ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ (Δ.Π.Μ.Σ.) "ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ"

«ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΣΥΚΕΩΝ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ»

Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια

Δούναβη Αντιγόνη

Περιβάλλον και Ανάπτυξη

Αθήνα, Οκτώβριος 2009

Επιβλέπων: Καθηγητής Χριστοφής Κορωναίος

Πίνακας Περιεχομένων

Πίνακας Περιεχομένων 2

Περίληψη 4

1^{O} ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Εισαγωγή 5

1.1. Μετεωρολογικά Στοιχεία Θεσσαλονίκης 6

2ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Μέθοδοι εξοικονόμησης ενέργειας 8

2.1. Μέθοδοι εξοικονόμησης ενέργειας μέσω ενεργειακής αναβάθμισης του κτιριακού κελύφους 8

2.1.1. Προσθήκη θερμομόνωσης 8

2.1.2. Αντικατάσταση παλαιών παραθύρων, θυρών και κουφωμάτων 8

2.1.3. Φύτευση δωμάτων / στεγών 9

2.1.4. Χρήση ειδικών επιχρισμάτων («ψυχρών» υλικών) σε οροφές και όψεις 9

2.1.5. Εγκατάσταση εξωτερικών σκιάστρων 10

2.1.6. Φυσικός / Νυχτερινός Αερισμός 10

2.1.7. Εγκατάσταση / ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων 11

2.2. Μέθοδοι εξοικονόμησης ενέργειας μέσω ενεργειακής αναβάθμισης των Η/Μ εγκαταστάσεων 11

2.2.1. Αναβάθμιση του συστήματος κεντρικής θέρμανσης 11

2.2.2. Αναβάθμιση του συστήματος κλιματισμού 12

2.2.3. Αναβάθμιση στους κυκλοφορητές - κινητήρες 12

2.2.4. Μηχανικός αερισμός (free cooling) 13

2.2.5. Υβριδικός αερισμός με ανεμιστήρες οροφής 13

2.3. Μέθοδοι εξοικονόμησης ενέργειας μέσω αναβάθμισης του συστήματος φυσικού/ τεχνητού φωτισμού 14

2.3.1. Φυσικός φωτισμός 14

2.3.2. Τεχνητός φωτισμός 15

3ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Εφαρμογές και Ποσοτικοποίηση Εξοικονόμησης Ενέργειας 16

3.1. Παιδικός και Βρεφονηπιακός Σταθμός Πρόνοιας και ΚΔΑΠ 16

3.1.1. Υπάρχουσα κατάσταση 16

3.1.2. Προτεινόμενες επεμβάσεις για ενεργειακή αναβάθμισή του 22

3.2. Παιδικός και Βρεφονηπιακός Σταθμός επί των οδών Επταπυργίου και Βερμίου 24

3.2.1. Υπάρχουσα κατάσταση 24
3.2.2. Προτεινόμενες επεμβάσεις για ενεργειακή αναβάθμισή του 30
3.3. Δημαρχείο Συκεών 32
3.3.1. Υπάρχουσα κατάσταση 32
3.3.2. Προτεινόμενες επεμβάσεις για ενεργειακή αναβάθμισή του 40
4° ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Μελέτη της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων 41
4.1 Εισαγωγή 41
4.2 Το Πρόγραμμα Ενεργειακής Προσομοίωσης 41
4.3 Τα Εξεταζόμενα Μεγέθη 43
4.4. Παιδικός και Βρεφονηπιακός Σταθμός Πρόνοιας και ΚΔΑΠ 46
4.5. Παιδικός και Βρεφονηπιακός Επταπυργίου και Βερμίου 52
4.6. Δημαρχείο 58
5ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Συμπεράσματα 64
Βιβλιογραφία 66

Περίληψη

Η εργασία αυτή στοχεύει στη διερεύνηση δυνατοτήτων εφαρμογής των αρχών του περιβαλλοντικού σχεδιασμού σε 3 δημοτικά κτίρια του Δήμου Συκεών Θεσσαλονίκης και στηρίζεται σε γνώσεις που αποκτήθηκαν κατά την παρακολούθηση του μεταπτυχιακού προγράμματος και σε συνεργασία με τον καθηγητή Χριστοφή Ι. Κορωναίο με αφορμή την ολοκλήρωση αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας.

Μετά την παρουσίαση των μεθόδων εξοικονόμησης ενέργειας που μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα κτιριακό κέλυφος προκειμένου να επιτευχθεί η αναβάθμισή του και οι αντίστοιχες μέθοδοι για την αναβάθμιση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και του συστήματος φυσικού – τεχνητού φωτισμού, αναλύεται η υπάρχουσα κατάσταση των κτιρίων και εξάγονται τα κατάλληλα συμπεράσματα από την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου.

Προκειμένου να γίνει λεπτομερώς η καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης των κτιρίων, δεν βασιστήκαμε στα σχέδια που υπήρχαν από τις οικοδομικές τους άδειες αλλά έγινε εξαρχής αποτύπωση προκειμένου να υπάρχει το ακριβές περίγραμμα των κτιρίων και λεπτομερώς οι όψεις τους. Για τα υλικά κατασκευής ήταν φυσικά απαραίτητη η φυσική μας παρουσία αλλά κάποιες φορές, κυρίως για τις μονώσεις, στηριχθήκαμε και στα όσα φαίνονταν να έχουν εφαρμοστεί κατά την διάρκεια κατασκευής τους από τις απαιτήσεις της μελέτης. Αντίστοιχα έγινε και η καταγραφή της κατάστασης των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων. Τέλος, βάση της τελευταίας και φυσικά επιτόπιας αυτοψίας μας στα υπό μελέτη κτίρια, προτείνονται οι κατάλληλες επεμβάσεις σε αυτά για να επιτευχθεί πραγματική ενεργειακή αναβάθμισή του.

Στη συνέχεια έγινε η μελέτη της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου μέσω ειδικού προγράμματος ενεργειακής προσομοίωσης, αρχικά στην υπάρχουσα κατάσταση του κάθε κτιρίου που αποκαλείται «βασικό μοντέλο» και στη συνέχεια στην προτεινόμενη κατάσταση του κτιρίου μετά τις επεμβάσεις μας σε αυτό, το οποίο αποκαλείται ως «ενισχυμένο μοντέλο». Τέλος γίνεται η σύγκριση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τα δύο αυτά μοντέλα και ο σχολιασμός τους προκειμένου να εξαχθούν τα κατάλληλα συμπεράσματα.

1^{ο} ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Εισαγωγή

Είναι γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια έχει γίνει αισθητή η ανάγκη εξοικονόμησης ενέργειας αφού τα περιβαλλοντικά προβλήματα που παρουσιάζονται είναι ολοένα και πιο φανερό το πόσο απειλούν τις ζωές μας. Έχουν γίνει λοιπόν διάφορες προσπάθειες ευαισθητοποίησης των πολιτών προκειμένου να περιοριστεί κατά το δυνατόν περισσότερο αυτή η έως τώρα σπατάλη.

Η ανάγκη για διαφορετική διαχείριση της ενέργειας , καθώς και η επιδείνωση του περιβάλλοντος πολλών αστικών κέντρων, έφεραν στην επικαιρότητα τη συζήτηση για αλλαγή στην τεχνολογία της δόμησης. Αυτή η αλλαγή συναρτάται με την έννοια του βιοκλιματικού σχεδιασμού των κτιρίων.

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική είναι το αποτέλεσμα μιας ολοκληρωμένης και πολύπλοκης σύνθεσης, που λαμβάνει υπόψη της ένα μεγάλο μέρος παραμέτρων όπως είναι το έδαφος, το μικροκλίμα, ο προσανατολισμός των κτιρίων, η σωστή επιλογή των ανοιγμάτων, η μελέτη του κελύφους και η επιλογή των κατάλληλων υλικών. Επίσης, η βιοκλιματική αρχιτεκτονική φροντίζει για την λειτουργική ενσωμάτωση στο κτίριο των συστημάτων παραγωγής ενέργειας και προτείνει συστήματα για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον.

Τα περιθώρια των παρεμβάσεων στα κτίρια δεν είναι μικρά. Με φιλικές προς τον χρήστη τεχνολογίες μπορούμε να μειώσουμε σημαντικά τις απώλειες θερμότητας, να προστατεύσουμε τα σπίτια από την υπερθέρμανση τους καλοκαιρινούς μήνες, να χρησιμοποιήσουμε υλικά φιλικά προς το περιβάλλον στις επισκευές – ανακαινίσεις, να βελτιώσουμε τις συνθήκες φυσικού φωτισμού, να ανεβάσουμε την απόδοση των μηχανικών συστημάτων. Οι δαπάνες που μπορεί στην αρχή να φανούν υψηλές, πολύ γρήγορα θα αποσβεστούν από τη μείωση του κόστους λειτουργίας και τη δημιουργία καλύτερων συνθηκών διαβίωσης.

Αυτή η εργασία επιδιώκει να παρουσιάσει τις βασικότερες αρχές του Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού και να αποδείξει μέσω τριών μελετών περίπτωσης, ότι ο σχεδιασμός των κτιρίων σε αντιστοιχία με τις κλιματολογικές συνθήκες, επιφέρει μεγάλο ενεργειακό όφελος. Στη συνέχεια, γίνεται σύγκριση των κτιρίων πριν και μετά τις προτεινόμενες επεμβάσεις, έτσι ώστε μέσα από τη σύγκριση αυτή, να φανεί το ενεργειακό όφελος και κατ' επέκταση το περιβαλλοντικό όφελος που αποκομίζουμε από την κατασκευή κτιρίων με βάση τις αρχές του περιβαλλοντικού σχεδιασμού.

Οι διαθέσιμες τιμές κλιματικών στοιχείων προέρχονται από μετεωρολογικούς σταθμούς. Αντιπροσωπεύουν τις μέσες τιμές που εμφανίζονται στην γεωγραφική περιοχή στην οποία βρίσκεται κάθε σταθμός. Προκειμένου να καθοριστεί το κλίμα κάθε περιοχής που θα γίνει μια κατασκευή, γίνεται αναφορά στις τιμές των μετρήσεων των κλιματικών στοιχείων που δίνουν οι σταθμοί που περιβάλλουν ή βρίσκονται στην περιοχή.

Ο μηχανικός είναι υποχρεωμένος να λάβει υπόψη του τις μετρήσεις αυτών των πλησιέστερων μετεωρολογικών σταθμών, πρέπει όμως να φροντίσει να τις συνδυάσει λογικά με αυτές που θα επικρατούν στη θέση κατασκευής, προσδιορίζοντας έτσι το ιδιαίτερο αυτό μικροκλίμα.

1.1. Μετεωρολογικά Στοιχεία Θεσσαλονίκης

Η Θεσσαλονίκη βρίσκεται σε γεωγραφικό πλάτος 40ο 31’ 1’’ Βόρειο και γεωγραφικό μήκος 22ο 58’ 1’’ Ανατολικό. Το μακροκλίμα, γενικά της περιοχής της Θεσσαλονίκης, είναι ένας τύπος μεσογειακού κλίματος και ανήκει στα υγρά, μεσόθερμα κλίματα. Το μικροκλίμα, όμως της περιοχής στην οποία έγινε η επιλογή του χώρου εκπόνησης της μελέτης της παρούσας διπλωματικής εργασίας, επηρεάζεται αρνητικά από την απουσία χώρων πρασίνου πέριξ των κτιρίων που να δημιουργούν συνθήκες σκίασής τους. Ευνοϊκά επιδρά η γεωγραφική θέση του δάσους του ΣΕΙΧ ΣΟΥ καθώς ένα τμήμα του βρίσκεται εντός του Δήμου Συκεών.

Τα κυριότερα σημεία που μπορούμε να παρατηρήσουμε από τα κλιματολογικά στοιχεία που μας δίνει ο μετεωρολογικός σταθμός της Μίκρας Θεσσαλονίκης είναι τα εξής:

α) Νέφωση – Ηλιοφάνεια: Η νέφωση παρουσιάζει μέγιστη τιμή την άνοιξη, τον Μάρτιο (4,9 8h) και την ελάχιστη, τον Αύγουστο (2,1 8h). Η ηλιοφάνεια εμφανίζει την μεγαλύτερη τιμή , τον Ιούλιο (320,4h) , ενώ τη μικρότερή της τιμή, τον Ιανουάριο (91,6h).

β) Μέγιστο μηνιαίο ύψος βροχής: Ο μήνας με τη μεγαλύτερη τιμή βροχόπτωσης είναι ο Δεκέμβριος (54,9 mm), ενώ με τη μικρότερη τιμή ο Αύγουστος (20,4 mm).

γ) Θερμοκρασία αέρα: Η Θερμοκρασία του αέρα παρουσιάζεται περισσότερο ηπειρωτική από τις δυτικές περιοχές της Μεσογείου, με απόλυτες τιμές: Ιούλιος 42ο C (απόλυτη μέγιστη), Ιανουάριος -14ο C (απόλυτη ελάχιστη). Με αιφνίδιες μεταβολές του καιρού έχουμε ημερήσιες κυμάνσεις που φτάνουν τους 15ο C.

δ) Ατμοσφαιρική πίεση : Η μέγιστη παρουσιάζεται τον Ιανουάριο (1019,1 mmHg) ενώ η ελάχιστη παρουσιάζεται τον Ιούλιο (1012,8 mmHg).

ε) Υγρασία: Η μεγαλύτερη σχετική υγρασία εμφανίζεται το Δεκέμβριο (78%), ενώ η μικρότερη τον Ιούλιο (53,2%).

στ) Επικρατούντες άνεμοι: Οι άνεμοι που επικρατούν στην περιοχή είναι βορειοδυτικοί που παρουσιάζουν μεγαλύτερη ταχύτητα τον μήνα Ιούλιο, ενώ τον Αύγουστο πνέουν νότιοι.

2ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Μέθοδοι εξοικονόμησης ενέργειας

2.1. Μέθοδοι εξοικονόμησης ενέργειας μέσω ενεργειακής αναβάθμισης του κτιριακού κελύφους

2.1.1. Προσθήκη θερμομόνωσης

Η προσθήκη θερμομόνωσης σε υπάρχοντα κτίρια μπορεί να υλοποιηθεί στους τοίχους, στις οροφές και στα δάπεδα (σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον, π.χ. επαφή με pilotis ή με το έδαφος).

Η θερμομόνωση, εν γένει θα πρέπει να είναι εξωτερική, ώστε να αξιοποιείται η θερμική μάζα στο εσωτερικό των χώρων, να τοποθετείται έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι θερμογέφυρες (μόνωση τοιχοποϊας και φέροντος οργανισμού) και θα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον τις απαιτήσεις για νέα κτίρια (στο σύνολό τους και στα επιμέρους δομικά στοιχεία τους) στη συγκεκριμένη κλιματική ζώνη σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος που μπορούμε να πετύχουμε με την προσθήκη θερμομόνωσης σε υπάρχον κτίριο είναι 10-40% εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση.

2.1.2. Αντικατάσταση παλαιών παραθύρων, θυρών και κουφωμάτων

Εφ' όσον προκύπτει από την ενεργειακή επιθεώρηση / καταγραφή του κτιρίου, ότι τα παράθυρα, οι θύρες και τα κουφώματα είναι χαμηλής ενεργειακής απόδοσης, συνίσταται η αντικατάστασή τους από νέα ενεργειακά αποδοτικά.

Εν γένει κουφώματα σιδερένια, παλαιάς κατασκευής ή χαμηλής αεροστεγανότητας θα πρέπει να αντικαθιστώνται από θερμομονωτικά κουφώματα με πιστοποιημένες ιδιότητες. Επίσης σε περίπτωση που τα υπάρχοντα κουφώματα είναι ενεργειακώς αποδοτικά, αλλά με κακή συναρμογή (και παρουσιάζουν σημαντικές θερμικές απώλειες λόγω διείσδυσης του αέρα), μπορούν να προβλεφθούν επεμβάσεις αεροστεγάνωσής τους.

Οι μονοί υαλοπίνακες θα πρέπει να αντικαθίστανται από διπλούς ή σε ειδικές περιπτώσεις υαλοπίνακες ειδικής κατηγορίας (π.χ. επιλεκτικοί, low-e, ανακλαστικοί).

Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος που μπορούμε να πετύχουμε με την αντικατάσταση παλαιών παραθύρων, θυρών και κουφωμάτων σε υπάρχον κτίριο είναι 10-20% εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση.

2.1.3. Φύτευση δωμάτων / στεγών

Η εφαρμογή της φυτεμένης οροφής περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες κατασκευαστικές λεπτομέρειες και εργασίες (στεγανοποίηση με διπλή στεγάνωση, αποστραγγιστικό στρώμα, κηπευτικό στρώμα, φυτά και σύστημα άρδευσης). Σε περίπτωση που χρησιμοποιούνται φυτεμένα δώματα εκτατικού τύπου ή το αποστραγγιστικό στρώμα είναι κροκάλες, θα πρέπει να προηγηθεί στατικός έλεγχος του δώματος, ιδιαίτερα για κατασκευές προ του 1981.

Εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος : 20% εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη στον υποκείμενο όροφο του κτιρίου.

Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος που μπορούμε να πετύχουμε με τη φύτευση δωμάτων ή στεγών σε υπάρχον κτίριο είναι 10-20% εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση.

2.1.4. Χρήση ειδικών επιχρισμάτων («ψυχρών» υλικών) σε οροφές και όψεις

Τα ψυχρά υλικά είναι κατ' εξοχήν επιστρώσεις με υψηλό ανακλαστικό στο ηλιακό φάσμα και υψηλό συντελεστή θερμικής εκπομπής. Βασική τους ιδιότητα είναι η ανάκλαση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας με αποτέλεσμα τη μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας των δομικών στοιχείων. Η ιδιότητα αυτή είναι σημαντική για την μείωση των ψυκτικών φορτίων και των εσωτερικών θερμοκρασιών των χώρων το καλοκαίρι. Η απόδοση των «ψυχρών» υλικών αυξάνεται, συγκριτικά με ένα συμβατικό υλικό επίστρωσης, όσο πιο σκούρο είναι το χρώμα του. Ως ψυχρά υλικά συμπεριφέρονται και τα ανοιχτόχρωμα υλικά, τα οποία προσεγγίζουν το λευκό.

Η χρήση ειδικών «ψυχρών» υλικών συνίσταται:

Σε οροφές, οι οποίες είναι ήδη θερμομονωμένες ή σε οροφές στις οποίες είναι τεκμηριωμένο ότι δεν είναι δυνατή η προσθήκη θερμομόνωσης

Σε οροφές όπου προστίθεται θερμομόνωση και τα «ψυχρά υλικά» τοποθετούνται για συμπληρωματικό όφελος.

Σε οροφές ή σημεία ορόφων όπου (για τεχνικούς, οικονομικούς ή και άλλους λόγους) δεν κρίνεται σκόπιμη η φύτευση.

Όταν η επιφάνεια εφαρμογής των ψυχρών υλικών είναι ασκίαστη κατά το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας τους μήνες Ιούνιο – Σεπτέμβριο.

Όταν το εν λόγω κτίριο παρουσιάζει σημαντικά υψηλά ψυκτικά φορτία, σε σχέση με τα φορτία θέρμανσης.

Για εφαρμογή σε τοίχους, όταν η προσθήκη μόνωσης δεν αποτελεί ενδεδειγμένη λύση, είτε για κατασκευαστικούς λόγους είτε λόγω μεγάλων ψυκτικών φορτίων.

Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος που μπορούμε να πετύχουμε με τη χρήση ειδικών επιχρισμάτων σε οροφές και όψεις κτιρίου είναι 10-20% εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη σε παρακείμενους χώρους.

2.1.5. Εγκατάσταση εξωτερικών σκιάστρων

Τα εξωτερικά σκίαστρα, ως μέθοδος βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, εφαρμόζονται σε προσανατολισμούς με μεγάλη θερμική επιβάρυνση λόγω ηλιασμού.

Τα σκίαστρα μπορεί να είναι σταθερά ή και κινητά, διαφόρων μορφών (π.χ. στέγαστρα, περσίδες), να είναι συμπαγή ή διάτρητα. Συνιστώνται οριζόντια σε νότιους, νοτιοανατολικούς και νοτιοδυτικούς προσανατολισμούς, ώστε να μην εμποδίζεται ο χειμερινός ηλιασμός. Σε δυτικούς και ανατολικούς προσανατολισμούς συνιστώνται σκίαστρα κατακόρυφου τύπου.

Έμφαση πρέπει να δοθεί στη διαστασιολόγηση των σκιάστρων, ώστε να προστατεύουν το κτίριο από την ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι, αλλά να επιτρέπουν την είσοδό της στο κτίριο το χειμώνα. Θα πρέπει να εξετάζεται και το θέμα του φυσικού φωτισμού ώστε να εξασφαλίζεται επάρκεια και προστασία από θάμβωση (ένα σκίαστρο μπορεί να λειτουργήσει και ως ενισχυτικό του φυσικού φωτισμού και ως ανακλαστική επιφάνεια για αποφυγή θάμβωσης, αρκεί να έχει κατάλληλες αναλογίες, θέση και οπτικές ιδιότητες).

Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος που μπορούμε να πετύχουμε με την εγκατάσταση εξωτερικών σκιάστρων είναι 20-30% εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη.

2.1.6. Φυσικός / Νυχτερινός Αερισμός

Με την εφαρμογή του αερισμού, ιδιαίτερα κατά τις ενδιάμεσες περιόδους του έτους (Απρίλιος – Μάιος και Σεπτέμβριος – Οκτώβριος) και τις βραδινές ώρες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας της τάξεως του 10%-15% χωρίς καμία επιπλέον οικονομική επιβάρυνση εγκατάστασης εξοπλισμού.

Εάν ο φυσικός αερισμός δεν μπορεί να επιτευχθεί επαρκώς με φυσικό τρόπο, συνίσταται η χρήση μηχανικού ή και υβριδικού αερισμού.

Ο επαρκής φυσικός αερισμός επιτυγχάνεται με κατάλληλα τοποθετημένα και διαστασιολογημένα ανοίγματα. Με αυτά εξασφαλίζεται διαμπερής ή κατακόρυφος αερισμός τις επιθυμητές εποχές και ώρες του έτους. Για το διαμπερή αερισμό μπορούν να χρησιμοποιηθούν παράθυρα ή τμήματα παραθύρων, φεγγίτες ή θυρίδες εισόδου και εξόδου

του αέρα. Συμπληρωματικά για την επίτευξη του κατακόρυφου αερισμού (φαινόμενο φυσικού ελκυσμού), μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανοίγματα στην οροφή ή σε απολήξεις κλιμακοστασίων ή και καμινάδες αερισμού (αιολικές ή ηλιακές καμινάδες).

Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος από τέτοιου είδους ενέργειες, είναι 10-15% εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη.

2.1.7. Εγκατάσταση / ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων

Παθητικά ηλιακά συστήματα μπορούν να ενσωματωθούν κατόπιν μελέτης σε νότιες όψεις κτιρίων, οι οποίες δε σκιάζονται κατά τη διάρκεια της περιόδου θέρμανσης. Παθητικά ηλιακά συστήματα μπορεί να είναι θερμοκήπια, θερμοσιφωνικά πανέλα, τοίχοι μάζας, τοίχοι Trombe, τοίχοι νερού κοκ.

Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος από τέτοιου είδους συστήματα είναι 10 – 15 % εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση.

2.2. Μέθοδοι εξοικονόμησης ενέργειας μέσω ενεργειακής αναβάθμισης των Η/Μ εγκαταστάσεων

2.2.1. Αναβάθμιση του συστήματος κεντρικής θέρμανσης

Η αναβάθμιση του συστήματος κεντρικής θέρμανσης θα μπορούσε να γίνει με διάφορους τρόπους ανάλογα με την περίσταση. Ενδεικτικά κάποιες προτεινόμενες τεχνικές παρεμβάσεις θα μπορούσαν να είναι οι παρακάτω:

Θερμομόνωση της κεντρικής στήλης της θέρμανσης

Θερμοστατικές βαλβίδες σωμάτων και ακριβείς θερμοστάτες χώρου ή σύστημα αντιστάθμισης

Αντικατάσταση παλαιών καυστήρων και λεβητών με νέους υψηλής απόδοσης (πετρελαίου ή φυσικού αερίου)

Αντικατάσταση συστήματος θέρμανσης πετρελαίου με φυσικό αέριο, όπου υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης με δίκτυο.

Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος από την αναβάθμιση του συστήματος κεντρικής θέρμανσης είναι 10 – 15 % εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση.

2.2.2. Αναβάθμιση του συστήματος κλιματισμού

Η αναβάθμιση του συστήματος κλιματισμού θα μπορούσε να γίνει με διάφορους τρόπους ανάλογα με την περίσταση. Ενδεικτικά κάποιες προτεινόμενες τεχνικές παρεμβάσεις θα μπορούσαν να είναι οι παρακάτω:

Αντικατάσταση αυτόνομων συστημάτων κλιματισμού (split) με κεντρικό σύστημα, το οποίο θα μπορεί να λειτουργεί και σε free cooling mode.

Εγκατάσταση εναλλακτών θερμότητας στα κανάλια απόρριψης και εισαγωγής αέρα εφόσον αυτά βρίσκονται το ένα κοντά στο άλλο.

Εγκατάσταση εναλλακτών θερμότητας στις αντλίες θερμότητας για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης

Εγκατάσταση υδρόψυκτων ψυκτών, όπου υπάρχει διαθεσιμότητα νερού.

Εγκατάσταση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (εναλλάκτες εδάφους-αέρα)

Εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος: 10-15% εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση.

Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος από την αναβάθμιση του συστήματος κλιματισμού είναι 10 – 15 % εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση.

2.2.3. Αναβάθμιση στους κυκλοφορητές - κινητήρες

Η χρήση νέας τεχνολογίας κυκλοφορητών και κινητήρων υψηλής απόδοσης μπορεί να επιφέρει μείωση της ετήσιας χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας από τους κυκλοφορητές κατά 60%.

Στην περίπτωση που ο σύγχρονος κινητήρας συνδυαστεί με μια βελτιωμένη φτερωτή, πράγμα εφικτό από τις υψηλές ταχύτητες περιστροφής των κινητήρων υψηλής απόδοσης, η υδραυλική αποδοτικότητα μπορεί να αυξηθεί από 35% εώς 60%.

Με το συνδυασμό αυτών των δύο μέτρων, οι κυκλοφορητές υψηλής απόδοσης επιτυγχάνουν εξοικονόμησης ενέργειας περίπου 40%, σε σχέση με το 5-25% των ασύγχρονων κινητήρων.

Επιπλέον, με τη χρήση ρυθμιστών στροφών (inverter), σε συμβατικούς κινητήρες ισχύος μεγαλύτερης των 500W, όπως στους ανεμιστήρες των ΚΚΜ μπορεί να επιτευχθεί πρόσθετη εξοικονόμηση ενέργειας μέχρι 25% ανάλογα την περίπτωση και τις συνθήκες λειτουργίας.

Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος από την αναβάθμιση στους κυκλοφορητές - κινητήρες είναι 35 – 60 % εξοικονόμηση ενέργειας.

2.2.4. Μηχανικός αερισμός (free cooling)

Με την εφαρμογή του αερισμού είτε μηχανικού είτε φυσικού κατά τις ενδιάμεσες περιόδους (Απρίλιος – Μάιος και Σεπτέμβριος-Οκτώβριος) και κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού τις βραδινές ώρες, μπορεί να επιτευχθεί σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας χωρίς επιπλέον οικονομική επιβάρυνση εγκατάστασης εξοπλισμού, παρά μόνο το κόστος λειτουργίας των ανεμιστήρων.

Στα περισσότερα δημοτικά κτίρια ο μηχανικός αερισμός συνίσταται για τον πλήρη έλεγχο της λειτουργίας του αερισμού, ο οποίος με φυσικό τρόπο μπορεί να είναι ιδιαίτερα ευαίσθητος σε θέματα λειτουργικά, όπως το άνοιγμα και το κλείσιμο παραθύρων, φεγγιτών κ.ο.κ. Ο μηχανικός αερισμός, μπορεί να γίνει είτε μέσω κεντρικού συστήματος κλιματισμού σε free cooling mode, με την κατάλληλη ρύθμιση είτε μέσω υφιστάμενων αεραγωγών ή και απλών ανεμιστήρων εισαγωγής και απαγωγής αέρα στους χώρους.

Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος μέσω της χρήσης μηχανικού αερισμού είναι 10 – 15 % εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη.

2.2.5. Υβριδικός αερισμός με ανεμιστήρες οροφής

Συμπληρωματικά του συστήματος φυσικού ή μηχανικού αερισμού συνίσταται η εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής. Με τον τρόπο αυτό ανεβαίνει το θερμοκρασιακό όριο θερμικής άνεσης, καθώς η μεταφορά θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα μέσω του δημιουργούμενου ρεύματος αντιστοιχεί σε 3-4 βαθμούς χαμηλότερη «αισθητή» θερμοκρασία. Σε ένα κτίριο με την κατάλληλη θερμική και ηλιακή προστασία, η θερμοκρασία άνεσης με τη χρήση ανεμιστήρων οροφής μπορεί να φτάσει και τους 29-32oC. Για κάθε βαθμό αύξησης του θερμοστάτη έχουμε εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 7%. Έτσι, συνέπεια της χρήσης ανεμιστήρων οροφής είναι η χρονική μείωση της χρήσης και η ενεργειακά αποδοτική λειτουργική του κλιματιστικού συστήματος.

Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος μέσω της εγκατάστασης ανεμιστήρων οροφής είναι 20 – 30 % εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη.

2.3. Μέθοδοι εξοικονόμησης ενέργειας μέσω αναβάθμισης του συστήματος φυσικού/ τεχνητού φωτισμού

Σημαντική πολλές φορές αποδεικνύεται και η συνολική αναβάθμιση του συστήματος φωτισμού του κτιρίου. Η αναβάθμιση αυτή μπορεί να αφορά τόσο τον φυσικό όσο και τον τεχνητό φωτισμό.

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

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

Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος μέσω αναβάθμισης του συστήματος φυσικού – τεχνητού φωτισμού είναι έως 30 % εξοικονόμηση ενέργειας.

2.3.1. Φυσικός φωτισμός

Για την αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού προς όφελος του κτιρίου με στόχο την επίτευξη οπτικής άνεσης, θα πρέπει μέσω των κατάλληλων συστημάτων και τεχνικών, να εξασφαλίζεται στους εσωτερικούς λειτουργικούς χώρους επαρκής ποσότητα (στάθμη φωτισμού), αλλά και ομαλή κατανομή, ώστε να αποφεύγονται έντονες διαφοοποιήσεις της στάθμης , οι οποίες προκαλούν φαινόμενο «θάμβωσης».

Τόσο η επάρκεια όσο και η κατανομή του φωτισμού εξαρτώνται από γεωμετρικά στοιχεία του χώρου και των ανοιγμάτων, αλλά και από φωτογεωμετρικά χαρακτηριστικά των αδιαφανών επιφανειών (χρώμα/υφή) και των υαλοπινάκων (φωτοδιαπερατότητα/ ανακλαστικότητα).

Σύστημα φυσικού φωτισμού νοείται το σύνολο:

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

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

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

Τεχνικές βελτίωσης του φυσικού φωτισμού είναι:

- Ειδικοί υαλοπίνακες
- Πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά
- Διαφανή μονωτικά υλικά
- Ράφια φωτισμού – ανακλαστήρες, περσίδες
- Εσωτερική διαμόρφωση του χώρου, χρώματα, διάνοιξη εσωτερικών ανοιγμάτων κ.ο.κ.

2.3.2. Τεχνητός φωτισμός

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

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

Στόχος, συνεπώς, της μελέτης αναβάθμισης του τεχνητού φωτισμού είναι η μείωση της υπερκατανάλωσης ενέργειας με ταυτόχρονη βελτίωση των συνθηκών οπτικής άνεσης. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να μελετηθούν :

- Η δυνατότητα αξιοποίησης του φυσικού φωτισμού
- Η χρήση ενεργειακά αποδοτικών λαμπτήρων
- Η χρήση κατάλληλων φωτιστικών σωμάτων υψηλής απόδοσης
- Η εγκατάσταση κατάλληλων συσκευών σύνδεσης (χρήση ηλεκτρονικών στραγγαλιστικών διατάξεων)
- Η εγκατάσταση συστημάτων ελέγχου, με δυνατότητα σύζευξης τεχνητού/φυσικού φωτισμού

3ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Εφαρμογές και Ποσοτικοποίηση Εξοικονόμησης Ενέργειας

3.1. Παιδικός και Βρεφονηπιακός Σταθμός Πρόνοιας και ΚΔΑΠ

3.1.1. Υπάρχουσα κατάσταση

3.2.1.1. Υπάρχουσα κατάσταση συνοπτικά

	Θέση: Θεσαλονίκη: (Γ. Μήκος 22°58'1" / Γ.Πλάτος 40°31'1"	**Χρονολογία κατασκευής:** 1965
	Περιβάλλων χώρος: Αστική περιοχή μέσης πυκνότητας δόμησης. Πανταχόθεν ελεύθερο κτίριο, με μερική σκίαση των τριών πλευρών του από τον περιβάλλοντα χώρο.	**Προσανατολισμός:** Ο μεγάλος άξονας του κτιρίου έχει ΒΑ-ΝΔ προσανατολισμό.
Σύντομη περιγραφή: Τέσσερις ελεύθερες όψεις (Β, Ν, Α και Δ). τρείς όροφοι όπου στο ισόγειο υπάρχει (λεβητοστάσιο, αποθήκες).		**Κατασκευή:** Αμόνωτο κτίριο. Φέρων οργανισμός από οπλισμένο σκυρόδεμα. Τοιχοποιία από απλή πλινθοδομή και χωρίς μόνωση ενδιάμεσα. Επίπεδη οροφή από οπλισμένο σκυρόδεμα χωρίς μόνωση και τσιμεντόπλακες. Δάπεδο από οπλισμένο σκυρόδεμα χωρίς μόνωση και πλάκες. Ανοίγματα με κουφώματα ξύλινα παλιά με απλούς υαλοπίνακες.
Ωράριο Λειτουργίας: 6:30 έως 16:30 καθημερινές.		**Εργαζόμενοι:** 14 εργαζόμενοι και 91 παιδάκια και 90 γονείς
Θέρμανση / Ψύξη / Αερισμός: Θέρμανση χώρων με λέβητα φυσικού αερίου, ισχύος 130000 kcal/h Η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης γίνεται με ηλεκτρικό μπόϊλερ ισχύος 4kW.		

3.2.1.2. Υπάρχουσα κατάσταση αναλυτικά

3.1.1.2.1. Γενική Περιγραφή

Το κτίριο Βρεφονηπιακού σταθμού Πρόνοιας και ΚΔΑΠ του Δήμου Συκεών είναι ιδιοκτησίας του Δήμου και κατασκευάστηκε το 1965. Εκ τότε δεν έχει γίνει καμία ανακαίνιση Βρίσκεται επί των οδών Ούλωφ Πάλμε και Ιωάννη Μιχαήλ του Δήμου Συκεών Θεσσαλονίκης και είναι πανταχόθεν ελεύθερο με μερική σκίαση των τριών πλευρών του από τον περιβάλλοντα χώρο. Αποτελείται από 3 ορόφους όπου στο ισόγειο υπάρχουν το (λεβητοστάσιο και αποθήκες) με ύψος ορόφου 3.2 m. Ο μεγάλος άξονας του κτιρίου είναι προσανατολισμένος κατά τον άξονα ΒΑ-ΝΔ, ενώ η πρόσοψή του είναι προσανατολισμένη

προς ΒΔ. Το κτίριο λειτουργεί 10 ώρες καθημερινά.(6:30 – 16:30) Στο κτίριο εργάζονται 14 άτομα, ενώ φιλοξενούνται 91 παιδάκια.

3.1.1.2.2. Αρχιτεκτονική Περιγραφή

Στον περιβάλλον χώρο του κτιρίου δεν υπάρχει βλάστηση που να δημιουργεί φυσικές συνθήκες δροσισμού του κτιρίου ενώ το σύστημα δόμησής του είναι πανταχόθεν ελεύθερο. Η συνολική επιφάνεια του κτιρίου 607,43 τ.μ. που επιμερίζεται σε ισόγειο, α' όροφο και β' όροφο. Στην ταράτσα του κτιρίου υπάρχει απόληξη κλιμακοστασίου 9,00 τ.μ. και η ελεύθερη επιφάνεια του δώματος είναι 275,95 τ.μ. ο όγκος του κτιρίου υπολογίζεται σε 938,17 τ.μ.

Το κτίριο δεν έχει θερμομόνωση. Η τοιχοποιία αποτελείται από μονή πλινθοδομή χωρίς μόνωση ενδιάμεσα, με ανοιχτόχρωμο επίχρισμα (2 mm), (συντελεστής θερμοπερατότητας, Uvalue = 2,55 W/m^2.^{o} C. Το δάπεδο του ισογείου εφάπτεται με το έδαφος και είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα 25 cm χωρίς μόνωση και επίστρωση με πλάκες (Uvalue = 2.9 W/m^2.^{o} C). Η Οροφή του κτιρίου είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα 25 cm χωρίς μόνωση και επίστρωση με πλάκες (Uvalue = 3.4 W/m^2.^{o} C). Τα κουφώματα ξύλινα με απλούς υαλοπίνακες (Uvalue = 5.81 W/m^2.^{o} C). Οι διαφανείς επιφάνειες καλύπτουν 19,4% της ΒΔ όψης, 27% της ΝΔ όψης και το 6% της ΒΑ όψης.

Στην παρούσα φάση δεν υπάρχει εξωτερικό σύστημα σκιασμού του κτιρίου παρά μόνο χρησιμοποιούν εσωτερικά υφασμάτινες κουρτίνες για τον περιορισμό της ηλιακής ακτινοβολίας εξωτερικά του κτιρίου.

3.1.1.2.3. Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

- <u>Θέρμανση / ψύξη / αερισμός</u>

  Το κτίριο θερμαίνεται μέσω τοπικών θερμαντικών σωμάτων τύπου ΑΚΑΝ. Η επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία των χώρων για την περίοδο θέρμανσης είναι 20 ^{o}C. Η θέρμανση των χώρων γίνεται με τη χρήση κεντρικού λέβητα φυσικού αερίου απόδοσης 85% που εγκαταστάθηκε το 1985. Η διανομή γίνεται μέσω 2 κυκλοφορητών συνολικής ισχύος 400 W. Τόσο το λεβητοστάσιο, όσο και τα δίκτυα διανομής είναι σε κακή κατάσταση.

  Η διείσδυση του αέρα από τα ανοίγματα εκτιμάται σε 0.5 ach. Θεωρούμε ότι καθ' όλη τη διάρκεια του ωραρίου λειτουργίας, υπάρχει και φυσικός αερισμός (με πρωτοβουλία των εργαζομένων) που ανέρχεται σε 20 m^3/hr/άτομο.

  Το κτίριο δεν διαθέτει κάποιο σύστημα κλιματισμού

- <u>Ζεστό νερό χρήσης</u>

Για τη θέρμανση του νερού χρήσης χρησιμοποιείται ηλεκτρικό μπόϊλερ ισχύος 4 kW που εγκαταστάθηκε στο κτίριο το 2008. Η κατανάλωση νερού ανέρχεται στα 0,12 m^3/m^2/year, ενώ η μέση ετήσια θερμοκρασία του νερού δικτύου είναι 14 ^oC.

- Φωτισμός / εξοπλισμός

Τα φωτιστικά είναι: 2911 W φθορισμού, και 1000 W από προβολείς πυράκτωσης . Αναλυτικά έχουμε:

7 ΤΕΜ x 40 W ΦΘΟΡΙΟΥ = 280 W
5 ΤΕΜ x 72 W ΦΘΟΡΙΟΥ = 360 W
24 ΤΕΜ 2x36 W ΦΘΟΡΙΟΥ = 1728 W
1 ΤΕΜ x 21 W ΦΘΟΡΙΟΥ = 21 W
5 ΤΕΜ 18 W ΦΘΟΡΙΟΥ = 90 W
6 ΤΕΜ 4x18 W ΦΘΟΡΙΟΥ = 432 W
10ΠΡΟΒ x 100 W ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ = 1000 W
ΣΥΝΟΛΟ: 3911 W

Το σύστημα φωτισμού ελέγχεται από τοπικούς διακόπτες στους χώρους εργασίας. Το κτίριο διαθέτει φωτισμό ασφαλείας. Τα φωτιστικά, λειτουργούν κατά τη διάρκεια χρήσης του κτιρίου, (7 ώρες).

Η εγκατεστημένη ισχύς των διαφόρων συσκευών στο κτίριο ανέρχεται σε 35 kW. Η μέση ετήσια διάρκεια λειτουργίας των συσκευών ανέρχεται στο 20%.

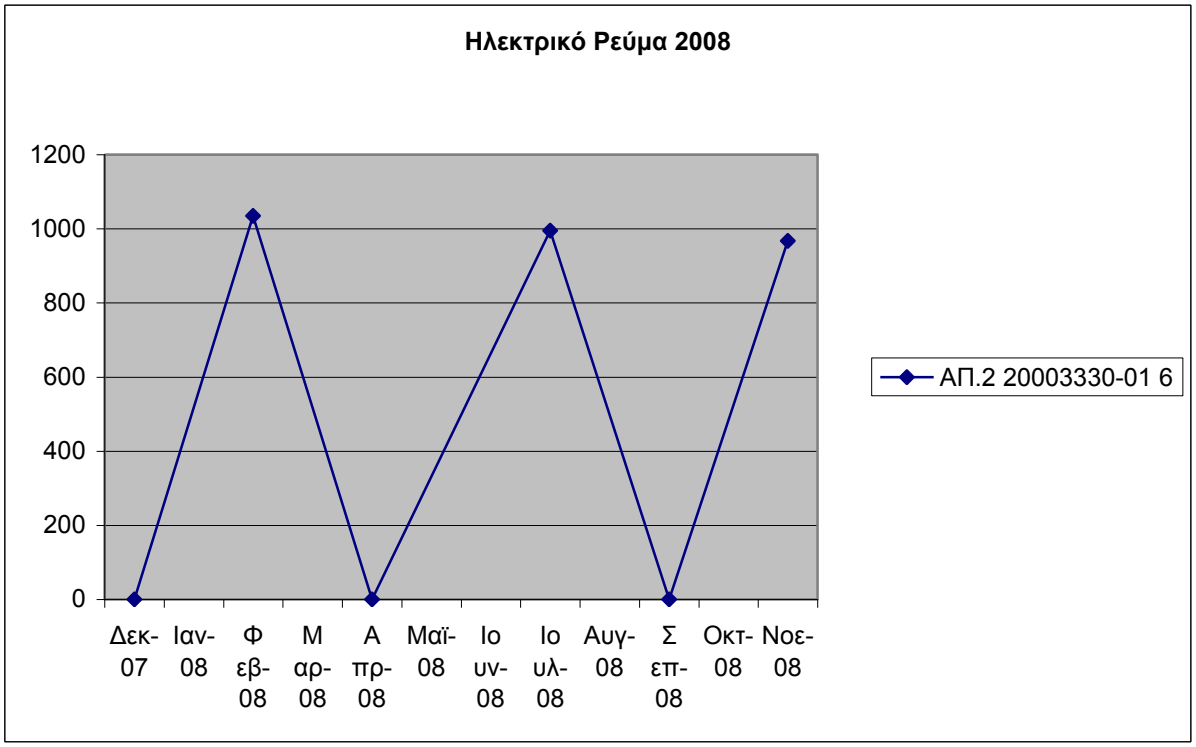
Οι συνολικές καταναλώσεις του ηλεκτρικού ρεύματος για το τελευταίο διαθέσιμο έτος είναι 10.811 KWh όπως φαίνεται αναλυτικά αθροίζοντας τα αποτελέσματα των δύο παρακάτω πινάκων από τους λογαριασμούς που προκύπτουν από τις δύο παροχές που υπάρχουν σε αυτό το κτίριο:

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

Α.Π. 2 20003330-01 6

	Περίοδος Κατανάλωσης		Ηλεκτρικό Ρεύμα (σε KWh)	Δαπάνες για ηλεκτρικό ρεύμα* (Τιμές σε Ευρώ με ΦΠΑ)
Δεκ-07	23/10/07	24/12/07	0	75
Φεβ-08	25/12/07	26/02/08	1035	81.69
Απρ-08	27/02/08	30/04/08	0	77
Ιουλ-08	01/05/08	03/07/08	995	78.7
Σεπ-08	04/07/08	02/09/08	0	63
Νοε-08	03/09/08	04/11/08	967	95.71
ΣΥΝΟΛΟ 2008			2997	396.1

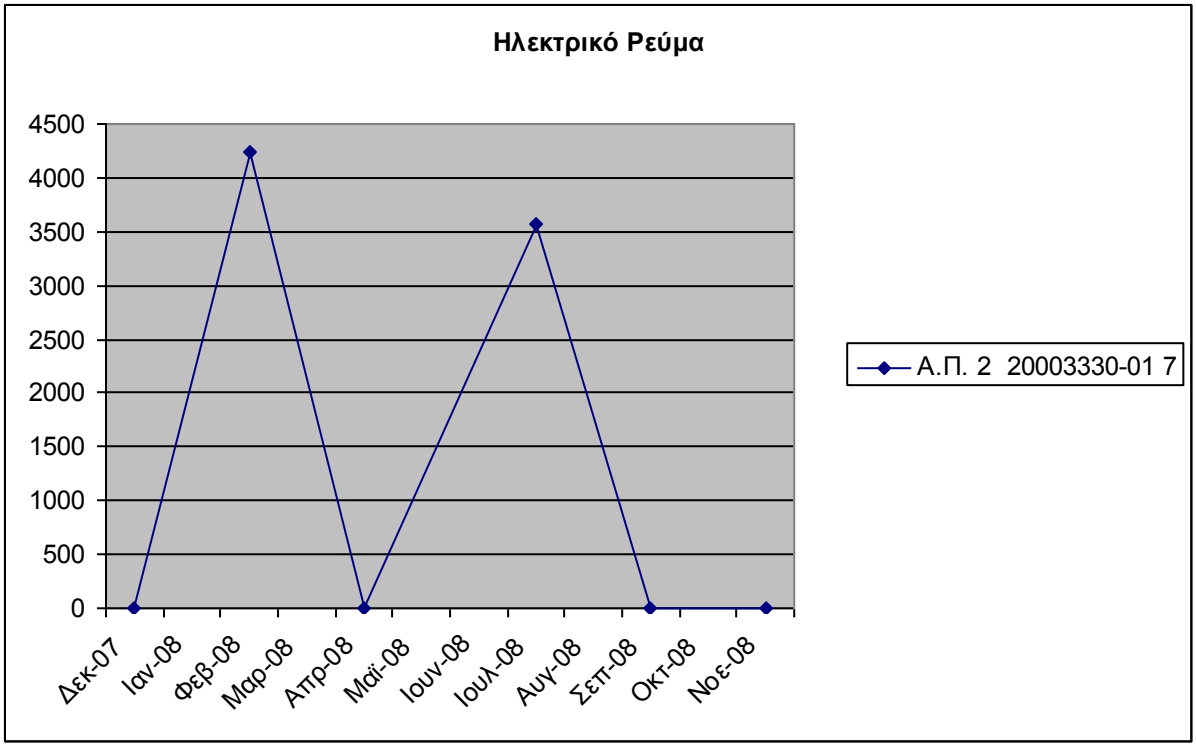
Στο διάγραμμα που ακολουθεί αποτυπώνεται η κατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος για τη μία παροχή σε συνάρτηση με τον χρόνο. (Επειδή η κατανάλωση δεν μετριέται κάθε μήνα και κάποιους μήνες οι λογαριασμοί είναι έναντι, γι' αυτό μηδενίζεται σε κάποια σημεία η γραμμή) Αντίστοιχα συμβαίνουν και στο διάγραμμα 2 όπου τα αποτελέσματα αντιστοιχούν στην δεύτερη παροχή ηλεκτρικής ενέργειας που υπάρχει στο συγκεκριμένο κτίριο.



Διάγραμμα 1: Ηλεκτρικό Ρεύμα της παροχής 2 20003330-016 σε KWh σε συνάρτηση με τους μήνες του 2008

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ
Α.Π. 2 20003330-01 7

	Περίοδος Κατανάλωσης		Ηλεκτρικό Ρεύμα (σε KWh)	Δαπάνες για ηλεκτρικό ρεύμα* (Τιμές σε Ευρώ με ΦΠΑ)
Δεκ-07	23/10/07	24/12/07	0	275
Φεβ-08	25/12/07	26/02/08	4235	334
Απρ-08	27/02/08	30/04/08	0	290
Ιουλ-08	01/05/08	03/07/08	3579	244
Σεπ-08	04/07/08	02/09/08	0	262
Νοε-08	03/09/08	04/11/08	0	284.95
ΣΥΝΟΛΟ 2008			7814	1689.95



Διάγραμμα 2: Ηλεκτρικό Ρεύμα της παροχής 2 20003330-017 σε KWh σε συνάρτηση με τους μήνες του 2008

Στο κτίριο δεν υπάρχει κάποιο σύστημα εξοικονόμησης ενέργειας στο φωτισμό και γενικά συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας στις ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούνται όπως φωτοκύτταρα, αυτοματισμοί ελέγχου κοκ. Επίσης στο κτίριο αυτό δεν υπάρχουν συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, δηλαδή ούτε φωτοβολταϊκά στοιχεία, ούτε ηλιακοί συλλέκτες, ούτε συστήματα βιομάζας, ούτε σύστημα γεωθερμίας.

Αξίζει να αναφερθούν οι ηλεκτρικές συσκευές που βρίσκονται στο κτίριο οι οποίες έχουν συνολική ισχύ 56.330 KW και οι οποίες είναι: κουζίνες, θερμοσίφωνας, κλιματιστικά (A/C), Ηλεκτρονικός υπολογιστής, FAX, ψυγείο, πλυντήριο πιάτων, θερμοπομπός, εκτυπωτής και πλαστικοποιητής.

Ο Λέβητας είναι κατασκευής της εταιρείας ΛΕΒΗΤΟΤΕΧΝΙΚΗ του 1985 και το μοντέλο του είναι τοπ ΛΙΛ 2312 προ 130 με ονομαστική ισχύ 151,16 KW. Δεν πρόκειται για λέβητα συμπύκνωσης ενώ η κυκλοφορία αέρα δεν είναι εξαναγκασμένη αλλά ελεύθερη. Το καύσιμο που χρησιμοποιείται είναι φυσικό αέριο

Ο καυστήρας είναι Riello πιεστικός, τύπου RS3- GULLIVER κατασκευής του 2006, και δεν είναι ενσωματωμένος στον λέβητα. Η μέγιστη ισχύς του είναι 189 KW και η ελάχιστη 65 KW ενώ η παροχή καυσίμου είναι 6,5-18,9 m^3/h.

Κάποιοι παράμετροι λειτουργίας του λέβητα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Παράμετροι Λειτουργίας Λέβητα						
CO (σε ppm)	Θερμοκρασία καυσαερίων (σε °C)	Θερμοκρασία Αέρα (σε °C)	Προτεινόμενη θερμοκρασία λέβητα (σε °C)	Πραγματική θερμοκρασία λέβητα (σε °C)	Απόδοση Καύσης %	Συνθήκες Μέτρησης
70	**250**	**25**	**75**		**80**	Πλήρες φορτίο

Σε γενικές γραμμές, με κριτήριο την ενεργειακή απόδοση του λέβητα:

	Κακή	Μέτρια	Καλή	Πολύ Καλή
Η εγκατάσταση χαρακτηρίζεται:	☑			
Η λειτουργία χαρακτηρίζεται:			☑	
Η συντήρηση χαρακτηρίζεται:				☑

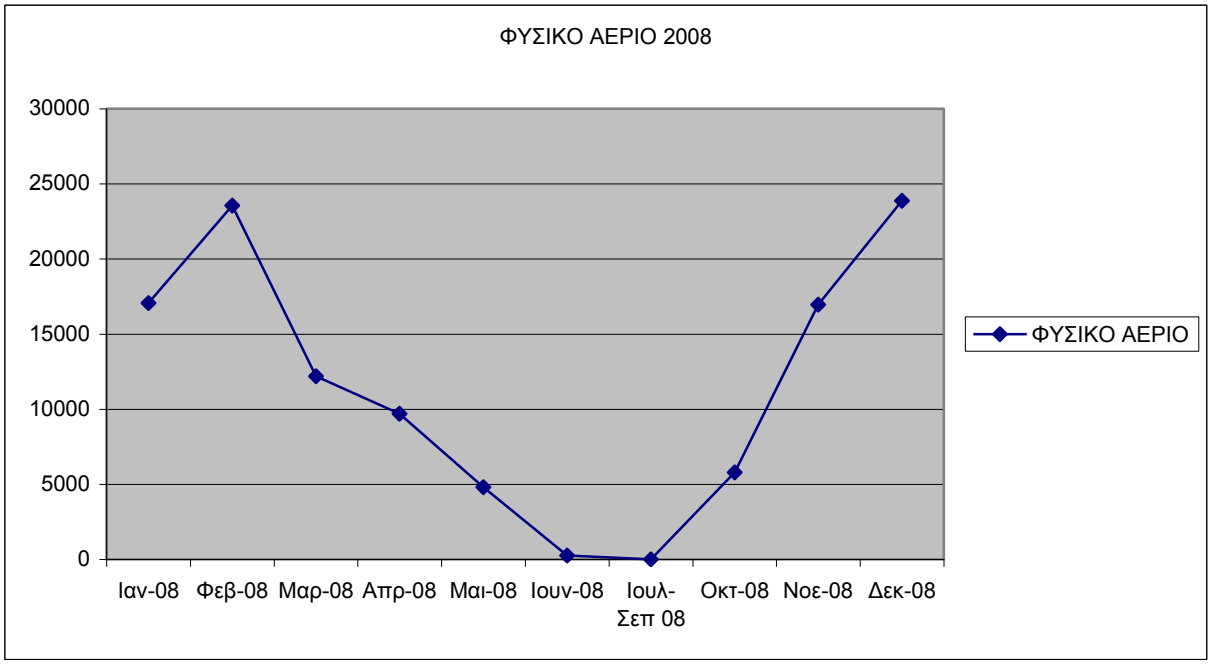
Το παρόν λεβητοστάσιο μέσω ενός διασωλήνιου συστήματος τροφοδοτεί τους 3 ορόφους και αποτελεί το μοναδικό τύπο συστήματος θέρμανσης χωρίς όμως να παράγει και ζεστό νερό χρήσης

Όσον αφορά τα υποσυστήματα ελέγχου του λεβητοστασίου, διαπιστώθηκε ότι υπάρχει χρονοδιακόπτης για τον έλεγχο - ρύθμιση συστήματος θέρμανσης, χωρίς όμως να υπάρχει ούτε θερμοστάτης σε κάθε θερμική ζώνη, ούτε ρυθμιστικές βάνες στα θερμαντικά σώματα, ούτε ρυθμιστική κεφαλή για κάθε θερμαντικό σώμα.

Οι συνολικές καταναλώσεις του φυσικού αερίου για το τελευταίο διαθέσιμο έτος είναι 114.172,02 KWh όπως φαίνεται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα όπου έχουν καταγραφεί τα στοιχεία από τους λογαριασμούς που αφορούν αυτό το κτίριο. Τα αποτελέσματα του πίνακα αυτού είναι πιο εύκολα αντιληπτά μέσω και του διαγράμματος 3 που ακολουθεί αμέσως μετά.

ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ				
Αέριο:Αριθμός Παροχής: 54903291				
Περίοδος Κατανάλωσης		Φυσικό αέριο (σε KWh)	Φυσικό αέριο (σε m3)	Δαπάνες για φυσικό αέριο (Τιμές σε Ευρώ με ΦΠΑ)
28/12/2007	31/1/2008	17.064,94	1.530	782.36
1/2/2008	22/2/2008	23.554,29	2.112	1.160.05
23/2/2008	24/3/2008	12.199,97	1.095	590.10
25/3/2008	23/4/2008	9.696,92	870	462.71

24/4/2008	22/5/2008	4.794,54	430	281.00
23/5/2008	30/6/2008	256,46	23	15.48
1/7/2008	24/9/2008	0	0	0.00
25/9/2008	29/10/2008	5.784,89	518	352.27
30/10/2008	27/11/2008	16.955,17	1.517	1.128,54
28/11/2008	30/12/2008	23.864,84	2.138	1.592.83
ΣΥΝΟΛΟ 2008		114.172.02	10.233	6.365.34



Διάγραμμα 3: Φυσικό αέριο σε KWh που καταναλώνεται σε συνάρτηση με τους μήνες του 2008

3.1.2. Προτεινόμενες επεμβάσεις για ενεργειακή αναβάθμισή του

Στο κτίριο αυτό που όπως προαναφέρθηκε είναι πολύ παλιό και πολύ κακοσυντηρημένο, απαιτείται άμεση επέμβαση αφού οι απώλειες ενέργειας είναι πάρα πολλές και οφείλονται σε μεγαλύτερο βαθμό στο κέλυφος του κτιρίου και λιγότερο στις εγκαταστάσεις Η/Μ. Έτσι προτείνεται να αντικατασταθούν όλα τα κουφώματα με νέα θερμομονωτικά με όλες τις απαιτούμενες προδιαγραφές που προβλέπονται για κτίριο με χρήση βρεφονηπιακού σταθμού. Επίσης η κατάσταση της ταράτσας είναι πολύ κακή οπότε απαιτείται θερμομόνωση και στεγανοποίηση προκειμένου να λειτουργήσει καλύτερα το κτιριακό κέλυφος και να μην υπάρχει υγρασία που να διέρχεται μέσω της ταράτσας στις αίθουσες και στα υπνοδωμάτια. Επίσης ο λέβητας είναι παλαιός και πρέπει να αντικατασταθεί άμεσα με νέο, ώστε να μπορεί να έχει μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης .

Επιγραμματικά λοιπόν, οι επεμβάσεις που κρίνεται σκόπιμο να γίνουν σε αυτό το κτίριο, είναι οι εξής:

1. Αντικατάσταση παραθύρων με θερμομονωτικά κουφώματα αλουμινίου

2. Αντικατάσταση θυρών με θερμομονωτικές πόρτες αλουμινίου
3. Τοποθέτηση εξωτερικών σκιάστρων
4. Θερμομόνωση ταράτσας
5. Αντικατάσταση λέβητα λεβητοστασίου

3.2. Παιδικός και Βρεφονηπιακός Σταθμός επί των οδών Επταπυργίου και Βερμίου

3.2.1. Υπάρχουσα κατάσταση

3.2.1.1. Υπάρχουσα κατάσταση συνοπτικά

	Θέση: Θεσαλονίκη: (Γ. Μήκος 22°58'1" / Γ.Πλάτος 40°31'1"	**Χρονολογία κατασκευής:** 1986
	Περιβάλλων χώρος: Ημιαστική περιοχή μέσης πυκνότητας δόμησης. Πανταχόθεν ελεύθερο κτίριο, με λίγη σκίαση από τον περιβάλλοντα χώρο.	**Προσανατολισμός:** Ο μεγάλος άξονας του κτιρίου είναι από ΒΑ προς ΝΔ προσανατολισμό.
Σύντομη περιγραφή: Τέσσερις ελεύθερες όψεις (ΒΑ, ΒΔ, ΝΑ και ΝΔ). ισόγειο και υπόγειο (μηχανοστάσιο - λεβητοστάσιο, αποθήκες).		**Κατασκευή:** Μονωμένο κτίριο. Φέρων οργανισμός από οπλισμένο σκυρόδεμα. Τοιχοποιία από διπλή πλινθοδομή και μόνωση ενδιάμεσα. Όλο το κτίριο στεγάζεται από κεραμοσκεπή. Δάπεδο από οπλισμένο σκυρόδεμα μόνωση και πλάκες. Ανοίγματα ξύλινα ή σιδερένια με μερικά μεταλλικά πλαίσια με απλό μονό υαλοπίνακα.
Ωράριο Λειτουργίας: 06:30 έως 16:30, καθημερινές.		**Εργαζόμενοι:** 23 εργαζόμενοι Επισκέπτες: 147
Θέρμανση / Ψύξη / Αερισμός: Θέρμανση χώρων με λέβητα φυσικού αερίου. Λέβητας θερμού νερού για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.		

3.2.1.2. Υπάρχουσα κατάσταση αναλυτικά

3.1.1.2.1. Γενική Περιγραφή

Το κτίριο που βρίσκεται επί των οδών Επταπυργίου και Βερμίου στον Δήμο Συκεών Θεσσαλονίκης και στο οποίο στεγάζεται ένας παιδικός σταθμός και ένας βρεφονηπιακός σταθμός, κατασκευάστηκε το 1986 και είναι πανταχόθεν ελεύθερο με μερική σκίαση από τον περιβάλλοντα χώρο. Στο κτίριο αυτό δεν έχει γίνει έως σήμερα καμία σημαντική ανακαίνιση ούτε στο κέλυφός του αλλά ούτε και στα συστήματά του παρ' ότι είναι ιδιοκτησίας του δήμου.

Αποτελείται από το ισόγειο και το υπόγειο (αποθήκες και μηχανοστάσιο και λεβητοστάσιο) με ύψος ορόφου 3m. Το ισόγειο έχει επιφάνεια 456,56 τ.μ. και το υπόγειο 456,56 τ.μ. ενώ όλο το κτίριο στεγάζεται από στέγη συνολικής επιφάνειας 495,45 τ.μ. Οι θερμαινόμενοι – κλιματιζόμενοι χώροι είναι επιφάνειας 844,52 τ.μ.

Το κτίριο αυτό είναι χτισμένο σε οικόπεδο συνολικής επιφάνειας 2167,36 τ.μ. και ο περιβάλλον χώρος του είναι φυτεμένος με μεγάλη ποικιλία φυτών, γρασίδι , θάμνους, λουλούδια και αρκετά δέντρα, τα οποία όμως δεν βρίσκονται πάρα πολύ κοντά στο κτίσμα έτσι ώστε να του δημιουργούν έντονες συνθήκες φυσικού σκιασμού. Τα σκίαστρα που υπάρχουν στο κτίριο είναι τα απλά στόρια εσωτερικής σκίασης, ενώ τα πλαίσια των κουφωμάτων είναι ως επί το πλείστον ξύλινα ή σιδερένια με ελάχιστα μεταλλικά, και τα οποία αποτελούνται από μονό απλό και μη θερμομονωτικό υαλοπίνακα. Γενικά η κατάσταση των κουφωμάτων είναι πάρα πολύ κακή, και η αντικατάστασή τους άμεσα απαραίτητη.

Ο μεγάλος άξονας του κτιρίου είναι προσανατολισμένος κατά τον άξονα ΒΑ-ΝΔ, ενώ η πρόσοψή του είναι προσανατολισμένη προς ΒΔ . Το κτίριο λειτουργεί 10 ώρες (6:30-16:30) καθημερινά εκτός σαββατοκύριακου και εργάζονται περίπου 23 άτομα, ενώ στεγάζονται και 147 παιδάκια τις ώρες αυτές.

3.1.1.2.2. Αρχιτεκτονική περιγραφή

Το κτίριο έχει θερμομόνωση. Η τοιχοποιία αποτελείται από διπλή πλινθοδομή και μόνωση ενδιάμεσα, με ανοιχτόχρωμο επίχρισμα (2mm), (συντελεστής θερμοπερατότητας, Uvalue = 1.35 W/m2.oC. Το δάπεδο του υπογείου εφάπτεται με το έδαφος και είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα 25 cm με μόνωση και επίστρωση με πλάκες (Uvalue = 2.9 W/m2.oC). Η οροφή του κτιρίου είναι στέγη με μόνωση και κεραμίδια (Uvalue = 2.32 W/m2.oC). Τα κουφώματα είναι ξύλινα σιδερένια και μεταλλικά πλαίσια με απλό μονό υαλοπίνακα (Uvalue = 5,23W/m2.oC), ανοιγόμενα. Οι διαφανείς επιφάνειες καλύπτουν 20,27% της ΒΔ όψης, 35,63% της Ν Α όψης και 22,12% της ΝΔ όψης και 31,61 της ΒΔ όψης.

3.1.1.2.3. Η/Μ εγκαταστάσεις

Θέρμανση / ψύξη / αερισμός

Το ισόγειο και το υπόγειο του κτιρίου θερμαίνεται μέσω τοπικών θερμαντικών σωμάτων τύπου panel , ενώ στο υπόγειο υπάρχει και ο χώρος αποθήκευσης και μηχανοστασίων και δεν θερμαίνεται.

Η επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία των χώρων για την περίοδο θέρμανσης είναι 20 oC,

Η θέρμανση των χώρων γίνεται με την χρήση κεντρικού λέβητα φυσικού αερίου απόδοσης 80%. Η διανομή γίνεται μέσω 2 κυκλοφορητών συνολικής ισχύος 500 W. Τα δίκτυα διανομής είναι σχετικά σε καλή κατάσταση.

Το κτίριο για να ψυχθεί δεν διαθέτει κάποιο σύστημα κλιματισμού παρά μόνο μεμονομένα A/C.

Η διείσδυση του αέρα από τα ανοίγματα εκτιμάται σε 0.5 ach. Θεωρούμε ότι καθ' όλη την διάρκεια του ωραρίου λειτουργίας, υπάρχει και φυσικός αερισμός (με πρωτοβουλία των εργαζομένων) που ανέρχεται σε 20 m3/hr/άτομο.

Ζεστό νερό χρήσης

Από το 2009 το κτίριο διαθέτει σύστημα παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση με την ισχύ του καυστήρα να ανέρχεται στις 250.000 kcal/h και το καύσιμο που χρησιμοποιείται να είναι το φυσικό αέριο.Για την θέρμανση του νερού χρήσης χρησιμοποιείται ο ίδιος λέβητας που είναι για την θέρμανση των χώρων. Η κατανάλωση νερού ανέρχεται στα 0,22 m3/m2/year, ενώ η μέση ετήσια θερμοκρασία του νερού δικτύου είναι 14 ^{o}C.

Φωτισμός / εξοπλισμός

Τα φωτιστικά είναι: 1224 W φθορισμού, 864 W ΦΘΟΡΙΣΜΟΎ, 198 W φθορισμού, 1728 W φθορισμού, 240 W πυρακτώσεως και 50000 W από ηλεκτρικές συσκευές που βρίσκονται στο κτίριο.

Αναλυτικά έχουμε:

2 x 36 W → 17 ΤΕΜ ΦΘΟΡΙΟΥ	= 1224 W
1 x 36 W → 24 ΤΕΜ ΦΘΟΡΙΟΥ	= 864 W
18 W →11 ΤΕΜ ΦΘΟΡΙΟΥ	= 198 W
60 W → 4 ΤΕΜ ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ	= 240 W
4x18 W → 24 ΤΕΜ ΦΘΟΡΙΟΥ	= 1728 W
	4254 W

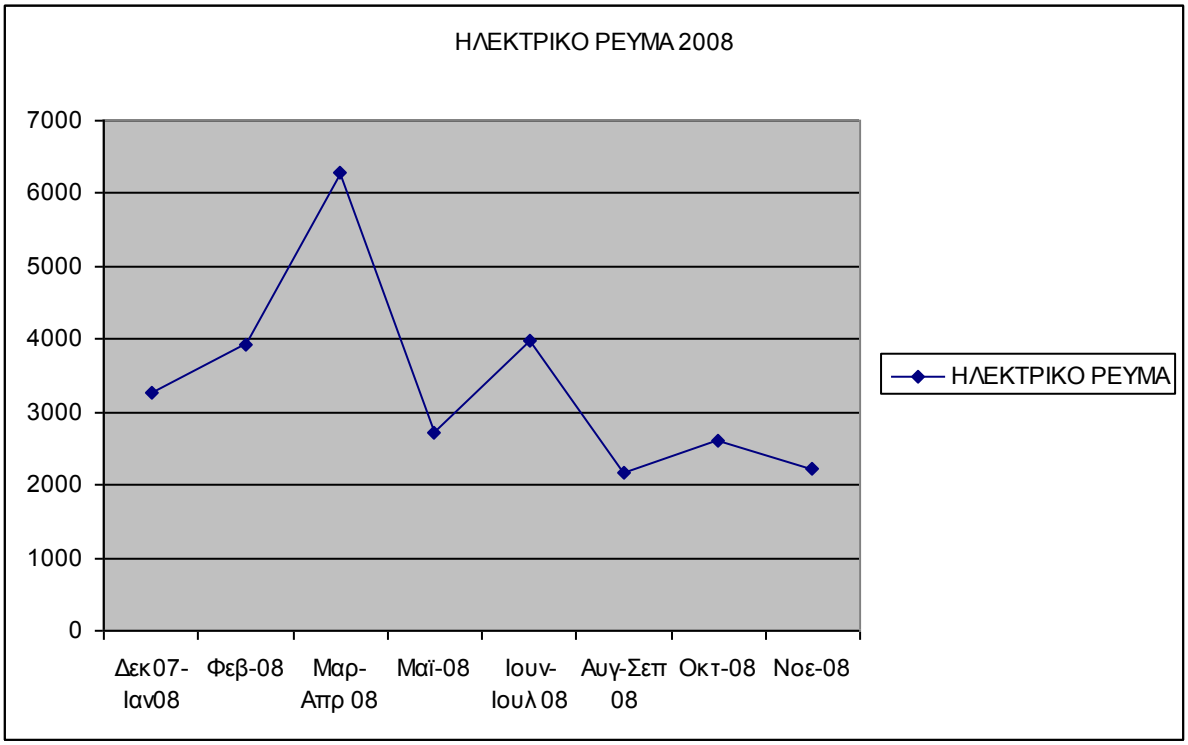
Το σύστημα φωτισμού ελέγχεται από τοπικούς διακόπτες στους χώρους εργασίας. Το κτίριο διαθέτει φωτισμό ασφαλείας. Τα φωτιστικά, λειτουργούν κατά την διάρκεια χρήσης του κτιρίου, (10 ώρες).

Η εγκατεστημένη ισχύς των διαφόρων συσκευών στο κτίριο ανέρχεται σε 50000 W. Η μέση ετήσια διάρκεια λειτουργίας των συσκευών ανέρχεται στο 40%.

Οι συνολικές καταναλώσεις του ηλεκτρικού ρεύματος για το τελευταίο διαθέσιμο έτος είναι 27179 KWh όπως φαίνεται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα από τους λογαριασμούς που προκύπτουν από την παροχή αυτού του κτιρίου. Αντίστοιχα τα στοιχεία αυτά είναι πιο ευανάγνωστα στο διάγραμμα 4 που ακολουθεί.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

Περίοδος Κατανάλωσης		Ηλεκτρικό Ρεύμα (σε KWh)	Δαπάνες για ηλεκτρικό ρεύμα* (Τιμές σε Ευρώ με ΦΠΑ)
01/12/08	01/02/08	3278	502.02
02/02/08	03/03/08	3939	559.82
04/03//08	06/05/08	6300	522.11
07/05/08	03/06/08	2715	399.19
04/06/08	04/08/08	3967	580.81
05/08/08	02/10/08	2158	345.35
03/10/08	31/10/08	2605	391.22
01/11/08	01/12/08	2217	332.33
		27179	**3632.85**



Διάγραμμα 4: Ηλεκτρικό Ρεύμα σε KWh σε συνάρτηση με τους μήνες του 2008

Στο κτίριο δεν υπάρχει κάποιο σύστημα εξοικονόμησης ενέργειας στο φωτισμό και γενικά συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας στις ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούνται

όπως φωτοκύτταρα, αυτοματισμοί ελέγχου κοκ. Επίσης στο κτίριο αυτό δεν υπάρχουν συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, δηλαδή ούτε φωτοβολταϊκά στοιχεία, ούτε ηλιακοί συλλέκτες, ούτε συστήματα βιομάζας, ούτε σύστημα γεωθερμίας.

Αξίζει να αναφερθούν οι ηλεκτρικές συσκευές που βρίσκονται στο κτίριο οι οποίες έχουν συνολική ισχύ 54350 KW και οι οποίες είναι: κουζίνες, θερμοσίφωνας, πλυντήριο ρούχων, πλυντήριο πιάτων, τηλεόραση, φαξ, φωτοτυπικό, κλιματιστικά, καφετιέρα, τοστιέρα, αποφλυβτής πατάτας

Ο Λέβητας είναι κατασκευής της εταιρείας **PROTHERM** του 2009 και το μοντέλο του είναι DL-250 με ονομαστική ισχύ 290 KW. Δεν πρόκειται για λέβητα συμπύκνωσης ενώ η κυκλοφορία αέρα δεν είναι εξαναγκασμένη αλλά ελεύθερη. Το καύσιμο που χρησιμοποιείται είναι φυσικό αέριο

Ο καυστήρας είναι Riello πιεστικός, τύπου RS5D- GULLIVER κατασκευής του 2006, και δεν είναι ενσωματωμένος στον λέβητα. Η μέγιστη ισχύς του είναι 345 KW και η ελάχιστη 160/208 KW ενώ η παροχή καυσίμου είναι 16-34,5 m^3/h.

Κάποιοι παράμετροι λειτουργίας του λέβητα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Παράμετροι Λειτουργίας Λέβητα						
CO (σε ppm)	Θερμοκρασία καυσαερίων (σε °C)	Θερμοκρασία Αέρα (σε °C)	Προτεινόμενη θερμοκρασία λέβητα (σε °C)	Πραγματική θερμοκρασία λέβητα (σε °C)	Απόδοση Καύσης %	Συνθήκες Μέτρησης
19	**163**	**20**	**75**	**75**	**93,3**	Πλήρες φορτίο

Σε γενικές γραμμές, με κριτήριο την ενεργειακή απόδοση του λέβητα:

	Κακή	Μέτρια	Καλή	Πολύ Καλή
Η εγκατάσταση χαρακτηρίζεται:				☑
Η λειτουργία χαρακτηρίζεται:				☑
Η συντήρηση χαρακτηρίζεται:				☑

Το παρόν λεβητοστάσιο μέσω ενός δισωλήνιου συστήματος τροφοδοτεί όλους τους ορόφους και αποτελεί το μοναδικό τύπο συστήματος θέρμανσης παράγοντας ταυτόχρονα και ζεστό νερό χρήσης

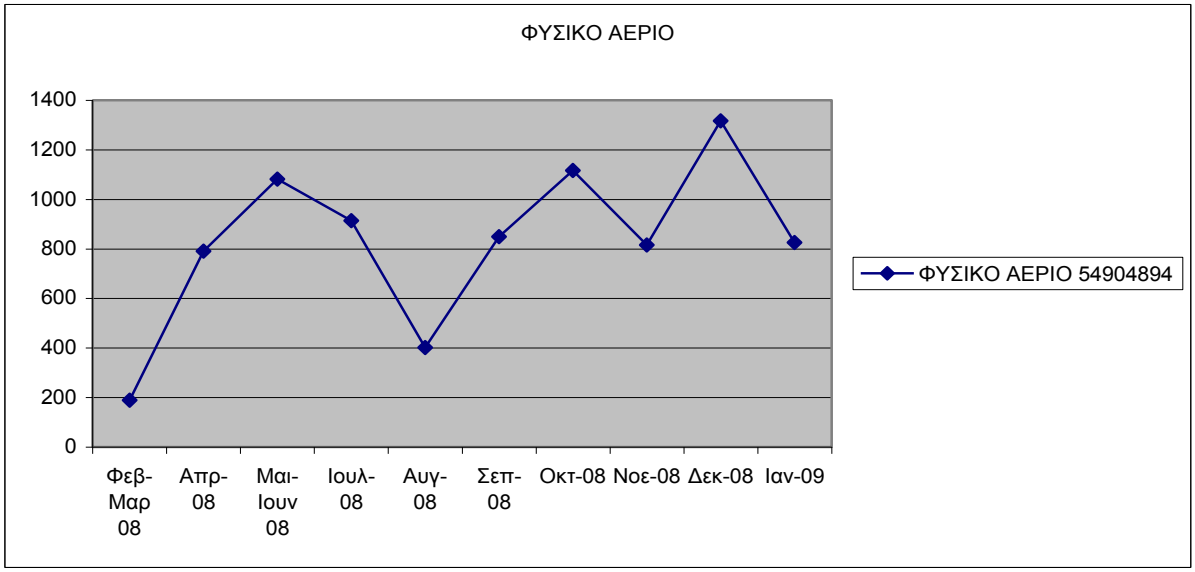
Όσον αφορά τα υποσυστήματα ελέγχου του λεβητοστασίου, διαπιστώθηκε ότι υπάρχει χρονοδιακόπτης για τον έλεγχο - ρύθμιση συστήματος θέρμανσης, χωρίς όμως να υπάρχει

ούτε θερμοστάτης σε κάθε θερμική ζώνη, ούτε ρυθμιστικές βάνες στα θερμαντικά σώματα, ούτε ρυθμιστική κεφαλή για κάθε θερμαντικό σώμα.

Οι συνολικές καταναλώσεις του φυσικού αερίου για το τελευταίο διαθέσιμο έτος είναι 106.454,23 KWh όπως φαίνεται αναλυτικά αθροίζοντας τα αποτελέσματα των δύο παρακάτω πινάκων από τους λογαριασμούς που προκύπτουν από τις δύο παροχές που υπάρχουν σε αυτό το κτίριο. Στα διαγράμματα 5 και 6 φαίνονται αντίστοιχα τα αποτελέσματα που με αριθμούς φαίνονται στους αντίστοιχους πίνακες που ακολουθούν.

Φυσικό Αέριο: Αριθμός Παροχής: 54904894

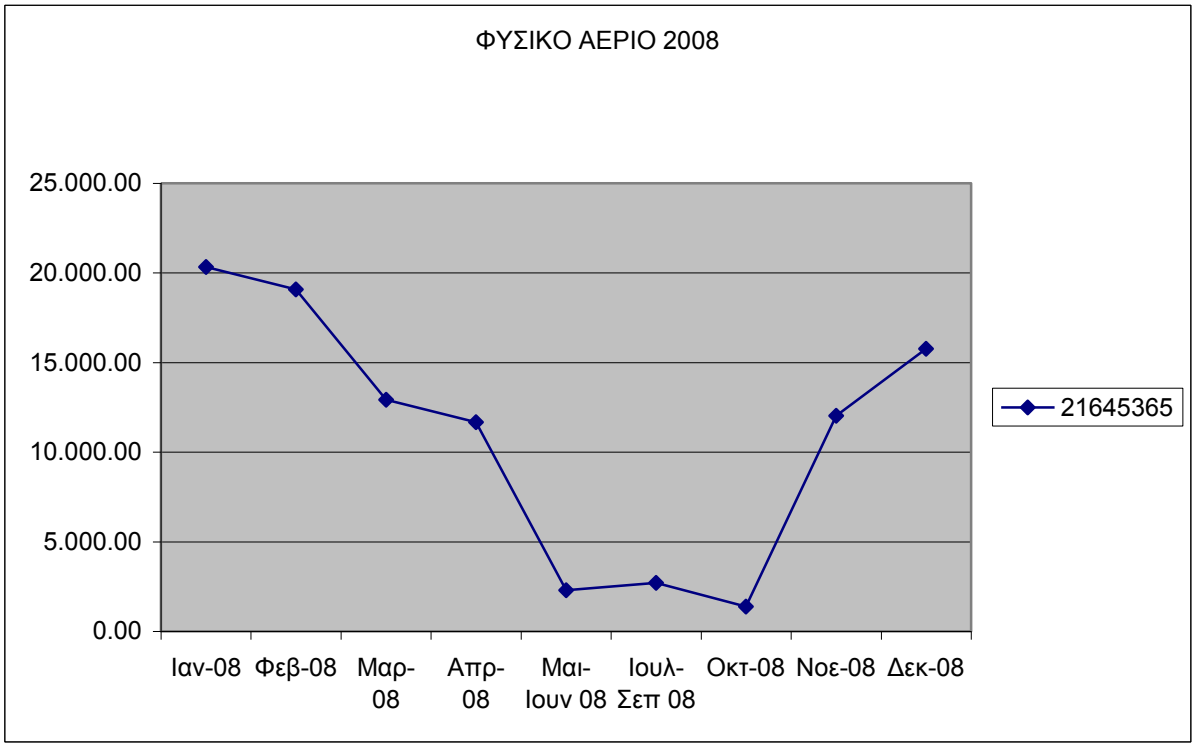
Περίοδος Κατανάλωσης		Φυσικό αέριο (σε KWh)	Φυσικό αέριο (σε m3)	Δαπάνες για φυσικό αέριο (Τιμές σε Ευρώ με ΦΠΑ)
22/01/08	24/03/08	189.41	17.00	9.17
25/03/08	24/04/08	791.36	71.00	37.76
25/04/08	26/06/08	1.081.58	97.00	55.64
27/06/08	21/07/08	914.16	82.00	47.73
22/07/08	22/08/08	401.19	36.00	22.45
23/08/08	25/09/08	849.17	76.00	51.68
26/09/08	27/10/08	1.116.74	100.00	68.08
28/10/08	28/11/08	815.84	73.00	54.26
29/11/08	30/12/08	1.317.00	118.00	88.04
31/12/08	28/01/09	825.21	74.00	53.36
ΣΥΝΟΛΟ 2008	**28/01/09**	**8.301.66**	**744.00**	**488.17**



Διάγραμμα 5: Φυσικό Αέριο (Παροχή 54904894) σε KWh σε συνάρτηση με τους μήνες του 2008

Φυσικό Αέριο:Αριθμός Παροχής: 21645365

Περίοδος Κατανάλωσης		Φυσικό αέριο (σε KWh)	Φυσικό αέριο (σε m3)	Δαπάνες για φυσικό αέριο (Τιμές σε Ευρώ με ΦΠΑ)
28/12/07	24/01/08	20.332.36	1.823.00	931.69
25/01/08	27/02/08	19.082.87	1.711.00	926.82
28/02/08	28/03/08	12.921.53	1.160.00	622.66
29/03/08	24/04/08	11.671.01	1.047.00	556.17
25/04/08	24/06/08	2.285.82	205.00	118.84
25/06/08	25/09/08	2.699.78	242.00	152.58
26/09/08	27/10/08	1.373.60	123.00	83.62
28/10/08	28/11/08	12.025.21	1.076.00	796.00
29/11/08	30/12/08	15.760.39	1.412.00	1.051.45
ΣΥΝΟΛΟ 2008		**98.152.57**	**8.799.00**	**5.239.83**



Διάγραμμα 6: Φυσικό Αέριο (Παροχή 21645365) σε KWh σε συνάρτηση με τους μήνες του 2008

3.2.2. Προτεινόμενες επεμβάσεις για ενεργειακή αναβάθμισή του

Από την παραπάνω τεχνική περιγραφή της υπάρχουσας κατάστασης του κτιρίου καταλήξαμε ότι θα πρέπει να είναι άμεσης προτεραιότητας η επέμβασή μας σε αυτό, προκειμένου να μειωθούν κατά πολύ οι απώλειες ενέργειας από τις χαραμάδες των κουφωμάτων.

Γι’ αυτό κρίνεται σκόπιμο να επέμβουμε στο κέλυφος του κτιρίου κατά κύριο λόγο. Θα πρέπει λοιπόν να αντικατασταθούν άμεσα τα κουφώματα, να τοποθετηθούν σκίαστρα.

Συνοπτικά οι προτεινόμενες επεμβάσεις είναι :

α. Αντικατάσταση όλων των κουφωμάτων (πόρτες και παράθυρα) με θερμομονωτικά κουφώματα

β. Σκίαστρα

3.3. Δημαρχείο Συκεών

3.3.1. Υπάρχουσα κατάσταση

3.2.1.1. Υπάρχουσα κατάσταση συνοπτικά

	Θέση: Θεσαλονίκη: (Γ. Μήκος 22°58'1" / Γ.Πλάτος 40°31'1"	**Χρονολογία κατασκευής:** 1971
	Περιβάλλων χώρος: Αστική περιοχή μέσης πυκνότητας δόμησης. Πανταχόθεν ελεύθερο κτίριο, με μερική σκίαση των τριών πλευρών του από τον περιβάλλοντα χώρο.	**Προσανατολισμός:** Ο μεγάλος άξονας του κτιρίου έχει ΒΔ-ΒΑ προσανατολισμό.
Σύντομη περιγραφή: Τέσσερις ελεύθερες όψεις (ΒΑ, ΒΔ, ΝΑ και ΝΔ). τρείς όροφοι και υπόγειο όπου στο υπόγειο υπάρχει (λεβητοστάσιο,).		**Κατασκευή:** Αμόνωτο κτίριο. Φέρων οργανισμός από οπλισμένο σκυρόδεμα. Τοιχοποιία από Διπλή πλινθοδομή και χωρίς μόνωση ενδιάμεσα. Επίπεδη οροφή από οπλισμένο σκυρόδεμα χωρίς μόνωση και τσιμεντόπλακες. Δάπεδο από οπλισμένο σκυρόδεμα χωρίς μόνωση και πλάκες. Ανοίγματα με κουφώματα αλουμινίου με διπλούς υαλοπίνακες.
Ωράριο Λειτουργίας: 6:45 έως21:00 καθημερινές. Και 9:00 έως 15:00 Σαββάτα		**Εργαζόμενοι:** 94 εργαζόμενοι και 80 επισκέπτες.
Θέρμανση / Ψύξη / Αερισμός: Θέρμανση χώρων με λέβητα φυσικού αερίου, ισχύος 250000 kcal/h		

3.2.1.2. Υπάρχουσα κατάσταση αναλυτικά

3.1.1.2.1. Γενική Περιγραφή

Το κτίριο του Δημαρχείου του Δήμου Συκεών κατασκευάστηκε το 1971 και βρίσκεται επί των οδών Στρατηγού Σαράφη 1 και Ιωάννη Μιχαήλ στον Δήμο Συκεών Θεσσαλονίκης , είναι πανταχόθεν ελεύθερο με μερική σκίαση των τριών πλευρών του από τον περιβάλλοντα χώρο. Στο κτίριο αυτό που είναι ιδιοκτησίας του δήμου, έγινε ανακαίνιση το 2007 και το 2008. Για την ακρίβεια, έγινε αλλαγή των εσωτερικών διαρρυθμίσεων όλου του ισόγειου χώρου και αντικατάσταση κουφωμάτων με θερμομονωτικά κουφώματα αλουμινίου.

Αποτελείται από 3 ορόφους και υπόγειο όπου στο υπόγειο υπάρχει το (λεβητοστάσιο) με ύψος ορόφου 3.2 m. Η συνολική επιφάνεια του κτιρίου είναι 1439,95 τ.μ ενώ

συμπεριλαμβανομένου και του υπογείου, είναι 1779,75 τ.μ. με συνολικό όγκο 4.308,87 κ.μ. Το κτίριο δεν στεγάζεται από κάποια στέγη αλλά καταλήγει σε ταράτσα χωρίς να υπάρχει κάποια απόληξη κλιμακοστασίου – δώμα. Η ταράτσα είναι στρωμένη με ασφαλτόπανα κακής ποιότητας και κακής κατασκευής με φυσικό επακόλουθο την ουσιαστική ανυπαρξία θερμομόνωσης και στεγανοποίησης της ταράτσας.

Ο περιβάλλον χώρος του κτιρίου έχει αραιή βλάστηση που ως επί το πλείστον είναι δέντρα, τα οποία όμως δεν βρίσκονται πολύ κοντά στο κτίσμα ούτως ώστε να δημιουργούν έντονες συνθήκες φυσικού σκιασμού. Τα σκίαστρα που υπάρχουν στο κτίριο είναι τα απλά στόρια εσωτερικής σκίασης, ενώ τα πλαίσια των κουφωμάτων είναι αλουμινίου που αποτελούνται από διπλού τύπου θερμομονωτικούς υαλοπίνακες.

Ο μεγάλος άξονας του κτιρίου είναι προσανατολισμένος κατά τον άξονα ΒΔ-ΒΑ, ενώ η πρόσοψή του είναι προσανατολισμένη προς ΒΑ . Το κτίριο λειτουργεί 14 ώρες (7:00-21:00) καθημερινά και 6 ώρες τα Σάββατα (9:00-15:00). Στο κτίριο τις καθημερινές εργάζονται 94 άτομα, ενώ το επισκέπτονται 80 επισκέπτες και το Σάββατο εργάζονται 3 άτομα καο το επισκέπτονται 20 κατά μέσο όρο.

3.1.1.2.2. Αρχιτεκτονική περιγραφή

Το κτίριο δεν έχει θερμομόνωση. Η τοιχοποιία αποτελείται από διπλή πλινθοδομή χωρίς μόνωση ενδιάμεσα, με ανοιχτόχρωμο επίχρισμα (2mm), (συντελεστής θερμοπερατότητας, Uvalue = 2,50 W/m2.oC. Μέρος του δαπέδου του ισογείου(300 m2) εφάπτεται με το έδαφος και είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα 25 cm χωρίς μόνωση και επίστρωση με πλάκες (Uvalue = 2.9 W/m2.oC), ενώ το υπόλοιπο 180 m2 αποτελούν την οροφή του υπογείου όπου βρίσκεται το λεβητοστάσιο και είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα 25 cm χωρίς μόνωση και επίστρωση με πλάκες (Uvalue = 2,9W/m2.oC). Η οροφή του κτιρίου είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα 25 cm χωρίς μόνωση και επίστρωση με πλάκες (Uvalue = 3,4W/m2.oC). Τα κουφώματα αλουμινίου με διπλούς υαλοπίνακες (Uvalue = 3,2 W/m2.oC). Οι διαφανείς επιφάνειες καλύπτουν 53,5% της ΒΑόψης, 83,6% της ΝΔ όψης το 19,6% της ΒΔόψης και το 13,37% της ΝΑ όψης.

3.1.1.2.3. Η/Μ εγκαταστάσεις

Θέρμανση / ψύξη / αερισμός

Το κτιρίου κλιματίζεται μέσω τοπικών κλιματιστικών μονάδων τύπου Fan Coils .

Η επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία των χώρων για την περίοδο θέρμανσης είναι 20 oC, και για την περίοδο του καλοκαιριού 28 0C

Η θέρμανση των χώρων γίνεται με την χρήση κεντρικού λέβητα φυσικού αερίου απόδοσης 78%. Η διανομή γίνεται μέσω 2 κυκλοφορητών συνολικής ισχύος 500 W. Τόσο το λεβητοστάσιο, όσο και τα δίκτυα διανομής είναι σε ικανοποιητική κατάσταση.

Η ψύξη των χώρων γίνεται με την χρήση υδρόψυκτου ψύκτη νερού συντελεστού συμπεριφοράς COP 3,0 Η διανομή γίνεται μέσω 2 κυκλοφορητών συνολικής ισχύος

3000 W.

Η διείσδυση του αέρα από τα ανοίγματα εκτιμάται σε 0.5 ach. Θεωρούμε ότι καθ' όλη την διάρκεια του ωραρίου λειτουργίας, υπάρχει και φυσικός αερισμός (με πρωτοβουλία των εργαζομένων) που ανέρχεται σε 20 m3/hr/άτομο.

Φωτισμός / εξοπλισμός

Τα φωτιστικά είναι: 11124W φθορισμού, και 1085W από σπότ ιοδίνης και 1250 W από προβολείς Νατρίου.

Φωτιστικά φθορισμού: 4 x 18 W

Φωτιστικά φθορισμού: 2 x 36 W

Σύνολο εγκατεστημένης ισχύος για φωτισμό φθορισμού: 11.124 KW

Σποτ ιοδίνης: 31 x 35 W = 1085 W

Προβολείς Νατρίου: 1250 W

Σύνολο: 13.459 W

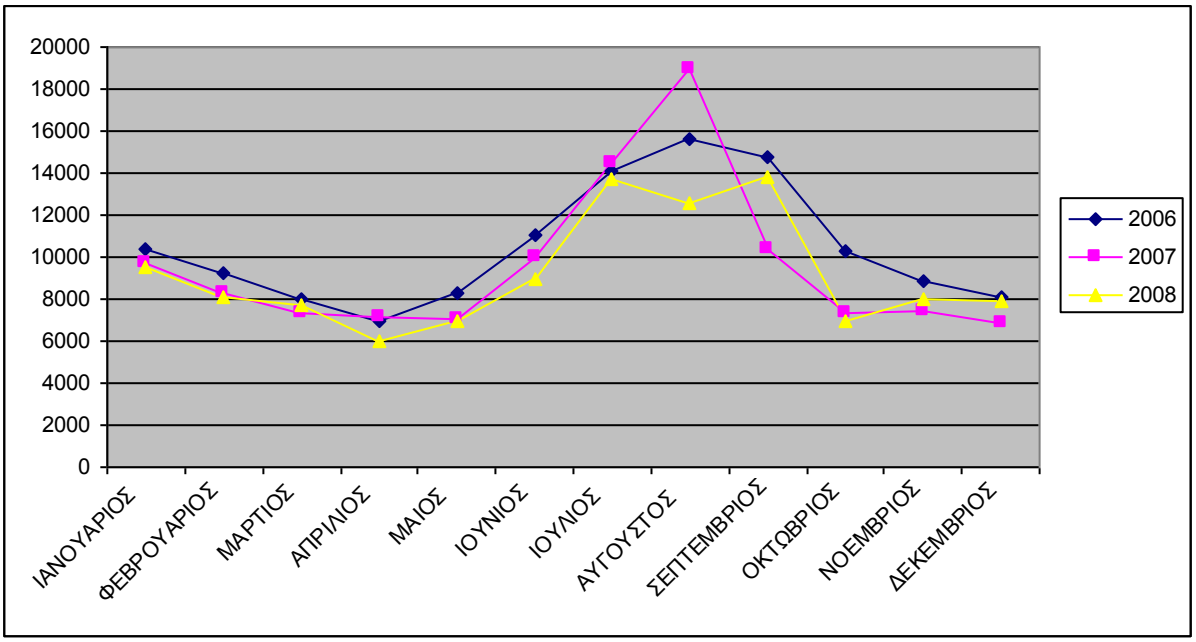
Το σύστημα φωτισμού ελέγχεται από τοπικούς διακόπτες στους χώρους εργασίας. Το κτίριο διαθέτει φωτισμό ασφαλείας. Τα φωτιστικά, λειτουργούν κατά την διάρκεια χρήσης του κτιρίου, (14 ώρες). Ωστόσο υπάρχουν φωτιστικά που λειτουργούν και πέραν της λειτουργίας του κτιρίου, όπως είναι κάποιοι προβολείς νατρίου που λειτουργούν από 9 ώρες (τη θερινή περίοδο) έως 13 ώρες (τη χειμερινή περίοδο)

Η εγκατεστημένη ισχύς των διαφόρων συσκευών στο κτίριο ανέρχεται σε περίπου 5,0 kW. Η μέση ετήσια διάρκεια λειτουργίας των συσκευών ανέρχεται στο 25%.

Οι συνολικές καταναλώσεις του ηλεκτρικού ρεύματος για το τελευταίο διαθέσιμο έτος (2008)είναι 110.240 KWh όπως φαίνεται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα από τους λογαριασμούς που προκύπτουν από την παροχή αυτού του κτιρίου:

2000329701	ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ, ΜΙΧΑΗΛ Ι. 10 ΣΥΚΙΕΣ ΔΗΜΟΣ ΣΥΚΕΩΝ				
	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ		ΚΑΤ/ΣΗ ΣΕ ΗΜΕΡΕΣ	Ω.Χ.Β.	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΞΙΑ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2006	22/12/05	27/01/06	36	10400	1.162.27
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2006	27/01/06	23/02/06	27	9280	1.024.59
ΜΑΡΤΙΟΣ 2006	23/02/06	28/03/06	33	7960	902.87
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2006	28/03/06	26/04/06	29	6960	772.82
ΜΑΙΟΣ 2006	26/04/06	29/05/06	33	8240	980.11
ΙΟΥΝΙΟΣ 2006	29/05/06	27/06/06	29	11080	1.283.44
ΙΟΥΛΙΟΣ 2006	27/06/06	27/07/06	30	14120	1.602.23
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2006	27/07/06	24/08/06	28	15640	1.813.79
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2006	24/08/06	26/09/06	33	14760	1.778.04
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2006	26/09/06	25/10/06	29	10240	1.205.61
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2006	25/10/06	23/11/06	29	8880	1.023.48
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2006	23/11/06	21/12/06	28	8120	943.37
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2007	21/12/06	26/01/07	36	9760	1.125.58
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2007	26/01/07	26/02/07	31	8320	969.77
ΜΑΡΤΙΟΣ 2007	26/02/07	26/03/07	28	7360	853.05
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2007	26/03/07	26/04/07	31	7120	815.19
ΜΑΙΟΣ 2007	26/04/07	25/05/07	29	7040	846.77
ΙΟΥΝΙΟΣ 2007	25/05/07	25/06/07	31	10040	1.223.50
ΙΟΥΛΙΟΣ 2007	25/06/07	26/07/07	31	14440	1.715.00
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2007	26/07/07	27/08/07	32	18920	1.591.23
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2007	27/08/07	25/09/07	29	10400	1.278.24
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2007	25/09/07	24/10/07	29	7360	903.60
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007	24/10/07	23/11/07	30	7440	896.45
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2007	23/11/07	20/12/07	27	6880	868.75
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2008	20/12/07	24/01/08	35	9560	1.209.04
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2008	24/01/08	25/02/08	32	8120	1.043.10
ΜΑΡΤΙΟΣ 2008	25/02/08	28/03/08	32	7680	980.85
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2008	28/03/08	23/04/08	26	6040	773.47
ΜΑΙΟΣ 2008	23/04/08	26/05/08	33	6960	887.60
ΙΟΥΝΙΟΣ 2008	26/05/08	26/06/08	31	8920	1.199.81
ΙΟΥΛΙΟΣ 2008	26/06/08	24/07/08	28	13720	1.860.90
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2008	24/07/08	28/08/08	35	12560	1.775.25
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2008	28/08/08	24/09/08	27	13800	1.868.01
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2008	24/09/08	22/10/08	28	7000	955.60
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2008	22/10/08	24/11/08	33	8000	1.094.87
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2008	24/11/08	23/12/08	29	7880	1.079.53
ΣΥΝΟΛΟ 2006	**22/12/05**	**21/12/06**	**364**	**125680**	**14.492.62**
ΣΥΝΟΛΟ 2007	**21/12/06**	**20/12/07**	**364**	**115080**	**13.087.13**
ΣΥΝΟΛΟ 2008	**20/12/07**	**23/12/08**	**369**	**110240**	**14.728.03**

Στο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνεται η κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος σε συνάρτηση με τον χρόνο για τα έτη 2006,2007 και 2008 αντίστοιχα.



Διάγραμμα 7: Ηλεκτρικό Ρεύμα σε KWh σε συνάρτηση με τους μήνες, για τα έτη 2006, 2007, 2008

Στο συγκεκριμένο κτίριο επειδή ήταν δυνατή η καταγραφή των 3 τελευταίων χρόνων, την λάβαμε υπ' όψιν μας αφού έτσι έχουμε καλύτερη εικόνα για την διαχρονική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του κτιρίου. Ο μέσος όρος της κατανάλωσης ηλεκτρικής τα τελευταία 3 χρόνια είναι 117.000 kWh

Στο κτίριο αυτό δεν υπάρχει κάποιο σύστημα εξοικονόμησης ενέργειας στο φωτισμό και γενικά συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας στις ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούνται όπως φωτοκύτταρα, αυτοματισμοί ελέγχου κοκ. Επίσης στο κτίριο αυτό δεν υπάρχουν συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, δηλαδή ούτε φωτοβολταϊκά στοιχεία, ούτε ηλιακοί συλλέκτες, ούτε συστήματα βιομάζας, ούτε σύστημα γεωθερμίας.

Αξίζει να αναφερθούν οι ηλεκτρικές συσκευές που βρίσκονται στο κτίριο οι οποίες είναι: 49 Η/Υ, 3 ψυγεία και 3 fax, ο δικτυακός εξοπλισμός (rack, switch, router), κεραίες, 6 server, 4 φωτοτυπικά. Υπάρχουν και ηλεκτρικές συσκευές που λειτουργούν πέραν της λειτουργίας του κτιρίου όπως είναι τα 3 ψυγεία και 3 fax, ο δικτυακός εξοπλισμός (rack, switch, router), κεραίες, 6 server και 2 Η/ Υ λειτουργούν όλο το 24ωρο.

Ο Λέβητας είναι κατασκευής του 1985 με ονομαστική ισχύ 290 KW. Δεν πρόκειται για λέβητα συμπύκνωσης ενώ η κυκλοφορία αέρα δεν είναι εξαναγκασμένη αλλά ελεύθερη. Το καύσιμο που χρησιμοποιείται είναι φυσικό αέριο.

Ο καυστήρας είναι BALTUR πιεστικός, τύπου RS5D-GUBGN 34LLIVER 34κατασκευής του 2003, και δεν είναι ενσωματωμένος στον λέβητα. Η μέγιστη ισχύς του είναι 338 KW και η ελάχιστη 118 KW ενώ η παροχή καυσίμου είναι 10-33 m3/h.

Κάποιοι παράμετροι λειτουργίας του λέβητα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Παράμετροι Λειτουργίας Λέβητα						
CO (σε ppm)	Θερμοκρασία καυσαερίων (σε °C)	Θερμοκρασία Αέρα (σε °C)	Προτεινόμενη θερμοκρασία λέβητα (σε °C)	Πραγματική θερμοκρασία λέβητα (σε °C)	Απόδοση Καύσης %	Συνθήκες Μέτρησης
30	**300**	**20**	**75**	**82**	**75**	Πλήρες φορτίο

Σε γενικές γραμμές, με κριτήριο την ενεργειακή απόδοση του λέβητα:

	Κακή	Μέτρια	Καλή	Πολύ Καλή
Η εγκατάσταση χαρακτηρίζεται:	☑			☑
Η λειτουργία χαρακτηρίζεται:		☑		☑
Η συντήρηση χαρακτηρίζεται:				☑

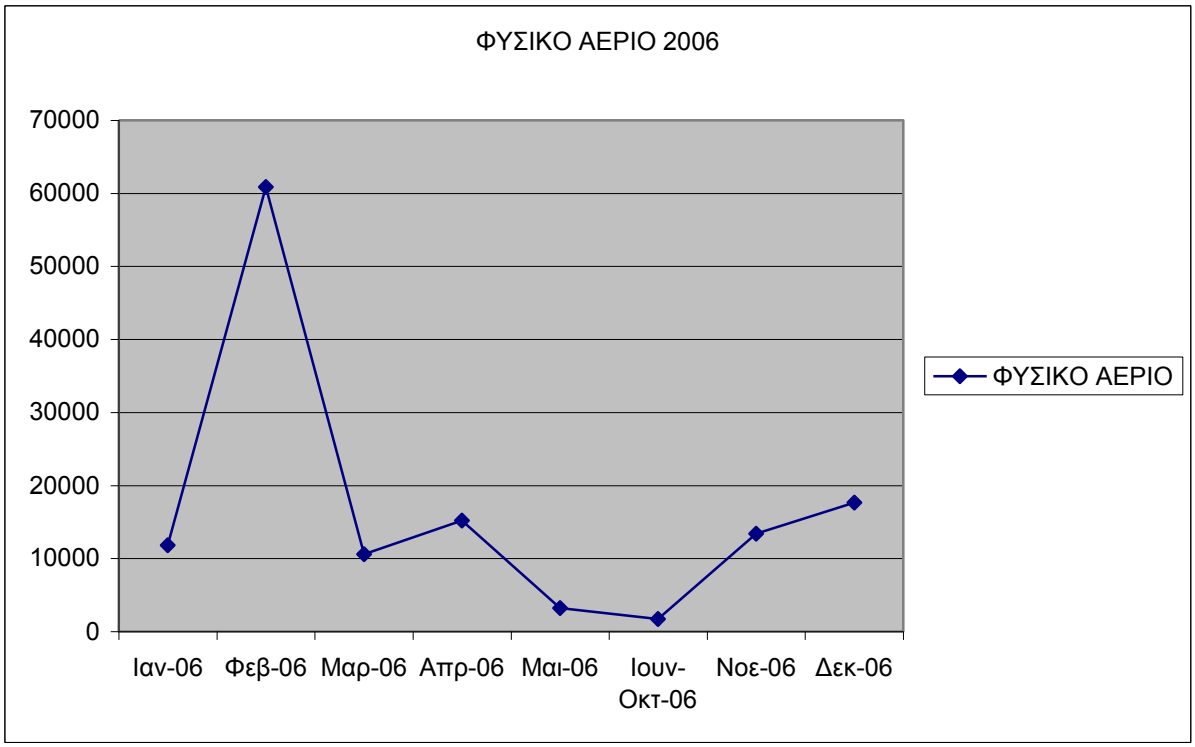
Το παρόν λεβητοστάσιο μέσω ενός δισωλήνιου συστήματος τροφοδοτεί όλους τους ορόφους και αποτελεί το μοναδικό τύπο συστήματος θέρμανσης χωρίς να παράγει όμως ζεστό νερό χρήσης.

Όσον αφορά τα υποσυστήματα ελέγχου του λεβητοστασίου, διαπιστώθηκε ότι υπάρχει χρονοδιακόπτης για τον έλεγχο - ρύθμιση συστήματος θέρμανσης, χωρίς όμως να υπάρχει ούτε θερμοστάτης σε κάθε θερμική ζώνη, ούτε ρυθμιστικές βάνες στα θερμαντικά σώματα, ούτε ρυθμιστική κεφαλή για κάθε θερμαντικό σώμα.

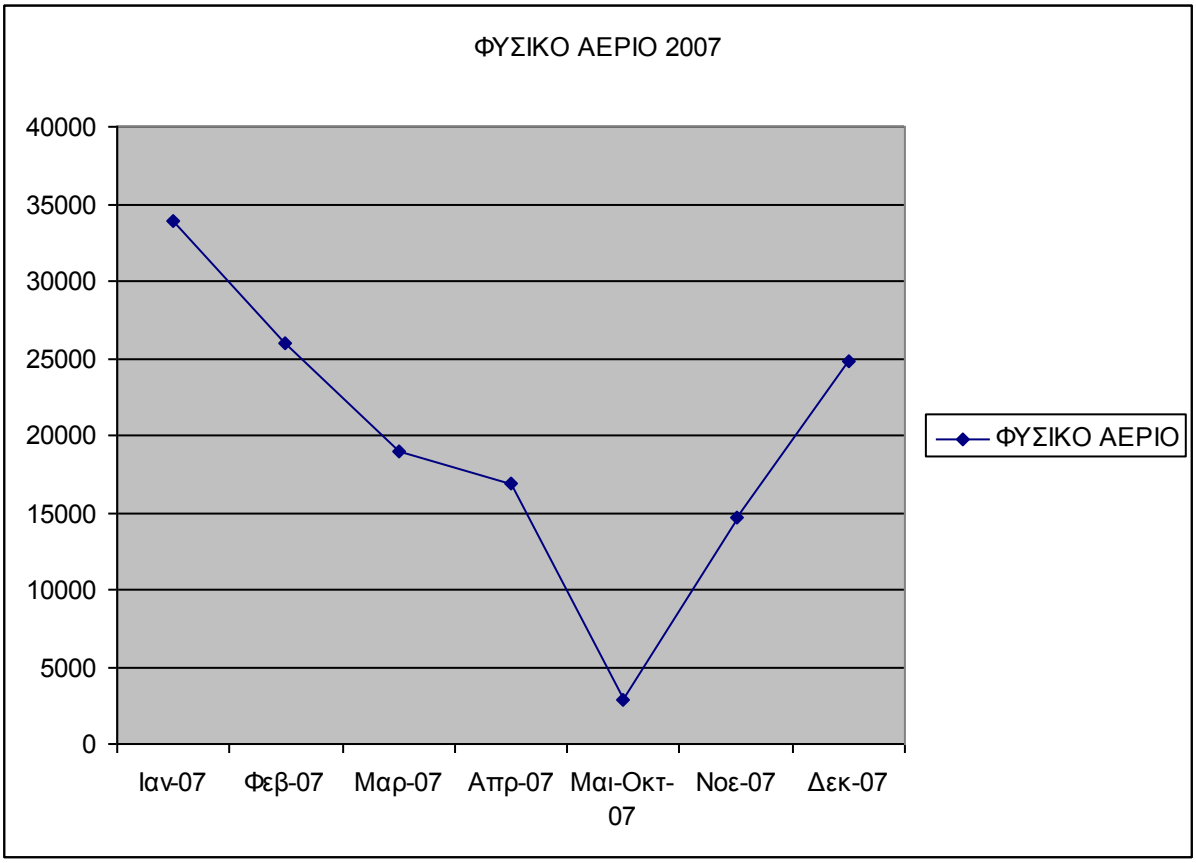
Οι συνολικές καταναλώσεις του φυσικού αερίου για το τελευταίο διαθέσιμο έτος είναι 114.236,36 KWh όπως φαίνεται αναλυτικά αθροίζοντας τα αποτελέσματα των δύο παρακάτω πινάκων από τους λογαριασμούς που προκύπτουν από την παροχή που υπάρχει σε αυτό το κτίριο:

Περίοδος Κατανάλωσης		Φυσικό αέριο (σε KWh)	Φυσικό αέριο (σε m3)	Δαπάνες για φυσικό αέριο (Τιμές σε Ευρώ με ΦΠΑ)
01/01/06	31/01/06	11828.00	1061.00	490.28
01/02/06	03/03/06	60864.00	5460.00	2577.65
04/03/06	29/03/06	10573.00	949.00	453.11
30/03/06	20/04/06	15179.00	1362.00	633.97
21/04/06	25/05/06	3210.00	288.00	131.77
26/05/06	31/10/06	1730.96	155.00	82.48
01/11/06	23/11/06	13401.96	1200.00	607.16
24/11/06	20/12/06	17667.00	1583.00	789.49
21/12/06	30/01/07	33946.00	3042.00	1541.75
31/01/07	28/02/07	25956.00	2327.00	1153.72
01/03/07	27/03/07	19015.00	1706.00	842.90
28/03/07	25/04/07	16848.00	1512.00	731.02
26/04/07	31/10/07	2915.00	261.00	131.41
01/11/07	28/11/07	14649.00	1313.00	659.24
29/11/07	27/12/07	24797.00	2225.00	1119.23
28/12/07	31/01/08	36996.34	3317.00	1696.13
01/02/08	22/02/08	18758.67	1682.00	923.87
23/02/08	01/04/08	14817.35	1330.00	715.93
02/04/08	23/04/08	7892.93	708.00	375.68
24/04/08	22/05/08	4125.54	370.00	211.65
23/05/08	29/10/08	0.00	0.00	0.00
30/10/08	27/11/08	9164.80	820.00	609.50
28/11/08	30/12/08	22480.73	2014.00	1499.67
ΣΥΝΟΛΟ 2006		**134453.92**	**12058.00**	**5765.91**
ΣΥΝΟΛΟ 2007		**138126.00**	**12386.00**	**6179.27**
ΣΥΝΟΛΟ 2008		**114236.36**	**10241.00**	**6032.43**

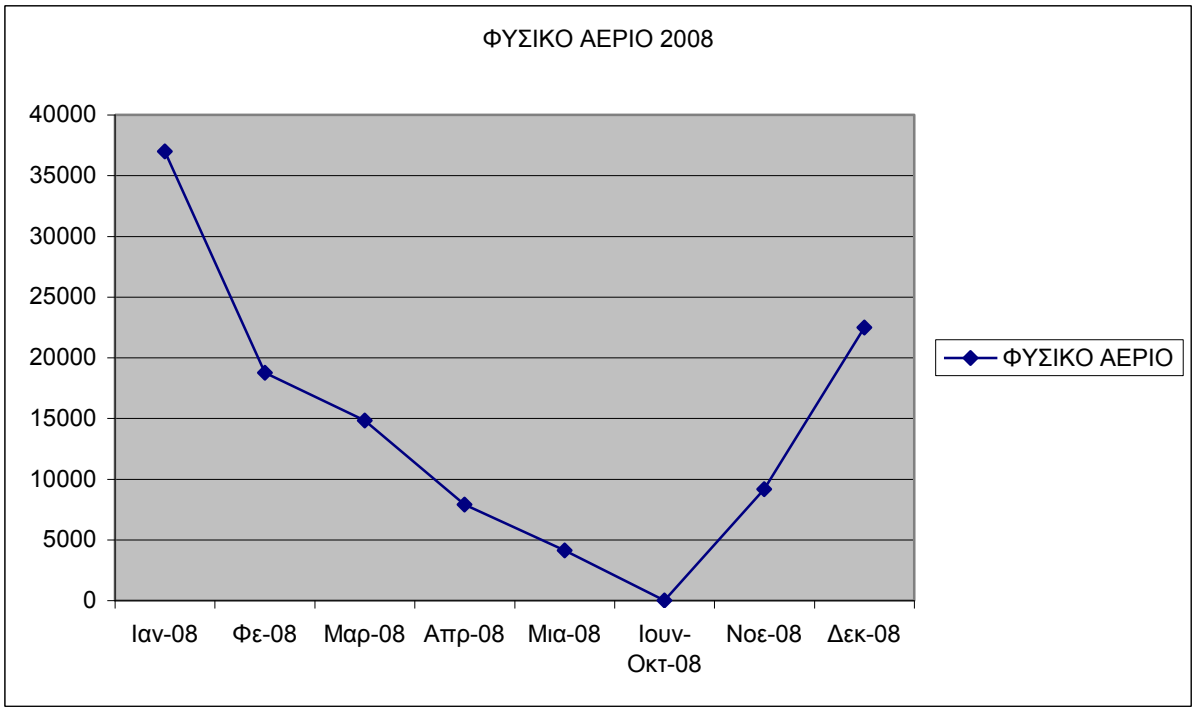
Στη συνέχεια τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα φαίνονται και στα διαγράμματα 8, 9 και 10 για τα έτη 2006,2007 και 2008 αντίστοιχα. Στην περίπτωση αυτή δεν γινόταν να αποτυπωθούν όλα σε ένα διάγραμμα αφού δεν γινόταν η καταμέτρηση κάθε χρόνο τους ίδιους μήνες. Γι' αυτό κάθε έτος φαίνεται και σε διαφορετικό διάγραμμα.



Διάγραμμα 8: Φυσικό Αέριο σε KWh σε συνάρτηση με τους μήνες του 2006



Διάγραμμα 9: Φυσικό Αέριο σε KWh σε συνάρτηση με τους μήνες του 2007



Διάγραμμα 8: Φυσικό Αέριο σε KWh σε συνάρτηση με τους μήνες του 2008

Στο συγκεκριμένο κτίριο επειδή ήταν δυνατή η καταγραφή των 3 τελευταίων χρόνων, την λάβαμαι υπ' όψιν μας αφού έτσι έχουμε καλύτερη εικόνα για την διαχρονική ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου που μαζί με την ηλεκτρική ενέργεια μας προσδιορίζει το ενεργειακό αποτύπωμα αυτού.. Ο μέσος όρος της κατανάλωσης ηλεκτρικής τα τελευταία 3 χρόνια είναι 128.938,76 kWh

3.3.2. Προτεινόμενες επεμβάσεις για ενεργειακή αναβάθμισή του

Το κτίριο του δημαρχείου είναι πολύ παλιό και παρότι έχει καινούρια θερμομονωτικά κουφώματα έχει μεγάλες καταναλώσεις και σε ηλεκτρικό ρεύμα και σε φυσικό αέριο. Θεωρείται ως ένα από τα πιο ενεργοβόρα κτίρια στο Δήμο Συκεών.

Προτείνεται η τοποθέτηση σκιάστρων στην νότια όψη του κτιρίου αφού είναι εκτεθειμένη στις ακτίνες του ήλιου και δεν υπάρχει τρόπος φυσικού σκιασμού του κτιρίου με κάποιου είδους βλάστηση έτσι όπως είναι η διάταξη του κτιρίου και η μορφολογία του εδάφους.

Συνοπτικά οι προτεινόμενες επεμβάσεις είναι οι εξής:

α. Θερμομόνωση στην ταράτσα

β. Σκίαστρα στην νότια πλευρά

γ. Αντικατάσταση Λέβητα

4° ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Μελέτη της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων

4.1 Εισαγωγή

Για τις ανάγκες αυτής της εργασίας, δημιουργήθηκαν σε κάθε περίπτωση εκ των τριών παραπάνω κτιρίων, δύο διαφορετικές παραλλαγές, δύο δηλαδή προσομοιώματα, που παριστούν το σύνολο των γεωμετρικών και δομικών χαρακτηριστικών του κτιρίου, τα οποία επιλύονται με ένα υπολογιστικό πρόγραμμα. Πιο συγκεκριμένα, η μεθοδολογία των ενεργειακών αυτών μελετών είναι η νέα Ευρωπαϊκή μεθοδολογία EPIQR (Energy Performance Indoor Quality Retrofit).Τόσο αυτή η μέθοδος, όσο και το αντίστοιχο λογισμικό πρόγραμμα, είναι εγκεκριμένα από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και την Γενική Διεύθυνση XII της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Επιτροπή για την επιστήμη και έρευνα).

Το πρώτο μοντέλο του κάθε κτιρίου, που στο εξής θα αναφέρεται ως «βασικό μοντέλο», είναι η υπάρχουσα, τωρινή κατάσταση του κτίσματος. Το δεύτερο μοντέλο, που θα ονομάζεται «ενισχυμένο μοντέλο» είναι ίδιας γεωμετρίας με το πρώτο, θεωρώντας όμως ότι έχουν εφαρμοστεί οι προτεινόμενες κάθε φορά παρεμβάσεις στο κτίριο όπως αποφασίστηκαν μετά την αυτοψία και την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου. Στην πορεία της εργασίας αναλύονται περισσότερο τα μοντέλα αυτά..

Τα αποτελέσματα της επίλυσης, οι τιμές δηλαδή των μεγεθών που επιλέχθησαν ως τα καταλληλότερα για την αξιολόγηση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων, μετά από σχετική επεξεργασία, χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία αντίστοιχων Σχημάτων-Διαγραμμάτων. Η μελέτη των Σχημάτων θα δώσει την ακριβή εικόνα της θερμικής απόκρισης.

4.2 Το Πρόγραμμα Ενεργειακής Προσομοίωσης

Το πρόγραμμα που χρησιμοποιείται είναι ένα πρόγραμμα προσομοίωσης σχεδιασμένο για τη δημιουργία κτιριακών μοντέλων που συμπεριλαμβάνουν συστήματα θέρμανσης, ψύξης και αερισμού. . Είναι ένα εργαλείο ενεργειακής ανάλυσης και προσομοίωσης των θερμικών φορτίων των κτιρίων .

Φυσικά το προσομοιωτικό πρόγραμμα, όπως και όλα τα αντίστοιχα, δεν μπορεί να χειριστεί κάθε προσομοίωση. Ωστόσο έχει σχεδιαστεί ώστε να αντιμετωπίζει όσο το δυνατό περισσότερα μοντέλα κτιρίων και συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και αερισμού, είτε άμεσα είτε έμμεσα μέσω συνδέσεων με άλλα προγράμματα.

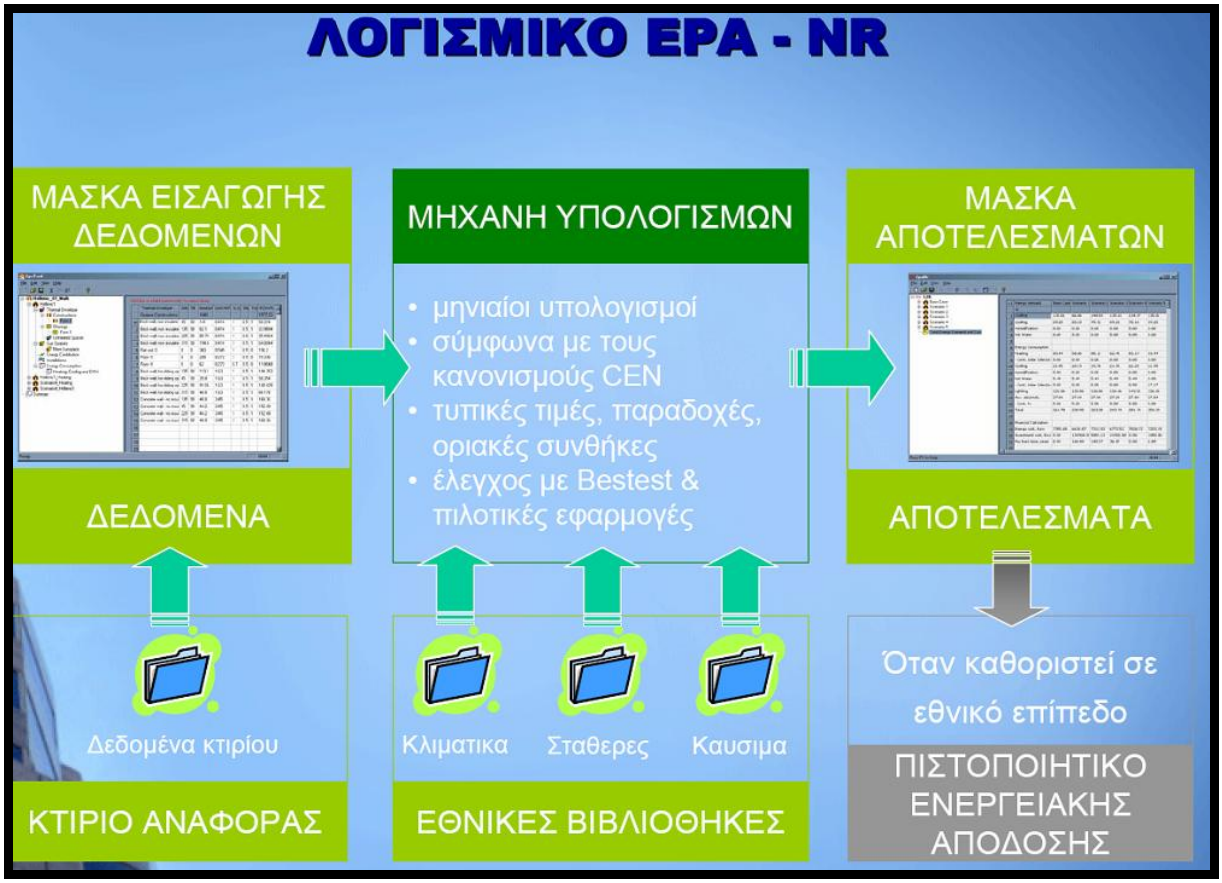
Η προσομοίωση στο πρόγραμμα προϋποθέτει την εισαγωγή από το χρήστη όλων των στοιχείων, των σχετικών με τη μορφή και την κατασκευή του κτιρίου. Το λογισμικό λοιπόν αυτό , έχει μια μάσκα εισαγωγής δεδομένων και μια μάσκα αποτελεσμάτων. Στην πρώτη γίνεται εισαγωγή:

1. **γενικών στοιχείων** του εκάστοτε κτιρίου, όπως είναι η επιφάνεια, ο αερισμός, οι εσωτερικές πηγές θερμότητας, και το ζεστό νερό χρήσης
2. **στοιχείων του κτιριακού κελύφους** όπως είναι τα αδιαφανή και τα διαφανή στοιχεία του και οι μη θερμαινόμενοι χώροι,
3. **στοιχείων για τις ηλεκτρομηχανολογικές του εγκαταστάσεις και τα κλιματιστικά**
4. **παθητικών συστημάτων** όπως αυτά προκύπτουν από γεωμετρίας ή κατασκευής ηλιακών χώρων και
5. **ενεργητικών ηλιακών συστημάτων** όπως είναι οι ηλιακοί συλλέκτες και τα φωτοβολταϊκά..

Στη μάσκα αποτελεσμάτων μπορούν να προκύψουν:

1. **Τα φορτία και οι καταναλώσεις σε μηνιαία και ετήσια βάση**
2. **Πρωτογενής ενέργεια**
3. **Οι εκπομπές CO_2**
4. **Η εξοικονόμηση (καυσίμων, ηλεκτρικής ενέργειας και εκπομπών CO_2)**
5. **Το κόστος**
6. **Η αποπληρωμή**

Το τρόπος λειτουργίας του λογισμικού αυτού φαίνεται σχηματικά στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 1: Τρόπος λειτουργίας του λογισμικού

4.3 Τα Εξεταζόμενα Μεγέθη

Από το πλήθος των μεγεθών που υπολογίζονται ως αποτελέσματα της ανάλυσης, αυτά που χρησιμοποιούνται για την αποτίμηση της συμπεριφοράς των μοντέλων είναι αυτά που αναλύονται παρακάτω και φαίνονται στους αντίστοιχους πίνακες των κτιρίων πριν και μετά τις επεμβάσεις που γίνονται σε αυτά. Πιο συγκεκριμένα έχουμε:

Θερμικές απώλειες ή κέρδη με αγωγιμότητα (και σε μικρότερο βαθμό με ακτινοβολία και μεταφορά) από:

- συμπαγή στοιχεία,
- αδιαφανή στοιχεία.

Θερμικές απώλειες ή κέρδη με μεταφορά του αέρα από το εξωτερικό περίβλημα του κτιρίου, η οποία συμβαίνει είτε ακούσια, κυρίως μέσα από τις ασυνέχειες του κτιρίου (διαφυγές αέρα), είτε μέσω των ανοιγμάτων (φυσικός αερισμός), είτε, σε περίπτωση που προβλέπεται, μέσω συστήματος μηχανικού αερισμού (εξαναγκασμένος αερισμός).

Ο όρος «διαφυγές αέρα» περιγράφει την αθέλητη ροή, διείσδυση ή διαφυγή, του αέρα διαμέσου του κελύφους. Συγκεκριμένα, πρόκειται για ροή του αέρα μέσω ασυνεχειών του

περιβλήματος και εξαιτίας του στιγμιαίου ανοίγματος των πορτών και παραθύρων. Ως ασυνέχειες του περιβλήματος θεωρούνται:

οι ρωγμές, τα διάκενα και οι αρμοί επί των περιμετρικών τοίχων,

οι αρμοί ανάμεσα στις κάσες των κουφωμάτων και στους τοίχους,

οι αρμοί ανάμεσα στις κάσες των κουφωμάτων και στα πλαίσια υποδοχής των υαλοστασίων (κινητά και ακίνητα μέρη του κουφώματος),

τα ανοίγματα εξαερισμού στο περίβλημα του κτιρίου, όπως καμινάδες και εξαεριστήρες.

Η ποσότητα του αέρα που μετακινείται μ΄ αυτόν τον τρόπο εξαρτάται από την ποιότητα κατασκευής του κτιρίου, την ταχύτητα ανέμου που συναντά το κτίριο, τη διαφορά θερμοκρασιών μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού αέρα, καθώς και τη χρήση του κτιρίου. Συνήθως εκφράζεται σε εναλλαγές αέρα ανά ώρα, δηλαδή το πηλίκο του όγκου του εσωτερικού αέρα που αντικαθίσταται από αέρα του εξωτερικού περιβάλλοντος σε διάστημα μιας ώρας προς το συνολικό όγκο του εσωτερικού αέρα (Παπαδόπουλος Μ).

Πέρα όμως από τις ακούσιες διαφυγές αέρα, ανταλλαγή αέρα ανάμεσα στον εσωτερικό χώρο και στο εξωτερικό περιβάλλον μπορεί να πραγματοποιηθεί και από τις θέσεις των ανοιγμάτων του περιβλήματος του κτιρίου, εφόσον αυτά είναι ανοιχτά. Πρόκειται για τον φυσικό αερισμό, ο οποίος καθορίζεται από τη συμπεριφορά των ενοίκων και επηρεάζει σημαντικά το εσώκλιμα του κτιρίου.

Αξίζει να σημειωθεί ότι κάποιες φορές, κυρίως τους θερινούς μήνες, οι απώλειες προκύπτουν στα αποτελέσματα με αρνητικό πρόσημο. Τότε λοιπόν συμβαίνει να έχουμε αντίστροφη ροή θερμότητας. Δηλαδή ενώ τους χειμερινούς μήνες έχουμε απώλειες εξαιτίας της μεταφοράς θερμότητας από το κτίριο προς το περιβάλλον τους θερινούς η μεταφορά γίνεται από το περιβάλλον προς το κτίριο.

Θερμικά κέρδη από <u>την ηλιακή ακτινοβολία</u>, καθώς αυτή δεσμεύεται από τις εξωτερικές γυάλινες επιφάνειες και μετατρέπεται σε θερμική ακτινοβολία στον εσωτερικό χώρο (εσωτερικά κέρδη). Επίσης θερμικά κέρδη μπορούν να προκύψουν και από του λεγόμενους <u>ηλιακούς χώρους</u> όπως είναι η κατασκευή αιθρίων που από το γυάλινο τμήμα της οροφής του κτιρίου, εισέρχεται στο κτίριο επιπλέον θερμότητα. Ταυτόχρονα, θερμικά κέρδη προκύπτουν και από τις θερμαντικές πηγές του χώρου, λόγου χάρη των ενοίκων, του φωτισμού, των ηλεκτρικών συσκευών. Δηλαδή η κίνηση των ανθρώπων μέσα στο κτίριο και η ενέργεια που εκλύεται από όλες τις δραστηριότητές τους όπως και η λειτουργία κάθε είδους ηλεκτρικής συσκευής και κυρίως της κουζίνας, προσδίδουν επιπλέον θερμότητα στο κτίριο.

Αυτά αποτελούν τα εσωτερικά θερμικά κέρδη. Αθροιστικά όλα αυτά μας προσδιορίζουν όλα τα θερμικά κέρδη.

Η **καταναλισκόμενη ενέργεια** που μετράται σε kWh/m² είναι το επόμενο που αναλύεται στους πίνακες αποτελεσμάτων. Πρόκειται για ανάλυση της καταναλισκόμενης ενέργειας η οποία οφείλεται είτε σε θέρμανση, είτε σε ηλιακή ενέργεια για θέρμανση των χώρων , είτε σε ψύξη, σε ύγρανση, σε ζεστό νερό χρήσης, σε ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης, σε φωτισμό, σε ηλεκτρισμό βοηθητικών συστημάτων ή σε ενέργεια από φωτοβολταϊκά. Το κυρίως θερμικό φορτίο στα κτίρια αυτά είναι αυτό που προκύπτει από τη λειτουργία εγκατεστημένου συστήματος θέρμανσης, όπως κεντρική θέρμανση πετρελαίου ή αερίου, τζάκι είτε ψυκτικό φορτίο από τη λειτουργία κάποιου συστήματος ψύξης.

Η **κατανάλωση καυσίμων** οφείλεται είτε στην ηλεκτρική ενέργεια είτε στο φυσικό αέριο στις περιπτώσεις μας αφού όλα τα κτίρια χρησιμοποιούν φυσικό αέριο και όχι πετρέλαιο. Συνήθως τους θερινούς μήνες το δεύτερο έχει μηδενικές τιμές και λογικό λόγω της μη χρήσης του.

Η **χρήση πρωτογενούς ενέργειας** είναι η ποσότητα της ενέργειας που απαιτείται να παραχθεί από την πηγή παραγωγής ενέργειας, είτε αυτή καταναλώνεται μέσω του ηλεκτρικού ρεύματος, είτε με χρήση φυσικού αερίου για τις ανάγκες του εκάστοτε κτιρίου. Προφανώς αυτή είναι μεγαλύτερη απ' αυτήν που προκύπτει από την κατανάλωση καυσίμων αφού μέχρι να φτάσει η ενέργεια αυτή στο κτίριο έχει διανύσει τεράστιες αποστάσεις και οι απώλειες από τη μεταφορά αυτή είναι εξίσου μεγάλες.

Οι **εκπομπές CO_2** προκύπτουν επίσης από την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας και του φυσικού αερίου και αποτελούν τα στοιχεία που συμπληρώνουν τους πίνακες αποτελεσμάτων.

4.4. Παιδικός και Βρεφονηπιακός Σταθμός Πρόνοιας και ΚΔΑΠ

Εισάγοντας στο πρόγραμμα τα στοιχεία που απαιτούνται και που έχουν αναλυθεί στο κεφάλαιο 3, για το κτίριο του παιδικού και βρεφονηπιακού σταθμού Πρόνοιας και ΚΔΑΠ του Δήμου Συκεών θεσσαλονίκης, προέκυψαν τα αποτελέσματα του παρακάτω πίνακα που αφορούν το βασικό μοντέλο και τα οποία περιγράφουν τις ενεργειακές του απαιτήσεις στην υπάρχουσα κατάσταση, δηλαδή πριν τις επεμβάσεις που προτείνονται.

Στη συνέχεια, λαμβάνοντας υπ' όψη μας τις προτεινόμενες επεμβάσεις σε αυτό, δημιουργούμε ένα δεύτερο μοντέλο, το συμβατικό, του οποίου οι ενεργειακές απαιτήσεις φαίνονται στον επόμενο πίνακα.

Τέλος δημιουργήθηκαν και κάποια διαγράμματα τα οποία αναπαριστούν τα αποτελέσματα συγκρίνοντας τα δύο μοντέλα, συγκρίνοντας τις δύο καταστάσεις του κτιρίου (πρίν και μετά τις προτεινόμενες επεμβάσεις), όσον αφορά τις καταναλώσεις του για φωτισμό και για τα ηλεκτρικά συστήματα όπως επίσης και για τις συνολικές καταναλώσεις της πρωτογενούς ή μη ενέργειας και τέλος για τις εκπομπές του CO_2.

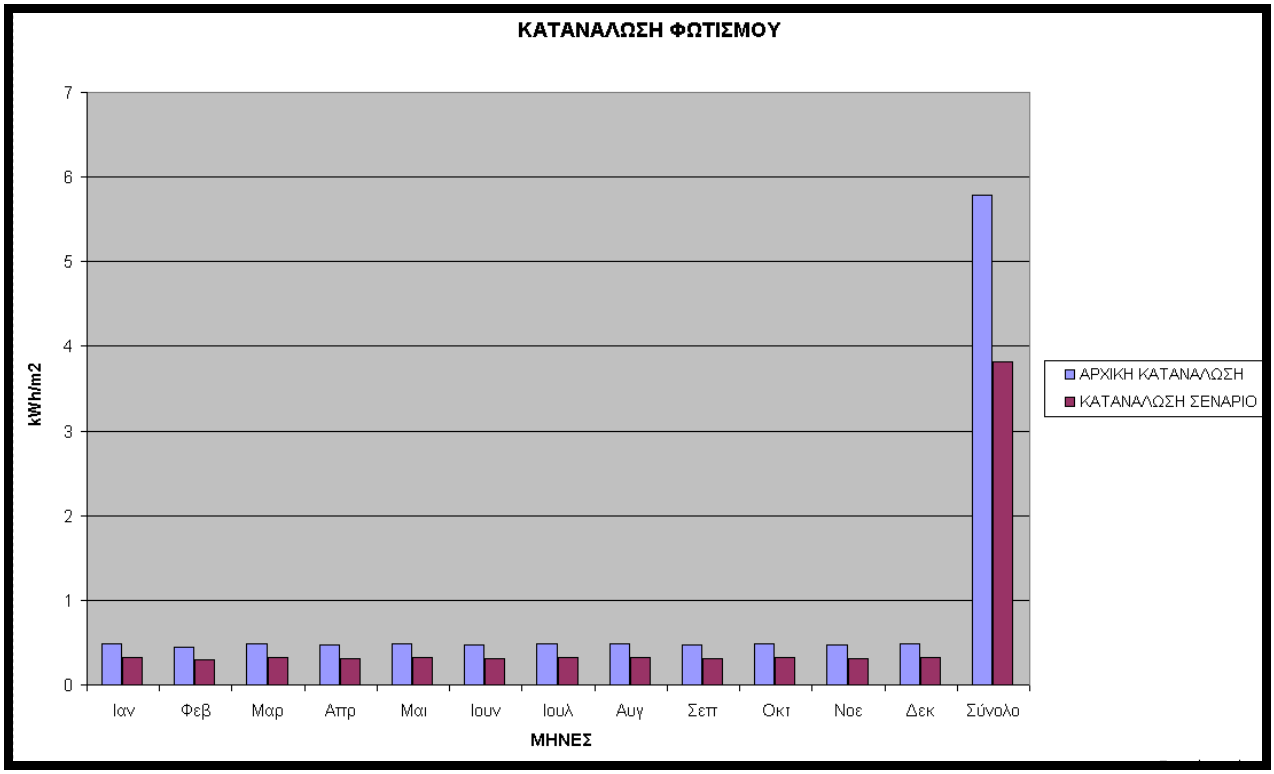
Από τις διαφορές που προκύπτουν από την αντίστοιχη μπάρα της αρχικής κατάστασης και της αντίστοιχης τελικής, διαπιστώνουμε ότι η εξοικονόμηση ενέργειας και η περιβαλλοντική προστασία που πετυχαίνουμε είναι πολύ μεγάλη στην περίπτωση αυτή.

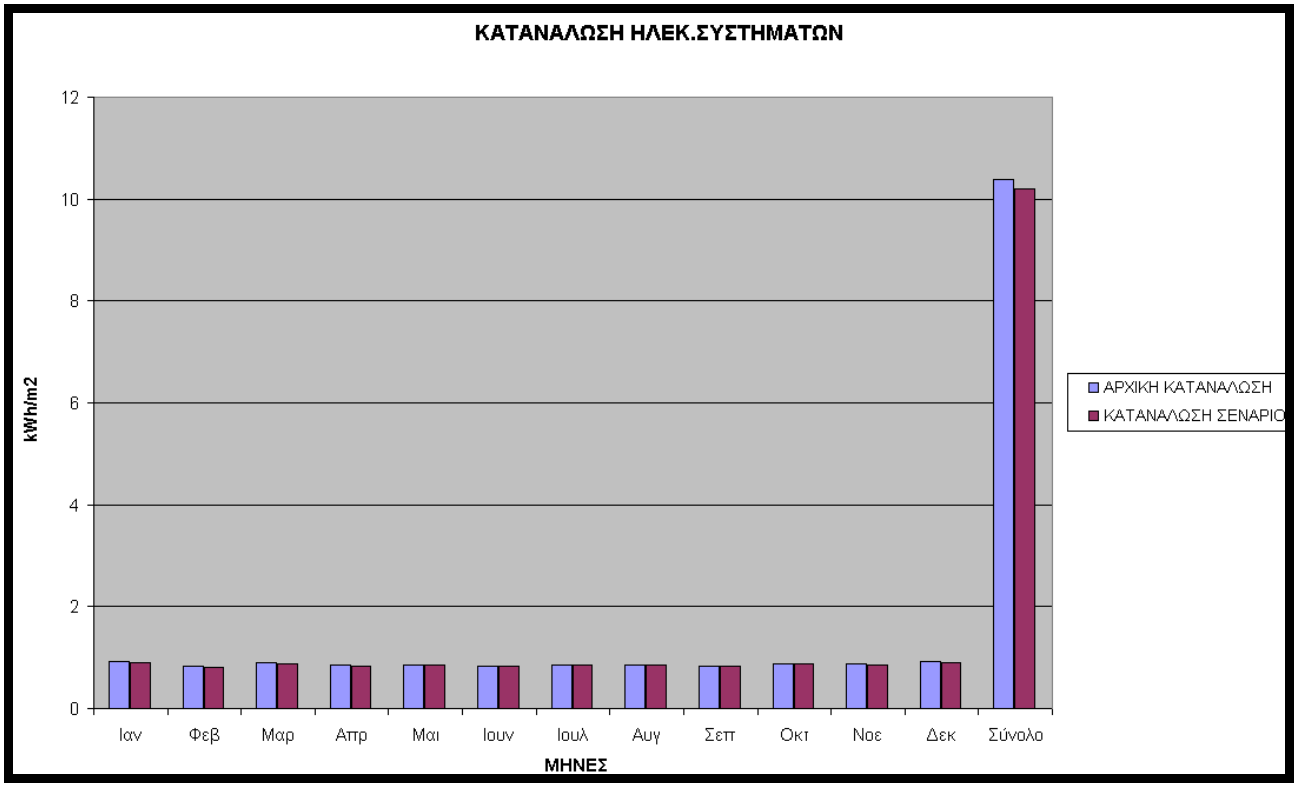
ΚΤΙΡΙΟ ΠΡΟΝΟΙΑΣ ΚΔΑΠ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΡΙΝ ΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

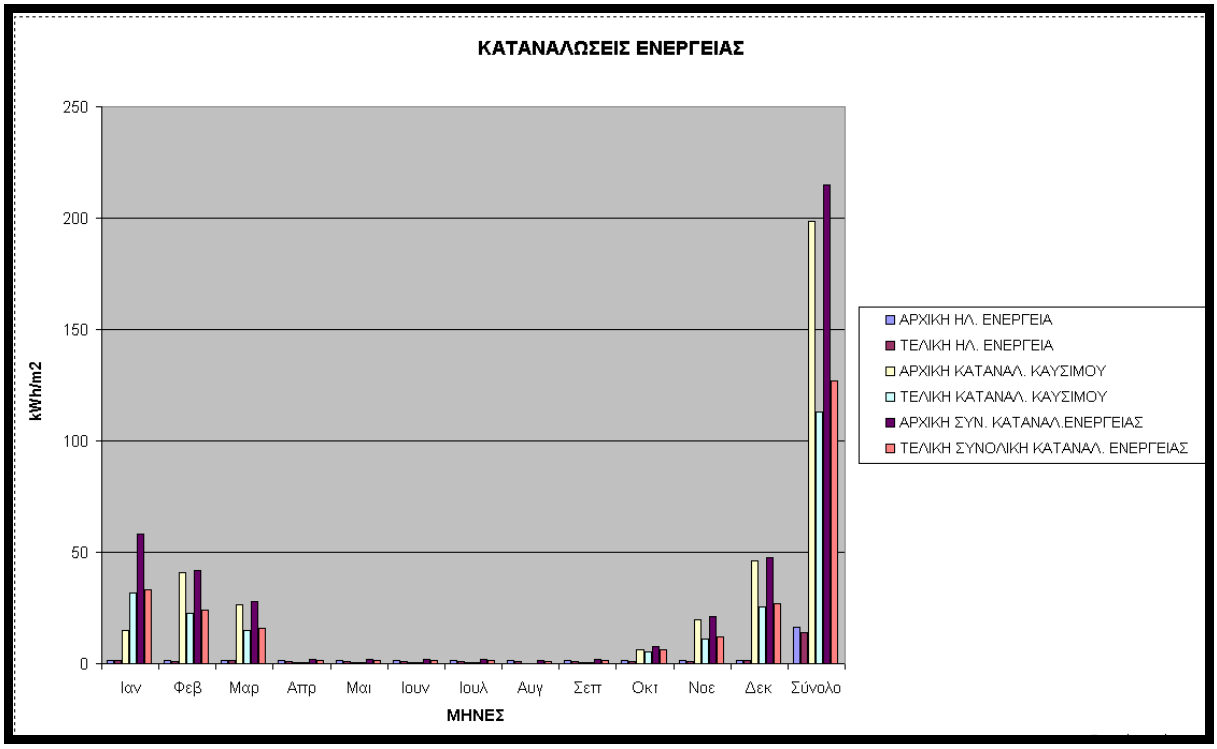
Ενεργειακές απαιτήσεις	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Σύνολο
Θέρμανση, kWh/m²													
Μεταφορά	34.91	26.66	20.31	5.53	-11.11	-25.18	-33.32	-31.1	-17.81	-0.32	15.66	29.51	13.74
Αερισμός	-1.9	-2.17	-3.25	-4.46	-6.16	-7.3	-8.22	-8.02	-6.62	-5.16	-3.52	-2.4	-59.18
Συνολικές απώλειες	33.01	24.49	17.06	1.07	-17.27	-32.49	-41.54	-39.12	-24.43	-5.48	12.15	27.12	-45.44
Ηλιακά κέρδη	2.71	3.23	4.86	6.79	8.63	9.1	10.19	9.12	6.83	4.6	3.09	2.54	71.68
Ηλιακός χώρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Εσωτερικά θερμικά κέρδη	8.2	7.41	8.2	7.94	8.2	7.94	8.2	8.2	7.94	8.2	7.94	8.2	96.56
Συνολικά κέρδη	10.91	10.63	13.06	14.73	16.83	17.03	18.39	17.32	14.77	12.8	11.03	10.74	168.24
Ενεργειακές απαιτήσεις	24.63	16.88	9.36	0	0	0	0	0	0	0	6.06	19.22	76.14
Καταναλισκόμενη ενέργεια, kWh/m²													
Θέρμανση	56.28	40.32	26.2	0	0	0	0	0	0	5.73	19.41	45.66	193.61
- Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ψύξη	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ύγρανση	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ζεστό νερό χρήσης	0.46	0.41	0.46	0.44	0.46	0.44	0.46	0	0.44	0.46	0.44	0.46	4.94
- Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Φωτισμός	0.49	0.44	0.49	0.47	0.49	0.47	0.49	0.49	0.47	0.49	0.47	0.49	5.78
Ηλεκτρισμός βοηθητικών συστημάτων	0.92	0.84	0.91	0.86	0.85	0.82	0.85	0.85	0.82	0.88	0.88	0.92	10.39
- ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	58.15	42.01	28.06	1.77	1.8	1.74	1.8	1.34	1.74	7.57	21.21	47.53	214.72
Κατανάλωση καυσίμων, kWh/m²													
Electricity	1.41	1.28	1.4	1.33	1.34	1.3	1.34	1.34	1.3	1.37	1.36	1.41	16.17
Natural gas	15.13	40.73	26.65	0.44	0.46	0.44	0.46	0	0.44	6.19	19.86	46.12	198.55
Σύνολο	58.15	42.01	28.06	1.77	1.8	1.74	1.8	1.34	1.74	7.57	21.21	47.53	214.72
Χρήση πρωτογενούς ενέργειας, kWh/m²													
Electricity	3.95	3.58	3.93	3.73	3.75	3.63	3.75	3.75	3.63	3.85	3.8	3.95	45.28
Natural gas	56.74	40.73	26.65	0.44	0.46	0.44	0.46	0	0.44	6.19	19.86	46.12	198.55
Σύνολο	60.69	44.31	30.58	4.17	4.21	4.07	4.21	3.75	4.07	10.04	23.66	50.07	243.83
Κατανάλωση καυσίμου													
Electricity, kWh/m²	1.41	1.28	1.4	1.33	1.34	1.3	1.34	1.34	1.3	1.37	1.36	1.41	16.17
Natural gas, m3/m²	5.47	3.93	2.57	0.04	0.04	0.04	0.04	0	0.04	0.6	1.92	4.45	19.16
Εκπομπές CO2 , kg/year/m²													
Electricity	1.5	1.3	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	16.9
Natural gas	11	7.9	5.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0.1	1.2	3.9	9	38.6
Σύνολο	12.5	9.3	6.7	1.5	1.5	1.4	1.5	1.4	1.4	2.6	5.3	10.4	55.5

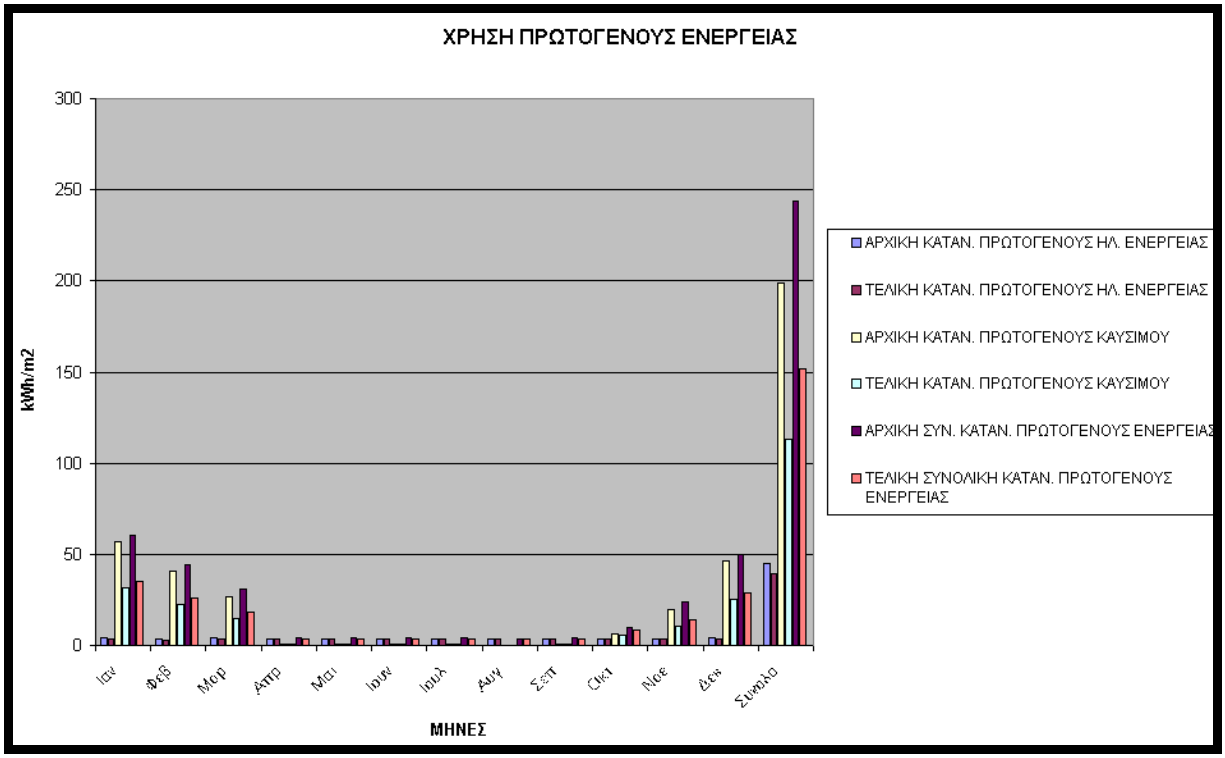
ΚΤΙΡΙΟ ΠΡΟΝΟΙΑΣ ΚΔΑΠ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

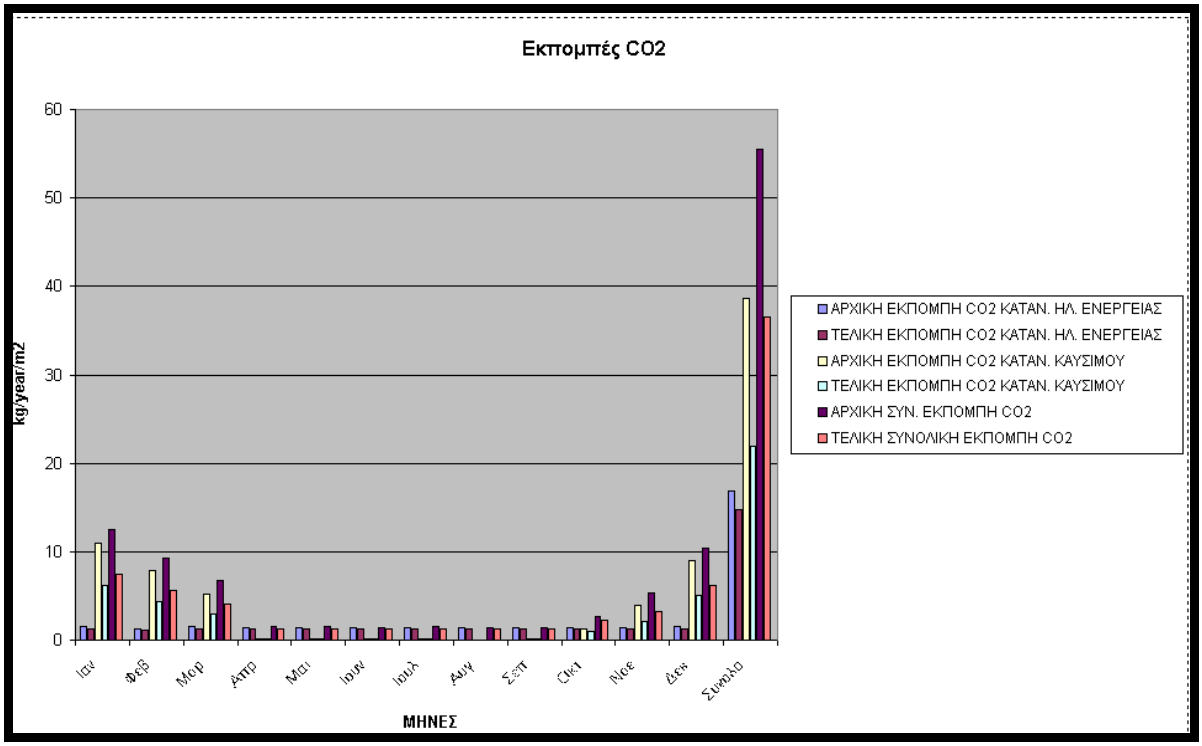
Ενεργειακές απαιτήσεις	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Σύνολο
Θέρμανση, kWh/m²													
Μεταφορά	23.65	18.06	13.76	3.74	-7.52	-17.06	-22.57	-21.07	-12.07	-0.21	10.61	19.99	9.31
Αερισμός	-1.9	-2.17	-3.25	-4.46	-6.16	-7.3	-8.22	-8.02	-6.62	-5.16	-3.52	-2.4	-59.18
Συνολικές απώλειες	21.75	15.89	10.51	-0.71	-13.69	-24.36	-30.8	-29.09	-18.69	-5.38	7.09	17.6	-49.87
Ηλιακά κέρδη	2.32	2.52	3.47	4.59	5.6	5.81	6.5	6	4.7	3.41	2.57	2.26	49.75
Ηλιακός χώρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Εσωτερικά θερμικά κέρδη	8.51	7.69	8.51	8.24	8.51	8.24	8.51	8.51	8.24	8.51	8.24	8.51	100.21
Συνολικά κέρδη	10.83	10.2	11.98	12.82	14.11	14.05	15.01	14.51	12.94	11.92	10.81	10.77	149.96
Ενεργειακές απαιτήσεις	13.95	9.12	4.25	0	0	0	0	0	0	0	2.22	10.32	39.87
Καταναλισκόμενη ενέργεια, kWh/m²													
Θέρμανση	31.5	22.38	14.37	0	0	0	0	0	0	4.9	10.48	25.16	108.78
- Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ψύξη	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ύγρανση	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ζεστό νερό χρήσης	0.37	0.34	0.37	0.36	0.37	0.36	0.37	0	0.36	0.37	0.36	0.37	4.03
- Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Φωτισμός	0.32	0.29	0.32	0.31	0.32	0.31	0.32	0.32	0.31	0.32	0.31	0.32	3.82
Ηλεκτρισμός βοηθητικών συστημάτων	0.89	0.8	0.88	0.84	0.85	0.82	0.85	0.85	0.82	0.87	0.85	0.89	10.2
- ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	33.08	23.8	15.95	1.52	1.55	1.5	1.55	1.17	1.5	6.47	12	26.74	126.83
Κατανάλωση καυσίμων, kWh/m²													
Electricity	1.21	1.09	1.21	1.16	1.17	1.13	1.17	1.17	1.13	1.2	1.17	1.21	14.02
Natural gas	31.87	22.71	14.74	0.36	0.37	0.36	0.37	0	0.36	5.28	10.84	25.53	112.81
Σύνολο	33.08	23.8	15.95	1.52	1.55	1.5	1.55	1.17	1.5	6.47	12	26.74	126.83
Χρήση πρωτογενούς ενέργειας, kWh/m²													
Electricity	3.39	3.05	3.38	3.24	3.28	3.18	3.28	3.28	3.18	3.35	3.27	3.39	39.27
Natural gas	31.87	22.71	14.74	0.36	0.37	0.36	0.37	0	0.36	5.28	10.84	25.53	112.81
Σύνολο	35.26	25.76	18.12	3.6	3.66	3.54	3.66	3.28	3.54	8.63	14.1	28.92	152.08
Κατανάλωση καυσίμου													
Electricity, kWh/m²	1.21	1.09	1.21	1.16	1.17	1.13	1.17	1.17	1.13	1.2	1.17	1.21	14.02
Natural gas, m3/m²	3.08	2.19	1.42	0.03	0.04	0.03	0.04	0	0.03	0.51	1.05	2.46	10.88
Εκπομπές CO2 , kg/year/m²													
Electricity	1.3	1.1	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.3	14.7
Natural gas	6.2	4.4	2.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0.1	1	2.1	5	21.9
Σύνολο	7.5	5.6	4.1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.3	2.3	3.3	6.2	36.6


ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ
kWh/m2
0
1
2
3
4
5
6
7
Ιαν
Φεβ
Μαρ
Απρ
Μαι
Ιουν
Ιουλ
Αυγ
Σεπ
Οκτ
Νοε
Δεκ
Σύναλο
ΜΗΝΕΣ
ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΕΝΑΡΙΟ


ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚ.ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
kWh/m2
0
2
4
6
8
10
12
Ιαν
Φεβ
Μαρ
Απρ
Μαι
Ιουν
Ιουλ
Αυγ
Σεπ
Οκτ
Νοε
Δεκ
Σύναλο
ΜΗΝΕΣ
ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΕΝΑΡΙΟ


ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
250
200
150
100
50
0
kWh/m2
Ιαν
Φεβ
Μαρ
Απρ
Μαι
Ιουν
Ιουλ
Αυγ
Σεπ
Οκτ
Νοε
Δεκ
Σύνολο
ΜΗΝΕΣ
ΑΡΧΙΚΗ ΗΛ. ΕΝΕΡΓΕΙΑ
ΤΕΛΙΚΗ ΗΛ. ΕΝΕΡΓΕΙΑ
ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛ. ΚΑΥΣΙΜΟΥ
ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛ. ΚΑΥΣΙΜΟΥ
ΑΡΧΙΚΗ ΣΥΝ. ΚΑΤΑΝΑΛ.ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ


ΧΡΗΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
300
250
200
150
100
50
0
kWh/m2
Ιαν
Φεβ
Μαρ
Απρ
Μαι
Ιουν
Ιουλ
Αυγ
Σεπ
Οκτ
Νοε
Δεκ
Σύνολο
ΜΗΝΕΣ
ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΝ. ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΗΛ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝ. ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΗΛ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΝ. ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ
ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝ. ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ
ΑΡΧΙΚΗ ΣΥΝ. ΚΑΤΑΝ. ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝ. ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Με τις παραπάνω επεμβάσεις επιτυγχάνουμε μείωση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας κατά 40,93%, μείωση της πρωτογενούς ενέργειας κατά 37,62% και μείωση της εκπεμπόμενης ποσότητας CO2 κατά 34,05%.

Για τις αναλυτικές ποσότητες και τους επιμέρους δείκτες βλέπε αντίστοιχους πίνακες και διαγράμματα.

4.5. Παιδικός και Βρεφονηπιακός Επταπυργίου και Βερμίου

Εισάγοντας στο πρόγραμμα τα στοιχεία που απαιτούνται και που έχουν αναλυθεί στο κεφάλαιο 3, για το κτίριο του παιδικού και βρεφονηπιακού σταθμού επί των οδών Επταπυργίου και Βερμίου στο Δήμο Συκεών θεσσαλονίκης, προέκυψαν τα αποτελέσματα του παρακάτω πίνακα που αφορούν το βασικό μοντέλο και τα οποία περιγράφουν τις ενεργειακές του απαιτήσεις στην υπάρχουσα κατάσταση, δηλαδή πριν τις επεμβάσεις που προτείνονται.

Στη συνέχεια, λαμβάνοντας υπ' όψη μας τις προτεινόμενες επεμβάσεις σε αυτό, δημιουργούμε ένα δεύτερο μοντέλο, το συμβατικό, του οποίου οι ενεργειακές απαιτήσεις φαίνονται στον επόμενο πίνακα.

Τέλος δημιουργήθηκαν και κάποια διαγράμματα τα οποία αναπαριστούν τα αποτελέσματα συγκρίνοντας τα δύο μοντέλα, συγκρίνοντας τις δύο καταστάσεις του κτιρίου (πρίν και μετά τις προτεινόμενες επεμβάσεις), όσον αφορά τις καταναλώσεις του για φωτισμό και για τα ηλεκτρικά συστήματα όπως επίσης και για τις συνολικές καταναλώσεις της πρωτογενούς ή μη ενέργειας και τέλος για τις εκπομπές του CO_2.

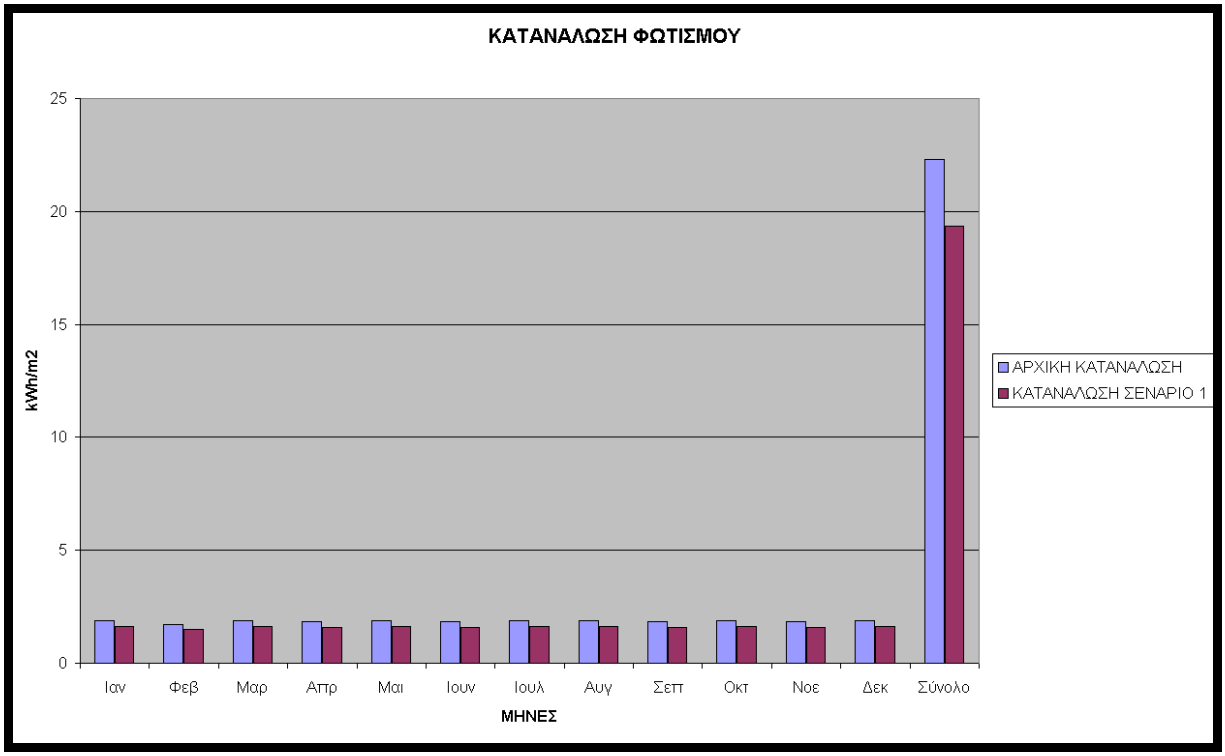
Από τις διαφορές που προκύπτουν από την αντίστοιχη μπάρα της αρχικής κατάστασης και της αντίστοιχης τελικής, διαπιστώνουμε ότι η εξοικονόμηση ενέργειας και η περιβαλλοντική προστασία που πετυχαίνουμε είναι πολύ μεγάλη στην περίπτωση αυτή.

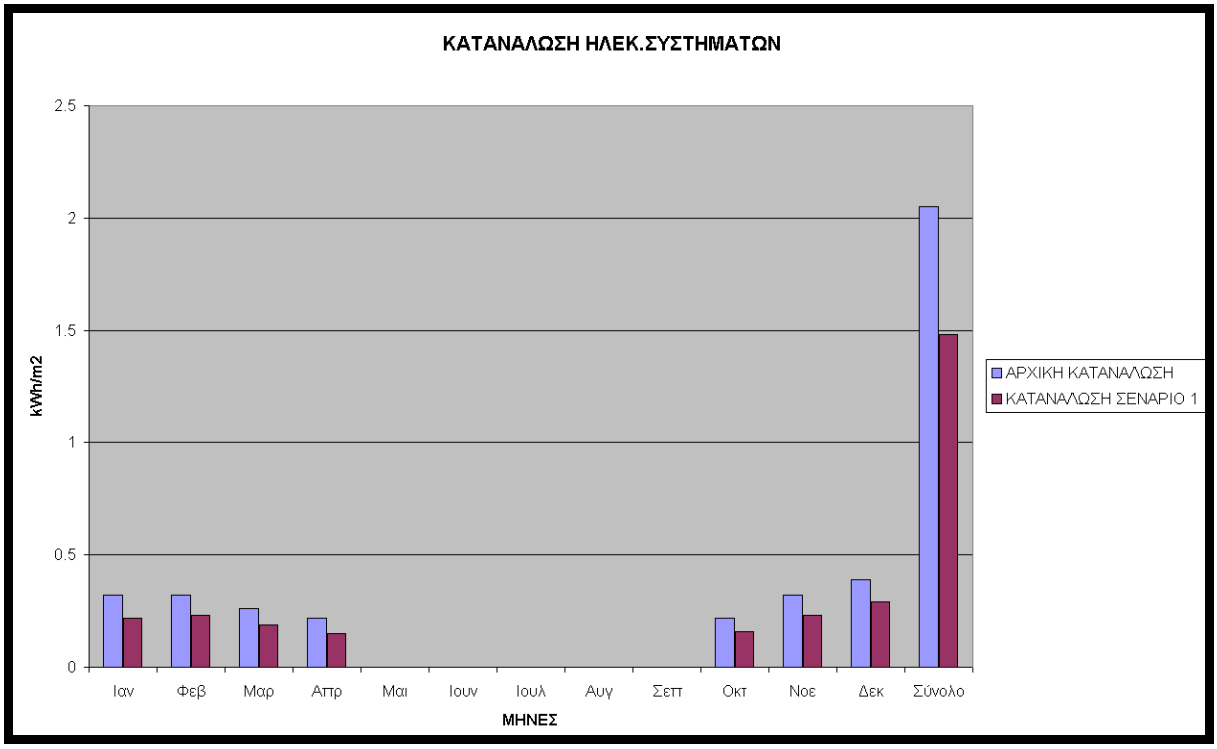
Παιδικός Σταθμός Επταπυργίου και Βερμίου ενεργειακές απαιτήσεις πριν τις επεμβάσεις

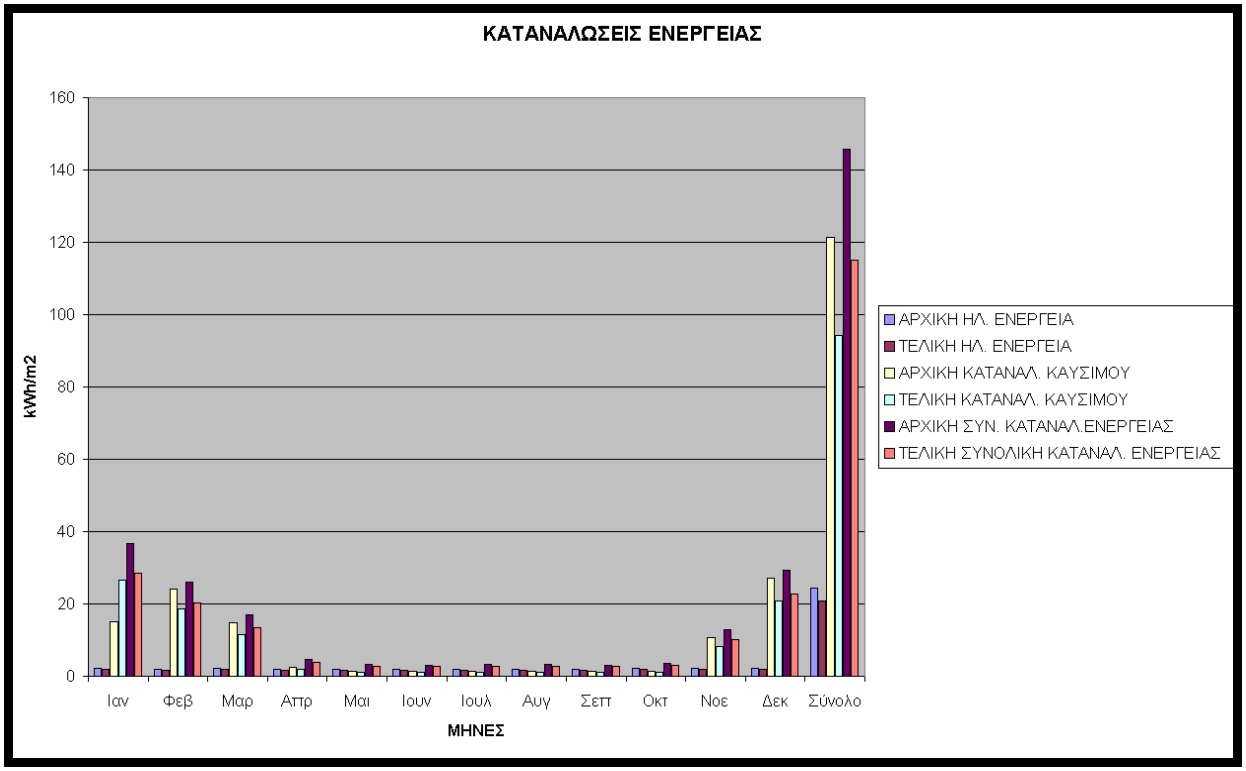
Ενεργειακές απαιτήσεις	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Σύνολο
Θέρμανση, kWh/m²													
Μεταφορά	26.26	20.05	15.28	4.16	-8.35	-18.94	-25.06	-23.39	-13.4	-0.24	11.78	22.2	10.33
Αερισμός	4.84	3.7	2.82	0.77	-1.54	-3.49	-4.62	-4.31	-2.47	-0.04	2.17	4.09	1.9
Συνολικές απώλειες	31.1	23.75	18.09	4.92	-9.89	-22.43	-29.68	-27.7	-15.87	-0.28	13.95	26.29	12.24
Ηλιακά κέρδη	2.69	3.26	5	7.12	9.14	9.7	10.76	9.51	6.93	4.55	3.05	2.5	74.19
Ηλιακός χώρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Εσωτερικά θερμικά κέρδη	21.81	19.7	21.81	21.1	21.81	21.1	21.81	21.81	21.1	21.81	21.1	21.81	256.76
Συνολικά κέρδη	24.49	22.95	26.81	28.23	30.95	30.8	32.57	31.31	28.03	26.36	24.15	24.31	330.95
Ενεργειακές απαιτήσεις	16.93	11.67	6.93	0.64	0	0	0	0	0	0	4.82	13.22	54.21
Καταναλισκόμενη ενέργεια, kWh/m²													
Θέρμανση	33.06	22.79	13.53	1.26	0	0	0	0	0	0	9.41	25.83	105.88
- Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ψύξη	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ύγρανση	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ζεστό νερό χρήσης	1.31	1.19	1.31	1.27	1.31	1.27	1.31	1.31	1.27	1.31	1.27	1.31	15.46
- Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Φωτισμός	1.9	1.71	1.9	1.83	1.9	1.83	1.9	1.9	1.83	1.9	1.83	1.9	22.31
Ηλεκτρισμός βοηθητικών συστημάτων	0.32	0.32	0.26	0.22	0	0	0	0	0	0.22	0.32	0.39	2.05
- ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	36.58	26.01	17	4.58	3.21	3.1	3.21	3.21	3.1	3.43	12.84	29.43	145.7
Κατανάλωση καυσίμων, kWh/m²													
Electricity	2.21	2.03	2.16	2.05	1.9	1.83	1.9	1.9	1.83	2.12	2.16	2.29	24.36
Natural gas	15.13	23.98	14.84	2.53	1.31	1.27	1.31	1.31	1.27	1.31	10.68	27.14	121.34
Σύνολο	36.58	26.01	17	4.58	3.21	3.1	3.21	3.21	3.1	3.43	12.84	29.43	145.7
Χρήση πρωτογενούς ενέργειας, kWh/m²													
Electricity	6.19	5.69	6.04	5.74	5.31	5.14	5.31	5.31	5.14	5.93	6.04	6.4	68.22
Natural gas	34.37	23.98	14.84	2.53	1.31	1.27	1.31	1.31	1.27	1.31	10.68	27.14	121.34
Σύνολο	40.56	29.67	20.88	8.27	6.62	6.41	6.62	6.62	6.41	7.24	16.73	33.54	189.56
Κατανάλωση καυσίμου													
Electricity, kWh/m²	2.21	2.03	2.16	2.05	1.9	1.83	1.9	1.9	1.83	2.12	2.16	2.29	24.37
Natural gas, m3/m²	3.32	2.31	1.43	0.24	0.13	0.12	0.13	0.13	0.12	0.13	1.03	2.62	11.71
Εκπομπές CO2 , kg/year/m²													
Electricity	2.3	2.1	2.3	2.1	2	1.9	2	2	1.9	2.2	2.3	2.4	25.5
Natural gas	6.7	4.7	2.9	0.5	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	2.1	5.3	23.6
Σύνολο	9	6.8	5.1	2.6	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.5	4.3	7.7	49.1

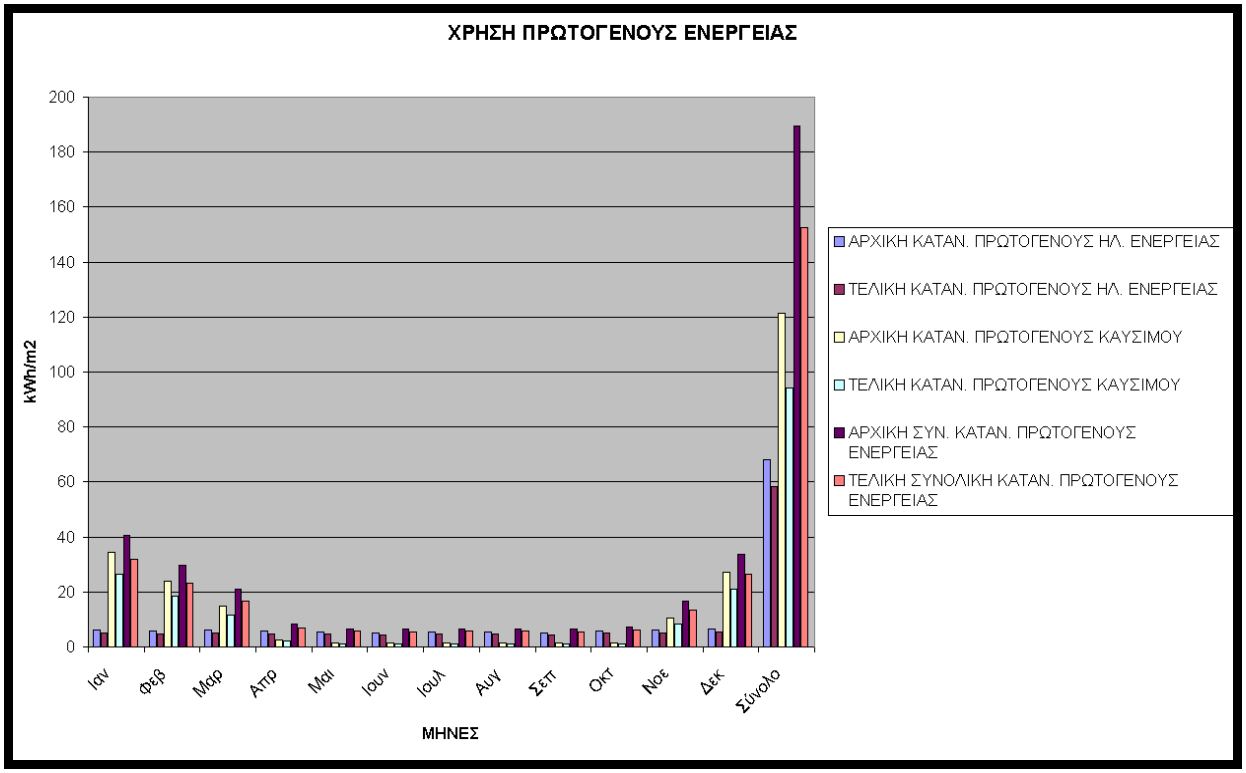
Παιδικός Σταθμός Επταπυργίου και Βερμίου ενεργειακές απαιτήσεις μετά τις επεμβάσεις

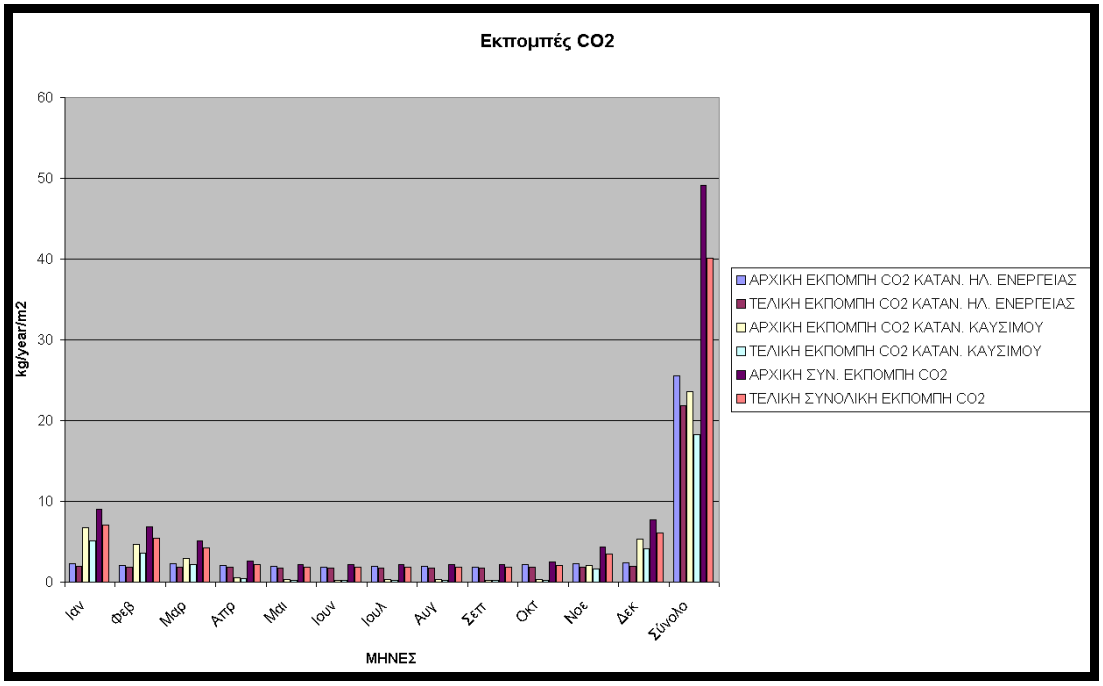
Ενεργειακές απαιτήσεις	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Σύνολο
Θέρμανση, kWh/m²													
Μεταφορά	23.26	17.77	13.54	3.68	-7.4	-16.78	-22.21	-20.73	-11.87	-0.21	10.44	19.67	9.16
Αερισμός	4.84	3.7	2.82	0.77	-1.54	-3.49	-4.62	-4.31	-2.47	-0.04	2.17	4.09	1.9
Συνολικές απώλειες	28.1	21.46	16.35	4.45	-8.94	-20.27	-26.83	-25.04	-14.34	-0.26	12.61	23.76	11.06
Ηλιακά κέρδη	1.91	2.39	3.79	5.49	7.11	7.57	8.42	7.4	5.34	3.43	2.2	1.76	56.83
Ηλιακός χώρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Εσωτερικά θερμικά κέρδη	19.33	17.46	19.33	18.71	19.33	18.71	19.33	19.33	18.71	19.33	18.71	19.33	227.64
Συνολικά κέρδη	21.25	19.85	23.12	24.2	26.45	26.28	27.76	26.74	24.05	22.77	20.91	21.09	284.46
Ενεργειακές απαιτήσεις	15.43	10.66	6.33	0.58	0	0	0	0	0	0	4.38	12.05	49.43
Καταναλισκόμενη ενέργεια, kWh/m²													
Θέρμανση	25.39	17.53	10.4	0.95	0	0	0	0	0	0	7.21	19.83	81.31
- Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ψύξη	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ύγρανση	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ζεστό νερό χρήσης	1.11	1	1.11	1.07	1.11	1.07	1.11	1.11	1.07	1.11	1.07	1.11	13.02
- Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Φωτισμός	1.64	1.48	1.64	1.59	1.64	1.59	1.64	1.64	1.59	1.64	1.59	1.64	19.33
Ηλεκτρισμός βοηθητικών συστημάτων	0.22	0.23	0.19	0.15	0	0	0	0	0	0.16	0.23	0.29	1.48
- ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	28.36	20.24	13.34	3.77	2.75	2.66	2.75	2.75	2.66	2.91	10.1	22.86	115.14
Κατανάλωση καυσίμων, kWh/m²													
Electricity	1.87	1.71	1.83	1.74	1.64	1.59	1.64	1.64	1.59	1.8	1.82	1.93	20.81
Natural gas	26.49	18.52	11.51	2.02	1.11	1.07	1.11	1.11	1.07	1.11	8.28	20.93	94.33
Σύνολο	28.36	20.24	13.34	3.77	2.75	2.66	2.75	2.75	2.66	2.91	10.1	22.86	115.14
Χρήση πρωτογενούς ενέργειας, kWh/m²													
Electricity	5.22	4.8	5.13	4.88	4.6	4.45	4.6	4.6	4.45	5.04	5.1	5.4	58.27
Natural gas	26.49	18.52	11.51	2.02	1.11	1.07	1.11	1.11	1.07	1.11	8.28	20.93	94.33
Σύνολο	31.71	23.32	16.64	6.91	5.7	5.52	5.7	5.7	5.52	6.15	13.38	26.33	152.6
Κατανάλωση καυσίμου													
Electricity, kWh/m²	1.87	1.71	1.83	1.74	1.64	1.59	1.64	1.64	1.59	1.8	1.82	1.93	20.81
Natural gas, m3/m²	2.56	1.79	1.11	0.2	0.11	0.1	0.11	0.11	0.1	0.11	0.8	2.02	9.1
Εκπομπές CO2 , kg/year/m²													
Electricity	2	1.8	1.9	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.9	1.9	2	21.8
Natural gas	5.1	3.6	2.2	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1.6	4.1	18.3
Σύνολο	7.1	5.4	4.2	2.2	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.1	3.5	6.1	40.1


ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ
25
20
15
10
5
0
kWh/m2
Ιαν
Φεβ
Μαρ
Απρ
Μαι
Ιουν
Ιουλ
Αυγ
Σεπ
Οκτ
Νοε
Δεκ
Σύνολο
ΜΗΝΕΣ
ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΕΝΑΡΙΟ 1


ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚ.ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
2.5
2
1.5
1
0.5
0
kWh/m2
Ιαν
Φεβ
Μαρ
Απρ
Μαι
Ιουν
Ιουλ
Αυγ
Σεπ
Οκτ
Νοε
Δεκ
Σύνολο
ΜΗΝΕΣ
ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΕΝΑΡΙΟ 1


ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
kWh/m2
160
140
120
100
80
60
40
20
0
Ιαν
Φεβ
Μαρ
Απρ
Μαι
Ιουν
Ιουλ
Αυγ
Σεπ
Οκτ
Νοε
Δεκ
Σύνολο
ΜΗΝΕΣ
ΑΡΧΙΚΗ Η/Λ. ΕΝΕΡΓΕΙΑ
ΤΕΛΙΚΗ Η/Λ. ΕΝΕΡΓΕΙΑ
ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛ. ΚΑΥΣΙΜΟΥ
ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛ. ΚΑΥΣΙΜΟΥ
ΑΡΧΙΚΗ ΣΥΝ. ΚΑΤΑΝΑΛ.ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ


ΧΡΗΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
kWh/m2
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
Ιαν
Φεβ
Μαρ
Απρ
Μαι
Ιουν
Ιουλ
Αυγ
Σεπ
Οκτ
Νοε
Δεκ
Σύνολο
ΜΗΝΕΣ
ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΝ. ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ Η/Λ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝ. ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ Η/Λ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΝ. ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ
ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝ. ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ
ΑΡΧΙΚΗ ΣΥΝ. ΚΑΤΑΝ. ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝ. ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Με τις παραπάνω επεμβάσεις επιτυγχάνουμε μείωση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας κατά 20,9%, μείωση της πρωτογενούς ενέργειας κατά 19,50% και μείωση της εκπεμπόμενης ποσότητας CO2 κατά 18,32%,καθώς επίσης και μείωση των ηλιακών κερδών κατά την περίοδο του καλοκαιριού κατά 23,39%

Για τις αναλυτικές ποσότητες και τους επιμέρους δείκτες βλέπε αντίστοιχους πίνακες και διαγράμματα.

4.6. Δημαρχείο

Εισάγοντας στο πρόγραμμα τα στοιχεία που απαιτούνται και που έχουν αναλυθεί στο κεφάλαιο 3, για το κτίριο του δημαρχείου του Δήμου Συκεών Θεσσαλονίκης, προέκυψαν τα αποτελέσματα του παρακάτω πίνακα που αφορούν το βασικό μοντέλο και τα οποία περιγράφουν τις ενεργειακές του απαιτήσεις στην υπάρχουσα κατάσταση, δηλαδή πριν τις επεμβάσεις που προτείνονται.

Στη συνέχεια, λαμβάνοντας υπ' όψη μας τις προτεινόμενες επεμβάσεις σε αυτό, δημιουργούμε ένα δεύτερο μοντέλο, το συμβατικό, του οποίου οι ενεργειακές απαιτήσεις φαίνονται στον επόμενο πίνακα.

Τέλος δημιουργήθηκαν και κάποια διαγράμματα τα οποία αναπαριστούν τα αποτελέσματα συγκρίνοντας τα δύο μοντέλα, συγκρίνοντας τις δύο καταστάσεις του κτιρίου (πρίν και μετά τις προτεινόμενες επεμβάσεις), όσον αφορά τις καταναλώσεις του για φωτισμό και για τα ηλεκτρικά συστήματα όπως επίσης και για τις συνολικές καταναλώσεις της πρωτογενούς ή μη ενέργειας και τέλος για τις εκπομπές του CO_2.

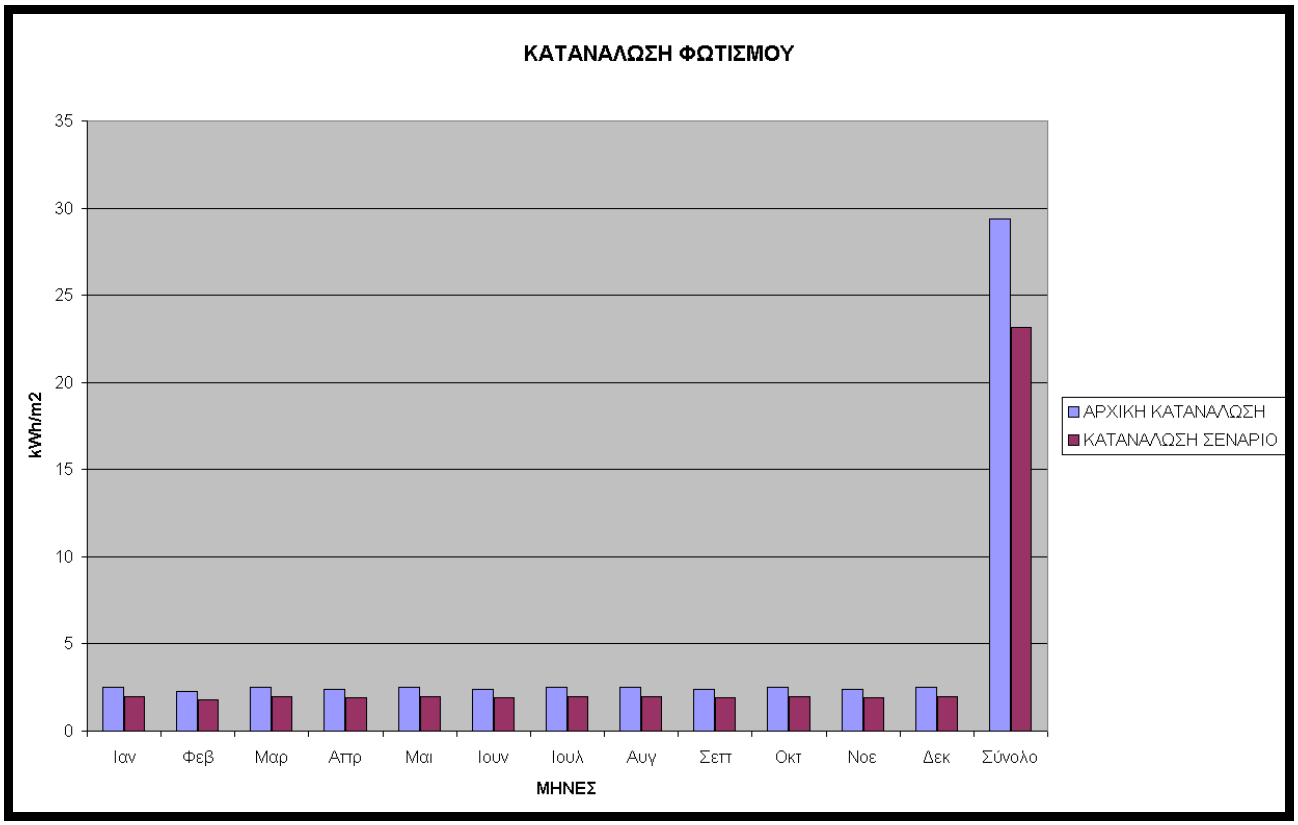
Από τις διαφορές που προκύπτουν από την αντίστοιχη μπάρα της αρχικής κατάστασης και της αντίστοιχης τελικής, διαπιστώνουμε ότι η εξοικονόμηση ενέργειας και η περιβαλλοντική προστασία που πετυχαίνουμε είναι πολύ μεγάλη στην περίπτωση αυτή.

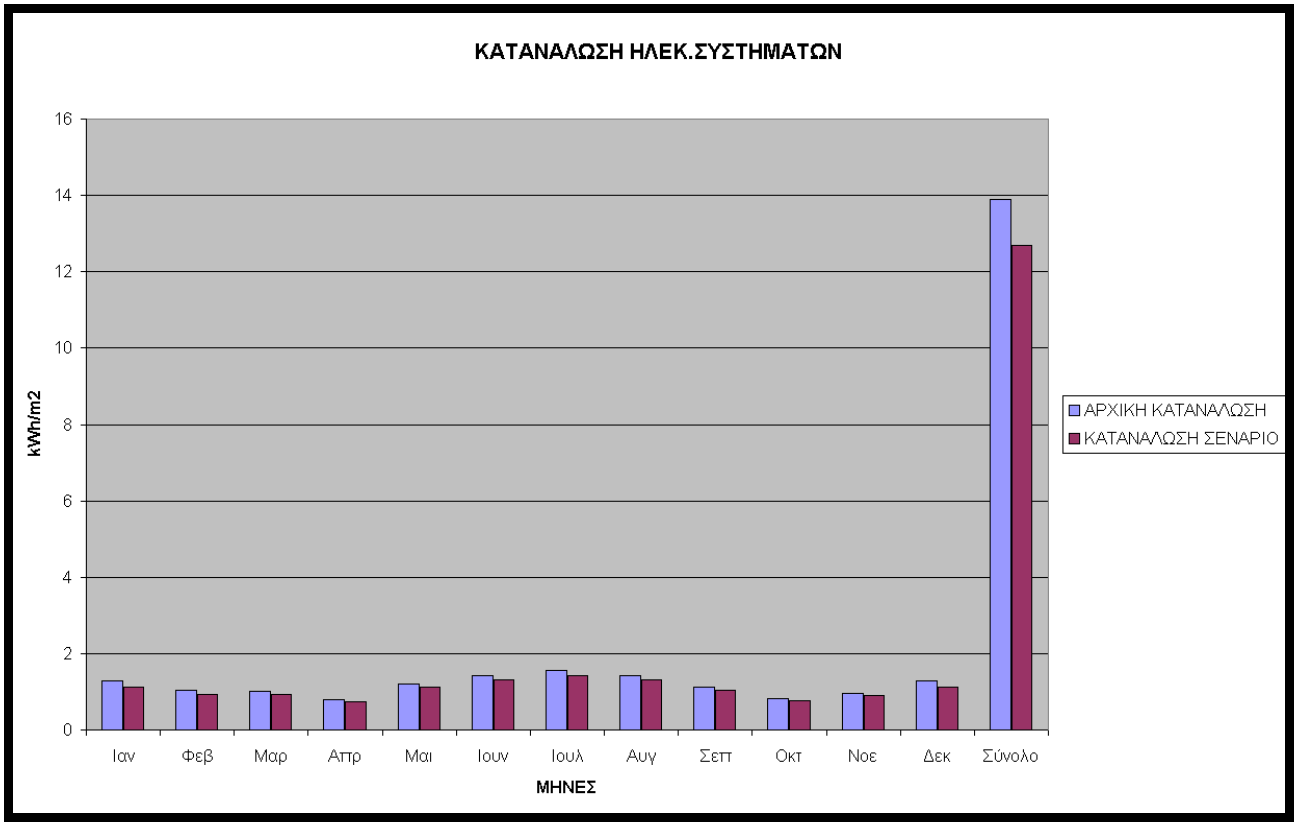
ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΡΙΝ ΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

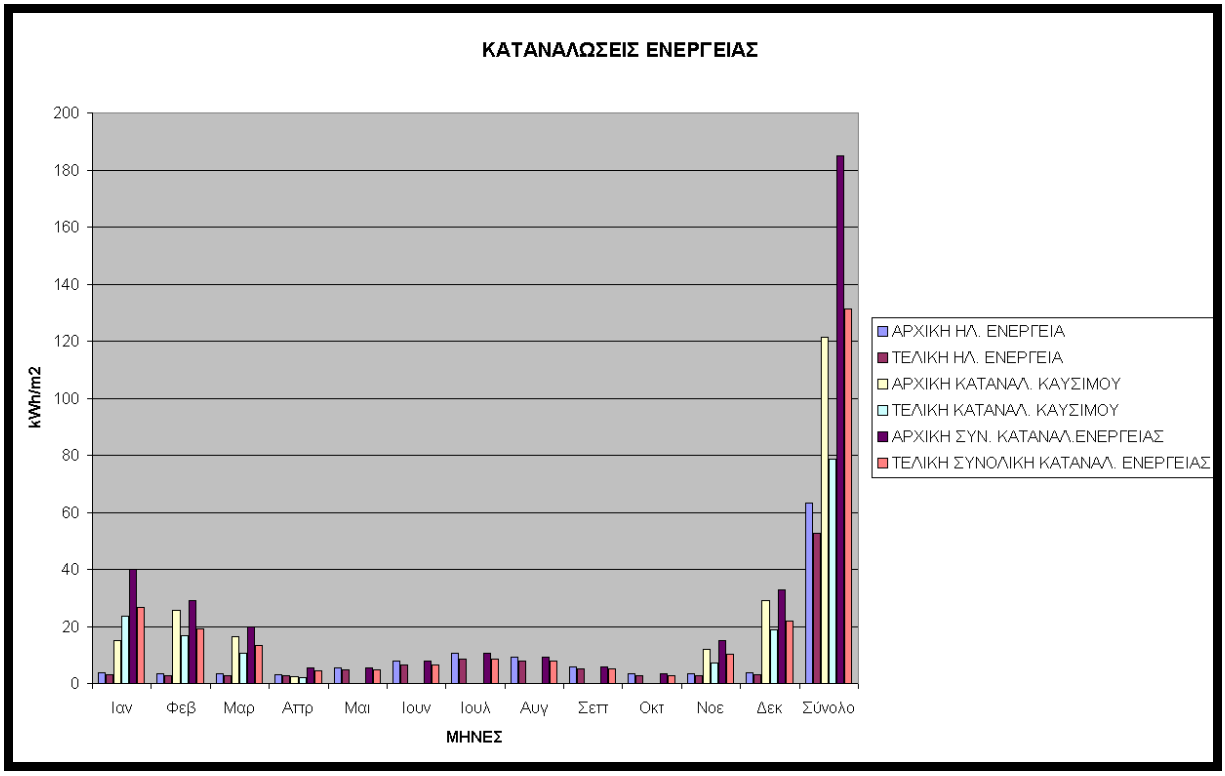
Ενεργειακές απαιτήσεις	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Σύνολο
Θέρμανση, kWh/m²													
Μεταφορά	29.4	22.45	17.11	4.66	-9.35	-21.21	-28.06	-26.19	-15	-0.27	13.19	24.86	11.57
Αερισμός	-0.49	-0.84	-1.68	-2.78	-4.25	-5.3	-6.07	-5.89	-4.7	-3.37	-1.95	-0.93	-38.26
Συνολικές απώλειες	28.91	21.61	15.42	1.87	-13.61	-26.51	-34.14	-32.08	-19.7	-3.64	11.24	23.93	-26.69
Ηλιακά κέρδη	4.85	5.21	6.79	8.46	10.17	10.54	11.67	10.83	8.93	6.97	5.35	4.74	94.52
Ηλιακός χώρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Εσωτερικά θερμικά κέρδη	4.93	4.45	4.93	4.77	4.93	4.77	4.93	4.93	4.77	4.93	4.77	4.93	58.05
Συνολικά κέρδη	9.78	9.66	11.72	13.23	15.1	15.32	16.61	15.76	13.7	11.9	10.12	9.67	152.57
Ενεργειακές απαιτήσεις	21.35	14.66	8.4	0.08	0	0	0	0	0	0	5.57	16.76	66.82
Καταναλισκόμενη ενέργεια, kWh/m²													
Θέρμανση	36.17	25.66	16.37	2.25	0	0	0	0	0	0	11.83	29.21	121.48
- Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ψύξη	0	0	0	0	1.9	4.06	6.39	5.39	2.33	0	0	0	20.07
Ύγρανση	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ζεστό νερό χρήσης	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Φωτισμός	2.5	2.25	2.5	2.42	2.5	2.42	2.5	2.5	2.42	2.5	2.42	2.5	29.39
Ηλεκτρισμός βοηθητικών συστημάτων	1.29	1.05	1	0.78	1.21	1.42	1.56	1.41	1.12	0.81	0.97	1.29	13.9
- ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	39.96	28.96	19.86	5.44	5.61	7.89	10.45	9.3	5.87	3.3	15.21	32.99	184.84
Κατανάλωση καυσίμων, kWh/m²													
Electricity	3.78	3.3	3.5	3.2	5.61	7.89	10.45	9.3	5.87	3.3	3.38	3.78	63.36
Natural gas	15.13	25.66	16.37	2.25	0	0	0	0	0	0	11.83	29.21	121.48
Σύνολο	39.96	28.96	19.86	5.44	5.61	7.89	10.45	9.3	5.87	3.3	15.21	32.99	184.84
Χρήση πρωτογενούς ενέργειας, kWh/m²													
Electricity	10.59	9.24	9.79	8.95	15.7	22.1	29.26	26.03	16.43	9.25	9.47	10.59	177.42
Natural gas	36.17	25.66	16.37	2.25	0	0	0	0	0	0	11.83	29.21	121.48
Σύνολο	46.77	34.9	26.15	11.2	15.7	22.1	29.26	26.03	16.43	9.25	21.3	39.8	298.9
Κατανάλωση καυσίμου													
Electricity, kWh/m²	3.78	3.3	3.5	3.2	5.61	7.89	10.45	9.3	5.87	3.3	3.38	3.78	63.37
Natural gas, m3/m²	3.49	2.48	1.58	0.22	0	0	0	0	0	0	1.14	2.82	11.72
Εκπομπές CO2 , kg/year/m²													
Electricity	4	3.5	3.7	3.3	5.9	8.3	10.9	9.7	6.1	3.5	3.5	4	66.4
Natural gas	7	5	3.2	0.4	0	0	0	0	0	0	2.3	5.7	23.6
Σύνολο	11	8.4	6.8	3.8	5.9	8.3	10.9	9.7	6.1	3.5	5.8	9.6	90

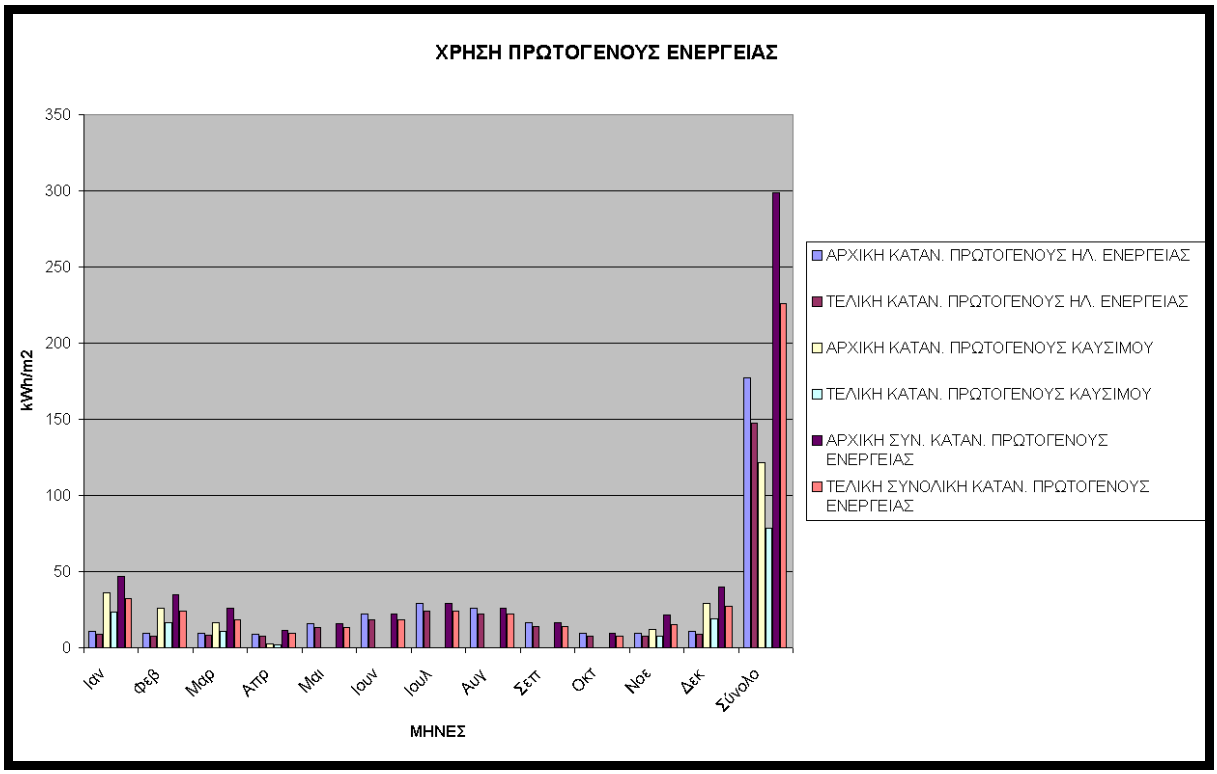
ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

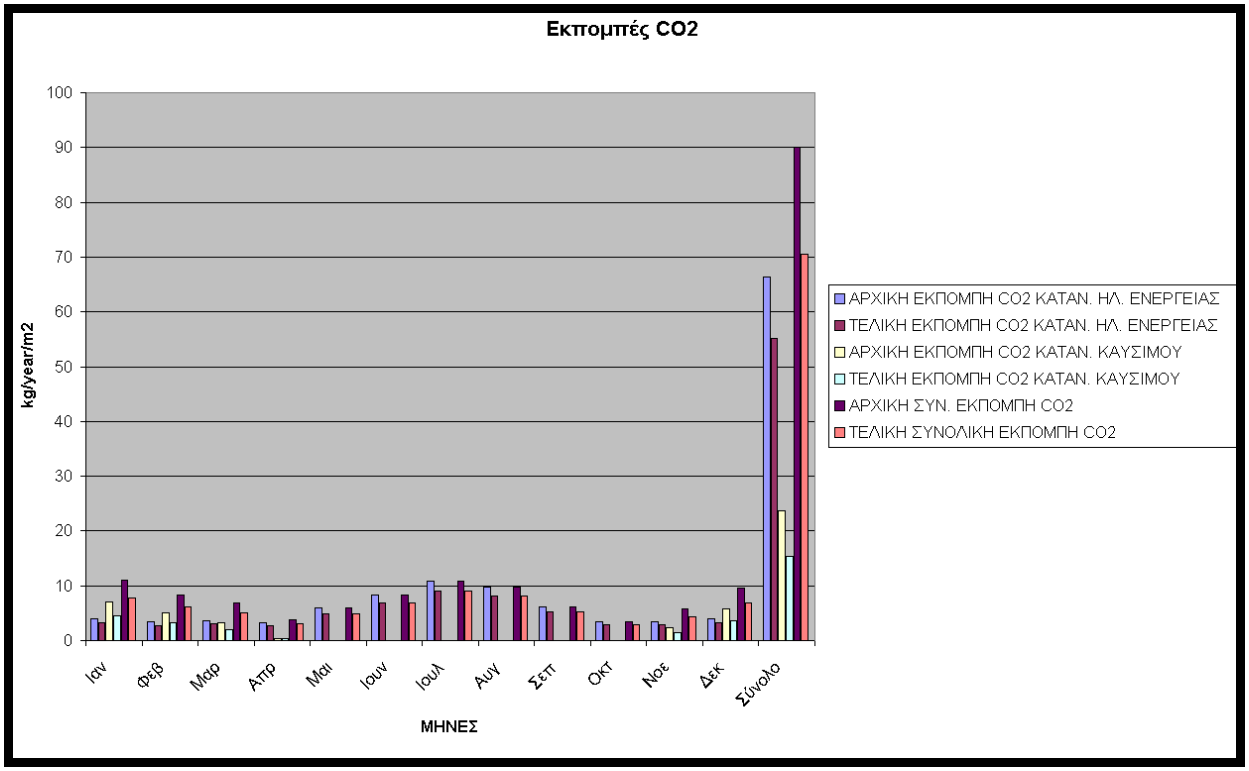
Ενεργειακές απαιτήσεις	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Σύνολο
Θέρμανση, kWh/m²													
Μεταφορά	22.84	17.44	13.29	3.62	-7.27	-16.48	-21.8	-20.35	-11.65	-0.21	10.25	19.31	8.99
Αερισμός	-0.49	-0.84	-1.68	-2.78	-4.25	-5.3	-6.07	-5.89	-4.7	-3.37	-1.95	-0.93	-38.26
Συνολικές απώλειες	22.35	16.6	11.61	0.83	-11.52	-21.78	-27.88	-26.24	-16.35	-3.58	8.29	18.38	-29.27
Ηλιακά κέρδη	4.57	4.71	5.8	6.9	8.02	8.21	9.06	8.62	7.42	6.12	4.98	4.54	78.95
Ηλιακός χώρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Εσωτερικά θερμικά κέρδη	4.32	3.9	4.32	4.18	4.32	4.18	4.32	4.32	4.18	4.32	4.18	4.32	50.81
Συνολικά κέρδη	8.89	8.6	10.12	11.07	12.34	12.39	13.37	12.93	11.6	10.44	9.16	8.86	129.76
Ενεργειακές απαιτήσεις	15.55	10.49	5.66	0	0	0	0	0	0	0	3.45	11.94	47.09
Καταναλισκόμενη ενέργεια, kWh/m²													
Θέρμανση	23.52	16.6	10.46	1.89	0	0	0	0	0	0	7.33	18.8	78.6
- Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ψύξη	0	0	0	0	1.54	3.39	5.29	4.57	2.06	0	0	0	16.85
Ύγρανση	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ζεστό νερό χρήσης	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Φωτισμός	1.97	1.78	1.97	1.91	1.97	1.91	1.97	1.97	1.91	1.97	1.91	1.97	23.18
Ηλεκτρισμός βοηθητικών συστημάτων	1.11	0.93	0.93	0.74	1.12	1.3	1.43	1.3	1.04	0.77	0.9	1.11	12.69
- ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	26.61	19.31	13.35	4.54	4.64	6.59	8.69	7.84	5.01	2.74	10.13	21.88	131.32
Κατανάλωση καυσίμων, kWh/m²													
Electricity	3.08	2.71	2.9	2.65	4.64	6.59	8.69	7.84	5.01	2.74	2.8	3.08	52.73
Natural gas	23.52	16.6	10.46	1.89	0	0	0	0	0	0	7.33	18.8	78.6
Σύνολο	26.61	19.31	13.35	4.54	4.64	6.59	8.69	7.84	5.01	2.74	10.13	21.88	131.32
Χρήση πρωτογενούς ενέργειας, kWh/m²													
Electricity	8.63	7.6	8.11	7.41	12.98	18.46	24.32	21.95	14.02	7.66	7.85	8.63	147.63
Natural gas	23.52	16.6	10.46	1.89	0	0	0	0	0	0	7.33	18.8	78.6
Σύνολο	32.16	24.2	18.57	9.31	12.98	18.46	24.32	21.95	14.02	7.66	15.17	27.43	226.23
Κατανάλωση καυσίμου													
Electricity, kWh/m²	3.08	2.71	2.9	2.65	4.64	6.59	8.69	7.84	5.01	2.74	2.8	3.08	52.73
Natural gas, m3/m²	2.27	1.6	1.01	0.18	0	0	0	0	0	0	0.71	1.81	7.58
Εκπομπές CO2 , kg/year/m²													
Electricity	3.2	2.8	3	2.8	4.9	6.9	9.1	8.2	5.2	2.9	2.9	3.2	55.2
Natural gas	4.6	3.2	2	0.4	0	0	0	0	0	0	1.4	3.7	15.3
Σύνολο	7.8	6.1	5.1	3.1	4.9	6.9	9.1	8.2	5.2	2.9	4.4	6.9	70.5


ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ
kWh/m2
35
30
25
20
15
10
5
0
Ιαν
Φεβ
Μαρ
Απρ
Μαι
Ιουν
Ιουλ
Αυγ
Σεπ
Οκτ
Νοε
Δεκ
Σύνολο
ΜΗΝΕΣ
ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΕΝΑΡΙΟ


ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚ.ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
kWh/m2
16
14
12
10
8
6
4
2
0
Ιαν
Φεβ
Μαρ
Απρ
Μαι
Ιουν
Ιουλ
Αυγ
Σεπ
Οκτ
Νοε
Δεκ
Σύνολο
ΜΗΝΕΣ
ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΕΝΑΡΙΟ


ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
kWh/m2
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
Ιαν
Φεβ
Μαρ
Απρ
Μαι
Ιουν
Ιουλ
Αυγ
Σεπ
Οκτ
Νοε
Δεκ
Σύνολο
ΜΗΝΕΣ
ΑΡΧΙΚΗ Η/Λ. ΕΝΕΡΓΕΙΑ
ΤΕΛΙΚΗ Η/Λ. ΕΝΕΡΓΕΙΑ
ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛ. ΚΑΥΣΙΜΟΥ
ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛ. ΚΑΥΣΙΜΟΥ
ΑΡΧΙΚΗ ΣΥΝ. ΚΑΤΑΝΑΛ.ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ


ΧΡΗΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
kWh/m2
350
300
250
200
150
100
50
0
Ιαν
Φεβ
Μαρ
Απρ
Μαι
Ιουν
Ιουλ
Αυγ
Σεπ
Οκτ
Νοε
Δεκ
Σύνολο
ΜΗΝΕΣ
ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΝ. ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ Η/Λ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝ. ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ Η/Λ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΑΡΧΙΚΗ ΚΑΤΑΝ. ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ
ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝ. ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ
ΑΡΧΙΚΗ ΣΥΝ. ΚΑΤΑΝ. ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝ. ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Με τις παραπάνω επεμβάσεις επιτυγχάνουμε μείωση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας κατά 28,95%, μείωση της πρωτογενούς ενέργειας κατά 24,3% και μείωση της εκπεμπόμενης ποσότητας CO2 κατά 21,6%.

Για τις αναλυτικές ποσότητες και τους επιμέρους δείκτες βλέπε αντίστοιχους πίνακες και διαγράμματα.

5ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Συμπεράσματα

Αρχική διαπίστωση της εργασίας, από την παρατήρηση των υπό μελέτη κτιρίων είναι πως ο προσανατολισμός τους και η χωροθέτηση των δωματίων και των ανοιγμάτων τους ακολουθεί σε γενικές γραμμές τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Συνεπώς, η εργασία περιστρέφεται γύρω από τη μελέτη της ενεργειακής συμπεριφοράς βιοκλιματικών κτιρίων.

Η ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων, όπως τα εξεταζόμενα, στα οποία προέχει η ανάγκη θέρμανσης κατά τους ψυχρούς μήνες του έτους, έχει δύο στόχους: την αύξηση των θερμικών κερδών και τη μείωση των θερμικών απωλειών. Απώτερος σκοπός της είναι η δημιουργία συνθηκών θερμικής άνεσης με τη λιγότερο δυνατή συμβολή των ενεργοβόρων μηχανολογικών συστημάτων.

Οι απώλειες θερμότητας στα κτίρια οφείλονται κυρίως στην αγωγιμότητα των εξωτερικών επιφανειών, συμπαγών και διαφανών, και στη διείσδυση ή διαφυγή του αέρα μέσα από ρωγμές και ανοίγματα στο περίβλημα. Στα πλαίσια του ορθού ενεργειακού σχεδιασμού για τη μείωση των θερμικών απωλειών, για το ενισχυμένο μοντέλο, προβλέπονται η θερμομόνωση των στοιχείων του εξωτερικού περιβλήματος των κτιρίων, ώστε αυτά να ανταποκρίνονται τουλάχιστον στις ελάχιστες απαιτήσεις του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων, και η αντικατάσταση των κουφωμάτων με καινούργια κουφώματα με διπλούς υαλοπίνακες και αυξημένη αεροστεγανότητα ή η προσθήκη δεύτερου εξωτερικού κουφώματος (Παπαδόπουλος Μ., Αξαρλή Κ).

Ο βασικός στόχος ήταν να αποτιμηθεί η ενεργειακή συμπεριφορά των δύο διαφορετικών μοντέλων που έχουμε σε κάθε περίπτωση, (του βασικού και ενός συμβατικού) και να συγκριθούν τα εξαχθέντα αποτελέσματα. Μία γενικότερη θεώρηση των στοιχείων που παρατέθηκαν παραπάνω οδηγεί στη διατύπωση των βασικότερων συμπερασμάτων.

Η σύγκριση σε κάθε περίπτωση κτιρίου, πραγματοποιήθηκε μεταξύ του υφιστάμενου κτιρίου (βασικό μοντέλο) και του «επισκευασμένου» κτιρίου (ενισχυμένο μοντέλο) και έδειξε ότι η θερμική συμπεριφορά των κτισμάτων παρουσιάζει τεράστια βελτίωση μετά από ενίσχυση του κτιριακού του κελύφους με την κατάλληλη θερμομόνωση και αλλαγή των μονών υαλοστασίων σε διπλά.

Συμπερασματικά μπορεί να ειπωθεί ότι καλώς επιλέχθησαν οι συγκεκριμένες προτεινόμενες επεμβάσεις για τα κτίρια αυτά. Επιπλέον, βασική διαπίστωση είναι η ανάγκη εφαρμογής της απαραίτητης κατά περίπτωση θερμομόνωσης για κάθε κτίσμα, ώστε να βελτιώνεται η θερμική του συμπεριφορά, αλλά και να μειώνονται οι ανεπιθύμητες συνέπειες της αυξημένης κατανάλωσης ενέργειας.

Τέλος στις περιπτώσεις που είτε ο λέβητας είτε ο καυστήρας είναι παλιοί ή κακοσυντηρημένοι, ο συντελεστής απόδοσης του συστήματος είναι πολύ χαμηλός και οι απώλειες είναι μεγάλες. Γι’ αυτό θα πρέπει να φροντίζεται συστηματικά η σωστή συντήρησή τους.

Βιβλιογραφία

- Αριανούτσου Μ. – Γεωργίου Κ. – Δημητρακόπουλος Α. – Καρτάλης Κ. – Παναγιωτίδης Π. – Σταματόπουλος Κ., «Εισαγωγή στο Φυσικό και Ανθρωπογενές Περιβάλλον – Τόμος Α, Το Φυσικό Περιβάλλον» , Ε.Α.Π., Πάτρα, 1999
- Αραβαντινός Α. – Βλαστός Θ. – Εμμανουήλ Δ. – Μαρίνος – Κουρής Δ. – Μέμος Κ. – Σκίκος Γ. – Σμπόνιας Κ. – Τσούτσος Θ., «Εισαγωγή στο Φυσικό και Ανθρωπογενές Περιβάλλον – Τόμος Β1 , Το Ανθρωπογενές Περιβάλλον» , Ε.Α.Π. , Πάτρα, 1999.
- Αθανασούλη – Ρορκάκου Αθ. - Αραβαντινός Α. – Βλαστός Θ. – Κοσμάκη Π. – Μπιρμπίλη Κ. – Παπαγιάννης Θ. – Πολύζος Ι. – Σκίκος Γ. – Στάμου Α., «Σχεδιασμός Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις και Μέθοδοι Εκτίμησής τους – Τόμος Α, Σχεδιασμός Πόλεων και Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις», Ε.Α.Π., Πάτρα, 1999.
- Αξαρλή Κ. - Γιαννάς Σ. – Ευαγγελινός Ε. – Ζαχαρόπουλος Η. – Μάρδα Ν., «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου – Τόμος Α, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων», Ε.Α.Π., Πάτρα, 2001.
- Κοσμόπουλος Π., «Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός», University Studio Press, Θεσσαλονίκη, 2004 (δεύτερη έκδοση).
- Dominique Gauzin – Muller, «Οικολογική Αρχιτεκτονική. 29 Παραδείγματα από την Ευρώπη», εκδόσεις «ΚΤΙΡΙΟ», Θεσσαλονική, 2003.
- Goulding John R. – Lewis J. Owen – Steemers Theo C., «Ενεργειακός Σχεδιασμός, εισαγωγή για αρχιτέκτονες», Μαλλιάρης Παιδεία για την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Θεσσαλονίκη, 1994.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, «Ενέργεια και Αρχιτεκτονική, Το Ευρωπαϊκό εγχειρίδιο για τα Παθητικά Ηλιακά Κτίρια», Μαλλιάρης Παιδεία για την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Θεσσαλονίκη, 1996.
- Τσανίκας Ν., «Ακουστικός Σχεδιασμός Χώρων», University Studio Press, Θεσσαλονίκη, 1990.
- Σανταμούρης Μ. - Κλειτσίκας Ν. – Λαζαρίδη Κ. – Ευγενίου Ε. – Τσαγκρασούλης Α. – Γαβριήλ Π. – Τσαντίλης Δ. – Μοδινός Μ., «Οικολογική Δόμηση», εκδόσεις «Ελληνικά Γράμματα», Αθήνα, 2000.
- Μάζης Α., «Εισαγωγή στις Ανθρωπογνωστικές Επιστήμες, για Αρχιτέκτονες», Α.Π.Θ. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη, 1990.
- Τζώνος Π., «Ηλιασμός», Θεσσαλονίκη, 1985.

- http://vergina.eng.auth.gr/IHT/A%20Tomos/A03%20-20eksikonomish%20energias-bioklimatikh/13-Daniil_Evmorfopoulou__ENERGEIAKH%20ANAB.pdf
- www.greenpeace.gr
- http://thebis.jrc.it/wethbis/
- http://www.ypan.gr/docs/exoikonomw%20odhgos.pdf
- http://library.tee.gr/digital/m2045/m2045_theodosiou.pdf
- http://eyploia.aigaio-net.gr/modules.php?name=News&file=article&sid=2629
- http://www.uest.gr/suscon/SUSCON_NTUA_LCA_Task_3.pdf
- http://www.uest.gr/suscon/suscon_files/Koroneos_advisory_15.05.06.pdf