

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΓΡΑΦΕΙΟΥ ΚΑΙ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΣΤΑ ΚΕΝΤΡΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΚΥΠΡΟΥ

ΠΟΛ 804 - ΕΝΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΕΡΕΥΝΑ
ΕΡΓΟΥ ΠΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ
ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2022-2023

ΟΜΑΔΑ: ΒΑΣΙΛΑΚΗ ΟΛΓΑ
ΔΙΔΑΣΚΩΝΤΕΣ Δρ. ΘΡΑΒΑΛΟΥ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ, Δρ. ΜΙΧΟΠΟΥΛΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ

ΣΥΝΤΟΜΟ ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΟΜΑΔΑΣ

Όλγα Βασιλάκη (Πολιτικός Μηχανικός)

Η Όλγα Βασιλάκη κατάγεται από τον Πολύγυρο Χαλκιδικής και αποφοίτησε από το τμήμα Πολιτικός μηχανικός και μηχανικός περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Λευκωσίας το 2022 και φοιτά στο στο Διατμηματικό πρόγραμμα «Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός» στο Πανεπιστήμιο Κύπρου ενώ παράλληλα δουλεύει ως Project Manager στην εταιρεία φωτοβολταϊκών M.G.F.K KARANTONIS LTD.

Σημείωση;

Όλα τα σχέδια και οι πληροφορίες προέρχονται από το τεύχος του ΠΟΛ604 και ΠΟΛ704 όπου υπήρχε η ομάδα με τους συνάδελφους

Παρασκευή Ιωάννου (Αρχιτέκτονας Μηχανικός), Στέλιος Κυριάκου (Ηλεκτρολόγος Μηχανικός),

Νεόφυτος Νεοφύτου (Ηλεκτρολόγος Μηχανικός), Μάρκος Ορφανός (Ηλεκτρολόγος Μηχανικός)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ 3

2 *ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ* 6

3: ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ..... 10

4 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ..... 14

5.ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ 1

6 ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ..... 14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα κτίρια τα οποία κληθήκαμε να μελετήσουμε βρίσκονται στο Πανεπιστήμιο Κύπρου συγκεκριμένα στην οδό Καλλιπόλεως 78 στην Λευκωσία, τα κτίρια έχουν κτιστεί την περίοδο του 1950-1960. Συγκεκριμένα όπως φαίνεται και στην **Εικόνα 1**

Το γυμναστήριο (κόκκινο περίγραμμα) και το κτίριο των γραφείων (μπλε περίγραμμα) χτίστηκαν την περίοδο της αγγλοκρατίας και βρίσκονται στην πρώην Παιδαγωγική Ακαδημία. Το γυμναστήριο λειτουργούσε από την ημέρα ανέγερσης του μέχρι και το 2006 ως χώρος εκγύμνασης ενώ το κτίριο των γραφείων χρησιμοποιήθηκε μέχρι και το 2019.

Στόχος της εργασίας είναι ανάλυση και αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης του κτιρίου. Η εισήγηση προτάσεων για την ενεργειακή και λειτουργική τους αναβάθμιση, η ενεργειακή, περιβαλλοντική και οικονομική αξιολόγηση των επεμβάσεων αυτών και η εκπόνηση της τεchnοοικονομικής μελέτης. Τέλος η δυναμική προσομοίωση και παραμετρική διερεύνηση των προτάσεων της περιβαλλοντικής αναβάθμισης του κτιρίου μελέτης μέσω της χρήσης του δυναμικού εργαλείου ενεργειακής προσομοίωσης Energy Plus. (DesignBuilder)



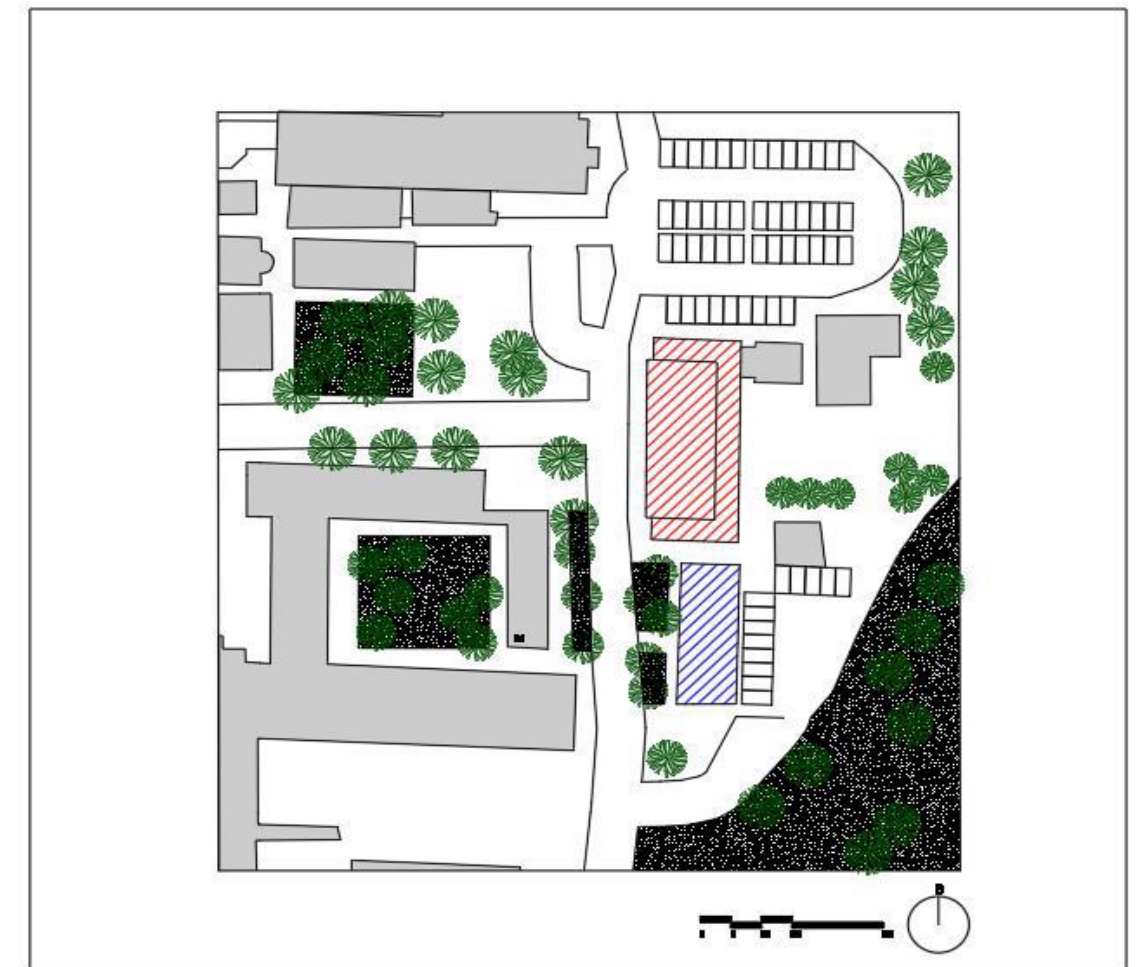
ΕΙΚΟΝΑ 1 ΚΤΙΡΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΗΓΗ: ΠΟΛ604

1.1: Περιοχή Μελέτης

Το κτίριο μελέτης βρίσκεται στην περιοχή της Αγλαντζιάς συγκεκριμένα στην λεωφόρο Καλλιπόλεως που ενώνεται με την λεωφόρο Λεμεσού.

Τα κτίρια είναι προσανατολισμένα στη Δύση και απέχουν μόλις 5 μέτρα μεταξύ τους. Μπροστά από τις κύριες εισόδους τους βρίσκεται ένας κεντρικός δρόμος της πανεπιστημιούπολης ο οποίος οδηγεί σε έναν χώρο στάθμευσης ανατολικά των γραφείων και βόρεια του γυμναστηρίου. Δυτικά των γραφείων και νοτιοανατολικά υπάρχει πυκνή βλάστηση από αειθαλή δέντρα ενώ κοντά στο γυμναστήριο δεν παρατηρείται έντονη βλάστηση.

Όσο για την γύρω περιοχή, αποτελείται κυρίως από υποδομές του πανεπιστημίου, καφετέριες και σπίτια. Χαρακτηριστικό της γύρω περιοχής, είναι το πάρκο Ακαδημίας.



ΕΙΚΟΝΑ 2 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ. ΜΕ ΚΟΚΚΙΝΟ ΤΟ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ, ΜΕ ΜΠΛΕ ΤΑ ΓΡΑΦΕΙΑ., ΠΗΓΗ: ΠΟΛ604

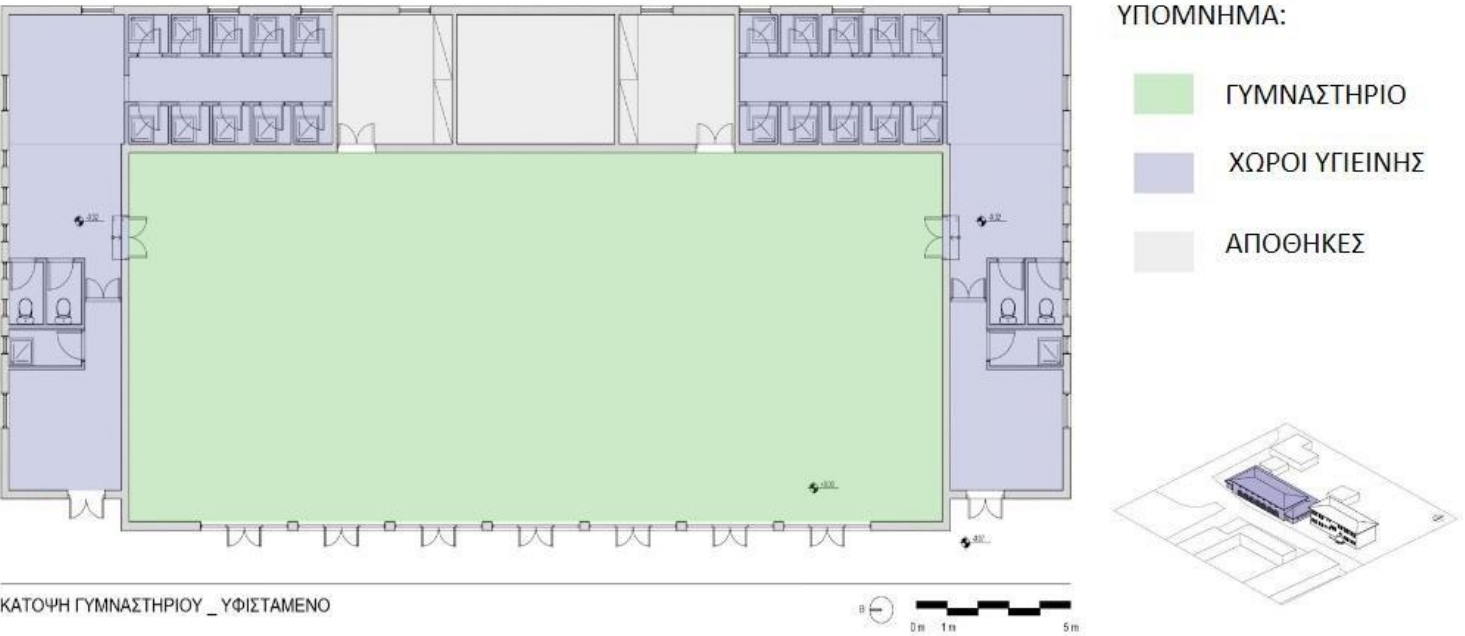
1.2: Κτίρια Μελέτης

Κτίριο γυμναστήριου

Το κτίριο του γυμναστήριου έχει συνολικό εμβαδόν περίπου 490τ.μ. (τετραγωνικά μέτρα) και αποτελείται από ένα μεγάλο κεντρικό χώρο μια αίθουσα η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διάφορες χρήσεις. Επίσης μια πτέρυγα σε σχήμα Γ η οποία φιλοξενεί τα αποδυτήρια. Μέσα στα αποδυτήρια υπάρχουν ντους, τουαλέτες και αποθηκευτικός χώρος. Παράλληλα, υπάρχουν 3 μικρά δωμάτια τα οποία είναι για ατομική άθληση.

Υπάρχουν δύο βοηθητικές εισοδοι δεξιά και αριστερά στην πρόσοψη οι οποίες οδηγούν στα αποδυτήρια. Οι πόρτες είναι γυάλινες και έχουν εξωτερικό ξύλινο παντζούρι. Ο κεντρικός χώρος του γυμναστηρίου έχει 7 γυάλινες τζαμαρίες με πόρτες σε σχήμα αψίδας αποτελώντας το κύριο χαρακτηριστικό του κτιρίου. Οι τζαμαρίες αυτές όπως και όλα τα παράθυρα του κτιρίου είναι από χαλύβδινο κούφωμα.

Οι ώρες λειτουργίας είναι καθημερινές από τις 7:00 το πρωί μέχρι τις 22:00 το βράδυ, εκτός από αργίες που είναι κλειστά.



ΕΙΚΟΝΑ 3 ΚΑΤΟΨΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ- ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ, ΠΗΓΗ: ΠΟΛ604

Κτίριο γραφείων

Το κτίριο των γραφείων έχει συνολικό εμβαδόν περίπου 475τ.μ. (τετραγωνικά μέτρα) και αποτελείται από δύο ορόφους, στο ισόγειο υπάρχουν 10 γραφεία, ένα δωμάτιο server room, 3τουαλετες και μια κουζίνα. Ενώ αντίστοιχα στον όροφο υπάρχουν 11 γραφεία, ένα δωμάτιο εκτυπωτών, 2 τουαλέτες και μια κουζίνα.

Οι ώρες λειτουργίας είναι καθημερινές από τις 8:00 το πρωί μέχρι τις 17:00 το απόγευμα με μια ώρα διάλλειμα 13:00-14:00, εκτός από σαββατοκύριακα και αργίες που είναι κλειστά.

ΕΙΚΟΝΑ 4 ΚΑΤΟΨΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ- ΓΡΑΦΕΙΩΝ, ΠΗΓΗ: ΠΟΛ604

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

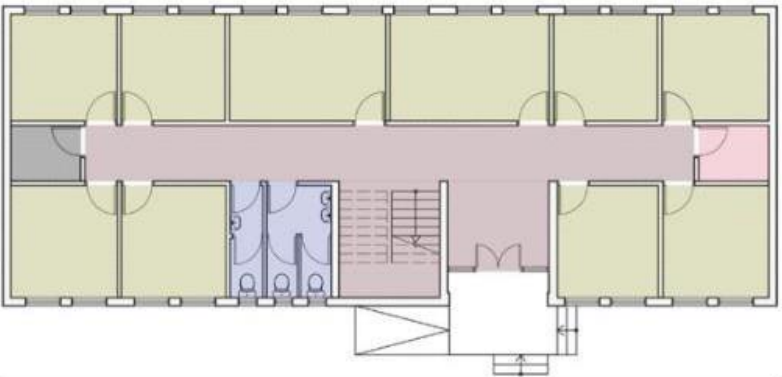
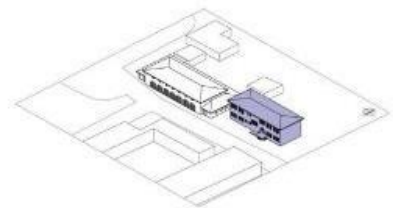
2.1: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για την αποτελεσματική ανάλυση και αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης των κτιρίων. Αρχικά, έγινε επίσκεψη στα κτίρια μελέτης προκειμένου να γίνει η αποτύπωση τους. Για την αποτύπωση των κτιρίων χρησιμοποιήθηκαν μετροταινίες και μετρητές απόστασης τύπου laser για την λεπτομερείς καταγραφή αποστάσεων, πλάτων, ύψη και μήκοι των κελύφων. Επίσης συλλέχθηκαν πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά των κτιρίων, όπως τη κατασκευή της τοιχοποιίας, της οροφής και το είδος των κουφωμάτων. Επιπλέον, κατά την επίσκεψη έγινε η καταγραφή των ηλεκτρονικών συσκευών, του φωτισμού, των μηχανολογικών συστημάτων και των ωραρίων λειτουργίας. Με την ολοκλήρωση της αποτύπωσης, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα που συλλέχθηκαν για των σχεδιασμό της κάτοψης, των τομών και των όψεων της υπάρχουσας κατάστασης του κτιρίου στο λογισμικό AUTOCAD.

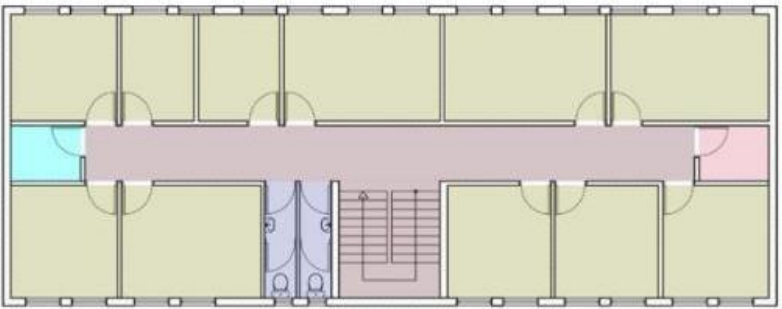
Έπειτα, προκειμένου να καθοριστούν οι λειτουργικές και ενεργειακές ανάγκες της υφιστάμενης χρήσης, έγινε ο διαχωρισμός των ζωνών με κριτήρια τον προσανατολισμό και της χρήσης λειτουργείας. Επιπλέον, έγινε ο υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας της τοιχοποιίας, της οροφής και των κουφωμάτων χρησιμοποιώντας τον οδηγό θερμομόνωσης. Στη συνέχεια, άρχισε η διαδικασία μοντελοποίησης του κτηρίου στο λογισμικό DesignBuilder, έτσι ώστε να βαθμονομηθεί ένα ενεργειακό μοντέλο δυναμικής προσομοίωσης του υφιστάμενου κτηρίου με τον αλγόριθμο του EnergyPlus. Συγκεκριμένα, έγινε ο σχεδιασμός των κτιρίων, και η λεπτομερείς σχεδίαση των κουφωμάτων και των οροφών. Έπειτα έγινε η εισαγωγή των υλικών που αποτελούν το κέλυφος των κτιρίων όπως υλικά εξωτερικής τοιχοποιίας, κουφωμάτων, οροφής και δαπέδου. Αφού ολοκληρώθηκε η σχεδίαση των κτιρίων, διαχωρίστηκε ο εσωτερικός χώρος στις ζώνες τις οποίες καταγράφηκαν, εισάγοντας επίσης τις σχετικές πληροφορίες όπως τα ωράρια λειτουργίας, το φωτισμό, των ηλεκτρονικών συσκευών καθώς και τον τρόπο ψύξης και θέρμανσης όπου υπήρχε.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ:

- ΓΡΑΦΕΙΑ
- ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟΣ ΧΩΡΟΣ
- ΧΩΡΟΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ
- ΚΟΥΖΙΝΑ
- ΕΚΤΥΠΩΤΕΣ
- SERVER ROOM



ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ _ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ _ ΟΡΟΦΟΥ

2.2: ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η Κύπρος είναι από τις χώρες της Ευρώπης με την περισσότερη ηλιοφάνεια όλο τον χρόνο λόγω του μεσογειακού της κλίμα και της γεωγραφικής της θέσης. Στατιστικά, όλες οι περιοχές της Κύπρου έχουν μεγάλη διάρκεια ηλιοφάνειας σε σύγκριση με πολλές χώρες. Σε όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού η ηλιοφάνεια είναι κατά μέσο όρο 11.5 ώρες την ημέρα, ενώ στους μήνες Δεκέμβρη και Γενάρη που έχουν την πιο μεγάλη νέφωση η διάρκεια της ηλιοφάνειας ελαττώνεται στις 5.5 ώρες την ημέρα. Η μεγαλύτερη διάρκεια ηλιοφάνειας (από την ανατολή μέχρι τη δύση του ήλιου) στην Κύπρο κυμαίνεται από 9.8 ώρες την ημέρα το Δεκέμβρη σε 14.5 ώρες την ημέρα τον Ιούνη. Επίσης, η Κύπρος κατηγοριοποιείται στη κλιματική ζώνη 2 με μεσογειακό κλίμα, δηλαδή με ψυχρούς, υγρούς χειμώνες και ζεστά, ξηρά καλοκαίρια. Η μέση μηνιαία θερμοκρασία στη Λευκωσία κυμαίνεται μεταξύ 13°C – 27 °C με μέγιστες θερμοκρασίες κατά τους καλοκαιρινούς μήνες που ξεπερνούν τους 35°C και με ελάχιστες θερμοκρασίες κατά τους χειμερινούς μήνες μικρότερες από 5°C (Παράρτημα Β). Επιπλέον, η μηνιαία μέση σχετική υγρασία κυμαίνεται μεταξύ 60% - 70%. Πιο συγκεκριμένα όπως παρουσιάζεται και στην γραφική της υγρασίας στο παράρτημα Β, η υγρασία κυμαίνεται μεταξύ 60%-80% κατά τις πρωινές ώρες μέχρι τις 8 π.μ. και κατά τις απογευματινές και νυχτερινές ώρες. Όσο αφορά την κατεύθυνση και ένταση των ανέμων στην περιοχή μελέτης, οι επικρατέστεροι άνεμοι στην Λευκωσία είναι δυτικοί με μέση ένταση 2.2 m/s.

2.3: Χαρακτηριστικά Κτιρίου

Κτίριο Γυμναστηρίου

Με την πρώτη επίσκεψη στο κτίριο του γυμναστηρίου, παρατηρείται η ιδιαίτερη αρχιτεκτονική των καμαρών.

Επίσης, τα προβλήματα που παρατηρήθηκαν είναι ρωγμές και εμφανή σημάδια υγρασίας στα δομικά υλικά. Επίσης τα ανοίγματα, οι πόρτες και τα παράθυρα εσωτερικά και εξωτερικά είναι σκουριασμένα και έχουν φθαρεί και οι εξωτερικοί τοίχοι έχουν υγρασία και ρωγμές, ακόμα, εξωτερικά η στέγη έχει φθαρεί. Επιπρόσθετα, η συντήρηση του εξωτερικού χώρου είναι ελλιπής.

Επιπλέον, κάτι άλλο που παρατηρήθηκε σχετικά με την βόρεια όψη του κτιρίου είναι η απουσία σκίασης και φύτευσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του κελύφους και στην συνέχεια του εσωτερικού, εφόσον υπάρχει απουσία θερμομόνωσης της τοιχοποιίας και των δομικών στοιχείων. Παράλληλα, τα ανοίγματα είναι από υλικά χαμηλής ενεργειακής απόδοσης με αποτέλεσμα να επιτρέπουν την εύκολη εισροή ηλιακής ακτινοβολία στο εσωτερικό.



ΠΟΛ604

ΕΙΚΟΝΑ 5 ΣΚΟΥΡΙΑΣΜΕΝΑ ΠΑΝΤΖΟΥΡΙΑ, ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ ΜΕ ΥΓΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΡΩΓΜΕΣ ΠΗΓΗ: ΠΟΛ604

Κτίριο Γραφείων

Με την πρώτη επίσκεψη στο κτίριο των Γραφείων τα προβλήματα που παρατηρήθηκαν είναι ρωγμές και εμφανή σημάδια υγρασίας στα δομικά υλικά. Επίσης τα ανοίγματα, οι πόρτες και τα παράθυρα εσωτερικά και εξωτερικά είναι σκουριασμένα και έχουν φθαρεί και οι εξωτερικοί τοίχοι έχουν υγρασία και ρωγμές, Επιπρόσθετα, η συντήρηση του εξωτερικού χώρου είναι ελλιπής.

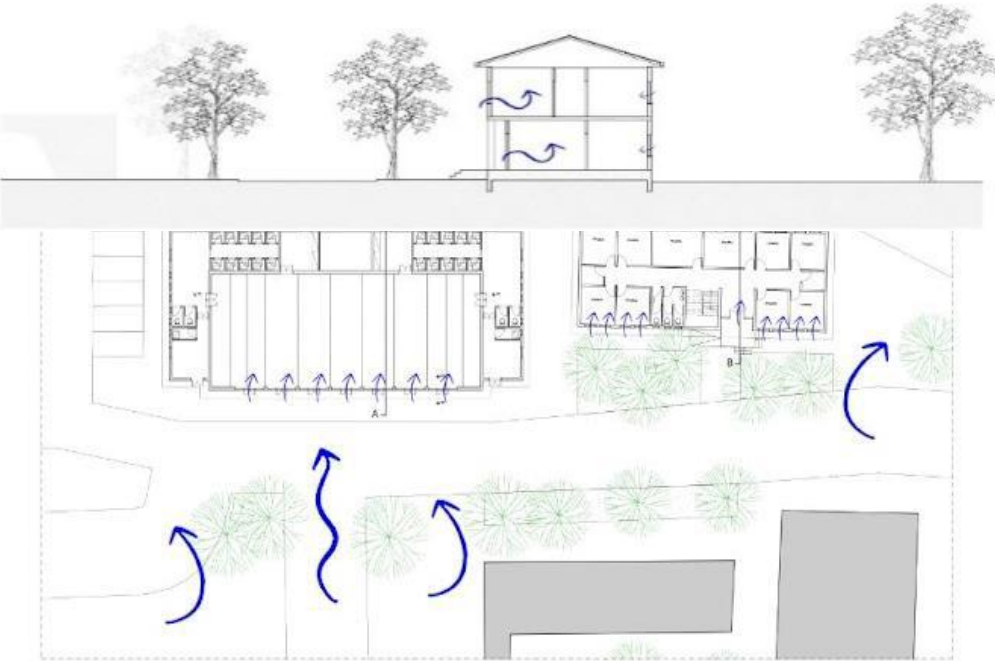
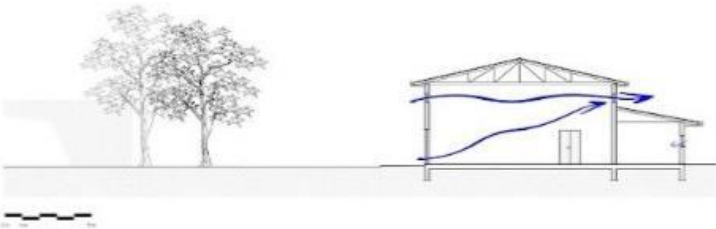
Επιπλέον, κάτι άλλο που παρατηρήθηκε σχετικά με την ανατολική όψη του κτιρίου είναι η απουσία σκίασης και φύτευσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του κελύφους και στην συνέχεια του εσωτερικού, εφόσον υπάρχει απουσία θερμομόνωσης της τοιχοποιίας και των δομικών στοιχείων. Παράλληλα, τα ανοίγματα είναι από υλικά χαμηλής ενεργειακής απόδοσης με αποτέλεσμα να επιτρέπουν την εύκολη εισροή ηλιακής ακτινοβολία στο εσωτερικό.



ΕΙΚΟΝΑ 6 ΣΚΟΥΡΙΑΣΜΕΝΑ ΠΑΝΤΖΟΥΡΙΑ ΠΗΓΗ: ΠΟΛ604

2.4: Μελέτη Φυσικού Αερισμού

Σύμφωνα με την κλιματική ανάλυση οι άνεμοι στην Κύπρο το περισσότερο διάστημα πνέουν από την Δύση, έγινε μελέτη της Δυτικής μεριάς του κτιρίου. Οπότε με τα δεδομένα της πιο κάτω εικόνας, συμπεραίνεται πως οι άνεμοι αφού περάσουν πάνω από το κτίριο στην δυτική μεριά, δεν θα φτάσουν να κατευνάσουν αρκετά ώστε να περάσουν μέσα από τα κάτω παράθυρα. Αυτό σημαίνει πως θα διαπεράσουν μόνο μέσα από τα ψηλά παράθυρα ή μόνο από την οροφή.



ΕΙΚΟΝΑ 7 ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ. ΠΗΓΗ: ΠΟΛ604

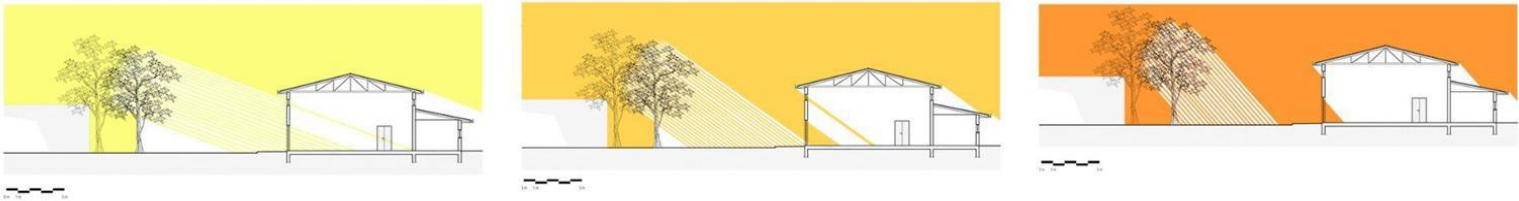
2.5: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΗΛΙΑΣΜΟΥ

Το διάγραμμα ηλιασμού του κτιρίου μελέτης έγινε για 4 διαφορετικές μέρες. Στις 21 Ιουνίου όπου έχουμε την περισσότερη ηλιοφάνεια, στις 21 Δεκεμβρίου όπου έχουμε την λιγότερη ηλιοφάνεια και παράλληλα στις 1 Μαΐου και 30 Σεπτεμβρίου όπου είναι η περίοδος που δεν είναι αναγκαία η ηλιακή ακτινοβολία λόγω ζέστης. Στην κάθε περίπτωση έγινε η μελέτη για 3 διαφορετικές ώρες, 10:00 (πρωί), 12:00 (μεσημέρι) και 15:00 (απόγευμα). Το κτίριό του γυμναστηρίου να σκιάζεται μόνο από την νότια πλευρά του, από τα γραφεία. Το κτίριο των γραφείων, παρόλο που δεν σκιάζεται από άλλα κτίρια, η βλάστηση είναι ψηλή και πυκνή στη δυτική όψη, όπου κατά τις απογευματινές ώρες σκιάζεται από αυτά. Η απουσία σκίασης στα κτίρια μελέτης, κυρίως τη θερινή περίοδο, αυξάνει την ανάγκη για λήψη μέτρων σκιασμού. Πιο κάτω φαίνονται τα διαγράμματα για τις 3 περιόδους.

ΕΙΚΟΝΑ 8 ΣΚΙΑΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΒΟΡΡΑ-ΝΟΤΟ, Η ΩΡΑ 12:00 ΓΙΑ ΤΗΝ 21Η ΗΜΕΡΑ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ, ΜΑΡΤΙΟΥ



ΚΑΙ ΙΟΥΝΙΟΥ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ. ΠΗΓΗ ΠΟΛ604



ΕΙΚΟΝΑ 9 ΣΚΙΑΣΗ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΑΝΑΤΟΛΗ-ΔΥΣΗ, Η ΩΡΑ 09:00 ΓΙΑ ΤΗΝ 21Η ΗΜΕΡΑ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ, ΜΑΡΤΙΟΥ ΚΑΙ ΙΟΥΝΙΟΥ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ. ΠΗΓΗ ΠΟΛ604



ΕΙΚΟΝΑ 10 ΣΚΙΑΣΗ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΑΝΑΤΟΛΗ-ΔΥΣΗ, Η ΩΡΑ 15:00 ΓΙΑ ΤΗΝ 21Η ΗΜΕΡΑ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ, ΜΑΡΤΙΟΥ ΚΑΙ ΙΟΥΝΙΟΥ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ. ΠΗΓΗ ΠΟΛ604



ΕΙΚΟΝΑ 11 ΣΚΙΑΣΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΑΝΑΤΟΛΗ-ΔΥΣΗ, Η ΩΡΑ 09:00 ΓΙΑ ΤΗΝ 21Η ΗΜΕΡΑ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ, ΜΑΡΤΙΟΥ ΚΑΙ ΙΟΥΝΙΟΥ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ. ΠΟΛ604



ΕΙΚΟΝΑ 12 ΣΚΙΑΣΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΑΝΑΤΟΛΗ-ΔΥΣΗ, Η ΩΡΑ 09:00 ΓΙΑ ΤΗΝ 21Η ΗΜΕΡΑ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ, ΜΑΡΤΙΟΥ ΚΑΙ ΙΟΥΝΙΟΥ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ. ΠΗΓΗ ΠΟΛ604

2.6: Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

Ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα Γυμναστηρίου

Από την επιτόπια έρευνα που έγινε στο κτίριο του γυμναστηρίου διαπιστώθηκε ότι οι λαμπτήρες που χρησιμοποιούνται είναι λαμπτήρες φθορισμού. Επίσης, υπάρχουν και κάποια παλαιού τύπου ηχεία. Δεν υπάρχουν συστήματα θέρμανσης και ψύξεις.



ΕΙΚΟΝΑ 13 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΕΙΚΟΝΑ ΚΑΙ ΠΑΛΑΙΟΥ ΤΥΠΟΥ ΗΧΕΙΑ ΠΗΓΗ ΠΟΛ604

Ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα Γραφείων

Όσον αφορά το κτίριο των γραφείων, ρωτήθηκαν οι χρήστες για τις ηλεκτρονικές συσκευές και τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. Όπως και στο γυμναστήριο υπάρχουν και στα γραφεία οι ίδιοι λαμπτήρες φθορισμού. Επίσης, υπάρχουν ηλεκτρονικές συσκευές χαμηλής ενεργειακής απόδοσης όπως, ηλεκτρονικοί υπολογιστές, βραστήρας, ψυγείο και φούρνος μικροκυμάτων. Υπάρχουν Κλιματιστικά (A/C) απόδοσης: SCOP = 2.15 ,SEER = 1.85 και Εσωτερικές μονάδες δαπέδου fan coil με εξωτερικό ψύκτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ

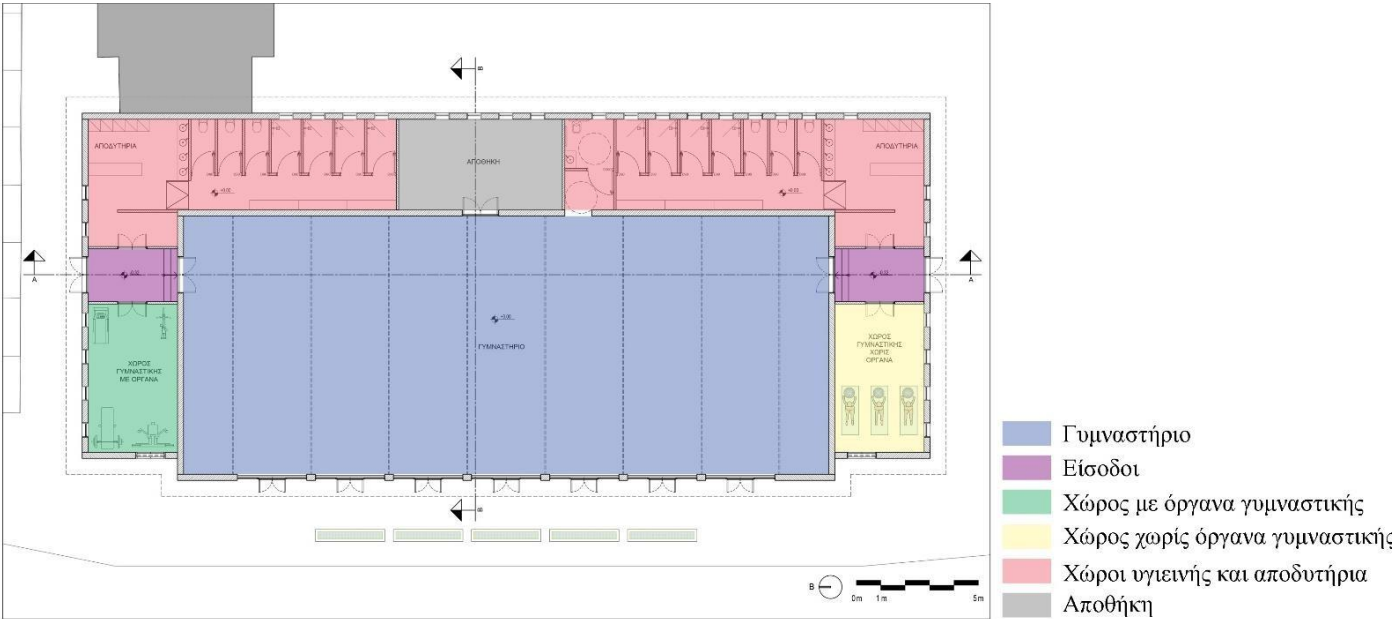
Με την ολοκλήρωση της ανάλυσης και αξιολόγησης της υφιστάμενης κατάστασης του κτιρίου η μελέτη στοχεύει στην επίλυση των ενεργειακών προβλημάτων που έχουν παρατηρηθεί αλλά ταυτόχρονα και στην ενεργειακή και λειτουργική αναβάθμιση του κτιρίου.

3.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ

Η λειτουργική αναβάθμιση του γυμναστηρίου δεν επηρεάζει τόσο τον κεντρικό ελεύθερο χώρο αλλά τους βοηθητικούς (Σχήμα 2.1). Ο κεντρικός χώρος παραμένει ελεύθερος για την οργάνωση διαφόρων αθλημάτων κατά τη διάρκεια της ημέρας αλλά και για τη φιλοξενία εκδηλώσεων. Οι χώροι υγιεινής τοποθετούνται νοτιοανατολικά και βορειοανατολικά ενώ ανατολικά διατηρούνται οι αποθηκευτικοί χώροι. Παράλληλα, νοτιοδυτικά τοποθετείται ένας χώρος γυμναστικής χωρίς όργανα ενώ βορειοδυτικά ένας χώρος με λίγα όργανα γυμναστικής. Τέλος, προνοείται η φιλοξενία ΑΜΕΑ σε περίπτωση εκδηλώσεων με αποτέλεσμα τη δημιουργία χώρου υγιεινής στο ανατολικό τμήμα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τόσο νότια όσο και βόρεια δημιουργούνται δύο είσοδοι για την άμεση προσέλευση των επισκεπτών στους χώρους υγιεινής και στα αποδυτήρια (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Αρ. Σχ. Α4, Α5).

ΕΙΚΟΝΑ 14 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704



3.2 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ

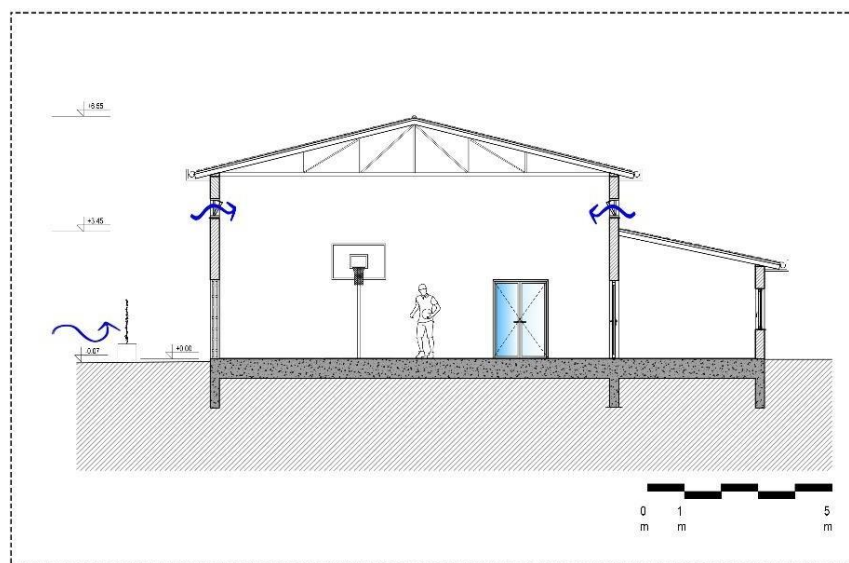
Προκειμένου να αναβαθμιστεί ενεργειακά και περιβαλλοντικά το γυμναστήριο προτείνονται κάποια παθητικά στοιχεία ενσωμάτωσης.

Όλα τα κουφώματα, εκτός των καμάρων, αντικαθίστανται με διπλά κουφώματα αλουμινίου για να παρέχουν αεροστεγανότητα στο κτίριο και για να μειώνουν τις απώλειες θερμότητας. Τα κουφώματα στις καμάρες κρίνονται να διατηρηθούν ως έχουν, ως σημαντικό σημείο αναφοράς στην τυπολογία του διατηρητέου κτιρίου. Έτσι για να αποφευχθούν οι θερμικές απώλειες από τα υφιστάμενα κουφώματα, τοποθετείται ένα δεύτερο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα σε απόσταση 5 εκ. από το υφιστάμενο (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Αρ. Σχ. Α19).

Επιπλέον, στη δυτική όψη τοποθετούνται θάμνοι με αναρριχώμενα φυτά τα οποία θα λειτουργούν ως ανεμοφράκτης προστατεύοντας το κτίριο από τους ισχυρούς δυτικούς ανέμους (Εικόνα 2.1, Σχήμα 2.2).



Εικόνα 2.1.
Φωτορεαλιστική
απεικόνιση
γυμναστηρίου ΠΗΓΗ
ΠΟΛ 704



ΣΧΗΜΑ 2.2. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704

3.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ

Η λειτουργική αναβάθμιση των γραφείων κινείται στον ίδιο άξονα νότου - βορρά όπως και το υφιστάμενο (Σχήμα 2.3). Τα γραφεία τοποθετούνται εκατέρωθεν του διαδρόμου (ανατολικά και δυτικά) και στο ισόγειο και στον όροφο, ενώ ο χώρος των εκτυπωτών και οι server room τοποθετούνται πλέον στο βορειοδυτικό τμήμα του ισογείου. Η κουζίνα τοποθετείται νοτιοανατολικά στο ισόγειο και έχει άμεση πρόσβαση με το θερμοκήπιο το οποίο σχεδιάστηκε και τοποθετήθηκε στο νότιο τμήμα των γραφείων μετά από τη μελέτη ηλιασμού. Οι χώροι υγιεινής τόσο του ισογείου όσο και του ορόφου τοποθετούνται ανατολικά.

Στη νότια όψη του ισογείου και του ορόφου ανοίγεται πόρτα που έχει άμεση επαφή με το θερμοκήπιο (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Αρ. Σχ. Α9, Α10, Α15) και στα γραφεία και την κουζίνα ανοίγονται μπαλκονόπορτες. Αποτέλεσμα αυτού είναι η εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού και των θερμικών ηλιακών κερδών κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Στα βόρεια του διαδρόμου δημιουργούνται δύο παράθυρα για να παρέχουν φυσικό φωτισμό και αερισμό.

Όπως στο γυμναστήριο, έτσι και στα γραφεία, μελετήθηκε η πρόσβαση ΑΜΕΑ και τοποθετήθηκε αναβατόριο στην σκάλα και κατάλληλοι χώροι υγιεινής.



ΣΧΗΜΑ 2.3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704

Τέλος, λόγω του ότι οι καμάρες κρίνονται αξιοσημείωτο στοιχείο στο κτίριο αποφεύχθηκε η χρήση εξωτερικού σκιάστρου. Έτσι τοποθετούνται εσωτερικά σκίαστρα για την παροχή σκιασμού στο χώρο γυμναστικής και για τον έλεγχο της οπτική άνεση, αποφεύγοντας τις πιθανότητες θάμβωσης (Εικόνα 2.2).



ΕΙΚΟΝΑ 2.2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΣΚΙΑΣΤΡΑΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704

3.4 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΡΑΦΕΙΩΝ

Παθητικά στοιχεία αναβαθμίζουν ενεργειακά και το κτίριο των γραφείων.

Αρχικά, δημιουργείται μια μεταλλική κατασκευή με αναρριχόμενα φυλλοβόλα φυτά. Η επιλογή των φυλλοβόλων φυτών έγινε με στόχο τα θερμικά κέρδη να εισέρχονται στο κτίριο κατά τη χειμερινή περίοδο όπου τα φυτά δεν θα έχουν φύλλωμα, ενώ τη θερινή περίοδο που θα ανθίζουν θα εμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία να εισέρχεται εντός του κτιρίου παρέχοντας σκίαση, θερμική άνεση και οπτική άνεση. Το πλάτος της κατασκευής είναι 1,5m δημιουργώντας μπαλκόνια στους χώρους των γραφείων για εκτόνωση των εργαζομένων (Εικόνα 2.3, ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Αρ. Σχ. Α14,Α16,Α17,Α18).



ΕΙΚΟΝΑ 2.3. ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704



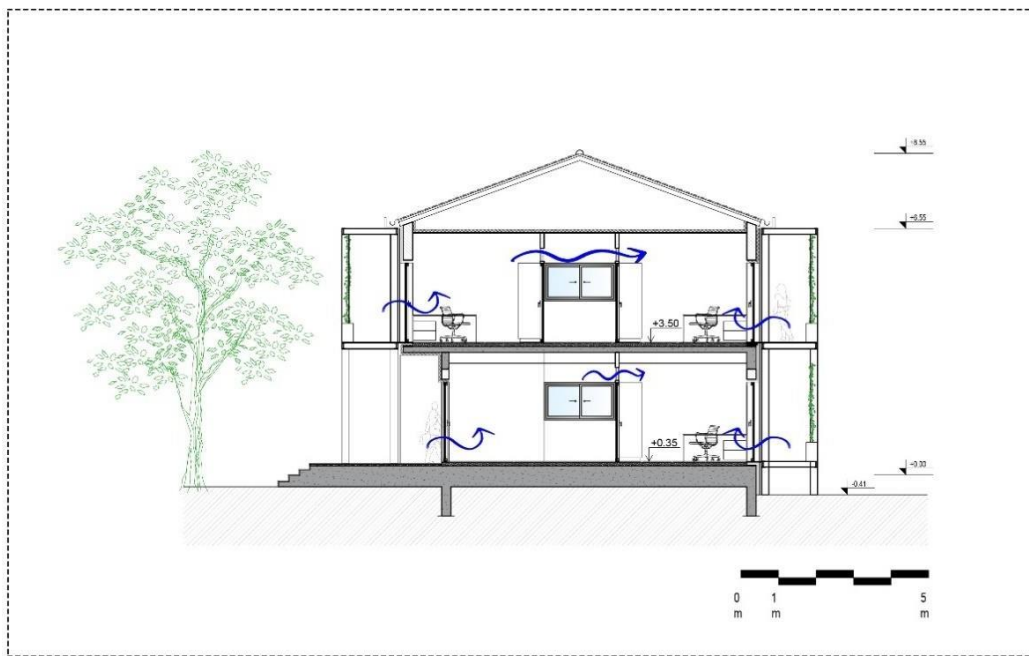
Εικόνα 2.4. Εσωτερικά σκίαστρα γραφείων ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704

Συνεπώς τα ανοίγματα, αντικαθίστανται από μπαλκονόπορτες με διπλό υαλοπίνακα και κουφώματα αλουμινίου για να παρέχουν αεροστεγανότητα. Την σκίαση και τον έλεγχο της οπτικής άνεσης συμπληρώνουν τα εσωτερικά σκίαστρα που τοποθετούνται στις μπαλκονόπορτες (Εικόνα 2.4).

Όπως προαναφέρθηκε, δημιουργείται ένα θερμοκήπιο στο νότιο τμήμα των γραφείων (Εικόνα 2.3). Η δημιουργία του θερμοκηπίου αποσκοπεί στην εκμετάλλευση των θερμικών ηλιακών κερδών κατά τη διάρκεια του χειμώνα αλλά και στην παροχή ενός χώρου για εκτόνωση των εργαζομένων. Κατά τη θερινή περίοδο για την αποφυγή της υπερθέρμανσης τα ψηλά γυαλιά θα σκιάζονται από εσωτερικά σκίαστρα ενώ οι τζαμαρίες θα ανοίγουν για να υπάρχει διαμπερής φυσικός αερισμός.

Επιπρόσθετα, στο κτίριο των γραφείων τοποθετείται εξωτερική θερμομόνωση 8 εκ. από πετροβάμβακα. Η εξωτερική θερμομόνωση προστατεύει το κτίριο από τα ακραία καιρικά φαινόμενα και ρυθμίζει τις εσωτερικές διακυμάνσεις της θερμοκρασίας παρέχοντας ένα πιο σταθερό και άνετο περιβάλλον για τον χρήστη, μειώνοντας όσο περισσότερο τη χρήση HVAC.

Τέλος, για την επίτευξη του διαμπερή αερισμού των γραφείων, τοποθετούνται σχάρες πάνω από τις πόρτες των γραφείων μέσω των οποίων ο αέρας θα κινείται εντός των χώρων (Σχήμα 2.4, ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Αρ Σχ. Α14, Α15)



Σχήμα 2.4. Διάγραμμα αερισμού γραφείων ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704

4 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Στα πλαίσια της ολοκληρωμένης αναβάθμισης του γυμναστηρίου και των γραφείων, κρίνεται απαραίτητη η αναβάθμιση των ηλεκτρολογικών συστημάτων και ηλεκτρονικών συσκευών αλλά και η εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης, ψύξης και εξαερισμού.

Τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα μελετήθηκαν λεπτομερώς, ώστε η τελική απόφαση για την πρόταση να βοηθά στο μέγιστο την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου. Παράγοντες που λήφθηκαν υπόψη είναι η διαμόρφωση, η χρήση του χώρου αλλά και η απόδοση σε σύγκριση με το κόστος του εξοπλισμού.

Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί μέσω και της υιοθέτησης νέων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων αλλά και κάλυψη σημαντικού κομματιού με την εγκατάσταση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

4.1 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ

Η διάταξη του φωτισμού (Βλ. Παράρτημα Η1) έχει γίνει με βάση τη χρήση του χώρου για να καλύπτονται οι ανάγκες του φωτισμού του χώρου χωρίς να υπάρχει θέμα έλλειψης φωτισμού ή θάμβωσης. Ο τύπος των φωτιστικών είναι LED και έχουν ενεργειακή απόδοση Α που αυτό βοηθά στην εξοικονόμηση ενέργειας στο κτίριο. Στο κύριο μέρος του γυμναστηρίου, ο φωτισμός θα λειτουργεί με διακόπτη on/off ενώ οι υπόλοιποι χώροι θα λειτουργούν με ένα αισθητήρα παρουσίας σε συνδυασμό με ένα αισθητήρα φωτισμού (lux) για το θέμα του ελέγχου του φωτισμού (σημειώνεται ότι οι αισθητήρες είναι αδιάβροχοι). Στον **Πίνακα 3.1**, φαίνονται τα χαρακτηριστικά του κάθε φωτιστικού που θα εγκατασταθούν.

ΤΥΠΟΣ	ΕΙΚΟΝΑ	ΙΣΧΥΣ (W)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ
LED 1		9	14
LED 2		3	31
LED 3		22,6	2

LED 4		110	8
LED 5		22	8
LED 6		12	3

Πίνακας 3.1. Χαρακτηρίστηκα προτεινόμενων φωτιστικών – Γυμναστήριο. γραφείων ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704

4.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ

Λόγω της αυξημένης σωματικής δραστηριότητας και συνεπώς της αυξημένης θερμοκρασίας στους χώρους εκγύμνασης του γυμναστηρίου, κρίθηκε σημαντική η εγκατάσταση κεντρικού συστήματος κλιματισμού. Τα ψυκτικά φορτία υπολογίστηκαν κατά τη μέθοδο ASHRAE και με βάση τους υπολογισμούς, επιλέχθηκε το κατάλληλο σύστημα CHILLER το οποίο θα καλύπτει τις ανάγκες του γυμναστηρίου σε ψύξη.

Για τον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων συνυπολογίστηκαν τα φορτία που προκύπτουν από τα δομικά στοιχεία σε επαφή με εξωτερικό περιβάλλον, φορτία φωτισμού, φορτία ατόμων, φορτία εξοπλισμού και φορτία αερισμού. Τα συνολικά ψυκτικά φορτία του κτιρίου και κατ' επέκταση η συνολική Ισχύς (Watt) για όλο το κτίριο προκύπτει από το άθροισμα των τιμών των επιμέρους μέγιστων ψυκτικών φορτίων σε ανοίγματα με τζάμια, εξωτερικούς τοίχους, οροφές/κεκλιμένα δώματα, δάπεδα, εσωτερικοί τοίχοι, άτομα, φωτισμός, συσκευές-εξοπλισμός, και αερισμό. Τα συνολικά ψυκτικά φορτία για ολόκληρο το κτίριο υπολογίστηκαν $Q_{ui} = 177208.31 \text{ W}$ (**Πίνακας 3.2.**)

Επίσης, ένας από τους λόγους που επιλέχθηκε το CHILLER είναι γιατί σε συνδυασμό με το AHU (Air Handling Unit), μπορεί να απορροφά και να αποβάλλει τον ανεπιθύμητο αέρα και τους ρύπους από το κτίριο και να πετυχαίνει τις απαιτούμενα επίπεδα θερμικής άνεσης. Ακόμη, εξασφαλίζονται οι απαραίτητες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και καθαρότητας του αέρα στους χώρους. Αυτό θα έχει ως σημαντικό αποτέλεσμα την επίτευξη της θερμικής άνεσης αλλά και της υγείας των χρηστών του κτιρίου.

Πίνακας 3.2. Ψυκτικά Φορτία. γραφείων ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704

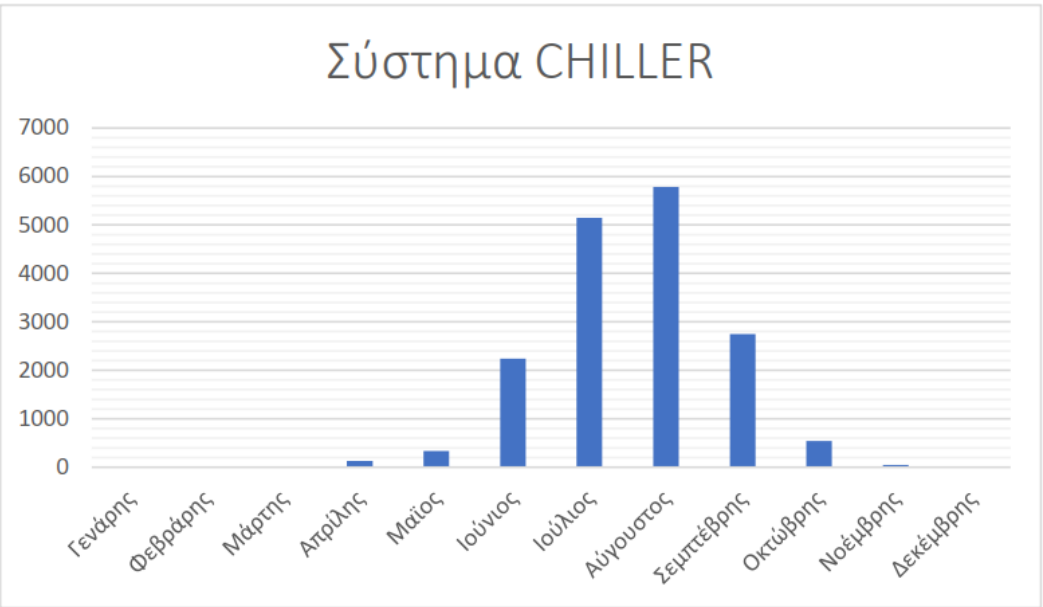
Με βάση τα αποτελέσματα των ψυκτικών φορτίων των χώρων του κτιρίου, επιλέχθηκε να εγκατασταθεί για το γυμναστήριο και τους χώρους γυμναστικής όπως προαναφέρθηκε ένα σύστημα CHILLER και ένα σύστημα AHU (Air Handling Unit). Σύμφωνα με τον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων του κτιρίου τα οποία φαίνονται στον πίνακα πιο πάνω, εγκαθίσταται ένα σύστημα με ψυκτική ικανότητα 180 kW, ούτως ώστε να καλύπτει τις ανάγκες για ψύξη του κτιρίου.

Οι μονάδα αερισμού AHU που επιλέχθηκε να εγκατασταθεί θα παρέχει μια συνολική ροή αέρα της τάξεως του $15.000 \text{ m}^3/\text{h}$ σε ολόκληρο το κτίριο για εσωτερικές θερμοκρασίες σχεδιασμού 18 C κατά την καλοκαιρινή περίοδο.

Οι αγωγοί που μεταφέρουν τον αέρα διακλαδώνονται σε όλο το κτίριο. Από τα διαγράμματα των κατόψεων διακρίνεται ότι οι αγωγοί προσθήκης αέρα τοποθετούνται σε όλο το γυμναστήριο και στους χώρους γυμναστικής, ενώ οι αγωγοί αναρρόφησης αέρα τοποθετούνται πιο κεντρικά στο χώρο του γυμναστηρίου. Ο αέρας θα διοχετεύεται και θα αναρροφάται μέσω στομιών που θα τοποθετηθούν. (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Μ).

ΧΡΗΣΗ		ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ (W)
ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ		158646.93
ΧΩΡΟΣ ΓΥΜΝΑΣΤΙΚΗΣ		9192.44016
ΧΩΡΟΣ ΓΥΜΝΑΣΤΙΚΗΣ II		9368.9448
	ΣΥΝΟΛΟ	177208.31

Στις τουαλέτες του γυμναστηρίου τοποθετήθηκαν εξαεριστήρες για την καλύτερη ανανέωση του αέρα στο χώρο.Για το χώρο του γυμναστηρίου και στους χώρους γυμναστικής θα τοποθετηθούν αεραγωγοί με σχάρες για την παροχή αέρα και για την απορρόφηση του ανεπιθύμητου αέρα.



Σχήμα 3.1. Καταναλώσεις μηχανολογικού συστήματος γυμναστηρίου για ψύξη γραφείων ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704

Η συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας του συστήματος CHILLER από την προσωμοίωση στο γυμναστήριο είναι 16.97 MWh.

4.3 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΓΡΑΦΕΙΩΝ

Η διάταξη του φωτισμού (Βλ. Παράρτημα Η7 & Η10) έχει γίνει με βάση τη χρήση του χώρου για να καλύπτονται οι ανάγκες του φωτισμού του χώρου χωρίς να υπάρχει θέμα έλλειψης φωτισμού ή θάμβωσης. Το κτίριο των γραφείων έχει τους ίδιου τύπου λαμπτήρες φθορισμού με το γυμναστήριο. Έτσι, είναι αναγκαία η αντικατάσταση τους με λαμπτήρες LED **Πίνακας 3.3.** Επίσης, υπάρχουν και ηλεκτρονικές συσκευές παλαιού τύπου όπως ηλεκτρονικοί υπολογιστές, βραστήρας νερού, φούρνος μικροκυμάτων και εκτυπωτές. Όλες οι προαναφερθείσες ηλεκτρονικές συσκευές θα αντικατασταθούν με νέες συσκευές υψηλής ενεργειακής απόδοσης **Πίνακας 3.4.** Με αυτές τις αλλαγές θα βελτιωθεί σημαντικά η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Στα γραφεία, ο φωτισμός θα λειτουργεί με διακόπτη on/off, με σκοπό να επιλέγει ο εργαζόμενος αν χρειάζεται τεχνικό φωτισμό ή όχι. Ο διάδρομος θα λειτουργεί με αισθητήρα παρουσίας σε συνδυασμό με αισθητήρα φωτισμού (lux) για το θέμα του ελέγχου του φωτισμού. Στον **Πίνακα 5.3.** φαίνονται τα χαρακτηριστικά του κάθε φωτιστικού που θα εγκατασταθούν.

Πίνακας 3.3. Χαρακτηρίστηκα προτεινόμενων φωτιστικών – Γραφεία. γραφείων ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704

ΤΥΠΟΣ	ΕΙΚΟΝΑ	ΙΣΧΥΣ (W)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	
			ΙΣΟΓΕΙΟ	ΟΡΟΦΟΣ
LED 1		9	18	8
LED 2		3	4	4
LED 3		16	21	24
LED 4	 	3	3	0

ΧΩΡΟΣ	ΣΥΣΚΕΥΗ	ΙΣΧΥΣ (W)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	
			ΙΣΟΓΕΙΟ	ΟΡΟΦΟΣ
ΚΟΥΖΙΝΑ	Καφετιέρα Φίλτρου	870	1	0
	Tassimo Καφετέρια	1300	1	0
	Φούρνος Μικροκυμάτων	700	1	0
	Φραπεδιέρ α	120	1	0
	Ψυγείο	25	1	0
ΓΡΑΦΕΙΑ	Ηλεκτρονικός Υπολογιστής	90	9	12

Πίνακας 3.4. Χαρακτηρίστηκα Ηλεκτρικών Συσκευών στα Γραφεία. γραφείων ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704

4.4 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΓΡΑΦΕΙΩΝ

Ο κλιματισμός και η ανανέωση του αέρα στο κτίριο των γραφείων είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες για την θερμική άνεση των εργαζομένων. Για να επιτευχθούν οι επιθυμητές θερμοκρασίες στο κτίριο (22 °C το χειμώνα και 26 °C το καλοκαίρι), θα χρησιμοποιηθεί το κεντρικό σύστημα κλιματισμού VRF έτσι ώστε να έχουμε σε κάθε χώρο την απαιτούμενη θερμοκρασία. Με αυτό τον τρόπο οι εργαζόμενοι θα έχουν συνθήκες θερμικής άνεσης και θα βρίσκονται σε ένα περιβάλλον υγιεινό με αποτέλεσμα να αυξηθεί η αποδοτικότητα και η παραγωγικότητα τους. Ακόμη, προτείνεται η εγκατάσταση εξαεριστήρων υψηλής ενεργειακής απόδοσης στους χώρους υγιεινής με σκοπό την απομάκρυνση ακάθαρτου αέρα από το εσωτερικό.

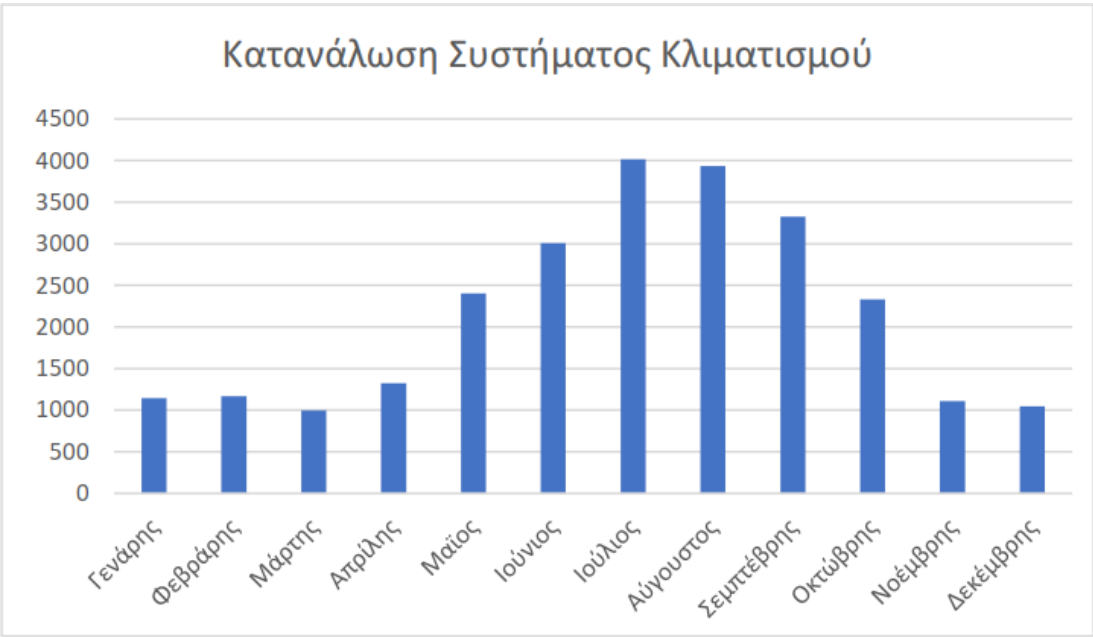
Για την διαστασιολόγηση και την επιλογή του κατάλληλου μηχανολογικού συστήματος που προτάθηκε, υπολογίστηκαν τα θερμικά και ψυκτικά φορτία των εσωτερικών χώρων. Για τον υπολογισμό των θερμικών φορτίων συνυπολογίστηκαν οι θερμικές απώλειες από θερμαινόμενο χώρο στο εξωτερικό περιβάλλον διαμέσου εξωτερικής περιβάλλουσας επιφάνειας, οι θερμικές απώλειες από θερμαινόμενο χώρο στο εξωτερικό περιβάλλον διαμέσου γειτονικού θερμαινόμενου χώρου, οι θερμικές απώλειες από θερμαινόμενο χώρο στο εξωτερικό περιβάλλον διαμέσου διαμέσου μη θερμαινόμενου χώρου, θερμικές απώλειες από θερμαινόμενο χώρο στο έδαφος. Βάση των προδιαγραφών του προτύπου EN 12831, τα θερμικά φορτία που υπολογίστηκαν είναι συνολικά 99625 W για το σύνολο του κτιρίου. (Πίνακας 3.4)

Οι αγωγοί που μεταφέρουν τον αέρα διακλαδώνονται σε όλο το κτίριο μέσω των branch selector boxes. Από τα διαγράμματα των κατόψεων διακρίνεται ότι οι αγωγοί προσθήκης αέρα τοποθετούνται σε όλο το κτίριο στα γραφεία και στον διάδρομο όπου καταλήγουν στις εσωτερικές μονάδες wall mounted και κασέτες τεσσάρων κατευθύνσεων αντίστοιχα. (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Μ).

Τα ψυκτικά φορτία υπολογίστηκαν με την ίδια μέθοδο που αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 3.1.2 και ανέρχονται στα 81864 (W) (Πίνακας 3.4)

	ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ (W)	ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ (W)
ΟΡΟΦΟΣ	43217	46444
ΙΣΟΓΕΙΟ	38648	53181
ΣΥΝΟΛΟ	81864	99625

Πίνακας 3.5. Ψυκτικά και Θερμικά φορτία σχεδιασμού ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704



Σχήμα 3.2. Καταναλώσεις μηχανολογικού συστήματος γραφείων για ψύξη και θέρμανση ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704

Η συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας από την προσομοίωση του συστήματος VRF είναι 25.79 MWh.

4.5 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών (ΦΒ) συστημάτων αποτελεί μία αποτελεσματική λύση για την ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων στην Κύπρο. Γι’ αυτό εξετάστηκε η πιθανότητα εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων για κάλυψη μέρους της συνολικής κατανάλωσης των κτιρίων.

Εξετάστηκαν αρκετές περιπτώσεις για τον τρόπο τοποθέτησης τους, οι οποίες για λόγους αντοχής της στέγης ή πιθανά προβλήματα με της πολεοδομία είχαν απορριφθεί. Έτσι, αποφασίστηκε να τοποθετηθούν ΦΒ πλαίσια στο νότο και στην ανατολή (Βλ. Παράρτημα Η13). Η τεχνολογία που έχει επιλεγεί για τα ΦΒ στη στέγη είναι τα ΦΒ πλαίσια LUXOR 550Wr. Και στους 2 προσανατολισμούς τα ΦΒ θα τοποθετηθούν πάνω στα κεραμίδια της στέγης με κλίση 16 μοιρών. Επίσης, θα τοποθετηθούν ΦΒ διπλής όψης ZNShine Mono Bifacial XXL 540 Wr πάνω από το θερμοκήπιο, σε κλίση 30 μοιρών. Για την μετατροπή της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας απο DC σε AC, για την μεταφορά του στο δίκτυο, θα γίνεται από τον Smart String Inverter Huawei SUN2000-12/20KTL-M2 με μέγιστη εγκατάσταση ΦΒ συστήματος 30 twp.. Στον Πίνακα 3.5. φαίνεται ο αριθμός των πλαισίων που θα εγκατασταθούν σε κάθε χώρο.

	Ανατολή (Στέγη)	Νότος (Στέγη)	Νότος (Θερμοκήπιο)	
Αρ. Πλαισίων	16	6	14	
Ισχύς Πλαισίων (Wp)	550	550	540	
Συνολική Ισχύς(kWp.)	8.8	3.3	7.56	19.66

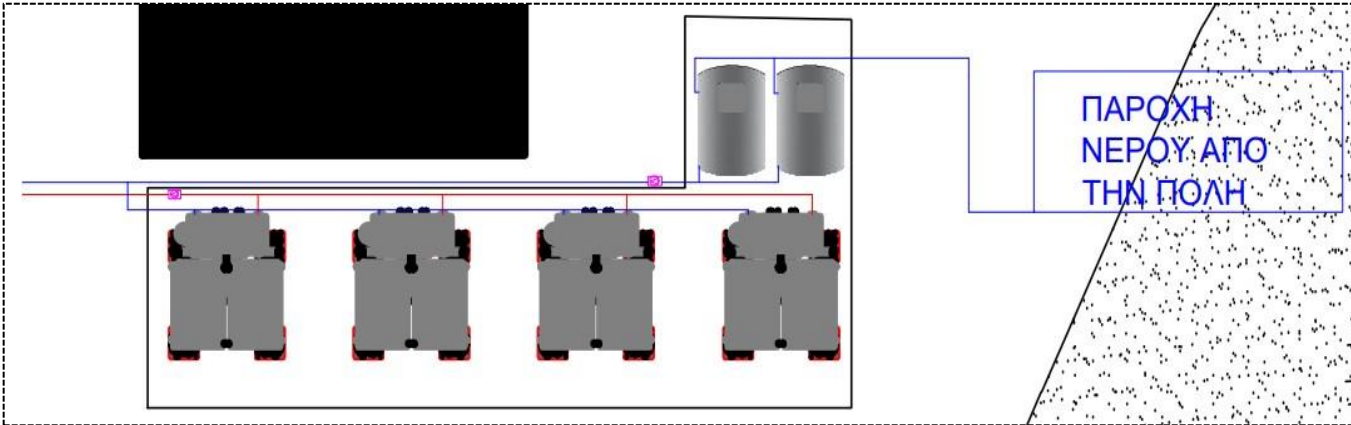
Πίνακας 3.6. Αριθμός πλαισίων σε κάθε προσανατολισμό και συνολική ισχύς εγκατάστασης. ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704

4.6 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Σχετικά με το σύστημα ζεστού νερού χρήσης επιλέχθηκε να εγκατασταθεί ένα σύστημα ηλιακών θερμοσιφώνων αφού είναι μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και έτσι μπορεί να συμβάλει στην βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Σύμφωνα με τους υπολογισμούς που έγιναν για το σύστημα ζεστού νερού χρήσης εγκαταστάθηκαν τέσσερα μπόιλερ των 300 λίτρων για αποθήκευση του ζεστού νερού και οκτώ ηλιακοί συλλέκτες για την κάλυψη των αναγκών και των δύο κτιρίων σε ζεστό νερό. Επίσης, εγκαταστάθηκαν δύο ντεπόζιτα των 3000 λίτρων το κάθε ένα για την κάλυψη των κτιρίων σε κρύο νερό. Για την παροχή του νερού στα κτίρια τοποθετήθηκαν δύο πιεστικά για το ζεστό και κρύο νερό. (Σχήμα 3.3. Σύστημα ζεστού νερού χρήσης)

Οι έξοδοι του ζεστού νερού από τα μπόιλερ είναι κοινή ούτως ώστε το ζεστό νερό να κατανέμεται ίσα σε όλες τις παροχές νερού στα δύο κτίρια.



Σχήμα 3.3. Σύστημα ζεστού νερού χρήσης. ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704

	kWh/day	Λίτρα Ζεστού Νερού
Παραγωγή Ηλιακών Συλλέκτων	48	1656
Ανάγκες για θέρμανση 1200 λίτρων νερού	33	1200
Ανάγκες Κτιρίων	111	4000
Ποσοστό Κάλυψης Αναγκών	43%	

Πίνακας 3.7. Δεδομένα και ποσοστό κάλυψης των αναγκών των δύο κτιρίων. ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704

Σύμφωνα με τους υπολογισμούς που έγιναν η παραγωγή των ηλιακών συλλεκτών ανέρχεται στις 48 kWh/day και οι ανάγκες των κτιρίων στις 111 kWh/day καταλήγοντας σε ένα ποσοστό κάλυψης των αναγκών των δύο κτιρίων στο 43%. (Πίνακας 3.6 Δεδομένα και ποσοστό κάλυψης των αναγκών των δύο κτιρίων.)

Στην περίπτωση που θα τελειώσει το αποθηκευμένο ζεστό νερό χρήσης από τους ηλιακούς θερμοσίφωνες θα μπορεί να θερμαίνεται μέσω των ταχυθερμαντήρων που τοποθετήθηκαν στα μπάνια του γυμναστηρίου. (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Μ)

5.ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ

Το συγκεκριμένο κεφάλαιο αφορά την παρουσίαση των ενεργειακών προσομοιώσεων της υφιστάμενης χρήσης και της προτεινόμενης χρήσης, καθώς και την διερεύνηση των ενεργειακών επεμβάσεων που προτείνονται στη πρόταση καινούργιας χρήσης μέσω του λογισμικού Energy Plus στογραφικό περιβάλλον του Design Builder.

.

5.1ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε για την διερεύνηση των ενεργειακών επεμβάσεων αφορούσε αρχικά την αποτύπωση και την προσομοίωση της υφιστάμενης χρήσης των κτηρίων στο λογισμικό Design Builder. Για την μοντελοποίηση των κτιρίων, αναγκαία ήταν η εισαγωγή δεδομένωνστο λογισμικό έτσι ώστε να αποτυπωθεί η υφιστάμενη μορφολογία και τα χαρακτηριστικά του κελύφους. Πιο συγκεκριμένα, τα δεδομένα εισόδου αποτέλεσαν τα υλικά της εξωτερικής τοιχοποιίας, των κουφωμάτων της οροφής του δαπέδου, του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και των ωραρίων.Η σχεδίαση και η μοντελοποίηση της πρότασης στο λογισμικό Design Builder και για τα δυο κτίρια περιλάμβανε τα στάδια του, διαχωρισμού των θερμικών ζωνών, την εισαγωγή των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων και του ηλεκτρονικού εξοπλισμού, την αντικατάσταση των λαμπτήρων, τοποθέτηση εσωτερικών blinds , και τέλος την αλλαγή των κουφωμάτων. Επίσης, στο κτίριο των γραφείων έγινε προσθήκη εξωτερικής θερμομόνωσης, ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών, δημιουργία θερμοκηπίου και σχεδίαση μεταλλικής κατασκευής με αναρριχόμενα φυλλοβόλα φυτά.

Στη συνέχεια, καθορίστηκε ένα μοντέλο αναφοράς με στόχο την παραμετρική διερεύνηση των ενεργειακών επεμβάσεων. Πιο συγκεκριμένα το μοντέλο αναφοράς δομήθηκε χρησιμοποιώντας όλες τις επεμβάσεις. Κατά την παραμετρική διερεύνηση όλες οι επεμβάσεις εξετάστηκαν

ξεχωρίστηκα και συγκρίθηκαν με το μοντέλο αναφοράς .Οι ενεργειακές επεμβάσεις καθορίστηκαν ως ακολούθως:

Γραφεία	Γυμναστήριο
Ενεργειακή Επέμβαση 1 : Αντικατάσταση ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων και ηλεκτρονικού εξοπλισμού	Ενεργειακή Επέμβαση 1 : Εγκατάσταση ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων και ηλεκτρονικού εξοπλισμού
Ενεργειακή Επέμβαση 2: Αντικατάσταση λαμπτήρων με τύπου LED.	Ενεργειακή Επέμβαση 2: Αντικατάσταση λαμπτήρων με τύπου LED.
Ενεργειακή Επέμβαση 3: Αντικατάσταση κουφωμάτων.	Ενεργειακή Επέμβαση 3: Αντικατάσταση κουφωμάτων.
Ενεργειακή Επέμβαση 4: Ενσωμάτωση μεταλλικής κατασκευής με αναρριχόμενα φυλλοβόλα φυτά και εσωτερικά blinds	Ενεργειακή Επέμβαση 4: : Ενσωμάτωση εσωτερικών blinds

Ενεργειακή Επέμβαση 5: Εξωτερική Θερμομόνωση τοιχοποιίας.	
Ενεργειακή Επέμβαση 6: Εγκατάσταση ΦΒ Συστήματος.	
Ενεργειακή Επέμβαση 7: Δημιουργία θερμοκηπίου	

Πίνακας 4.1 Ενεργειακές επεμβάσεις ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704

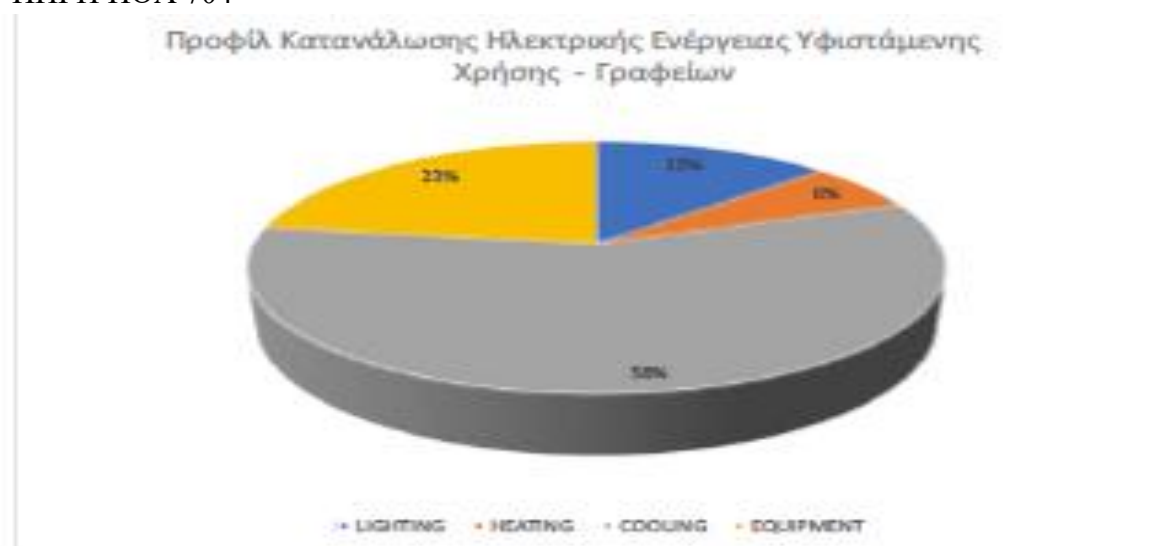
4.2 ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

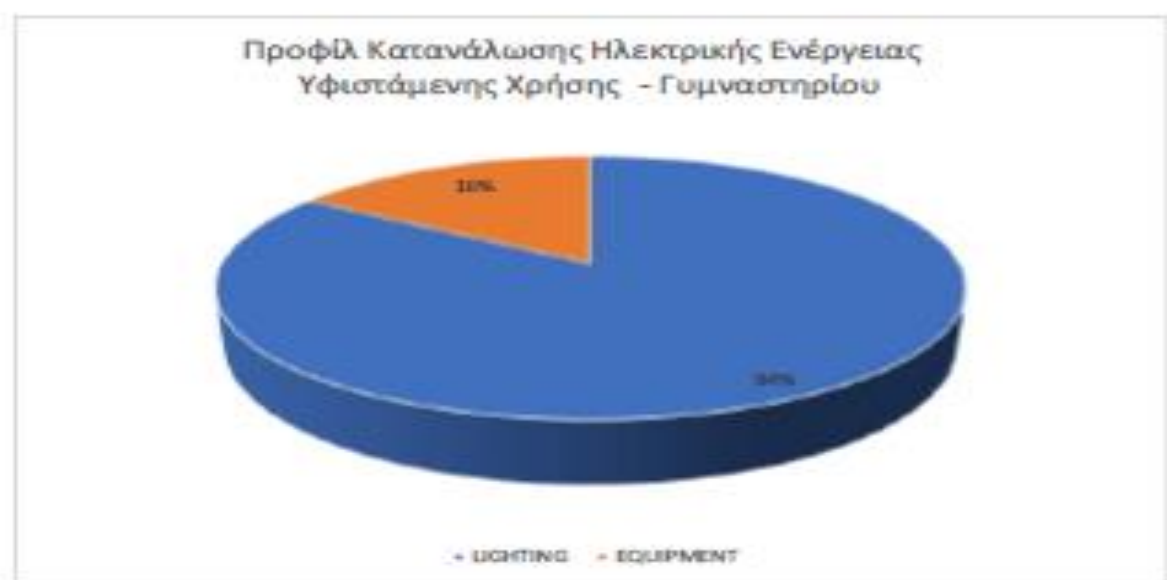
Ξεκινώντας από την υφιστάμενη χρήση του κτηρίου, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Design Builderη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για διάρκεια ενός έτους για Το κτιρίου του γυμναστηρίου είναι 18178 KWh. Ενώ για τα γραφεία είναι 89085 KWh..

Στο **Σχήμα 4.1** και **4.2** που ακολουθεί παρουσιάζονται οι καταναλώσεις του γυμναστηρίου και των γραφείων. Συγκεκριμένα το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας αφορά τη ψύξη του κτιρίου για τα γραφεία με ποσοστό 58%. Στη συνέχεια ακολουθεί ο εξοπλισμός κουζίνας και διάφορος εξοπλισμός με ποσοστό 23%. Ακολουθεί ο φωτισμός με ποσοστό 13% και τέλος η θέρμανσή με ποσοστό 6%. Αντίστοιχα για το κτιρίου του γυμναστηρίου ο φωτισμός έχει την μεγαλύτερη κατανάλωση στο 84% και μετά ο διάφορος εξοπλισμός με ποσοστό 16%.

ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704



Σχήμα 4.1. Υφιστάμενη κατανάλωση ενέργειας - Γραφείων

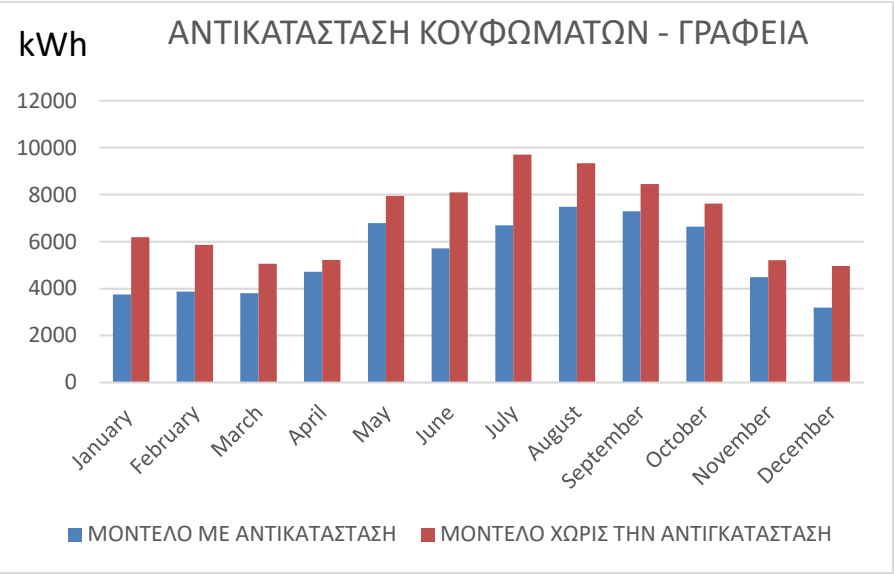


Σχήμα 4.2. Υφιστάμενη κατανάλωση ενέργειας - Γυμναστηρίου

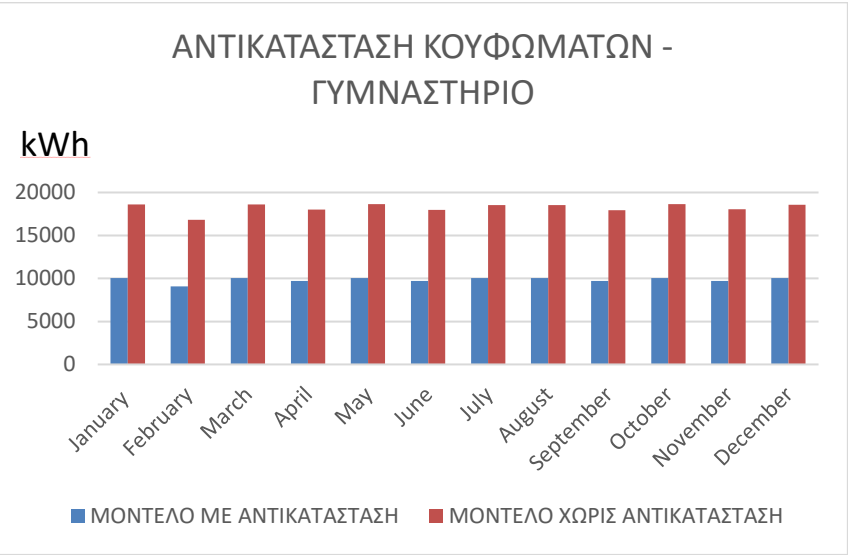
5.2: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ 3: ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

Η αντικατάσταση όλων το κουφωμάτων με κουφώματα διπλού υαλοπίνακα με αέρα στο ενδιάμεσο 4-12-4, και αλουμίνιο πλαίσιο με θερμοδιακόπτη.. Οι υαλοπίνακες έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ και Solar Factor (g) = 45%. Τα αποτελέσματα των δύο προσομοιώσεων παρουσιάζονται στο **Σχήμα 4.3**, όπου με μπλε χρώμα είναι η κατανάλωση ενέργειας του ενεργειακού μοντέλου αναφοράς ενώ με πορτοκαλί χρώμα είναι η κατανάλωση ενέργειας του μοντέλου στο οποίο δεν ενσωματωθήκαν τα νέα κουφώματα.

Όπως παρουσιάζεται στο **Σχήμα 4.3** και **4.4**, η αντικατάσταση των κουφωμάτων παρουσιάζεται να προσφέρει εξοικονόμηση ενέργειας τόσο για του καλοκαιρινούς μήνες όσο και για του χειμερινούς. Μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας παρουσιάζεται κατά την περίοδο Ιούνιος - Σεπτέμβριος όπου η κατανάλωση ενέργειας από το σύστημα ψύξης είναι πολύ μεγαλύτερη από τις υπόλοιπες περιόδους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η συγκεκριμένη επέμβαση προσφέρει 37% εξοικονόμηση ενέργειας ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος λειτουργίας στα γραφεία και 22% στο γυμναστήριο.



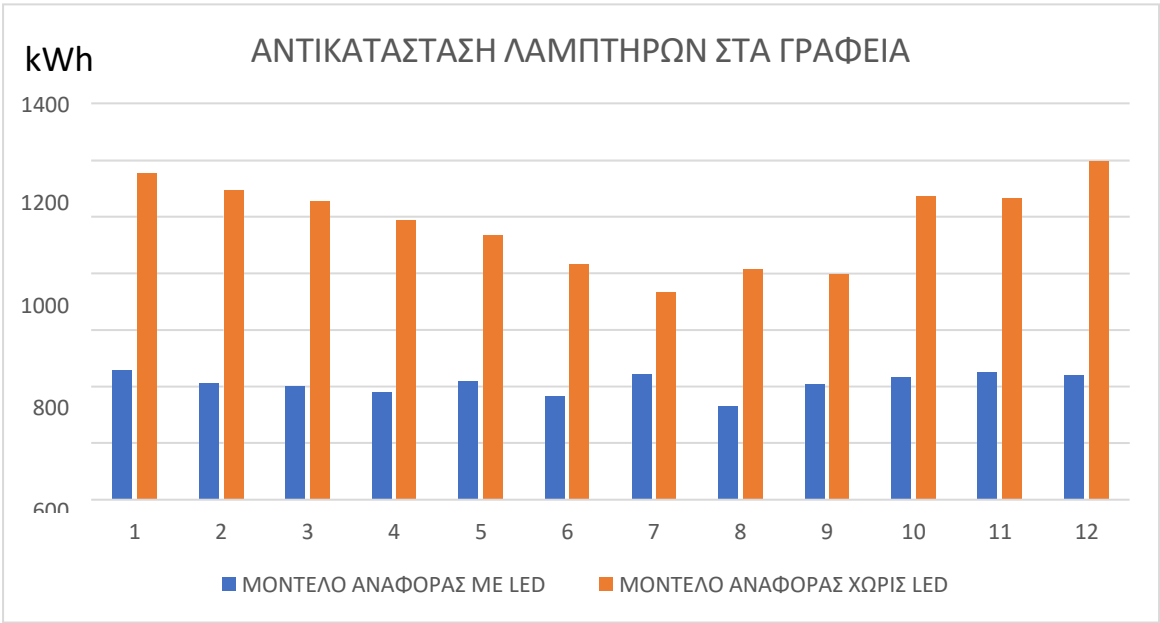
Σχήμα 4.3. Αντικατάσταση κουφωμάτων – Γραφεία ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704 editing Όλγα Βασιλάκη



Σχήμα 4.4. Αντικατάσταση κουφωμάτων – Γυμναστήριο ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704 editing Όλγα Βασιλάκη

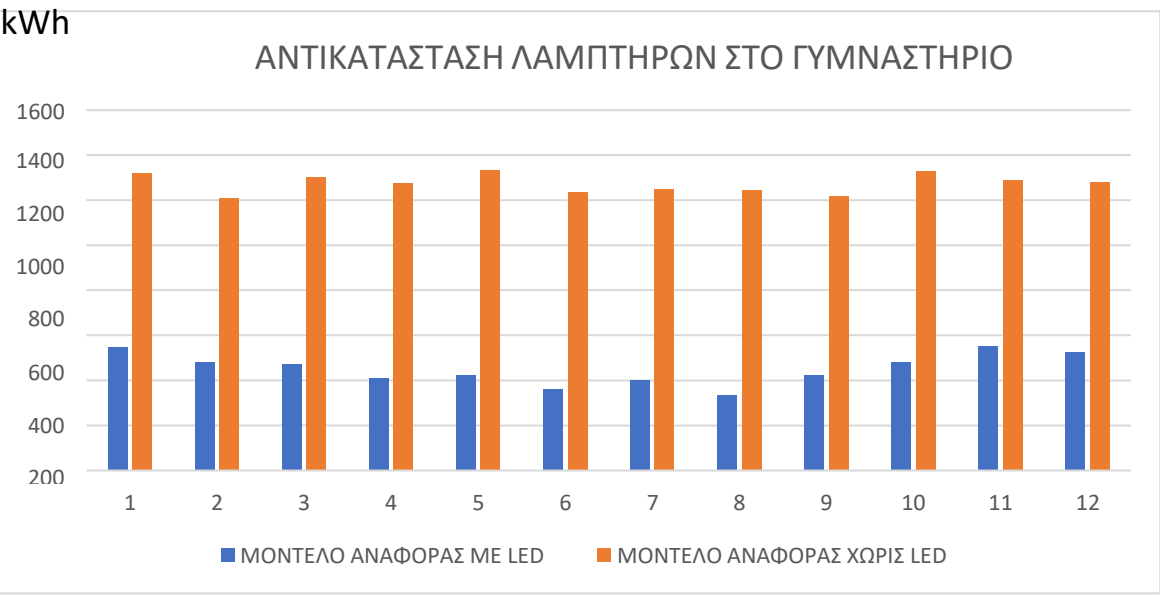
5.3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ 2: ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΜΕ ΤΥΠΟΥ LED

Στο συγκεκριμένο υποκεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα σύγκρισης μεταξύ μοντέλου αναφοράς και του μοντέλου στο οποίο δεν αντικατασταθήκαν οι λαμπτήρες με λαμπτήρες γραμμικού φωτισμού (LED). Τα αποτελέσματα των δύο προσομοιώσεων παρουσιάζονται στο **Σχήμα 4.5,4.6** όπου με μπλε χρώμα είναι η κατανάλωση ενέργειας του ενεργειακού μοντέλου αναφοράς ενώ με πορτοκαλί χρώμα είναι η κατανάλωση ενέργειας του μοντέλου στο οποίο δεν αντικαταστάθηκαν οι λαμπτήρες με λαμπτήρες γραμμικού φωτισμού (LED). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα στις πιο κάτω γραφικές παραστάσεις η εγκατάσταση λαμπτήρων τύπου LED προσφέρει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας καθ’ όλη τη διάρκεια του έτους. Πιο συγκεκριμένα η συγκεκριμένη επέμβαση προσφέρει 58 % εξοικονόμηση ενέργειας ανά έτος λειτουργίας στα γραφεία και 65% στο γυμναστήριο.



Σχήμα 4.5. Αντικατάσταση λαμπτήρων με τύπου led στα γραφεία ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704

Σχήμα 4.6. Αντικατάσταση λαμπτήρων με τύπου led στο γυμναστήριο ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704



5.4: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ 4: ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΑΝΑΡΡΙΧΟΜΕΝΑ ΦΥΛΛΟΒΟΛΑ ΦΥΤΑ ΚΑΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ BLINDS

Μια από της ενεργειακές επεμβάσεις στο κτίριο των γραφείων είναι η μεταλλική κατασκευή με αναρριχόμενα φυλλοβόλα φυτά και εσωτερικά σκίαστρα με στόχο να αποκόπτουν τα ηλιακά κέρδη κατά την περίοδο ψύξης, μειώνοντας τα ψυκτικά φορτία, ενώ θα επιτρέπουν την είσοδο των ηλιακών κερδών κατά του χειμερινούς μήνες.

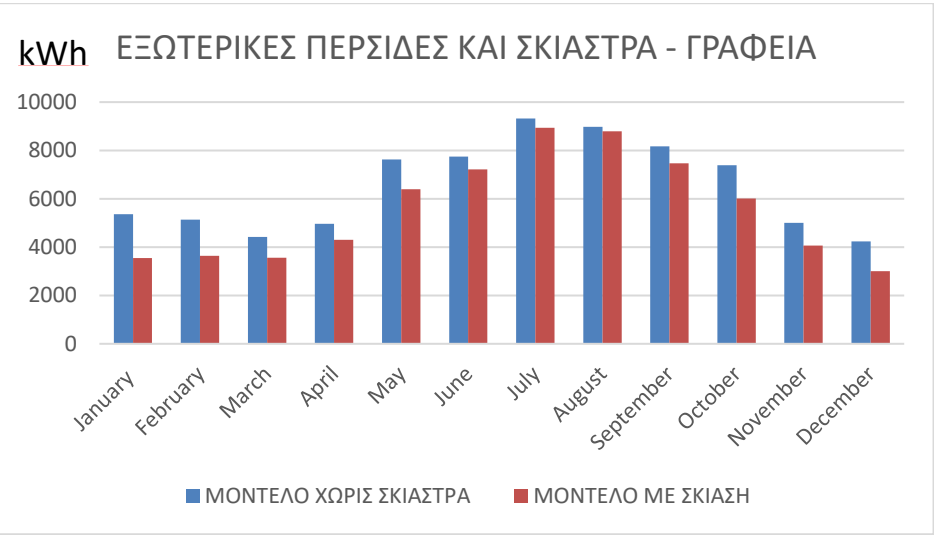
Εξίσου στο κτιρίου του γυμναστηρίου ενσωματώθηκαν εσωτερικά σκίαστρα με στόχο να αποκόπτουν τα ηλιακά κέρδη κατά την περίοδο ψύξης, μειώνοντας τα ψυκτικά φορτία, ενώ θα επιτρέπουν την είσοδο των ηλιακών κερδών κατά του χειμερινούς μήνες.

.

Τα αποτελέσματα των δύο προσομοιώσεων παρουσιάζονται στο **Σχήμα 4.7** και **4.8**, όπου με μπλεχρώμα είναι η κατανάλωση ενέργειας του

ενεργειακού μοντέλου αναφοράς ενώ με πορτοκαλί είναι η κατανάλωση ενέργειας του

μοντέλου χωρίς τον σκιασμό. Όπως παρουσιάζεται και στο **Σχήμα 4.7** στα γραφεία από το μήνα Μάιο μέχρι και το μήνα Οκτώβριο συμβάλει στη εξοικονόμηση ενέργειας. Επιπλέον, η μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας παρουσιάζεται για το χρονικό διάστημα Ιούλιος – Αύγουστος. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η συγκεκριμένη επέμβαση προσφέρει στα γραφεία 15% εξοικονόμηση ενέργειας ανά έτος λειτουργίας, ενώ στο γυμναστήριο προσφέρει 30% εξοικονόμηση ενέργειας ανά έτος λειτουργίας .



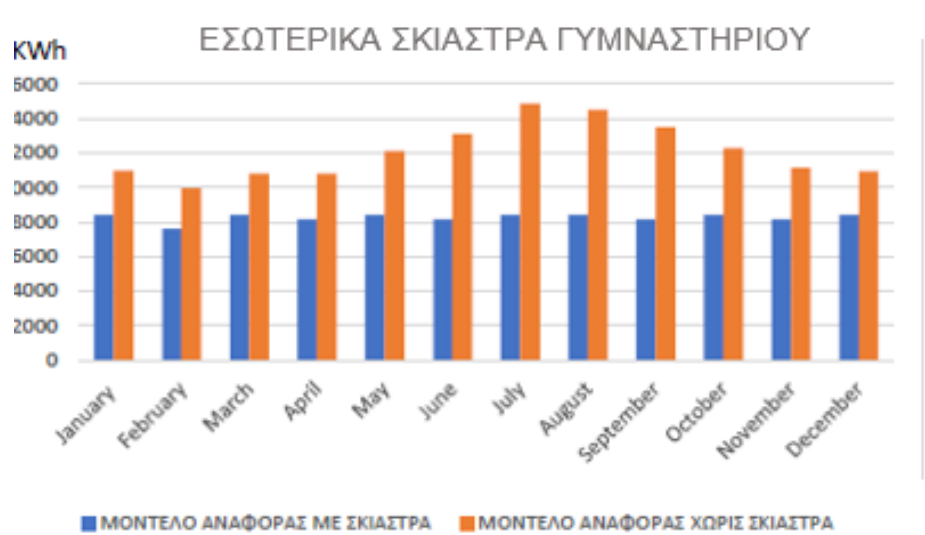
Σχήμα 4.7. Μεταλλική κατασκευή και εσωτερικά σκίαστρα

ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704 editing Όλγα Βασιλάκη

Προκειμένου να αναβαθμιστεί ενεργειακά και περιβαλλοντικά το γυμναστήριο προτείνονται κάποια παθητικά στοιχεία ενσωμάτωσης.

Όλα τα κουφώματα, εκτός των καμάρων, αντικαθίστανται με διπλά κουφώματα αλουμινίου για να παρέχουν αεροστεγανότητα στο κτίριο και για να μειώνουν τις απώλειες θερμότητας. Τα κουφώματα στις καμάρες κρίνονται να διατηρηθούν ως έχουν, ως σημαντικό σημείο αναφοράς στην τυπολογία του διατηρητέου κτιρίου. Έτσι για να αποφευχθούν οι θερμικές απώλειες από τα υφιστάμενα κουφώματα, τοποθετείται ένα δεύτερο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα σε απόσταση 5 εκ. από το υφιστάμενο (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Αρ. Σχ. Α19).

Επιπλέον, στη δυτική όψη τοποθετούνται θάμνοι με αναρριχόμενα φυτά τα οποία θα λειτουργούν ως ανεμοφράκτης προστατεύοντας το κτίριο από τους ισχυρούς δυτικούς ανέμους (Εικόνα 2.1, Σχήμα 2.2).

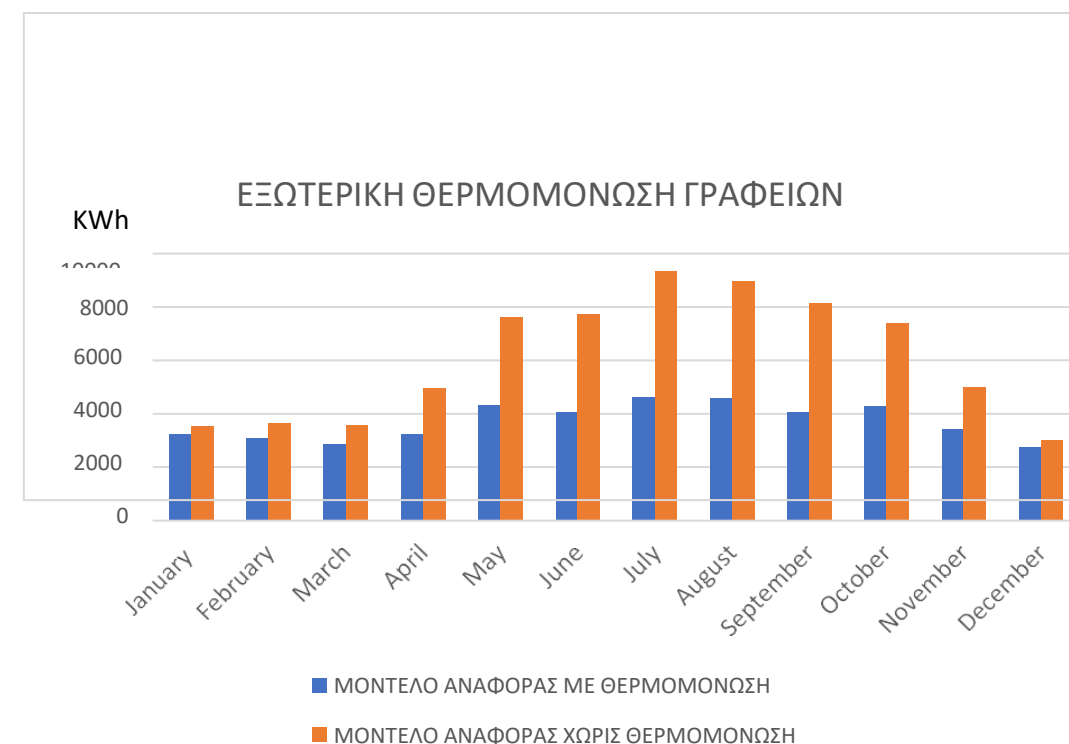


Σχήμα 4.8. Εσωτερικά σκίαστρα στο γυμναστήριο ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704 editing Όλγα Βασιλάκη

5.5.: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ 5: ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟΤΩΝ ΓΡΑΦΕΙΩΝ

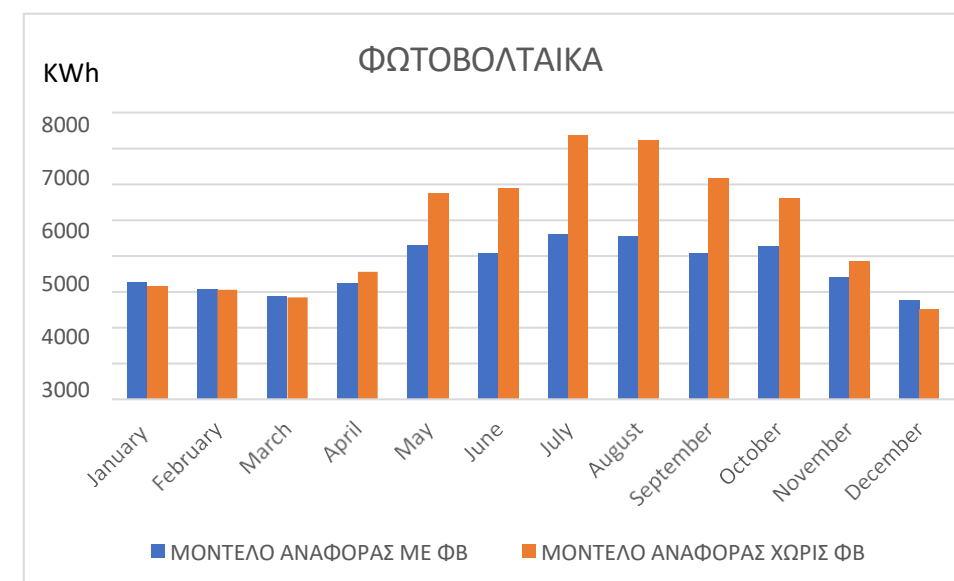
Η επόμενη ενεργειακή επέμβαση αφορά την τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης πετροβάμβακα πάχους 8 εκ. και θερμικής αγωγιμότητας $\lambda = 0.030 \text{ W/mK}$. Η συγκεκριμένη επέμβαση αναμένεται πώς θα προσφέρει τόσο στην ενεργειακή απόδοση του κτιρίου όσο και στη θερμική άνεση των χρηστών, αφού θα μειωθεί η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ επιφανειών και θερμοκρασίας λειτουργίας. Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης παρουσιάζονται στο **Σχήμα 4.9**, όπου με μπλε χρώμα είναι η κατανάλωση ενέργειας του ενεργειακού μοντέλου αναφοράς ενώ με πορτοκαλί χρώμα είναι η κατανάλωση ενέργειας του μοντέλου στο δεν ενσωματώθηκε η εξωτερική θερμομόνωση. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η συγκεκριμένη ενεργειακή επέμβαση παρουσιάζεται να προσφέρει εξοικονόμηση ενέργειας τόσο για του καλοκαιρινούς μήνες όσο και για του χειμερινούς. Μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας παρουσιάζεται κατά την περίοδο Ιούνιος – Σεπτέμβριος όπου η κατανάλωση ενέργειας από το σύστημα ψύξης είναι πολύ μεγαλύτερη από τις υπόλοιπες περιόδους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η συγκεκριμένη επέμβαση προσφέρει 39% εξοικονόμηση ενέργειας.

Σχήμα 4.9. Εξωτερική Θερμομόνωση γραφείων ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704 editing Όλγα Βασιλάκη



5.6 : ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ 6: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΤΑ ΓΡΑΦΕΙΑ

Βάση των καταναλώσεων από τη προσομοίωση της προτεινόμενης χρήσης (Μοντέλο με όλες τις ενεργειακές επεμβάσεις) και από τον χώρο που μπορούμε να αξιοποιήσουμε επιλέχθηκε να εγκατασταθεί φωτοβολταϊκό σύστημα δυναμικότητας 19,66 KW. Ο υπολογισμός της ισχύς εγκατάσταση έγινε με βάση την οδηγία της Αρχής Ηλεκτρικής Κύπρου. Η συγκεκριμένη οδηγία είναι ο πολλαπλασιασμός της ετήσιας ηλεκτρικής κατανάλωσης με 100% και διά 1600KWh ανά εγκατεστημένο KW. Στο **Σχήμα 4.10** παρουσιάζεται η κατανάλωση ενέργειας της προτεινόμενης χρήσης (Μοντέλο με όλες τις ενεργειακές επεμβάσεις) με μπλε χρώμα, ενώ με πορτοκαλί χρώμα παρουσιάζεται η παραγωγή χωρίς το φωτοβολταϊκό σύστημα. Το σύνολο της ενέργειας που εξοικονομείτε είναι 22% από την παραγωγή του φωτοβολταϊκού.



Σχήμα 4.10. Παραγωγή Φωταβολταϊκού συστήματος ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704

5.7 : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΣΤΑ ΓΡΑΦΕΙΑ

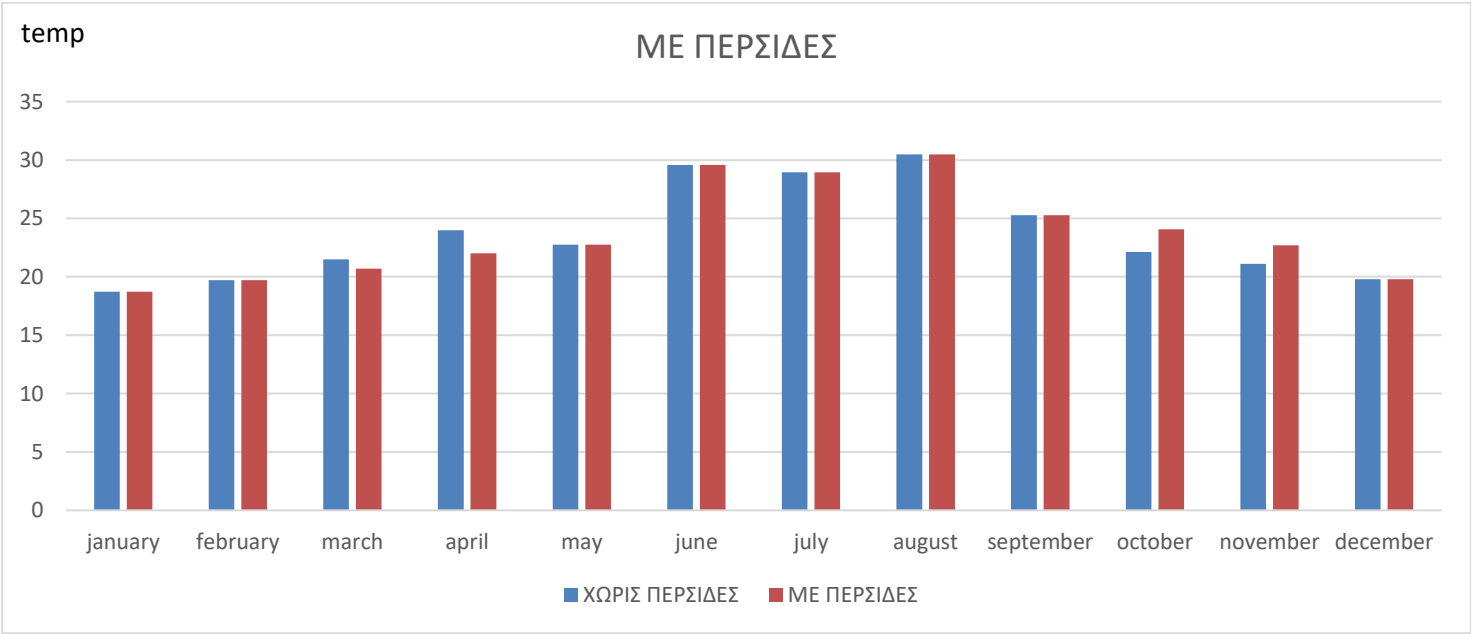
Το θερμοκήπιο προσομοιώθηκε χωρίς να υπάρξουν αλλαγές στο ωράριο ανοιγμάτων και σε σκίαστρα. Τα αποτελέσματα μας δείχνουν την κατανάλωση ενέργειας σε σύγκριση με το μοντέλου αναφοράς με όλες τις αλλαγές. Μας δίνει 20% εξοικονόμηση ενέργειας.

5.8 ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΕΥΡΕΥΝΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα το θερμοκήπιο αποφασίστηκε να γίνει μια παραμετρική διεύρυνση σχετικά με τα Ποσοστό ανοίγματος: 25%,50%,70%,100%, με προσθήκη Εξωτερικών περσίδων και με αλλαγές στο Ωράριο.

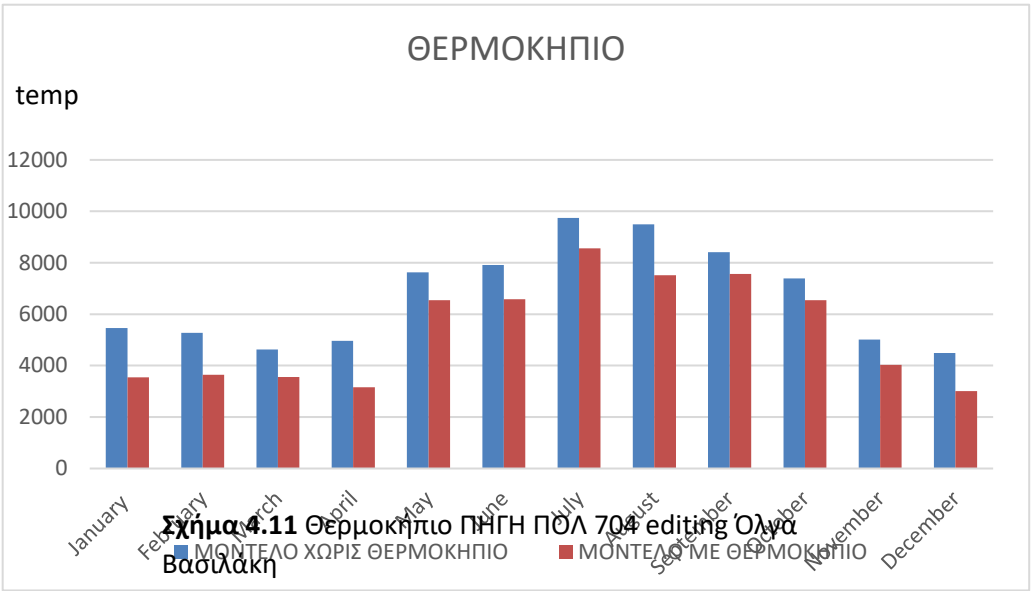
5.9 ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΠΕΡΣΙΔΕΣ

Προσθέτοντας περσίδες στο θερμοκήπιο και κρατώντας ανοιχτές τις περσίδες τους μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο, Φεβρουάριο Και κλειστές τους μήνες Μάιο, Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο βάζουμε ένα ωράριο έτσι ώστε να ανοίγουν ή να κλείνουν αντίστοιχα οι περσίδες Από την στιγμή που θα ξεπερνάει τους 20 βαθμούς εξωτερική θερμοκρασία. Τα αποτελέσματα μας έδωσαν χαμηλότερη θερμοκρασία με τις περσίδες.



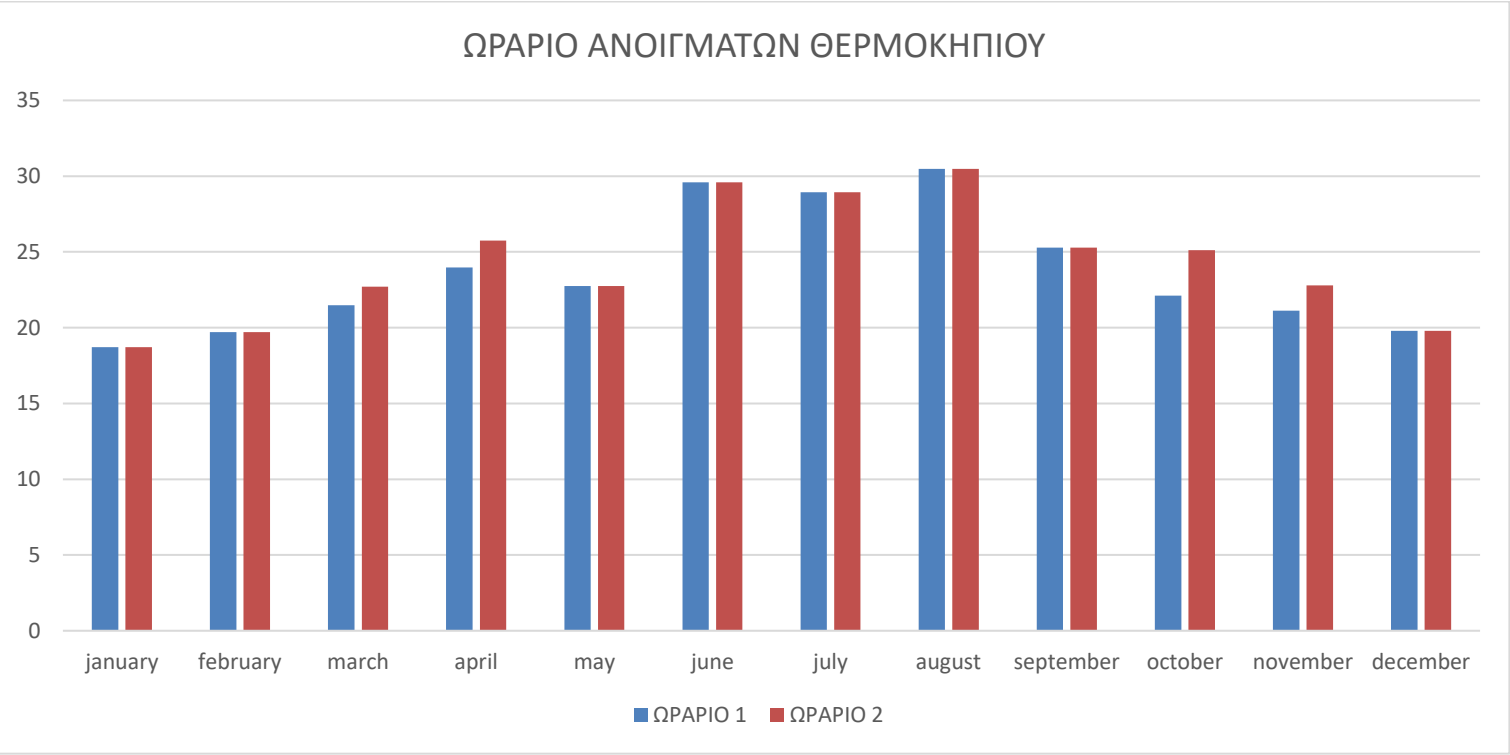
Σχήμα 4.12 Θερμοκήπιο με περσίδες

5.10 ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΜΕ ΔΙΑΑΦΟΡΕΤΙΚΟ ΩΡΑΡΙΟ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ



Σχήμα 4.11 Θερμοκήπιο ΠΗΓΗ ΠΟΛ 704 editing Όλγα Βασιλάκη

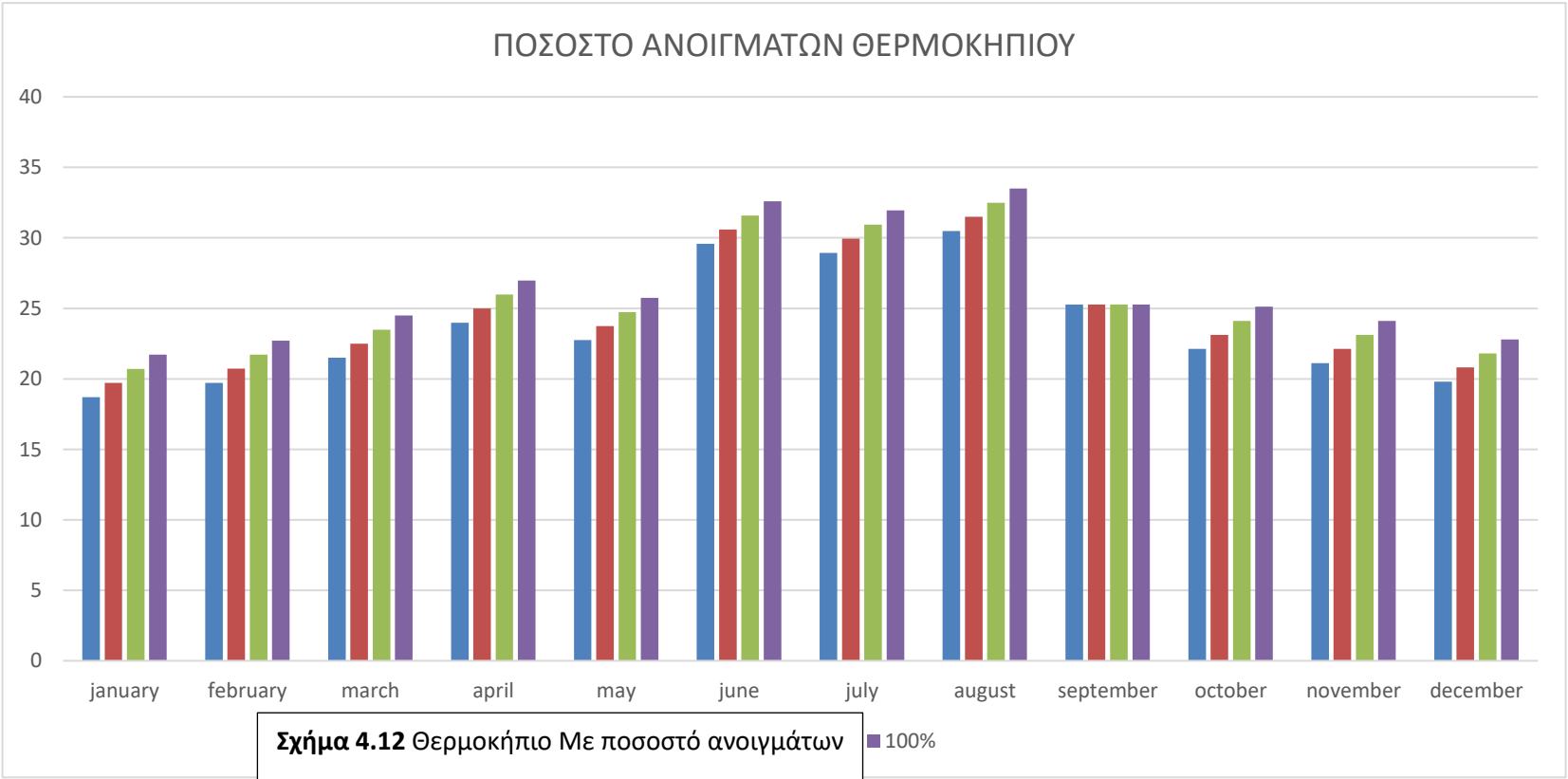
Μια ακόμα ανάλυση έγινε και για δυο διαφορετικά ωράρια ανοιγμάτων τον παράθυρων το **Ωραριο1:** 10:00 – 14:00 και **Ωραριο2:** 10:00 – 13:00 & 17:00- 19:00. Το ωράριο 2 μας έδωσε τις επιθυμητές θερμοκρασίες που θέλαμε.



Σχήμα 4.123 Θερμοκήπιο με 2 Ωράρια

5.11 ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΜΕ ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ

Γίνεται διερεύνηση με το πιο μας δίνεται η επιθυμητή θερμοκρασία
Αναλόγως με το ποσοστό ανοίγματος.
Τους καλοκαιρινούς μήνες προτιμάμε την θερμοκρασία γύρω στους 22 βαθμούς
Ενώ τους χειμερινούς μήνες γύρω στους 25 βαθμούς.
Συμπεραίνουμε ότι η καλύτερη λύση είναι στο άνοιγμα του 50 % ολόχρωνα.



Σχήμα 4.12 Θερμοκήπιο Με ποσοστό ανοιγμάτων

5.12 ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

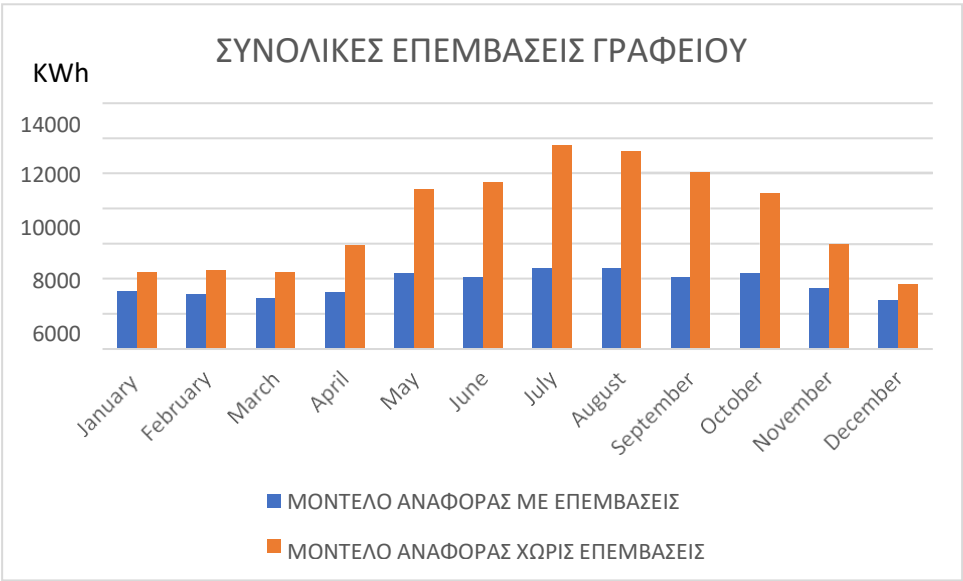
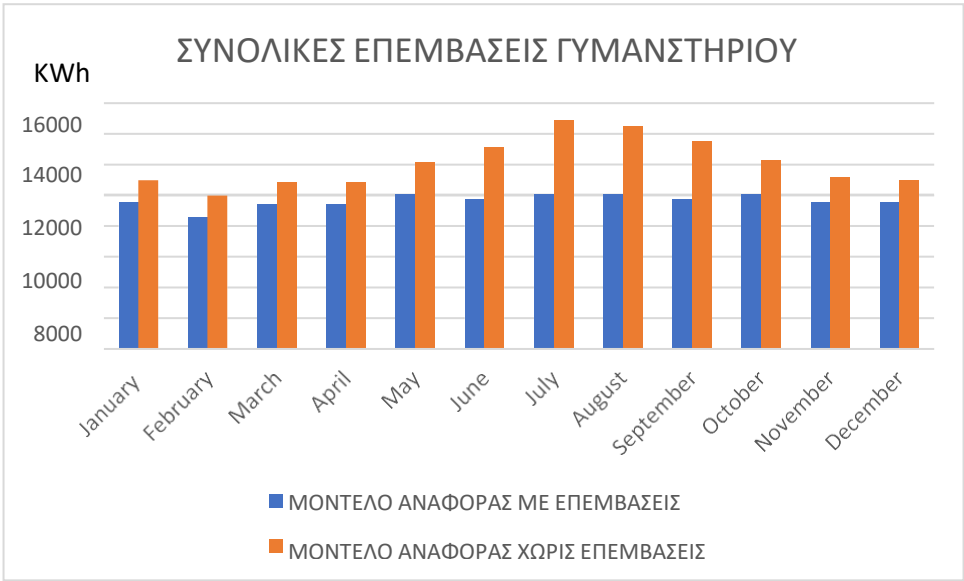
Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης στο κτίριο των γραφείων δείχνουν εξοικονόμηση ενέργειας 50%ενώ για το κτίριο του γυμναστηρίου έχουμε εξοικονόμηση 20% .

Οι επεμβάσεις που γίνονται για την ενίσχυση του κτηριακού κελύφους επιφέρουν σημαντική βελτίωση στην ενεργειακή απόδοση του κτηρίου και μειώνουν αισθητά την ανάγκη για χρήση ηλεκτρισμού για θέρμανση και ψύξη καθ'όλη τη διάρκεια του έτους. Η μελέτη των επεμβάσεων γίνεται και συνδυαστικάγια την εξέταση της συνολικής μείωσης ηλεκτρικής κατανάλωσης.

Καταλήγοντας, οι πιο πάνω ενεργειακές επεμβάσεις συμβάλουν στην θερμική άνεση των χρηστών καιπροφέρουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας μειώνοντας το περιβαλλοντικό αποτύπωμα και το κόστος λειτουργίας του κτηρίου.

Σχήμα 4.11. Συνολικές επεμβάσεις γραφείο

Σχήμα 4.12. Συνολικές επεμβάσεις γυμναστηρίου



6 ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

6.1 ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ

Για την διεκπαιρέωση της τεchnοοικονομικής μελέτης και των υπολογισμό του εκτιμώμενου κόστους επένδυσης, προηγήθηκε επιμέτρηση ποσοτήτων όλων των προτεινόμενων επεμβάσεων για την ενεργειακή αναβάθμιση του γυμναστηρίου. Υπολογίσαμε το κόστος επεμβάσεων με την μέθοδο κόστους κύκλου ζωής(LCCA), δηλαδή αναλύσαμε το κόστος κύκλου ζωής της κάθε επέμβασης ξεχωριστά η οποία περιλαμβάνει το αρχικό κόστος επένδυσης, το μελλοντικό κόστος (ετήσιο κόστος

συντήρησης/αντικατάστασης, ενέργειας) και το τελικό κόστος (εναπομένουσα αξία επένδυσης). Το κόστος επέμβασης αποτελείται από δύο μέρη: το κόστος κύκλου ζωής των επεμβάσεων κελύφους και το κόστος κύκλου ζωής των ηλεκτρομηχανολογικών επεμβάσεων. Τα κόστη προεξοφλούνται σε κόστος παρούσας αξίας όπου το προεξοφλητικό επιτόκιο για την Κύπρο είναι 6% με το οποίο υπολογίζεται η παρούσα αξία συνολικά και ανά έτος. Η τεchnοοικονομική μελέτη γίνεται για κύκλο ζωής 20 χρόνων.

υπόψη το κόστος συντήρησης που είναι 100 € για κάθε χρόνο. Το κόστος κύκλου ζωής είναι 36800 € για 20 χρόνια.

6.1.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

Βάσει της ανάλυσης κύκλου ζωής, υπολογίστηκαν οι αναβαθμίσεις που έχουν γίνει στο γυμναστήριο. Αυτές είναι η αντικατάσταση των κουφωμάτων και υαλοπινάκων, η τοποθέτηση σκιαστρων, η ενεργειακή αναβάθμιση για το φωτισμό και τα ηλεκτρολογικά στοιχεία, η τοποθέτηση συστήματος θέρμανσης/ψύξης (chiller) και εξαερισμού (AHU), η τοποθέτηση αποχετευσης και υδραυλικων, και τοποθέτηση σιδηροκατασκευών και όργανων γυμναστικής. Παραθέτουμε **Πίνακα 5.1.** με το κόστος κύκλου ζωής των επεμβάσεων του γυμναστηρίου.

LCCA			
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ			
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ			
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ			
Σύνολικο κόστος επεμβάσεων κελύφους			
	ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΥΠΟΛΟΙΠΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ		
	ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΙΣ-ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ	-10776	
	ΟΡΓΑΝΑ ΓΥΜΝΑΣΤΙΚΗΣ	-7258	
	Σκίαστρα και Σιδηροκατασκευες	-23118	
	ΣΥΝΟΛΟ	-41152	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ			

Πίνακας 5.1. Κόστος κύκλου ζωής των επεμβάσεων του γυμναστηρίου.

6.1.2 ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

Για τα κουφώματα και τους υαλοπίνακες υπολογίστηκε η αρχική επένδυση στα 34800 € . Κατά την ενεργειακή αναβάθμιση των κουφωμάτων και των υαλοπινάκων προτείνεται η τοποθέτηση παραθύρων δίφυλλων, μονόφυλλων ανοιγόμενων και σταθερών.Επίσης τοποθετήσαμε πόρτες αλουμινίου στο χώρο της εισόδου και ξύλινες πόρτες στους εσωτερικούς χώρους. Όσον αφορά το κόστος συντήρης λήφθηκε

6.1.3 ΣΚΙΑΣΤΡΑ ΚΑΙ ΣΙΔΗΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Για τα σκίαστρα υπολογίστηκε στο δελτίο ποσοτήτων η αρχική επένδυση στα 17118 €. Κατά την ενεργειακή αναβάθμιση των σκιάστρων προτείνεται η τοποθέτηση ρολοκουρτίνων εσωτερικά και σιδηροκατασκευής αναρριχώμενων φυτών. Για τα κόστη συντήρησης λήφθηκε υπόψη το κόστος συντήρησης € 300 για κάθε χρόνο. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις €23118 για 20 χρόνια.

6.1.4 ΦΩΤΙΣΜΟΣ-ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Για το φωτισμό υπολογίστηκε στο δελτίο ποσοτήτων η αρχική επένδυση στα 1090€. Κατά την ενεργειακή αναβάθμιση των λαμπτήρων προτείνεται η αντικατάσταση των υφιστάμενων λαμπτήρων με LED Λαμπτήρες 9 W, LED φλωρέντζες 22 W , LED προβολείς 110 W και λαμπτήρες LED 3W, 22,6W και 12 W , σήματα εξόδου και αισθητήρες φωτός. Για τα κόστη αντικατάστασης λήφθηκε υπόψη η χρονική διάρκεια ζωής των λαμπτήρων που είναι 10 χρόνια και τα κόστη αγοράς τους. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις €31648 για 20 χρόνια. Οσον αφορά τα ηλεκτρολογικά στοιχεία έχουμε αρχικό κόστος επένδυσης είναι 3654 €. Έχουμε διακόπτες (ON/OFF), αισθητήρες παρουσίας ,διπλές πρίζες θέρμιτρα, κινητήρες κουρτινών, πίνακες διανομής, γενικό διακόπτη και isolator. Το κόστος συντήρησης τους είναι 100 € για κάθε χρόνο και το κόστος κύκλου ζωής για τα ηλεκτρολογικά στοιχεία είναι 5654 €

6.1.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ/ ΨΥΞΗΣ (CHILLER) ΚΑΙ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ (AHU)

Για τα συστήματα θέρμανσης, ψύξης ,εξαερισμού υπολογίστηκε στο δελτίο ποσοτήτων η αρχική επένδυση στα 40500€. Κατά την ενεργειακή αναβάθμιση των συστημάτων θέρμανσης,ψύξης, εξαερισμού προτείνεται η τοποθέτηση συστήματος CHILLER, μονάδα διαχείρισης αέρα AHU. Για τα κόστη συντήρησης λήφθηκε υπόψη το κόστος συντήρησης € 250 για κάθε ένα χρόνο. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις 107574 € για 20 χρόνια.

6.1.6 ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ

Για το σύστημα αποχέτευσης και υδραυλικών το κόστος αρχικής επένδυσης είναι 6776 €. Τοποθετούνται οι τουαλετες,οι εξαεριστήρες των τουαλετών, οι νιπτήρες,οι σωλήνες αποχέτευσης μέχρι το φρεάτιο και οι ντουζίερεις. Έχουμε κόστος συντήρησης 200 € για κάθε χρόνο. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις 10776 € για 20 χρόνια.

6.1.7 ΟΡΓΑΝΑ ΓΥΜΝΑΣΤΙΚΗΣ

Για τα όργανα γυμναστικής το κόστος αρχικής επένδυσης είναι 1258 €. Τοποθετούνται ηλεκτρικός διάδρομος, ποδήλατο γυμναστικής και πολυόργανο γυμναστικής. Έχουμε κόστος συντήρησης 300 € για κάθε χρόνο. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις 7258 € για 20 χρόνια.

6.2 ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ

Με τον ίδιο τρόπο που μελετήσαμε την τεchnοοικονομική μελέτη του γυμναστηρίου, μελετούμε και των γραφείων. Υπολογίσαμε το κόστος επεμβάσεων με την μέθοδο κόστους κύκλου ζωής (LCCA), δηλαδή αναλύσαμε το κόστος κύκλου ζωής της κάθε επέμβασης ξεχωριστά η οποία περιλαμβάνει το αρχικό κόστος επένδυσης, το μελλοντικό κόστος (ετήσιο κόστος συντήρησης/αντικατάστασης, ενέργειας) και το τελικό κόστος (εναπομένονσα αξία επένδυσης). Το κόστος επέμβασης αποτελείται από δύο μέρη: το κόστος κύκλου ζωής των επεμβάσεων κελύφους και το κόστος κύκλου ζωής των ηλεκτρομηχανολογικών επεμβάσεων. Παραθέτουμε πίνακα με το κόστο κύκλου ζωής των γραφείων. Παραθέτουμε πίνακα με το κόστο κύκλου ζωής των επεμβάσεων των γραφείων.

Για την θερμομόνωση με πετροβάμβακα στα γραφεία το αρχικό κόστος επένδυσης είναι 9906 €. Έχουμεκόστος συντήρησης θερμομόνωσης 100 € για κάθε χρόνο. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις 11906

€ για 20 χρόνια.

6.2.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

Βάσει της ανάλυσης κύκλου ζωής, υπολογίστηκαν οι αναβαθμίσεις που έχουν γίνει στα γραφεία. Αυτές είναι η αντικατάσταση των κουφωμάτων και υαλοπινάκων, η τοποθέτηση σκιαστρων, η ενεργειακή αναβάθμιση για το φωτισμό και τα ηλεκτρολογικά στοιχεία, η τοποθέτηση συστήματος θέρμανσης/ψύξης (VRV) και εξαερισμού (AHU), η τοποθέτηση αποχετευσης και υδραυλικών, τοποθέτηση σιδηροκατασκευών,θερμομόνωσης, φωτοβολταϊκών και πλαστικών ντεποζιτών νερού και ηλιακών θερμοσίφωνων και τοποθέτηση συσκευών.

LCCA									
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ				ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ					
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ		-€	11,906.00	ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ-ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ		-€	58,100.00		
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ		-€	62,100.00	ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΨΥΞΗ			-492495		
				ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ		€	63,364.00		
Σύνολικο κόστος επεμβάσεων κελύφους		-€	74,006.00	Σύνολικο κόστος ηλεκτρομηχανολογικών επεμβάσεων		-€	487,231.00		
	ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΥΠΟΛΟΙΠΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ								
	ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΙΣ-ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ	-5907							
	ΣΥΣΚΕΥΕΣ	-20877							
	Σκίαστρα και Σιδηροκατασκευες	-27710							
	ΝΤΕΠΟΖΙΤΑ-ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΕΣ	-9443							
	ΣΥΝΟΛΟ	-63937							
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ							-€	625,174.00	

Πίνακας 5.2. Κόστος κύκλου ζωής των επεμβάσεων των γραφείων.

6.2.2 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

6.2.3 ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

Για τα κουφώματα και τους υαλοπίνακες υπολογίστηκε η αρχική επένδυση στα 60100 € . Κατά την ενεργειακή αναβάθμιση των κουφωμάτων και των υαλοπινάκων προτείνεται η τοποθέτηση παραθύρων δίφυλλων, μονόφυλλων ανοιγόμενων και σταθερών.Επίσης τοποθετήσαμε πόρτες αλουμινίου στο χώρο της εισόδου και ξύλινες πόρτες στους εσωτερικούς χώρους. Όσον αφορά το κόστος συντήρησης λήφθηκε υπόψη το κόστος συντήρησης που είναι 100 € για κάθε χρόνο. Το κόστος κύκλου ζωής είναι 62100 € για 20 χρόνια.

6.2.4 ΣΚΙΑΣΤΡΑ ΚΑΙ ΣΙΔΗΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Για τα σκίαστρα υπολογίστηκε στο δελτίο ποσοτήτων η αρχική επένδυση στα 21710 €. Κατά την ενεργειακή αναβάθμιση των σκιάστρων προτείνεται η τοποθέτηση συστήματος περσίδων και σιδηροκατασκευής αναρριχώμενων φυτών. Για τα κόστη συντήρησης λήφθηκε υπόψη το κόστος συντήρησης € 300 για κάθε χρόνο. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις €27710 για 20 χρόνια.

6.2.5 ΦΩΤΙΣΜΟΣ-ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Για το φωτισμό υπολογίστηκε στο δελτίο ποσοτήτων η αρχική επένδυση στα 1213 €. Κατά την ενεργειακή αναβάθμιση των λαμπτήρων προτείνεται η αντικατάσταση των υφιστάμενων λαμπτήρων με LED Λαμπτήρες 9 W, 3 W, 16 W, LED φλωρέντζες 25 W, σήματα εξόδου και αισθητήρες φωτός. Για τα κόστη αντικατάστασης λήφθηκε υπόψη η χρονική διάρκεια ζωής των λαμπτήρων που είναι 10 χρόνια και τα κόστη αγοράς τους. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις €55354 για 20 χρόνια. Όσον αφορά τα ηλεκτρολογικά στοιχεία έχουμε αρχικό κόστος επένδυσης 746 €. Έχουμε διακόπτες (ON/OFF), αισθητήρες παρουσίας, διπλές πρίζες, πίνακες διανομής, γενικό διακόπτη και isolators, και διακόπτες θερμαντήρα . Το κόστος συντήρησης τους είναι 100 € για κάθε χρόνο και το κόστος κύκλου ζωής για τα ηλεκτρολογικά στοιχεία είναι 2746 € για 20 χρόνια.

6.2.6 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ/ ΨΥΞΗΣ (VRV) ΚΑΙ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ (AHU)

Για τα συστήματα θέρμανσης, ψύξης, εξαερισμού υπολογίστηκε στο δελτίο ποσοτήτων η αρχική επένδυση στα 118783 €. Κατά την ενεργειακή αναβάθμιση των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης,

εξαερισμού προτείνεται η τοποθέτηση συστήματος VRV και στο ισόγειο και στον πρώτο όροφο, μονάδας διαχείρισης αέρα AHU και στο ισόγειο και στον πρώτο όροφο, αγωγών και στόμιων Αερισμού, ελεγκτών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, θερμοστατών, Joint για σύνδεση 3 μονάδων, εξαπλού επιλογέα ψύξης, θέρμανσης για τρισωλήνιο σύστημα, ψυκτικών συνδέσμων, κουτί εκτονωτικών βαλβίδων, ηλεκτρικής αντίστασης και αυτοκαθαριζόμενου panel για κασέτα κυκλικής ροής. Επίσης έχουμε ενσύρματο ψηφιακό χειριστήριο με οθόνη αφής, Bluetooth και κεντρικά χειριστήριο i-Touch Controller. Για το κόστος συντήρησης λήφθηκε υπόψη το κόστος συντήρησης € 400 για κάθε ένα χρόνο και το κόστος αντικατάστασης του συστήματος στα 20 χρόνια είναι 12000 € . Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις 492495 € για 20 χρόνια.

6.2.7 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΚΑΙ ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΝΤΕΠΟΖΙΤΑ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΟΙ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΕΣ

Για τα φωτοβολταϊκά το κόστος της αρχικής επένδυσης είναι 36286 €. Έχουμε το κόστος του φωτοβολταϊκού συστήματος, των μετατροπέων εξόδου και του βελτιστοποιητή ισχύος, των βάσεων στήριξης πλαισίων και των ηλεκτρικών καλωδιώσεων. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις 63364 € κέρδος για 20 χρόνια. Το κόστος της αρχικής επένδυσης των ντεποζιτών νερού και των ηλιακών θερμοσιφώνων είναι 7443 €. Το κόστος συντήρησης είναι 100 € για κάθε χρόνο. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις 9443 € για 20 χρόνια.

6.2.8 ΣΥΣΚΕΥΕΣ

Για τις συσκευές το κόστος της αρχικής επένδυσης είναι 18877 €. Έχουμε ηλεκτρονικούς υπολογιστές, μικρους εκτυπωτές, μεγάλοι εκτυπωτές, φραπεδιέρες και φούρνοι μικροκυμάτων. Το κόστος συντήρησης είναι 100 € . Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις 20877 € για 20 χρόνια.

6.2.9 ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ

Για το σύστημα αποχέτευσης και υδραυλικών το κόστος αρχικής επένδυσης είναι 1907€. Τοποθετούνται οι τουαλετες, οι εξαεριστήρες των τουαλετών, οι νιπτήρες, και οι σωλήνες αποχέτευσης μέχρι το φρεάτιο. Έχουμε κόστος συντήρησης 200 € για κάθε χρόνο. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις 5907 € για 20 χρόνια.