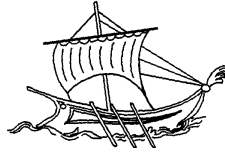


ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
"Αντισεισμική και Ενεργειακή Αναβάθμιση Κατασκευών και
Αειφόρος Ανάπτυξη"

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**“Ενεργειακή προσομοίωση κτηρίου κατά Κ.Εν.Α.Κ 2017 με
εργαλεία BIM”**

Του Μεταπτυχιακού Φοιτητή

ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΑΝΙΑΡΗ

Επιβλέπων

Δρ.Στέλιος Ζερεφός

Αθήνα, Μάρτιος 2018

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη παρούσα διπλωματική εργασία μελετάται η ενεργειακή προσομοίωση του κτηρίου κατά Κ.Εν.Α.Κ 2017 με τη βοήθεια BIM εργαλείων. Γίνεται αναφορά στην ενεργειακή κατανάλωση των κτηρίων, παρουσιάζονται οι δυνατότητες, η χρήση και το περιβάλλον εργασίας του Revit Architecture στο οποίο σχεδιάστηκε το υπό μελέτη κτήριο με τα πραγματικά του χαρακτηριστικά αλλά και ως κτήριο αναφοράς, με τις βελτιώσεις που υπέστη ώστε να υπακούει στο κανονισμό ενεργειακής απόδοσης κτηρίων. Περιγράφεται αναλυτικά όλη η διαδικασία σχεδίασης της κατασκευής από τα θεμέλια έως και το Β' όροφο του κτηρίου. Αναλύονται έννοιες όπως αποδοτικότητα της εικόνας (render) και revit families που καθιστούν τις σπουδαιότερες εντολές για να κατασκευαστεί και να προβληθεί το BIM κτηριακό μοντέλο. Έπειτα αναλύονται οι πτυχές του Η/Μ εξοπλισμού του κτηρίου και των συντελεστών θερμοπερατότητας των υλικών. Παρουσιάζονται οι τροποποιήσεις βάσει ΚΕΝΑΚ ώστε να πληρούνται οι προϋποθέσεις για την κατηγορία Β και προβάλλεται πόση ενέργεια καταναλώνεται ανά τετραγωνικό μέτρο και πόση πρωτογενής ενέργεια εξοικονομείται.

Ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας αποτελεί η προσομοίωση του κτηρίου με τα BIM εργαλεία και η σύγκριση ανάμεσα στο κτήριο αναφοράς με κάποια ελάχιστα τεχνικά χαρακτηριστικά, επί του οποίου υπολογίζεται η ενεργειακή απόδοση, με το υφιστάμενο κτήριο μελέτης.

POST-GRADUATE THESIS: **« BUILDING ENERGY SIMULATION
BASED ON KENAK 2017 WITH BIM
TOOL»**

STUDENT: **Georgios Kaniaris**

SUPERVISOR: **Dr.Stelios Zerefos**

ACADEMIC YEAR: **2018**

ABSTRACT

In this diploma thesis the energy simulation of the building is studied based on KENAK 2017 with the help of BIM tools. Reference is made to the energy consumption of buildings, the possibilities, use and interface of Revit Architecture in which the building under construction was designed with its actual features and reference building, with the improvements it underwent in order to comply with the Energy Regulation building performance. Detailed description of the construction of the structure from the foundations to the 2nd floor of the building. Analyze concepts such as render and revit families that make the most important commands to build and display the BIM building model. Next, the aspects of the building's electromechanical equipment and the material thermal transmittances are analyzed. Modifications based on KENAK are presented to meet the requirements for Category B and show how much energy is consumed per square metre and how much primary energy is saved.

The aim of the diploma thesis is to simulate the building with the BIM tools and to compare the reference building with some minimal technical characteristics on which the energy efficiency is calculated with the existing study building.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους ακόλουθους:

- ❖ Τον καθηγητή μου Δρ. Στέλιο Ζερεφό για την ανάθεση αυτής της διπλωματικής εργασίας και την ενεργητική επίδραση που είχε στη ζωή μου.
- ❖ Στη συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την Πολεοδομία του Δήμου Κορίνθου όπου με ανεξάντλητη θέληση και ήθος συνέβαλε ουσιαστικά στην παραχώρηση των σχεδίων του κτηρίου μελέτης της διπλωματικής μου και την αποδοχή της να με βοηθήσει σε κάθε δυσκολία στο έργο μου. Αισθάνομαι τυχερός που γνώρισα ορισμένους ανθρώπους από εκεί ,που δεν έπαιξαν μόνο το ρόλο του συνεργάτη αλλά με τα πλούσια πνευματικά τους προσόντα δίχως σκέψη με υποστήριξαν στη διπλωματική μου.
- ❖ Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη μητέρα μου που για ακόμα μια φορά με υποστήριξε ηθικά και υπομονετικά ,στάθηκε πλάι μου όταν κανένας άλλος δεν το έκανε παρά την δύσκολη περίοδο της ζωής μου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Εισαγωγή

Κεφάλαιο 1^ο «Υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης κτηρίων»

1.1 Διάκριση μεταξύ του μηνιαίου και του ωριαίου βήματος υπολογισμού.....	6-7
1.2 Κλιματικές ζώνες.....	8-9
1.3 Κτήριο αναφοράς.....	10
1.4 Πρόγραμμα χρήσης και εσωτερικές συνθήκες κτηρίων.....	11-13

Κεφάλαιο 2^ο «Μελέτη περίπτωσης: Περιγραφή κτηρίου εφαρμογής»

2.1 Περιγραφή και θέση κτηρίου.....	14-15
2.2 Κλιματικά δεδομένα τοποθεσίας.....	15
2.3 Σχέδια κτηρίου.....	16
2.4 Πρόγραμμα χρήσης κτηρίου και εσωτερικές συνθήκες.....	16-17
2.5 Υφιστάμενος ΗΜ εξοπλισμός για θέρμανση, ψύξη και ΖΝΧ.....	17-19
2.6 Υλικά κατασκευής αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων και Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων	20-22

Κεφάλαιο 3^ο «Προσομοίωση κτηρίου εργαλεία BIM τεχνολογίας»

3.1 Σχεδιασμός κτηρίου κατά KENAK στο Revit Architecture.....	23-40
3.2 Επιλογές ΗΜ εξοπλισμού.....	40-50
3.3 Υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης.....	51-55

Κεφάλαιο 4^ο «Συμπεράσματα»

4.1 Αποτελέσματα.....	56
4.2 Μελλοντικές προεκτάσεις της έρευνας.....	56

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Παραρτήματα

Εισαγωγή

Στη παρούσα διπλωματική εργασία περιγράφεται η ενεργειακή προσομοίωση του Δημαρχείου Κορίνθου κατά KENAK 2017 με εργαλεία BIM τεχνολογίας. Για την εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου, όλες οι διεθνείς μεθοδολογίες υπολογισμού απαιτούν τη χρήση κλιματικών δεδομένων για την κάθε κλιματική ζώνη που βρίσκεται το κτήριο. Ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν σε μια περιοχή διαμορφώνεται και η τελική απαιτούμενη ενέργεια για θέρμανση, ψύξη και κλιματισμό του κτηρίου. Τα κλιματικά δεδομένα χρησιμοποιούνται στις διάφορες μεθοδολογίες υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης κτηρίων είτε σε ωριαία μοντέλα προσομοίωσης, είτε σε μηνιαία βάση (μηνιαίες μεθοδολογίες). Μεταξύ άλλων, τα κλιματικά δεδομένα σε συνδυασμό με το κτήριο αναφοράς, τις μεθοδολογίες υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, το πρόγραμμα χρήσης και οι εσωτερικές συνθήκες του κτηρίου περιλαμβάνουν το κύριο μέρος της διπλωματικής εργασίας.

Ο τρόπος που πραγματοποιείται η μελέτη είναι η περιγραφή αρχικά του υφιστάμενου κτηρίου στη προκειμένη περίπτωση αναφερόμαστε στο Δημαρχείο Κορίνθου, με συγκεκριμένα στοιχεία και στη συνέχεια τη μοντελοποίηση του, στο αρχιτεκτονικό πρόγραμμα revit. Έπειτα προβάλλεται η μοντελοποίηση του κτηρίου αναφοράς κατά KENAK και τέλος η σύγκριση του υφιστάμενου κτηρίου με το κτήριο αναφοράς.

Στη παρούσα εργασία το πρόβλημα που θα παρατηρηθεί είναι η υψηλή κατανάλωση ενέργειας του κτηρίου το οποίο αρχικά δεν συμμορφώνεται με τον ΚΕΝΑΚ και στη συνέχεια θα παρουσιαστούν τρόποι επίλυσης αυτού του προβλήματος με πιθανές επεμβάσεις με στόχο τη μείωση της απαιτούμενης κατανάλωσης ενέργειας.

Το 1^ο κεφάλαιο περιγράφει τον υπολογισμό ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες, το κτήριο αναφοράς, τους χρήστες και τη χρήση του κτηρίου, καθώς επίσης αν έχουμε να κάνουμε με ωριαία ή μηνιαία μέθοδο υπολογισμού.

Στο 2^ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στη μελέτη του υφιστάμενου κτηρίου καθώς και η περιγραφή των χαρακτηριστικών του σχετικά με την κατασκευή και υλοποίησή του, τον προσανατολισμό και τη θέση του κτηρίου, τους ορόφους που το αποτελούν καθώς, τις χρήσεις του κάθε χώρου και τον Η/Μ εξοπλισμό, τα κλιματικά δεδομένα της τοποθεσίας και τα υλικά κατασκευής των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων με τους αντίστοιχους συντελεστές θερμοπερατότητας.

Το 3^ο κεφάλαιο αντιστοιχεί στη προσομοίωση του κτηρίου στο αρχιτεκτονικό πρόγραμμα Revit. Στη συνέχεια, θα αναλυθούν οι επιλογές Η/Μ εξοπλισμού και καλύτεροι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων. Ύστερα, θα υπολογιστεί η ενεργειακή κατανάλωση και η αντίστοιχη κατηγορία του κτηρίου και στη συνέχεια θα αναλυθεί το πρόγραμμα χρήσης και το περιβάλλον εργασίας του.

Τέλος, στο 5^ο κεφάλαιο τοποθετούνται συγκεντρωμένα τα συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας καθώς και οι προτάσεις για περαιτέρω βελτιώσεις του κτηρίου.

Κεφάλαιο 1^ο «Υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης κτηρίων»

1.1. Διάκριση μεταξύ του μηνιαίου και του ωριαίου βήματος υπολογισμού

Με το όρο ΚΕΝΑΚ εννοούμε το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτηρίων το οποίο είναι απαραίτητο σε όλες τις υπάρχουσες κατασκευές που επρόκειτο να πουληθούν ή να ενοικιαστούν. Επίσης, σε όλες τις νέες κατασκευές θα πρέπει να έχει γίνει Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων, προκειμένου να βγει άδεια οικοδόμησης. Πέρα από τις νέες κατασκευές, όμως, μελέτη απαιτείται και σε αναθεωρήσεις αδειών, σε αλλαγές χρήσης κτιρίων, σε προσθήκες και σε ριζικές ανακαινίσεις κτιρίων. Μέσα από τον ΚΕΝΑΚ μάς δίνεται η ευκαιρία από τις νέες κατασκευές αλλά και τις παλαιότερες να προστατεύσουμε το περιβάλλον και να εξοικονομήσουμε χρήματα.

Σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης εφαρμόζεται η μέθοδος μηνιαίου βήματος. Για τους παραπάνω υπολογισμούς χρησιμοποιούνται λογισμικά τα οποία αξιολογούνται από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας. Ο μηνιαίος υπολογισμός εκτελεί όλους τους ενεργειακούς υπολογισμούς και παράγει τα απαραίτητα έντυπα επιθεώρησης και ενεργειακής πιστοποίησης του υπό μελέτη κτηρίου. Με τη βοήθεια της γεωμετρίας, των υλικών και των χαρακτηριστικών του κλίματος η μηνιαία μέθοδος υπολογίζει τη μεταφορά της θερμότητας από μετάδοση και αερισμό με τη χρήση αντίστοιχων συντελεστών μεταφοράς θερμότητας. Οι απώλειες του κτηριακού κελύφους αντλούνται από την άθροιση αυτών των δύο. Ακριβώς έτσι υπολογίζονται τα θερμικά κέρδη (εσωτερικά και ηλιακά). Για τα δυναμικά φαινόμενα χρησιμοποιείται ο παράγοντας χρήσης κερδών, ο οποίος προκύπτει από την αναλογία κερδών–απωλειών και από τη σταθερά χρόνου του κτιρίου. Στη μηνιαία μέθοδο υπολογισμού των ενεργειακών αναγκών θέρμανσης και ψύξης απαιτούνται συντελεστές διόρθωσης ή προσαρμογής προκειμένου να ληφθούν υπόψη οι προαναφερθείσες δυναμικές επιδράσεις, σε ένα είδος στατιστικού τρόπου. Αυτοί οι παράγοντες είναι συνήθως υπολογισμοί, βασισμένοι σε μια μεγάλη σειρά προσομοιώσεων κτιρίων, π.χ. με διακυμάνσεις του ημερήσιου καιρού και των συνθηκών χρήσης. Βάσει αυτών υπολογίζεται η ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση του κτιρίου. Γνωρίζοντας το σύστημα θέρμανσης και το χρησιμοποιούμενο καύσιμο υπολογίζεται η ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου για θέρμανση καθώς και οι αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Επιπροσθέτως, επισημαίνεται ότι η εφαρμογή της μηνιαίας μεθόδου θα απέκλειε τους σωστούς υπολογισμούς σε κτίρια με συστήματα κλιματισμού, μεταβλητή ροή αέρα εξαερισμού ή με ανάκτηση υγρασίας. Επιπλέον, οι υπολογισμοί θα μπορούσαν να είναι πολύ

ενοχλητικοί για τα κτίρια όπου η ενεργειακή αποδοτικότητα εξαρτάται έντονα από τις συνθήκες λειτουργίας, όπως για παράδειγμα οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η εγκατάσταση ψύξης, τα συστήματα ελεγχόμενης ζήτησης, τα συστήματα βρόχου κ.λπ. μοντέλα υπολογισμού υψηλής ποιότητας, λογισμικό και απαιτείται λεπτομερής υπολογισμός (ωριαία υπολογισμός). Περαιτέρω παρατηρήσεις επεσήμαναν επίσης το γεγονός ότι η μηνιαία μέθοδος δεν θα μείωνε σημαντικά τον χρόνο υπολογισμού σε σύγκριση με την ωριαία μέθοδο, διότι κατά τη διάρκεια των προσομοιώσεων οι περισσότεροι χρόνοι καταναλώνονται με τα δεδομένα κατασκευής (γεωμετρικά χαρακτηριστικά και υλικά που χρησιμοποιούνται).

Σε αντίθεση με την μηνιαία, η ωριαία ανάλυση η οποία εφαρμόζει σε λειτουργία ένα λογισμικό υπολογισμού ενεργειακής ανάλυσης και παράγει το τεύχος μελέτης Ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου. Με την ωριαία μέθοδο υπολογισμού η θερμική ισορροπία της οικοδομής ή της οικοδομικής ζώνης υπολογίζεται σε ωριαία χρονικά διαστήματα. Εφαρμογές που καλύπτονται από την ωριαία είναι ο υπολογισμός εσωτερικών θερμοκρασιών, π.χ. υπό θερινές συνθήκες χωρίς ψύξη ή συνθήκες χειμώνα χωρίς θέρμανση και ο υπολογισμός του φορτίου θέρμανσης ή ψύξης υπό συνθήκες σχεδιασμού του συστήματος. Μπορεί επίσης να ληφθεί υπόψη η επίδραση ειδικών ιδιοτήτων του συστήματος, όπως η μέγιστη ισχύς θέρμανσης ή ψύξης. Αυτό οδηγεί σε φορτία και ανάγκες που σχετίζονται με το σύστημα. Τα δεδομένα για τον ωριαίο υπολογισμό είναι οι κλιματικές συνθήκες και ο προσανατολισμός με στόχο τη βελτίωση της θερμικής συμπεριφοράς των κτηρίων στην Ελλάδα. Οι ωριαίες απαιτήσεις ψύξης και θέρμανσης στη μέθοδο δυναμικής προσομοίωσης ωριαίου βήματος, υπολογίζονται για ολόκληρο το έτος ή τουλάχιστον για ένα αριθμό ημερών που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκπροσωπεί κάθε μήνα. Δεδομένου ότι αυτές οι τυπικές ημέρες πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικές του συνόλου του μήνα, θα πρέπει να συσχετίζονται άμεσα με τις κλιματικές συνθήκες. Οι εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος μεταβάλλονται συνεχώς, τόσο σε ημερήσια όσο και σε ωριαία βάση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα κάθε σύστημα θέρμανσης να λειτουργεί για το μεγαλύτερο διάστημα της περιόδου θέρμανσης σε συνθήκες μερικού φορτίου, που συνεπάγεται μείωση της πραγματικής απόδοσής του σε σχέση με την ονομαστική. Ο κύριος στόχος της μεθόδου ωριαίας υπολογισμού σε σύγκριση με τη μηνιαία μέθοδο είναι να λαμβάνεται υπόψη η επίδραση των ωριαίων και ημερήσιων διακυμάνσεων του καιρού, της λειτουργίας (ηλιακές περιόδους, θερμοστάτες, ανάγκες θέρμανσης και ψύξης, κατοχή, συσώρευση θερμότητας κλπ.) και τις δυναμικές αλληλεπιδράσεις τους για θέρμανση και ψύξη.

Οι πραγματικές συνθήκες λειτουργίας ενός κτηρίου μπορεί να διαφέρουν κατά περίπτωση, ανάλογα με τη χρήση και τους χρήστες του κτηρίου. Επομένως, είναι απαραίτητο να καθοριστούν σε εθνικό επίπεδο οι αποδεκτές σύμφωνα με τα πρότυπα συνθήκες λειτουργίας ενός κτηρίου συγκεκριμένης χρήσης, προκειμένου να προσδιορίζεται με τους υπολογισμούς η εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας, η οποία και τελικά θα χαρακτηρίζει την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου

Ο σκοπός κάθε συστήματος θέρμανσης ή κλιματισμού είναι η επίτευξη θερμικής άνεσης στους χώρους διαμονής και δραστηριότητας των χρηστών κάθε κτηρίου. Η θερμική άνεση είναι μια σχετικά υποκειμενική κατάσταση, που επηρεάζεται από σειρά παραμέτρων και συνθηκών, οι σημαντικότερες των οποίων είναι οι ακόλουθες:

- η θερμοκρασία (ξηρού θερμομέτρου) του αέρα,
- η μέση θερμοκρασία «ακτινοβολίας» των περιβαλλουσών επιφανειών ενός χώρου, όπως αυτή διαμορφώνεται από τη θερμοκρασία των επιφανειών, τα υλικά τους (συγκεκριμένα τους συντελεστές εκπομπής τους στο μεγάλο μήκος κύματος), την εγκατεστημένη ενεργή ηλεκτρική ισχύ εξοπλισμού και τον πληθυσμό,
- η σχετική υγρασία του αέρα,
- η ένδυση των χρηστών,
- η δραστηριότητα των χρηστών,
- η ταχύτητα εσωτερικών ρευμάτων αέρα.

Υπολείπεται να ελεγχθούν οι δύο βασικότερες παράμετροι, η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του εσωτερικού αέρα, και να προσαρμοσθούν αντίστοιχα από το σύστημα θέρμανσης (μόνον η θερμοκρασία του αέρα) ή κλιματισμού (θερμοκρασία και σχετική υγρασία του αέρα), προκειμένου να επιτευχθεί η επιθυμητή θερμική άνεση. Η εσωτερική θερμοκρασία είναι η βασικότερη παράμετρος διαμόρφωσης της θερμικής άνεσης σε ένα χώρο. Είναι σαφές ότι, δεδομένης της υποκειμενικότητας του επιπέδου θερμικής άνεσης και των επιλογών του εκάστοτε χρήστη, η επιθυμητή θερμοκρασία εσωτερικών χώρων μπορεί να ποικίλλει. Ωστόσο, για τις ανάγκες της εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου πρέπει να καθοριστούν σε εθνικό επίπεδο τα επιθυμητά όρια εσωτερικής θερμοκρασίας ανά χρήση. Αυτό πρέπει να γίνει στη βάση της επίτευξης της θερμικής άνεσης με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας. Για το βέλτιστο έλεγχο των εσωτερικών συνθηκών στα κτήρια, εγκαθίστανται συστήματα κλιματισμού, στα οποία εκτός της θερμοκρασίας του αέρα, ελέγχεται και ρυθμίζεται και η σχετική του υγρασία.

1.2 Κλιματικές ζώνες

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου, εκτός από τις παραμέτρους και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτηρίου, είναι απαραίτητα και τα κλιματικά δεδομένα της υπό μελέτη περιοχής του κτηρίου. Από τα κλιματικά δεδομένα, τα οποία δίνονται αναλυτικά στην τεχνική οδηγία «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών» για τους υπολογισμούς χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα:

- Η μέση μηνιαία θερμοκρασία ($^{\circ}\text{C}$) περιοχής,
- Η μέση μηνιαία ειδική υγρασία (g/kg) περιοχής,
- Η μέση μηνιαία ταχύτητα ανέμου (m/s),
- Η μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο (kWh/m^2),
- Η μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m^2) για επιφάνειες με τυχαίο προσανατολισμό και γωνία κλίσης

Τα κλιματικά δεδομένα είναι οι τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάσει τις βαθμοήμερες θέρμανσης. Οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη), αποτελούνται από την **A ζώνη** που έχει τους νομούς (Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή), τη **B ζώνη** με τους νομούς (Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας), τη **Γ ζώνη** με τους νομούς (Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου) και τέλος την **Δ ζώνη** με τους νομούς (Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας). Οι περιοχές που βρίσκονται άνω των 500 μέτρων εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη.

Πολλές φορές το κτήριο που μελετάται δεν συμμορφώνεται με τον Κ.Εν.Α.Κ., δηλαδή λαμβάνει βαθμολογία λιγότερη από τη κατηγορία Β στην ενεργειακή κατάταξη. Η κατάταξη αυτή γίνεται βάσει της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m^2] και για αυτό το λόγο δημιουργούμε προτάσεις αναβάθμισής του ώστε να ικανοποιεί τις ελάχιστες προδιαγραφές του Κ.Εν.Α.Κ. Η ενεργειακή απόδοση των κτηρίων προσδιορίζεται με βάση τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας. Η μεθοδολογία υπολογισμού θα πρέπει να περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον τα παρακάτω στοιχεία:

- την πραγματική κύρια χρήση του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας, τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμό), τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και τον αριθμό χρηστών,
- τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία),
- τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (μορφή του κτιρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.), σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα κ.ά.),
- τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, διαπερατότητα κ.ά.).

- τα τεχνικά χαρακτηριστικά των Η/Μ συστημάτων για ΘΨΚ και ΖΝΧ (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.),
- τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης γενικού φωτισμού (στα κτίρια τριτογενή τομέα),
- τα τεχνικά χαρακτηριστικά των διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας των Η/Μ συστημάτων,
- το μηχανικό και φυσικό αερισμό, που περιλαμβάνει και την αεροστεγανότητα,
- τα παθητικά και υβριδικά ηλιακά συστήματα και την ηλιακή προστασία,
- την παθητική θέρμανση και δροσισμό,
- τις κλιματικές συνθήκες εσωτερικού χώρου, λαμβάνοντας υπόψη και τις συνθήκες σχεδιασμού εσωτερικού κλίματος,
- τα εσωτερικά φορτία.
- Στους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης λαμβάνεται υπόψη η θετική επίδραση των κατωτέρω παραγόντων:
 - των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων και άλλων συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, ΖΝΧ και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας βασιζόμενων σε ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές (ΑΠΕ),
 - της ωφέλιμης θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας παραγόμενης με συμπαραγωγή (ΣΗΘ) και των συστημάτων τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, του φυσικού φωτισμού.

Επίσης στη μεθοδολογία υπολογισμού συνεκτιμάται κατά περίπτωση η θετική επίδραση των ακόλουθων συστημάτων:

- των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων και άλλων συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, ΖΝΧ και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας βασιζόμενων σε ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές (ΑΠΕ),
- της ωφέλιμης θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας παραγόμενης με συμπαραγωγή (ΣΗΘ) και των συστημάτων τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου,
- του φυσικού φωτισμού.

Για να επιλυθούν τα προβλήματα και να υπάρχει ομαλή λειτουργία του κανονισμού μπορεί να εφαρμοστεί η τεχνική της θεμιδομέτρησης για την εκτίμηση των δαπανών θέρμανσης. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας να μην είναι μεγαλύτερος των ορίων σε ότι αφορά το ποσοστό των ανοιγμάτων του κτηρίου και ο συντελεστής θερμοπερατότητας των επιφανειών των εξωτερικών τοίχων και των παραθύρων να συμβαδίζει με τις ελάχιστες απαιτήσεις του κανονισμού. Επιπλέον, τα εξωτερικά δομικά στοιχεία θα πληρούν τις τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας U σε κλιματικές ζώνες. Επιπροσθέτως, το κτηριακό κέλυφος, οι τύποι κουφωμάτων, οι Η/Μ εγκαταστάσεις, τα συστήματα θέρμανσης-ψύξης, οι θερματικές μονάδες, τα δίκτυα διανομής, τα συστήματα εξαερισμού, τα συστήματα ζεστού νερού χρήσης Ζ.Ν.Χ, τα συστήματα φωτισμού, τα συστήματα ελέγχου Η/Μ εγκαταστάσεων εάν πληρούν τις προδιαγραφές, τα προβλήματα του κτηρίου είναι σίγουρο πως θα ελαττωθούν σε συνδυασμό με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως είναι οι α) οι γεωθερμικές αντλίες β) οι ηλιακοί συλλέκτες γ) η εγκατάσταση ηλιακής ψύξης-θέρμανσης δ) η εγκατάσταση αντλιών ψύξης-θέρμανσης με αξιοποίηση θαλασσινού νερού.

1.3. Κτήριο αναφοράς

Το κτήριο αναφοράς είναι ένα ιδεατό κτήριο, όμοιο με το κτήριο που μελετούμε, με κάποια “ελάχιστα” τεχνικά χαρακτηριστικά, επί του οποίου υπολογίζεται η ενεργειακή απόδοση του πραγματικού κτιρίου με τα πραγματικά τεχνικά χαρακτηριστικά. Έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στα Η/Μ τεχνικά συστήματα που αφορούν στη Θ.Ψ.Κ. των εσωτερικών χώρων και στο φωτισμό. Το κτήριο αναφοράς έχει την ίδια γεωμετρία, προσανατολισμό και κλιματικά δεδομένα με το υπό μελέτη κτήριο.

Κατά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου, στόχος είναι ο υπολογισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης και φωτισμό) αλλά και η σύγκρισή αυτής με την αντίστοιχη κατανάλωση του κτηρίου αναφοράς προκειμένου να καταταχθεί ενεργειακή το υπό μελέτη κτήριο.

Τα επίπεδα φωτισμού καθορίζονται ανά κατηγορία και χρήση κτηρίου σε συγκεκριμένα όρια, αλλά το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο μπορεί να διαθέτει φωτιστικά με υψηλότερα επίπεδα φωτισμού από τα απαιτούμενα για την κάλυψη των αναγκών του. Σ' αυτήν την περίπτωση για το υπό μελέτη ή για το προς επιθεώρηση κτήριο τα επίπεδα φωτισμού θα διαμορφωθούν ανάλογα τα συστήματα που διαθέτει, ενώ για το κτήριο αναφοράς τα επίπεδα φωτισμού λαμβάνονται όπως ορίζονται στις εθνικές προδιαγραφές.

Η ενεργειακή κατάταξη ενός κτηρίου αποδίδει σε αυτό έναν ποιοτικό δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης (A+,A, B+,B,Γ,Δ,E,Z,H) ο οποίος επιτρέπει στο κάθε ένοικο ή χρήστη του κτηρίου να έχει γνώμη για τη ποιότητα της κατασκευής του και του ΗΜ εξοπλισμού και κατ' επέκταση του ύψους των εξόδων του που απαιτούνται για τις επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες.

Η εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης βασίζεται σε θεωρητικές σχέσεις και παραδοχές. Για κάθε κτήριο λαμβάνονται υπόψιν παράμετροι που έχουν να κάνουν με τον ανθρώπινο παράγοντα και τα εσωτερικά κέρδη στα οποία συμμετέχει και με τη σωστή χρήση των ΗΜ συστημάτων του κτηρίου.

Ο μελετητής επιλέγει παραμέτρους με προτεραιότητα στα στοιχεία που σύλλεξε κατά την ενεργειακή επιθεώρηση προκειμένου να είναι κοντά στην πραγματική κατάσταση του κτηρίου.

Σύμφωνα με τον KENAK κάθε νέο κτήριο, καθώς και κάθε υφιστάμενο κτήριο που ανακαινίζεται πρέπει να πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές όπως: α) Η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτηρίου να είναι μικρότερη από τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς ή ίση με αυτήν. β) το εξεταζόμενο κτήριο έχει τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά με το κτήριο αναφοράς τόσο ως προς το κτηριακό κέλυφος όσο, και ως προς τον ΗΜ εξοπλισμό στο σύνολό τους.

Απαιτείται ο υπολογισμός πρωτογενούς ενέργειας με την εκπόνηση ενεργειακής μελέτης προκειμένου να προσδιοριστεί η ενεργειακή απόδοση και κατάταξη του κτηρίου. Το κτήριο αναφοράς:

- καθορίζεται να είναι το ίδιο με το υπό μελέτη κτήριο με ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και λειτουργία με το εξεταζόμενο κτήριο.
- Πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές και
- Έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα δομικά στοιχεία όσο και στις ΗΜ εγκαταστάσεις που αφορούν ΘΨΚ των εσωτερικών χώρων, στη παραγωγή ΖΝΧ και στο φωτισμό.

1.4. Πρόγραμμα χρήσης και εσωτερικές συνθήκες κτηρίων

Οι πραγματικές συνθήκες λειτουργίας ενός κτηρίου διαφέρουν κατά περίπτωση ανάλογα με τη χρήση και τους χρήστες του κτηρίου. Άρα, είναι αναγκαίο να προσδιοριστούν οι αποδεκτές κατά τα πρότυπα συνθήκες λειτουργίας ενός κτηρίου συγκεκριμένης χρήσης προκειμένου να προσδιορίζεται πιο εύκολα η εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας η οποία θα χαρακτηρίζεται και ενεργειακή απόδοση του κτηρίου.

Οι ειδικές συνθήκες λειτουργίας των επί μέρους χώρων ενός κτηρίου (όπως τα μπάνια, οι αποθήκες, οι διάδρομοι, κ.α.) λαμβάνονται υπόψιν μόνο κατά το σχεδιασμό του κτηρίου ή στο σχεδιασμό της θερμικής ζώνης ενώ στην ενεργειακή μελέτη λαμβάνεται υπόψιν μία ενιαία τιμή, η οποία αντιστοιχεί στη γενική χρήση του κτηρίου.

Το κτήριο αναφοράς είναι ένα όμοιο κτήριο και με ίδιες συνθήκες λειτουργίας με το υπό μελέτη κτήριο. Επομένως, οι συνθήκες χρήσης ισχύουν και για το υπό μελέτη κτήριο αλλά και για το κτήριο αναφοράς.

Κάθε σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού είναι η εξασφάλιση σωστών συνθηκών θερμικής άνεσης στους χώρους διαμονής κάθε κτηρίου. Η θερμική άνεση επηρεάζεται από (τη θερμοκρασία, τη μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας των περιβαλλουσών επιφανειών ενός χώρου, την υγρασία του αέρα, τη δραστηριότητα των χρηστών την ταχύτητα των ρευμάτων του αέρα).

Ανάλογα με τη χρήση του κτηρίου η θερμοκρασία έχει τιμές σχεδόν ίδιες με τις τιμές της θερμοκρασίας του αέρα. Άρα, οι παράμετροι που τελικά διαμορφώνουν τη θερμική άνεση είναι η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του εσωτερικού αέρα. Επομένως, αυτές επιδιώκεται να ρυθμιστούν από το σύστημα θέρμανσης ή κλιματισμού για να υπάρχουν οι επιθυμητές συνθήκες θερμικής άνεσης.

Η εσωτερική θερμοκρασία είναι η βασικότερη παράμετρος διαμόρφωσης της θερμικής άνεσης σε ένα χώρο. Είναι σαφές ότι, δεδομένης της υποκειμενικότητας του επιπέδου θερμικής άνεσης και των επιλογών του εκάστοτε χρήστη, η επιθυμητή θερμοκρασία εσωτερικών χώρων μπορεί να ποικίλλει. Ωστόσο, για τις ανάγκες της εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου πρέπει να καθοριστούν σε εθνικό επίπεδο τα επιθυμητά όρια εσωτερικής θερμοκρασίας ανά χρήση. Αυτό πρέπει να γίνει στη βάση της επίτευξης της θερμικής άνεσης με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας.

Για το βέλτιστο έλεγχο των εσωτερικών συνθηκών στα κτήρια, εγκαθίστανται συστήματα κλιματισμού, στα οποία εκτός της θερμοκρασίας του αέρα, ελέγχεται και ρυθμίζεται και η σχετική του υγρασία. Εξαιρέση αποτελούν τα τοπικά και ημικεντρικά συστήματα κλιματισμού (αντλίες θερμότητας άμεσης εξάτμισης, διαιρούμενου ή ενιαίου τύπου, τοπικές και ημικεντρικές), που συνήθως χρησιμοποιούνται σε κατοικίες και σε μικρές σχετικά κλίμακας εφαρμογές. Σ' αυτές τις περιπτώσεις ο έλεγχος των τιμών της σχετικής υγρασίας είναι δυνατός μόνο σε λειτουργία ψύξης.

Για την εξασφάλιση συνθηκών υγιεινής στο εσωτερικό κάθε κτηρίου και κάθε ανεξάρτητου τμήματος κτηρίου απαιτείται η ανανέωση του αέρα, δηλαδή η αντικατάσταση μέρους του εσωτερικού αέρα από νωπό αέρα περιβάλλοντος. Οι απαιτήσεις νωπού αέρα καθορίζονται ανάλογα με:

- τη χρήση του κτηρίου,
- τον πληθυσμό των χρηστών και
- την παραγωγή ρύπων λόγω χρήσης του κτηρίου, που σε γενική προσέγγιση είναι αντίστοιχη της χρήσης του κτηρίου.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι υπολογισμού της απαραίτητης ποσότητας νωπού αέρα σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 15251:2007. Για τις ανάγκες υπολογισμού του αερισμού σε μελέτες εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, ο πιο εύχρηστος τρόπος υπολογισμού της ανανέωσης αέρα είναι βάσει των ελάχιστων ποσοτήτων που απαιτούνται σύμφωνα με τα εξής δύο κριτήρια:

- την εξασφάλιση των συνθηκών υγιεινής για τους χρήστες και
- την ελάχιστη ανανέωση βάσει του όγκου και της χρήσης του κτηρίου.

Σε γενική κατεύθυνση, οι απαιτήσεις νωπού αέρα ανά κατηγορία κτηρίου (χρήση) θα πρέπει να καθορίζονται έτσι, ώστε να καλύπτουν τον ελάχιστο απαιτούμενο αερισμό ($m^3/h/άτομο$), ανάλογα με την πυκνότητα πληθυσμού ($άτομα/m^2$) ανά χρήση κτηρίου.

Σε κάθε χώρο πρέπει να παρέχεται ο φωτισμός που εξασφαλίζει στους χρήστες οπτική άνεση, δηλαδή ένα περιβάλλον με την απαιτούμενη ποσότητα και ποιότητα φωτισμού, που επιτρέπει την ευχάριστη διαμονή και την άσκηση προβλεπόμενης δραστηριότητά τους, χωρίς φαινόμενα που να οδηγούν στην οπτική δυσφορία ή/και

κόπωση. Για τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό, ο Κ.Εν.Α.Κ. καθορίζει για τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια του τριτογενούς τομέα, ως ελάχιστη φωτεινή απόδοση (lm/W) των συστημάτων γενικού φωτισμού τα 60 (lm/W) ενώ για τα αντίστοιχα κτήρια αναφοράς τα 55 (lm/W). Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12464.1 - 2011 δίνονται λεπτομερώς τα συνιστώμενα επίπεδα φωτισμού ανά χρήση χώρου, καθώς και επιπρόσθετες πληροφορίες που σχετίζονται με τον σχεδιασμό του συστήματος φωτισμού και τη χρήση επιφανειών εκτέλεσης εργασίας, περιβάλλουσες και υπόβαθρου. Η μελέτη φωτισμού με τα απαραίτητα φωτομετρικά αρχεία (*.ltd, *.ies) είναι υποχρεωτική. Στον φωτισμό των γραφείων προτείνεται περιορισμός των φωτιστικών σωμάτων με μη αποδοτική κατανομή φωτισμού. Το 70% της φωτεινής ροής πρέπει να κατευθύνεται προς τα κάτω, στην επιφάνεια εκτέλεσης εργασίας. Σε κάθε χώρο πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η θερμοκρασία χρώματος (K) των φωτιστικών σωμάτων ανάλογα με τη γενική ή ειδική χρήση του. Η θερμοκρασία χρώματος συσχετίζεται έμμεσα και με τη φωτεινή απόδοση του φωτιστικού σώματος (lm/W) αλλά και το φάσμα εκπομπής ακτινοβολίας. Το φάσμα εκπομπής του φωτιστικού σώματος μπορεί να επηρεάσει τον ημερήσιο βιορυθμό των χρηστών. Οι δυο αυτές παράμετροι μπορεί να είναι ανταγωνιστικές, οπότε σε αρκετές περιπτώσεις η μεγαλύτερη ενεργειακή απόδοση των φωτιστικών να μην είναι το απαιτούμενο. Για παράδειγμα θα πρέπει να υπάρχει αποφυγή ψυχρών θερμοκρασιών (<5300K) σε χώρους περιθάλψης μετά τη δύση του ήλιου με προτεινόμενη θερμοκρασία χρώματος <3300K πχ νοσοκομεία (αίθουσες ασθενών, δωμάτια κλπ), ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία. Στα γραφεία προτείνονται φωτιστικά σώματα με θερμοκρασία χρώματος <4200K.

Η ζήτηση ζεστού νερού χρήσης (Z.N.X.) σε ένα κτήριο ή σε ένα ανεξάρτητο (λειτουργικά) τμήμα του εξαρτάται από τη χρήση του κτηρίου (ή του τμήματος) αλλά και σε σημαντικό βαθμό από τον ανθρώπινο παράγοντα. Έτσι, κάθε κτήριο, ανάλογα με τη γενική του χρήση αλλά και τις συνήθειες των χρηστών του, παρουσιάζει διαφορετική κατανάλωση Z.N.X. η τυπική ημερήσια κατανάλωση Z.N.X. ανά άτομο/χρήστη του υπό μελέτη κτηρίου ή της υπό μελέτη ζώνης, καθώς επίσης και η ετήσια κατανάλωση, ως εξής:

- ανά υπνοδωμάτιο για τις κατοικίες (όπου υπό τον όρο υπνοδωμάτιο πρέπει να λογίζονται όλοι οι χώροι που έχουν σχεδιαστεί για να χρησιμοποιηθούν ως υπνοδωμάτια, χωρίς λειτουργικά προβλήματα, ανεξαρτήτως της υφιστάμενης χρήσης τους),
- ανά κλίνη για τα κτήρια προσωρινής διαμονής και περιθάλψης,
- ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας για όλες τις υπόλοιπες χρήσεις κτηρίων.

Διευκρινίζεται επίσης, πως οι υπολογισμοί της κατανάλωσης Z.N.X. γίνονται βάσει των τετραγωνικών που καταλαμβάνει η χρήση για την οποία υπάρχει απαίτηση Z.N.X. και όχι για το σύνολο του κτηρίου. Η επιφάνεια των κοινόχρηστων βοηθητικών χώρων των κτηρίων, π.χ. διάδρομοι, κλιμακοστάσια, λουτρά (WC), δεν συνυπολογίζεται για τον καθορισμό των απαιτήσεων Z.N.X. Έτσι, στην περίπτωση που οι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι ενσωματώνονται σε μια μεγαλύτερη θερμική ζώνη, το εμβαδό τους δεν λαμβάνεται υπόψη για τον υπολογισμό της κατανάλωσης Z.N.X., ενώ στην περίπτωση κατά την οποία αυτοί οι χώροι οριστούν ως ξεχωριστές θερμικές ζώνες, η κατανάλωση Z.N.X. λαμβάνεται μηδενική.

Η παραγόμενη / εκλυόμενη θερμότητα στο εσωτερικό των κτηρίων επηρεάζει την εσωτερική θερμοκρασία των χώρων και κατά συνέπεια τα πραγματικά φορτία θέρμανσης και ψύξης. Σε ό,τι αφορά στη διαστασιολόγηση των συστημάτων θέρμανσης, για λόγους ασφαλείας των υπολογισμών αυτά τα εσωτερικά κέρδη αγνοούνται πλήρως στη συντριπτική πλειοψηφία των προτύπων υπολογισμού φορτίων θέρμανσης. Σε ό,τι αφορά στους υπολογισμούς φορτίων ψύξης, τα εσωτερικά κέρδη συνυπολογίζονται κανονικά, αφού αποτελούν τη βασική παράμετρο του υπολογιζόμενου ψυκτικού φορτίου. Τα εσωτερικά κέρδη συμπεριλαμβάνουν τρεις βασικές κατηγορίες, ως ακολούθως :

- τον ηλεκτροφωτισμό (αισθητά κέρδη),
- την έκλυση θερμότητας από τους ανθρώπους (αισθητά και λανθάνοντα κέρδη, η αναλογία των οποίων είναι συνάρτηση της δραστηριότητας των ανθρώπων) και
- τον εξοπλισμό (κατά μεγάλο ποσοστό αισθητά κέρδη στην πλειοψηφία των εφαρμογών).

Για τα εσωτερικά κέρδη από ηλεκτροφωτισμό στους υπολογισμούς λαμβάνεται υπόψη η εγκατεστημένη ισχύ των φωτιστικών.

Επιγραμματικά, αναφέρονται οι βασικές παράμετροι που επηρεάζουν την εκλυόμενη στο χώρο θερμική ισχύ λόγω του συστήματος ηλεκτροφωτισμού:

- είδος λαμπτήρα και φωτιστικού,

- ύψος χώρου και τοποθέτησης φωτιστικού,
- ύπαρξη ψευδοροφής,
- ύπαρξη συστήματος εξαερισμού του χώρου τοποθέτησης των φωτιστικών (αν υπάρχει ψευδοροφή).

Στα κτήρια του τριτογενούς τομέα επιβάλλεται να εφαρμόζεται μηχανικός αερισμός (μέσω κεντρικών κλιματιστικών μονάδων ή/και μέσω μηχανικού αερισμού προσαγωγής νοπού ή/και μέσω συστήματος εξαερισμού), ώστε να καλύπτεται η απαίτηση για νοπό αέρα. Σε περίπτωση που το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο του τριτογενούς τομέα δεν διαθέτει σύστημα μηχανικού αερισμού, τότε κατά τους υπολογισμούς θεωρείται ότι διαθέτει σύστημα αερισμού (προκειμένου να εξασφαλίζεται ο απαραίτητος αερισμός) χωρίς ανάκτηση θερμότητας και συγκρίνεται με το αντίστοιχο κτήριο αναφοράς που θα διαθέτει σύστημα μηχανικού αερισμού, αλλά και σύστημα ανάκτησης θερμότητας.

Ο μελετητής ή ο επιθεωρητής θα λαμβάνει υπόψη του κατ' αρχάς τις παραμέτρους των συστημάτων Θ.Ψ.Κ. και Ζ.Ν.Χ. που θα έχουν καταγραφεί κατά την επιθεώρηση λεβήτων, τεχνικών συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού ή αυτές που θα καθορίζονται στις τελικές Η/Μ μελέτες εφαρμογής του κτηρίου (όπου υπάρχουν).

Το κτήριο αναφοράς διαθέτει κεντρικό σύστημα θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου σε λειτουργία υψηλής θερμοκρασίας. Εφόσον το κτήριο είναι συνδεδεμένο με κεντρικό δίκτυο τηλεθέρμανσης, τότε στο κτήριο αναφοράς θα λαμβάνονται υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εναλλάκτη θερμότητας τηλεθέρμανσης. Το κτήριο αναφοράς διαθέτει θερμοστατικό έλεγχο της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη του.

γ) Το κτήριο αναφοράς διαθέτει σύστημα αντιστάθμισης.

δ) Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης, ο εποχιακός βαθμός απόδοσης του λέβητα - καυστήρα για το κτήριο αναφοράς είναι 85% , Στην περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο διαθέτει οποιοδήποτε άλλο σύστημα θέρμανσης εκτός από κεντρικό λέβητα, τηλεθέρμανση και αντλίες θερμότητας το κτήριο αναφοράς διαθέτει σύστημα θέρμανσης με λέβητα-καυστήρα με εποχιακό βαθμό απόδοσης ανάλογα της ισχύος του συστήματος θέρμανσης του εξεταζόμενου κτηρίου. Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο τριτογενούς τομέα θερμαίνεται με τη χρήση αντλιών θερμότητας, θεωρείται ότι και το κτήριο αναφοράς διαθέτει τοπικά ή/και κεντρικά συστήματα θέρμανσης με συντελεστή συμπεριφοράς SCOP = 3,2.

Πίνακας 4.1. Εποχιακός βαθμός απόδοσης λέβητα – καυστήρα κτηρίου αναφοράς ($n_{skΘ}$).

Εποχιακός βαθμός απόδοσης (%) λέβητα - καυστήρα σε ονομαστική ισχύ P_n , και μέση θερμοκρασία νερού του λέβητα 70°C για το κτήριο αναφοράς							
Ονομαστική ισχύς (kW)	4 έως 25	>25 έως 50	>50 έως 100	>100 έως 200	>200 έως 300	>300 έως 400	> 400
Εποχιακός βαθμός απόδοσης λέβητα - καυστήρα	78,10	81,40	81,80	85,00	85,35	85,60	86,80

2.1 Περιγραφή και θέση κτηρίου

Το υπό μελέτη κτήριο είναι το Δημαρχείο Κορίνθου με αριθμό ΚΛΕΚ 280550705018 εμβαδού 936.20 τ.μ. και εμβαδού τίτλου 930 τ.μ. και επιφάνειας του τριώροφου κτηρίου (ισόγειο και δύο όροφοι) 1974 τ.μ. το κτήριο μετά υπογείου στο Ο.Τ.9. του σχεδίου πόλης του 1858 (Β.Δ. α/26-6-1958 ΦΕΚ 26^Α/17-7-1858). Η κατασκευή του άρχισε επί δημαρχίας Σήφη Κόλλια (1982) ,συνεχίστηκε επί Νικολάου Κουϊνή (1983-1990) και ολοκληρώθηκε επί Παναγ. Δαλακλείδη (1992).Το οικοπέδο είναι του κληροδοτήματος Δήμου Πριφτόπουλου. Πριν την κατασκευή του Δημαρχειακού καταστήματος υπήρχε κτηριακό συγκρότημα αποτελούμενο 1) από μία διώροφο αντισεισμική οικοδομή, 2) από μία ισόγειο οικία (μπαγδαντί) και 3) ένα κατάστημα μετά υπογείου ,τα οποία κατεδαφίστηκαν από το δήμο Κορίνθου μετά το καταστρεπτικό σεισμό της Κορίνθου της 24 Φεβρουαρίου 1981.Το όλο ακίνητο περιήλθε στο Δήμο Κορίνθου με την υπαρ.38945/24-3-1918 δημόσια διαθήκη του Δήμου Πριφτόπουλου. Με την 8884/2-10-1979 απόφαση εφετείου Αθηνών επί της α/22-5-1979 αιτήσεως του Δήμου Κορίνθου επί δημαρχίας Σήφη Κόλλια ,με την οποία διαπιστώνεται αδυναμία υλοποίησης του σκοπού του διαθέτη Δήμου Πριφτόπουλου για ανέγερση νοσοκομείο Κορίνθου με την 38945/1916 δημόσια διαθήκη δημοσιευθείσα την 28/3/1918 προς την τότε κοινότητα Νέας Κορίνθου και τροποποίηση του σκοπού ώστε να ανεγερθεί Δημαρχειακό Μέγαρο με την ονομασία Πριφτοπούλειο Μέγαρο.Με την 1249/1989 άδεια οικοδομής Πολεοδομίας Κορίνθου ανέγερσης δημοτικού μεγάρου 3 ορόφων συνολικής επιφάνειας 1.973,84τ.μ. ,καλυπτόμενης επιφάνειας 600 τ.μ. και ύψους 12.55 μ. μετά υπογείου και κλιμακοστασίου .Το ακίνητο έχει καταχωρηθεί στο Κτηματολόγιο του Δήμου με την υπ' αριθμ. 2/74/1967 απόφαση της αρμόδιας Επιτροπής σύνταξης κτηματολογίου του Δήμου Κορίνθου. Τοπογραφικό διάγραμμα α/9^ο.2015 των μηχανικών της ΔΤΥ Δήμου Κορινθίων Ευθυμίου Πέππα και Νικολάου Κουϊνή εμβαδού 928,82 τ.μ. και πραγματικής κάλυψης 603,40 τ.μ.

Το κτήριο διαθέτει τρεις ελεύθερες πλευρές, την νότια, την ανατολική και τη δυτική, ενώ η βορινή πλευρά εφάπτεται σε κτήριο 10m. Αποτελείται από δύο ορόφους, το ισόγειο και το υπόγειο από πλάκα σε πλάκα με ύψος 2.8m το υπόγειο και το ισόγειο 3.10m .Ο μεγάλος άξονας του κτηρίου είναι προσανατολισμένος κατά τον άξονα Δ-Α, ενώ η πρόσοψή του είναι προσανατολισμένη προς το νότο.

Όλοι οι όροφοι του κτηρίου αποτελούνται από χώρους γραφείων, WC και ανελκυστήρα και την αίθουσα συγκεντρώσεων που υπάρχει στο ισόγειο, καθώς και το υπόγειο που χρησιμοποιείται ως αποθήκη για την αποθήκευση των αρχείων των γραφείων και συμπληρωματικά διαθέτει λεβητοστάσιο, χώρο στάθμευσης με ράμπα ανόδου και καθόδου, δεξαμενή πυρόσβεσης, αντλία όμβριων λυμάτων και τέλος υποσταθμό της ΔΕΗ. Όλοι οι χώροι των γραφείων είναι θερμαινόμενοι. Το κλιμακοστάσιο και το υπόγειο είναι μη θερμαινόμενοι χώροι.

Με δεδομένο ότι είναι μεγάλο και πολύπλοκο κτήριο και η ψηφιοποίηση του εργασιακού κόσμου και η πολυπλοκότητα της μελέτης και του σχεδιασμού κτιρίων συνεπάγεται μεγάλους όγκους δεδομένων, θα χρησιμοποιηθεί ως σχεδιαστικό αντικείμενο το Revit architecture.Ένα όνομα με ιστορία στο χώρο και μια εταιρία κολοσσός στο είδος το οποίο παρέχει τεχνολογία BIM η οποία παρέχει την μέγιστη υποστήριξη για τον βιώσιμο σχεδιασμό της κατασκευής, την ανίχνευση προβλημάτων και τον προγραμματισμό της κατασκευής. Το προσόν της BIM τεχνολογίας είναι πως τα μοντέλα BIM διαφέρουν από τα σχέδια CAD που μπορεί να είναι 2D ή και 3D. Τα μοντέλα BIM αποτελούνται από έξυπνα αντικείμενα που όταν αλλάζουν, παραμένουν ενημερωμένα καθ' όλη τη διάρκεια του σχεδίου ανεξάρτητα από το ποιος συνεργάζεται με αυτό. Επίσης, η τεχνολογία BIM δεν είναι όπως τα σχέδια CAD τα οποία δημιουργούνται σε τρεις διαστάσεις (x,y,z) αλλά έχουν άπειρες διαστάσεις. Σε συνδυασμό με αυτή τη τεχνολογία το revit έχει την δυνατότητα να εκτελεί ενεργειακή ανάλυση για τον σχεδιασμό του κτιρίου σε όλα τα στάδια, από την αρχική εννοιολογική φάση μέχρι τον λεπτομερή σχεδιασμό, για να διασφαλίσετε ότι εργάζεστε συνεχώς προς το πιο ενεργειακά αποδοτικό κτίριο. Η προσομοίωση ενέργειας σε όλο το κτίριο υπολογίζει την αναμενόμενη κατανάλωση ενέργειας (καύσιμο και ηλεκτρισμό) με βάση τη γεωμετρία, το κλίμα, τον τύπο κτιρίου, τις ιδιότητες φακέλου και τα ενεργά συστήματα φωτισμού.

2.2. Κλιματικά δεδομένα τοποθεσίας

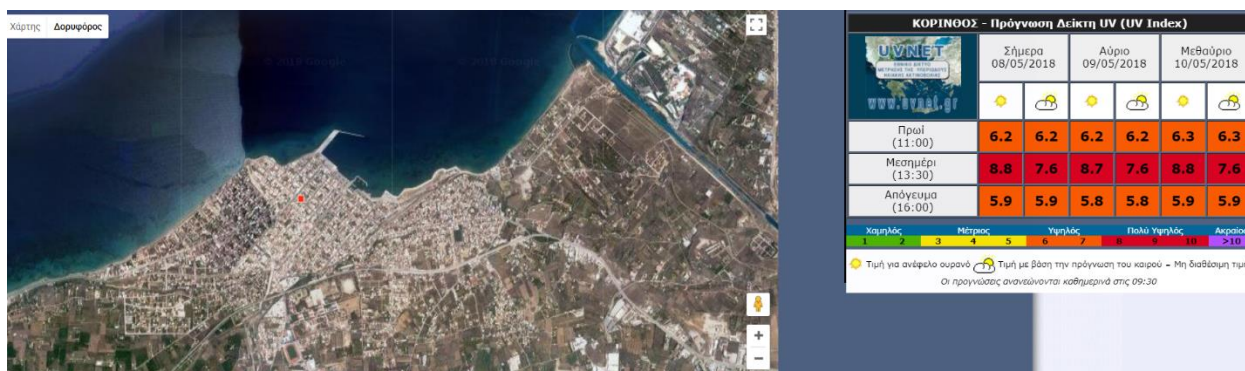
Το Δημαρχείο βρίσκεται σε παραθαλάσσια περιοχή, σε υψόμετρο 10 μέτρων με ήπιους χειμώνες και θερμό ξηρό καλοκαίρι, με μέση ετήσια θερμοκρασία 18 °C και μέση μηνιαία υγρασία να καλύπτει το 70% και με δείκτη UV ηλιακής ακτινοβολίας στο 7.6 , ενώ οι βροχοπτώσεις είναι περιορισμένες και η ταχύτητα του ανέμου στα 10 m/s.

Για τη μελέτη του κτηρίου απαιτείται ο διαχωρισμός του σε θερμικές ζώνες. Επειδή όλοι οι θερμαινόμενοι χώροι του κτηρίου λειτουργούν ως χώροι γραφείων, ενώ οι κοινόχρηστοι χώροι του κλιμακοστασίου καταλαμβάνουν λιγότερο από 10% της συνολικής κάτοψης του κτηρίου, το κτήριο θα μελετηθεί ως μια ενιαία θερμική ζώνη. Το κλιμακοστάσιο θεωρείται ως μη θερμαινόμενος χώρος. Επομένως, σύμφωνα με το KENAK το δημαρχείο Κορίνθου ανήκει στη Β κλιματική ζώνη.

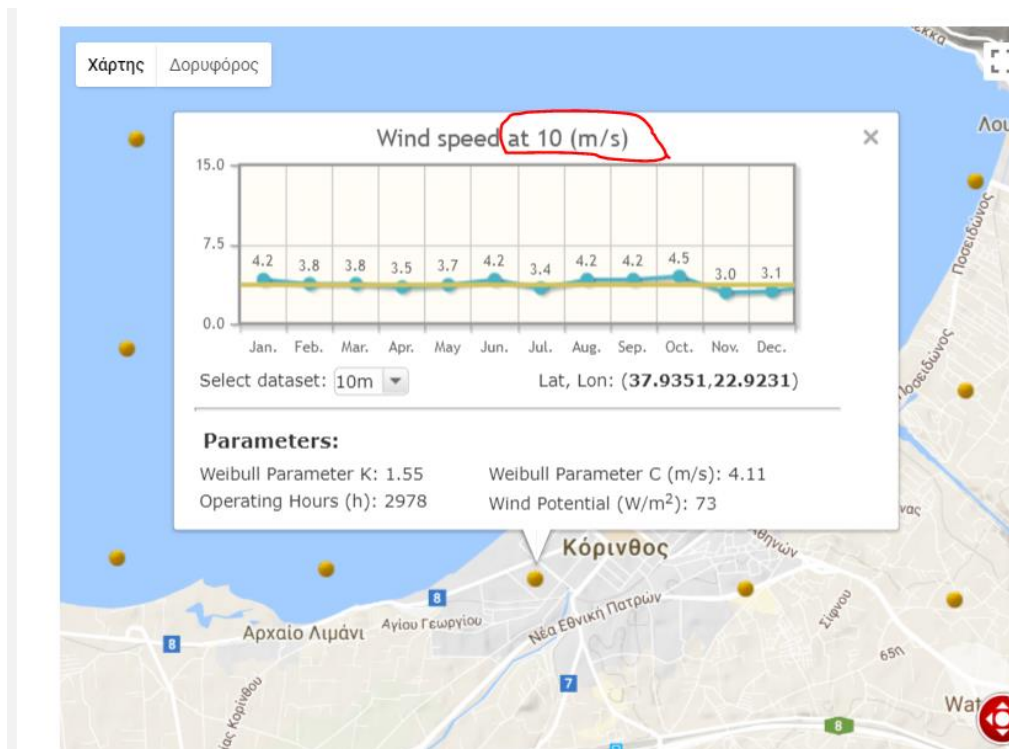
Μήνας	Jan	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Έτος
Μέση Υψηλότερη °F (°C)	55 (13)	57 (14)	61 (16)	66 (19)	75 (24)	84 (29)	88 (31)	88 (31)	82 (28)	73 (23)	64 (18)	59 (15)	72 (22)
Μέση Ημερήσια °F (°C)	50 (10)	52 (11)	55 (13)	61 (16)	70 (21)	77 (25)	81 (27)	81 (27)	75 (24)	66 (19)	59 (15)	54 (12)	64 (18)
Μέση Χαμηλότερη °F (°C)	45 (7)	45 (7)	48 (9)	52 (11)	59 (15)	68 (20)	72 (22)	72 (22)	66 (19)	59 (15)	52 (11)	46 (8)	57 (14)
Κατακρημνίσεις ίντσες (mm)	2.28 (58)	2.4 (61)	1.42 (36)	0.98 (25)	0.94 (24)	0.35 (9)	0.24 (6)	0.2 (5)	0.55 (14)	2.28 (58)	2.2 (56)	2.24 (57)	16.1 (409)
Μέσες μηνιαίες ώρες ηλιοφάνειας	107.7	112.6	173.1	211.4	287.7	328.8	340.6	335.6	265.3	194.5	162.8	129.3	2.649.4

Εικόνα 2.1: "Κλιματικά δεδομένα τοποθεσίας." Πηγή

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CF%8C%CF%81%CE%B9%CE%BD%CE%B8%CE%BF%CF%82>



Εικόνα 2.2: "Κλιματική ζώνη Δημαρχείου." Πηγή <http://www.uvnet.gr/?request=forecast>



Εικόνα 2.3: "ταχύτητα ανέμων." Πηγή <http://www.meteo.gr/windStatistics.cfm>

2.3. Σχέδια κτηρίου

Τα σχέδια του Δημαρχείου λήφθηκαν από την Πολεοδομία Κορίνθου και περιλαμβάνουν ανατολική-δυτική όψη, τομές, κάτοψη υπογείου, ισογείου, α' ορόφου, β' ορόφου από τα οποία λαμβάνονται οι κατάλληλες πληροφορίες όπως (διαστασιολόγηση, στατικά, ετικέτες, τίτλοι κ.α.) ώστε να πραγματοποιηθεί ο σχεδιασμός της 2D&3D απεικόνισης και της ενεργειακή μελέτης του υπό μελέτη κτηρίου στο REVIT Architecture.

2.4. Πρόγραμμα χρήσης κτηρίου και εσωτερικές συνθήκες

Το υπό μελέτη κτήριο είναι κτήριο γραφείων οπότε κατατάσσεται στη κατηγορία γραφείων του Πίνακα 1.5 του ΚΕΝΑΚ. Επιπροσθέτως, σύμφωνα με το ωράριο και περίοδο λειτουργίας του κτηρίου ανά χρήση και το Πίνακα 2.1 έχω:

Πίνακας 2.1. Τυπικό ωράριο λειτουργίας κτηρίων ανά χρήση.

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Γραφείων	Γραφείο	10	5	12

Σύμφωνα με το Πίνακα 2.2 του ΚΕΝΑΚ για υγρασία και θερμοκρασία έχω:

Πίνακας 2.2. Καθοριζόμενες τιμές θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας εσωτερικών χώρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [°C]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Γραφείο	20	26	35	45

Σύμφωνα με το Πίνακα 2.3 του ΚΕΝΑΚ για απαιτούμενο νωπό αέρα ανά χρήση έχω:

Πίνακας 2.3. Απαιτούμενος νωπός αέρας ανά χρήση κτηρίου (για χώρους μη καπνιζόντων) για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Άτομα / 100 m ² επιφ. δαπέδου	Νωπός αέρας [m ³ /h/άτομο]	Νωπός αέρας [m ³ /h/m ²]
Γραφείο	10	30	3,00

Σύμφωνα με το Πίνακα 2.4 του ΚΕΝΑΚ για απαιτούμενο φωτισμό έχω:

Πίνακας 2.4. Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού κτηρίου αναφοράς ανά χρήση κτηρίου σύμφωνα με το EN 12464-1 2011.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]	Δείκτης θάμβωσης UGR	Ομοιομορφία φωτισμού U _o (min/μέση τιμή)
Γραφείο	500	0,8	19	0,6

2.5. «Υφιστάμενος ΗΜ εξοπλισμός για θέρμανση, ψύξη και ΖΝΧ»

Για τους υπολογισμούς των απαιτούμενων φορτίων για ζεστό νερό χρήσης λαμβάνονται οι τιμές της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας νερού δικτύου, όπως δίνονται στον πίνακα 2.6. για κάθε κλιματική ζώνη στην οποία ανήκει η εκάστοτε περιοχή. Περιοχές με υψόμετρο άνω των 500 μέτρων κατατάσσονται στην αμέσως ψυχρότερη κλιματική ζώνη.

Πίνακας 2.6. Μέση μηνιαία θερμοκρασία νερού δικτύου ανά κλιματική ζώνη.

Κλιματική Ζώνη	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
A	13,0	12,8	13,8	16,3	19,9	23,8	26,2	26,6	24,9	21,7	18,1	14,8
B	10,4	10,1	11,7	14,8	18,9	23,1	25,6	25,8	23,5	19,7	15,5	12,2
Γ	6,5	7,3	9,4	13,2	17,6	21,9	24,3	24,6	22,0	17,7	12,7	8,6
Δ	4,2	5,0	7,5	11,5	15,7	19,8	22,2	22,7	20,2	15,9	10,8	6,6

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης για κτήριο γραφείων είναι 0 lt/ημέρα/m² σύμφωνα με το πίνακα 2.5 του ΚΕΝΑΚ για την τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (σε θερμοκρασία 45°C) ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας.

Πίνακας 2.5. Τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (σε θερμοκρασία 45°C) ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ημερήσια κατανάλωση Ζ.Ν.Χ.	Ετήσια κατανάλωση Ζ.Ν.Χ.
Γραφείο	--	--

Για τις ανάγκες εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου καθορίζεται ένα τυπικό ωράριο λειτουργίας κάθε κτηρίου, ανάλογα με τη γενική χρήση του καθορίζονται και οι εσωτερικές θερμικές συνθήκες λειτουργίας (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, εσωτερικά φορτία κ.ά.).

Πίνακας 2.1. Τυπικό ωράριο λειτουργίας κτηρίων ανά χρήση.

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Γραφείων	Γραφείο	10	5	12

Οι υφιστάμενες μονάδες αερισμού και κλιματισμού του κτηρίου είναι κλιματιστικά τύπου split 24.000 btu και 9000 btu με βαθμό απόδοσης στα κτήρια γραφείων για δεκαετία το 2 και μεγάλες κεντρική μονάδα εικοσαετίας με βαθμό απόδοσης το 2. Η ετικέτα στα κλιματιστικά Toshiba αναδεικνύουν 2.10 k/W ενώ στο Carrier Inverter αναδεικνύουν 36.7 k/W. Ο αερισμός είναι επαρκής όπως στο κτήριο αναφοράς. Κάθε σύστημα κεντρικής θέρμανσης ή/και ψύξης, διαθέτει βοηθητικά συστήματα για τον έλεγχο λειτουργίας, την κυκλοφορία και διανομή του θερμού ή/και ψυχρού μέσου κ.ά. Αυτά τα συστήματα μπορεί να είναι αντλίες, κυκλοφορητές, ηλεκτροβάνες, ανεμιστήρες αερισμού (π.χ. λεβητοστασίου), ανεμιστήρες τερματικών μονάδων (π.χ. fancoils), αυτοματισμοί κ.ά.

Πίνακας 4.15. Ποσοστό χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων θέρμανσης / ψύξης σε κάθε κλιματική ζώνη.

Κτήρια	Ποσοστό χρόνου λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων επί του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου, ανά περίοδο και κλιματική ζώνη			
	Χειμερινή περίοδο		Θερινή περίοδο	
	Ζώνες A & B	Ζώνες Γ & Δ	Ζώνες A & B	Ζώνες Γ & Δ
Οικιακού τομέα	50%	75%	30%	15%
<u>Τριτογενή τομέα</u>	80%	100%	80%	50%

Ο β' όροφος σε ότι αφορά τον φωτισμό έχει 64 λάμπες γραμμικού φθορισμού παλαιάς τεχνολογίας και χαμηλής απόδοσης τύπου 4X36 W και 4 λάμπες γραμμικού φθορισμού 2X58 W.

Ο α' όροφος σε ότι αφορά τον φωτισμό έχει 56 λάμπες γραμμικού φθορισμού τύπου 4X36 W και 43 λάμπες γραμμικού φθορισμού 2X58 W.

Το ισόγειο έχει στην αίθουσα εκδηλώσεων 60 φώτα των 50 W. 6 λάμπες φθορισμού 4X36 W και 20 λάμπες 2X58 W.

Το υπόγειο έχει 4 λαμπτήρες των 100 W και 10 λάμπες γραμμικού φθορισμού 4X36 W.

Για τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό, ο Κ.Εν.Α.Κ. καθορίζει για τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια του τριτογενούς τομέα, καθώς και για τα αντίστοιχα κτήρια αναφοράς, ως ελάχιστη φωτιστική απόδοση (φωτεινή δραστηριότητα) των συστημάτων γενικού φωτισμού τα 55 (lm/W)

Πίνακας 2.4. Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού κτηρίου αναφοράς ανά χρήση κτηρίου σύμφωνα με το EN 12464-1 2011.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]	Δείκτης θάμβωσης UGR	Ομοιομορφία φωτισμού Uo (min/μέση τιμή)
Γραφείο	500	0,8	19	0,6

Πίνακας 5.1. Τυπικές τιμές (όχι μέγιστες) φωτεινής απόδοσης λαμπτήρων.

Τύπος λαμπτήρα	Φωτεινή απόδοση [lm/W]
Απλός πυράκτωσης (έχει καταργηθεί)	10 - 15
Πυράκτωσης αλογόνου	15 - 25
Ατμών υδραργύρου (έχει καταργηθεί)	40 - 60
Συμπαγής φθορισμού (συμπεριλαμβανομένου του ενσωματωμένου ballast)	50 - 70
Γραμμικός φθορισμού (T8 ή T5)	60 - 100
Ατμών μεταλλικών αλογονιδίων	65 - 100
Ατμών νατρίου υψηλής πίεσης	70 - 110
Φωτοдиодοι (LED) (Chip όχι φωτιστικό σώμα)	90 - 160

Για τον υπολογισμό της εγκατεστημένης ισχύος του υφιστάμενου συστήματος καταγράφεται ο αριθμός των φωτιστικών σε κάθε χώρο, οι λαμπτήρες ανά φωτιστικό, η ισχύς του λαμπτήρα και ο τύπος λαμπτήρα. Για τον υπολογισμό της ισχύος του συστήματος φωτισμού κάθε χώρου, πολλαπλασιάζω τον αριθμό των φωτιστικών με τον αριθμό των λαμπτήρων που έχουν και την ισχύ του κάθε λαμπτήρα. Στην περίπτωση λαμπτήρων φθορισμού η ισχύς προσαυξάνεται κατά 25% ώστε να συνυπολογιστούν οι απώλειες του μαγνητικού μετασχηματιστή. Η κατανομή ισχύος κάθε επιπέδου προκύπτει διαιρώντας την συνολική εγκατεστημένη ισχύ προς την επιφάνειά του. Η επιφάνεια του χώρου μετριέται από τα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτηρίου.

Παράδειγμα. Η ισχύς του β' ορόφου για τα φωτιστικά φθορισμού 4X36 υπολογίζεται από το τύπο $P = 64 \cdot 4 \cdot 36 + \frac{25}{100} \cdot 64 \cdot 4 \cdot 36 = 11.520 \text{ W}$ και συνολικό εμβαδόν β' ορόφου $596,79 \text{ m}^2$ από το οποίο αφαιρώ $34,10 \text{ m}^2$ λόγω αίθριου χώρου. Οπότε έχω συνολικό εμβαδόν $562,69 \text{ m}^2$ επομένως η κατανομή ισχύος για το σύνολο των χώρων β' ορόφου είναι $20,47 \text{ W/m}^2$.

Στα κτίρια γραφείων για τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης κτιρίων προτείνεται η διακοπή του γενικού φωτισμού τους από 23:30 μέχρι 5:30 τόσο στους εσωτερικούς όσο και εξωτερικούς χώρους τους με χρονοδιακόπτες, έχοντας προβλεφθεί η παράκαμψη του από τους χρήστες του εφόσον είναι στο κτίριο εκείνη την ώρα. Εξαιρέση αποτελεί ο φωτισμός ασφαλείας. Για τους υπολογισμούς της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό, χρησιμοποιούνται ο μέγιστος αριθμός ωρών λειτουργίας του κτηρίου ή της θερμικής ζώνης όταν υπάρχει διαθέσιμος φυσικός φωτισμός T_D [h], (π.χ. ώρες λειτουργίας κατά τη διάρκεια της ημέρας) και ο αριθμός ωρών λειτουργίας τους όταν δεν υπάρχει διαθέσιμος φυσικός φωτισμός T_N [h] (π.χ. νυκτερινές ώρες). Ουσιαστικά, οι τιμές αυτές καθορίζουν την απαίτηση για γενικό φωτισμό ενός κτηρίου ή θερμική ζώνη ή το σύνολο της εγκατεστημένης ισχύς που ελέγχεται από τους αισθητήρες φυσικού φωτισμού, κατά τις διάρκειά της ημέρας ή/και της νύχτας.

Πίνακας 5.2. *Τυπικές τιμές του αριθμού ωρών λειτουργίας ενός κτηρίου κατά τη διάρκεια ύπαρξης διαθέσιμου φυσικού φωτισμού (T_D) και κατά την διάρκεια μη ύπαρξης φυσικού φωτισμού (T_N), για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό ανά κατηγορία κτηρίου.*

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας ημέρας (T_D)	Ώρες λειτουργίας νύκτας (T_N)	Σύνολο ωρών ($T_T = T_N + T_D$)
		[h]	[h]	[h]
Γραφείων	Γραφείο	2250	250	2500

2.6. Υλικά κατασκευής αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων και συντελεστές θερμοπερατότητας

Από τις όψεις του κτηρίου η νότια, η ανατολική και η δυτική διαθέτουν ανοίγματα. Όλα τα δομικά στοιχεία του κτηρίου που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα καθώς και τα δομικά στοιχεία που έρχονται σε επαφή με το κλιμακοστάσιο είναι θερμομονωμένα. Οι κατακόρυφες εξωτερικές επιφάνειες είναι επιχρισμένες και ανοιχτού χρώματος. Για τη μόνωση της τοιχοποιίας χρησιμοποιήθηκε εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 60mm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,035$ και $U=0,448$ για μπατική τοιχοποιία.

Για φέρον οργανισμό (κολώνες-δοκοί) χρησιμοποιήθηκε εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 50mm με $\lambda U=0,035$ ώστε ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας να είναι ίσος με $U=0,498$.

Για την οροφή χρησιμοποιήθηκε εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 80mm.

Ότι αφορά τους τύπους των ανοιγμάτων, έχουμε δύο είδη α)Μεταλλικά χωρίς τζάμι. β)Μεταλλικά χωρίς θερμοδιακοπή με ποσοστό πλαισίου 20% και διπλό τζάμι με διάκενο 6mm.

Για τον υπολογισμό των συντελεστών θερμοπερατότητας χρησιμοποιήθηκε το ενεργειακό λογισμικό 4M-KENAK που καλύπτει το σύνολο των αναγκών Ενεργειακής Επιθεώρησης & Πιστοποίησης Κτιρίων, καθώς επίσης και την εκπόνηση ολοκληρωμένων Μελετών Ενεργειακής Απόδοσης, ακολουθώντας κατά γράμμα τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας ώστε να ληφθούν τα κατάλληλα U ως εξής σύμφωνα με τους πίνακες παρακάτω: Αρχικά, υπολογίστηκαν τα U του κάθε δομικού στοιχείου ανάλογα με το τι κατηγορία είναι το καθένα (τοίχος, έδαφος, πόρτα, παράθυρο, οροφή, υποστύλωμα, δοκός) και στη συνέχεια υπολογίστηκε το U του καθενός ώστε να συμμορφώνεται κατά KENAK.

Πίνακας 2: "Συντελεστές Θερμ. Δομικών Στοιχείων ."

Κ	P	R
ΟΡΟΦΗ ΒΕΛΤΙΟΜΕΝΗ	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ,ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ,ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑ,ΜΑΡΜΑΡΟ,ΜΟΝΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ,ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑ,ΠΛΑΚΕΣ ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΟΥ	0,421
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	ΔΙΠΛΟ ΔΙΑΚΕΝΟ 6mm	Uf=7 Ug=3,3
ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΒΕΛΤΙΟΜΕΝΟ	ΔΙΠΛΟ ΔΙΑΚΕΝΟ 6mm	Uf=2,2 Ug=2,6

Πίνακας 3: "Συντελεστές Θερμικών Δομικών Στοιχείων ."

Κεφάλαιο 3^ο Προσομοίωση κτηρίου με εργαλεία BIM τεχνολογίας



3.1. Σχεδιασμός κτηρίου κατά Κ.Εν.Α.Κ. στο Revit Architecture

Για τον σχεδιασμό του κτηρίου στο revit architecture χρησιμοποιήθηκαν κυρίως τα εργαλεία και οι εντολές του περιβάλλοντος μενού όπως είναι η καρτέλα : architecture,analyze,annotate,massing&site,view,structure.


Ρυθμίστηκαν οι μονάδες, σχεδιάστηκαν τα επίπεδα και στη συνέχεια τοποθετήθηκε τοιχοποιία, πατώματα, οροφές, υποστυλώματα-δοκοί, κλιμακοστάσιο και κουφώματα.

Προσδιορίστηκαν τα υλικά που θα μπουν στο κάθε στοιχείο και τοποθετήθηκαν revit families, οι γνωστές βιβλιοθήκες αντικειμένων για τους εσωτερικούς χώρους γραφείων.

Το κομμάτι της μοντελοποίησης και των προσομοιώσεων ενοποιήθηκε στο ίδιο project με βάση την BIM τεχνολογία που παρέχει το revit architecture.



Πρωταρχική εντολή πριν το σχεδιασμό του μοντέλου είναι ο ορισμός σε ένα reference plane στο οποίο θα σχεδιαστούν τα levels του κτηρίου και οι αντίστοιχες κατόψεις τους, δηλαδή πόσοι όροφοι το αποτελούν. Στο μενού architecture κανω κλικ στο εικονίδιο  των levels και στη συνέχεια σχεδιάζω τα levels μετακινώντας το δρομέα οριζόντια. Έπειτα κρατώντας πατημένο το αριστερό κλικ κ ταυτόχρονα το ctrl με drag n drop θα προσθεθούν όσα επίπεδα ακόμα απαιτούνται για τη κατασκευή του κανάβου. Στη συνέχεια, ορίζονται οι μονάδες μέτρησης με την εντολή units δηλαδή πατώντας στο πληκτρολόγιο το shortcut (UN), αλλά και τον τρόπο που θα διαβάζονται τα δεκαδικά ψηφία. Έπειτα ,επιλέγεται η εντολή wall  από το μενού architecture για το σχεδιασμό των τοίχων στο επίπεδο επιλογής μας. Μετά την τοποθέτηση ενός τοίχου, μπορεί να αντικατασταθούν οι αρχικοί περιορισμοί κορυφής και βάσης προσαρτώντας το πάνω μέρος ή τη βάση του σε άλλο στοιχείο στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο. Δουλεύεται το κάθε επίπεδο τοίχων ξεχωριστά. Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στο τύπο του τοίχου που θα επιλεγεί (μπατική ή δρομική τοιχοποιία) και εάν είναι εσωτερικός ή εξωτερικός τοίχος.




Όλα τα στοιχεία που προθέτονται στα έργα του Revit δημιουργούνται με οικογένειες. Μια οικογένεια είναι μια ομάδα στοιχείων με ένα κοινό σύνολο ιδιοτήτων, που ονομάζονται παράμετροι, και έχουν μια σχετική γραφική αναπαράσταση. Για παράδειγμα, τα δομικά στοιχεία, οι τοίχοι, οι στέγες, τα παράθυρα και οι πόρτες που χρησιμοποιούνται για να συναρμολογηθεί ένα μοντέλο κτιρίου, καθώς και τα υποδείγματα, τα εξαρτήματα, οι επικέδες και τα στοιχεία λεπτομέρειας που χρησιμοποιούνται για την τεκμηρίωσή του δημιουργούνται με οικογένειες. Για να χρησιμοποιηθούν φορτωμένες οικογένειες σε έργα ή πρότυπα, πρέπει να φορτωθούν με το εργαλείο Φόρτωση οικογένειας. Αφού φορτωθεί μια οικογένεια σε ένα έργο, αποθηκεύεται με αυτό το έργο.

Από το μενού structure θα επιλεγθούν οι δοκοί και τα υποστυλώματα με κλικ στην επιλογή  που μας παρέχει το πρόγραμμα μέσω της βιβλιοθήκης revit families επιλέγονται rectangular ή round ή square columns ανάλογα με το σχέδιο και αντίστοιχα για τις οικογένειες δοκών θα επιλεγθεί η επιλογή concrete framing και concrete rectangular beams με βάση το τι πρέπει να τοποθετηθεί. Στη συνέχεια , τροποποιούνται από τις ιδιότητες τα υλικών ο κατασκευαστικός τομέας, ώστε να ταιριάζουν οι ιδιότητές τους με τη στατική μελέτη. Rectangular, square και round structural columns (υποστυλώματα) θα τοποθετηθούν για το σχεδιασμό του δημαρχείου. Στη γραμμική επιλογών, καθορίστε τα εξής:


- Περιστροφή μετά την τοποθέτηση . Επιλέξτε αυτήν την επιλογή για να περιστρέψετε τη στήλη αμέσως μετά την τοποθέτησή.
- Επίπεδο . (Μόνο για προβολές 3D) Επιλέξτε επίπεδο για τη βάση της στήλης. Για προβολές κάτοψης, το επίπεδο της προβολής είναι το βασικό επίπεδο για τη στήλη.
- Βάθος . Αυτή η ρύθμιση σύρει τη στήλη προς τα κάτω από τη βάση της. Για να σύρετε τη στήλη προς τα επάνω από τη βάση της, επιλέξτε Ύψος

- Επίπεδο / μη συνδεδεμένο . Επιλέξτε ένα επίπεδο στο επάνω μέρος της στήλης ή επιλέξτε Μη συνδεδεμένο και καθορίστε το ύψος της στήλης.




Αφού δημιουργηθεί το κέλυφος του κτηρίου, υπάρχει η δυνατότητα να τοποθετηθούν ανοίγματα (πόρτες , παράθυρα ) από το μενού architecture. Επίσης καθορίζεται το είδος του παραθύρου ή της πόρτας και στη συνέχεια οι αντίστοιχες διαστάσεις τους. Για να τοποθετήσετε έναν τύπο παραθύρου διαφορετικό από αυτόν που εμφανίζεται στον επιλογέα τύπων, επιλέγεται διαφορετικός τύπος από το αναπτυσσόμενο μενού. Για να φορτώσετε πρόσθετους τύπους παραθύρων από τη Βιβλιοθήκη, κλικ στην επιλογή Τροποποίηση και στην καρτέλα Παράθυρο > Πίνακας λειτουργιών > Τοποθετήστε την οικογένεια, μεταβείτε στο φάκελο των Windows και ανοίξτε το επιθυμητό οικογενειακό αρχείο. Ίδια διαδικασία ακολουθούμε και για τις πόρτες εάν επιθυμούμε να ψάξουμε διαφορετικό τύπο πόρτας από αυτόν που είναι έτοιμος ως προεπιλογή.

Στη συνέχεια με την εντολή floor  στο μενού structure κατασκευάζεται το πάτωμα. Κλικ στην καρτέλα Αρχιτεκτονική (> Building Architecture) Πλαίσιο κατασκευής (> drop floor) (Floor: Architectural) Σχεδιάζονται τα όρια του δαπέδου και διαλέγονται οι τοίχοι : Από προεπιλογή, το Pick Walls είναι ενεργό. Εάν δεν είναι ενεργό, κλικ στην επιλογή Τροποποίηση | Δημιουργία καρτέλας Όρια ορόφου > Σχεδίαση πλαισίου (Pick Walls). Επιλέγονται οι τοίχοι στην περιοχή σχεδίασης για να χρησιμοποιούνται ως όρια δαπέδου. >  . Στη γραμμή Επιλογών, για Offset, καθορίζεται μια μετατόπιση για τις άκρες του δαπέδου. Κάντε κλικ στο κουμπί ok του βέλους  για το τέλος της επεξεργασίας.


Με την ίδια ακριβώς εντολή θα κατασκευαστεί και η ράμπα αυτοκινήτων του υπογείου. Πρώτα τοποθετείται το πάτωμα και στη συνέχεια τροποποιούνται τα επιμέρους στοιχεία του με την εντολή modify elements και add points δημιουργούνται οι κορυφές του σε κατάλληλο υψόμετρο ώστε να δημιουργηθεί η ράμπα.

Για την δημιουργία της οροφής έχουμε τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί η εντολή floor αλλά και η εντολή roof από το μενού structure. Στην καρτέλα Αρχιτεκτονική > Κατασκευάστε το > αναπτυσσόμενο μενού Roof (Roof by Footprint) ή (Roof by Extrusion) >  επιλέγεται όποιος από τους δύο τρόπους χρειάζεται για τη κατασκευή της στέγης

Κατά τη δημιουργία της οροφής καθορίζουμε από τις ρυθμίσεις και τη κλίση της στέγης, στη προκειμένη περίπτωση τοποθετείται roof χωρίς κλίση. Η εξώθηση μιας οροφής μπορεί να εκτείνεται είτε σε θετική είτε σε αρνητική κατεύθυνση κατά μήκος του επιπέδου κάθετα προς την επιφάνεια ενός στερεού συστατικού (όπως τοίχωμα).

Για τη κατασκευή της σκάλας χρησιμοποιείται η εντολή stair από το μενού architecture όπου ρυθμίζεται το πάτημα και το ρίχτι καθώς επίσης το μήκος της σκάλας αλλά και μέχρι ποιο όροφο θα τοποθετηθεί. Αρχικά, ανοίγεται το σχέδιο σε 3D view και στη συνέχεια στο μενού αρχιτεκτονική κάνουμε κλικ στην επιλογή stair  . Έπειτα, κλικ στην επιλογή Τροποποίηση και Δημιουργία καρτέλας Σκιά Σκάλες > Σχεδίαση πλαισίου ορίων. >  κλικ στο Riser για να καθορίσουμε το ρίχτι και κλικ στο κουμπί ok του βέλους  (Τέλος επεξεργασίας). Τα ρίχτια και τα πατήματα καθορίζονται πιο αναλυτικά από τις ιδιότητες της σκάλας στις αντίστοιχες επιλογές Threads και risers όπου ρυθμίζεται το προφίλ τους, το μήκος τους και το πλάτος τους.


Για την τοποθέτηση φωτισμού είναι απαραίτητο να δημιουργήσουμε ψευδοροφές από το μενού architecture και την εντολή ceiling και στη συνέχεια ο φωτισμός που έχουμε επιλέξει από τα revit families , στη προκειμένη περίπτωση λάμπες φθορισμού, συνδέεται αυτόματα πάνω στο ceiling. Χρησιμοποιείται το εργαλείο Οροφής για να δημιουργηθεί ένα ανώτατο όριο σε μια κάτω οριζόντια οροφή.

1. Αρχικά θα ανοιχθεί μια κάτω οροφή από το μενού του Project Browser.
2. κλικ στην καρτέλα Αρχιτεκτονική (> Build Architecture ceiling) . > 
3. Στον επιλογέα τύπων, επιλέγεται ένας τύπος οροφής.
4. Τοποθετείται μια οροφή χρησιμοποιώντας μία από τις ακόλουθες μεθόδους:

Χρησιμοποιούμε τοίχους ως όρια οροφής



Από προεπιλογή, το εργαλείο αυτόματης οροφής είναι ενεργό. Όταν γίνεται κλικ μέσα σε τοίχους που σχηματίζουν έναν κλειστό βρόχο, το εργαλείο τοποθετείται ένα ανώτατο όριο μέσα σε αυτά τα όρια. Αγνοεί τις διαχωριστικές γραμμές χώρου.


Στη συνέχεια για την οριοθέτηση της οροφής του σκίτσου υπάρχουν δύο επιλογές:


- a. κλικ στην καρτέλα Τροποποίηση ► Οροφή οροφής (Οροφή σκίτσου). ► 
- b. Χρησιμοποιούνται τα εργαλεία στον πίνακα Draw της κορδέλας για να σχεδιαστεί ένας κλειστός βρόχος που καθορίζει το όριο της οροφής.




Η κατασκευή των προβόλων θα γίνει μέσω της εντολής floor και στη συνέχεια της εντολής edit boundary ώστε να τροποποιήσουμε μέχρι που πρέπει να βγει προς τα έξω το πάτωμα, ώστε να κατασκευαστεί ο πρόβολος. Σε συνδυασμό με την εντολή wall με κατάλληλο ύψος δημιουργείται το στηθαίο. Με την εντολή railing στο μενού structure δημιουργούμε κάγκελα.

Με την εντολή room και area από το μενού architecture φτιάχνονται οι χώροι από τους οποίους παράγεται το εμβαδόν των χώρων. Δηλαδή, κλικ στην καρτέλα Αρχιτεκτονική στην καρτέλα ► Room & Area (Room). ►  Για να εμφανισθεί μια ετικέτα δωματίου με το δωμάτιο, επιλέγεται η Ετικέτα στην τοποθέτηση: Τροποποίηση | Καρτέλα Χώρος δωματίου ► Ετικέτα ετικέτας (ετικέτα για τοποθέτηση). ►  Για τα στοιχεία οριοθέτησης δωματίων, κλικ στην επιλογή Τροποποίηση | Τοποθετήτα η καρτέλα ► Δωμάτιο Πίνακας δωματίων ► Επισημάνονται τα όρια. Το Revit επισημαίνει όλα τα στοιχεία οριοθέτησης δωματίων σε χρυσό και εμφανίζει μια προειδοποίηση. Για να δείτε μια λίστα με όλα τα στοιχεία οριοθέτησης δωματίων στο μοντέλο, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που δεν εμφανίζονται στην τρέχουσα προβολή, κάντε κλικ στην επιλογή Ανάπτυξη στο παράθυρο προειδοποίησης.

Από το μενού annotate και στη συνέχεια model text (Πρότυπο κειμένου) ►  κατασκευάζουμε την πινακίδα του δημαρχείου αφού πρώτα του ορίσουμε το reference plane δηλαδή το επίπεδο σχεδίασης που θα τοποθετηθεί το πρότυπο κείμενο και την pick a plane εντολή ώστε να τοποθετηθεί οριζόντια στην όψη του δημαρχείου εφόσον αυτό είναι το επίπεδο εργασίας. Με το εργαλείο επεξεργασία κειμένου ορίζεται το κείμενο στις διαστάσεις που απαιτούνται και παράλληλα με τι υλικό και χρώμα πρέπει να προβληθεί.

Στο μενού annotate επίσης θα οριστεί και η διαστασιολόγηση των κατόψεων από την εντολή aligned. Τοποθετούνται ευθυγραμμισμένες διαστάσεις μεταξύ 2 ή περισσότερων παράλληλων αναφορών ή 2 ή περισσότερων σημείων, όπως άκρων τοίχων. κλικ στην καρτέλα ► Διάσταση (Ευθυγραμμισμένη). ►  Οι επιλογές είναι οι κεντρικοί άξονες τοίχου, οι όψεις τοίχου, το κέντρο του πυρήνα και τα πρόσωπα του πυρήνα.

Για την κατασκευή του αίθριου υπάρχουν δύο τρόποι. Α) Από την τροποποίηση του floor από την εντολή edit boundary και κατασκευή εσωτερικού ανοίγματος. Β) Από την εντολή shaft στο μενού architecture που δημιουργεί κοψίματα στις κατόψεις χωρίς να επηρεάζει τα δομικά στοιχεία (δοκούς-υποστυλώματα..). Χρησιμοποιείται το εργαλείο Shaft για να τοποθετήσετε ένα άνοιγμα που εκτείνεται σε ολόκληρο το ύψος ενός κτιρίου (ή μέσω επιλεγμένων επιπέδων), κόβοντας ταυτόχρονα τις οροφές, τα δάπεδα ή τις οροφές. Κλικ στην καρτέλα Αρχιτεκτονική ► Ανοίγοντας το πλαίσιο (άξονας). ► 

Στην οροφή του αίθριου έχει κατασκευαστεί γυάλινος τοίχος. Αυτό το επιτυγχάνεται να σχεδιαστεί με την εντολή curtain wall από το μενού architecture και στη συνέχεια με την εντολή roof προσδίδουμε κλίση στη στέγη.

Η δημιουργία εδάφους γίνεται από το μενού massing&site αφού πρώτα έχουμε τοποθετηθεί στη κάτωψη site view και επιλέγουμε την εντολή topography. Στη συνέχεια προσδιορίζουμε το έδαφος με τις ισούψεις καμπύλες του. Δημιουργούμε μια επιφάνεια προβολής τοποθετώντας σημεία, χρησιμοποιώντας εισαγόμενα δεδομένα τρισδιάστατου περιγράμματος ή χρησιμοποιώντας ένα αρχείο σημείων.


1. Άνοιγμα προβολής 3D ή προβολής κάποιου ιστότοπου.

2. κλικ στην καρτέλα Massaging & Site (► Μοντέλο μάζας) Site Site (Toposurface). ► 

Για να δημιουργηθεί η οροφή με την τοποθέτηση σημείων από προεπιλογή, έχω το εργαλείο Σημείο Τοποθεσίας στην κορδέλα ως ενεργό. Έπειτα,

1. Στη γραμμή επιλογών, ορίζω μια τιμή για το Elevation. Τα σημεία και οι ανυψώσεις τους χρησιμοποιούνται για να δημιουργήσουν την επιφάνεια.
2. Δίπλα στο πλαίσιο κειμένου Elevation, επιλέγεται ένα από τα παρακάτω:
 - Απόλυτη Ανύψωση. Τα σημεία εμφανίζονται στο καθορισμένο ύψος (από το σημείο βάσης του έργου). Μπορείτε να τοποθετήσετε σημεία οπουδήποτε στην ενεργή περιοχή σχεδίασης.
 - Σχετικά με την επιφάνεια . Δίνει τη δυνατότητα να επεξεργαστούμε μια υπάρχουσα στην επιφάνεια επιφάνεια τοποθετώντας τα σημεία σε αυτό στο ύψος που καθορίζεται. Για να χρησιμοποιηθεί αυτή η επιλογή αποτελεσματικά, ίσως να εργαστούμε σε μια σκιασμένη προβολή 3D.
3. Κλικ στην περιοχή σχεδίασης για να τοποθετηθούν τα σημεία. Εάν χρειάζεται, αλλαγή στο ύψος τότε στη γραμμή επιλογών μπορεί αυτό να γίνει καθώς τοποθετούνται επιπλέον σημεία.

Για τη τοποθέτηση αντικειμένων όπως δένδροφυτεύσεις, άνθρωποι, έπιπλα κ.α. χρησιμοποιούμε την εντολή component από το μενού architecture. Τα συστατικά χρησιμοποιούνται για να μοντελοποιούν τα δομικά στοιχεία που συνήθως παραδίδονται και εγκαθίστανται στον χώρο, όπως τα έπιπλα και τα υδραυλικά. ►


Πίνακας Αρχιτεκτονικής Κατασκευή πλαισίου (Τοποθέτηση ενός στοιχείου) ► 

Τέλος, Οι σκιές και ο ήλιος ρυθμίζονται από το status bar και στη συνέχεια από το status bar από την εντολή render προσδιορίζεται η φωτορεαλιστική παρουσίαση του μοντέλου.


Ο έλεγχος της ορατότητας της διαδρομής του ήλιου και των σκιών σε βάση προβολής γίνεται όταν ενεργοποιείτε ή απενεργοποιείτε η διαδρομή ηλιοφάνειας ή οι σκιές σε μια προβολή, και δεν επηρεάζονται οι άλλες προβολές. Οι προβολές 3D έχουν περισσότερα στοιχεία σκίασης από τις 2D προβολές, ώστε να παρέχουν πολύ περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τον φυσικό φωτισμό, τις απαιτήσεις σκίασης, το παθητικό δυναμικό ηλιακού σχεδιασμού και το δυναμικό ανανεώσιμης ενέργειας.

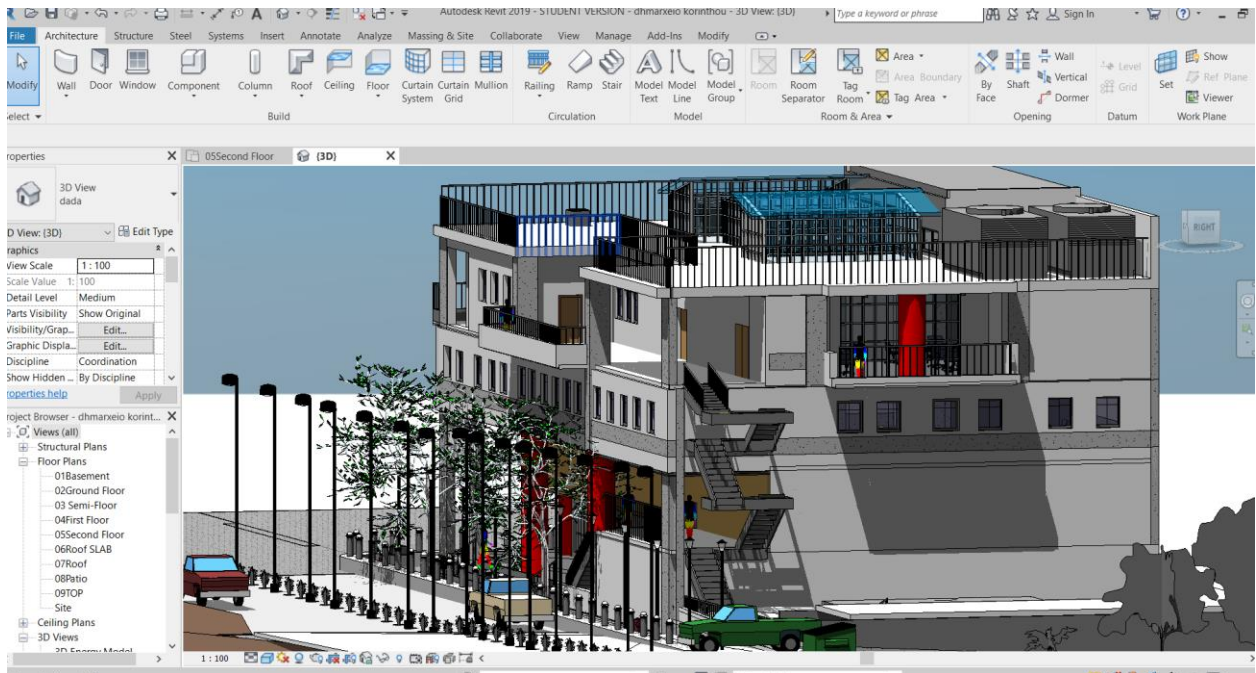
Για καλύτερα αποτελέσματα, όταν μελετάτε η επίδραση του φωτός και των σκιών σε ένα κτίριο και σε μια τοποθεσία, πρέπει να ενεργοποιηθεί η προβολή της ηλιοφάνειας και της σκιάς σε μια τρισδιάστατη προβολή.

Για να ενεργοποιηθεί η διαδρομή του ηλίου

- Στη γραμμή ελέγχου προβολής, πρέπει να πατηθεί κλικ στην επιλογή  Sun Path Off / On ► Sun Path On.

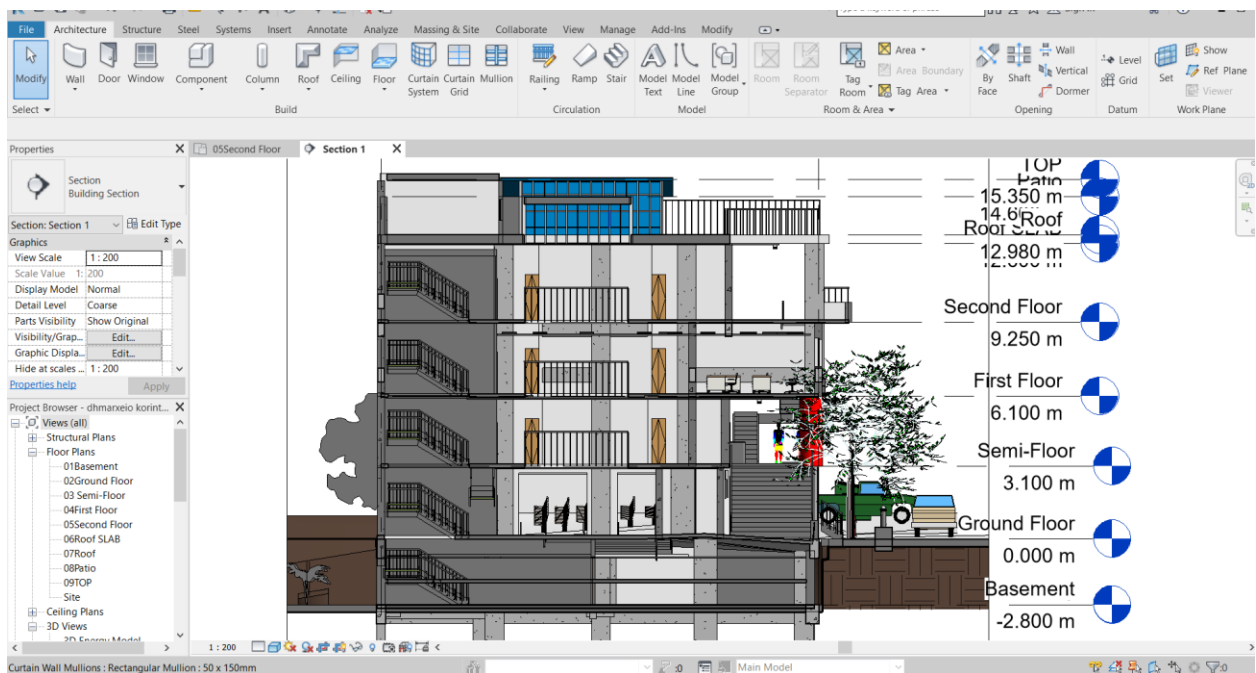
Για να ενεργοποιηθούν οι σκιές

- Στη γραμμή ελέγχου προβολής, πρέπει να πατηθεί κλικ στην επιλογή  Σκιές σβηστές / ενεργοποιημένες ► σκιές.



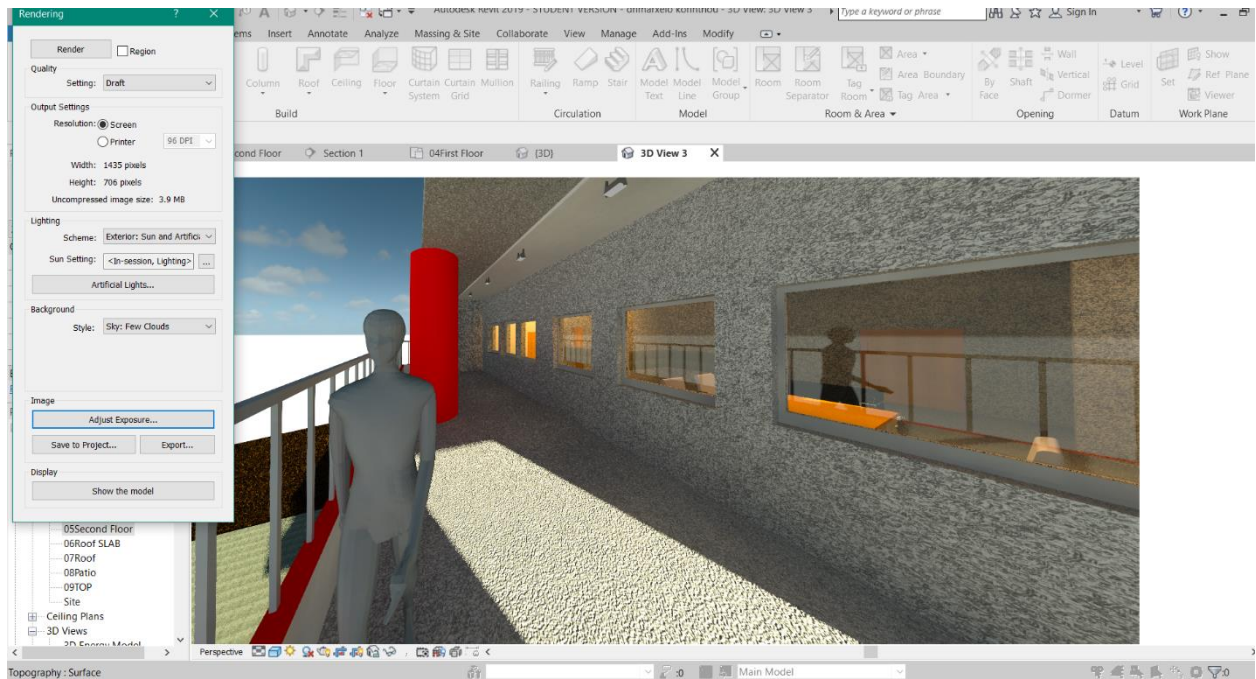
Εικόνα 2.26: 3D Μοντελοποίηση Δημαρχείου ."

Η παρούσα 3D view οπτική γωνία κατασκευάστηκε από το μενού view και την εντολή 3D view ή shift και ταυτόχρονα κράτημα της ροδέλας ώστε να πραγματοποιηθεί το rotation στο επιθυμητό σημείο.



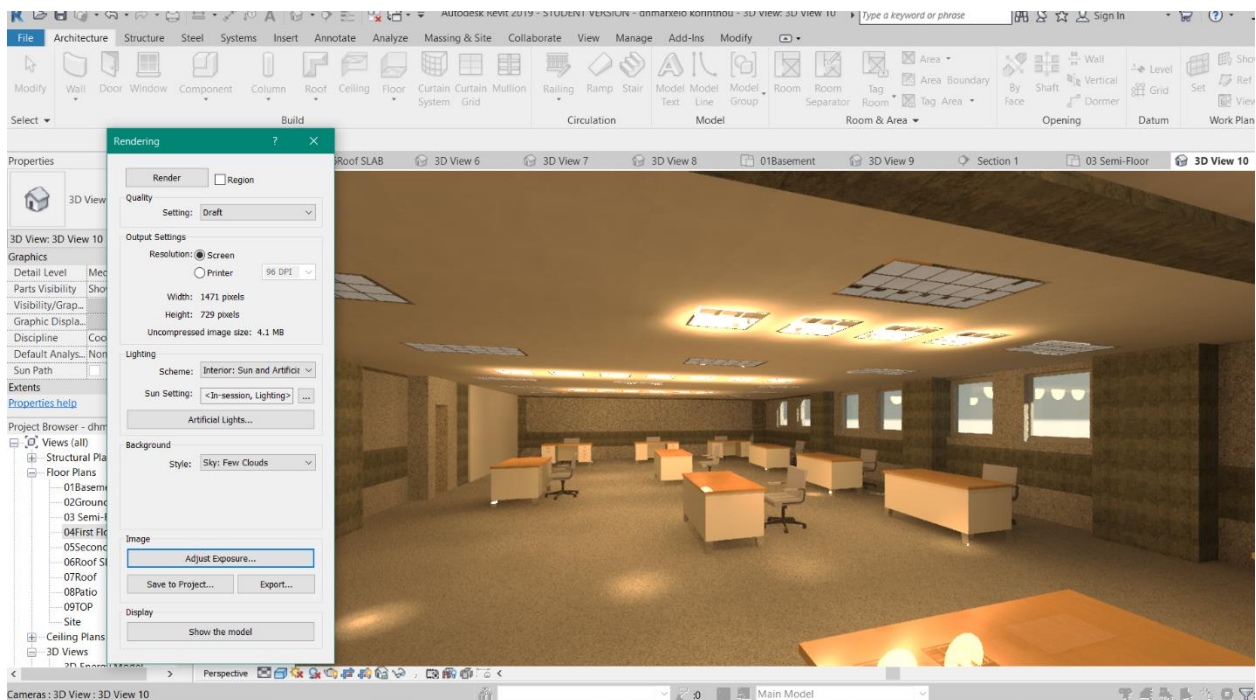
Εικόνα 2.27: Κατασκευή Τομής ."

Για την κατασκευή της τομής γίνεται κλικ στην καρτέλα Προβολή καρτέλα ► Δημιουργία (Τομής). ►

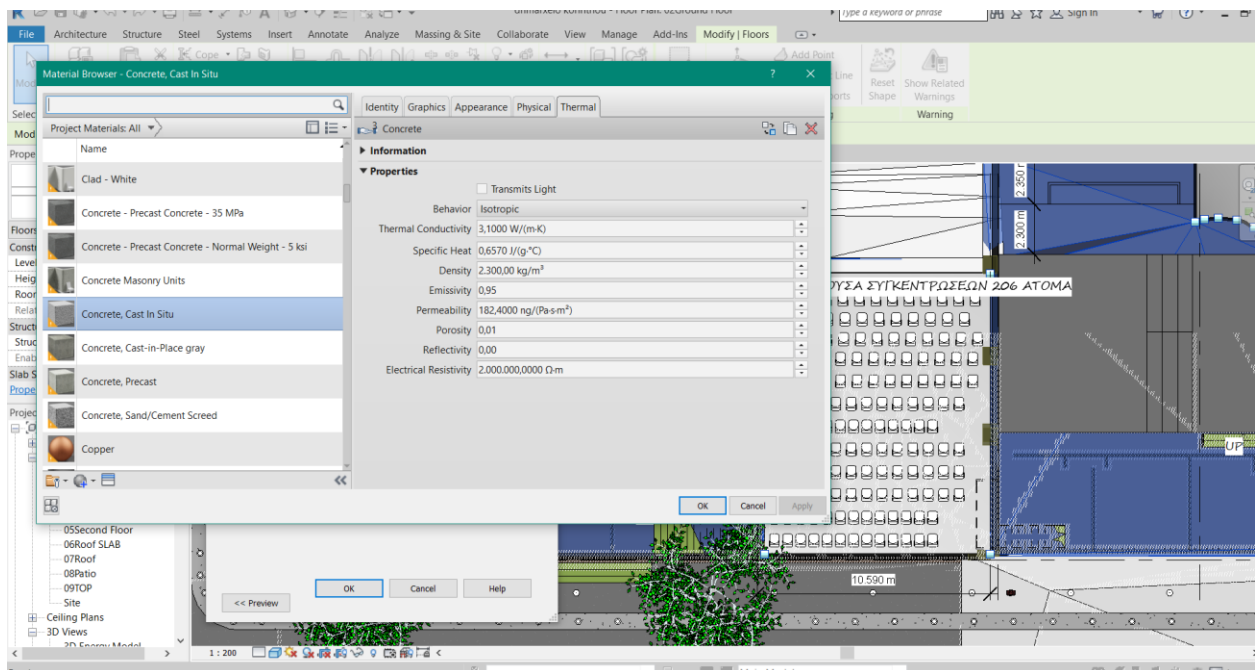


Εικόνα 2.28: Δημιουργία φωτορεαλισμού .”


Η διαδικασία του φωτορεαλισμού γίνεται από το μενού view και το κουμπί Render .Πριν από την απόδοση μιας προβολής 3D, ορίζονται οι ρυθμίσεις που ελέγχουν το φωτισμό, την έκθεση, την ανάλυση, το φόντο και την ποιότητα εικόνας.

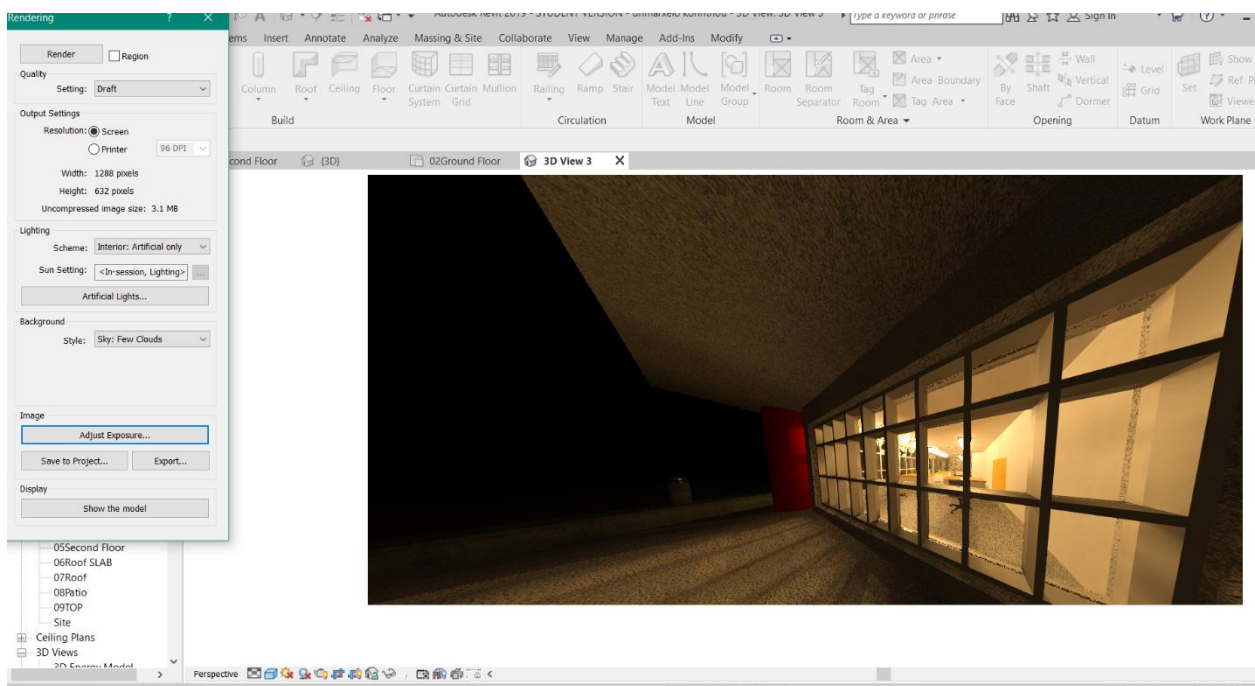


Εικόνα 2.29: Δημιουργία φωτορεαλισμού και προβολή των revit families.”



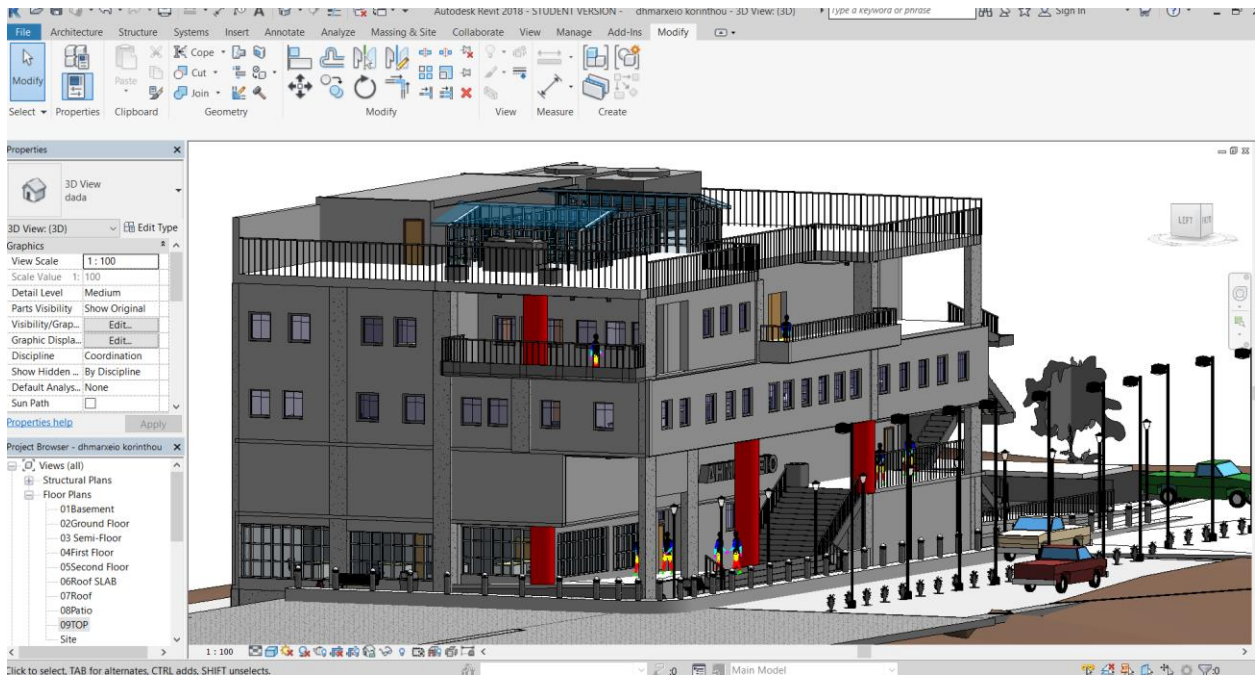
Εικόνα 2.30: Επιλογές υλικών και θερμικών ιδιοτήτων ."

Η επιλογή των υλικών γίνεται στο Manage tab ► Settings panel ►  Materials. Εκεί δημιουργούμε το υλικό που απαιτείται για το υλικό που θέλουμε.

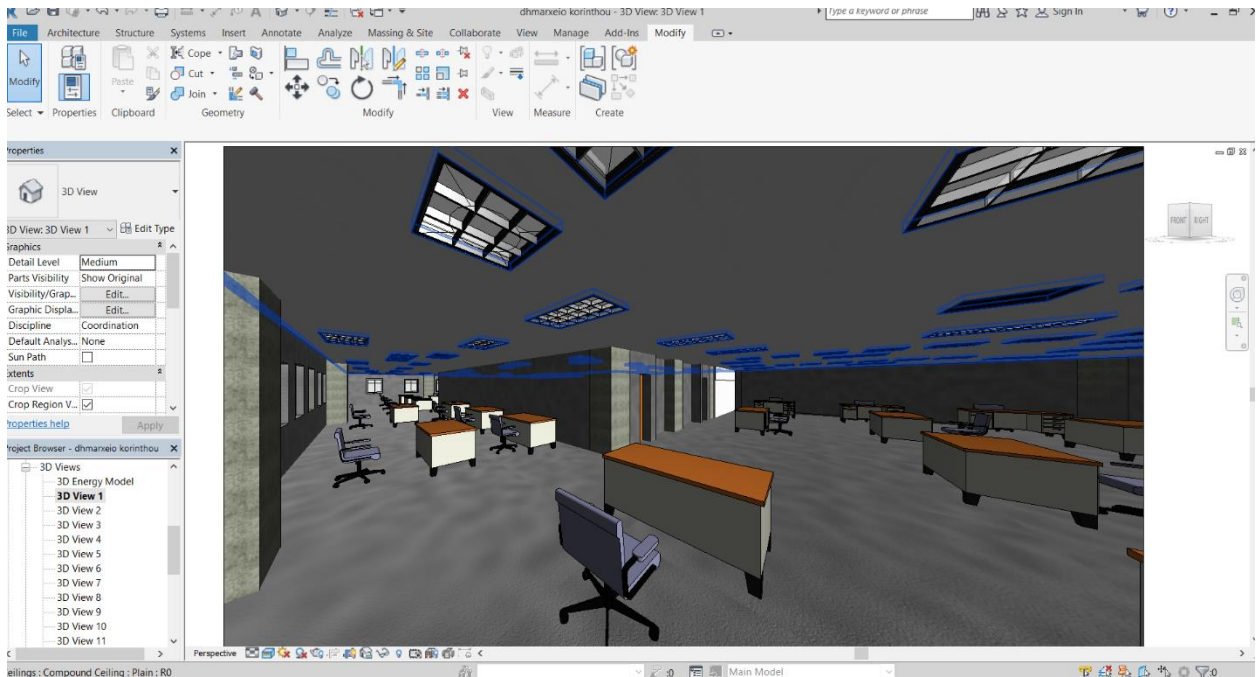


Εικόνα 2.31: Δημιουργία rendering με εσωτερικό φωτισμό ."

Το render του εσωτερικού φωτισμού πραγματοποιείται ανοίγοντας την καρτέλα render όπως παραπάνω και στη συνέχεια στις επιλογές lighting scheme επιλέγεται η επιλογή interior artificial only. Στη συνέχεια πατάμε render για την ένδειξη των αποτελεσμάτων.

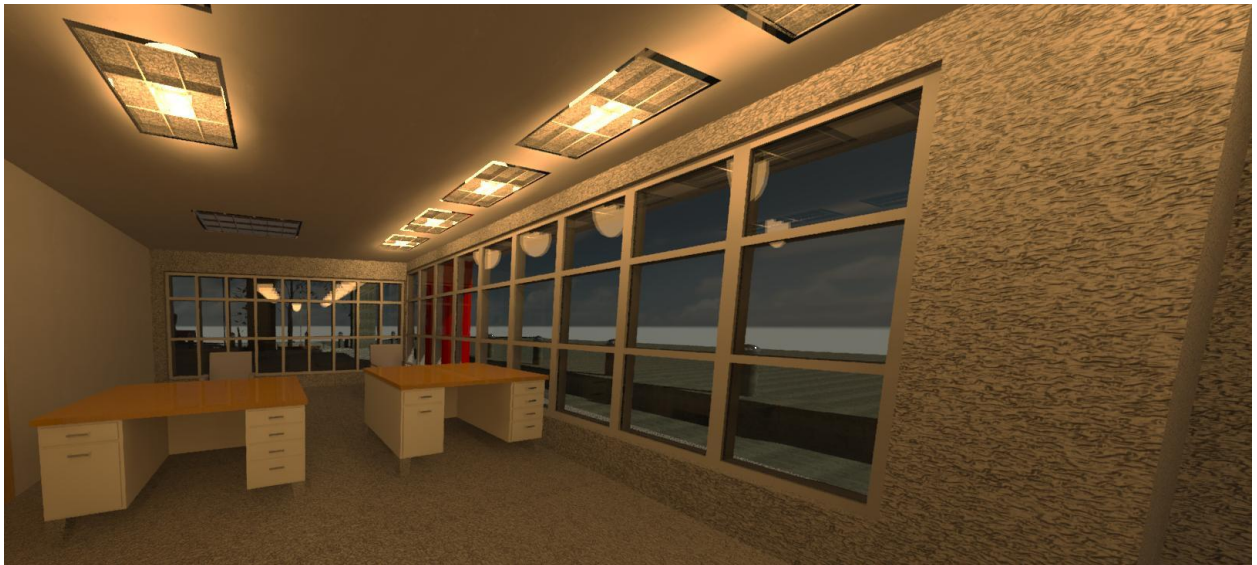


Εικόνα 2.32: Προβολή κλιμακοστασίου, υποστυλωμάτων-δοκών, revit families αντικειμένων και ανοιγμάτων .”



Εικόνα 2.33: Δημιουργία εσωτερικής οροφής με λάμπες φθορισμού .”

Οι λάμπες φθορισμού φορτώνονται από τα revit families με τη συγκεκριμένη διαδικασία: components-> load family -> και επιλέγεται ο τύπος της λάμπας φθορισμού που πρέπει να φορτωθεί.

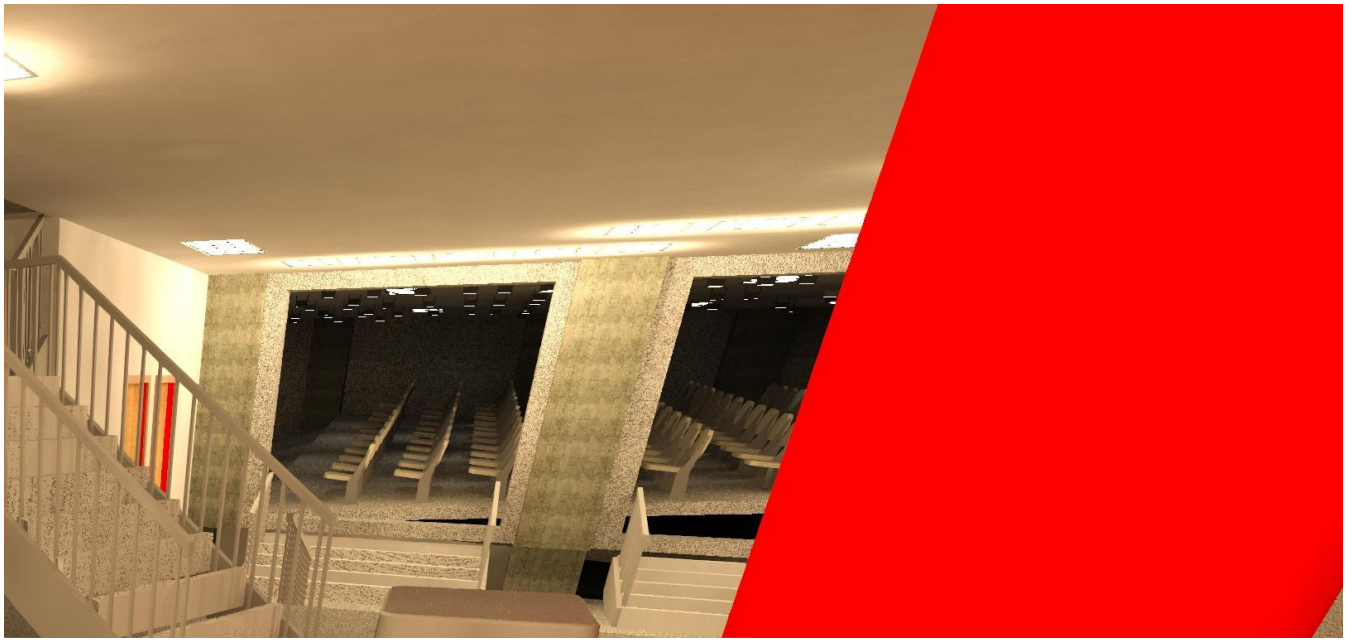


Εικόνα 2.34: Δημιουργία εσωτερικής οροφής με λάμπες φθορισμού .”



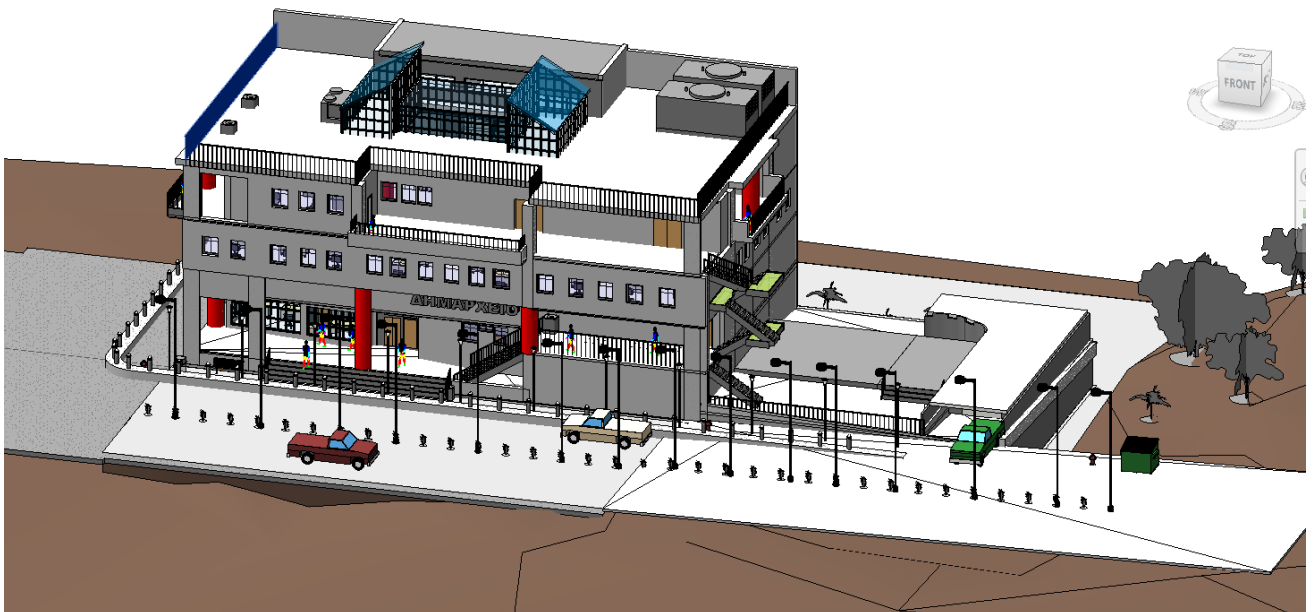
Εικόνα 2.35: Δημιουργία rendering εσωτερικού φωτισμού .”

Οι λεπτομέρειες μπορούν να προσθέσουν μεγάλο μέρος του ρεαλισμού στις εικόνες, όταν έχω περισσότερες λεπτομέρειες τότε παίρνεται πιο ρεαλιστική εμφάνιση. Το νερό, ο καθρέφτης, το γυαλί, το γυαλισμένο μεταλλικό φύλλο, όλα αυτά τα στοιχεία μπορούν να δώσουν πιο ρεαλιστική όψη στη φωτογραφία, ειδικά όταν η αντανάκλαση είναι καλά μελετημένη, ώστε να μπορεί να προσφέρει περισσότερο βάθος στην εικόνα, ώστε να δοθεί η αίσθηση μιας βαθύτερης και μεγαλύτερης σκηνής. Η σκίαση του σχεδίου πρέπει να εκτελεστεί πριν από την τελική απόδοση. Η υψηλή ανάλυση και η μέση ανάλυση είναι αμελητέα. Αλλά ο χρόνος μεταξύ των δύο είναι να αναλογιστεί κανείς αφού σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να διαρκέσει και μέρες.



Εικόνα 2.36: Δημιουργία θεατρικής σκηνής .”

Για να κατασκευαστεί το παρόν render αρχικά τοποθετήθηκε μία κάμερα στη κάτοψη του ισογείου με την εντολή camera από το μενού view και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε render στην οπτική γωνία της κάμερας με ρύθμιση εσωτερικού φωτισμού μόνο.



Εικόνα 2.37: 3D Μοντέλο .”

Realistic view αποδόθηκε από το status bar ώστε να φανεί το εξωτερικό κλιμακοστάσιο το οποίο κατασκευάστηκε με την εντολή stairs με το ανάλογο ρίχτι και πάτημα.



Εικόνα 2.38: 3D Μοντέλο .”

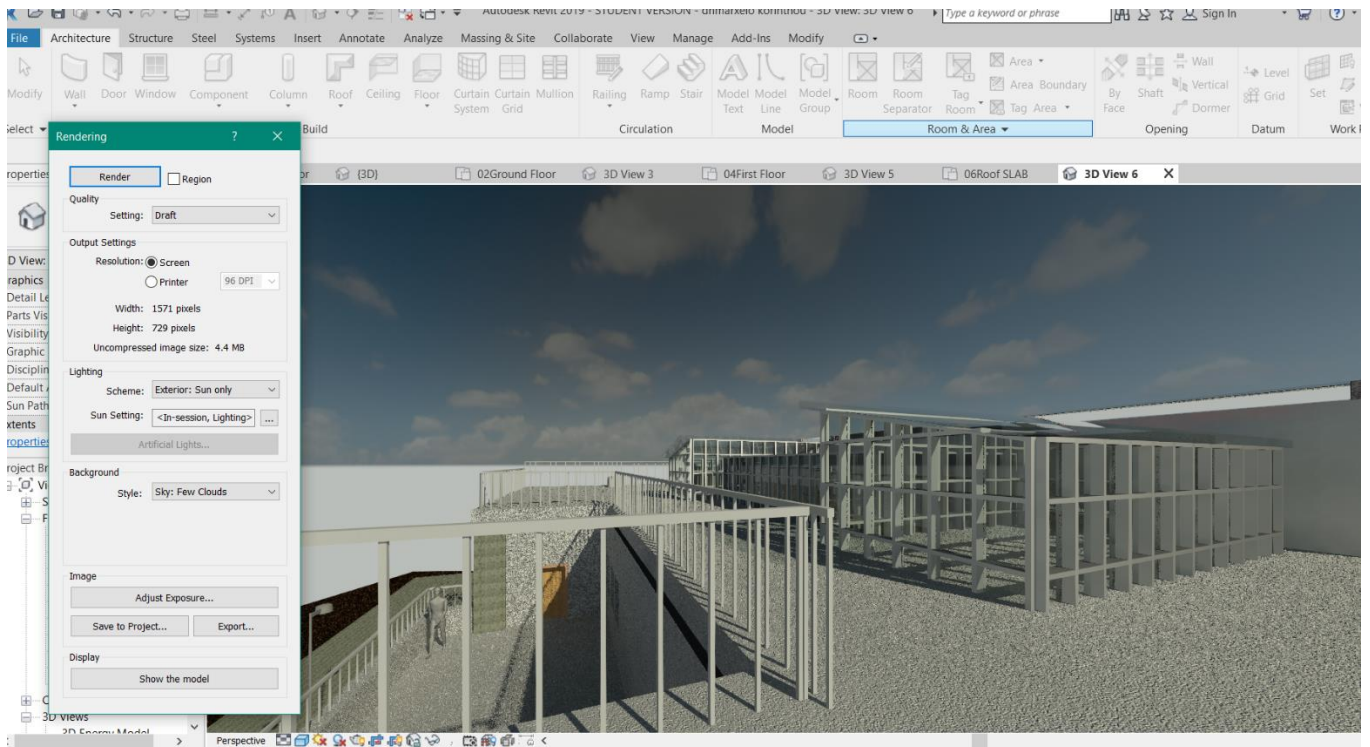
Για την τοποθέτηση background image πρέπει να πατήσουμε στη status bar την επιλογή graphic display options και στη συνέχεια στην καρτέλα background να γίνει η επιλογή της εντολής image. Στη συνέχεια, πρέπει να πατηθεί η εντολή customize image και να φορτώσουμε την εικόνα επιλογής μας. Πριν φορτωθεί μας δίνεται η δυνατότητα scale ώστε να μορφοποιηθούν οι διαστάσεις της.

Στο σχεδιασμό εκτός από τις παραπάνω εντολές που χρησιμοποιήθηκαν, σημαντικό ρόλο για την εκπόνηση των εικόνων έπαιξε η εντολή render καθώς προβάλλει το υπάρχον κτήριο με μία λήψη σκηνής που θα απεικονίσει το όραμα που έχουμε κατά νου. Ρυθμίστηκε το περιβάλλον εργασίας, δημιουργήθηκαν αξονομετρικές προοπτικές απόψεις, όψεις, τομές και στη συνέχεια καθορίστηκε η προσομοίωση των υλικών σε διαφορετικά στοιχεία σε όλη τη σκηνή, προκειμένου να δημιουργήσουμε μια πιο ρεαλιστική εμφάνιση. Σχεδιάστηκε επίσης και ο φωτισμός του κτηρίου, αρχικά τοποθετείται ένα ceiling plan πάνω στο οποίο τοποθετήθηκαν οι λάμπες φθορισμού από τα αντίστοιχα revit families. Το αίθριο με γυάλινη οροφή, σχεδιάστηκε με ιδιαίτερη λεπτομέρεια. Δηλαδή, αρχικά τοποθετήθηκαν curtain walls πλευρικά ως τοιχία στήριξης και στην κορυφή τοποθετήθηκε με την εντολή floor πάτωμα όπου στα properties του αποδόθηκαν στοιχεία μπλε γυαλιού ώστε να δημιουργηθεί αυτή η κατασκευή που θέλουμε.



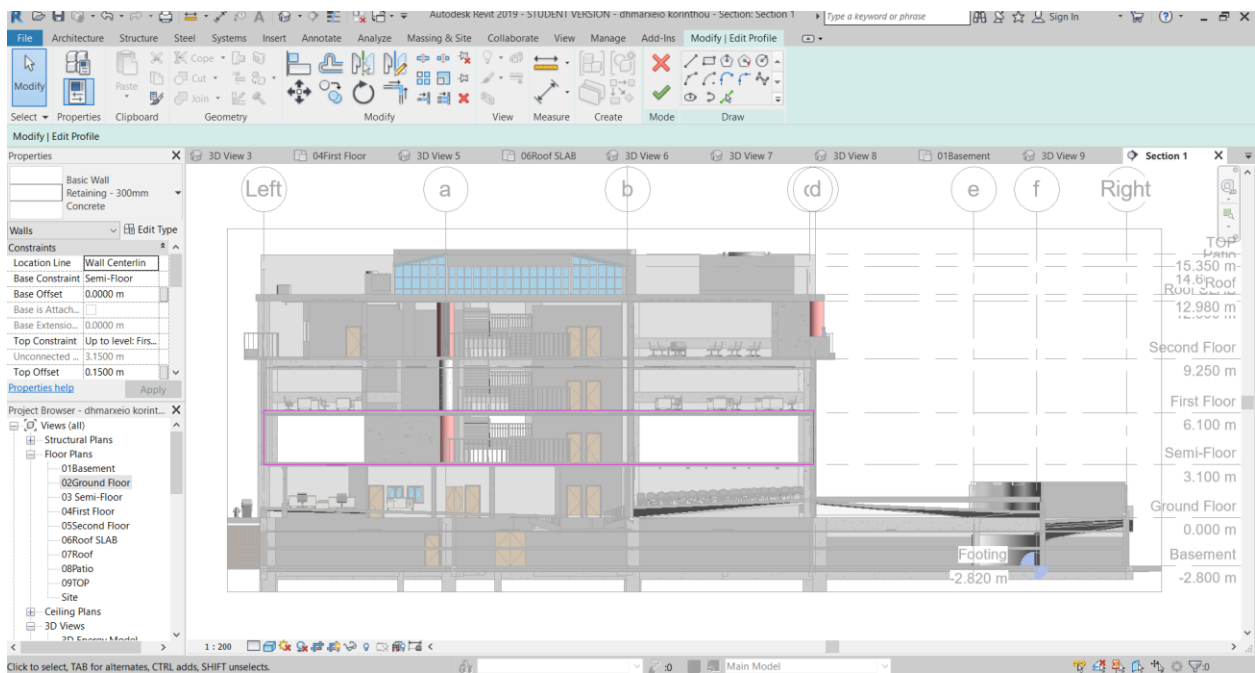
Εικόνα 3.39: " rendering εσωτερικού φωτισμού ."

Τ αυτοκίνητα και οι άνθρωποι , οι λάμπες και τα δέντρα είναι μέρος των revit families τα οποία φορτώθηκαν με την εντολή component και load a family.



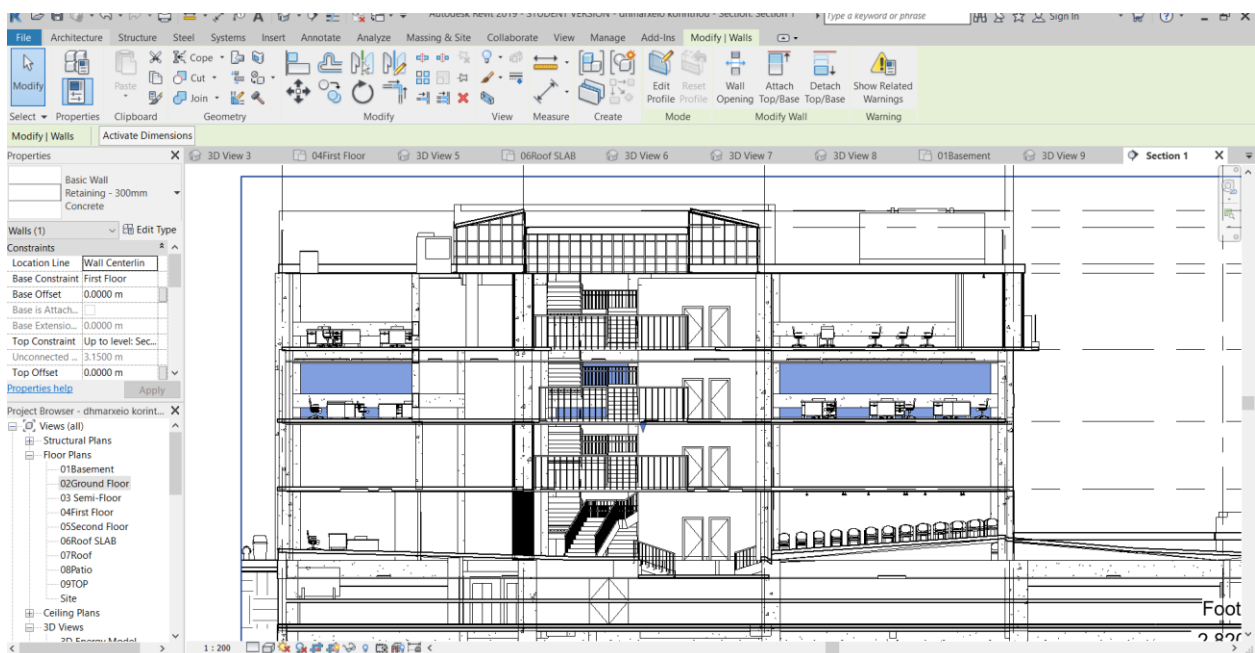
Εικόνα 3.40: " rendering δώματος ."

Το παρόν render κατασκευάστηκε από το μενού view και render και στις ρυθμίσεις αποδόθηκε η ρύθμιση exterior sun only.



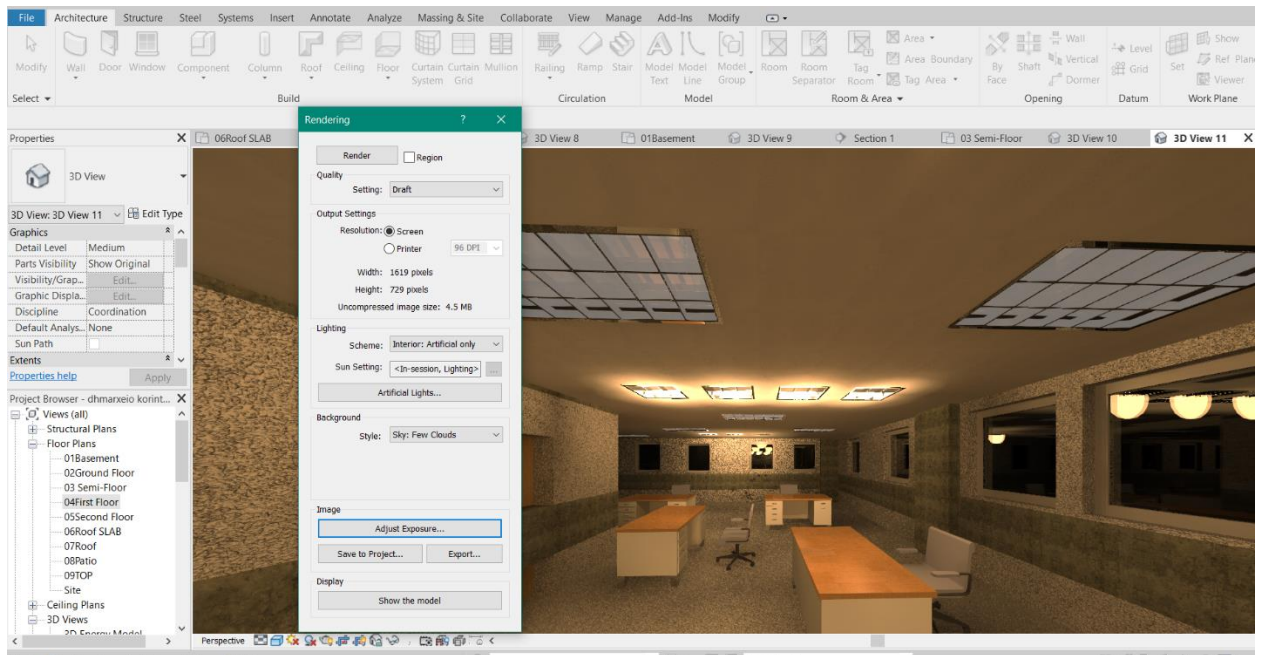
Εικόνα 3.41: " Τομή A-A."

Η τομή πραγματοποιήθηκε σε realistic view από την status bar.

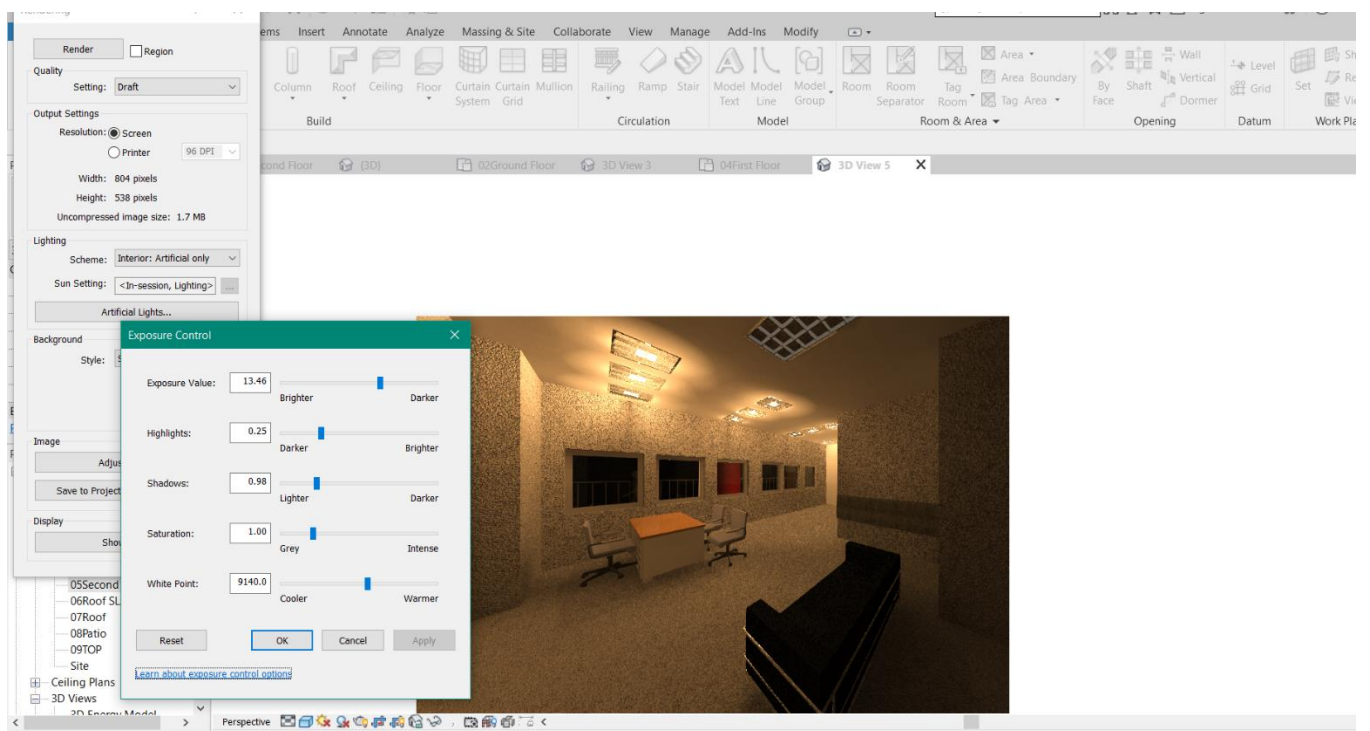


Εικόνα 3.42: " Τομή B-B."

Η τομή πραγματοποιήθηκε σε wireframe view από την status bar.

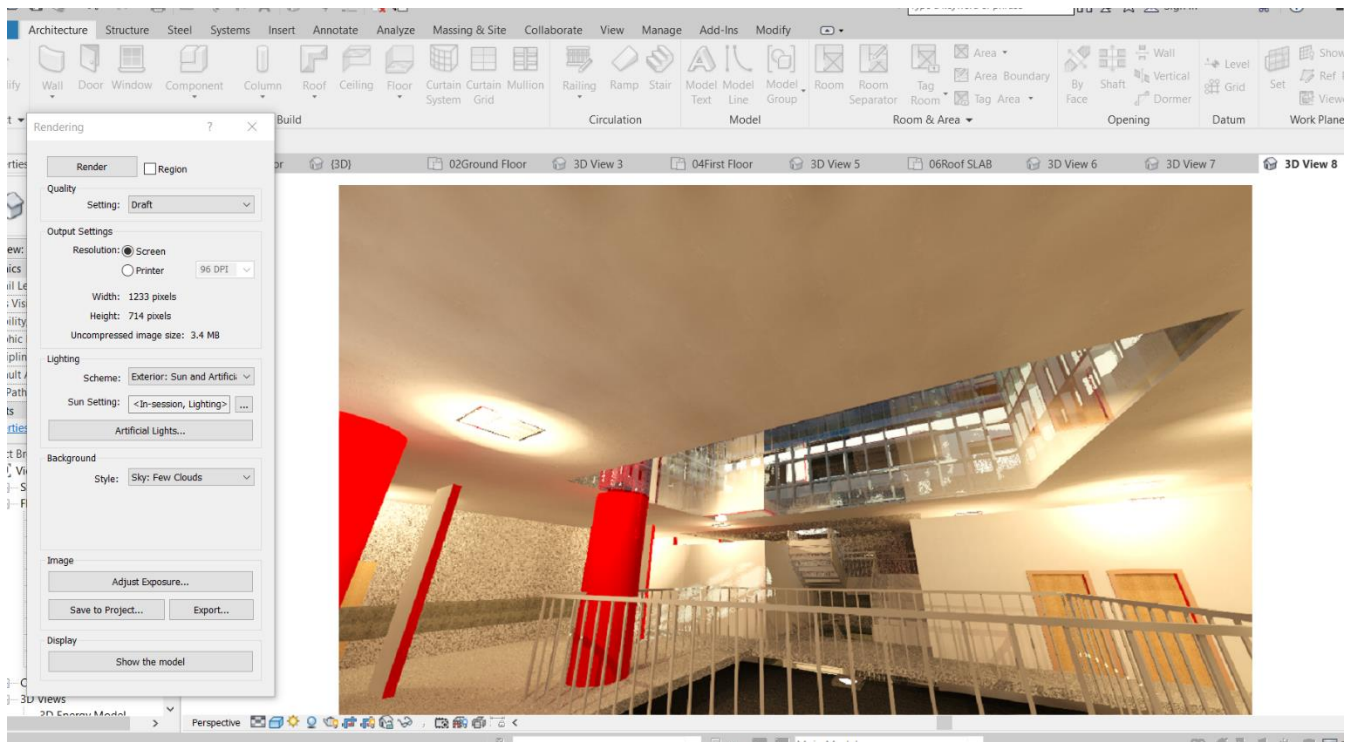


Εικόνα 3.43: “ Εσωτερικά αντικείμενα-revit families .”



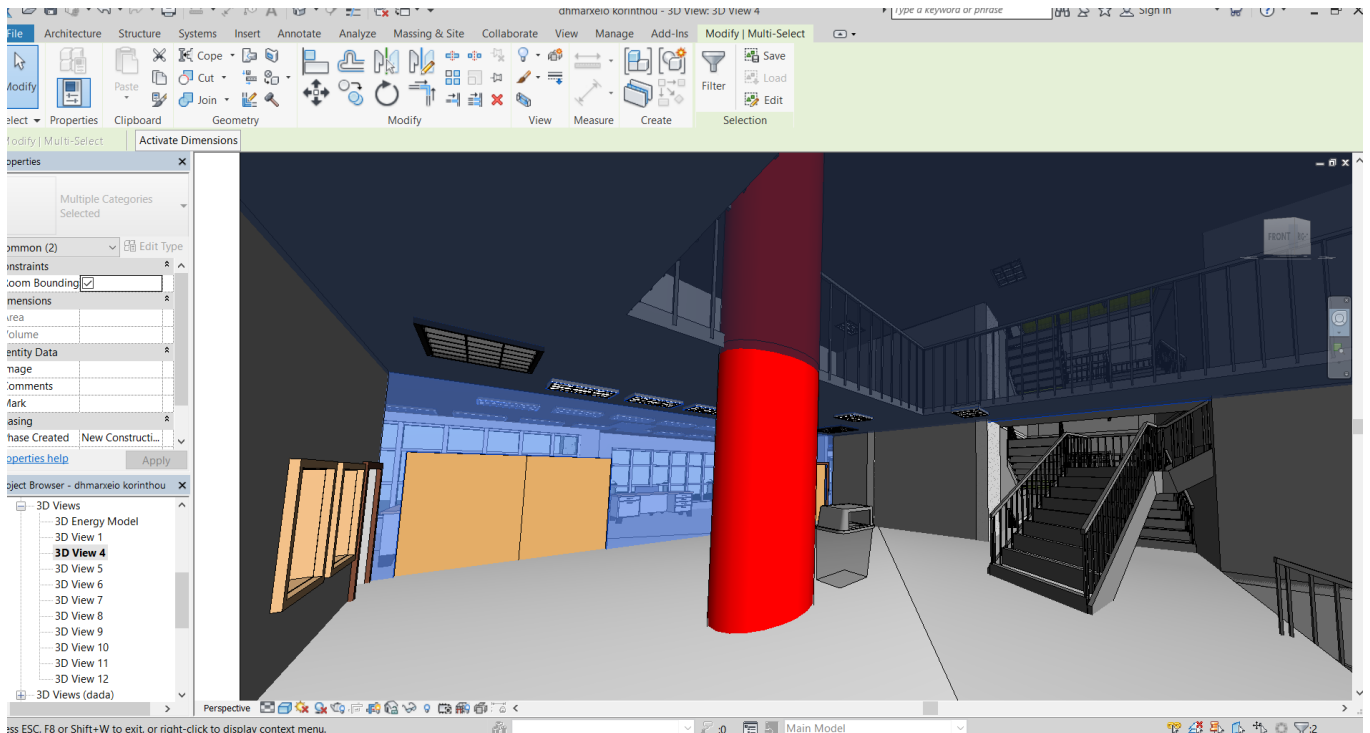
Εικόνα 3.44: “ ρυθμίσεις αντιθέσεων του rendering .”

Πριν από κάθε render για ένα καλό και επιθυμητό αποτέλεσμα πρέπει να ρυθμίζονται τα παραπάνω στην καρτέλα exposure control.



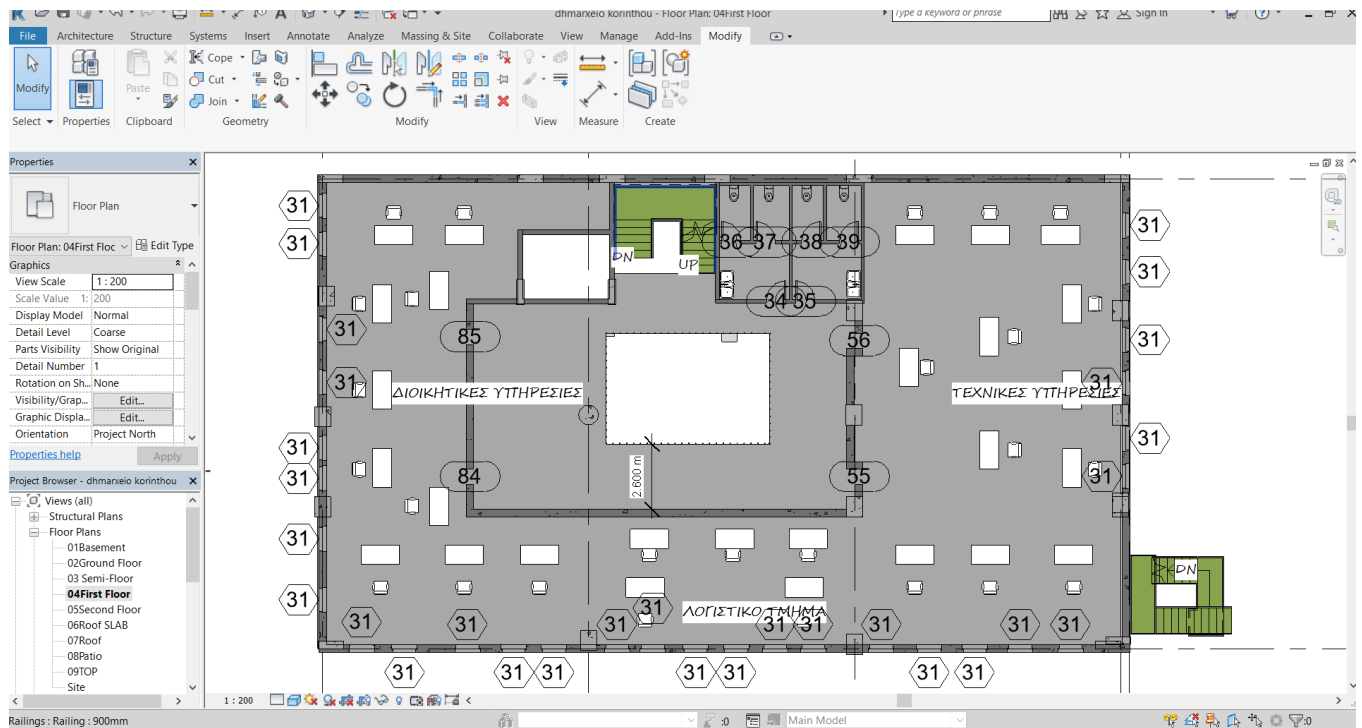
Εικόνα 3.45: " Προβολή αίθριου ."

Το παρόν render έγινε αποκλειστικά για την προβολή του αίθριου με ενεργό τον εξωτερικό και τεχνητό φωτισμό.



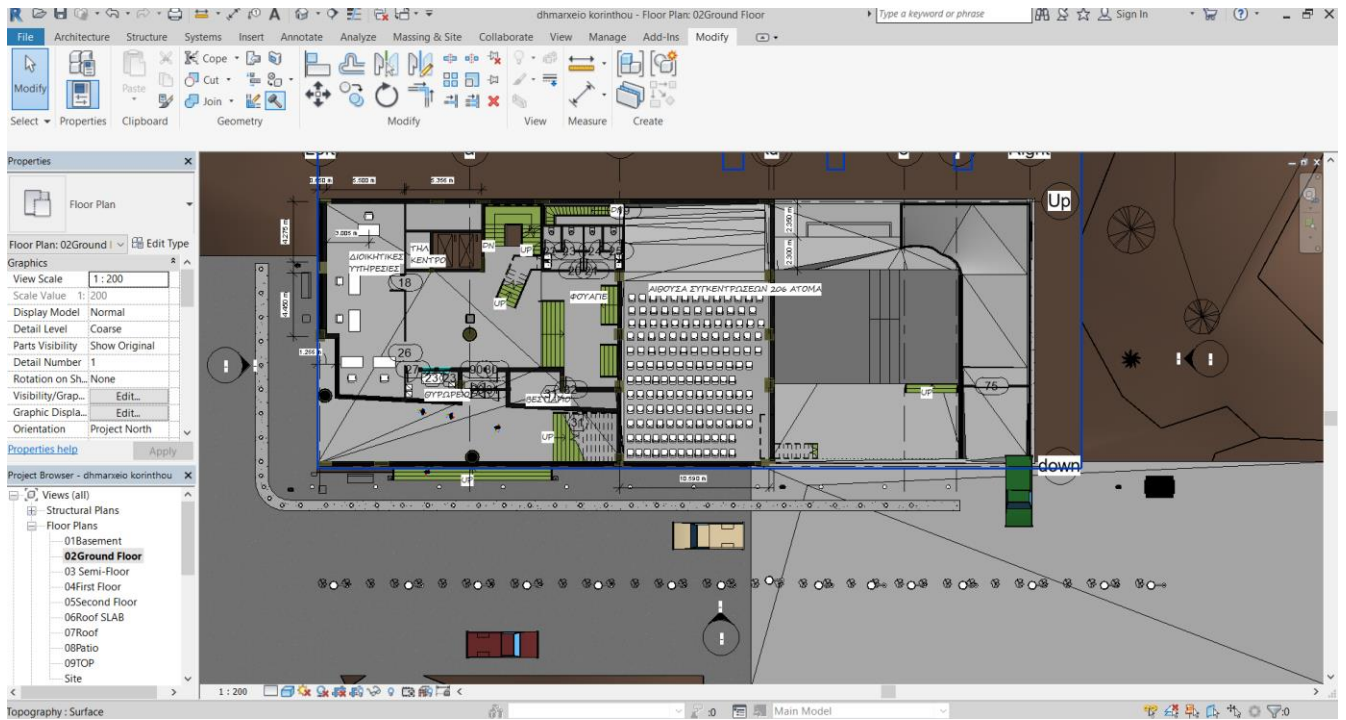
Εικόνα 3.46: " Προβολή υποστυλωμάτων-σκάλας-λάμπες φθορισμού ."

Προβάλλεται η ψευδοροφή ceiling που κατασκευάστηκε ώστε να τοποθετηθεί ο φωτισμός. Επίσης η εντολή stair με τα αντίστοιχα ρίχια και πατήματα και τέλος τα παράθυρα-πόρτες και υποστυλώματα που φορτώθηκαν με τις εντολές windows,doors,columns από τα revit families.



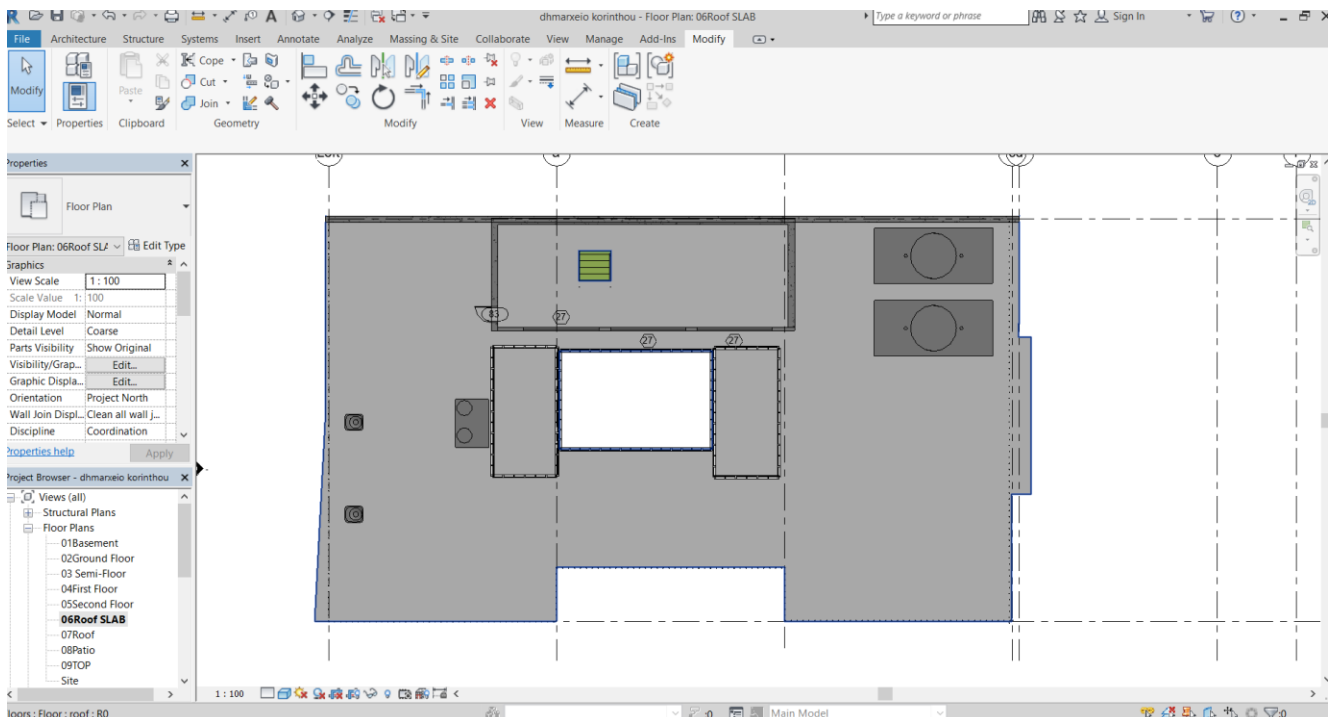
Εικόνα 3.47: " Κάτοψη α' ορόφου ."

Όλες οι κατόψεις (υπόγειο, ισόγειο, ημιώροφος, α' όροφος και β' όροφος) κατασκευάστηκαν λεπτομερώς η κάθε μία ξεχωριστά με όλα τα επί μέρους στοιχεία τους τόσο στη τοποθέτηση revit families όπως τραπέζια, πόρτες, παράθυρα όσο και στο είδος των υλικών όπως σκυρόδεμα στα υποστυλώματα και τα δοκάρια. Επίσης, παρατηρούμε την εντολή shaft που κατασκεύασε το αίθριο όπως επίσης και την εντολή wall που άλλοτε χρησιμοποιούνται exterior walls και άλλοτε interior walls. Τοποθετήθηκαν οι διαστάσεις σε όλους τους χώρους με την εντολή aligned όπως και οι ετικέτες σε παράθυρα και πόρτες αντίστοιχα με την εντολή labels. Κατασκευάστηκε η σκάλα με την εντολή stair με το αντίστοιχο ρίχτι και πάτημά της, αλλά και τα κάγκελα με την εντολή railings που την συνοδεύουν. Τέλος παρατηρούμε την εντολή floor του πατώματος από το μενού architecture όπου κατασκευάστηκαν τόσο οι πλάκες του κάθε ορόφου όσο και οι πρόβολοί τους.



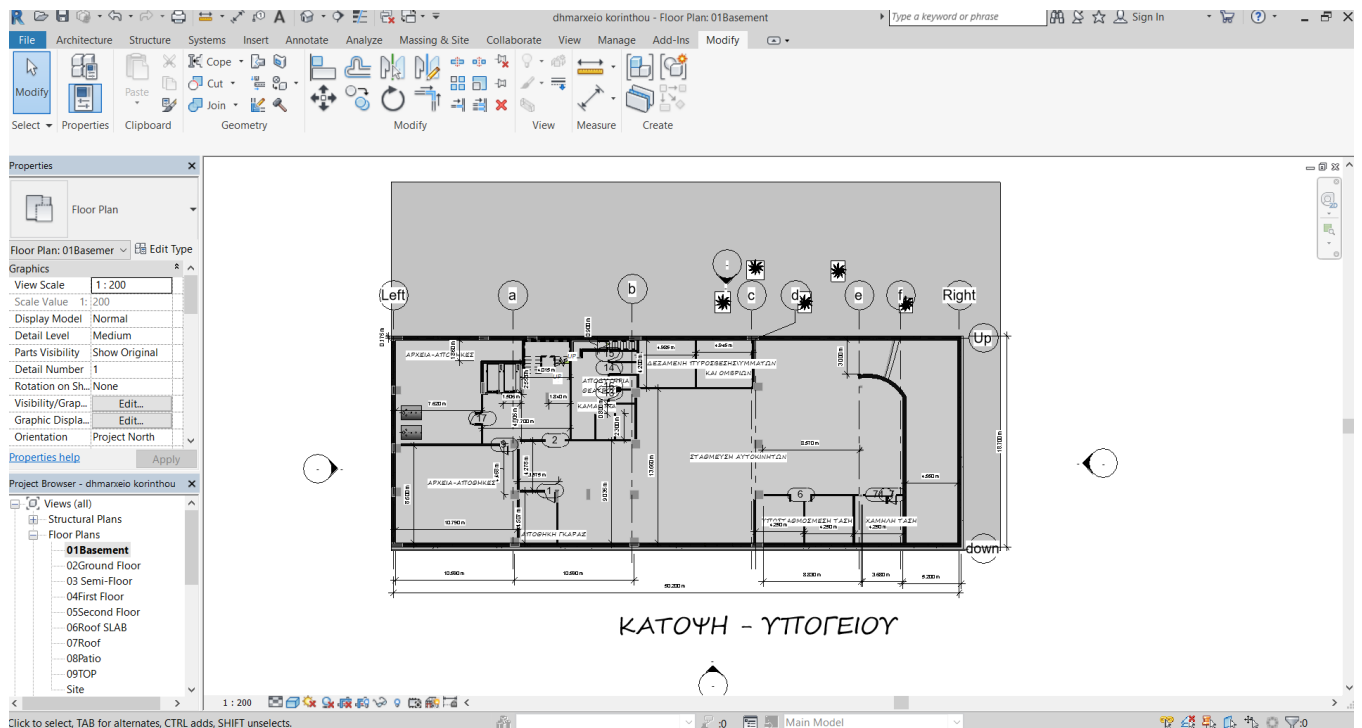
Εικόνα 3.50: " Κάτοψη ισογείου ."

Προβάλλεται η κάτοψη ισογείου σε realistic view και όχι σε wireframe view για το λόγο της καλαισθησίας. Στο wireframe view αποτυπώνονται όλα σε ασπρόμαυρα χρώματα σε αντίθεση με το realistic view όπου θα μπουν χρώματα σε κάθε υλικό διαφορετικά ανάλογα με το πως έχουν καθοριστεί στη καρτέλα κατασκευής.



Εικόνα 3.51: " Κάτοψη οροφής."

Ο Η/Μ εξοπλισμός που έχει προστεθεί φορτώθηκε και αυτός από τα revit families από την εντολή component στο μενού αρχιτεκτονικής.



Εικόνα 3.52: " Κάτοψη υπογείου ."

Ορισμένες γραμμές ή υλικά είναι περισσότερο τονισμένα για θέμα καλαισθησίας. Αυτό πραγματοποιείται στο Revit από το μενού visibility graphics όπου εκεί ρυθμίζονται οι αντίστοιχες προτιμήσεις σχετικά με το πάχος και το χρώμα των υλικών.

Οι λέβητες που προστέθηκαν φορτώθηκαν επίσης από τα revit families και η ράμπα αυτοκινήτων που κατασκευάστηκε έγινε με την εντολή floor και στην συνέχεια με μορφοποίηση των περιθωρίων boundaries και ανύψωση των σημείων του floor.

3.2. Επιλογές Η/Μ εξοπλισμού και καλύτεροι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων

Οι επιλογές ΗΜ εξοπλισμού που έγιναν ώστε το κτήριο να συμμορφώνεται κατά ΚΕΝΑΚ είναι αρχικά η τοποθέτηση κλιματιστικών σωμάτων split με ίδια ισχύ αλλά καλύτερη απόδοση στα 27.000 BTU όπως είναι το μοντέλο hitachi Inverter για θέρμανση/ψύξη A+,A+ . Για ψύξη επιλέγεται κεντρική μονάδα με ισχύ άνω των 27.000 BTU και βαθμό απόδοσης 3.5.Για ΖΝΧ δεν λαμβάνεται υπόψιν ο υπολογισμός και δεν γίνεται χρήση ζεστού νερού εφόσον αναφερόμαστε σε κτήριο γραφείων.

Ο αερισμός είναι επαρκής Βάση ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 για την χρήση γραφείο υπολογίζουμε αερισμό $3 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ εμείς έχουμε $1617,706 \text{ m}^2$ χώρου * 3 = 4835,118 m^3/h , βρέθηκε ότι υπήρχαν ανεμιστήρες εξαερισμού με παροχή 5.000 m^3/h , οπότε ο αερισμός είναι εντάξει . Τέλος, συμπληρώνεται η φόρμα υπολογισμού με τα στοιχεία του κτηρίου στο λογισμικό 4Μ ΚΕΝΑΚ . Ο αριθμός των συστημάτων είναι αντίστοιχος των αριθμών των ζωνών ο οποίος ορίζεται στα γενικά στοιχεία του Κτηρίου. Πατώντας στην επιλογή “Σύστημα 1” ανοίγει ένα φύλλο υπολογισμού με επτά καρτέλες (Σύστημα Θέρμανσης, Σύστημα Κλιματισμού, Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες, Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης, Ηλιακός συλλέκτης και Φωτοβολταϊκά) στις οποίες συμπληρώνουμε τα στοιχεία των επιμέρους συστημάτων.

Στο σύστημα θέρμανσης συμπληρώνουμε όλα τα απαραίτητα δεδομένα, που αφορούν την θέρμανση που θα έχει το υπό μελέτη κτήριο. Ξεκινώντας από τα Στοιχεία του συστήματος θέρμανσης, και πατώντας στα Στοιχεία συστημάτων παράγωγης θέρμανσης, ανοίγει το παράθυρο, όπου συμπληρώνουμε όλα τα απαιτούμενα για το σύστημα θέρμανσης. Ιδιαίτερη βαρύτητα δίνουμε στη παρουσία συστήματος θέρμανσης, που όπως βλέπουμε είναι στο “NAI”, καθώς επίσης και στα στοιχεία συστημάτων παραγωγής θέρμανσης ανάλογα με το είδος, το βαθμό απόδοσης και την ισχύ.

Το ζεύγος κατακόρυφων στηλών αποτελεί τις σωληνώσεις των αντλιών, δηλαδή στη προκειμένη περίπτωση έχουμε τέσσερις. Για τη διέλευση δικτύου διανομής θερμού μέσου παρατηρούμε ότι έχουμε στους εσωτερικούς χώρους και 20% σε εξωτερικούς.

Επιπλέον, παρατηρούμε πως η μόνωση των δικτύων είναι ανεπαρκής και η θερμοκρασία θερμού αέρα είναι στους 55 βαθμούς κελσίου.

Επίσης, δίνουμε βάση στο τύπο τερματικής μονάδας ο οποίος είναι σε άμεση απόδοση σε εξωτερικό τοίχο και στην εγκατεστημένη ισχύ βοηθητικών συστημάτων που είναι στα 8.4 KW.

Για θέρμανση χρησιμοποιούνται τέσσερις κλάδοι με μόνωση ίση με την ακτίνα του σωλήνα και στο σύστημα εκπομπής η τερματική μονάδα είναι από τύπο fancoil. Στη θέρμανση έχω και τα βοηθητικά συστήματα εκπομπής καθώς και τέσσερις αντλίες των 100 watt.

Για τα συστήματα εκπομπής έχω τις τερματικές μονάδες σε ψύξη και θέρμανση όπου υπάρχει η κεντρική αερόψυκτη που γίνεται η χρήση fancoil και η τοπική με τα split.

Οι τερματικές μονάδες που ρυθμίζουν την θερμική άνεση των χώρων ανάλογα με τις απαιτήσεις είναι η μεγάλη κεντρική μονάδα και τα μεμονομένα τοπικά split. Η εγκατάστασή τους είναι αναγκαία στο βέλτιστο έλεγχο των συνθηκών υγρασίας και θερμοκρασίας σε ένα κτήριο.Συγκεκριμένα για θερμική ζώνη για τη χρήση γραφείων η θερμοκρασία κατά τη θερινή περίοδο πρέπει να είναι στους 26 βαθμούς ενώ για τη χειμερινή περίοδο στους 20 βαθμούς κελσίου. Επιπλέον το ποσοστό υγρασίας για τη χειμερινή περίοδο πρέπει να είναι στο 35% ενώ για τη θερινή περίοδο στο 45%. Οι τιμές αυτές είναι με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15251:2007 και καθορίζονται για όλα τα είδη κτηρίων οι τιμές της θερμοκρασίας και της υγρασίας τους κατά τη θερινή και χειμερινή περίοδο.

Για το κλιματισμό παρατηρούμε την ύπαρξη συστήματος “NAI” και τα στοιχεία παραγωγής που καθορίζονται από την απόδοση, την ισχύ και το είδος.

Επιπλέον, ο αριθμός κατακόρυφων σωληνώσεων είναι στους 4 και η διέλευση δικτύου διανομής ψυχρού μέσου είναι σε εσωτερικούς χώρους και 20% σε εξωτερικούς. Η μόνωση είναι ανεπαρκής και οι τύποι τερματικής μονάδας είναι τύποι ανεμιστήρων.

Για τα φωτιστικά στοιχεία θα γίνει η αντικατάσταση από τις λάμπες φθορισμού και θα τοποθετηθούν led panel οροφής τα οποία εκπέμπουν περισσότερο φωτισμό αλλά είναι και ταυτόχρονα πιο οικονομικά στην ενεργειακή κατανάλωση με τις ίδιες ώρες λειτουργίας. Κάθε φωτιστικό σώμα έχει συγκεκριμένη φωτεινή απόδοση ανάλογα με

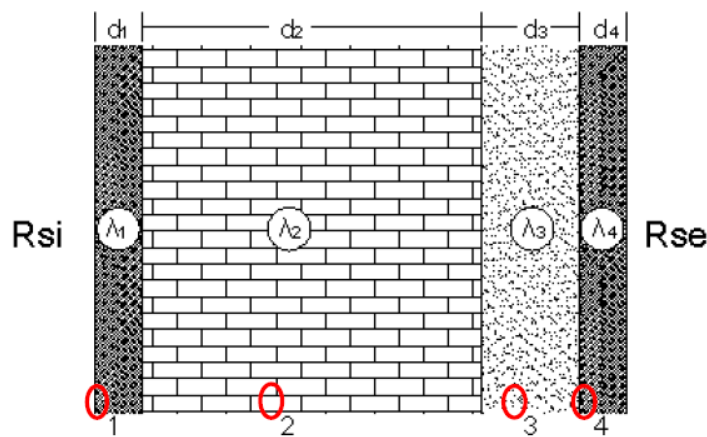
τον τύπο λαμπτήρα και τη λειτουργία του. Όπως βλέπουμε στο κεφάλαιο 6.1.2 του ΚΕΝΑΚ 2017 στη φωτεινή απόδοση λαμπτήρων και φωτιστικών σωμάτων, η απόδοση στις λάμπες φθορισμού είναι 60-100lm/W και αντίστοιχα οι λάμπες τύπου led είναι 90-160lm/W . Οι τιμές που βοήθησαν να υπολογιστεί η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό είναι σύμφωνα με το πίνακα 5.2 του κεφαλαίου 6.1.3.3 του ΚΕΝΑΚ 2017 .Χρησιμοποιείται ο διαθέσιμος φυσικός φωτισμός, οι ώρες λειτουργίας του κτηρίου ανάλογα με τη χρήση του και με αυτόν το τρόπο υπολογίζεται στο πρόγραμμα η απαίτηση για φωτισμό χώρων γραφείων, που όπως προβάλλεται και στο πίνακα οι ώρες λειτουργίας της ημέρας ανά έτος είναι 2250 ,της νύχτας 250 και το σύνολο 2500.

Ο τρόπος υπολογισμού του uvalue των υλικών καθορίζεται ανάλογα της πυκνότητας και το πάχος του συντελεστή. Ανάλογα τη κάθε στρώση του υλικού τοποθετείται η θερμική τους αντίσταση. Στο πρόγραμμα αναγνωρίζεται το κάθε υλικό ξεχωριστά από ένα δομικό στοιχείο και λαμβάνεται ο συντελεστής θερμοπερατότητάς του δομικού στοιχείου έτσι υπολογίζοντας ένα ένα τα δομικά στοιχεία και λαμβάνοντας υπόψιν την αντίσταση της θερμικής μετάβασης το λογισμικό υπολογίζει το u value που του έχει ζητηθεί.

Απαραίτητο για να ολοκληρωθεί η διαδικασία αυτή είναι να γνωρίζουμε τις βασικές έννοιες όπως αυτές προβάλλονται παρακάτω:

- **Θερμογέφυρα:** Είναι το τμήμα ενός κατασκευαστικού στοιχείου που ο βαθμός θερμομόνωσης του υπολείπεται σημαντικά της μέσης συνολικής τιμής του στοιχείου.
- **Ειδική Θερμότητα (Cp):** Είναι η ποσότητα θερμότητας ενός σώματος που απαιτείται για να ανυψωθεί η θερμοκρασία της μονάδας μάζας του σώματος αυτού κατά 1 0K. (J/Kg 0K)
- **Αποτελεσματική Θερμοχωρητικότητα (C):** Είναι η ποσότητα θερμότητας που αποθηκεύει ένα στοιχείο κατασκευής ενός χώρου που θερμαίνεται (ή κλιματίζεται) όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των επιφανειών του είναι πάντα ίση με 10K. (KJ/ 0K)
- **Συντελεστής Εκπομπής Θερμικής Ακτινοβολίας (ε) :** Είναι η αναλογία εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας ενός σώματος προς την θερμική ακτινοβολία μελανού σώματος. (0-1)

Για να υπολογιστεί το u value το πρόγραμμα χρησιμοποιεί τους εξής τύπους:



$$U_i = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{si} + R_1 + R_2 + \dots R_n + R_{se}} \quad (\text{Σχέση 1})$$

R_T Η συνολική αντίσταση στην ροή θερμότητας του στοιχείου κατασκευής που αποτελείται από ομοιογενές επιφάνειες

Εικόνα 3.60: "τύπος υπολογισμού u value ."

$$U_i = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se}} \quad [\text{W} / \text{m}^2 \text{K}] \quad (\text{Σχέση 2})$$

d Πάχος του υλικού (m)

λ Τυπικός συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (W/m⁰K)

Εικόνα 3.61: " τύπος υπολογισμού u value."

Στις περιπτώσεις όπου στρώμα αέρα βρίσκεται εγκλωβισμένο μεταξύ δομικών αδιαφανών υλικών ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας υπολογίζεται:

$$U_i = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + R_a + R_{se}} \quad (\text{Σχέση 3})$$

Εικόνα 3.62: " τύπος υπολογισμού u value."

Ο βαθμός θερμομονωτικής προστασίας ενός αδιαφανούς δομικού στοιχείου προσδιορίζεται από το συντελεστή θερμοπερατότητας (U), αυτού οριζόμενου από το αντίστροφο του αθροίσματος των θερμικών αντιστάσεων που προβάλλουν οι διαδοχικές στρώσεις του δομικού στοιχείου στη θεωρούμενη κατά παραδοχή μονοδιάστατη και κάθετη στην επιφάνειά του ροή θερμότητας μέσω αυτού και των αντίστοιχων θερμικών αντιστάσεων που προβάλλουν οι εκατέρωθεν των όψεων του στρώσεις αέρα.

Για να καταστεί δυνατός ο υπολογισμός του ολικού συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος ο μελετητής θα πρέπει να έχει στην διάθεση του:

- Την τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοστασίου (**U_g**)
- Την τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του πλαισίου (**U_f**)
- Τύπο εξαρτήματος διαχωρισμού υαλοπινάκων
- Ποσοστό εμβαδού πλαισίων σε σχέση με το συνολικό εμβαδό του κουφώματος

$$U_w = \frac{\sum A_g \cdot U_g + \sum A_f \cdot U_f + \sum l_g \cdot \Psi_g}{\sum A_g + \sum A_f}$$

όπου

U_g είναι ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοστασίου

U_f είναι ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου

Ψ_g είναι η γραμμική θερμική μετάδοση

l_g είναι η περίμετρος του ορατού υαλοστασίου ως προς το πλαίσιο

Εικόνα 3.63: " τύπος υπολογισμού u value κουφωμάτων."

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας U

Φύλλο : Φ

Δομικό Στοιχείο: ΔΑΠΕΔΟ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟΥ Σ

Τύπος Κατασκευής:

Είδος Στοιχείου: Δάπεδο

Διπλό Πάχος

Τομή από φωτογραφία

Με αεριζόμενο διάκενο αέρα: Ελαφρώς αεριζόμενο προς τα έξω

Εμβαδό θυρίδων Av (mm²): Ra2:

	Στρώσεις Υλικών	Πυκν. (Kg/m3)	Πάχος1 (m)	Συντ. η (W/mK)	R (m²K/W)
1	Μάρμαρο	2800	0.03	3.500	0.009
2	Τσιμεντοκονίαμα		0.05	1.390	0.036
3	Σκυρόδεμα	2400	0.20	2.035	0.098
4	Μονωτικό υλικό		0.05	0.041	1.220
5	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13	ΣΥΝΟΛΟ		0.350		

Ri 0.17 Ra 0.17 Συντ. Θερμ. U = 0.580

Αντίσταση θερμικής μετάβασης Αποδοχή Ακύρωση

Εικόνα 3.64: "Στοιχεία Δαπέδου ."

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας U

Φύλλο: Φ

Δομικό Στοιχείο: ΔΑΠΕΔΟ ΥΠΟΓΕΙΟ Σ

Τύπος Κατασκευής:

Είδος Στοιχείου: Δάπεδο

Διπλό Πάχος

Τομή από φωτογραφία

Με αεριζόμενο διάκενο αέρα: Ελαφρώς αεριζόμενο προς τα έξω

Εμβαδό θυρίδων Av (mm²): Ra2:

	Στρώσεις Υλικών	Πικν. (Kgr/m3)	Πάχος1 (m)	Συντ. λ (W/mK)	R (m²K/W)
1	Μάρμαρο	2800	0.03	3.500	0.009
2	Τσιμεντοκονίαμα		0.05	1.390	0.036
3	Μονωτικό υλικό		0.04	0.041	0.976
4	Σκυρόδεμα	2400	0.30	2.035	0.147
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13	ΣΥΝΟΛΟ		0.420		

Ri: 0.17 Ra: 0 Συντ. Θερμ. U = 0.748

Αντίσταση θερμικής μετάβασης Αποδοχή Ακύρωση

Εικόνα 3.65: "Στοιχεία βελτιωμένου δαπέδου ."

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας U

Φύλλο : Φ

Δομικά Στοιχεία:

Τύπος Κατασκευής:

Είδος Στοιχείου:

Διπλό Πάχος Τομή από φωτογραφία

Με αεριζόμενο διάκενο αέρα:

Εμβαδά θυρίδων A_v (mm²) $Ra2$

	Στρώσεις Υλικών	Πυκν. (Kg/m ³)	Πάχος1 (m)	Συντ. λ (W/mK)	R (m ² K/W)
1	Επίχρισμα	1900	0.05	0.872	0.057
2	Μονωτικό υλικό	32	0.05	0.035	1.429
3	Σκυρόδεμα	2400	0.60	2.035	0.295
4	Επίχρισμα	1900	0.05	0.872	0.057
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13	ΣΥΝΟΛΟ		0.750		

R_i R_a Συντ. Θερμ. U =

Εικόνα 3.66: "Στοιχεία υποστυλωμάτων-δοκών ."

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας U

Φύλλο : Φ

Δομικό Στοιχείο: ΔΙΠΛΟ ΜΠΑΤΙΚΟ ΔΗΜΑΡ

Τύπος Κατασκευής:

Είδος Στοιχείου: Τοχοποιία

Διπλό Πάχος Τομή από φωτογραφία

Με αεριζόμενο διάκενο αέρα: Ελαφρώς αεριζόμενο προς τα έξω

Εμβαδό θυρίδων Av (mm²) Ra2

	Στρώσεις Υλικών	Πυκν. (Kg/m3)	Πάχος1 (m)	Συντ. β (W/mK)	R (m²K/W)
1	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
2	Οπτόπλινθοι πλήρεις 1800	1800	0.12	0.790	0.152
3	Μονωτικό υλικό	32	0.06	0.035	1.714
4	Οπτόπλινθοι πλήρεις 1800	1800	0.12	0.790	0.152
5	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13	ΣΥΝΟΛΟ		0.340		

Ri Ra Συντ. Θερμ. U =

Εικόνα 3.67: "Στοιχεία τοιχοποιίας ."

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας U

Φύλλο : Φ

Δομικό Στοιχείο: ΟΡΟΦΗ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ

Τύπος Κατασκευής:

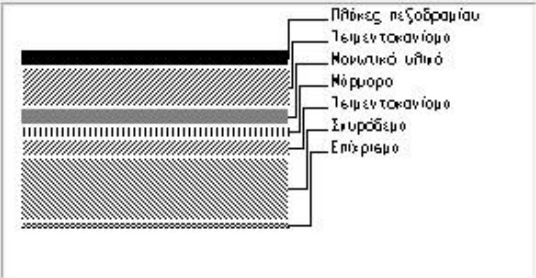
Είδος Στοιχείου: Οροφή

Διπλό Πάχος

Τομή από φωτογραφία

Με αεριζόμενο διάκενο αέρα: Ελαφρώς αεριζόμενο προς τα έξω

Εμβαδό θυρίδων Av (mm²): Ra2:



	Στρώσεις Υλικών	Πυκν. (Kgr/m3)	Πάχος1 (m)	Συντ. β (W/mK)	R (m²K/W)
1	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
2	Σκυρόδεμα	2400	0.20	2.035	0.098
3	Τσιμεντοκονίαμα		0.05	1.390	0.036
4	Μάρμαρο	2800	0.03	3.500	0.009
5	Τσιμεντοκονίαμα		0.12	1.390	0.086
6	Πλάκες πεζοδρομίου	2100	0.05	1.500	0.033
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13	ΣΥΝΟΛΟ		0.470		

Ri: 0.10 Ra: 0.04 Συντ. Θερμ. U = 2.351

Αντίσταση θερμικής μετάβασης Αποδοχή Ακύρωση

Εικόνα 3.68: "Οροφή ."

Τυπικά Στοιχεία							
Εξωτερικοί τοίχοι		Εσωτερικοί τοίχοι		Οροφές	Δάπεδα	Ανοίγματα	
Ανοίγμ.	Περιγραφή	Πλάτ. (m)	Ύψος (m)	Συντ. θερμικών ηλιακών απολαβών	Πλάτος πλαισίου (m)	Συντ. Θερμοστ. πλαισίου Uf	
1	A1	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	4.00	2.20			2.2
2	A2	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	1.00	2.20			5.81
3	A3	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 7.5cm)	3.10	3.00	0.68	0.075	3.5
4	A4	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 7.5cm)	4.30	3.40	0.68	0.075	3.5
5	A5	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 7.5cm)	5.20	3.40	0.68	0.075	3.5
6	A6	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 7.5cm)	2.50	1.20	0.68	0.075	3.5
7	A7	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	2.65	2.20			5.81
8	A8	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 7.5cm)	2.50	1.50	0.68	0.075	3.5
9	A9	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 7.5cm)	0.80	0.80	0.68	0.075	3.5
10	A10	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 7.5cm)	3.90	1.50	0.68	0.075	3.5
11	A11	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 7.5cm)	1.35	1.30	0.68	0.075	3.5
12	A12	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 7.5cm)	6.30	2.20	0.68	0.075	3.5
13	A13	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 7.5cm)	1.60	1.25	0.68	0.075	3.5
14	A14						

Εικόνα 3.69: "Ανοίγματα ."

Προβάλλονται όλες οι διαστάσεις των παραθύρων (μήκος, ύψος, πλάτος) και το αντίστοιχο U τους. Συμπληρώνεται η φόρμα υπολογισμού ως εξής:

- Όπου T=Τοιχοποιία, A=άνοιγμα, ΕΠ= Εξωτερικό περιβάλλον, Ο=Οροφή

Παρατηρούμε ότι φαίνονται σε αυτό το πίνακα όλα όσα μας ενδιαφέρουν για τα κατασκευαστικά υλικά, δηλαδή το πλάτος, το μήκος, το ύψος τους, η επιφάνειά τους και το U τους. Στα διαφανή δομικά στοιχεία, δηλαδή στα κουφώματα, η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος μπορεί: είτε να υπολογισθεί αναλυτικά είτε να θεωρηθεί δεδομένη με αποδοχή της πιστοποιημένης τιμής που διαθέτει ο κατασκευαστής. Στην περίπτωση του αναλυτικού υπολογισμού η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος προκύπτει από τους συντελεστές θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος και του υαλοπίνακα κατά την ποσοστιαία αναλογία των εμβαδών των δύο υλικών στην επιφάνεια του κουφώματος, λαμβανομένης υπόψη και της γραμμικής θερμογέφυρας που αναπτύσσεται μεταξύ πλαισίου και υαλοπίνακα.

Εξωτερικοί τοίχοι	Εσωτερικοί τοίχοι	Οροφές	Δάπεδα	Ανοίγματα	Υπολ. Συντ. U (W/m²K)	Τιμή αερισμού λόγω χαραμάδων	Είδος ανοίγματος	Απορροφητικότητα πόρτας as,c	Κανότητα εκπομπής πόρτας ε
Υψος επικαθήμενου ρολού ηηb	Επιθυμητό μήκος θερμογέφυρας Ia	Υπολογιζόμενο μήκος θερμογέφυρας Ia	Θερμική αντίσταση από χρήση	Επιθ. Συντ. U (W/m²K)	3.50	7.9	Πόρτα	0.40	0.20
					6.00	4.8	Πόρτα	0.40	0.20
		27.80			3.586	6.2	Παράθυρο		
		33.40			3.518	6.2	Παράθυρο		
		35.20			3.490	6.2	Παράθυρο		
		12.20			3.692	6.2	Παράθυρο		
					6.00	4.8	Πόρτα	0.40	0.20
		9.800			3.551	6.2	Παράθυρο		
		2.600			3.693	6.2	Παράθυρο		
		19.80			3.625	6.2	Παράθυρο		
		4.700			3.557	6.2	Παράθυρο		
		20.20			3.439	6.2	Παράθυρο		
		5.100			3.545	6.2	Παράθυρο		

Εικόνα 3.70: "Ανοίγματα ."

3.3. Υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης

Έπειτα από τη σχεδίαση του κτηρίου στο σχεδιαστικό πρόγραμμα BIM όπου αποτυπώθηκαν με κάθε λεπτομέρεια όλες τις επιφάνειες διαφανείς και αδιαφανείς μαζί με τις σκιάσεις που προκαλούνται σε αυτές από τα εμπόδια του ορίζοντα και τα ίδια τα δομικά στοιχεία (οριζόντιοι-κάθετοι πρόβολοι) του κτηρίου.

Το υπολογιστικό μέρος είναι το εξής:

- Καταχωρώ τους συντελεστές θερμοπερατότητας των στοιχείων.
- Καταχωρώ τα συστήματα ψύξης-θέρμανσης και αερισμού και φωτισμού.
- Καταχωρώ τους συντελεστές θερμικών δομικών στοιχείων .

-εξωτερική τοιχοποιία $U=0.85$

-δοκός-υποστύλωμα $U=3.4$

-δάπεδο σε μη θερμ. χώρο $U=2.00$

-δάπεδο σε φυσικό έδαφος $U=3.10$

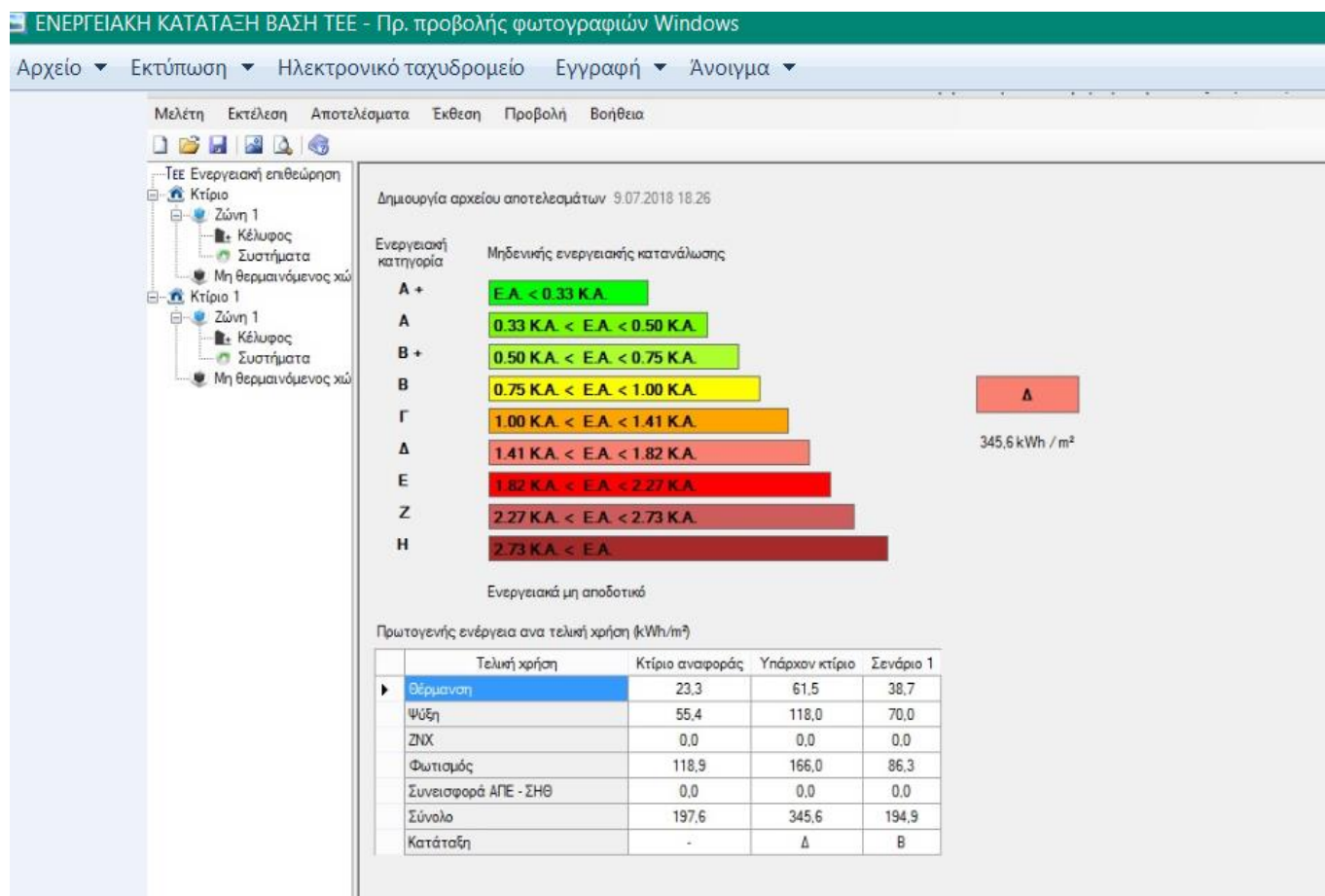
-Οροφή $U=3.05$

Κουφώματα χωρίς θερμοδιακοπή μεταλλικά $U_f = 7$ και $U_g=3.3$

Μεταλλικές πόρτες χωρίς τζάμι $U=6$

Παρακάτω προβάλλεται από την αρχή η ολική σχεδίαση του δημαρχείου, στο λογισμικό της 4M KENAK αλλά και του λογισμικού του TEE ώστε να γίνει η ενεργειακή μελέτη. Χρησιμοποιήθηκε το ενεργειακό λογισμικό 4M-KENAK, της εταιρίας 4M. Είναι εγκεκριμένο από το ΥΠΕΚΑ, καλύπτει το σύνολο των αναγκών Ενεργειακής Επιθεώρησης & Πιστοποίησης Κτηρίων, καθώς επίσης και την εκπόνηση ολοκληρωμένων Μελετών Ενεργειακής Απόδοσης, ακολουθώντας κατά γράμμα τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το Δημαρχείο ανήκει στη κατηγορία Δ της ενεργειακής μελέτης και με τις κατάλληλες τροποποιήσεις τόσο σε μονωτικά υλικά (εξηλασμένη πολυστερίνη), σε λάμπες Led αντί για λάμπες φθορισμού αλλά και σε καλύτερο και πιο εξελιγμένο μηχανολογικό εξοπλισμό επιτεύχθηκε το κτήριο μας να ακολουθεί τα πρότυπα του κανονισμού, δηλαδή να είναι στη κατηγορία Β βάσει KENAK 2017.



Εικόνα 3.75: "Ενεργειακή κατάταξη βάση ΤΕΕ ."

Η παραπάνω εικόνα κατασκευάστηκε από το πρόγραμμα της 4M KENAK αυτόματα εφόσον έγινε όλος ο σχεδιασμός πρώτα του Δημαρχείου στο λογισμικό της 4M KENAK από την αρχή και στη συνέχεια συνδέθηκε το σχεδιαστικό μέρος με τα Η/Μ του χαρακτηριστικά ώστε να παραχθεί η παραπάνω μελέτη η οποία κατέταξε το Δημαρχείο να μην πληροί τις προϋποθέσεις του KENAK με αποτέλεσμα να χρειαστεί να το αναβαθμίσουμε και να το εξελίξουμε με τις κατάλληλες μεθόδους ώστε να γίνει κατηγορία Β.

Στο πρωτογενή τομέα όπως φαίνεται και στην εικόνα κερδίζουμε:

- από τη θέρμανση $61,5 - 38,7 = 22,8 \text{ kWh/m}^2$.
- Από ψύξη $118 - 70 = 48 \text{ kWh/m}^2$.
- ΖΝΧ δεν υπολογίζουμε για κτήρια γραφείων.
- Από φωτισμό $166 - 86,3 = 79,7 \text{ kWh/m}^2$.
- Καταναλώνει $345,6 \text{ kWh/m}^2$ ενέργεια ανά τετραγωνικό.
- Όπως φαίνεται παρακάτω εξοικονομείται πρωτογενής ενέργεια $150,6 \text{ kWh/m}^2$.

ΟΙΚΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΑΣΗ ΤΕΕ - Πρ. προβολής φωτογραφιών Windows

Αρχείο ▾ Εκτύπωση ▾ Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο Εγγραφή ▾ Άνοιγμα ▾

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Εκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση

- Κτίριο
 - Ζώνη 1
 - Κέλυφος
 - Συστήματα
 - Μη θερμαινόμενος κώ
- Κτίριο 1
 - Ζώνη 1
 - Κέλυφος
 - Συστήματα
 - Μη θερμαινόμενος κώ

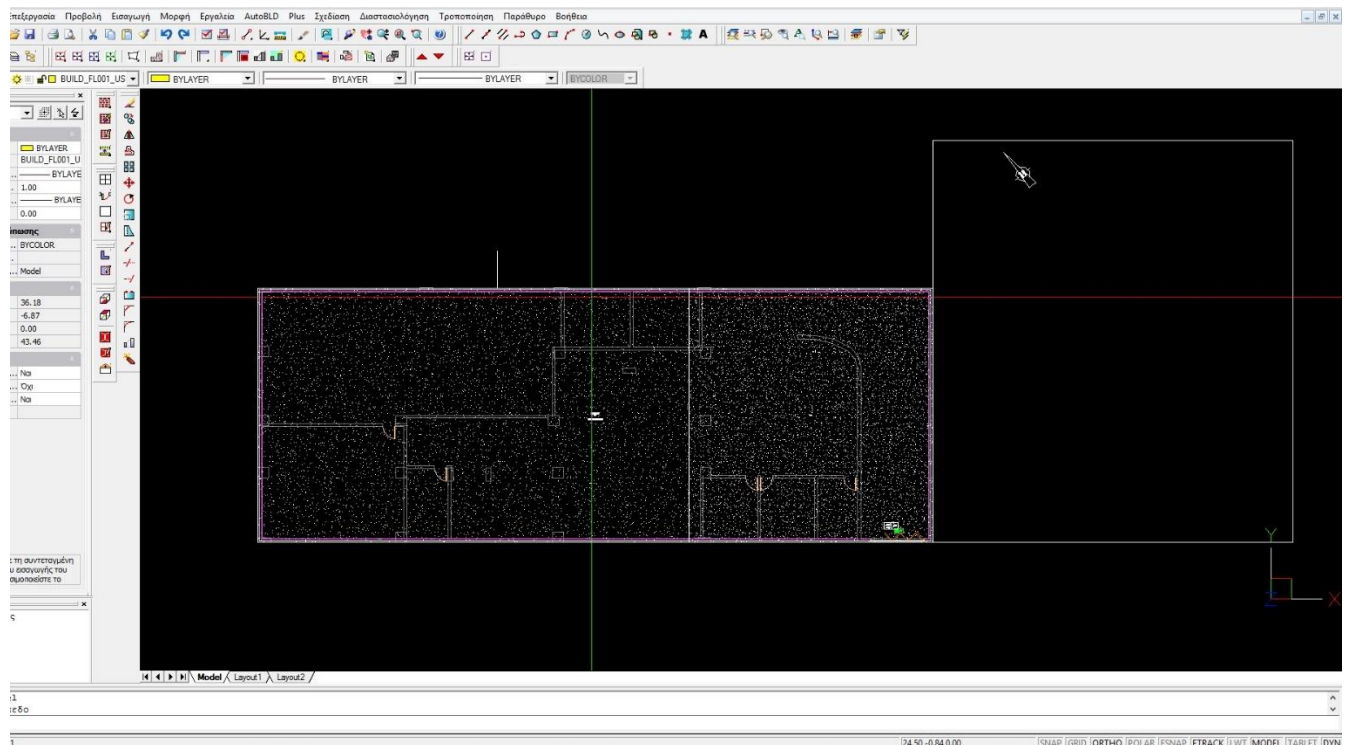
Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
► Λει τουριστικό κόστος (€)	18.736,0	32.755,6	18.479,5	
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			84.706,5	
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			150,6	
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			43,6	
Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,3	
Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)			51,4	
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			5,9	

Εικόνα 3.76: "Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας ."

Η παρούσα εικόνα μας αποδεικνύει τις επιπτώσεις στο περιβάλλον και τη μείωση εκπομπών CO₂ στο 51,4

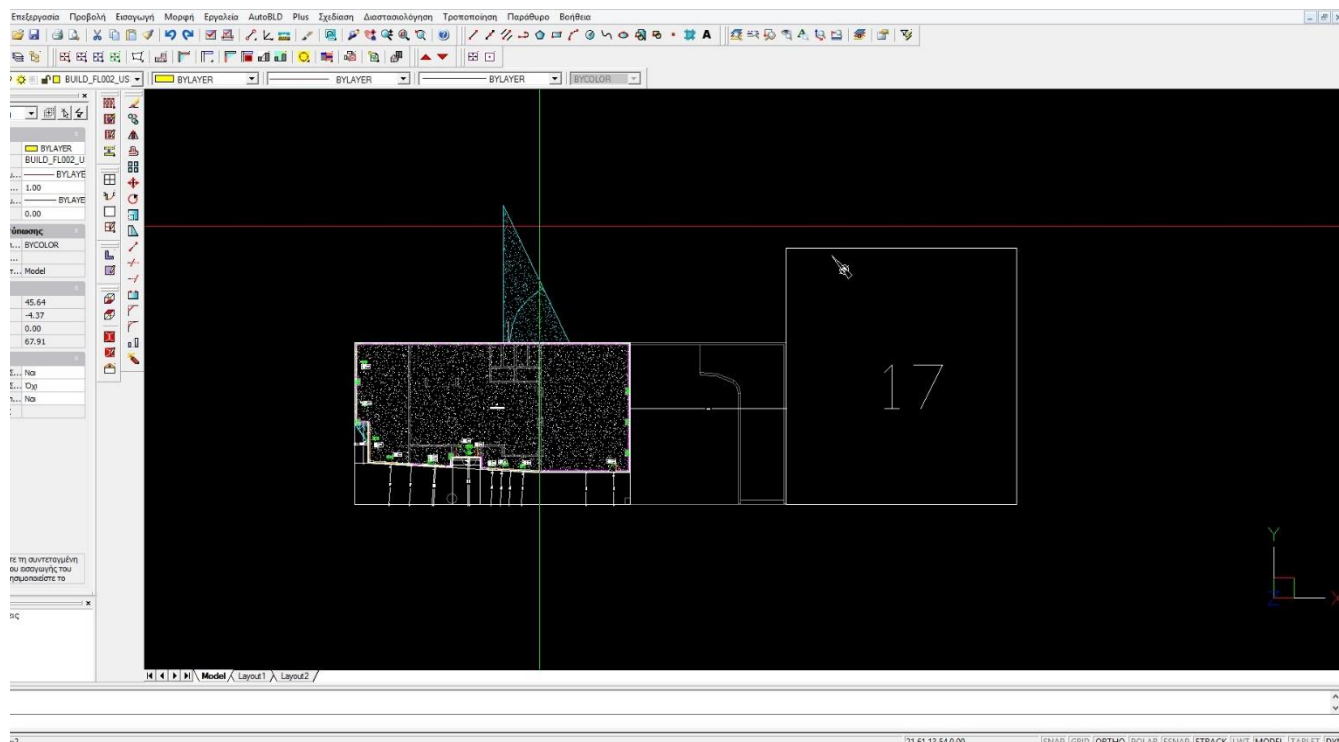
Το πακέτο 4M-KENAK χρησιμοποιεί το Σχεδιαστικό περιβάλλον G-CAD, που αναγνωρίζει αυτόματα τα σχέδια μίας οποιασδήποτε αρχιτεκτονικής μελέτης (σε μορφή DWG, DXF και IFC) και ενημερώνει απευθείας τα έντυπα των υπολογισμών εκτός αν χρειαστεί να σχεδιαστεί εξ αρχής όλο το κτήριο όπως στην προκειμένη περίπτωση. Οι παρακάτω εικόνες δείχνουν το σχεδιασμό του κτηριακού κελύφους στο λογισμικό 4M KENAK ώστε να παραχθεί η ενεργειακή μελέτη. Σχεδιάζονται τα υποστυλώματα με τις διαστάσεις τους, η μπατική τοιχοποιία, τα ανοίγματα, οι πρόβολοι, τα πατώματα και οι σκιές που προκαλούνται στο κτήριο μελέτης.



Εικόνα 3.77: "Κατασκευή υπογείου στο λογισμικό 4M KENAK".

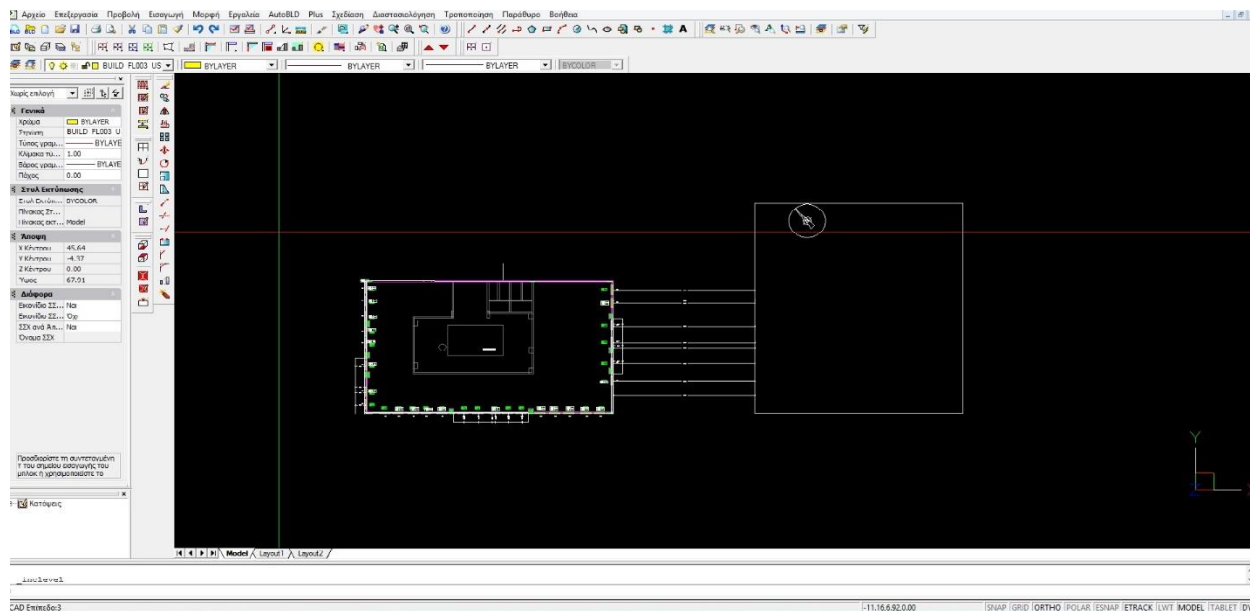
Αρχικά, έγινε ο σχεδιασμός των γραμμών περιμετρικά στο κέλυφος του κτηρίου για υπόγειο, ισόγειο, α' όροφο, β' όροφο και οροφή και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν τα δοκάρια και τα υποστυλώματα. Επιπλέον, κατασκευάστηκαν τα ανοίγματα και προσδιορίστηκε στο πρόγραμμα ο σκιασμός των χώρων. Δημιουργήθηκε το διπλανό κτήριο όπου το 17 συμβολίζει το ύψος του και συνδέθηκε με το κτήριο μας ώστε να αποδοθεί στο πρόγραμμα η σκιά του κατά

πόσο μας επηρεάζει. Τέλος , τοποθετήθηκε ο προσανατολισμός του κτηρίου και σχεδιάστηκαν οι πρόβολοι ώστε το πρόγραμμα να υπολογίσει κατά πόσο επηρεάζει η σκίαση από αυτούς.



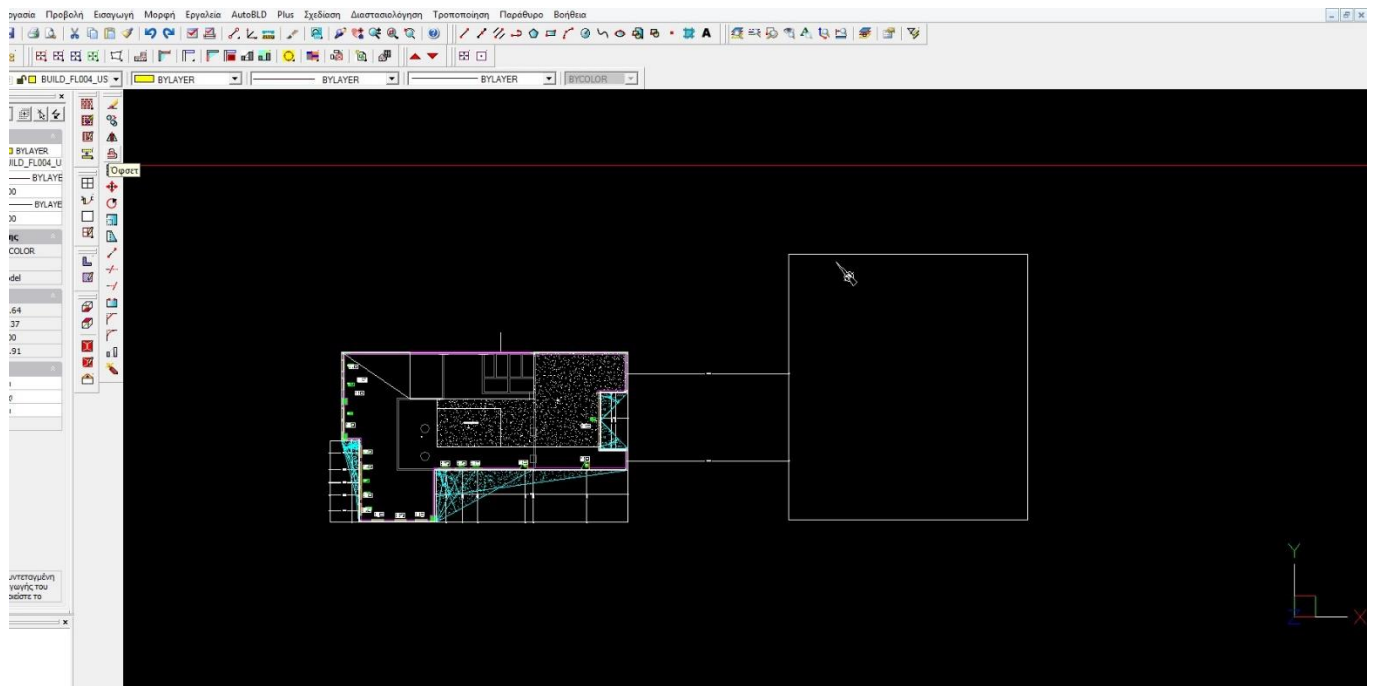
Εικόνα 3.78: “Κατασκευή ισογείου στο λογισμικό 4M KENAK”.

Το 17 υποδηλώνει το ύψος του διπλανού κτηρίου. Το μπλε τρίγωνο δείχνει τις σκίες που θα πέφτουν από τις γωνίες του κτηρίου στο ισόγειο. Φαίνονται σχεδιασμένα τα υποστυλώματα, οι τοιχοποιίες και τα ανοίγματα του κτηρίου.



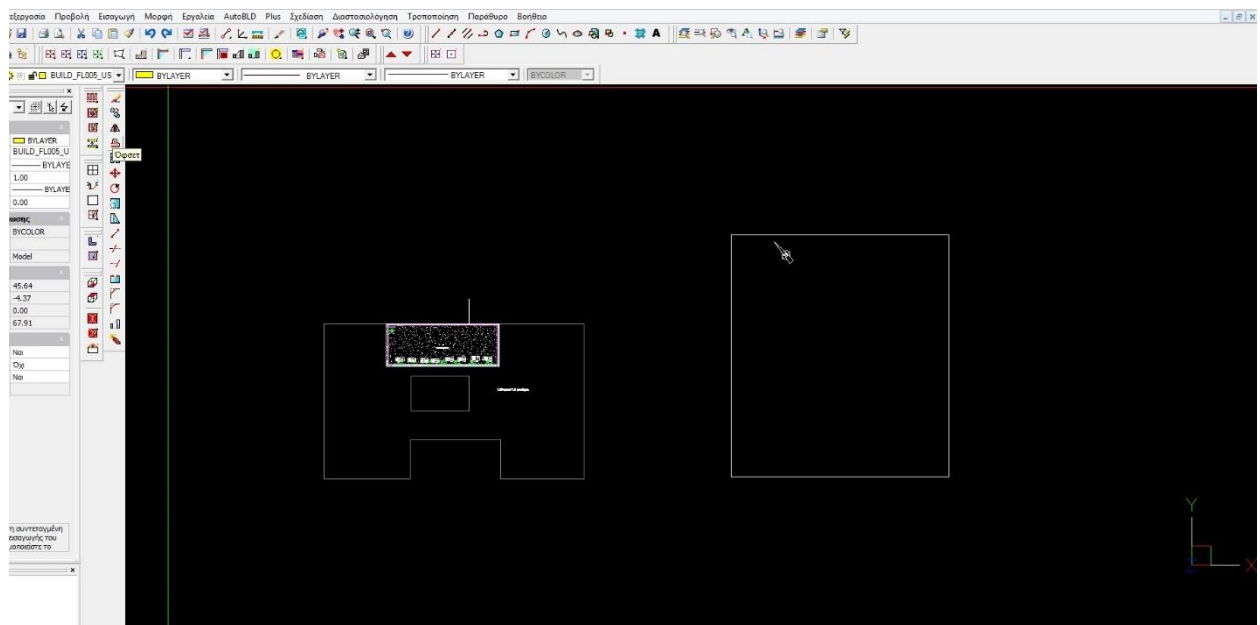
Εικόνα 3.79: “Κατασκευή α’ ορόφου στο λογισμικό 4M KENAK”.

Έχει συνδεθεί ο α’ όροφος με το διπλανό κτήριο ώστε το πρόγραμμα να υπολογίσει πόσο σκιασμό «ρίχνει» στο Δημαρχείο. Επίσης, φαίνεται ο σχεδιασμός της τοιχοποιίας, των ανοιγμάτων και των υποστυλωμάτων.



Εικόνα 3.80: "Κατασκευή β' ορόφου στο λογισμικό 4M KENAK".

Σχεδιασμός του β' ορόφου πάνω στο οποίο σχεδιάστηκαν οι λεπτομέρειες των ανοιγμάτων των παραθύρων, των προβόλων, ο προσανατολισμός του κτηρίου που φαίνεται δεξιά με ένα χέρι που δείχνει βορειοδυτικά και τέλος οι σκιάσεις από τις γωνίες του κτηρίου και τους προβόλους του.



Εικόνα 3.81: "Κατασκευή οροφής στο λογισμικό 4M KENAK".

Έχει πλέον ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός της οροφής με τα ανοίγματά της και τη προβολή του διπλανού κτηρίου.

Σύγκριση αποτελεσμάτων και Συμπεράσματα

4.1. Αποτελέσματα

Με τη βοήθεια των πινάκων παρατηρούνται οι μεγάλες αλλαγές στα u-values. Με την προσθήκη μόνωσης, συγκεκριμένα εξηλασμένης πολυστερίνης συμβάλλεται η επίτευξη του στόχου να καταναλώνει το κτήριο 345,6kWh/m² ενέργεια ανά τετραγωνικό και να κερδίζει στο πρωτογενή τομέα εξοικονόμηση ενέργειας 150.6 kWh/m². Επιπλέον, από τη θέρμανση 61,5-38,7=22,8 kWh/m². Από 118-70=48 kWh/m². Από φωτισμό 166-86,3=79,7 kWh/m².

Οι επεμβάσεις που έγιναν στο Δημαρχείο ώστε να ικανοποιεί τον ΚΕΝΑΚ και να γίνει κατηγορία Β είναι :

- Η προσθήκη θερμομόνωσης σε υφιστάμενη τοιχοποιία.
- Προσθήκη θερμομόνωσης σε υφιστάμενη κολώνα-δοκό.
- Προσθήκη θερμομόνωσης σε υφιστάμενο σώμα(δώμα Β' ορόφου και δώμα κλιμακοστασίου).
- Αλλαγή φωτιστικών σωμάτων από φθορισμού σε LED.
- Αντικατάσταση κεντρικών αντλιών θερμότητας αέρος-νερού με νέες με υψηλότερο COP/EER.
- Αντικατάσταση τοπικών αντλιών θερμότητας τύπου split με νέες με υψηλότερο COP/EER.

Επομένως παρατηρούμε ότι το αρχικό κτήριο καταναλώνει μεγάλες ποσότητες ενέργειας και αυτός ήταν ο λόγος που βρέθηκε στη κατηγορία Δ' όπου με τις κατάλληλες βελτιώσεις συμμορφώθηκε κατά ΚΕΝΑΚ δηλαδή κατηγορία Β'.

Συμπεραίνουμε πως με τη καλύτερη ποιότητα Η/Μ εγκαταστάσεων ανεβάζουν την κατηγορία του κτηρίου ώστε να καταναλώνει λιγότερη ενέργεια.

4.2. Μελλοντικές προεκτάσεις της έρευνας

Πιθανές επεμβάσεις για τη μείωση της απαιτούμενης κατανάλωσης ενέργειας και εκπομπών CO₂. Για κάθε προτεινόμενη επέμβαση, εκτιμάται το αρχικό κόστος και η απλή περίοδος αποπληρωμής, προκειμένου να εκτιμηθεί η βιωσιμότητα της επέμβασης.

Ενδεικτικές επεμβάσεις αναβάθμισης και βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, που μπορούν να εφαρμοστούν στο κτηριακό κέλυφος είναι οι εξής:

Διερεύνηση ένταξης συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος, με την εφαρμογή βιοκλιματικών στοιχείων βάσει του τοπικού κλίματος και του προσανατολισμού και στα Η/Μ τεχνικά συστήματα του κτηρίου.

Τοποθέτηση κατάλληλης μόνωσης με πιστοποιημένα υλικά, φιλικά προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο, χαμηλής θερμοπερατότητας και μεγάλης διάρκειας ζωής.

- Περιορισμός των θερμογεφυρών του κελύφους.
- Περιορισμός της διείσδυσης του αέρα από τις χαραμάδες των κουφωμάτων.
- Επιλογή διπλών ή δίδυμων υαλοπινάκων με βελτιωμένα θερμικά χαρακτηριστικά των προστατευτικών εξώφυλλα των κουφωμάτων.

- Σκίαση των εξωτερικών επιφανειών του κτηρίου.
- Χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας, π.χ. συστήματα άμεσου κέρδους, προσαρτημένα θερμοκήπια, τοίχους θερμικής συσσώρευσης, τοίχους Trombe.
- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στοιχείων για ηλεκτροπαραγωγή κυρίως σε κτήρια μη διασυνδεδεμένα με το τοπικό ηλεκτρικό δίκτυο. Μέση απόδοση φωτοβολταϊκών πλαισίων 11% έως 17%.
- Εγκατάσταση γεωθερμικών αντλιών για ψύξη / θέρμανση. Αυτά τα συστήματα παρουσιάζουν συντελεστές αποδόσεων, SCOP \geq 5,0 και SEER \geq 4,5.
- Εγκατάσταση συστημάτων ηλιακής ψύξης / θέρμανσης. Αυτά τα συστήματα έχουν χαμηλό θερμικό βαθμός ενεργειακής απόδοσης EER = 0,5 - 0,6 (με πηγή ενέργειας τον ήλιο), ενώ ο ηλεκτρικός βαθμός ενεργειακής απόδοσης τους είναι EER = 7 - 10, ανάλογα με τον τύπο της αντλίας θερμότητας.
- Εγκατάσταση αντλιών ψύξης / θέρμανσης με αξιοποίηση του θαλασσινού νερού στο πύργο ψύξης. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν ως πηγή θερμότητας το θαλασσινό ή υφάλμυρο νερό που έχει σχεδόν σταθερή θερμοκρασία ανά εποχή. Παρουσιάζουν επιδόσεις SCOP \geq 4,5 και SEER \geq 4,0.

Ενδεικτικές επεμβάσεις αναβάθμισης και βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου με βελτίωση ή αντικατάσταση των Η/Μ συστημάτων, είναι οι εξής:

- Χρήση Η/Μ συστημάτων υψηλής θερμικής απόδοσης (λέβητες, ψυκτικά μηχανήματα, φωτιστικά κ.ά.) για περιορισμό της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας.
- Χρήση πολυβάθμιων Η/Μ συστημάτων για θέρμανση και ψύξη, προκειμένου για την κάλυψη των μερικών φορτίων σε υψηλές αποδόσεις.
- Σχεδιασμός του συστήματος θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού, με βάση τις απαιτήσεις των επιμέρους θερμικών ζωνών του κτηρίου, όπως διαφοροποιούνται ανάλογα τον προσανατολισμό, τα εσωτερικά κέρδη και το προφίλ λειτουργίας.
- Χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και διαχείρισης ενέργειας κτηρίου (BEMS). Οι θερμοστάτες και χρονοδιακόπτες ελέγχου είναι ιδιαίτερα αποδοτικός εξοπλισμός.
- Χρήση συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού θερμότητας / ψύξης, ιδιαίτερα στα κτήρια του τριτογενούς τομέα με μεγάλα θερμικά φορτία.

Ο επιθεωρητής πριν προβεί στις συστάσεις και προτάσεις για επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας, ενημερώνεται από τον αρμόδιο υπεύθυνο του κτηρίου για τυχόν επιπλέον προβλήματα που αντιμετωπίζει το κτήριο σχετικά με την λειτουργία του.

Συγκεκριμένα, ο επιθεωρητής πρέπει να λαμβάνει υπόψη του:

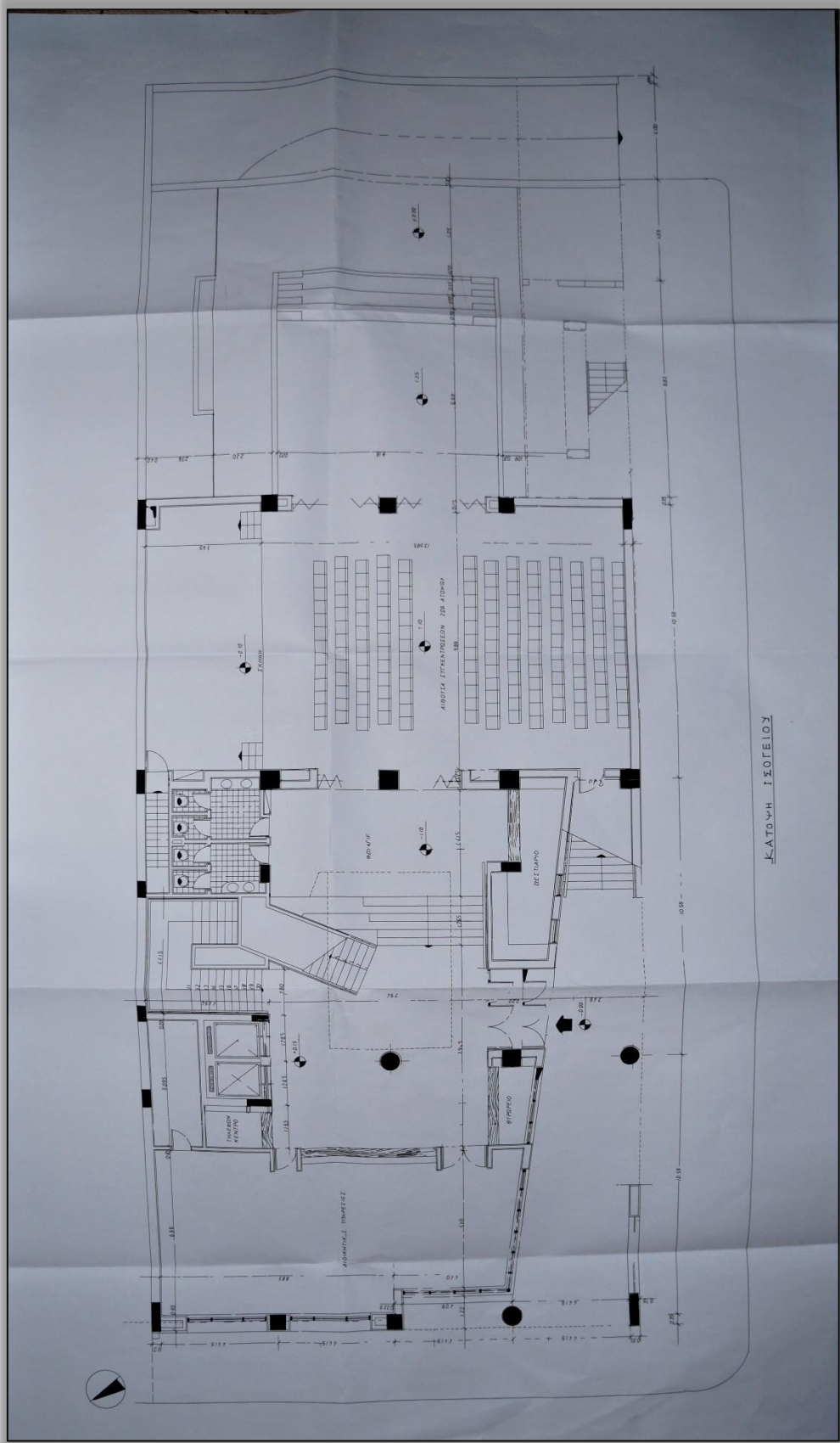
- Τις προγραμματισμένες και αναγκαίες συντηρήσεις που πρέπει να εφαρμοστούν στα τεχνικά συστήματα του κτηρίου.
- Τις επεμβάσεις αναβάθμισης των τεχνικών συστημάτων του κτηρίου, που έχουν ήδη εφαρμοστεί.
- Τις επεμβάσεις αναβάθμισης λόγω λειτουργικών προβλημάτων ή γήρανσης των τεχνικών συστημάτων του κτηρίου, που πρέπει να γίνουν ή/και που έχουν προγραμματιστεί να γίνουν από τους υπεύθυνους του κτηρίου.

Οι βασικές αναγκαίες συντηρήσεις και αναβαθμίσεις που εφαρμόζονται σε ένα κτήριο για την διατήρηση της βέλτιστης λειτουργία του είναι:

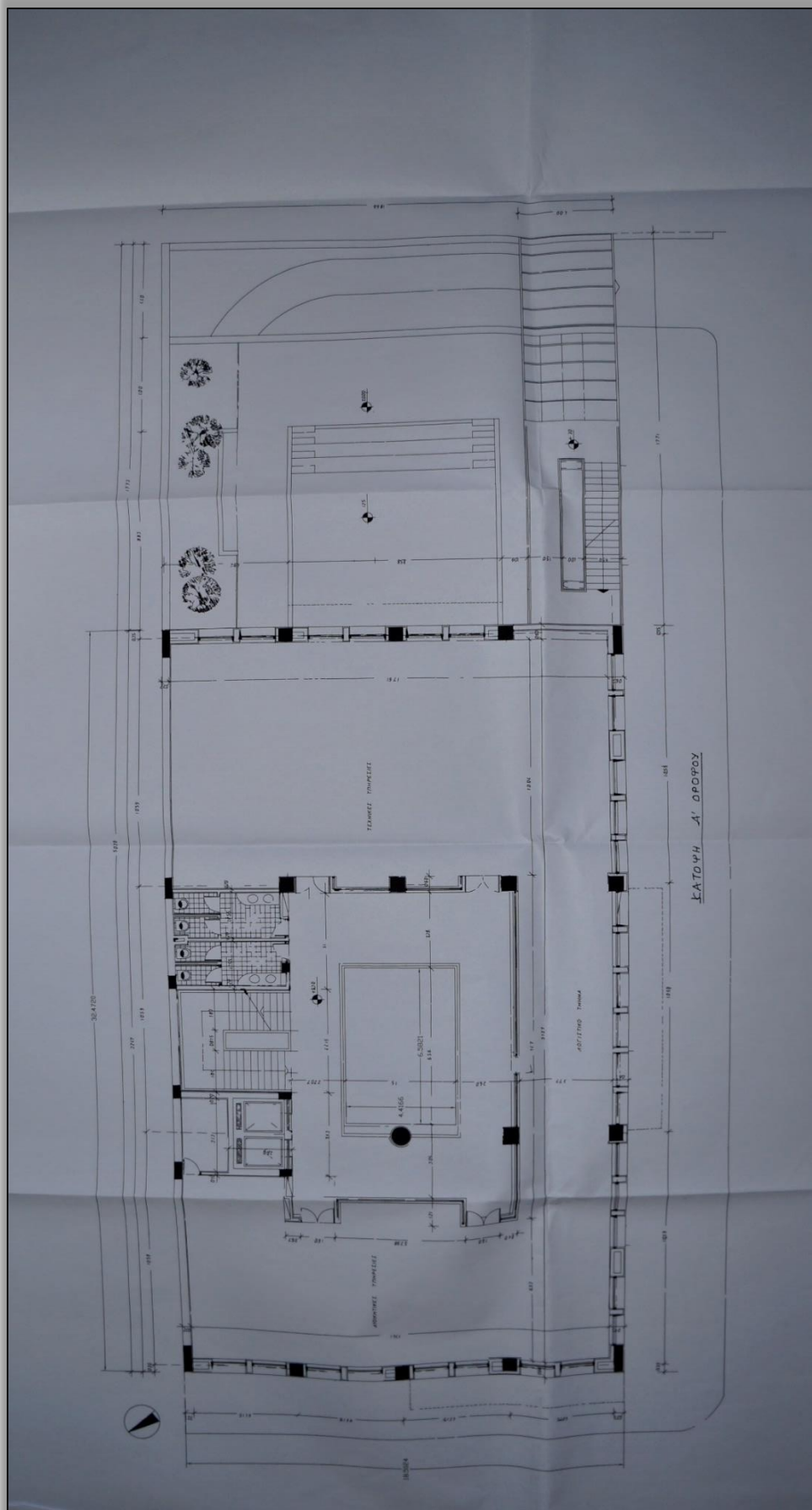
- Η τακτική επισκευή τυχόν ζημιών ή φθορών στο κτηριακό κέλυφος του κτηρίου, π.χ. αποκατάσταση εξωτερικού επιχρίσματος κτηριακού κελύφους, βάνιμο εξωτερικών επιφανειών κελύφους, στεγανοποίηση ανοιγμάτων κ.ά.
- Η πρόβλεψη για επαρκή σκίαση των διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων.
- Ο ετήσιος έλεγχος και συντήρηση των τεχνικών συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού του κτηρίου (λέβητες, ψυκτικά μηχανήματα, τερματικές μονάδες, δίκτυα διανομής κ.ά.)
- Ο τακτικός έλεγχος των συστημάτων φωτισμού, όπως καθαρισμός λαμπτήρων και φωτιστικών σωμάτων, αντικατάσταση λαμπτήρων σε υπολειτουργία (χαμηλή φωτιστική απόδοση) κ.ά.
- Ο έλεγχος και η βελτίωση των εσωτερικών συνθηκών λειτουργίας του κτηρίου (π.χ. θερμοκρασία και σχετική υγρασία του αέρα) λαμβανομένων υπόψη των επιθυμιών των χρηστών του κτηρίου.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

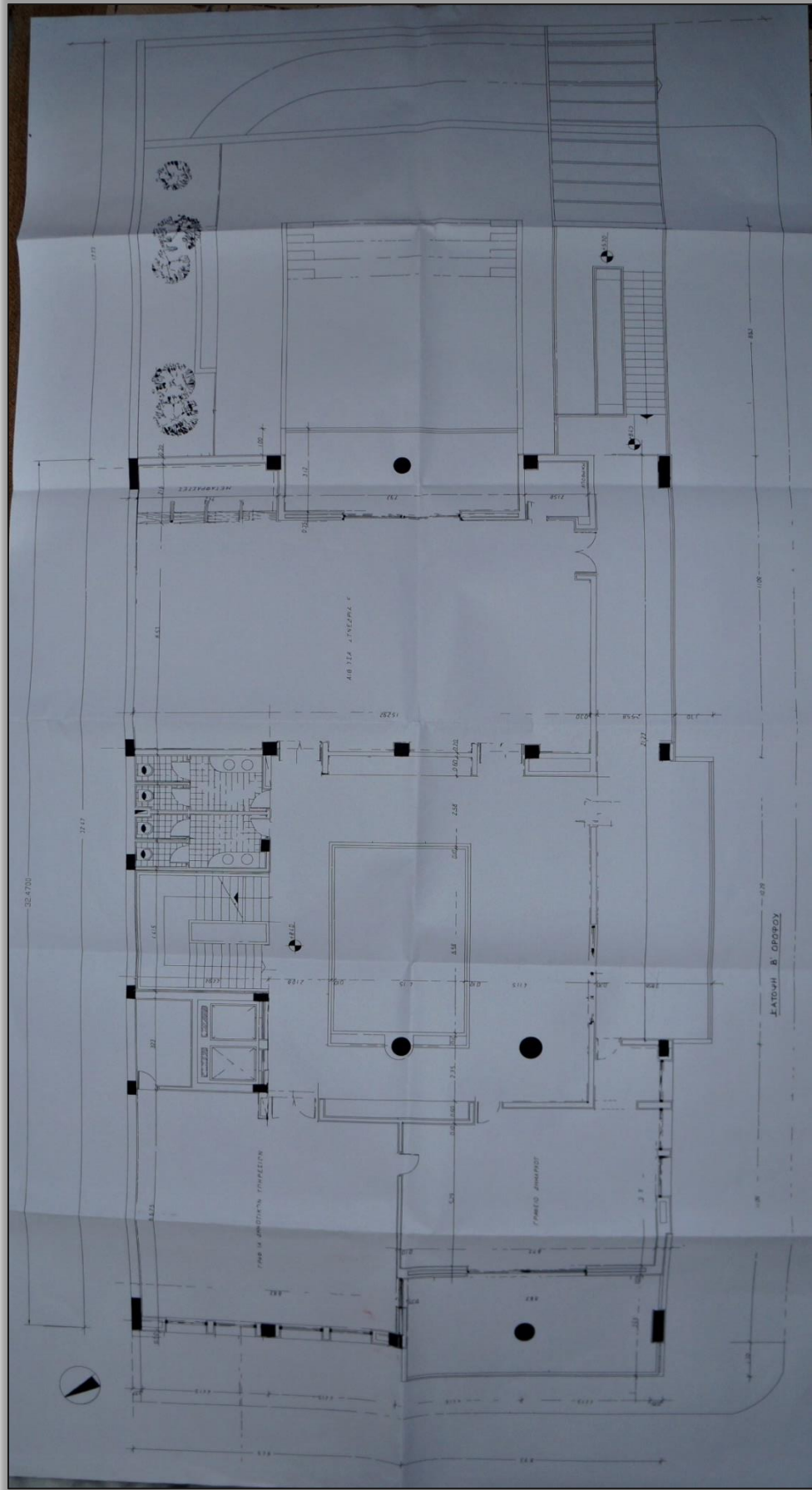
1. Ζερεφός, Σ.(2016). Ενεργειακός Σχεδιασμός και Αναβάθμιση Κτηρίων. ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ.
2. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 Α' έκδοση. Αθήνα, Σεπτέμβριος
3. Krygiel, E. & Vandezande,J.(2015).Mastering Autodesk Revit architecture.
- 4.Autodesk Revit Architecture. (2015). Essentials.
5. Wing, E. (2015).Autodesk Revit Architecture No Experience Required. Autodesk official Press.
6. AUTODESK:<https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/Revit-Analyze/files/GUID-2043E09F-40E5-4155-AE28-134F62E54F54-htm.html>



Εικόνα 2.5: "Κάτοψη ισογείου."



Εικόνα 2.7: "Κάτοψη Α' Ορόφου."



Εικόνα 2.8: "B όροφος."

Παράρτημα 2: Εικόνες του Η/Μ εξοπλισμού



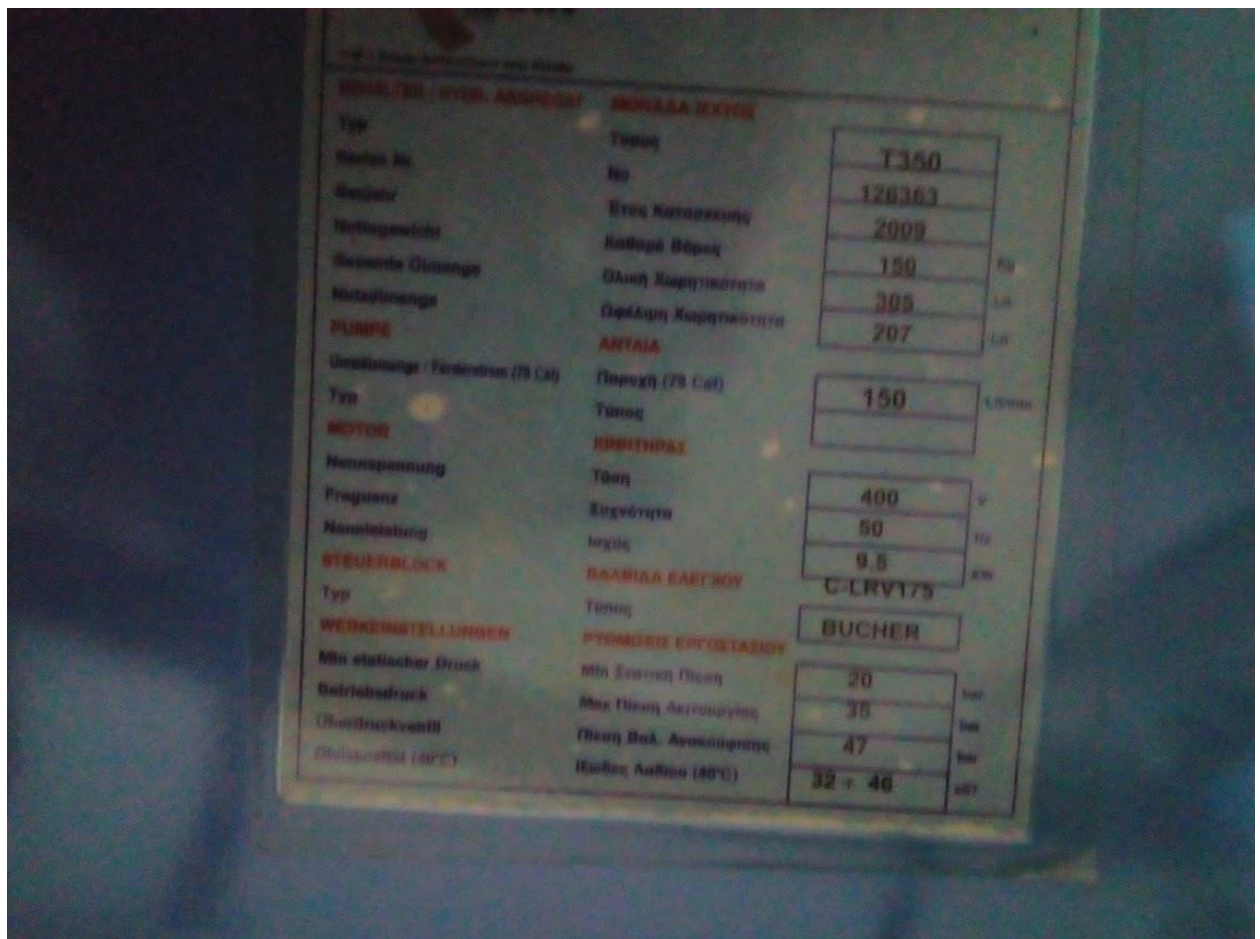
Εικόνα 2.10: "Μηχανολογικός εξοπλισμός."



Εικόνα 2.11: "Μηχανολογικός εξοπλισμός."



Εικόνα 2.12: "Μηχανολογικός εξοπλισμός."



Εικόνα 2.13: "Ετικέτα προϊόντος μηχανολογικού εξοπλισμού."



Εικόνα 2.13: “Κλιματιστική μονάδα τύπου split .”



Εικόνα 2.14: "αντλίες θερμότητας."



Εικόνα 2.15: " Ετικέτα προϊόντος μηχανολογικού εξοπλισμού."



Εικόνα 2.16: "Ετικέτα προϊόντος μηχανολογικού εξοπλισμού."



Εικόνα 2.17: Μεγάλες κλιματιστικές μονάδες.”

Παράρτημα 3: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας U

Φύλλο: Φ

Δομικό Στοιχείο: ΔΑΠΕΔΟ ΥΠΟΓΕΙΟ Σ

Τύπος Κατασκευής:

Είδος Στοιχείου: Δάπεδο

Διπλό Πάχος

Τομή από φωτογραφία

Με αεριζόμενο διάκενο αέρα: Ελαφρώς αεριζόμενο προς τα έξω

Εμβαδό θυρίδων A_v (mm²): R_{a2} :

	Στρώσεις Υλικών	Πυκν. (Kg/m ³)	Πάχος1 (m)	Συντ. λ (W/mK)	R (m ² K/W)
1	Μάρμαρο	2800	0.03	3.500	0.009
2	Τσιμεντοκονίαμα		0.05	1.390	0.036
3	Μονωτικό υλικό		0.04	0.041	0.976
4	Σκυρόδεμα	2400	0.30	2.035	0.147
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13	ΣΥΝΟΛΟ		0.420		

R_i 0.17 R_a 0 Συντ. Θερμ. U = 0.748

Αντίσταση θερμικής μετάβασης Αποδοχή Ακύρωση

Εικόνα 2.19: Δάπεδο υπογείου Δημαρχείου.

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας U

Φύλλο : Φ

Δομικό Στοιχείο: ΔΑΠΕΔΟ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟΥ Σ

Τύπος Κατασκευής:

Είδος Στοιχείου: Δάπεδο

Διπλό Πάχος

Τομή από φωτογραφία

Με αεριζόμενο διάκενο αέρα: Ελαφρώς αεριζόμενο προς τα έξω

Εμβαδό θυρίδων Av (mm²) Ra2

	Στρώσεις Υλικών	Πυκν. (Kg/m ³)	Πάχος l (m)	Συντ. η (W/mK)	R (m ² K/W)
1	Μάρμαρο	2800	0.03	3.500	0.009
2	Τσιμεντοκονίαμα		0.05	1.390	0.036
3	Σκυρόδεμα	2400	0.20	2.035	0.098
4	Μονωτικό υλικό		0.05	0.041	1.220
5	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13	ΣΥΝΟΛΟ		0.350		

Ri 0.17 Ra 0.17 Συντ. Θερμ. U = 0.580

Εικόνα 2.20: Δάπεδο Δημαρχείου.”

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας U

Φύλλο : Φ

Δομικό Στοιχείο: ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ - ΔΟΚΟΣ .

Τύπος Κατασκευής:

Είδος Στοιχείου: Μπετόν

Διπλό Πάχος

Τομή από φωτογραφία

Με αεριζόμενο διάκενο αέρα: Ελαφρώς αεριζόμενο προς τα έξω

Εμβαδό θυρίδων Av (mm²) Ra2

	Στρώσεις Υλικών	Πυκν. (Kgr/m3)	Πάχος1 (m)	Συντ. β (W/mK)	R (m ² K/W)
1	Επίχρισμα	1900	0.05	0.872	0.057
2	Μονωτικό υλικό	32	0.05	0.035	1.429
3	Σκυρόδεμα	2400	0.60	2.035	0.295
4	Επίχρισμα	1900	0.05	0.872	0.057
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13	ΣΥΝΟΛΟ		0.750		

Ri Ra Συντ. Θερμ. U =

Εικόνα 2.21: Δοκοί-υποστυλώματα Δημαρχείου.”

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας U

Φύλλο : Φ

Δομικό Στοιχείο:

Τύπος Κατασκευής:

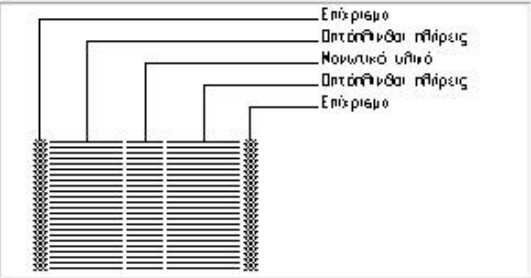
Είδος Στοιχείου:

Διπλό Πάχος

Τομή από φωτογραφία

Με αεριζόμενο διάκενο αέρα

Εμβαδό θυρίδων Av (mm²) Ra2



	Στρώσεις Υλικών	Πυκν. (Kgr/m3)	Πάχος1 (m)	Συντ. β (W/mK)	R (m²K/W)
1	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
2	Οπτόπλινθοι πλήρεις 1800	1800	0.12	0.790	0.152
3	Μονωτικό υλικό	32	0.06	0.035	1.714
4	Οπτόπλινθοι πλήρεις 1800	1800	0.12	0.790	0.152
5	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13	ΣΥΝΟΛΟ		0.340		

Ri Ra Συντ. Θερμ. U =

Εικόνα 2.22: Μπατική τοιχοποιία.”

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας U

Φύλλο : Φ

Δομικό Στοιχείο: ΟΡΟΦΗ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟΥ Σ

Τύπος Κατασκευής:

Είδος Στοιχείου: Οροφή

Διπλό Πάχος

Τομή από φωτογραφία

Με αεριζόμενο διάκενο αέρα: Ελαφρώς αεριζόμενο προς τα έξω

Εμβαδό θυρίδων Av (mm²) Ra2

Στρώσεις Υλικών	Πυκν. (Kgr/m3)	Πάχος1 (m)	Συντ. λ (W/mK)	R (m²K/W)	
1	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
2	Σκυρόδεμα	2400	0.20	2.035	0.098
3	Τσιμεντοκονίαμα		0.05	1.390	0.036
4	Μάρμαρο	2800	0.03	3.500	0.009
5	Μονωτικό υλικό		0.08	0.041	1.951
6	Τσιμεντοκονίαμα		0.12	1.390	0.086
7	Πλάκες πεζοδρομίου	2100	0.05	1.500	0.033
8					
9					
10					
11					
12					
13	ΣΥΝΟΛΟ		0.550		

Ri 0.10 Ra 0.04 Συντ. Θερμ. U = 0.421

Εικόνα 2.23: Οροφή.”

Τυπικά Στοιχεία

Εξωτερικοί τοίχοι Εσωτερικοί τοίχοι Οροφές Δάπεδα **Ανοίγματα**

	Ανοίγμ.	Περιγραφή	Πλάτ. (m)	Ύψος (m)	Συντ. θερμικών ηλιακών απολαβών	Πλάτος πλαισίου (m)	Συντ. Θερμοπ. πλαισίου Uf
1	A1	Ανοίγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	4.00	2.20			2.2
2	A2	Ανοίγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	1.00	2.20			5.81
3	A3	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.7.5cm)	3.10	3.00	0.68	0.075	3.5
4	A4	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.7.5cm)	4.30	3.40	0.68	0.075	3.5
5	A5	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.7.5cm)	5.20	3.40	0.68	0.075	3.5
6	A6	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.7.5cm)	2.50	1.20	0.68	0.075	3.5
7	A7	Ανοίγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	2.65	2.20			5.81
8	A8	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.7.5cm)	2.50	1.50	0.68	0.075	3.5
9	A9	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.7.5cm)	0.80	0.80	0.68	0.075	3.5
10	A10	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.7.5cm)	3.90	1.50	0.68	0.075	3.5
11	A11	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.7.5cm)	1.35	1.30	0.68	0.075	3.5
12	A12	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.7.5cm)	6.30	2.20	0.68	0.075	3.5
13	A13	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.7.5cm)	1.60	1.25	0.68	0.075	3.5
14	A14						

Ok Άκυρο

1: 17 Απεικόνιση Συντ. U (W/m²K) - F3: Επεξεργασία πετάσματος Ctrl + Enter ή F11 :

Εικόνα 2.24: Τυπικά στοιχεία ανοιγμάτων.”

Τυπικά Στοιχεία

Εξωτερικοί τοίχοι Εσωτερικοί τοίχοι Οροφές Δάπεδα **Ανοίγματα**

	Ύψος επικαθήμενου ρολού ηrb	Επιθυμητό μήκος θερμογέφυρας Ig	Υπολογιζόμενο μήκος θερμογέφυρας Ia	Θερμική αντίσταση από χρήση	Επιθ. Συντ. U (W/m²K)	Υπολ. Συντ. U (W/m²K)	Τιμή αερισμού λόγω χαραμάδων	Είδος ανοίγματος	Απορροφητικά πόρτας as,c	Ικανότητα εκπομπής πόρτας ε
						3.50	7.9	Πόρτα	0.40	0.20
						6.00	4.8	Πόρτα	0.40	0.20
			27.80			3.586	6.2	Παράθυρο		
			33.40			3.518	6.2	Παράθυρο		
			35.20			3.490	6.2	Παράθυρο		
			12.20			3.692	6.2	Παράθυρο		
						6.00	4.8	Πόρτα	0.40	0.20
			9.800			3.551	6.2	Παράθυρο		
			2.600			3.693	6.2	Παράθυρο		
			19.80			3.625	6.2	Παράθυρο		
			4.700			3.557	6.2	Παράθυρο		
			20.20			3.439	6.2	Παράθυρο		
			5.100			3.545	6.2	Παράθυρο		

Ok Άκυρο

17 Απεικόνιση Συντ. U (W/m²K) - F3: Επεξεργασία πετάσματος Ctrl + Enter ή F11 :

Εικόνα 2.25: Τυπικά στοιχεία ανοιγμάτων.”

Παράρτημα 4: Πίνακας ωρών λειτουργίας κτηρίων

Οι ακόλουθοι Πίνακες χρησιμοποιήθηκαν από την Τεχνική οδηγία τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδας (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε) Σεπτέμβριος 2017.

Πίνακας 2.1. Τυπικό ωράριο λειτουργίας κτηρίων ανά χρήση.

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες	
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	18	7	12	
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	24	7	12	
	θερινής λειτουργίας	24	7	7 (Απρ.-Οκτ.)	
	χειμερινής λειτουργίας	24	7	8 (Σεπτ.-Απρ.)	
	Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	24	7	12	
	θερινής λειτουργίας	24	7	7 (Απρ.-Οκτ.)	
	χειμερινής λειτουργίας	24	7	8 (Σεπτ.-Απρ.)	
	Οικοτροφείο και κοιτώνας		24	7	12
	Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.		12	7	ανά χρήση
	Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.		24	7	ανά χρήση

Πίνακας 2.1: "τυπικό ωράριο λειτουργίας."

Συνάθροισης κοινού	Εστιατόριο	12	7	12
	Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	15	7	12
	Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	6	4	12
	Θέατρο, κινηματογράφος	7	7	12
	Χώρος συναυλιών	6	7	12
	Χώρος εκθέσεων, μουσείο	6	7	12
	Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	6	5	12
	Τράπεζα	8	5	12
	Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	14	3	12
	Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	14	7	12
	Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι *	ανά χρήση	ανά χρήση	ανά χρήση
	Λουτρό (κοινόχρηστο) *	ανά χρήση	ανά χρήση	ανά χρήση

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο	8	5	9 (Σεπτ.-Μαΐ.)
	Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	8	5	9 (Σεπτ.-Μαΐ.)
	Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	13	5	10(Σεπτ.-Ιουν.)
	Φροντιστήριο, ωδείο	7	5	9 (Σεπτ.-Μαΐ.)
Υγείας και κοινωνικής πρόνοια	Νοσοκομείο, κλινική	24	7	12
	Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	24	7	12
	Χειρουργείο (τακτικό)	8	5	12
	Εξωτερικά ιατρεία	8	5	12
	Αίθουσες αναμονής	8	5	12
	Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	12	5	12
	Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρόνιως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο	24	7	12
	Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	8	5	11
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	24	7	12
	Αστυνομική διεύθυνση	24	7	12

Εμπορίου	Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	12	6	12
	Κατάστημα, φαρμακείο	9	6	12
	Ινστιτούτο γυμναστικής	12	6	12
	Κουρείο, κομμωτήριο	12	6	12
Γραφείων	Γραφείο	10	5	12
	Βιβλιοθήκη	6	5	12

Πίνακας 1.5. Ταξινόμηση των κτηρίων σύμφωνα με τη χρήση τους για τις ανάγκες της παρούσας τεχνικής οδηγίας.

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων που περιλαμβάνονται στις κατηγορίες
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (κτήριο με περισσότερα του ενός ανεξάρτητα διαμερίσματα).
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο, ξενώνας, οικοτροφείο και κοιτώνας.
Συνάθροισης κοινού	Χώρος συνεδρίων, χώρος εκθέσεων, μουσείο, χώρος συναυλιών, θέατρο, κινηματογράφος, αίθουσα δικαστηρίων, κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο, εστιατόριο, ζαχαροπλαστείο, καφενείο, τράπεζα, αίθουσα πολλαπλών χρήσεων.
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας, φροντιστήριο.
Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	Νοσοκομείο, κλινική, αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο, ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο, βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός.
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή.
Εμπορίου	Κατάστημα, εμπορικό κέντρο, αγοράς και υπεραγοράς, φαρμακείο, κουρείο και κομμωτήριο, ινστιτούτο γυμναστικής.
Γραφείων	Γραφείο, βιβλιοθήκη.

Πίνακας 1.5: "τυπικό ωράριο λειτουργίας."

Παράρτημα 5: Πίνακας θερμικών ζωνών στις κατηγορίες κτηρίων

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [°C]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Θέατρο, κινηματογράφος	20	26	35	50
Χώρος συναυλιών	20	26	35	50
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	20	23	35	50
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	20	26	35	45
Τράπεζα	20	26	35	45
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	20	26	35	50
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	18	25	35	45
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	18	26	35	50
Λουτρό (κοινόχρηστο)	22	26	40	50
Νηπιαγωγείο	20	26	35	45
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	20	26	35	45
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	20	26	35	45
Φροντιστήριο, ωδείο	20	26	35	45

Φροντιστήριο, ωδείο	20	26	35	45
Νοσοκομείο, κλινική	22	26	35	50
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	22	25	35	50
Χειρουργείο (τακτικό)	18	20	35	55
Εξωτερικά ιατρεία	20	26	35	50
Αίθουσες αναμονής	20	26	35	50
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	22	26	35	50
Ψυχιατρείο, ίδρυμα απόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	22	26	40	45
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	20	26	40	45
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	20	26	40	45
Αστυνομική διεύθυνση	20	26	35	45

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [°C]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	19	25	35	45
Κατάστημα, φαρμακείο,	20	26	35	45
Ινστιτούτο γυμναστικής	20	26	35	45
Κουρείο, κομμωτήριο	20	26	35	45
Γραφείο	20	26	35	45
Βιβλιοθήκη	20	26	35	50

Πίνακας 2.2: "Θερμοκρασία-υγρασία χώρων."

Πίνακας 2.2. Καθοριζόμενες τιμές θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας εσωτερικών χώρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [°C]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	20	26	40	45
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	20	26	35	45
θερινής λειτουργίας	20	26	35	45
χειμερινής λειτουργίας	20	26	35	45
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	20	26	35	45
θερινής λειτουργίας	20	26	35	45
χειμερινής λειτουργίας	20	26	35	45
Οικοτροφείο και κοιτώνας	20	26	40	45
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	20	26	40	45
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	20	26	35	50
Εσπιατόριο	20	26	35	50
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	20	26	35	50
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	20	26	35	50

Πίνακας 2.2: "θερμοκρασία-υγρασία χώρων.

Παράρτημα 6: Πίνακας κλιματικών ζωνών

Πίνακας 1.4. Διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς.

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή).
ΖΩΝΗ Β	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας.
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος),

18

	Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου.
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας.

Πίνακας 1.4: "κλιματικές ζώνες."

Παράρτημα 7: Εικόνες συστημάτων θέρμανσης, κλιματισμού, φωτισμού

Στοιχεία συστήματος θέρμανσης ζώνης	
Επιβλητική θερμανόμενη επιφάνεια (m ²)	1617,708
Επιβλητικός θερμανόμενος όγκος (m ³)	
Θερμανόμενος όγκος (m ³)	6632,594
Παρονοιά συστήματος θέρμανσης	NAI
Στοιχεία συστημάτων παραγωγής θέρμανσης	Είαι συμπληρωμένο
Κάλυψη ανοικτών για ΖΙΔΚ από υετοποιημένο μόνωλο λίθινο-τσιμήτηρα	OXI
Σύστημα θέρμανσης	
Αριθμός ζωνών κλιματισμού σπυλών	4
Διάκριση δικτύου θέρμανσης θέρμανση μέσω	Σε τριτογενούς γάλακτος ή/και 20% σε τρίτογενούς
Μέσωση δικτύου θέρμανσης θέρμανση μέσω	ανταρτηκής μέγιστη
Επιβλητική ισχύς δικτύου θέρμανσης θέρμανση μέσω (kW)	
Ισχύς δικτύου θέρμανσης θέρμανση μέσω (kW)	0,00
Θερμοκρασία προσαρμογής θέρμανση μέσω (°C)	55,00
Στοιχεία παραγωγών	Δεν υπάρχουν στοιχεία
Επιβλητικός θερμικός απόδοσης	0,000
Υπαλοχθέντες θερμικές απόδοσης	0,520
Κόστος (€)	0,00
Σύστημα εκπατητής	
Παρόνοιας αποστραγγιστικής οπισθοβίαις τερματικών μονάδων (L_psd)	1,00
Παρόνοιας βελτιστοποιημένης κλιματικής (L_in)	0,97
Παρόνοιας υδραυλικής απορριπτικής τερματικών μονάδων (L_hydr)	1,00
Βλάβες και ακουσιμότητα τερματικών μονάδων (σε ποσοστό τέρμα)	OXI
Τύπος τερματικής μονάδας	Αυτοματ. απόδοση σε εξωτερικό χώρο
Επιβλητικός θερμικός απόδοσης	0,000
Υπαλοχθέντες θερμικές απόδοσης	0,859
Κόστος (€)	0,00
Βελτιωμένα συστήματα	
Εγκαταστημένη ισχύς βελτιστοποιημένων συστημάτων (kW)	8,400

Εικόνα 3.53: "Στοιχεία συστημάτων θέρμανσης."

Στοιχεία Συστημάτων Φωτισμού	
Θερμοκρασία αέρα ζώνης για θέρμανση (°C)	20
Θερμοκρασία αέρα ζώνης για ψύξη (°C)	26
Εμβαδόν ζώνης (m²)	1617,795
Λόγος μήκους/πλάτους ζώνης	1
Ύψος κλιμακίου ζώνης (m)	4,10
Επιβλητός όγκος (m³)	0,000
Υπολογιζόμενος όγκος (m³)	6632,564
Επιβλητή συνολική προγραμματισμένη ζεστασιά του κτιρίου κελύφους (kW)	0,00
Υπολογιζόμενη συνολική προγραμματισμένη ζεστασιά του κτιρίου κελύφους (kW)	21,100
Συνολική ζητούμενη ισχύς (kW)	0,00
Επιβλητός όγκος νερού αέρα κλιμακίου (m³/h)	0,00
Υπολογιζόμενος όγκος νερού αέρα κλιμακίου (m³/h)	4853
Κατηγορία διατάξης αέλιου & αντανακλαστών (BEIS) συστ. θέρμανσης/ψύξης κλιμακίου	Δ
Υπολογιζόμενη κατηγορία διατάξης αέλιου & αντανακλαστών (BEIS) συστ. θέρμανσης/ψύξης κλιμακίου	Δ
Κατηγορία διατάξης αέλιου & αντανακλαστών (BEIS) συστ. ψύξης κλιμακίου	Δ
Υπολογιζόμενη κατηγορία διατάξης αέλιου & αντανακλαστών (BEIS) συστ. ψύξης κλιμακίου	Δ
Αρρασιάς	Δεν υπάρχουν στοιχεία
Τύπος κατασκευής	αέθριον οπν. από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάφορες σιμπελίνες
Επιβλητή ενεργή θερμωτικότητα (kWh/m²K)	0
Υπολογιζόμενη ενεργή θερμωτικότητα (kWh/m²K)	280
Χρήση	Φωτισμός
Πυκνότητα ισχύος φωτισμού ανά 100 k για επείγουσα (W/m²100k)	Γραφείο
Ζώνης τριτογενή φωτισμού	4,50
Επιβλητή ισχύς φωτισμού (W)	500,0
Υπολογιζόμενη ισχύς φωτισμού (W)	25,00
Αυτοματισμοί αέλιου φυσικού φωτισμού	22,50
Αυτοματισμοί επίστευσης κίνησης	Χαρακτηριστικό Διάχυτος φωτισμού
Σύστημα απομείωσης θερμότητας φωτισμού	Χαρακτηριστικό Διάχυτος (επιβλητικό)
Φωτισμός ασφαλείας	Οχι
Εξεδωκό σύστημα	Ναι
Ενεργειακή ισχύς (kW)	96,3984
Ενεργειακή ισχύς που αέλιου μόνο με ασφαλιστικό (kW)	0,00
Ενεργειακή ισχύς που αέλιου μόνο με ασφαλιστικό προσαρμοσμένο (kW)	0,00
Ενεργειακή ισχύς που αέλιου με ασφαλιστικό και προσαρμοσμένο (kW)	0,00
Επιβλητή προσαρμοσμένη Φωτισμού (%)	60
Προσαρμοσμένη Φωτισμού (%)	60
Κόστος (€)	0,00

Εικόνα 3.55: "Στοιχεία συστημάτων φωτισμού."

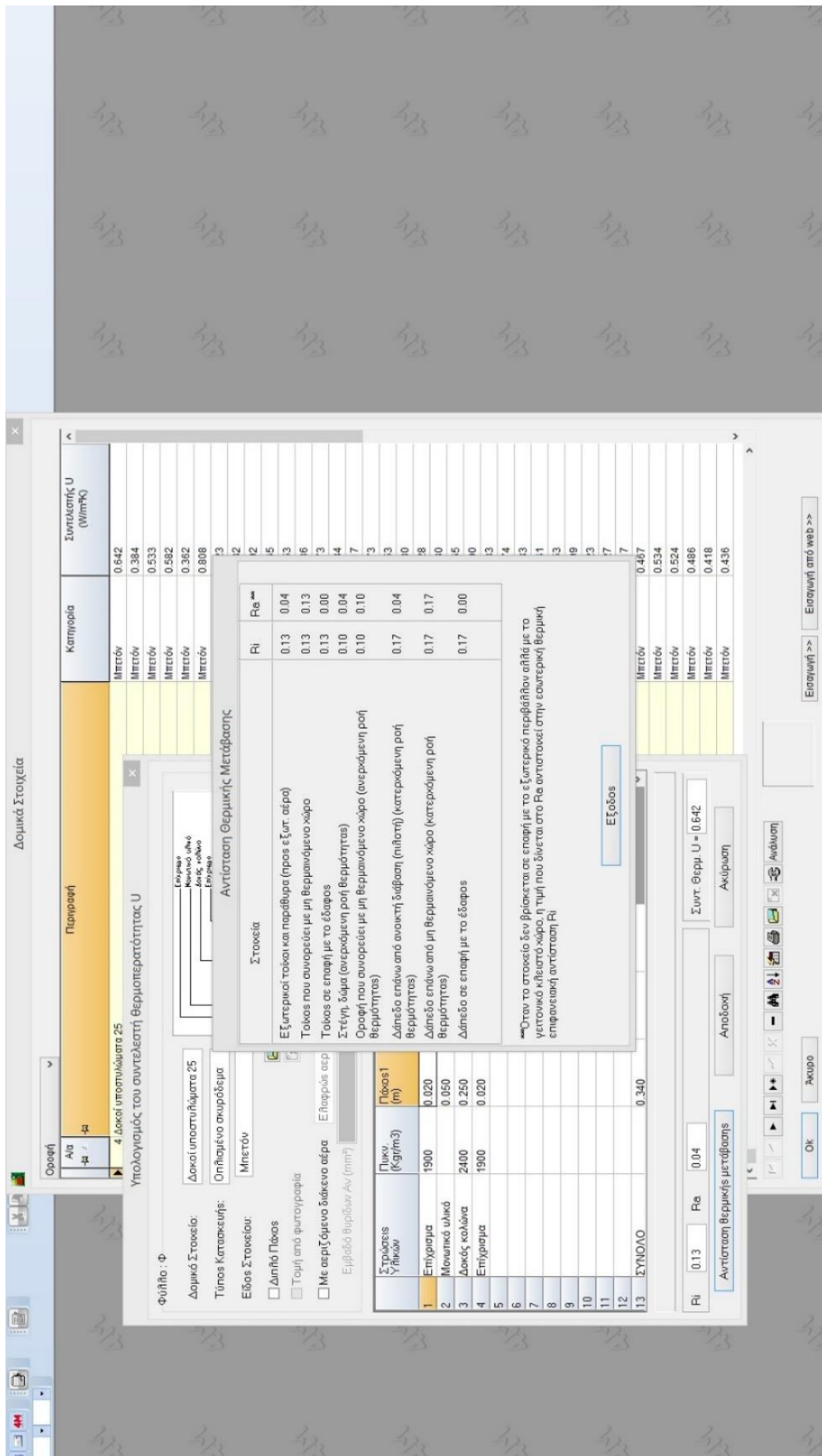
Στοιχεία Φωτιστικής Ζώνης

Θερμοκρασία αέρα ζώνης για θέρμανση (°C)	20
Θερμοκρασία εδάφους ζώνης για ψύξη (°C)	26
Εμβαδόν ζώνης (m²)	1617,706
Λόγος μήκους/πλάτους ζώνης	1
Ύψος σπριτζέου ζώνης (m)	4,10
Επιβλητική όψος (m)	0,000
Υπολογιζόμενος όγκος (m³)	6632,594
Επιβλητή συνολική πραγματική ζυμωτική επιφάνεια του κελύφους (m²)	0,00
Συνολική επιφάνεια τοιχίου (m²)	
Επιβλητική όψος νεοπαύ αέρα κελύφου (m/s)	
Υπολογιζόμενος όγκος νεοπαύ αέρα κελύφου (m³/h)	
Κατηγορία δείκτης ελέγχου & απορρύθμισης (BEERS) ουσ. θέρμανσης	
Υπολογιζόμενα κριτήρια δείκτης ελέγχου & απορρύθμισης (BEERS) ου	
Κατηγορία δείκτης ελέγχου & απορρύθμισης (BEERS) ουσ. ψύξης	
Υπολογιζόμενα κριτήρια δείκτης ελέγχου & απορρύθμισης (BEERS) ου	
Αερισμός	
Τύπος κατασκευής	
Επιβλητή επιμέτρηση θερμωσιμότητας (W/m²K)	
Υπολογιζόμενα επιμέτρηση θερμωσιμότητας (κλιματική)	
Χώρηση	
Πυκνότητα ισχύος φωτισμού ανά 100 κ για επείγουσα (lumen/100m²)	
Ζώνες ταχύτητας φωτισμού	
Επιβλητή ισχύς φωτισμού (W)	
Υπολογιζόμενα ισχύς φωτισμού (W/m²)	
Αυτοματισμός ελέγχου φωτισμού κελύφου	
Αυτοματισμός σύνδεσης κλιματικής	
Σύστημα απορρύθμισης θερμότητας φωτιστικών	
Φωτισμός ασφαλείας	
Εφεδρικό σύστημα	
Ενεργειακή ισχύς (kW)	36,3884
Ενεργειακή ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες οα (kW)	0,00
Ενεργειακή ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες παραοξείας (kW)	0,00
Ενεργειακή ισχύς που ελέγχεται με αισθητήρες οα και παραοξείας (kW)	0,00
Επιβλητή τροφοδότηση φωτισμού (%)	60
Ποσοτή Φωτισμού Φωτισμού (%)	60
Κόστος (€)	0,00

Πυκνότητα ισχύος φωτισμού

Φωτιστικά με Λαμπτήρες	Πυκνότητα ισχύος ανά 100 κ (W/m² κελύφου)
Διατάξ. πυκνότητας (έχει καταργηθεί)	27,00
Πυκνότητας αλογόνου	16,00
Ατμίον υδραργύρου (έχει καταργηθεί)	7,00
Ατμίον νεοπαύ υαλίνης πίεσης	4,20
Συμπληθής φθορισμού (συμπυκνωμένο του ballast)	4,50
Γραμμικός φθορισμού T8 (βαρσοεισραία συμπυκνωμένο του ηλεκτρομαγνητικού ballast)	4,20
Γραμμικός φθορισμού T5 (συμπυκνωμένο του ηλεκτρομαγνητικού ballast)	3,40
Ατμίον μεταλλικών αλογόνου (συμπυκνωμένο του ηλεκτρομαγνητικού στρογγυλοειδούς πυλίου (ballast))	5,20
Φωτοδιόδου (LED) με ενσωματωμένο driver	2,50

Εικόνα 3.56: "Συστήματα Φωτισμού".



Εικόνα 3.57: "Συστήματα Φωτισμού".

Κτίριο: Στοιχεία Εργασία Φύλλο Υπολογισμού Περιβάλλον Βιβλιοθήκες Βοήθεια

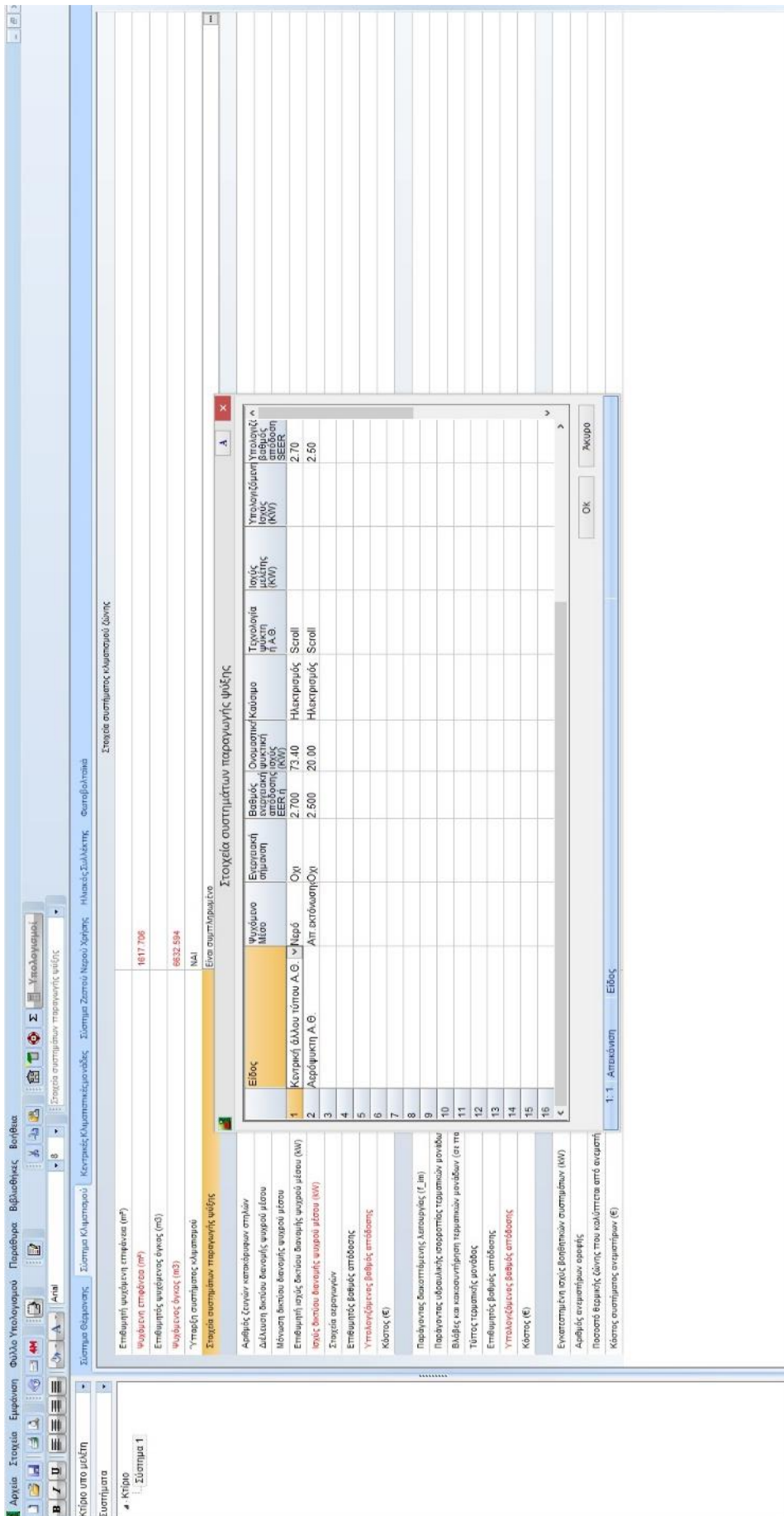
Στοιχεία Στοιχεία Στοιχεία Κλιματισμού Κεντρικές/Κλιματιστικές/Μονάδες Συστήμα Ζεστασι/Ψυφισι/Χρήσης Ηλιακού/Συλλογής Φωτοβολταϊκά

Κτίριο υπό μελέτη Συστήματα Στοιχεία Κλιματισμού

Στοιχεία συστημάτων κλιματισμού ζυγής

Επιβλητική ψυχόμενη επιφάνεια (m²)	1817,706	
Ψυφισμένη επιφάνεια (m²)		
Επιβλητικός ψυφιστικός όγκος (m³)	6832,584	
Ψυφιστικός όγκος (m³)	NAI	
Υποψηφίο συστήματος κλιματισμού	Είσοι συμπληρωμένο	
Στοιχεία συστημάτων παραγωγής ψυχής		Σύστημα δροσισής
Αριθμός ζυγών κατακόρυφων σπυλών	4	
Διάταξη δικτύου δροσισής ψυχρού μέσου	Σε ανεστραμμένο κύκλο είναι 20% σε εξωτερικούς	
Μέθοδος δικτύου δροσισής ψυχρού μέσου	μόνο κλιματισμού με την αλλαγή σωλήνα	
Επιβλητική ισχύς δικτύου δροσισής ψυχρού μέσου (kW)		
Ισχύς δικτύου δροσισής ψυχρού μέσου (kW)	23,35	
Στοιχεία αερισμών	Δεν υπάρχουν στοιχεία	
Επιβλητικός βελθός απόδοσης	0,000	
Υπολογιστικός βελθός απόδοσης	0,985	
Κόστος (€)	0,00	Σύστημα αεριστικής
Παρόνοτος διακεταμμένος λιπώνας (L/m)	1,00	
Παρόνοτος οδοντωτός σφραγιστής τερματικών μονάδων (L/hyd)	1,03	
Βελθός για κατασκευή τερματικών μονάδων (σε παλιό κτίριο)	OXI	
Τύπος τερματικής μονάδας	Τομιακή οπτική θερμότητα	
Επιβλητικός βελθός απόδοσης	0,000	
Υπολογιστικός βελθός απόδοσης	0,993	
Κόστος (€)	0,00	Βελθός απόδοσης
Εγκαταστήσει ογκ. βελθών συστημάτων (kW)	0,000	
Αριθμός ανωστρώτων οροφής	0	
Ποσοστό θερμικής ζυγής που καλύπτεται από συστήματα οροφής (%)		
Κόστος συστήματος ανωστρώτων (€)	0,00	

Εικόνα 3.58: "Στοιχεία συστημάτων κλιματισμού .



Εικόνα 3.59: "Στοιχεία συστημάτων κλιματισμού"

Είδος Έργου	Προσωπική Προστασία	Προστασία Γενέδων	Ασφαλή μπάρα	Ενεργειακή Υ (kWh/κτ)	Υπερ/υποεπιπέδων Συντελεστής (m)	Υπερ/υποεπιπέδων Πλάτος (m)	Επιφ. Έργου (m ²)	Αριθ. Έργου	Συν. Έπιφ. (m ²)	Ασφαλή Έπιφ. (m ²)	Επιφ. Υποκ. (m ²)	Ενεργειακή αξία	Κωδικός στήριξης	Βάθος εξορύξης πικρολάς 1 (m)	Βάθος εξορύξης πικρολάς 2 (m)	Ισοκτιρία
1	T10	131	NA	ΕΠ	0,85	0,850	5,30	2,80	14,84	1	14,84	9,77				
2	T5	131	NA	ΕΠ	Α	3,40	3,400	0,80	2,30	1,84	1	1,84				
3	T5	131	NA	ΕΠ	Α	3,40	3,400	0,25	2,30	0,57	1	0,57				
4	T5	131	NA	ΕΠ	Α	3,40	3,400	5,30	0,50	2,65	1	2,65				
5	T10	41	BA	ΕΠ	Α	0,85	0,850	14,00	2,80	39,20	1	39,20	10,68	28,52		
6	T5	41	BA	ΕΠ	Α	3,40	3,400	0,80	2,30	1,84	1	1,84				
7	T5	41	BA	ΕΠ	Α	3,40	3,400	0,80	2,30	1,84	1	1,84				
8	T5	41	BA	ΕΠ	Α	3,40	3,400	14,00	0,50	7,00	1	7,00				
9	T10	311	BA	ΕΠ	Α	0,85	0,850	5,30	2,80	14,84	1	14,84	5,07	9,77		
10	T5	311	BA	ΕΠ	Α	3,40	3,400	0,80	2,30	1,84	1	1,84				
11	T5	311	BA	ΕΠ	Α	3,40	3,400	0,25	2,30	0,57	1	0,57				
12	T5	311	BA	ΕΠ	Α	3,40	3,400	5,30	0,50	2,65	1	2,65				
13	T10	221	NA	ΕΠ	Α	0,85	0,850	14,00	2,80	39,20	1	39,20	24,15	15,05		
14	A13	221	NA	ΕΠ	Α	3,545	3,545	1,60	1,25	2,00	1	2,00				
15	A13	221	NA	ΕΠ	Α	3,545	3,545	1,60	1,25	2,00	1	2,00				
16	A13	221	NA	ΕΠ	Α	3,545	3,545	1,60	1,25	2,00	1	2,00				
17	A13	221	NA	ΕΠ	Α	3,545	3,545	1,60	1,25	2,00	1	2,00				
18	A13	221	NA	ΕΠ	Α	3,545	3,545	1,60	1,25	2,00	1	2,00				
19	A13	221	NA	ΕΠ	Α	3,545	3,545	1,60	1,25	2,00	1	2,00				
20	A13	221	NA	ΕΠ	Α	3,545	3,545	1,60	1,25	2,00	1	2,00				
21	A13	221	NA	ΕΠ	Α	3,545	3,545	1,60	1,25	2,00	1	2,00				
22	T5	221	NA	ΕΠ	Α	3,40	3,400	0,25	2,30	0,57	1	0,57				
23	T5	221	NA	ΕΠ	Α	3,40	3,400	0,25	2,30	0,57	1	0,57				
24	T5	221	NA	ΕΠ	Α	3,40	3,400	14,00	0,50	7,00	1	7,00				
25	O1			ΕΠ	Α	3,05	3,050	1	74,20	74,20	1	74,20				

Δεν λαμβάνονται στοιχεία θηρογενεών για έδρες προ του 2010 (ΚΕΔΙΑΚ)

Εικόνα 3.73: " Στοιχεία επιπέδου Δώματος ."

Αρχείο Στοιχεία Εμφάνιση Φύλλο Υπολογισμού Παράβουρα Εξιδεικνυμένη Βοήθεια

Επίπεδος

Είδ. Επίφ.	Προσανατολισμός	Επίπεδος Χείμαρρος	Ακτίνα μίση	Συντελεστής (W/m ² K)	Υπολογισμένη Πλάτος (m)	Υψος η Υποδοχής (m)	Επιφ. (m ²)	Αριθ. Επίφ.	Συν. Επιφ. (m ²)	Ακτίνα μίση (m)	Επιφ. (m ²)	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Κινητός αναγωγής	Βάθος αναγωγής 1 (m)	Βάθος αναγωγής 2 (m)	Ισοκτισία
1	T10	311	BA	ETI	0.85	0.850	4.65	6.40	29.76	1	29.76	16.95	12.81			
2	A4	311	BA	ETI	A	3.518	3.518	4.30	3.40	14.62	1	14.62	BA1	14.62		
3	T5	311	BA	ETI	A	3.40	3.400	4.65	2.33	1	2.33	2.33				
4	T10	224	NA	ETI	0.85	0.850	10.00	6.40	64.00	1	64.00	28.68	35.32			
5	A6	224	NA	ETI	A	3.490	3.490	5.20	3.40	17.68	1	17.68	NA1	17.68		
6	A6	224	NA	ETI	A	3.692	3.692	2.50	3.00	3.00	1	3.00	NA2	3.00		
7	A6	224	NA	ETI	A	3.692	3.692	2.50	3.00	3.00	1	3.00	NA3	3.00		
8	T5	224	NA	ETI	A	3.40	3.400	10.00	5.00	5.00	1	5.00				
9	T10	131	MA	ETI	A	0.85	0.850	1.10	7.04	1	7.04	1.44	5.60			
10	T5	131	MA	ETI	A	3.40	3.400	0.15	5.90	0.89	1	0.89	0.89			
11	T5	131	MA	ETI	A	3.40	3.400	1.10	0.50	0.55	1	0.55				
12	T10	221	NA	ETI	A	0.85	0.850	3.20	6.40	20.48	1	20.48	11.77	8.71		
13	A7	221	NA	ETI	A	6.00	6.000	2.65	2.20	5.83	1	5.83	NA4			
14	A8	221	NA	ETI	A	3.551	3.551	2.50	1.50	3.75	1	3.75	NA5			
15	T5	221	NA	ETI	A	3.40	3.400	0.10	5.90	0.59	1	0.59				
16	T5	221	NA	ETI	A	3.40	3.400	3.20	0.50	1.60	1	1.60				
17	T10	311	BA	ETI	A	0.85	0.850	1.30	6.40	8.32	1	8.32				
18	T10	224	NA	ETI	A	0.85	0.850	6.95	6.40	44.48	1	44.48	7.13	37.35		
19	A9	224	NA	ETI	A	3.693	3.693	0.80	0.80	0.64	1	0.64				
20	A9	224	NA	ETI	A	3.693	3.693	0.80	0.80	0.64	1	0.64				
21	A10	224	NA	ETI	A	3.625	3.625	3.90	1.50	5.85	1	5.85				
22	T10	221	NA	ETI	A	0.85	0.850	10.70	6.40	68.48	1	68.48	2.20	66.28		
23	A2	221	NA	ETI	A	6.00	6.000	1.00	2.20	2.20	1	2.20				
24	T10	131	MA	ETI	A	0.85	0.850	15.25	6.40	97.60	1	97.60	23.56	74.04		
25	T5	131	MA	ETI	A	3.40	3.400	0.80	5.90	4.72	1	4.72				

Στοιχεία Προσανατολισμού

Δεν υπάρχουν στοιχεία θέρμανσης για δάπεδο για 2010 (ΚΕΝΑΚ)

Εικόνα 3.74: " Στοιχεία επιπέδου Ισογείου ."