



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΧΕΔΙΟΜΕΛΕΤΗΣ & ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΩΝ

Σχεδίαση και Ενεργειακή Μελέτη Μεζονέτας



Επιμέλεια:

Τσιγαράς Κηπουρός Διαμαντής

Επιβλέπων Καθηγητής:

Δρ. Μηχ. Μαραβελάκης Μανόλης

Χανία 2012

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή μου Δρ. Μηχ. Μαραβελάκη Μανόλη για την ανάθεση της παρούσας εργασίας. Έπειτα την Πολιτικό Μηχανικό Ευδοκία Δρακοντή για την παραχώρηση του αρχιτεκτονικού σχεδίου. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον φίλο και συμφοιτητή μου Γκουσάροβ Θεόδωρο για την δημιουργία του εξώφυλλου.



Εξεταστική Επιτροπή:

1. Εξεταστής:
2. Εξεταστής:
3. Εξεταστής:



Περίληψη	3
Κεφάλαιο 1ο – Ενεργειακή Μελέτη Κτιρίων	5
1.1 Εισαγωγή	5
1.2 Βιοκλιματικός Σχεδιασμός	7
1.3 Κλιματισμός	9
1.3.1 Ηλιασμός	9
1.3.2 Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης	11
1.3.3 Φυσικός Δροσισμός	12
1.3.4 Σύστημα Κλιματισμού Μεταβλητού Όγκου Αέρα (Variable Air Volume – VAV)	13
1.4 Φωτισμός	16
1.4.1 Τεχνητός Φωτισμός	16
1.4.2 Φυσικός Φωτισμός	17
1.5 Ηλεκτρικές συσκευές	19
1.6 Ορθολογική Χρήση Ενέργειας	19
1.7 Επεμβάσεις σε υφιστάμενα κτίρια	20
1.8 Ενεργειακή Διαχείριση Κτιρίων	21
Κεφάλαιο 2 ^ο – Το Σύστημα Archicad	24
2.1 Εισαγωγή στο Archicad	24
2.2 Κυριότερα χαρακτηριστικά του ArchiCAD	25
2.3 Χαρακτηριστικά του ArchiCAD 13	26
2.4 Το Περιβάλλον Του Archicad 13	29
Κεφάλαιο 3 ^ο - Σχεδιασμός Κατοικίας με το Πρόγραμμα Archicad13	33
3.1 Οργάνωση Σχεδίασης	33
3.2 Παρουσίαση του Κτηρίου	45
3.2.1 Παρουσίαση των Όψεων του Κτηρίου Μέσω του Προγράμματος Archicad 13	45
3.2.2 Παρουσίαση Φωτορεαλιστικών Προβολών του Κτιρίου μέσω του Προγράμματος Archicad 13	49
Κεφάλαιο 4 ^ο - Ενεργειακή Μελέτη Κτιρίου μέσω του EcoDesigner	58
4.1.1 Εισαγωγή στο EcoDesigner	58
4.1.2 Ροή Εργασίας στο EcoDesigner	59
4.2.1 Πραγματοποίηση 1 ^{ης} Ενεργειακής Μελέτης Κατοικίας μέσω του EcoDesigner	68
4.2.2 Πραγματοποίηση 2 ^{ης} Ενεργειακής Μελέτης Κατοικίας μέσω του EcoDesigner	73
Κεφάλαιο 5 ^ο – Συμπεράσματα	76
5.1 Συμπεράσματα για το Archicad	76
5.2 Συμπεράσματα για το EcoDesigner	76
5.3 Σύγκριση 1 ^{ης} και 2 ^{ης} Μελέτης Ενεργειακού Ισοζυγίου	76
Πηγές	78

Περίληψη

Η συγκεκριμένη εργασία είχε σκοπό την σχεδίαση μιας Μεζονέτας μέσω του σχεδιαστικού προγράμματος Archicad13 και έπειτα την ενεργειακή μελέτη της, με την βοήθεια του λογισμικού EcoDesigner .

Στο πρώτο κεφάλαιο πραγματεύεται σε θεωρητική βάση, η χρησιμότητα των ενεργειακών μελετών, οι μέθοδοι οι οποίες χρησιμοποιούνται για τον σχεδιασμό βιοκλιματικών κτιρίων και οι επεμβάσεις οι οποίες μπορούν να γίνουν σε υφιστάμενα κτίρια ώστε να υπάρξει εξοικονόμηση ενέργειας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στο σύστημα του Archicad και στα κυριότερα χαρακτηριστικά του. Έπειτα γίνεται μια αναφορά στα χαρακτηριστικά του Archicad 13 όπως και μια σύντομη περιήγηση στο περιβάλλον του.

Το τρίτο κεφάλαιο περιέχει μια περιγραφή του τρόπου με τον οποίο σχεδιάστηκε το κτίριο στο πρόγραμμα Archicad 13 και επίσης παρατίθενται οι κατόψεις και οι πλάγιες όψεις του κτιρίου. Έπειτα περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να γίνει η χρήση του φωτορεαλισμού και γίνεται παρουσίαση των φωτορεαλιστικών προβολών των εξωτερικών και εσωτερικών χώρων του κτιρίου.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στο EcoDesigner με την παράθεση πληροφοριών σχετικών με τις δυνατότητες του προγράμματος και την ανάλυση των αποτελεσμάτων τα οποία εξάγει. Έπειτα παρατίθενται τα βήματα για την εκπόνηση των δύο ενεργειακών μελετών οι οποίες έγιναν όπως επίσης αναφέρεται και ο στόχος της εκάστοτε μελέτης.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα για το Archicad 13 και το EcoDesigner όπως επίσης γίνεται σύγκριση των δύο ενεργειακών μελετών οι οποίες πραγματοποιήθηκαν.

Abstract

The purpose of this thesis is the designing of a Maisonette by using Archicad 13 software and the energy study of it with the Ecodesigner.

In the first chapter we deal in a theoretical basis with the benefits of an energy study, the methods used for the design of bioclimatic buildings and interventions that can be made to existing buildings to be as much energy efficient as possible.

The second chapter is an introduction to the system of Archicad and its main characteristics. Then there is a reference to the characteristics of Archicad 13 with a brief tour of in its environment.

The third section contains a description of the manner in which the building is designed in Archicad 13 and also lists the top and side views of the building. Thereafter we explain how we can give a photorealistic view to the building both externally and internally.

The fourth chapter is an introduction to EcoDesigner to disclose information about its capabilities and analysis of the results output. Then we list the steps followed for the developing of two case studies which were also referred to as the target of study.

The fifth chapter presents the conclusions obtained by utilizing both Archicad 13 and EcoDesigner as well as comparing the two energy studies.

Κεφάλαιο 1ο – Ενεργειακή Μελέτη Κτιρίων

1.1 Εισαγωγή

Ενεργειακές Μελέτες Κτιρίων

Οι ενεργειακές μελέτες κτιρίων και οικιστικών συνόλων έχουν ως στόχο την βελτίωση της απόδοσης, την εξασφάλιση ενεργειακών οφελών και τη βελτίωση των συνθηκών άνεσης με εφαρμογή του ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού.

Ο ολοκληρωμένος ενεργειακός σχεδιασμός βασίζεται στις αρχές της βελτιστοποιημένης ενεργειακά αρχιτεκτονικής, και στην ένταξη συστημάτων ανανεώσιμων πηγών και εξοικονόμησης ενέργειας σε νέα και υφιστάμενα κτίρια. Τα συστήματα αφορούν το κτιριακό κέλυφος και τις μεθόδους κατασκευής, τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, την ενεργειακή διαχείριση και τις τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) για την κάλυψη των θερμικών και ηλεκτρικών αναγκών των κτιρίων.

Στην περίπτωση των υφιστάμενων κτιρίων προηγείται της Ενεργειακής Μελέτης, η διενέργεια της ενεργειακής επιθεώρησης, η οποία υποδεικνύει τις ανάγκες ενεργειακής ανακαίνισης (στοιχεία που θα ληφθούν υπόψη κατά την Ενεργειακή Μελέτη που θα ακολουθήσει).

Πιο συγκριμένα εκπονούνται μελέτες:

- Βιοκλιματικού και ενεργειακού σχεδιασμού κτιρίων και πολεοδομικών συνόλων με αξιοποίηση περιβαλλοντικών πηγών, ένταξη Παθητικών Ηλιακών Συστημάτων (παθητική θέρμανση), τεχνικές Φυσικού Δροσισμού (παθητική ψύξη), τεχνικές Φυσικού Φωτισμού.
- Ενεργειακής αποδοτικότητας κτιρίων και δομικών στοιχείων (υλικών και συστημάτων).
- Χωροθέτησης, σχεδιασμού περιβάλλοντος χώρου και μικροκλίματος.
- Σκοπιμότητας ένταξης συστημάτων Εξοικονόμησης Ενέργειας, Ορθολογικής Χρήσης Ενέργειας & Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.
- Παρακολούθησης απόδοσης και λειτουργίας ενεργειακών συστημάτων και εφαρμογής ενεργειακών τεχνολογιών στα κτίρια.

- Καταγραφής ενεργειακής χρήσης υφιστάμενων κτιρίων με ενεργειακές επιθεωρήσεις σε επίπεδο κελύφους και Η/Μ εγκαταστάσεων.

Εξοικονόμηση Ενέργειας στον Κτιριακό Τομέα

Ο κτιριακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 40% περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Η κατανάλωση αυτή, είτε σε μορφή θερμικής (κυρίως πετρέλαιο) είτε σε μορφή ηλεκτρικής ενέργειας, έχει ως αποτέλεσμα, εκτός της σημαντικής οικονομικής επιβάρυνσης λόγω του υψηλού κόστους της ενέργειας, τη μεγάλη επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με ρύπους, κυρίως διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), που ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Στην Ελλάδα οι ανάγκες για θέρμανση των κατοικιών ανέρχονται περίπου στο 70% της συνολικής ενεργειακής τους κατανάλωσης. Η κατανάλωση ενέργειας για τις οικιακές συσκευές, το φωτισμό και τον κλιματισμό ανέρχεται στο 18% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου. Οι κατοικίες με κεντρικό σύστημα θέρμανσης, το οποίο χρησιμοποιεί ως καύσιμο αποκλειστικά το πετρέλαιο αντιστοιχούν στο 35,5% του συνόλου.

Το υπόλοιπο 64% είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που χρησιμοποιούν σε ποσοστό 25% πετρέλαιο, 12% ηλεκτρισμό και 18% καυσόξυλα.

Η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια στην Ελλάδα παρουσιάζει αυξητική τάση, λόγω της αύξησης της χρήσης κλιματιστικών και μικροσυσκευών. Η χρήση των κλιματιστικών αποτελεί σημαντικό παράγοντα αύξησης του ηλεκτρικού φορτίου αιχμής στη χώρα, με τεράστιες οικονομικές συνέπειες και σημαντική επιβάρυνση του καταναλωτή.

Επί πλέον τα κλιματιστικά επιδεινώνουν το φαινόμενο της υπερθέρμανσης των αστικών κέντρων και τις συνεπαγόμενες δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν το καλοκαίρι.

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο εξασφαλίζεται εν μέρει με τον κατάλληλο σχεδιασμό του κτιρίου και τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών στοιχείων και συστημάτων και εν μέρει μέσω της υψηλής αποδοτικότητας των εγκατεστημένων ενεργειακών συστημάτων η οποία

προϋποθέτει την άριστη ποιότητα του σχετικού εξοπλισμού και της εγκατάστασής του καθώς και των σχετικών τεχνικών μελετών που τον προδιαγράφουν.

Άλλος ένας καθοριστικός παράγοντας εξοικονόμησης ενέργειας είναι η ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου, μία συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων.

Οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα κτίριο μπορεί να αφορούν:

- Το κτιριακό κέλυφος (π.χ. θερμομόνωση, κατάλληλα συστήματα ανοιγμάτων, παθητικά ηλιακά συστήματα).
- Τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου (π.χ. χρήση βλάστησης).
- Τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού και τις ηλεκτρικές συσκευές.
- Την ορθολογική χρήση του κτιρίου και την αξιοποίηση των δομικών του στοιχείων (π.χ. ενεργειακή διαχείριση, φυσικός αερισμός, αξιοποίηση της θερμικής μάζας).

1.2 Βιοκλιματικός Σχεδιασμός

Βιοκλιματικός σχεδιασμός ενός κτιρίου είναι ο σχεδιασμός ο οποίος λαμβάνοντας υπόψη το κλίμα κάθε περιοχής, στοχεύει στην εξασφάλιση των απαραίτητων εσωκλιματικών συνθηκών (θερμική και οπτική άνεση, ποιότητα αέρα) με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας, αξιοποιώντας τις διαθέσιμες περιβαλλοντικές πηγές (ήλιο, αέρα - άνεμο, νερό, έδαφος).

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός συνεισφέρει στην εξοικονόμηση ενέργειας για τη θέρμανση, την ψύξη και το φωτισμό των κτιρίων. Τεχνικές του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποτελούν η θερμική προστασία του κελύφους, τα παθητικά ηλιακά συστήματα, οι τεχνικές και τα συστήματα φυσικού δροσισμού και φυσικού φωτισμού και ορισμένες τεχνικές ορθολογικής χρήσης ενέργειας (θερμικές ζώνες, αποθήκευση θερμότητας στα δομικά στοιχεία του κτιρίου).

Στην Ελλάδα τα βιοκλιματικά κτίρια, όπως προκύπτει από μετρήσεις, ενεργειακές καταγραφές και προσομοιώσεις, παρουσιάζουν εξοικονόμηση

ενέργειας της τάξης του 30% σε σχέση με συνήθη συμβατικά κτίρια, ενώ σε σχέση με παλαιότερα αμόνωτα κτίρια η αντίστοιχη εξοικονόμηση ενέργειας ανέρχεται σε ποσοστό της τάξης του 80%.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός εξαρτάται από το τοπικό κλίμα και βασίζεται στις παρακάτω αρχές:

- Θερμική προστασία των κτιρίων τόσο το χειμώνα, όσο και το καλοκαίρι με τη χρήση κατάλληλων τεχνικών που εφαρμόζονται στο εξωτερικό κέλυφος των κτιρίων, ιδιαίτερα με την κατάλληλη θερμομόνωση και αεροστεγάνωση του κτιρίου και των ανοιγμάτων του.
- Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση των κτιρίων τη χειμερινή περίοδο και για φυσικό φωτισμό όλο το χρόνο. Αυτό επιτυγχάνεται με τον προσανατολισμό των χώρων και ιδιαίτερα των ανοιγμάτων (ο νότιος προσανατολισμός είναι ο καταλληλότερος) και την διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων ανάλογα με τις θερμικές τους ανάγκες και με τα παθητικά ηλιακά συστήματα που συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και αποτελούν «φυσικά» συστήματα θέρμανσης, αλλά και φωτισμού.
- Προστασία των κτιρίων από τον καλοκαιρινό ήλιο, κυρίως μέσω της σκίασης, αλλά και της κατάλληλης κατασκευής του κελύφους.
- Απομάκρυνση της θερμότητας που το καλοκαίρι συσσωρεύεται μέσα στο κτίριο με φυσικό τρόπο προς το εξωτερικό περιβάλλον με συστήματα και τεχνικές παθητικού δροσισμού, όπως ο φυσικός αερισμός τις νυχτερινές ώρες.
- Εξασφάλιση επαρκούς φυσικού φωτισμού και ελέγχου της φωτεινής ακτινοβολίας ώστε να υπάρχει επάρκεια και ομαλή κατανομή του φωτός μέσα στους χώρους.
- Βελτίωση του κλίματος έξω και γύρω από τα κτίρια, με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό των εξωτερικών χώρων και, εν γένει, του δομημένου περιβάλλοντος, ακολουθώντας όλες τις παραπάνω αρχές.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός περιλαμβάνει και τα Παθητικά Ηλιακά Συστήματα, που είναι αναπόσπαστα κομμάτια – δομικά στοιχεία ενός κτιρίου, που

λειτουργούν χωρίς μηχανολογικά εξαρτήματα ή πρόσθετη παροχή ενέργειας και με φυσικό τρόπο θερμαίνουν, αλλά και δροσίζουν τα κτίρια.

Τα Παθητικά Συστήματα χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

- Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης.
- Παθητικά Συστήματα και Τεχνικές Φυσικού Δροσισμού.
- Συστήματα και Τεχνικές Φυσικού Φωτισμού.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός ενός κτιρίου συνεπάγεται τη συνύπαρξη και συνδυασμένη λειτουργία όλων των συστημάτων, ώστε να προκύπτουν θερμικά και οπτικά οφέλη καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

1.3 Κλιματισμός

1.3.1 Ηλιασμός

Σημαντική συνεισφορά στην εξοικονόμηση ενέργειας για τη θέρμανση ενός κτιρίου αποτελεί η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.

Όλα τα κτίρια δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία, η οποία περνάει μέσα από τα ανοίγματα (παράθυρα) στους εσωτερικούς χώρους και τους θερμαίνει.

Για την αποτελεσματική αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, δηλαδή για να υπάρχει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, θα πρέπει να συντρέχουν οι παρακάτω προϋποθέσεις:

- Να υπάρχουν επαρκούς επιφάνειας ανοίγματα (παράθυρα), που να «βλέπουν» απ' ευθείας τον ήλιο για αρκετές ώρες την ημέρα το χειμώνα. Για το λόγο αυτό συνιστάται ο νότιος προσανατολισμός, ο οποίος είναι ο μόνος που «βλέπει» αρκετές ώρες τον ήλιο το χειμώνα.
- Να είναι το κτίριο καλά θερμομονωμένο, ώστε να μη «χάνεται» θερμότητα από τις εξωτερικές του επιφάνειες (τοίχους, παράθυρα, οροφές, δάπεδα).
- Να υπάρχουν εσωτερικά στο κτίριο τέτοια υλικά, ώστε να «αποθηκεύεται» μέρος της θερμότητας από την ηλιακή ενέργεια και έτσι

να έχουμε χώρους αρκετά (όχι υπερβολικά) θερμούς όλες τις ώρες του εικοσιτετραώρου κατά τις οποίες χρησιμοποιούνται. Τα υλικά αυτά πρέπει να είναι μεγάλης μάζας (όπως κεραμικές πλάκες στο δάπεδο, μπετόν, συμπαγή τούβλα ή πέτρα εσωτερικά στους τοίχους) ώστε να έχουν την απαιτούμενη θερμοχωρητικότητα.

- Να είναι το κτίριο σωστά διαρρυθμισμένο, ώστε οι χώροι που απαιτούν περισσότερη θέρμανση να δέχονται την περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία.

Το πιο σημαντικό στοιχείο στην εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση των κτιρίων το χειμώνα (αλλά και για αποφυγή της υπερθέρμανσης το καλοκαίρι) είναι ο σωστός προσανατολισμός των ανοιγμάτων.

Νότια ανοίγματα δέχονται την περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία το χειμώνα και, με το κατάλληλο οριζόντιο σκίαστρο, ελάχιστη το καλοκαίρι.

Ανοίγματα στο βορρά βοηθούν στην καλύτερη ποιότητα φωτισμού στο χώρο γιατί δέχονται μόνο διάχυτο και όχι άμεσο φως, συνιστώνται για το καλοκαίρι, αλλά πρέπει να είναι περιορισμένης επιφάνειας γιατί παρουσιάζουν μεγάλες απώλειες και ελάχιστα κέρδη το χειμώνα.

Ανατολικά και δυτικά ανοίγματα έχουν τη χειρότερη συμπεριφορά όλο το χρόνο, γι' αυτό συνιστώνται μόνο όπου είναι απαραίτητα για λόγους φωτισμού ή θέας. Ιδιαίτερα τα δυτικά ανοίγματα είναι πολύ δυσμενή το καλοκαίρι, καθώς δέχονται άμεσα ήλιο μετά το μεσημέρι. Γενικά στα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα πρέπει να προβλέπεται σκίαση κατά προτίμηση εξωτερική και κατακόρυφου τύπου.

Ο ηλιασμός των κτιρίων και μάλιστα από τη θέση του επιθυμητού προσανατολισμού, είναι συχνά δυσχερής έως αδύνατος, ιδιαίτερα σε πυκνοδομημένες περιοχές. Υπάρχουν όμως πολλές λύσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς κτιρίων σε δυσμενείς προσανατολισμούς και με ελάχιστη πρόσβαση στο άμεσο ηλιακό φως, απλά απαιτούν περισσότερη αρχιτεκτονική ευλυγισία και φαντασία (π.χ. φεγγίτες ή κατάλληλα ανοίγματα στην οροφή).

Υπάρχουν πολλά παραδείγματα επιτυχημένων ηλιακών κτιρίων μέσα στον πυκνοδομημένο ιστό των πόλεων.

Εξ' άλλου, στόχος του ενεργειακού σχεδιασμού δεν είναι να καλύψει όλα τα ενεργειακά φορτία από τον ήλιο, αλλά απλά να παρέχει τις βέλτιστες συνθήκες με τον οικονομικότερο τρόπο στα εκάστοτε τοπικά δεδομένα.

1.3.2 Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης

Σημαντική συνεισφορά στην εξοικονόμηση ενέργειας για τη θέρμανση ενός κτιρίου αποτελεί η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Όλα τα κτίρια δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία, η οποία περνάει μέσα από τα ανοίγματα (παράθυρα) στους εσωτερικούς χώρους και τους θερμαίνει.

Για την αποτελεσματική αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, δηλαδή για να υπάρχει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, θα πρέπει να συντρέχουν οι παρακάτω προϋποθέσεις:

- Να υπάρχουν επαρκούς επιφάνειας ανοίγματα (παράθυρα), που να «βλέπουν» απ' ευθείας τον ήλιο για αρκετές ώρες την ημέρα το χειμώνα. Για το λόγο αυτό συνιστάται ο νότιος προσανατολισμός, ο οποίος είναι ο μόνος που «βλέπει» αρκετές ώρες τον ήλιο το χειμώνα.
- Να είναι το κτίριο καλά θερμομονωμένο, ώστε να μη «χάνεται» θερμότητα από τις εξωτερικές του επιφάνειες (τοίχους, παράθυρα, οροφές, δάπεδα).
- Να υπάρχουν εσωτερικά στο κτίριο τέτοια υλικά, ώστε να «αποθηκεύεται» μέρος της θερμότητας από την ηλιακή ενέργεια και έτσι να έχουμε χώρους αρκετά (όχι υπερβολικά) θερμούς όλες τις ώρες του εικοσιτετραώρου κατά τις οποίες χρησιμοποιούνται. Τα υλικά αυτά πρέπει να είναι μεγάλης μάζας (όπως κεραμικές πλάκες στο δάπεδο, μπετόν, συμπαγή τούβλα ή πέτρα εσωτερικά στους τοίχους) ώστε να έχουν την απαιτούμενη θερμοχωρητικότητα.
- Να είναι το κτίριο σωστά διαρρυθμισμένο, ώστε οι χώροι που απαιτούν περισσότερη θέρμανση να δέχονται την περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία.

Εν γένει ονομάζουμε **παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης** τα δομικά στοιχεία του κτιρίου, που, αξιοποιώντας τις αρχές της φυσικής (τους νόμους

μεταφοράς θερμότητας) συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια, την αποθηκεύουν υπό μορφή θερμότητας και τη διανέμουν στο χώρο. Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και ειδικότερα, στην είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω του γυαλιού ή άλλου διαφανούς υλικού και τον εγκλωβισμό της προκύπτουσας θερμότητας στο εσωτερικό του χώρου που καλύπτεται από το γυαλί.

Το πιο συνηθισμένο παθητικό ηλιακό σύστημα (σύστημα άμεσου κέρδους) βασίζεται στην αξιοποίηση των παραθύρων κατάλληλου προσανατολισμού.

Υπάρχουν επίσης και παθητικά ηλιακά συστήματα έμμεσου κέρδους (ηλιακοί τοίχοι, ηλιακοί χώροι-θερμοκήπια, ηλιακά αίθρια) και παθητικά ηλιακά συστήματα απομονωμένου κέρδους (ηλιακοί συλλέκτες-πανέλα εκτός του κτιριακού περιβλήματος).

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα προσαρτώνται σε όψεις του κτιρίου με νότιο προσανατολισμό (με δυνατότητα απόκλισης μέχρι 30° ανατολικά ή δυτικά του καθαρού Νότου), οι οποίες θα πρέπει να μη σκιάζονται κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

Επί πλέον συνδυάζονται με την απαιτούμενη θερμική προστασία (θερμομόνωση) καθώς και την απαιτούμενη θερμική μάζα του κτιρίου, η οποία αποθηκεύει και αποδίδει τη θερμότητα στο χώρο με χρονική υστέρηση, ομαλοποιώντας έτσι την κατανομή της θερμοκρασίας μέσα στο εικοσιτετράωρο.

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα θα πρέπει το καλοκαίρι να συνδυάζονται με ηλιοπροστασία (π.χ. χρήση φυλλοβόλων δέντρων, οριζόντια σκίαση, τέντες, περσίδες) και συχνά με δυνατότητα αερισμού.

1.3.3 Φυσικός Δροσισμός

Ο φυσικός δροσισμός αποτελεί την εναλλακτική πρακτική για την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης στα κτίρια το καλοκαίρι, σε μια εποχή όπου η αύξηση της εγκατάστασης και χρήσης κλιματιστικών μονάδων και συστημάτων είναι ραγδαία και επιφέρει σημαντικά ενεργειακά, περιβαλλοντικά και οικονομικά προβλήματα καθώς τα κλιματιστικά συστήματα καταναλώνουν πολύ μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας, αυξάνουν σημαντικά το

ηλεκτρικό φορτίο αιχμής της χώρας, αλλά και θερμαίνουν με τη λειτουργία τους το εξωτερικό περιβάλλον.

Τεχνικές φυσικού και υβριδικού δροσισμού μπορούν να εφαρμοστούν τόσο σε κατοικίες, όσο και σε άλλα κτίρια. Για ορισμένες κατηγορίες κτηρίων (π.χ. κατοικίες και σχολεία) η εφαρμογή τους συνεπάγεται την κατάργηση της ανάγκης εγκατάστασης συστήματος κλιματισμού, για άλλες δε κατηγορίες τη σημαντική μείωση των ψυκτικών τους φορτίων και το χρόνο λειτουργίας των συστημάτων αυτών.

Βασικές βιοκλιματικές τεχνικές και συστήματα φυσικού και υβριδικού δροσισμού είναι η ηλιοπροστασία/σκιασμός του κτιρίου και ο κατάλληλος φυσικός (ή υβριδικός, με χρήση ανεμιστήρα) αερισμός.

Με το φυσικό δροσισμό, εκτός της εξοικονομούμενης ενέργειας, βελτιώνονται σημαντικά οι συνθήκες άνεσης μέσα στους χώρους, ακόμα και σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες.

Από μετρήσεις σε βιοκλιματικά δροσιζόμενες κατοικίες στην Ελλάδα προκύπτει ότι η θερμοκρασία μέσα στα κτίρια είναι σημαντικά χαμηλότερη από την εξωτερική θερμοκρασία (ως και 10 °C), ενώ παράλληλα παρατηρούνται συνθήκες άνεσης σε πολύ υψηλότερες θερμοκρασίες (ως και 31,5 °C), καθώς λόγω των δροσερών δομικών στοιχείων και των ρευμάτων αέρα μέσα στους χώρους η παραμονή των ενοίκων γίνεται ευχάριστη.

Σε αντίθεση με τα κλιματιστικά, που λειτουργούν με χαμηλές σχετικά θερμοκρασίες θερμοστάτη (π.χ. 26 °C) και επιβαρύνουν θερμικά τον περιβάλλοντα χώρο τους, τα συστήματα φυσικού δροσισμού, έχουν ήπιο τρόπο ανταλλαγής θερμότητας με το εξωτερικό περιβάλλον.

1.3.4 Σύστημα Κλιματισμού Μεταβλητού Όγκου Αέρα (Variable Air Volume – VAV)

Σε εγκαταστάσεις κεντρικού κλιματισμού, όταν οι ανεμιστήρες των κλιματιστικών μονάδων λειτουργούν σε σταθερές στροφές και συνεπώς με σταθερή παροχή αέρα και σταθερή κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος, η μείωση της παροχής του αέρα επιτυγχάνεται με στραγγαλισμό της ροής με διαφράγματα (dampers), με τις εξής συνέπειες:

- αυξημένη κατανάλωση ενέργειας
- αύξηση της πίεσης
- θόρυβος στο δίκτυο των αγωγών
- υψηλότερη μηχανική επιβάρυνση
- επιδράσεις στα εγκατεστημένα όργανα μέτρησης

Σημαντικά καλύτερες συνθήκες λειτουργίας και αξιόλογη εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτουν όταν η ρύθμιση της παροχής του αέρα επιτυγχάνεται με αντίστοιχη μεταβολή των στροφών των κινητήρων των ανεμιστήρων, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία INVERTER. Η απορροφούμενη ηλεκτρική ισχύς από τον ανεμιστήρα είναι ανάλογη με την τρίτη δύναμη του αριθμού των στροφών λειτουργίας του.

Οι ανεμιστήρες μεταβλητών στροφών μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε συμβατικές εγκαταστάσεις (χωρίς VAV), κυρίως για τη ρύθμιση της ποσότητας του νωπού αέρα σε μεγάλους χώρους με αυξομειούμενο αριθμό ατόμων κατά τη διάρκεια της ημέρας.

1.3.5 Θερμομόνωση κτιριακού κελύφους

Η θερμική προστασία του κελύφους είναι βασική προϋπόθεση για τη σωστή θερμική συμπεριφορά οποιουδήποτε κτιρίου. Η θερμομόνωση αποτελεί βασική αρχή θερμικής προστασίας, μειώνοντας τις ανταλλαγές θερμότητας μεταξύ του κτιρίου και του περιβάλλοντος.

Η θερμομόνωση συνίσταται από ένα σύνολο κατασκευαστικών-δομικών στοιχείων (υλικών και συστημάτων) και συνδέεται άμεσα με το κόστος κατασκευής και λειτουργίας των κτιρίων.

Τα συνήθη θερμομονωτικά υλικά εμποδίζουν την αγωγή θερμότητας από το κτίριο προς το εξωτερικό περιβάλλον (αντίστροφα το καλοκαίρι) επειδή περιέχουν ακίνητο αέρα παγιδευμένο είτε σε ίνες (π.χ. υαλοβάμβακας) είτε σε κλειστές κυψελίδες (π.χ. διογκωμένη πολυστερίνη).

Η θερμική αντίσταση και συνεπώς, η θερμομονωτική ικανότητα του κάθε δομικού στοιχείου εξαρτάται από τη θερμική αγωγιμότητα του υλικού και αυξάνεται με το πάχος του.

Εν γένει, συνιστάται τα θερμομονωτικά υλικά να τοποθετούνται εξωτερικά ή ενδιάμεσα στις τοιχοποιίες, οροφές και δάπεδα, έτσι ώστε να μην αδρανοποιείται η θερμική μάζα (θερμοχωρητικότητα) του κελύφους. Η τοποθέτησή της όμως εξαρτάται από τεχνικοοικονομικούς παράγοντες, αλλά και από τη χρήση (ωράριο λειτουργίας) των χώρων.

Ένα προσεκτικά μονωμένο κτίριο με την απαιτούμενη από τους ισχύοντες κανονισμούς θερμομόνωση, καλύπτει εν γένει τις ανάγκες ενός σωστά σχεδιασμένου από ενεργειακή άποψη κτιρίου, αρκεί να προσεχθεί η μόνωση όλων των δομικών στοιχείων ώστε να αποφεύγονται οι θερμογέφυρες (αμόνωτα ή περιορισμένης μονωτικής ικανότητας στοιχεία του κελύφους), οι οποίες μπορεί να δημιουργήσουν «ευαίσθητα» σημεία στην οικοδομή, ακόμα και συμπύκνωση υδρατμών.

Εκτός από τα αδιαφανή σημεία του κελύφους (τοίχους, οροφές, δάπεδα) θα πρέπει να εξασφαλίζεται η θερμική προστασία των ανοιγμάτων, με τη χρήση διπλών (ή τριπλών για πολύ ψυχρές περιοχές, γενικά δεν συνιστώνται για τις Ελληνικές κλιματικές συνθήκες), είτε απλών είτε βελτιωμένων υαλοπινάκων, θερμομονωτικών κουφωμάτων και σε πολλές περιπτώσεις, με τη χρήση κινητής νυκτερινής μόνωσης (π.χ. θερμομονωτικά ρολά ή παντζούρια, θερμοκουρτίνες, κ.α).

Η θερμομόνωση του κτιρίου συνεισφέρει θετικά στη θερμική προστασία του κτιρίου κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, ιδιαίτερα εφ' όσον συνδυάζεται με τον απαιτούμενο αερισμό, ιδιαίτερα το νυκτερινό. Όταν δεν υπάρχει επαρκής αερισμός του κτιρίου, η αυξημένη μόνωση του κελύφους, πέραν της προβλεπόμενης από τους κανονισμούς, επιβαρύνει τη θερμική λειτουργία του το καλοκαίρι, καθώς εμποδίζει την «αποφόρτιση» του κτιρίου από τη συσσωρευμένη θερμότητα.

1.4 Φωτισμός

1.4.1 Τεχνητός Φωτισμός

Ο φωτισμός αποτελεί μια από τις σημαντικότερες παραμέτρους για την εξασφάλιση βιολογικής άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων.

Στόχος του σχεδιασμού των συστημάτων φωτισμού είναι η εξασφάλιση οπτικής άνεσης, μέσω:

- Της παροχής της απαιτούμενης ποσότητας φωτισμού, η οποία καθορίζεται από Διεθνή standards, βάσει της χρήσης και των λειτουργικών απαιτήσεων κάθε χώρου.
- Της ποιότητας του φωτισμού, η οποία εξασφαλίζεται με καλή κατανομή και αποφυγή φαινομένων θάμβωσης, κατάλληλη χρωματική απόδοση και χρώμα φωτισμού, ανάδειξη στοιχείων χώρου, κατεύθυνση φωτισμού και δημιουργία κατάλληλων contrast κ.λπ.

Στον καθορισμό των Διεθνών standards έχει ενσωματωθεί η ενεργειακή παράμετρος και η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας.

Ωστόσο, στα σύγχρονα κτίρια παρατηρείται συχνά το φαινόμενο της υπερδιαστασιολόγησης των συστημάτων τεχνητού φωτισμού με σκοπό κυρίως την πρόληψη προβλημάτων που προκύπτουν από ανεπαρκείς μελέτες (ή και παντελή έλλειψη μελέτης).

Αυτό το φαινόμενο, σε συνδυασμό με τη χρήση πεπερασμένης ή συμβατικής τεχνολογίας στις εγκαταστάσεις φωτισμού, οδηγεί σε υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τη λειτουργία των συστημάτων του τεχνητού φωτισμού, με 'πενιχρά' αποτελέσματα ως προς την ποιότητα και την οπτική άνεση.

Η κατανάλωση αυτή μπορεί να αποτελεί σημαντικό ποσοστό του συνόλου της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου.

Από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε διάφορες κατηγορίες χρήσης, προκύπτει ότι η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό ανέρχεται σε:

Χρήση	Κατανάλωση για φωτισμό (% συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης)
Κτίρια Γραφείων	30-50
Καταστήματα	25-50
Νοσοκομεία	10-20
Ξενοδοχεία	10-25

Όμως, έχει διαπιστωθεί ότι, σε μεγάλο αριθμό εγκαταστάσεων είναι εφικτή η εξοικονόμηση ενέργειας σε ποσοστό 30-50 %, με την υιοθέτηση κατάλληλων μέτρων και τεχνικών.

Τέτοια μέτρα είναι:

- Ο σωστός σχεδιασμός του τεχνητού φωτισμού
- Η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού
- Η χρήση λαμπτήρων υψηλής απόδοσης και χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης
- Η επιλογή κατάλληλων φωτιστικών σωμάτων
- Η χρήση ηλεκτρονικών στραγγαλιστικών διατάξεων
- Η εγκατάσταση συστημάτων ελέγχου
- Η σωστή συντήρηση των φωτιστικών σωμάτων

1.4.2 Φυσικός Φωτισμός

Η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού στοχεύει στην επίτευξη οπτικής άνεσης μέσα στα κτίρια και στην εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και στη γενικότερη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης μέσα στους χώρους, συνδυάζοντας φως, θέα, δυνατότητα αερισμού, αξιοποίηση και ρύθμιση της εισερχόμενης ηλιακής ενέργειας.

Ιδιαίτερη σημασία κατά το σχεδιασμό των συστημάτων φυσικού φωτισμού έχει η κατά το δυνατόν μεγαλύτερη κάλυψη των απαιτήσεων σε φωτισμό από το φυσικό φως, ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και την εργασία που επιτελείται μέσα στους χώρους.

Για την αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού προς όφελος του κτιρίου με στόχο την επίτευξη οπτικής άνεσης θα πρέπει, μέσω των κατάλληλων συστημάτων και τεχνικών, να εξασφαλίζεται στους εσωτερικούς λειτουργικούς χώρους επαρκής ποσότητα (στάθμη φωτισμού), αλλά και ομαλή κατανομή, ώστε να αποφεύγονται έντονες διαφοροποιήσεις της στάθμης, οι οποίες προκαλούν φαινόμενο «θάμβωσης». Τόσο η επάρκεια όσο και η κατανομή του φωτισμού εξαρτώνται από τα γεωμετρικά στοιχεία του χώρου και των ανοιγμάτων, αλλά και από τα φωτομετρικά χαρακτηριστικά των αδιαφανών επιφανειών (χρώμα/υφή) και των υαλοπινάκων (φωτοδιαπερατότητα/ανακλαστικότητα).

Σύστημα φυσικού φωτισμού νοείται το σύνολο:

- Υαλοπίνακας ή άλλο φωτοδιαπερατό στοιχείο
- Πλαίσιο
- Διάταξη σκιασμού (είτε δομικό στοιχείο είτε άλλο)

Τα συστήματα φυσικού φωτισμού διακρίνονται στις εξής τέσσερις μεγάλες κατηγορίες: ανοίγματα στην κατακόρυφη τοιχοποιία, ανοίγματα οροφής, αίθρια και φωταγωγοί.

Αντίστοιχα, οι διάφορες τεχνικές εφαρμοζόμενες στο σύστημα ή και στον εσωτερικό χώρο αυξάνουν την απόδοση του συστήματος και βελτιώνουν τις συνθήκες οπτικής άνεσης.

Οι βασικότερες τεχνικές φυσικού φωτισμού είναι:

- Κατακόρυφα ανοίγματα (παράθυρα-φεγγίτες) κατάλληλων γεωμετρικών διαστάσεων
- Ανοίγματα οροφής
- Αίθρια
- Φωταγωγοί
- Ειδικοί Υαλοπίνακες

- Πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά
- Διαφανή μονωτικά υλικά
- Ράφια φωτισμού-ανακλαστήρες, περσίδες
- Σκίαστρα

Ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός τόσο των χώρων, όσο και των συστημάτων φωτισμού (ανοιγμάτων) θα πρέπει να εξασφαλίζει τις επιθυμητές στάθμες φωτισμού, την απαιτούμενη θέα προς το εξωτερικό περιβάλλον (και την ανάδειξη των αρχιτεκτονικών χαρακτηριστικών στοιχείων, κατά το δοκούν), πάντοτε σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες απαιτήσεις του ενεργειακού σχεδιασμού για θερμική άνεση και ποιότητα αέρα.

1.5 Ηλεκτρικές συσκευές

Στις ηλεκτρικές συσκευές καταναλώνονται σημαντικά ποσά ηλεκτρικής ενέργειας, λόγω του μεγάλου πλήθους τους και της συχνής χρήσης τους σε κάθε κατοικία.

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης ηλεκτρικών συσκευών εντάσσεται στα μέτρα ενεργειακής πολιτικής για τη μείωση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία θα συμβάλλει στη:

- Μείωση των εκπομπών CO₂
- Τεχνολογική εξέλιξη και ανάπτυξη της βιομηχανίας παραγωγής αποδοτικότερων ηλεκτρικών συσκευών

Τα προγράμματα και οι πολιτικές που υιοθετούνται στοχεύουν στη πλήρη αξιοποίηση των δυνατοτήτων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης που προσφέρει η διαθέσιμη τεχνολογία.

1.6 Ορθολογική Χρήση Ενέργειας

Στις κτιριακές εγκαταστάσεις, η ενέργεια που καταναλώνεται για τη θέρμανση και τον κλιματισμό των χώρων είναι ιδιαίτερα σημαντική. Για το λόγο αυτό,

έχουν αναπτυχθεί και εφαρμόζονται διάφορες τεχνικές και τεχνολογίες που επιτυγχάνουν την ορθολογική χρήση της καταναλισκόμενης ενέργειας.

1.7 Επεμβάσεις σε υφιστάμενα κτίρια

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε υφιστάμενα κτίρια μπορεί κατ' αρχάς να επιτευχθεί μέσω επεμβάσεων λειτουργικού εξορθολογισμού, όπως:

- Τη βελτιστοποίηση των εκκινήσεων και των διακοπών λειτουργίας του εξοπλισμού.
- Τη διακοπή λειτουργίας του εξοπλισμού στις χρονικές περιόδους χαμηλής ζήτησης και, κατά συνέπεια, χαμηλής απόδοσης.
- Την κλιμακωτή εκκίνησης του εξοπλισμού, έτσι ώστε να αποφεύγονται οι αιχμές
- Τον καθορισμό του σημείου λειτουργίας σύμφωνα με άλλα στοιχεία (χρονοδιάγραμμα, απασχόληση, εξωτερική θερμοκρασία).
- Τη μείωση των αιχμών κατανάλωσης με την επιλεκτική διακοπή της λειτουργίας των συστημάτων σε περιόδους που υπερβαίνεται το μέγιστο επίπεδο.

Επί πλέον, υπάρχει μια σειρά από δυνατότητες επεμβάσεων στο κέλυφος και στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις ενός κτιρίου, η εφαρμογή των οποίων μπορεί να επιφέρει εξοικονόμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας.

Αυτές κατατάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Ενέργειες νοικοκυρέματος: Μέτρα χωρίς ειδική χρηματοδότηση ή επένδυση κεφαλαίου. Τα μέτρα αυτά, εφαρμόζονται σε τακτική βάση και εντάσσονται στη συνήθη λειτουργία και συντήρηση του κτιρίου και έχουν συχνά σχέση με την αλλαγή της συμπεριφοράς των χρηστών του κτιρίου)

- Επεμβάσεις χαμηλού κόστους: (Εφάπαξ επεμβάσεις που μπορούν να χρηματοδοτηθούν από τον υπάρχοντα ετήσιο προϋπολογισμό της διαχείρισης του κτιρίου. Το κόστος των επεμβάσεων αποπληρώνεται συχνά εντός της ίδιας διαχειριστικής χρονιάς και συνήθως σε λιγότερο από δύο χρόνια).
- Επεμβάσεις ανακατασκευής: (Εφάπαξ επεμβάσεις έντασης κεφαλαίου λόγω του σημαντικού αρχικού κόστους για την εφαρμογή τους και της μέσης ή μακράς περιόδου αποπληρωμής τους. Οι επεμβάσεις αυτές προϋποθέτουν συχνά ειδική οικονομοτεχνική μελέτη).

1.8 Ενεργειακή Διαχείριση Κτιρίων

Η χρήση της ενέργειας αποτελεί ένα σημαντικό τμήμα του λειτουργικού κόστους ενός κτιρίου και διαδραματίζει πρωταρχικό ρόλο στην επίτευξη του επιπέδου άνεσης των ενοίκων.

Η Ενεργειακή Διαχείριση του κτιρίου, είναι μια συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων και στοχεύει στην εξασφάλιση συνθηκών και υπηρεσιών τέτοιων που να κάνουν την παραμονή των ενοίκων στα κτίρια ευχάριστη με την ελάχιστη δυνατή ενεργειακή κατανάλωση, και συνετή χρήση του ενεργειακού εξοπλισμού.

Οι δράσεις αυτές έχουν ως κριτήρια :

- Την οικονομική αποδοτικότητα και αύξηση του κέρδους των διαφόρων φορέων διαχείρισης κτιρίων από την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.
- Την διατήρηση ή βελτίωση της ασφάλειας και ποιότητας ζωής και παροχής υπηρεσιών στα κτίρια.
- Την διατήρηση ή βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος.
- Τον έλεγχο του συνολικού λειτουργικού ενεργειακού κόστους και όχι απλά της καταναλισκόμενης ποσότητας καυσίμων.

Η διαδικασία της ενεργειακής διαχείρισης αποτελείται από τέσσερα αλληλοεξαρτώμενα στάδια, συγκεκριμένα τη σκέψη, το σχεδιασμό, την υλοποίηση και την καταμέτρηση. Βασικά εργαλεία στη διαχείριση της ενέργειας αποτελούν η ενεργειακή επιθεώρηση, η ενεργειακή παρακολούθηση, η σωστή συντήρηση του εξοπλισμού, καθώς και η λήψη μέτρων για εξοικονόμηση της ενέργειας που καταναλώνεται.

Πρόγραμμα Ενεργειακής Διαχείρισης

Ένα δομημένο πρόγραμμα Ενεργειακής Διαχείρισης (Ε.Δ.) ενός κτιρίου ή συγκροτήματος κτιρίων πρέπει να περιλαμβάνει :

- Εκτεταμένους ελέγχους, καταγραφές και μετρήσεις στο κέλυφος και τις ενεργειακές κτιριακές εγκαταστάσεις. που αποσκοπούν στη γνώση του ποσού, των περιοχών και της διαχρονικής εξέλιξης της ενεργειακής κατανάλωσης και καταλήγουν στον προσδιορισμό δόκιμων δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας.
- Προσδιορισμό κατάλληλων στόχων ενεργειακής κατανάλωσης
- Μελέτες τεχνοοικονομικής σκοπιμότητας για την εφαρμογή συγκεκριμένων δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας, όπου θα διερευνάται η επιλογή νέων ενεργειακών τεχνολογιών (π.χ. συμπαραγωγή με χρήση φυσικού αερίου, κεντρικά συστήματα αυτομάτου ελέγχου και ενεργειακής διαχείρισης, νέες τεχνολογίες αξιοποίησης δυναμικού Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας κ.α.)
- Δημιουργία αρχείου ενεργειακών καταναλώσεων και συνεχής ενημέρωσή του.
- Σύνταξη ενεργειακών εκθέσεων-αναφορών, σε τακτά χρονικά διαστήματα, προς τον φορέα διοίκησης-διαχείρισης
- Έλεγχο της εφαρμογής ενός προγράμματος ορθολογικής λειτουργίας και συντήρησης των κτιριακών ενεργειακών εγκαταστάσεων (θέρμανσης, κλιματισμού, φωτισμού, ζεστού νερού χρήσης) και συσκευών.
- Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του χρήστη του κτιρίου σχετικά με τους στόχους του προγράμματος Ε.Δ. και σχετικά με την συμμετοχή του σε αυτό.

Σχεδίαση και Ενεργειακή Μελέτη Μεζονέτας

- Εκπαίδευση του τεχνικού προσωπικού και συνεργατών που εμπλέκονται στη λειτουργία και τη συντήρηση του κτιρίου και των εγκαταστάσεών του.
- Διαδικασίες εξεύρεσης τρόπων χρηματοδότησης ενεργειακών έργων.
- Επίβλεψη κατασκευής ενεργειακών εφαρμογών και συνεχής παρακολούθηση της απόδοσής τους μετά την κατασκευή με σκοπό την αξιολόγηση της ωφελιμότητάς τους.

Η αντικατάσταση ολόκληρων συστημάτων είναι η πιο δαπανηρή δράση και θα πρέπει να αποφεύγεται (εκτός εάν είναι απολύτως απαραίτητη), καθώς πέρα από το κόστος που συνεπάγεται, μπορούν να ανακύψουν και άλλα προβλήματα.

Κεφάλαιο 2^ο – Το Σύστημα Archicad

2.1 Εισαγωγή στο Archicad

Το ArchiCAD προσφέρει στον χρήστη την δυνατότητα να ελέγχει το σχέδιό του, διατηρώντας την ακρίβεια και την αποτελεσματική τεκμηρίωση. Ο χρήστης ενώ "σηκώνει" τοίχους, βάζει πατώματα, προσθέτει πόρτες και παράθυρα, δημιουργεί τις σκάλες και επιλύει τις στέγες, το εργαλείο δημιουργίας πληροφοριών του κτιρίου, δημιουργεί μια κεντρική βάση δεδομένων των τρισδιάστατων στοιχείων του μοντέλου. Από αυτό μπορούν να εξαχθούν όλες τις πληροφορίες οι οποίες απαιτούνται για την πλήρη τεκμηρίωση του σχεδίου - πλήρη σχέδια, όψεις και τομές, αρχιτεκτονικές και κατασκευαστικές λεπτομέρειες, προμετρήσεις υλικών, πίνακες παραθύρων/θυρών/τελειωμάτων, φωτορεαλισμούς, ταινίες και VR σκηνικά. Αυτό σημαίνει ότι ενώ ο χρήστης σχεδιάζει, το ArchiCAD δημιουργεί όλη την τεκμηρίωση της μελέτης. Η πρόσβαση στο Εικονικό Κτίριο, σημαίνει ότι δύναται να γίνουμε αλλαγές οποιαδήποτε στιγμή και παράλληλα διατηρείται η ακεραιότητα των εγγράφων, χωρίς να υπάρχει κίνδυνος λαθών.

Η προσέγγιση του Εικονικού Κτιρίου δίνει πλεονέκτημα, ενσωματώνοντας την εργασία του χρήστη στη λύση των πληροφοριών του Κτιρίου. Με το ArchiCAD μπορεί γρήγορα και εύκολα να υπάρξει πρόσβαση στην απεικόνιση για κάθε φάση του σχεδιασμού του κτιρίου, για όλους τους διαφορετικούς συνεργάτες που συμμετέχουν στο πρόγραμμα. Ο πελάτης μπορεί να δει τη διαρρύθμιση το τοπογραφικό, και πώς είναι να περπατάς μέσα στο χώρο, ή πώς το φως του ήλιου επιδρά σε ένα συγκεκριμένο δωμάτιο σε διαφορετικές ώρες της ημέρας. Οι σύμβουλοι μπορούν να λάβουν τα στοιχεία του κτιρίου σε ηλεκτρονική μορφή, ανεξάρτητα από το ποια πλατφόρμα CAD χρησιμοποιούν, να κάνουν αλλαγές και να επιστρέψουν το αρχείο στον υπεύθυνο της μελέτης για την περαιτέρω εργασία. Περιεκτικοί πίνακες, προμετρήσεις υλικών, είναι διαθέσιμα στους κατασκευαστές και τους υπεργολάβους, καθώς επίσης και σχέδια λεπτομερειών σύμφωνα με την ζητούμενη κλίμακα. Οι κατασκευαστές μπορούν να προγραμματίσουν εργασίες, να δημιουργήσουν ταινίες βασισμένες στο χρονικό προγραμματισμό της μελέτης και να τεκμηριώσουν οποιαδήποτε

2.2 Κυριότερα χαρακτηριστικά του ArchiCAD

- **Το εικονικό κτίριο:** Το ArchiCAD αποθηκεύει όλες τις πληροφορίες για το κτίριο σε μια κεντρική βάση δεδομένων. Οι αλλαγές που γίνονται σε μια άποψη ενημερώνουν όλες τις άλλες, συμπεριλαμβανομένων των κατόψεων, των τομών/ όψεων, των τρισδιάστατων μοντέλων και των προμετρήσεων των υλικών.
- **Έξυπνα αντικείμενα:** Τα έξυπνα κατασκευαστικά στοιχεία του ArchiCAD όπως οι πόρτες, τα παράθυρα, και τα υποστυλώματα, αντιλαμβάνονται και αντιδρούν στο περιβάλλον τους. Αυτό επιταχύνει την εργασία, καθιστά τη διαχείριση της μελέτης ευκολότερη και επιτρέπει στον χρήστη να κατασκευάζει αντί απλά να σχεδιάζει. Ακόμη και αν ξεκινήσει η εργασία με απλές γραμμές, τόξα και καμπύλες, το "μαγικό ραβδί" μπορεί να μετατρέψει τα στοιχεία αυτά σε έξυπνα κατασκευαστικά στοιχεία του κτιρίου.
- **Η δυνατότητα να σκέπτεστε και να δουλεύετε "απ' ευθείας" σε τρισδιάστατη μορφή:** Ο χρήστης μπορεί να σχεδιάζει και να επεξεργάζεστε το μοντέλο σε τρισδιάστατη άποψη, να κάνει πλοήγηση σε πραγματικό χρόνο για να ελέγχει το σχέδιο, και να διατηρεί άμεση επαφή με τους πελάτες κατά τις διαφορετικές φάσεις του σχεδιασμού.
- **Άμεση απεικόνιση:** Τα εργαλεία φωτορεαλισμού του ArchiCAD είναι εύκολα στη χρήση και δεν απαιτούνται ειδικές γνώσεις. Οι VR παρουσιάσεις και οι ταινίες μπορούν να δημιουργηθούν μέσα στο ArchiCAD.
- **Αποτελεσματική τεκμηρίωση:** Τα κατασκευαστικά τεκμήρια και τα αρχεία μπορούν να προέλθουν αυτόματα από το μοντέλο του Εικονικού Κτιρίου. Οι διαδραστικοί πίνακες και οι προμετρήσεις των υλικών μπορούν να παραχθούν άμεσα και απεικονίζουν πάντα την τρέχουσα κατάσταση του μοντέλου του κτιρίου. Οι διαστάσεις τοποθετούνται αυτόματα και είναι πάντα συσχετισμένες. Το αυτόματο μαρκάρισμα και

το ενισχυμένο εργαλείο για την δημιουργία λεπτομερειών διευκολύνουν την εργασία.

- **Πινακίδες χωρίς εμπόδια :** Το βιβλίο πινακίδων επιτρέπει να εισαχθούν σχέδια από διαφορετικές πηγές και να εκτυπωθούν σε ποικιλία plotter και εκτυπωτών. Η αυτόματη αρίθμηση σελίδων και οι πρότυπες σελίδες σας εξοικονομούν χρόνο ενώ η άμεση σύνδεση εξασφαλίζει ολοκληρωμένη τεκμηρίωση - όλες οι αλλαγές στο εικονικό κτίριο ενημερώνουν αυτόματα τα σχέδια.
- **Ελεύθερη επικοινωνία:** Η τεχνολογία TeamWork του ArchiCAD κάνει εύκολο το μοίρασμα μιας μελέτης μεταξύ των συνεργατών. Τα σχέδια μπορούν να διανεμηθούν σε πελάτες και σε συμβούλους με διάφορες μορφές αρχείων CAD ή να χρησιμοποιηθεί το Web για την αναθεώρηση και την σημείωση. Οι αλλαγές που προκύπτουν μπορούν εύκολα να συγχωνευτούν με τη μελέτη.

2.3 Χαρακτηριστικά του ArchiCAD 13

Η συγκεκριμένη εργασία πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια του ArchiCAD 13. Μερικά από τα νέα χαρακτηριστικά του ArchiCAD 13 είναι τα εξής:

- **Next Generation Teamwork:** Το ArchiCAD 13 εμπεριέχει έναν εξελιγμένης τεχνολογίας BIM Server εισάγοντας ένα νέο πρότυπο στο μοίρασμα αρχείων. Εξαιτίας της τεχνολογίας DELTA-server, στέλνονται μόνο τα τροποποιημένα στοιχεία μεταξύ του client και του server. Το συνηθισμένο μέγεθος του πακέτου δεδομένων συρρικνώνεται σε μια τάξη μεγέθους, από megabytes σε kilobytes, έτσι τα μέλη της ομάδας μπορούν να συνεργαστούν σε πραγματικό χρόνο πάνω σε μοντέλα BIM μέσω συνηθισμένων συνδέσεων Internet σε οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη.
- **Ταχύτητα:** Η Delta Server τεχνολογία μειώνει την κυκλοφορία του δικτύου. Η ίδια τεχνολογία κάνει τα BIM πρότζεκτς προσβάσιμα μέσω συνηθισμένων συνδέσεων Internet σε οποιαδήποτε σημείο του πλανήτη.

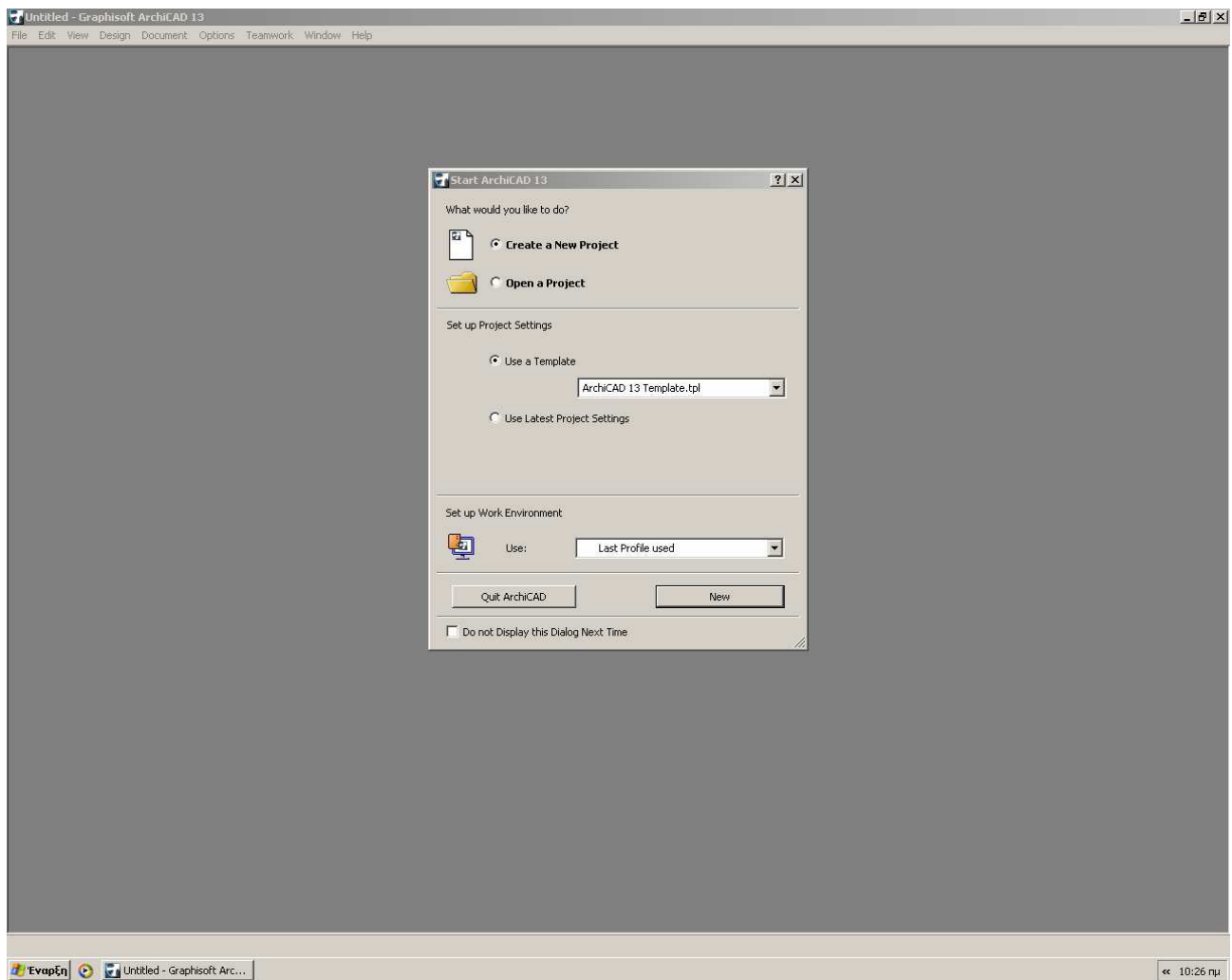
- **Ασφάλεια Δεδομένων:** Η αλλοίωση των δεδομένων εξαιτίας του δικτύου ή εξαιτίας βλάβης του hardware είναι η σημαντικότερη ανησυχία των διαχειριστών CAD/BIM. Ένας ελαττωματικός ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί να καταστρέψει απολύτως μια εργασία ενός ολόκληρου γραφείου. Το αρχιτεκτονικό σύστημα του BIM Server εξασφαλίζει την ακεραιότητα του BIM πρότζεκτ οποιαδήποτε στιγμή. Οποιαδήποτε σφάλματα δεδομένων από βιομηχανικές συνιστώσες είναι φραγμένες, διατηρώντας την ακεραιότητα του πρότζεκτ στο δίκτυο.
- **Ροή Εργασίας:** Η ομάδα του ArchiCAD με on-demand πρόσβαση στοιχείου και διαχείριση των συγκρούσεων σε επίπεδο server, συνδυάζει την ευελιξία της 2D εργασίας με την οργανωτική ισχύ, σε ένα model-based κόσμο. Οι εταιρίες μπορούν να κάνουν χρήση της εργατικής τους ισχύος περισσότερο αποδοτικά με ένα δυναμικό και κεντρικά ελεγχόμενη, σχεδιασμένη ροή εργασίας.
- **Προσανατολισμένες Όψεις:** Στο ArchiCAD 13 το πρότζεκτ ευθυγραμμίζεται ακριβώς με τον τρόπο τον οποίο χρειάζεται: απλή περιστροφή στην οθόνη σε κατακόρυφη θέση. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα για άνετη επεξεργασία των διαγώνιων πτερυγών, ενώ οι υποσημειώσεις του χρήστη προσαρμόζονται αυτόματα στο τελικό πλάνο προσανατολισμού.
- **Υποσημειωμένα Προγράμματα Σχεδίων:** Οι όψεις των πορτών και των παραθύρων μπορούν να συσχετιστούν με το πρόγραμμα αλληλεπίδρασης παραθύρου. Αυτή η επιλογή μπορεί να εξοικονομήσει χρόνο σχεδιασμού, για την ομάδα τεκμηρίωσης.
- **Εξελιγμένα Αντικείμενα Χειρισμού:** Το παγκόσμιο μοντέλο εξέτασης των επιλογών βοηθάει στο να ελεγχθεί η απεικόνιση και ο χειρισμός των αντικειμένων της βιβλιοθήκης, σε επίπεδο πρότζεκτ. Τα μέρη της εξειδικευμένης για πρότζεκτς βιβλιοθήκης, μπορούν να σωθούν μέσα στο πρότζεκτ του ArchiCAD από μόνα τους, εξαλείφοντας το φαινόμενο του "χαμένου μέρους της βιβλιοθήκης" το οποίο λαμβάνει χώρα όταν τα μέρη της βιβλιοθήκης δεν είναι φορτωμένα στο πρότζεκτ.
- **Έξυπνη " Ήπια " Μόνωση:** Παρόλο που τα γεμίσματα ήταν μια πραγματικότητα κατά την έλευση του CAD, το modeling της ήπιας

μόνωσης σε σύνθετες δομές είναι προβληματική. Το ArchiCAD 13 δίνει την λύση όχι μόνο για 2D αλλά και για 3D αρχεία επίσης.

- **DWG Ενισχύσεις:** Νέα χαρακτηριστικά εμπεριέχουν εξελιγμένο επίπεδο διαχείρισης και δυνατότητα εξαγωγής πολλαπλό πλάνο σε ένα μοναδικό DWG αρχείο.
- **Ανταλλαγή Δεδομένων Με Μηχανικούς:** Το ArchiCAD 13 υποστηρίζει την ταξινόμηση BIM στοιχείων είτε ως φέροντα ή μη φέροντα δομές. Για μεγαλύτερη ακρίβεια εξαγωγής στα προγράμματα, χρησιμοποιείται από πολιτικούς μηχανικούς. Χιλιάδες προφίλ χάλυβα είναι διαθέσιμα στο ArchiCAD 13.
- **Βελτιώσεις Για Πλάκες/Οροφές:** Για περαιτέρω βελτιωμένη διασύνδεση έξυπνου modelling στοιχείων στο ArchiCAD 13, η οπτική γωνία και τα υλικά των πλακών/οροφών edges μπορούν να προσαρμοστούν ώστε να ταιριάζουν τα συνδεδεμένα αντικείμενα.
- **Βελτιωμένη Επεξεργασία Τοίχου- Κουρτινών:** Το γεωμετρικό σύστημα της υψηλής ενσωμάτωσης των συστημάτων Curtain Wall μπορεί να επεξεργαστεί ελεύθερα σε κάθε view του ArchiCAD 13. Οι αναφορικές γραμμές των Curtain Wall τώρα μπορούν να τροποποιηθούν στο πλάνο του πατώματος χρησιμοποιώντας τις συνηθισμένες ret-palette λειτουργίες.
- **Υποστήριξη Για Windows 64-bit:** Η τελευταία έκδοση του στο ArchiCAD είναι διαθέσιμη για φυσική υποστήριξη Windows 64-bit.

2.4 Το Περιβάλλον Του Archicad 13

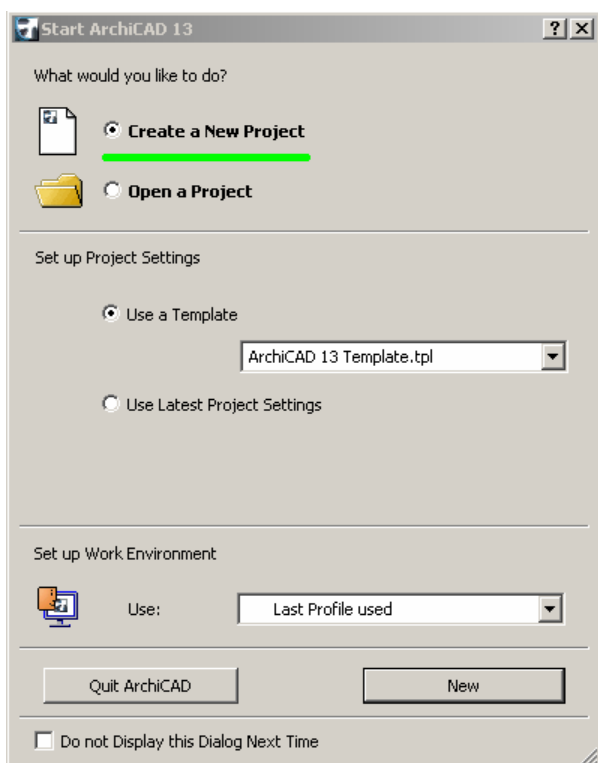
Ξεκινώντας να λειτουργεί το πρόγραμμα ArchiCAD 13 σαν πρώτη εικόνα εμφανίζεται ο παρακάτω κατάλογος επιλογών (εικόνα 1) :



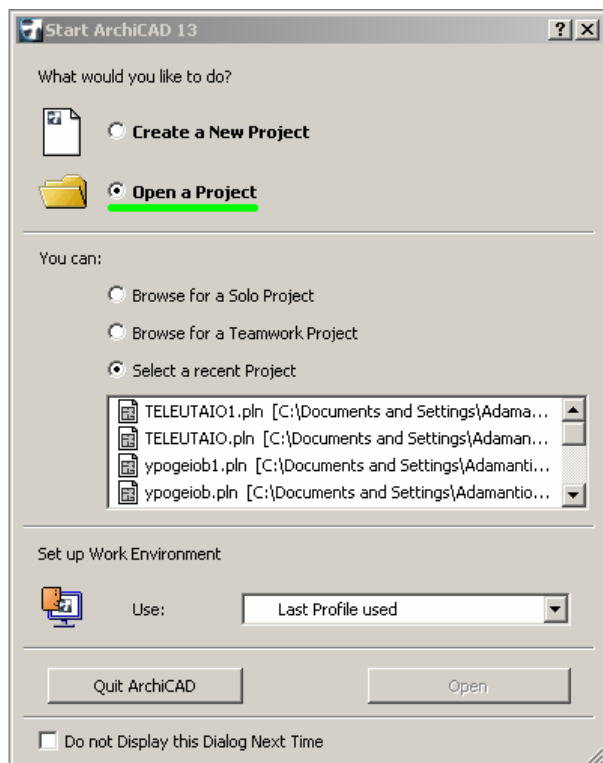
Εικόνα 1.

Σχεδίαση και Ενεργειακή Μελέτη Μεζονέτας

Μπορεί εύκολα κάποιος να παρατηρήσει ότι στο παραπάνω μενού ότι εμφανίζονται 2 κύριες επιλογές. Η πρώτη επιλογή είναι το Create a New Project (εικόνα 2) στο οποίο ο χρήστης εάν το επιλέξει μπορεί να ξεκινήσει μια νέα μελέτη και η δεύτερη επιλογή είναι το Open a Project (εικόνα 3), με το οποίο ο χρήστης εάν το επιλέξει, μπορεί να τροποποιήσει μια ήδη υπάρχουσα εργασία.

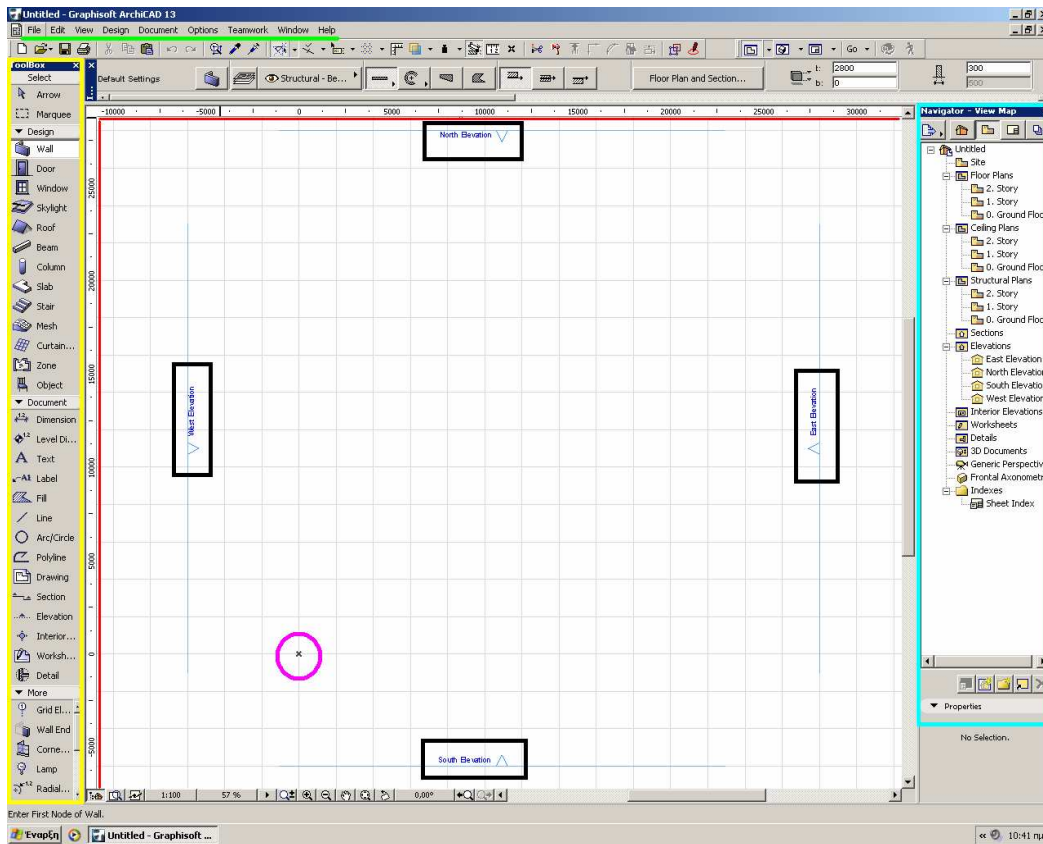


Εικόνα 2.



Εικόνα 3.

Ας υποθέσουμε ότι γίνεται η επιλογή Create a New Project. Το πρόγραμμα αυτομάτως εμφανίζει το κύριο περιβάλλον εργασίας (Εικόνα 4).



Εικόνα 4.

Το περιβάλλον εργασίας μπορεί να τροποποιηθεί επιλέγοντας το windows από την γραμμή Menu του προγράμματος (πράσινο χρώμα Εικόνα 4) προσθέτοντας ή απαλείφοντας εργαλείοθκες. Στα αριστερά του προγράμματος υπάρχει το Toolbox (κίτρινο χρώμα Εικόνα 4) το οποίο βοηθάει στην σχεδίαση, δηλαδή μέσω του Toolbox ο χρήστης μπορεί να σχεδιάσει τοίχους, υποστυλώματα, στέγες, πατώματα, να προσθέσει έπιπλα κ.λ.π. Για τον προσανατολισμό του σχεδίου βοηθάνε ειδικές ενδείξεις προσανατολισμού (μαύρο χρώμα Εικόνα 4), δεικνύοντας την Ανατολή, την Δύση, τον Βορά και τον Νότο. Επίσης για την διαστασιολόγηση και τις συντεταγμένες του σχεδίου βοηθάει το ειδικό πλαίσιο το οποίο υπάρχει στην αριστερή και στην επάνω πλευρά του πλαισίου σχεδίασης (κόκκινο χρώμα Εικόνα 4). Το νοητό σημείο συντεταγμένων 0,0 του προγράμματος δεικνύεται με ένα X (ροζ χρώμα Εικόνα 4) μέσα στο πλέγμα σχεδίασης. Τέλος η δυνατότητα πλοήγησης του σχεδίου

Σχεδίαση και Ενεργειακή Μελέτη Μεζονέτας

σε διάφορες μορφές μπορεί να γίνει μέσω του Navigator – View Map (κυανό χρώμα Εικόνα 4).

Κεφάλαιο 3^ο - Σχεδιασμός Κατοικίας με το Πρόγραμμα Archicad13

3.1 Οργάνωση Σχεδίασης

Το συγκεκριμένο κεφάλαιο έχει ως σκοπό να περιγράψει τα στάδια στον τρόπο σχεδιασμού μιας συγκεκριμένης κατοικίας με την βοήθεια του προγράμματος Archicad13. Χρησιμοποιώντας το Archicad13 για τον σχεδιασμό του κτιρίου έγινε χρήση των δυνατοτήτων των οποίων αυτό προσφέρει και οι οποίες προαναφερθήκανε στο προηγούμενο κεφάλαιο όπως η χρήση των αντικειμένων του tool box (τοίχοι, υποστυλώματα, πόρτες ,παράθυρα κ.λ.π.). Επίσης μια ακόμη δυνατότητα του προγράμματος η οποία χρησιμοποιήθηκε και θα περιγραφεί η διαδικασία της χρήσης της στο συγκεκριμένο κεφάλαιο ήταν η φωτορεαλιστική μέθοδος η οποία είχε ως σκοπό την απεικόνιση, με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη προσέγγιση της πραγματικής εικόνας του κτηρίου. Αναλύοντας λοιπόν τα παραπάνω σε βήματα παρατήθονται ως εξής :

➤ Βήμα 1

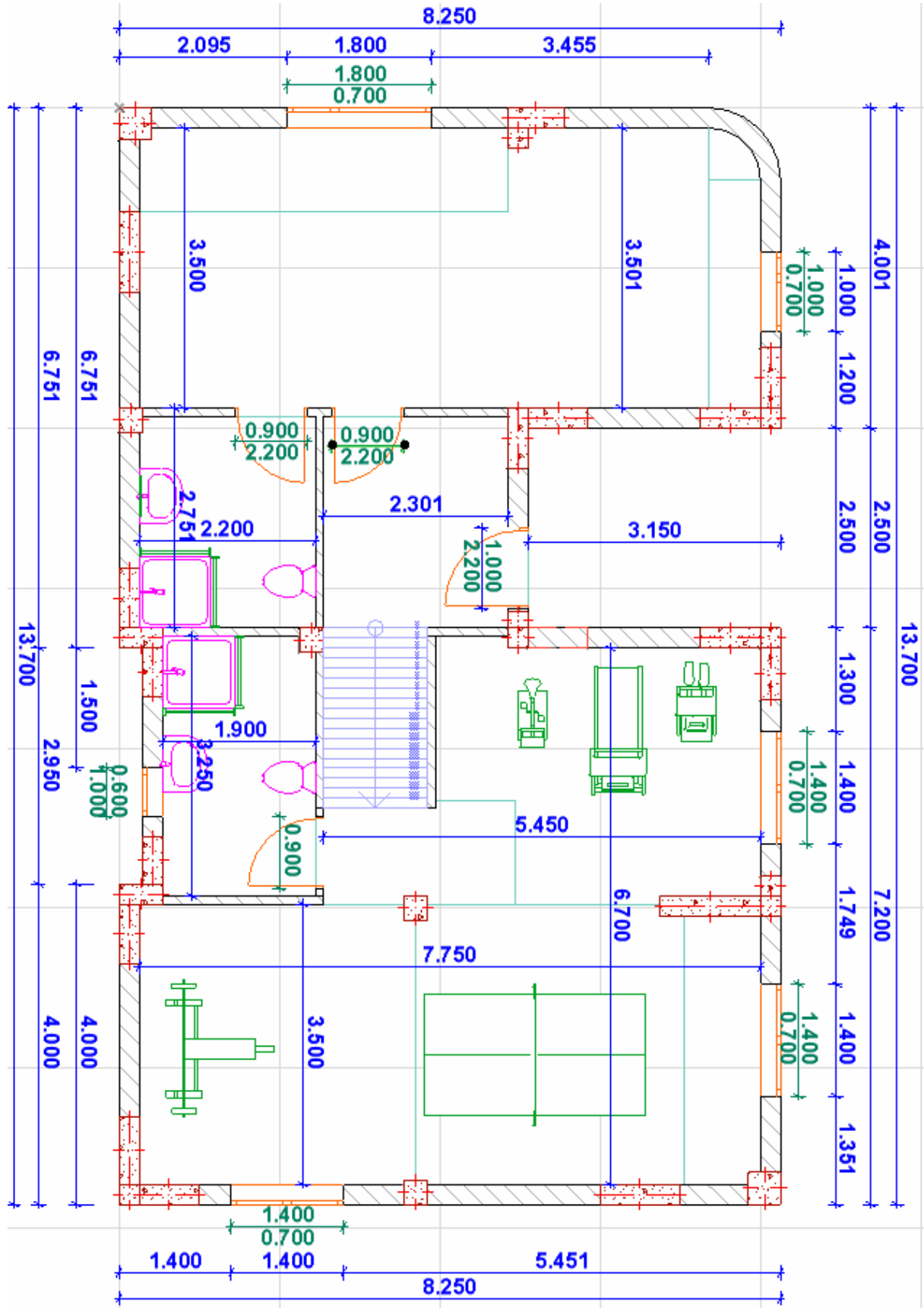
Η πρώτη ενέργεια η οποία πρέπει να γίνει είναι η προσεκτική μελέτη του σχεδίου. Αυτό έχει ως σκοπό την εύρεση και καθορισμό των διαστάσεων του σχεδίου ώστε να επιτευχθεί οικονομία χρόνου κατά την διάρκεια της σχεδίασης και τον εντοπισμό τυχών λαθών που υπάρχουνε στο αρχιτεκτονικό σχέδιο, τα οποία ίσως καθυστερήσουν την διαδικασία της σχεδίασης.

➤ Βήμα 2

Ανοίγουμε το πρόγραμμα Archicad13. Στο αναδυόμενο παράθυρο επιλέγουμε το **Create a New Project** και στη συνέχεια το **New**.

➤ **Βήμα 3**

Γίνεται μεταφορά στο κυρίως περιβάλλον του Archicad13 (όπως αυτό παρατέθηκε στο κεφάλαιο 2.4) και έτσι είναι δυνατή η έναρξη της σχεδίασης. Συνειδητοποιώντας ότι το σχέδιο αποτελείται από το υπόγειο, το ισόγειο, τον όροφο και την στέγη, η σχεδίαση ξεκινάει από το υπόγειο (Εικόνα 5). Έτσι πηγαίνοντας στο **Navigator – View Map** (Εικόνα 4 - κίτρινο χρώμα) πατάμε δεξί κλικ στο **Floor Plans** επιλέγουμε το **Create New Story...** .Έπειτα στο πλαίσιο το οποίο γράφει **Story Name** δίνουμε το όνομα **Basement**, επιλέγουμε το **Insert Below** (λόγω του ότι πρόκειται για την σχεδίαση του υπογείου η εισαγωγή του θα γίνει κάτω από το έδαφος) και στην συνέχεια ορίζουμε το ύψος του στο πλαίσιο **Height**.



Εικόνα 5.

Το σχέδιο του υπογείου

➤ **Βήμα 4**

Καλό είναι η σχεδίαση να ξεκινάει από το σημείο 0.0 των συντεταγμένων (Εικόνα 4 - ροζ χρώμα) και εντός του πλαισίου το οποίο δείχνει τον προσανατολισμό (Εικόνα 4 - μαύρο χρώμα) του κτιρίου ώστε αυτή να γίνεται ευκολότερη.

Αρχικά η σχεδίαση πραγματοποιείται με την χρήση τοίχων (**Wall**) και υποστυλωμάτων (**Column**) τα οποία επιλέγονται από το **Tool Box** (Εικόνα 4 - κίτρινο χρώμα), δηλαδή επιλέγουμε **Tool Box > Wall** και **Tool Box > Column** αντίστοιχα προσέχοντας πάντα να τοποθετούνται στις σωστές θέσεις και στις σωστές διαστάσεις. Τα παραπάνω αντικείμενα μπορούν να τροποποιηθούν (πριν χρησιμοποιηθούν) πατώντας διπλό κλικ (με το ποντίκι) επάνω στο εκάστοτε αντικείμενο του καταλόγου του **Tool Box** κι από εκεί και πέρα λαμβάνει χώρα η τροποποίηση του στην ειδική καρτέλα του αντικειμένου. Ακόμη, τα ήδη τοποθετημένα αντικείμενα εάν χρήζουν διόρθωσης (π.χ. σε κάποια διάσταση) δύναται να διορθωθούν αν γίνει διπλό κλικ επάνω τους ή απλά να επιλεγθεί το αντικείμενο με μονό κλικ και πατώντας τα πλήκτρα **Ctrl** και **T**. Στη συνέχεια ανοίγει η εκάστοτε καρτέλα για να λάβει χώρα η τροποποίηση του.

Στην συνέχεια κάνουμε την τοποθέτηση παραθύρων **Tool Box > Window** και των θυρών **Tool Box > Door**. Τα δύο παραπάνω αντικείμενα πρέπει να προσεχθεί ώστε να τοποθετηθούν στα ορθά σημεία του σχεδίου, να έχουν ορθές διαστάσεις, όπως επίσης ορθές πρέπει να είναι οι διαστάσεις των ανοιγμάτων. Έτσι για ακόμη μια φορά πρέπει να τροποποιηθούνε και αυτά τα αντικείμενα με τον ίδιο τρόπο που τροποποιήθηκαν οι τοίχοι και τα υποστυλώματα.

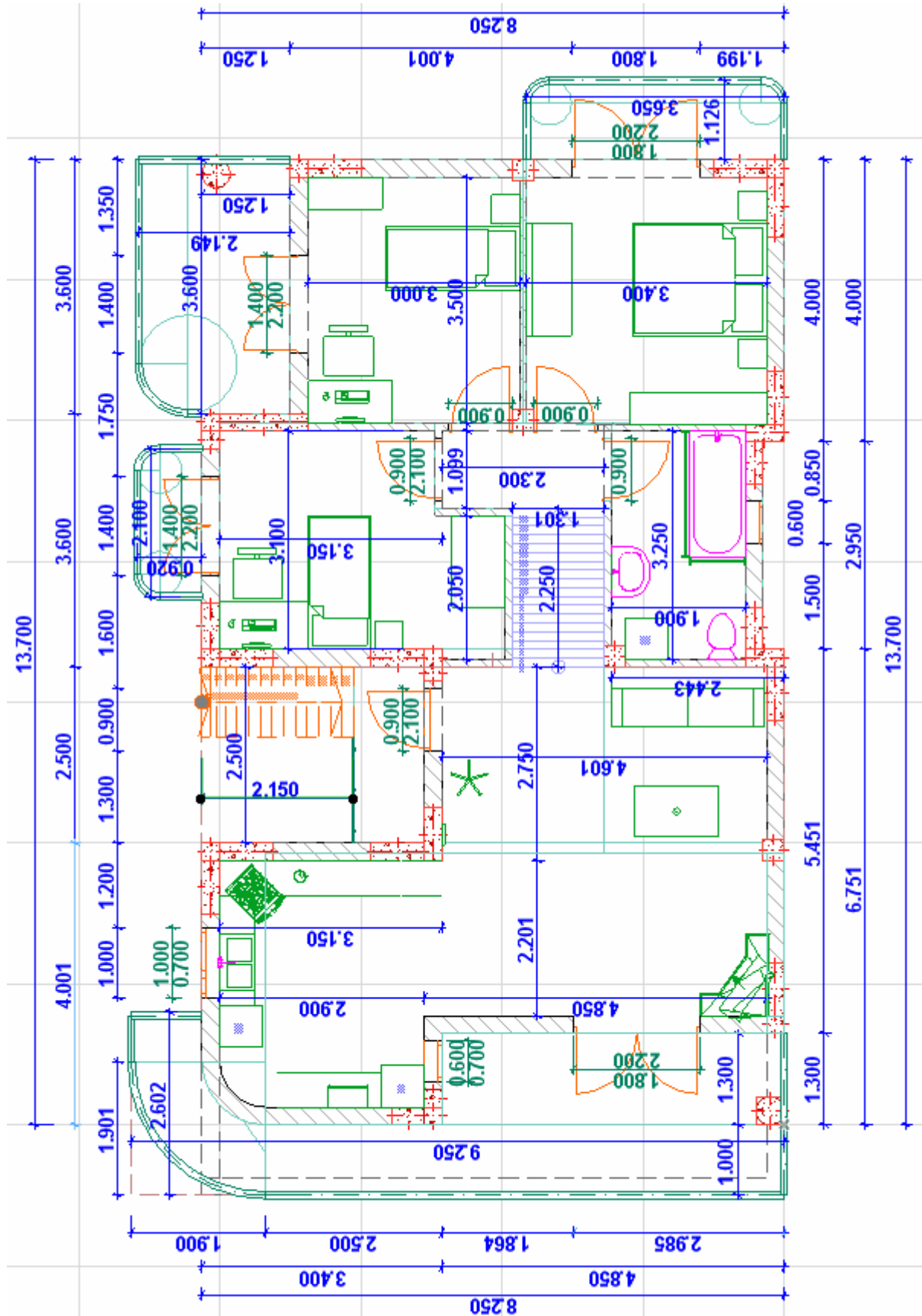
Έπειτα πραγματοποιούμε την τοποθέτηση πατώματος μέσω του **Tool Box > Slab** το οποίο είναι πολύ εύκολο να σχεδιαστεί με το ποντίκι, επιλέγοντας τον καταλληλότερο τύπο πατώματος στο κάθε δωμάτιο.

Τελευταία γίνεται η εισαγωγή της σκάλας **Tool Box > Stair**. Η τροποποίηση λαμβάνει χώρα με τον προαναφερθέντα τρόπο.

➤ **Βήμα 5**

Αφού σχεδιάστηκε το υπόγειο, σειρά έχει το ισόγειο (Εικόνα 6). Από το **Navigator – View Map** επιλέγουμε το **Ground Floor**. Η σχεδίαση ξεκινάει με ακριβώς όμοιο τρόπο όπως και στο Βήμα 4. Για εξοικονόμηση χρόνου εάν κάποια ίδια αντικείμενα του υπογείου και του ισογείου ταυτίζονται ως προς τις διαστάσεις τους και τις X-Y-Z συντεταγμένες ως προς το οριζόντιο επίπεδο, μπορούν να αντιγραφούν από το υπόγειο και να γίνει η επικόλληση τους στο ισόγειο.

Το μόνο νέο αντικείμενο το οποίο προσθέτουμε σε αυτή την περίπτωση είναι τα κιγκλιδώματα (κάγκελα) των μπαλκονιών τα οποία μπορούν να προστεθούν από το **Tool Box > Object** και από εκεί στον κατάλογο της βιβλιοθήκης που βρίσκεται αριστερά επιλέγεται: **1.4 Building Structures > Concrete Structures 13 > Fences and Railings 13** και από εκεί και πέρα επιλέγεται ο καταλληλότερος τύπος κιγκλιδώματος.

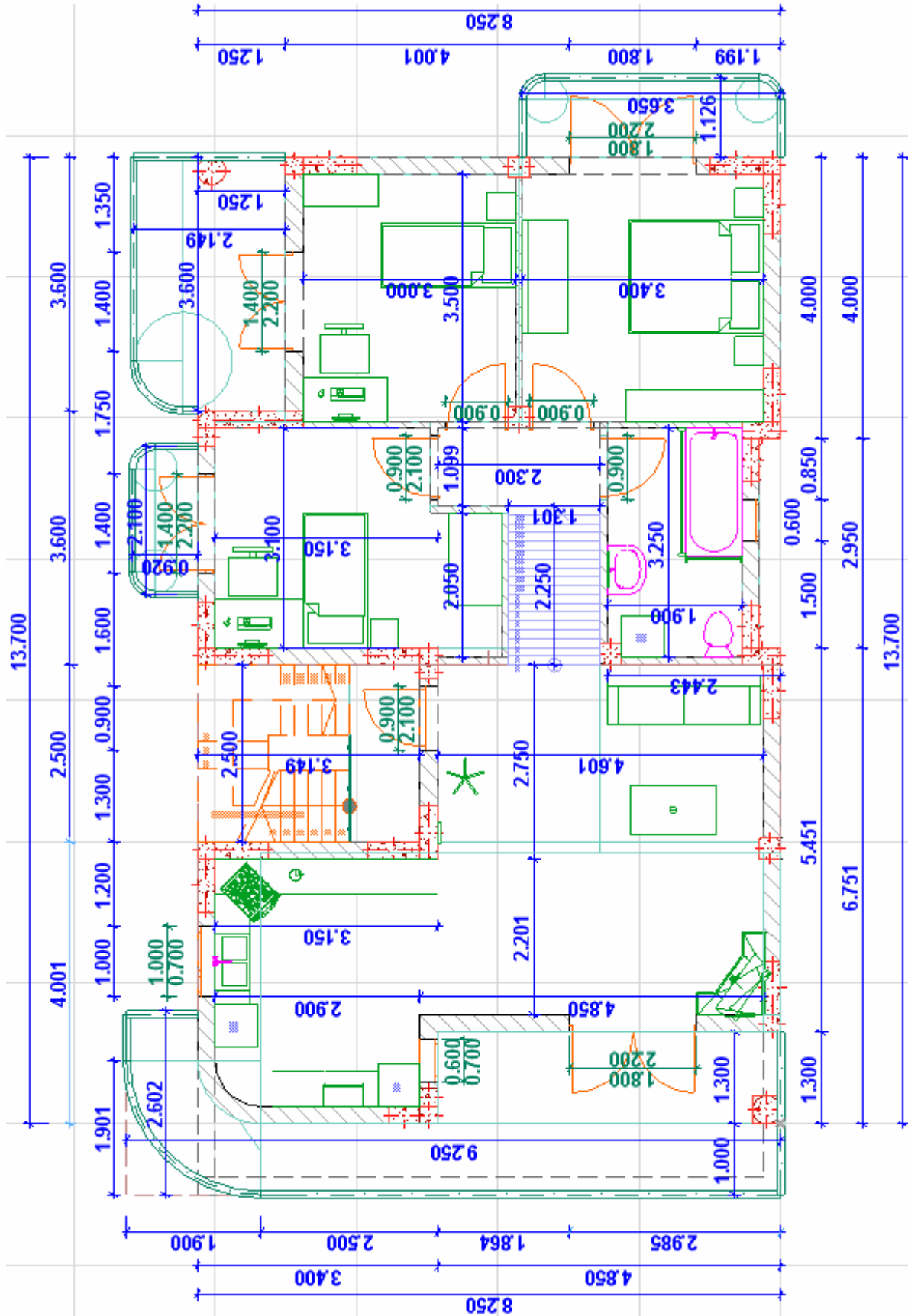


Εικόνα 6.

Το σχέδιο του ισογείου

➤ **Βήμα 6**

Για τον σχεδιασμό του ορόφου (Εικόνα 7) από το **Navigator – View Map** και επιλέγουμε το **1.Story** και το μετονομάζουμε σε **First Floor**. Στη συνέχεια ακολουθούμε την ίδια διαδικασία με αυτή του Βήματος 5.

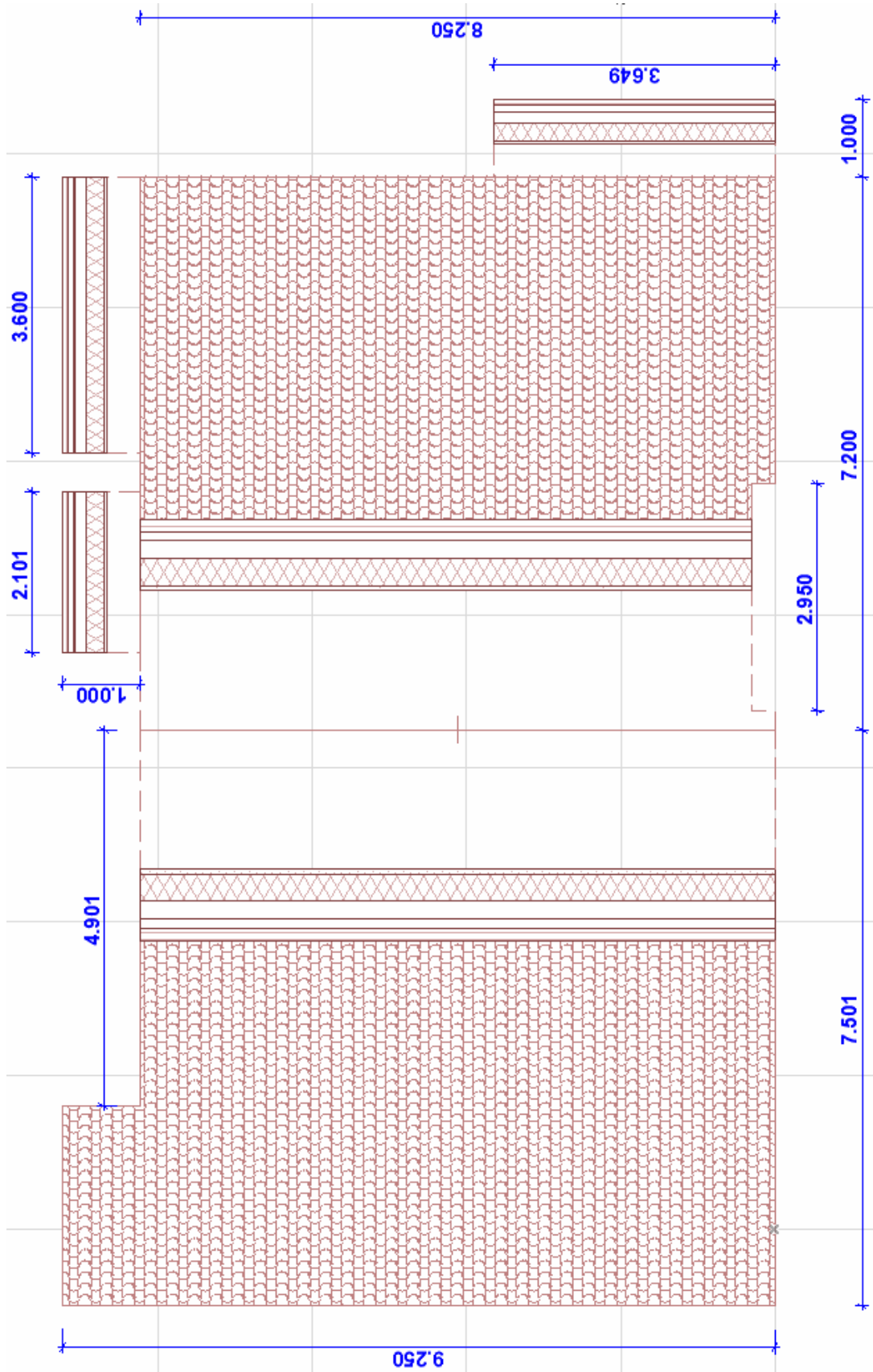


Εικόνα 7.

Το σχέδιο του ορόφου

➤ **Βήμα 7**

Αφού ολοκληρώθηκε και το Βήμα 6, η σχεδίαση συνεχίζεται με την στέγη (Εικόνα 8). Για τον σχεδιασμό της επιλέγουμε από το **Navigator – View Map** το **2.Story** και το μετονομάζουμε σε **Shelter**. Στη συνέχεια από το **Tool Box > Roof** μπορεί να ξεκινήσει η σχεδίασή της. Η τροποποίηση της γίνεται σύμφωνα με τους προαναφερθείς τρόπους. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι παρατηρείται το “γέμισμα” (τοίχος) το οποίο υπάρχει μεταξύ του 1^{ου} ορόφου και της στέγης ότι προεξέχει της στέγης. Για να διορθωθεί αυτό το φαινόμενο επιλέγουμε τα αντικείμενα τα οποία προεξέχουν (δηλαδή οι τοίχοι ή τα υποστυλώματα), έπειτα κάνουμε επάνω τους δεξί κλικ και επιλέγουμε η εντολή **Trim to Roof ...** .



Εικόνα 8.

Το σχέδιο της στέγης

➤ Βήμα 8

Στο συγκεκριμένο σχέδιο παρατηρείται ότι ένα μέρος του κτιρίου (σχεδόν το μισό) είναι πιο ανυψωμένο από το υπόλοιπο μέρος του. Έτσι επιλέγοντας τα αντικείμενα τα οποία πρέπει να τοποθετηθούν στο σωστό τους ύψος κάνουμε δεξί κλικ επάνω σε κάποιο αντικείμενο (π.χ. σε έναν τοίχο ή υποστύλωμα) και επιλέγουμε **Move > Elevate...** ή απλά πατάμε **Ctrl και 9** και στην συνέχεια ορίζουμε το ύψος της ανύψωσης (το οποίο μπορεί να είναι και αρνητικό) μέσα στο πλαίσιο του εμφανιζόμενου παραθύρου. Αφού γίνει αυτή η διαδικασία σε όλα τα αντικείμενα στα οποία απαιτείται, μπορεί να γίνει η περαιτέρω επεξεργασία του σχεδίου.

➤ Βήμα 9

Μετά την ολοκλήρωση του Βήματος 8, είναι δυνατή η τοποθέτηση επίπλων, ειδών υγιεινής και άλλων αντικειμένων σε κάθε όροφο, όπως καρέκλες, τραπέζια, γραφείο κ.λ.π. από το **Tool Box > Object** και έπειτα επιλέγοντας το εκάστοτε αντικείμενο από τον κατάλογο της βιβλιοθήκης.

➤ Βήμα 10

Αφού ολοκληρώσαμε τη κατασκευή του κτηρίου έπεται η κατασκευή του εξωτερικού χώρου με την τοποθέτηση του εδάφους (γρασίδι), δέντρων, σκαλών και του φράχτη. Η εισαγωγή του εδάφους γίνεται με το **Tool Box > Mesh**, το οποίο φυσικά μπορεί να τροποποιηθεί όπως και τα προηγούμενα αντικείμενα. Επίσης κάνουμε την τοποθέτηση των εξωτερικών σκαλών με τον τρόπο που τοποθετήθηκαν οι εσωτερικές σκάλες και η τοποθέτηση του φράχτη μέσω του **Tool Box > Object** και από εκεί στον κατάλογο της βιβλιοθήκης που βρίσκεται αριστερά επιλέγουμε: **1.4 Building Structures > Concrete Structures 13 > Fences and Railings 13** (δηλαδή με τον ίδιο τρόπο που τοποθετήθηκαν τα κιγκλιδώματα των μπαλκονιών).



Εικόνα 9.

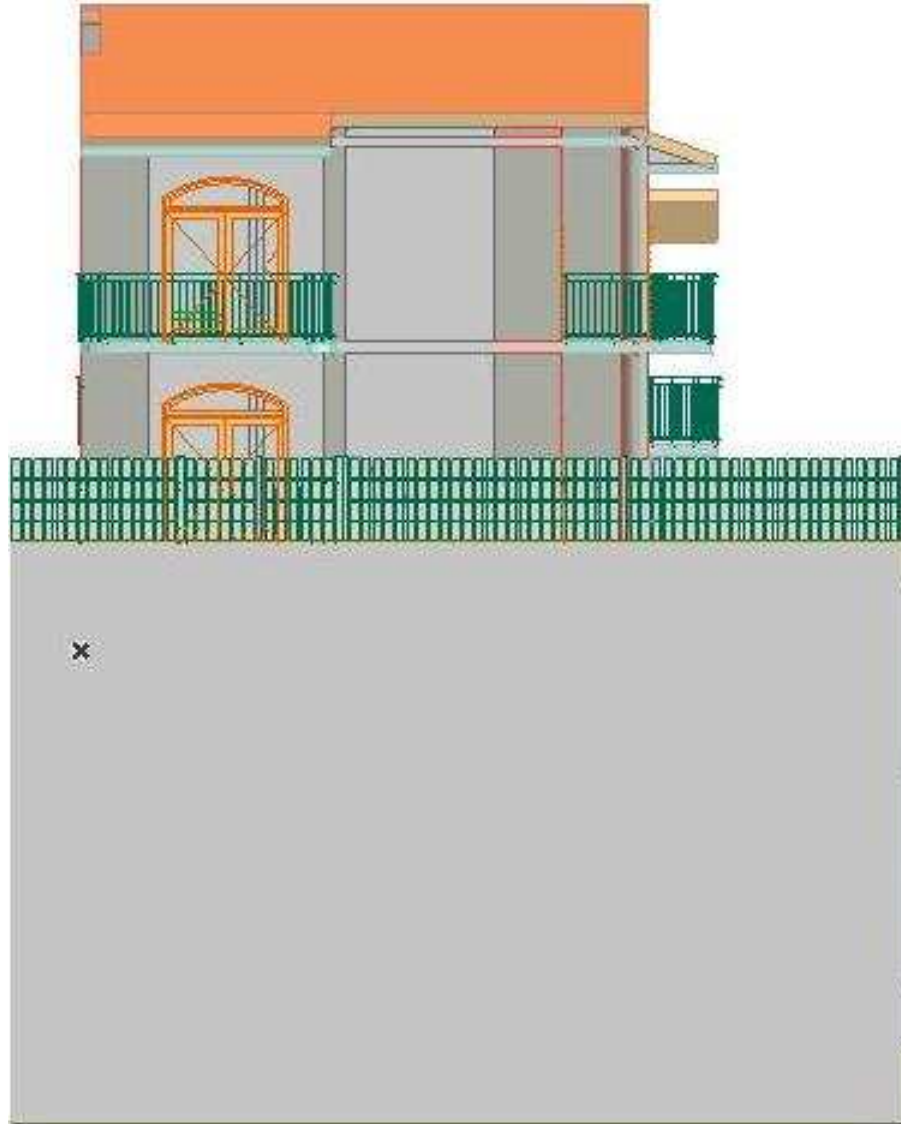
Η τρισδιάστατη ολοκληρωμένη απεικόνιση του σχεδίου χωρίς φωτορεαλισμό

Σημείωση:

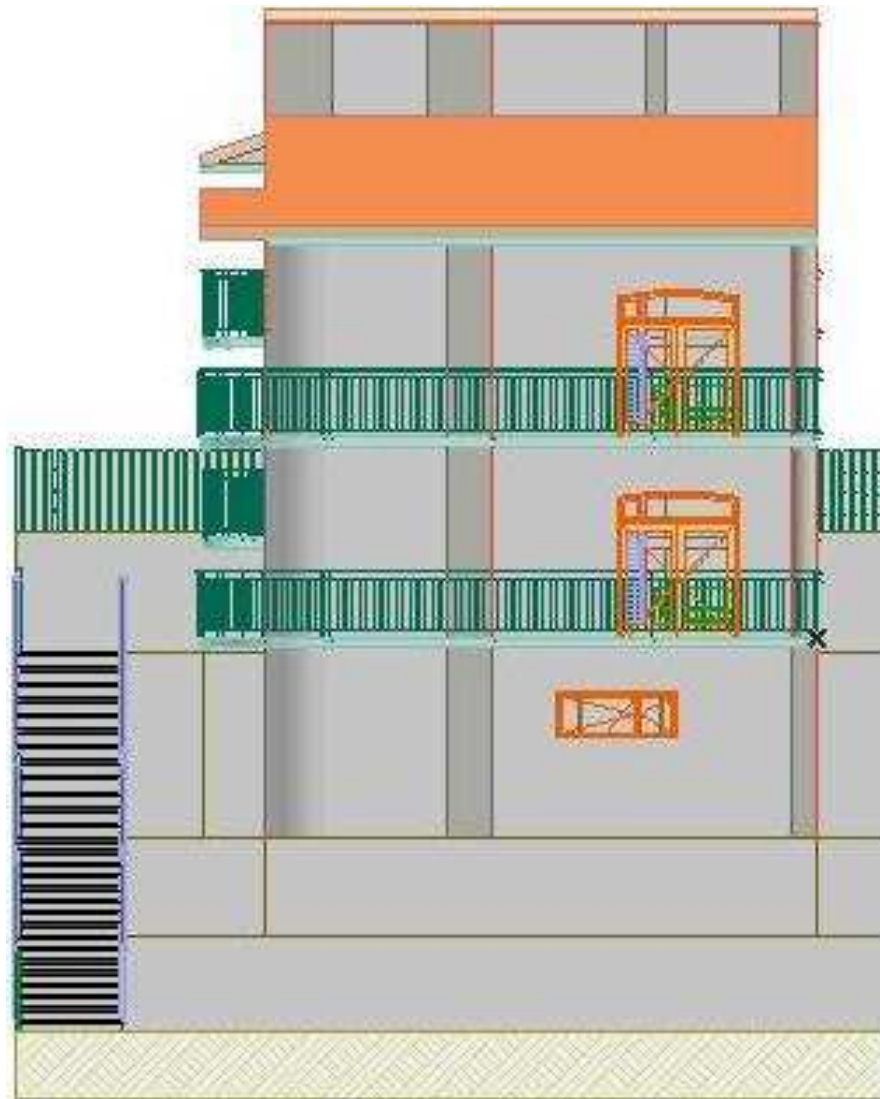
Κατά τη διάρκεια της υλοποίησης του σχεδίου εκτός από την 2D προβολή του, υπάρχει η δυνατότητα 3D προβολής από την επιλογή **Go > Open 3D Window** ή απλά πατώντας το πλήκτρο **F3**.

3.2 Παρουσίαση του Κτηρίου

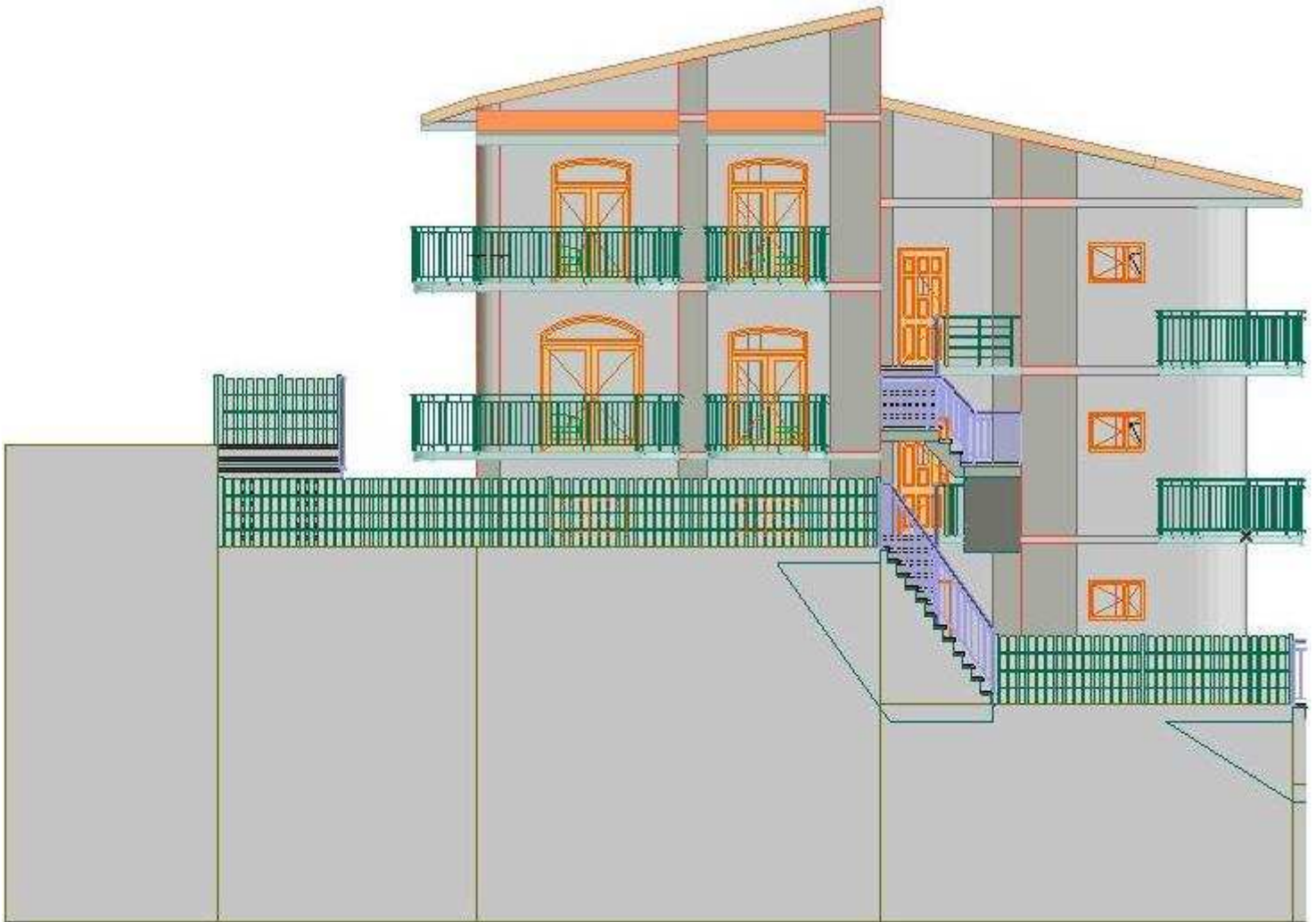
3.2.1 Παρουσίαση των Όψεων του Κτηρίου Μέσω του Προγράμματος Archicad 13



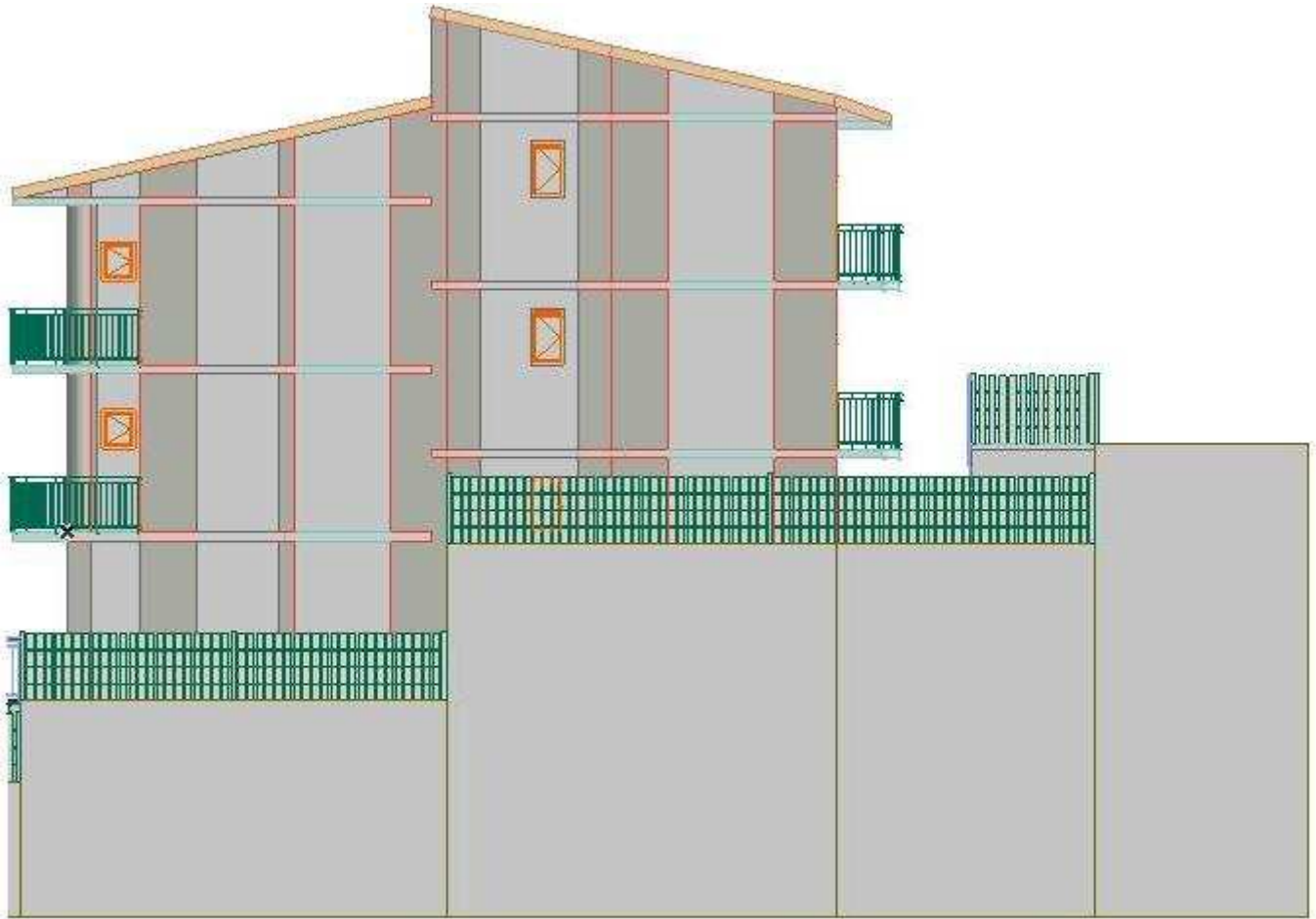
Εικόνα 10.
Η ανατολική όψη του κτιρίου



Εικόνα 11.
Η δυτική όψη του κτιρίου



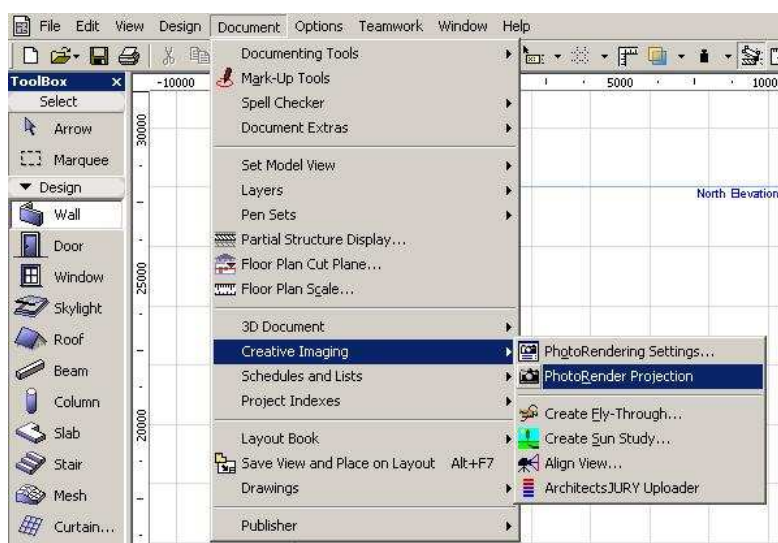
Εικόνα 12.
Η βόρεια όψη του κτιρίου



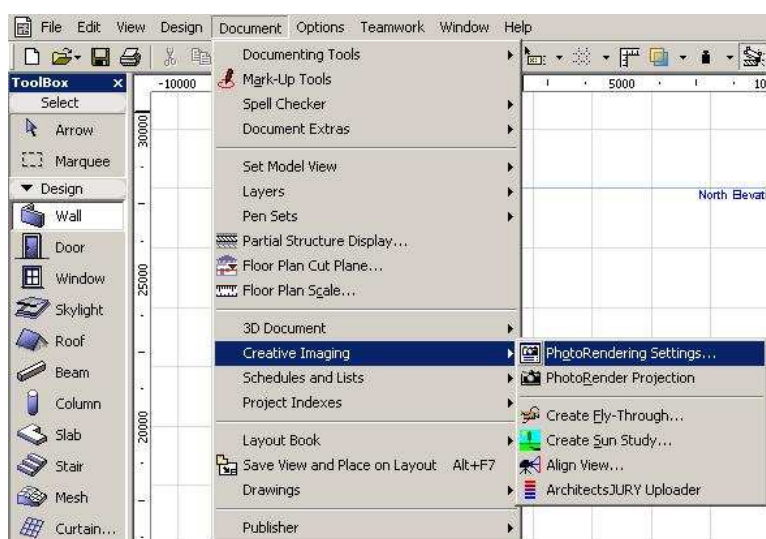
Εικόνα 13.
Η Νότια όψη του κτιρίου

3.2.2 Παρουσίαση Φωτορεαλιστικών Προβολών του Κτιρίου μέσω του Προγράμματος Archcad 13

Η πραγματοποίηση φωτορεαλιστικών προβολών ενός κτιρίου στο πρόγραμμα του Archcad 13 μπορεί να πραγματοποιηθεί πηγαίνοντας στην **γραμμή Menu** στο **Document > Creative Imaging > PhotoRender Projection** (Εικόνα 14). Επίσης η φωτορεαλιστική προβολή μπορεί να τροποποιηθεί (να τοποθετηθεί ουρανός, να ρυθμιστεί η φωτεινότητα κ.λ.π.) από το **Document > Creative Imaging > PhotoRender settings** (Εικόνα 15).



Εικόνα 14.



Εικόνα 15.

3.2.2.1 Οι Εξωτερικές Όψεις του Κτηρίου με Φωτορεαλισμό



Εικόνα 16.
Η Ανατολική όψη του κτιρίου



Εικόνα 17.
Η Βορειοανατολική όψη του κτιρίου



Εικόνα 18.
Η Βόρεια όψη του κτιρίου



Εικόνα 19.
Η Βορειοδυτική όψη του κτιρίου



Εικόνα 20.
Η Δυτική όψη του κτιρίου



Εικόνα 21.
Η Νοτιοδυτική όψη του κτιρίου



Εικόνα 22.
Η Νότια όψη του κτιρίου



Εικόνα 23.
Η Νοτιοανατολική όψη του κτιρίου

3.2.2.2 ΟΙ Εσωτερικές Όψεις του Κτηρίου



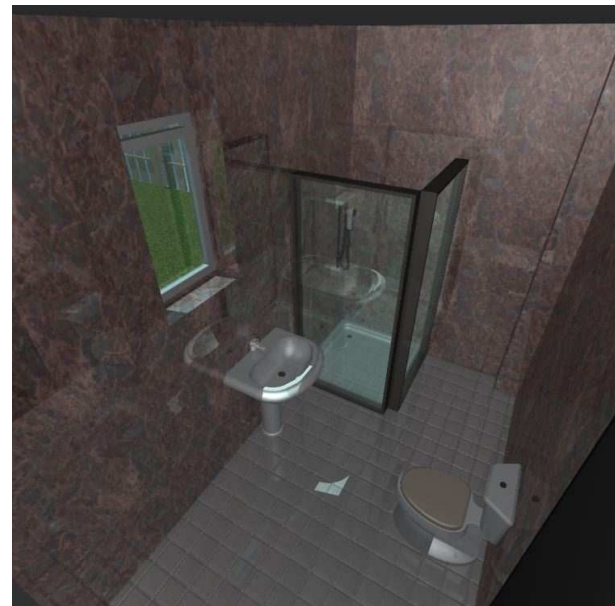
Εικόνα 24.
Το Ανατολικό μέρος του υπογείου



Εικόνα 25.
Το Ανατολικό μέρος του υπογείου
από διαφορετική γωνία λήψης



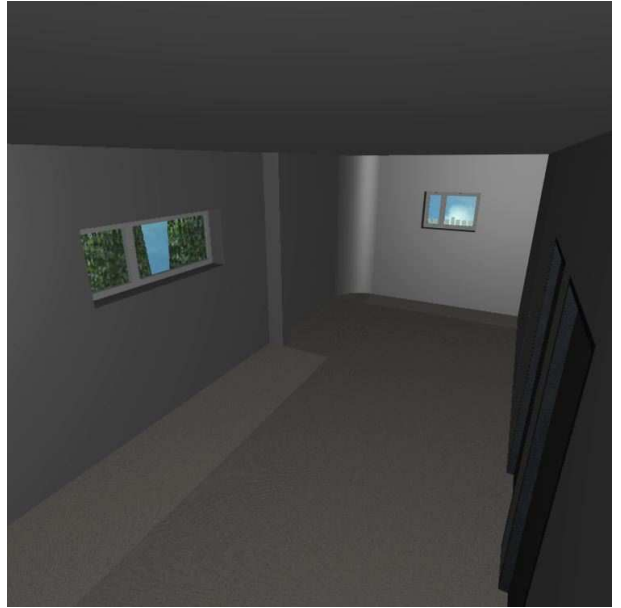
Εικόνα 26.
Το Ανατολικό μέρος του υπογείου
από διαφορετική γωνία λήψης



Εικόνα 27.
Το 1^ο μπάνιο του υπογείου



Εικόνα 28.
Το 2^ο μπάνιο του υπογείου



Εικόνα 29.
Το δυτικό μέρος του υπογείου



Εικόνα 30.
Το δυτικό μέρος του υπογείου
από διαφορετική γωνία λήψης



Εικόνα 31.
Η εσωτερική σκάλα του υπογείου



Εικόνα 32.
Το χολ του υπογείου



Εικόνα 33.
Η κουζίνα του ισογείου και του ορόφου



Εικόνα 34.
Η κουζίνα του ισογείου και του ορόφου
από διαφορετική γωνία λήψης



Εικόνα 35.
Το καθιστικό του ισογείου και του ορόφου



Εικόνα 36.
Το καθιστικό του ισογείου και του ορόφου
από διαφορετική γωνία λήψης



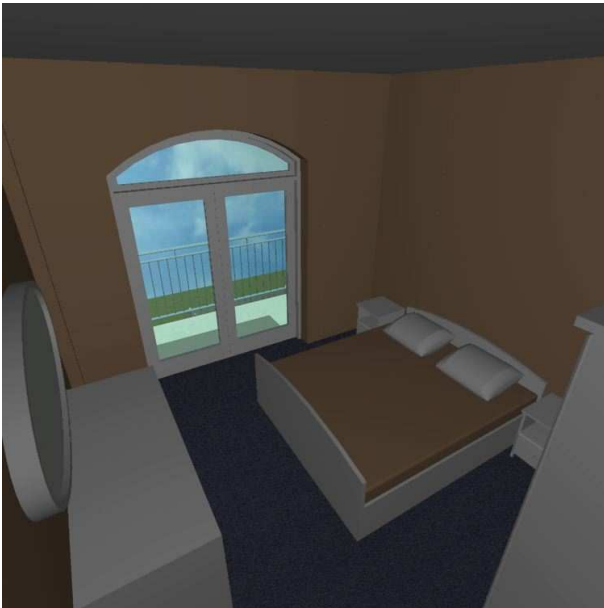
Εικόνα 37.
Η εσωτερική σκάλα του ισογείου
και του ορόφου



Εικόνα 38.
Το χολ του ισογείου και του ορόφου



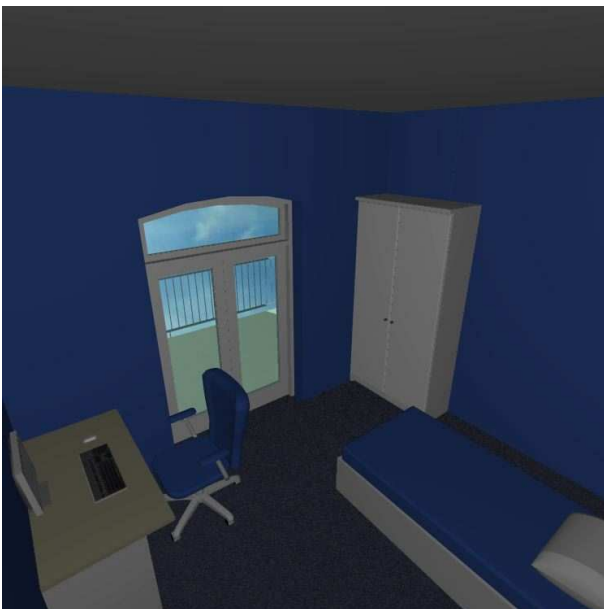
Εικόνα 39
Το χολ του ισογείου και του ορόφου
από διαφορετική γωνία λήψης



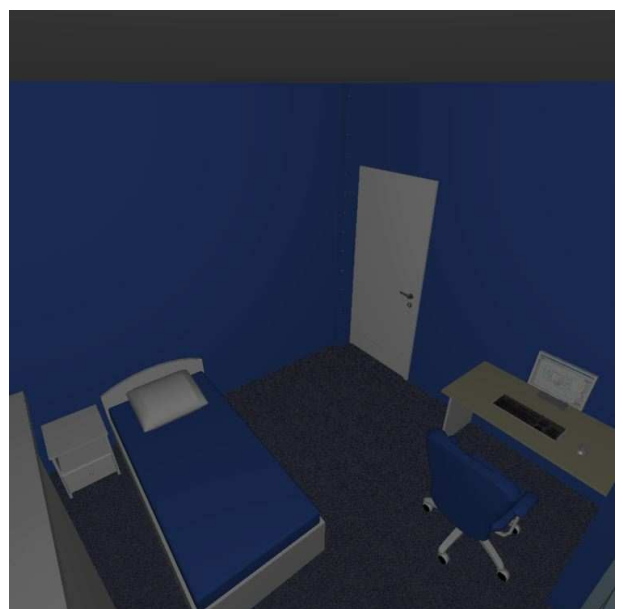
Εικόνα 40.
Το 1^ο υπνοδωμάτιο του ισογείου
και του ορόφου



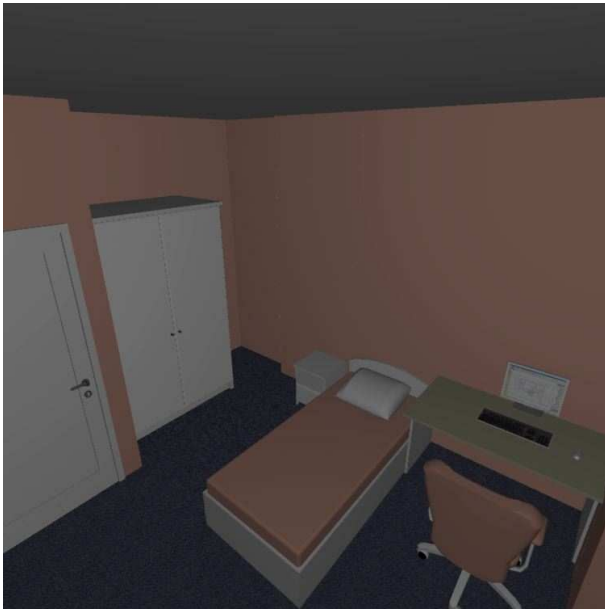
Εικόνα 41.
Το 1^ο υπνοδωμάτιο του ισογείου και
του ορόφου από διαφορετική γωνία λήψης



Εικόνα 42.
Το 2^ο υπνοδωμάτιο του ισογείου
και του ορόφου



Εικόνα 43.
Το 2^ο υπνοδωμάτιο του ισογείου και του
ορόφου από διαφορετική γωνία λήψης



Εικόνα 44.
Το 2^ο υπνοδωμάτιο του ισογείου και
του ορόφου



Εικόνα 45.
Το 2^ο Υπνοδωμάτιο του ισογείου και του
του ορόφου από διαφορετική γωνία λήψης

Σημείωση :

Λόγω της ομοιομορφίας των δωματίων του ισογείου και του ορόφου, χρησιμοποιείται μόνο μια εικόνα από το εκάστοτε δωμάτιο του κάθε ορόφου.

Κεφάλαιο 4^ο- Ενεργειακή Μελέτη Κτιρίου μέσω του EcoDesigner

4.1.1 Εισαγωγή στο EcoDesigner

Το EcoDesigner είναι μια πρόσθετη εφαρμογή του Archicad . Εντάσσεται στο σχεδιαστικό περιβάλλον του Archicad. Οι αρχιτέκτονες μπορούν να το χρησιμοποιήσουν ώστε να εκτιμήσουν την ενεργειακή απόδοση του εικονικού κτιρίου του Archicad.

Ενεργειακή Πληροφορία Κτηριακού Μοντέλου

Η βιώσιμη αρχιτεκτονική είναι η εφαρμογή του σχεδιασμού, κατασκευής και διατήρησης κτιρίων με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε το περιβαλλοντικό αντίκτυπο να είναι μειωμένο. Παγκοσμίως πολλές αρχιτεκτονικές εταιρίες έχουν ενστερνιστεί αυτή την τάση "πρασίνου" σχεδιασμού. Εκτιμούν την οικολογική αξία και την οικονομική λογική της ως ένα αληθινά, βελτιωμένο, βιώσιμο σχεδιασμό. Οι αρχιτέκτονες οι οποίοι παίρνουνε "πράσινες" αποφάσεις στην πράξη εκ των προτέρων, σώζουν τα χρήματα των πελατών τους, στο παρόν αλλά και στο μέλλον.

Μια από τις σημαντικότερες απόψεις του βιώσιμου σχεδιασμού είναι η αποδοτικότητα της ενέργειας. Μια πορεία για μείωση της ποσότητας της ενέργειας την οποία καταναλώνει ένα κτίριο κατά την διάρκεια της λειτουργίας του.

Πρόημη Φάση Σχεδίου

Η σχέση μεταξύ των τιμών του σχεδίου, της προτεινόμενης περιοχής, του προσανατολισμού των επιφανιών των εφαρμοσμένων υαλοπινάκων, όπως και οι ιδιότητες της εξωτερικής σκιάς, επηρεάζουν την μελλοντική κατανάλωση

ενέργειας και καθορίζουν την συνολική εικόνα του σχεδίου. Επιλέγοντας την καλύτερη εναλλακτική λύση η οποία παρέχει την καλύτερη απόδοση ενεργείας.

Επίσης δίνεται η δυνατότητα για: σύγκριση ενεργειακών καταναλώσεων, μηνιαία ενεργειακά ισοζύγια, κόστος λειτουργίας, εκπομπές άνθρακα και άλλοι δείκτες για πληροφόρηση της πορείας του σχεδίου και την λήψη καλύτερων σχεδιαστικών αποφάσεων αναφορικά με το κλίμα στο οποίο είναι κατασκευασμένο το κτίριο.

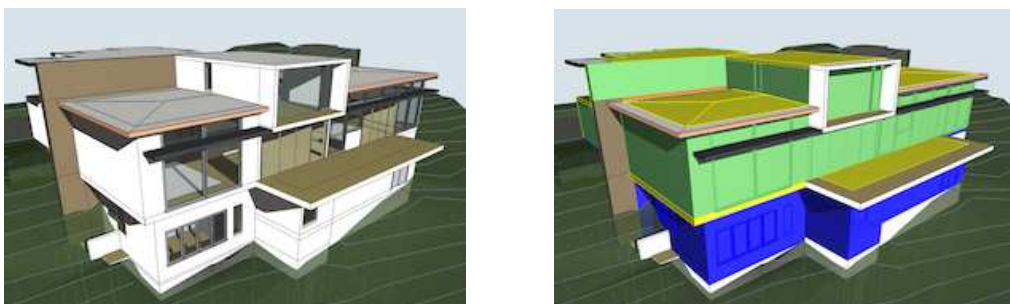
4.1.2 Ροή Εργασίας στο EcoDesigner

BIM – Ενσωματωμένο Ενεργειακό Μοντέλο

Το EcoDesigner χρησιμοποιεί τρία βήματα για την ροή εργασίας, ώστε να καθορίσει άμεσα τα ενεργειακά χαρακτηριστικά του πρότζεκτ μέσω του οικείου σχεδιαστικού περιβάλλοντος του Archicad τα οποία είναι: **Μοντέλο – Εκτίμηση – Αναφορά.**

A) Το Μοντέλο

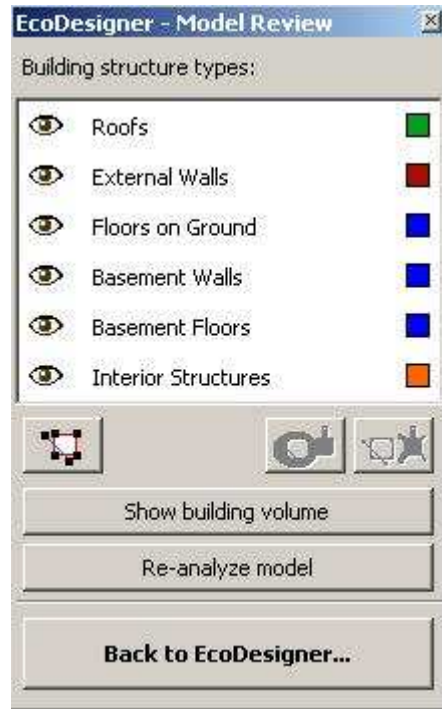
Το εικονικό κτίριο του Archicad μπορεί να μετατραπεί σε ενεργειακό κτιριακό μοντέλο με ελάχιστη προσπάθεια (Εικόνα 46).



Εικόνα 46.

- **Απεικόνιση Χρωματικά Ενεργειακά Κωδικοποιημένου Κτιριακού Μοντέλου** – στο floor plan και στο 3D.

- **Παλέτα Εξέτασης Μοντέλου** – δίνει την δυνατότητα χειροκίνητης βελτιστοποίησης, του αυτόματα δημιουργημένου κτιριακού ενεργειακού μοντέλου (Εικόνα 47).



Εικόνα 47.

- **Δομές** – Τα συστατικά του φακέλου του κτιρίου ταξινομούνται αυτόματα σύμφωνα με τις φυσικές τους ιδιότητες. Αυτές μπορούν να ελεγχθούν ή να αλλάξουν. Χρησιμοποιώντας την built-in βάση δεδομένων των υλικών ώστε να κατασκευαστούν σύνθετες δομές και το U-value Calculator ώστε να ελεγχθούν τα χαρακτηριστικά της μεταφοράς της θερμότητας τους (Εικόνα 48). Είναι ακόμη δυνατό να εγκατασταθεί ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας των ομάδων πολλαπλής δομής χρησιμοποιώντας την U/R-value παρακαμπτήρια λειτουργία.

Orientation	Building structure	Area [m ²]	Thickness	U-value[W...]	Surface	Infiltration [l/...]
South	Masonry Block	60,03	250	1,78	Colored plast...	Average (1,10)
East	Masonry Block	43,85	250	1,78	Colored pla...	Average (1,...
North	Masonry Block	63,88	250	1,78	Colored plast...	Average (1,10)

Εικόνα 48.

- Ανοίγματα** – Το EcoDesigner καταρτίζει τον κατάλογο του fenestration των εξωτερικών πορτών αυτόματα. Χρησιμοποιώντας τον κατάλογο ανοιγμάτων (Εικόνα 49), γίνεται να οριστούν τα δεδομένα απόδοσης στα ανοίγματα εισάγοντας ειδικές ιδιότητες προϊόντων χειροκίνητα, και έπειτα εξοπλίζοντας τους υαλοπίνακες με σταθερές ή κινητές συσκευές σκίασης, με σκοπό να ελεγχθούν τα ηλιακά κέρδη.

Orientation	Opening type	Area [m ²]	Shading device	Glass %	U-value[...]	TST %	Infiltrati...
South	Window	2,22	None	75,00	1,00	31,00	0,60
East	Door	7,92	None	0,00	1,50	0,00	0,80
North	Door	18,30	None	0,00	1,50	0,00	0,80
West	Window	1,26	None	75,00	1,00	31,00	0,60
North	Window	4,06	None	75,00	1,00	31,00	0,60
East	Window	0,98	None	75,00	1,00	31,00	0,60
West	Door	3,96	None	0,00	1,50	0,00	0,80

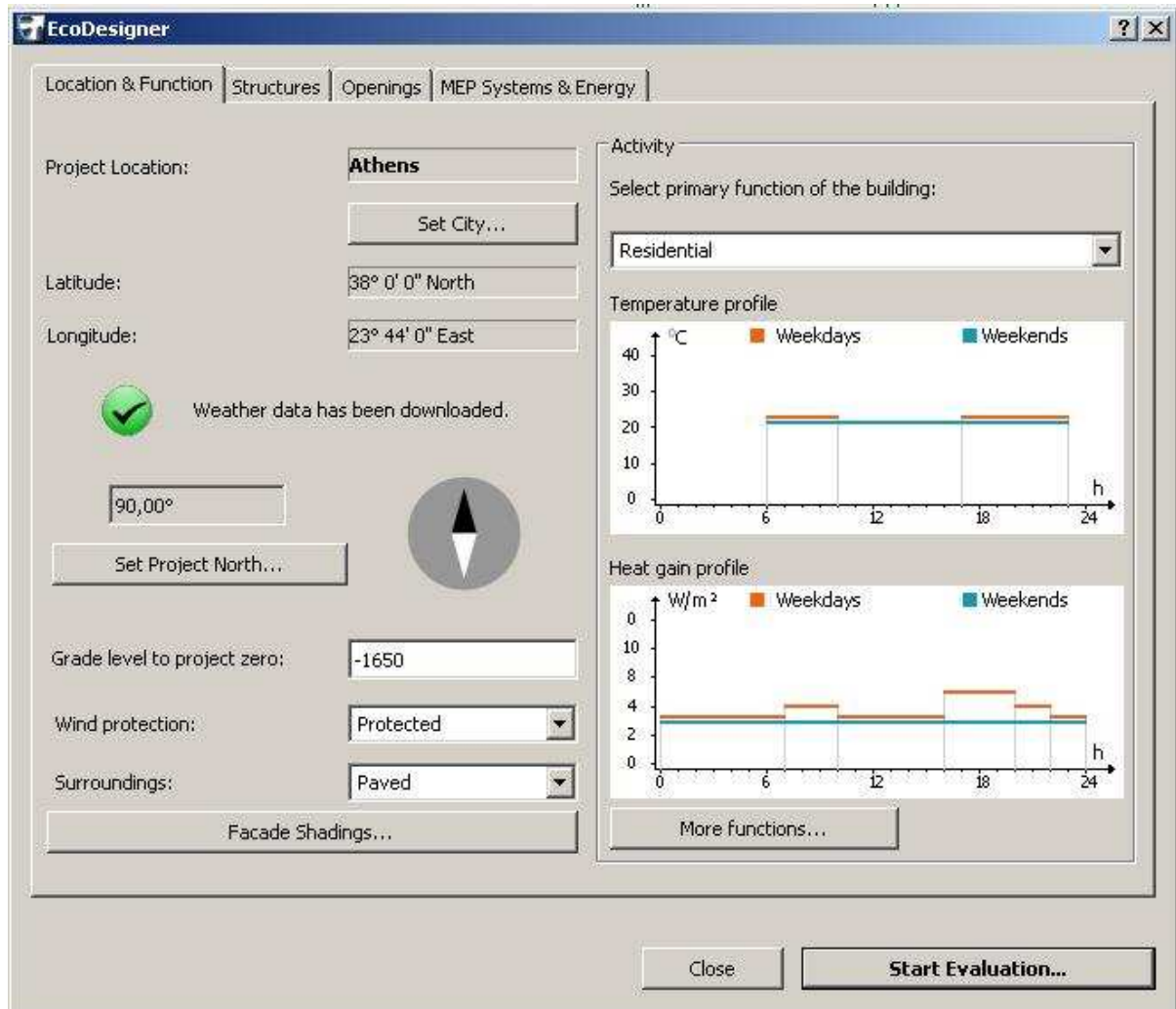
Εικόνα 49.

Επιπρόσθετα Εισαγόμενα Δεδομένα

- Περιοχή – Ειδικά Μετεωρολογικά Δεδομένα** – Το ASHRAE σύμφωνα με τα στάνταρ IWEC, η θερμοκρασίας αέρα, η σχετική υγρασία, η ταχύτητα ανέμου και τα δεδομένα ηλιακής ακτινοβολίας για προεπιλεγμένες πόλεις συμπεριλαμβάνονται στην built-in βάση

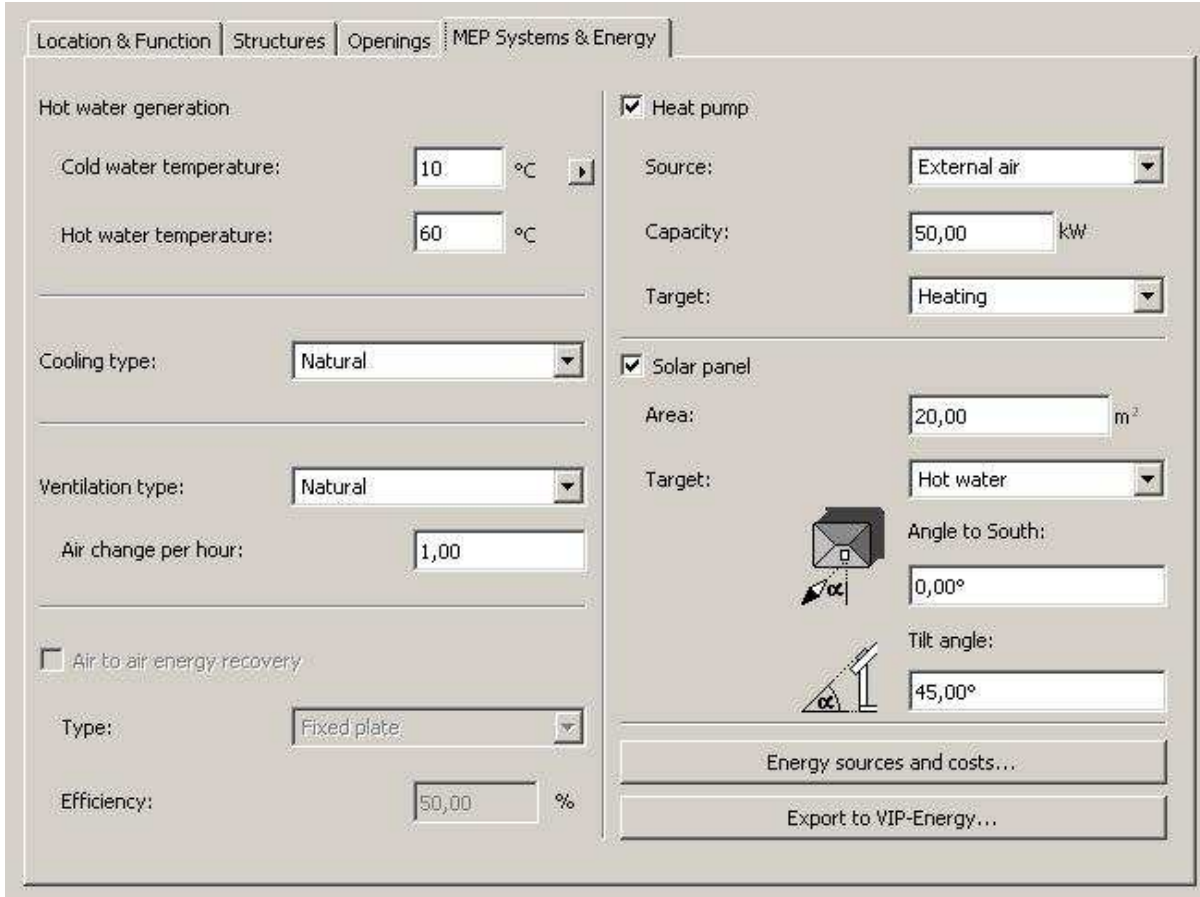
δεδομένων του προγράμματος. Εάν μια συνηθισμένη περιοχή εισαχθεί χρησιμοποιώντας γεωγραφικές συντεταγμένες, το EcoDesigner κάνει download τα μετεωρολογικά δεδομένα από ένα μετεωρολογικό online server και τα προσθέτει στο built-in περιεχόμενο για μελλοντική αναφορά.

- **Τοποθεσία Κτιρίου** – Προβολή του Βορρά, βαθμός επιπέδου σύμφωνα με το σημείο μηδέν, προστασία από τον άνεμο και οι ρυθμίσεις του περιβάλλοντος των επιφανειών, καθορίζουν τα βασικά χαρακτηριστικά της τοποθεσίας και της θέσης του κτιρίου στο χώρο ενώ το Façade Shadings καθορίζει τις σκιές στα υψώματα του κτιρίου.
- **Τύπος Δραστηριότητας** – Καθορίζοντας τη λειτουργία του κτιρίου ή τις πολλαπλές χρήσεις (γραφεία, κατοικίες, νοσοκομεία, σχολεία, διάφορες βιομηχανίες κ.λ.π.) ρυθμίζοντας μέρα με τη μέρα τις εσωτερικές θερμοκρασίες και τα προφίλ κέρδους εσωτερικής θέρμανσης στο πρότζεκτ (Εικόνα 50).



Εικόνα 50.

- Συστήματα MEP και Ενέργεια – Πληροφορίες σχετικά με την θέρμανση, την ψύξη, τον εξαερισμό, την παραγωγή ζεστού νερού και τον εσωτερικό φωτισμό, είναι σημαντικές για ακριβείς υπολογισμούς. Ο καθορισμός των ενεργειακών τιμών καθιστούν ικανό το EcoDesigner να υπολογίσει τα ετήσια κόστη ενεργειακών εφοδίων και αποτυπώματος άνθρακα με ακρίβεια (Εικόνα 51).



Location & Function | Structures | Openings | MEP Systems & Energy

Hot water generation

Cold water temperature: 10 °C

Hot water temperature: 60 °C

Cooling type: Natural

Ventilation type: Natural

Air change per hour: 1,00

Air to air energy recovery

Type: Fixed plate

Efficiency: 50,00 %

Heat pump

Source: External air

Capacity: 50,00 kW

Target: Heating

Solar panel

Area: 20,00 m²

Target: Hot water

Angle to South: 0,00°

Tilt angle: 45,00°

Energy sources and costs...

Export to VIP-Energy...

Εικόνα 51.

- Πράσινη Ενέργεια** – Τα βιώσιμα ορυκτά καύσιμα με πράσινες πηγές ενέργειας όχι μόνο μειώνουν το αποτύπωμα του άνθρακα στα κτίρια αλλά μπορούν να είναι πολύ οικονομικά επίσης. Το EcoDesigner είναι ικανό για υπολογισμό της αποτελεσματικότητας της εγκατάστασης των συστημάτων αποκατάστασης αέρα, των ηλιακών συλλεκτών και ποικίλων τύπων αντλιών θέρμανσης στην ενεργειακή λειτουργία των κτιρίων. Συνδυάζοντας διάφορα MEP συστήματα ή χρησιμοποιώντας τα για πολλαπλούς σκοπούς ταυτόχρονα, με σκοπό να εκτιμηθεί το αποτέλεσμα της μείωσης των εκπομπών του άνθρακα και το όφελος οικονομικού κόστους.

B) Εκτίμηση

Το ενσωματωμένο λειτουργικό της προσομοίωσης της ενέργειας στο ArchiCAD, διαρκεί απλά λίγα δευτερόλεπτα.

VIPCore Calculation Engine – Όταν όλα τα εισερχόμενα δεδομένα παρέχονται, μπορεί να ενεργοποιηθεί το Strusoft's μοντέλο υπολογισμού ενέργειας μέσω του EcoDesigner. Το μόνο που χρειάζεται είναι ένα κλικ (Εικόνα 52) ώστε να παρουσιαστεί η δυναμική ανάλυση, η οποία καθορίζει το ενεργειακό ισοζύγιο, κάθε ώρα κατά την διάρκεια του έτους.



Εικόνα 52.

Γ) Αναφορά

Η αναφορά ενεργειακής εκτίμησης κτιρίου είναι μια ακριβής, εύκολη στο να διαβαστεί αναπαράσταση της προσομοίωσης των αποτελεσμάτων του ετήσιου ενεργειακού ισοζυγίου, άμεσα διαθέσιμο, σε PDF μορφή.

- **Κλειδί Αξιών** – Απεικονίζει βασικές πληροφορίες όπως: το όνομα του πρότζεκτ, η τοποθεσία, ο τύπος δραστηριότητας και η ημέρα της εκτίμησης. Επιπροσθέτως εκτιμάται το εμβαδόν του δαπέδου και ο αεριζόμενος όγκος αέρα, η εξωτερική θερμοχωρητικότητα και ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας για κάθε δομική ομάδα κτιρίου. Κάτω υπό συγκεκριμένες ετήσιες απαιτήσεις, τα πιο σημαντικά δεδομένα ενεργειακής απόδοσης, (απαιτήσεις δικτύου και τα μεικτά δεδομένα κατανάλωσης) προβαλλόμενα σε μια ενιαία περιοχή του κτιρίου είναι κατανεμημένα κάνοντας την σύγκριση, διαφόρων μεγεθών σε πιθανά πρότζεκτς (Εικόνα 53).

Key Values

<p>Project Name: Athens</p> <p>Project Location: Residential</p> <p>Activity Type: 16/9/2012 8:06 μμ</p> <p>Evaluation Date:</p> <p>Tempered floor area: 310,53 m²</p> <p>Ventilated volume: 805,31 m³</p> <p>Outer heat capacity: 68.59 J/m²K</p>	<p>Calculated heat transfer coefficients:</p> <p style="text-align: right;">U values [W/m²K]</p> <p>Building shell average: 1.97</p> <p>Roofs: 0.41 - 0.41</p> <p>External walls: 1.78 - 4.06</p> <p>Basement walls: 1.85 - 1.85</p> <p>Openings: 1.00 - 1.50</p>
--	--

Εικόνα 53.

- **Αποτύπωμα Άνθρακα** – Εκτός των πληροφοριών των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα που προκύπτουν από τη λειτουργία του κτιρίου κατά τη διάρκεια ενός έτους, το μέγεθος του ισοδυνάμου CO₂ το οποίο απορροφάτε από την βλάστηση, απεικονίζεται στην Εκτίμηση Ενεργειακού Ισοζυγίου (Εικόνα 54).

Carbon Footprint

CO₂ emission as a result of operating this building is 9164 kg CO₂/year

This amount of CO₂ is absorbed in one year by 0.0 hectares (roughly equivalent to 1.8 tennis-courts) of tropical forest.



Εικόνα 54.

- **Ενεργειακή Κατανάλωση** - Αυτός ο τομέας της Αναφοράς της Εκτίμησης περιέχει ένα πίνακα και ένα διάγραμμα πίτας. Η πιο αριστερή στήλη του πίνακα κατατάσσει τις ενεργειακές πηγές κατά τύπο και επιπλέον ο κώδικας χρωμάτων τους χρησιμοποιείται στα διαγράμματα πίτας (Εικόνα 55).

Energy Consumption

Source	Yearly total		Yearly specific	
	kWh/year	€/year	kWh/m ² ,year	€/m ² ,year
74 % Wood	27501	1237	88.56	3.99
26 % Electricity	9214	737	29.67	2.37
Total:	36715	1974	118.24	6.36



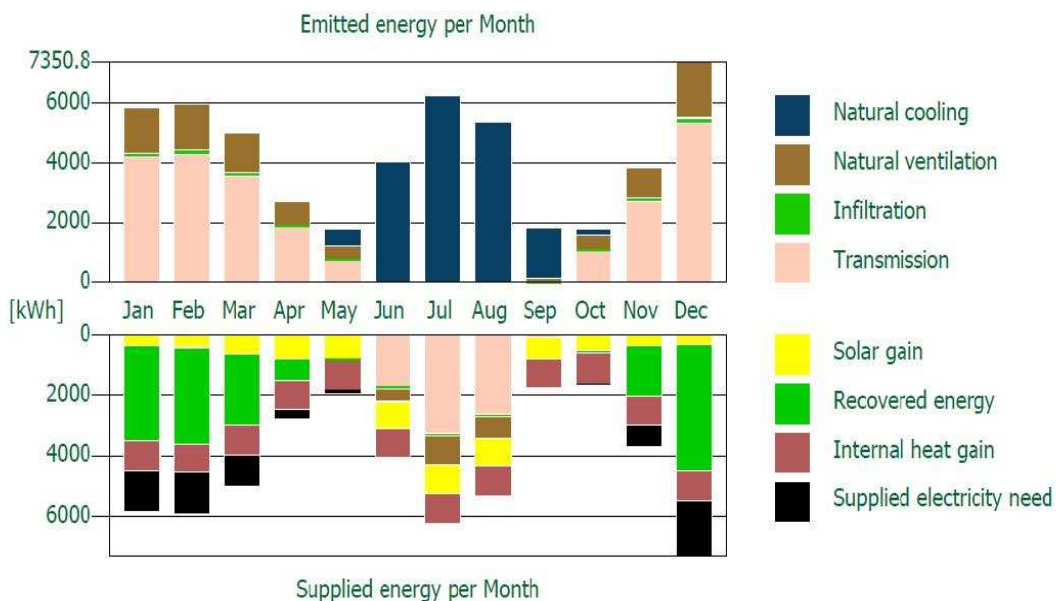
36715 kWh
118.24 kWh/m²

Εικόνα 55.

Το γράφημα πίτας απεικονίζει την κατανομή των χρησιμοποιούμενων πηγών ενέργειας καθώς και κάτω από το γράφημα ο πρώτος αριθμός δεικνύει την συνολική ετήσια ποσότητα ενέργειας η οποία καταναλώθηκε και ο δεύτερος την συνολική ετήσια ποσότητα ενέργειας η οποία καταναλώθηκε ανά εμβαδόν.

- Ιστόγραμμα Μηνιαίου Ενεργειακού Ισοζυγίου** - Το Ιστόγραμμα Μηνιαίου Ενεργειακού Ισοζυγίου είναι μια γραφική απεικόνιση του ποσού της εκπεμπόμενης ενέργειας του κτιρίου, όπως επίσης της εφοδιαζόμενης ενέργειας του κτιρίου (Εικόνα 56): το ποσό της ενέργειας το οποίο απορροφάει από το περιβάλλον και τις εσωτερικές του πηγές θέρμανσης κάθε μήνα. Σύμφωνα με την εξίσωση του ενεργειακού ισοζυγίου – η οποία είναι θεμελιώδης για την φυσική του κτιρίου - η εκπεμπόμενη ενέργεια και η ενέργεια εφοδιασμού πρέπει να είναι ίσες κάθε μήνα. Ο κάθετος άξονας του διαγράμματος δείχνει την ενεργειακή κλίμακα. Κατά μήκος του οριζόντιου άξονα δεικνύονται οι δώδεκα μήνες του έτους. Το Ιστόγραμμα Μηνιαίου Ενεργειακού Ισοζυγίου δείχνει τα αθροιστικά αποτελέσματα των υπολογισμών της ωριαίας ενεργειακής ισοροπίας εκτελεσμένων από το VIPCore Calculation Engine.

Monthly Energy Balance



Εικόνα 56.

4.2.1 Πραγματοποίηση 1^{ης} Ενεργειακής Μελέτης Κατοικίας μέσω του EcoDesigner

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα παρατεθούν τα βήματα για την δημιουργία αναφοράς ενεργειακής μελέτης της κατοικίας μέσω του EcoDesigner ,στην οποία θα δοθεί βάση στην όσο το δυνατόν λιγότερη απώλεια της ενέργειας του κτιρίου (π.χ. όσο το δυνατόν καλύτερη μόνωση του υπογείου των ανοιγμάτων και των τοίχων) χωρίς αυτές οι ρυθμίσεις να αποκλίνουν από το αρχικό σχέδιο. Τα βήματα έχουν ως εξής:

➤ Βήμα 1^ο

Αφού έχει σχεδιαστεί πλήρως η κατοικία μέσω του προγράμματος Archicad 13 και παραμένοντας στο περιβάλλον του προγράμματος κάνουμε χρήση του Eco Designer. Αυτό μπορεί να γίνει πηγαίνοντας στην γραμμή Menu του προγράμματος επιλέγοντας το **Design>Design Extras> EcoDesigner...**

➤ Βήμα 2^ο

Πραγματοποιώντας το 1^ο Βήμα εμφανίζεται ένα παράθυρο με τέσσερις καρτέλες. Αρχικά ορίζουμε τα δεδομένα της 1^{ης} καρτέλας η οποία ονομάζεται **Location & Function**. Στο **Project Location**, το οποίο έχει να κάνει με τον τόπο της κατοικίας, ορίζεται **Athens**. Στο **Grade Level** το project zero το οποίο έχει να κάνει με το υψός του σημείου 0,0 του κτιρίου, τοποθετούμε **-1650**. Στο **Wind Protection**, το οποίο έχει να κάνει με την αντιανεμική προστασία του κτιρίου, ορίζουμε **Partly Protected**. Στο **Surroundings**, το οποίο έχει να κάνει με τον περιβάλλον χώρο του κτιρίου, ορίζουμε **Garden**. Πατώντας το **Façade Shading** αναδύεται ένα παράθυρο στο οποίο μπορούν να καταχωρηθούν οι σκιασμένες όψεις του κτιρίου και η πολυπλοκότητα του. Έτσι λοιπόν ορίζουμε στη δεύτερη στήλη του παραθύρου (**Shading**) **Slightly Shaded** σε κάθε πλευρά του κτιρίου. Στην τρίτη στήλη (**Complexity**) ορίζουμε σε κάθε γραμμή το **Average**. Τέλος στο **Activity**, το οποίο έχει να κάνει με τον σκοπό τον οποίο χρησιμοποιείται το κτίριο, επιλέγουμε **Residential**.

➤ Βήμα 3^ο

Μετά την ολοκλήρωση του 2^{ου} Βήματος επιλέγουμε τη 2^η καρτέλα με την ονομασία **Structures**. Στην συγκεκριμένη καρτέλα υπάρχει η δυνατότητα επιλογής υλικού στις πλευρές του κτιρίου μέσω της στήλης **U-value**. Στην διπλανή καρτέλα η οποία γράφει **Surface** μπορεί να οριστεί το είδος του βαψίματος της κάθε πλευράς της εξωτερικής όψης του κτιρίου, έτσι επιλέγουμε **Coloured plaster – Light** για την κάθε πλευρά του κτιρίου και **Brick – Medium** για την στέγη. Η στήλη **Infiltration** αναφέρεται στη διαπερατότητα της επιλεγμένης δομής στον αέρα και μένει ως έχει στο **Average**. Μέσω του **Inetrnal heat storage mass** ρυθμίζεται η εσωτερική θερμοχωρητικότητα του κτηρίου και επιλέγουμε το **Medium – masonry**. Τέλος, πατώντας το κουμπί **Underground Insulation** δίνεται η δυνατότητα ρύθμισης της μόνωσης του υπογείου από την αναδυόμενη καρτέλα στην οποία μπορεί να καθοριστεί το υλικό από το **Insulation material** και το πάχος του από το **Thickness** και το ορίζουμε στο **100**.

➤ Βήμα 4^ο

Η επόμενη στην σειρά καρτέλα, είναι αυτή με το όνομα **Openings** στην οποία δύνανται να γίνουν ρυθμίσεις σχετικά με τα ανοίγματα τα οποία υπάρχουν στην εκάστοτε πλευρά του κτιρίου. Από την στήλη με τις τρεις τελείες (...) μπορεί να επιλεγθεί ο επιθυμητός τύπος ανοίγματος. Έτσι επιλέγουμε τον παρακάτω τύπο ανοίγματος για όλα τα παράθυρα του πίνακα : **PVC/4-12-4-12-4/COATING e=0.05/XENON** και για όλες τις εξωτερικές πόρτες επιλέγουμε τον παρακάτω τύπο : **WOOD-PS-WOOD/SOLID**.

Από το **Shading device** επιλέγεται ο τρόπος σκίασης. Στην διπλανή στήλη με το όνομα **Glass %** καθορίζεται το ποσοστό της διαφανούς επιφάνειας σε σχέση με το συνολικό εμβαδόν της επιφάνειας. Η επόμενη στήλη είναι η **U-value** η οποία έχει να κάνει με το συντελεστής μεταφοράς θερμότητας. Η προτελευταία καρτέλα λέγεται **TST %** σχετίζεται με το Σύνολο Ηλιακής Μεταφοράς, σε σχέση με το διαφανές γυαλί. Τελευταία καρτέλα είναι αυτή με

την ονομασία **Infiltration** η οποία ρυθμίζει την διαπερατότητα της επιλεγμένης δομής στον αέρα.

➤ Βήμα 5^ο

Μετά την ολοκλήρωση του 4^{ου} Βήματος σειρά έχει η τελευταία καρτέλα η οποία έχει το όνομα **MEP Systems & Energy**. Αρχικά μπορεί να γίνει η ρύθμιση παραγωγής ζεστού νερού μέσω του **Hot Water Generation** ρυθμίζοντας την θερμοκρασία κρύου νερού και του ζεστού νερού από το **Cold Water Temperature** και το **Hot Water Temperature** αντίστοιχα. Έπειτα από το **Cooling Type** ρυθμίζεται ο τύπος ψύξης. Έπειτα ρυθμίζεται το **Ventilation Type** το οποίο δεικνύει τον τύπο αερισμού και ορίζεται **Natural**. Στο **Air change per hour** το οποίο δεικνύει το κάθε πόσες ώρες γίνεται ο αερισμός και ορίζουμε **1**. Μετά έχει σειρά το **Air to air energy recovery** στο οποίο ρυθμίζεται η ανάκτηση ενέργειας από την εναλλαγή του αέρα (η συγκεκριμένη ρύθμιση δεν μπορεί να γίνει λόγω του ότι το **Ventilation Type** έχει οριστεί στο **Natural**). Επιλέγοντας το κουτάκι **Heat Pump** είναι εύκολο να ρυθμιστεί η αντλία θερμότητας. Αυτό σημαίνει ότι μέσω του **Source** ορίζεται η πηγή ενέργειας, του **Capacity** η ισχύς και του **Target** ο σκοπός χρήσης της θερμότητας (Στη συγκεκριμένη δεν μελέτη δεν το επιλέγουμε). Η επόμενη δυνατότητα ρύθμισης της ίδια καρτέλας έχει να κάνει με τον ηλιακό συλλέκτη και ονομάζεται **Solar Panel** (Στην συγκεκριμένη μελέτη δεν επιλέγεται επίσης). Πατώντας το κουμπί **Energy sources and costs ...** μπορούν να καθοριστούν οι πηγές ενέργειας, ο σκοπός της κατανάλωσης της ενέργειας, και το κόστος της. Έτσι αφού πατήσουμε το συγκεκριμένο κουμπί στο παράθυρο το οποίο αναδύεται ρυθμίζουμε στο 1^ο πλαίσιο στην γραμμή του **Heating** (θέρμανση), στην στήλη **Source** (πηγή) το **Wood**, και η στήλη **Proportion** το αφήνουμε ως έχει. Συνεχίζοντας στο ίδιο πλαίσιο στην γραμμή **Other energy use** στην στήλη **Source** επιλέγουμε το **Electricity** και τη στήλη **Proportion** την αφήνουμε ως έχει. Στο πλαίσιο **Display currency unit** το οποίο δείχνει την νομισματική μονάδα γράφουμε € (Ευρώ). Στο τρίτο πλαίσιο καταχωρούνται τα κόστη των ενεργειακών πηγών. Στην γραμμή **Wood**, στη στήλη **Price** καταχωρούμε **180** και στην στήλη **Unit** καταχωρούμε **€/tonne**

Σχεδίαση και Ενεργειακή Μελέτη Μεζονέτας

Στην γραμμή **Electricity** στην στήλη **Price** καταχωρούμε **0,08** και στην στήλη **Unit** καταχωρούμε **€/Kwh**. Στο τελευταίο πλαίσιο του παραθύρου με την ένδειξη **Electricity is primarily produced from** επιλέγουμε το **Coal** (άνθρακας). Τέλος πατάμε το κουμπί **OK**.

➤ Βήμα 6^ο

Αφού έχουν τοποθετηθεί όλα τα απαραίτητα δεδομένα η επόμενη ενέργεια είναι να πατήσουμε το κουμπί **Start Evaluation...** ώστε να εμφανιστεί η Αξιολόγηση Ενεργειακού Ισοζυγίου του κτιρίου. Η οποία είναι η εξής (Εικόνα 57):

ArchiCAD Educational version, not for resale. Courtesy of Graphisoft.



Energy Balance Evaluation

Key Values

Project Name:
Project Location: Athens
Activity Type: Residential
Evaluation Date: 16/9/2012 8:00 μμ

Tempered floor area: 310,53 m²
Ventilated volume: 805,31 m³
Outer heat capacity: 68.59 J/m²K

Calculated heat transfer coefficients:

U values [W/m²K]
Building shell average: 1.97
Roofs: 0.41 - 0.41
External walls: 1.78 - 4.06
Basement walls: 1.85 - 1.85
Openings: 1.00 - 1.50

Energy Consumption

Source	Yearly total		Yearly specific	
	kWh/year	€/year	kWh/m ² ,year	€/m ² ,year
74 % Wood	27501	1237	88.56	3.99
26 % Electricity	9214	737	29.67	2.37
Total:	36715	1974	118.24	6.36



36715 kWh
 118.24 kWh/m²

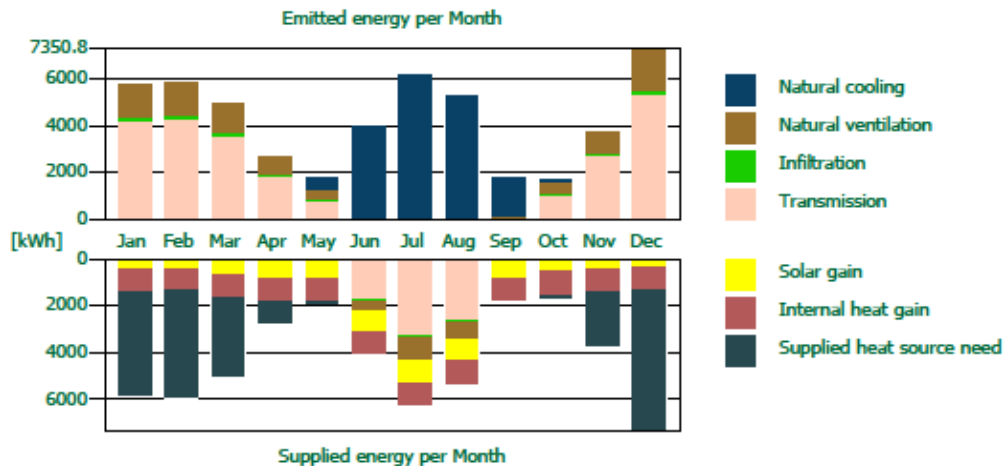
Carbon Footprint

CO₂ emission as a result of operating this building is 9164 kg CO₂/year

This amount of CO₂ is absorbed in one year by 0.0 hectares (roughly equivalent to 1.8 tennis-courts) of tropical forest.



Monthly Energy Balance



ArchiCAD Educational version, not for resale. Courtesy of Graphisoft.

Εικόνα 57.

4.2.2 Πραγματοποίηση 2^{ης} Ενεργειακής Μελέτης Κατοικίας μέσω του EcoDesigner

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα παρατεθούν τα βήματα για την δημιουργία αναφοράς ενεργειακής μελέτης της κατοικίας μέσω του EcoDesigner με τέτοιες ρυθμίσεις οι οποίες τείνουν στην οικολογικότερη λειτουργία του κτιρίου με αξιοποίηση περιβαλλοντικών πηγών, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ηλιακών πάνελ. Αυτό δύναται να γίνει κρατώντας τις ρυθμίσεις της πρώτης ενεργειακής μελέτης και επιπλέον χρησιμοποιώντας ηλιακούς συλλέκτες για την θέρμανση του νερού, αντλίες θέρμανσης και ορίζοντας ότι η ηλεκτρική ενέργεια η οποία χρησιμοποιείται, παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Συνοπτικά τα βήματα έχουν ως εξής:

➤ Βήμα 1^ο

Επιλέγουμε το **Design>Design Extras> EcoDesigner...** ώστε να ανοίξει το EcoDesigner.

➤ Βήμα 2^ο

Στο παράθυρο το οποίο ανοίγει επιλέγουμε την 4^η καρτέλα **MEP Systems & Energy** και γίνονται οι ακόλουθες ρυθμίσεις:

Cold Water Temperature : 10 C

Hot Water Temperature : 60 C

Cooling Type : Natural

Ventilation Type : Natural

Air change per hour : 1

Επιλέγουμε το **Heat Pump**

Source : Soil

Capacity : 50 Kw

Target : Heating

Επιλέγουμε το **Solar panel**

Area : 20 m²

Target : Hot Water

Angle to south : 0

Tilt angle : 45

Πατάμε το κουμπί **Energy sources and costs...**

Στο αναδυόμενο παράθυρο στο 1^ο πλαίσιο στην γραμμή του **Heating**, στην στήλη **Source** επιλέγουμε το **Wood**, και τη στήλη **Proportion** την αφήνουμε ως έχει. Συνεχίζοντας στο ίδιο πλαίσιο στην γραμμή **Other energy use** στην στήλη **Source** επιλέγουμε το **Electricity** και τη στήλη **Proportion** την αφήνουμε ως έχει. Στο πλαίσιο **Display currency unit** γράφουμε **€ (Ευρώ)**. Στην γραμμή **Wood**, στη στήλη **Price** καταχωρούμε **180** και στην στήλη **Unit** καταχωρούμε **€/tonne**. Στην γραμμή **Electricity** στην στήλη **Price** καταχωρούμε **0,08** και στην στήλη **Unit** καταχωρούμε **€/Kwh**. Στο τελευταίο πλαίσιο του παραθύρου με την ένδειξη **Electricity is primarily produced from** επιλέγουμε το **Solar energy** (Ηλιακή ενέργεια). Τέλος πατάμε το κουμπί **OK**. Οι τρεις προηγούμενες καρτέλες έχουν τις ίδιες ακριβώς ρυθμίσεις όπως η 1^η ενεργειακή μελέτη.

➤ Βήμα 3^ο

Αφού έχουν τοποθετηθεί τα δεδομένα η επόμενη ενέργεια είναι να πατήσουμε το κουμπί **Start Evaluation...**. Η Αξιολόγηση Ενεργειακού Ισοζυγίου του κτιρίου είναι η εξής (Εικόνα 58):

ArchICAD Educational version, not for resale. Courtesy of Graphisoft.



Energy Balance Evaluation

Key Values

<p>Project Name: Athens</p> <p>Project Location: Athens</p> <p>Activity Type: Residential</p> <p>Evaluation Date: 16/9/2012 8:06 μμ</p> <p>Tempered floor area: 310,53 m²</p> <p>Ventilated volume: 805,31 m³</p> <p>Outer heat capacity: 68.59 J/m²K</p>	<p>Calculated heat transfer coefficients:</p> <p style="text-align: right;">U values [W/m²K]</p> <p>Building shell average: 1.97</p> <p>Roofs: 0.41 - 0.41</p> <p>External walls: 1.78 - 4.06</p> <p>Basement walls: 1.85 - 1.85</p> <p>Openings: 1.00 - 1.50</p>
--	--

Energy Consumption

Source	Yearly total		Yearly specific	
	kWh/year	€/year	kWh/m ² ,year	€/m ² ,year
2 % Wood	411	18	1.32	0.06
98 % Electricity	15899	1271	51.20	4.10
Total:	16310	1290	52.52	4.16



16310 kWh
 52.52 kWh/m²

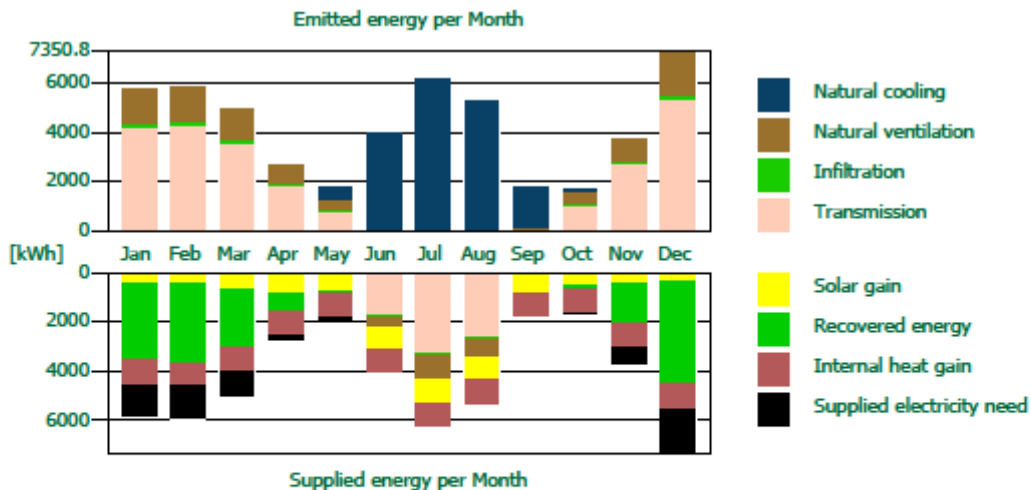
Carbon Footprint

CO₂ emission as a result of operating this building is 10 kg CO₂/year

This amount of CO₂ is absorbed in one year by 0.0 hectares (roughly equivalent to 0.00 tennis-courts) of tropical forest.



Monthly Energy Balance



ArchICAD Educational version, not for resale. Courtesy of Graphisoft.

Εικόνα 58.

Κεφάλαιο 5^ο – Συμπεράσματα

5.1 Συμπεράσματα για το Archicad

Το λογισμικό Archicad είναι ένα σχεδιαστικό πρόγραμμα φιλικά σχεδιασμένο για τον χρήστη, με ευδιάκριτες και εύχρηστες λειτουργίες. Για τον χειρισμό του δεν απαιτείται ιδιαίτερη εμπειρία επάνω σε άλλα σχεδιαστικά προγράμματα, όπως επίσης δεν χρειάζεται να υπάρξει ιδιαίτερη εξειδίκευση επάνω στο συγκεκριμένο πρόγραμμα ώστε κάποιος να ξεκινήσει να χειρίζεται τις βασικές του λειτουργίες, αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχουν πιο πολύπλοκες ή πιο εξειδικευμένες λειτουργίες.

5.2 Συμπεράσματα για το EcoDesigner

Η λειτουργία του EcoDesigner είναι απλή και εύχρηστη. Ο χρήστης το μόνο που έχει να κάνει είναι να εισάγει τα κατάλληλα δεδομένα και η Μελέτη του Ενεργειακού Ισοζυγίου υπολογίζεται από το πρόγραμμα.

5.3 Σύγκριση 1^{ης} και 2^{ης} Μελέτης Ενεργειακού Ισοζυγίου

Στη συγκεκριμένη εργασία έγιναν δυο Μελέτες Ενεργειακού Ισοζυγίου. Η πρώτη έγινε με σκοπό να προσεγγίσει το σχέδιο του κτιρίου, λαμβάνοντας υπ' όψη την όσο το δυνατόν καλύτερη θερμομόνωση του κτιρίου. Η δεύτερη πραγματοποιήθηκε έτσι ώστε να δοθεί έμφαση στην πιο "πράσινη" λειτουργία του κτιρίου, χρησιμοποιώντας το **Heat Pump** για θέρμανση μέσω του εδάφους(περιβαλλοντική πηγή), το **Solar Panel** για την παραγωγή ζεστού νερού (ηλιακό πάνελ) και στο **Electricity is primarily produced from** επιλέγοντας το **Solar energy** (ανανεώσιμη πηγή ενέργειας).

Έτσι συγκρίνοντας τις δυο Μελέτες Ενεργειακού Ισοζυγίου (την 1^η με την 2^η) παρατηρούμε ότι οι απαιτούμενες Kwh/Year για την λειτουργία του κτιρίου

Σχεδίαση και Ενεργειακή Μελέτη Μεζονέτας

μειώνονται από 36715 σε 16310. Φυσικό επόμενο είναι να μειωθεί και το κόστος της ενέργειας από 1974 €/Year σε 1290 €/Year. Επίσης το κτίριο γίνεται πιο φιλικό προς το περιβάλλον καθώς η εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα πέφτει από 9164Kg CO₂/Year στα 10Kg CO₂/Year άρα και οι απαιτούμενες εκτάσεις απορρόφησης διοξειδίου του άνθρακα από τροπικό δάσος μειώνονται από 1.8 γήπεδα τένις τροπικού δάσους στα 0.0 γήπεδα τένις τροπικού δάσους.

Συνεπώς εάν ο ενεργειακός σχεδιασμός του κτιρίου γίνει με τον σύμφωνα με την 2^η ενεργειακή μελέτη κι όχι σύμφωνα με την 1^η (συμβατική κατοικία) τότε θα υπάρξουν περιβαλλοντικά, ενεργειακά και οικονομικά οφέλη.

Πηγές

<http://usa.autodesk.com/revit/architectural-design-software/#core>

[http://www.topsw.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=22
&Itemid=11](http://www.topsw.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=22&Itemid=11)

<http://www.archicadwiki.com/ArchiCAD13>

<http://www.graphisoft.com>

http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/ktiria_intro.htm

<http://www.techenergy.gr/service/meletes.html>

