

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ενεργειακή Μελέτη Μονοκατοικίας στην Περιοχή Καλλιθέας Πατρών
και Κάλυψη Αναγκών με Αντλίες Θερμότητας



ΜΠΑΡΟΥΝΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ Α.Μ. 6702
ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΒΟΥΡΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ (Π.Υ)

ΠΑΤΡΑ
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2016

| | |
|--|-----|
| ΠΡΟΛΟΓΟΣ | 6 |
| Ο σπουδαστής | 6 |
| Υπογραφή | 6 |
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ | 7 |
| 1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΣΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΨΥΞΗ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟ | 8 |
| 1.1 Εισαγωγή..... | 8 |
| 1.2 Ηλιακή Ενέργεια | 9 |
| 1.3 Αιολική ενέργεια..... | 10 |
| 1.4 Γεωθερμία..... | 11 |
| 1.5 Υδροδυναμική Ενέργεια..... | 12 |
| 1.6 Θερμότητα | 13 |
| 1.7 Μετάδοση θερμότητας | 13 |
| 1.7.1 Θερμική αγωγιμότητα | 13 |
| 1.7.2 Θερμική συναγωγιμότητα | 14 |
| 1.7.3 Ακτινοβολία | 15 |
| 1.8 Απώλειες θερμότητας | 15 |
| 2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΤΗΡΙΟΥ | 17 |
| 2.1 Γενικά στοιχεία κτηρίου | 17 |
| 2.1.1 Χωροθέτηση λειτουργιών στο κτήριο..... | 17 |
| 2.1.2 Ηλιοπροστασία ανοιγμάτων | 18 |
| 2.1.3 Φυσικός φωτισμός | 18 |
| 2.1.4 Φυσικός δροσισμός..... | 18 |
| 2.2 Κλιματικά δεδομένα περιοχής | 18 |
| 2.3 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά κτηρίου..... | 20 |
| 3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΜΕ ΤΙΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ DIN4701 ΚΑΙ ASHRAE 90.1 | 24 |
| 3.1 Υπολογισμός θερμικών απωλειών | 24 |
| 3.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων θερμικών φορτίων | 27 |
| 3.3 Υπολογισμός ψυκτικών φορτίων..... | 32 |
| 3.4 Παρουσίαση αποτελεσμάτων ψυκτικών φορτίων | 34 |
| 4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ eQUEST | 42 |
| 4.1 Περιγραφή προγράμματος eQUEST | 42 |
| 4.2 Δεδομένα σχεδιασμού | 43 |
| 4.3 Μοντελοποίηση κτηρίου | 44 |
| 5 ΕΞΑΓΩΓΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ | 67 |
| 6 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΨΥΞΗΣ | 77 |
| 6.1 Αρχή λειτουργίας αντλιών θερμότητας | 77 |
| 6.2 Πλεονεκτήματα χρήσης αντλιών θερμότητας | 81 |
| 6.3 Σενάριο προσομοίωσης No 1..... | 82 |
| 6.3.1 Υποσενάριο 1..... | 82 |
| 6.3.2 Υποσενάριο 2..... | 95 |
| 6.3.3 Υποσενάριο 3..... | 101 |
| 6.4 Σενάριο προσομοίωσης No 2..... | 106 |
| 6.4.1 Υποσενάριο 1..... | 106 |
| 6.4.2 Υποσενάριο 2..... | 114 |
| 6.4.3 Υποσενάριο 3..... | 121 |
| 6.5 Σενάριο προσομοίωσης No 3..... | 127 |
| 6.5.1 Υποσενάριο 1..... | 128 |
| 7 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ | 137 |
| 7.1 Αποτελέσματα σεναρίου No 1 | 138 |
| 7.1.1 Αποτελέσματα υποσενάριο 1 | 138 |
| 7.1.2 Αποτελέσματα υποσενάριο 2 | 142 |

| | | |
|-------|----------------------------------|-----|
| 7.1.3 | Αποτελέσματα υποσενάριο 3 | 146 |
| 7.2 | Αποτελέσματα σεναρίου Νο 2..... | 150 |
| 7.2.1 | Αποτελέσματα υποσενάριο 1 | 150 |
| 7.2.2 | Αποτελέσματα υποσενάριο 2 | 154 |
| 7.2.3 | Αποτελέσματα υποσενάριο 3 | 158 |
| 7.3 | Αποτελέσματα σεναρίου Νο 3..... | 162 |
| 7.3.1 | Αποτελέσματα υποσεναρίου 1 | 162 |
| 8 | ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... | 166 |
| 9 | ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... | 168 |
| 10 | ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ..... | 169 |

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας και αναφέρεται στην μελέτη ενεργειακών αναγκών για ένα οίκημα στη περιοχή της Καλλιθέας Πατρών με την χρήση του υπολογιστικού προγράμματος eQuest. Σκοπός της πτυχιακής είναι η εξοικείωση και εφαρμογή του κώδικα eQuest για τη μελέτη των ενεργειακών απαιτήσεων και του λειτουργικού κόστους εξυπηρέτησης των ενεργειακών αναγκών κτηρίων.

Από τη θέση αυτή θα ήθελα να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου στον Επιβλέποντα Παν/κό Υπότροφο κ.Βούρο Α., υπεύθυνο καθηγητή μου, για τις πολύτιμες συμβουλές του και την αμέριστη συμπαράστασή του κατά την διεξαγωγή της παρούσας εργασίας. Τον ευχαριστώ για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε για την πραγματοποίηση της εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την υπομονή και την στήριξη που μου παρείχε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας αλλά και συνολικά κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστή: Ο κάτωθι υπογεγραμμένος σπουδαστής έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Ο σπουδαστής
(Ονοματεπώνυμο)

.....
(Υπογραφή)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αναφέρεται στον υπολογισμό των ενεργειακών αναγκών ενός οικήματος (κυρίως λόγω των θερμικών κερδών αλλά και των ψυκτικών κερδών) με δύο διαφορετικούς τρόπους. Στην συνέχεια θα επιλεγεί η καταλληλότερη αντλία θερμότητας για το οίκημα που μελετάται.

Πιο συγκεκριμένα, στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μία σύντομη αναφορά στην έννοια της θερμότητας και γενικά στην αναγκαιότητα των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μία περιγραφή σχετικά με το κτήριο που εξετάζεται, συνθέτοντας τη βασική δομή του κτηρίου, όπως γεωμετρία, δομικά υλικά, μετεωρολογικά δεδομένα, κ.λπ.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται οι μέθοδοι με τις οποίες θα υπολογιστούν τα θερμικά και τα ψυκτικά φορτία. Ο υπολογισμός θα γίνει με δύο διαφορετικούς τρόπους. Ο ένας τρόπος είναι ο υπολογισμός των θερμικών φορτίων με την μεθοδολογία DIN4701 και των ψυκτικών φορτίων με τη μέθοδο ASHRAE 90.1 .

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο δεύτερος τρόπος υπολογισμού των φορτίων με τη βοήθεια του υπολογιστικού προγράμματος eQUEST και στη συνέχεια εξάγονται τα αποτελέσματα της βασικής δομής του κτηρίου από τον κώδικα αυτό.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναφέρονται διάφορα συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού που θα χρησιμοποιηθούν στο κτήριο καθώς επίσης θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της ενεργειακής κατανάλωσης του κάθε συστήματος θέρμανσης – κλιματισμού. Στη συνέχεια θα παρατεθούν τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη σύγκριση των διαφόρων αυτών συστημάτων.

1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΣΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΨΥΞΗ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟ

1.1 Εισαγωγή

Ως γνωστόν ,τον τελευταίο αιώνα με ραγδαίες τεχνολογικές και επιστημονικές εξελίξεις, ο άνθρωπος κατάφερε την δημιουργία των πρώτων συστημάτων θέρμανσης ,ψύξης και κλιματισμού που θα του επέτρεπαν μια πιο άνετη διαβίωση για τον ίδιο άλλα και επιδιώκοντας να διατηρήσει κλιματικές συνθήκες σε εσωτερικούς χώρους εργασίας-παράγωγης προϊόντων ,είτε διαμονής και παραμονής του ,ανεξάρτητων συνθηκών τόπου και χρόνου που επικρατούν στο εξωτερικό περιβάλλον.

Για να λειτουργήσουν όμως τα συστήματα χρειάζεται ενέργεια. Η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και θερινό κλιματισμό εξαρτάται από τον τύπο και την κατασκευή του κτηρίου, από τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής, από τις ώρες λειτουργίας του κτηρίου, από τα συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού, από τις συσκευές και τον υπόλοιπο ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό αλλά σε σημαντικό βαθμό και από την συμπεριφορά των χρηστών.

Για να λειτουργεί όμως σωστά μια εγκατάσταση θέρμανσης και ψύξης θα πρέπει πρώτα να γίνει αναλυτικός υπολογισμός των ενεργειακών αναγκών του κτηρίου. Ο υπολογισμός αυτός μπορεί να γίνει είτε στο χέρι είτε με τη βοήθεια του υπολογιστή αφού πλέον με τη χρήση της τεχνολογίας μπορεί να μελετηθεί οποιοδήποτε οίκημα απλά και γρήγορα.

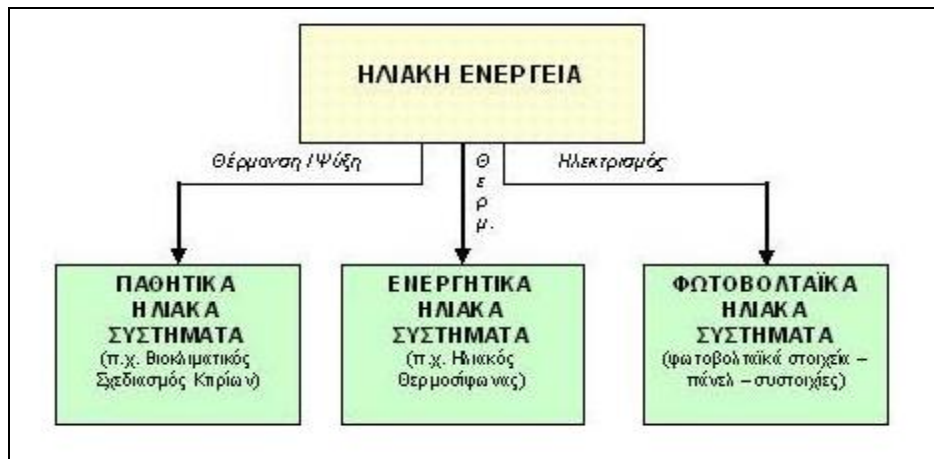
Ένα τέτοιο πρόγραμμα είναι και το eQUEST το οποίο μας επιτρέπει να προβούμε σε λεπτομερείς αναλύσεις καινοτόμων τεχνολογιών κτηρίων του σήμερα με πιο εξελιγμένες τεχνικές οικοδόμησης με τη χρήση της προσομοίωσης, χωρίς να απαιτείται μεγάλη εμπειρία στην «τέχνη» της μοντελοποίησης. Το eQuest θα μας καθοδηγήσει βήμα προς βήμα μέσα από τη δημιουργία ενός λεπτομερούς μοντέλου του κτηρίου, θα μας επιτρέψει να εκτελεστούν αυτόματα παραμετρικές προσομοιώσεις των εναλλακτικών λύσεων σχεδιασμού και θα μας παρέχει διαισθητικά γραφικά που συγκρίνουν την απόδοση των εναλλακτικών λύσεων σχεδιασμού μας.

1.2 Ηλιακή Ενέργεια

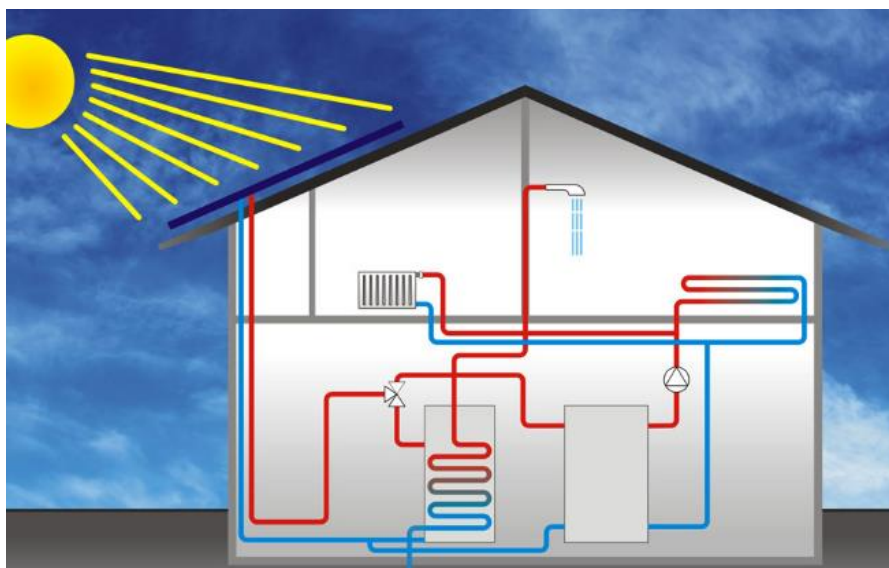
Ηλιακή ενέργεια χαρακτηρίζεται το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο. Τέτοιες είναι το φως ή φωτεινή ενέργεια, η θερμότητα καθώς και διάφορες ακτινοβολίες ή ενέργεια ακτινοβολίας.

Η ηλιακή ενέργεια στο σύνολό της είναι πρακτικά ανεξάντλητη, αφού προέρχεται από τον ήλιο, και ως εκ τούτου δεν υπάρχουν περιορισμοί χώρου και χρόνου για την εκμετάλλευσή της. Όσον αφορά την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας, αυτή χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες εφαρμογών: α) τα παθητικά ηλιακά συστήματα, β) τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα ή Ηλιοθερμικά συστήματα, και γ) τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

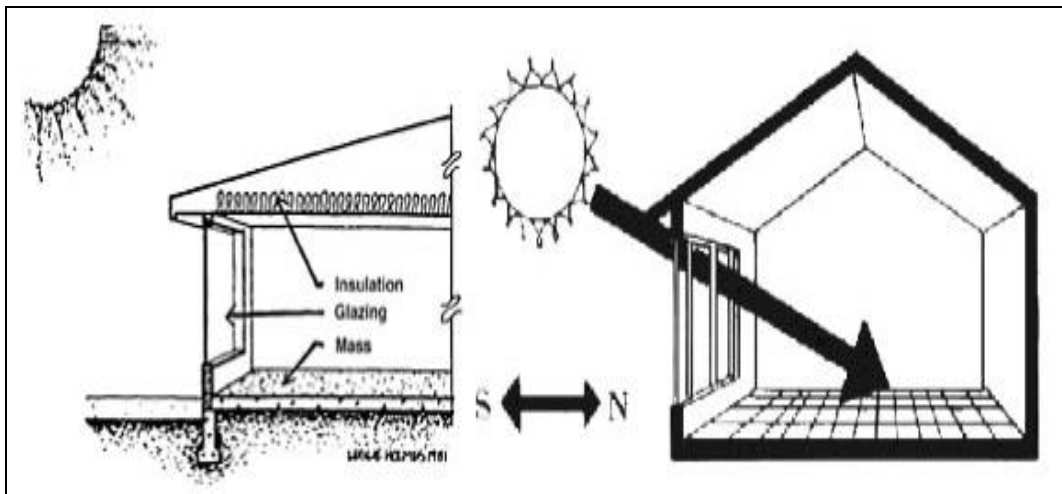
Τα παθητικά και τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα εκμεταλλεύονται τη θερμότητα που εκπέμπεται μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ τα φωτοβολταϊκά συστήματα στηρίζονται στη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου.



Εικόνα 1: Είδη ηλιακής ενέργειας



Εικόνα 2: Ενεργητικά ηλιακά συστήματα



Εικόνα 2: Παθητικά ηλιακά συστήματα

1.3 Αιολική ενέργεια

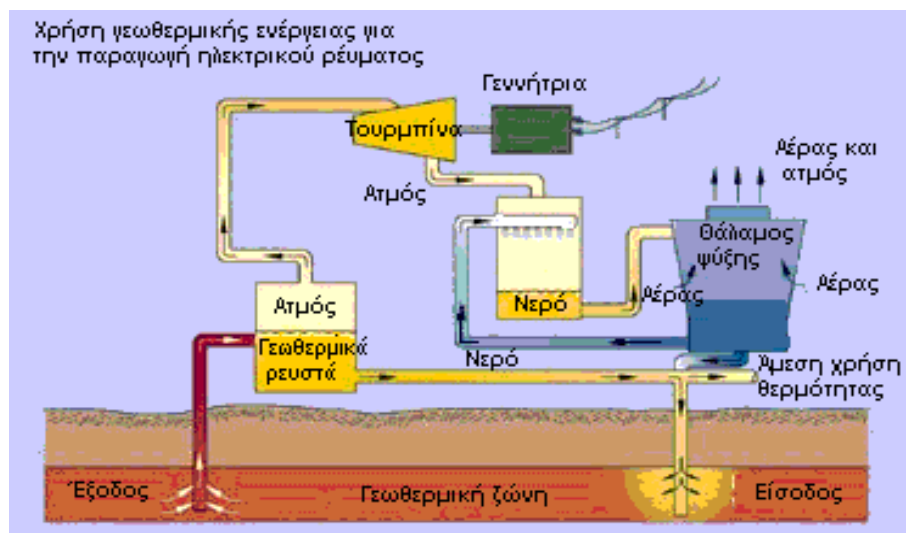
Γενικά αιολική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση του πνέοντος ανέμου. Η ενέργεια αυτή χαρακτηρίζεται "ήπια μορφή ενέργειας" και περιλαμβάνεται στις "καθαρές" πηγές, όπως συνηθίζονται να λέγονται οι πηγές ενέργειας που δεν εκπέμπουν ή δεν προκαλούν ρύπους. Η αρχαιότερη μορφή εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας ήταν τα ιστία(πανιά) των πρώτων ιστιοφόρων και πολύ αργότερα οι ανεμόμυλοι στην ξηρά. Ονομάζεται αιολική γιατί στην ελληνική μυθολογία ο Αίολος ήταν ο θεός του ανέμου. Η αιολική ενέργεια αποτελεί σήμερα μια ελκυστική λύση στο πρόβλημα της ηλεκτροπαραγωγής. Το «καύσιμο» είναι άφθονο, αποκεντρωμένο και δωρεάν. Δεν εκλύονται αέρια και άλλοι ρύποι, και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι μικρές σε σύγκριση με τα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα. Επίσης, τα οικονομικά οφέλη μιας περιοχής από την ανάπτυξη της αιολικής βιομηχανίας είναι αξιοσημείωτα.



Εικόνα 3: Ανεμογεννήτριες Αχαΐας

1.4 Γεωθερμία

Είναι μια ανανεώσιμη μορφή ενέργειας που πηγάζει από το εσωτερικό της γης. Μεταφέρεται στην επιφάνεια με θερμική επαγωγή και με την είσοδο στον φλοιό της γης λειωμένου μάγματος από τα βαθύτερα στρώματά της. Για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, ζεστό νερό σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 150°C μέχρι περισσότερο από 370°C μεταφέρεται σε γεωτρήσεις από υπόγειες δεξαμενές σε ειδικές δεξαμενές και με την απελευθέρωση της πίεσης μετατρέπεται σε ατμό. Ο ατμός διαχωρίζεται από τα ρευστά διοχετεύονται σε περιφερειακά τμήματα της δεξαμενής για να βοηθήσουν να διατηρηθεί η πίεση. Αν η δεξαμενή χρησιμοποιηθεί για άμεση χρήση της θερμότητας τα γεωθερμικά ρευστά τροφοδοτούν έναν εναλλακτήρα θερμότητας και να επιστέψουν στη γη. Το ζεστό νερό από την έξοδο του εναλλακτήρα χρησιμοποιείται για την θέρμανση κτηρίων, θερμοκηπίων κ.α.



Εικόνα 4: Χρήση γεωθερμικής ενέργειας για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος



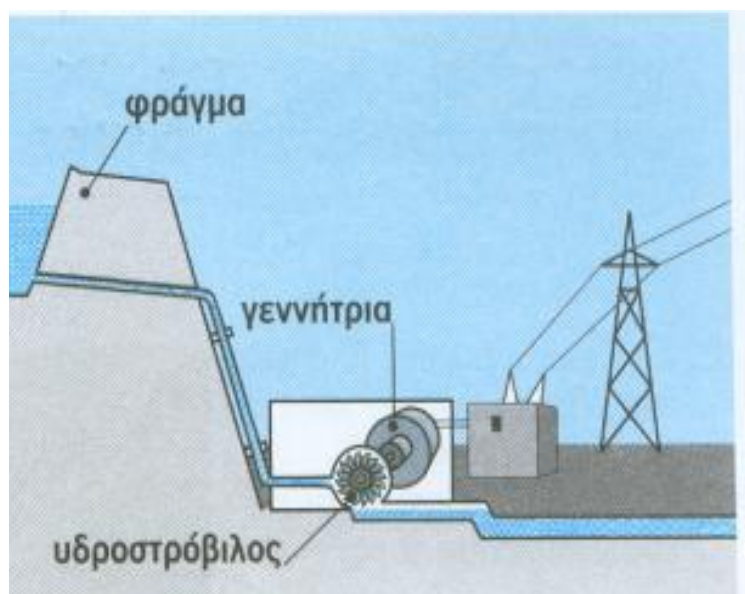
Εικόνα 6: Γεωθερμία και αντλία θερμότητας

1.5 Υδροδυναμική Ενέργεια

Υδραυλική και εν μέρει υδροηλεκτρική ενέργεια είναι η ενέργεια που αποταμιεύεται ως δυναμική ενέργεια μέσα σε βαρυτικό πεδίο με τη συσσώρευση μεγάλων ποσοτήτων νερού σε υψομετρική διαφορά από τη συνέχιση της ροής του ελεύθερου νερού, και αποδίδεται ως κινητική μέσω της υδατόπτωσης. Η κινητική ενέργεια, στη συνέχεια, μπορεί είτε να χρησιμοποιείται αυτούσια επιτόπου (π.χ. νερόμυλοι), είτε να μετατρέπεται σε ηλεκτρική ή άλλες, που την αποθηκεύουν, ώστε τελικά να μεταφέρεται σε μεγάλες αποστάσεις. Στον γήινο κύκλο του νερού η ενέργεια προέρχεται κυρίως από τον ήλιο που εξατμίζει, σηκώνει ψηλά δηλαδή (στην ατμόσφαιρα), μεγάλες ποσότητες νερού. Η εκμετάλλευση της ενέργειας στον κύκλο αυτό γίνεται με χρήση υδροηλεκτρικών έργων (υδατοταμιευτήρες, φράγματα, κλειστοί αγωγοί πτώσεως, υδροστρόβιλοι, ηλεκτρογεννήτριες, διώρυγες φυγής).



Εικόνα 7: Υδροηλεκτρικό φράγμα της ΔΕΗ στο Λούρο



Εικόνα 8: Υδροηλεκτρική μονάδα

1.6 Θερμότητα

Η θερμότητα ή αλλιώς η θερμική ενέργεια, ορίζεται ως η μορφή της ενέργειας, που μπορεί να μεταφερθεί κατά τη διάρκεια μιας διεργασίας από ένα σύστημα σε ένα άλλο, ως αποτέλεσμα της θερμοκρασιακής τους διαφοράς. Το μεταφερόμενο ποσό θερμότητας συμβολίζεται ως Q .

Η θερμότητα και η θερμοκρασία είναι διακριτές, ωστόσο συχνά συγχέομενες έννοιες. Η θερμοκρασία είναι καταστατικό μέγεθος, δηλαδή εξαρτάται αποκλειστικά από την κατάσταση ενός συστήματος. Αντιθέτως, η έννοια της θερμότητας προκύπτει σε θερμικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ σωμάτων, οπότε ένα σύστημα δεν μπορεί να ειπωθεί ότι «έχει» κάποια τιμή θερμότητας (ακριβώς όπως ένα μηχανικό σύστημα δεν «έχει» έργο). Η εισροή θερμότητας σε ένα σύστημα μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της εσωτερικής ενέργειας του ή την παραγωγή έργου.

Μονάδα μέτρησης της θερμότητας στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων είναι το (joule). Στο Τεχνικό Σύστημα η μονάδα θερμότητας είναι η Βρετανική μονάδα θερμότητας (Btu) που ορίζεται σαν η θερμότητα η αναγκαία για να αυξηθεί η θερμοκρασία μίας λίβρας νερού από τους 63 στους 64 βαθμούς Φαρενάιτ. Η θερμίδα (cal) και η χιλιοθερμίδα (kcal) ήταν η μονάδα που χρησιμοποιήθηκε αρχικά για τη θερμότητα. Μια χιλιοθερμίδα ορίζεται ως το ποσό θερμότητας που πρέπει να δοθεί ανά λίτρο νερού που βρίσκεται σε ατμοσφαιρική πίεση για να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά ένα βαθμό Kelvin.

Οι σχέσεις μεταξύ των μονάδων είναι οι εξής :

- 1 Kcal = 1000 cal = 4186,8 joules
- 1 Btu = 1055 joules

1.7 Μετάδοση θερμότητας

Η μεταφορά θερμότητας ή αλλιώς μετάδοση θερμότητας από ένα σώμα/σύστημα μεγαλύτερης θερμοκρασίας σε ένα άλλο μικρότερης θερμοκρασίας είναι ένα φυσικό φαινόμενο που πραγματοποιείται με τρεις τρόπους/μηχανισμούς

1.7.1 Θερμική Αγωγιμότητα

Με τον όρο θερμική αγωγιμότητα ή αλλιώς αγωγή ορίζεται ο μηχανισμός μεταφοράς θερμότητας από μία περιοχή ή σύστημα υψηλής θερμοκρασίας σε μια άλλη ή άλλο χαμηλότερης θερμοκρασίας, μέσω ενός μέσου (στερεού, υγρού ή αερίου σε ηρεμία), υπό την προϋπόθεση της φυσικής επαφής.

Η μεταφορά αυτή επιτυγχάνεται είτε με μοριακή αλληλεπίδραση, δηλαδή μεταφορά ενέργειας από τα περισσότερο ενεργητικά μόρια στα γειτονικά τους, με χαμηλότερο επίπεδο ενέργειας, είτε μέσω της συγκέντρωσης των ελεύθερων ηλεκτρονίων στα καθαρά, μεταλλικά στερεά. Ειδικότερα, όταν τα μόρια μιας περιοχής της ύλης αποκτούν μία μέση κινητική ενέργεια, μεγαλύτερη αυτής των μορίων της γειτονικής περιοχής, αυτό εκδηλώνεται υπό τη μορφή μιας θερμοκρασιακής διαφοράς. Οπότε, η ενέργεια, ή μέρος της, μεταφέρεται στα μόρια της περιοχής της μικρότερης θερμοκρασίας, γεγονός το οποίο επαληθεύει τον ορισμό της θερμικής αγωγιμότητας.

Η μεταφορά της θερμικής ενέργειας, μέσω αγωγιμότητας, λαμβάνει χώρα μέσω ελαστικών κρούσεων ή μέσω διάχυσης των μορίων, κατά την τυχαία κίνησή τους, στα αέρια και ρευστά. Στην περίπτωση των στερεών μέσων, η αντίστοιχη θερμική ενέργεια μεταφέρεται, μέσω των ταλαντώσεων των μορίων του πλέγματος και των κινουμένων ηλεκτρονίων, από περιοχές υψηλής, σε περιοχές χαμηλής θερμοκρασίας.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα μετάδοσης θερμότητας με αγωγιμότητα είναι το φαινόμενο απώλειας θερμότητας, που παρατηρείται σε κλειστούς θερμαινόμενους χώρους κατά τη διάρκεια της ψυχρής περιόδου, το οποίο οφείλεται, κυρίως, στην αγωγιμότητα των τοίχων, των παραθύρων, της οροφής κλπ.

1.7.2 Θερμική Συναγωγιμότητα

Με τον όρο θερμική συναγωγιμότητα ή Μεταφορά ορίζεται ο μηχανισμός μεταφοράς θερμότητας μεταξύ μιας στερεής επιφάνειας και ενός παρακείμενου κινούμενου ρευστού (υγρού ή αερίου) και είναι ένας συνδυασμός αγωγιμότητας και κίνησης του ρευστού. Ο μηχανισμός λειτουργίας της μεταφοράς θερμότητας με συναγωγιμότητα δεν εξαρτάται, κυρίως, από τη θερμοκρασιακή διαφορά, και μόνο, αλλά ακολουθεί μια σειρά φυσικών διεργασιών, όπως εξηγείται στη συνέχεια.

Αρχικά, η ροή θερμότητας διενεργείται μέσω αγωγιμότητας από μία στερεή επιφάνεια στα γειτονικά μόρια του ρευστού. Η μεταφερόμενη ενέργεια, κατ' αυτόν τον τρόπο, συντελεί στην αύξηση της θερμοκρασίας και της εσωτερικής ενέργειας των μορίων του ρευστού. Στη συνέχεια, τα μόρια του ρευστού κινούνται προς την περιοχή της χαμηλότερης θερμοκρασίας και αναμειγνύονται με το υπόλοιπο μέρος των μορίων του ρευστού. Η θερμική ενέργεια, λοιπόν, αποθηκεύεται στα μόρια του ρευστού και μεταφέρεται, σαν αποτέλεσμα, στην κινούμενη μάζα του. Η διαδικασία αυτού του είδους της μεταφοράς θερμότητας, ορίζεται ως θερμική συναγωγιμότητα.

Επομένως, όσο μεγαλύτερη είναι η κίνηση του ρευστού, τόσο αυξάνει και η ροή θερμότητας μέσω συναγωγιμότητας. Εάν το ρευστό είναι στάσιμο (δεν κινείται), τότε η μεταφορά θερμότητας πραγματοποιείται, μόνο, μέσω αγωγιμότητας. Η παρουσία της κίνησης του ρευστού ενδυναμώνει τη μεταφορά θερμότητας μεταξύ του στερεού τοιχώματος και του ρευστού, αλλά περιπλέκει τον υπολογισμό του ρυθμού μεταβολής της.

Η θερμική συναγωγιμότητα ταξινομείται, σύμφωνα με τη φύση της κίνησης του ρευστού στις εξής κατηγορίες:

- Εξαναγκασμένη Θερμική Συναγωγιμότητα η οποία συντελείται στις περιπτώσεις, όπου το ρευστό κινείται επί μιας επιφάνειας, λόγω εξωτερικών παραγόντων, όπως υπό την επίδραση ενός ανεμιστήρα, μίας αντλίας ή εξ' αιτίας του ανέμου.
- Ελεύθερη ή Φυσική θερμική συναγωγιμότητα η οποία συντελείται, όταν η κίνηση του ρευστού οφείλεται σε δυνάμεις άνωσης, που προκαλούνται από τις διαφορετικές τιμές πυκνότητας, λόγω της θερμοκρασιακής διανομής του ρευστού.

1.7.3 Ακτινοβολία

Με τον όρο ακτινοβολία ορίζεται ο τρόπος μετάδοσης της θερμικής ενέργειας από το θερμότερο προς το ψυχρότερο σώμα, χωρίς φυσική επαφή, με ηλεκτρομαγνητική μορφή. Η θερμική ακτινοβολία εκπέμπεται από όλα τα σώματα, συνέχεια, προς όλες τις κατευθύνσεις. Η ακτινοβολία καλύπτει το φάσμα υπεριωδών, ορατών και υπέρυθρων συχνοτήτων. Η διάδοση εφαρμόζεται και μέσω του κενού, με τη ταχύτητα του φωτός. Η γνωστότερη και πολυτιμότερη θερμική ακτινοβολία προέρχεται από τον ήλιο.

- Μαύρο (μέλαν) είναι το σώμα που απορροφά όλα τα μήκη κύματος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Δηλαδή έχει συντελεστή απορρόφησης ίσο με τη μονάδα.
- Άσπρο (λευκό) είναι το σώμα που δεν απορροφά κανένα μήκος κύματος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Δηλαδή έχει συντελεστή απορρόφησης ίσο με το μηδέν. Επομένως, το σύνολο της προσπίπτουσας ακτινοβολίας ανακλάται.
- Γκρίζο (φαιό) είναι το σώμα που απορροφά όλα τα μήκη κύματος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας εξίσου, δηλαδή σε ποσοστό συχνοτικά σταθερό. Έχει συντελεστή απορρόφησης μεταξύ μηδέν και μονάδας. Το μη απορροφούμενο ποσοστό ακτινοβολίας ή ανακλάται ή διαπερνά το υλικό (πχ ύαλος).

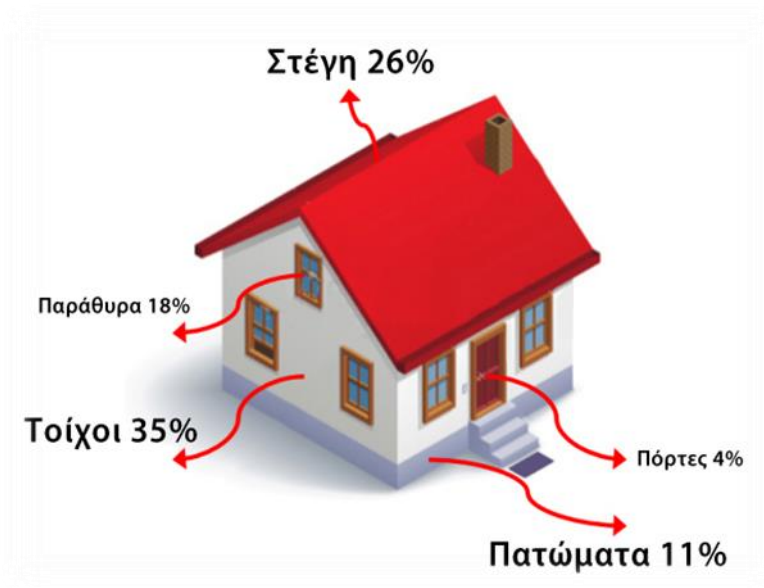
Γίνεται αποδεκτό πως στα γκρίζα σώματα ισχύει ο νόμος των συνημίτονων του Lambert, σύμφωνα με τον οποίο η ποσότητα της ενέργειας που μπορούν να απορροφήσουν είναι ίση με την ενέργεια που εκπέμπουν, δηλαδή ο συντελεστής απορρόφησης ισούται με το συντελεστή εκπομπής.

Στην πραγματικότητα κανένα φυσικό σώμα δεν διαθέτει απόλυτα τις παραπάνω ιδιότητες.

1.8 Απώλειες θερμότητας

Στις κεντρικές θερμάνσεις στόχος είναι να διατηρείται η θερμοκρασία σταθερή, ανεξάρτητα από την εξωτερική θερμοκρασία, κατά τους χειμερινούς μήνες στους χώρους που μένουν ή εργάζονται άνθρωποι. Είναι φανερό ότι λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας που υπάρχει μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος να φεύγει συνεχώς θερμότητα προς το περιβάλλον μέσω των δομικών στοιχείων και των ανοιγμάτων (τοίχοι, παράθυρα, πόρτες κ.λπ.) με αποτέλεσμα να κρίνεται απαραίτητα η αναπλήρωσή της. Το σύνολο της θερμότητας που χάνεται από το θερμαινόμενο χώρο προς το περιβάλλον λέγεται θερμική απώλεια.

Στις κεντρικές θερμάνσεις για να περιοριστούν οι θερμικές απώλειες χρησιμοποιούνται ειδικά θερμομονωτικά υλικά τα οποία περιορίζουν αισθητά τη μετάδοση της θερμότητας. Χαρακτηριστικό των υλικών αυτών είναι ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας «λ» ο οποίος όσο πιο μικρή τιμή έχει, τόσο πιο καλά μονώνει.



Εικόνα 9: Θερμικές απώλειες

2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σε αυτήν την ενότητα, γίνεται μία αναλυτική περιγραφή του υπό μελέτη κτηρίου, σχετικά με τη θέση του και τον περιβάλλοντα χώρο, τη χρήση και το προφίλ λειτουργίας των επιμέρους τμημάτων (χώρων) του.

2.1 Γενικά στοιχεία κτηρίου

Το υπό μελέτη κτήριο θα ανεγερθεί στην περιοχή Καλλιθέας της Δ.Ε. Μεσσήτιδος του Δήμου Πατρών. Πρόκειται για ισόγειο κτήριο με υπόγειο. Το ισόγειο κτίσμα θα έχει κύρια χρήση κατοικία και θα κατοικείται από οικογένεια 4 ατόμων, ενώ το υπόγειο θα χρησιμοποιηθεί ως βοηθητικός χώρος. Πιο συγκεκριμένα το ισόγειο περιλαμβάνει 2 υπνοδωμάτια, 1 λουτρό και έναν ενιαίο χώρο ο οποίος αποτελείται από την κουζίνα, το καθιστικό και τον διάδρομο. Το υπόγειο θεωρείται μη θερμαινόμενος χώρος.

Το ωράριο λειτουργίας του κτηρίου θα διαφοροποιείται ως προς τις χρήσεις του και λαμβάνεται όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Το οικοπέδο στο οποίο θα ανεγερθεί το κτήριο είναι ορθογωνικού σχήματος με το μεγάλο του άξονα σε απόκλιση κατά γωνία 10° από τον άξονα Ανατολής - Δύσης. Το οικοπέδο δεν είναι γωνιακό και βρίσκεται εκτός πυκνοδομημένου αστικού περιβάλλοντος. Στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν παλιές κτηριακές κατασκευές.

Ειδικότερα,

- η βόρεια πλευρά του οικοπέδου συνορεύει με την οδό Παναχαϊκού, πλάτους 5,00 m,
- η νότια συνορεύει με αδόμητη ιδιοκτησία του ιδίου
- η Ανατολική συνορεύει με αδόμητη ιδιοκτησία, ενώ
- η δυτική συνορεύει με δώροφη οικοδομή η οποία ευρίσκεται εντός του ίδιου οικοπέδου και πέραν αυτής με αδόμητη ιδιοκτησία.

Το κτήριο που έχει ανεγερθεί εντός του οικοπέδου και συγκεκριμένα στη δυτική πλευρά του οικοπέδου απέχει αρκετά μεγάλη απόσταση από την νέα ισόγεια οικοδομή δηλαδή δεν σκιάζει το νέο κτήριο.

2.1.1 Χωροθέτηση λειτουργιών στο κτήριο

Ο εσωτερικός σχεδιασμός και η διαμόρφωση των χώρων στο κτήριο, έγιναν με γνώμονα τη μέγιστη εκμετάλλευση ή αποφυγή της ηλιακής ακτινοβολίας, ανάλογα με την εποχή. Έγινε προσπάθεια τοποθέτησης ορισμένων εκ των κύριων χώρων στο νότιο προσανατολισμό, αλλά και στον ανατολικό, ώστε κατά τους χειμερινούς μήνες να γίνει δυνατή η αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας τις πρωινές ώρες, ενώ κατά τους θερινούς μήνες να είναι ευχάριστη η χρήση των χώρων αυτών, προτού η εξωτερική θερμοκρασία να ανέβει αισθητά. Τέλος, η τοποθέτηση ορισμένων χώρων στους δυτικούς προσανατολισμούς έγινε ώστε να είναι δυνατή η χρήση του φυσικού δροσισμού ακόμη και τις πρώτες πρωινές ώρες κατά τη θερινή περίοδο.

2.1.2 Ηλιοπροστασία ανοιγμάτων

Ως μέσο ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων επιλέχθηκαν οι πρόβολοι. Σε συνδυασμό με την κινητή ηλιοπροστασία, η οποία όμως δεν λαμβάνεται υπόψη κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής κατανάλωσης του κτηρίου θεωρούνται ότι προσφέρουν επαρκή προστασία.

2.1.3 Φυσικός φωτισμός

Σε όλους τους κυρίως χώρους έχουν τοποθετηθούν ανοίγματα τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φωτισμό. Ειδικά στους χώρους με μεγάλο βάθος υπάρχει ειδική πρόνοια να τοποθετηθούν μεγάλα ανοίγματα.

2.1.4 Φυσικός δροσισμός

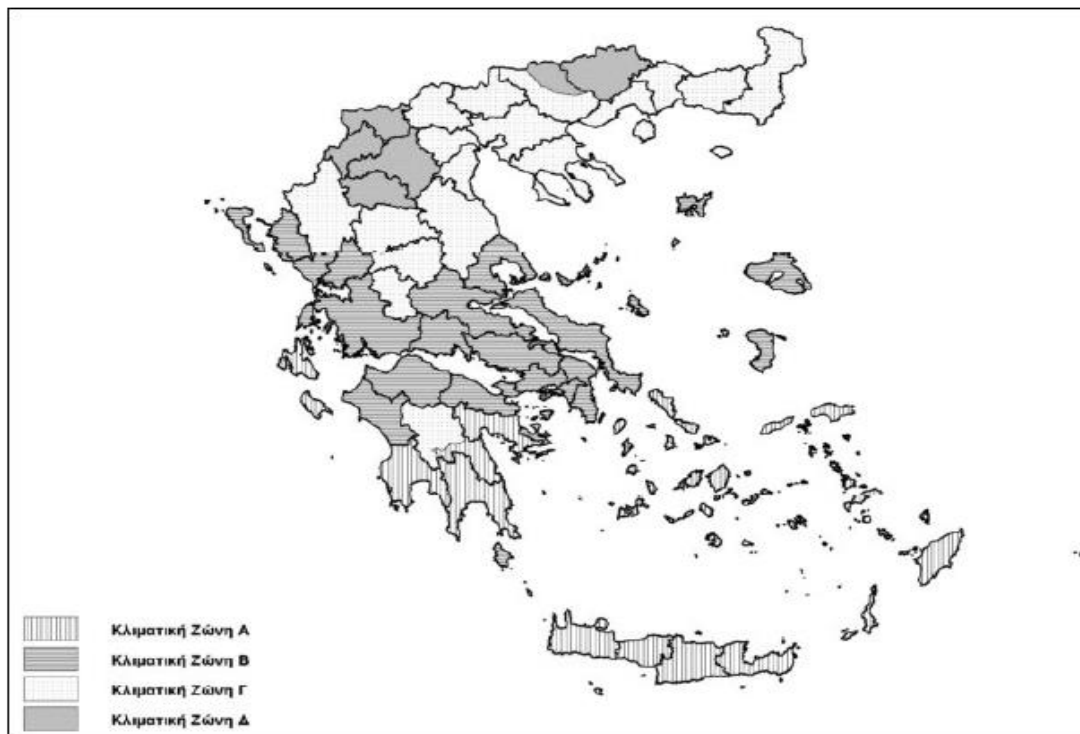
Στο ισόγειο έχουν τοποθετηθεί ανοίγματα στην ανατολική και δυτική όψη εξασφαλίζοντας διαμερή αερισμό, για τη μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση του φυσικού δροσισμού. Προσπάθεια επίσης έχει γίνει να τοποθετηθούν ανοίγματα σε όλους τους χώρους, τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φυσικό δροσισμό.

2.2 Κλιματικά δεδομένα περιοχής

Το κλίμα στην περιοχή της Πάτρας είναι μεσογειακό με σχετικά ήπιους υγρούς χειμώνες και θερμά ξηρά καλοκαίρια χωρίς να λείπουν και κάποιες βροχοπτώσεις.

Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτήριο είναι μικρότερο από τα 500 m. Η περιοχή ανήκει στην κλιματική ζώνη Β.

Τα παρακάτω στοιχεία προέρχονται από το TOTEE 20701-3-2010.



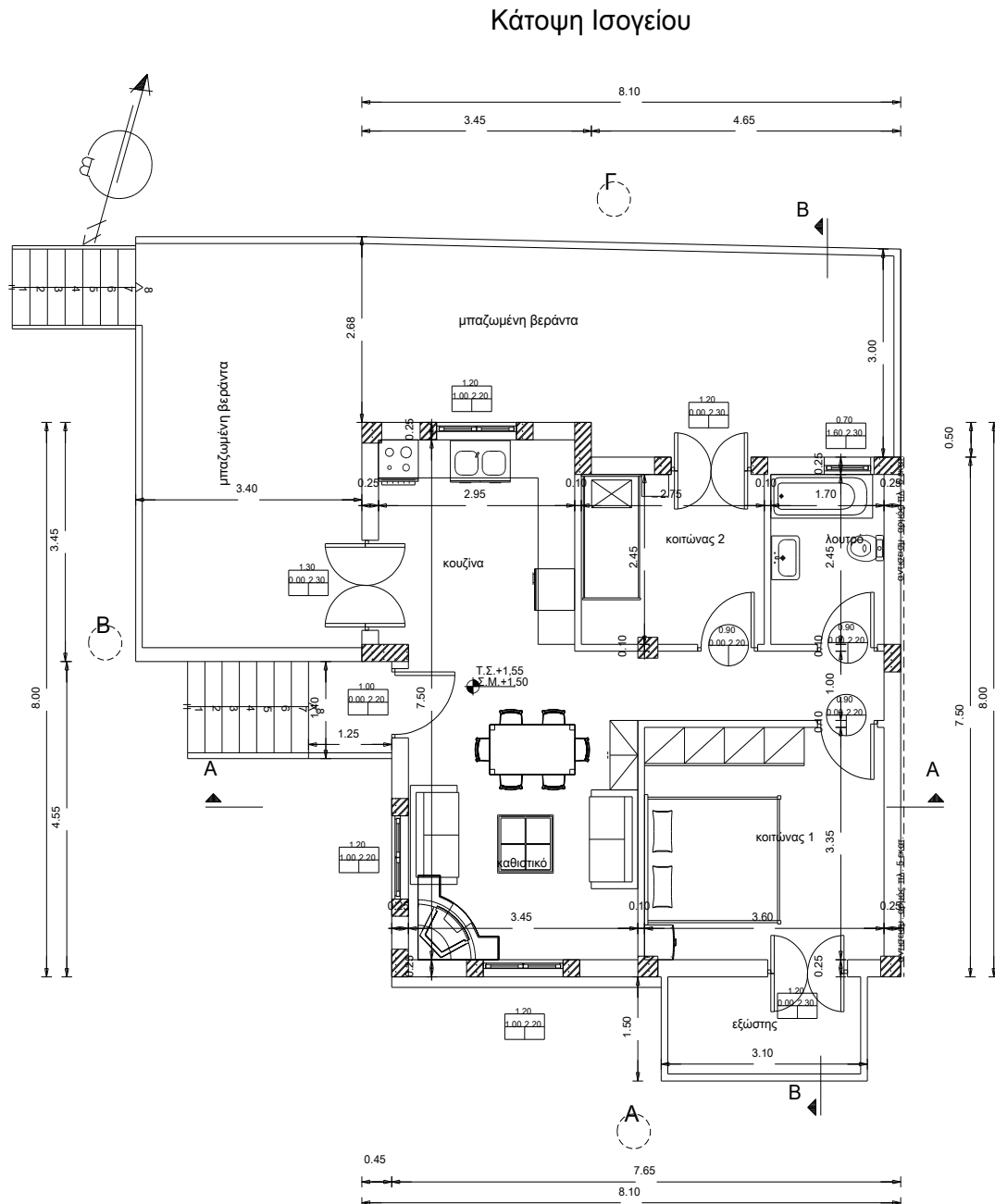
Εικόνα 10: Απεικόνιση κλιματικών ζωνών.

| ΠΑΤΡΑ | ΙΑΝ | ΦΕΒ | ΜΑΡ | ΑΠΡ | ΜΑΙ | ΙΟΥΝ | ΙΟΥΛ | ΑΥΓ | ΣΕΠ | ΟΚΤ | ΝΟΕ | ΔΕΚ |
|---|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Μέση μηνιαία θερμοκρασία εκουσιτετραώρου | 10,0 | 10,6 | 12,5 | 15,6 | 20,1 | 24,1 | 26,4 | 26,7 | 23,5 | 19,0 | 14,5 | 11,4 |
| Μέση μηνιαία θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της ημέρας | 11,4 | 11,9 | 13,8 | 16,8 | 21,3 | 25,3 | 27,5 | 28,0 | 24,9 | 20,5 | 16,0 | 12,8 |
| Μέση μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία | 14,5 | 15,0 | 16,8 | 19,7 | 24,2 | 28,0 | 30,1 | 30,9 | 28,2 | 24,1 | 19,5 | 16,1 |
| Μέση ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία | 6,1 | 6,4 | 7,7 | 10,2 | 13,9 | 17,4 | 19,4 | 19,6 | 17,2 | 13,8 | 10,3 | 7,6 |
| Μέση απόλυτος μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία | 19,0 | 20,1 | 23,0 | 25,1 | 30,1 | 33,5 | 35,2 | 35,8 | 32,7 | 29,6 | 24,6 | 20,8 |
| Μέση απόλυτος ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία | -0,4 | 0,5 | 2,0 | 5,7 | 9,4 | 13,5 | 16,0 | 16,3 | 13,0 | 8,4 | 4,0 | 1,5 |
| Βαθμοήμερο θέρμανσης σε θ αναφοράς | 248 | 207 | 171 | 72 | | | | | | | 105 | 205 |
| Μέση μηνιαία σχετική υγρασία | 69,1 | 67,4 | 67,1 | 66,4 | 64,5 | 61,9 | 59,8 | 59,3 | 63,0 | 66,9 | 70,9 | 71,2 |
| Μέση μηνιαία ειδική υγρασία | 5,2 | 5,3 | 6,0 | 7,2 | 9,4 | 11,5 | 12,7 | 12,8 | 11,3 | 9,1 | 7,2 | 5,9 |
| Μέση ταχύτητα του ανέμου | 2,5 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,3 | 2,3 | 2,3 | 2,2 | 2,2 | 2,1 | 2,3 | 2,4 |
| Μέση θερμοκρασία νερού δικτύου | 12,8 | 12,3 | 12,9 | 14,8 | 17,6 | 21,5 | 24,4 | 25,6 | 25,0 | 22,3 | 18,2 | 15,0 |
| Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο | 55,0 | 72,0 | 124,0 | 147,0 | 200,0 | 215,0 | 218,0 | 197,0 | 153,0 | 107,0 | 66,0 | 53,0 |
| Μέση μηνιαία διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο | 23,9 | 31,3 | 50,5 | 65,3 | 82,1 | 85,7 | 85,3 | 73,6 | 55,4 | 39,8 | 25,9 | 21,5 |

Εικόνα 11: Κλιματικά δεδομένα Πάτρας.

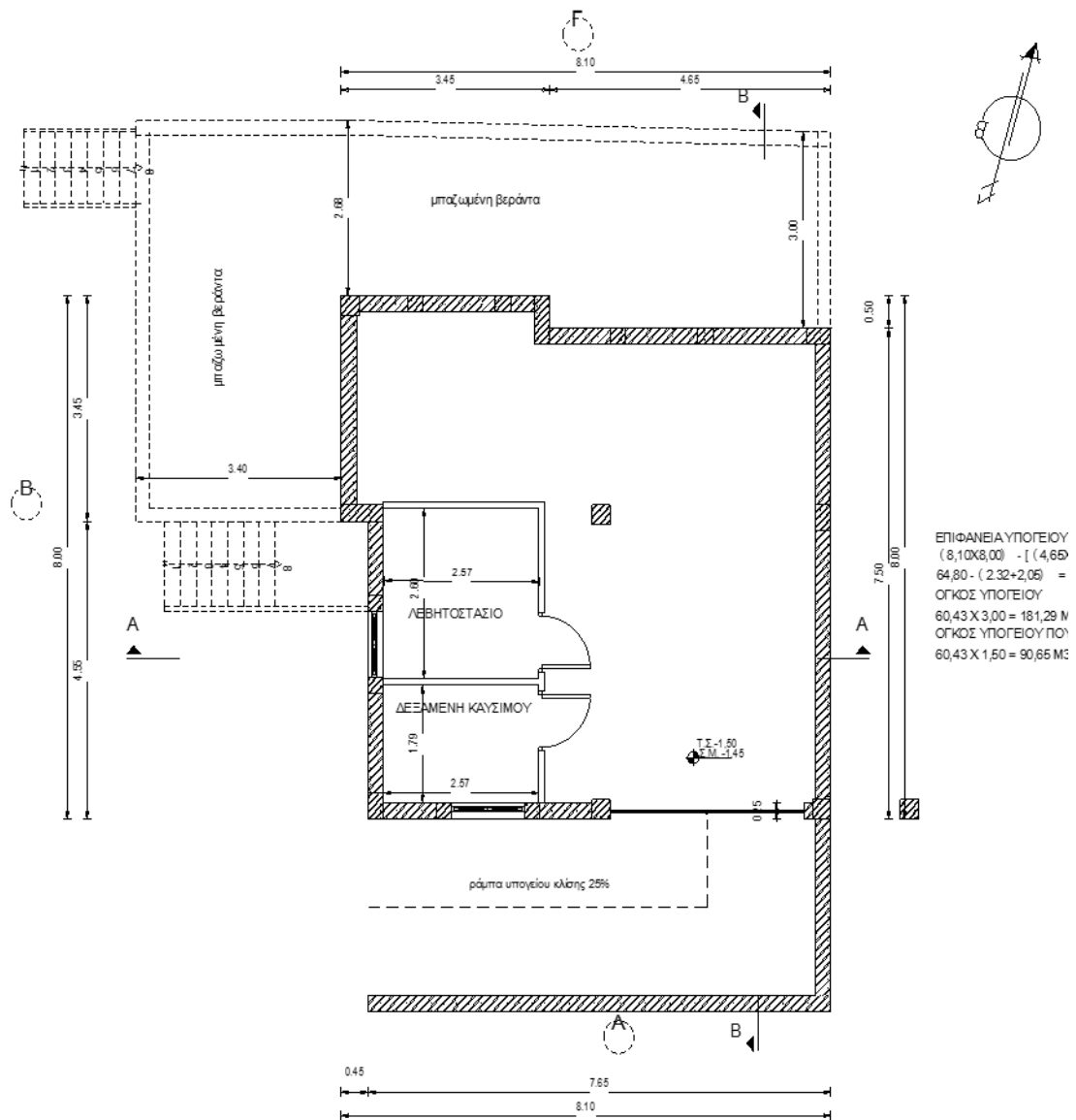
2.3 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά κτηρίου

Παρακάτω απεικονίζονται τα σχέδια AutoCAD του ισογείου και του υπογείου σε διάφορες όψεις.

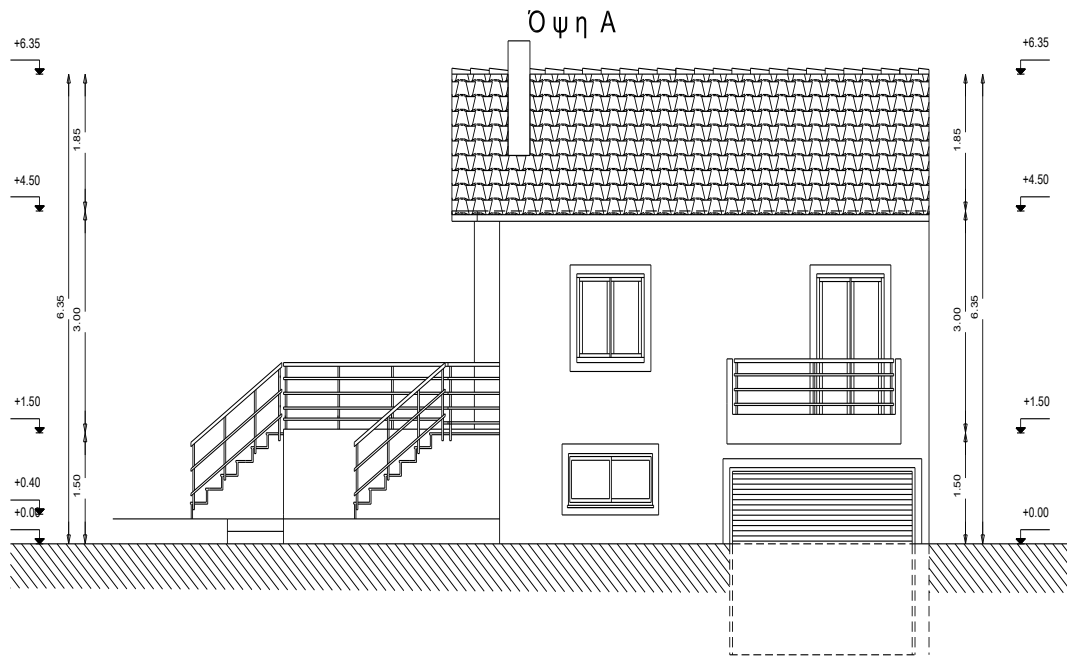


Σχήμα 1: Κάτοψη ισογείου.

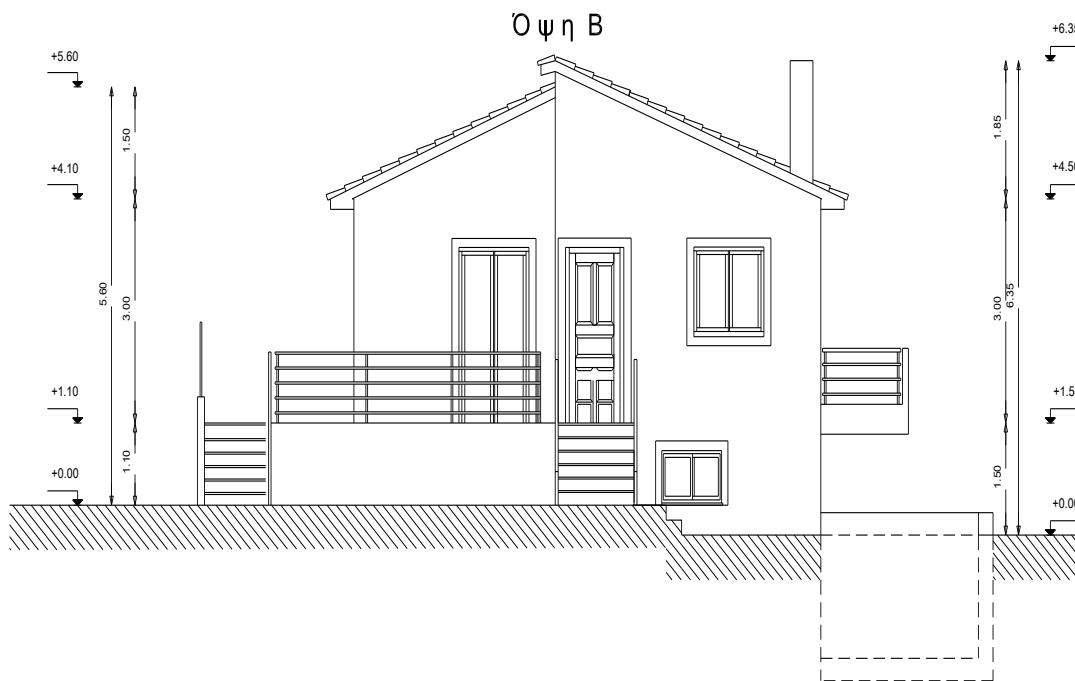
Κάτοψη Υπογείου



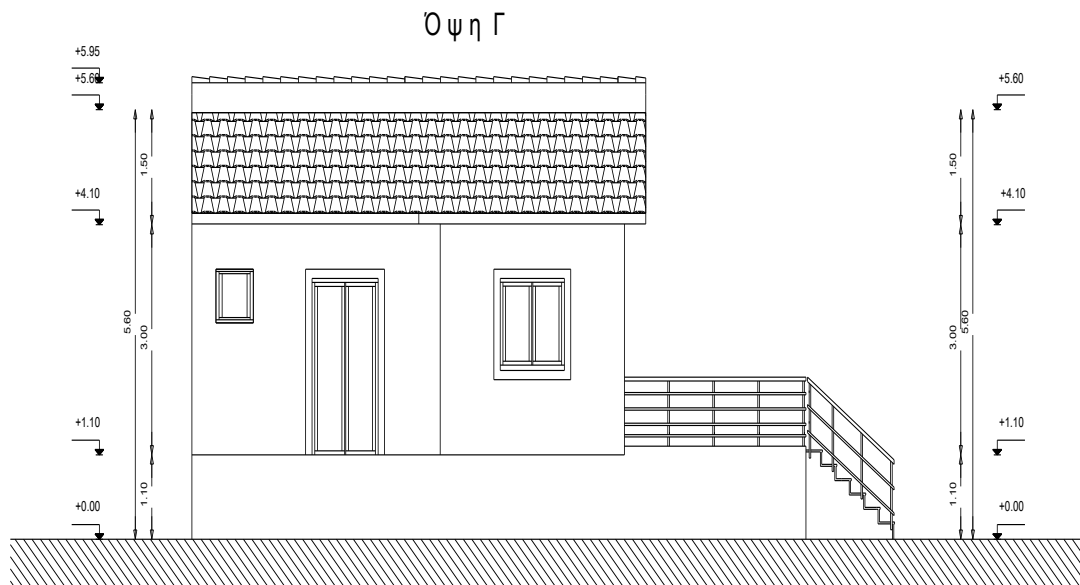
Σχήμα 2: Κάτοψη υπογείου.



Σχήμα 3: Όψη Α.



Σχήμα 4: Όψη Β.



Σχήμα 5: Όψη Γ.

3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΜΕ ΤΙΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ DIN4701 ΚΑΙ ASHRAE 90.1

3.1 Υπολογισμός θερμικών απωλειών

Οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από:

α) Απώλειες θερμοπερατότητας Q_o , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ).

Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_o = k \cdot A \cdot (t_i - t_a) \quad (3.1)$$

όπου:

Q_o : Απώλειες θερμότητας w (ή Kcal/h) (ή Btu/h)

A : Επιφάνεια του δομικού τμήματος m^2 (ή ft^2)

k : Συντελεστής θερμοπερατότητας $W/m^2 K$ (ή Kcal/ $m^2 K$) (ή Btu/h· $ft^2 \cdot F$)

t_i : Θερμοκρασία χώρου σε $^{\circ}C$ (ή F)

t_a : Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε $^{\circ}C$ (ή F)

β) Απώλειες λόγω προσauξήσεων.

Οι προσauξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

- προσauξηση Z_H την επίδραση του προσανατολισμού.

| | | | | | | | |
|----|---|----|---|---|----|----|----|
| BA | B | BΔ | Δ | A | NA | N | NΔ |
| 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | -5 | -5 | -5 |

Πίνακας 1: Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού

- προσauξηση λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας.

$$D = \frac{Q_o}{E_{ολικο} \cdot \Delta t} \quad (3.2)$$

όπου $E_{ολικο}$ είναι η συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, σύμφωνα με τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, του παρακάτω πίνακα:

| Λειτουργία ανά 24ωρο | Τιμές D | | | |
|--|------------|------------|------------|-----|
| | 0,1 - 0,29 | 0,3 - 0,69 | 0,7 - 1,49 | 1,5 |
| Συνεχής λειτουργία | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Λειτουργία από 12 έως 15 ώρες το 24ωρο | 20 | 15 | 15 | 15 |
| Λειτουργία από 8 έως 12 ώρες το 24ωρο | 30 | 25 | 20 | 15 |

Πίνακας 2: Συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσauξήσεις είναι:

$$Q_T = Q_o (1 + Z_D + Z_H) = Q_o \cdot Z \quad (3.3)$$

γ) Απώλειες αερισμού χώρου Q_L οι οποίες υπολογίζονται ως εξής:

- από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

$$Q_L = V \cdot \rho_{\text{αέρα}} \cdot c_{\text{αέρα}} \cdot (t_i - t_a) \quad (3.4)$$

όπου:

V: Όγκος εισερχομένου αέρα σε m^3/s

ρ : Πυκνότητα του αέρα σε kg/m^3 (τιμή για αέρα $1,13 kg/m^3$)

c: Ειδική θερμότητα του αέρα σε $J/kg \text{ } ^\circ C$ (τιμή για αέρα $1000 J/kg \text{ } ^\circ C$)

Δt : Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς $^\circ C$ ή F)

- από την σχέση υπολογισμού απωλειών λόγω χαραμάδων (στην περίπτωση που δεν υπάρχει εξαερισμός):

$$Q_{A_i} = a \cdot \Sigma l \cdot R \cdot H \cdot \rho_{\text{αέρα}} \cdot c_{\text{αέρα}} \cdot (t_i - t_a) \quad \text{για κάθε άνοιγμα.} \quad (3.5)$$

όπου:

a: Συντελεστής διείσδυσης αέρα που λαμβάνει τιμές από τον πίνακα 3.23 της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010

Σl : Συνολική περίμετρος ανοίγματος (σε m ή ft)

R: Συντελεστής διεισδυτικότητας που λαμβάνει τιμές από τον πίνακα 3.24 της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010

H: Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης που λαμβάνει τιμές από τον πίνακα 3.25 της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010

ρ : Πυκνότητα του αέρα σε kg/m^3 (τιμή για αέρα $1,13 kg/m^3$)

c: Ειδική θερμότητα του αέρα σε $J/kg \text{ } ^\circ C$ (τιμή για αέρα $1000 J/kg \text{ } ^\circ C$)

Δt : Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς $^\circ C$ ή F)

δ) Το τελικό σύνολο των θερμικών απωλειών δεν είναι παρά το άθροισμα των Q_T και Q_L , δηλαδή:

$$Q_{\text{ολ}} = Q_T + Q_L \quad (3.6)$$

| Συντελεστές θερμοπερατότητας | | | | |
|---------------------------------|----------|---|---|---|
| A/A | είδος | περιγραφή | $U \left(\frac{Kcal}{m^2 h C} \right)$ | $U \left(\frac{Btu}{ft^2 h F} \right)$ |
| i) | τοίχος | διπλός δρομικός με μόνωση 4cm | 0,55 | 0,11 |
| ii) | παράθυρο | διπλό τζάμι διακένου 6mm με μεταλλικό πλαίσιο | 3,3 | 0,68 |
| iii) | πόρτα | εξωτερική μεταλλική χωρίς τζάμι | 5 | 1,02 |
| iv) | οροφή | στέγη μονωμένη με κεραμίδια | 0,38 | 0,08 |
| v) | δάπεδο | δάπεδο μαρμάρινο σε μη θερμαινόμενο χώρο με μόνωση 5 cm | 0,58 | 0,12 |

Πίνακας 3: Συντελεστές θερμοπερατότητας.

3.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων θερμικών φορτίων

Σύμφωνα με τους παραπάνω τύπους και με δεδομένες τις τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας από την TOTEE θα προκύψουν οι παρακάτω υπολογισμοί οι οποίοι παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

| ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-ΚΟΥΖΙΝΑ | | | | | | | | |
|-------------------|-----------------|-------------|------------------|-----------|-------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---|
| Είδος επιφάνειας | Προσανατολισμός | Αφαιρούμενη | Πάχος τοίχου (m) | Μήκος (m) | Ύψος ή πλάτος (m) | Επιφάνεια (m ²) | Συνολική επιφάνεια (m ²) | Αφαιρούμενη επιφάνεια (m ²) |
| Τοίχος | A | | 0,25 | 1 | 3 | 3 | 3 | - |
| Τοίχος | A | | 0,25 | 0,5 | 3 | 1,5 | 1,5 | - |
| Τοίχος | B | | 0,25 | 2,95 | 3 | 8,85 | 8,85 | 1,44 |
| Παράθυρο | B | A | - | 1,2 | 1,2 | 1,44 | 1,44 | - |
| Τοίχος | Δ | | 0,25 | 2,95 | 3 | 8,85 | 8,85 | 2,99 |
| Παράθυρο | Δ | A | - | 1,3 | 2,3 | 2,99 | 2,99 | - |
| Τοίχος | Δ | | 0,25 | 4,55 | 3 | 13,65 | 13,65 | 3,64 |
| Θύρα | Δ | A | - | 1 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | - |
| Παράθυρο | Δ | A | - | 1,2 | 1,2 | 1,44 | 1,44 | - |
| Τοίχος | N | | 0,25 | 3,45 | 3 | 10,35 | 10,35 | 1,44 |
| Παράθυρο | N | A | - | 1,2 | 1,2 | 1,44 | 1,44 | - |
| Τοίχος | N | | 0,25 | 0,45 | 3 | 1,35 | 1,35 | - |
| Δάπεδο | - | | | 1 | 27,93 | 27,93 | 27,93 | - |
| Οροφή | - | | | 1 | 27,93 | 27,93 | 27,93 | - |

Πίνακας 4: Χαρακτηριστικά κουζίνας – καθιστικού

| Απώλειες Θερμοπερατότητας | | | | Απώλειες Προσανυξήσεων | | | | Απώλειες Αερισμού | | Απώλειες θερμότητας ($\frac{Kcal}{h}$) |
|------------------------------------|---|---------------------------|---|-------------------------------|----------------------|----------------------------|---|------------------------------|--|---|
| Τελική επιφάνεια (m ²) | $\frac{Kcal}{m^2 h C}$ Συντελεστής Κ | Διαφορά θερμοκρασίας (°C) | Απώλειες χωρίς προσυξήσεις ($\frac{Kcal}{h}$) | Προσανυξηση προσανατολισμού % | Προσυξηση διακοπών % | Συντελεστής Προσυξησης I+% | Απώλειες θερμότητας με προσυξήσεις ($\frac{Kcal}{h}$) | Απαιτούμενος αερισμός (kcal) | Απώλειες λόγω χαραμάδων ($\frac{Kcal}{h}$) | |
| 3 | 0,55 | 21 | 34,65 | | | | | | | |
| 1,5 | 0,55 | 21 | 17,325 | | | | | | | |
| 7,41 | 0,55 | 21 | 85,5855 | | | | | | | |
| 1,44 | 3,3 | 21 | 99,792 | | | | | | | |
| 5,86 | 0,55 | 21 | 67,683 | | | | | | | |
| 2,99 | 3,3 | 21 | 207,207 | | | | | | | |
| 10,01 | 0,55 | 21 | 115,616 | | | | | | | |
| 2,2 | 5 | 21 | 231 | | | | | | | |
| 1,44 | 3,3 | 21 | 99,792 | | | | | | | |
| 8,91 | 0,55 | 21 | 102,911 | | | | | | | |
| 1,44 | 3,3 | 21 | 99,792 | | | | | | | |
| 1,35 | 0,55 | 21 | 15,5925 | | | | | | | |
| 27,93 | 0,58 | 10,5 | 170,094 | | | | | | | |
| 27,93 | 0,38 | 21 | 222,881 | | | | | | | |
| | | | 1569,92 | 5 | 25 | 1,3 | 2040,896 | 238,6004 | 1118,25252 | 3398 |

Πίνακας 5: Απώλειες κουζίνας – καθιστικού

| ΚΟΙΤΩΝΑΣ 1 | | | | | | | | |
|------------------|-----------------|-------------|------------------|-----------|-------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---|
| Είδος επιφάνειας | Προσανατολισμός | Αφαιρούμενη | Πάχος τοίχου (m) | Μήκος (m) | Ύψος ή πλάτος (m) | Επιφάνεια (m ²) | Συνολική επιφάνεια (m ²) | Αφαιρούμενη επιφάνεια (m ²) |
| Τοίχος | A | | 0,25 | 3,35 | 3 | 10,05 | 10,05 | - |
| Τοίχος | N | | 0,25 | 3,6 | 3 | 10,8 | 10,8 | 2,76 |
| Παράθυρο | N | A | - | 1,2 | 2,3 | 2,76 | 2,76 | - |
| Δάπεδο | - | | | 3,6 | 3,35 | 12,06 | 12,06 | - |
| Οροφή | - | | | 3,6 | 3,35 | 12,06 | 12,06 | - |

Πίνακας 6: Χαρακτηριστικά κοιτώνα 1

| Απώλειες Θερμοπερατότητας | | | | Απώλειες Προσαυξήσεων | | | | Απώλειες Αερισμού | | Απώλειες Θερμότητας $\frac{Kcal}{h}$ |
|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|--|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|--|------------------------------|--|--------------------------------------|
| Τελική επιφάνεια (m ²) | Συντελεστής K $\frac{Kcal}{m^2 h C}$ | Διαφορά θερμοκρασίας (°C) | Απώλειες χωρίς προσαυξήσεις $\frac{Kcal}{h}$ | Προσαύξηση προσανατολισμού % | Προσαύξηση διακοπών % | Συντελεστής Προσαύξησης 1+% | Απώλειες θερμότητας με προσαυξήσεις $\frac{Kcal}{h}$ | Απαιτούμενος αερισμός (kcal) | Απώλειες λόγω χαραμάδων $\frac{Kcal}{h}$ | |
| 10,05 | 0,55 | 21 | 116,078 | | | | | | | |
| 8,04 | 0,55 | 21 | 92,862 | | | | | | | |
| 2,76 | 3,3 | 21 | 191,268 | | | | | | | |
| 12,06 | 0,58 | 10,5 | 73,4454 | | | | | | | |
| 12,06 | 0,38 | 21 | 96,2388 | | | | | | | |
| | | | 569,892 | -5 | 25 | 1,2 | 683,87 | 103,0262 | 279,56313 | 1066 |

Πίνακας 7: Απώλειες κοιτώνα 1

| ΚΟΙΤΩΝΑΣ 2 | | | | | | | | |
|------------------|-----------------|-------------|------------------|-----------|-------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---|
| Είδος επιφάνειας | Προσανατολισμός | Αφαιρούμενη | Πάχος τοίχου (m) | Μήκος (m) | Ύψος ή πλάτος (m) | Επιφάνεια (m ²) | Συνολική επιφάνεια (m ²) | Αφαιρούμενη επιφάνεια (m ²) |
| Τοίχος | B | | 0,25 | 2,75 | 3 | 8,25 | 8,25 | 2,76 |
| Παράθυρο | B | A | - | 1,2 | 2,3 | 2,76 | 2,76 | - |
| Δάπεδο | - | | | 2,75 | 2,45 | 6,7375 | 6,7375 | - |
| Οροφή | - | | | 2,75 | 2,45 | 6,7375 | 6,7375 | - |

Πίνακας 8: Χαρακτηριστικά κοιτώνα 2

| Απώλειες Θερμοπερατότητας | | | | Απώλειες Προσαυξήσεων | | | | Απώλειες Αερισμού | | Απώλειες θερμότητας ($\frac{Kcal}{h}$) |
|------------------------------------|--|---------------------------|--|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|--|------------------------------|--|---|
| Τελική επιφάνεια (m ²) | Συντελεστής K ($\frac{Kcal}{m^2 h C}$) | Διαφορά θερμοκρασίας (°C) | Απώλειες χωρίς προσαυξήσεις ($\frac{Kcal}{h}$) | Προσαύξηση προσανατολισμού % | Προσαύξηση διακοπών % | Συντελεστής Προσαύξησης 1+% | Απώλειες θερμότητας με προσαυξήσεις ($\frac{Kcal}{h}$) | Απαιτούμενος αερισμός (kcal) | Απώλειες λόγω χαλαμάδων ($\frac{Kcal}{h}$) | |
| 5,49 | 0,55 | 21 | 63,4095 | | | | | | | |
| 2,76 | 3,3 | 21 | 191,268 | | | | | | | |
| 6,7375 | 0,58 | 10,5 | 41,0314 | | | | | | | |
| 6,7375 | 0,38 | 21 | 53,7653 | | | | | | | |
| | | | 349,474 | 5 | 25 | 1,3 | 454,3164 | 57,55712 | 279,56313 | 791 |

Πίνακας 9: Απώλειες κοιτώνα 2

| ΛΟΥΤΡΟ | | | | | | | | |
|------------------|-----------------|-------------|------------------|-----------|-------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---|
| Είδος επιφάνειας | Προσανατολισμός | Αφαιρούμενη | Πάχος τοίχου (m) | Μήκος (m) | Υψος ή πλάτος (m) | Επιφάνεια (m ²) | Συνολική επιφάνεια (m ²) | Αφαιρούμενη επιφάνεια (m ²) |
| Τοίχος | B | | 0,25 | 1,7 | 3 | 5,1 | 5,1 | 0,49 |
| Παράθυρο | B | A | - | 0,7 | 0,7 | 0,49 | 0,49 | - |
| Τοίχος | A | | 0,25 | 2,45 | 3 | 7,35 | 7,35 | - |
| Δάπεδο | - | | | 1,7 | 2,45 | 4,165 | 4,165 | - |
| Οροφή | - | | | 1,7 | 2,45 | 4,165 | 4,165 | - |

Πίνακας 10: Χαρακτηριστικά λουτρού

| Απώλειες Θερμοπερατότητας | | | | Απώλειες Προσανύξεων | | | | Απώλειες Αερισμού | | |
|------------------------------------|--|---------------------------|---|-------------------------------|------------------------|------------------------------|---|------------------------------|--|--------------------------------------|
| Τελική επιφάνεια (m ²) | Συντελεστής K $\frac{Kcal}{m^2 \cdot h}$ | Διαφορά θερμοκρασίας (°C) | Απώλειες χωρίς προσανύξεις $\frac{Kcal}{h}$ | Προσανύξηση προσανατολισμού % | Προσανύξηση διακοπών % | Συντελεστής Προσανύξεσης 1+% | Απώλειες θερμότητας με προσανύξεις $\frac{Kcal}{h}$ | Απαιτούμενος αερισμός (kcal) | Απώλειες λόγω χαραμάδων $\frac{Kcal}{h}$ | Απώλειες θερμότητας $\frac{Kcal}{h}$ |
| 4,61 | 0,55 | 21 | 53,2455 | | | | | | | |
| 0,49 | 3,3 | 21 | 33,957 | | | | | | | |
| 7,35 | 0,55 | 21 | 84,8925 | | | | | | | |
| 4,165 | 0,58 | 10,5 | 25,3649 | | | | | | | |
| 4,165 | 0,38 | 21 | 33,2367 | | | | | | | |
| | | | 230,697 | 5 | 25 | 1,3 | 299,9055 | 355,8076 | 111,825252 | 768 |

Πίνακας 11: Απώλειες λουτρού

| | |
|--|------|
| ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ($\frac{Kcal}{h}$) | 6023 |
|--|------|

Πίνακας 12: Συνολικές απώλειες ισογείου

| | |
|--|---|
| ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ($\frac{Kcal}{h}$) | 0 |
|--|---|

Πίνακας 13: Συνολικές απώλειες υπογείου

3.3 Υπολογισμός ψυκτικών φορτίων

Παρακάτω παρουσιάζεται ο τρόπος υπολογισμού των ψυκτικών φορτίων με τη μεθοδολογία ASHRAE. Σύμφωνα με την ASHRAE το ψυκτικό φορτίο (ή θερμικό κέρδος) ενός χώρου προκύπτει από το άθροισμα των φορτίων που οφείλονται στις ακόλουθες αιτίες:

- Οροφές
- Εξωτερικοί Τοίχοι
- Ανοίγματα
- Εσωτερικοί Τοίχοι
- Δάπεδα
- Φορτία Φωτισμού
- Φορτία Εξοπλισμού
- Φορτία Ατόμων

Οροφές και εξωτερικοί τοίχοι

Ο υπολογισμός των φορτίων από οροφές και εξωτερικούς τοίχους προκύπτει για κάθε ώρα από τη σχέση:

$$Q = U \cdot A \cdot CLTD_c \quad (3.7)$$

όπου

Q : καθαρό θερμικό κέρδος, Btu/h

U : συντελεστής θερμοπερατότητας, Btu/h·ft²·F

A : εμβαδό οροφής ή εξωτερικού τοίχου, ft²

CLTD_c : διορθωμένη θερμοκρασιακή διαφορά ψυκτικού φορτίου οροφής ή εξωτερικού τοίχου, η οποία προκύπτει με τη βοήθεια της σχέσης:

$$CLTD_c = (CLTD + LM) \cdot K \quad (3.8)$$

όπου

CLTD : θερμοκρασιακή διαφορά F

LM : διόρθωση για το γεωγραφικό πλάτος και το μήνα

K : διόρθωση για το χρώμα της επιφάνειας (για σκοτεινά χρώματα ή βιομηχανικές περιοχές, K=1)

Ανοίγματα

Η ακτινοβολούμενη ενέργεια από τον ήλιο περνά μέσω των διαφανών υλικών όπως το γυαλί και γίνεται θερμικό κέρδος για το δωμάτιο. Η τιμή της μεταβάλλεται με το χρόνο, τον προσανατολισμό, τη σκίαση και την επίδραση αποθήκευσης. Το καθαρό θερμικό κέρδος μπορεί να βρεθεί από την ακόλουθη εξίσωση:

$$Q = SHGF \cdot A \cdot SC \cdot CLF \quad (3.9)$$

όπου

Q : καθαρό ηλιακό θερμικό κέρδος ακτινοβολίας μέσω του γυαλιού Btu/h

SHGF : μέγιστος παράγοντας ηλιακού θερμικού κέρδους Btu/h·ft²

A : εμβαδόν του τζαμιού ft²

SC : συντελεστής σκίασης

CLF : παράγοντας ψυκτικού φορτίου για το τζάμι

Δάπεδα και εσωτερικοί τοίχοι

Ο υπολογισμός των φορτίων από εσωτερικούς τοίχους προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της θερμικής αγωγιμότητας του τοίχου με το εμβαδόν της επιφάνειας του τοίχου και με την ισοδύναμη διαφορά θερμοκρασίας για κάθε ώρα.

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T \quad (3.10)$$

όπου

Q : ρυθμός μετάδοσης θερμότητας μέσω χωρίσματος ή δαπέδου, Btu/h

U : γενικός συντελεστής μετάδοσης θερμότητας για τα χωρίσματα ή τα δάπεδα, Btu/h·ft²·F

A : εμβαδό χωρίσματος ή δαπέδου, ft²

ΔT : διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ μη κλιματιζόμενου και κλιματιζόμενου χώρου , F

Φορτία φωτισμού

Τα φορτία λόγω φωτισμού υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q = 3,4 \cdot W \cdot BF \cdot CLF \quad (3.11)$$

όπου

Q : καθαρό θερμικό κέρδος από το φωτισμό, Btu/h

W : ισχύς φωτισμού , Watt

BF : παράγοντας τύπου φωτισμού (για λαμπτήρες πυρακτώσεως, BF=1)

CLF : παράγοντας φορτίου ψύξης για τον φωτισμό (συνήθως CLF=1)

❖ Η τιμή 3,4 μετατρέπει τα Watt σε Btu/h.

Φορτία εξοπλισμού

Το θερμικό κέρδος από τον εξοπλισμό μπορεί μερικές φορές να βρεθεί άμεσα, από στοιχεία που ενδεχομένως παρέχει ο κατασκευαστής του , που αφορούν διακοπτόμενη χρήση του κλιματισμού. Κάποιες συσκευές παράγουν και αισθητή και λανθάνουσα θερμότητα.

Φορτία ατόμων

Το θερμικό κέρδος από τους ανθρώπους αποτελείται από δυο μέρη, την αισθητή και την λαθάνουσα θερμότητα τα οποία προέρχεται κυρίως από την εφίδρωση. Οι εξισώσεις για τα αισθητά και τα λαθάνοντα θερμικά κέρδη είναι οι εξής:

$$Q_S = q_s \cdot n \cdot CLF \quad (3.12)$$

$$Q_L = q_L \cdot n \quad (3.13)$$

όπου

Q_S και Q_L : αισθητά και λαθάνοντα θερμικά κέρδη

q_s και q_L : αισθητά και λαθάνοντα θερμικά κέρδη ανά άτομο

n : αριθμός ατόμων

CLF : παράγοντας ψυκτικού φορτίου για τους ανθρώπους (για σύστημα κλιματισμού που κλείνει τη νύχτα $CLF=1$)

3.4 Παρουσίαση αποτελεσμάτων ψυκτικών φορτίων

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών των ψυκτικών φορτίων παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

| ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-ΚΟΥΖΙΝΑ | | | | | |
|--|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| ΟΡΟΦΗ | | | | | |
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| CLTD (F) | 20 | 18 | 17 | 16 | 17 |
| LM (F) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| CLTD + LM | 22 | 20 | 19 | 18 | 19 |
| A (ft ²) | 300,636 | 300,636 | 300,636 | 300,636 | 300,636 |
| U ($\frac{Btu}{ft^2 \cdot h \cdot F}$) | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 |
| Q ($\frac{Btu}{h}$) | 515,8914 | 468,9922 | 445,5426 | 422,0929 | 445,5426 |

| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| 18 | 21 | 24 | 28 | 32 | 36 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 20 | 23 | 26 | 30 | 34 | 38 |
| 300,636 | 300,636 | 300,636 | 300,636 | 300,636 | 300,636 |
| 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 |
| 468,9922 | 539,341 | 609,6898 | 703,4882 | 797,2867 | 891,0851 |

Πίνακας 14: Ψυκτικά φορτία οροφής

| ΤΟΙΧΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ | | | | | |
|---|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| CLTD (F) | 9 | 12 | 17 | 20 | 27 |
| LM (F) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CLTD + LM | 10 | 13 | 18 | 21 | 28 |
| A (ft ²) | 32,2752 | 32,2752 | 32,2752 | 32,2752 | 32,2752 |
| $U \left(\frac{Btu}{ft^2 \cdot h \cdot F} \right)$ | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 36,47098 | 47,41227 | 65,64776 | 76,58905 | 102,1187 |

| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| 30 | 32 | 33 | 33 | 32 | 32 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 31 | 33 | 34 | 34 | 33 | 33 |
| 32,2752 | 32,2752 | 32,2752 | 32,2752 | 32,2752 | 32,2752 |
| 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 |
| 113,06 | 120,3542 | 124,0013 | 124,0013 | 120,3542 | 120,3542 |

Πίνακας 15: Ψυκτικά φορτία ανατολικού τοίχου

| ΤΟΙΧΟΣ ΝΟΤΙΟΣ | | | | | |
|---|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| CLTD (F) | 7 | 6 | 6 | 7 | 9 |
| LM (F) | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| CLTD + LM | 6 | 5 | 5 | 6 | 8 |
| A (ft ²) | 111,39 | 111,39 | 111,39 | 111,39 | 111,39 |
| $U \left(\frac{Btu}{ft^2 \cdot h \cdot F} \right)$ | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 75,52242 | 62,93535 | 62,93535 | 75,52242 | 100,6966 |

| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| 12 | 16 | 20 | 24 | 27 | 29 |
| -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| 11 | 15 | 19 | 23 | 26 | 28 |
| 111,39 | 111,39 | 111,39 | 111,39 | 111,39 | 111,39 |
| 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 |
| 138,4578 | 188,8061 | 239,1543 | 289,5026 | 327,2638 | 352,438 |

Πίνακας 16: Ψυκτικά φορτία νότιου τοίχου

| ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΝΟΤΙΟ | | | | | |
|--|----------|----------|-----------|-----------|-----------------|
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| CLF (F) | 0,22 | 0,37 | 0,58 | 0,75 | 0,84 |
| SHGF($\frac{Btu}{ft^2h}$) Αυγούστου | 149 | 149 | 149 | 149 | 149 |
| SC | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| A (ft ²) | 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 |
| Q ($\frac{Btu}{h}$) | 279,875 | 470,6988 | 737,8522 | 954,1193 | 1068,614 |

| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0,82 | 0,71 | 0,53 | 0,37 | 0,29 | 0,2 |
| 149 | 149 | 149 | 149 | 149 | 149 |
| 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 |
| 1043,17 | 903,2329 | 674,2443 | 470,6988 | 368,9261 | 254,4318 |

Πίνακας 17: Ψυκτικά φορτία νότιου παραθύρου

| ΤΟΙΧΟΣ ΔΥΤΙΚΟΣ | | | | | |
|----------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| CLTD (F) | 11 | 10 | 9 | 9 | 9 |
| LM (F) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CLTD + LM | 12 | 11 | 10 | 10 | 10 |
| A (ft ²) | 146,91 | 146,91 | 146,91 | 146,91 | 146,91 |
| U ($\frac{Btu}{ft^2hF}$) | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 |
| Q ($\frac{Btu}{h}$) | 199,21 | 182,6091 | 166,0083 | 166,0083 | 166,0083 |

| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| 10 | 11 | 14 | 18 | 24 | 30 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 12 | 15 | 19 | 25 | 31 |
| 146,91 | 146,91 | 146,91 | 146,91 | 146,91 | 146,91 |
| 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 |
| 182,6091 | 199,21 | 249,0125 | 315,4158 | 415,0208 | 514,6257 |

Πίνακας 18: Ψυκτικά φορτία δυτικού τοίχου

| ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΔΥΤΙΚΟ | | | | | |
|---|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| CLF (F) | 0,08 | 0,1 | 0,11 | 0,13 | 0,14 |
| SHGF($\frac{Btu}{ft^2 \cdot h}$) Αυγούστου | 216 | 216 | 216 | 216 | 216 |
| SC | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| A (ft ²) | 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 |
| Q ($\frac{Btu}{h}$) | 147,5363 | 184,4204 | 202,8624 | 239,7465 | 258,1885 |

| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|-----------|
| 0,2 | 0,32 | 0,45 | 0,57 | 0,64 | 0,61 |
| 216 | 216 | 216 | 216 | 216 | 216 |
| 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 |
| 368,8407 | 590,1452 | 829,8917 | 1051,196 | 1180,29 | 1124,964 |

Πίνακας 19: Ψυκτικά φορτία δυτικού παραθύρου

| ΠΟΡΤΑ ΔΥΤΙΚΗ | | | | | |
|--|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| CLTD (F) | 11 | 10 | 9 | 9 | 9 |
| LM (F) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CLTD + LM | 12 | 11 | 10 | 10 | 10 |
| A (ft ²) | 21,5168 | 21,5168 | 21,5168 | 21,5168 | 21,5168 |
| U ($\frac{Btu}{ft^2 \cdot h \cdot F}$) | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,02 |
| Q ($\frac{Btu}{h}$) | 263,3656 | 241,4185 | 219,4714 | 219,4714 | 219,4714 |

| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| 10 | 11 | 14 | 18 | 24 | 30 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 12 | 15 | 19 | 25 | 31 |
| 21,5168 | 21,5168 | 21,5168 | 21,5168 | 21,5168 | 21,5168 |
| 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,02 |
| 241,4185 | 263,3656 | 329,207 | 416,9956 | 548,6784 | 680,3612 |

Πίνακας 20: Ψυκτικά φορτία δυτικής πόρτας

| ΤΟΙΧΟΣ ΔΥΤΙΚΟΣ | | | | | |
|---|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| CLTD (F) | 11 | 10 | 9 | 9 | 9 |
| LM (F) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CLTD + LM | 12 | 11 | 10 | 10 | 10 |
| A (ft ²) | 95,2512 | 95,2512 | 95,2512 | 95,2512 | 95,2512 |
| $U \left(\frac{Btu}{ft^2 \cdot h \cdot F} \right)$ | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 129,1606 | 118,3972 | 107,6339 | 107,6339 | 107,6339 |

| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| 10 | 11 | 14 | 18 | 24 | 30 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 12 | 15 | 19 | 25 | 31 |
| 95,2512 | 95,2512 | 95,2512 | 95,2512 | 95,2512 | 95,2512 |
| 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 |
| 118,3972 | 129,1606 | 161,4508 | 204,5043 | 269,0846 | 333,665 |

Πίνακας 21: Ψυκτικά φορτία δυτικός τοίχος

| ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΔΥΤΙΚΟ | | | | | |
|------------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| CLF (F) | 0,08 | 0,1 | 0,11 | 0,13 | 0,14 |
| SHGF($\frac{Btu}{ft^2 \cdot h}$) | | | | | |
| Αυγούστου | 216 | 216 | 216 | 216 | 216 |
| SC | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| A (ft ²) | 32,1204 | 32,1204 | 32,1204 | 32,1204 | 32,1204 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 305,2723 | 381,5904 | 419,7494 | 496,0675 | 534,2265 |

| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-----------|
| 0,2 | 0,32 | 0,45 | 0,57 | 0,64 | 0,61 |
| 216 | 216 | 216 | 216 | 216 | 216 |
| 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| 32,1204 | 32,1204 | 32,1204 | 32,1204 | 32,1204 | 32,1204 |
| 763,1807 | 1221,089 | 1717,157 | 2175,065 | 2442,178 | 2327,701 |

Πίνακας 22: Ψυκτικά φορτία δυτικού παραθύρου

| ΤΟΙΧΟΣ ΒΟΡΕΙΟΣ | | | | | |
|--|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| CLTD (F) | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 |
| LM (F) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CLTD + LM | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| A (ft ²) | 95,2512 | 95,2512 | 95,2512 | 95,2512 | 95,2512 |
| U ($\frac{Btu}{ft^2 \cdot h \cdot F}$) | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 |
| Q ($\frac{Btu}{h}$) | 75,3437 | 75,3437 | 75,3437 | 75,3437 | 86,10708 |

| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| 8 | 10 | 12 | 13 | 15 | 17 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 11 | 13 | 14 | 16 | 18 |
| 95,2512 | 95,2512 | 95,2512 | 95,2512 | 95,2512 | 95,2512 |
| 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 |
| 96,87047 | 118,3972 | 139,924 | 150,6874 | 172,2142 | 193,7409 |

Πίνακας 23: Ψυκτικά φορτία βόρειου τοίχου

| ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΒΟΡΕΙΟ | | | | | |
|------------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| CLF (F) | 0,48 | 0,56 | 0,63 | 0,71 | 0,76 |
| SHGF($\frac{Btu}{ft^2 \cdot h}$) | | | | | |
| Ιουνίου | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 |
| SC | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| A (ft ²) | 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 |
| Q ($\frac{Btu}{h}$) | 196,7151 | 229,5009 | 258,1885 | 290,9744 | 311,4655 |

| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| 0,8 | 0,82 | 0,82 | 0,79 | 0,8 | 0,84 |
| 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 |
| 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 | 15,5236 |
| 327,8584 | 336,0549 | 336,0549 | 323,7602 | 327,8584 | 344,2514 |

Πίνακας 24: Ψυκτικά φορτία βόρειου παραθύρου

| ΔΑΠΕΔΟ | |
|---|-----------------|
| $U \left(\frac{Btu}{ft^2 \cdot h \cdot F} \right)$ | 0,119 |
| A (ft ²) | 300,636 |
| ΔT (F) | 18 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 643,9623 |

Πίνακας 25: Ψυκτικά φορτία δαπέδου

Οι υπολογισμοί των ψυκτικών φορτίων για τον κοιτώνα 1, τον κοιτώνα 2 και το λουτρό υπάρχουν αναλυτικά στο παράρτημα. Παρακάτω υπάρχουν συνοπτικά τα ψυκτικά φορτία για τους χώρους αυτούς.

| | |
|--|-----------------|
| Qολικό $\left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 8769,213 |
|--|-----------------|

Πίνακας 26: Συνολικά ψυκτικά φορτία καθιστικού - κουζίνας

| | |
|--|-----------------|
| Qολικό $\left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 3493,611 |
|--|-----------------|

Πίνακας 27: Συνολικά ψυκτικά φορτία κοιτώνα 1

| | |
|--|-----------------|
| Qολικό $\left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 1210,492 |
|--|-----------------|

Πίνακας 28: Συνολικά ψυκτικά φορτία κοιτώνα 2

| | |
|--|-----------------|
| Qολικό $\left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 762,0182 |
|--|-----------------|

Πίνακας 29: Συνολικά ψυκτικά φορτία λουτρού

| ΦΩΤΙΣΜΟΣ | |
|---|---------------|
| Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας $\left(\frac{W}{m^2} \right)$ | 3,6 |
| επιφάνεια (m ²) | 51 |
| BF | 1 |
| CLF | 1 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 624,24 |

Πίνακας 30: Ψυκτικά φορτία λόγω φωτισμού

| ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ | |
|----------------------------------|---------------------|
| Συσκευές | Ονοματική Ισχύς (W) |
| καφετιέρα | 900 |
| φούρνος μικροκυμάτων | 800 |
| φούρνος | 2700 |
| ηλεκτρική κουζίνα | 3200 |
| πλυντήριο πιάτων | 1050 |
| οικειακό ψυγείο | 100 |
| ψύκτης νερού | 700 |
| πλυντήριο ρούχων | 500 |
| ηλεκτρική σκούπα | 1600 |
| ηλεκτρικό σίδερο | 2400 |
| στεγνωτήρας μαλλιών | 1800 |
| τηλεόραση | 200 |
| ραδιόφωνο στερεοφωνικό | 60 |
| ηλεκτρονικός υπολογιστής | 250 |
| λάπτοπ | 200 |
| εκτυπωτής | 150 |
| Q (W) | 16610 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 56675,67256 |

Πίνακας 31: Ψυκτικά φορτία λόγω εξοπλισμού

| ΑΝΘΡΩΠΟΙ | |
|---|-------------|
| Αισθητή θερμότητα ανά άτομο $\left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 210 |
| Λανθάνουσα θερμότητα ανά άτομο $\left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 140 |
| Αριθμός ατόμων | 4 |
| $Q_s \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 840 |
| $Q_l \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 560 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 1400 |

Πίνακας 32: Ψυκτικά φορτία λόγω ανθρώπων

4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ eQUEST

4.1 Περιγραφή προγράμματος eQUEST

Το eQUEST είναι ένα πρόγραμμα το οποίο δημιουργήθηκε από το USDOE (United States Department Of Energy) και σχεδιάστηκε έτσι ώστε να μας επιτρέπει την πρόσβαση σε λεπτομερείς αναλύσεις καινοτόμων τεχνολογιών κτηρίων του σήμερα με πιο εξελιγμένες τεχνικές οικοδόμησης με τη χρήση της προσομοίωσης, χωρίς να απαιτείται μεγάλη εμπειρία στην «τέχνη» της μοντελοποίησης. Το eQuest θα μας καθοδηγήσει βήμα προς βήμα μέσα από τη δημιουργία ενός λεπτομερούς μοντέλου του κτηρίου, θα μας επιτρέψει να εκτελεστούν αυτόματα παραμετρικές προσομοιώσεις των εναλλακτικών λύσεων σχεδιασμού και θα μας παρέχει διαισθητικά γραφικά που συγκρίνουν την απόδοση των εναλλακτικών λύσεων σχεδιασμού μας.

Το eQuest υπολογίζει την ωριαία κατανάλωση ενέργειας του κτηρίου σε έναν ολόκληρο χρόνο (8.760 ώρες) χρησιμοποιώντας καιρικά δεδομένα για τη θέση του υπό εξέταση κτηρίου. Η είσοδος στο πρόγραμμα αποτελείται από μια λεπτομερή περιγραφή του κτηρίου που αναλύεται, συμπεριλαμβανομένου του ωριαίου προγραμματισμού των ενοίκων, του φωτισμού, του εξοπλισμού, καθώς και τις ρυθμίσεις του θερμοστάτη.

Το πρόγραμμα αυτό παρέχει πολύ ακριβή χαρακτηριστικά του υπό προσομοίωση κτηρίου, χαρακτηριστικά όπως, σκίαση υαλοπινάκων, εσωτερική μάζα κτηρίου, μάζα κελύφους κτηρίου, και τη δυναμική απόκριση των διαφορετικών τύπων θέρμανσης και κλιματισμού του συστήματος. Το eQuest περιέχει επίσης ένα δυναμικό μοντέλο ηλιακού φωτός για την αξιολόγηση της επίδρασης του φυσικού φωτισμού για θέρμανση και φωτισμό του χώρου .

Όσον αφορά στη διαδικασία προσομοίωσης, αυτή αρχίζει με την ανάπτυξη ενός «μοντέλου» του κτηρίου, με βάση τα σχέδια και τις προδιαγραφές του. Ένα βασικό μοντέλο του κτηρίου (βασική σχεδίαση) που προϋποθέτει ένα ελάχιστο δυνατό επίπεδο απόδοσης αναπτύχθηκε για να παρέχει τη βάση από την οποία υπολογίζεται η εξοικονόμηση ενέργειας. Εναλλακτικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν από τις αλλαγές στο μοντέλο και που αντιστοιχούν σε μέτρα ενεργειακής απόδοσης που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στο κτήριο.

Αυτές οι εναλλακτικές αναλύσεις οδηγούν στην ετήσια κατανάλωση και την εξοικονόμηση κόστους για τη μέτρηση της απόδοσης που μπορεί στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί για να καθοριστεί ο απλός χρόνος αποπληρωμής, το κόστος κύκλου ζωής, και εν τέλει, να καθορίσει τον καλύτερο συνδυασμό εναλλακτικών λύσεων.

4.2 Δεδομένα σχεδιασμού

Λόγω του ότι το eQuest χρησιμοποιεί το αγγλοσαξονικό σύστημα μονάδων θα πρέπει να προηγηθεί πρώτα μια διαδικασία μετατροπής των μεγεθών για να είναι συμβατά με το πρόγραμμα. Βάση του αρχιτεκτονικού σχεδίου εξάγονται οι κάτωθι πληροφορίες οι οποίες θα χρειαστούν στην μοντελοποίηση :

| A/A | Ονομασία χώρου | Διαστάσεις χώρου (m) | Εμβαδόν (m ²) | Διαστάσεις χώρου (ft) | Εμβαδόν (ft ²) |
|----------|----------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------|
| i) | Κοιτώνας 1 | 3,60*3,35 | 12,06 | 11,81*10,99 | 129,7919 |
| ii) | Κοιτώνας 2 | 2,75*2,45 | 6,74 | 9,02*8,04 | 72,5208 |
| iii) | Λουτρό | 1,70*2,45 | 4,17 | 5,58*8,04 | 44,8632 |
| iv) | Κουζίνα | 2,95*3,05 | 9,00 | 9,68*10,01 | 96,8968 |
| v) | Καθιστικό | 3,45*4,45 | 15,35 | 11,32*14,60 | 165,272 |
| vi) | Διάδρομος | 3,70*1,00 | 3,70 | 12,14*3,29 | 39,9406 |
| Άθροισμα | | | 51,01 | | 549,2853 |

Πίνακας 33: Εμβαδό τοίχων κτηρίου

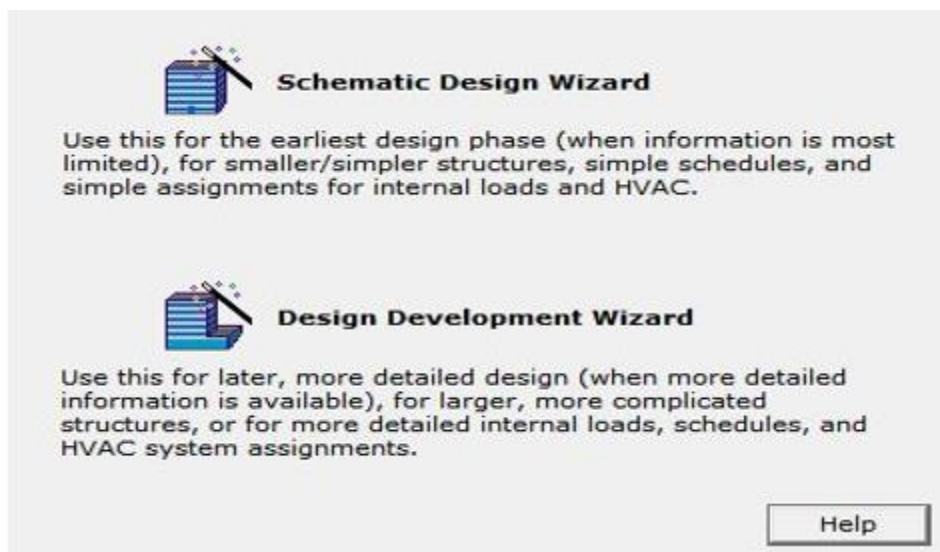
(σημείωση : 1ft \approx 0,3m και 1 ft² \approx 0,09 m²)

4.3 Μοντελοποίηση κτηρίου

Βήμα 1^ο : Wizard Selection

Κατά την έναρξη του προγράμματος eQuest στην οθόνη εργασίας του εμφανίζονται οι παρακάτω δύο επιλογές.

Επιλέγεται η εντολή **Schematic Design Wizard**, η οποία απευθύνεται στη πρώτη φάση σχεδιασμού όταν έχουμε περιορισμένα δεδομένα, για μικρότερα απλής αρχιτεκτονικής κτήρια, με απλά χρονοδιαγράμματα λειτουργίας και απλή λειτουργία των συστημάτων θέρμανσης – κλιματισμού.



Εικόνα 12: Έναρξη προγράμματος

Βήμα 2^ο : General Information – Γενικές Πληροφορίες

Σε αυτό το βήμα εισάγονται γενικές πληροφορίες για το προς μελέτη κτήριο.

- **Project Name** : Στο πεδίο αυτό εισάγεται το όνομα του αρχείου.
- **Building Type** : Επιλέγεται ο τύπος του κτηρίου που θα μελετηθεί δηλαδή κατοικία.
- **Location Set** : Ορίζεται η τοποθεσία που βρίσκεται το κτήριο. Λόγω του ότι η Ελλάδα δεν είναι στις προεπιλεγμένες τοποθεσίες επιλέγεται η επιλογή «All eQUEST locations».
- **Code Analysis**: Στο πεδίο αυτό επιλέγεται το «none».
- **Jurisdiction**: Επιλέγεται το πρότυπο ASHRAE 90.1 των ΗΠΑ που προβλέπει ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση των σχεδίων για κατοικίες.
- **Region / Zone**: Εδώ επιλέγεται το «4B – Mixed, Dry».
- **Utility** : Στα πεδία αυτά επιλέγονται κάποιες προτεινόμενες εταιρίες ενέργειας για τα είδη των εγκαταστάσεων που έχουμε :
 - α) την επιλογή της ηλεκτρικής εγκατάστασης η οποία τίθεται ως «επιλογή χρήστη» και
 - β) την επιλογή εγκατάστασης αερίου η οποία τίθεται ως «κενή».
- **Area and Floors** : Στο πεδίο Building Area εισάγεται η ενεργός επιφάνεια του κτηρίου. Στο Number of Floors ορίζεται ο αριθμός των ορόφων του κτηρίου.
- **Cooling and Heating** : Επιλέγεται το σύστημα κλιματισμού του κτηρίου στο πρώτο πεδίο και το σύστημα θέρμανσης του κτηρίου στο δεύτερο πεδίο. Θεωρείται ότι στο κτήριο δεν υπάρχει ακόμα εγκατάσταση.
- **Other Data** : Στο πεδίο Analysis Year εισάγεται το έτος που είναι επιθυμητό να γίνει η προσομοίωση, τα πεδία Day lighting Controls και Usage Details είναι προεπιλογή του eQuest.

The screenshot shows the 'General Information' screen of the eQuest software. The form is organized into several sections:

- Project Name:** aikaterinh mparounh 6702
- Code Analysis:** - none -
- Building Type:** Unknown, Custom or Mixed Use
- Location Set:** All eQUEST Locations
- State:** Texas
- City:** Miami
- Jurisdiction:** ASHRAE 90.1
- Region/Zone:** 4B - Mixed, Dry
- Utility:** Electric: - custom - ; Gas: - none -
- Area, HVAC Service & Other Data:** Building Area: +549 ft2; Number of Floors: Above Grade: +1; Below Grade: +0
- Cooling/Heating:** Cooling Equip: No Cooling; Heating Equip: No Heating
- Analysis Year:** +2016
- Daylighting Controls:** No
- Usage Details:** Simplified Schedules

At the bottom, there is a 'Wizard Screen' indicator (1 of 41), a 'Help' button, and navigation buttons for 'Previous Screen', 'Next Screen', and 'Finish'.

Εικόνα 13: Εισαγωγή γενικών δεδομένων

Βήμα 3^ο : Building Footprint - Αποτύπωμα Κτηρίου

Εδώ εισάγονται πληροφορίες σχετικά με τη γεωμετρία του κτηρίου

- **Footprint Shape** : Επιλέγεται το σχήμα της κάτοψης του κτηρίου. Λόγω του ότι το κτήριο δεν έχει την μορφή κάποιας επιλογής του eQUEST επιλέγεται από τη λίστα η επιλογή «custom».
- **Zoning Pattern** : Επιλέγεται το είδος των θερμικών ζωνών του κτηρίου.
- **Building Orientation** : Στο πεδίο Plan North επιλέγεται ο προσανατολισμός του κτηρίου.
- **Floor Heights** : Στο πεδίο Flr to Flr εισάγεται το συνολικό ύψος του κτηρίου ενώ στο πεδίο Flr to Ceil εισάγεται το ύψος του κτηρίου από το δάπεδο μέχρι το ταβάνι.

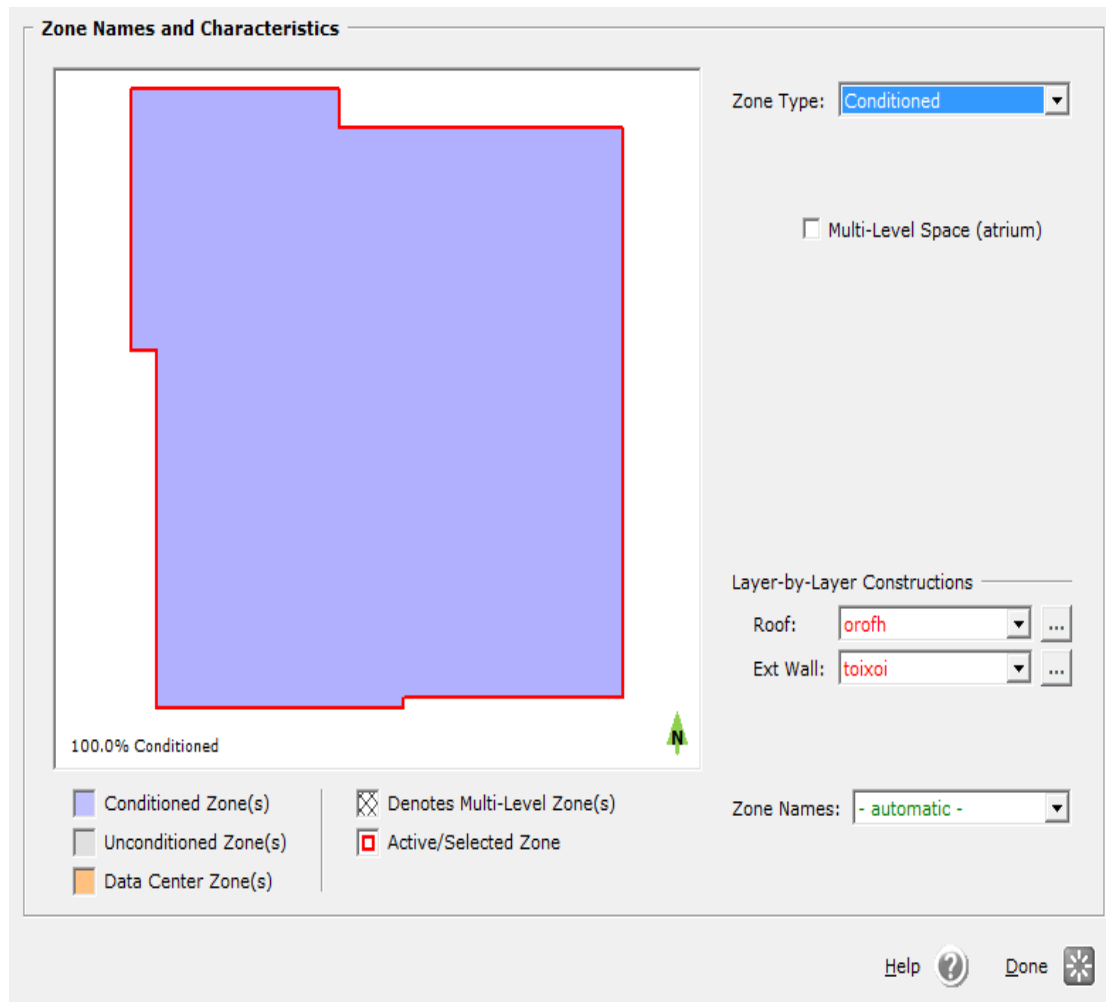
The screenshot shows the 'Building Footprint' configuration window. It includes the following elements:

- Footprint Shape:** A dropdown menu set to '- custom -'.
- Zoning Pattern:** A dropdown menu set to '- custom -'.
- Building Orientation:** A section with a 'Plan North' dropdown menu set to 'North'.
- Footprint Dimensions:** A section with a 'Zone Names and Characteristics' button and a central window showing a 2D footprint of a building with a north arrow.
- Area Per Floor, Based On:** Two rows of data:
 - Building Area / Number of Floors: +549 ft²
 - Dimensions Specified Above: +657 ft²
- Floor Heights:** Two input fields: 'Flr-To-Flr: +12, ft' and 'Flr-To-Ceil: +10, ft'.
- Roof, Attic Properties:** A checkbox labeled 'Pitched Roof' which is currently unchecked.
- Wizard Screen:** A dropdown menu showing '3 of 41'.
- Navigation:** Buttons for 'Help', 'Previous Screen', 'Next Screen', and 'Finish'.

Εικόνα 14: Εισαγωγή γεωμετρικών δεδομένων

Ονόματα Ζωνών και Χαρακτηριστικά

- **Zone Type :** Στο πεδίο αυτό επιλέγεται το «Conditioned».
- **Zone Names :** Εδώ επιλέγεται η επιλογή «automatic».



Εικόνα 15: Χαρακτηριστικά κτηρίου

Βήμα 4^ο : Building Envelope Constructions – Κέλυφος Κτηρίου

Στο βήμα αυτό περιγράφονται τα υλικά του κελύφους του κτηρίου.

- **Construction** : Στο πεδίο αυτό ανάμεσα στις προεπιλογές υλικών του eQuest επιλέγεται το «Custom, Layer by Layer Construction», και για την οροφή (Roof Surface) και για τους εξωτερικούς (μη υπόγειους) τοίχους του κτηρίου (Above Grade Walls).
- **Layer by Layer**_: Στο πεδίο αυτό επιλέγεται η σύνθεση εξ' αρχής της δομή της επιφάνειας είτε πρόκειται:
 - i) για οροφή είτε,
 - ii) για τοίχο.
- **Ground Floor** : Στο πεδίο Exposure επιλέγεται το «Earth Contact» λόγω του ότι το κτήριο έχει άμεση επαφή με το έδαφος. Στο πεδίο Construction επιλέγεται το πάχος του δαπέδου. Στο πεδίο Interior Finish επιλέγεται το «Ceramic / Stone Tile» (πλακάκια). Στο πεδίο Ext/cav Insulation επιλέγεται το «no perimeter insulation» (χωρίς περιμετρική μόνωση).

Building Envelope Constructions

Roof Surfaces

Construction: Custom, Layer-by-Layer Construct

Layer-by-Layer: orofh

Above Grade Walls

Construction: Custom, Layer-by-Layer Construct

Layer-by-Layer: toixoi

Ground Floor

Exposure: Earth Contact

Interior Finish: Ceramic/Stone Tile

Construction: 6 in. Concrete

Ext/Cav Insul.: - no perimeter insulation -

Infiltration (Shell Tightness): Perim: 0.038 CFM/ft2 (ext wall area) | Core: 0.001 CFM/ft2 (floor area)

Wizard Screen 4 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 16: Κατασκευή κελύφους κτηρίου

Σύνθεση Οροφής

Στο πεδίο αυτό ορίζεται η δομή από την οποία αποτελείται η οροφή.

- **Construction Name :** Στο πεδίο αυτό θέτουμε ένα όνομα της αρεσκείας μας.
- **Surface Type_:** Στο πεδίο αυτό επιλέγεται το «Roof» μιας και στη περίπτωση αυτή επιλέγεται η σύνθεση της οροφής του κτηρίου.
- **Library Entry:** Επιλέγεται αυτό το πεδίο όταν το υλικό που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί υπάρχει στις διαθέσιμες προεπιλογές του eQuest.

Layer-by-Layer Construction

Construction Name: Surface Type:

Layers: (outside to inside)

| | Spec Method | Category | Material | R-Value (h-ft ² -°F/Btu) | Thickness (ft) | Conductivity (Btu/h-ft-°F) | Density (lb/ft ³) | Spec. Heat (Btu/lb-°F) |
|---|---------------|-------------|--------------------------------|--|-------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| 1 | Library Entry | Clay Tile | Clay Tile, Hollow, 1 Cell, 3 I | | 0,250 | 0,3125 | 70,00 | 0,200 |
| 2 | Library Entry | Wood | Wood, 4 Inch (HF-B9) | | 0,333 | 0,0700 | 37,00 | 0,600 |
| 3 | Library Entry | Air Layer | Air Layer, 4 Inch or more Hc | 0,920 | | | | |
| 4 | Library Entry | Asphalt | Asphalt-Roofing, Roll (AR01) | 0,150 | | | | |
| 5 | Library Entry | Polystyrene | Polystyrene, Expanded, 1/2 | | 0,042 | 0,0200 | 1,80 | 0,290 |
| 6 | Library Entry | Wood | Wood, Shingle, for Roof (WS) | 0,940 | | | | |

Overall R-Value: h-ft²-°F/Btu

Help ? Done ✖

Εικόνα

17: Σύνθεση οροφής κτηρίου

Σύνθεση Εξωτερικών Τοίχων

Στο πεδίο αυτό ορίζεται η δομή από την οποία αποτελούνται οι τοίχοι.

- **Construction Name :** Στο πεδίο αυτό θέτουμε ένα όνομα της αρεσκείας μας.
- **Surface Type :** Στο πεδίο αυτό επιλέγεται το «Vertical Exterior Wall» από τις επιλογές του eQuest μιας και στη περίπτωση αυτή επιλέγεται η σύνθεση των τοίχων του κτηρίου.
- **Library Entry:** Επιλέγεται αυτό το πεδίο όταν το υλικό που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί υπάρχει στις διαθέσιμες προεπιλογές του eQuest. Αρχικά στη στήλη Category επιλέγεται «Asbestos Cement» και στη στήλη Material επιλέγεται «Asbestos-Cement Board ¼ Inch». Στη συνέχεια στη στήλη Category επιλέγεται «Brick» και στη στήλη Material επιλέγεται «Brick,Common ,4 Inch». Στη συνέχεια στη στήλη Category επιλέγεται «Polystyrene» και στη στήλη Material επιλέγεται «Polystyrene,Expanded 3 Inch». Τέλος επαναλαμβάνονται οι γραμμές «Brick» και «Asbestos Cement» καθώς ο τοίχος είναι συμμετρικός ως προς τη μόνωση.

Layer-by-Layer Construction

Construction Name: Surface Type:

Layers: (outside to inside)

| | Spec Method | Category | Material | R-Value (h-ft ² -°F/Btu) | Thickness (ft) | Conductivity (Btu/h-ft-°F) | Density (lb/ft ³) | Spec. Heat (Btu/lb-°F) |
|---|----------------|--------------|-----------------------------|--|-------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| 1 | Library Entry | Asbestos Cem | Asbestos-Cement Board, 1/ | | 0,021 | 0,3450 | 120,00 | 0,200 |
| 2 | Library Entry | Brick | Brick, Common, 4 Inch (BK) | | 0,333 | 0,4167 | 120,00 | 0,200 |
| 3 | Library Entry | Polystyrene | Polystyrene, Expanded, 3 In | | 0,250 | 0,0200 | 1,80 | 0,290 |
| 4 | Library Entry | Brick | Brick, Common, 4 Inch (BK) | | 0,333 | 0,4167 | 120,00 | 0,200 |
| 5 | Library Entry | Asbestos Cem | Asbestos-Cement Board, 1/ | | 0,021 | 0,3450 | 120,00 | 0,200 |
| 6 | - select mater | | | | | | | |

Overall R-Value: h-ft²-°F/Btu

Help ? Done *

Εικόνα 18: Σύνθεση τοίχων κτηρίου

Βήμα 5^ο : Building Interior Constructions - Εσωτερική Δομή Κτηρίου

Το βήμα αυτό ασχολείται με την εσωτερική δομή του κτηρίου.

- **Ceilings** : Στο πεδίο Int. Finish επιλέγεται το «Drywall Finish», ενώ στο πεδίο Batt Insulation επιλέγεται το «no Ceiling Insulation» (χωρίς μόνωση).

The image shows a software wizard interface for 'Building Interior Constructions'. The main area is titled 'Ceilings' and contains two dropdown menus. The first is labeled 'Int. Finish' and is set to 'Drywall Finish'. The second is labeled 'Batt Insulation' and is set to '- no ceiling insulation -'. At the bottom of the window, there is a navigation bar with the following elements: 'Wizard Screen 5 of 41', a question mark icon labeled 'Help', a left arrow icon labeled 'Previous Screen', a right arrow icon labeled 'Next Screen', and a starburst icon labeled 'Finish'.

Εικόνα 19: Εσωτερική δομή κτηρίου

Βήμα 6^ο : Exterior Doors – Εξωτερικές Πόρτες

Στο βήμα αυτό ορίζεται η δομή και το είδος των εξωτερικών θυρών.

- **Door Type** : Στο πεδίο αυτό επιλέγεται το είδος της πόρτας επιλέγοντας το Opaque (αδιαφανή) και Glass (γυάλινη) για τις μπαλκονόπορτες. Στη συνέχεια εισάγεται ο αριθμός των θυρών ανά προσανατολισμό, σε αυτή τη περίπτωση τίθενται ίσα με το μηδέν διότι λόγω της γεωμετρίας του κτηρίου θα τοποθετηθούν χειροκίνητα.
- **Door Dimensions and Construction** : Το Height (ύψος) και το Width (πλάτος) της θύρας τίθεται ίσο με μηδέν διότι όπως φαίνεται και στο αρχιτεκτονικό σχέδιο υπάρχουν διαφόρων διαστάσεων θύρες. Στην επιλογή Construction επιλέγεται η κατασκευή της θύρας «Steel, Urethane Foam Core w/o Brk» και για τις μπαλκονόπορτες «Double Low-E».

Exterior Doors

Describe Up To 3 Door Types

| Door Type | # Doors by Orientation: | | | |
|-----------------------|-------------------------|------|-------|-------|
| | East | West | South | North |
| 1: Opaque | +0 | +1 | +0 | +0 |
| 2: Glass | +0 | +0 | +0 | +0 |
| 3: - select another - | | | | |

Door Dimensions and Construction / Glass Definitions

| Ht (ft) | Wd (ft) | Construction -or- Glass Category and Glass Type | Frame Type | Frame Wd (in) |
|---------|---------|---|---|-------------------|
| 1: +0,0 | +0,0 | Steel, Urethane Foam core w/o Brk | | |
| 2: +0,0 | +0,0 | Double Low-E | Dbl Low-E (e2=.1) Clear 1/8in, 1/2in Ai | Alum w/o Brk +3,0 |

Wizard Screen 6 of 41

? Help
 ← Previous Screen
 Next Screen →
 Finish ✖

Εικόνα 20: Εξωτερικές θύρες

Βήμα 7^ο : Exterior Windows – Εξωτερικά Παράθυρα

Στο βήμα αυτό ορίζεται το είδος και οι ιδιότητες των παραθύρων.

- **Window area Specification Mode** : Στο πεδίο αυτό επιλέγεται το Percent of Net Wall Area (floor to ceiling).
- **Describe Up to 3 Window Types** : Στην επιλογή Glass Category επιλέγεται «Double Low-E». Στο Frame Type επιλέγεται «Aluminum w/o Brk, Fixed», και στο Frame Width τίθεται το πλάτος του πλαισίου ίσο με 2 ίντσες (Inches).
- **Window Dimensions, Positions and Quantities** : Στο πεδίο Typical Window Width, Window Height, Sill Height, δίδονται οι διαστάσεις ίσες με το μηδέν. Επίσης στα πεδία North, South, East, West δίδεται το ποσοστό των παραθύρων για τον κάθε προσανατολισμό ίσο με το μηδέν, διότι παρακάτω θα δοθούν «χειροκίνητα».

Exterior Windows

Window Area Specification Method: Percent of Net Wall Area (floor to ceiling)

Describe Up To 3 Window Types

| | Glass Category | Glass Type | Frame Type | Frame Wd (in) |
|----|---|--|--|---|
| 1: | Double Low-E | Dbl Low-E (e3=.4) Clear 1/8in, 1/2in Air (2601) | Alum w/o Brk, Fixed | +2,0 |
| 2: | - select another | | | |

Window Dimensions, Positions and Quantities

| | Typ Window Width (ft)* | Window Ht (ft) | Sill Ht (ft) | % Window (floor to ceiling, including frame): | | | |
|----|--|--|--|---|---|---|---|
| | | | | East | West | South | North |
| 1: | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,0 | +0,0 | +0,0 | +0,0 |

Estimated building-wide gross (flr-to-flr) % window is 0.0% and net (flr-to-ceiling) is 0.0%.

* - A window width of 0 results in one long window per facet (check adjoining box if window width is to take precedence over % window)

Custom Window/Door Placement...

Wizard Screen 7 of 41

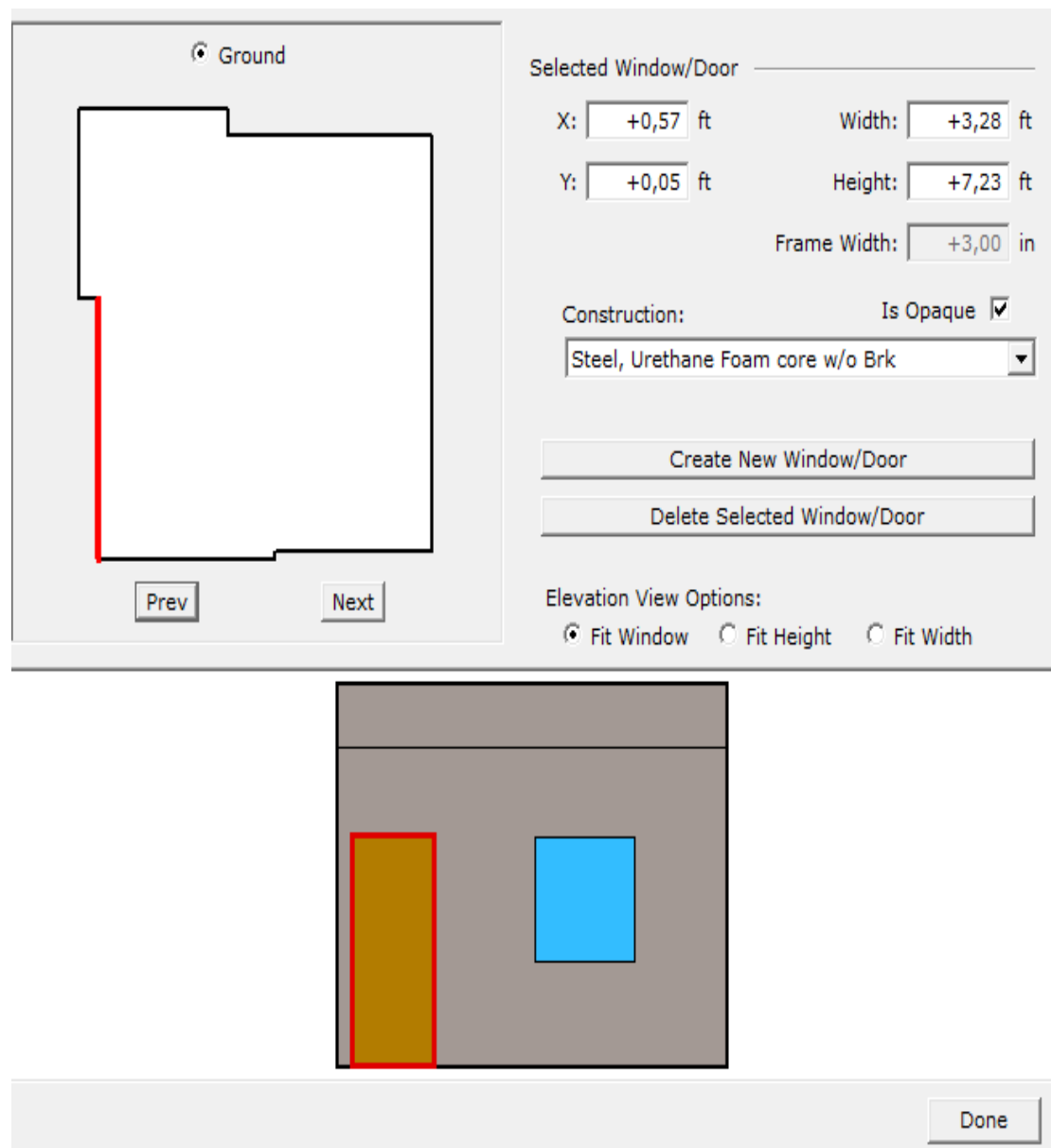
Help
 Previous Screen
 Next Screen
 Finish

Εικόνα 21: Εξωτερικά παράθυρα

Custom Window / Door Placement

Πατώντας στη καρτέλα αυτή μας εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο όπου με την βοήθεια του θα τοποθετηθούν οι πόρτες και τα παράθυρα στην ακριβή τους θέση και με τις ακριβείς τους διαστάσεις.

- **Prev / Next** : Με τα πλήκτρα Previous και Next εναλλάσσονται οι πλευρές του κτηρίου.
- **Selected Window / Door**: Στα πεδία X και Y δίδονται οι συντεταγμένες του παραθύρου ή της θύρας με βάση τον αντίστοιχο τοίχο του κτηρίου. Στα πεδία Width και Height δίδονται οι πραγματικές διαστάσεις του κάθε ανοίγματος.
- **Construction**: Στο πεδίο αυτό επιλέγεται το είδος, δηλαδή παράθυρο ή θύρα και στη συνέχεια πατάμε Create Window / Door για να δημιουργηθεί το αντίστοιχο άνοιγμα.

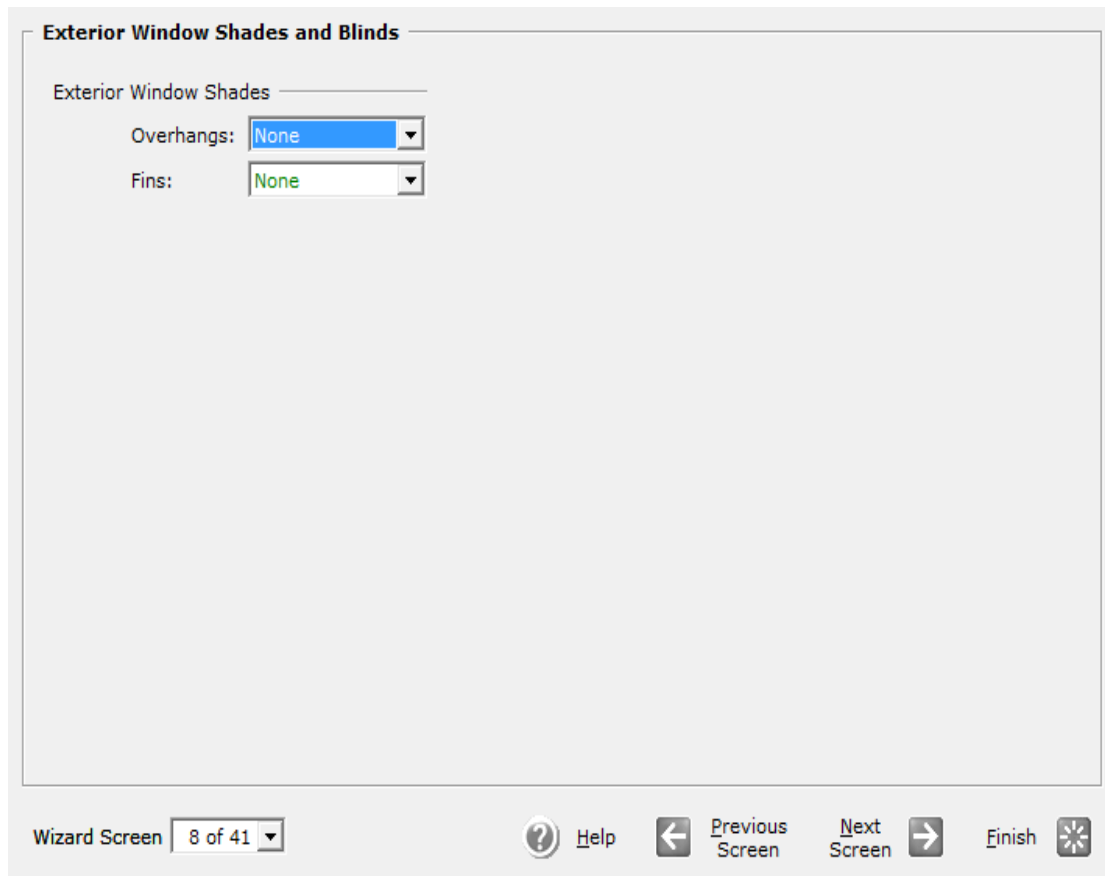


Εικόνα 22: Τοποθέτηση θυρών και παραθύρων

Βήμα 8° : Exterior Window Shades and Blinds – Σκιάσεις Ανοιγμάτων

Στο βήμα αυτό επιλέγεται αν τα παράθυρα θα έχουν σκίαση.

- **Exterior Window Shades** : Στο βήμα αυτό επιλέγεται αν θα τοποθετηθούν εξωτερικά σκίαστρα στα παράθυρα, κάτι που εδώ δεν έχει γίνει, έτσι επιλέγεται το «None» στα πεδία Overhangs και Fins.

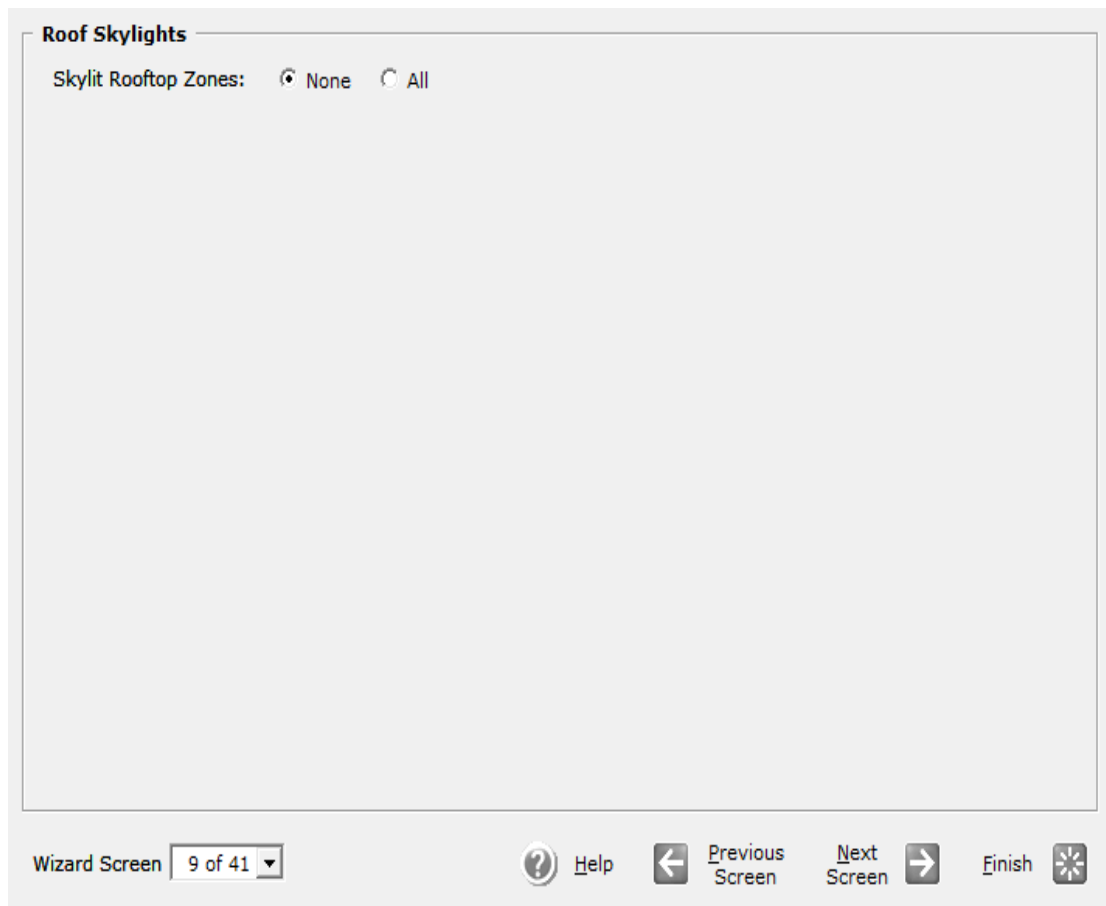


Εικόνα 23: Τοποθέτηση σκίασης

Βήμα 9^ο : Roof Skylights - Φεγγίτες Στέγης

Στο βήμα αυτό προστίθενται οι φεγγίτες στην οροφή.

- **Skylit Rooftop Zones** : Επιλέγεται το «None» διότι δεν υπάρχουν φεγγίτες στην οροφή του κτηρίου.



Εικόνα 24: Τοποθέτηση φεγγιτών

Βήμα 10^ο : Activity Areas Allocation – Χρήσεις Επιμέρους Χώρων

Στο βήμα αυτό καθορίζονται κάποια δεδομένα σχεδιασμού σχετικά με το εσωτερικό του κτηρίου.

- **Area Type** : Στο πεδίο αυτό ορίζεται η χρήση του κάθε επιμέρους χώρου του κτηρίου, επιλέγοντας μέσα από τη βιβλιοθήκη του eQuest το κατάλληλο είδος. Αφού όλο το κτήριο είναι κατοικήσιμο επιλέγεται «Residential (General living Space)» .
- **Percent Area (%)** : Στο πεδίο αυτό δίδεται το ποσοστό της επιφάνειας που καταλαμβάνει ο εκάστοτε χώρος ως προς το συνολικό εμβαδό του κτηρίου.
- **Design Max Occupants (sf/person)** : Στο πεδίο αυτό ορίζεται η επιφάνεια που απαιτείται για κάθε έναν ένοικο του κτηρίου. Για την οικεία αυτή, η επιφάνεια ανά άτομο ορίστηκε αυτόματα από το eQuest.
- **Design Ventilation (cfm/person)** : Στο πεδίο αυτό ορίζεται η παροχή του παραγόμενου αέρα ανά άτομο σε κάθε ξεχωριστό χώρο του κτηρίου.

| Area Type | Percent Area (%) | Design Max Occup (sf/person) | Design Ventilation (CFM/per) |
|---------------------------------------|------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1: Residential (General Living Space) | +100,0 | +100,0 | +15,00 |
| 2: - select another - | | | |

Percent Area Sum: +100,0

Show/Enable Zone Group Definitions

Wizard Screen 13 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 25: Δεδομένα εσωτερικών χώρων κτηρίου

Βήμα 11^ο : Occupied Loads by Activity Area - Φορτία ανά περιοχή δραστηριότητας (εν λειτουργία)

Στο βήμα αυτό καθορίζονται τα φορτία σε κάθε χώρο όταν είναι σε λειτουργία το κτήριο.

- **Lighting** : Εδώ ορίζεται η ισχύς του φωτισμού ανά επιφάνεια (ft²) για τον κάθε χώρο του κτηρίου.
- **Task Lighting** : Εδώ ορίζεται η ισχύς του φωτισμού εργασίας, όπου στη περίπτωση μας είναι μηδέν διότι δεν υπάρχει.
- **Plug Loads** : Εδώ ορίζεται η ισχύς διασυνδεδεμένων φορτίων (εξοπλισμού) σε κάθε χώρο.
- **Schedule** : Εδώ υπάρχουν δύο ειδών προγράμματα λειτουργίας, όπου εμείς επιλέγουμε το «Main».

| Area Type | Percent Area (%) | Lighting (W/SqFt) | Task Lt (W/SqFt) | Plug Lds (W/SqFt) | Schedule Main Alt |
|---------------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|--|
| 1: Residential (General Living Space) | +100,0 | +0,50 | +0,00 | +0,00 | <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> |

Εικόνα 26: Φορτία στους χώρους του κτηρίου κατά τη λειτουργία

Βήμα 12^ο : Zone Group Definitions – Ορισμός Ζώνης

Zone Group Definitions

Select Zone Group to View/Edit:

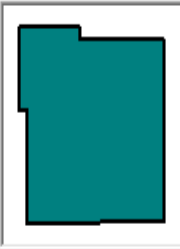
Ground Floor

Create Zone Grp Delete Zone Grp

| | Activity Area Type | Percent (%) | Area (ft2) | Bld (|
|---|------------------------------------|-------------|------------|-------|
| 1 | Residential (General Living Space) | 100,0 | 657 | |

Conditioned Air Containment: - applicable only to data cen

Ground Floor



This Zone Group Other Zone Group(s) Not Assigned to Any Zone Group

Wizard Screen 15 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 27:Ορισμός ζώνης

Βήμα 13° : Unoccupied Loads by Activity Area (% of occupied load) - Φορτία ανά περιοχή δραστηριότητας (εκτός λειτουργίας)

Στο βήμα αυτό καθορίζονται τα φορτία σε κάθε χώρο όταν δεν είναι σε λειτουργία το κτήριο.

- **Occupancy** : Εδώ ορίζεται το ποσοστό της κατοχής του κτηρίου για την περίπτωση που δεν είναι σε λειτουργία το κτήριο.
- **Lighting** : Εδώ ορίζεται το ποσοστό του φωτισμού του κτηρίου για την περίπτωση που δεν είναι σε λειτουργία το κτήριο.
- **Task Lighting** : Εδώ ορίζεται το ποσοστό του «ειδικού φωτισμού» ή αλλιώς φωτισμού εργασίας όπου ισούται με μηδέν διότι δεν εκτελούνται διεργασίες.
- **Plug Loads** : Εδώ ορίζεται το ποσοστό των συνδεδεμένων φορτίων που εξακολουθούν να λειτουργούν και κατά τη μη λειτουργία του κτηρίου.

| Area Type | Percent Area (%) | Occupancy (%) | Lighting (%) | Task Lt (%) | Plug Lds (%) |
|---------------------------------------|------------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| 1: Residential (General Living Space) | +100,0 | +0,0 | +0,0 | +0,0 | +0,0 |

Εικόνα 28: Φορτία στους χώρους του κτηρίου κατά τη μη λειτουργία

Βήμα 14^ο : Main Schedule Information - Χρονοδιάγραμμα Λειτουργίας Κτηρίου

Στο βήμα αυτό θα καθορίζεται το χρονοδιάγραμμα λειτουργίας του κτηρίου.

- **First and Last Season** : Στο πεδίο αυτό αναφέρεται ή περίοδος λειτουργίας του κτηρίου.
- **Days** : Στο πεδίο αυτό ενδείκνυται πόσοι «τύποι» ημερών χρειάζονται για την περιγραφή της λειτουργίας του κτηρίου. Αναλόγως με τους τύπους που επιλέγονται, εμφανίζεται μία αντίστοιχη στήλη για κάθε έναν από αυτούς, όπου ορίζεται η ώρα έναρξης λειτουργίας και η ώρα λήξης λειτουργίας. Επίσης, το Occupancy, Lights και το Equipment τα οποία εκφράζονται σε ποσοστό, αναφέρονται στο επίπεδο του φορτίου για τους ανθρώπους, τα φώτα και τον εξοπλισμό κατά τη διάρκεια λειτουργίας (ως ποσοστό του εγκατεστημένου φορτίου που έχει επισημανθεί σε προηγούμενα βήματα).

Main Schedule Information

First (& Last) Season: 01/01/16 - 12/31/16

Has Second Season

Mo Tu We Th Fr Sa Su Hol CD HD

Day 1

Day 2

Day 1

Opens at: 8 am

Closes at: 8 pm

Occup %: +90,0 %

Lites Ld %: +90,0 %

Equip Ld %: +90,0 %

Wizard Screen 17 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 29: Χρονοδιάγραμμα λειτουργίας

Βήμα 15° : HVAC System Definitions - Συστήματα Θέρμανσης Και Κλιματισμού

Στο βήμα αυτό περιγράφονται τα συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού.

- **Cooling Source** : Στο πεδίο αυτό επιλέγεται ένας από τους προτεινόμενους τύπους συστημάτων για τον κλιματισμό του κτηρίου.
- **Heating Source** : Στο πεδίο αυτό επιλέγεται ένας από τους προτεινόμενους τύπους συστημάτων για την θέρμανση του κτηρίου.
- **System Type** : Το πεδίο αυτό διαμορφώνεται ανάλογα με την επιλογή που έχει γίνει στα πεδία Cooling Source και Heating Source.

The screenshot displays the 'HVAC System Definitions' wizard interface. At the top, it says 'Describe Up To 2 HVAC System Types'. Below this, there is a section for 'System 1'. Three dropdown menus are visible: 'Cooling Source' set to 'No Cooling', 'Heating Source' set to 'No Heating', and 'System Type' set to '- none -'. The bottom of the screen features a navigation bar with 'Wizard Screen 19 of 41', a 'Help' button, and buttons for 'Previous Screen', 'Next Screen', and 'Finish'.

Εικόνα 30: Συστήματα θέρμανσης/Κλιματισμού

Βήμα 16° : Non-Residential Domestic Water Heating - Ζεστό Νερό Χρήσης

Το βήμα αυτό ασχολείται με το ζεστό νερό χρήσης.

- **Heater Specifications** : Στο πεδίο Heater Fuel ορίζεται το καύσιμο για τη θέρμανση του νερού επιλέγοντας «None».

The image shows a software wizard window titled "Non-Residential Domestic Water Heating". Inside the window, under the "Heater Specifications" section, there is a label "Heater Fuel:" followed by a dropdown menu currently displaying "- none -". At the bottom of the window, there is a navigation bar with the following elements from left to right: "Wizard Screen 36 of 41" (with a dropdown arrow), a question mark icon labeled "Help", a left arrow icon labeled "Previous Screen", a right arrow icon labeled "Next Screen", and a starburst icon labeled "Finish".

Εικόνα 31: Ζεστό νερό χρήσης

Βήμα 17° : Residential Domestic Water Heating - Ζεστό Νερό Χρήσης

Το βήμα αυτό ασχολείται με το ζεστό νερό χρήσης.

- **Heater Specifications** : Στο πεδίο Heater Fuel ορίζεται το καύσιμο για τη θέρμανση του νερού επιλέγοντας «Electricity». Στο πεδίο Heater Type επιλέγεται το «Storage» ανάμεσα στις διαθέσιμες επιλογές του eQuest. Ενώ στο πεδίο Hot Water Use τέθηκε αυτόματα από το eQuest η ποσότητα 15 gal/person/day όπως και στο Input Rating όπου τέθηκε αυτόματα το 5,8 KW.
- **Storage Tank** : Στο πεδίο Tank Capacity τέθηκε η χωρητικότητα του ως 48 gal (182 liter), το Insulation R-Value τέθηκε αυτόματα από το eQuest ως 12 h * ft²* °F / Btu.
- **Water Temperatures** : Στο πεδίο Supply Water τέθηκε αυτόματα από το eQuest η θερμοκρασία 110 °F (43 °C), στο πεδίο Inlet επιλέγεται το «Equals Ground Temperature».
- **Pumping** : Στο πεδίο Recirculation εκφράζεται το ποσοστό (%) επανακυκλοφόρησης του νερού.

Residential Domestic Water Heating

Heater Specifications

Heater Fuel: Electricity Efficiency Spec.: Energy Factor

Heater Type: Storage

Hot Water Use: +15,00 gal/person/day Energy Factor: +0,87

Input Rating: +5,8 kW

Storage Tank

Tank Capacity: +48 Gal Insulation R-value: +12,0 h-ft²-°F/Btu

Water Temperatures

Supply Water: +110,0 °F Inlet: Equals Ground Temperature

Pumping

Recirculation %: +0,0 %

Wizard Screen 37 of 41 Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 32: Ζεστό νερό χρήσης

Βήμα 18° : Electric Utility Charges – Κόστος Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

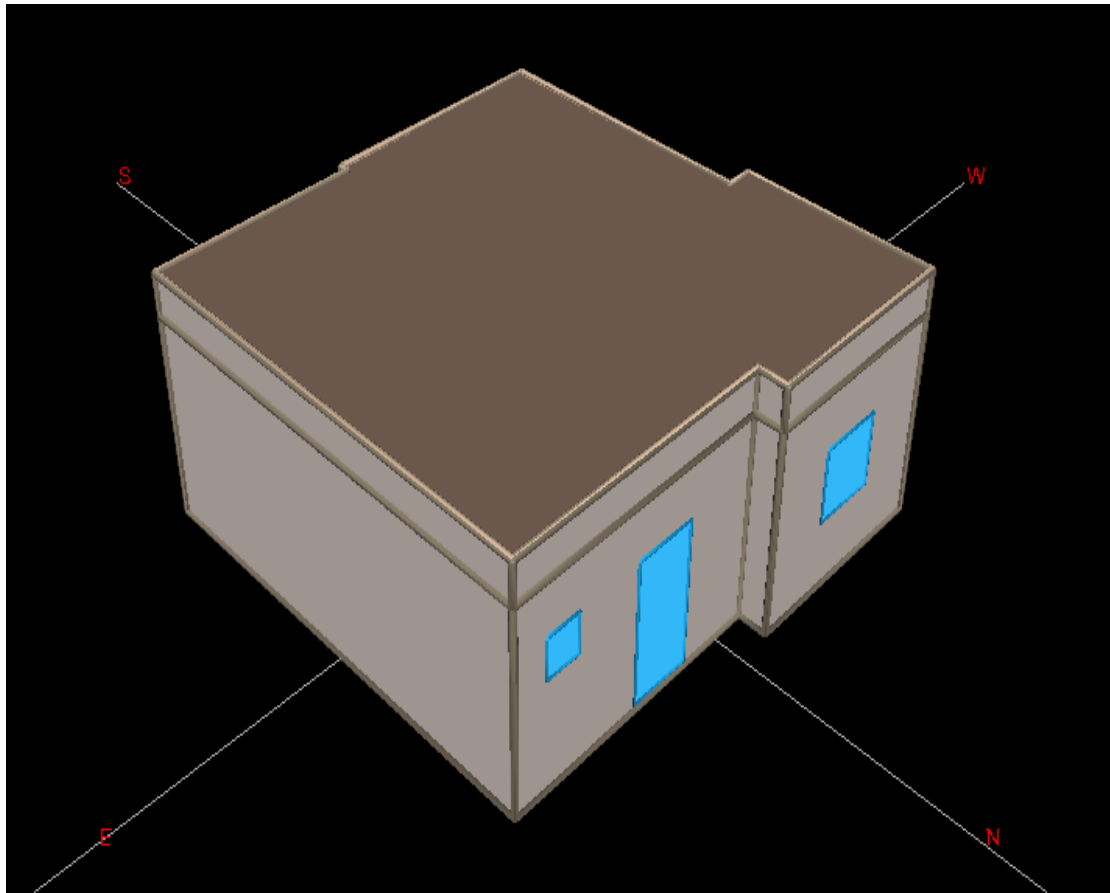
Στο βήμα αυτό δίδονται οι τιμές για τον ηλεκτρισμό που θα χρησιμοποιηθεί.

- **Rate Name** : Στο πεδίο αυτό δίνεται η δυνατότητα εισαγωγής ενός σχετικού ονόματος τις αρεσκείας μας.
- **Type** : Στο πεδίο αυτό επιλέγεται το «Uniform Charges» ανάμεσα στα προτεινόμενα.
- **Entire Year** : Στο πεδίο Uniform Charges ορίζεται η τιμή της Kwh σε 0,102520 \$/KWh.

(σημείωση : για να αποφευχθούν οι μετατροπές από € σε \$ τίθεται 1 € = 1 \$. Έτσι εισάγεται απευθείας η τιμή της KWh σε € και στα τελικά αποτελέσματα το ποσό που θα διαβαστεί θα αντιστοιχεί σε €)

The screenshot displays the 'Electric Utility Charges' configuration window. At the top, the title is 'Electric Utility Charges'. Below it, there are two main input areas: 'Rate Name' with a text box containing 'Custom Elec Rate' and 'Type' with a dropdown menu set to 'Uniform Charges'. To the right of the 'Type' dropdown is a small icon. Below these is a checkbox labeled 'Second Season:'. Under the 'Entire Year' section, there are two rows of input fields. The first row is 'Customer Charge' with a value of '+0,00' and a unit dropdown set to '\$ / Month'. The second row is 'Uniform Charges' with two columns: the first has a value of '+0,000' and a unit of '\$ / kW', and the second has a value of '+0,102520' and a unit of '\$ / kWh'. At the bottom of the window, there is a navigation bar with 'Wizard Screen 38 of 41', a 'Help' button with a question mark icon, and buttons for 'Previous Screen', 'Next Screen', and 'Finish' with a star icon.

Εικόνα 33: Κόστος ηλεκτρική εγκατάστασης



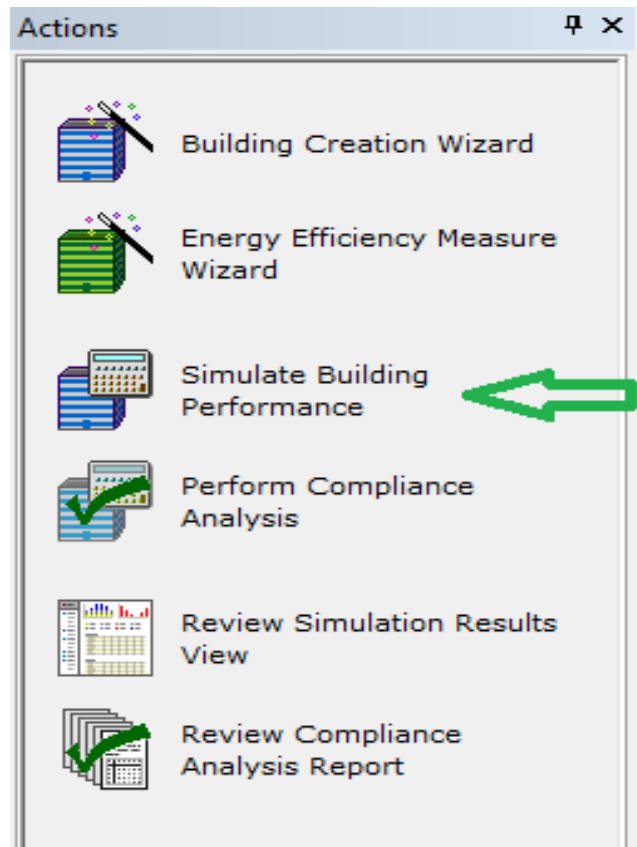
Εικόνα 34: τρισδιάστατο μοντέλο κτηρίου

Βήμα 19^ο : Στο βήμα αυτό αφού έχουν προσδιοριστεί τα βασικά δεδομένα, πατώντας το «Finish» που βρίσκεται κάτω δεξιά στα παράθυρα της μοντελοποίησης, το eQuest δημιουργεί το τρισδιάστατο (3D) μοντέλο του κτηρίου.

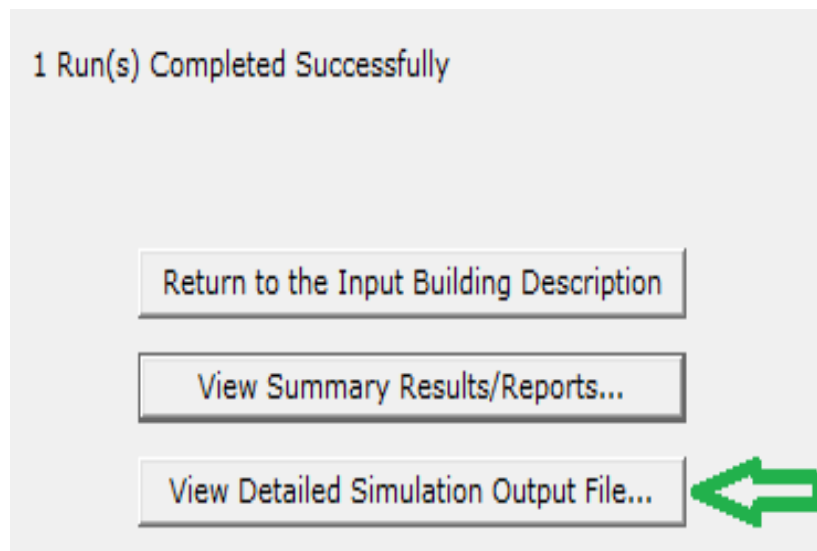
5 ΕΞΑΓΩΓΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Αφού έχει ολοκληρωθεί η βασική δομή του κτηρίου, πλέον μένει να εφαρμοστεί η προσομοίωση. Η προσομοίωση επιτυγχάνεται με τα παρακάτω βήματα:

Βήμα 1^ο : Στην αριστερή μεριά της οθόνης εμφανίζονται οι παρακάτω 2 επιλογές. Ανάμεσα σε αυτές επιλέγεται το Simulate Building Performance.



Εικόνα 35: Απόσπασμα από το eQuest



Εικόνα 36: Εξαγωγή αποτελεσμάτων από το eQuest

Βήμα 2^ο : Επιλέγεται το View Detailed Simulation File όπου εμφανίζει ένα αρχείο με τα αναλυτικά αποτελέσματα της προσομοίωσης, αποτελέσματα τα οποία αφορούν τη δομή του κτηρίου, τα φορτία του κτηρίου, κ.α.

Από τα αποτελέσματα αυτά παρακάτω θα αναφερθούν κάποια από τα πιο σημαντικά που έχουν να κάνουν με την βασική προσομοίωση του κτηρίου.

Στην Εικόνα 37 αναφέρεται η περίοδος λειτουργίας, καθώς και τα γεωγραφικά δεδομένα βάση των μετεωρολογικών δεδομένων που έχουν προστεθεί στην αρχή.

aikaterinh mparounh 6702

REPORT- LV-A General Project Parameters

PERIOD OF STUDY

| STARTING DATE | ENDING DATE | NUMBER OF DAYS |
|---------------|-------------|----------------|
| 1 JAN 2016 | 31 DEC 2016 | 365 |

SITE CHARACTERISTIC DATA

| STATION NAME | LATITUDE (DEG) | LONGITUDE (DEG) | ALTITUDE (FT) | TIME ZONE | BUILDING AZIMUTH (DEG) |
|-----------------------|----------------|-----------------|---------------|-----------|------------------------|
| EPW ANDRAVIDA, -, GRC | 37.9 | -21.3 | 0. | -2 | 0.0 |

Εικόνα 37: Γενικές προσδιοριστικές παράμετροι έργου

Στην Εικόνα 38 αναγράφεται η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει.

DATA FOR SPACE aiWest Perim Spc (G.W1)mp

| MONTH | NUMBER OF HOURS MANAGEMENT WOULD BE EMPLOYED | AVERAGE DAILY SOLAR RADIATION INTO SPACE (BTU/DAY) | MAXIMUM HOURLY SOLAR RADIATION INTO SPACE (BTU/HR) |
|--------|---|--|--|
| JAN | 0. | 26699.107 | 8081.563 |
| FEB | 0. | 33686.809 | 8376.604 |
| MAR | 0. | 38255.895 | 8645.646 |
| APR | 0. | 42895.207 | 8011.131 |
| MAY | 0. | 48139.844 | 7370.541 |
| JUN | 0. | 50229.383 | 7229.686 |
| JUL | 0. | 53302.043 | 7046.177 |
| AUG | 0. | 54194.211 | 7766.922 |
| SEP | 0. | 50451.910 | 8410.259 |
| OCT | 0. | 35989.746 | 7477.860 |
| NOV | 0. | 27570.857 | 7273.250 |
| DEC | 0. | 21243.535 | 7144.842 |
| ----- | | | |
| ANNUAL | 0. | 40247.195 | 8645.646 |

Εικόνα 38: Ηλιακή ακτινοβολία

Στην Εικόνα 39 φαίνονται οι λειτουργικές πληροφορίες σχετικά με τους εσωτερικούς χώρους του κτηρίου, όπως τον αριθμό των ανθρώπων, τις εναλλαγές του αέρα, κ.α.

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------|----------|-------|----------|-----|---------|------------|--------------|-----|---------|---------|
| NUMBER OF SPACES | 2 | EXTERIOR | 2 | INTERIOR | 0 | | | | | | |
| | | | | | | LIGHTS | EQUIP | | | | |
| | | | | | | (WATT / | (WATT / | INFILTRATION | | AREA | VOLUME |
| SPACE | SPACE*FLOOR | SPACE | | | | sqft) | sqft) | METHOD | ACH | (sqft) | (cuft) |
| | MULTIPLIER | TYPE | AZIM | | | | | | | | |
| Spaces on floor: aiGround Flrmp | | | | | | | | | | | |
| aiWest Perim Spc (G.W1)mp | 1.0 | EXT | -90.0 | 0.50 | 6.6 | 0.00 | AIR-CHANGE | 0.37 | | 656.7 | 6567.5 |
| aiPlnm (G.2)mp | 1.0 | EXT | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | AIR-CHANGE | 0.37 | | 656.7 | 1313.5 |
| | | | | | | ----- | | | | ----- | ----- |
| BUILDING TOTALS | | | | | 6.6 | | | | | 1313.5 | 7881.0 |

Εικόνα 39: Πληροφορίες περίληψης των χώρων

Στην Εικόνα 40 εμφανίζονται πιο αναλυτικά οι πληροφορίες για τους ανθρώπους εντός του κτηρίου λόγω του αισθητού και του λανθάνοντος φορτίου.

INFILTRATION

| SCHEDULE | INFILTRATION CALCULATION METHOD | FLOW RATE (CFM/SQFT) | AIR CHANGES PER HOUR |
|---------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| aiGndFlr Sys1 Infil Schmp | AIR-CHANGE | 0.062 | 0.37 |

PEOPLE

| SCHEDULE | NUMBER | AREA PER PERSON (SQFT) | PEOPLE SENSIBLE (BTU/HR) | PEOPLE LATENT (BTU/HR) |
|--------------------|--------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| aiGndFlr Occ Schmp | 6.6 | 100.0 | 250.0 | 200.0 |

Εικόνα 40: Δεδομένα θερμικών κερδών

Στην Εικόνα 41 παρατηρούνται τα ηλεκτρικά φορτία καθώς και τα δεδομένα για το κέλυφος του κτηρίου.

ELECTRICAL EQUIPMENT

| SCHEDULE | ELEC LOAD (WATTS/ SQFT) | ELEC LOAD (KW) | FRACTION OF LOAD TO SPACE | |
|--------------------|--------------------------------|----------------------|---------------------------|--------|
| | | | SENSIBLE | LATENT |
| aiGndFlr Eqp Schmp | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 |

EXTERIOR SURFACES (U-VALUE EXCLUDES OUTSIDE AIR FILM)

| SURFACE | MULTIPLIER | AREA (SQFT) | CONSTRUCTION | U-VALUE (BTU/HR-SQFT-F) | SURFACE TYPE |
|---------------------------|------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|
| aiEast Wall (G.W1.E1)mp | 1.0 | 5.00 | toixoi | 0.067 | DELAYED |
| aiSouth Wall (G.W1.E2)mp | 1.0 | 118.00 | toixoi | 0.067 | DELAYED |
| aiEast Wall (G.W1.E3)mp | 1.0 | 246.00 | toixoi | 0.067 | DELAYED |
| aiNorth Wall (G.W1.E4)mp | 1.0 | 152.50 | toixoi | 0.067 | DELAYED |
| aiEast Wall (G.W1.E5)mp | 1.0 | 16.50 | toixoi | 0.067 | DELAYED |
| aiNorth Wall (G.W1.E6)mp | 1.0 | 113.00 | toixoi | 0.067 | DELAYED |
| aiWest Wall (G.W1.E7)mp | 1.0 | 113.00 | toixoi | 0.067 | DELAYED |
| aiSouth Wall (G.W1.E8)mp | 1.0 | 14.50 | toixoi | 0.067 | DELAYED |
| aiWest Wall (G.W1.E9)mp | 1.0 | 154.50 | toixoi | 0.067 | DELAYED |
| aiSouth Wall (G.W1.E10)mp | 1.0 | 133.00 | toixoi | 0.067 | DELAYED |

Εικόνα 41: Δεδομένα κελύφους κτηρίου

Παρακάτω, στην Εικόνα 42, αναγράφονται δεδομένα σχετικά με τα παράθυρα του κτηρίου.

UNDERGROUND SURFACES (U-VALUE INCLUDES INSIDE AIR FILM)

| SURFACE | MULTIPLIER | AREA (SQFT) | CONSTRUCTION | U-VALUE (BTU/HR-SQFT-F) |
|-------------------|------------|-----------------|----------------------|----------------------------|
| aiFlr (G.W1.U1)mp | 1.0 | 656.75 | aiUFCons (G.W1.U2)mp | 0.18 |

EXTERIOR WINDOWS (U-VALUE INCLUDES OUTSIDE AIR FILM)

| WINDOW | MULTIPLIER | GLASS AREA (SQFT) | GLASS WIDTH (FT) | GLASS HEIGHT (FT) | SET- BACK (FT) | NUMBER OF PANES | CENTER-OF- GLASS U-VALUE (BTU/HR-SQFT-F) | GLASS SHADING COEFF | GLASS VISIBLE TRANS | GLASS SOLAR TRANS |
|-----------------------------|------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|---|---------------------------|---------------------------|-------------------------|
| aiSouth Win (G.W1.E2.W1)mp | 1.0 | 24.25 | 3.44 | 7.05 | 0.00 | 2 | 0.396 | 0.85 | 0.771 | 0.632 |
| aiNorth Win (G.W1.E4.W1)mp | 1.0 | 3.87 | 1.97 | 1.97 | 0.00 | 2 | 0.396 | 0.85 | 0.771 | 0.632 |
| aiNorth Win (G.W1.E4.W2)mp | 1.0 | 24.25 | 3.44 | 7.05 | 0.00 | 2 | 0.396 | 0.85 | 0.771 | 0.632 |
| aiNorth Win (G.W1.E6.W1)mp | 1.0 | 13.01 | 3.61 | 3.61 | 0.00 | 2 | 0.396 | 0.85 | 0.771 | 0.632 |
| aiWest Win (G.W1.E7.W1)mp | 1.0 | 26.51 | 3.76 | 7.05 | 0.00 | 2 | 0.396 | 0.85 | 0.771 | 0.632 |
| aiWest Win (G.W1.E9.W1)mp | 1.0 | 13.01 | 3.61 | 3.61 | 0.00 | 2 | 0.396 | 0.85 | 0.771 | 0.632 |
| aiSouth Win (G.W1.E10.W1)mp | 1.0 | 13.01 | 3.61 | 3.61 | 0.00 | 2 | 0.396 | 0.85 | 0.771 | 0.632 |

Εικόνα 42: Δεδομένα ανοιγμάτων

Στην Εικόνα 43 αναφέρονται πληροφορίες σχετικά με τα ψυκτικά και τα θερμικά φορτία.

| SPACE NAME | MULTIPLIER SPACE | FLOOR | COOLING LOAD (KBTU/HR) | TIME OF PEAK | DRY- BULB | WET- BULB | HEATING LOAD (KBTU/HR) |
|---------------------------|---------------------|-------|---------------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------------|
| aiWest Perim Spc (G.W1)mp | 1. | 1. | 10.876 | AUG 15 6 PM | 96.F | 66.F | -6.702 |
| aiPlnm (G.2)mp | 1. | 1. | 2.463 | JUN 12 1 AM | 68.F | 61.F | -2.042 |
| | | | ----- | | | | ----- |
| SUM | | | 13.339 | | | | -8.744 |

Εικόνα 43: Φορτία κτηρίου

Στην Εικόνα 44 αναγράφονται αναλυτικά τα ψυκτικά και θερμικά φορτία.

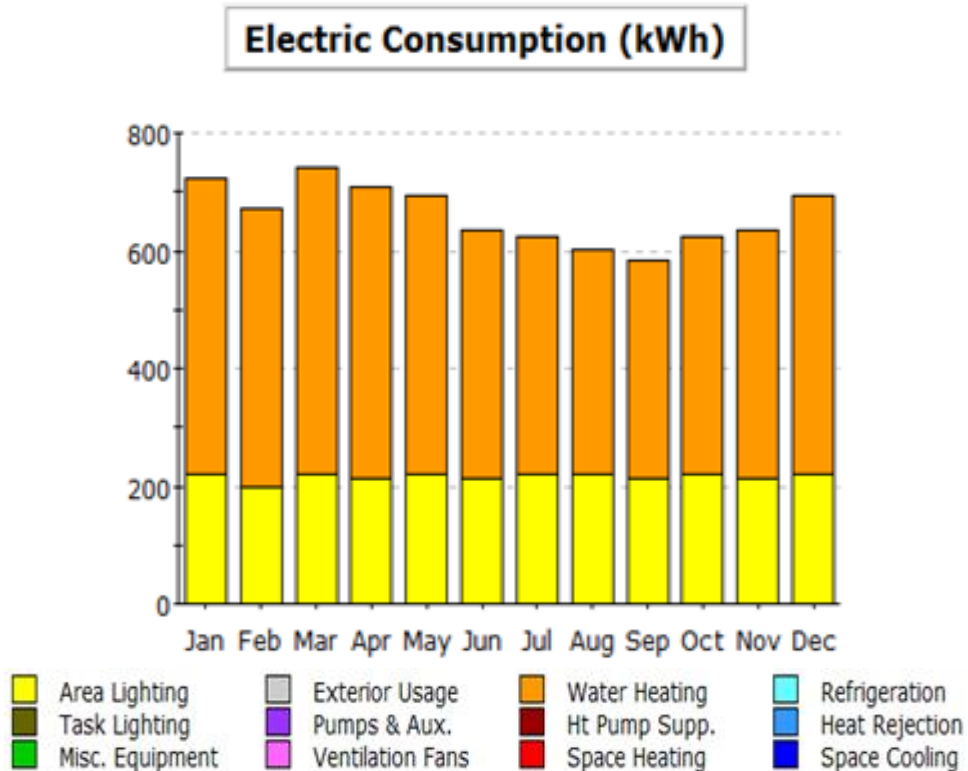
SPACE aiWest Parim Spc (G.W1)mp

SPACE TEMPERATURE USED FOR THE LOADS CALCULATION IS 70 F / 21 C

| | MULTIPLIER | 1.0 | FLOOR MULTIPLIER | 1.0 | | | |
|--------------------------|------------|------------------|------------------|-------------|--------|-------------------------------|--------|
| FLOOR AREA | | 657 SQFT | | 61 M2 | | | |
| VOLUME | | 6567 CUFT | | 186 M3 | | | |
| | | COOLING LOAD | | | | HEATING LOAD | |
| TIME | | AUG 15 6PM | | | | FEB 4 8AM | |
| DRY-BULB TEMP | | 96 F | 36 C | | | 29 F -2 C | |
| WET-BULB TEMP | | 66 F | 19 C | | | 28 F -2 C | |
| TOT HORIZONTAL SOLAR RAD | | 157 BTU/H.SQFT | 494 W/M2 | | | 0 BTU/H.SQFT 0 W/M2 | |
| WINDSPEED AT SPACE | | 12.1 KTS | 6.2 M/S | | | 2.7 KTS 1.4 M/S | |
| CLOUD AMOUNT 0(CLEAR)-10 | | 0 | | | | 0 | |
| | | SENSIBLE | | LATENT | | SENSIBLE | |
| | | (KBTU/H) | (KW) | (KBTU/H) | (KW) | (KBTU/H) | (KW) |
| WALL CONDUCTION | | 0.856 | 0.251 | 0.000 | 0.000 | -1.183 | -0.346 |
| ROOF CONDUCTION | | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| WINDOW GLASS+FRM COND | | 3.057 | 0.896 | 0.000 | 0.000 | -2.469 | -0.723 |
| WINDOW GLASS SOLAR | | 3.398 | 0.996 | 0.000 | 0.000 | 0.710 | 0.208 |
| DOOR CONDUCTION | | 0.703 | 0.206 | 0.000 | 0.000 | -0.474 | -0.139 |
| INTERNAL SURFACE COND | | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| UNDERGROUND SURF COND | | -0.128 | -0.038 | 0.000 | 0.000 | -1.648 | -0.483 |
| OCCUPANTS TO SPACE | | 1.103 | 0.323 | 1.182 | 0.346 | 0.177 | 0.052 |
| LIGHT TO SPACE | | 0.776 | 0.227 | 0.000 | 0.000 | 0.374 | 0.110 |
| EQUIPMENT TO SPACE | | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| PROCESS TO SPACE | | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| INFILTRATION | | 1.111 | 0.326 | 0.000 | 0.000 | -2.190 | -0.642 |
| TOTAL | | 10.876 | 3.187 | 1.182 | 0.346 | -6.702 | -1.964 |
| TOTAL / AREA | | 0.017 | 0.052 | 0.002 | 0.006 | -0.010 | -0.032 |
| TOTAL LOAD | | 12.059 KBTU/H | | 3.533 KW | | -6.702 KBTU/H -1.964 KW | |
| TOTAL LOAD / AREA | | 18.36 BTU/H.SQFT | | 57.908 W/M2 | | 10.206 BTU/H.SQFT 32.187 W/M2 | |

Εικόνα 44: Ψυκτικά και θερμικά φορτία κτηρίου

Η Εικόνα 45 παρουσιάζει την μηνιαία ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας.



Electric Consumption (kWh)

| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| Space Cool | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Heat Reject. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Refrigeration | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Space Heat | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| HP Supp. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Hot Water | +503,3 | +471,8 | +522,3 | +495,2 | +472,5 | +420,6 | +403,2 | +383,6 | +371,2 | +403,3 | +421,7 | +472,1 | +5.340,8 |
| Vent. Fans | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Pumps & Aux. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Ext. Usage | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Misc. Equip. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Task Lights | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Area Lights | +219,9 | +198,6 | +219,9 | +212,8 | +219,9 | +212,8 | +219,9 | +219,9 | +212,8 | +219,9 | +212,8 | +219,9 | +2.588,9 |
| Total | +723,2 | +670,4 | +742,1 | +708,0 | +692,3 | +633,3 | +623,1 | +603,4 | +584,0 | +623,1 | +634,5 | +692,0 | +7.929,6 |

Εικόνα 45: Γραφική απεικόνιση μηνιαίας κατανάλωσης

6 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΨΥΞΗΣ

Το κεφάλαιο αυτό ασχολείται με τη προσομοίωση διαφόρων συστημάτων θέρμανσης - κλιματισμού για το υφιστάμενο κτήριο, τα συστήματα αυτά θα τεθούν υπό εξέταση κάτω από τρεις τύπους σεναρίων :

Στο 1^ο σενάριο θα γίνει προσομοίωση για ένα σύστημα DX Coils (direct expansion) όπου η ψύξη και η θέρμανση του αντίστοιχου εναλλάκτη θερμότητας γίνεται με εκτόνωση ψυκτικού μέσου.

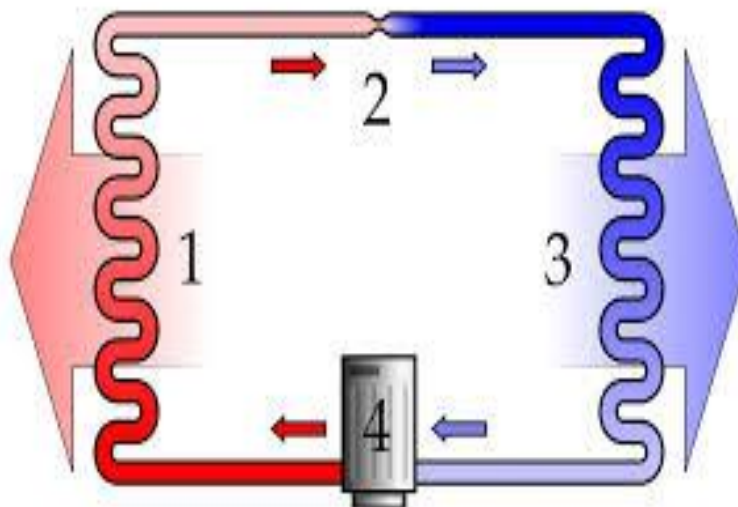
Στο 2^ο σενάριο θα γίνει προσομοίωση για ένα σύστημα DX Coils (direct expansion) όπου η ψύξη και η θέρμανση του αντίστοιχου εναλλάκτη θερμότητας γίνεται με κυκλοφορία νερού.

Στο 3^ο σενάριο θα γίνει προσομοίωση για ένα σύστημα Chilled / Hot Water Coils όπου η ψύξη και η θέρμανση του αντίστοιχου εναλλάκτη θερμότητας γίνεται με κυκλοφορία νερού.

Η αντλία θερμότητας (heat pump) είναι μια μηχανολογική διάταξη που μας επιτρέπει την μεταφορά ενέργειας από έναν χώρο χαμηλής θερμοκρασίας, σε έναν χώρο υψηλότερης θερμοκρασίας. Ήδη από τον ορισμό, γίνεται φανερό ότι οι αντλίες θερμότητας σχεδιάζονται για να μεταφέρουν θερμότητα (θερμική ενέργεια) με φορά αντίθετη από αυτήν της φυσικής ροής. Για την μεταφορά αυτή, απαιτείται κατανάλωση ενέργειας.

6.1 Αρχή λειτουργίας αντλιών θερμότητας

Οι αντλίες θερμότητας λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο που λειτουργούν όλα τα ψυκτικά μηχανήματα και η λειτουργία τους βασίζεται στις ίδιες αρχές που εφαρμόζονται στα ψυγεία, καταψύκτες, κλιματιστικά μηχανήματα κ.λπ. Η λειτουργία τους βασίζεται στον ψυκτικό κύκλο, που είναι ένας αένας κύκλος εκτόνωσης και συμπίεσης ενός ρευστού (εργαζόμενο μέσο) σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα:



Εικόνα 46: Ψυκτικός κύκλος

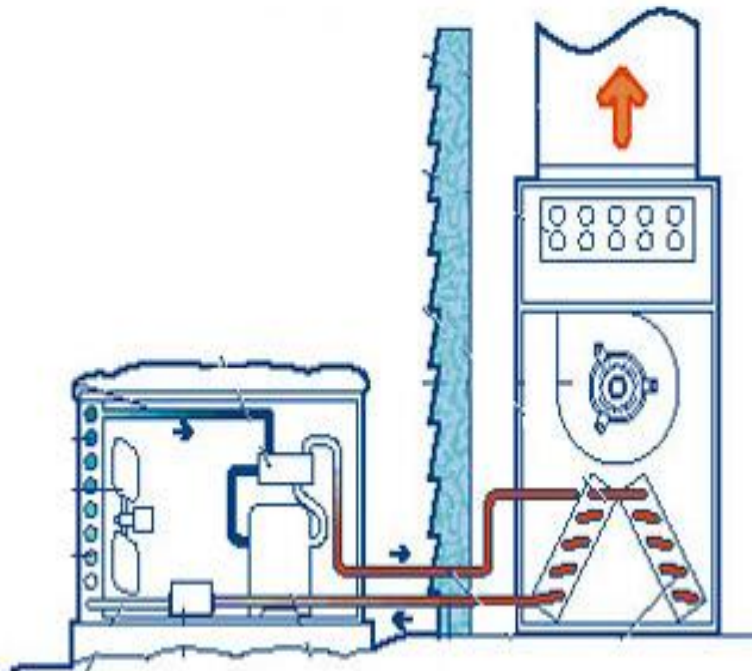
Το ρευστό (ψυκτικό μέσο) που ρέει μέσα στις σωλήνες, στη θέση 1, είναι υγρό σε μεγάλη πίεση και θερμοκρασία, μετά το συμπιεστή. Στη θέση 1, αποβάλλεται η θερμότητα που απέδωσε κατά την συμπίεση ο συμπιεστής. Στη συνέχεια, το ψυκτικό μέσο εκτονώνεται (μειώνεται η πίεση του) στην εκτονωτική βαλβίδα (2), και εξατμίζεται (λόγω της πτώσης της πίεσης) στον εξατμιστή στη θέση 3, όπου ψύχεται και προσλαμβάνει θερμότητα. Τέλος, το κρύο ψυκτικό μέσο, σε αέρια ακόμη μορφή, συμπιέζεται στον συμπιεστή, υγροποιείται, θερμαίνεται, αποβάλλει θερμότητα και ούτω κάθε εξής.

Το σημαντικό είναι ότι σε κάθε κύκλο, αποβάλλεται θερμότητα (ενέργεια) στη θέση 1 και προσλαμβάνεται (ενέργεια) στη θέση 3, άρα εφόσον ο κύκλος είναι διαρκής υπάρχει μια διαρκής μεταφορά θερμότητας από το σημείο 3 στο σημείο 1 και συνεπώς με τον ψυκτικό κύκλο μεταφέρεται θερμότητα (ενέργεια) μεταξύ δυο σημείων.

Η λειτουργία αυτή (η μεταφορά θερμότητας από ένα σημείο σε ένα άλλο) είναι αυτή που έδωσε το όνομα "αντλίες θερμότητας" στις συσκευές που λειτουργούν με βάση τον ψυκτικό κύκλο.

▪ Αντλίες θερμότητας αέρος / αέρος

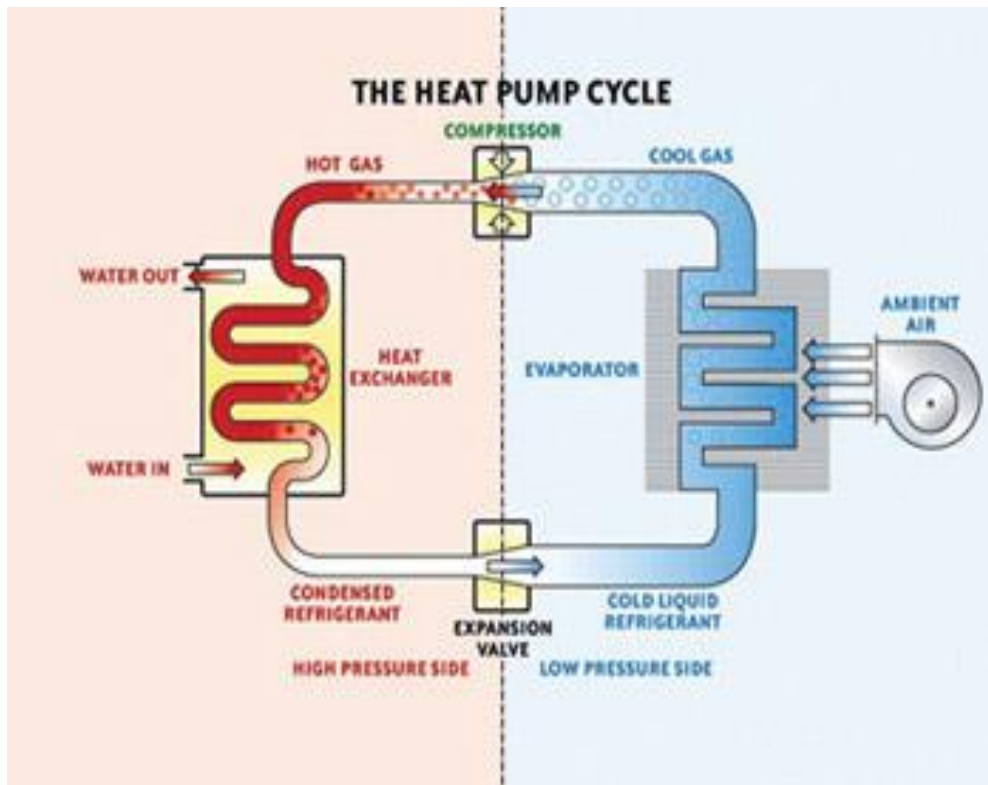
Είναι αντλίες,(Εικ.47), που διαθέτουν και στο σημείο 1 και στο σημείο 3 εναλλάκτη θερμότητας αέρα / ψυκτικού. Είναι τα γνωστά σε όλους μας κλιματιστικά μηχανήματα διαιρούμενου τύπου (split type). Ειδικά στον διαιρούμενο τύπο το ένα στοιχείο (εναλλάκτης στη θέση 3) βρίσκεται μέσα στο σπίτι μας και προσλαμβάνει ενέργεια (αφαιρεί θερμότητα / ψύχει τον χώρο), και το άλλο σημείο (1) είναι επίσης εναλλάκτης ψυκτικού μέσου / αέρα και αποβάλλει θερμότητα έξω από το σπίτι μας.



Εικόνα 47: Αντλία θερμότητας αέρος / αέρος

▪ Αντλίες θερμότητας αέρος / νερού

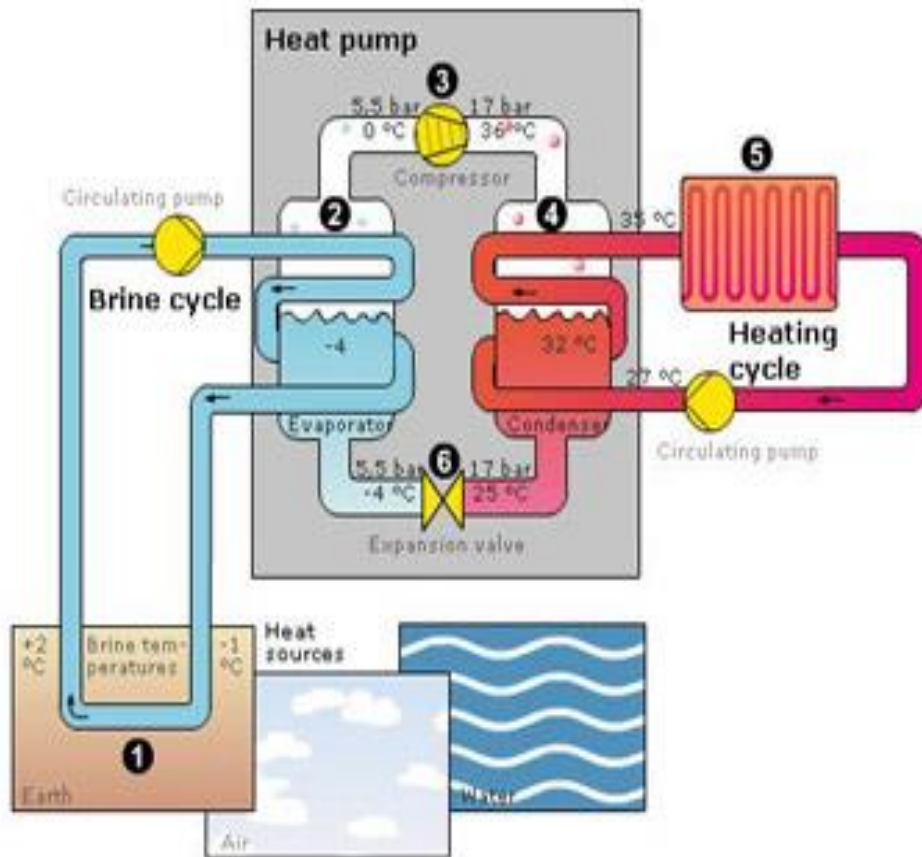
Οι αντλίες αυτές, (Εικ.48), στην μια πλευρά (σημείο 3) αντί για στοιχείο έχουν εναλλάκτη ψυκτικού μέσου / νερού και αφαιρούν θερμότητα (ψύχουν νερό) αντί για αέρα. Με τις αντλίες αυτές δηλαδή, αντλείται θερμότητα (και άρα να ψύχεται νερό) και αποβάλλεται στο περιβάλλον (όπως γίνεται και στα κλιματιστικά μηχανήματα της προηγούμενης κατηγορίας).



Εικόνα 48: Αντλία θερμότητας αέρος / νερού

▪ Αντλίες θερμότητας νερού / νερού

Στις αντλίες αυτές,(Εικ.49), και οι δύο εναλλάκτες είναι εναλλάκτες νερού, και το ψυκτικό μέσο μεταφέρει θερμότητα από τη μια μάζα νερού στην άλλη. Τέτοιες αντλίες, είναι οι υδρόψυκτες αντλίες θερμότητας με πύργο ψύξης και οι αντλίες νερού / νερού που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις με γεωεναλλάκτη (γεωθερμικές) .



Εικόνα 49: Αντλία θερμότητας νερού / νερού

6.2 Πλεονεκτήματα χρήσης αντλιών θερμότητας

Η εγκατάσταση σήμερα μίας αντλίας θερμότητας είναι ο ευκολότερος και ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για να μειώσουμε το κόστος λειτουργίας των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, καθώς και τις εκπομπές καυσαερίων, με την απλή χρήση δωρεάν ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, όπως ο αέρας, το νερό και το έδαφος.

- **68% - 80% οικονομία**

Οι αντλίες θερμότητας δεν παράγουν θερμότητα καίγοντας κάποιο ορυκτό καύσιμο, αλλά λαμβάνουν το 75% δωρεάν από τον αέρα ή από το έδαφος. Έτσι αποτελούν το πλέον οικονομικό σύστημα θέρμανσης που υπάρχει σήμερα.

- **Απλή εγκατάσταση και συντήρηση**

Το σύστημα είναι έτοιμο να συνδεθεί σε όλους τους τύπους δικτύων θέρμανσης (σώματα καλοριφέρ, fan coils, υποδαπέδια). Η συντήρησή του είναι ελάχιστη και τοποθετείται σε πολύ περιορισμένο εξωτερικό χώρο.

- **Άνεση όλο το χρόνο – Αθόρυβη λειτουργία**

Είναι η μόνη λύση που καλύπτει όλες τις απαιτήσεις για θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης. Η αθόρυβη λειτουργία είναι το δυνατό σημείο της (αυτόματα ρυθμιζόμενοι ανεμιστήρες, τέλεια μονωμένοι ακουστικά συμπιεστές).

- **Τεχνολογία αιχμής με σεβασμό στο περιβάλλον**

Οι αντλίες θερμότητας είναι το πιο σύγχρονο και εξελιγμένο τεχνολογικά σύστημα θέρμανσης που υπάρχει αυτή τη στιγμή. Οι αντλίες θερμότητας χρησιμοποιούν την ενέργεια από τον αέρα, χωρίς άμεση εκπομπή αερίων και χωρίς την χρήση ορυκτών καυσίμων. Η θερμότητα από το περιβάλλον είναι καθαρή και απεριόριστη καθιστώντας την αντλία θερμότητας την καλύτερη ανανεώσιμη πηγή. Η μονάδα λαμβάνει το 75% της ενέργειας απευθείας από το περιβάλλον, χρησιμοποιώντας το υπόλοιπο 25% από την ηλεκτρική τροφοδοσία. Η χαμηλή κατανάλωση ενέργειας εξασφαλίζει κατά 60% μείωση των εκπομπών CO₂ σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα.

- **Θέρμανση ακόμα και σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες**

Οι αντλίες θερμότητας λειτουργούν αποδοτικά ακόμα και σε ακραίες καιρικές συνθήκες, όταν οι θερμοκρασίες τον χειμώνα φτάνουν τους -20°C.

Αφού πλέον έγινε κατανοητή η έννοια καθώς και ο τρόπος λειτουργίας των αντλιών θερμότητας, ήρθε η ώρα για την δοκιμή μερικών σεναρίων εφαρμογής τους στο κτήριο που μελετάται. Τα σενάρια αυτά επεξηγούνται και αναλύονται στα ερχόμενα κεφάλαια. Κάποιες από τις διαφάνειες του τέταρτου κεφαλαίου θα παραληφθούν καθώς είναι ίδιες.

6.3 Σενάριο προσομοίωσης No 1

Το 1^ο σενάριο απευθύνεται στο 1^ο σύστημα DX Coils όπου η θέρμανση και η ψύξη του αντίστοιχου εναλλάκτη θερμότητας γίνεται με εκτόνωση ψυκτικού μέσου.

6.3.1 Υποσενάριο 1

Βήμα 1^ο : General Information – Γενικές πληροφορίες

- **Location Set** : Ορίζεται η τοποθεσία που βρίσκεται το κτήριο. Εδώ επιλέγεται το «User Selected».
- **Region / Zone**: Εδώ επιλέγεται το «Unkown».
- **Cooling and Heating** : Επιλέγεται το σύστημα κλιματισμού του κτηρίου στο πρώτο πεδίο δηλαδή «DX Coils» και το σύστημα θέρμανσης του κτηρίου στο δεύτερο πεδίο δηλαδή «DX Coils Heat Pymr». Στο τρίτο πεδίο επιλέγεται το «Air».

General Information

Project Name: aikaterinh mparounh 6702 Code Analysis: - none -

Building Type: Unknown, Custom or Mixed Use

Location Set: User Selected

Weather File: TMY2\SEATTLWA.bin

Jurisdiction: ASHRAE 90.1

Region/Zone: - unknown -

Utility: Rate:

Electric: - custom -

Gas: - none -

Area, HVAC Service & Other Data

Building Area: +549 ft2 Number of Floors: Above Grade: +1 Below Grade: +0

Cooling Equip: DX Coils Heating Equip: DX Coils (Heat Pum) Source: Air

Analysis Year: +201t Daylighting Controls: Yes Usage Details: Simplified Schedules

Wizard Screen 1 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 50: Εισαγωγή γενικών δεδομένων

Βήμα 2^ο : Occupied Loads by Activity Area - Φορτία ανά περιοχή δραστηριότητας (εν λειτουργία)

- **Lighting** : Εδώ ορίζεται η ισχύς του φωτισμού ανά επιφάνεια (ft²) για τον κάθε χώρο του κτηρίου.
- **Task Lighting** : Εδώ ορίζεται η ισχύς του φωτισμού εργασίας.
- **Plug Loads** : Εδώ ορίζεται η ισχύς διασυνδεδεμένων φορτίων (εξοπλισμού) σε κάθε χώρο.
- **Schedule** : Εδώ υπάρχουν δύο ειδών προγράμματα λειτουργίας, όπου εμείς επιλέγουμε το «Main».

| Occupied Loads by Activity Area | | | | | |
|---------------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|--|
| Area Type | Percent Area (%) | Lighting (W/SqFt) | Task Lt (W/SqFt) | Plug Lds (W/SqFt) | Schedule Main Alt |
| 1: Residential (General Living Space) | +100,0 | +5,00 | +3,00 | +1,00 | <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> |

Wizard Screen 14 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 51: Φορτία στους χώρους του κτηρίου κατά τη λειτουργία

Βήμα 3^ο : Zone Group Definitions – Ορισμός Ζώνης

Zone Group Definitions

Select Zone Group to View/Edit:

Ground Floor

| | Activity Area Type | Percent (%) | Area (ft2) | Bld (|
|---|------------------------------------|-------------|------------|-------|
| 1 | Residential (General Living Space) | 100,0 | 657 | |

Conditioned Air Containment: - applicable only to data cen

Ground Floor

This Zone Group Other Zone Group(s) Not Assigned to Any Zone Group

Wizard Screen 15 of 41 Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 52: Ορισμός ζώνης

Βήμα 4^ο : Unoccupied Loads by Activity Area (% of occupied load) - Φορτία ανά περιοχή δραστηριότητας (εκτός λειτουργίας)

- **Occupancy** : Εδώ ορίζεται το ποσοστό της κατοχής του κτηρίου για την περίπτωση που δεν είναι σε λειτουργία το κτήριο.
- **Lighting** : Εδώ ορίζεται το ποσοστό του φωτισμού του κτηρίου για την περίπτωση που δεν είναι σε λειτουργία το κτήριο.
- **Task Lighting** : Εδώ ορίζεται το ποσοστό του «ειδικού φωτισμού» ή αλλιώς φωτισμού εργασίας όπου ισούται με μηδέν διότι δεν εκτελούνται διεργασίες.
- **Plug Loads** : Εδώ ορίζεται το ποσοστό των συνδεδεμένων φορτίων που εξακολουθούν να λειτουργούν και κατά τη μη λειτουργία του κτηρίου.

Unoccupied Loads by Activity Area (% of occupied load)

| Area Type | Percent Area (%) | Occupancy (%) | Lighting (%) | Task Lt (%) | Plug Lds (%) |
|---------------------------------------|------------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| 1: Residential (General Living Space) | +100,0 | +5,0 | +2,0 | +0,0 | +0,0 |

Wizard Screen 16 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 53: Φορτία στους χώρους του κτηρίου κατά τη μη λειτουργία

Βήμα 5^ο : Main Schedule Information – Χρονοδιάγραμμα λειτουργίας κτηρίου

- **First and Last Season** : Στο πεδίο αυτό αναφέρεται ή περίοδος λειτουργίας του κτηρίου η οποία τίθεται από 1/1/2016 - 19/5/2016 και 19/9/2016 - 31/12/2016.
- **Days** : Στο πεδίο αυτό ενδείκνυται οι «τύποι» μερών που χρειάζονται για την περιγραφή της λειτουργίας του κτηρίου.
- Στο **Occupancy, Lights** και το **Equipment** τα οποία εκφράζονται σε ποσοστό, αναφέρονται στο επίπεδο του φορτίου για τους ανθρώπους, τα φώτα και εξοπλισμό κατά τη διάρκεια λειτουργίας.
- **Second Season** : Στο πεδίο αυτό αναφέρεται η περίοδος μη λειτουργίας του κτηρίου η οποία είναι από 20/5/2016 έως 18/9/2016, καθώς ορίζονται επίσης και οι «τύποι» των μερών λειτουργίας.

Main Schedule Information

First (& Last) Season: 01/01/16 - 05/19/16 & 09/19/16 - 12/31/16

Mo Tu We Th Fr Sa Su Hol CD HD
Day 1

Day 2

Day 1
Opens at: 7 am
Closes at: Midnt
Occup %: +10,0 %
Lites Ld %: +10,0 %
Equip Ld %: +30,0 %

Has Second Season

Παρ, Μαΐ 20 thru Κυρ, Σεπ 18

Mo Tu We Th Fr Sa Su Hol CD HD
Day 1

Day 2

Day 1
Opens at: 7 am
Closes at: Midnt
Occup %: +5,0 %
Lites Ld %: +5,0 %
Equip Ld %: +20,0 %

Wizard Screen 17 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 54: Χρονοδιάγραμμα λειτουργίας

Βήμα 6° : HVAC System Definitions – Περιγραφή Συστημάτων

- **Cooling Source** : Στο πεδίο αυτό επιλέγεται ο τύπος συστήματος DX Coils για τον κλιματισμό του κτηρίου.
- **Heating Source** : Στο πεδίο αυτό επιλέγεται ο τύπος συστήματος DX Coils (Heat Pump) για την θέρμανση του κτηρίου.
- **Heat Pump Src, System Type** : Στο πεδίο Heat Pump Src επιλέγεται το Air έτσι ώστε να υπάρχει κυκλοφορία αέρα ενώ στο πεδίο System Type επιλέγεται το Packaged Terminal Heat Pump.

The screenshot displays the 'HVAC System Definitions' wizard screen. At the top, it says 'Describe Up To 2 HVAC System Types'. Below this, there is a section for 'System 1' with a help icon. Four dropdown menus are visible: 'Cooling Source' is set to 'DX Coils', 'Heating Source' is set to 'DX Coils (Heat Pump)', 'Heat Pump Src' is set to 'Air', and 'System Type' is set to 'Packaged Terminal Heat Pump'. At the bottom of the screen, there is a 'Wizard Screen' indicator showing '19 of 41', a 'Help' button, and navigation buttons for 'Previous Screen', 'Next Screen', and 'Finish'.

Εικόνα 55: Σύστημα θέρμανσης/Κλιματισμού

Βήμα 7^ο : HVAC Zones : Temperatures and Air Flows – Θερμοκρασίες Σχεδιασμού Για Σύστημα Θέρμανσης και Ψύξης

- **Thermostat Setpoints** : Στο πεδίο αυτό δίδονται οι θερμοκρασιακές ρυθμίσεις του θερμοστάτη. Ο θερμοστάτης έχει τις επιλογές για την περίπτωση που το κτήριο κατοικείται και για την περίπτωση που είναι άδειο. Και για τις δύο περιπτώσεις ορίζεται η θερμοκρασία και στο σύστημα κλιματισμού και στο σύστημα θέρμανσης. Άρα για κατοικημένο κτήριο ισχύει: Cooling Set point 76 °F (24,4 °C), και Heating Set point 70 °F (21,1 °C), ενώ για ακατοίκητο κτήριο ισχύει: Cooling Set point 82 °F (27,8°C), και Heating Set point 64°F (17,8 °C).
- **Design Temperatures** : Στο πεδίο αυτό δίδονται οι θερμοκρασίες σχεδιασμού για τα δύο συστήματα:
 - α) Για το σύστημα κλιματισμού : Στο πεδίο Indoor επιλέγεται η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου στους 78,8 °F (26 °C) και στο πεδίο Supply επιλέγεται η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα στους 55 °F (12,8 °C).
 - β) Για το σύστημα θέρμανσης : Στο πεδίο Indoor επιλέγεται η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου στους 71,8 °F (22,1 °C) και στο πεδίο Supply επιλέγεται η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα στους 90°F (32,2°C).
- **Minimum Design Flow** : Στο πεδίο αυτό ορίζεται η παροχή του προσαγόμενου αέρα οπότε δίδεται ως ελάχιστη παροχή τα 0,5 cfm/ft².

HVAC Zones: Temperatures and Air Flows

System(s): 1: Packaged Terminal Heat Pump

Thermostats

| | Occupied | Unoccupied |
|--------------------|----------|------------|
| Cooling Setpoints: | +76,0 °F | +82,0 °F |
| Heating Setpoints: | +70,0 °F | +64,0 °F |

Thermostat Location: Within Zone

Design Temperatures and Air Flows

| | Indoor | Supply |
|----------------------|----------|----------|
| Cooling Design Temp: | +78,8 °F | +55,0 °F |
| Heating Design Temp: | +71,8 °F | +90,0 °F |

Minimum Design Flow: +0,50 cfm/ft2

Wizard Screen 20 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 56: Ρυθμίσεις θερμοκρασίας συστήματος θέρμανσης/κλιματισμού

Βήμα 8^ο : Packaged HVAC Equipment – Ιδιότητες Του Εξοπλισμού Θέρμανσης Και Ψύξης

- **Cooling** : Στο πεδίο Overall size αφήνεται το προεπιλεγμένο Auto-size. Στη συνέχεια στο πεδίο Typical Unit Size επιλέγεται το «< 7 kBtuh or 0,58 tons». Αυτή η επιλογή αυτομάτως στο πεδίο Efficiency δίνει τον βαθμό απόδοσης EER, (energy efficiency ratio) για την κλιματιστική εγκατάσταση ο οποίος είναι 8,88.
- **Heating** : Στο πεδίο Size αφήνεται το προεπιλεγμένο Auto-size, αφού έχει δοθεί παραπάνω το μέγεθος της μονάδας (< 7 kBtuh or 0,58 tons). Το πεδίο Efficiency δίνει τον βαθμό απόδοσης COP (coefficient of performance) για την εγκατάσταση ο οποίος είναι 2,72.

Packaged HVAC Equipment

System(s): 1: Packaged Terminal Heat Pump

Cooling

Overall Size: Auto-size

Typical Unit Size: < 7 kBtuh or 0.58 tons

Efficiency: EER +8,880

Allow Crankcase Heating

Heating

Size: Auto-size

Efficiency: COP +2,720

Wizard Screen 21 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 57: Ιδιότητες μονάδας θέρμανσης/κλιματισμού

Βήμα 9^ο : HVAC System Fans - Ιδιότητες Ανεμιστήρων προσαγωγής και απαγωγής του αέρα

- **Supply Fans :** Στο πεδίο Power & Mtr Efficiency επιλέγεται ισχύ ίση με 0,5 In WG (inch water gauge = inch water column) και το Mtr Efficiency επιλέγεται να είναι στο High. Στη συνέχεια επιλέγεται το Fan Flow & OSA να είναι στο Auto size και ορίζεται ένας συντελεστής ασφαλείας ίσος με 1,15. Στη συνέχεια στο πεδίο Fan Type επιλέγεται ο τύπος του ανεμιστήρα ως Two Speed.

HVAC System Fans

System(s): 1: Packaged Terminal Heat Pump
+657 SqFt Served (all perimeter)

Supply Fans

Power & Mtr Eff: in. WG

Fan Flow & OSA:

Fan Type:

Wizard Screen

Εικόνα 58: Ιδιότητες ανεμιστήρων

Βήμα 10° : HVAC System #1 Fan Schedules - Χρονοδιάγραμμα Λειτουργίας Των Ανεμιστήρων

- **Operate Fans** : Στο πεδίο αυτό φαίνεται η λειτουργία των ανεμιστήρων να είναι τέτοια έτσι ώστε να ξεκινούν να δουλεύουν μία ώρα νωρίτερα και να σταματούν μία ώρα αργότερα.
- **First or Only Season** : Στο πεδίο αυτό φαίνεται η περίοδος λειτουργίας του κτηρίου, καθώς επίσης ενδείκνυται και οι «τύποι» μερών που έχουμε χρησιμοποιήσει. Και για τους τρεις «τύπους» μερών εμφανίζεται η αντίστοιχη στήλη όπου έχει οριστεί η ώρα έναρξης λειτουργίας των ανεμιστήρων στις 9 πμ, και την ώρα λήξης λειτουργίας τους στις 9 μμ.
- **Second Season** : Στο πεδίο αυτό αναφέρεται η περίοδος μη λειτουργίας του κτηρίου η οποία είναι από 20/5/2016 έως 18/9/2016, καθώς ορίζονται επίσης και οι «τύποι» των μερών λειτουργίας.

HVAC System #1 Fan Schedules

HVAC System 1: Packaged Terminal Heat Pump

Operate fans hours before open and hours after close.

First or Only Season

01/01/16 - 05/19/16 & 09/19/16 - 12/31/16

Mo Tu We Th Fr Sa Su Hol CD HD

Day 1

Day 2

Day 1

On at:

Off at:

Second Season

Period: -

Mo Tu We Th Fr Sa Su Hol CD HD

Day 1

Day 2

Day 1

On at:

Off at:

Wizard Screen

Εικόνα 59: Χρονοδιάγραμμα λειτουργίας ανεμιστήρων

Βήμα 11° : HVAC Zone Heating, Vent and Economizers – Ζώνη Θέρμανσης, Εξαερισμού και Εξοικονόμηση

- **Zone Heat Sources & Capacities / Delta T :** Στο πεδίο baseboards επιλέγεται η επιλογή «none».
- **Economizer(s) and Humidity Control:** Στο πεδίο Humid Type επιλέγεται το «DHW Loop» ενώ στο πεδίο Max/Min επιλέγεται «70,0 %» και «30,0%» αντίστοιχα.

HVAC Zone Heating, Vent and Economizers

System(s): 1: Packaged Terminal Heat Pump

Zone Heat Sources & Capacities / Delta T

Baseboards: - none -

Economizer(s) and Humidity Control

Humid. Type: DHW Loop Max/Min: +70,0 % +30,0 %

Wizard Screen 27 of 41 Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 60: Ζώνη θέρμανσης, εξαερισμού και εξοικονόμηση

Βήμα 12^ο : Non-Residential Domestic Water Heating - Ζεστό Νερό Χρήσης

- **Heater Specifications** : Στο πεδίο Heater Fuel ορίζεται το καύσιμο για τη θέρμανση του νερού επιλέγοντας «None».

The screenshot displays a software wizard interface for configuring water heating. The main title is "Non-Residential Domestic Water Heating". Under the "Heater Specifications" section, the "Heater Fuel" dropdown menu is set to "- none -". At the bottom of the screen, there is a navigation bar with the following elements: "Wizard Screen 36 of 41" (with a dropdown arrow), a "Help" button with a question mark icon, a "Previous Screen" button with a left arrow icon, a "Next Screen" button with a right arrow icon, and an "Finish" button with a starburst icon.

Εικόνα 61: Ζεστό νερό χρήσης

Βήμα 13^ο : Residential Domestic Water Heating – Ζεστό Νερό Χρήσης

- **Heater Specifications** : Στο πεδίο Heater Fuel ορίζεται το καύσιμο για τη θέρμανση του νερού επιλέγοντας «Electricity». Στο πεδίο Heater Type επιλέγεται το «Storage» ανάμεσα στις διαθέσιμες επιλογές του eQuest. Ενώ στο πεδίο Hot Water Use δίδεται αυτόματα από το eQuest η ποσότητα 13 gal/person/day όπως και στο Input Rating όπου δίδεται αυτόματα το 5,1 KW.
- **Storage Tank** : Στο πεδίο Tank Capacity δίδεται η χωρητικότητα του ως 57 gal (216 liter), το Insulation R-Value δίδεται αυτόματα από το eQuest ως 12 h * ft² * °F / Btu.
- **Water Temperatures** : Στο πεδίο Supply Water δίδεται αυτόματα από το eQuest η θερμοκρασία 110 °F (43 °C), στο πεδίο Inlet επιλέγεται το «Equals Ground Temperature».
- **Pumping** : Στο πεδίο Recirculation εκφράζεται το ποσοστό (%) επανακυκλοφόρησης του νερού.

Residential Domestic Water Heating

Heater Specifications

Heater Fuel: Electricity
Heater Type: Storage
Hot Water Use: +13,00 gal/person/day
Input Rating: +5,1 kW
Efficiency Spec.: Energy Factor
Energy Factor: +0,85

Storage Tank

Tank Capacity: +57 Gal
Insulation R-value: +12,0 h-ft²-°F/Btu

Water Temperatures

Supply Water: +110,0 °F
Inlet: Equals Ground Temperature

Pumping

Recirculation %: +3,0 %
Head: +3,00 ft
Motor Efficiency: High
Flow: +0,00 gpm

Wizard Screen 37 of 41
Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 62: Ζεστό νερό χρήσης

Βήμα 14^ο : Electric Utility Charges – Κόστος Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

- **Rate Name** : Στο πεδίο αυτό δίνεται η δυνατότητα εισαγωγής ενός σχετικού ονόματος τις αρεσκείας μας.
- **Type** : Στο πεδίο αυτό επιλέγεται το «Uniform Charges» ανάμεσα στα προτεινόμενα.
- **Entire Year** : Στο πεδίο Uniform Charges ορίζεται η τιμή 0,120 \$/KW.

Electric Utility Charges

Rate Name: Type:

Second Season:

Entire Year

Customer Charge:

Uniform Charges:

Wizard Screen

Εικόνα 63: Κόστος ηλεκτρική εγκατάστασης

6.3.2 Υποσενάριο 2

Βήμα 1^ο : HVAC System Definitions – Περιγραφή Συστημάτων

- **Cooling Source** : Στο πεδίο αυτό επιλέγεται ο τύπος συστήματος DX Coils για τον κλιματισμό του κτηρίου.
- **Heating Source** : Στο πεδίο αυτό επιλέγεται ο τύπος συστήματος DX Coils (Heat Pump) για την θέρμανση του κτηρίου.
- **Heat Pump Src, System Type** : Στο πεδίο Heat Pump Src επιλέγεται το Water Loop για την κυκλοφορία νερού. Στο πεδίο System Type επιλέγεται το Water-Source Heat Pump (single/multi-zone), και στο πεδίο Return Air Path επιλέγεται το Direct που σημαίνει την επιστροφή του αέρα στη μονάδα.

HVAC System Definitions

Describe Up To 2 HVAC System Types

System 1

Cooling Source: DX Coils

Heating Source: DX Coils (Heat Pump)

Heat Pump Src: Water Loop

System Type: Water-Source Heat Pump (single/multi)

Return Air Path: Direct

Wizard Screen 19 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 64: Σύστημα θέρμανσης/Κλιματισμού

Βήμα 2^ο : HVAC Zones : Temperatures and Air Flows – Θερμοκρασίες Σχεδιασμού Για Σύστημα Θέρμανσης και Ψύξης

- **Thermostat Setpoints** : Στο πεδίο αυτό δίδονται οι θερμοκρασιακές ρυθμίσεις του θερμοστάτη. Ο θερμοστάτης έχει τις επιλογές για την περίπτωση που το κτήριο κατοικείται και για την περίπτωση που είναι άδειο. Και για τις δύο περιπτώσεις ορίζεται η θερμοκρασία και στο σύστημα κλιματισμού και στο σύστημα θέρμανσης. Άρα για κατοικημένο κτήριο ισχύει: Cooling Set point 76 °F (24,4 °C), και Heating Set point 70 °F (21,1 °C), ενώ για ακατοίκητο κτήριο ισχύει: Cooling Set point 82 °F (27,8°C), και Heating Set point 64°F (17,8 °C).
- **Design Temperatures** : Στο πεδίο αυτό δίδονται οι θερμοκρασίες σχεδιασμού για τα δύο συστήματα:
 - α) Για το σύστημα κλιματισμού : Στο πεδίο Indoor επιλέγεται η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου στους 78,8 °F (26 °C) και στο πεδίο Supply επιλέγεται η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα στους 55 °F (12,8 °C).
 - β) Για το σύστημα θέρμανσης : Στο πεδίο Indoor επιλέγεται η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου στους 71,8 °F (22,1 °C) και στο πεδίο Supply επιλέγεται η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα στους 90°F (32,2°C).
- **Minimum Design Flow** : Στο πεδίο αυτό ορίζεται την παροχή του προσαγόμενου αέρα οπότε δίδεται ως ελάχιστη παροχή τα 0,5 cfm/ft².

HVAC Zones: Temperatures and Air Flows

System(s): 1: Water-Source HP (single/multi-zone)

Thermostats

| | Occupied | Unoccupied |
|--------------------|----------|------------|
| Cooling Setpoints: | +76,0 °F | +82,0 °F |
| Heating Setpoints: | +70,0 °F | +64,0 °F |

Thermostat Location: Within Zone

Design Temperatures and Air Flows

| | Indoor | Supply |
|----------------------|----------|----------|
| Cooling Design Temp: | +78,8 °F | +55,0 °F |
| Heating Design Temp: | +71,8 °F | +90,0 °F |

Minimum Design Flow: +0,50 cfm/ft²

Wizard Screen 20 of 41 | ? Help | < Previous Screen | Next Screen > | Finish

Εικόνα 65: Ρυθμίσεις θερμοκρασίας συστήματος θέρμανσης/κλιματισμού

Βήμα 3^ο : Packaged HVAC Equipment – Ιδιότητες Του Εξοπλισμού Θέρμανσης Και Ψύξης

- **Cooling** : Στο πεδίο Overall size αφήνεται το προεπιλεγμένο Auto-size. Στη συνέχεια στο πεδίο Typical Unit Size επιλέγεται το «65-135 kBtuh or 5,4-11,25 tons». Αυτή η επιλογή αυτομάτως στο πεδίο Efficiency δίνει τον βαθμό απόδοσης EER, (energy efficiency ratio) για την κλιματιστική εγκατάσταση ο οποίος είναι 10,500.
- **Heating** : Στο πεδίο Size αφήνεται το προεπιλεγμένο Auto-size, αφού έχει επιλεγθεί παραπάνω το μέγεθος της μονάδας (65-135 kBtuh or 5,4-11,25 tons). Το πεδίο Efficiency δίνει τον βαθμό απόδοσης COP (coefficient of performance) για την εγκατάσταση ο οποίος είναι 3,800.

Packaged HVAC Equipment

System(s): 1: Water-Source HP (single/multi-zone)

Cooling

Overall Size: Auto-size

Typical Unit Size: 65-135 kBtuh or 5.4-11.25 tons

Efficiency: EER +10,500

Allow Crankcase Heating

Heating

Size: Auto-size

Efficiency: COP +3,800

Wizard Screen 21 of 41 Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 66: Ιδιότητες μονάδας θέρμανσης/κλιματισμού

Βήμα 4^ο : HVAC System Fans - Ιδιότητες Ανεμιστήρων προσαγωγής και απαγωγής του αέρα

- **Supply Fans** : Στο πεδίο Power & Mtr Efficiency επιλέγεται ισχύ ίση με 1,00 In WG (inch water gauge = inch water column) και το Mtr Efficiency επιλέγεται να είναι στο High. Στη συνέχεια στο Fan Flow & OSA επιλέγεται το Auto size και ορίζεται ένας συντελεστής ασφαλείας ίσος με 1,15.
- **Return Fans** : Στο πεδίο Fan Type επιλέγεται το None.

HVAC System Fans

System(s): 1: Water-Source HP (single/multi-zone)
+657 SqFt Served (all perimeter)

Supply Fans

Power & Mtr Eff: +1,00 in. WG High

Fan Flow & OSA: Auto-size Flow (with 1.15 safety factor)

Return Fans

None Return Relief

Wizard Screen 24 of 41 Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 67: Ιδιότητες ανεμιστήρων

Βήμα 5^ο : HVAC Zone Heating, Vent and Economizers – Ζώνη Θέρμανσης, Εξαερισμού και Εξοικονόμηση

- **Zone Heat Sources & Capacities / Delta T :** Στο πεδίο baseboards επιλέγεται το «none».
- **Economizer(s) and Humidity Control:** Στο πεδίο Type επιλέγεται το «Drybulb Temperature» και στο πεδίο High Limit επιλέγεται «65,0 °F» και «45,0 °F». Στη συνέχεια, στο πεδίο Compressor επιλέγεται το «Can Run with Economizer». Τέλος στο πεδίο Humid Type επιλέγεται το «DHW Loop» ενώ στο πεδίο Max/Min ορίζονται τα ποσοστά «70,0 %» και «30,0%» αντίστοιχα.

HVAC Zone Heating, Vent and Economizers

System(s): 1: Water-Source HP (single/multi-zone)

Zone Heat Sources & Capacities / Delta T

Baseboards:

Economizer(s) and Humidity Control

Type:

High Limit: °F DP Low Limit: °F

Compressor:

Humid. Type: Max/Min: % %

Wizard Screen

Εικόνα 68: Ζώνη θέρμανσης, εξαερισμού και εξοικονόμηση

6.3.3 Υποσενάριο 3

Βήμα 1^ο : HVAC System Definitions – Περιγραφή Συστημάτων

- **Cooling Source** : Στο πεδίο αυτό επιλέγεται ο τύπος συστήματος DX Coils για τον κλιματισμό του κτηρίου.
- **Heating Source** : Στο πεδίο αυτό επιλέγεται ο τύπος συστήματος DX Coils (Heat Pump) για την θέρμανση του κτηρίου.
- **Heat Pump Src, System Type** : Στο πεδίο Heat Pump Src επιλέγεται το Air. Στο πεδίο System Type επιλέγεται το Split System Single Zone Heat Pump (residential), και στο πεδίο Return Air Path επιλέγεται το Plenum.

HVAC System Definitions

Describe Up To 2 HVAC System Types

System 1

Cooling Source: DX Coils

Heating Source: DX Coils (Heat Pump)

Heat Pump Src: Air

System Type: Split System Single Zone Heat Pump (i)

Return Air Path: Plenum

Wizard Screen 19 of 41

Help

Previous Screen

Next Screen

Finish

Εικόνα 69: Σύστημα θέρμανσης/Κλιματισμού

Βήμα 2^ο : HVAC Zones : Temperatures and Air Flows – Θερμοκρασίες Σχεδιασμού Για Σύστημα Θέρμανσης και Ψύξης

- **Thermostat Setpoints** : Στο πεδίο αυτό δίδονται οι θερμοκρασιακές ρυθμίσεις του θερμοστάτη. Ο θερμοστάτης έχει τις επιλογές για την περίπτωση που το κτήριο κατοικείται και για την περίπτωση που είναι άδειο. Και για τις δύο περιπτώσεις ορίζεται η θερμοκρασία και στο σύστημα κλιματισμού και στο σύστημα θέρμανσης. Άρα για κατοικημένο κτήριο ισχύει: Cooling Set point 76 °F (24,4 °C), και Heating Set point 70 °F (21,1 °C), ενώ για ακατοίκητο κτήριο ισχύει: Cooling Set point 82 °F (27,8°C), και Heating Set point 64°F (17,8 °C).
- **Design Temperatures** : Στο πεδίο αυτό δίδονται οι θερμοκρασίες σχεδιασμού για τα δύο συστήματα:
 - α) Για το σύστημα κλιματισμού : Στο πεδίο Indoor επιλέγεται η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου στους 78,8 °F (26 °C) και στο πεδίο Supply επιλέγεται η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα στους 55 °F (12,8 °C).
 - β) Για το σύστημα θέρμανσης : Στο πεδίο Indoor επιλέγεται η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου στους 71,8 °F (22,1 °C) και στο πεδίο Supply επιλέγεται η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα στους 90°F (32,2°C).
- **Minimum Design Flow** : Στο πεδίο αυτό ορίζεται την παροχή του προσαγόμενου αέρα οπότε δίδεται ως ελάχιστη παροχή τα 0,5 cfm/ft².

HVAC Zones: Temperatures and Air Flows

System(s): 1: Split Sys Sgl Zone Heat Pump (res)

Thermostats

| | Occupied | Unoccupied |
|--------------------|----------|------------|
| Cooling Setpoints: | +76,0 °F | +82,0 °F |
| Heating Setpoints: | +70,0 °F | +64,0 °F |

Thermostat Location: Within Zone

Design Temperatures and Air Flows

| | Indoor | Supply |
|----------------------|----------|----------|
| Cooling Design Temp: | +78,8 °F | +55,0 °F |
| Heating Design Temp: | +71,8 °F | +90,0 °F |

Minimum Design Flow: +0,50 cfm/ft2

VAV Minimum Flow: +100,0 %

Wizard Screen 20 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 70: Ρυθμίσεις θερμοκρασίας συστήματος θέρμανσης/κλιματισμού

Βήμα 3^ο : Packaged HVAC Equipment – Ιδιότητες Του Εξοπλισμού Θέρμανσης Και Ψύξης

- **Cooling** : Στο πεδίο Overall size αφήνεται το προεπιλεγμένο Auto-size. Στη συνέχεια στο πεδίο Typical Unit Size επιλέγεται το «65-90 kBtuh or 5,4-7,5 tons». Αυτή η επιλογή αυτομάτως στο πεδίο Efficiency δίνει τον βαθμό απόδοσης EER, (energy efficiency ratio) για την κλιματιστική εγκατάσταση ο οποίος είναι 8,900.
- **Heating** : Στο πεδίο Size αφήνεται το προεπιλεγμένο Auto-size, αφού έχει επιλεγεί παραπάνω το μέγεθος της μονάδας (65-90 kBtuh or 5,4-7,5 tons). Το πεδίο Efficiency δίνει τον βαθμό απόδοσης COP (coefficient of performance) για την εγκατάσταση ο οποίος είναι 3,000.

Packaged HVAC Equipment

System(s): 1: Split Sys Sgl Zone Heat Pump (res)

Cooling

Overall Size: Auto-size

Typical Unit Size: 65-90 kBtuh or 5.4-7.5 tons

Efficiency: EER +8,900

Allow Crankcase Heating

Heating

Size: Auto-size

Efficiency: COP +3,000

Wizard Screen 21 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 71: Ιδιότητες μονάδας θέρμανσης/κλιματισμού

Βήμα 4^ο : HVAC System Fans - Ιδιότητες Ανεμιστήρων προσαγωγής και απαγωγής του αέρα

- **Supply Fans :** Στο πεδίο Power & Mtr Efficiency επιλέγεται ισχύ ίση με 1,00 In WG (inch water gauge = inch water column) και το Mtr Efficiency επιλέγεται να είναι στο High. Στη συνέχεια στο Fan Flow & OSA επιλέγεται το Auto size και ορίζεται ένας συντελεστής ασφαλείας ίσος με 1,15. Στο πεδίο Fan Type επιλέγεται το Variable Speed Drive.

HVAC System Fans

System(s): 1: Split Sys Sgl Zone Heat Pump (res)
+657 SqFt Served (all perimeter)

Supply Fans

Power & Mtr Eff: +1,00 in. WG High

Fan Flow & OSA: Auto-size Flow (with 1.15 safety factor)

Fan Type: Variable Speed Drive

Wizard Screen 24 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 72: Ιδιότητες ανεμιστήρων

Βήμα 5^ο : HVAC Zone Heating, Vent and Economizers – Ζώνη Θέρμανσης, Εξαερισμού και Εξοικονόμηση

- **Zone Heat Sources & Capacities / Delta T :** Στο πεδίο baseboards επιλέγεται το «none».
- **Economizer(s) and Humidity Control:** Στο πεδίο Type επιλέγεται το «Drybulb Temperature» και στο πεδίο High Limit επιλέγεται «65,0 °F» και «45,0 °F». Στη συνέχεια, στο πεδίο Compressor επιλέγεται το «Can Run with Economizer». Τέλος στο πεδίο Humid Type επιλέγεται το «DHW Loop» ενώ στο πεδίο Max/Min ορίζονται τα ποσοστά «70,0 %» και «30,0%» αντίστοιχα.

HVAC Zone Heating, Vent and Economizers

System(s): 1: Split Sys Sgl Zone Heat Pump (res)

Zone Heat Sources & Capacities / Delta T

Baseboards: - none -

Economizer(s) and Humidity Control

Type: Drybulb Temperature

High Limit: +65,0 °F DP Low Limit: +45,0 °F

Compressor: Can Run with Economizer

Humid. Type: DHW Loop Max/Min: +70,0 % +30,0 %

Wizard Screen 27 of 41 Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 73: Ζώνη θέρμανσης, εξαερισμού και εξοικονόμηση

6.4 Σενάριο προσομοίωσης No 2

Το σενάριο αυτό απευθύνεται στο 2^ο σύστημα DX Coils όπου η θέρμανση και η ψύξη του αντίστοιχου εναλλάκτη θερμότητας γίνεται με κυκλοφορία νερού.

6.4.1 Υποσενάριο 1

Βήμα 1^ο : HVAC System Definitions – Περιγραφή Συστημάτων

- **Cooling Source** : Στο πεδίο αυτό επιλέγεται ο τύπος συστήματος DX Coils για τον κλιματισμό του κτηρίου.
- **Heating Source** : Στο πεδίο αυτό επιλέγεται ο τύπος συστήματος DX Coils (Heat Pump) για την θέρμανση του κτηρίου.
- **Heat Pump Src, System Type** : Στο πεδίο Heat Pump Src επιλέγεται το Water Loop για την κυκλοφορία νερού. Στο πεδίο System Type επιλέγεται το Water-Source Heat Pump (single/multi-zone), και στο πεδίο Return Air Path επιλέγεται το Direct που σημαίνει την επιστροφή του αέρα στη μονάδα.

HVAC System Definitions

Describe Up To 2 HVAC System Types

System 1

Cooling Source: DX Coils

Heating Source: DX Coils (Heat Pump)

Heat Pump Src: Water Loop

System Type: Water-Source Heat Pump (single/multi)

Return Air Path: Direct

Wizard Screen 19 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 74: Σύστημα θέρμανσης/Κλιματισμού

Βήμα 2° : HVAC Zones : Temperatures and Air Flows – Θερμοκρασίες Σχεδιασμού Για Σύστημα Θέρμανσης και Ψύξης

- **Thermostat Setpoints** : Στο πεδίο αυτό δίδονται οι θερμοκρασιακές ρυθμίσεις του θερμοστάτη. Ο θερμοστάτης έχει τις επιλογές για την περίπτωση που το κτήριο κατοικείται και για την περίπτωση που είναι άδειο. Και για τις δύο περιπτώσεις ορίζεται η θερμοκρασία και στο σύστημα κλιματισμού και στο σύστημα θέρμανσης. Άρα για κατοικημένο κτήριο ισχύει: Cooling Set point 76 °F (24,4 °C), και Heating Set point 70 °F (21,1 °C), ενώ για ακατοίκητο κτήριο ισχύει: Cooling Set point 82 °F (27,8°C), και Heating Set point 64°F (17,8 °C).
- **Design Temperatures** : Στο πεδίο αυτό δίδονται οι θερμοκρασίες σχεδιασμού για τα δύο συστήματα:
 - α) Για το σύστημα κλιματισμού : Στο πεδίο Indoor επιλέγεται η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου στους 78,8 °F (26 °C) και στο πεδίο Supply επιλέγεται η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα στους 55 °F (12,8 °C).
 - β) Για το σύστημα θέρμανσης : Στο πεδίο Indoor επιλέγεται η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου στους 71,8 °F (22,1 °C) και στο πεδίο Supply επιλέγεται η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα στους 90°F (32,2°C).
- **Minimum Design Flow** : Στο πεδίο αυτό ορίζεται την παροχή του προσαγόμενου αέρα οπότε δίδεται ως ελάχιστη παροχή τα 0,5 cfm/ft².

HVAC Zones: Temperatures and Air Flows

System(s): 1: Water-Source HP (single/multi-zone)

Thermostats

| | Occupied | Unoccupied |
|--------------------|----------|------------|
| Cooling Setpoints: | +76,0 °F | +82,0 °F |
| Heating Setpoints: | +70,0 °F | +64,0 °F |

Thermostat Location: Within Zone

Design Temperatures and Air Flows

| | Indoor | Supply |
|----------------------|----------|----------|
| Cooling Design Temp: | +78,8 °F | +55,0 °F |
| Heating Design Temp: | +71,8 °F | +90,0 °F |

Minimum Design Flow: +0,50 cfm/ft2

Wizard Screen 20 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 75: Ρυθμίσεις θερμοκρασίας συστήματος θέρμανσης/κλιματισμού

Βήμα 3^ο : Packaged HVAC Equipment – Ιδιότητες Του Εξοπλισμού Θέρμανσης Και Ψύξης

- **Cooling** : Στο πεδίο Overall size αφήνεται το προεπιλεγμένο Auto-size. Στη συνέχεια στο πεδίο Typical Unit Size επιλέγεται το «< 17 kBtuh or 1,4 tons». Αυτή η επιλογή αυτομάτως στο πεδίο Efficiency δίνει τον βαθμό απόδοσης EER, (energy efficiency ratio) για την κλιματιστική εγκατάσταση ο οποίος είναι 10,000.
- **Heating** : Στο πεδίο Size αφήνεται το προεπιλεγμένο Auto-size, αφού έχει επιλεγεί παραπάνω το μέγεθος της μονάδας (< 17 kBtuh or 1,4 tons). Το πεδίο Efficiency δίνει τον βαθμό απόδοσης COP (coefficient of performance) για την εγκατάσταση ο οποίος είναι 3,800.

Packaged HVAC Equipment

System(s): 1: Water-Source HP (single/multi-zone)

Cooling

Overall Size: Auto-size

Typical Unit Size: < 17 kBtuh or 1.4 tons

Efficiency: EER +10,000

Allow Crankcase Heating

Heating

Size: Auto-size

Efficiency: COP +3,800

Wizard Screen 21 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 76: Ιδιότητες μονάδας θέρμανσης/κλιματισμού

Βήμα 4^ο : HVAC System Fans - Ιδιότητες Ανεμιστήρων προσαγωγής και απαγωγής του αέρα

- **Supply Fans** : Στο πεδίο Power & Mtr Efficiency επιλέγεται ισχύ ίση με 1,00 In WG (inch water gauge = inch water column) και το Mtr Efficiency επιλέγεται να είναι στο High. Στο Fan Flow & OSA επιλέγεται το Auto size και ορίζεται ένας συντελεστής ασφαλείας ίσος με 1,15.
- **Return Fans** : Επιλέγεται το Return. Στο πεδίο Power & Mtr Efficiency επιλέγεται ισχύ ίση με 0,33 In WG (inch water gauge = inch water column) και το Mtr Efficiency τίθεται στο High. Στο Fan Flow επιλέγεται το Auto size.

HVAC System Fans

System(s): 1: Water-Source HP (single/multi-zone)
+657 SqFt Served (all perimeter)

Supply Fans

Power & Mtr Eff: +1,00 in. WG High

Fan Flow & OSA: Auto-size Flow (with 1.15 safety factor)

Return Fans

None Return Relief

Power & Mtr Eff: +0,33 in. WG High

Fan Flow: Auto-size

Wizard Screen 24 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 77: Ιδιότητες ανεμιστήρων

Βήμα 5° : HVAC Zone Heating, Vent and Economizers – Ζώνη Θέρμανσης, Εξαερισμού και Εξοικονόμηση

- **Zone Heat Sources & Capacities / Delta T :** Στο πεδίο baseboards επιλέγεται το «none».
- **Economizer(s) and Humidity Control:** Στο πεδίο Type επιλέγεται το «Drybulb Temperature» και στο πεδίο High Limit επιλέγεται «65,0 °F» και «45,0 °F». Στη συνέχεια, στο πεδίο Compressor επιλέγεται το «Can Run with Economizer». Τέλος στο πεδίο Humid Type επιλέγεται το «DHW Loop» ενώ στο πεδίο Max/Min ορίζεται το ποσοστό «70,0 %» και «30,0%» αντίστοιχα

HVAC Zone Heating, Vent and Economizers

System(s): 1: Water-Source HP (single/multi-zone)

Zone Heat Sources & Capacities / Delta T

Baseboards: - none -

Economizer(s) and Humidity Control

Type: Drybulb Temperature

High Limit: +65,0 °F DP Low Limit: +45,0 °F

Compressor: Can Run with Economizer

Humid. Type: DHW Loop Max/Min: +70,0 % +30,0 %

Wizard Screen 27 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 78: Ζώνη θέρμανσης, εξαερισμού και εξοικονόμηση

Βήμα 6° : Water-Source HP Equipment - Χαρακτηριστικά Λειτουργίας του Εξοπλισμού της Εγκατάστασης

- **Water-Source HP System :** Στο πεδίο (Water-Source Heat Pump), στο WSHP Loop δίδεται στο πεδίο Head η τιμή «51,6 ft» (υδραυλικές απώλειες κυκλώματος), στο πεδίο Design DT ορίζεται αυτόματα από το eQuest η διαφορά της θερμοκρασίας των «10 °F». Στο πεδίο Pump Configuration επιλέγεται το «Loop Pump + Boiler Pump». Στο πεδίο Loop Flow επιλέγεται το «Constant» ώστε η ροή να είναι σταθερή. Στη συνέχεια στο πεδίο Operation επιλέγεται το «Standby» για τον κυκλοφορητή, και τέλος στο πεδίο Loop Temp δίδεται στο Min η τιμή «70 °F» και στο Max η τιμή «85 °F» ορίζοντας το εύρος θερμοκρασιών του βρόχου.
- **Loop Pump(s) :** Στο πεδίο Number μπαίνει η τιμή ένα «1» ως αριθμό των κυκλοφορητών για τον βρόχο, το πεδίο Head/Flow ft» που είναι το μανομετρικό του κυκλοφορητή και το πεδίο Flow μένουν κενά αφού και η παροχή υπολογίζεται αυτόματα από το eQuest. Τέλος στο πεδίο Efficiency επιλέγεται το «High» για την απόδοση του κυκλοφορητή.
- **Water Cooled Condenser / Cooling Tower :** Στο πεδίο Configuration ορίζεται η διάταξη επιλέγοντας το «Fluid Cooler», στη συνέχεια στο πεδίο Capacity Control ορίζεται το είδος του ανεμιστήρα επιλέγοντας το «One Speed Fan», και τέλος στο πεδίο Fan Efficiency ορίζεται η απόδοση του ανεμιστήρα επιλέγοντας το «High».
- **Boiler :** Στο πεδίο Boiler Type / Fuel ορίζεται ο τύπος του λέβητα επιλέγοντας το «Electric HW Boiler» και το καύσιμο του λέβητα επιλέγοντας «Electricity». Στο πεδίο Count / Output δίδεται η τιμή ένα «1» και επιλέγεται το «Auto –Size», στη συνέχεια επιλέγεται το όριο της παραγόμενης ισχύς ως «<300 KBtuh». Τέλος στο πεδίο Effic. / Elec Dem. επιλέγεται η απόδοση του λέβητα και επιλέγεται το ποσοστό απόδοσης στο «98 %».

Water-Source HP Equipment

Water-Source HP System

WSHP Loop: Head: ft Design DT: °F

Pump Config:

Loop Flow:

Operation: Setpoint:

Loop Temp: Min: °F Max: °F

Loop Pump(s) Number:

Head / Flow: ft gpm

Motor Efficiency:

Water-Cooled Condenser / Cooling Tower

Configuration:

Capacity Control:

Fan Efficiency:

Boiler

Blr Type / Fuel:

Count / Output:

Effic. / Elec Dem.:

Boiler Pump

Head / Flow: ft gpm

Motor Efficiency:

Wizard Screen

Εικόνα 79: Ιδιότητες εξαρτημάτων της εγκατάστασης

Βήμα 7^ο : Residential Domestic Water Heating – Ζεστό Νερό Χρήσης

- **Heater Specifications** : Στο πεδίο Heater Fuel ορίζεται το καύσιμο για τη θέρμανση του νερού επιλέγοντας «Electricity». Στο πεδίο Heater Type επιλέγεται το «Storage» ανάμεσα στις διαθέσιμες επιλογές του eQuest. Ενώ στο πεδίο Hot Water Use τίθεται αυτόματα από το eQuest η ποσότητα «13 gal/person/day» όπως και στο Input Rating όπου τίθεται αυτόματα το «5,1 KW».
- **Storage Tank** : Στο πεδίο Tank Capacity τίθεται η χωρητικότητα του ως «57 gal» (216 liter), το Insulation R-Value τίθεται αυτόματα από το eQuest ως «12 h * ft² * °F / Btu».
- **Water Temperatures** : Στο πεδίο Supply Water τίθεται αυτόματα από το eQuest η θερμοκρασία 110 °F (43 °C), στο πεδίο Inlet επιλέγεται το «Equals Ground Temperature».
- **Pumping** : Στο πεδίο Recirculation εκφράζεται το ποσοστό (%) επανακυκλοφόρησης του νερού.

Residential Domestic Water Heating

Heater Specifications

Heater Fuel: Electricity Efficiency Spec.: Energy Factor

Heater Type: Storage

Hot Water Use: +13,00 gal/person/day Energy Factor: +0,85

Input Rating: +5,1 kW

Storage Tank

Tank Capacity: +57 Gal Insulation R-value: +12,0 h-ft²-°F/Btu

Water Temperatures

Supply Water: +110,0 °F Inlet: Equals Ground Temperature

Pumping

Recirculation %: +3,0 % Head: +3,00 ft

Motor Efficiency: High Flow: +0,00 gpm

Wizard Screen 37 of 41 Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 80: Ζεστό νερό χρήσης

6.4.2 Υποσενάριο 2

Βήμα 1^ο : HVAC System Definitions – Περιγραφή Συστημάτων

- **Cooling Source** : Στο πεδίο αυτό επιλέγεται ο τύπος συστήματος DX Coils για τον κλιματισμό του κτηρίου.
- **Heating Source** : Στο πεδίο αυτό επιλέγεται ο τύπος συστήματος DX Coils (Heat Pump) για την θέρμανση του κτηρίου.
- **Heat Pump Src, System Type** : Στο πεδίο Heat Pump Src επιλέγεται το Water Loop για την κυκλοφορία νερού. Στο πεδίο System Type επιλέγεται το Water-Source Heat Pump (single/multi-zone), και στο πεδίο Return Air Path επιλέγεται το Ducted που σημαίνει την επιστροφή του αέρα στη μονάδα.

HVAC System Definitions

Describe Up To 2 HVAC System Types

System 1

Cooling Source: DX Coils

Heating Source: DX Coils (Heat Pump)

Heat Pump Src: Water Loop

System Type: Water-Source Heat Pump (single/multi)

Return Air Path: Ducted

Wizard Screen 19 of 41

Help

Previous Screen

Next Screen

Finish

Εικόνα 81: Σύστημα θέρμανσης/Κλιματισμού

Βήμα 2° : HVAC Zones : Temperatures and Air Flows – Θερμοκρασίες Σχεδιασμού Για Σύστημα Θέρμανσης και Ψύξης

- **Thermostat Setpoints** : Στο πεδίο αυτό δίδονται οι θερμοκρασιακές ρυθμίσεις του θερμοστάτη. Ο θερμοστάτης έχει τις επιλογές για την περίπτωση που το κτήριο κατοικείται και για την περίπτωση που είναι άδειο. Και για τις δύο περιπτώσεις ορίζεται η θερμοκρασία και στο σύστημα κλιματισμού και στο σύστημα θέρμανσης. Άρα για κατοικημένο κτήριο ισχύει: Cooling Set point 76 °F (24,4 °C), και Heating Set point 70 °F (21,1 °C), ενώ για ακατοίκητο κτήριο ισχύει: Cooling Set point 82 °F (27,8°C), και Heating Set point 64°F (17,8 °C).
- **Design Temperatures** : Στο πεδίο αυτό δίδονται οι θερμοκρασίες σχεδιασμού για τα δύο συστήματα:
 - α) Για το σύστημα κλιματισμού : Στο πεδίο Indoor επιλέγεται η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου στους 78,8 °F (26 °C) και στο πεδίο Supply επιλέγεται η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα στους 55 °F (12,8 °C).
 - β) Για το σύστημα θέρμανσης : Στο πεδίο Indoor επιλέγεται η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου στους 71,8 °F (22,1 °C) και στο πεδίο Supply επιλέγεται η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα στους 90°F (32,2°C).
- **Minimum Design Flow** : Στο πεδίο αυτό ορίζεται την παροχή του προσαγόμενου αέρα οπότε δίδεται ως ελάχιστη παροχή τα 0,5 cfm/ft².

HVAC Zones: Temperatures and Air Flows

System(s): 1: Water-Source HP (single/multi-zone)

Thermostats

| | Occupied | Unoccupied |
|--------------------|----------|------------|
| Cooling Setpoints: | +76,0 °F | +82,0 °F |
| Heating Setpoints: | +70,0 °F | +64,0 °F |

Thermostat Location: Within Zone

Design Temperatures and Air Flows

| | Indoor | Supply |
|----------------------|----------|----------|
| Cooling Design Temp: | +78,8 °F | +55,0 °F |
| Heating Design Temp: | +71,8 °F | +90,0 °F |

Minimum Design Flow: +0,50 cfm/ft2

Wizard Screen 20 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 82: Ρυθμίσεις θερμοκρασίας συστήματος θέρμανσης/κλιματισμού

Βήμα 3^ο : Packaged HVAC Equipment – Ιδιότητες Του Εξοπλισμού Θέρμανσης Και Ψύξης

- **Cooling** : Στο πεδίο Overall size αφήνεται το προεπιλεγμένο Auto-size. Στη συνέχεια στο πεδίο Typical Unit Size επιλέγεται το «< 17 kBtuh or 1,4 tons». Αυτή η επιλογή αυτομάτως στο πεδίο Efficiency δίνει τον βαθμό απόδοσης EER, (energy efficiency ratio) για την κλιματιστική εγκατάσταση ο οποίος είναι 10,000.
- **Heating** : Στο πεδίο Size αφήνεται το προεπιλεγμένο Auto-size, αφού έχει επιλεγεί παραπάνω το μέγεθος της μονάδας (< 17 kBtuh or 1,4 tons). Το πεδίο Efficiency δίνει τον βαθμό απόδοσης COP (coefficient of performance) για την εγκατάσταση ο οποίος είναι 3,800.

Packaged HVAC Equipment

System(s): 1: Water-Source HP (single/multi-zone)

Cooling

Overall Size: Auto-size

Typical Unit Size: < 17 kBtuh or 1.4 tons

Efficiency: EER +10,000

Allow Crankcase Heating

Heating

Size: Auto-size

Efficiency: COP +3,800

Wizard Screen 21 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 83: Ιδιότητες μονάδας θέρμανσης/κλιματισμού

Βήμα 4^ο : HVAC System Fans - Ιδιότητες Ανεμιστήρων προσαγωγής και απαγωγής του αέρα

- **Supply Fans** : Στο πεδίο Power & Mtr Efficiency ορίζουμε ισχύ ίση με 1,00 In WG (inch water gauge = inch water column) και στο Mtr Efficiency επιλέγεται το High. Στο Fan Flow & OSA επιλέγεται το Auto size και ορίζεται ένας συντελεστής ασφαλείας ίσος με 1,15.
- **Return Fans** : Επιλέγεται το Return. Στο πεδίο Power & Mtr Efficiency ορίζεται ισχύ ίση με 0,33 In WG (inch water gauge = inch water column) και στο Mtr Efficiency επιλέγεται το High. Στο Fan Flow επιλέγεται το Auto size.

HVAC System Fans

System(s): 1: Water-Source HP (single/multi-zone)
+657 SqFt Served (all perimeter)

Supply Fans

Power & Mtr Eff: +1,00 in. WG High

Fan Flow & OSA: Auto-size Flow (with 1.15 safety factor)

Return Fans

None Return Relief

Power & Mtr Eff: +0,33 in. WG High

Fan Flow: Auto-size

Wizard Screen 24 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 84: Ιδιότητες ανεμιστήρων

Βήμα 5^ο : HVAC Zone Heating, Vent and Economizers – Ζώνη Θέρμανσης, Εξαερισμού και Εξοικονόμηση

- **Zone Heat Sources & Capacities / Delta T** : Στο πεδίο baseboards επιλέγεται την επιλογή «none».
- **Economizer(s) and Humidity Control**: Στο πεδίο Type επιλέγεται το «Drybulb Temperature» και στο πεδίο High Limit επιλέγεται «65,0 °F» και «45,0 °F». Στη συνέχεια, στο πεδίο Compressor επιλέγεται το «Cannot Run with Economizer». Τέλος στο πεδίο Humid Type επιλέγεται το «DHW Loop» ενώ στο πεδίο Max/Min ορίζεται το ποσοστό «70,0 %» και «30,0%» αντίστοιχα

HVAC Zone Heating, Vent and Economizers

System(s): 1: Water-Source HP (single/multi-zone)

Zone Heat Sources & Capacities / Delta T

Baseboards:

Economizer(s) and Humidity Control

Type:

High Limit: °F DP Low Limit: °F

Compressor:

Humid. Type: Max/Min: % %

Wizard Screen

Εικόνα 85: Ζώνη θέρμανσης, εξαερισμού και εξοικονόμηση

Βήμα 6° : Water-Source HP Equipment - Χαρακτηριστικά Λειτουργίας του Εξοπλισμού της Εγκατάστασης

- **Water-Source HP System :** Στο πεδίο (Water-Source Heat Pump), στο WSHP Loop δίδουμε στο πεδίο Head τη τιμή «61,6 ft» (υδραυλικές απώλειες κυκλώματος), στο πεδίο Design DT ορίζεται αυτόματα από το eQuest η διαφορά της θερμοκρασίας των «10 °F». Στο πεδίο Pump Configuration επιλέγεται το «Loop Pump + Boiler Pump». Στο πεδίο Loop Flow επιλέγεται το «Constant» για σταθερή ροή. Στη συνέχεια στο πεδίο Operation επιλέγεται το «Standby» για τον κυκλοφορητή, και τέλος στο πεδίο Loop Temp δίδουμε στο Min τη τιμή «70 °F» και στο Max τη τιμή «85 °F» ορίζοντας το εύρος θερμοκρασιών του βρόχου.
- **Loop Pump(s) :** Στο πεδίο Number ορίζεται η τιμή ένα «1» ως ο αριθμός των κυκλοφορητών για τον βρόχο, το πεδίο Head/Flow που είναι το μανομετρικό του κυκλοφορητή καθώς και το πεδίο Flow μένουν κενά αφού η παροχή υπολογίζεται αυτόματα από το eQuest. Τέλος στο πεδίο Efficiency επιλέγεται το «High» για την απόδοση του κυκλοφορητή.
- **Water Cooled Condenser / Cooling Tower :** Στο πεδίο Configuration ορίζεται η διάταξη επιλέγοντας το «Open Tower w/ Heat Exchanger», στη συνέχεια στο πεδίο Capacity Control ορίζεται το είδος του ανεμιστήρα επιλέγοντας το «Two Speed Fan», και τέλος στο πεδίο Fan Efficiency ορίζεται η απόδοση του ανεμιστήρα επιλέγοντας το «High».
- **Boiler :** Στο πεδίο Boiler Type / Fuel ορίζεται ο τύπος του λέβητα επιλέγοντας το «Electric HW Boiler» και το καύσιμο του λέβητα επιλέγοντας «Electricity». Στο πεδίο Count / Output δίδεται η τιμή ένα «1» και επιλέγεται το «Auto –Size», στη συνέχεια επιλέγεται το όριο της παραγόμενης ισχύς ως «<300 KBtuh». Τέλος στο πεδίο Effic. / Elec Dem. επιλέγεται η απόδοση του λέβητα και ορίζουμε το ποσοστό απόδοσης στο «98 %».

Water-Source HP Equipment

Water-Source HP System

WSHP Loop: Head: ft Design DT: °F

Pump Config:

Loop Flow:

Operation: Setpoint:

Loop Temp: Min: °F Max: °F

Loop Pump(s) Number:

Head / Flow: ft gpm

Motor Efficiency:

Water-Cooled Condenser / Cooling Tower

Configuration:

Capacity Control:

Fan Effic. / Type:

Boiler

Blr Type / Fuel:

Count / Output:

Effic. / Elec Dem.:

Boiler Pump

Head / Flow: ft gpm

Motor Efficiency:

Wizard Screen

Εικόνα 86: Ιδιότητες εξαρτημάτων της εγκατάστασης

6.4.3 Υποσενάριο 3

Βήμα 1^ο : HVAC System Definitions – Περιγραφή Συστημάτων

- **Cooling Source** : Στο πεδίο αυτό επιλέγεται ο τύπος συστήματος DX Coils για τον κλιματισμό του κτηρίου.
- **Heating Source** : Στο πεδίο αυτό επιλέγεται ο τύπος συστήματος DX Coils (Heat Pump) για την θέρμανση του κτηρίου.
- **Heat Pump Src, System Type** : Στο πεδίο Heat Pump Src επιλέγεται το Water Loop για την κυκλοφορία νερού. Στο πεδίο System Type επιλέγεται το Water-Source Heat Pump (simplified single zone), και στο πεδίο Return Air Path επιλέγεται το Ducted που σημαίνει την επιστροφή του αέρα στη μονάδα.

The screenshot displays the 'HVAC System Definitions' wizard interface. At the top, it says 'Describe Up To 2 HVAC System Types'. Below this, 'System 1' is selected. The configuration options are as follows:

- Cooling Source: DX Coils
- Heating Source: DX Coils (Heat Pump)
- Heat Pump Src: Water Loop
- System Type: Water-Source Heat Pump (simplified si)
- Return Air Path: Ducted

The bottom navigation bar shows 'Wizard Screen 19 of 41', a 'Help' button, and navigation buttons for 'Previous Screen', 'Next Screen', and 'Finish'.

Εικόνα 87: Σύστημα θέρμανσης/Κλιματισμού

Βήμα 2^ο : HVAC Zones : Temperatures and Air Flows – Θερμοκρασίες Σχεδιασμού Για Σύστημα Θέρμανσης και Ψύξης

- **Thermostat Setpoints** : Στο πεδίο αυτό δίδονται οι θερμοκρασιακές ρυθμίσεις του θερμοστάτη. Ο θερμοστάτης έχει τις επιλογές για την περίπτωση που το κτήριο κατοικείται και για την περίπτωση που είναι άδειο. Και για τις δύο περιπτώσεις ορίζεται η θερμοκρασία και στο σύστημα κλιματισμού και στο σύστημα θέρμανσης. Άρα για κατοικημένο κτήριο ισχύει: Cooling Set point 76 °F (24,4 °C), και Heating Set point 70 °F (21,1 °C), ενώ για ακατοίκητο κτήριο ισχύει: Cooling Set point 82 °F (27,8°C), και Heating Set point 64°F (17,8 °C).
- **Design Temperatures** : Στο πεδίο αυτό δίδονται οι θερμοκρασίες σχεδιασμού για τα δύο συστήματα:
 - α) Για το σύστημα κλιματισμού : Στο πεδίο Indoor επιλέγεται η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου στους 78,8 °F (26 °C) και στο πεδίο Supply επιλέγεται η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα στους 55 °F (12,8 °C).
 - β) Για το σύστημα θέρμανσης : Στο πεδίο Indoor επιλέγεται η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου στους 71,8 °F (22,1 °C) και στο πεδίο Supply επιλέγεται η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα στους 90°F (32,2°C).
- **Minimum Design Flow** : Στο πεδίο αυτό ορίζεται την παροχή του προσαγόμενου αέρα οπότε δίδεται ως ελάχιστη παροχή τα 0,5 cfm/ft².

HVAC Zones: Temperatures and Air Flows

System(s): 1: Water-Source HP (single zone)

Thermostats

| | Occupied | Unoccupied |
|----------------------|-------------|------------|
| Cooling Setpoints: | +76,0 °F | +82,0 °F |
| Heating Setpoints: | +70,0 °F | +64,0 °F |
| Thermostat Location: | Within Zone | |

Design Temperatures and Air Flows

| | Indoor | Supply |
|----------------------|---------------|----------|
| Cooling Design Temp: | +78,8 °F | +55,0 °F |
| Heating Design Temp: | +71,8 °F | +90,0 °F |
| Minimum Design Flow: | +0,50 cfm/ft2 | |

Wizard Screen 20 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 88: Ρυθμίσεις θερμοκρασίας συστήματος θέρμανσης/κλιματισμού

Βήμα 3^ο : Packaged HVAC Equipment – Ιδιότητες Του Εξοπλισμού Θέρμανσης Και Ψύξης

- **Cooling** : Στο πεδίο Overall size αφήνεται το προεπιλεγμένο Auto-size. Στη συνέχεια στο πεδίο Typical Unit Size επιλέγεται το «< 17 kBtuh or 1,4 tons». Αυτή η επιλογή αυτομάτως στο πεδίο Efficiency δίνει τον βαθμό απόδοσης EER, (energy efficiency ratio) για την κλιματιστική εγκατάσταση ο οποίος είναι 10,000.
- **Heating** : Στο πεδίο Size αφήνεται το προεπιλεγμένο Auto-size, αφού έχει επιλεγεί παραπάνω το μέγεθος της μονάδας (< 17 kBtuh or 1,4 tons). Το πεδίο Efficiency δίνει τον βαθμό απόδοσης COP (coefficient of performance) για την εγκατάσταση ο οποίος είναι 3,800.

Packaged HVAC Equipment

System(s): 1: Water-Source HP (single zone)

Cooling

Overall Size: Auto-size

Typical Unit Size: < 17 kBtuh or 1.4 tons

Efficiency: EER +10,000

Heating

Size: Auto-size

Efficiency: COP +3,800

Wizard Screen 21 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 89: Ιδιότητες μονάδας θέρμανσης/κλιματισμού

Βήμα 4^ο : HVAC System Fans - Ιδιότητες Ανεμιστήρων προσαγωγής και απαγωγής του αέρα

- **Supply Fans** : Στο πεδίο Power & Mtr Efficiency ορίζουμε την ισχύ ίση με 1,00 In WG (inch water gauge = inch water column) και στο Mtr Efficiency επιλέγεται το High. Στο Fan Flow & OSA επιλέγεται το Auto size και ορίζεται ένας συντελεστής ασφαλείας ίσος με 1,15.

HVAC System Fans

System(s): 1: Water-Source HP (single zone)
+657 SqFt Served (all perimeter)

Supply Fans

Power & Mtr Eff: +1,00 in. WG High

Fan Flow & OSA: Auto-size Flow (with 1.15 safety factor)

Wizard Screen 24 of 41 Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 90: Ιδιότητες ανεμιστήρων

Βήμα 5^ο : HVAC Zone Heating, Vent and Economizers – Ζώνη Θέρμανσης, Εξαερισμού και Εξοικονόμηση

- **Zone Heat Sources & Capacities / Delta T :** Στο πεδίο baseboards επιλέγεται το «none».
- **Economizer(s) and Humidity Control:** Στο πεδίο Humid Type επιλέγεται το «DHW Loop» ενώ στο πεδίο Max/Min ορίζεται το ποσοστό «70,0 %» και «30,0%» αντίστοιχα.

HVAC Zone Heating, Vent and Economizers

System(s): 1: Water-Source HP (single zone)

Zone Heat Sources & Capacities / Delta T

Baseboards:

Economizer(s) and Humidity Control

Humid. Type: Max/Min: % %

Wizard Screen

Εικόνα 91: Ζώνη θέρμανσης, εξαερισμού και εξοικονόμηση

Βήμα 6° : Water-Source HP Equipment - Χαρακτηριστικά Λειτουργίας του Εξοπλισμού της Εγκατάστασης

- **Water-Source HP System :** Στο πεδίο (Water-Source Heat Pump), στο WSHP Loop επιλέγεται στο πεδίο Head η τιμή «51,6 ft» (υδραυλικές απώλειες κυκλώματος), στο πεδίο Design DT ορίζεται αυτόματα από το eQuest η διαφορά της θερμοκρασίας των «10 °F». Στο πεδίο Pump Configuration επιλέγεται το «Loop Pump + Boiler Pump». Στο πεδίο Loop Flow επιλέγεται το «Constant» για σταθερή ροή. Στη συνέχεια στο πεδίο Operation επιλέγεται το «Standby» για τον κυκλοφορητή, και τέλος στο πεδίο Loop Temp ορίζεται στο Min η τιμή «70 °F» και στο Max η τιμή «85 °F» ορίζοντας το εύρος θερμοκρασιών του βρόχου.
- **Loop Pump(s) :** Στο πεδίο Number δίδεται η τιμή ένα «1» ως ο αριθμός των κυκλοφορητών για τον βρόχο, στο πεδίο Head/Flow ορίζεται η τιμή 6 ft ως το μανομετρικό του κυκλοφορητή και στο πεδίο Flow επιλέγεται το «4 gpm». Τέλος στο πεδίο Efficiency επιλέγεται το High για την απόδοση του κυκλοφορητή.
- **Water Cooled Condenser / Cooling Tower :** Στο πεδίο Configuration ορίζεται η διάταξη επιλέγοντας το «Fluid Cooler», στη συνέχεια στο πεδίο Capacity Control ορίζεται το είδος του ανεμιστήρα επιλέγοντας το «Two Speed Fan», και τέλος στο πεδίο Fan Efficiency ορίζεται η απόδοση του ανεμιστήρα επιλέγοντας το «High».
- **Boiler :** Στο πεδίο Boiler Type / Fuel ορίζεται ο τύπος του λέβητα επιλέγοντας το «Electric HW Boiler» και το καύσιμο του λέβητα επιλέγοντας «Electricity». Στο πεδίο Count / Output δίδεται η τιμή ένα «1» και επιλέγεται το «Specify», στη συνέχεια επιλέγεται το όριο της παραγόμενης ισχύς ως «20 KBtuh». Τέλος στο πεδίο Effic. / Elec Dem. επιλέγεται η απόδοση του λέβητα και ορίζεται το ποσοστό απόδοσης στο «98 %».

Water-Source HP Equipment

Water-Source HP System

WSHP Loop: Head: ft Design DT: °F

Pump Config:

Loop Flow:

Operation: Setpoint:

Loop Temp: Min: °F Max: °F

Loop Pump(s) Number:

Head / Flow: ft gpm

Motor Efficiency:

Water-Cooled Condenser / Cooling Tower

Configuration:

Capacity Control:

Fan Efficiency:

Boiler

Blr Type / Fuel:

Count / Output: kBtuh

Effic. / Elec Dem.: kW

Boiler Pump

Head / Flow: ft gpm

Motor Efficiency:

Wizard Screen

Εικόνα 92: Ιδιότητες εξαρτημάτων της εγκατάστασης

6.5 Σενάριο προσομοίωσης No 3

Το σενάριο αυτό απευθύνεται στο 3^ο σύστημα DX Coils όπου η θέρμανση και η ψύξη του αντίστοιχου εναλλάκτη θερμότητας γίνεται με κυκλοφορία νερού.

6.5.1 Υποσενάριο 1

Βήμα 1^ο : HVAC System Definitions – Περιγραφή Συστημάτων

- **Cooling Source :** Στο πεδίο αυτό επιλέγεται ο τύπος συστήματος Chilled Water Coils για τον κλιματισμό του κτηρίου.
- **Heating Source :** Στο πεδίο αυτό επιλέγεται ο τύπος συστήματος Hot Water Coils για την θέρμανση του κτηρίου.
- **Hot Water Src :** Στο πεδίο αυτό επιλέγεται ο τύπος συστήματος Hot Water Loop για το ζεστό νερό χρήσης.
- **System Type, Return Air Path :** Στο πεδίο System Type επιλέγεται το Single Zone Air Handler with HW Heat και στο πεδίο Return Air Path επιλέγεται το Ducted που σημαίνει την επιστροφή του αέρα στη μονάδα.

The screenshot displays the 'HVAC System Definitions' wizard interface. At the top, it says 'Describe Up To 2 HVAC System Types'. Below this, 'System 1' is selected. The configuration options are as follows:

- Cooling Source: Chilled Water Coils
- Heating Source: Hot Water Coils
- Hot Water Src: Hot Water Loop
- System Type: Single Zone Air Handler with HW Heat
- Return Air Path: Ducted

At the bottom of the screen, the wizard progress is shown as 'Wizard Screen 19 of 41'. Navigation buttons include 'Help', 'Previous Screen', 'Next Screen', and 'Finish'.

Εικόνα 93: Σύστημα θέρμανσης/Κλιματισμού

Βήμα 2° : HVAC Zones : Temperatures and Air Flows – Θερμοκρασίες Σχεδιασμού Για Σύστημα Θέρμανσης και Ψύξης

- **Thermostat Setpoints** : Στο πεδίο αυτό δίδονται οι θερμοκρασιακές ρυθμίσεις του θερμοστάτη. Ο θερμοστάτης έχει τις επιλογές για την περίπτωση που το κτήριο κατοικείται και για την περίπτωση που είναι άδειο. Και για τις δύο περιπτώσεις ορίζεται η θερμοκρασία και στο σύστημα κλιματισμού και στο σύστημα θέρμανσης. Άρα για κατοικημένο κτήριο ισχύει: Cooling Set point 76 °F (24,4 °C), και Heating Set point 70 °F (21,1 °C), ενώ για ακατοίκητο κτήριο ισχύει: Cooling Set point 82 °F (27,8°C), και Heating Set point 64°F (17,8 °C). Στο Thermostat Location επιλέγεται το Zone Return.
- **Design Temperatures** : Στο πεδίο αυτό δίδονται οι θερμοκρασίες σχεδιασμού για τα δύο συστήματα:
 - α) Για το σύστημα κλιματισμού : Στο πεδίο Indoor επιλέγεται η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου στους 78,8 °F (26 °C) και στο πεδίο Supply επιλέγεται η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα στους 55 °F (12,8 °C).
 - β) Για το σύστημα θέρμανσης : Στο πεδίο Indoor επιλέγεται η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου στους 71,8 °F (22,1 °C) και στο πεδίο Supply επιλέγεται η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα στους 90°F (32,2°C).
- **Minimum Design Flow** : Στο πεδίο αυτό ορίζεται την παροχή του προσαγόμενου αέρα οπότε δίδεται ως ελάχιστη παροχή τα 0,5 cfm/ft².

HVAC Zones: Temperatures and Air Flows

System(s): 1: Sgl Zone Air Handler, HW Heat

Thermostats

| | Occupied | Unoccupied |
|----------------------|-------------|------------|
| Cooling Setpoints: | +76,0 °F | +82,0 °F |
| Heating Setpoints: | +70,0 °F | +64,0 °F |
| Thermostat Location: | Zone Return | |

Design Temperatures and Air Flows

| | Indoor | Supply |
|----------------------|---------------|----------|
| Cooling Design Temp: | +78,8 °F | +55,0 °F |
| Heating Design Temp: | +71,8 °F | +90,0 °F |
| Minimum Design Flow: | +0,50 cfm/ft2 | |
| VAV Minimum Flow: | +100,0 % | |

Wizard Screen 20 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 94: Ρυθμίσεις θερμοκρασίας συστήματος θέρμανσης/κλιματισμού

Βήμα 3^ο : HVAC System Fans - Ιδιότητες Ανεμιστήρων προσαγωγής και απαγωγής του αέρα

- **Supply Fans** : Στο πεδίο Power & Mtr Efficiency ορίζεται η ισχύ ίση με 3,50 In WG (inch water gauge = inch water column) και το Mtr Efficiency επιλέγεται στο High. Στο Fan Flow & OSA επιλέγεται το Auto size και ορίζεται ένας συντελεστής ασφαλείας ίσος με 1,15. Στο πεδίο Fan Type επιλέγεται το Variable Speed Drive.
- **Return Fans** : Επιλέγεται το Return. Στο πεδίο Power & Mtr Efficiency ορίζεται ισχύ ίση με 1,17 In WG (inch water gauge = inch water column) και στο Mtr Efficiency επιλέγεται το High. Επιλέγεται στο Fan Flow το Auto size και στο Fan Type το Variable Speed Drive.

HVAC System Fans

System(s): 1: Sgl Zone Air Handler, HW Heat
+657 SqFt Served (all perimeter)

Supply Fans

Power & Mtr Eff: +3,50 in. WG High

Fan Flow & OSA: Auto-size Flow (with 1.15 safety factor)

Fan Type: Variable Speed Drive

Return Fans

None Return Relief

Power & Mtr Eff: +1,17 in. WG High

Fan Flow: Auto-size

Fan Type: Variable Speed Drive

Wizard Screen 24 of 41

Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 95: Ιδιότητες ανεμιστήρων

Βήμα 4^ο : HVAC Zone Heating, Vent and Economizers – Ζώνη Θέρμανσης, Εξαερισμού και Εξοικονόμηση

- **Zone Heat Sources & Capacities / Delta T :** Στο πεδίο baseboards επιλέγεται το «none».
- **Economizer(s) and Humidity Control:** Στο πεδίο Type επιλέγεται το «Drybulb Temperature» και στο πεδίο High Limit επιλέγεται «65,0 °F» και «45,0 °F». Στο πεδίο Humid Type επιλέγεται το «DHW Loop» ενώ στο πεδίο Max/Min ορίζεται το ποσοστό «70,0 %» και «30,0%» αντίστοιχα

HVAC Zone Heating, Vent and Economizers

System(s): 1: Sgl Zone Air Handler, HW Heat

Zone Heat Sources & Capacities / Delta T

Baseboards: - none -

Heat / Reheat: Hot Water +30,0 delta °F

Economizer(s) and Humidity Control

Type: Drybulb Temperature

High Limit: +65,0 °F DP Low Limit: +45,0 °F

Humid. Type: DHW Loop Max/Min: +70,0 % +30,0 %

Wizard Screen 27 of 41 Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 96: Ζώνη θέρμανσης, εξαερισμού και εξοικονόμηση

Βήμα 5^ο : Cooling Primary Equipment – Εξοπλισμός Κλιματισμού

- **Chilled Water System** : Στο πεδίο (Chilled Water), στο CHW Loop ορίζεται για το βρόχο, στο πεδίο Head η τιμή «56,6 ft» (υδραυλικές απώλειες κυκλώματος), στο πεδίο Design DT ορίζεται αυτόματα από το eQuest η διαφορά της θερμοκρασίας των «10 °F». Στο πεδίο Pump Configuration επιλέγεται το «Single System Pump(s) Only» δημιουργώντας έτσι έναν βρόχο, όπου στο πεδίο Number of System Pumps ορίζεται ως έναν «1» κυκλοφορητή για αυτό το κύκλωμα (βρόχο). Στο πεδίο CHW Loop Flow επιλέγεται το «Variable» για μεταβλητή ροή (παροχή). Στη συνέχεια στο Loop Pump ορίζεται στο πεδίο Head η τιμή «10 ft» για το μανομετρικό κυκλοφορητή, στο πεδίο Flow ορίζεται η ροή (παροχή) στα «5 gpm» (gallons/min). Τέλος ορίζεται η απόδοση του κυκλοφορητή στο πεδίο Motor Efficiency επιλέγοντας το «High».
- **Estimated CHW Load** : Η τιμή 0,4 η οποία απευθύνεται σε συντελεστή προσαύξησης και η τιμή 480 ft² / ton η οποία απευθύνεται στη ψυκτική ικανότητα ενός (1) τόνου ψυκτικού φορτίου ορίστηκαν αυτόματα από το eQuest.
- **Describe Up To 2 Chillers** : Για την συγκεκριμένη εγκατάσταση επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί μία μόνο μονάδα ψύκτη. Έτσι στο πεδίο Chiller Type(s) επιλέγεται ο τύπος του ψύκτη ως «Electric Centrifugal Hermetic». Στη συνέχεια επιλέγεται ο τύπος του συμπυκνωτή, στο πεδίο Condenser Type(s) επιλέγεται το «Packaged Air - Cooler». Μετά στο Chiller Counts & Sizes ορίζεται ο αριθμός των μονάδων ψύξης επιλέγοντας μία «1» μονάδα, το μέγεθος της (ψυκτική της ικανότητα) υπολογίζεται αυτόματα επιλέγοντας το Auto-Size, επομένως προκύπτει ότι το μέγεθός της αντιστοιχεί σε ικανότητα <150 tons. Τέλος ορίζεται η απόδοση του ψύκτη στο πεδίο Chiller Efficiency ως 2,700 COP.

Cooling Primary Equipment

Chilled Water System

CHW Loop: Head: ft Design DT: °F

Pump Configuration: Number of System Pumps:

CHW Loop Flow: Pump Control:

Loop Pump: Head: ft Flow: gpm Motor Efficiency:

Estimated CHW Load: +657 ft² Served x Size Factor: / ft²/ton = +0,5 tons.
Total Chiller Capacity by Type: Type 1: (auto-sized) Type 2: (none) = (auto-sized)

Describe Up To 2 Chillers

| | Chiller 1 | Chiller 2 |
|-------------------------|--|---|
| Chiller Type(s): | <input type="text" value="Electric Centrifugal Hermetic"/> | <input type="text" value="- select another -"/> |
| Condenser Type(s): | <input type="text" value="Packaged Air-Cooled"/> | |
| Chiller Counts & Sizes: | <input type="text" value="+1"/> <input type="text" value="Auto-size"/> <input tons"="" type="text" value("<150=""/> | |
| Chiller Efficiency: | <input type="text" value="+2,700"/> <input type="text" value="COP"/> | |

Wizard Screen

Εικόνα 97: Εξοπλισμός για το κλιματισμό του κτηρίου

Βήμα 6^ο : Chilled Water System Control and Schedule – Σύστημα Νερού Ψύξης

- Στο πεδίο Setpoint is επιλέγεται το «Fixed» και στο πεδίο Setpoint Value ορίζεται η τιμή «45,0 °F». Στο πεδίο Operation επιλέγεται το «Standby».

The screenshot displays the 'Chilled Water System Control and Schedule' wizard interface. It features two dropdown menus: 'Setpoint is:' with 'Fixed' selected and 'Operation:' with 'Standby' selected. A text field for 'Setpoint Value:' contains '+45,0 °F'. The bottom navigation bar includes a 'Wizard Screen 33 of 41' indicator, a 'Help' button, and navigation buttons for 'Previous Screen', 'Next Screen', and 'Finish'.

Εικόνα 98: Σύστημα νερού ψύξης

Βήμα 7^ο : Heating Primary Equipment - Στοιχεία Λειτουργίας της Μονάδας Θέρμανσης του Αέρα

- **Hot Water System** : Στο Hot Water Loop ορίζεται για το βρόχο, στο πεδίο Head η τιμή «36,6 ft» (υδραυλικές απώλειες κυκλώματος), στο πεδίο Design DT ορίζεται αυτόματα από το eQuest η διαφορά της θερμοκρασίας των «50 °F». Στο πεδίο Pump Configuration επιλέγεται το «Both System and Boiler Pumps» και στο πεδίο Number of System Pumps ορίζεται ως έναν «1» κυκλοφορητή για αυτό το κύκλωμα (βρόχο). Στο πεδίο HW Loop Flow επιλέγεται το «Constant» για σταθερή ροή (παροχή). Στη συνέχεια στο Loop Pump, στο πεδίο Head και στο πεδίο Flow δεν καταχωρείται τιμή. Τέλος ορίζεται η απόδοση του κυκλοφορητή στο πεδίο Motor Efficiency επιλέγοντας το «High».
- **Describe Up To 2 Boilers** : Για την εγκατάσταση επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί ένας λέβητα. Έτσι στο πεδίο Boiler Type(s) / Fuel επιλέγεται ο τύπος του λέβητα ως «Electric HW Boiler» και για καύσιμο επιλέγεται το «Electricity». Μετά στο Boiler Count / Output ορίζεται ο αριθμός των μονάδων θέρμανσης επιλέγοντας μία «1» μονάδα, το μέγεθος της (θερμική της ικανότητα) υπολογίζεται αυτόματα επιλέγοντας το Auto-Size, επομένως προκύπτει ότι το μέγεθος της αντιστοιχεί σε ικανότητα <300 KBtuh. Τέλος ορίζεται η απόδοση του λέβητα στο πεδίο Boiler Efficiency στο 98%.
- Στη συνέχεια στο Pump Head / Flow ορίζεται στο πεδίο Head η τιμή «10 ft» για το μανομετρικό κυκλοφορητή και στο πεδίο Flow ορίζεται η ροή (παροχή) στα «3 gpm» (gallons/min). Ορίζεται η απόδοση του κυκλοφορητή επιλέγοντας το «High».

Heating Primary Equipment

Hot Water System

HW Loop: Head: ft Design DT: °F

Pump Configuration: Number of System Pumps:

HW Loop Flow:

Loop Pump: Head: ft Flow: gpm Motor Efficiency:

Describe Up To 2 Boilers

| Boiler 1 | | Boiler 2 | |
|------------------------|--|---|--|
| Boiler Type(s) / Fuel: | <input type="text" value="Electric HW Boiler"/> <input type="text" value="Electricit"/> | <input type="text" value="- select another -"/> | |
| Boiler Count / Output: | <input type="text" value="+1"/> <input type="text" value="Auto-size"/> <input type="text" value="< 300 kBtuh"/> | | |
| Boiler Efficiency: | <input type="text" value="+98,0"/> % <input type="text" value="Efficiency"/> | | |

Pump Head / Flow: ft gpm

Pump Motor Efficiency:

Wizard Screen

Εικόνα 99: Εξοπλισμός για τη θέρμανση του κτηρίου

Βήμα 8^ο : Hot Water System Control And Schedule – Σύστημα Ζεστού Νερού

- Στο πεδίο Setpoint is επιλέγεται το «Fixed» και στο πεδίο Setpoint Value ορίζεται η τιμή «150,0 °F». Στο πεδίο Operation επιλέγεται το «Standby».

Hot Water System Control and Schedule

Setpoint is: Fixed Setpoint Value: +150, °F

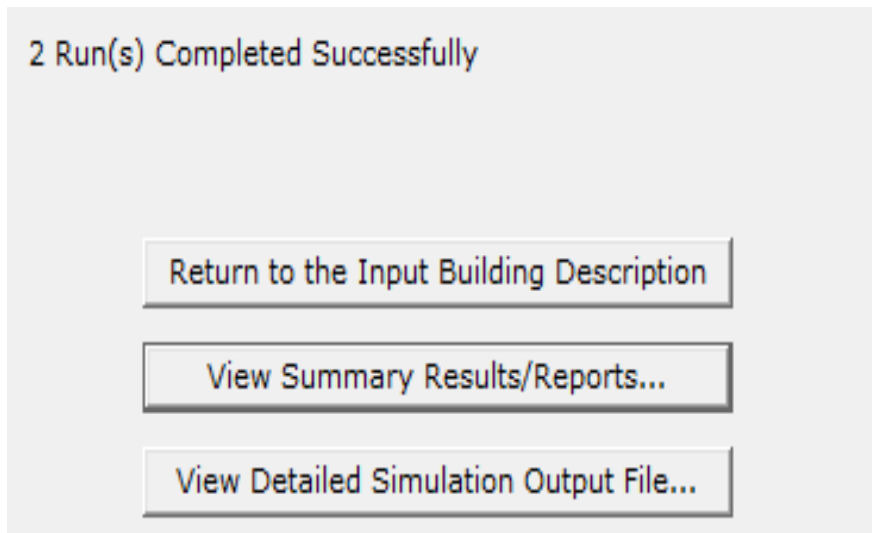
Operation: Standby

Wizard Screen 35 of 41 Help Previous Screen Next Screen Finish

Εικόνα 100: Σύστημα ζεστού νερού

7 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Μετά το πέρας της προσομοίωσης του κάθε συστήματος μας, εμφανίζεται το ακόλουθο παράθυρο επιλογών. Επιλέγοντας το View Summary Results/Reports εμφανίζονται τα αποτελέσματα της προσομοίωσης.

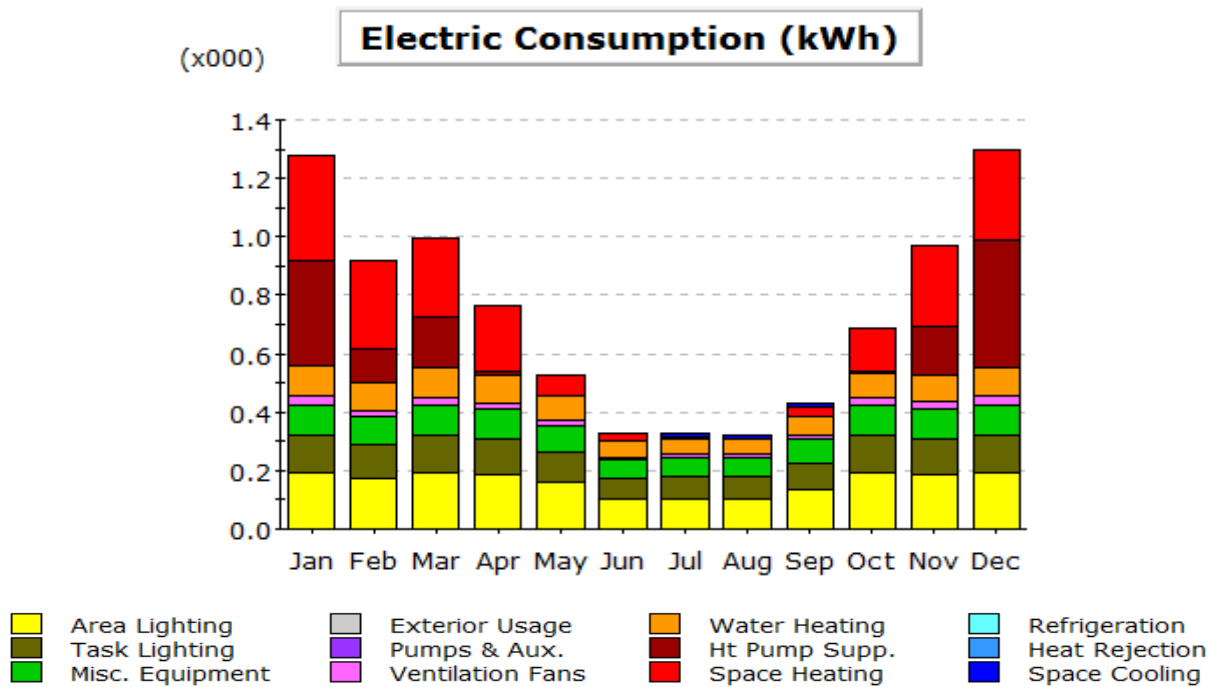


Εικόνα 101: Εξαγωγή αποτελεσμάτων από το eQuest

7.1 Αποτελέσματα σεναρίου Νο 1

7.1.1 Αποτελέσματα υποσεναρίου 1

Μηνιαία ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας

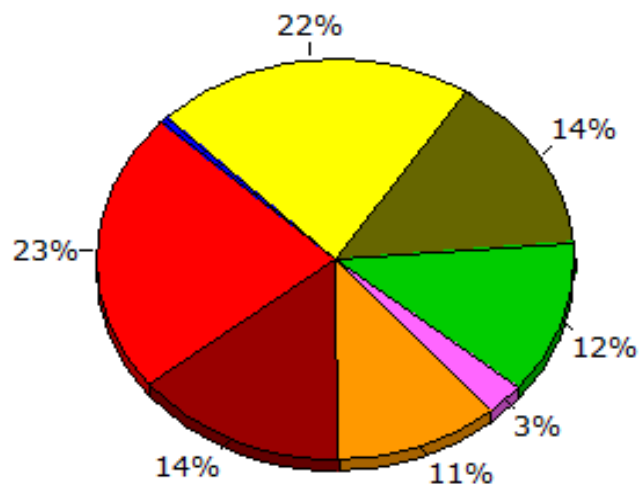


Electric Consumption (kWh x000)

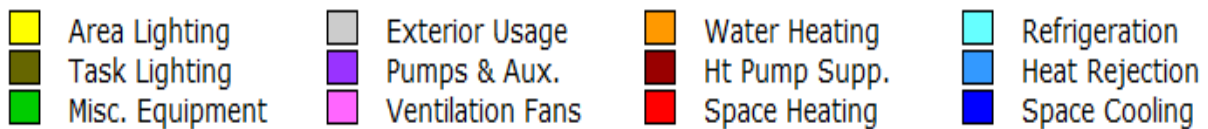
| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Space Cool | - | - | - | - | +0,00 | +0,00 | +0,02 | +0,01 | +0,01 | +0,00 | - | - | +0,05 |
| Heat Reject. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Refrigeration | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Space Heat | +0,36 | +0,30 | +0,27 | +0,22 | +0,07 | +0,02 | +0,00 | - | +0,03 | +0,15 | +0,28 | +0,31 | +2,02 |
| HP Supp. | +0,36 | +0,12 | +0,18 | +0,01 | - | - | - | - | - | +0,00 | +0,17 | +0,44 | +1,27 |
| Hot Water | +0,10 | +0,09 | +0,10 | +0,09 | +0,08 | +0,06 | +0,06 | +0,06 | +0,06 | +0,09 | +0,09 | +0,10 | +0,98 |
| Vent. Fans | +0,03 | +0,02 | +0,03 | +0,02 | +0,02 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,02 | +0,02 | +0,03 | +0,23 |
| Pumps & Aux. | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 |
| Ext. Usage | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +0,10 | +0,09 | +0,10 | +0,10 | +0,09 | +0,07 | +0,07 | +0,07 | +0,08 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +1,09 |
| Task Lights | +0,13 | +0,11 | +0,13 | +0,12 | +0,11 | +0,07 | +0,07 | +0,07 | +0,09 | +0,13 | +0,12 | +0,13 | +1,27 |
| Area Lights | +0,20 | +0,18 | +0,20 | +0,19 | +0,16 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +0,14 | +0,20 | +0,19 | +0,20 | +1,94 |
| Total | +1,28 | +0,92 | +1,00 | +0,76 | +0,53 | +0,33 | +0,33 | +0,32 | +0,43 | +0,69 | +0,97 | +1,30 | +8,85 |

Εικόνα 102: Γραφική απεικόνιση μηνιαίας κατανάλωσης

Ποσοστιαία ετήσια ηλεκτρική κατανάλωση



Electricity



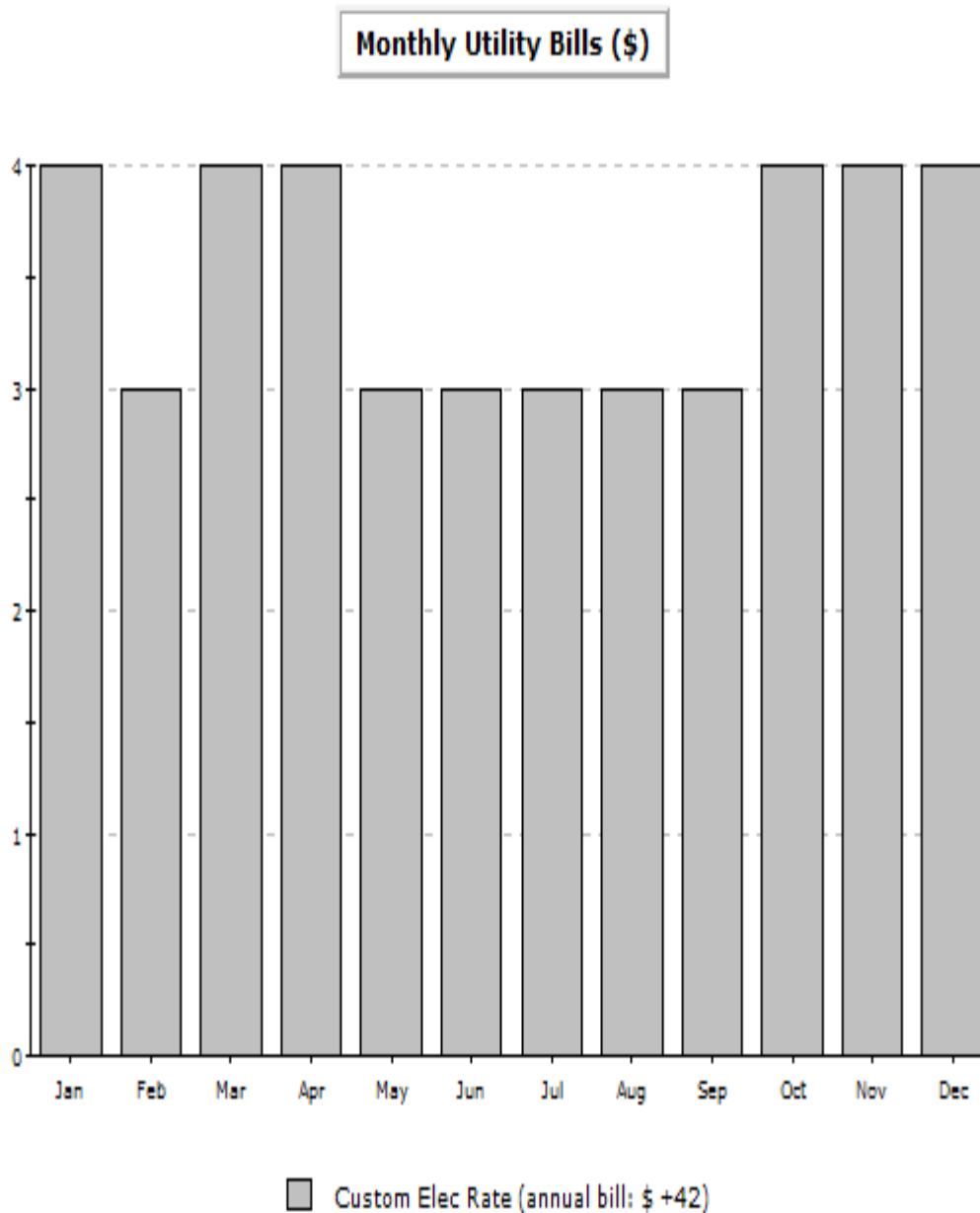
Annual Energy Consumption by Enduse

| | Electricity kWh | Natural Gas Btu | Steam Btu | Chilled Water Btu |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------|----------------------|
| Space Cool | +47,6 | - | - | - |
| Heat Reject. | - | - | - | - |
| Refrigeration | - | - | - | - |
| Space Heat | +2.023,5 | - | - | - |
| HP Supp. | +1.267,6 | - | - | - |
| Hot Water | +978,7 | - | - | - |
| Vent. Fans | +233,0 | - | - | - |
| Pumps & Aux. | +0,1 | - | - | - |
| Ext. Usage | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +1.086,3 | - | - | - |
| Task Lights | +1.269,9 | - | - | - |
| Area Lights | +1.940,7 | - | - | - |
| Total | +8.847,4 | - | - | - |

Εικόνα 103: Γραφική απεικόνιση ετήσιας κατανάλωσης

Μηνιαίο κόστος χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας από όπου προκύπτει και το ετήσιο κόστος χρήσης

Το ετήσιο κόστος λειτουργίας της μονάδας μας ανέρχεται σε 42 €, διότι όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 3 τέθηκε 1 € = 1 \$.

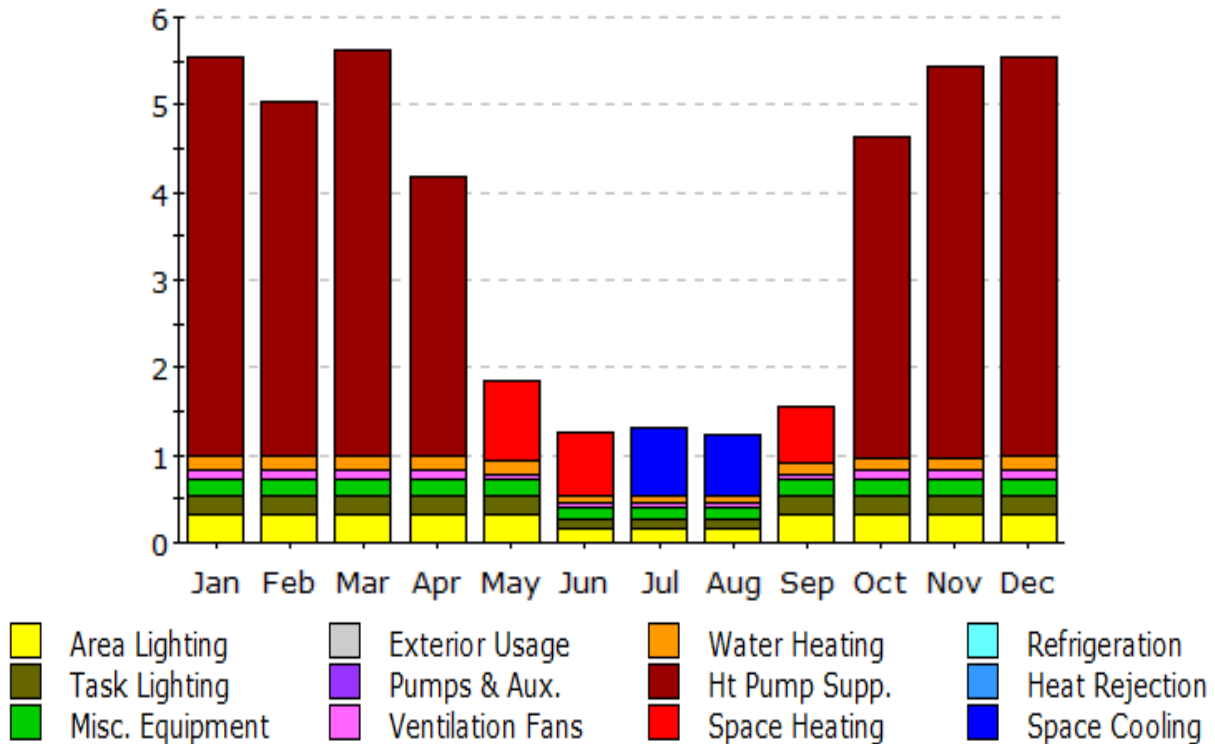


Total Annual Bill Across All Rates: \$ +42

Εικόνα 104: Κόστος κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας

Μηνιαία καταναλισκόμενη ηλεκτρική ισχύ

Electric Demand (kW)



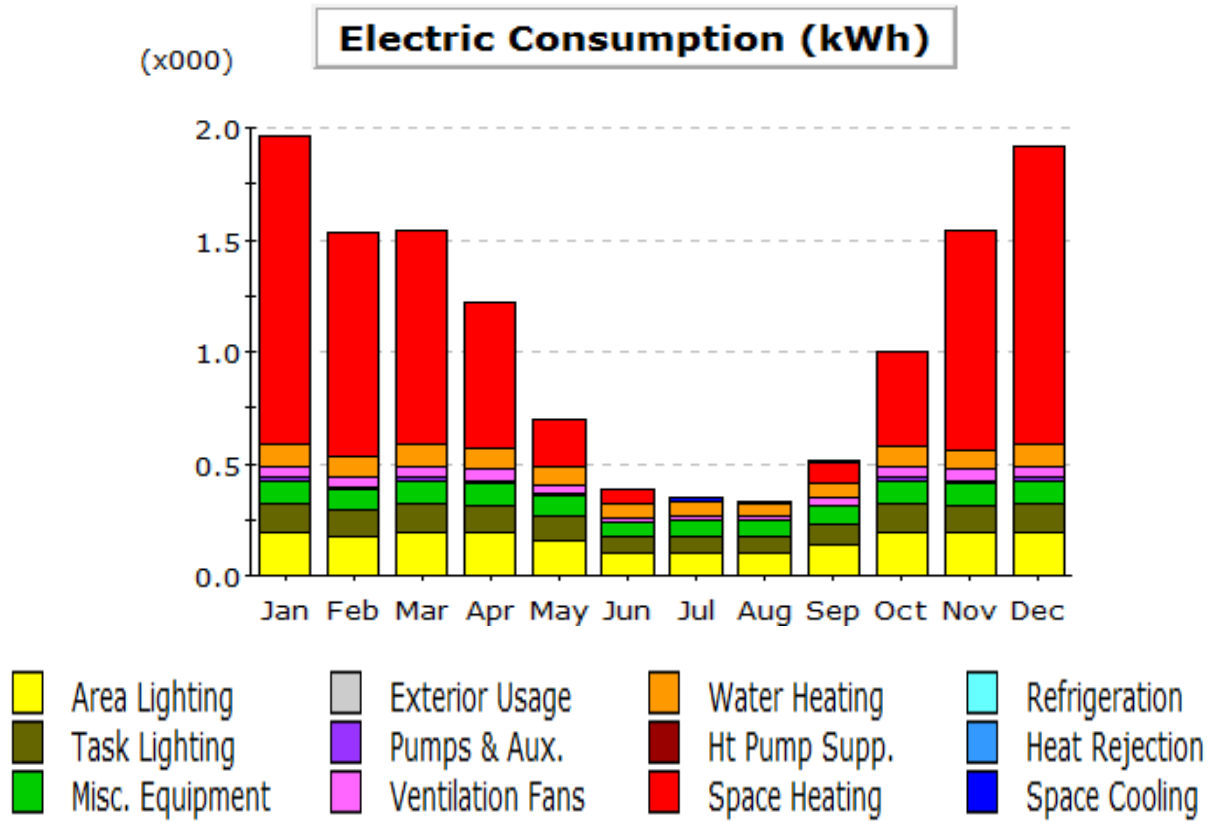
Electric Demand (kW)

| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Space Cool | - | - | - | - | - | - | +0,79 | +0,71 | - | - | - | - | +1,50 |
| Heat Reject. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Refrigeration | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Space Heat | - | - | - | - | +0,93 | +0,70 | - | - | +0,65 | - | - | - | +2,28 |
| HP Supp. | +4,57 | +4,06 | +4,65 | +3,20 | - | - | - | - | - | +3,66 | +4,45 | +4,57 | +29,16 |
| Hot Water | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,14 | +0,09 | +0,07 | +0,07 | +0,12 | +0,14 | +0,15 | +0,15 | +1,55 |
| Vent. Fans | +0,11 | +0,11 | +0,11 | +0,11 | +0,06 | +0,06 | +0,06 | +0,06 | +0,06 | +0,11 | +0,11 | +0,11 | +1,06 |
| Pumps & Aux. | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 |
| Ext. Usage | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,13 | +0,13 | +0,13 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +2,17 |
| Task Lights | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +2,07 |
| Area Lights | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +3,45 |
| Total | +5,56 | +5,04 | +5,63 | +4,19 | +1,86 | +1,25 | +1,31 | +1,23 | +1,55 | +4,62 | +5,43 | +5,55 | +43,23 |

Εικόνα 105: Καταναλισκόμενη ισχύ

7.1.2 Αποτελέσματα υποσεναρίου 2

Μηνιαία ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας

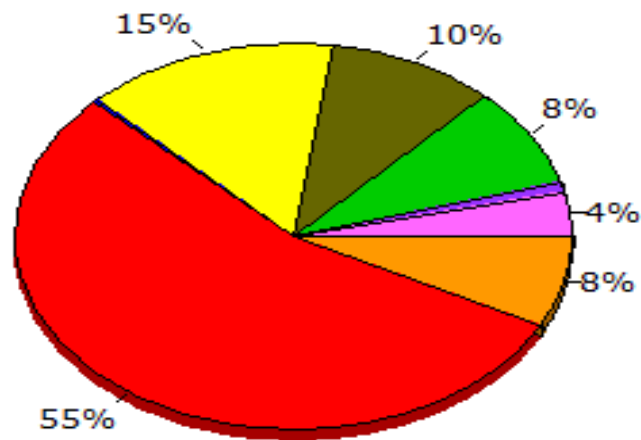


Electric Consumption (kWh x000)

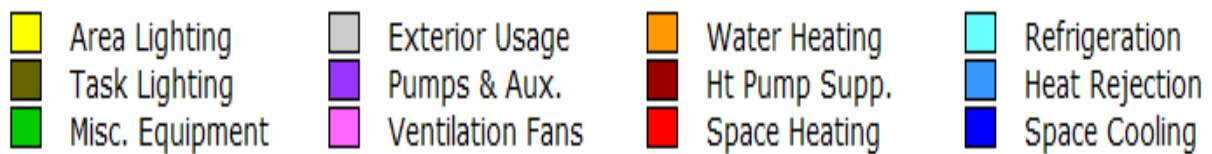
| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Space Cool | - | - | - | - | +0,00 | +0,00 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,00 | - | - | +0,03 |
| Heat Reject. | - | - | - | - | - | - | +0,00 | +0,00 | +0,00 | - | - | - | +0,00 |
| Refrigeration | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Space Heat | +1,37 | +1,00 | +0,95 | +0,65 | +0,21 | +0,07 | +0,01 | +0,00 | +0,10 | +0,43 | +0,98 | +1,33 | +7,09 |
| HP Supp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hot Water | +0,10 | +0,09 | +0,10 | +0,09 | +0,08 | +0,06 | +0,06 | +0,06 | +0,06 | +0,09 | +0,09 | +0,10 | +0,98 |
| Vent. Fans | +0,05 | +0,05 | +0,05 | +0,05 | +0,04 | +0,02 | +0,02 | +0,02 | +0,03 | +0,05 | +0,05 | +0,05 | +0,48 |
| Pumps & Aux. | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,00 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,11 |
| Ext. Usage | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +0,10 | +0,09 | +0,10 | +0,10 | +0,09 | +0,07 | +0,07 | +0,07 | +0,08 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +1,09 |
| Task Lights | +0,13 | +0,11 | +0,13 | +0,12 | +0,11 | +0,07 | +0,07 | +0,07 | +0,09 | +0,13 | +0,12 | +0,13 | +1,27 |
| Area Lights | +0,20 | +0,18 | +0,20 | +0,19 | +0,16 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +0,14 | +0,20 | +0,19 | +0,20 | +1,94 |
| Total | +1,96 | +1,53 | +1,54 | +1,22 | +0,70 | +0,39 | +0,34 | +0,33 | +0,52 | +1,00 | +1,54 | +1,91 | +12,99 |

Εικόνα 106: Γραφική απεικόνιση μηνιαίας κατανάλωσης

Ποσοστιαία ετήσια ηλεκτρική κατανάλωση



Electricity



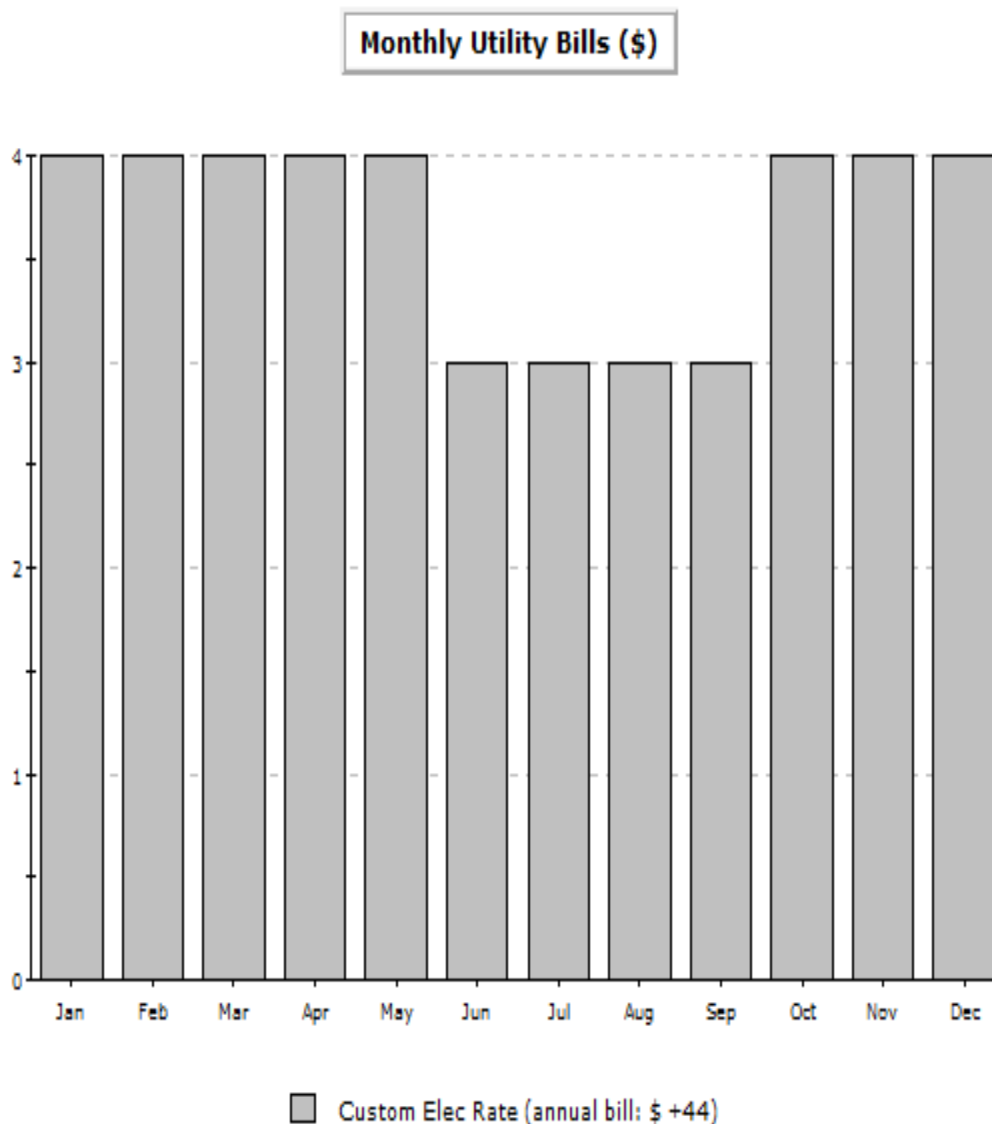
Annual Energy Consumption by Enduse

| | Electricity kWh | Natural Gas Btu | Steam Btu | Chilled Water Btu |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------|----------------------|
| Space Cool | +32 | - | - | - |
| Heat Reject. | +0 | - | - | - |
| Refrigeration | - | - | - | - |
| Space Heat | +7.085 | - | - | - |
| HP Supp. | - | - | - | - |
| Hot Water | +979 | - | - | - |
| Vent. Fans | +482 | - | - | - |
| Pumps & Aux. | +114 | - | - | - |
| Ext. Usage | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +1.086 | - | - | - |
| Task Lights | +1.270 | - | - | - |
| Area Lights | +1.941 | - | - | - |
| Total | +12.990 | - | - | - |

Εικόνα 107: Γραφική απεικόνιση ετήσιας κατανάλωσης

Μηνιαίο κόστος χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας από όπου προκύπτει και το ετήσιο κόστος χρήσης

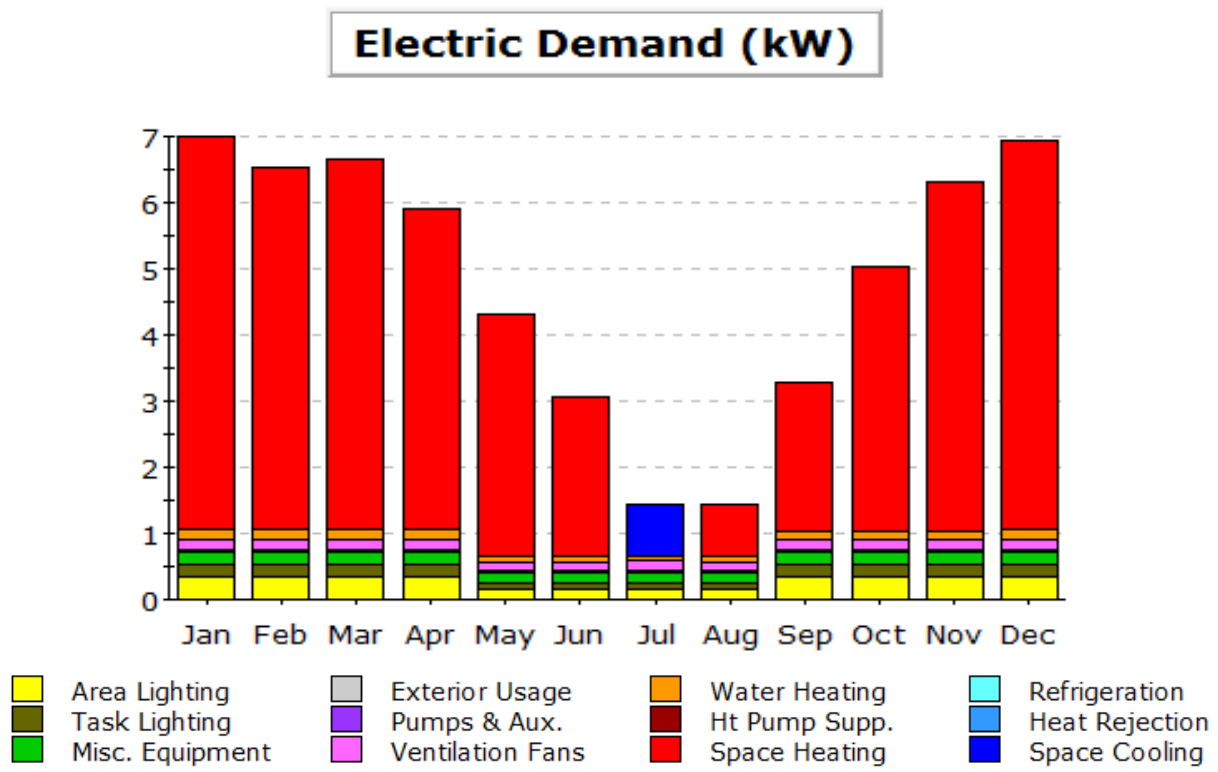
Το ετήσιο κόστος λειτουργίας της μονάδας μας ανέρχεται σε 44 €, διότι όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 3 τέθηκε $1 \text{ €} = 1 \text{ \$}$.



Total Annual Bill Across All Rates: \$ +44

Εικόνα 108: Κόστος κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας

Μηνιαία καταναλισκόμενη ηλεκτρική ισχύ



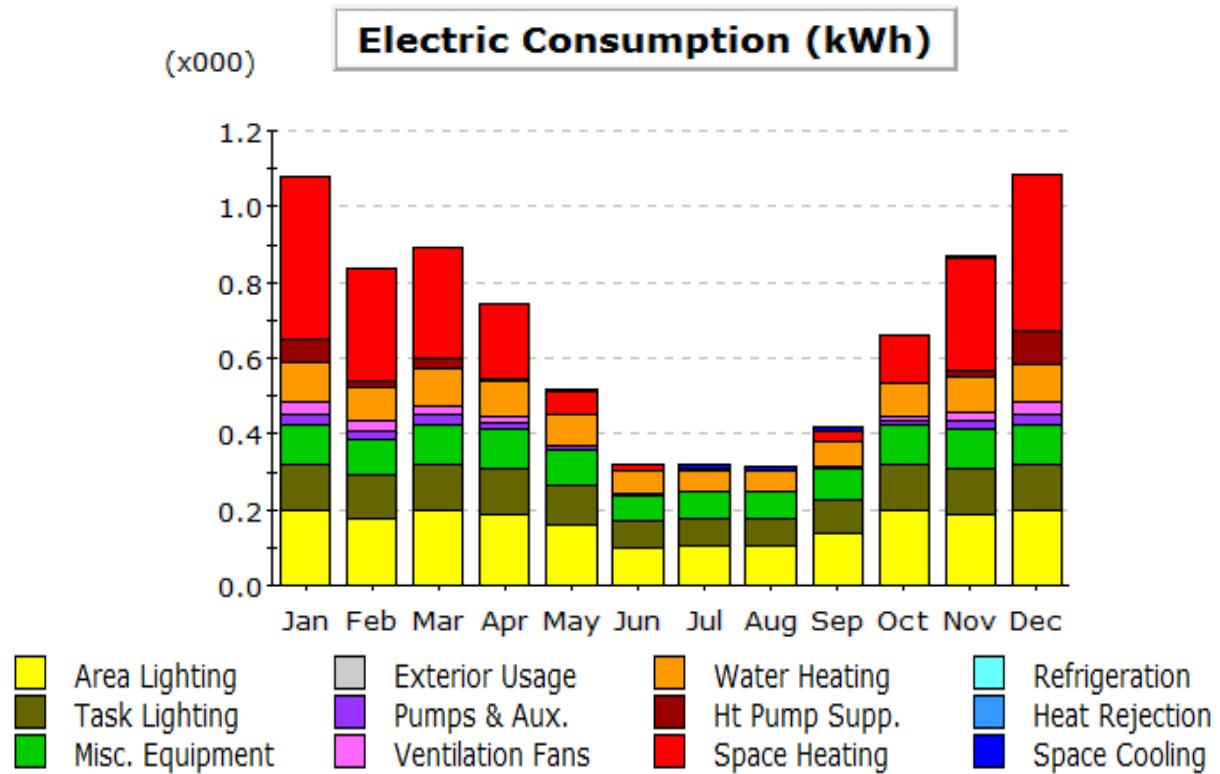
Electric Demand (kW)

| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Space Cool | - | - | - | - | - | - | +0,78 | - | - | - | - | - | +0,78 |
| Heat Reject. | - | - | - | - | - | - | +0,01 | - | - | - | - | - | +0,01 |
| Refrigeration | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Space Heat | +5,94 | +5,48 | +5,61 | +4,86 | +3,64 | +2,41 | - | +0,78 | +2,25 | +4,01 | +5,26 | +5,89 | +46,14 |
| HP Supp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hot Water | +0,16 | +0,15 | +0,16 | +0,15 | +0,09 | +0,09 | +0,07 | +0,08 | +0,12 | +0,14 | +0,15 | +0,15 | +1,51 |
| Vent. Fans | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +1,70 |
| Pumps & Aux. | +0,03 | +0,03 | +0,03 | +0,03 | +0,03 | +0,03 | +0,06 | +0,03 | +0,03 | +0,03 | +0,03 | +0,03 | +0,41 |
| Ext. Usage | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,13 | +0,13 | +0,13 | +0,13 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +2,10 |
| Task Lights | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +1,97 |
| Area Lights | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +3,28 |
| Total | +7,00 | +6,53 | +6,67 | +5,90 | +4,30 | +3,07 | +1,45 | +1,43 | +3,27 | +5,04 | +6,30 | +6,94 | +57,91 |

Εικόνα 109: Καταναλισκόμενη ισχύ

7.1.3 Αποτελέσματα υποσεναρίου 3

Μηνιαία ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας

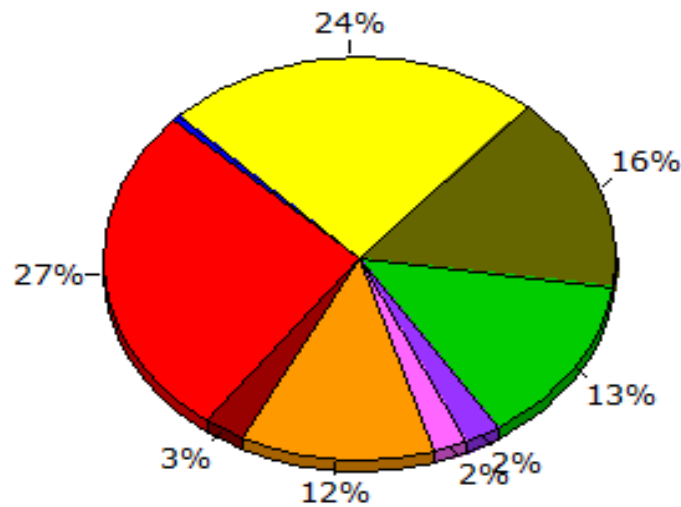


Electric Consumption (kWh x000)

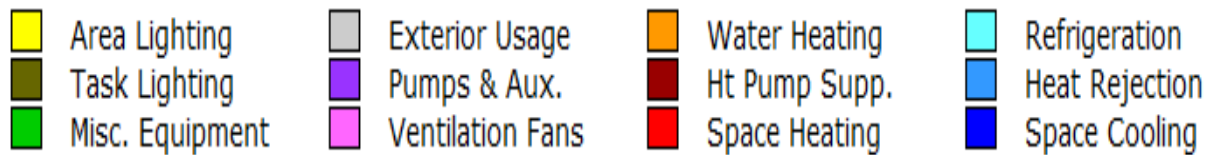
| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Space Cool | - | - | - | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,00 | +0,00 | - | +0,04 |
| Heat Reject. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Refrigeration | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Space Heat | +0,43 | +0,30 | +0,29 | +0,20 | +0,06 | +0,02 | +0,00 | - | +0,03 | +0,13 | +0,30 | +0,41 | +2,17 |
| HP Supp. | +0,06 | +0,01 | +0,03 | +0,00 | - | - | - | - | - | +0,00 | +0,02 | +0,09 | +0,21 |
| Hot Water | +0,10 | +0,09 | +0,10 | +0,09 | +0,08 | +0,06 | +0,06 | +0,06 | +0,06 | +0,09 | +0,09 | +0,10 | +0,98 |
| Vent. Fans | +0,03 | +0,02 | +0,02 | +0,02 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,01 | +0,02 | +0,03 | +0,18 |
| Pumps & Aux. | +0,03 | +0,03 | +0,03 | +0,02 | +0,01 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,01 | +0,02 | +0,03 | +0,18 |
| Ext. Usage | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +0,10 | +0,09 | +0,10 | +0,10 | +0,09 | +0,07 | +0,07 | +0,07 | +0,08 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +1,09 |
| Task Lights | +0,13 | +0,11 | +0,13 | +0,12 | +0,11 | +0,07 | +0,07 | +0,07 | +0,09 | +0,13 | +0,12 | +0,13 | +1,27 |
| Area Lights | +0,20 | +0,18 | +0,20 | +0,19 | +0,16 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +0,14 | +0,20 | +0,19 | +0,20 | +1,94 |
| Total | +1,08 | +0,84 | +0,89 | +0,74 | +0,52 | +0,32 | +0,32 | +0,31 | +0,42 | +0,66 | +0,87 | +1,08 | +8,06 |

Εικόνα 110: Γραφική απεικόνιση μηνιαίας κατανάλωσης

Ποσοστιαία ετήσια ηλεκτρική κατανάλωση



Electricity



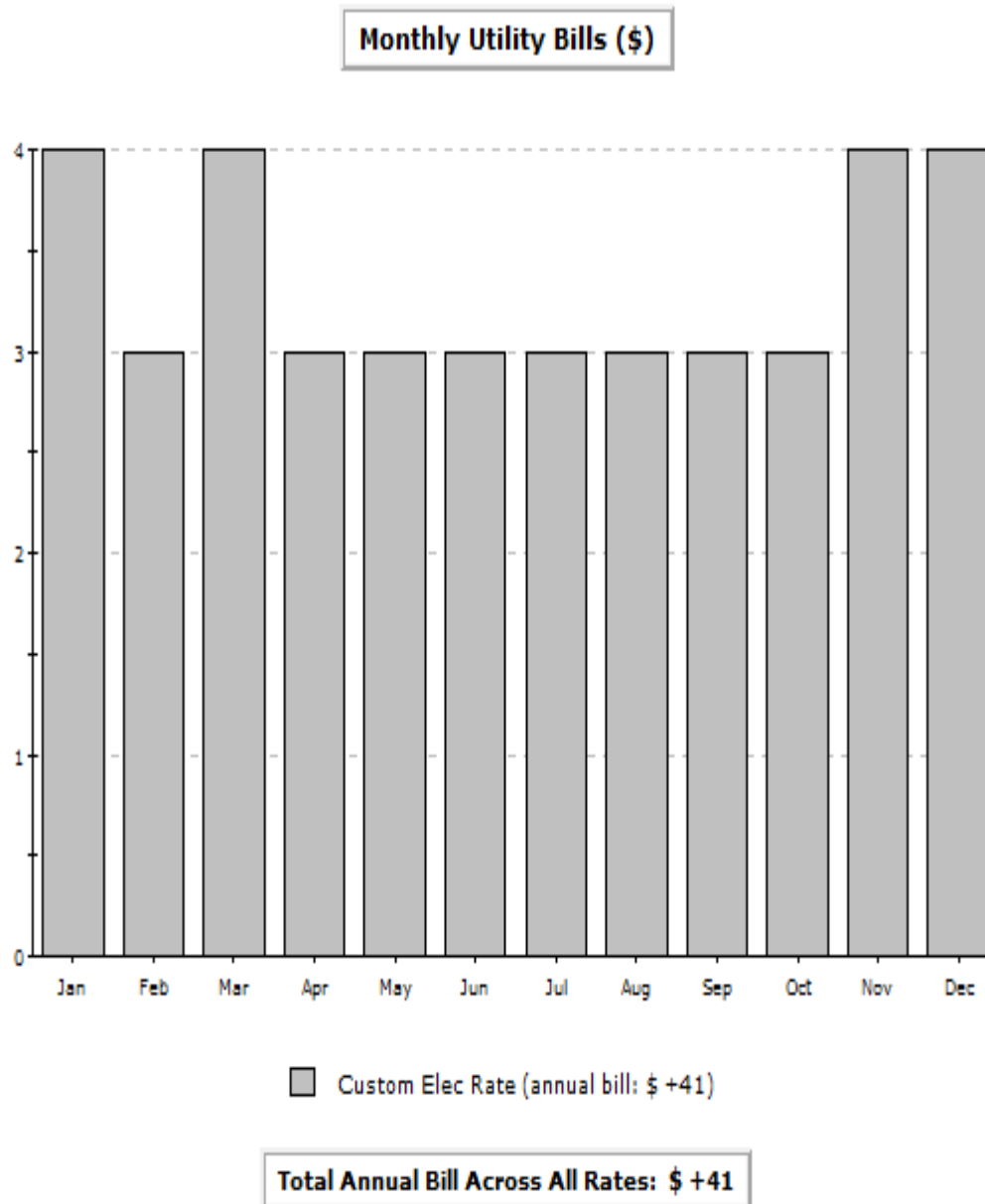
Annual Energy Consumption by Enduse

| | Electricity kWh | Natural Gas Btu | Steam Btu | Chilled Water Btu |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------|----------------------|
| Space Cool | +37,9 | - | - | - |
| Heat Reject. | - | - | - | - |
| Refrigeration | - | - | - | - |
| Space Heat | +2.174,6 | - | - | - |
| HP Supp. | +209,5 | - | - | - |
| Hot Water | +978,7 | - | - | - |
| Vent. Fans | +175,9 | - | - | - |
| Pumps & Aux. | +181,6 | - | - | - |
| Ext. Usage | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +1.086,3 | - | - | - |
| Task Lights | +1.269,9 | - | - | - |
| Area Lights | +1.940,7 | - | - | - |
| Total | +8.055,2 | - | - | - |

Εικόνα 111: Γραφική απεικόνιση ετήσιας κατανάλωσης

Μηνιαίο κόστος χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας από όπου προκύπτει και το ετήσιο κόστος χρήσης

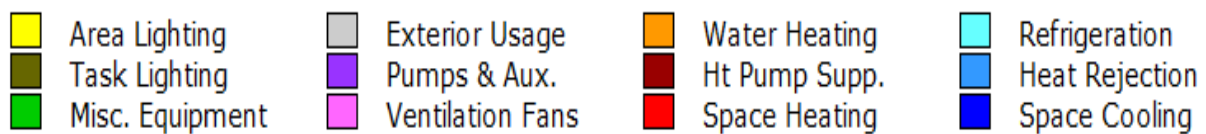
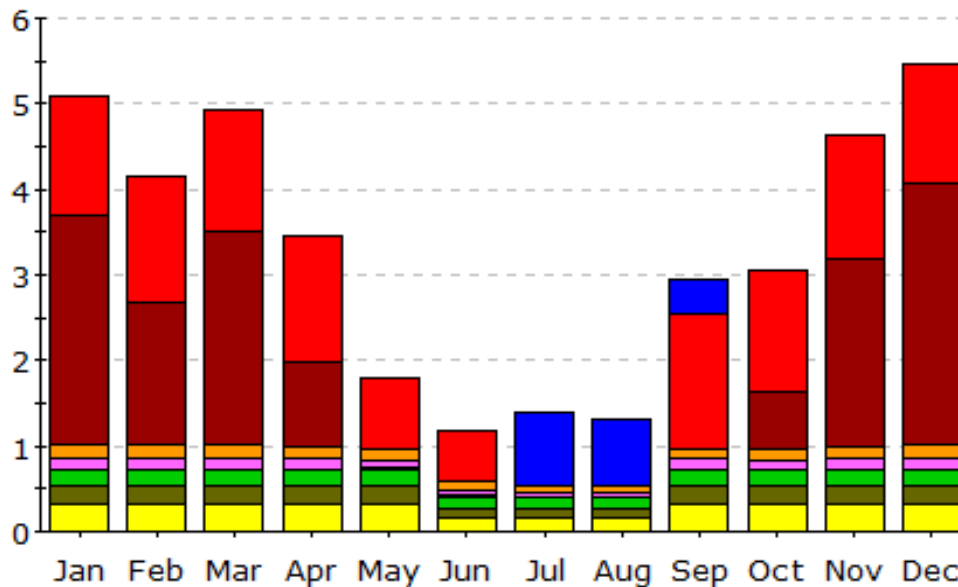
Το ετήσιο κόστος λειτουργίας της μονάδας μας ανέρχεται σε 41 €, διότι όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 3 τέθηκε $1 \text{ €} = 1 \text{ \$}$.



Εικόνα 112: Κόστος κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας

Μηνιαία καταναλισκόμενη ηλεκτρική ισχύ

Electric Demand (kW)



Electric Demand (kW)

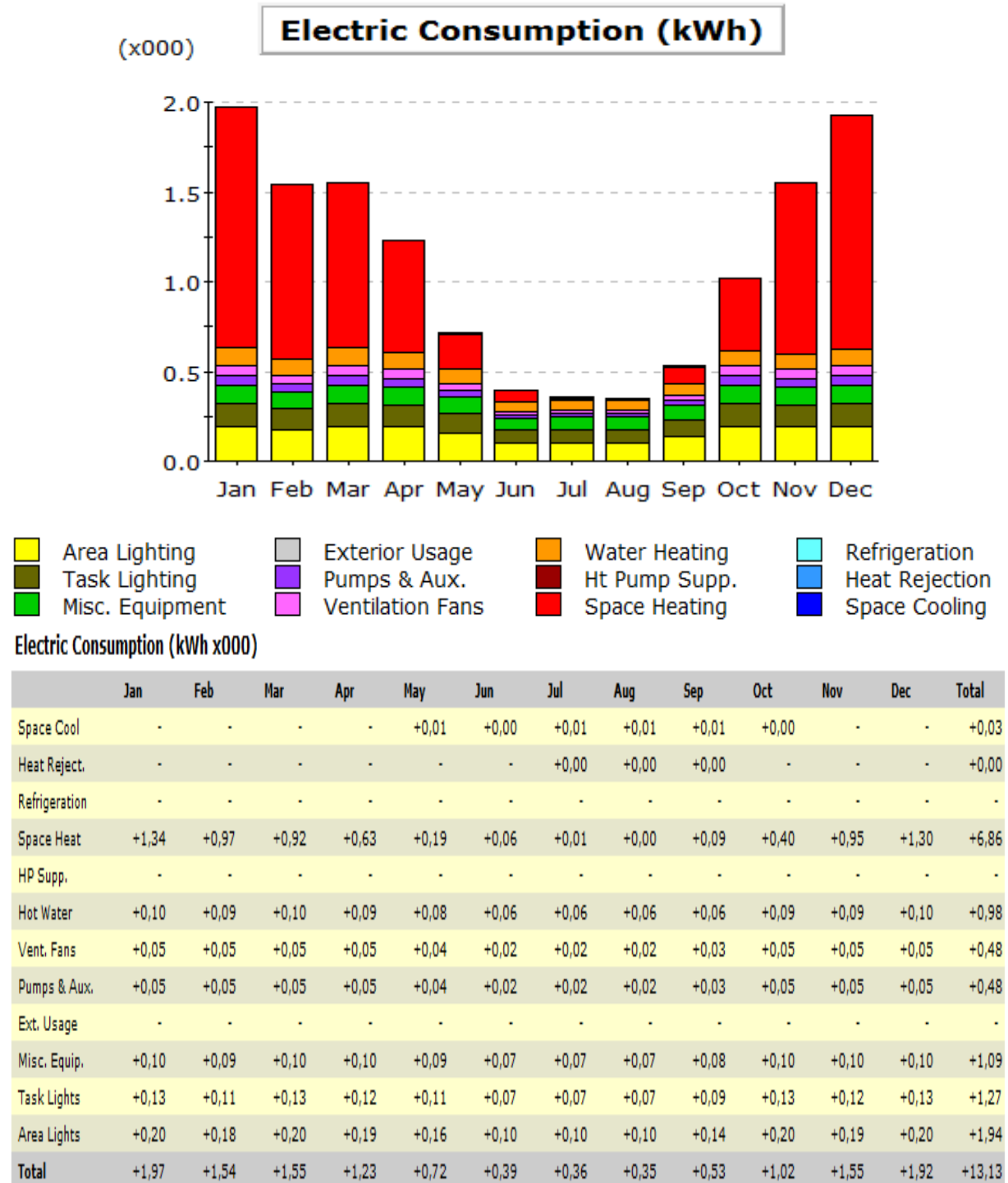
| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Space Cool | - | - | - | - | - | - | +0,85 | +0,79 | +0,39 | - | - | - | +2,03 |
| Heat Reject. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Refrigeration | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Space Heat | +1,39 | +1,48 | +1,44 | +1,45 | +0,83 | +0,61 | - | - | +1,57 | +1,40 | +1,44 | +1,39 | +12,99 |
| HP Supp. | +2,69 | +1,67 | +2,49 | +0,99 | - | - | - | - | - | +0,67 | +2,19 | +3,07 | +13,76 |
| Hot Water | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,15 | +0,14 | +0,09 | +0,07 | +0,07 | +0,12 | +0,14 | +0,15 | +0,15 | +1,55 |
| Vent. Fans | +0,13 | +0,13 | +0,13 | +0,12 | +0,06 | +0,05 | +0,07 | +0,07 | +0,13 | +0,10 | +0,13 | +0,13 | +1,27 |
| Pumps & Aux. | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,04 | +0,04 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,01 | +0,00 | +0,00 | +0,10 |
| Ext. Usage | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,13 | +0,13 | +0,13 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +2,17 |
| Task Lights | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +2,07 |
| Area Lights | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +3,45 |
| Total | +5,09 | +4,15 | +4,93 | +3,45 | +1,80 | +1,19 | +1,39 | +1,32 | +2,94 | +3,04 | +4,62 | +5,47 | +39,40 |

Εικόνα 113: Καταναλισκόμενη ισχύ

7.2 Αποτελέσματα σεναρίου Νο 2

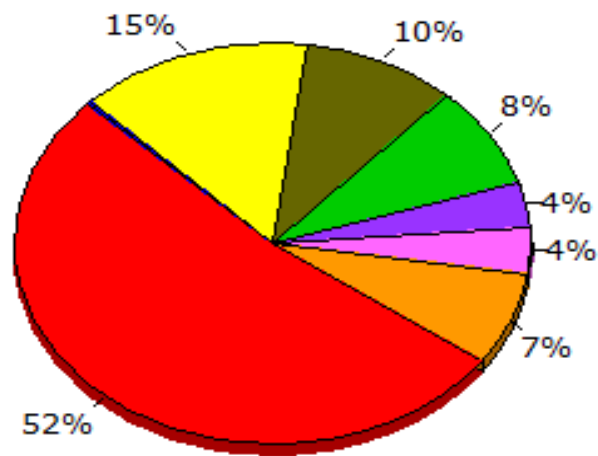
7.2.1 Αποτελέσματα υποσεναρίου 1

Μηνιαία ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας

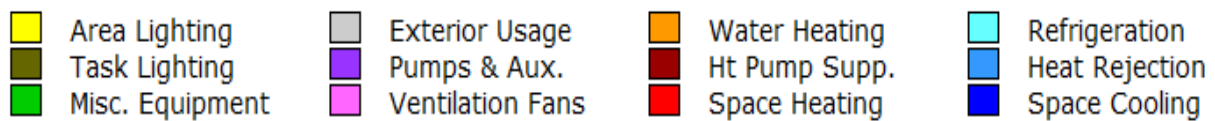


Εικόνα 114: Γραφική απεικόνιση μηνιαίας κατανάλωσης

Ποσοστιαία ετήσια ηλεκτρική κατανάλωση



Electricity



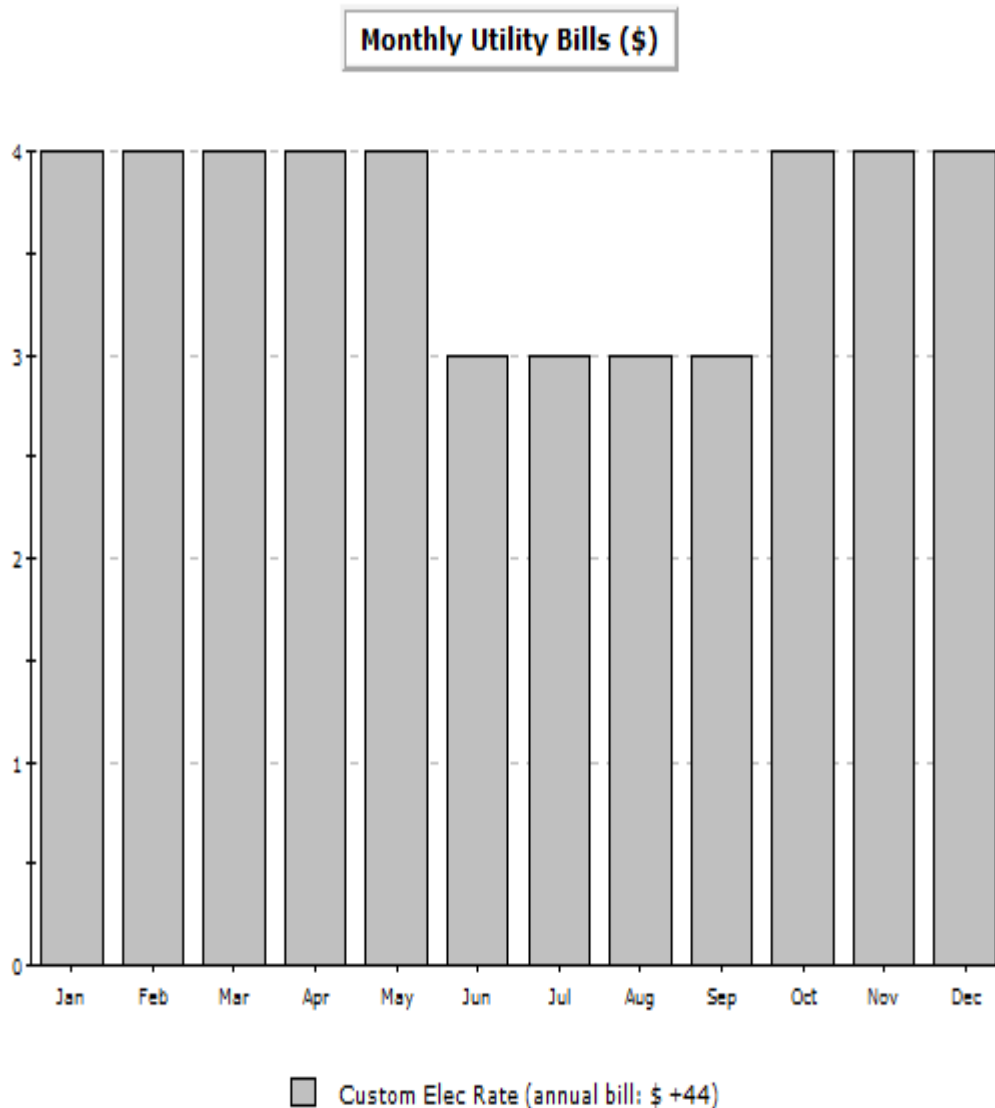
Annual Energy Consumption by Enduse

| | Electricity kWh | Natural Gas Btu | Steam Btu | Chilled Water Btu |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------|----------------------|
| Space Cool | +34 | - | - | - |
| Heat Reject. | +1 | - | - | - |
| Refrigeration | - | - | - | - |
| Space Heat | +6.861 | - | - | - |
| HP Supp. | - | - | - | - |
| Hot Water | +979 | - | - | - |
| Vent. Fans | +482 | - | - | - |
| Pumps & Aux. | +476 | - | - | - |
| Ext. Usage | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +1.086 | - | - | - |
| Task Lights | +1.270 | - | - | - |
| Area Lights | +1.941 | - | - | - |
| Total | +13.130 | - | - | - |

Εικόνα 115: Γραφική απεικόνιση ετήσιας κατανάλωσης

Μηνιαίο κόστος χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας από όπου προκύπτει και το ετήσιο κόστος χρήσης

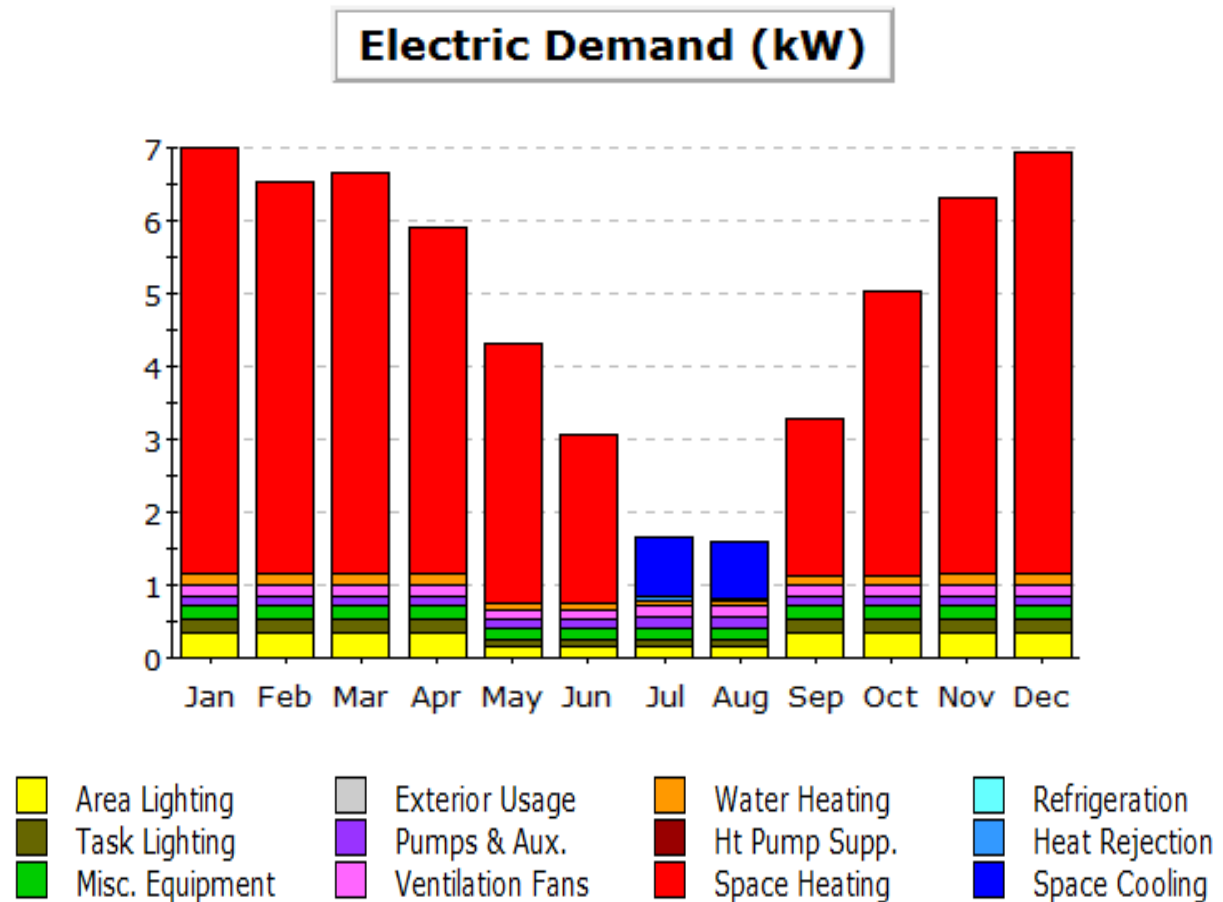
Το ετήσιο κόστος λειτουργίας της μονάδας μας ανέρχεται σε 44 €, διότι όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 3 τέθηκε $1 \text{ €} = 1 \text{ \$}$.



Total Annual Bill Across All Rates: \$ +44

Εικόνα 116: Κόστος κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας

Μηνιαία καταναλισκόμενη ηλεκτρική ισχύ



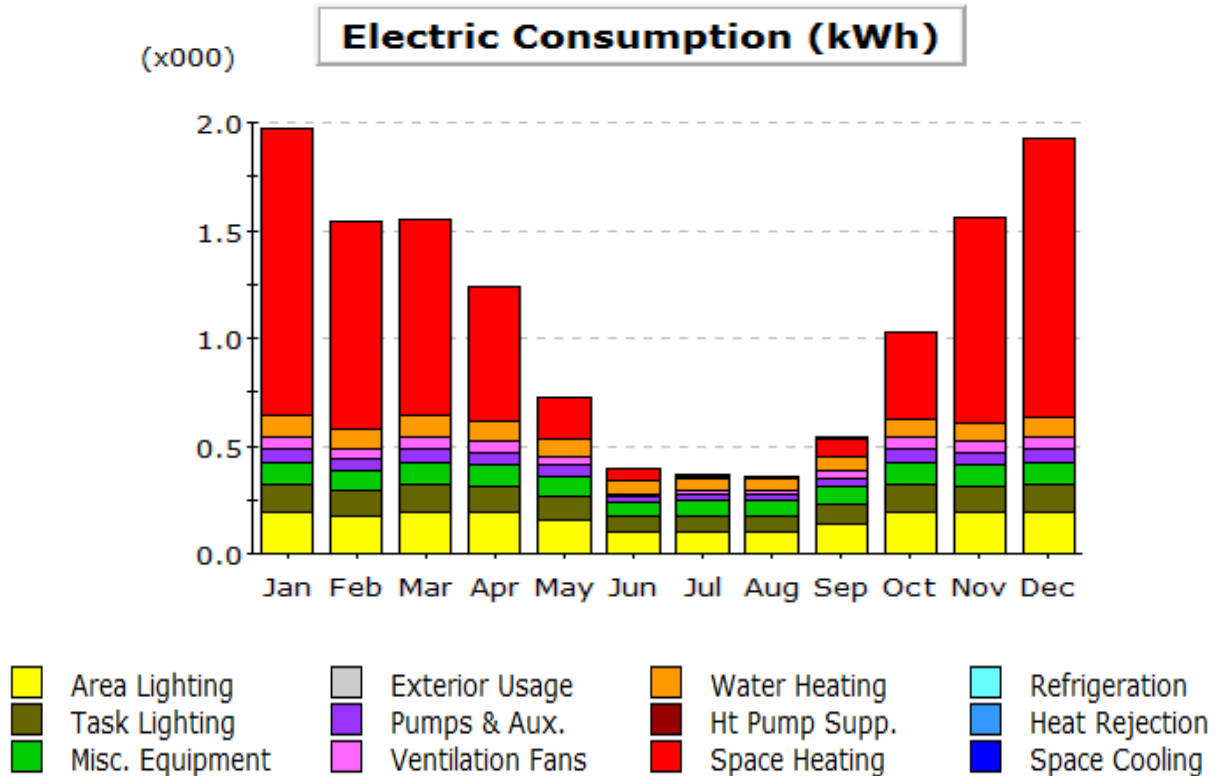
Electric Demand (kW)

| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Space Cool | - | - | - | - | - | - | +0,83 | +0,77 | - | - | - | - | +1,60 |
| Heat Reject. | - | - | - | - | - | - | +0,07 | +0,05 | - | - | - | - | +0,12 |
| Refrigeration | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Space Heat | +5,84 | +5,38 | +5,51 | +4,75 | +3,54 | +2,31 | - | - | +2,15 | +3,90 | +5,16 | +5,79 | +44,33 |
| HP Supp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hot Water | +0,16 | +0,15 | +0,16 | +0,15 | +0,09 | +0,09 | +0,07 | +0,07 | +0,12 | +0,14 | +0,15 | +0,15 | +1,50 |
| Vent. Fans | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +1,70 |
| Pumps & Aux. | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,17 | +0,17 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +1,69 |
| Ext. Usage | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,13 | +0,13 | +0,13 | +0,13 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +2,10 |
| Task Lights | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +1,97 |
| Area Lights | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +3,28 |
| Total | +7,00 | +6,53 | +6,67 | +5,90 | +4,30 | +3,07 | +1,67 | +1,60 | +3,27 | +5,04 | +6,30 | +6,94 | +58,29 |

Εικόνα 117: Καταναλισκόμενη ισχύ

7.2.2 Αποτελέσματα υποσεναρίου 2

Μηνιαία ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας

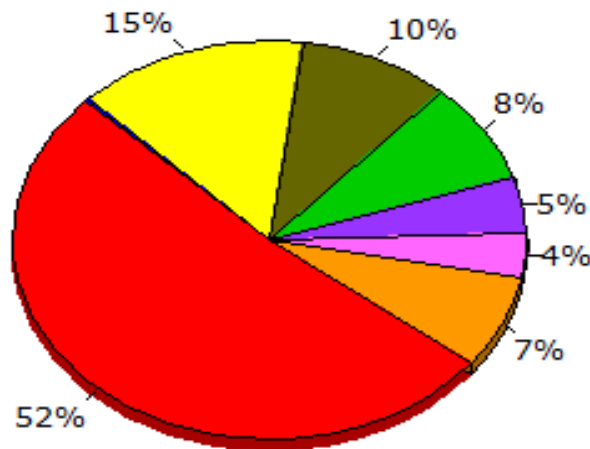


Electric Consumption (kWh x000)

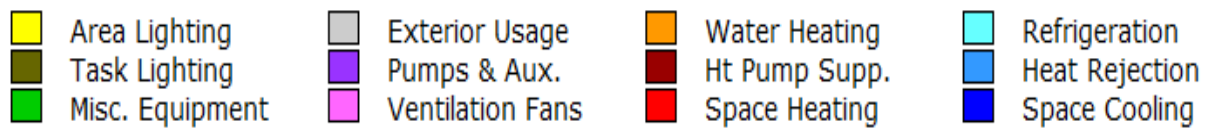
| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Space Cool | . | . | . | . | +0,01 | +0,00 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,00 | . | . | +0,03 |
| Heat Reject. | . | . | . | . | . | . | +0,00 | +0,00 | +0,00 | . | . | . | +0,00 |
| Refrigeration | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Space Heat | +1,33 | +0,97 | +0,92 | +0,62 | +0,19 | +0,06 | +0,00 | +0,00 | +0,09 | +0,40 | +0,95 | +1,29 | +6,82 |
| HP Supp. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Hot Water | +0,10 | +0,09 | +0,10 | +0,09 | +0,08 | +0,06 | +0,06 | +0,06 | +0,06 | +0,09 | +0,09 | +0,10 | +0,98 |
| Vent. Fans | +0,05 | +0,05 | +0,05 | +0,05 | +0,04 | +0,02 | +0,02 | +0,02 | +0,03 | +0,05 | +0,05 | +0,05 | +0,48 |
| Pumps & Aux. | +0,06 | +0,05 | +0,06 | +0,06 | +0,05 | +0,02 | +0,03 | +0,03 | +0,04 | +0,06 | +0,06 | +0,06 | +0,60 |
| Ext. Usage | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Misc. Equip. | +0,10 | +0,09 | +0,10 | +0,10 | +0,09 | +0,07 | +0,07 | +0,07 | +0,08 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +1,09 |
| Task Lights | +0,13 | +0,11 | +0,13 | +0,12 | +0,11 | +0,07 | +0,07 | +0,07 | +0,09 | +0,13 | +0,12 | +0,13 | +1,27 |
| Area Lights | +0,20 | +0,18 | +0,20 | +0,19 | +0,16 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +0,14 | +0,20 | +0,19 | +0,20 | +1,94 |
| Total | +1,97 | +1,54 | +1,55 | +1,23 | +0,73 | +0,40 | +0,37 | +0,36 | +0,54 | +1,02 | +1,56 | +1,93 | +13,21 |

Εικόνα 118: Γραφική απεικόνιση μηνιαίας κατανάλωσης

Ποσοστιαία ετήσια ηλεκτρική κατανάλωση



Electricity



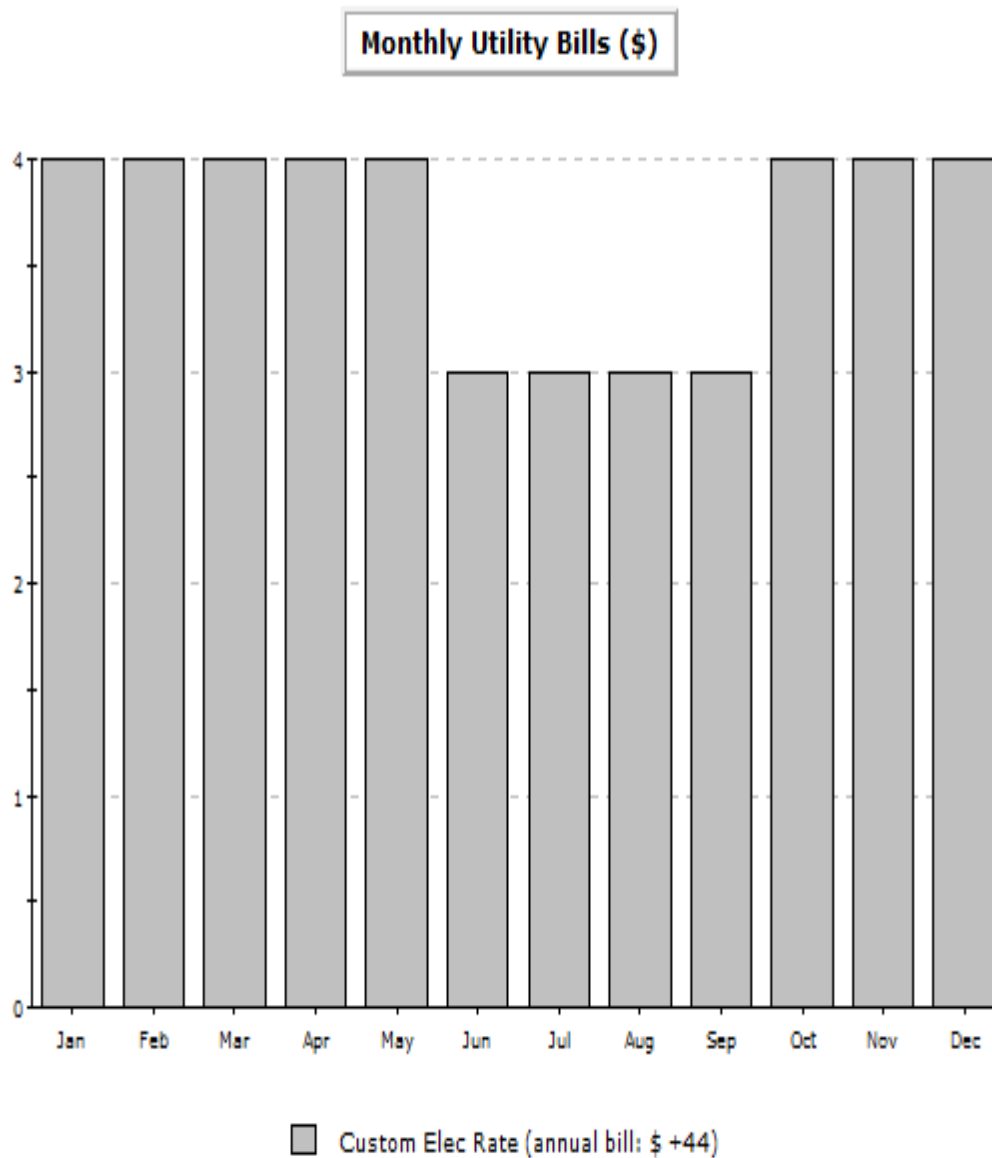
Annual Energy Consumption by Enduse

| | Electricity kWh | Natural Gas Btu | Steam Btu | Chilled Water Btu |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------|----------------------|
| Space Cool | +34 | - | - | - |
| Heat Reject. | +0 | - | - | - |
| Refrigeration | - | - | - | - |
| Space Heat | +6,817 | - | - | - |
| HP Supp. | - | - | - | - |
| Hot Water | +979 | - | - | - |
| Vent. Fans | +482 | - | - | - |
| Pumps & Aux. | +597 | - | - | - |
| Ext. Usage | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +1,086 | - | - | - |
| Task Lights | +1,270 | - | - | - |
| Area Lights | +1,941 | - | - | - |
| Total | +13,206 | - | - | - |

Εικόνα 119: Γραφική απεικόνιση ετήσιας κατανάλωσης

Μηνιαίο κόστος χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας από όπου προκύπτει και το ετήσιο κόστος χρήσης

Το ετήσιο κόστος λειτουργίας της μονάδας μας ανέρχεται σε 44 €, διότι όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 3 τέθηκε $1 \text{ €} = 1 \text{ \$}$.

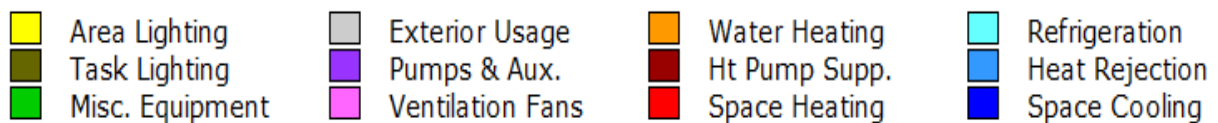
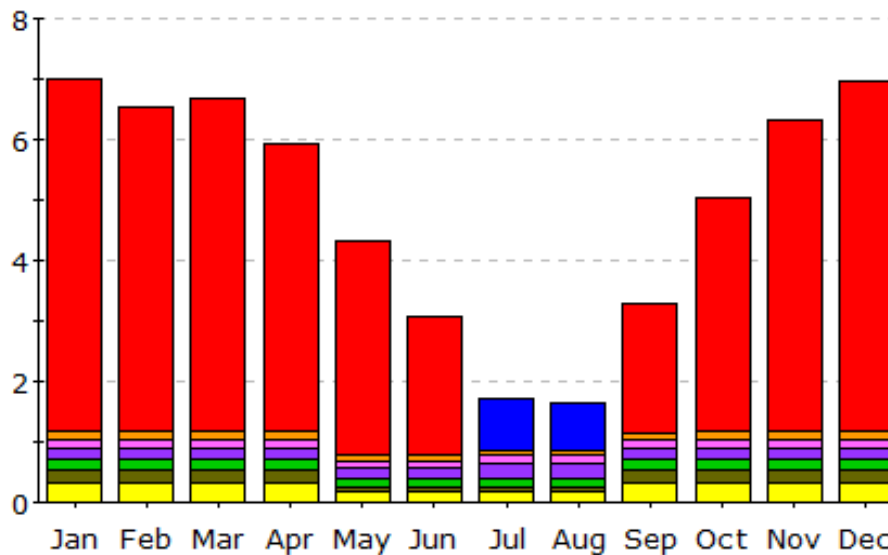


Total Annual Bill Across All Rates: \$ +44

Εικόνα 120: Κόστος κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας

Μηνιαία καταναλισκόμενη ηλεκτρική ισχύ

Electric Demand (kW)



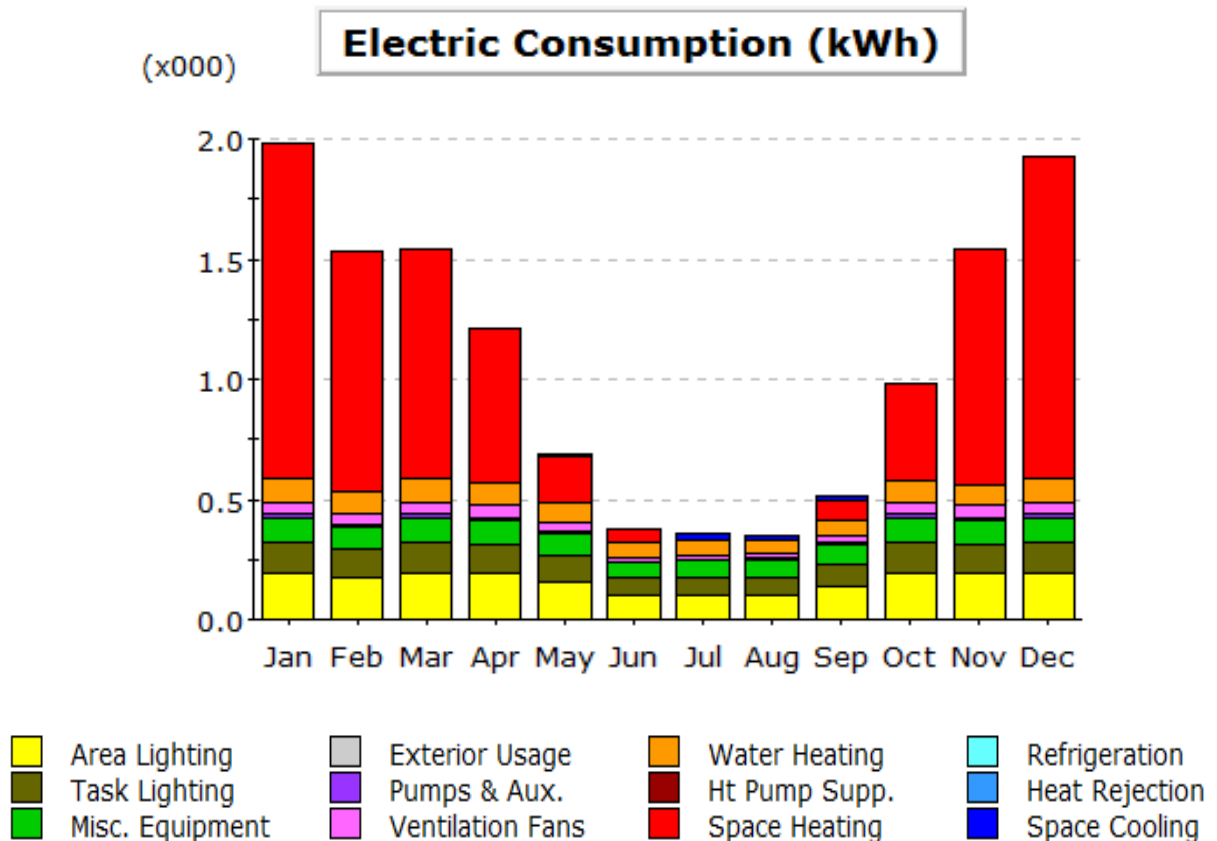
Electric Demand (kW)

| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Space Cool | - | - | - | - | - | - | +0,83 | +0,78 | - | - | - | - | +1,61 |
| Heat Reject. | - | - | - | - | - | - | +0,01 | +0,01 | - | - | - | - | +0,02 |
| Refrigeration | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Space Heat | +5,83 | +5,36 | +5,49 | +4,74 | +3,52 | +2,29 | - | - | +2,13 | +3,89 | +5,14 | +5,77 | +44,16 |
| HP Supp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hot Water | +0,16 | +0,15 | +0,16 | +0,15 | +0,09 | +0,09 | +0,07 | +0,07 | +0,12 | +0,14 | +0,15 | +0,15 | +1,50 |
| Vent. Fans | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +1,70 |
| Pumps & Aux. | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,26 | +0,26 | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +2,12 |
| Ext. Usage | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,13 | +0,13 | +0,13 | +0,13 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +2,10 |
| Task Lights | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +1,97 |
| Area Lights | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +3,28 |
| Total | +7,01 | +6,54 | +6,67 | +5,91 | +4,31 | +3,08 | +1,70 | +1,65 | +3,28 | +5,05 | +6,31 | +6,95 | +58,46 |

Εικόνα 121: Καταναλισκόμενη ισχύ

7.2.3 Αποτελέσματα υποσεναρίου 3

Μηνιαία ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας

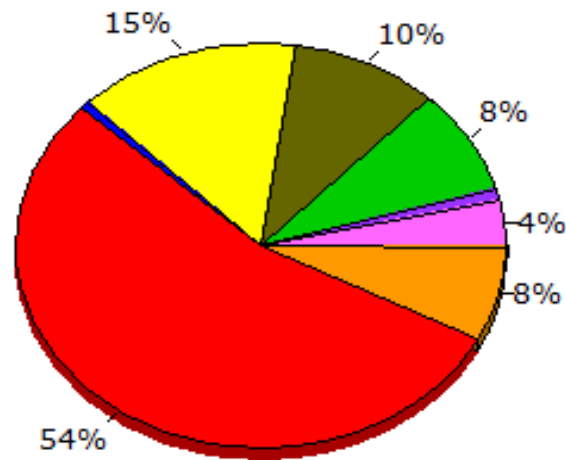


Electric Consumption (kWh x000)

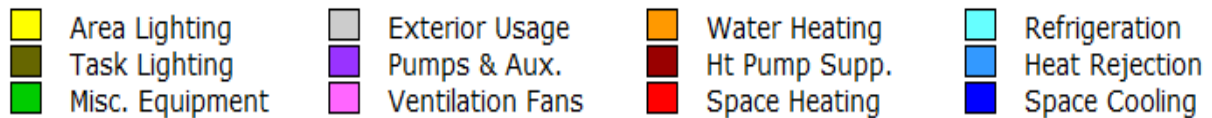
| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Space Cool | - | - | +0,00 | +0,00 | +0,01 | +0,00 | +0,02 | +0,02 | +0,02 | +0,01 | +0,00 | - | +0,08 |
| Heat Reject. | - | - | - | - | - | - | +0,00 | +0,00 | +0,00 | - | - | - | +0,00 |
| Refrigeration | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Space Heat | +1,39 | +1,00 | +0,95 | +0,64 | +0,19 | +0,05 | +0,00 | - | +0,09 | +0,40 | +0,98 | +1,34 | +7,04 |
| HP Supp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hot Water | +0,10 | +0,09 | +0,10 | +0,09 | +0,08 | +0,06 | +0,06 | +0,06 | +0,06 | +0,09 | +0,09 | +0,10 | +0,98 |
| Vent. Fans | +0,05 | +0,05 | +0,05 | +0,05 | +0,04 | +0,02 | +0,02 | +0,02 | +0,03 | +0,05 | +0,05 | +0,05 | +0,48 |
| Pumps & Aux. | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,00 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,12 |
| Ext. Usage | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +0,10 | +0,09 | +0,10 | +0,10 | +0,09 | +0,07 | +0,07 | +0,07 | +0,08 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +1,09 |
| Task Lights | +0,13 | +0,11 | +0,13 | +0,12 | +0,11 | +0,07 | +0,07 | +0,07 | +0,09 | +0,13 | +0,12 | +0,13 | +1,27 |
| Area Lights | +0,20 | +0,18 | +0,20 | +0,19 | +0,16 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +0,14 | +0,20 | +0,19 | +0,20 | +1,94 |
| Total | +1,98 | +1,54 | +1,54 | +1,21 | +0,69 | +0,38 | +0,35 | +0,34 | +0,51 | +0,98 | +1,54 | +1,93 | +13,00 |

Εικόνα 122: Γραφική απεικόνιση μηνιαίας κατανάλωσης

Ποσοστιαία ετήσια ηλεκτρική κατανάλωση



Electricity



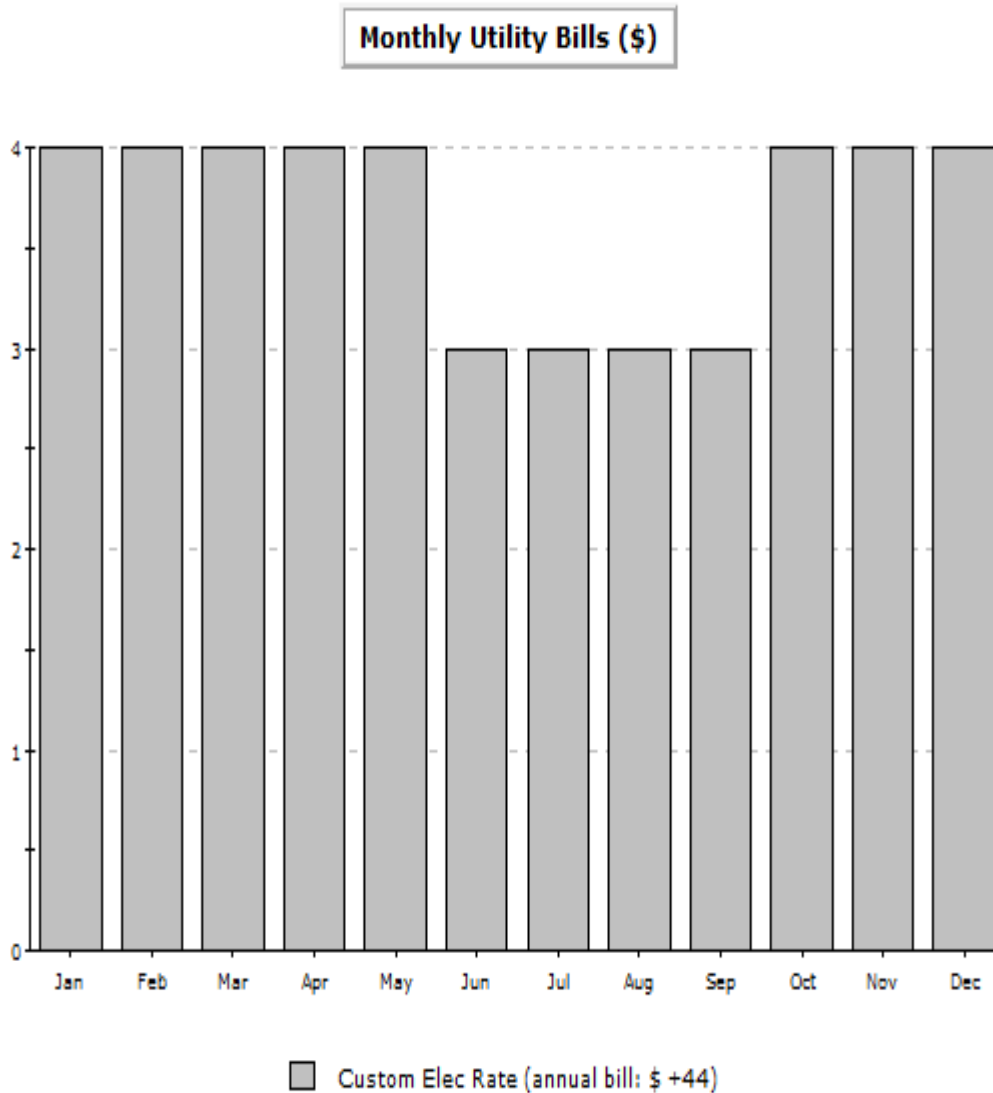
Annual Energy Consumption by Enduse

| | Electricity kWh | Natural Gas Btu | Steam Btu | Chilled Water Btu |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------|----------------------|
| Space Cool | +75 | - | - | - |
| Heat Reject. | +0 | - | - | - |
| Refrigeration | - | - | - | - |
| Space Heat | +7,043 | - | - | - |
| HP Supp. | - | - | - | - |
| Hot Water | +979 | - | - | - |
| Vent. Fans | +483 | - | - | - |
| Pumps & Aux. | +123 | - | - | - |
| Ext. Usage | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +1,086 | - | - | - |
| Task Lights | +1,270 | - | - | - |
| Area Lights | +1,941 | - | - | - |
| Total | +13,000 | - | - | - |

Εικόνα 123: Γραφική απεικόνιση ετήσιας κατανάλωσης

Μηνιαίο κόστος χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας από όπου προκύπτει και το ετήσιο κόστος χρήσης

Το ετήσιο κόστος λειτουργίας της μονάδας μας ανέρχεται σε 44 €, διότι όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 3 τέθηκε $1 \text{ €} = 1 \text{ \$}$.

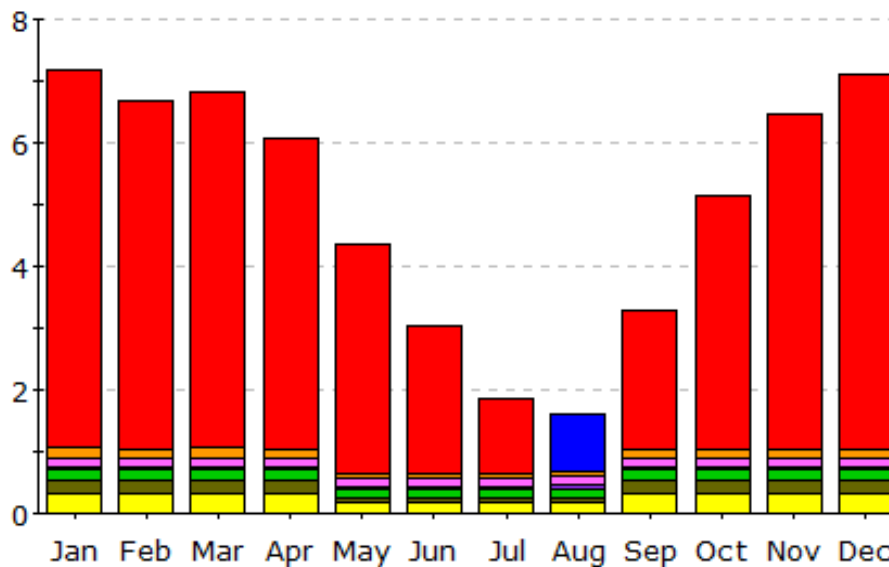


Total Annual Bill Across All Rates: \$ +44

Εικόνα 124: Κόστος κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας

Μηνιαία καταναλισκόμενη ηλεκτρική ισχύ

Electric Demand (kW)



Electric Demand (kW)

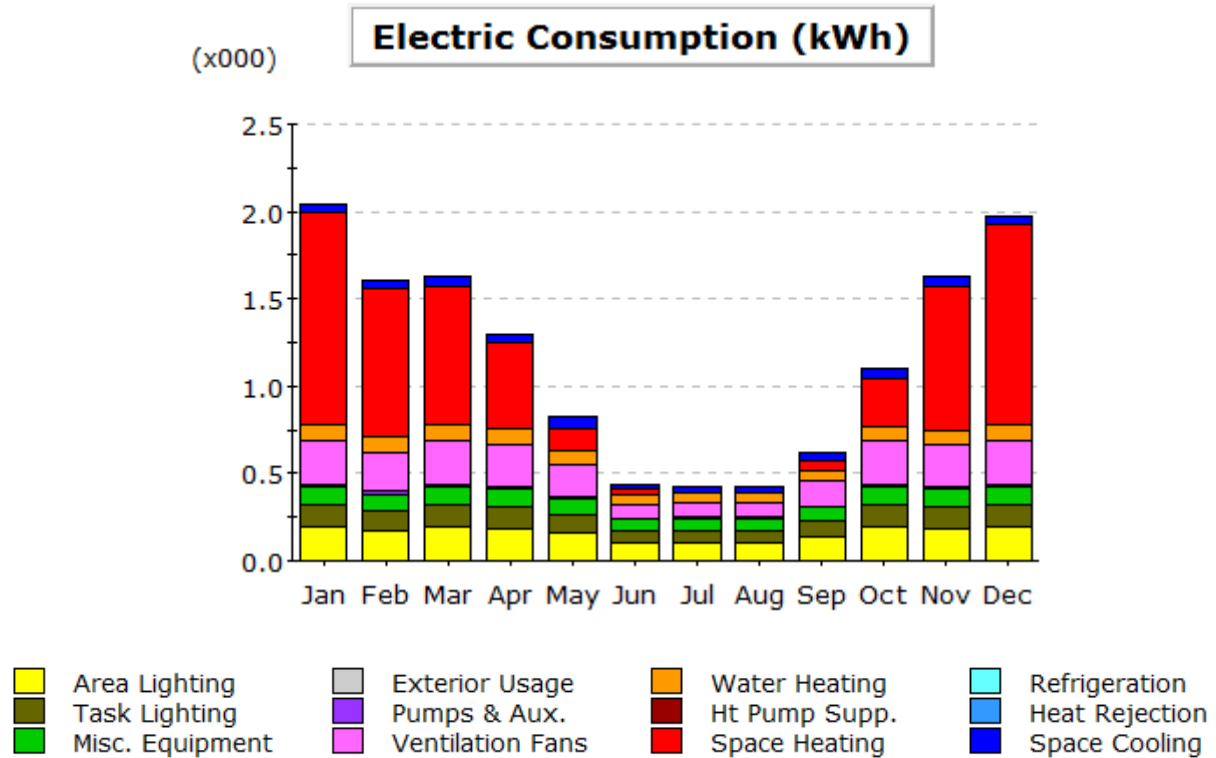
| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Space Cool | - | - | - | - | - | - | - | +0,95 | - | - | - | - | +0,95 |
| Heat Reject. | - | - | - | - | - | - | - | +0,01 | - | - | - | - | +0,01 |
| Refrigeration | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Space Heat | +6,13 | +5,62 | +5,78 | +5,02 | +3,71 | +2,39 | +1,22 | - | +2,26 | +4,13 | +5,41 | +6,07 | +47,74 |
| HP Supp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hot Water | +0,16 | +0,15 | +0,16 | +0,15 | +0,09 | +0,09 | +0,08 | +0,07 | +0,12 | +0,14 | +0,15 | +0,15 | +1,51 |
| Vent. Fans | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +0,14 | +1,70 |
| Pumps & Aux. | +0,03 | +0,03 | +0,03 | +0,03 | +0,03 | +0,03 | +0,03 | +0,06 | +0,03 | +0,03 | +0,03 | +0,03 | +0,42 |
| Ext. Usage | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,13 | +0,13 | +0,13 | +0,13 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +2,10 |
| Task Lights | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +1,97 |
| Area Lights | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +3,28 |
| Total | +7,19 | +6,68 | +6,83 | +6,07 | +4,37 | +3,05 | +1,87 | +1,62 | +3,28 | +5,16 | +6,45 | +7,12 | +59,69 |

Εικόνα 125: Καταναλισκόμενη ισχύ

7.3 Αποτελέσματα σεναρίου Νο 3

7.3.1 Αποτελέσματα υποσεναρίου 1

Μηνιαία ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας

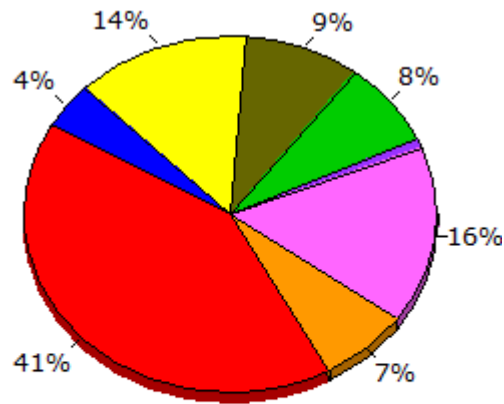


Electric Consumption (kWh x000)

| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Space Cool | +0,05 | +0,05 | +0,05 | +0,05 | +0,07 | +0,03 | +0,04 | +0,04 | +0,05 | +0,06 | +0,05 | +0,05 | +0,59 |
| Heat Reject. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Refrigeration | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Space Heat | +1,21 | +0,85 | +0,79 | +0,49 | +0,13 | +0,03 | +0,00 | - | +0,05 | +0,27 | +0,82 | +1,14 | +5,78 |
| HP Supp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hot Water | +0,10 | +0,09 | +0,10 | +0,09 | +0,08 | +0,06 | +0,06 | +0,06 | +0,06 | +0,09 | +0,09 | +0,10 | +0,98 |
| Vent. Fans | +0,25 | +0,22 | +0,25 | +0,24 | +0,18 | +0,08 | +0,08 | +0,08 | +0,14 | +0,25 | +0,24 | +0,25 | +2,25 |
| Pumps & Aux. | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,00 | +0,00 | +0,00 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,01 | +0,12 |
| Ext. Usage | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +0,10 | +0,09 | +0,10 | +0,10 | +0,09 | +0,07 | +0,07 | +0,07 | +0,08 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +1,09 |
| Task Lights | +0,13 | +0,11 | +0,13 | +0,12 | +0,11 | +0,07 | +0,07 | +0,07 | +0,09 | +0,13 | +0,12 | +0,13 | +1,27 |
| Area Lights | +0,20 | +0,18 | +0,20 | +0,19 | +0,16 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +0,14 | +0,20 | +0,19 | +0,20 | +1,94 |
| Total | +2,05 | +1,60 | +1,63 | +1,30 | +0,82 | +0,44 | +0,43 | +0,42 | +0,62 | +1,10 | +1,62 | +1,98 | +14,01 |

Εικόνα 124: Γραφική απεικόνιση μηνιαίας κατανάλωσης

Ποσοστιαία ετήσια ηλεκτρική κατανάλωση



Electricity



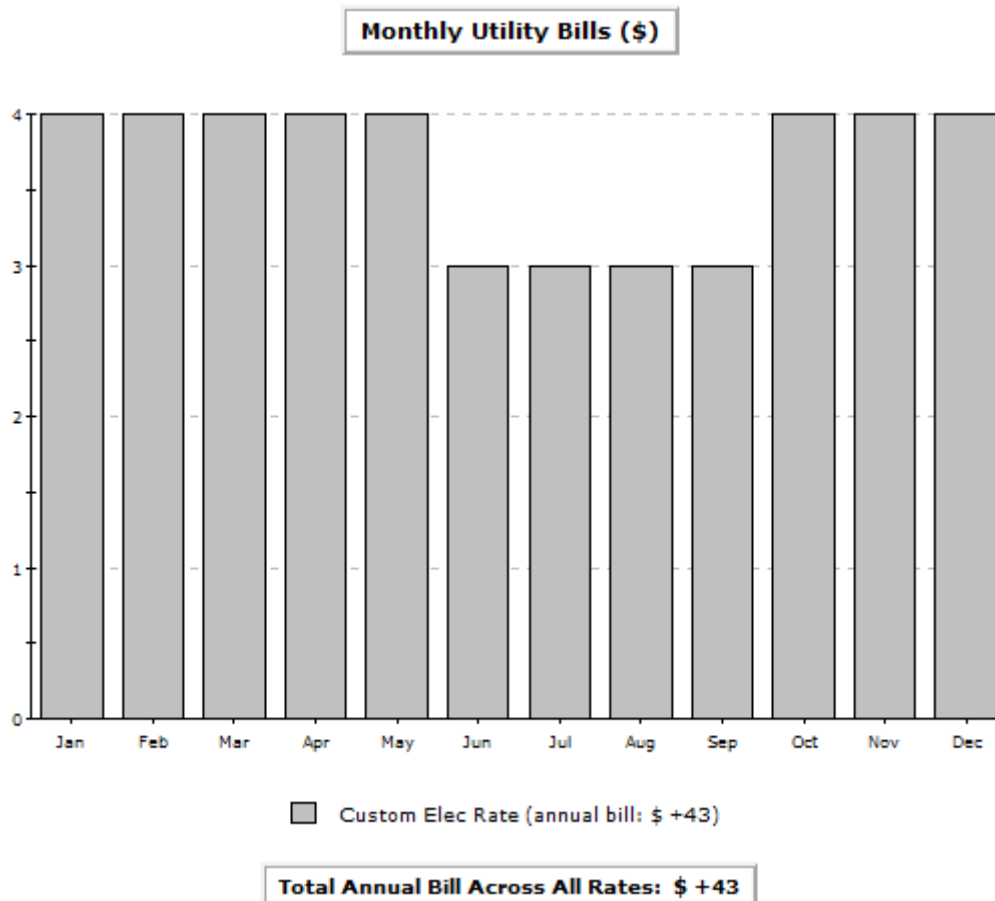
Annual Energy Consumption by Enduse

| | Electricity kWh | Natural Gas Btu | Steam Btu | Chilled Water Btu |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------|----------------------|
| Space Cool | +586 | - | - | - |
| Heat Reject. | - | - | - | - |
| Refrigeration | - | - | - | - |
| Space Heat | +5.779 | - | - | - |
| HP Supp. | - | - | - | - |
| Hot Water | +979 | - | - | - |
| Vent. Fans | +2.248 | - | - | - |
| Pumps & Aux. | +118 | - | - | - |
| Ext. Usage | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +1.086 | - | - | - |
| Task Lights | +1.270 | - | - | - |
| Area Lights | +1.941 | - | - | - |
| Total | +14.007 | - | - | - |

Εικόνα 125: Γραφική απεικόνιση ετήσιας κατανάλωσης

Μηνιαίο κόστος χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας από όπου προκύπτει και το ετήσιο κόστος χρήσης

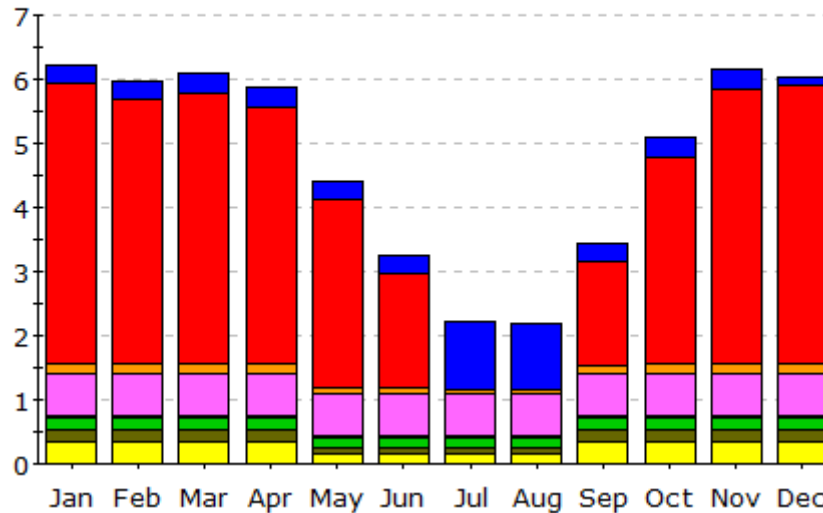
Το ετήσιο κόστος λειτουργίας της μονάδας μας ανέρχεται σε 43 €, διότι όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 3 τέθηκε $1 \text{ €} = 1 \text{ \$}$.



Εικόνα 126: Κόστος κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας

Μηνιαία καταναλισκόμενη ηλεκτρική ισχύ

Electric Demand (kW)



Electric Demand (kW)

| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Space Cool | +0,29 | +0,29 | +0,29 | +0,29 | +0,29 | +0,29 | +1,06 | +1,04 | +0,29 | +0,29 | +0,29 | +0,13 | +4,88 |
| Heat Reject. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Refrigeration | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Space Heat | +4,35 | +4,10 | +4,22 | +4,00 | +2,93 | +1,78 | - | - | +1,61 | +3,23 | +4,29 | +4,34 | +34,86 |
| HP Supp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hot Water | +0,15 | +0,16 | +0,15 | +0,15 | +0,09 | +0,09 | +0,07 | +0,07 | +0,12 | +0,14 | +0,14 | +0,15 | +1,49 |
| Vent. Fans | +0,66 | +0,66 | +0,66 | +0,66 | +0,66 | +0,66 | +0,66 | +0,66 | +0,66 | +0,66 | +0,66 | +0,66 | +7,93 |
| Pumps & Aux. | +0,04 | +0,04 | +0,04 | +0,04 | +0,04 | +0,04 | +0,03 | +0,03 | +0,04 | +0,04 | +0,04 | +0,04 | +0,43 |
| Ext. Usage | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Misc. Equip. | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,13 | +0,13 | +0,13 | +0,13 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +2,10 |
| Task Lights | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +0,10 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +0,20 | +1,97 |
| Area Lights | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,16 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +0,33 | +3,28 |
| Total | +6,22 | +5,97 | +6,09 | +5,86 | +4,41 | +3,26 | +2,22 | +2,19 | +3,45 | +5,08 | +6,14 | +6,04 | +56,93 |

Εικόνα 127: Καταναλισκόμενη ισχύ

8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Έχοντας πλέον ολοκληρώσει την υλοποίηση των σεναρίων και φτάνοντας στο τέλος αυτής της διαδικασίας, προκύπτουν κάποια συμπεράσματα τα οποία αναλύονται παρακάτω. Μεταξύ των τριών συστημάτων, όπως προκύπτει και από τα αρχεία εξόδου του eQuest, το κάθε ένα από τα συστήματα αυτά έχει διαφορετικές ενεργειακές απαιτήσεις, κάτι το οποίο οφείλεται στο μέγεθος της κάθε μονάδας.

Πιο συγκεκριμένα, το 1^ο σενάριο για τα τρία είδη συστημάτων του, όπως φαίνεται στα προαναφερθέντα κεφάλαια, στο 1^ο σύστημα για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης και κλιματισμού καθώς και των ηλεκτρικών αναγκών του χώρου παρατηρείται μια κατανάλωση ενέργειας της τάξεως των 8,85 KWh ανά έτος.

Στο 2^ο σύστημα για την εξυπηρέτηση των ίδιων αναγκών, παρατηρείται μια κατανάλωση ενέργειας της τάξεως των 12,99 KWh ανά έτος, δηλαδή μια αύξηση 47% σε σχέση με το 1^ο σύστημα.

Στο 3^ο σύστημα, επίσης για την εξυπηρέτηση των ίδιων αναγκών παρατηρείται μια κατανάλωση ενέργειας της τάξεως των 8,06 KWh ανά έτος, δηλαδή μια μείωση 9% σε σχέση με το 1^ο σύστημα.

Αυτή η κατανάλωση ενέργειας επιφέρει ένα κόστος λειτουργίας για το κτήριο, το καθαρό κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας (χωρίς φόρους και χρεώσεις) που καταναλώνεται από το 1^ο σύστημα ανέρχεται στο ποσό των 42 € ανά έτος. Επίσης το 2^ο σύστημα για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου, επιφέρει ένα κόστος λειτουργίας της τάξεως των 44 € ανά έτος, δηλαδή μια αύξηση 4,8% σε σχέση με το 1^ο σύστημα. Εν συνεχεία το 3^ο σύστημα για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου, επιφέρει ένα κόστος λειτουργίας της τάξεως των 41 € ανά έτος, δηλαδή μια μείωση 2,4% σε σχέση με το 1^ο σύστημα.

Η ετήσια απαιτούμενη ισχύ του κτηρίου κατά την λειτουργία του ανέρχεται στα 43,23 KW για το 1^ο σύστημα. Για το 2^ο σύστημα η ετήσια απαιτούμενη ισχύ του κτηρίου ανέρχεται στα 57,91 KW, δηλαδή μια αύξηση 33,9% σε σχέση με το 1^ο σύστημα. Και τέλος για το 3^ο σύστημα η ετήσια απαιτούμενη ισχύ του κτηρίου ανέρχεται στα 39,40 KW, δηλαδή μια μείωση 9,7% σε σχέση με το 1^ο σύστημα.

Όσον αφορά το 2^ο σενάριο και τα τρία είδη συστημάτων του, στο 1^ο σύστημα για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης και κλιματισμού καθώς και των ηλεκτρικών αναγκών του χώρου παρατηρείται μια κατανάλωση ενέργειας της τάξεως των 13,13 KWh ανά έτος. Στο 2^ο σύστημα για την εξυπηρέτηση των ίδιων αναγκών, παρατηρείται μια κατανάλωση ενέργειας της τάξεως των 13,21 KWh ανά έτος, δηλαδή μια αύξηση 0,6% σε σχέση με το 1^ο σύστημα. Στο 3^ο σύστημα, επίσης για την εξυπηρέτηση των ίδιων αναγκών παρατηρείται μια κατανάλωση ενέργειας της τάξεως των 13,00 KWh ανά έτος, δηλαδή μια μείωση 1% σε σχέση με το 1^ο σύστημα.

Αυτή η κατανάλωση ενέργειας επιφέρει ένα κόστος λειτουργίας για το κτήριο, το καθαρό κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας (χωρίς φόρους και χρεώσεις) που καταναλώνεται από το 1^ο σύστημα ανέρχεται στο ποσό των 44 € ανά έτος. Επίσης το 2^ο σύστημα και το 3^ο σύστημα για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου, επιφέρει ένα κόστος λειτουργίας της τάξεως των 44 € ανά έτος.

Η ετήσια απαιτούμενη ισχύ του κτηρίου κατά την λειτουργία του ανέρχεται στα 58,29 KW για το 1^ο σύστημα. Για το 2^ο σύστημα η ετήσια απαιτούμενη ισχύ του κτηρίου ανέρχεται στα 58,46 KW, δηλαδή μια αύξηση 0,3% σε σχέση με το 1^ο σύστημα. Και τέλος για το 3^ο σύστημα η ετήσια απαιτούμενη ισχύ του κτηρίου ανέρχεται στα 59,69 KW, δηλαδή μια μείωση 2,3% σε σχέση με το 1^ο σύστημα.

Τέλος, για το 3^ο σενάριο, το οποίο αποτελείται από 1 σύστημα, για το οποίο η κάλυψη των αναγκών θέρμανσης και κλιματισμού καθώς και των ηλεκτρικών αναγκών του χώρου είναι μια κατανάλωση ενέργειας της τάξεως των 14,01 KWh ανά έτος.

Αυτή η κατανάλωση ενέργειας επιφέρει ένα κόστος λειτουργίας για το κτήριο, το καθαρό κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας (χωρίς φόρους και χρεώσεις) που καταναλώνεται από το σύστημα αυτό ανέρχεται στο ποσό των 43 € ανά έτος.

Η ετήσια απαιτούμενη ισχύ του κτηρίου κατά την λειτουργία του ανέρχεται στα 56,93 KW για το 1^ο σύστημα.

9 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. «Θέρμανση & Κλιματισμός», Βάϊος Ηλίας Σελλούντος
2. «Μηχανολογικές Εγκαταστάσεις Κτηρίων», Manfred Harterich
3. «Μηχανολογικές Εγκαταστάσεις», Παναγιώτης Χαρώνης
4. «Μεταφορά Θερμότητας», Κ. Κακάτσιος
5. «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων», TOTEE 20701-2/2010
6. «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών», TOTEE 20701-3/2010
7. «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού», TOTEE 20701-4/2010
8. «Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού, Θερμότητας και Ψύξης: Εγκαταστάσεις σε Κτήρια», TOTEE 20701-5/2012
9. www.doe2.com
10. www.wikipedia.org

10 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

| ΚΟΙΤΩΝΑΣ 1 | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| ΟΡΟΦΗ | | | | | | | | | | | |
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| CLTD (F) | 20 | 18 | 17 | 16 | 17 | 18 | 21 | 24 | 28 | 32 | 36 |
| LM (F) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| CLTD + LM | 22 | 20 | 19 | 18 | 19 | 20 | 23 | 26 | 30 | 34 | 38 |
| A (ft ²) | 129,7919 | 129,7919 | 129,7919 | 129,7919 | 129,7919 | 129,7919 | 129,7919 | 129,7919 | 129,7919 | 129,7919 | 129,7919 |
| $U \left(\frac{Btu}{ft^2 h F} \right)$ | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 222,7229 | 202,4754 | 192,3516 | 182,2278 | 192,3516 | 202,4754 | 232,8467 | 263,218 | 303,713 | 344,2081 | 384,7032 |

Πίνακας 1: Ψυκτικά φορτία οροφής

| ΤΟΙΧΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| CLTD (F) | 9 | 12 | 17 | 20 | 27 | 30 | 32 | 33 | 33 | 32 | 32 |
| LM (F) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CLTD + LM | 10 | 13 | 18 | 21 | 28 | 31 | 33 | 34 | 34 | 33 | 33 |
| A (ft ²) | 108,1416 | 108,1416 | 108,1416 | 108,1416 | 108,1416 | 108,1416 | 108,1416 | 108,1416 | 108,1416 | 108,1416 | 108,1416 |
| $U \left(\frac{Btu}{ft^2 h F} \right)$ | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 122,2 | 158,86 | 219,96 | 256,62 | 342,16 | 378,82 | 403,26 | 415,48 | 415,48 | 403,26 | 403,26 |

Πίνακας 2: Ψυκτικά φορτία ανατολικού τοίχου

| ΤΟΙΧΟΣ ΝΟΤΙΟΣ | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| CLTD (F) | 7 | 6 | 6 | 7 | 9 | 12 | 16 | 20 | 24 | 27 | 29 |
| LM (F) | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| CLTD + LM | 6 | 5 | 5 | 6 | 8 | 11 | 15 | 19 | 23 | 26 | 28 |
| A (ft ²) | 116,2104 | 116,2104 | 116,2104 | 116,2104 | 116,2104 | 116,2104 | 116,2104 | 116,2104 | 116,2104 | 116,2104 | 116,2104 |
| $U \left(\frac{Btu}{ft^2 h F} \right)$ | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 78,79065 | 65,65888 | 65,65888 | 78,79065 | 105,0542 | 144,4495 | 196,9766 | 249,5037 | 302,0308 | 341,4262 | 367,6897 |

Πίνακας 3: Ψυκτικά φορτία νότιου τοίχου

| ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΝΟΤΙΟ | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| CLF (F) | 0,22 | 0,37 | 0,58 | 0,75 | 0,84 | 0,82 | 0,71 | 0,53 | 0,37 | 0,29 | 0,2 |
| SHGF $\left(\frac{Btu}{ft^2 h} \right)$ Αυγούστου | 149 | 149 | 149 | 149 | 149 | 149 | 149 | 149 | 149 | 149 | 149 |
| SC | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| A (ft ²) | 29,747 | 29,747 | 29,747 | 29,747 | 29,747 | 29,747 | 29,747 | 29,747 | 29,747 | 29,747 | 29,747 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 536,3087 | 901,9737 | 1413,905 | 1828,325 | 2047,724 | 1998,969 | 1730,814 | 1292,016 | 901,9737 | 706,9523 | 487,5533 |

Πίνακας 4: Ψυκτικά φορτία νότιου παραθύρου

| ΔΑΠΕΔΟ | |
|---|-----------------|
| $U \left(\frac{Btu}{ft^2 h F} \right)$ | 0,119 |
| A (ft ²) | 129,7919 |
| ΔT (F) | 18 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 278,0142 |

Πίνακας 5: Ψυκτικά φορτία δαπέδου

| ΚΟΙΤΩΝΑΣ 2 | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| ΟΡΟΦΗ | | | | | | | | | | | |
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| CLTD (F) | 20 | 18 | 17 | 16 | 17 | 18 | 21 | 24 | 28 | 32 | 36 |
| LM (F) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| CLTD + LM | 22 | 20 | 19 | 18 | 19 | 20 | 23 | 26 | 30 | 34 | 38 |
| A (ft ²) | 72,5208 | 72,5208 | 72,5208 | 72,5208 | 72,5208 | 72,5208 | 72,5208 | 72,5208 | 72,5208 | 72,5208 | 72,5208 |
| $U \left(\frac{Btu}{ft^2 \cdot h \cdot F} \right)$ | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 124,4457 | 113,1324 | 107,4758 | 101,8192 | 107,4758 | 113,1324 | 130,1023 | 147,0722 | 169,6987 | 192,3252 | 214,9517 |

Πίνακας 6: Ψυκτικά φορτία οροφής

| ΤΟΙΧΟΣ ΒΟΡΕΙΟΣ | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| CLTD (F) | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 | 13 | 15 | 17 |
| LM (F) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CLTD + LM | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 9 | 11 | 13 | 14 | 16 | 18 |
| A (ft ²) | 88,7568 | 88,7568 | 88,7568 | 88,7568 | 88,7568 | 88,7568 | 88,7568 | 88,7568 | 88,7568 | 88,7568 | 88,7568 |
| $U \left(\frac{Btu}{ft^2 \cdot h \cdot F} \right)$ | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 70,20663 | 70,20663 | 70,20663 | 70,20663 | 80,23615 | 90,26567 | 110,3247 | 130,3837 | 140,4133 | 160,4723 | 180,5313 |

Πίνακας 7: Ψυκτικά φορτία βόρειου τοίχου

| ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΒΟΡΕΙΟ | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| CLF (F) | 0,48 | 0,56 | 0,63 | 0,71 | 0,76 | 0,8 | 0,82 | 0,82 | 0,79 | 0,8 | 0,84 |
| SHGF($\frac{Btu}{ft^2 h}$) Ιουνίου | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 |
| SC | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| A (ft ²) | 29,747 | 29,747 | 29,747 | 29,747 | 29,747 | 29,747 | 29,747 | 29,747 | 29,747 | 29,747 | 29,747 |
| Q ($\frac{Btu}{h}$) | 376,954 | 439,7796 | 494,7521 | 557,5778 | 596,8438 | 628,2566 | 643,9631 | 643,9631 | 620,4034 | 628,2566 | 659,6695 |

Πίνακας 8: Ψυκτικά φορτία βόρειου παραθύρου

| ΔΑΠΕΔΟ | |
|------------------------------|-----------------|
| U ($\frac{Btu}{ft^2 h F}$) | 0,119 |
| A (ft ²) | 72,5208 |
| ΔT (F) | 18 |
| Q ($\frac{Btu}{h}$) | 155,3396 |

Πίνακας 9: Ψυκτικά φορτία δαπέδου

| ΛΟΥΤΡΟ | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|
| ΟΡΟΦΗ | | | | | | | | | | | |
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| CLTD (F) | 20 | 18 | 17 | 16 | 17 | 18 | 21 | 24 | 28 | 32 | 36 |
| LM (F) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| CLTD + LM | 22 | 20 | 19 | 18 | 19 | 20 | 23 | 26 | 30 | 34 | 38 |
| A (ft ²) | 44,8632 | 44,8632 | 44,8632 | 44,8632 | 44,8632 | 44,8632 | 44,8632 | 44,8632 | 44,8632 | 44,8632 | 44,8632 |
| $U \left(\frac{Btu}{ft^2 h F} \right)$ | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,078 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 76,98525 | 69,98659 | 66,48726 | 62,98793 | 66,48726 | 69,98659 | 80,48458 | 90,98257 | 104,9799 | 118,9772 | 132,9745 |

Πίνακας 10: Ψυκτικά φορτία οροφής

| ΤΟΙΧΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|----------|----------|----------|
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| CLTD (F) | 9 | 12 | 17 | 20 | 27 | 30 | 32 | 33 | 33 | 32 | 32 |
| LM (F) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CLTD + LM | 10 | 13 | 18 | 21 | 28 | 31 | 33 | 34 | 34 | 33 | 33 |
| A (ft ²) | 79,1136 | 79,1136 | 79,1136 | 79,1136 | 79,1136 | 79,1136 | 79,1136 | 79,1136 | 79,1136 | 79,1136 | 79,1136 |
| $U \left(\frac{Btu}{ft^2 h F} \right)$ | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 89,39837 | 116,2179 | 160,9171 | 187,7366 | 250,3154 | 277,1349 | 295,0146 | 303,9545 | 303,9545 | 295,0146 | 295,0146 |

Πίνακας 11: Ψυκτικά φορτία ανατολικού τοίχου

| ΤΟΙΧΟΣ ΒΟΡΕΙΟΣ | | | | | | | | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| CLTD (F) | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 | 13 | 15 | 17 |
| LM (F) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CLTD + LM | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 9 | 11 | 13 | 14 | 16 | 18 |
| A (ft ²) | 54,9072 | 54,9072 | 54,9072 | 54,9072 | 54,9072 | 54,9072 | 54,9072 | 54,9072 | 54,9072 | 54,9072 | 54,9072 |
| $U \left(\frac{Btu}{ft^2 h F} \right)$ | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 43,4316 | 43,4316 | 43,4316 | 43,4316 | 49,63611 | 55,84062 | 68,24965 | 80,65868 | 86,86319 | 99,27222 | 111,6812 |

Πίνακας 12: Ψυκτικά φορτία βόρειου τοίχου

| ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΒΟΡΕΙΟ | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------|
| Ηλιακός χρόνος (h) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| CLF (F) | 0,48 | 0,56 | 0,63 | 0,71 | 0,76 | 0,8 | 0,82 | 0,82 | 0,79 | 0,8 | 0,84 |
| SHGF($\frac{Btu}{ft^2 h}$) Ιουνίου | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 |
| SC | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| A (ft ²) | 5,29 | 5,29 | 5,29 | 5,29 | 5,29 | 5,29 | 5,29 | 5,29 | 5,29 | 5,29 | 5,29 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 67,03488 | 78,20736 | 87,98328 | 99,15576 | 106,1386 | 111,7248 | 114,5179 | 114,5179 | 110,3282 | 111,7248 | 117,311 |

Πίνακας 13: Ψυκτικά φορτία βόρειου παραθύρου

| ΔΑΠΕΔΟ | |
|---|-----------------|
| $U \left(\frac{Btu}{ft^2 h F} \right)$ | 0,119 |
| A (ft ²) | 44,8632 |
| ΔT (F) | 18 |
| $Q \left(\frac{Btu}{h} \right)$ | 96,09697 |

Πίνακας 14: Ψυκτικά φορτία δαπέδου