



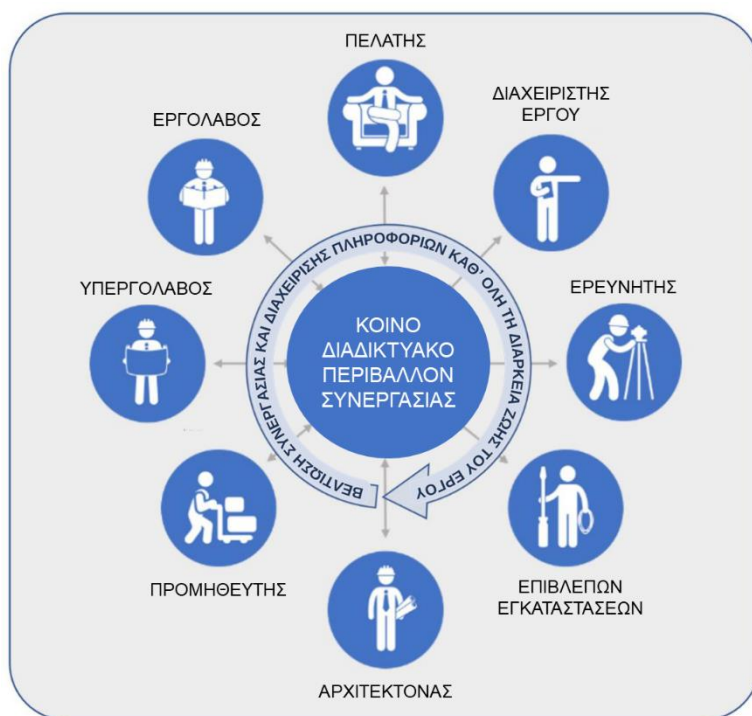
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΟΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΩΝ

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Παύλου Βασιλική

Επίβλεψη: Λαγαρός Νικόλαος, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εποπτεία: Βαράνου Αικατερίνη, Ε.Δι.Π Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2023

CEM UG 2023/01

Παύλου Βασιλική (2023)

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία
BIM

Διπλωματική Εργασία CEM UG 2023/01

Εργαστήριο Δομικών Μηχανών & Διαχείρισης Έργων
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα

Pavlou Vasiliki (2023)

Common Data Environment Platforms for the implementation of Civil Engineering
infrastructure using BIM technology

Diploma Thesis CEM UG 2023/01

Laboratory of Construction Equipment and Management
National Technical University of Athens, Greece

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώνονται οι σπουδές μου στη σχολή Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω την κυρία Αικατερίνη Βαράνου, ΕΔΙΠ του Εργαστηρίου Δομικών Μηχανών και Διαχείρισης Έργων για την εποπτεία, τη συνεχή καθοδήγησή της, καθώς και την κατανόηση και το ενδιαφέρον της από την πρώτη στιγμή μέχρι το τέλος της συνεργασίας μας.

Η ολοκλήρωση αυτής της εργασίας θα ήταν αδύνατη χωρίς την πολύτιμη υποστήριξη του κυρίου Δημοσθένη Τουλιάτου, τέως Επιστημονικού Συνεργάτη του Εργαστηρίου Δομικών Μηχανών & Διαχείρισης Έργων, την ακούραστη βοήθειά του και το χρόνο που διέθεσε κατά τη διάρκεια όλου του εξαμήνου, την καθοδήγηση και τη συνεχή τροφοδοσία με επιστημονικό υλικό για τις ανάγκες της εργασίας.

Για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας θα ήθελα φυσικά να ευχαριστήσω τον καθηγητή του Τομέα Δομοστατικής και Κοσμήτορα της σχολής Πολιτικών Μηχανικών, κύριο Νικόλαο Λαγαρό, για την ανάληψη της επίβλεψης της παρούσας εργασίας.

Αισθάνομαι επίσης την ανάγκη να ευχαριστήσω τον κύριο Νικόλαο Δήμο, Πολιτικό Μηχανικό, για την παροχή εξειδικευμένου υλικού που βοήθησε στην περαιτέρω εμβάθυνση στο αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένειά μου και τους φίλους μου για την υποστήριξή τους σε αυτό το πολυποϊκίλο ταξίδι των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM.

Στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται εξοικείωση με τον όρο του Κοινού Διαδικτυακού Περιβάλλοντος Συνεργασίας, παρουσιάζονται τα βασικά του χαρακτηριστικά, οι λειτουργίες που παρέχει, καθώς και η αναγκαιότητα και τα πλεονεκτήματα υιοθέτησης ενός τέτοιου εργαλείου στις διάφορες φάσεις υλοποίησης ενός Έργου. Επίσης, παρουσιάζεται συνοπτικά το διεθνές πρότυπο ISO 19650, με βάση τις αρχές του οποίου πραγματοποιείται η διαχείριση των πληροφοριών στο ΚΔΠΣ.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, περιγράφονται οι βασικές λειτουργίες που εξυπηρετούν οι διαδικτυακές πλατφόρμες συνεργασίας. Αυτές συνοπτικά είναι η διαχείριση των πληροφοριών του έργου, ο συντονισμός αυτού και των εργασιών, η συνεργασία και επικοινωνία μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών και χρηστών των ΔΠΣ, αλλά και ο χρονικός προγραμματισμός του έργου που συνεπάγεται ταυτόχρονα έλεγχο του κόστους και βελτίωση της ποιότητας της κατασκευής.

Στο τρίτο κεφάλαιο, γίνεται μια εισαγωγή σε δέκα Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας, μικρών και μεγάλων οίκων, κρατικές και εμπορικές. Παρουσιάζονται τα βασικά τους χαρακτηριστικά, οι τρόποι πρόσβασης σε αυτές, τα πακέτα συνδρομών για τη χρήση τους και το πώς μπορούν να αξιοποιηθούν κατά τη διάρκεια ζωής ενός Έργου με βάση το ISO 19650.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η πρακτική χρήση και εφαρμογή μιας από τις προαναφερθείσες πλατφόρμες, και συγκεκριμένα της Trimble Connect, κατά τη διάρκεια εκπόνησης της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας. Αυτή συνέβαλε στην πιο άμεση και αποτελεσματική ανταλλαγή των πληροφοριών μεταξύ φοιτητή και καθηγητών. Μέσα από την εφαρμογή αυτή, τονίζονται οι βασικές λειτουργίες και τα πλεονεκτήματά της.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η εφαρμογή της τεχνολογίας BIM στα δημόσια έργα ορισμένων Ευρωπαϊκών χωρών και η χρήση ΚΔΠΣ. Στη συνέχεια, παρατίθεται πρόταση για δημιουργία μιας κοινής Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας για εφαρμογή στις κατασκευές του δημοσίου τομέα της χώρας μας και τα χαρακτηριστικά που αυτή θα διαθέτει. Τέλος, περιγράφεται η κατοχύρωση της χρήσης ΔΠΣ για την υλοποίηση ενός έργου με χρήση BIM μέσα από συμβατικά έγγραφα.

Στο έκτο κεφάλαιο, καταγράφονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εκπόνηση της εργασίας και προτάσεις για την καλύτερη αξιοποίηση της τεχνολογίας BIM στα ελληνικά δημόσια έργα.

Στο έβδομο κεφάλαιο, αναγράφονται όλες οι βιβλιογραφικές και διαδικτυακές αναφορές, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη και τη συγγραφή της παρούσας διπλωματικής εργασίας, καθώς και πηγές οι οποίες βοήθησαν στη βαθύτερη κατανόηση της θεματολογίας του εκάστοτε κεφαλαίου.

ABSTRACT

The subject of the present diploma thesis is the use of Common Data Environment Platforms for the implementation of Civil Engineering infrastructure using BIM technology.

In the first chapter, the goal is to get familiar with the term of Common Data Environment, presenting its basic features and functions, as well as the necessity and importance of using this tool during the lifecycle of a construction project. Afterwards, ISO 19650 is presented, the international standard defining the requirements and guidelines regarding the information management in the context of a CDE.

The second chapter describes the basic functions of the Common Data Environment Platforms. These refer mostly to the project's information management, the coordination of the project and the workflows, the communication between all the parties involved and also with project management that leads in cost reduction and higher quality of the final result.

In the third chapter, ten CDE platforms are listed and reviewed, both public and private, from small and bigger software industries. More specifically, their key features are presented, how users can access them, their subscriptions and how they can be used in the lifecycle of a project respecting the guidelines of ISO 19650.

In the fourth chapter, one of the platforms mentioned in the previous chapter is used, namely Trimble Connect, for the needs of the present diploma thesis. By using this platform, information and files were exchanged more directly and sufficiently between the student and the professors. Through the presentation of its practical use and the outline of its major features the importance of the use of a platform in data and information exchange between interested parties is shown.

The fifth chapter deals with the use of CDE in the public sector. Firstly, it presents how different European countries' public sectors implement the use of BIM in construction. Afterwards, a proposal is being made regarding the development of a public Greek CDE platform and its most necessary features are listed. Finally, there is a brief reference in how the use of a CDE and BIM technology is legally protected by the project's contracts.

The sixth chapter displays the conclusions in which we were led after the completion of the present diploma thesis and some suggestions about how BIM technology can be used more and more efficiently in the public sector.

In the seventh chapter, all bibliographical and online references that were used in this study are listed, as well as other sources that were used for in-depth analysis of the core subject of each chapter.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	I
ABSTRACT	III
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	IV
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
Αντικείμενο διπλωματικής εργασίας	1
Στόχοι διπλωματικής εργασίας.....	1
Περιγραφή του τρόπου εργασίας	2
Κεφάλαιο 1 ^ο : Το Κοινό Διαδικτυακό Περιβάλλον Συνεργασίας – ΚΔΠΣ (Common Data Environment – CDE)	3
1.1. Ορισμός και χαρακτηριστικά του ΔΠΣ / CDE.....	3
1.2. Λειτουργίες Διαδικτυακού Περιβάλλοντος Συνεργασίας	10
1.2.1. Διαχείριση της πληροφορίας	10
1.2.2. Μεταδεδομένα (Metadata).....	12
1.2.3. Συντονισμός του έργου.....	13
1.2.4. Διαχείριση ροών εργασιών	13
1.3. Προϋποθέσεις για τη σωστή χρήση ενός Common Data Environment	14
1.4. Πλεονεκτήματα χρήσης του Κοινού Διαδικτυακού Περιβάλλοντος Συνεργασίας (ΚΔΠΣ) .	15
1.5. Συνοπτική παρουσίαση του διεθνούς προτύπου (σειράς) ISO 19650.....	16
Κεφάλαιο 2 ^ο : Λειτουργίες που καλύπτουν οι Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας	26
2.1. Διαχείριση δεδομένων και πληροφοριών.....	26
2.2. Συνεργασία και επικοινωνία χρηστών	30
2.3. Χρονικός προγραμματισμός – Έλεγχος κόστους – Διασφάλιση ποιότητας.....	33
Κεφάλαιο 3 ^ο : Παραδείγματα από Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας	36
3.1. Autodesk Construction Cloud	36
3.2. ProjectWise 365	39
3.3. BIMPLUS.....	41
3.4. BIM Track	43

3.5.	BIMcollab.....	45
3.6.	KROQI.....	47
3.7.	usBIM.....	49
3.8.	Building in Cloud.....	51
3.9.	Newfroma.....	53
3.10.	Trimble Connect.....	55
Κεφάλαιο 4° : Πρακτική εφαρμογή στην πλατφόρμα Trimble Connect.....		58
4.1.	Εισαγωγή.....	58
4.2.	Προσθήκη μελών.....	59
4.3.	Διαμοιρασμός αρχείων.....	61
4.4.	ToDo.....	62
4.5.	Αρχεία IFC - Συναρμογή μοντέλων.....	63
4.6.	Χρήση εφαρμογής για υπολογιστή και κινητό.....	66
Κεφάλαιο 5° : Χρήση ΚΔΠΣ στα δημόσια έργα της Ευρώπης – Πρόταση ΚΔΠΣ για την Ελλάδα ..		70
5.1.	Πώς ορίζεται ένα δημόσιο έργο.....	70
5.2.	Χρήση Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας και τεχνολογίας BIM στα δημόσια έργα στην Ευρώπη.....	70
5.3.	Σχέδιο Κοινής Ευρωπαϊκής Προσέγγισης για την ψηφιοποίηση των κατασκευαστικών πληροφοριών στον δημόσιο τομέα.....	74
5.4.	Χρήση ΚΔΠΣ και της τεχνολογίας BIM στα ελληνικά δημόσια έργα.....	74
5.5.	Πρόταση δημιουργίας μιας κρατικής Κοινής Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας για τα ελληνικά δημόσια έργα - Τα χαρακτηριστικά της.....	75
5.6.	Συμβατικά έγγραφα εφαρμογής τεχνολογίας BIM και χρήσης ΚΔΠΣ σε ένα έργο.....	79
Κεφάλαιο 6° : Συμπεράσματα και προτάσεις.....		82
6.1.	Συμπεράσματα.....	82
6.2.	Προτάσεις.....	83
Κεφάλαιο 7° : Αναφορές και πηγές (Βιβλιογραφικές & διαδικτυακές).....		85
7.1.	Αναφορές στο Κεφάλαιο 1.....	85
7.2.	Αναφορές στο Κεφάλαιο 2.....	86
7.3.	Αναφορές στο Κεφάλαιο 3.....	87
7.4.	Αναφορές στο Κεφάλαιο 5.....	89
7.5.	Αναφορές στο Κεφάλαιο 6.....	91

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αντικείμενο διπλωματικής εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας και πώς μέσω αυτών γίνεται καλύτερη διαχείριση των πληροφοριών και συντονισμός των εργασιών ενός έργου, σε ένα Κοινό Διαδικτυακό Περιβάλλον Συνεργασίας. Μέσω αυτού οι πληροφορίες ανταλλάσσονται ασφαλέστερα, γρηγορότερα και με μεγαλύτερη ακρίβεια, τα εμπλεκόμενα μέρη συνεργάζονται και επικοινωνούν πιο άμεσα και αποτελεσματικά και η πορεία των εργασιών ελέγχεται συνεχώς. Χάρη στην τεχνολογία BIM δίνεται η δυνατότητα για προσομοίωση της κατασκευής, εντοπισμό συγκρούσεων στοιχείων και άλλων λαθών, με αποτέλεσμα την άμεση επίλυσή τους πριν την έναρξη των εργασιών. Επίσης, πολλές ΔΠΣ διαθέτουν εργαλεία χρονικού προγραμματισμού που συμβάλλουν στην καλύτερη οργάνωση των απαραίτητων εργασιών. Όλες αυτές οι λειτουργίες όταν επιτελούνται με βάση τις αρχές και τις απαιτήσεις των διεθνών προτύπων ISO 19650 εισάγουν μια νέα πραγματικότητα στον κατασκευαστικό κλάδο και βελτιώνουν την ποιότητα των τεχνικών έργων, καθώς και τη διαδικασία υλοποίησής τους.

Η χρήση αυτών των νέων τεχνολογιών γίνεται όλο και πιο ευρεία στις χώρες της Ευρώπης, ενώ παρουσιάζεται η ανάγκη να εξαπλωθεί ακόμη περισσότερο στο δημόσιο τομέα. Στην Ελλάδα μόλις πρόσφατα έχει ξεκινήσει η μελέτη του πρώτου δημοσίου έργου με χρήση ΔΠΣ με τεχνολογία BIM, της γραμμής 4 του Μετρό, ενώ βρίσκεται σε εξέλιξη και η δημιουργία Οδικού Χάρτη για την εφαρμογή του BIM στην Ελλάδα. Βέβαια, όλα αυτά είναι ακόμη σε πρώιμο στάδιο και απαιτείται περαιτέρω εκπαίδευση, έρευνα αλλά και ανανέωση των δημοσίων συμβάσεων για την εγκαθίδρυση του BIM στα δημόσια έργα και την εγκαίνιαση μιας εθνικής δημόσιας ΔΠΣ.

Στόχοι διπλωματικής εργασίας

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο την κατανόηση και εξοικείωση με τους όρους του Κοινού Διαδικτυακού Περιβάλλοντος Συνεργασίας και της Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας, καθώς και τη συνειδητοποίηση της νέας πραγματικότητας που έχουν δημιουργήσει στη διαχείριση και το συντονισμό των έργων. Η κατανόηση των πολλαπλών δυνατοτήτων που διαθέτουν οι ΔΠΣ, μέσα από την περιήγηση σε δέκα από αυτές και πρακτική χρήση της μίας, είναι η κύρια συνιστώσα της εργασίας αυτής.

Το συγκεκριμένο θέμα επιλέχθηκε, καθώς είναι ένα από τα πιο σύγχρονα τεχνολογικά και ανερχόμενα αντικείμενα στον τομέα των Πολιτικών Μηχανικών και όχι μόνο. Βρίσκει εφαρμογή σε ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών, αντικειμένων και επαγγελματιών που υποστηρίζουν όλη τη διάρκεια ζωής ενός έργου. Η χρήση αυτών των νέων εργαλείων επιτρέπει τη μελέτη και την κατασκευή

τεχνικών έργων πάνω σε μια νέα ψηφιακή πραγματικότητα, πιο αποτελεσματικά, γρήγορα και με τις μικρότερες δυνατές απώλειες κεφαλαίου.

Απώτεροι στόχοι της μελέτης αυτής είναι η μεγαλύτερη προσωπική εμπάθυνση στο κομμάτι των ΔΠΣ και του BIM για τη μετέπειτα εργασιακή μου πορεία.

Περιγραφή του τρόπου εργασίας

Η εργασία πραγματοποιήθηκε με βιβλιογραφική και διαδικτυακή έρευνα που καταγράφεται στο **κεφάλαιο 7**. Αυτή συμπληρώθηκε και από προσωπικές μου γνώσεις που αποκτήθηκαν το τελευταίο διάστημα εκπόνησης της εργασίας μέσω της εργασιακής μου εμπειρίας σε σχετικό αντικείμενο.

Πιο συγκεκριμένα, στα δύο πρώτα κεφάλαια έγινε βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με το Κοινό Διαδικτυακό Περιβάλλον Συνεργασίας, τα χαρακτηριστικά, τα πλεονεκτήματά του αλλά και τις προϋποθέσεις για την υλοποίησή του σε ένα έργο και τις λειτουργίες που καλύπτουν οι Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας. Αυτή εμπλουτίστηκε για το κεφάλαιο 2 με την περιήγηση σε δέκα τέτοιες πλατφόρμες -κάνοντας χρήση δωρεάν ή εκπαιδευτικών αδειών-, τα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάζονται αναλυτικά στα κεφάλαια 3 και 4. Συνεχίζοντας, το Κεφάλαιο 5 που σχετίζεται με τα δημόσια έργα, διαρθρώθηκε κατά βάση μετά τη μελέτη δημοσίων εγγράφων και συμβάσεων. Τέλος, παρουσιάστηκαν συμπεράσματα και προτάσεις που προέκυψαν κατά την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΤΟ ΚΟΙΝΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ – ΚΔΠΣ (COMMON DATA ENVIRONMENT – CDE)

Σύνοψη:

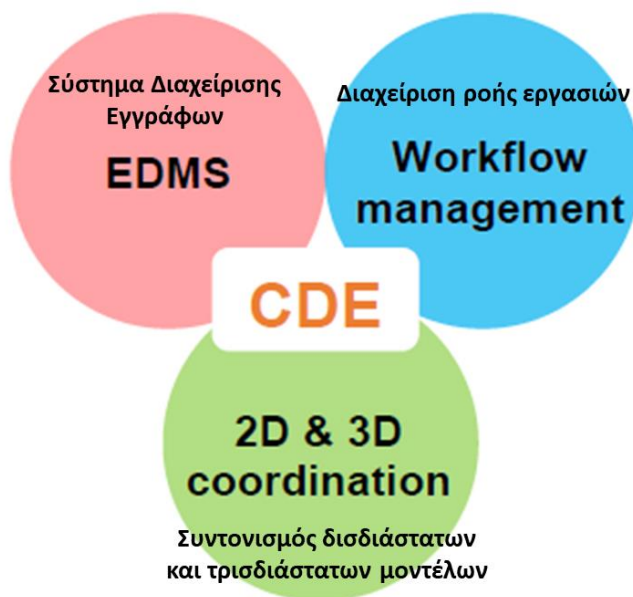
Στο παρόν κεφάλαιο, αναλύεται ο όρος του (Κοινού) Διαδικτυακού Περιβάλλοντος Συνεργασίας (Common Data Environment-CDE), τα βασικά του χαρακτηριστικά και λειτουργίες καθώς και η αναγκαιότητα και τα πλεονεκτήματα υιοθέτησης ενός τέτοιου εργαλείου στις διάφορες φάσεις υλοποίησης ενός Έργου. Επίσης, παρουσιάζεται συνοπτικά το διεθνές πρότυπο ISO 19650 και πώς σύμφωνα με αυτό πραγματοποιείται η διαχείριση των πληροφοριών στο ΔΠΣ.

1.1. Ορισμός και χαρακτηριστικά του ΔΠΣ / CDE

Ένα Κοινό **Διαδικτυακό Περιβάλλον (ή Πλατφόρμα) Συνεργασίας - ΚΔΠΣ (Common Data Environment – CDE κατά ΕΛΟΤ EN ISO 19650)** είναι μια ψηφιακή διαδικτυακή πλατφόρμα διακίνησης και αποθήκευσης πληροφοριών & στοιχείων (data), που σχετίζονται με την υλοποίηση (σχεδιασμό & κατασκευή) και τη λειτουργία ενός τεχνικού έργου.

Πιο συγκεκριμένα, ένα **ΚΔΠΣ/CDE** χρησιμοποιείται από τους εμπλεκόμενους στην υλοποίηση ή/και λειτουργία ενός τεχνικού έργου ως κοινός διαδικτυακός χώρος για την παραγωγή, συλλογή, διαχείριση και ανταλλαγή πληροφοριών. Το **ΚΔΠΣ/CDE** εμπλουτίζεται καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του έργου με στοιχεία και πληροφορίες (data), που αναφέρονται στη μελέτη, την κατασκευή και τη λειτουργία του, δηλαδή καλύπτουν όλο τον κύκλο ζωής του έργου.

Ουσιαστικά, το ΚΔΣΠ αποτελείται από τρία βασικά μέρη: **(βλ. Εικ. 1.1)**



Εικ. 1.1. Τρία βασικά συστατικά του Διαδικτυακού Περιβάλλοντος Συνεργασίας [01]

Η διαδικασία υλοποίησης ενός τεχνικού έργου απαιτεί τη στενή και συνεχή συνεργασία πολλών ομάδων ανθρώπων διαφόρων ειδικοτήτων. Το Κοινό **Διαδικτυακό Περιβάλλον Συνεργασίας** διασφαλίζει αυτή τη συνεργασία μέσω μιας κοινής διαδικτυακής βάσης πληροφοριών, στην οποία μπορούν να ανατρέχουν τα συνεργαζόμενα μέρη, σε οποιαδήποτε φάση του έργου και από οπουδήποτε κι αν βρίσκονται [02].

Η συνεργατική υλοποίηση των έργων με τη χρήση μιας διαδικτυακής πλατφόρμας ως κοινή βάση πληροφοριών, σε συνδυασμό και με την μοντελοποίηση των δομικών πληροφοριών (τεχνολογία Building Information Modeling – BIM) αποτελούν την σημαντικότερη αλλαγή στον τρόπο υλοποίησης των έργων και το βασικό όχημα για τον ψηφιακό μετασχηματισμό στον τομέα των τεχνικών έργων (βλ. **εικ.1.2α και 1.2β**).

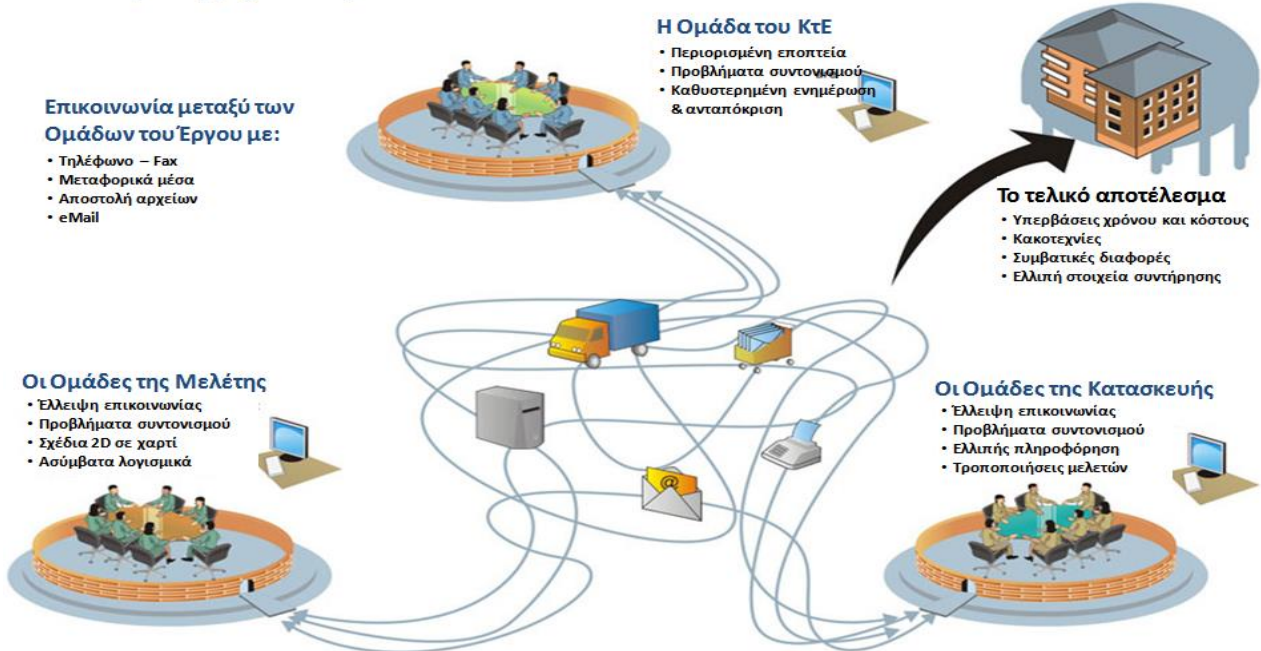
Ο σκοπός του κοινού Διαδικτυακού Περιβάλλοντος Συνεργασίας είναι να εξασφαλιστεί ότι οι σωστοί άνθρωποι εργάζονται με τα σωστά δεδομένα, στο σωστό χρόνο, ώστε το έργο στο οποίο συμμετέχουν να υλοποιηθεί εντός του προβλεπόμενου χρονοδιαγράμματος και προϋπολογισμού και σύμφωνα με τις προδιαγεγραμμένες απαιτήσεις ποιότητας (βλ. **εικ.1.3**).

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 1^ο: Το Κοινό Διαδικτυακό Περιβάλλον Συνεργασίας – ΚΔΠΣ / CDE

Η τρέχουσα πρακτική υλοποίησης ΤΕ:
Αποσπασματική (segmented) διαδικασία

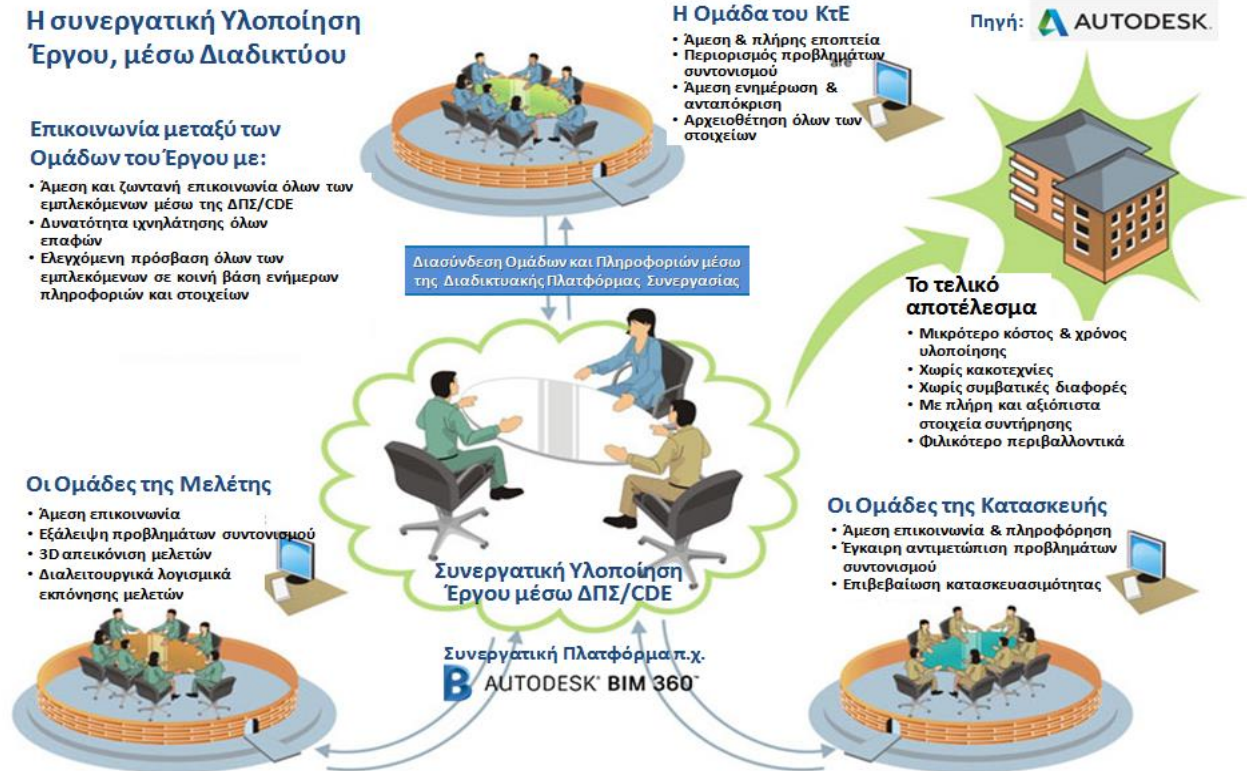
Πηγή:  AUTODESK.



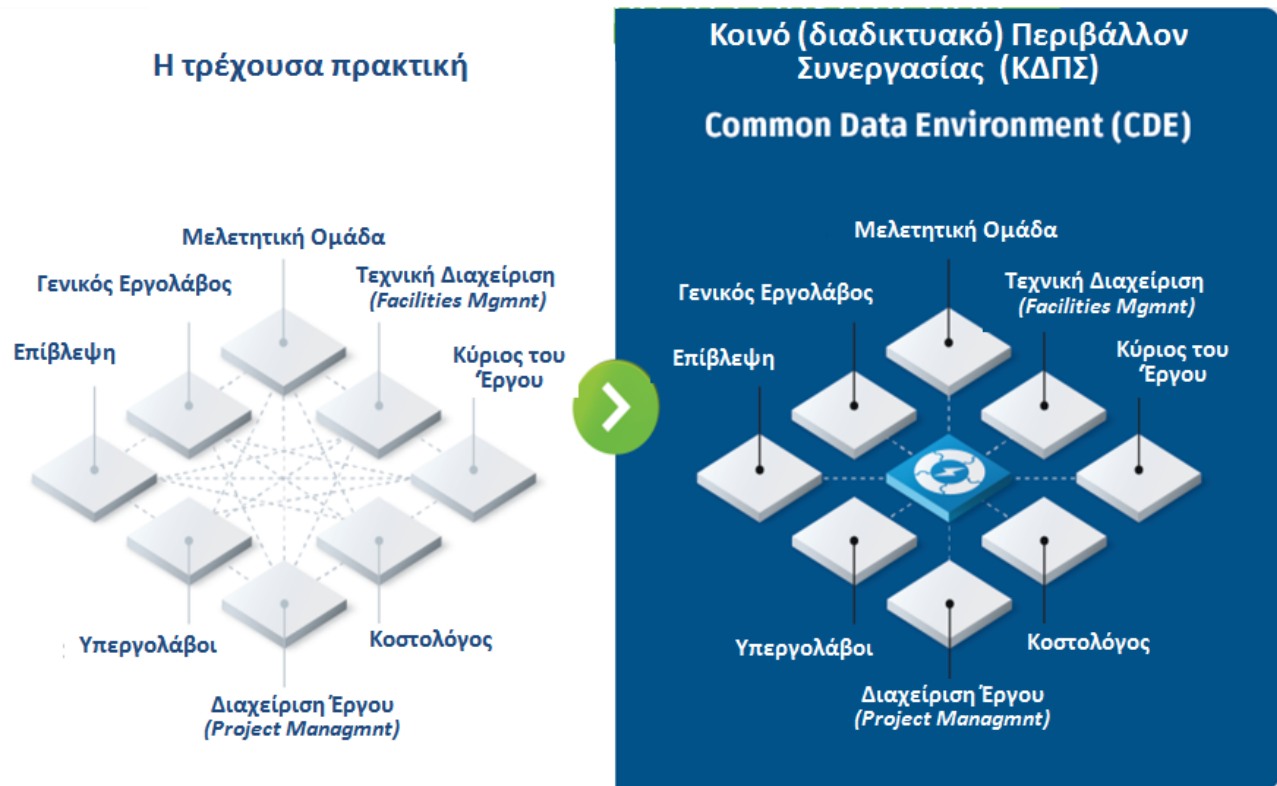
Εικ. 1.2α

Η συνεργατική Υλοποίηση Έργου, μέσω Διαδικτύου

Πηγή:  AUTODESK.



Εικ. 1.2β. Τρέχουσα πρακτική και συνεργατική υλοποίηση έργου μέσω ΔΠΣ/CDE [03]



Εικ. 1.3. Επικοινωνία & ανταλλαγή – διαχείριση πληροφοριών στα Τεχνικά Έργα [03]

Τα κύρια χαρακτηριστικά μιας Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας συνοψίζονται ως ακολούθως [01], [02], [04]:

- Είναι εύκολη στη χρήση (συνήθως δεν απαιτεί ειδική εκπαίδευση για να τη χειριστεί κάποιος).
- Είναι εύκολα προσβάσιμη (τα δεδομένα βρίσκονται σε ασφαλή χώρο του διαδικτύου – cloud based – και επομένως ο κάθε εμπλεκόμενος έχει πρόσβαση σε αυτά οποιαδήποτε στιγμή και από οπουδήποτε, μέσω σταθερών ή φορητών συσκευών που έχουν σύνδεση με το διαδίκτυο, ακόμα και μέσω εφαρμογών).
- Παρέχεται δωρεάν ή με κάποια συνδρομή, αναλόγως τον οίκο λογισμικού από τον οποίο προέρχεται. Συνήθως δίνεται η δυνατότητα δωρεάν εγγραφής για ένα μικρό διάστημα (π.χ. ενός μήνα), περιορισμένο αριθμό χρηστών και περιορισμένο αποθηκευτικό χώρο. Μετά το πέρας της δοκιμαστικής περιόδου ή το τέλος της συνδρομής οι χρήστες δεν έχουν πλέον πρόσβαση στο σύστημα και τις πληροφορίες που περιέχει και χρειάζεται να αγοράσουν κάποια από τις μηνιαίες ή ετήσιες συνδρομές.
- Δέχεται συγκεκριμένο αριθμό χρηστών. Στις περισσότερες περιπτώσεις ο αριθμός των χρηστών που μπορούν να συμμετάσχουν σε ένα ΚΔΠΣ έχει άμεση σχέση με τη συνδρομή

που επιλέγεται και το κόστος της. Όσο αυξάνεται ο αριθμός των χρηστών τόσο αυξάνεται και το κόστος της. Οι χρήστες στα εργαλεία ΚΔΠΣ έχουν τυπική ιεραρχία χρηστών βάσεων δεδομένων, υπάρχει δηλαδή η δυνατότητα να ορίζεται ο ρόλος του κάθε συμμετέχοντα και να του παρέχονται τα ανάλογα δικαιώματα. Τα δικαιώματα πρόσβασης ξεκινούν από την απλή προβολή των αρχείων και φτάνουν ως την πλήρη χρήση όλων των εργαλείων και δυνατοτήτων του εκάστοτε ΚΔΠΣ για παρέμβαση σε αυτά.

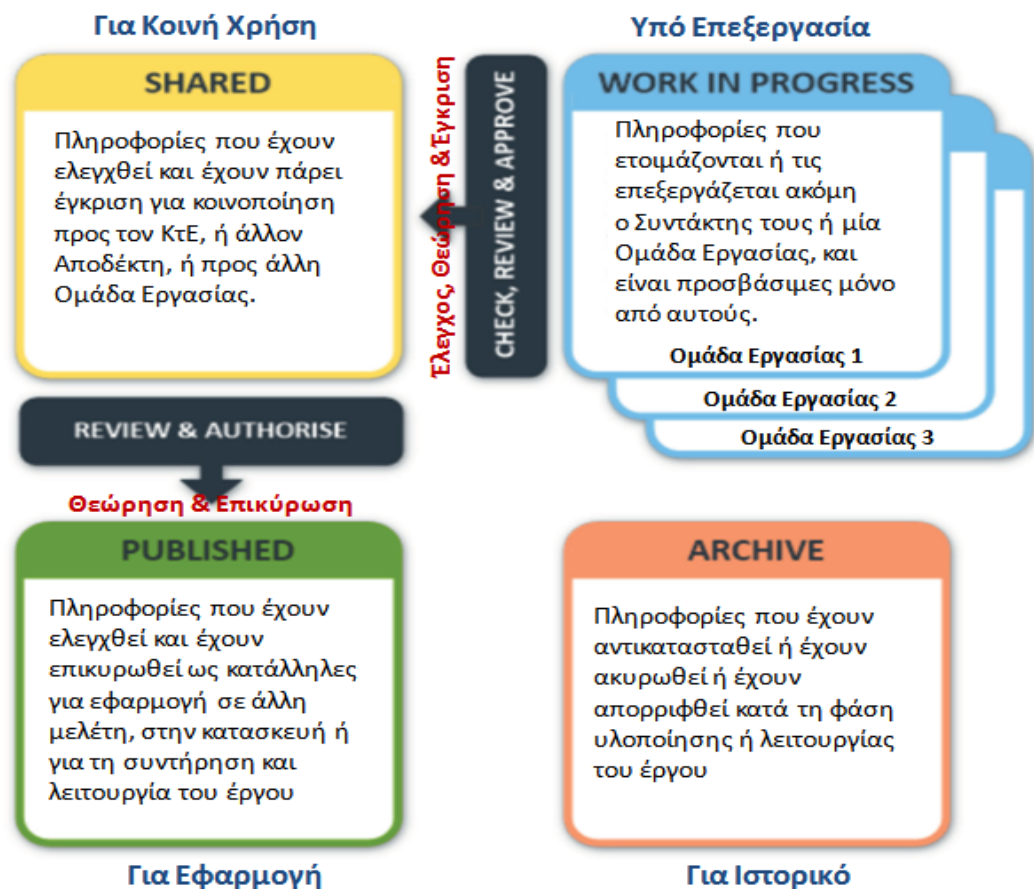
- Έχει ικανοποιητική χωρητικότητα για την αποθήκευση των αρχείων σε όλα τα στάδια του έργου, με αυτή να αυξάνεται με την αύξηση της τιμής όταν γίνεται αγορά άδειας χρήσης. Για τις περιπτώσεις που αυτή είναι περιορισμένη, ο διαχειριστής του ΔΠΣ οφείλει να έχει υπολογίσει τις ανάγκες για αποθηκευτικό χώρο για κάθε έργο.
- Παρέχει έναν ασφαλή χώρο αποθήκευσης των πληροφοριών καθώς αυτός βρίσκεται στο διαδίκτυο και δεν υπάρχει κίνδυνος να χαθούν.
- Παρέχει τη δυνατότητα ανάγνωσης αρχείων διαφορετικών μορφοτύπων, που παράγονται από λογισμικά τρίτων εταιριών.
- Υποστηρίζει την προσθήκη επισημάνσεων και σχολίων πάνω στα σχέδια και τα μοντέλα για διορθώσεις.
- Παρέχει τη δυνατότητα ελέγχου, διόρθωσης και έγκρισης των αρχείων και των ροών εργασιών.
- Παρέχει τη δυνατότητα παρακολούθησης των ζητημάτων (issues) που προκύπτουν, συμπεριλαμβανομένης της καταγραφής τους, ενημέρωσης και ειδοποίησης μέσω email του αρμόδιου για την επίλυσή τους.
- Παρέχει τη δυνατότητα διαμόρφωσης τυποποιημένων ροών εργασιών (workflows) και διαδικασιών (procedures) που αυτοματοποιούν τις λειτουργίες διαχείρισης των πληροφοριών του έργου.
- Αποτελεί εργαλείο εποπτείας προόδου του έργου, αφού συγκεντρώνει την πρόοδο των εργασιών σε πίνακες για κάθε χρήστη.

Για να γίνεται η καλύτερη δυνατή αξιοποίησή της, κατά τη χρήση μιας ΚΔΠΣ θα πρέπει να τηρούνται οι ακόλουθες βασικές αρχές [03]:

1. Ενιαία ονοματολογία και κωδικοποίηση των χώρων αρχειοθέτησης.
2. Ενιαίο σύστημα ταξινόμησης και χαρακτηρισμού των πληροφοριών (αρχεία, σχέδια, έγγραφα, κλπ.).

3. Ελεγχόμενη πρόσβαση χρηστών, με διαβάθμιση δικαιωμάτων ως προς τη χρήση των πληροφοριών.
4. Τέσσερις διακριτές περιοχές αρχειοθέτησης των πληροφοριών ανάλογα με την κατάστασή τους.

Στην **εικ. 1.4** εμφανίζονται οι 4 διακριτές περιοχές καταχώρησης και φύλαξης (αρχειοθέτησης) των πληροφοριών, που πρέπει να περιλαμβάνει ένα ΔΠΣ, όπως αυτές καθορίζονται στο πρότυπο **ΕΛΟΤ EN ISO 19650-1**, που αναλύεται στο **κεφ.1.5** της παρούσας.



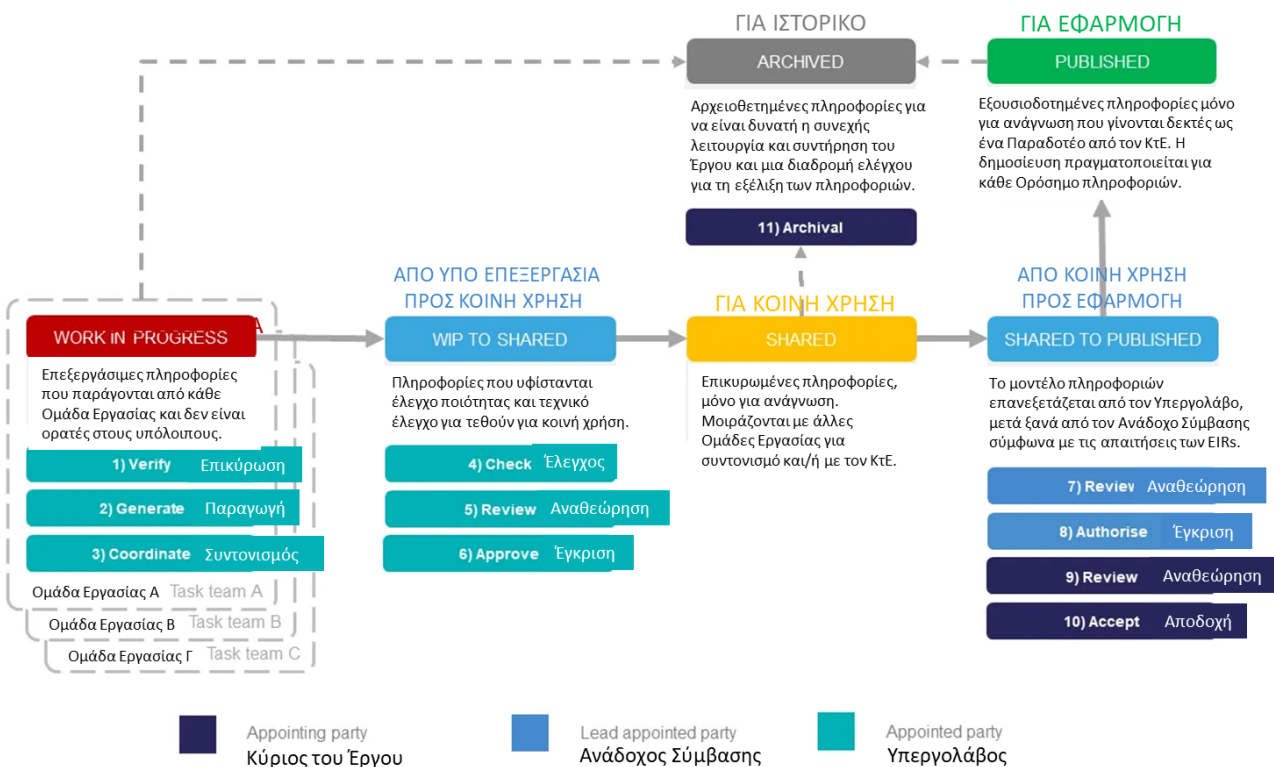
Εικ.1.4. Οι 4 καταστάσεις των πληροφοριών του έργου και οι αντίστοιχες διακριτές περιοχές καταχώρησης και φύλαξής τους (αρχειοθέτησης) μέσα στο κοινό Διαδικτυακό Περιβάλλον Συνεργασίας, (κατά το ISO 19650-1 εικ. 12) [03].

Στη ροή των εργασιών, η μετάβαση από τη μία κατάσταση στην άλλη, γίνεται μέσω μιας κλειστής διαδικασίας που περιλαμβάνει την αυθεντικοποίηση της πληροφορίας που παρέχεται σε κάθε επίπεδο. Για να γίνει αυτό αποτελεσματικά, διαβεβαιώνεται πως οι

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 1^ο: Το Κοινό Διαδικτυακό Περιβάλλον Συνεργασίας – ΚΔΠΣ / CDE

σωστοί άνθρωποι έχουν τις σωστές πληροφορίες, τη σωστή στιγμή. Έτσι, αποφεύγεται και η λανθασμένη χρήση αυτών, όπως όταν πληροφορίες σε πρώιμο στάδιο χρησιμοποιούνται για συντονισμό και λήψη αποφάσεων. Βέβαια, δεν περνούν όλες οι πληροφορίες και από τα τέσσερα στάδια, όπως αυτές που προέρχονται από κάποιες αρχικές εργασίες για σκοπούς προγραμματισμού της πορείας του έργου. Επίσης, η ροή των εργασιών δεν είναι μια γραμμική, μονόδρομη διαδικασία. Αντίθετα, η πληροφορία μπορεί να περάσει από το στάδιο της κοινής χρήσης και επεξεργασίας πολλές φορές χωρίς τελικά να τεθεί προς εφαρμογή. Και αυτό γιατί υποβάλλεται σε μια σειρά από ελέγχους και πολλές φορές απορρίπτεται και περνάει στο ιστορικό. [05]



Εικ. 1.5. Συνοπτική παρουσίαση της ροής εργασιών στο ΚΔΠΣ, συμπεριλαμβανομένων των καταστάσεων των πληροφοριών, των βημάτων και των συμβαλλόμενων μερών, σύμφωνα με τα ISO 19650-1 και ISO 19650-2. [05]

1.2. Λειτουργίες Διαδικτυακού Περιβάλλοντος Συνεργασίας

1.2.1. Διαχείριση της πληροφορίας

Το Κοινό Διαδικτυακό Περιβάλλον Συνεργασίας χρησιμοποιείται για τη διαχείριση των πληροφοριών σε όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής ενός Έργου δηλαδή κατά τις φάσεις Υλοποίησης (PIM), Λειτουργίας και Συντήρησης (AIM) του Έργου.

Έχει αναφερθεί ήδη πως η συνεργατική παραγωγή και διαχείριση της πληροφορίας και η κοινή χρήση των ψηφιακών μοντέλων του έργου αποτελούν βασικό στοιχείο της τεχνολογίας ΜΔΠ. Το ΚΔΠΣ αποτελεί την τεχνολογία που επιτρέπει αυτή τη συνέργεια και τα εργαλεία του υποστηρίζουν την διαχείριση της πληροφορίας.

Η διαδικασία αυτή, της διαχείρισης της πληροφορίας, μπορεί να διακριθεί στα ακόλουθα οκτώ στάδια: **[01]**

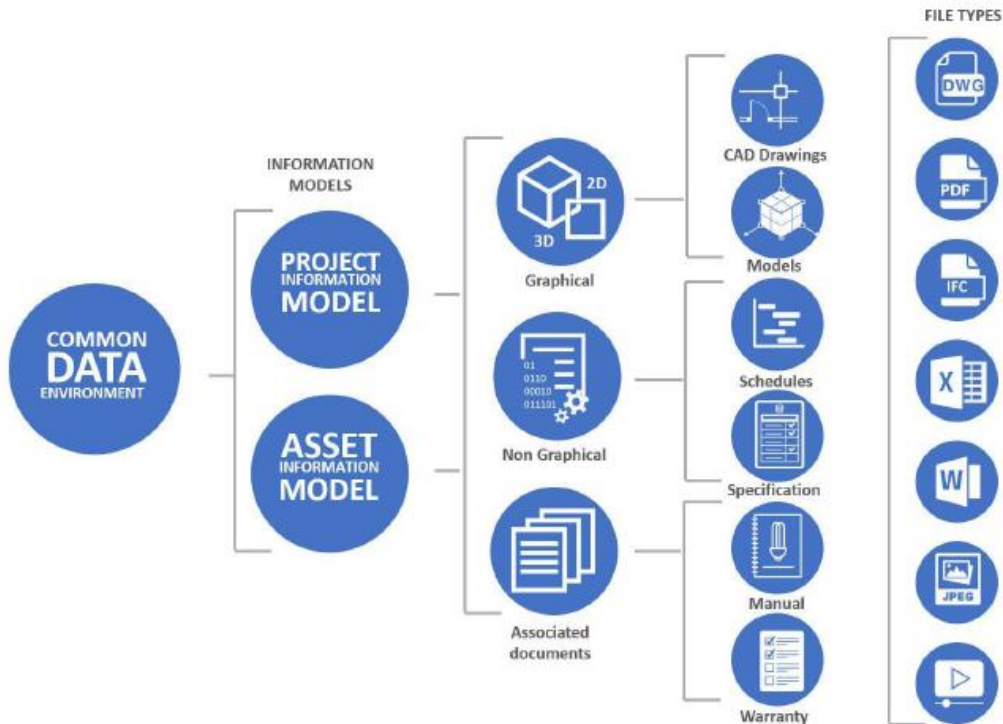
- i. Εκτίμηση και απαιτήσεις πληροφορίας (Assessment and Need)
Ο Κύριος του Έργου καθορίζει γιατί πρέπει να εκτελεστούν οι συγκεκριμένες εργασίες, τις πληροφορίες που απαιτούνται για να ξεκινήσουν αυτές, τα πρότυπα που θα χρησιμοποιηθούν και τα χρονικά ορόσημα του έργου.
- ii. Πρόσκληση υποβολής προσφορών (Invitation to Tender)
Ο ΚΤΕ καθορίζει τα κριτήρια αξιολόγησης των προσφορών και στη συνέχεια προκηρύσσει διαγωνισμό καλώντας τους ενδιαφερόμενους φορείς να υποβάλουν επίσημη προσφορά για το Έργο.
- iii. Προτάσεις - Απαντήσεις στην προσφορά (Tender Response)
Οι διαγωνιζόμενοι - μελλοντικές Ομάδες Σύμβασης προετοιμάζουν και υποβάλλουν μια απάντηση που δείχνει την προσέγγισή τους για το Έργο.
- iv. Σύμβαση (Appointment)
Οι προφορές αξιολογούνται και επιλέγεται ο Ανάδοχος Σύμβασης (ΑνΣ). Η Ομάδα Σύμβασης προχωράει σε αναλυτικό προγραμματισμό των εργασιών και προετοιμάζει ένα χρονοδιάγραμμα που περιγράφει πώς θα διεξαχθούν οι εργασίες για την τήρηση των απαιτήσεων και των Χρονικών Οροσήμων.
- v. Εφαρμογή (Mobilization)
Η Ομάδα Σύμβασης επιβεβαιώνει ότι έχει το προσωπικό, τις ικανότητες και την τεχνολογία για να φέρει σε πέρας το έργο και πως οι Ομάδες Εργασίας διαθέτουν την απαραίτητη εκπαίδευση για να το κάνουν. Οι διαδικασίες και η τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί ελέγχονται και τεκμηριώνονται.
- vi. Συνεργατική παραγωγή πληροφοριών (Collaborative Production of Information)

Οι πληροφορίες παράγονται, συντονίζονται, ελέγχονται και εγκρίνονται από την Ομάδα Σύμβασης για δημοσίευση μαζί με τον Κύριο του Έργου. Παράγονται από τις αρμόδιες Ομάδες Εργασίας και μετά την έγκρισή τους κοινοποιούνται σε άλλες εμπλεκόμενες Ομάδες Εργασίας για εξακρίβωση.

Το αποτέλεσμα είναι η δημιουργία ενός Μοντέλου Δομικών Πληροφοριών Υλοποίησης του Έργου (PIM-Project Information Model). Το PIM είναι μια συλλογή πληροφοριών, που ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις ΚΔΠ ως προς τον τρόπο παραγωγής, ανταλλαγής και διαχείρισης των πληροφοριών (EIRs-Exchange Information Requirements). Παρέχει όλες τις πληροφορίες που απαιτούνται για την ολοκλήρωση της φάσης παράδοσης του έργου (βλ. **Εικ. 1.6**). Το PIM περιλαμβάνει τρισδιάστατα μοντέλα, βάσεις δεδομένων, υπολογιστικά φύλλα και άλλα έγγραφα.

- vii. **Παράδοση του Μοντέλου Δομικών Πληροφοριών (Information Model Delivery)**
Ο ΚΤΕ αξιολογεί το δημοσιευμένο μοντέλο πληροφοριών και είτε το εγκρίνει, είτε το απορρίπτει ως συμβατικό Παραδοτέο. Αυτό επαναλαμβάνεται σε κάθε Χρονικό Ορόσημο και για κάθε Παραδοτέο του Έργου.

- viii. **Παράδοση-Παραλαβή του Έργου και Μοντέλο Δομικών Πληροφοριών Λειτουργίας του Έργου (Project Close-out & Asset Information Model (AIM) Aggregation)**
Μόλις εγκριθεί, το έργο ολοκληρώνεται και η Σύμβαση λήγει. Οι πληροφορίες αρχειοθετούνται και συγκεντρώνονται στο Μοντέλο Δομικών Πληροφοριών Λειτουργίας του Έργου (AIM-Asset Information Model) για την λειτουργία και συντήρηση του Έργου. Το τελικό αποτέλεσμα της διαδικασίας διαχείρισης πληροφοριών είναι η δημιουργία ενός AIM, το οποίο περιέχει όλες τις πληροφορίες που απαιτούνται κατά τη φάση λειτουργίας του. Στο τέλος του έργου, ορισμένα στοιχεία του PIM ενδέχεται να μεταφερθούν στο AIM, ενώ τα περιττά δεδομένα αρχειοθετούνται. Το AIM μπορεί να περιέχει γραφικά μοντέλα, μη γραφικά δεδομένα και όλα τα απαραίτητα στοιχεία για τη συνεχή συντήρηση, λειτουργία και διαχείρισή του. (**βλ. Εικ. 1.6**) [06]



Εικ. 1.6. Είδη πληροφοριών που αποθηκεύονται, μοιράζονται και συντονίζονται σε ένα CDE. [01]

1.2.2. Μεταδεδομένα (Metadata)

Τα **μεταδεδομένα** χρησιμοποιούνται στο ΚΔΠΣ για να παρέχουν περαιτέρω πληροφορίες σε ένα σύνολο πληροφοριών που ήδη υπάρχουν, συνήθως χρησιμοποιώντας χαρακτηριστικά των αρχείων όπως δεδομένα από τη δημιουργία τους, το μέγεθος του αρχείου κ.α. [05]

Σύμφωνα με το ISO 19650, εντός του ΚΔΠΣ θα πρέπει να καταχωρηθούν τα ακόλουθα μεταδεδομένα:

1. Κατάσταση του ΜΔΠ (για κοινή χρήση, για επεξεργασία, για εφαρμογή, για ιστορικό).
2. Κωδικός κατάστασης – ο σκοπός ή η επιτρεπόμενη χρήση του κάθε συνόλου πληροφοριών (π.χ. 'για συντονισμό' ή 'κατάλληλο για εξουσιοδότηση PIM').
3. Αναθεώρηση – παρακολουθεί την έκδοση των κοινοποιημένων και δημοσιευμένων αρχείων, σύμφωνα με τα πρότυπα.
4. Ταξινόμηση – κατηγοριοποίηση των περιεχομένων των πληροφοριών με βάση μια συμφωνημένη σύμβαση ταξινόμησης (ISO 12006-2 ή Uniclass 2015).

1.2.3. Συντονισμός του έργου

Το ΚΔΠΣ οφείλει να παρέχει σύστημα συντονισμού των δισδιάστατων και τρισδιάστατων μοντέλων αλλά και για διαχείριση των ζητημάτων που προκύπτουν.

Τόσο για **2D σχέδια**, όπως αρχεία τύπου jpeg, pdf, 2D CAD σχέδια, όσο και για **3D μοντέλα**, με τύπους αρχείων ifc, bfc, που μοιράζονται σε ένα (Κοινό) Διαδικτυακό Περιβάλλον Συνεργασίας, υποστηρίζεται η προβολή τους, ο έλεγχος και διόρθωσή τους, η προσθήκη σχολίων και επισημάνσεων καθώς και η ανανέωσή τους με ανάρτηση νέας έκδοσης του κάθε αρχείου. Σε ορισμένα εργαλεία ΚΔΠΣ παρέχεται η δυνατότητα σύγκρισης και αυτόματης εύρεσης των διαφορών μεταξύ των παλαιότερων μορφών αρχείων σε σχέση με τη νέα. Με αυτόν τον τρόπο, μειώνεται ο χρόνος ελέγχου των νεότερων δεδομένων και αυξάνεται η αποτελεσματικότητα στην εκτέλεση του Έργου. Επίσης, μπορεί να γίνει φιλτράρισμα των αρχείων. Για τα τρισδιάστατα μοντέλα, υπάρχουν εργαλεία περιήγησης σε αυτά, εφαρμογής μετρήσεων και προβολής πληροφοριών για τα στοιχεία, δομικά και άλλα, της κατασκευής.

Με το συνδυασμό όλων αυτών των διαφορετικών πληροφοριών, προκύπτει ένα Συγκεντρωτικό Μοντέλο (Federated Model) που περιέχει πληροφορίες από διαφορετικά μέρη, ομάδες και κλάδους, όπως για παράδειγμα με το συνδυασμό ενός μοντέλου στατικού, ενός αρχιτεκτονικού και ενός ηλεκτρομηχανολογικού. Οι ομάδες σύμβασης υποχρεούνται από το ISO 19650 να προτείνουν μια συγκεντρωτική στρατηγική ως μέρος του BEP (BIM Execution Plan), του Προγράμματος Εφαρμογής δηλαδή, η οποία ορίζει με ποιον τρόπο θα γίνει η απλοποίηση του ΜΔΠ σε περισσότερα και ευκολότερα διαχειρίσιμα μέρη.

Όσον αφορά την αντιμετώπιση των ζητημάτων (issues) που προκύπτουν, το ΚΔΠΣ πρέπει να παρέχει ένα φιλικό προς το χρήστη σύστημα για τον σκοπό αυτό. Συνήθως τα ζητήματα αυτά αναφέρονται και παραπέμπουν αυτόματα σε κάποιο μοντέλο BIM ή άλλο αρχείο βελτιώνοντας το συντονισμό των εργασιών. Ακόμη, κάποια εργαλεία CDE υποστηρίζουν αρχεία BCF, που επιτρέπουν την προσθήκη σχολίων, εικόνων καταγραφής οθόνης και άλλων πάνω σε ένα μοντέλο IFC, για καλύτερη επικοινωνία και συντονισμό. [01]

1.2.4. Διαχείριση ροών εργασιών

Το κάθε ΚΔΠΣ είναι καλό να παρέχει πλήρη παρακολούθηση των αρχείων που κοινοποιούνται και των ζητημάτων που προκύπτουν και χρίζουν επίλυσης, δέχονται οποιαδήποτε επεξεργασία, αλλάζουν θέση, αποθηκεύονται από κάποιον χρήστη ή/και αλλάζει η κατάστασή τους. Όλα αυτά θα συνοδεύονται από την ακριβή ημερομηνία της κάθε δραστηριότητας καθώς και το όνομα του χρήστη από τον οποίο αυτή πραγματοποιήθηκε.

Για να διατηρηθεί η **διαδρομή ελέγχου (audit trail)** υπάρχουν δύο τρόποι:

- Εξαγωγή των αρχείων και της διαδρομής ελέγχου από το ΚΔΠΣ

- Διατήρηση του διαδικτυακού περιβάλλοντος, κατά προτίμηση, μόνο για ανάγνωση μετά το τέλος του έργου, ώστε όλα τα αρχεία και ο ροές εργασιών να παραμείνουν άθικτα

Στο κομμάτι της διαχείρισης των ροών εργασιών συμβάλλει και η δημιουργία ενός **συγκεντρωτικού πίνακα (dashboard)**, όπου γίνεται αναφορά της κατάστασης των αρχείων, αν έχουν υποβληθεί, ελεγχθεί, εγκριθεί, ποιες ενέργειες εκκρεμούν, κ.α. Με ένα εύχρηστο και φιλικό προς το χρήστη εργαλείο ο καθένας από αυτούς ειδοποιείται για όποιες αλλαγές πραγματοποιηθούν και για όλες τις εργασίες που βρίσκονται σε εξέλιξη. **[01]**

1.3. Προϋποθέσεις για τη σωστή χρήση ενός Common Data Environment

1. Επιλογή της σωστής ομάδας

Επιλογή συνεργατών με τεχνικές και οργανωτικές δεξιότητες που είναι απαραίτητες για μια ομαλή συνεργασία που θα φέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα υλοποίησης του έργου. Συχνά η επιλογή δεν είναι δυνατή και τότε η εκπαίδευση των χρηστών είναι αυτή που θα διασφαλίσει την καλή χρήση ΚΔΠΣ.

2. Καθορισμός των ρόλων και των αρμοδιοτήτων

Οι ρόλοι των εμπλεκόμενων μερών, οι αρμοδιότητές τους, τα παραδοτέα και το πρόγραμμα των εργασιών θα πρέπει να είναι σωστά καθορισμένα. Η σωστή χρήση του ΚΔΠΣ διασφαλίζει την αποτελεσματική και διαφανή πρόσβαση στις πληροφορίες και μειώνει τους συνολικούς χρόνους παράδοσης του έργου.

3. Καθορισμός των κανόνων για τις ροές εργασιών

Καθορισμός των δικαιωμάτων πρόσβασης των μερών στην πληροφορία και των κανόνων με βάση τους οποίους θα εγκρίνονται τα έγγραφα και οι δραστηριότητες της κάθε ομάδας.

4. Κοινός κώδικας επικοινωνίας και προσβασιμότητα των δεδομένων

Ορισμός μιας κοινής ορολογίας, δομής των μοντέλων, καθώς και των μορφοτύπων αρχείων που θα χρησιμοποιηθούν και διαβεβαίωση ότι τα δεδομένα είναι διαθέσιμα οποτεδήποτε και από οπουδήποτε, συμπεριλαμβανομένων των φορητών συσκευών.

5. Προστασία των δεδομένων

Το ΚΔΠΣ πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις ασφάλειας δεδομένων, συμπεριλαμβανόμενης της κρυπτογράφησης και της ανάκτησης δεδομένων.

6. Σωστή διαχείριση των δομικών πληροφοριών

Η διαχείριση των πληροφοριών σε ένα ΔΠΣ γίνεται έχοντας στο επίκεντρο τον κύκλο ζωής του Έργου, γεγονός που συμβάλλει στην παράδοση του Έργου ενός του προβλεπόμενου χρόνου και προϋπολογισμού, με αυξημένα επίπεδα ικανοποίηση από όλους τους συμμετέχοντες και τα ενδιαφερόμενα μέρη. [07]

1.4. Πλεονεκτήματα χρήσης του Κοινού Διαδικτυακού Περιβάλλοντος Συνεργασίας (ΚΔΠΣ)

Το Κοινό Διαδικτυακό Περιβάλλον Συνεργασίας συνδυάζει τη διαχείριση των πληροφοριών, 2D και 3D μοντέλων με συντονισμό των διαδικασιών και των εργασιών, βελτιώνοντας την παραγωγικότητα, μειώνοντας τα λάθη και αυξάνοντας την ασφάλεια και τη λειτουργικότητα της κατασκευής. [01], [05], [08]

Τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα του ΚΔΠΣ είναι μεταξύ άλλων ότι:

- δημιουργεί μια μοναδική πηγή αλήθειας για την αποθήκευση όλων των πληροφοριών που αφορούν ένα έργο, γεγονός που διευκολύνει την ανταλλαγή τους
- διευκολύνει την πρόσβαση στα πιο πρόσφατα ανανεωμένα δεδομένα, χρησιμοποιώντας ένα συγκεντρωτικό περιβάλλον
- παρέχει εύκολη και άμεση πρόσβαση στην πληροφορία ανεξαρτήτως τόπου και χρόνου, όπως μέσω εφαρμογής για κινητά τηλέφωνα και άλλες φορητές συσκευές
- βελτιώνει τη συνεργασία και την επικοινωνία παρέχοντας μια ενιαία πλατφόρμα μέσω της οποίας οι Συντελεστές του Έργου, όπως αυτοί αναφέρονται στο ISO 19650-2 (βλ. παρακάτω Κεφ. 1.5), μοιράζονται τις πληροφορίες, όντας επικυρωμένες και κατηγοριοποιημένες και με βάση αυστηρές ροές εργασίας
- βελτιώνει το συντονισμό του έργου
- μειώνει τον κίνδυνο λαθών και διευκολύνει τη συνεχή βελτίωση του έργου, αυξάνοντας την αποτελεσματικότητα και την ποιότητά του
- μειώνει τον κίνδυνο απώλειας πληροφοριών στο ελάχιστο
- παρέχει δυνατότητα για συνεχή έλεγχο των διαδικασιών και της τήρησης των προδιαγραφών του έργου
- η δομή του κάθε ΚΔΠΣ (χωρητικότητα, αριθμός χρηστών) μπορεί να προσαρμοστεί στις ανάγκες του κάθε έργου

- εξοικονομεί κεφάλαιο αφού ο κάθε διαχειριστής μπορεί να επιλέξει ένα διαφορετικό προϊόν ΚΔΠΣ ανάμεσα στην ποικιλία της αγοράς
- εξοικονομεί χρόνο και χώρο που απαιτούνταν για την ανταλλαγή και αποθήκευση των πληροφοριών με τις παλιές μεθόδους

Με λίγα λόγια, η διαχείριση των πληροφοριών όπως γίνεται από ένα Κοινό Διαδικτυακό Περιβάλλον Συνεργασίας και προβλέπεται από το ISO 19650, οδηγεί σε πιο γρήγορες, εύκολες και ακριβείς αποφάσεις από τους αρμόδιους σε όλο τον κύκλο ζωής του έργου και στην μεγαλύτερη ικανοποίηση των αναγκών του κάθε πελάτη.

1.5. Συνοπτική παρουσίαση του διεθνούς προτύπου (σειράς) ISO 19650.

Η σειρά διεθνών προτύπων **ISO 19650** καλύπτει τη διαχείριση κτιριο-δομικών πληροφοριών καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός τεχνικού έργου, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία μοντέλων δομικών πληροφοριών (BIM). Ως κτιριο-δομικές πληροφορίες νοούνται όλες οι πληροφορίες και τα στοιχεία υπό μορφή σχεδίων, κειμένων, πινάκων, εικόνων, υπολογισμών, κλπ, που παράγονται και διακινούνται κατά την υλοποίηση και τη λειτουργία ενός τεχνικού έργου.

Ειδικότερα τα διεθνή πρότυπα της σειράς **ISO 19650** αναφέρονται στην **«Οργάνωση και ψηφιοποίηση πληροφοριών κτιριακών έργων και έργων υποδομής και στη μοντελοποίηση κτιριο-δομικών πληροφοριών (BIM) – Διαχείριση κτιριο-δομικών πληροφοριών με τη χρήση τεχνολογίας BIM»** (*Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling*).

Από τη σειρά αυτή έχουν από το 2018 μέχρι σήμερα (2022) δημοσιευθεί τα ακόλουθα μέρη (βλ. και εικ. 1.7):

- ISO 19650-1:** Εννοιολογικοί Προσδιορισμοί και Γενικές Αρχές.
- ISO 19650-2:** Διαχείριση κτιριο-δομικών πληροφοριών **κατά το στάδιο υλοποίησης** του τεχνικού έργου.
- ISO 19650-3:** Διαχείριση κτιριο-δομικών πληροφοριών **κατά το στάδιο λειτουργίας** του τεχνικού έργου.
- ISO 19650-4:** Θέματα ανταλλαγής των πληροφοριών.
- ISO 19650-5:** Θέματα προστασίας δεδομένων κατά τη διαχείριση των κτιριο-δομικών πληροφοριών.

Το 6^ο μέρος της σειράς, **ISO 19650-6**, καλύπτει θέματα υγείας & ασφάλειας της εργασίας, κατά την υλοποίηση ενός τεχνικού έργου και είναι υπό επεξεργασία. Αναμένεται να δημοσιευθεί εντός του 2023.

Το πρώτο μέρος **ISO 19650-1: Εννοιολογικοί Προσδιορισμοί και Γενικές Αρχές**, καθορίζει τις βασικές αρχές που διέπουν τη διαχείριση των κτιριο-δομικών πληροφοριών με τα Μοντέλα Δομικών Πληροφοριών και περιλαμβάνει ειδικό κεφάλαιο για το κοινό Διαδικτυακό Περιβάλλον Συνεργασίας (CDE) (**βλ και εικ. 1.8**).

ISO 19650 – An International Standard



Standards by
ISO/TC 59/SC 13

*Organization and digitization
of information about
buildings and civil
engineering works, including
building information
modelling (BIM)*

✔ ISO 19650-1:2018

Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles

✔ ISO 19650-2:2018

Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 2: Delivery phase of the assets

✔ ISO 19650-3:2020

Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 3: Operational phase of the assets

✔ ISO 19650-4:2022

Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 4: Information exchange

✔ ISO 19650-5:2020

Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 5: Security-minded approach to information management

⊙ ISO/CD 19650-6

Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 6: Health and Safety

Εικ. 1.7:
**Η σειρά των διεθνών
προτύπων διαχείρισης
των κτιριο-δομικών
πληροφοριών ISO 19650**
[https://www.iso.org/
committee/49180/x/
catalogue/p/1/u/1/w/0/d/0](https://www.iso.org/committee/49180/x/catalogue/p/1/u/1/w/0/d/0)

ISO 19650-1:2018

**Organization of information about construction works —
Information management using building information
modelling —**

Part 1:
Concepts and principles

Contents

Foreword.....	
Introduction.....	
1 Scope.....	
2 Normative references.....	
3 Terms and definitions.....	

12	Common Data Environment.....
12.1	Principles.....
12.2	The work in progress state.....
12.3	The check/review/approve transition.....
12.4	The shared state.....
12.5	The review/authorize transition.....
12.6	The published state.....

Εικ. 1.8 Το κεφ. 12 του προτύπου ISO 19650-1 που αναφέρεται στο ΔΠΣ (CDE)
<https://www.iso.org/standard/68078.html>

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

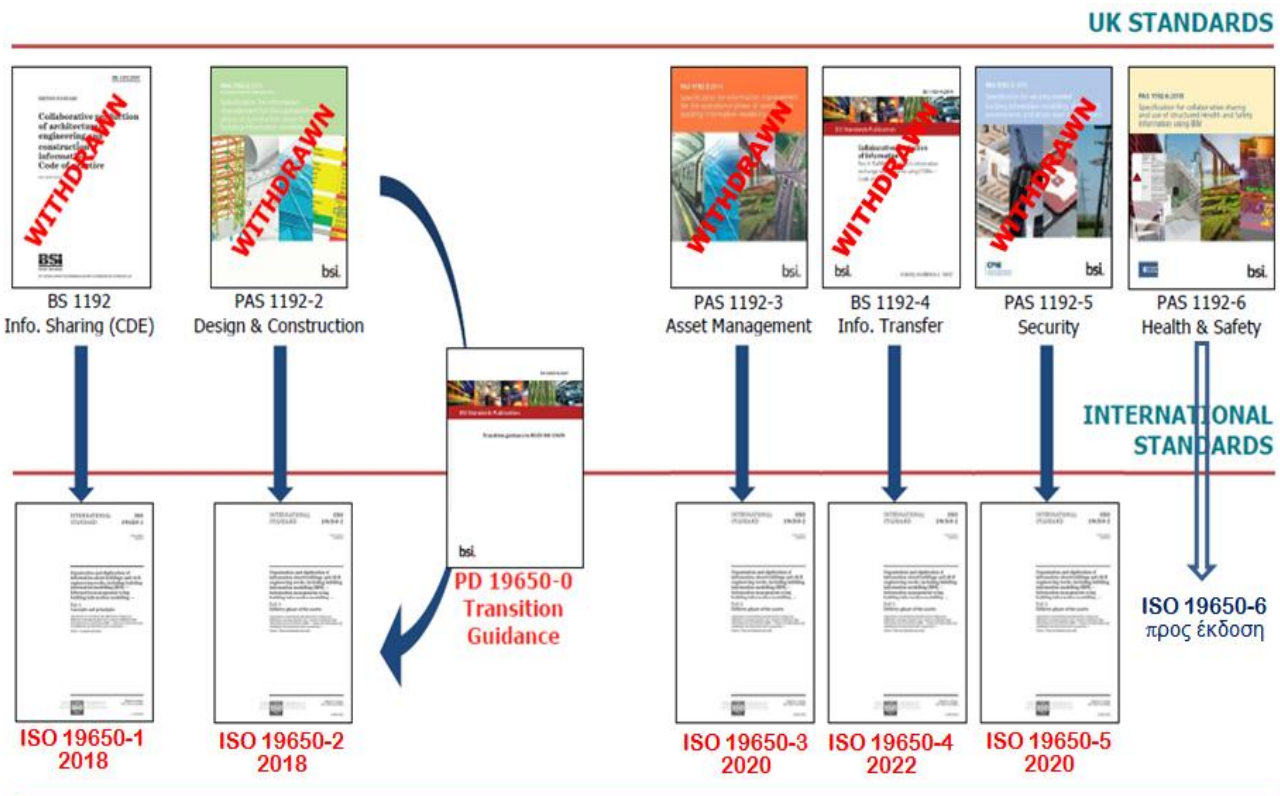
Κεφάλαιο 1^ο: Το Κοινό Διαδικτυακό Περιβάλλον Συνεργασίας – ΚΔΠΣ / CDE

Η σειρά διεθνών προτύπων ISO 19650 προέκυψε όταν το 2018 ο **Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO)** υιοθέτησε την αντίστοιχη σειρά των βρετανικών εθνικών προτύπων PAS 1192, τα οποία είχαν αναπτυχθεί στην Μ. Βρετανία από το 2007 για να υποστηριχθεί η εφαρμογή της τεχνολογίας BIM σε εθνικό επίπεδο.

Μετά την διεθνοποίησή τους, τα βρετανικά εθνικά πρότυπα PAS 1192 αποσύρθηκαν και υιοθετήθηκαν τα νέα διεθνή πρότυπα ως εθνικά (BS ISO 19650) (**βλ εικ. 1.9**).

Αντίστοιχα και ο **Ευρωπαϊκός Οργανισμός Τυποποίησης (CEN)** υιοθέτησε παράλληλα – από το 2018 – τη σειρά των διεθνών προτύπων ISO 19650 ως ευρωπαϊκά EN ISO 19650 (**βλ εικ. 1.10**).

Αυτό σημαίνει ότι και όλες οι χώρες-μέλη της Ε.Ε. που υπάγονται στον CEN – άρα και η Ελλάδα – έχουν υιοθετήσει υποχρεωτικά τα εν λόγω πρότυπα ως εθνικά πρότυπα (π.χ. ΕΛΟΤ EN ISO 19650-1, **βλ εικ.1.11**).



Εικ. 1.9: Η διεθνοποίηση των βρετανικών εθνικών προτύπων PAS 1192, από τα οποία προέκυψε η σειρά των διεθνών προτύπων ISO 19650 οργάνωσης και ψηφιοποίησης των πληροφοριών κτιριακών έργων και έργων υποδομής [03].



CEN/TC 442 - Building Information Modelling (BIM)

CEN/TC 442 Published Standards

EN ISO 19650-1:2018 (WI=00442004) Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling - Part 1: Concepts and principles (ISO 19650-1:2018)	2018-12-19
EN ISO 19650-2:2018 (WI=00442005) Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling - Part 2: Delivery phase of the assets (ISO 19650-2:2018)	2018-12-19
EN ISO 19650-3:2020 (WI=00442020) Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling - Part 3: Operational phase of the assets (ISO 19650-3:2020)	2020-08-19
EN ISO 19650-4:2022 (WI=00442028) Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling - Part 4: Information exchange (ISO 19650-4:2022)	2022-09-14
EN ISO 19650-5:2020 (WI=00442017) Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling - Part 5: Security-minded approach to information management (ISO 19650-5:2020)	2020-07-01

Εικ. 1.10: Η υιοθέτηση της σειράς των διεθνών προτύπων ISO 19650 από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Τυποποίησης (CEN)

(https://standards.cencenelec.eu/dyn/www/f?p=205:32:0:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:1991542,25&cs=1DD92A6840A447FA80073ACA098B2A205)



Κωδικός Εγγράφου	Τίτλος	Ημερομηνία Έκδοσης
ΕΛΟΤ EN ISO 19650-2	Οργάνωση και ψηφιοποίηση πληροφοριών σχετικά με κτίρια και τεχνικά έργα, περιλαμβανομένων των πληροφοριακών μοντέλων δομημάτων (BIM) - Διαχείριση πληροφοριών με χρήση των πληροφοριακών μοντέλων δομημάτων - Μέρος 2: Στάδιο παράδοσης των διαθεσίμων στοιχείων	2019-02-26
ΕΛΟΤ EN ISO 19650-1	Οργάνωση και ψηφιοποίηση πληροφοριών σχετικά με κτίρια και τεχνικά έργα, περιλαμβανομένων των πληροφοριακών μοντέλων δομημάτων (BIM) - Διαχείριση πληροφοριών με χρήση των πληροφοριακών μοντέλων δομημάτων - Μέρος 1: Έννοιες και αρχές	2019-02-26
ΕΛΟΤ EN ISO 19650-5	Οργάνωση και ψηφιοποίηση πληροφοριών σχετικά με κτίρια και τεχνικά έργα, περιλαμβανομένων των πληροφοριακών μοντέλων δομημάτων (BIM) - Διαχείριση πληροφοριών με χρήση των πληροφοριακών μοντέλων δομημάτων - Μέρος 5: Ταυτοποίηση ασφαλείας για τη διαχείριση πληροφοριών	2020-09-14
ΕΛΟΤ EN ISO 19650-3	Οργάνωση και ψηφιοποίηση πληροφοριών σχετικά με κτίρια και τεχνικά έργα, περιλαμβανομένων των πληροφοριακών μοντέλων δομημάτων (BIM) - Διαχείριση πληροφοριών με χρήση των πληροφοριακών μοντέλων δομημάτων - Μέρος 3: Λειτουργία παγίων	2020-12-17
ΕΛΟΤ EN ISO 19650-4	Οργάνωση και ψηφιοποίηση πληροφοριών σχετικά με κτίρια και τεχνικά έργα, περιλαμβανομένων των πληροφοριακών μοντέλων δομημάτων (BIM) - Διαχείριση πληροφοριών με χρήση των πληροφοριακών μοντέλων δομημάτων - Μέρος 4: Ανταλλαγή πληροφοριών	2022-11-04

Εικ. 1.11: Η υιοθέτηση της σειράς των προτύπων EN/ISO 19650 από τον Ελληνικό Οργανισμό Τυποποίησης (ΕΛΟΤ)

Στο δεύτερο μέρος **ISO 19650-2**: Διαχείριση κτιριο-δομικών πληροφοριών **κατά το στάδιο υλοποίησης** του τεχνικού έργου, επισημαίνεται η ιεραρχική και συμβατική σχέση των συντελεστών ενός έργου, σύμφωνα με το συγκεκριμένο πρότυπο. Τα συνεργαζόμενα μέρη ή αλλιώς οι Συντελεστές του Έργου κατηγοριοποιούνται και ιεραρχούνται ως εξής (**βλ. και Εικ. 1.12**):

[A] Ο Κύριος του Έργου (ΚΤΕ)/Appointing Party: ο πρώτος Συμβαλλόμενος, ο Εντολέας, ο Πελάτης, η Αναθέτουσα Αρχή, ο Φορέας του Έργου, ο Ιδιοκτήτης του Έργου.

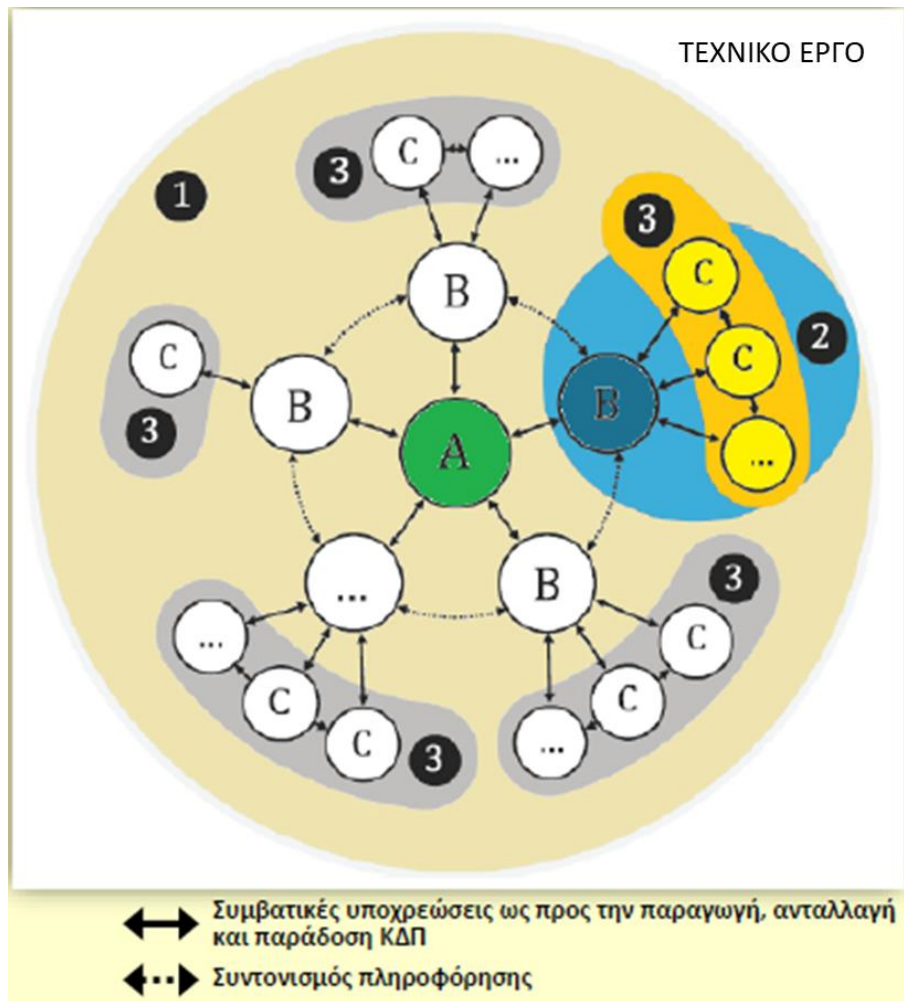
[B] Ανάδοχος Σύμβασης (ΑνΣ) / Lead Appointed Party: ο Ανάδοχος Σύμβασης 1^{ου} βαθμού, ο Αντισυμβαλλόμενος, ο Μελετητής, ο Εργολάβος, ο Προμηθευτής κλπ.

[C] Υπεργολάβος (ΥΠΕ) / Appointed Party: ο Ανάδοχος Σύμβασης 2ου βαθμού, Υπο-Κατασκευαστής, Υπο-Προμηθευτής, κλπ.

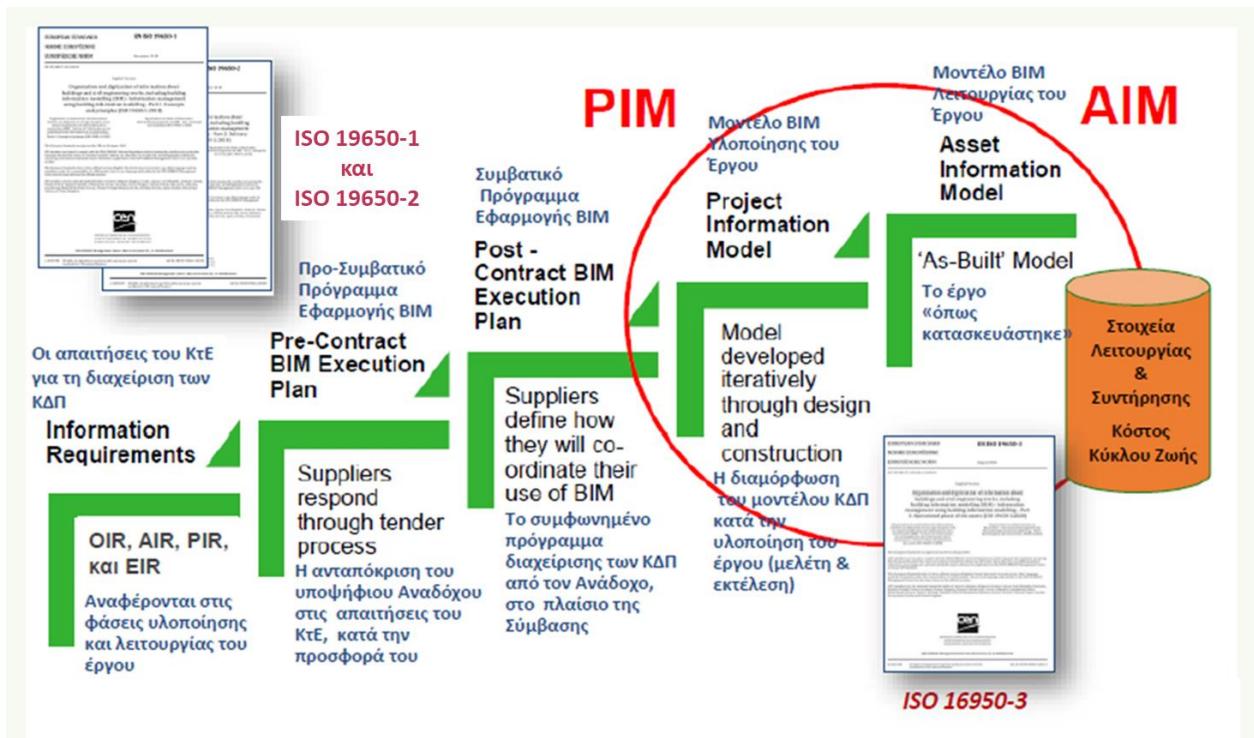
[1] Ομάδα Έργου / Project Team: όλοι οι συμπράττοντες με τον ΚΤΕ μέσω συμβάσεων για την υλοποίηση του Έργου.

[2] Ομάδα Σύμβασης / Delivery Team: τα ίδια μέσα του Αναδόχου και τυχόν Υπεργολάβοι του. Το σχήμα που έχει διαμορφώσει κάθε Ανάδοχος για την εξυπηρέτηση μιας Σύμβασης 1ου βαθμού

[3] Ομάδα Εργασίας / Task Team: Συνεργείο Εργασιών, Κλιμάκιο (*τμήμα ευρύτερης οργανωμένης ιεραρχικά ομάδας, που συγκροτείται προκειμένου να φέρει σε πέρας συγκεκριμένη αποστολή ή υποχρέωση*), η Ομάδα του Υπεργολάβου ή του Αναδόχου η οποία έχει αναλάβει να διεκπεραιώσει συγκεκριμένη συμβατική υποχρέωση.



Εικ. 1.12. Οι συντελεστές του έργου κατά ISO 19650-2. [03]



Εικ. 1.13. Τα βασικά έγγραφα διαχείρισης των Κτιριο-Δομικών Πληροφοριών σε περιβάλλον BIM με βάση το Πρότυπο ISO 19650. [03]

Οι βασικές απαιτήσεις του ΚτΕ ως προς τη διαχείριση των της πληροφορίας του έργου καταγράφονται και περιγράφονται μέσω τεσσάρων συμβατικών εγγράφων BIM, των OIR, AIR, PIR και EIR και που καθορίζουν τα περιεχόμενα του Μοντέλου Δομικών Πληροφοριών Λειτουργίας και Συντήρησης του Έργου, AIM και PIM αντίστοιχα, και τις προσδοκίες της Αναθέτουσας Αρχής από την διαδικασία BIM, καθώς και την ποιότητα και το είδος των αποτελεσμάτων από όλους τους κλάδους και τις ομάδες που θα αναπτυχθούν προς όφελος του ΚτΕ στο Έργο. Πιο συγκεκριμένα τα έγγραφα αυτά είναι: [09]

- **Απαιτήσεις ΚΔΠ σε σχέση με την οργάνωση του ΚτΕ – Organisational Information Requirements (OIR)**, που προκύπτουν από τους στρατηγικούς στόχους, την οργάνωση, τα μέσα και τις υποχρεώσεις του ΚτΕ. Το έγγραφο αυτό παρέχει μια σύνοψη του τρόπου με τον οποίο οι πληροφορίες και τα δεδομένα παράγονται, καταναλώνονται και χρησιμοποιούνται εντός του οργανισμού.
- **Απαιτήσεις ΚΔΠ σε σχέση με τη φάση Λειτουργίας του Έργου – Asset Information Requirements (AIR)**, που προκύπτουν από τον τρόπο λειτουργικής, τεχνικής και εμπορικής διαχείρισης, που επιθυμεί να εφαρμόσει ο ΚτΕ κατά τη φάση

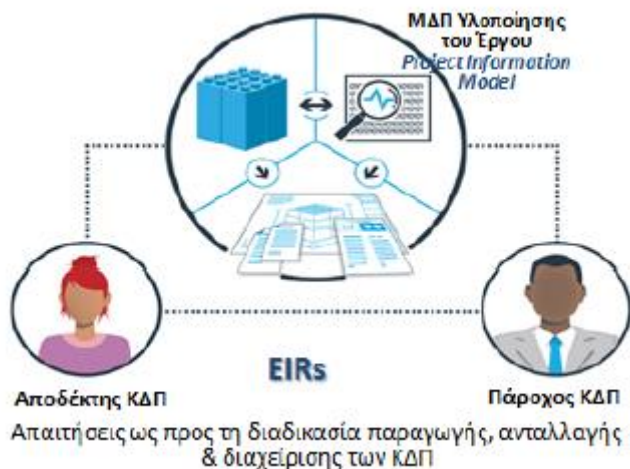
λειτουργίας του Έργου (Πάγιου Περιουσιακού Στοιχείου). Αποτελεί μέρος του Συμβατικού Αντικειμένου του Έργου και αφορά όλα τα σχετιζόμενα μέλη της Ομάδας Έργου: όλους τους Τεχνικούς Συμβούλους, τους Επιβλέποντες του Έργου, τους Μελετητές, τους Εργολάβους Κατασκευής και τους προμηθευτές οποιασδήποτε βαθμίδας που απασχολούνται στο Έργο.

- **Απαιτήσεις ΚΔΠ σε σχέση με τον τρόπο υλοποίησης του Έργου (σχεδιασμός & κατασκευή) – Project Information Requirements (PIR).** Καθορίζει τις πληροφορίες που απαιτούνται για την τεκμηρίωση των βασικών αποφάσεων, σε καθορισμένα χρονικά πλαίσια κατά την διάρκεια του κύκλου ζωής στο έργο και αφορά συγκεκριμένα μέλη της Ομάδας Έργου όπως καθορίζεται από τη σύμβαση.
- **Απαιτήσεις ΚΔΠ ως προς τον τρόπο παραγωγής, ανταλλαγής και διαχείρισης των πληροφοριών – Exchange Information Requirements (EIR),** ως προς τη διαδικασία παραγωγής, ανταλλαγής και διαχείρισης των ΚΔΠ από κάθε αντισυμβαλλόμενο μέρος. Αφορά δηλαδή όλους τους Τεχνικούς Συμβούλους, τους Επιβλέποντες του Έργου, τους Μελετητές, τους Εργολάβους Κατασκευής και τους προμηθευτές οποιασδήποτε βαθμίδας που απασχολούνται σε αυτό. Εκεί περιλαμβάνονται προδιαγραφές για δεδομένα και πληροφορίες που ορίζονται από τον ΚΤΕ και θα συναντήσει ο Ανάδοχος στη σύμβαση.



Εικ. 1.14.α.

Κεφάλαιο 1^ο: Το Κοινό Διαδικτυακό Περιβάλλον Συνεργασίας – ΚΔΠΣ / CDE



Εικ. 1.14.β. Τα βασικά έγγραφα διαχείρισης των κτιριο-Δομικών Πληροφοριών σε περιβάλλον BIM με βάση το Πρότυπο ISO 19650. [03]

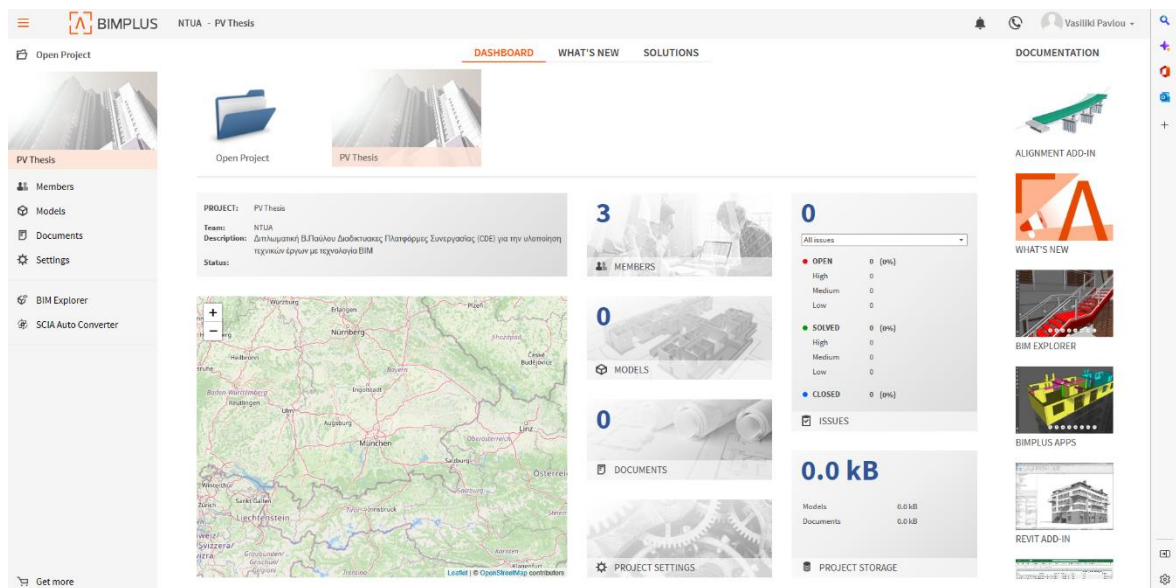
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΠΟΥ ΚΑΛΥΠΤΟΥΝ ΟΙ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σύνοψη:

Το κεφάλαιο αυτό περιγράφει τις βασικές κοινές λειτουργίες που εξυπηρετούν οι διαδικτυακές πλατφόρμες συνεργασίας. Αυτές συνοπτικά είναι η διαχείριση των πληροφοριών του έργου, η συνεργασία και επικοινωνία μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών και ο προγραμματισμός του έργου που συνεπάγεται ταυτόχρονα έλεγχο του κόστους και βελτίωση της ποιότητας της κατασκευής.

2.1. Διαχείριση δεδομένων και πληροφοριών

Ξεκινώντας, οι πλατφόρμες συνεργασίας διαθέτουν έναν **κεντρικό πίνακα (dashboard)** (βλ. **εικ 2.1**) όπου είναι συγκεντρωμένες όλες οι βασικές πληροφορίες για το έργο. Αυτές είναι ο τίτλος του, η τοποθεσία του και μια σύντομη περιγραφή, αρχεία, μοντέλα και αναφορές που έχουν προστεθεί, προθεσμίες και εργασίες που εκκρεμούν, ο αριθμός των συμμετεχόντων, η διάρκεια του έργου και προγραμματισμένες δραστηριότητες. Η οργάνωση και κατηγοριοποίηση των βασικών στοιχείων του έργου με αυτόν τον τρόπο, δημιουργούν ένα φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον, όπου μπορεί να ανατρέχει ανά πάσα στιγμή και να ενημερώνεται άμεσα και αποτελεσματικά για τις όποιες αλλαγές.



Εικ. 2.1: Dashboard σε περιβάλλον BIMPLUS [01]

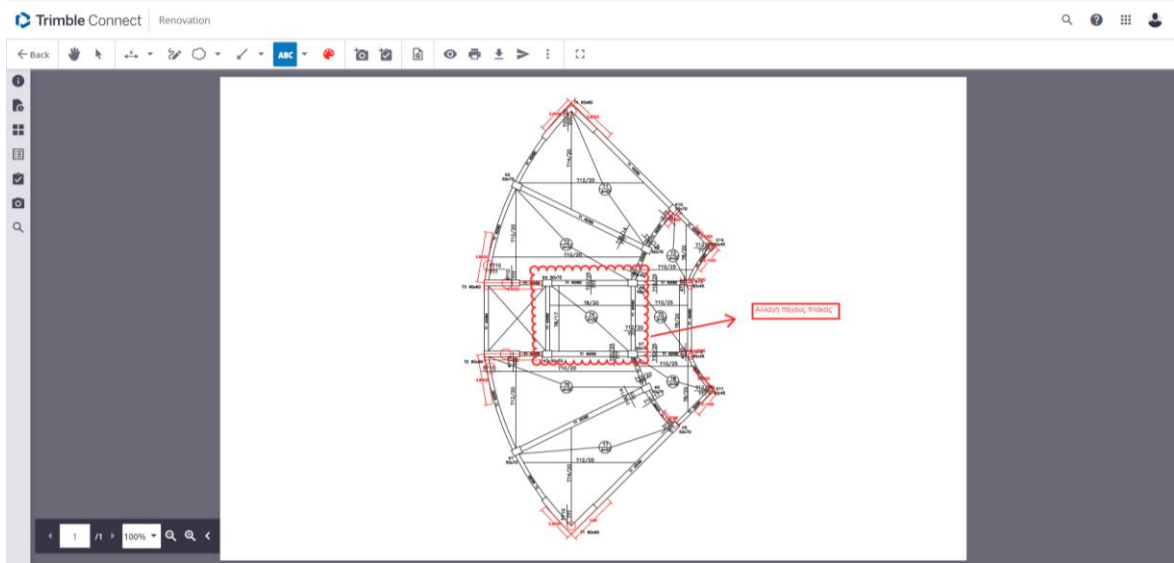
Κεφάλαιο 2^ο: Λειτουργίες που καλύπτουν οι διαδικτυακές πλατφόρμες συνεργασίας

Όλα τα δεδομένα που αφορούν το έργο βρίσκονται σε έναν κοινό διαδικτυακό χώρο, σε διάφορες μορφές αρχείων. Μπορεί να είναι αρχεία κειμένου, PDF, υπολογιστικά φύλλα, δισδιάστατα και τρισδιάστατα σχέδια και μοντέλα, καθώς και **αρχεία IFC (βλ. εικ. 2.2)**, για την ανάγνωση και προβολή των οποίων κάθε πλατφόρμα έχει δικό της περιβάλλον. Οποιοδήποτε από τα αρχεία αυτά ανανεώνεται, εμπλουτίζεται ή αντικαθίσταται με νεότερο καθώς υλοποιείται το έργο και εξελίσσεται στις διάφορες φάσεις του, με τις προηγούμενες εκδόσεις τους να μπορούν να διατηρηθούν, είτε μόνο για ανάγνωση και σύγκριση με τις νέες, είτε και για επεξεργασία.



Εικ. 2.2: Προβολή και επεξεργασία IFC αρχείου σε περιβάλλον Autodesk Construction Cloud [02]

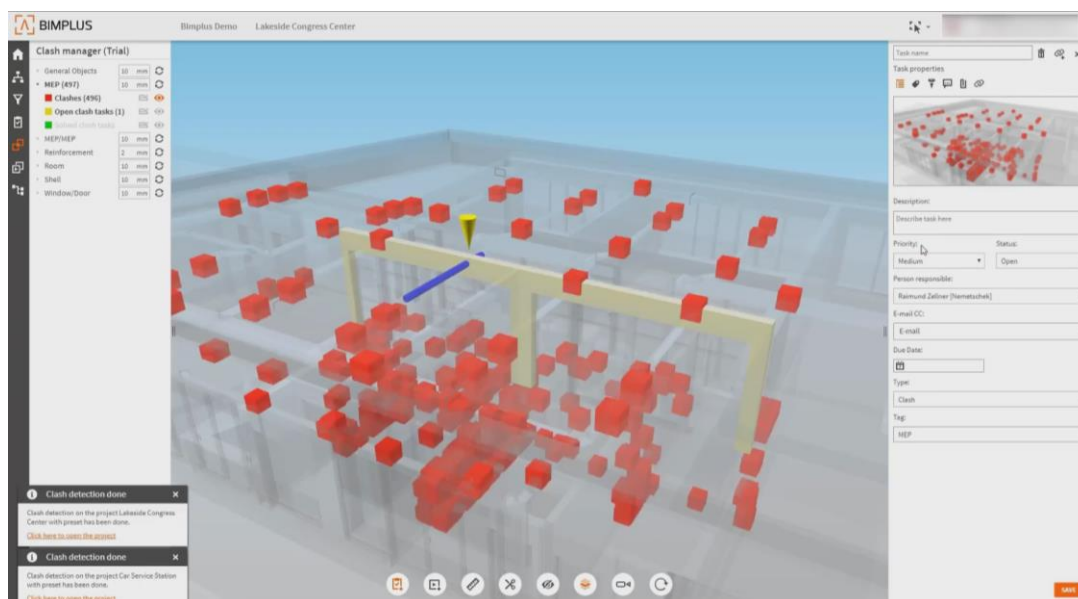
Η πληροφορία είναι προσβάσιμη σε οποιονδήποτε χρόνο, τόπο και από οποιαδήποτε συσκευή από όλους όσους έχουν δοθεί σχετικά δικαιώματα, ενώ υπάρχει η δυνατότητα για άμεση παρέμβαση στα αρχεία που την περιέχουν. Ιδιαίτερα σε τρισδιάστατα μοντέλα και IFC αρχεία μπορούν να γίνουν μετρήσεις, σχόλια και επισημάνσεις, όπου χρειάζονται διορθώσεις (βλ. εικ. 2.3) Αυτές οι παρατηρήσεις αποστέλλονται στον αρμόδιο για να κάνει την τροποποίηση με τη μορφή εργασίας (task) που περιλαμβάνει όλες τις λεπτομέρειες, με ποιο αρχείο ή μοντέλο συνδέεται η κάθε παρατήρηση, την προθεσμία της ολοκλήρωσής του κ.α. Και όλα αυτά με την χρήση της πλατφόρμας, χωρίς να υπάρχει ανάγκη να χρησιμοποιηθούν συμβατικά ή παραδοσιακά μέσα όπως ηλεκτρονικό ταχυδρομείο με συνημμένα αρχεία.



Εικ. 2.3: Προσθήκη σχολίου σε σχέδιο[03]

Μια ακόμη πολύ σημαντική λειτουργία που έχουν οι διαδικτυακές πλατφόρμες συνεργασίας είναι αυτή της **ανίχνευσης συγκρούσεων (clash detection)**. Όπου υπάρχει συναρμογή μοντέλων που περιλαμβάνουν διαφορετικά στοιχεία του έργου, για παράδειγμα συναρμογή του μοντέλου των στατικών με το μοντέλο των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, υπάρχουν συγκρούσεις στοιχείων που πρέπει να εντοπισθούν και να διορθωθούν (**βλ. εικ. 2.4**). Με αυτόν τον τρόπο, προλαμβάνονται πολλά λάθη και ανεπιθύμητες αλλαγές που θα γίνονταν κατά τη φάση της κατασκευής στο εργοτάξιο, αφού έτσι οι συγκρούσεις επιλύονται άμεσα και τα σχέδια ανανεώνονται και διορθώνονται πριν την υλοποίησή τους. Παρόλο που υπάρχουν μεμονωμένα λογισμικά που επιτελούν αυτή την εργασία, επειδή αυτή είναι απαραίτητη σε κάθε υλοποίηση έργου με τεχνολογία BIM, εργαλεία ανίχνευσης συγκρούσεων συναντάμε πλέον στις περισσότερες διαδικτυακές πλατφόρμες.

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

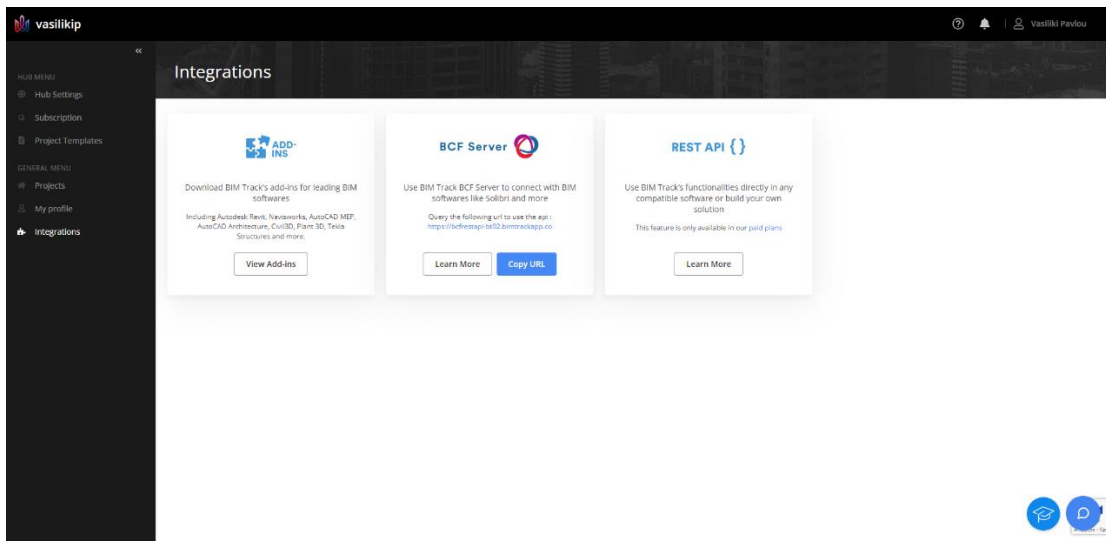
Κεφάλαιο 2^ο: Λειτουργίες που καλύπτουν οι διαδικτυακές πλατφόρμες συνεργασίας

Εικ. 2.4. Εντοπισμός συγκρούσεων στοιχείων και δημιουργία εργασίας για επίλυση σε περιβάλλον BIMPLUS. [04]

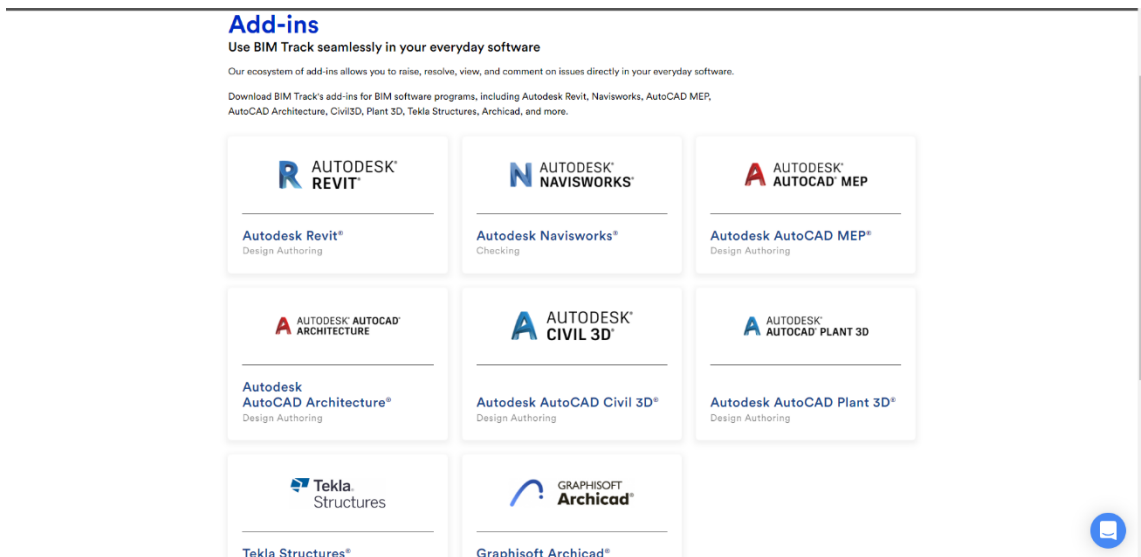
Τέλος, δεν μπορεί να παραλειφθεί η δυνατότητα **προσθήκης επεκτάσεων** ή ενσωμάτωσης εξωτερικών εφαρμογών και προγραμμάτων στην πλατφόρμα, που παρέχουν νέες λειτουργίες (βλ. **εικ. 2.5, 2.6**). Αυτές μπορεί να αφορούν το κομμάτι της σχεδίασης 2D και 3D μοντέλων, διαχείρισης εργασιών και χρονικού προγραμματισμού, ακόμα και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας. Κάθε έργο που υλοποιείται έχει τις ιδιαιτερότητές του και εξειδικευμένες ανάγκες σε εργαλεία και λογισμικά. Η ενσωμάτωση εξωτερικών εφαρμογών στο περιβάλλον της πλατφόρμας επιτρέπει την απρόσκοπτη μεταφορά δεδομένων με όλα τα πλεονεκτήματα που αυτό συνεπάγεται.

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 2^ο: Λειτουργίες που καλύπτουν οι διαδικτυακές πλατφόρμες συνεργασίας



Εικ. 2.5. Ενσωμάτωση εξωτερικών εφαρμογών σε περιβάλλον BIM Track [05]



Εικ. 2.6. Add-ins σε περιβάλλον BIM Track [06]

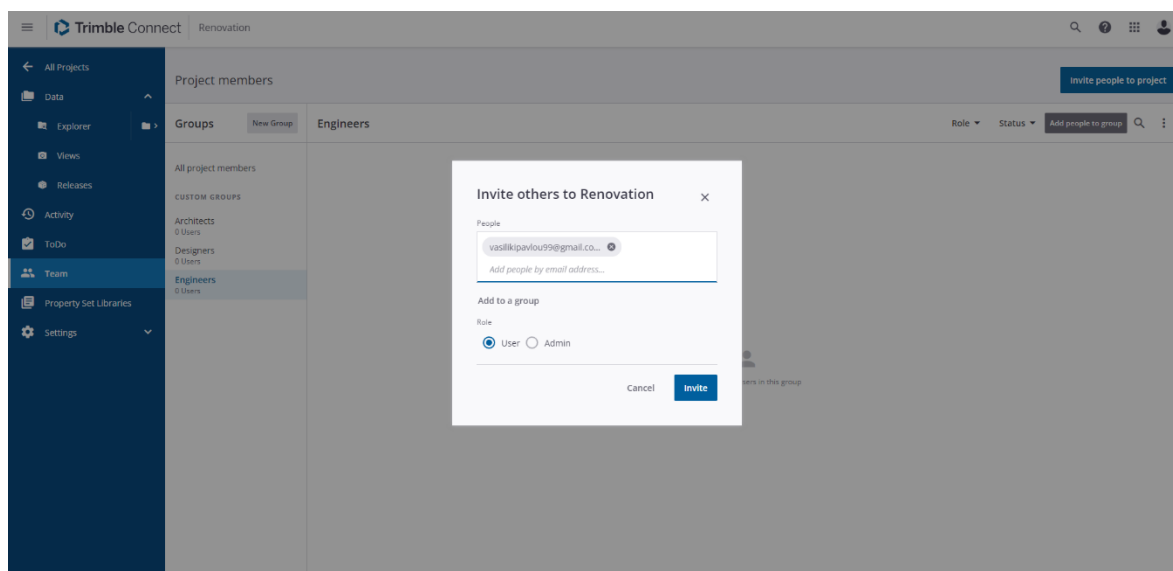
2.2. Συνεργασία και επικοινωνία χρηστών

Με τη χρήση μιας Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας κατά την υλοποίηση ενός τεχνικού έργου βελτιώνεται η **συνεργασία** μεταξύ των διαφορετικών μερών που συμμετέχουν, όπως αναφέρθηκαν στο **Κεφάλαιο 1** σύμφωνα με το ISO 19650-2. Η συγκέντρωση των πληροφοριών που αφορούν το έργο σε ένα μόνο μέσο δημιουργεί μία

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 2^ο: Λειτουργίες που καλύπτουν οι διαδικτυακές πλατφόρμες συνεργασίας

πηγή αλήθειας, στην οποία έχουν πρόσβαση όλοι, με αποτέλεσμα να αποφεύγονται οι μεγάλοι όγκοι δεδομένων που δημιουργούν ασυνενοησίες και συγχύσεις. Οι ρόλοι των συμμετεχόντων είναι διακριτοί μεταξύ τους και ορίζονται από την αρχή, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να επιλεγεί ο βαθμός πρόσβασης και παρέμβασης του καθενός στα διάφορα αρχεία. Αυτό σημαίνει ότι σε κάποιους χρήστες θα δοθεί πρόσβαση μόνο για προβολή, σε άλλους και για προσθήκη σχολίων ή/και επεξεργασία των αρχείων, ανάλογα με την ειδικότητά τους. Κομμάτι της συνεργασίας αποτελεί και η δυνατότητα ανάθεσης εργασιών σε κάποιο άτομο ή ομάδα, με άμεση ενημέρωσή του με ειδοποίηση στην πλατφόρμα ή μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Όλες οι επεξηγήσεις δίνονται ηλεκτρονικά και δε χρειάζεται δια ζώσης συνάντηση που θα απαιτούσε προγραμματισμό από πριν και δαπάνη χρόνου. [07]

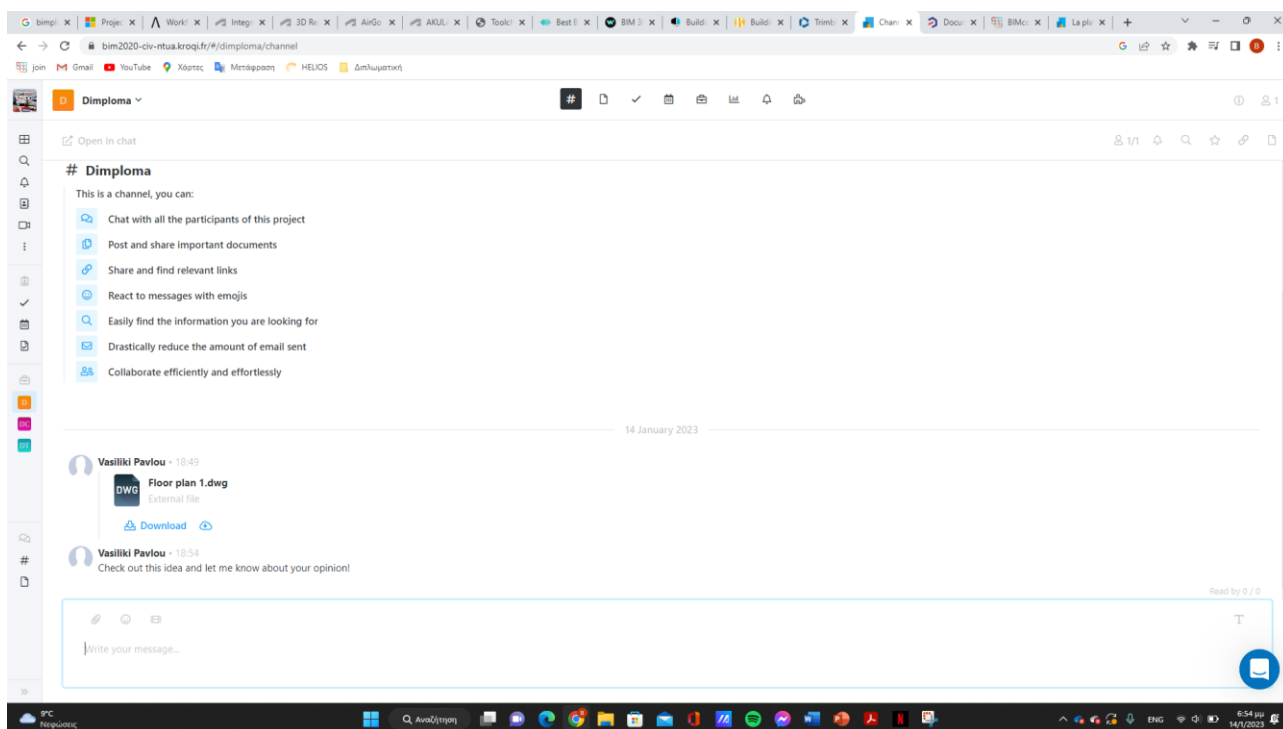


Εικ. 2.7. Πρόσκληση μελών και δημιουργία ομάδων εργασίας σε περιβάλλον Trimble Connect. [08]

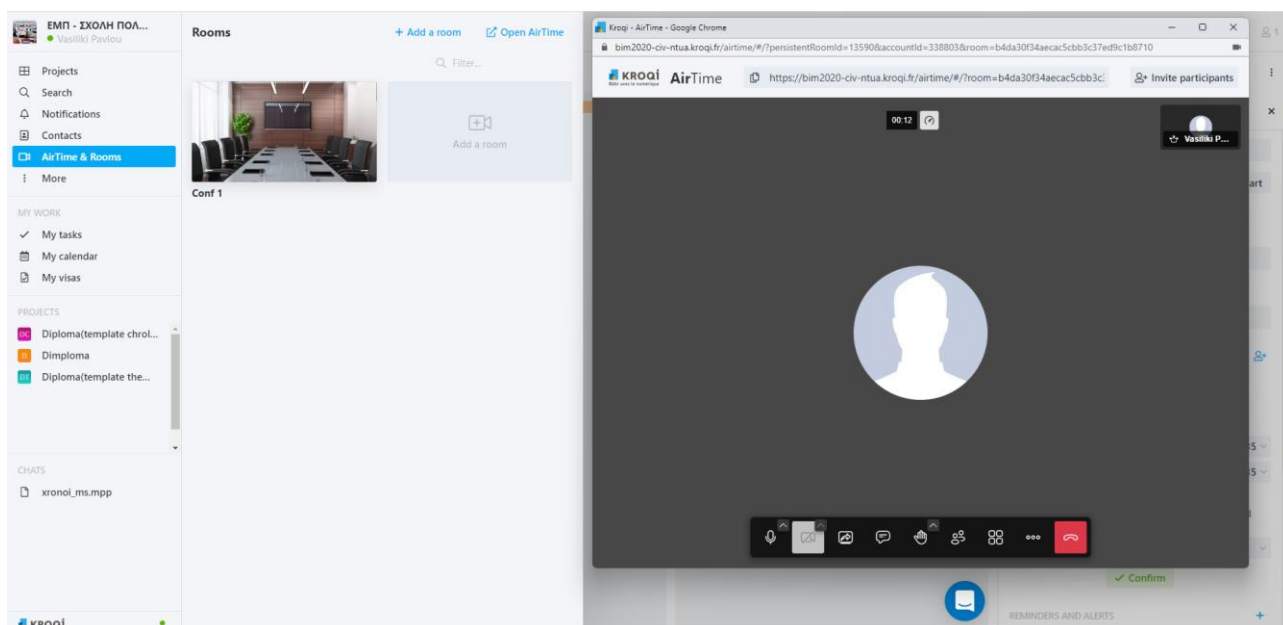
Την ίδια στιγμή, μέσω του Κοινού Περιβάλλοντος Συνεργασίας διευκολύνεται η **επικοινωνία** μεταξύ των χρηστών. Υπάρχει δυνατότητα ανταλλαγής μηνυμάτων μέσω της πλατφόρμας σε πραγματικό χρόνο χωρίς την αναμονή του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (**βλ. εικ. 2.8**). Επίσης, μπορούν να προγραμματιστούν κλήσεις και συναντήσεις, ακόμα και να πραγματοποιηθούν βιντεοκλήσεις στο ίδιο το περιβάλλον της πλατφόρμας, χωρίς να υπάρχει ανάγκη για εγκατάσταση κάποιας τρίτης εφαρμογής (**βλ. εικ. 2.9**).

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 2^ο: Λειτουργίες που καλύπτουν οι διαδικτυακές πλατφόρμες συνεργασίας



Εικόνα 2.8. Κανάλι άμεσης επικοινωνίας σε περιβάλλον Kroqi. [09]

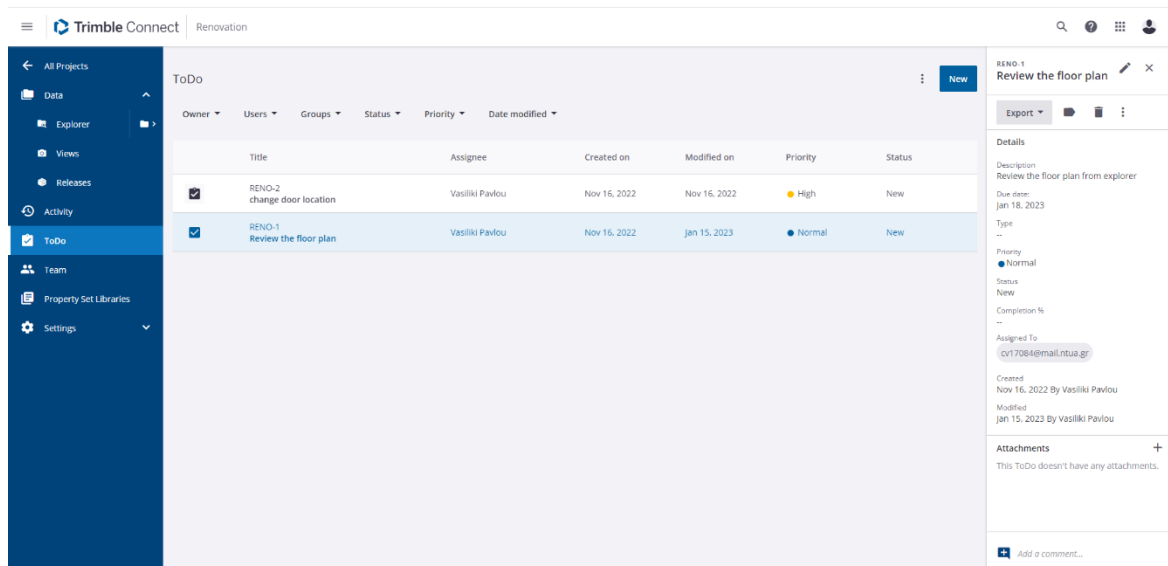


2.9. Δημιουργία εικονικού δωματίου για ομαδική κλήση σε περιβάλλον Kroqi. [10]

2.3. Χρονικός προγραμματισμός – Έλεγχος κόστους – Διασφάλιση ποιότητας

Αρχικά, το γεγονός ότι όλοι μοιράζονται τα δεδομένα στον ίδιο χρόνο και έχουν άμεση πρόσβαση στις αλλαγές, **επιταχύνει τις διαδικασίες** αφού ο υπεύθυνος για την κάθε εργασία μπορεί να ασχοληθεί με αυτή άμεσα, χωρίς καμία καθυστέρηση. Σε αντίθεση με τις συμβατικές μεθόδους, χρησιμοποιώντας μια πλατφόρμα συνεργασίας, τα διαφορετικά μέρη του έργου, αρχιτεκτονικό, ηλεκτρομηχανολογικό, υδραυλικό, και αργότερα όσα σχετίζονται με το κατασκευαστικό μέρος κ.λπ., εξελίσσονται στον ίδιο χρόνο και διορθώνονται παράλληλα, αφού όλοι οι αρμόδιοι ενημερώνονται άμεσα για τις αλλαγές. Έτσι, όποια προβλήματα εντοπιστούν επιλύονται πριν εμφανιστούν στο εργοτάξιο, όπου οι παρεμβάσεις μπορεί να είναι αδύνατες ή δαπανηρές. [11], [12]

Επιπλέον, η δυνατότητα προσθήκης χρονικού περιορισμού, για τη διόρθωση των σχεδίων, την ολοκλήρωση μιας εργασίας, ή επίλυση ενός θέματος, αλλά και υπενθύμισης όταν πλησιάζει η ημερομηνία παράδοσης οριοθετεί χρονικά τις διαδικασίες. Εξοικονόμηση χρόνου γίνεται και όταν κάποιος που επιθυμεί να βρει ένα αρχείο δε χρειάζεται ψάχνει ανάμεσα σε δεκάδες έγγραφα, αφού με μια ονομαστική αναζήτηση ή φιλτράρισμα στην ηλεκτρονική πλατφόρμα μπορεί να πάρει σε δευτερόλεπτα τις απαντήσεις που ζητά. Τέλος, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω στο κομμάτι των επεκτάσεων, σε πολλές πλατφόρμες μπορεί να γίνει εισαγωγή αρχείων από εφαρμογές χρονικού προγραμματισμού όπως το MS Project ή το Primavera.



Title	Assignee	Created on	Modified on	Priority	Status
RENO-2 change door location	Vasiliki Pavlou	Nov 16, 2022	Nov 16, 2022	High	New
RENO-1 Review the floor plan	Vasiliki Pavlou	Nov 16, 2022	Jan 15, 2023	Normal	New

RENO-1 Review the floor plan

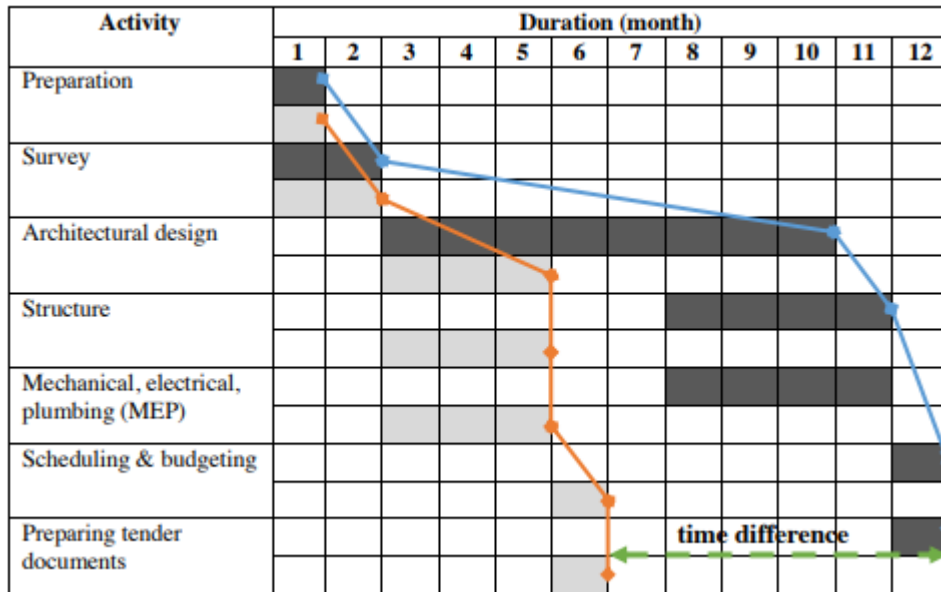
Description: Review the floor plan from explorer
Due date: Jan 18, 2023
Type: --
Priority: Normal
Status: New
Completion %: --
Assigned To: cv17084@mail.ntua.gr
Created: Nov 16, 2022 By Vasiliki Pavlou
Modified: Jan 15, 2023 By Vasiliki Pavlou

Attachments: This ToDo doesn't have any attachments.

2.10. Ανάθεση εργασίας με προθεσμία σε περιβάλλον Trimble Connect. [13]

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 2^ο: Λειτουργίες που καλύπτουν οι διαδικτυακές πλατφόρμες συνεργασίας



Εικόνα 2.11. Η διαφορά στη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου χρησιμοποιώντας συμβατικές μεθόδους και μεθόδους BIM. [12]

Όσο πιο γρήγορα τελειώσει το έργο, τόσο **λιγότερα χρήματα θα δαπανηθούν** στο σύνολο και τόσο πιο άμεσα το έργο θα μπει στην φάση της λειτουργίας για να επιτελέσει τον σκοπό του. Επιπλέον, με την διόρθωση των λαθών πριν την κατασκευή με τους τρόπους που αναφέρθηκαν παραπάνω, αποφεύγεται η επανάληψη εργασιών που θα απαιτούσαν πρόσθετο κόστος για υλικά και ανθρώπινο δυναμικό. Με βάση τα ρεαλιστικά τρισδιάστατα μοντέλα που δημιουργούνται μπορούν να υπολογιστούν οι ακριβείς ποσότητες των υλικών που πρέπει να χρησιμοποιηθούν και να επιλεγούν τα πιο συμφέροντα οικονομικά, έπειτα από έρευνα, χωρίς να υπάρχει πίεση χρόνου. [14], [15]

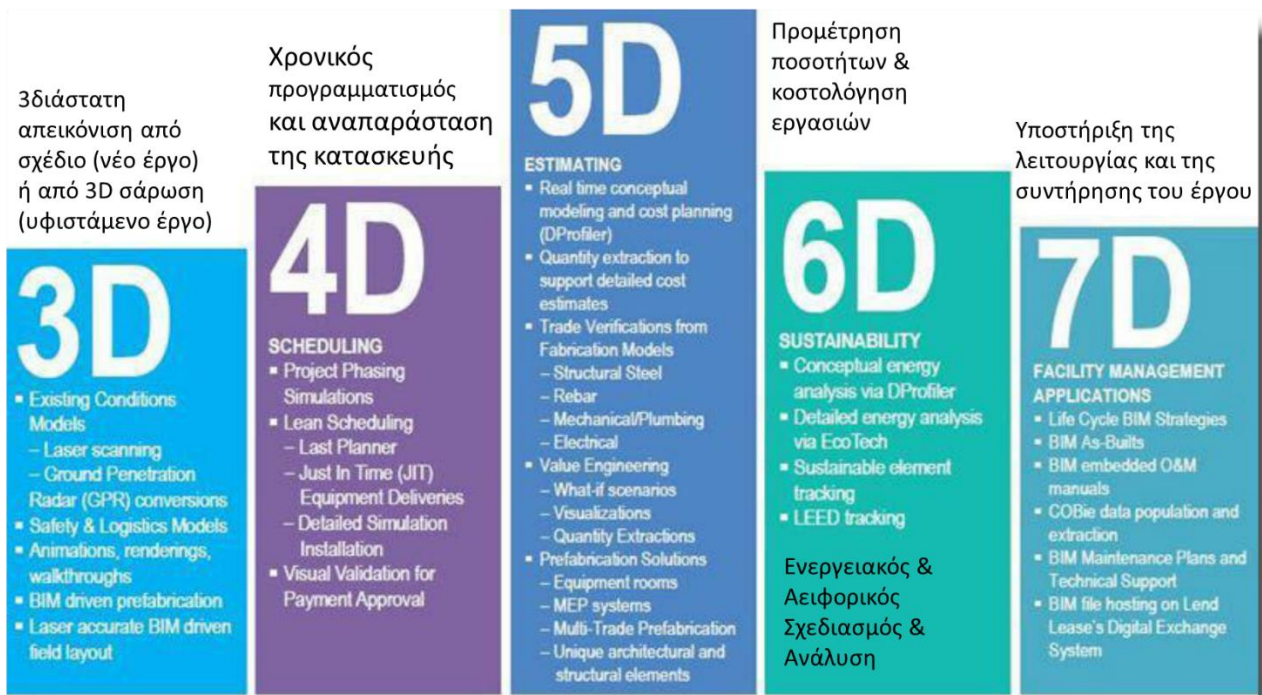
Πλεονεκτήματα από την χρήση συνεργατικής πλατφόρμας, αν και λιγότερο προφανή αλλά εξίσου σημαντικά σχετίζονται και με την **βελτίωση της ποιότητας της κατασκευής**. Όταν όλοι εργάζονται με βάση το ίδιο ψηφιακό μοντέλο υπάρχει μικρότερη πιθανότητα λάθους, ενώ τα ενδεχόμενα προβλήματα εντοπίζονται και επιλύονται πριν καν ξεκινήσει η κατασκευή. Τα εργαλεία προσομοίωσης του έργου δίνουν τη δυνατότητα στους σχεδιαστές και μελετητές να δουν πώς θα μοιάζει στην τελική του μορφή και να επιλέξουν την πιο ποιοτική και αισθητικά άρτια λύση. Κατά την κατασκευή, μπορεί να επαληθευτεί ότι όλα προχωρούν σύμφωνα με τα σχέδια και μετά το τέλος της, μπορούν να γίνουν επιθεωρήσεις διασφάλισης ποιότητας (Quality Assurance).

Συνοψίζοντας, οι συνεργατικές πλατφόρμες χρησιμοποιούνται σε όλο τον κύκλο ζωής του έργου, από την στιγμή της σύλληψης μιας ιδέας και την μελέτη της με τεχνικούς και

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 2^ο: Λειτουργίες που καλύπτουν οι διαδικτυακές πλατφόρμες συνεργασίας

οικονομικούς όρους μέχρι την υλοποίησή της στην φάση της κατασκευής, αλλά και την μετέπειτα μεγάλη χρονικά φάση της λειτουργίας. Επιπροσθέτως, επειδή οι πλατφόρμες επιτρέπουν την προσθήκη επεκτάσεων και εφαρμογών χρησιμοποιούνται σε όλες τις διαστάσεις του BIM (βλ. **εικ. 2.12**) συμβάλλοντας ώστε να υλοποιηθούν έργα υψηλής ποιότητας που αντέχουν στο χρόνο. **[14], [16]**



Εικόνα 2.12. Οι διαστάσεις του BIM. [07]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο :

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΠΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ

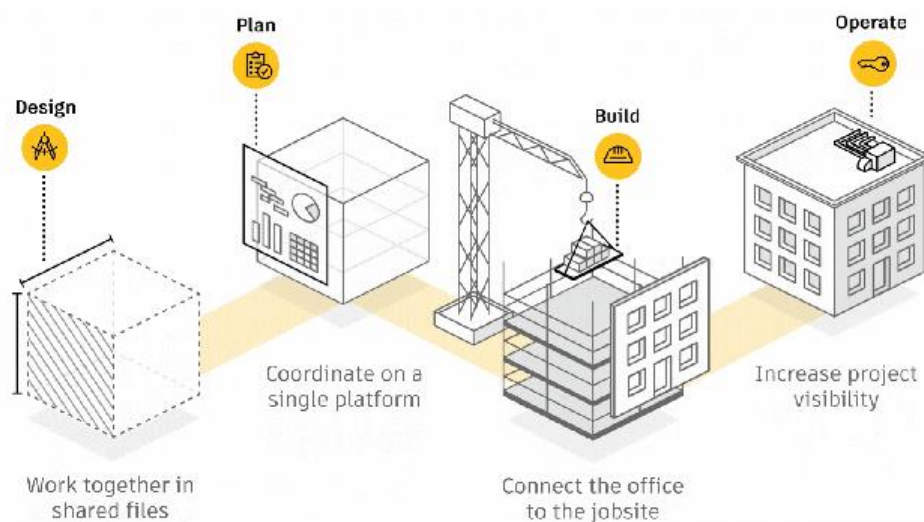
Σύνοψη:

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται δέκα Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας. Περιγράφονται τα βασικά τους χαρακτηριστικά, επισημαίνονται οι διαφορές στους, αναφέρονται οι τρόποι πρόσβασης σε αυτές, τα πακέτα συνδρομών για τη χρήση τους και το πώς μπορούν να αξιοποιηθούν κατά τη διάρκεια ζωής ενός Έργου με βάση το ISO 19650.

3.1. Autodesk Construction Cloud

[\[https://construction.autodesk.com/\]](https://construction.autodesk.com/)

Η πρώτη πλατφόρμα που εξετάζεται είναι προϊόν της Autodesk, ενός αμερικάνικου πολυεθνικού οίκου λογισμικών που παρέχει υπηρεσίες στους τομείς της αρχιτεκτονικής, μηχανικής, κατασκευών και πολλών άλλων. Ιδρύθηκε στην Καλιφόρνια, όπου έχει την έδρα του μέχρι και σήμερα, ενώ υπάρχουν γραφεία παγκοσμίως. Η Autodesk Construction Cloud παρουσιάστηκε πρώτη φορά στο συνέδριο Autodesk University του 2019 και αποτελεί το πιο ισχυρό εργαλείο διαχείρισης κατασκευών, υποστηρίζοντας ροές εργασιών που καλύπτουν **όλες τις φάσεις της κατασκευής**, από το σχεδιασμό, τον προγραμματισμό, μέχρι την κατασκευή και τη λειτουργία της, όπως φαίνεται και στην **Εικ. 4.1**.



Εικ. 4.1. Τα στάδια ενός έργου. [01]

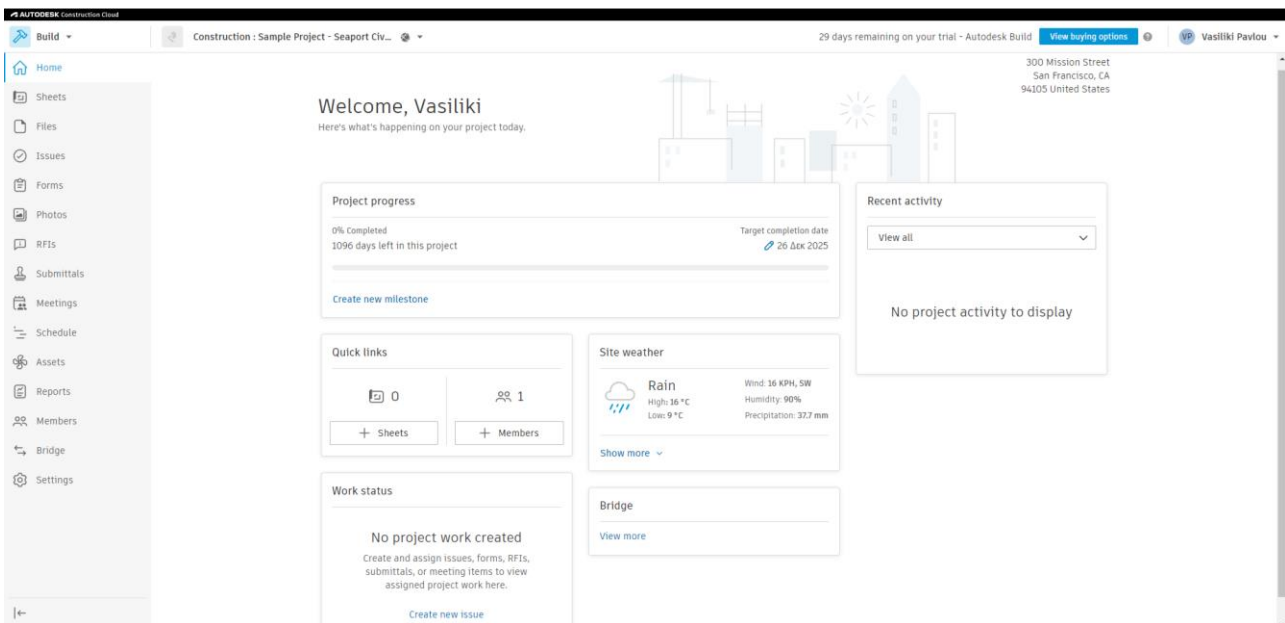
Υπάρχει δυνατότητα απόκτησης δωρεάν πρόσβασης για ένα μήνα και στη συνέχεια αγοράς κάποιων από τις μηνιαίες ή ετήσιες συνδρομές. Για τη χρήση της πλατφόρμας στην

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

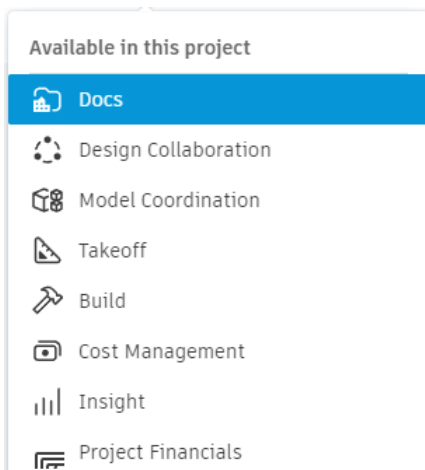
Κεφάλαιο 3^ο: Παραδείγματα από Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας

παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η δωρεάν άδεια του ενός μήνα. Επίσης, για την καλύτερη κατανόηση των λειτουργιών της έγινε περιήγηση σε αυτή χρησιμοποιώντας το δείγμα έργου που διαθέτει και των αρχείων που αυτό περιέχει.

Κατά την είσοδο στο περιβάλλον της Autodesk Construction Cloud παρουσιάζονται σε συγκεντρωτικό πίνακα (dashboard) οι βασικές πληροφορίες που αφορούν το Έργο (βλ. **Εικ. 3.2**).



Εικόνα 3.2. Αρχικό περιβάλλον Autodesk Construction Cloud [02]



Για την κάλυψη των λειτουργιών που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο η πλατφόρμα χωρίζεται σε διαφορετικές ενότητες όπως φαίνεται στην **Εικ. 3.3**.

Εικ. 3.3. Λειτουργίες που καλύπτονται στην Autodesk Construction Cloud.

Κεφάλαιο 3^ο: Παραδείγματα από Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας

- Η ενότητα **Docs** είναι ουσιαστικά το Κοινό Διαδικτυακό Περιβάλλον Συνεργασίας που συγκεντρώνει και οργανώνει όλες τις πληροφορίες που αφορούν το Έργο σε όλο τον κύκλο ζωής του.
- Η ενότητα του **Design Collaboration** αφορά τη διαχείριση των δεδομένων γύρω από τα σχέδια και τα μοντέλα. Η ανταλλαγή των πληροφοριών γίνεται ευκολότερα, οι αλλαγές απαριθμούνται και με σωστή επικοινωνία τα προβλήματα λύνονται ευκολότερα.
- Στο κομμάτι του **Model Coordination** εισάγεται κυρίως η εφαρμογή του clash detection, δηλαδή της ανίχνευσης συγκρούσεων στα τρισδιάστατα μοντέλα.
- Στην ενότητα του **Takeoff** μέσα από 2D σχέδια και 3D μοντέλα μπορούν να γίνουν οι απαραίτητες μετρήσεις και υπολογισμοί ποσοτήτων αντίστοιχα, αλλά και αυτά να συνδυαστούν για να μειωθούν τα λάθη και υπολογιστούν σωστά οι τελικές ποσότητες.
- Συμπληρωματικά, το μέρος του Autodesk **Build** είναι ένα εργαλείο για την κοινοποίηση και διαχείριση των αρχείων και τη δημιουργία των ροών εργασίας. Εκεί γίνεται ο χρονικός προγραμματισμός του έργου, διασφαλίζεται η ποιότητα, με τον εντοπισμό και την επίλυση των ζητημάτων που προκύπτουν, και η σωστή επικοινωνία των συμμετεχόντων.
- Στην ενότητα του **Cost Management**, όπως είναι αναμενόμενο, δημιουργείται ο προϋπολογισμός του έργου, με την ακριβή καταγραφή ποσοτήτων και κοστίων των προϊόντων και εργασιών, και των δαπανών που γίνονται. Έτσι, πραγματοποιείται καλύτερος έλεγχος των εισόδων και εξόδων και προβλέπονται οι πιθανοί κίνδυνοι αλλά και οι δυνατότητες βελτιστοποίησης του κόστους.
- Η ενότητα του **Insight** παρέχει μια συγκεντρωτική εικόνα των issues που αφορούν τη διατήρηση της ποιότητας και της ασφάλειας του έργου, το συντονισμό των πληροφοριών, καθώς και των RFIs (αιτήματα για πληροφορίες) και Submittals (υποβολές) που έχουν γίνει.

Εκτός από όλες τις λειτουργίες που καλύπτονται στο περιβάλλον της πλατφόρμας, η Autodesk Construction Cloud επεκτείνει τις δυνατότητές της καθώς μπορεί να συνεργαστεί με άλλες εφαρμογές. Αυτές υποστηρίζουν την καλύτερη συνεργασία των χρηστών, τη διαχείριση των αρχείων, τον χρονικό προγραμματισμό του έργου, τη διαχείριση του κόστους, την κατοχύρωση της ποιότητας και της ασφάλειας του έργου, ακόμα και εργαλεία επαυξημένης πραγματικότητας.

3.2. ProjectWise 365

[\[https://projectwise365.bentley.com/a04a080c-fd6f-469f-9196-5ccd1d0b2544/home\]](https://projectwise365.bentley.com/a04a080c-fd6f-469f-9196-5ccd1d0b2544/home)

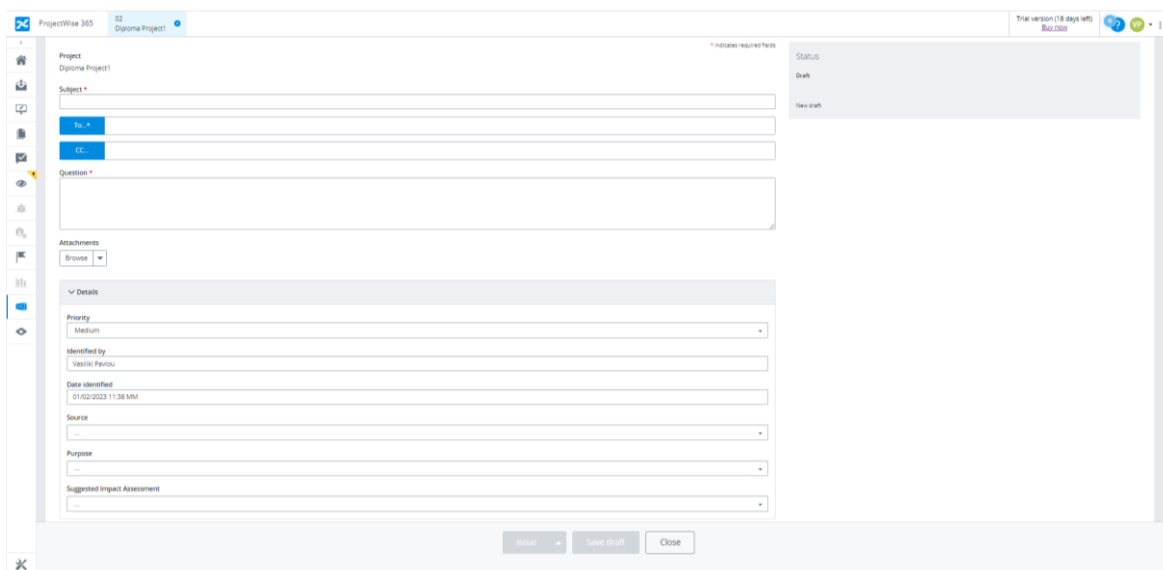
Η ProjectWise είναι μια πλατφόρμα συνεργασίας της Bentley Systems από την Πενσυλβάνια των Η.Π.Α., που δημιουργήθηκε για αρχιτεκτονικούς, μελετητικούς και κατασκευαστικούς σκοπούς. Ιδρύθηκε τον Ιούνιο του 1995 με το όνομα TeamMate και έπειτα από πολλές τροποποιήσεις πήρε την τελική της μορφή, που υιοθετείται μέχρι και σήμερα, τον Δεκέμβριο του 2022 ως ProjectWise CONNECT Edition. Η υπηρεσία της ProjectWise 365 παρουσιάστηκε αρχικά σαν μέσο της ProjectWise Connect Edition, ενώ λίγο αργότερα έγινε αυτόνομη. Μέσω αυτής της πλατφόρμας δίνεται η δυνατότητα κοινοποίησης, διαμοιρασμού και διαχείρισης πληροφοριών με τη χρήση ενός μόνο Κοινού Διαδικτυακού Περιβάλλοντος. Η ProjectWise είναι **cloud-based** πλατφόρμα και μπορεί να δεχτεί οποιοδήποτε αρχείο CAD, BIM, ακόμα και να ενσωματώσει αρχεία από άλλες εφαρμογές της Bentley, της Autodesk και της Microsoft Office. [04]

Παρέχει δωρεάν πρόσβαση για ένα μήνα και μετά το τέλος της δοκιμαστικής περιόδου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μία από τις ετήσιες συνδρομές. Στην παρούσα εργασία έγινε χρήση της δοκιμαστικής περιόδου ενός μήνα.

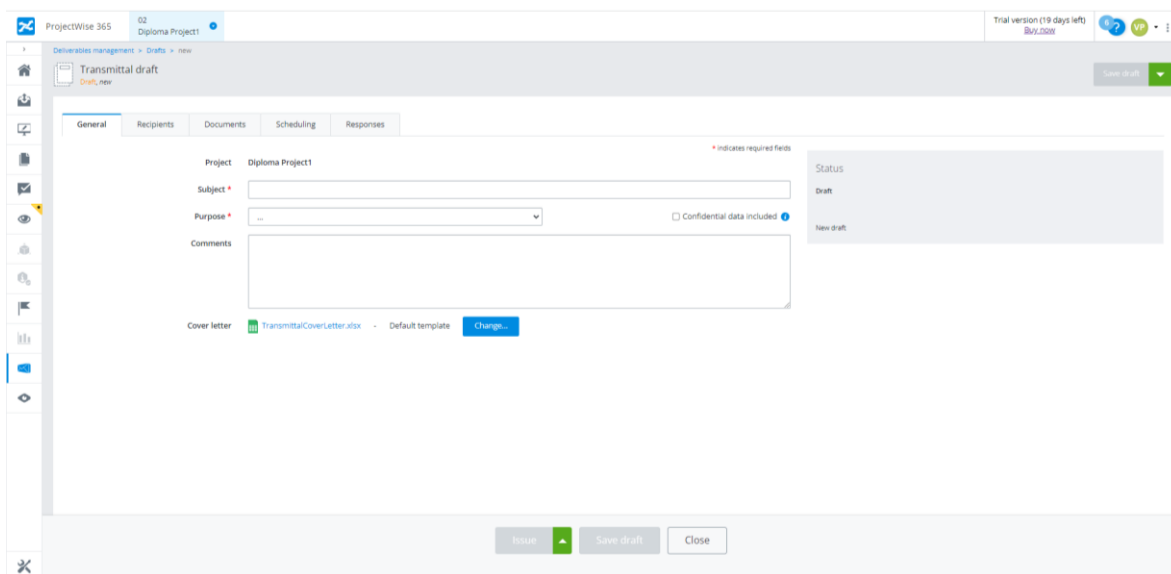
Η ProjectWise 365 μπορεί να υποστηρίξει **όλα τα στάδια της ζωής ενός έργου**, από την κατασκευή, μέχρι και την λειτουργία του. Για το σκοπό, αυτό όλες οι πληροφορίες μοιράζονται σε ένα περιβάλλον και είναι προσβάσιμες από όλους τους χρήστες. Η προβολή των αρχείων που τις περιέχουν δε γίνεται στο περιβάλλον της πλατφόρμας, αλλά ο κάθε χρήστης μπορεί να τα κατεβάσει και να τα δει στον υπολογιστή του. Μπορεί επίσης να προστεθεί μια νέα έκδοση ενός αρχείου αλλά και να γίνει ανανέωση απευθείας από τον υπολογιστή του χρήστη που το ανέβασε. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της ProjectWise 365 είναι το γεγονός ότι η ροή των εργασιών (workflow) και η κατάσταση των αρχείων καταγράφονται και ανανεώνονται συνεχώς, επομένως υπάρχει πάντα έλεγχος της πορείας του έργου. Στην ελεύθερη έκδοση μπορεί να γίνει αίτημα για έλεγχο κάποιου αρχείου PDF ενώ για έλεγχο μοντέλων επιτρέπεται μόνο στην επί πληρωμή έκδοση. Επίσης, μπορούν να δημιουργηθούν εργασίες (tasks), να οριστούν ζητήματα (issues) προς επίλυση και τα μέλη να δημιουργούν και να απαντούν σε RFIs (αιτήματα για πληροφορίες), Transmittals (διαβίβαση πληροφορίας) και Submittals (υποβολές) (Εικ. 3.5 και 3.6). Σε αυτά περιλαμβάνονται όλες οι λεπτομέρειες σχετικά με τον αποστολέα, τον παραλήπτη, ποιο μέρος της κατασκευής αφορούν και σε ποιο αρχείο αναφέρονται, καθώς και προθεσμίες για την επίλυση και απάντησή τους.

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 3^ο: Παραδείγματα από Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας



Εικ. 3.5. Δημιουργία RFI σε περιβάλλον Autodesk Construction Cloud. [05]



Εικ. 3.6. Δημιουργία Transmittal σε περιβάλλον Autodesk Construction Cloud. [05]

3.3. BIMPLUS

[<https://www.bimplus.net/index.php?id=400>]

Η BIMPLUS της ALLPLAN είναι μία πλατφόρμα διαδικτυακής συνεργασίας που απευθύνεται σε όλους τους κλάδους που εμπλέκονται στα κατασκευαστικά έργα. Με τη χρήση τεχνολογίας **cloud** σε όλες τις φάσεις ενός έργου, **από την κατασκευή μέχρι και τη λειτουργία του**, τα ενδιαφερόμενα μέρη συνδέονται με άμεση επικοινωνία και ανταλλαγή δεδομένων σε οποιοδήποτε χρόνο. Ταυτόχρονα, ελέγχονται καλύτερα οι πληροφορίες του έργου αφού όλων των ειδών τα αρχεία μαζεύονται σε ένα συγκεντρωτικό ψηφιακό περιβάλλον. Τέλος, γίνεται καλύτερος συντονισμός των εργασιών σε όλες τις φάσεις του μέσω των ρεαλιστικών 3D προσομοιώσεων, της εύκολης διεξαγωγής ελέγχων και της άμεσης επίλυσης πρακτικών ζητημάτων με τα εργαλεία που παρέχει η πλατφόρμα. [06]

Η ιδέα της Allplan όπως είναι και σήμερα ξεκίνησε το 1963 όταν ο καθηγητής Georg Nemetschek ίδρυσε το «Building Sector Engineering Office» στο Μόναχο και εστίασε το έργο του στην ιδέα των εικονικών μοντέλων κτιρίων, που είναι, στην πραγματικότητα, το θεμέλιο του BIM που γνωρίζουμε σήμερα. Με γνώμονα την ολιστική προσέγγιση, αυτή η πρωτοπόρος εταιρεία συνέχισε να καινοτομεί και έφερε στο ευρύ κοινό αυτό το λογισμικό προϊόντων παγκόσμιας κλάσης.


Με μακρά ιστορία άνω των 50 ετών, το λογισμικό Allplan αναπτύχθηκε και εξελίχθηκε, με αποτέλεσμα την ευρεία του χρήση σε ολόκληρο τον κατασκευαστικό κλάδο, σε 20 διαφορετικά μέρη του πλανήτη, με περισσότερους από 240.000 χρήστες παγκοσμίως.

Μερικά από τα πιο γνωστά έργα που δημιουργήθηκαν με την Allplan είναι το The Pinakothek der Moderne στο Μόναχο της Γερμανίας, το Κέντρο Πομπιντού στο Μετς της Γαλλίας, και η σήραγγα βάσης Gotthard στην Ελβετία. [07]

Για τη χρήση της πλατφόρμας υπάρχει δοκιμαστική περίοδος ενός μήνα που είναι δωρεάν, με απεριόριστο αριθμό χρηστών, 2GB χωρητικότητα και περιορισμένες δυνατότητες, και μετά το τέλος αυτής μπορεί να επιλεγεί μία από τις μηνιαίες συνδρομές (βλ. **Εικ.3.7**). Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας δεν αγοράστηκε κάποιο μηνιαίο πακέτο.

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 3^ο: Παραδείγματα από Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας




Basic

Entry level access into the world of collaboration and coordination allowing you to take control of your BIM project data.

User	Per User / Month
1 - 5	€ 0,-

[GET STARTED >](#)




Professional

Full feature set to maximise your collaboration and coordination with issue management, extended rights/roles assignment and full Approval Process capability, ensuring full BIM compliance within your workflows.

User	Per User / Month*
1 - 5	€ 30,-
6 - 10	€ 28,50
11 - 25	€ 27,-
26 - 50	€ 25,50
51 - 100	€ 24,-
> 100	€ 22,50

[BUY NOW >](#)



Enterprise

Full feature set to maximise your collaboration and coordination with issue management, extended rights/roles assignment and full Approval Process capability, ensuring full BIM compliance within your workflows plus unlimited storage capability.

User	Per User / Month*
101 - 200	Please contact sales
> 200	representative

[CONTACT SALES >](#)

Εικ. 3.7. Συνδρομές εγγραφής στην BIMPLUS. [08]

Η BIMPLUS καλύπτει τις βασικές λειτουργίες μιας διαδικτυακής πλατφόρμας συνεργασίας. Αρχικά, συμβάλλει στη διαχείριση των πληροφοριών που αφορούν ένα έργο, μέσω της εισαγωγής αρχείων οποιουδήποτε τύπου και ανάθεσης εργασιών για διορθώσεις πάνω σε αυτό. Στο κομμάτι της διαχείρισης των αρχείων, αξίζει να αναφερθεί η δυνατότητα πραγματοποίησης αλλαγών σε αυτά και ανάρτησης της καινούριας μορφής τους χωρίς τη διαγραφή της αρχικής και σύγκρισή τους, καθώς και η ανίχνευση συγκρούσεων για την άμεση επίλυσή τους. Για παράδειγμα, σε ένα IFC μοντέλο μπορούν να σημειωθούν τα στοιχεία που είναι διαφορετικά σε σχέση με την προηγούμενη έκδοσή του και τα σημεία που δημιουργούνται clashes μεταξύ δομικών και άλλων στοιχείων, όπως ηλεκτρολογικών και μηχανολογικών.

Η επικοινωνία των διαφόρων μερών γίνεται κατά βάση μέσω της απευθείας ανάθεσης εργασιών στους αρμόδιους. Δεν υπάρχει δυνατότητα για άμεση ανταλλαγή πληροφοριών μέσω συνομιλίας ή κλήσης εντός της πλατφόρμας.

Οι δυνατότητες της BIMPLUS αυξάνονται με τις επιπλέον εφαρμογές (βλ. **Εικ. 3.8**) που αφορούν κυρίως τη διαχείριση μοντέλων, τη στατική τους ανάλυση, τον χρονικό προγραμματισμό του έργου και την οργάνωση των δεδομένων του σε αρχείο Microsoft Excel. Ιδιαίτερη σημασία αξίζει να δοθεί στην εφαρμογή Εικονικής Πραγματικότητας (VR). Μέσω ειδικού εξοπλισμού μπορεί να γίνει εμβάθυνση στο ψηφιακό μοντέλο του έργου που βρίσκεται στην πλατφόρμα.

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 3^ο: Παραδείγματα από Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας

The screenshot displays the Bimplus Apps website with a navigation menu (Benefits, Features, Apps, Pricing) and a 'GET STARTED' button. Below the navigation, there are six application cards, each with a monitor icon showing a software interface and a list of features:

- Revision Compare App:**
 - > Manage all model revisions
 - > Objects automatically grouped
 - > New, Deleted, Geometrical changes and Modified
- Schedule Simulation App:**
 - > Link models directly to MS Project
 - > Show the construction sequence graphically
 - > Objects assigned to a specific process or activity are flagged with a custom color
- Export Manager App:**
 - > Export selected model data in IFC4 format
 - > Useful when isolating model data from combined BIM models
 - > i.e. Exporting structural model data only to IFC4
- AX3000 Virtual Reality app:**
 - > Use VR to communicate your design
 - > Uses the OCULUS Rift® VR lens
 - > Simulation of the sun's path as well as adaptation of textures to individual objects can be made
- Microsoft excel App:**
 - > Synchronized Bimplus directly with MS Excel
 - > All alphanumeric information can be edited in Excel and synchronized back to Bimplus
 - > All the necessary Bimplus functions are seamlessly integrated into the Excel menu bar.
- SCIA AutoConverter App:**
 - > The OpenBIM solution for Structural Engineers
 - > Converts automatically any structural model coming from any CAD model into an analysis model
 - > A controlled and managed process designed to simplify the creation & transfer of analytical models from geometrical model data
 - > Connect to any analysis software of your choice which uses the SAF format e.g. SCIA Engineer

Εικ. 3.8. Επεκτάσεις της πλατφόρμας BIMPLUS. [09]

3.4. BIM Track

<https://bimtrack.co/>

Η BIM Track είναι μία **web-based** πλατφόρμα που συμβάλλει στην ενδυνάμωση της επικοινωνίας μεταξύ των χρηστών της και εμπλεκόμενων στη δημιουργία ενός έργου και στην καλύτερη και ομαλότερη ροή των εργασιών **κατά το σχεδιασμό και την κατασκευή του**. Ιδρύθηκε το 2015 από τους Carl Veillette και Jimmy Plante στο Κεμπέκ του Καναδά και πλέον έχει ευρεία χρήση, παρέχοντας άμεση πρόσβαση σε όλα τα δεδομένα οποιαδήποτε ώρα και από οποιοδήποτε μέρος, το γραφείο ή το εργοτάξιο, μέσω υπολογιστή ή της εφαρμογής που διατίθεται για κινητά τηλέφωνα, λογισμικού iOS και Android. [10]

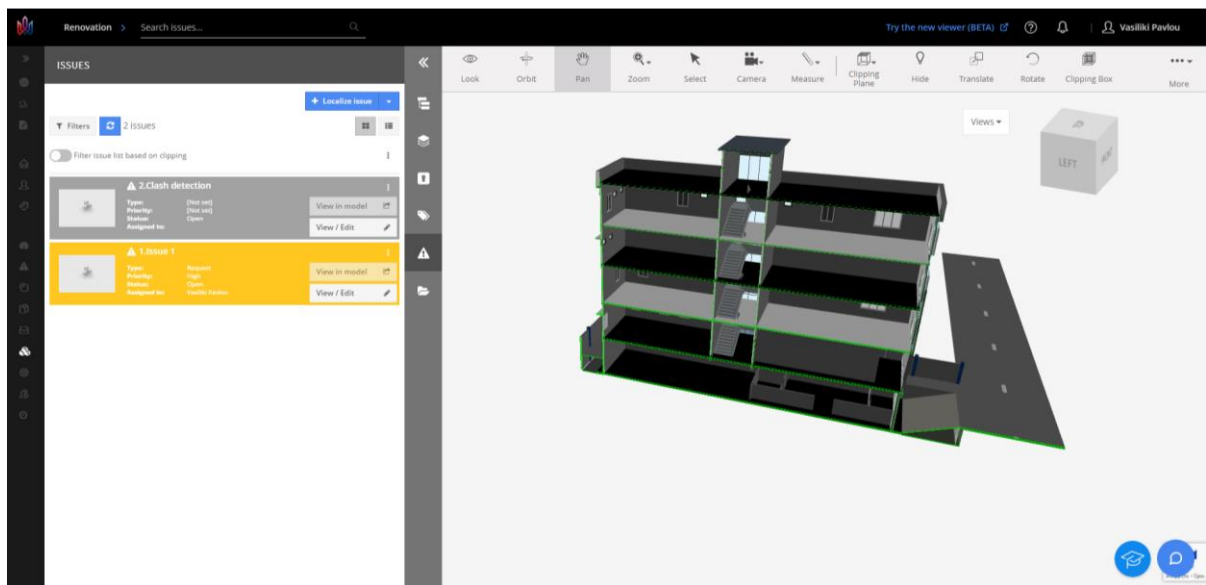
Παρέχει τρία πακέτα για χρήση, δωρεάν, standard και premium, με κάποιες διαφοροποιήσεις στις δυνατότητες. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι έχει απεριόριστη χωρητικότητα και αριθμό

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 3^ο: Παραδείγματα από Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας

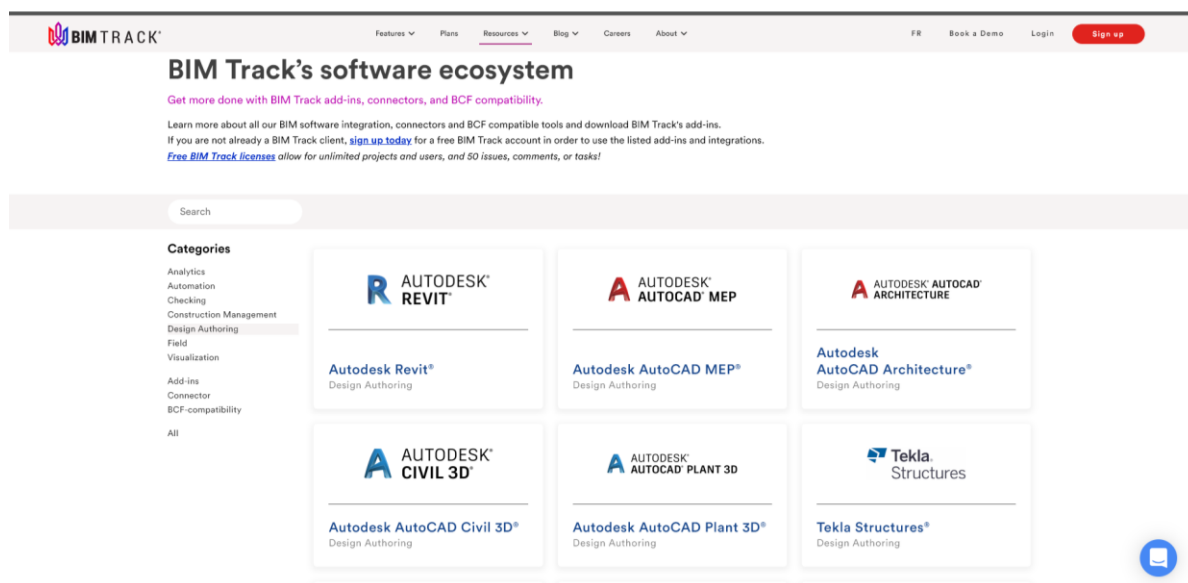
projects που μπορούν να δημιουργηθούν, ανεξαρτήτως του πακέτου που θα χρησιμοποιηθεί. Παρέχει επίσης εκπαιδευτικές άδειες, όχι όμως ατομικές σε μαθητές και φοιτητές, αλλά μαζικά σε καθηγητές για τάξεις και σε εκπαιδευτικά ιδρύματα. Για τις ανάγκες της εργασίας χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα χωρίς συνδρομή επί πληρωμή.

Η BIM Track υποστηρίζει IFC μοντέλα και BCF αρχεία δίνοντας τη δυνατότητα στους χρήστες για εφαρμογή μετρήσεων πάνω σε αυτά και δημιουργία issues για διόρθωση και επίλυση (βλ. **Εικ. 3.9**). Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της BIM Track είναι η δυνατότητα συνεργασίας μέσω integrations και add-ins με μια πληθώρα από άλλες εφαρμογές που υποστηρίζουν διαφορετικές λειτουργίες, όντας πιστή στην έννοια του openBIM, που δίνει ως προτεραιότητα την εύκολη και ανεμπόδιση συνεργασία των εμπλεκόμενων στο έργο και τη διαλειτουργικότητα στα λογισμικά. Αυτές μεταξύ άλλων σχετίζονται με το σχεδιασμό, όπως είναι το AutoCAD Architecture, AutoCAD mep, Revit, Archicad, Tekla Structures, Civil 3D (βλ. **Εικ. 3.10**) και τη διεξαγωγή ελέγχων μέσω του Navisworks ή του Solibri.



Εικ. 3.9. Αρχείο IFC και issues σε περιβάλλον BIM Track. [11]

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 3^ο: Παραδείγματα από Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας

Εικ. 3.10. Λογισμικά για σχεδιασμό με τα οποία συνεργάζεται η BIM Track. [##]

3.5. BIMcollab

[\[https://www.bimcollab.com/\]](https://www.bimcollab.com/)

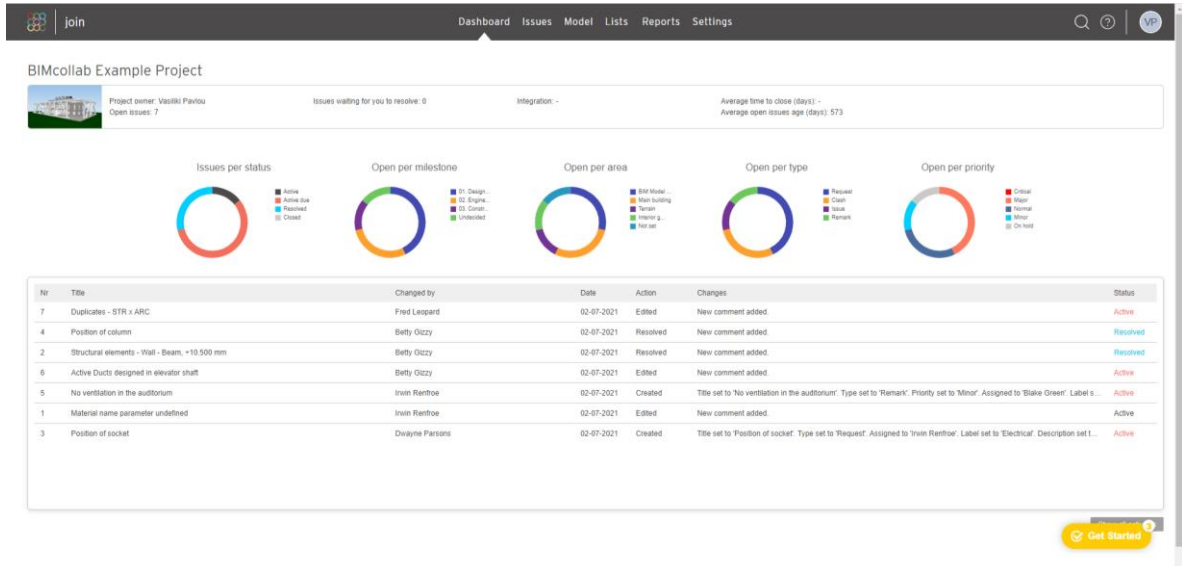
Η BIMcollab είναι μια **cloud-based** πλατφόρμα συνεργασίας που ανήκει στην εταιρία λογισμικών KUBUS με έδρα την Ολλανδία.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς χρέωση με περιορισμό στις λειτουργίες και τον αριθμό των χρηστών σε 5, ενώ η τιμή της συνδρομής αυξάνεται ανάλογα με τα άτομα που θα συμμετέχουν στο έργο και τις δυνατότητες που παρέχονται. Υπάρχει δυνατότητα λήψης εκπαιδευτικής άδειας, όμως στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η δωρεάν έκδοση της πλατφόρμας για περιήγηση σε αυτή και αναγνώριση των βασικών της λειτουργιών.

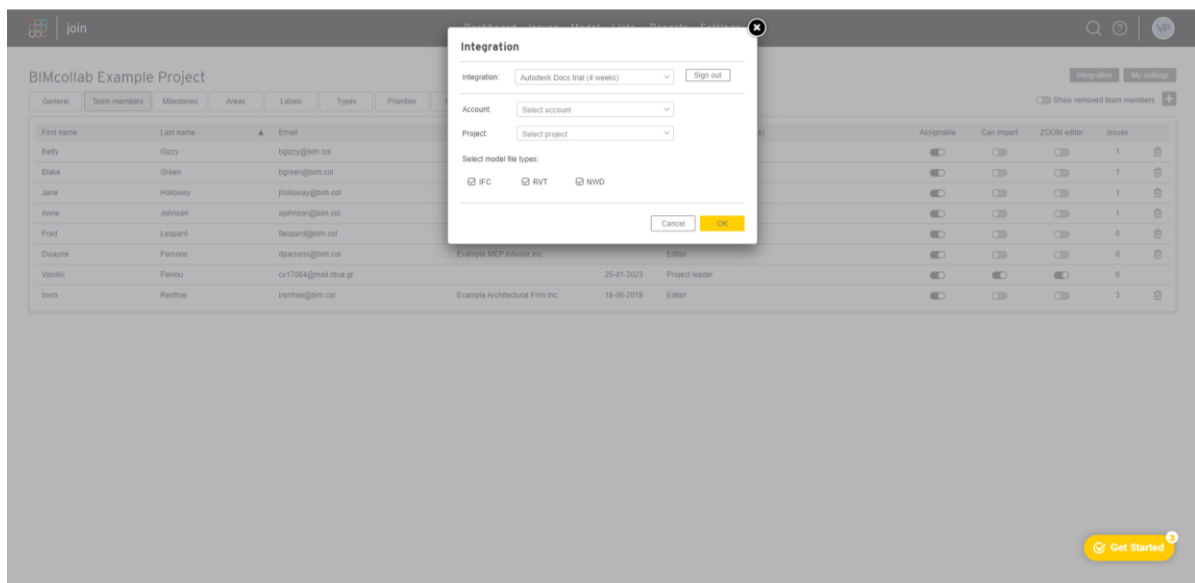
Η BIMcollab (βλ. Εικ. 3.11) εξειδικεύεται στη δημιουργία, διαχείριση και αποθήκευση των ζητημάτων (issues) που προκύπτουν **κατά τη διάρκεια των διαφόρων σταδίων ενός έργου**. Το κάθε issue συνδέεται με κάποιο συγκεκριμένο σημείο ή αντικείμενο του ψηφιακού μοντέλου του έργου και ανατίθεται στον αρμόδιο. Για το κάθε ζήτημα μπορεί να οριστεί ο βαθμός προτεραιότητάς του, το είδος του και το αν έχει επιλυθεί. Τα μοντέλα που εισάγονται προέρχονται από τύπους αρχείων IFC, Revit, CAD, SketchUp, αρχεία BFC από λογισμικά όπως η Navisworks κ.α. που ήδη υπάρχουν σε κάποιο έργο που έχει δημιουργηθεί σε λογαριασμό της Autodesk Docs ή Trimble Connect (βλ. Εικ. 3.12.α και Εικ. 3.12.β). [13]

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 3ο: Παραδείγματα από Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας

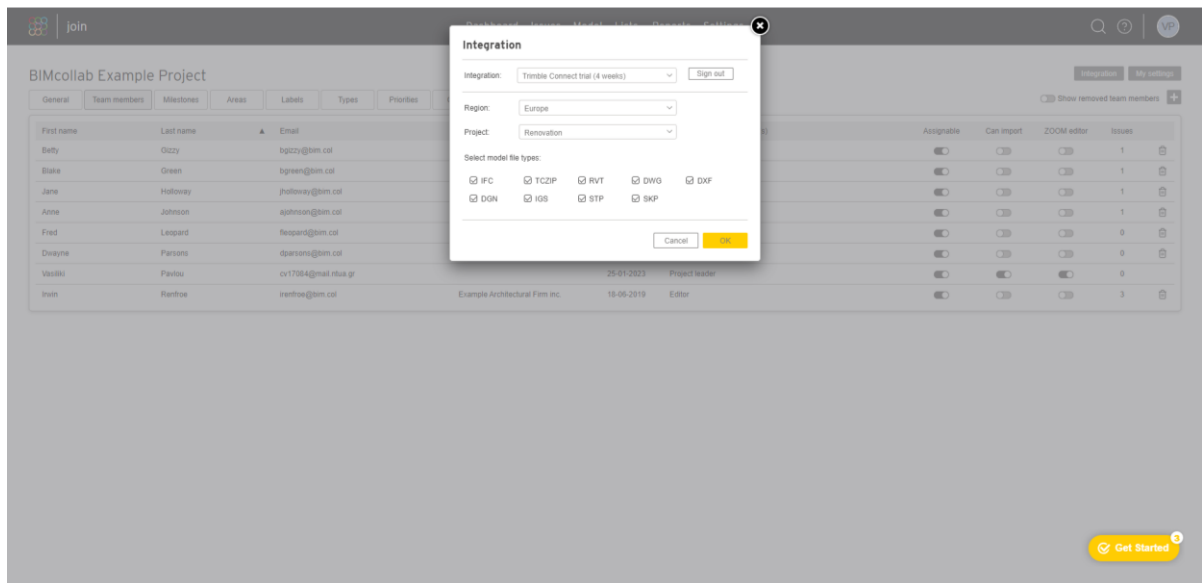


Εικ. 3.11. Dashboard σε περιβάλλον BIMcollab.



Εικ. 3.12.α. Εισαγωγή αρχείων από Autodesk Docs.

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 3^ο: Παραδείγματα από Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας

Εικ. 4.12.β. Εισαγωγή αρχείων από Trimble Connect. [##]

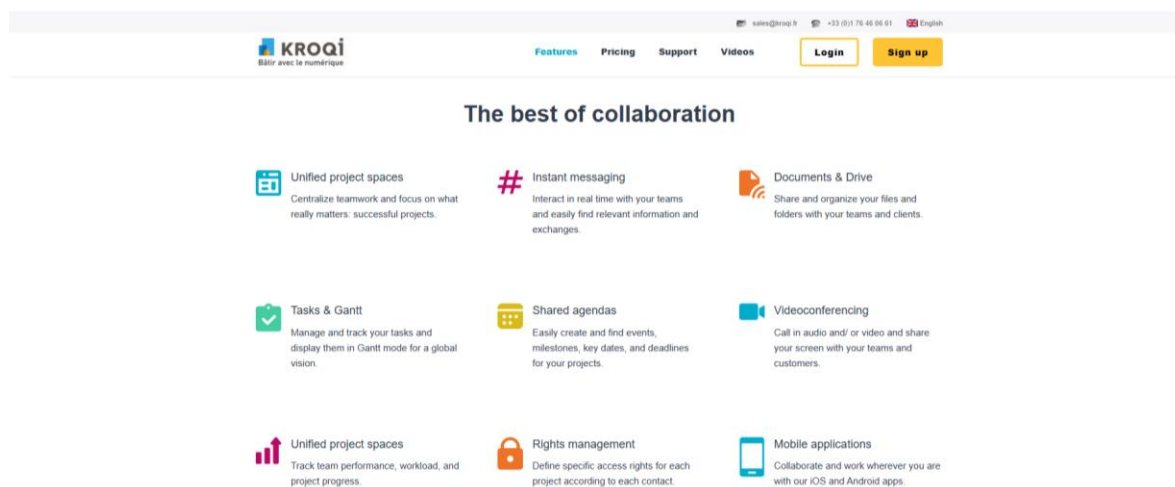
3.6. KROQI

<https://kroqi.fr/en/>

Για να υποστηρίξει τη μετάβαση στη ψηφιακή εποχή και την ανάπτυξη του BIM στον κατασκευαστικό κλάδο, το γαλλικό κράτος εισήγαγε μια δωρεάν δημόσια πλατφόρμα που κυκλοφόρησε τον Μάρτιο του 2018 από τον Ζουλιέν Ντενορμαντί (Julien Denormandie) με αφορμή την εμπορική έκθεση BIM WORLD. Δημιουργήθηκε από το Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), τον γαλλικό εθνικό οργανισμό που παρέχει υπηρεσίες έρευνας και καινοτομίας, προσαρμοσμένες στις απαιτήσεις του κλάδου. Διευκολύνοντας την ανταλλαγή πληροφοριών, η KROQI καθοδηγεί τους ενδιαφερόμενους προς την αποτελεσματικότερη διαχείριση έργων που βασίζονται στο BIM, **σε κάθε στάδιό τους**, τόσο σε νέα κατασκευή όσο και σε ανακαίνιση. Είναι δωρεάν, δημόσια και διαθέσιμη σε όλους όσους ασχολούνται με τον κατασκευαστικό κλάδο. Στόχος είναι η πληροφορία να είναι προσβάσιμη και επεξεργάσιμη από όλους. [14], [15]

Εκτός από τη δωρεάν χρήση που παρέχει πρόσβαση σε 10 συμμετέχοντες και αποθηκευτικό χώρο 10GB, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει κάποια από τις μηνιαίες συνδρομές ανάλογα με το μέγεθος της ομάδας ή της επιχείρησης της οποίας είναι μέλος. Αυτές παρέχουν αυξημένες λειτουργίες αλλά και πρόσβαση στην πλατφόρμα από εφαρμογές κινητού τηλεφώνου. [16]

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 3^ο: Παραδείγματα από Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας

Εικ. 3.13. Βασικές λειτουργίες της KROQI [17]

Η KROQI, μέσω ενός ευχάριστου και φιλικού προς το χρήστη ψηφιακού περιβάλλοντος, παρέχει εύκολη και ανεμπόδιση επικοινωνία μεταξύ των χρηστών της με ποικίλους τρόπους. Μέσω του καναλιού (Channel) που διαθέτει, ο καθένας από αυτούς μπορεί να στέλνει μήνυμα, όπως σε μια ομαδική συνομιλία, και ταυτόχρονα να ανεβάζει και να μοιράζεται αρχεία όλων των τύπων που είναι προσβάσιμα σε όλους, οποιαδήποτε στιγμή, για λήψη και προβολή. Επιπλέον, μπορούν να ανατεθούν εργασίες στους χρήστες με καταγραφή των λεπτομερειών και της προόδου τους, να προστεθούν στο ημερολόγιο αλλά και να προβληθούν ευκρινώς σε διάγραμμα Gantt. Επιστρέφοντας στο κομμάτι της επικοινωνίας η πλατφόρμα δίνει τη δυνατότητα για προγραμματισμό συναντήσεων και για άμεση επικοινωνία μέσω βιντεοκλήσης. Η πορεία της δουλειάς ελέγχεται μέσω της παρακολούθησης της εξέλιξης των εργασιών που έχουν ανατεθεί και την αυτόματη καταγραφή όλων των ενεργειών που έχουν γίνει εντός της πλατφόρμας.

Τέλος, η KROQI δίνει τη δυνατότητα συνεργασίας με άλλες εφαρμογές για την αποτελεσματικότερη αποπεράτωση ορισμένων εργασιών. Αυτές έχουν να κάνουν στην πλειοψηφία τους με διαχείριση αρχείων IFC, μοντέλων από προγράμματα σχεδίασης 2D και 3D και ανίχνευση συγκρούσεων.

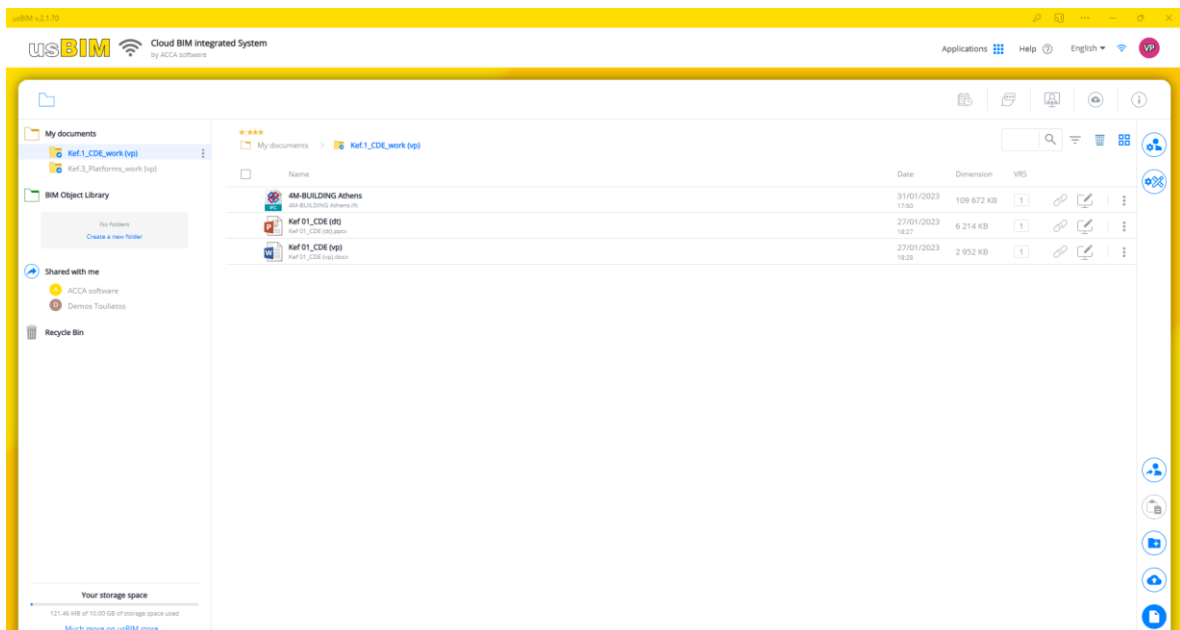
3.7. usBIM

[<https://www.accasoftware.com/en/bim-management-system>]

Η usBIM είναι μια **cloud-based** πλατφόρμα της εταιρίας δημιουργίας λογισμικών ACCA, που έχει την έδρα της στο Μπανιόλι Ιρπίνιο της Ιταλίας και ιδρύθηκε από τον Guido Cianciulli κατά τη διάρκεια της ανοικοδόμησης μετά το σεισμό που έπληξε την Ιρπίνια το 1980. [18], [19]

Η usBIM παρέχει δωρεάν πρόσβαση με χωρητικότητα 10GB, με την τιμή να αυξάνεται για περισσότερα GB, όμως για τη χρήση κάποιων εργαλείων της απαιτείται μηνιαία συνδρομή, με δυνατότητα δωρεάν δοκιμής περιορισμένου χρόνου, συνήθως ενός μήνα.

Στις λειτουργίες που παρέχονται χωρίς συνδρομή περιλαμβάνεται η ανάρτηση αρχείων οποιουδήποτε τύπου όπως και αρχείων IFC και η κοινοποίησή τους σε άλλους χρήστες για προβολή στην πλατφόρμα. Δημιουργείται ένα περιβάλλον παρόμοιο του drive όπου τα αρχεία είναι διαχωρισμένα ανάλογα με το αν κάποιος χρήστης τα κοινοποιεί ή κοινοποιούνται σε εκείνον, κάτι που δεν είναι τόσο εύχρηστο αφού δεν υπάρχει εξ αρχής ένας κοινός φάκελος όπου τοποθετούνται όλες οι πληροφορίες. Βέβαια, η usBIM υπερέχει στο κομμάτι της επικοινωνίας των χρηστών της. Και αυτό γιατί μπορούν να πραγματοποιούνται βιντεοκλήσεις με ταυτόχρονη χρήση της πλατφόρμας και να γίνεται άμεση επικοινωνία μεταξύ των χρηστών μέσω ομαδικών ή προσωπικών μηνυμάτων και να προγραμματίζονται στο ημερολόγιο της πλατφόρμας.



Εικ. 3.14. Αρχικό περιβάλλον usBIM στην εφαρμογή για υπολογιστές.

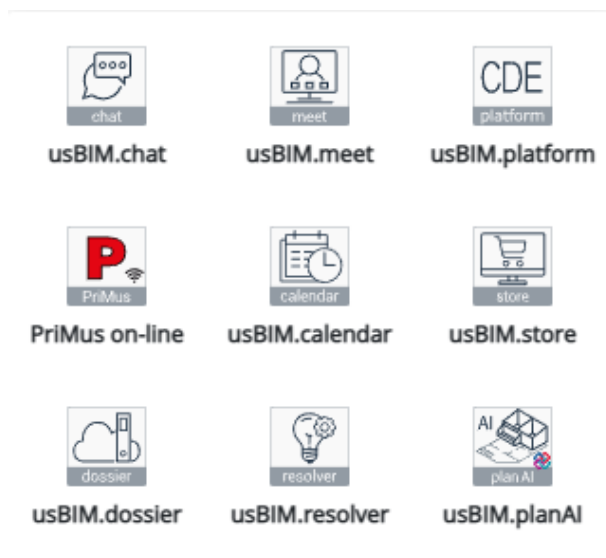
Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 3^ο: Παραδείγματα από Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας



Εικ. 3.15. Προβολή IFC αρχείου στην usBIM.

Αγοράζοντας τις εφαρμογές της usBIM (βλ. εκ. 3.16) δίνεται η δυνατότητα για καλύτερη εκτίμηση του κόστους και της ποιότητας του έργου με παροχή πρόσβασης σε καταλόγους υλικών κάποιων χωρών, επίλυση των προβλημάτων που προκύπτουν, έλεγχο των IFC μοντέλων, ανίχνευση των συγκρούσεων, σύγκριση των διαφορετικών εκδοχών ενός αρχείου, ακόμα και ρεαλιστική προβολή των μοντέλων και υλικών σε εικονική πραγματικότητα.



Εικ. 3.16. Εφαρμογές της usBIM.

3.8. Building in Cloud

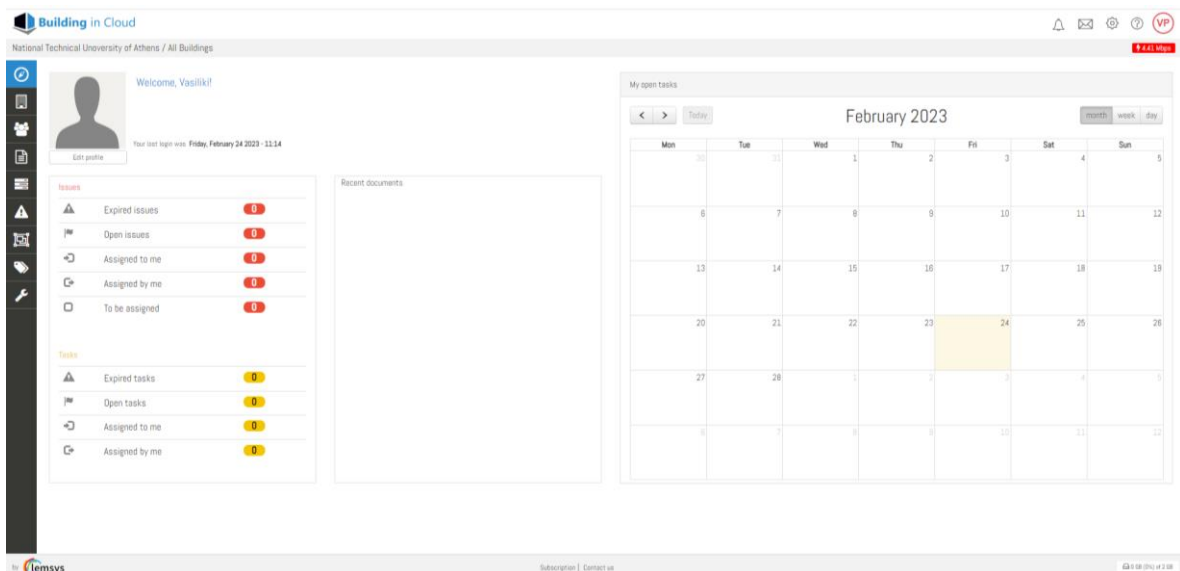
[\[https://app.buildingincloud.net/Bic/app.php\]](https://app.buildingincloud.net/Bic/app.php)

Η Building in Cloud είναι μια ιταλική πλατφόρμα συνεργασίας της εταιρίας Lemsys, η οποία αναπτύσσει λύσεις λογισμικού **μέσω cloud**. Ασχολείται με το κομμάτι της πληροφορικής στον κατασκευαστικό κλάδο προσφέροντας καινοτόμες λύσεις για την εύκολη αντιμετώπιση των πιο σύνθετων προκλήσεων. Καθώς η κατασκευαστική βιομηχανία ήταν από αυτές με την μικρότερη πρόοδο στον τομέα του αυτοματισμού, τα δύο ιδρυτικά μέλη της Lemsys αποφάσισαν να ασχοληθούν με το κομμάτι των κατασκευών και των ακινήτων ώστε βελτιώσουν τον τρόπο που λειτουργούν και κατά συνέπεια να αποτελέσουν από τους βασικούς μοχλούς της οικονομίας.

Η πρόσβαση στην BiC είναι δωρεάν, απεριόριστου χρόνου χρήσης και επιτρέπει τη διαχείριση ενός μόνο Έργου, ενώ για χρήση περισσότερων εργαλείων της πλατφόρμας, αύξηση του αποθηκευτικού χώρου, του αριθμού των Έργων και των συμμετεχόντων μπορεί να γίνει αναβάθμιση της συνδρομής σε Professional, Premium ή Ultimate level με πληρωμή.

Η πλατφόρμα **μπορεί να υποστηρίξει όλο τον κύκλο ζωής ενός έργου**, το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη λειτουργία και τη συντήρηση. Από τη χρήση της μπορούν να επωφεληθούν μηχανικοί, κατασκευαστές, εργολάβοι, ακόμη και ιδιώτες και ιδιοκτήτες ενός περιουσιακού στοιχείου.

[20]



Εικ. 3.17. Αρχικό περιβάλλον Building Explorer στην Building in Cloud.

Κεφάλαιο 3^ο: Παραδείγματα από Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας

Κατά την προσθήκη του νέου έργου στην πλατφόρμα ορίζεται το όνομά του, μια σύντομη περιγραφή και ο υπεύθυνος γι' αυτό, ενώ παράλληλα προσδιορίζεται η ακριβής τοποθεσία και διεύθυνσή του στον χάρτη. Οι συμμετέχοντες καλούνται να συμμετέχουν σε αυτό αφού αποδεχτούν την πρόσκληση που έχει σταλεί στο ηλεκτρονικό τους ταχυδρομείο.

Η BiC διαφέρει από τις υπόλοιπες πλατφόρμες που έχουν αναφερθεί, καθώς παρέχει πολύ περισσότερες πληροφορίες και λεπτομέρειες αναφορικά με το Έργο που εκτελείται. Για παράδειγμα, καταγράφεται το εμβαδόν του, ο όγκος, το ύψος του, η ενεργειακή του κλάση, το αντιπυρικό του ύψος, λεπτομέρειες για τα δομικά του στοιχεία και για τα συστήματα ύδρευσης, θέρμανσης και εξαερισμού, ηλεκτρολογικά συστήματα κ.α.

Για τους συμμετέχοντες στο έργο ορίζεται ο ρόλος τους, ο βαθμός συμμετοχής τους στο έργο καθώς και ορισμένες δεξιότητές τους. Για κάθε αρχείο που κοινοποιείται ορίζεται ο βαθμός πρόσβασης που θα έχει ο καθένας.

Η κατηγορία των *Documents* είναι ουσιαστικά το Κοινό Διαδικτυακό Περιβάλλον Συνεργασίας της πλατφόρμας (BiC CDE). Εκεί κοινοποιούνται όλα τα αρχεία, πάνω στα οποία μπορεί να γραφτεί κάποιο σχόλιο και να σταλεί στον υπεύθυνο. Επίσης, τα αρχεία μπορούν να ανανεωθούν και να προστεθεί κάποια νεότερη έκδοσή τους, ενώ από όλες τις αλληλεπιδράσεις των χρηστών πάνω σε αυτά καταγράφεται ιστορικό. Ακόμη, για κάθε αρχείο μπορεί να οριστεί και η κατάσταση του (*in progress, draft, final version, revision, rejected, pending approval, approved, to be delivered, delivered, passed, expired*). Για κάθε πληροφορία ορίζεται επίσης το στάδιο στο οποίο βρίσκεται σύμφωνα με το ISO 19650, δηλαδή αν είναι *Work in Progress, Shared, Published* ή *Archive*.

Τώρα, όπως και στις υπόλοιπες πλατφόρμες καταγράφονται τα ζητήματα (*Issues*) που προκύπτουν και χρήζουν επίλυσης και οι εργασίες που ανατίθενται στους συμμετέχοντες.

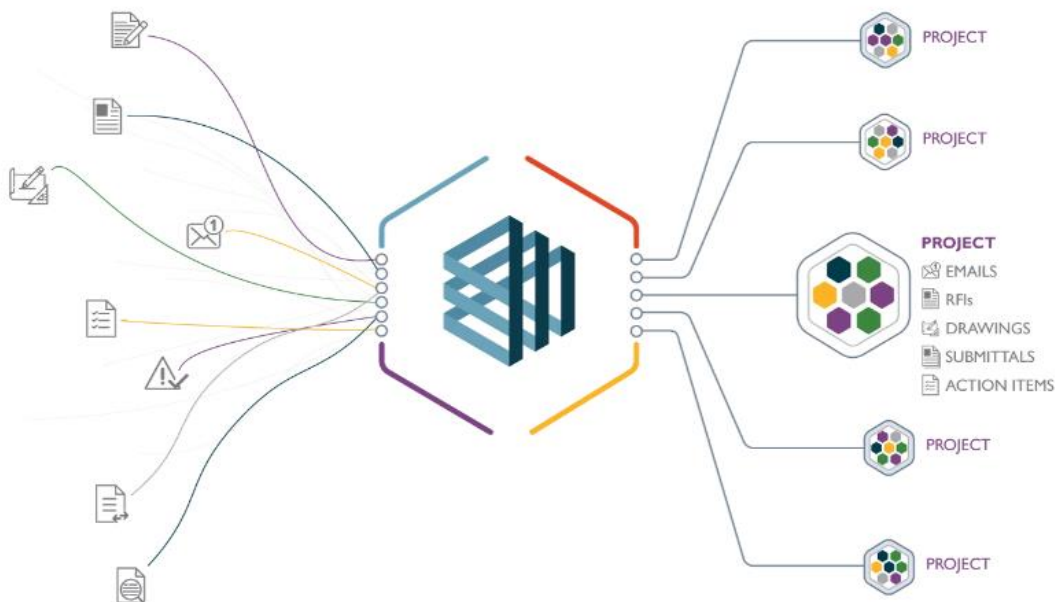
Το BiC διαθέτει την ενότητα *Spaces*, που επιτρέπει την εκμετάλλευση όλων των δυνατοτήτων του BIM για τη διαχείριση των χώρων της κατασκευής. Είτε μπορούν να δημιουργηθούν χώροι εκείνη τη στιγμή μέσω του εργαλείου του *BiC Spaces*, είτε να εισαχθούν από ένα τρισδιάστατο μοντέλο ενός κτιρίου, εφόσον έχει αποκτηθεί η συνδρομή που το επιτρέπει. Η τελευταία ενότητα είναι το *BiC-6D* που έχει να κάνει με τη λειτουργία και τη συντήρηση του Έργου. Αυτή περιλαμβάνει τη δημιουργία κανόνων, εγγράφων και προγράμματος συντήρησης.

[20]

3.9. Newforma

[\[https://newforma.cloud/projects\]](https://newforma.cloud/projects)

Η NewForma πρωτοστάτησε στην κατηγορία λογισμικών για τη διαχείριση Μοντέλων Δομικών Πληροφοριών Υλοποίησης του Έργου (PIM) το 2004 και από τότε έχει αφιερωθεί στη βελτίωση των Παραδοτέων του έργου. Περισσότεροι από 122.000 επαγγελματίες παγκοσμίως χρησιμοποιούν το λογισμικό αυτό, σε πάνω από 1.200 μελετητικές και κατασκευαστικές εταιρείες. Η πλατφόρμα αυτή είναι παγκόσμιας κλάσης και πάνω από το 96 % των χρηστών του ανανεώνουν τις ετήσιες συνδρομές τους. [21]



Εικ. 3.18. Αρχικό περιβάλλον Building Explorer στην Building in Cloud. [22]

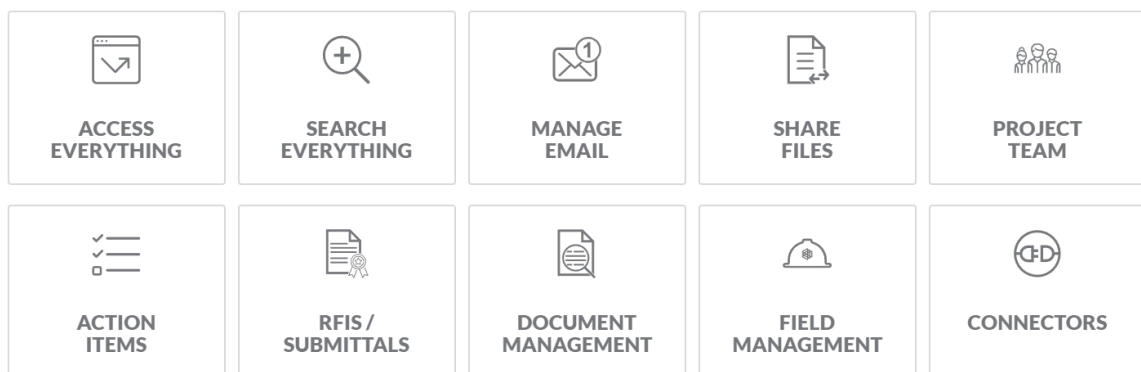
Η Newforma είναι μια **web-based** πλατφόρμα και έχει ως στόχο τη διαχείριση των πληροφοριών και τη βελτιστοποίηση των ροών εργασιών στον κατασκευαστικό κλάδο. Οι βασικότερες λειτουργίες της είναι οι εξής: [22]

- Διαχείριση αρχείων: Δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να αποθηκεύσουν και να επεξεργαστούν όλους τους τύπους εγγράφων που σχετίζονται με το έργο σε ένα κεντρικό αποθετήριο καθιστώντας την κοινή χρήση, την πρόσβαση σε αυτά και την αναζήτησή εύκολη και ασφαλή.
- Διαχείριση πληροφοριών έργου: Επιτρέπει στους χρήστες να συγκεντρώνουν όλες τις πληροφορίες που σχετίζονται με το έργο σε μία τοποθεσία,

Κεφάλαιο 3^ο: Παραδείγματα από Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας

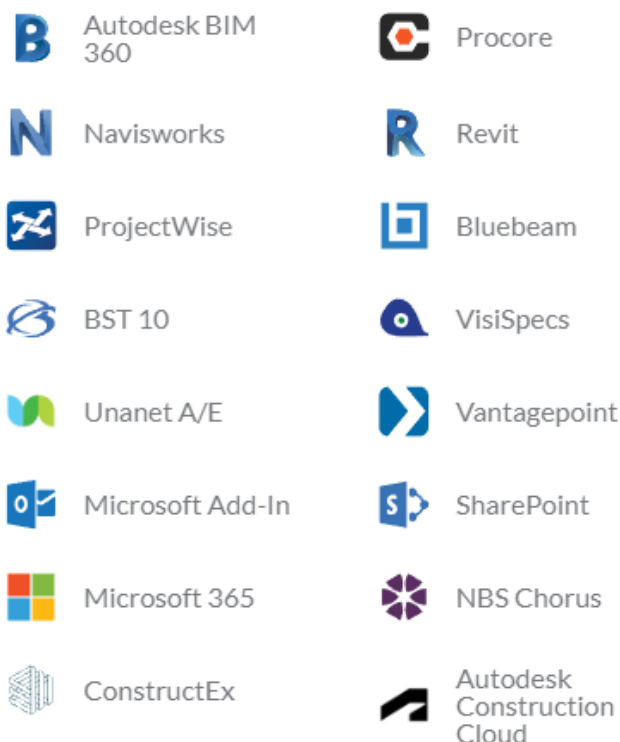
συμπεριλαμβανομένων των email, των RFIs, των υποβολών, των πρακτικών των συναντήσεων και πολλών άλλων.

- **Αυτοματισμός ροής εργασιών:** Προσφέρει εργαλεία για την αυτοματοποίηση επαναλαμβανόμενων εργασιών, όπως ο διαμοιρασμός των εγγράφων, η παρακολούθηση των αλλαγών και η διαχείριση των εγκρίσεων, συμβάλλοντας στη μείωση των σφαλμάτων και στην εξοικονόμηση χρόνου.
- **Συνεργασία:** Διευκολύνει τη συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας, τόσο εντός μιας εταιρίας, όσο και μεταξύ διαφορετικών εταιρειών, παρέχοντας εργαλεία για κοινή χρήση εγγράφων, επικοινωνία και συντονισμό έργων.
- **Πρόσβαση από κινητά:** Προσφέρει εφαρμογές για κινητά που επιτρέπουν στους χρήστες να έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες του έργου, σε έγγραφα και εργασίες από τις κινητές συσκευές τους, διασφαλίζοντας ότι μπορούν να παραμείνουν συνδεδεμένοι με το έργο ακόμα και όταν βρίσκονται μακριά από το γραφείο τους. Η χρήση των εφαρμογών για κινητά είναι δωρεάν για ένα μόνο έργο, ενώ για περισσότερα έργα χρειάζεται μηνιαία ή ετήσια συνδρομή επί πληρωμή.
- **Αναλύσεις και αναφορές:** Παρέχει ισχυρές δυνατότητες ανάλυσης και αναφοράς, επιτρέποντας στους χρήστες να παρακολουθούν την απόδοση του έργου, να εντοπίζουν τομείς προς βελτίωση και να λαμβάνουν αποφάσεις βάσει δεδομένων.



Εικ. 3.19. Αρχικό περιβάλλον *Building Explorer* στην *Building in Cloud*. [22]

Η Newforma συνδέει τα συστήματα που χρησιμοποιούν οι Ομάδες Έργου για τη διαχείριση των εργασιών. Διαβεβαιώνει πως όλοι οι εμπλεκόμενοι έχουν πρόσβαση στην πιο ανανεωμένη πληροφορία, ανεξαρτήτως του λογισμικού από το οποίο αυτή προέρχεται. Τα αρχεία που προέρχονται από διαφορετικά προγράμματα και πηγές όπως αυτά που φαίνονται στην **Εικ. 3.20** συγκεντρώνονται όλα μαζί σε μια κεντρική τοποθεσία. [23]



Εικ. 3.20. Αρχικό περιβάλλον *Building Explorer* στην *Building in Cloud*. [23]

3.10. Trimble Connect

https://web.connect.trimble.com/projects/3jx3Az4_Apl/data/folder/cKLQbPQprK8

Η Trimble Connect είναι μια **cloud-based** πλατφόρμα, ένα εργαλείο συνεργασίας που συνδέει τους σωστούς ανθρώπους με τις σωστές πληροφορίες, στο σωστό χρόνο. Είναι μία από τις κυρίαρχες τεχνολογίες που εξυπηρετούν τον κατασκευαστικό κλάδο σήμερα. Ιδρύθηκε το 1978 με το όνομα Trimble Navigation και μεταγενέστερα υιοθέτησε το Trimble Inc., ενώ το 2014 εξαγόρασε την Gehry Technologies μια εταιρία τεχνολογίας spin-off και

εξελίσσοντας την πλατφόρμα συνεργασίας και διαχείρισης έργων GTeam της Gehry Technologies, την μετονόμασε σε Trimble Connect, όπως διατηρείται μέχρι και σήμερα. Μέσω της πλατφόρμας αυτής ο χρήστης μπορεί να συνδεθεί και να εργαστεί οποιαδήποτε ώρα, όπου και αν βρίσκεται και από οποιαδήποτε συσκευή, μέσω και των εφαρμογών για υπολογιστή και κινητό, iOS και Android. Μπορεί να μοιράζεται 3D μοντέλα, σχέδια και άλλα δεδομένα **σε όλες τις φάσεις ζωής του έργου** που αφορούν τον έλεγχο των εργασιών, την τήρηση του χρονοδιαγράμματος και του προϋπολογισμού. Η Trimble Connect είναι διαθέσιμη σε 17 γλώσσες και υποστηρίζει έργα σε 185 χώρες σε όλον τον κόσμο. **[24], [25]**

Η πλατφόρμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς χρέωση, ενώ υπάρχει η δυνατότητα αναβάθμισης επί πληρωμή με περισσότερες δυνατότητες και εργαλεία. Με το δωρεάν πακέτο υπάρχει ο περιορισμός του ενός έργου, με συμμετοχή 5 μελών και χωρητικότητα μέχρι 10GB. Προορίζεται δηλαδή κυρίως για προσωπική χρήση και όχι για εταιρίες. **[26]**

Οι λειτουργίες της Trimble Connect περιγράφονται αναλυτικά στο **Κεφάλαιο 4**. Εκεί παρουσιάζεται πώς αυτή έχει χρησιμοποιηθεί για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Τέλος, κατά τη χρήση της πλατφόρμας μπορούν να χρησιμοποιηθούν επεκτάσεις από προϊόντα της Trimble, αλλά και εφαρμογές από τρίτους, γεγονός που επιτρέπει στους χρήστες να έχουν πρόσβαση σε όλες τις λειτουργίες και τα δεδομένα που χρειάζονται για να ολοκληρώσουν αποτελεσματικά το έργο, χωρίς τα προβλήματα που προκύπτουν από την έλλειψη διαλειτουργικότητας μεταξύ εφαρμογών διαφορετικών οίκων. Οι επεκτάσεις αυτές είναι το χαρακτηριστικό της πλατφόρμας που την κάνει να ξεχωρίζει από τις υπόλοιπες και έχουν να κάνουν με δημιουργία και διαχείριση τρισδιάστατων μοντέλων, σχεδιασμό των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, συντονισμό των εργασιών, τοπογραφικά θέματα, κ.α.



3.21. Κάποιες από της επεκτάσεις της *Timble Connect*. [27]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο :

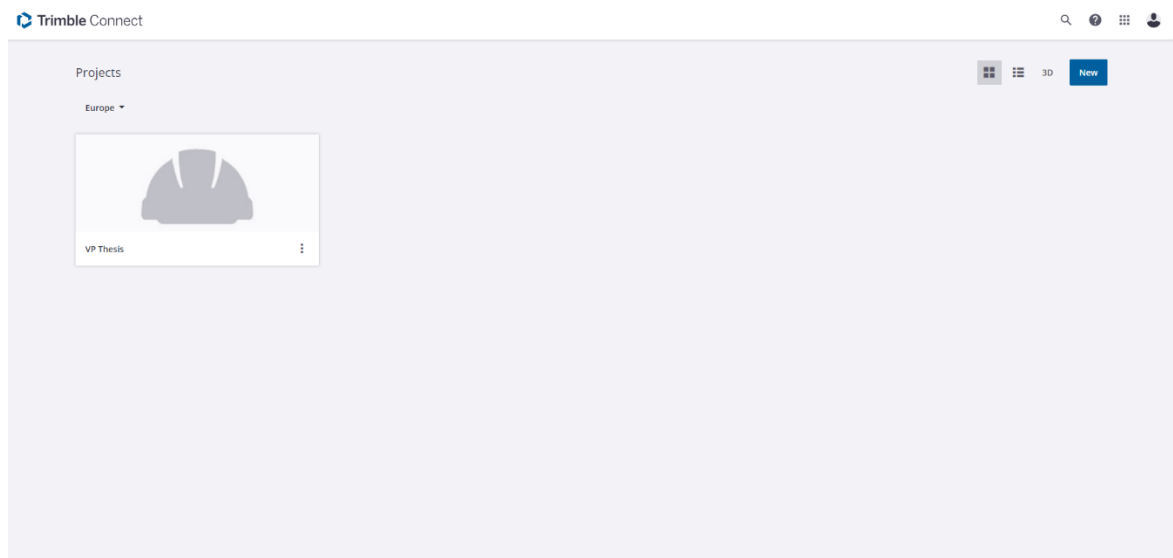
ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ TRIMBLE CONNECT

Σύνοψη:

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η πρακτική εφαρμογή της πλατφόρμας *Trimble Connect* κατά τη διάρκεια εκπόνησης της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας, για την καλύτερη ανταλλαγή των πληροφοριών μεταξύ φοιτητή και καθηγητών. Μέσα από αυτήν την εφαρμογή, τονίζονται οι βασικές λειτουργίες και τα πλεονεκτήματά της.

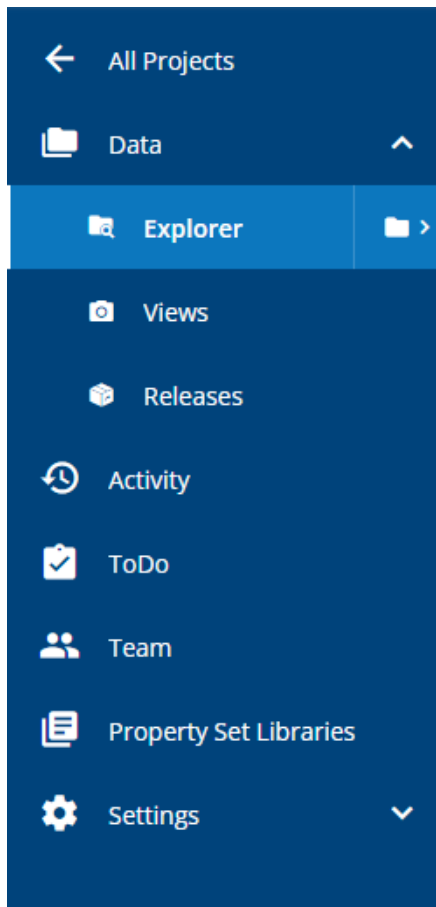
4.1. Εισαγωγή

Κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, για την καλύτερη συνεργασία με τους επόπτες καθηγητές χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα *Trimble Connect*, χωρίς την αγορά κάποιας συνδρομής επί πληρωμή. Δημιουργήθηκε ένα νέο έργο με όνομα “VP Thesis”, έχοντας κάνει κλικ στην επιλογή *New* (βλ. **Εικ. 4.1**). Εκεί, έγινε ανταλλαγή αρχείων και προστέθηκαν εργασίες και προθεσμίες. Επίσης έγινε εισαγωγή 3D μοντέλων ώστε να εξερευνηθούν οι σχετικές λειτουργίες της πλατφόρμας.



Εικ. 4.1. Δημιουργία έργου για εκπόνηση διπλωματικής εργασίας στην *Trimble Connect*.

Με την είσοδο στο έργο που δημιουργήθηκε, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει μια από τις ενότητες της πλατφόρμας για εκτελέσει την εργασία που επιθυμεί. Όπως φαίνεται και από την σχετική εικόνα, αυτή μπορεί να σχετίζεται με δεδομένα, δραστηριότητες, προθεσμίες ή επικοινωνία μεταξύ των χρηστών. (βλ. **Εικ. 4.2**).



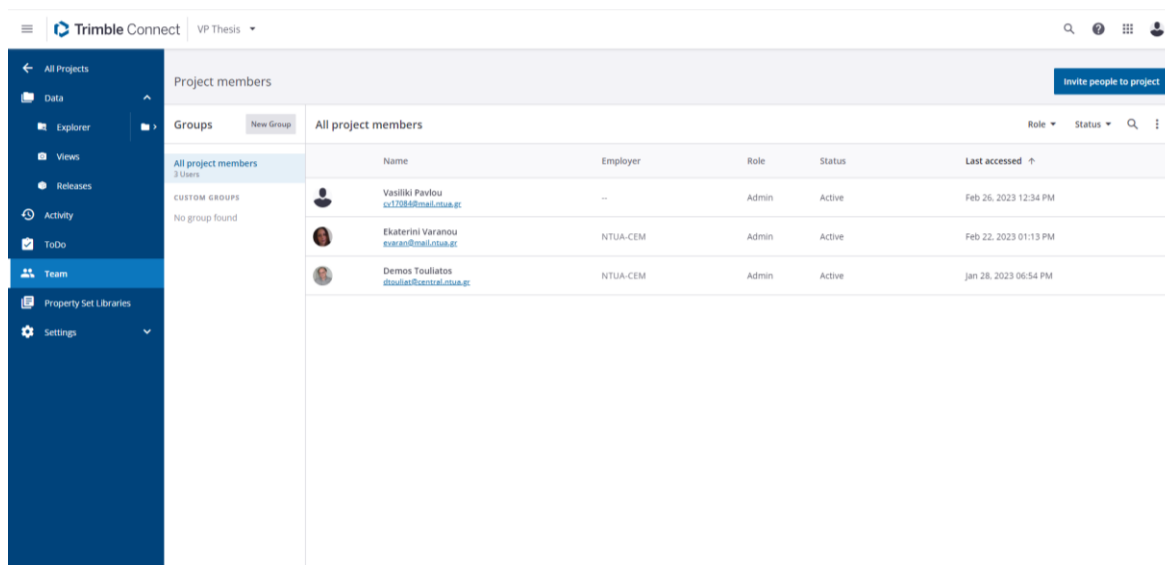
Εικ. 4.2. Ενότητες από τις οποίες εξυπηρετούνται οι λειτουργίες της πλατφόρμας.

4.2. Προσθήκη μελών

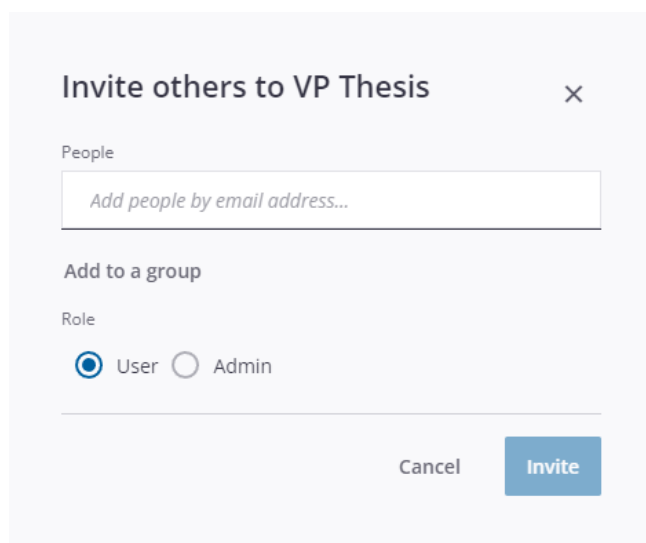
Μετά τη δημιουργία του έργου, έγινε πρόσκληση στους συμμετέχοντες από την ενότητα **Teams** με την εντολή *“Invite new people”*, όπως φαίνεται στην **Εικ. 4.3.α** και στην **Εικ. 4.3.β**. Η πρόσκληση γίνεται με την εισαγωγή της διεύθυνσης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου του χρήστη, ενώ αν η προσθήκη πραγματοποιηθεί από διαχειριστή του έργου, ορίζεται και ο ρόλος του νέου μέλους, αν θα είναι δηλαδή απλός χρήστης ή θα του δοθούν και δικαιώματα διαχειριστή. Αυτός λαμβάνει ένα email με σύνδεσμο που θα τον οδηγήσει απευθείας στο περιβάλλον του συγκεκριμένου έργου στην Trimble Connect, αν έχει ήδη λογαριασμό στην πλατφόρμα, ενώ αν δεν έχει, ο σύνδεσμος παραπέμπει σε περιβάλλον εγγραφής σε αυτή.

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 4^ο: Πρακτική εφαρμογή στην πλατφόρμα Trimble Connect



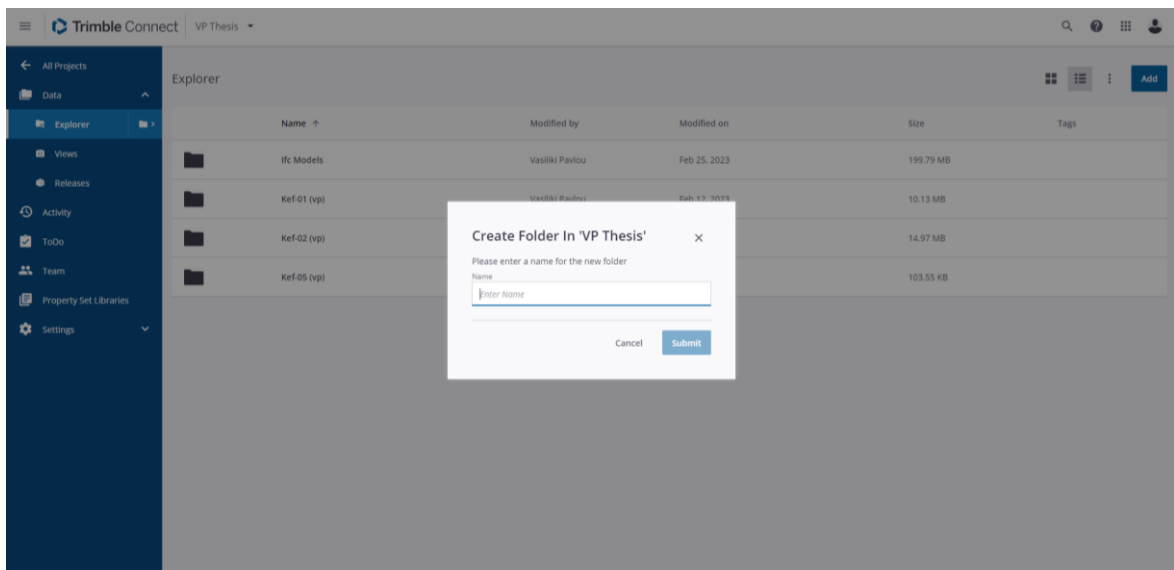
Εικ. 4.3.α. Οι συμμετέχοντες στο έργο.



Εικ. 4.3.β. Προσθήκη των συμμετεχόντων στο έργο.

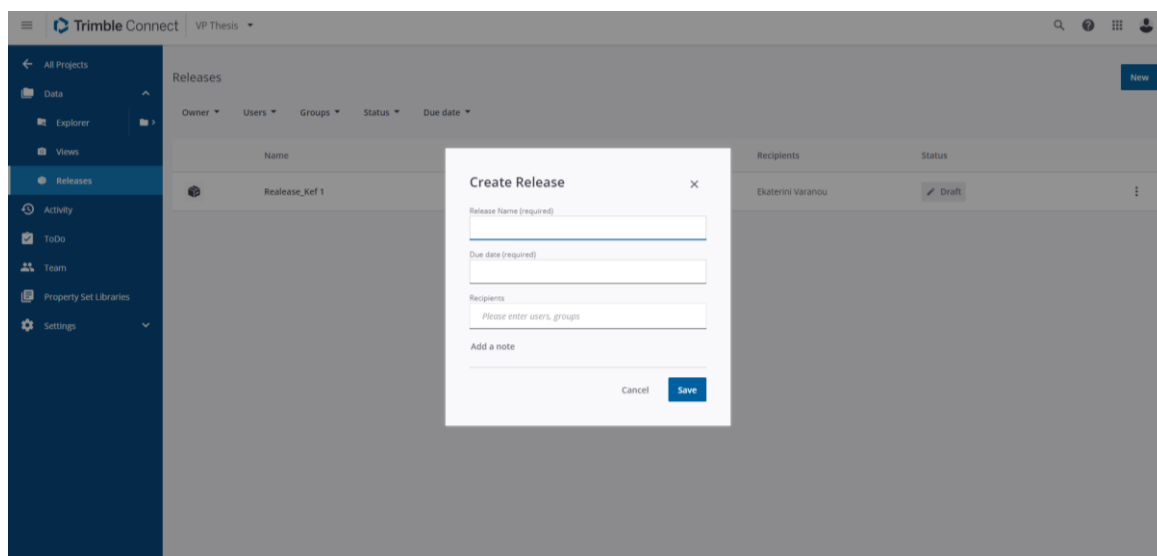
4.3. Διαμοιρασμός αρχείων

Στην ενότητα **Data** έγινε η κοινοποίηση και η διαχείριση των αρχείων για τις ανάγκες της εργασίας. Πιο συγκεκριμένα, στην υπό-ενότητα του **Explorer** δημιουργήθηκαν διαφορετικοί φακέλοι (βλ. **Εικ. 4.4**) όπου τοποθετήθηκαν τα αρχεία διαχωρισμένα για κάθε κεφάλαιο της διπλωματικής και ένας ακόμη φάκελος με IFC αρχεία (βλ. **Ενότητα 4.5**).



Εικ. 4.4. Δημιουργία νέου φακέλου και προσθήκη αρχείων.

Στην περίπτωση που κάποιος επιθυμεί να στείλει κάποια έκδοση ενός αρχείου μόνο σε έναν συγκεκριμένο χρήστη, μπορεί να το κάνει δημιουργώντας ένα **Release** (βλ. **Εικ. 4.5**). Αν είναι στο στάδιο Draft μπορεί ακόμα να υποστεί επεξεργασία, ενώ όταν γίνει Sent μετά την αποστολή του στον αρμόδιο δεν μπορεί να τροποποιηθεί περαιτέρω.

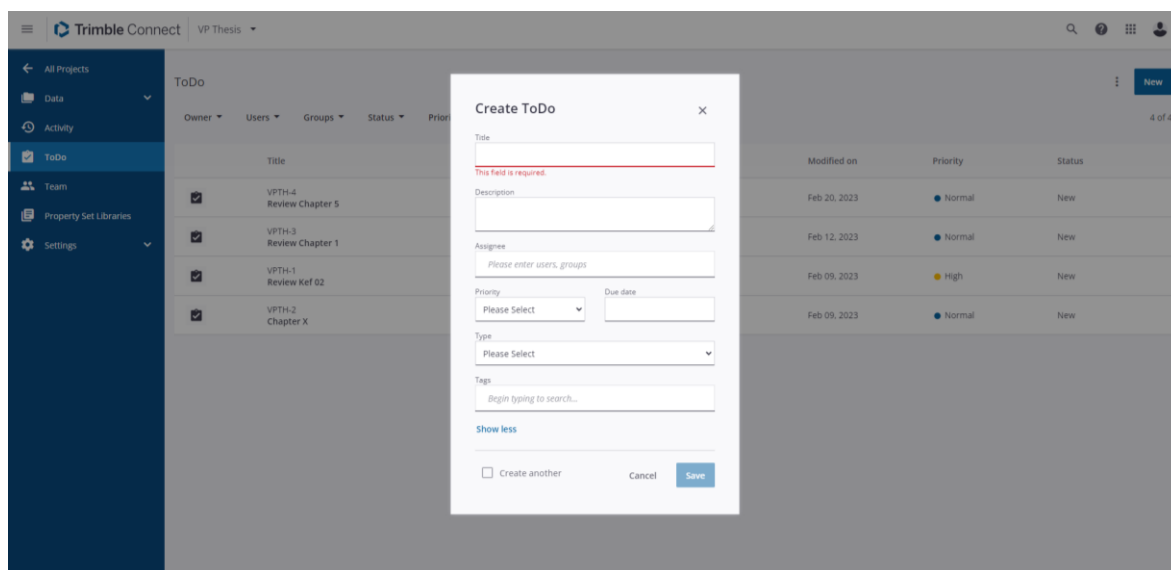


Εικ. 4.5. Δημιουργία Release.

Η τρίτη υπό-ενότητα των **Data** περιλαμβάνει τα **Views**, όπου μπορούν να αποθηκευτούν στιγμιότυπα από τα τρισδιάστατα μοντέλα. Παραδείγματα θα δειχτούν παρακάτω στην υπό-ενότητα 4.5 με τη χρήση IFC αρχείων.

4.4. ToDo

Η ενότητα **ToDo** χρησιμοποιείται για την μετάδοση των πληροφοριών μεταξύ όλων των ενδιαφερόμενων καθ' όλη τη διάρκεια του έργου (βλ. **Εικ. 4.6**). Εδώ, προστέθηκαν ToDos όταν οι επιβλέποντες καθηγητές ανέθεταν μια υπό-εργασία ή όταν είχε αποσταλεί σε αυτούς κάποιο αρχείο για διόρθωση. Για κάθε ToDo ορίζεται και μια σειρά από περιγραφικά στοιχεία όπως ο τίτλος του και μια περιγραφή, οι παραλήπτες του, η προθεσμία για απάντηση σε αυτό, αν είναι χαμηλής (Low), κανονικής (Normal), υψηλής (High) ή πολύ υψηλής (Critical) προτεραιότητας, το τι αφορά, για παράδειγμα ένα σχόλιο, ένα ζήτημα, ένα λάθος, ένα αίτημα, μία σύγκρουση στοιχείων στα μοντέλα, κ.α., καθώς και ορισμένα tags που μπορούν να διευκολύνουν στη μετέπειτα αναζήτηση του συγκεκριμένου ToDo.



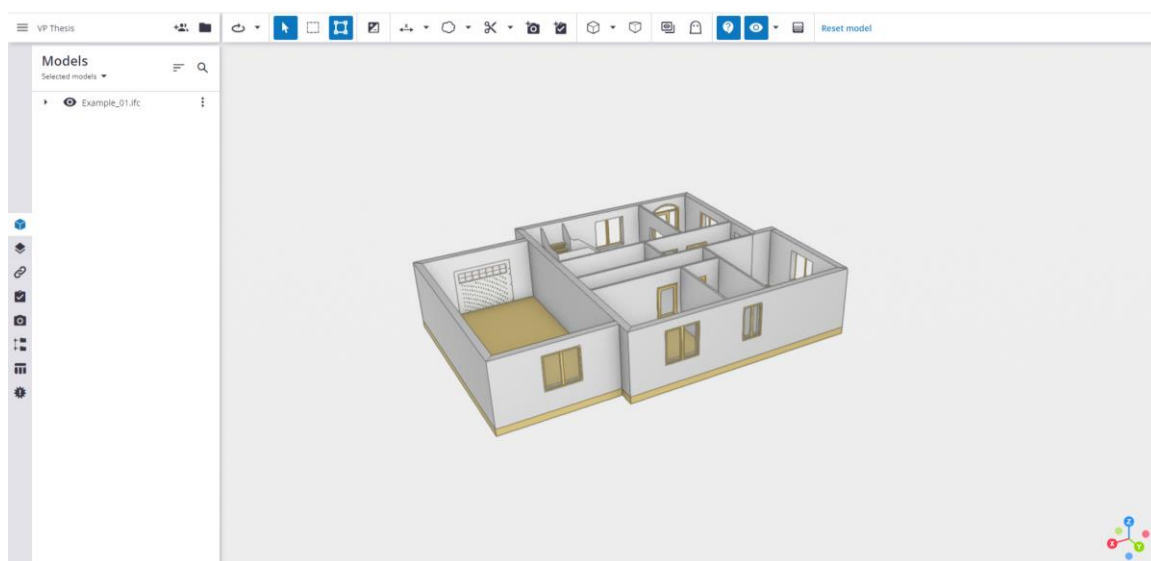
Εικ. 4.6. Δημιουργία ToDo.

4.5. Αρχεία IFC - Συναρμογή μοντέλων

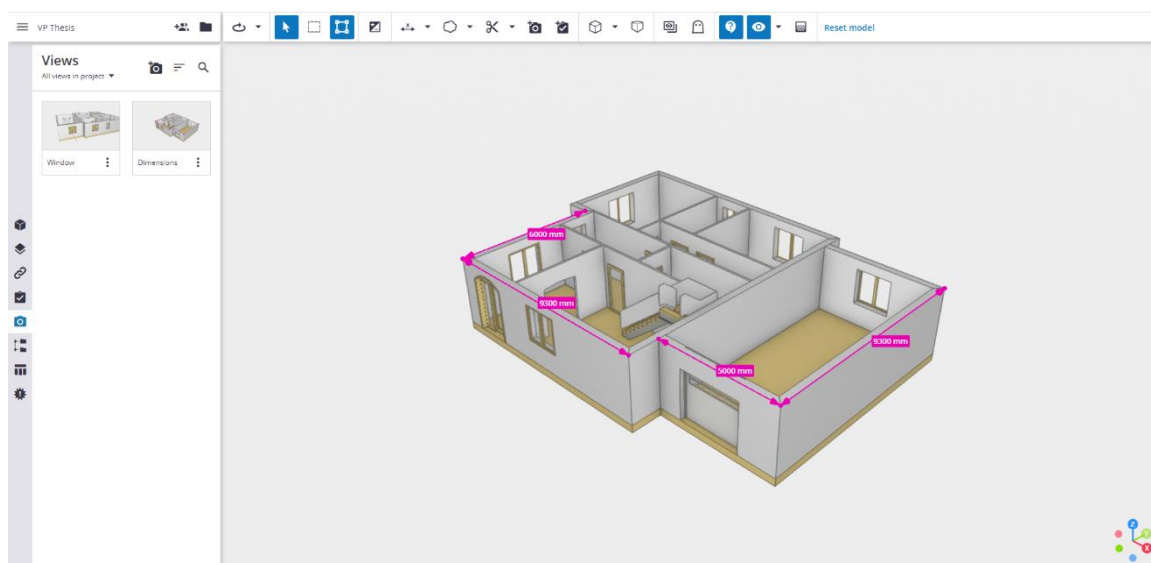
Σημαντική ιδιότητα της Trimble Connect είναι η δυνατότητα προβολής τρισδιάστατων μοντέλων και αλληλεπίδρασης πάνω σε αυτά (βλ. Εικ. 4.7).

Για παράδειγμα, μπορούν να μετρηθούν διαστάσεις στο μοντέλο, να προστεθούν σχόλια, και όλα αυτά να αποθηκευτούν ως ToDos για να σταλούν στον αρμόδιο ώστε να κάνει τις αλλαγές αν πρόκειται για διορθώσεις ή Views για απλή επισκόπηση. (βλ. Εικ. 4.8 και Εικ. 4.9). Επίσης, είναι διακριτοποιημένα τα επιμέρους δομικά και άλλα στοιχεία του μοντέλου και ο κάθε χρήστης μπορεί να τα απομονώσει, να τα κρύψει -ξεχωριστά το καθένα ή το layer στο οποίο ανήκουν-, να τους αλλάξει χρώμα για να επισημάνει κάτι, αλλά και να συνδέσει κάποιο από αυτά με ένα ήδη υπάρχον αρχείο στην πλατφόρμα που μπορεί να αναλύει τα χαρακτηριστικά του, ή κάποιο ToDo.

Κεφάλαιο 4^ο: Πρακτική εφαρμογή στην πλατφόρμα Trimble Connect

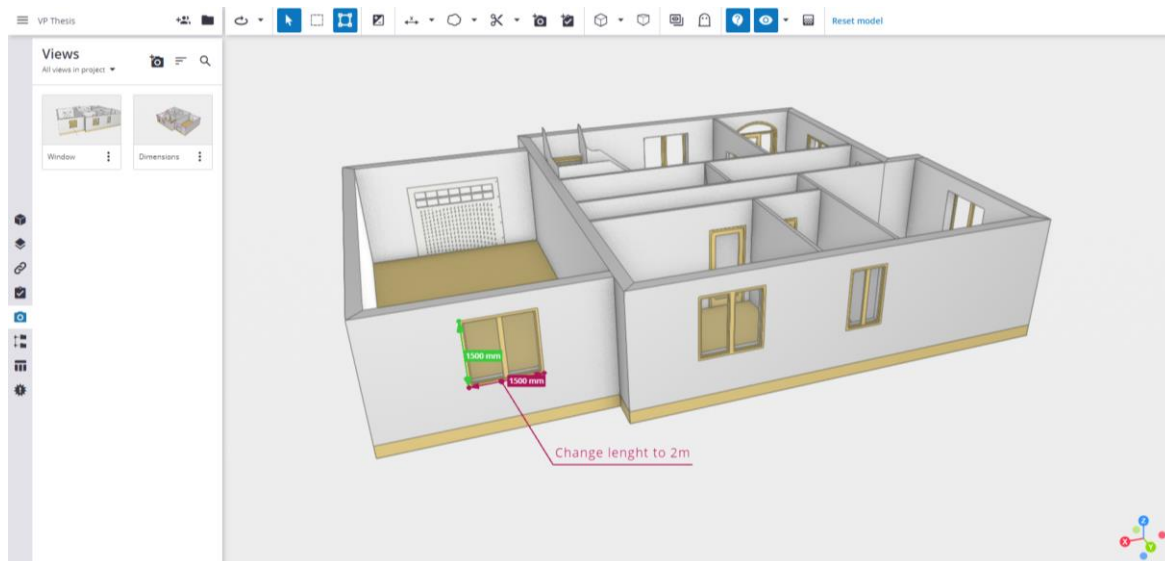


Εικ. 4.7. Προβολή τρισδιάστατου μοντέλου από αρχείο IFC.



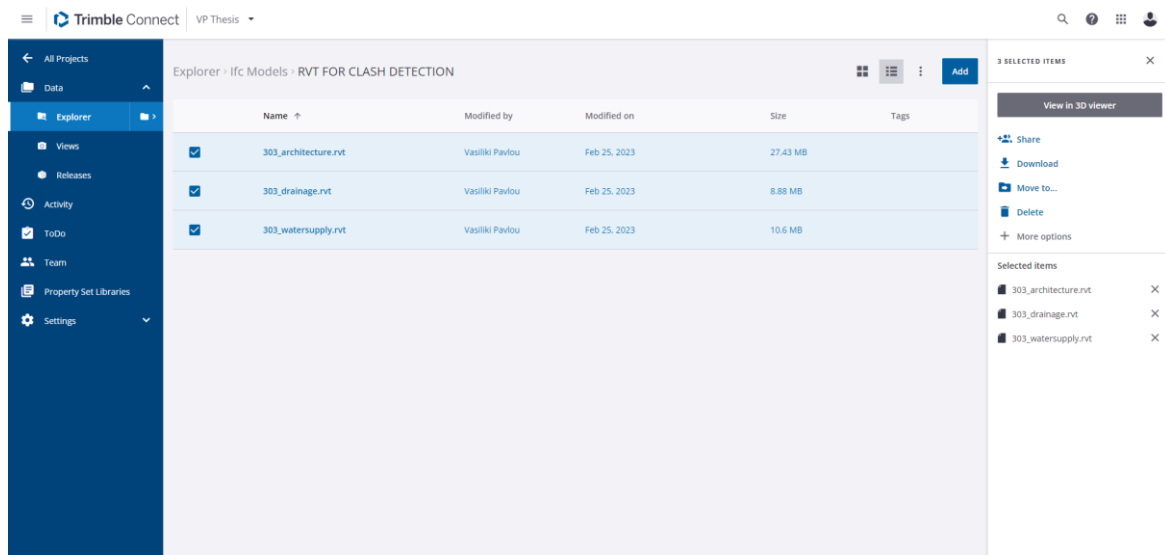
Εικ. 4.8. Μέτρηση διαστάσεων και δημιουργία View μοντέλο από αρχείο IFC.

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 4^ο: Πρακτική εφαρμογή στην πλατφόρμα Trimble Connect

Εικ. 4.9. Προσθήκη σχολίου και δημιουργία View μοντέλο από αρχείο IFC.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η πλατφόρμα δίνει τη δυνατότητα και για συναρμογή πολλαπλών IFC μοντέλων για την προσομοίωση ενός έργου (βλ. **Εικ. 4.10**). Στην ίδια οθόνη μπορεί να γίνει συναρμογή των επιμέρους μοντέλων, για παράδειγμα το αρχιτεκτονικό, το στατικό και το ηλεκτρομηχανολογικό μοντέλο.

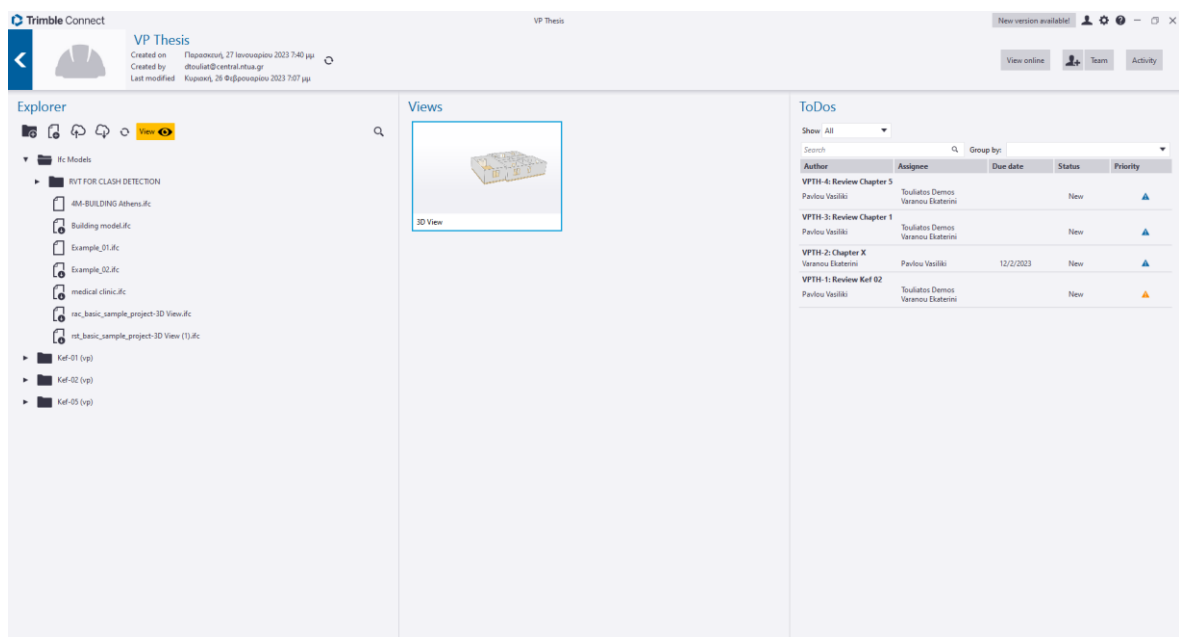


Εικ. 4.10. Συναρμογή αρχείων IFC.

Μετά τη συναρμογή των επιμέρους μοντέλων μπορεί να γίνει εντοπισμός των συγκρούσεων μεταξύ των στοιχείων αυτών και τα λάθη που προέκυψαν να επισημανθούν και να σταλούν στον υπεύθυνο για τη διόρθωσή τους.

4.6. Χρήση εφαρμογής για υπολογιστή και κινητό

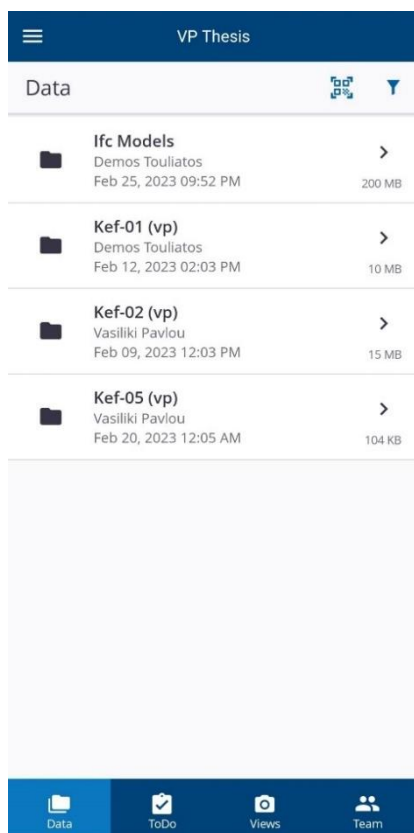
Εκτός από τη χρήση της πλατφόρμας στον browser έγινε λήψη της στον υπολογιστή και στο κινητό. Κατά την είσοδο σε αυτή, πρέπει να γίνει συγχρονισμός με τα δεδομένα στον browser κατεβάζοντας από το cloud το έργο, αρχικά, και έπειτα κάθε αρχείο που ο χρήστης επιθυμεί να επεξεργαστεί. Η χρήση των εφαρμογών είναι απλή και το περιβάλλον εργασίας φιλικό. Ιδιαίτερα η εφαρμογή του κινητού ήταν χρήσιμη για την ενημέρωση για τυχόν αλλαγές και ανανεώσεις στα αρχεία τις ώρες της ημέρας που δεν υπήρχε πρόσβαση σε υπολογιστή.



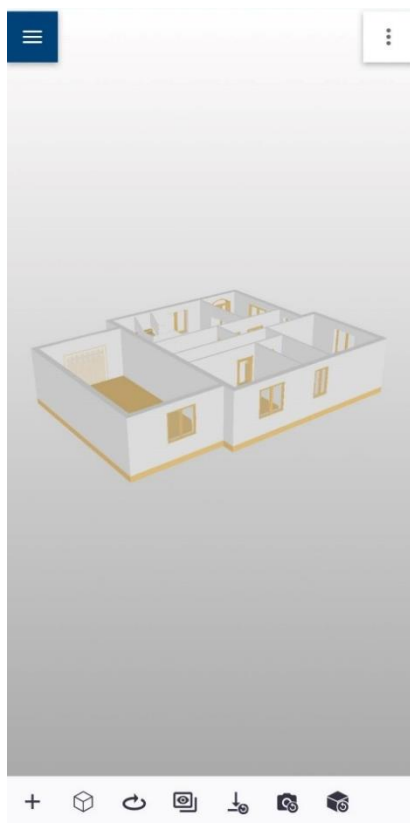
Εικ. 4.11. Κεντρική οθόνη στην εφαρμογή Trimble Connect για υπολογιστή.

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 4^ο: Πρακτική εφαρμογή στην πλατφόρμα Trimble Connect



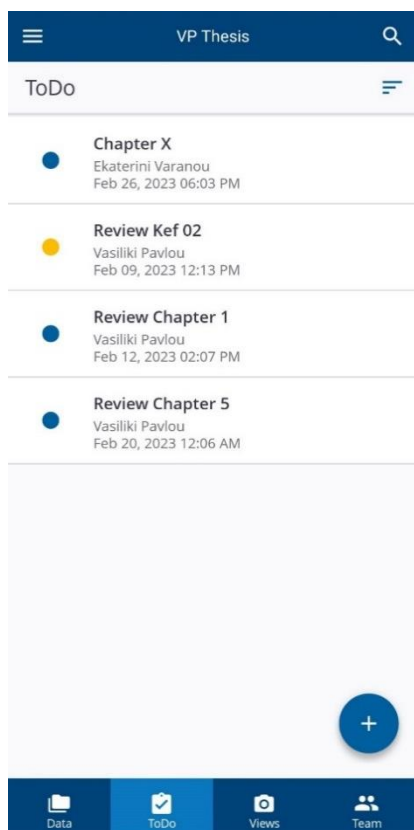
Εικ. 4.12. Ενότητα Data στην εφαρμογή Trimble Connect για κινητό.



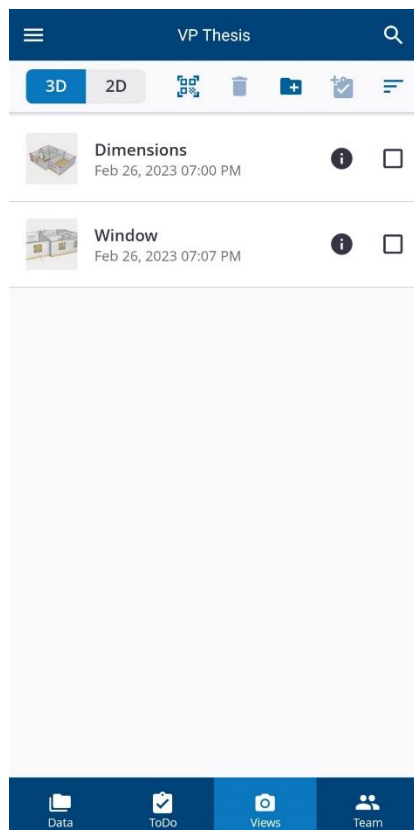
Εικ. 4.13. Προβολή τρισδιάστατου μοντέλου από αρχείου IFC στην εφαρμογή Trimble Connect για κινητό.

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 4^ο: Πρακτική εφαρμογή στην πλατφόρμα Trimble Connect



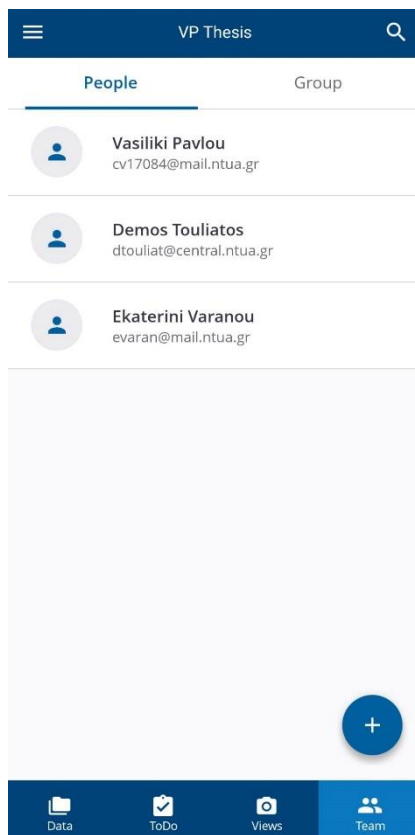
Εικ. 4.14. Ενότητα ToDo στην εφαρμογή Trimble Connect για κινητό.



Εικ. 4.15. Ενότητα Views στην εφαρμογή Trimble Connect για κινητό.

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 4^ο: Πρακτική εφαρμογή στην πλατφόρμα Trimble Connect



Εικ. 4.16. Ενότητα Team στην εφαρμογή Trimble Connect για κινητό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : ΧΡΗΣΗ ΚΔΠΣ ΣΤΑ ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΡΓΑ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ – ΠΡΟΤΑΣΗ ΚΔΠΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Σύνοψη:

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η αξιοποίηση της τεχνολογίας BIM στα δημόσια έργα σε χώρες της Ευρώπης και ειδικότερα η χρήση ΚΔΠΣ. Στη συνέχεια παρατίθεται πρόταση για δημιουργία μιας κοινής Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας για εφαρμογή στις κατασκευές του δημοσίου τομέα της χώρας μας και τα χαρακτηριστικά που αυτή θα διαθέτει. Τέλος, αναφέρεται πώς η χρήση του ΚΔΠΣ κατοχυρώνεται μέσω συμβάσεων.

5.1. Πώς ορίζεται ένα δημόσιο έργο

Δημόσιο έργο είναι κάθε έργο υποδομής της χώρας που καλύπτει βασικές ανάγκες του κοινωνικού συνόλου, συμβάλλει στην ανάπτυξη των παραγωγικών δυνατοτήτων, στην αύξηση του εθνικού προϊόντος, στην ασφάλεια της χώρας και γενικά αποσκοπεί στη βελτίωση της ποιότητας ζωής του λαού. Από τεχνική άποψη, δημόσιο έργο είναι κάθε έργο που εκτελείται από φορέα του δημοσίου τομέα και συνδέεται με οποιοδήποτε τρόπο με το έδαφος, το υπέδαφος ή τον υποθαλάσσιο χώρο, όπως και τα πλωτά τμήματα των τεχνικών έργων. **(Νόμος 1418/1984, άρθρο 1, ΦΕΚ ' 23/28 - 29.2.84)**

5.2. Χρήση Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας και τεχνολογίας BIM στα δημόσια έργα στην Ευρώπη

Οι Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας με τεχνολογία BIM χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στην υλοποίηση των δημοσίων έργων. Οι κυβερνήσεις των χωρών της Ευρώπης προσπαθούν να εκμεταλλευτούν το εργαλείο αυτό με στόχο να επιτύχουν τη μείωση του χρόνου και κόστους των Έργων σε συνδυασμό με τη βελτίωση της παραγωγικότητας και της ποιότητάς τους. Ωστόσο, η υιοθέτηση τέτοιων τεχνολογιών δε συμβαίνει με την ίδια ταχύτητα παντού. **[01]**

Ξεκινώντας από τη **Γαλλία**, έχει υιοθετήσει από το 2017 το Plan Transition Numérique dans le Bâtiment (PTNB), καθιερώνοντας τη χρήση του BIM στα τεχνικά έργα. Έχει ως στόχο τη βελτίωση της ποιότητας των δεδομένων που ανταλλάσσονται, τη μείωση των σφαλμάτων και των συγκρούσεων στα μοντέλα, τη μείωση των καθυστερήσεων και την ελαχιστοποίηση του κόστους στην παραγωγή των τεχνικών έργων. Γενικότερα, η χρήση του BIM και των

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 5^ο: Πρόταση χρήσης Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας στα ελληνικά δημόσια έργα

ΚΔΠΣ ενθαρρύνεται έντονα από το κράτος, όπως αποδεικνύεται και από την υπογραφή του «Plan BIM 2022» που ξεκίνησε το Δεκέμβριο του 2017. Σκοπός αυτού είναι η ψηφιοποίηση των πληροφοριών και των διαδικασιών και η διεύρυνση της χρήσης τέτοιων τεχνολογιών στα τεχνικά έργα σε όλη τη χώρα προσφέροντας την κατάλληλη εκπαίδευση στους εμπλεκόμενους. Η κρατική πλατφόρμα Kroqi χρησιμοποιείται ευρέως ως Διαδικτυακό Περιβάλλον Συνεργασίας επιπέδου 2. Επιπλέον, ένα νέο εργαλείο με το όνομα Orelie κυκλοφόρησε, στα τέλη του 2021, στα πλαίσια του παραπάνω σχεδίου ανάπτυξης της τεχνολογίας BIM. Αυτό το εργαλείο είναι μια δωρεάν πλατφόρμα που σκοπό έχει να βοηθήσει στη σύνταξη προδιαγραφών BIM και έχει δημιουργηθεί από κοινού με τους διάφορους εμπλεκόμενους φορείς του κλάδου των κατασκευών. Απευθύνεται σε όλους τους χρήστες, ανεξάρτητα από το μέγεθος της δομής τους, το επίπεδο ωριμότητάς τους στο BIM ή το είδος των εργασιών τους.

Το **Ηνωμένο Βασίλειο** είναι η πιο προηγμένη χώρα στη χρήση του BIM. Βέβαια, η χρήση του έχει γίνει πιο ευρεία την τελευταία δεκαετία. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με στατιστικά, το 2020 το 73% των εταιριών είχαν εξοικειωθεί με τη χρήση της τεχνολογίας BIM στα έργα τους, ενώ μόνο το 43% των κατασκευαστών το 2011. Από το 2007, το BS 1192:2007 υιοθετήθηκε ως πρότυπο στις κατασκευές. Αυτό το πρότυπο και οι μεταγενέστερες παραλλαγές του αποτέλεσαν τη βάση της νέας σειράς προτύπων ISO 19650 που δημοσιεύθηκαν το 2019. Το 2011, η βρετανική κυβέρνηση δήλωσε ότι έχει ως στόχο όλα τα έργα που χρηματοδοτούνται από το κράτος να επιτύχουν τη χρήση τουλάχιστον BIM επιπέδου 2 έως το 2016. Μετά το 2016, αυτό έγινε υποχρεωτικό για τα δημόσια έργα. Για τα ιδιωτικά έργα, συνιστάται η χρήση BIM, χωρίς να είναι υποχρεωτική. [02]

Στη **Γερμανία** τα πρώτα έργα με χρήση της τεχνολογίας BIM πραγματοποιήθηκαν μεταξύ του 2006 και 2009, ενώ το BIM χρησιμοποιείται σταθερά στα έργα μεγάλης κλίμακας με προϋπολογισμό 25 εκατομμυρίων ευρώ και άνω από το 2015. Ωστόσο, τα μικρά γραφεία δύσκολα χρησιμοποιούν συνεργατικές πλατφόρμες BIM. Το Ομοσπονδιακό Υπουργείο Μεταφορών και Ψηφιακών Υποδομών (Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure) ανακοίνωσε ότι θα παράσχει οικονομική στήριξη σε μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις κατά τη μετάβαση στο BIM. Η κυβέρνηση θα ενθαρρύνει επίσης πιλοτικά έργα για να βοηθήσει τις εταιρείες να βρουν τις καλύτερες προσεγγίσεις για να ενεργοποιήσουν το BIM. [02]

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 5^ο: Πρόταση χρήσης Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας στα ελληνικά δημόσια έργα

Στην **Ολλανδία** το BIM έχει καταστεί υποχρεωτικό από το 2012. Αυτό έγινε από το Ολλανδικό Υπουργείο Εξωτερικών για μεγάλα δημόσια έργα άνω των 7000 τ.μ., για το σχεδιασμό, τη διαχείριση και τη συντήρηση των νέων υποδομών.

Στην **Ιταλία** έχει παρατηρηθεί σημαντική πρόοδος στην τεχνολογία του BIM από το 2018, με τους χρήστες της να φτάνουν το 48,5% των κατασκευαστών και να φέρνουν την Ιταλία στις 10 χώρες με την περισσότερη χρήση τέτοιων τεχνολογιών. Η κυβέρνηση υποστηρίζει την ανάπτυξη του BIM, έχοντας εκδώσει σχέδιο που αναφέρει ότι όλα τα δημόσια έργα θα πρέπει να υλοποιούνται με χρήση BIM από το 2022. [03]

Στην **Ισπανία** η τεχνολογία BIM έφτασε το 2010 ως απαίτηση σε διεθνή έργα από ορισμένες εταιρείες. Για τους διαγωνισμούς για τα δημόσια έργα, η χρήση του BIM είναι υποχρεωτική από τις 26 Ιουλίου 2019. Η απόφαση ελήφθη από το Υπουργείο Ανάπτυξης της Ισπανίας για να προωθήσει τον εκσυγχρονισμό της κατασκευαστικής βιομηχανίας, να επιταχύνει την εφαρμογή του BIM και να προωθήσει τη χρήση του πρότυπα και τη μεθοδολογία τους. Και από την 31η Δεκεμβρίου 2018, η λεγόμενη εντολή BIM (BIM Mandate) είχε καταστήσει υποχρεωτικό το BIM για τα κτιριακά έργα του Υπουργείου και των συνδεδεμένων με αυτό εταιρειών όπως η Renfe (Δημόσιος σιδηροδρομικός οργανισμός) ή η Aena (Δημόσια Αεροπορική Εταιρεία).

Στην **Ελβετία** έχουν γίνει δύο σημαντικά βήματα για την ψηφιοποίηση των πληροφοριών. Το ένα είναι η πρωτοβουλία που πάρθηκε στο Συνέδριο για το Συντονισμό Κατασκευαστικών υπηρεσιών και Δημοσίων Έργων (Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics - KBOB), να αναρτηθεί ένα σύνολο εγγράφων που περιγράφουν την εφαρμογή της μεθοδολογίας BIM στο πλαίσιο προσκλήσεων για υποβολή προσφορών για δημόσια έργα στη χώρα. Μια δεύτερη αξιοσημείωτη πρωτοβουλία είναι η υιοθέτηση μιας κοινής ορολογίας για την ψηφιοποίηση των πληροφοριών κατά τις φάσεις σχεδιασμού, κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης των έργων, που ξεκίνησε από ένα σύνολο οργανισμών που δραστηριοποιούνται στον κατασκευαστικό τομέα στην Ελβετία.

Οι **Σκανδιναβικές χώρες** είναι από αυτές με την μεγαλύτερη πρόοδο στην ψηφιοποίηση των πληροφοριών και διαδικασιών και τη χρήση του BIM στα δημόσια έργα.

Πιο συγκεκριμένα, στη **Δανία** το 2007 η χρήση του BIM έγινε υποχρεωτική για όλα τα δημόσια έργα με προϋπολογισμό πάνω από 5 εκατομμύρια κορώνες και το 2011 η

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 5^ο: Πρόταση χρήσης Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας στα ελληνικά δημόσια έργα

υποχρέωση αυτή επεκτάθηκε σε όλα τα τοπικά περιφερειακά ιδρύματα για έργα άνω των 20.000 κορωνών. Η Δανία έχει δώσει εντολή στα κρατικά ιδρύματα να υιοθετήσουν όλο και πιο προηγμένες πρακτικές BIM, ενώ άλλοι οργανισμοί και ιδιωτικά πανεπιστήμια υποστηρίζουν με δραστηριότητες έρευνας και ανάπτυξης. Εκτός από όλες αυτές τις πρωτοβουλίες, ένα πρώτο διάταγμα εκδόθηκε το 2007 για να εισαγάγει τη χρήση τρισδιάστατων μοντέλων και τον ψηφιακό εντοπισμό σφαλμάτων σε κατασκευαστικά έργα. Στη συνέχεια, έργα ανακαίνισης και κοινωνικής στέγασης που χρηματοδοτήθηκαν από το δημόσιο χρησιμοποίησαν τεχνολογίες BIM το 2008 και το 2009 αντίστοιχα. 7 εκατ. ευρώ. Τέλος, με τους κανονισμούς «ICT Regulations» 118 και 119, η Δανία το 2013 καθόρισε τις απαιτήσεις που σχετίζονται με την ψηφιοποίηση στις κατασκευές, οι οποίες έχουν πλέον ισχύ νόμου.

Η **Νορβηγία**, όντας μεταξύ των πρωτοπόρων χωρών στην ανάπτυξη του BIM στην Ευρώπη, από το 2010, χρησιμοποιεί τεχνολογίες BIM και συγκεκριμένα μορφές αρχείων IFC για τα έργα της. Κυρίαρχο ρόλο σε αυτό παίζει ο οργανισμός buildingSMART της Νορβηγίας, που προωθεί την καινοτομία και την ψηφιοποίηση στον τομέα των κατασκευών. Όσον αφορά τις δημόσιες συμβάσεις, η ενσωμάτωση του BIM ήταν βασικό στοιχείο της υπηρεσίας Statsbygg. Αυτός ο οργανισμός της κυβέρνησης που είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση των υποδομών, ήταν ένας από τους πρώτους που ανέπτυξε το BIM στη Νορβηγία καθιερώνοντας τη μορφή αρχείων IFC στα έργα του. Ήταν επίσης ο πρώτος που απαίτησε ψηφιοποίηση των πληροφοριών σε όλες τις δημόσιες συμβάσεις διαχείρισης έργων το 2010.

Στη **Φινλανδία** ήδη από το 2007, το 90% των αρχιτεκτονικών γραφείων και το 60% των μελετητικών γραφείων χρησιμοποιούσαν τακτικά τεχνολογίες BIM. Ακόμη, από το 2001 η κυβερνητική εταιρεία Senate Properties, υπεύθυνη για τα δημόσια έργα, άρχισε να προωθεί την υλοποίηση των έργων με τεχνολογία BIM και το 2007 κατέστησε υποχρεωτική τη χρήση του BIM για όλα τα έργα της και επέβαλε το BIM για έργα άνω των 2 εκατομμυρίων ευρώ.

Στη **Σουηδία**, το Σουηδικό Ινστιτούτο Προτύπων (Swedish Standards Institute) αναλαμβάνει την προώθηση του BIM, προσπαθώντας να δημοσιεύσει από το 1991 μια σειρά οδηγιών. Μετά το 2014, η BIM Alliance Sweden, ο μη κερδοσκοπικός οργανισμός που εργάζεται για τη βελτίωση του τομέα των υποδομών, συγκέντρωσε βασικούς φορείς του δημόσιου τομέα και ιδιωτικούς φορείς, με στόχο την εύρεση περισσότερων πόρων για την υποστήριξη των καινοτομιών στον κατασκευαστικό κλάδο. Η σουηδική κυβέρνηση έχει ξεκινήσει ορισμένες πρωτοβουλίες για να διευκολύνει την εφαρμογή του BIM σε δημόσιο

Κεφάλαιο 5^ο: Πρόταση χρήσης Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας στα ελληνικά δημόσια έργα

επίπεδο. Ως εκ τούτου, κρατικοί οργανισμοί όπως η Σουηδική Διοίκηση Μεταφορών (Swedish Transport Administration) έχουν επιβάλει τη χρήση του BIM για τα έργα τους. Η Σουηδία δεν έχει κανονισμούς BIM. Ωστόσο, η χρήση του ενθαρρύνεται στο δημόσιο τομέα. Προκειμένου να ενισχυθεί αυτή η ενθάρρυνση, μια κοινοπραξία 5 κρατικών εταιρειών εργάζεται για τη μετάβαση των νέων της έργων στο ψηφιακό μοντέλο.

5.3. Σχέδιο Κοινής Ευρωπαϊκής Προσέγγισης για την ψηφιοποίηση των κατασκευαστικών πληροφοριών στον δημόσιο τομέα

Το EU BIM Task Group είναι μία πρόσφατη πρωτοβουλία, μία πανευρωπαϊκή προσέγγιση για τη βέλτιστη εφαρμογή του BIM. Μέρος αυτής είναι είκοσι κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και το Ηνωμένο Βασίλειο. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρείχε υποστήριξη και χρηματοδότηση στην ομάδα εργασίας έχοντας αναγνωρίσει τα οφέλη που θα έχει η υιοθέτηση μιας κοινής ευρωπαϊκής προσέγγισης. Με την ανταλλαγή εμπειριών και των βέλτιστων πρακτικών, οι διαδικασίες επιταχύνονται, τα περιττά κόστη μειώνονται και οι πρωτοβουλίες είναι πιο αποτελεσματικές χάρη στην υπάρχουσα γνώση. Επίσης η ευρωπαϊκή προσέγγιση ενθαρρύνει την περαιτέρω συνεργασία μεταξύ των κρατών και δημιουργία διεθνών προτύπων.



Εικ. 5.1. EU BIM Task Group [04]

Στόχος της ένωσης αυτής είναι να συγκεντρώσει τις εθνικές προσπάθειες των κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε μία κοινή προσέγγιση αναβάθμισης του κατασκευαστικού τομέα με τη συμβολή του BIM, ώστε να μπορεί να σταθεί επάξια στη συνεχώς εξελισσόμενη παγκόσμια οικονομία. [04]

5.4. Χρήση ΚΔΠΣ και της τεχνολογίας BIM στα ελληνικά δημόσια έργα

Στην Ελλάδα και ιδιαίτερα στα δημόσια έργα η χρήση τέτοιων τεχνολογιών είναι περιορισμένη. Η επικοινωνία και η ανταλλαγή των πληροφοριών γινόταν και γίνεται ακόμα σε μεγάλο ποσοστό με τους παραδοσιακούς τρόπους, χωρίς τη χρήση ψηφιακών μέσων ή

Κεφάλαιο 5^ο: Πρόταση χρήσης Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας στα ελληνικά δημόσια έργα

μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Το πρώτο δημόσιο έργο που βρίσκεται σε εξέλιξη και για την επίτευξή του χρησιμοποιείται ένα ΚΔΠΣ, και συγκεκριμένα η πλατφόρμα ProjectWise 365, είναι η κατασκευή της γραμμής 4 του Μετρό της Αθήνας. Αυτό προβλέπεται να είναι η αρχή για τη χρήση μιας τεχνολογίας που θα καθιερωθεί στον κατασκευαστικό κλάδο τα επόμενα χρόνια. Μάλιστα εκτιμάται ότι το σύνολο των μεγάλων ή και μικρότερων δημοσίων έργων θα πρέπει υποχρεωτικά να έχουν τη σφραγίδα της τεχνολογίας BIM, σύμφωνα και με τις σχετικές προβλέψεις των νέων οδηγιών της ΕΕ για τις δημόσιες συμβάσεις. [05]

5.5. Πρόταση δημιουργίας μιας κρατικής Κοινής Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας για τα ελληνικά δημόσια έργα - Τα χαρακτηριστικά της

Με τα δεδομένα αυτής της νέας πραγματικότητας είναι θεμιτό να δημιουργηθεί μια κρατική Διαδικτυακή Πλατφόρμα Συνεργασίας, εύχρηστη και προσβάσιμη από όλους όσους συμμετέχουν στην διαδικασία παραγωγής δημοσίων έργων. Θα μπορούσαν να δημιουργηθούν και επιμέρους πλατφόρμες με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που να εξυπηρετούν ειδικές ανάγκες του κάθε οργανισμού όπως για παράδειγμα μία για την ΕΡΓΟΣΕ ή τον Οργανισμό Σχολικών Κτιρίων ώστε να εξυπηρετεί συγκεκριμένα τις ανάγκες του, ανάλογα με το είδος των υποδομών που αναλαμβάνει. [06], [07]

Σε κάθε περίπτωση όμως, είτε πρόκειται για μια γενική είτε ειδική ΚΔΠΣ, θα πρέπει να έχει κάποια βασικά χαρακτηριστικά:

1. Συμφωνία με το ISO 19650

Θα πρέπει το ΚΔΠΣ να είναι χτισμένο με βάση τα πρότυπα του ISO 19650 στο κομμάτι της διαχείρισης των πληροφοριών και της ασφάλειάς τους. Έτσι, διασφαλίζεται η επιτυχία του Έργου και αποφεύγονται ανεπιθύμητες ποινές και πρόστιμα.

2. Προστασία από ιούς

Το ΚΔΠΣ θα συνοδεύεται από ένα λογισμικό για προστασία από ιούς που θα ανανεώνεται συνεχώς ανάλογα με τις απαιτήσεις της πλατφόρμας. Είναι επίσης επιθυμητό κάθε αρχείο που ανεβαίνει στο ΚΔΠΣ να ελέγχεται για ιούς.

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 5^ο: Πρόταση χρήσης Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας στα ελληνικά δημόσια έργα

3. Ασφάλεια των πληροφοριών

Η ασφάλεια των δεδομένων που έχουν διαμοιραστεί πρέπει να είναι μια από τις βασικές προϋποθέσεις του ΚΔΠΣ. Το ΚΔΠΣ θα πρέπει να διαθέτει σύστημα δημιουργίας αντιγράφων σε περίπτωση βλάβης ή διακοπής λειτουργίας του υπάρχοντος συστήματος, για την αποφυγή της απώλειας των πληροφοριών και διακοπής των υπηρεσιών. Την ίδια στιγμή, για την ασφάλεια των πληροφοριών απαιτείται ο έλεγχος όσων μπαίνουν στο περιβάλλον της πλατφόρμας με ορισμό συγκεκριμένου ονόματος χρήστη και κωδικού.

4. Αποθήκευση δεδομένων

Το ΚΔΠΣ θα πρέπει να υποστηρίζει τη μεταφόρτωση και αποθήκευση αρχείων, την κοινή χρήση, λήψη, δημοσίευση και αρχειοθέτησή τους. Καλό θα ήταν να παρέχει και κάποιο εργαλείο που να διευκολύνει τη μεταφόρτωση αρχείων BIM από έναν τοπικό υπολογιστή στο ΔΠΣ. Επίσης, είναι σημαντικό να έχει ικανοποιητική χωρητικότητα και να επιτρέπει την κοινοποίηση σύνθετων, μεγάλων αρχείων, όπως μοντέλων BIM.

5. Αρχείο δεδομένων

Το ΚΔΠΣ θα πρέπει να διαθέτει λειτουργία για αποθήκευση σε αρχείο όλων των πληροφοριών του Έργου. Αυτά θα μπορούν να είναι προσβάσιμα οποιαδήποτε στιγμή. Έτσι, μετά το τέλος της υλοποίησης του Έργου αν υπάρχει ανάγκη από κάποιον να ανατρέξει σε αρχεία και πληροφορίες που έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί μπορεί να το κάνει ανεμπόδιστα.

6. Άδειες πρόσβασης σε κάθε επίπεδο και στάδιο της πληροφορίας

Ο κάθε χρήστης θα πρέπει να έχει πρόσβαση σε κάθε στάδιο της πληροφορίας και της κατασκευής. Αυτή θα είναι είτε απεριόριστη είτε περιορισμένη ανάλογα με τη θέση, την ειδικότητα και τις αρμοδιότητές του. Μπορεί να υπάρχει η δυνατότητα μόνο για προβολή, για προβολή και σχολιασμό πάνω σε κάποιο αρχείο και με δημιουργία issues, μόνο για προσθήκη και κοινοποίηση πληροφοριών, ή για όλα τα παραπάνω μαζί. Πλήρη δικαιώματα θα έχει ο Κύριος του Έργου ή ο διαχειριστής της πλατφόρμας. Αυτός εκτός από τα δικαιώματα που έχουν προαναφερθεί θα μπορεί να προσθέτει νέους χρήστες και να αλλάζει το πώς μπορούν να αλληλοεπιδράσουν με τις πληροφορίες, δηλαδή να δίνει τυπικές για τις βάσεις δεδομένων προσβάσεις και δυνατότητες. [08]

7. Επικοινωνία των χρηστών

Ιδιαίτερα σημαντική λειτουργία μιας διαδικτυακής πλατφόρμας συνεργασίας είναι η σωστή και άμεση επικοινωνία μεταξύ των χρηστών. Η ενσωμάτωση συνομιλίας (chat) στο περιβάλλον του ΚΔΠΣ κάνει πιο εύκολη την ανταλλαγή απόψεων, την επίλυση προβλημάτων και την οργάνωση των εργασιών, αφού περιορίζεται ο χρόνος που θα έπρεπε να δαπανηθεί σε ανταλλαγή μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή σε συναντήσεις για δια ζώσης επικοινωνία. Επίσης, ιδιαίτερα χρήσιμη είναι η διεξαγωγή κλήσεων και βιντεοκλήσεων μέσω του περιβάλλοντος του ΚΔΠΣ, χωρίς την ανάγκη χρήσης τρίτης εφαρμογής.

8. Απαιτήσεις λογισμικού και εξοπλισμού

Γενικά, τα ΚΔΠΣ στηρίζονται σε μεγάλο βαθμό σε προγράμματα περιήγησης στο δίκτυο και/ή σε εφαρμογές κινητού τηλεφώνου. Για όλα αυτά θα πρέπει να αναπτυχθεί το κατάλληλο λογισμικό και να προμηθευτεί ο απαραίτητος εξοπλισμός ώστε να υποστηριχθούν όλες οι λειτουργίες. Απαραίτητη είναι φυσικά η σύνδεση στο διαδίκτυο και η πρόσβαση σε έναν browser.

9. Τεχνική υποστήριξη και υποστήριξη πελατών

Οι διαχειριστές και προγραμματιστές της ΚΔΠΣ θα πρέπει να είναι σε θέση να παρέχουν λύσεις όταν χρειάζεται απομακρυσμένα, μέσω διαδικτυακής επικοινωνίας ή τηλεφώνου. Αυτό γιατί μπορεί να προκύψουν τεχνικά προβλήματα όπως καθυστέρηση διακομιστή cloud, αποτυχία δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας, διακοπή λειτουργίας διακομιστή, που δεν μπορούν να επιλυθούν από τις Ομάδες Έργου.

10. Φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον

Η πλατφόρμα ΚΔΠΣ θα πρέπει να είναι φιλική προς τους εμπλεκόμενους, να τους ενθαρρύνει και να τους διευκολύνει να το χρησιμοποιήσουν. Αντίθετα, μια περίπλοκη σύνθεση θα έχει αποτρεπτική επίδραση, ιδιαίτερα για τους άπειρους χρήστες. Ένα χαρακτηριστικό που απλοποιεί το περιβάλλον του ΚΔΠΣ είναι ο κεντρικός πίνακας (dashboard) που παρουσιάζει συνοπτικά τα βασικά χαρακτηριστικά του Έργου και τις εργασίες που λαμβάνουν χώρα τη συγκεκριμένη στιγμή.

Κεφάλαιο 5^ο: Πρόταση χρήσης Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας στα ελληνικά δημόσια έργα

11. Διεπαφή Προγραμματισμού Εφαρμογών (Application Programming Interface - API)

Το ΚΔΠΣ θα πρέπει να παρέχει συνεργασία ή ενσωμάτωση τρίτων τεχνολογιών και συστημάτων όπως Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS), χρήση των πλεονεκτημάτων του Διαδίκτυου των πραγμάτων (IoT), κ.α.

12. Συνεργασία με τρίτες εφαρμογές

Για την ανάπτυξη των λειτουργιών ενός ΚΔΠΣ είναι σημαντικό να επιτρέπει τη συνεργασία με άλλες εφαρμογές όπως προγράμματα μοντελοποίησης και σχεδιαστικά προγράμματα για απευθείας ανάρτηση των αρχείων στο ΔΠΣ αλλά και δυνατότητα προβολής του μέσα σε αυτό, προγράμματα για την αυτόματη ανίχνευση συγκρούσεων μεταξύ στοιχείων της κατασκευής, εφαρμογές χρονικού προγραμματισμού του έργου, ακόμα και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας.

13. Προσβασιμότητα και απομακρυσμένη πρόσβαση από όλους

Να δίνεται δυνατότητα πρόσβασης στο ΚΔΠΣ σε όλους τους εμπλεκόμενους στο Έργο και σε εκείνους που δουλεύουν εκτός γραφείου και εξ αποστάσεως. Γι' αυτό θα επιλεγεί μια πλατφόρμα σε περιβάλλον cloud, με μόνη απαίτηση τη σύνδεση στο διαδίκτυο σε συνδυασμό με μια εφαρμογή για φορητές συσκευές.

14. Διαδρομές ελέγχου

Ένα ολοκληρωμένο ΚΔΠΣ θα παρέχει πλήρη καταγραφή των εργασιών που έχουν πραγματοποιηθεί, των αρχείων που έχουν δημοσιοποιηθεί και της κατάστασής τους, καθώς και του ιστορικού των ζητημάτων που έχουν προκύψει και τεθεί προς επίλυση. Όλοι οι συμμετέχοντες θα έχουν με αυτόν τον τρόπο καθαρή επίγνωση της πορείας του Έργου για να εκτελούν αποτελεσματικότερα το δικό τους μέρος.

15. Ανανέωση των αρχείων

Η προσθήκη της νέας έκδοσης ενός αρχείου δημιουργεί ένα ελεγχόμενο ιστορικό της εξέλιξης των πληροφοριών, που συμβάλλει στην καλύτερη διαχείρισή τους και την αποφυγή της απώλειάς τους στην πορεία της κατασκευής. Επίσης, είναι χρήσιμο να μπορεί να γίνει επαναφορά κάποιου αρχείου στην προηγούμενη έκδοση, αν απαιτηθεί, όπως σε περίπτωση που ο πελάτης το ζητήσει. Η διαθεσιμότητα των προηγούμενων

Κεφάλαιο 5^ο: Πρόταση χρήσης Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας στα ελληνικά δημόσια έργα

εκδόσεων επιτρέπει στον ενδιαφερόμενο να τις δει και να αντιγράψει αν επιθυμεί στοιχεία από αυτές στο τρέχον αρχείο.

16. Προσχέδια

Ένα εργαλείο Διαδικτυακού Περιβάλλοντος Συνεργασίας κοινό και ευρέως χρησιμοποιούμενο από τους κατασκευαστές ενός κράτους θα ήταν θεμιτό να διαθέτει κάποια προσχέδια (templates), που αφορούν την οργάνωση των πληροφοριών και την κατανομή τους σε φακέλους, ώστε να υπάρχει ομοιόμορφος τρόπος οργάνωσης των εργασιών στην πλατφόρμα και οι χρήστες να εξοικειώνονται εύκολα και γρήγορα με αυτόν. Έτσι, μειώνονται στο ελάχιστο οι παρερμηνείες και ασυνεννοησίες μεταξύ των διαφορετικών εμπλεκόμενων και εξοικονομείται πολύτιμος χρόνος.

5.6. Συμβατικά έγγραφα εφαρμογής τεχνολογίας BIM και χρήσης ΚΔΠΣ σε ένα έργο

Για την εκπόνηση μελετών και την παροχή υπηρεσιών που συνδέονται με την εκτέλεση ενός έργου συνάπτονται γραπτώς συμβάσεις μεταξύ ενός ή περισσότερων Οικονομικών Φορέων και μιας ή ενός ή περισσότερων Αναθετουσών Αρχών/Αναθέτοντων Φορέων. Η σύμβαση εφαρμόζεται με βάση τα συμβατικά τεύχη, τα οποία περιλαμβάνουν το συμφωνητικό για την εκτέλεση του έργου μεταξύ του Αναδόχου και του ΚΤΕ, τα τεύχη δημοπράτησης και τις μελέτες του έργου. [09]

Για την επιλογή αναδόχου υποβάλλονται προσφορές από τους ενδιαφερόμενους που περιέχουν:

A. Δικαιολογητικά Συμμετοχής

B. Τεχνική Προσφορά, η οποία περιλαμβάνει τα τεχνικά στοιχεία της προσφοράς του οικονομικού φορέα. Εκεί καθορίζονται μεταξύ άλλων και οι απαιτήσεις του συστήματος και του έργου, με βάση τις οποίες επιλέγονται και οι πλατφόρμες που θα χρησιμοποιηθούν με τις ανάλογες λειτουργίες που θα καλύπτουν όλες τις ανάγκες.

Γ. Οικονομική Προσφορά. Στην οικονομική προσφορά αναγράφεται η προσφερόμενη τιμή ανά κατηγορία μελέτης και η συνολική τιμή για την εκτέλεση της σύμβασης. Η οικονομική προσφορά συντίθεται για κάθε επί μέρους κατηγορία μελέτης, σύμφωνα με τις διατάξεις της περίπτωσης δ' της παρ. 8 του άρθρου 53 του ν. 4412/2016. Περιλαμβάνει, εκτός από τις αμοιβές για την εκπόνηση των μελετών, τις αμοιβές για τον προγραμματισμό, την επίβλεψη και την αξιολόγηση των αναγκαίων ερευνητικών εργασιών πάσης φύσεως, καθώς επίσης

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 5^ο: Πρόταση χρήσης Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας στα ελληνικά δημόσια έργα

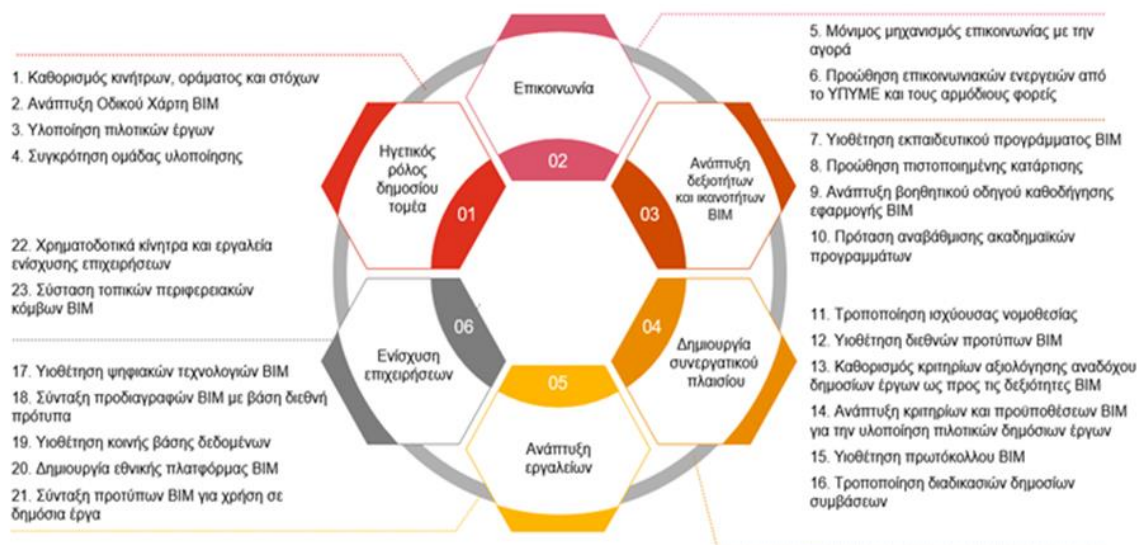
και των εργασιών/μελετών, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην περίπτωση δ' της παρ. 8 του άρθρου 53 του ν. 4412/2016, κατά τα ειδικότερα οριζόμενα στο άρθρο 95 παρ. 3 του νόμου αυτού. Μέσα στην οικονομική προσφορά περιλαμβάνεται η τιμή για τη χρήση της πλατφόρμας. Αυτή περιέχει την αγορά της της άδειας χρήσης για τις ανάγκες του Έργου, την προμήθεια του απαραίτητου εξοπλισμού για τη σωστή αξιοποίησή της, καθώς και την εκπαίδευση των χρηστών της. **[10]**

Την περίοδο εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας, βρίσκεται σε εξέλιξη το έργο «Ανάπτυξη Στρατηγικού Σχεδίου και Οδικού Χάρτη για την Εφαρμογή του BIM στην Ελλάδα» (βλ. **Εικ. 5.2**). Όπως αναφέρθηκε και στο **Κεφάλαιο 1**, ορίζονται κάποια τυποποιημένα έγγραφα απαιτήσεων BIM (OIR, EIR, PIR, AIR), το καθένα από τα οποία επισυνάπτεται στη Σύμβαση του Διαγωνισμού και λαμβάνεται υπόψιν κατά την εφαρμογή της τεχνολογίας BIM στην υλοποίηση του έργου. Τέτοια υποδείγματα εγγράφων, που περιλαμβάνονται στην Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων, παρουσιάζονται στο Παραδοτέο 5 του έργου «Ανάπτυξη Στρατηγικού Σχεδίου και Οδικού Χάρτη για την Εφαρμογή του BIM στην Ελλάδα». Κάθε μέλος της Ομάδας Έργου θα πρέπει να συμμορφώνεται πλήρως με αυτά, συμπεριλαμβανομένου του Σχεδίου Εφαρμογής του BIM στο έργο/BIM Execution Plan (BEP) και των σχετικών παραρτημάτων για αυτά τα έγγραφα. **[12]**

Το BEP, είναι ένα πολύτιμο νομικό εργαλείο, μία σύμβαση που καταρτίζεται από τον Ανάδοχο του έργου, μελετητές και προμηθευτές και περιλαμβάνει προτεινόμενο σχέδιο εκτέλεσης Έργου πριν από τη σύμβαση BIM και έπειτα ένα σχέδιο εκτέλεσης Έργου μετά τη συμφωνηθείσα σύμβαση. Η ανάπτυξη ενός τέτοιου σχεδίου για τη διευκόλυνση της διαχείρισης πληροφοριών ενός έργου BIM ορίζεται από το PAS 1192-2:2013 ως ένα «σχέδιο δράσης των υπευθύνων διεκπεραίωσης του έργου, για να εξηγήσουν πώς θα διαμορφωθεί και περαιωθεί η Μοντελοποίηση Κατασκευαστικών Πληροφοριών ενός έργου» και αναπτύσσεται ως άμεση απάντηση στις Απαιτήσεις Πληροφοριών Εργοδότη (EIR). Ένα καλά διαρθρωμένο BEP, διευκολύνει την απρόσκοπτη επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ πολλών διαφορετικών ομάδων, ορίζοντας με σαφήνεια τους ρόλους και τις ευθύνες του κάθε μέλους. Με την ανάθεση της σύμβασης, ο ανάδοχος πρέπει να καθορίσει διεξοδικά τον τρόπο με τον οποίο θα παρασχεθούν οι πληροφορίες που ζητούνται στις Απαιτήσεις Πληροφοριών Εργοδότη (EIR) και να απαριθμεί τους συμφωνημένους στόχους για την έγκαιρη παράδοση, ανταλλαγή, επαναχρησιμοποίηση και τελική παράδοση του έργου στους πελάτες. **[13]**

Διαδικτυακές Πλατφόρμες Συνεργασίας (CDE) για την υλοποίηση έργων με τεχνολογία BIM

Κεφάλαιο 5^ο: Πρόταση χρήσης Διαδικτυακής Πλατφόρμας Συνεργασίας στα ελληνικά δημόσια έργα



Εικ. 5.2. Οι δράσεις του στρατηγικού σχεδίου. [11]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Σύνοψη:

Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθενται ορισμένα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας σχετικά με τη χρήση του Κοινού Διαδικτυακού Περιβάλλοντος Συνεργασίας κατά την υλοποίηση έργων. Επίσης, γίνονται ορισμένες προτάσεις για την καλύτερη αξιοποίηση της τεχνολογίας BIM στα ελληνικά δημόσια έργα.

6.1. Συμπεράσματα

Η χρήση ΚΔΠΣ για την υλοποίηση έργων γίνεται όλο και πιο ευρεία, εξελίσσοντας τη διαδικασία σχεδιασμού, κατασκευής και λειτουργίας ενός έργου. Οι πλατφόρμες αυτές με τη χρήση ενός Κοινού Διαδικτυακού Περιβάλλοντος Συνεργασίας και της τεχνολογίας BIM και ακολουθώντας τις αρχές του ISO 19650 κάνουν την υλοποίηση του έργου πιο εύκολη και αποτελεσματική. Τα οφέλη της υιοθέτησής τους συνοψίζονται ως εξής:

- Συγκέντρωση των πληροφοριών σε ένα κοινό περιβάλλον, εξασφάλιση μιας πηγής αλήθειας
- Πρόσβαση στα πιο ανανεωμένα αρχεία σε πραγματικό χρόνο
- Πιο άμεση επικοινωνία και ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των εμπλεκόμενων
- Έγκαιρος εντοπισμός και αντιμετώπιση των προβλημάτων συντονισμού πριν την έναρξη κατασκευής του έργου
- Καταγραφή και έλεγχος των ροών εργασιών και της τήρησης των προδιαγραφών του έργου
- Καλύτερη ποιότητα εγγράφων και μείωση λαθών με αποτέλεσμα τη βελτίωση της λειτουργίας και συντήρησης της κατασκευής
- Εξοικονόμηση κεφαλαίου και μείωση περιττών εξόδων
- Εξοικονόμηση χρόνου σε σχέση με παραδοσιακές μεθόδους για επικοινωνία και ανταλλαγή πληροφοριών

Όσον αφορά τη χρήση τους στο δημόσιο τομέα, είναι μια πρόκληση ώστε να μείνουν στο παρελθόν οι παραδοσιακές μέθοδοι και να υιοθετηθεί μια νέα τεχνολογία. Αυτό γίνεται όλο και περισσότερο στην Ευρώπη, σε συνδυασμό με την κοινή ευρωπαϊκή προσπάθεια του EU BIM Task Group, για την ανάπτυξη μιας κοινής γραμμής στην υιοθέτηση και εφαρμογή

της τεχνολογίας BIM. Όλα αυτά δημιουργούν την ανάγκη ώστε η Ελλάδα να προετοιμασθεί καλύτερα για την ανάπτυξη μιας εθνικής ψηφιακής κατασκευαστικής πλατφόρμας συνεργασίας.

6.2. Προτάσεις

Μέσα από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, η ψηφιοποίηση των πληροφοριών, χρήση Διαδικτυακού Περιβάλλοντος Συνεργασίας για τη διάδοσή τους και το συντονισμό ενός έργου και η εφαρμογή της τεχνολογίας BIM, σε όλο τον κόσμο, μαζί σιγά-σιγά και στην Ελλάδα γίνεται όλο και μεγαλύτερη και επιφέρει σημαντικές αλλαγές στο τρόπο σχεδιασμού και διαχείρισης των τεχνικών έργων. **[01], [02]**

Βέβαια υπάρχουν ακόμα πολλά εμπόδια για την διάδοση και καθιέρωση της χρήσης των νέων τεχνολογιών όπως:

- Οικονομικά, που σχετίζονται με έξοδα προκαταβολικά, αγοράς εξοπλισμού, έξοδα συντήρησης και λειτουργίας, εκπαίδευσης του προσωπικού, κ.α.
- Τεχνικά, που αναφέρονται στην ικανότητα των εμπλεκόμενων μερών να εφαρμόσουν τη μεταρρύθμιση.
- Θεσμικά, που σχετίζονται με την έλλειψη ανθρώπινου δυναμικού και χρόνου για την εφαρμογή των αλλαγών.
- Νομοθετικά, που σχετίζονται με τα υπάρχοντα ρυθμιστικά, νομικά ή πολιτικά πλαίσια.
- Κοινωνικά, που σχετίζονται με τη συμπεριφορά των εμπλεκόμενων στον κατασκευαστικό τομέα καθώς και του δημοσίου τομέα.

Κρίνεται αναγκαία λοιπόν η ταχύτερη και αποτελεσματικότερη προώθηση και υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών στον κατασκευαστικό κλάδο. Ορισμένες προτάσεις για να επιτευχθεί αυτό θα μπορούσαν να είναι οι ακόλουθες:

1. Υποδείγματα συγγραφής υποχρεώσεων – Σύνταξη προτύπων BIM για χρήση σε δημόσια έργα (OIR, PIR, EIR, AIR, BEP, AIM, PIM). Οι αρμόδιοι φορείς θα παρέχουν τα παραπάνω προτεινόμενα υποδείγματα, τα οποία ως λεπτομερή και ολοκληρωμένα έγγραφα συμβατικών απαιτήσεων θα συνοδεύουν τα υπόλοιπα έγγραφα της σύμβασης.

2. Ολιστική προσέγγιση – Συνεργασία ιδιωτικού με το δημόσιο φορέα για τη δημιουργία μιας πιο αποτελεσματικής, κοινής στρατηγικής, με το συνδυασμό της τεχνογνωσίας και της εμπειρίας του ενός με τη γνώση των αναγκών και των ιδιαιτεροτήτων του άλλου.
3. Ολοκλήρωση και εφαρμογή του σχετικού στρατηγικού σχεδίου σε συνδυασμό πάντα με τις δράσεις της Βίβλου Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020-2025.
4. Εισαγωγή πιλοτικών έργων, ώστε να δοκιμαστεί και το πλαίσιο συνεργασίας (πρότυπα δεδομένων και διαδικασιών), να επισημανθούν οι ελλείψεις και να βρεθούν οι κατάλληλες λύσεις πριν την εισαγωγή νέων τεχνολογιών σε ένα ευρύ φάσμα έργων.
5. Εκπαίδευση των ενδιαφερόμενων. Καθιέρωση εθνικών εκπαιδευτικών προγραμμάτων από ιδιωτικούς και δημόσιους φορείς με πιστοποίηση και διεθνή αναγνώριση.
6. Αναβάθμιση ακαδημαϊκών προγραμμάτων με την εισαγωγή αντίστοιχων μαθημάτων στα ελληνικά πανεπιστήμια, όπως γίνεται ήδη στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, με τη συμμετοχή ειδικών σε αυτόν τον τομέα, αλλά και στο Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. Ωστόσο, το επίπεδο της γνώσης που παρέχεται είναι θεμελιώδες και συνεπάγεται περιορισμένη εμπειρία πάνω στα πρωτόκολλα και λογισμικά που χρησιμοποιούνται.
7. Ανάπτυξη πρωτοκόλλου BIM για τον καθορισμό του του πλαισίου εφαρμογής του σε ένα έργο. Η χρήση ανοιχτών προτύπων είναι κρίσιμη για την αρχειοθέτηση και τη διαχείριση όλων των τύπων δεδομένων σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής ενός έργου. Την ίδια στιγμή προτείνεται η περαιτέρω εξειδίκευση του ISO 19650 σε εθνικό πλαίσιο.
8. Μόνιμη επικοινωνία με την αγορά για την αλληλοϋποστήριξη του ψηφιακού μετασχηματισμού του ψηφιακού κλάδου μεταξύ επαγγελματικών φορέων από όλο τον κόσμο. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί για παράδειγμα με την οργάνωση συναντήσεων για συζήτηση σε τακτά χρονικά διαστήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο : ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΚΑΙ ΠΗΓΕΣ (ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ & ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ)

Σύνοψη:

Στο παρόν κεφάλαιο καταγράφονται όλες οι αναφορές (διαδικτυακές και βιβλιογραφικές) που μελετήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία. Οι αναφορές, έχουν αριθμηθεί σύμφωνα με τη σειρά που εμφανίζονται στο κείμενο της εργασίας. Επιπλέον παρατίθενται και άλλες θεματικές πηγές (διαδικτυακές και βιβλιογραφικές) που συγκεντρώθηκαν και δημιουργούν μια βάση πληροφοριών σχετικά με το θέμα της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

7.1. Αναφορές στο Κεφάλαιο 1

- [01] CCIC Beginner's Guide on Construction Digitalisation - Adoption of Common Data Environment (CDE)
- [02] Why a Common Data Environment is Essential for Your Project?
<https://www.asite.com/blogs/what-is-a-common-data-environment>
<https://www.asite.com/project-portfolio-management-ppm/common-data-environment-cde/>
- [03] Σημειώσεις Δ.Τουλιάτου μαθήματος «**Τεχνολογία Μοντέλων Δομικών Πληροφοριών**» 2020 9ου εξαμήνου Σχολής Πολ.Μηχ. ΕΜΠ
- [04] What's a Common Data Environment and Why It Matters (2019)
<https://constructionblog.autodesk.com/common-data-environment/>
- [05] The Ultimate Guide to the Common Data Environment (CDE) in 2023, by Mitch McPherson | May 16, 2022
<https://www.12dsynergy.com/common-data-environment-guide/>
- [06] The Ultimate Guide to ISO 19650 in 2023, by Mitch McPherson | Mar 3, 2022
<https://www.12dsynergy.com/iso-19650-guide/#download>
- [07] Common Data Environment - E-book
The Common Data Environment to BIM processes support
- [08] What is a common data environment (CDE) in construction?
<https://www.oracle.com/ie/industries/construction-engineering/what-is-cde-and-bim/>

- [09] Ανάπτυξη Στρατηγικού Σχεδίου και Οδικού Χάρτη για την Εφαρμογή του BIM στην Ελλάδα, Παραδοτέο 5: Υποστήριξη εφαρμογής Οδικού Χάρτη: Τυποποιημένα έγγραφα απαιτήσεων BIM

7.2. Αναφορές στο Κεφάλαιο 2

- [01] Dashboard – BIMPLUS
<https://portal.bimplus.net/#/dashboard>
- [02] Autodesk Construction Cloud, Προβολή αρχείου IFC
<https://acc.autodesk.com/build/files/projects/c6882716-e20c-452a-8978-c97f5d3185ce?folderUrn=urn%3Aadsk.wipprod%3Afs.folder%3Aco.elPIKFO4RPC78B20cSk3CQ&viewModel=detail&moduleId=folders>
- [03] Εκτύπωση σχεδίου με σχόλιο από περιβάλλον Trimble Connect
<file:///C:/Users/vasil/Downloads/Trimble%20Connect.pdf>
- [04] BIMPLUS Features – Managing Project Tasks
<https://www.youtube.com/embed/ZGT1e1iBKpU?autoplay=1&iframe=true&width=1012&height=569&rel=0&showinfo=0>
- [05] Integrations – BIM Track
<https://vasilikip.bimtrackapp.co/Integrations>
- [06] Add-ins – BIM Track
https://bimtrack.co/resources/appmarketplace/add-ins?utm_medium=organic&utm_source=app
- [07] Top 5 Benefits of BIM Construction – HMC Architects
<https://hmcarchitects.com/news/top-5-benefits-of-bim-construction-2020-05-13/>
- [08] Teams tab – Trimble Connect
https://web.connect.trimble.com/projects/tmD5WUm_JLo/team
- [09] Κανάλι άμεσης επικοινωνίας – Kroqi
<https://bim2020-civ-ntua.kroqi.fr/#/dimploma/channel>
- [10] Ομαδική κλήση – Kroqi
<https://bim2020-civ-ntua.kroqi.fr/airtime/#/?persistentRoomId=13590&accountId=338803&room=b4da30f34aecac5cbb3c37ed9c1b8710>

- [11] Effect of Building Information Modeling (BIM) on reduced construction time-costs: a case study
https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/62/e3sconf_icenis2020_02012.pdf
- [12] Effect of Building Information Modeling (BIM) on reduced construction time-costs: a case study
<https://www.bimcommunity.com/news/load/1148/5-factors-to-save-time-and-cost-with-bim>
- [13] Top 5 Benefits of BIM Construction
<https://hmcarchitects.com/news/top-5-benefits-of-bim-construction-2020-05-13/>
- [14] Top 5 Benefits of BIM Construction
<https://hmcarchitects.com/news/top-5-benefits-of-bim-construction-2020-05-13/>
- [15] 5 factors to save time and cost with BIM
<https://www.bimcommunity.com/news/load/1148/5-factors-to-save-time-and-cost-with-bim>
- [16] BIM Platforms: 10 Important Advantages to Using a BIM Platform!
<https://plannerly.com/bim-platform/>
- [17] Σημειώσεις Δ.Τουλιάτου μαθήματος «**Τεχνολογία Μοντέλων Δομικών Πληροφοριών**» 2020 9ου εξαμήνου Σχολής Πολ.Μηχ. ΕΜΠ

7.3. Αναφορές στο Κεφάλαιο 3

- [01] Autodesk Construction Cloud
<https://construction.autodesk.com/>
- [02] Dashboard - Autodesk Construction Cloud
<https://acc.autodesk.com/build/home/projects/843ac7bd-39e8-4540-b9d9-7376be9cad3d>
- [03] Integrations | Autodesk Construction Cloud
<https://construction.autodesk.com/workflows/construction-software-integrations/>
- [04] ProjectWise - Wikipedia
<https://en.wikipedia.org/wiki/ProjectWise>

- [05] Deliverables - ProjectWise 365
<https://projectwise365.bentley.com/3c15cf7f-d2e9-489a-bd20-9f9f707acd1c/deliverables>
- [06] BIMPLUS BY ALLPLAN- THE ULTIMATE OPEN BIM COLLABORATION PLATFORM
https://www.allplan.com/us_en/products/allplan-bimplus/
- [07] What Is Allplan and Why Did We Choose It?
https://breon.ch/en/blog_post/what-is-allplan-and-why-did-we-choose-it/
- [08] Bimplus Pricing Options
<https://www.bimplus.net/pricing>
- [09] Bimplus Apps
<https://www.bimplus.net/apps>
- [10] BIM Track – Crunchbase Company Profile & Funding
<https://www.crunchbase.com/organization/bim-track>
- [11] Issues – BIM Track
<https://vasilikip.bimtrackapp.co/Projects/1982/Models3D>
- [12] BIM Track’s software ecosystem
<https://bimtrack.co/resources/appmarketplace>
- [13] BIMcollab – Graphisoft
<https://graphisoft.com/partner-solutions/bimcollab>
- [14] Launch of KROQI, a collaborative working platform for all
<http://www.cstb.fr/rapport-activite/2017/en/challenges/3/news-in-brief/1/>
- [15] BIM in Europe: France announces the KROQI collaboration platform diffusion by 2022
<https://biblus.accasoft.com/en/bim-in-europe-france-announces-the-kroqi-collaboration-platform-diffusion-by-2022/>
- [16] Pricing – Kroqi
<https://kroqi.fr/en/pricing/>
- [17] Features – Kroqi
<https://kroqi.fr/en/features/>
- [18] BIM by ACCA | Martyn Day, 27 Μαΐου 2020
<https://aecmag.com/bim/bim-by-acca/>

- [19] ACCA software S.p.A. – Everybody Wiki Bios & Wiki
https://en.everybodywiki.com/ACCA_software
- [20] Home – Buildingincloud.net
<https://buildingincloud.net/en/>
- [21] Newforma – Company Overview
<https://www.newforma.com/company/overview/>
- [22] Newforma – Project Center
<https://www.newforma.com/our-solutions/newforma-project-center/>
- [23] Newforma – Connectors – Unifying Project Data
<https://www.newforma.com/our-solutions/connectors/>
- [24] Trimble Connect for Windows User Guide – What is Trimble Connect?
<https://docs.windows.connect.trimble.com/what-is-trimble-connect>
- [25] Trimble Connect| Lachmi Khemlani, 27 Οκτωβρίου 2022
<https://www.aecbytes.com/review/2022/TrimbleConnect.html>
- [26] Storefront | Trimble Connect
<https://connect.trimble.com/storefront>
- [27] Integrations Overview | Trimble Connect
<https://connect.trimble.com/integrations-overview>

7.4. Αναφορές στο Κεφάλαιο 5

- [01] «Le BIM entre obligation et encouragement, un état des lieux du BIM dans le monde (+15 pays)», από τον Zakariae Eljemli | April 21, 2022
<https://www.hexabim.com/blog/le-bim-entre-obligation-et-encouragement-un-etat-des-lieux-du-bim-dans-le-monde>
- [02] «BIM adoption in Europe: 7 countries compared», Jun 21, 2021
<https://www.planradar.com/gb/bim-adoption-in-europe/>
- [03] «This Is How The Italians Adopt BIM», από την Anne-Mieke Dekker | April 17, 2019
<https://constructible.trimble.com/blogs/this-is-how-the-italians-adopt-bim>
- [04] Εγχειρίδιο για την υιοθέτηση της μοντελοποίησης κατασκευαστικών πληροφοριών (BIM) από τον ευρωπαϊκό δημόσιο τομέα

<http://www.eubim.eu/wp-content/uploads/2018/02/GROW-2017-01356-00-00-EL-TRA-00.pdf>

- [05] «BIM: Πώς θα γίνουν «έξυπνα» τα δημόσια έργα»
<https://www.michanikos-online.gr/bim-%CF%80%CF%8E%CF%82-%CE%B8%CE%B1-%CE%B3%CE%AF%CE%BD%CE%BF%CF%85%CE%BD-%CE%AD%CE%BE%CF%85%CF%80%CE%BD%CE%B1-%CF%84%CE%B1-%CE%B4%CE%B7%CE%BC%CF%8C%CF%83%CE%B9%CE%B1-%CE%AD%CF%81%CE%B3/>
- [06] CCIC Beginner's Guide on Construction Digitalisation - Adoption of Common Data Environment (CDE)
- [07] «The Ultimate Guide to the Common Data Environment (CDE) in 2023», από τον Mitch McPherson | May 16, 2022
<https://www.12dsynergy.com/common-data-environment-guide/>
- [08] ISO 19650, the Common Data Environment, and Autodesk Construction Cloud
<https://www.autodesk.com/autodesk-university/article/ISO-19650-Common-Data-Environment-and-Autodesk-Construction-Cloud>
- [09] Το Ελληνικό Σύστημα Διαχείρισης Συμβάσεων Δημοσίων Έργων και Μελετών | Σέργιος Λαμπρόπουλος, Μάιος 2022
- [10] ΔΙΑΚΗΡΥΞΗ ΑΝΟΙΚΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΝΑΨΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΣΥΜΒΑΣΕΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΤΩ ΤΩΝ ΟΡΙΩΝ1 ΤΟΥ Ν. 4412/2016 ΜΕ ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΝΑΘΕΣΗΣ ΤΗΝ ΠΛΕΟΝ ΣΥΜΦΕΡΟΥΣΑ ΑΠΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΠΟΨΗ ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΒΑΣΕΙ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ - ΤΙΜΗΣ
<https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.eaadhsy.gr%2Findex.php%2Fm-protypa-docs%3Ftask%3Ddocument.viewdoc%26id%3D65&wdOrigin=BROWSELINK>
- [11] Ανάπτυξη Στρατηγικού Σχεδίου και Οδικού Χάρτη για την Εφαρμογή του BIM στην Ελλάδα, Παραδοτέο 4: Οδικός Χάρτης BIM
- [12] Ανάπτυξη Στρατηγικού Σχεδίου και Οδικού Χάρτη για την Εφαρμογή του BIM στην Ελλάδα, Παραδοτέο 5: Υποστήριξη εφαρμογής Οδικού Χάρτη – Τυποποιημένα έγγραφα απαιτήσεων BIM
- [13] Αξιοποίηση της τεχνολογίας Building Information Modelling (BIM) σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής ενός Τεχνικού Έργου | Λαΐου Παναγιώτα Μαρία, Οκτώβριος 2019

7.5. Αναφορές στο Κεφάλαιο 6

- [01] Deployment of a Strategic Plan and Roadmap for the Implementation of Building Information Modelling (BIM) in Greece, Deliverable 2: Analysis of the state of the construction sector in Greece and its preparedness to integrate BIM
- [02] Ανάπτυξη Στρατηγικού Σχεδίου και Οδικού Χάρτη για την Εφαρμογή του BIM στην Ελλάδα, Παραδοτέο 3: Στρατηγικός Σχεδιασμός για την Εφαρμογή του BIM στην Ελλάδα