



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
Λ. ΑΘΗΝΩΝ - ΠΕΔΙΟ ΑΡΕΩΣ, 383 34 ΒΟΛΟΣ



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ: ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ & ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ

Διευθυντής: Καθηγητής Α.Μ. Σταματέλλος

**Ανάλυση ωριαίων καμπυλών ηλεκτρικού φορτίου του Υ/Σ
Μέσης Τάσης της Ιατρικής Σχολής του ΠΘ (Μεζούρλο)
για το διάστημα 1.1.2009-10.4.2010**

Αρ. Εργασίας #L.TTE-12-10

Συντάκτης

Ολυμπία Ζόγου

Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός MSc

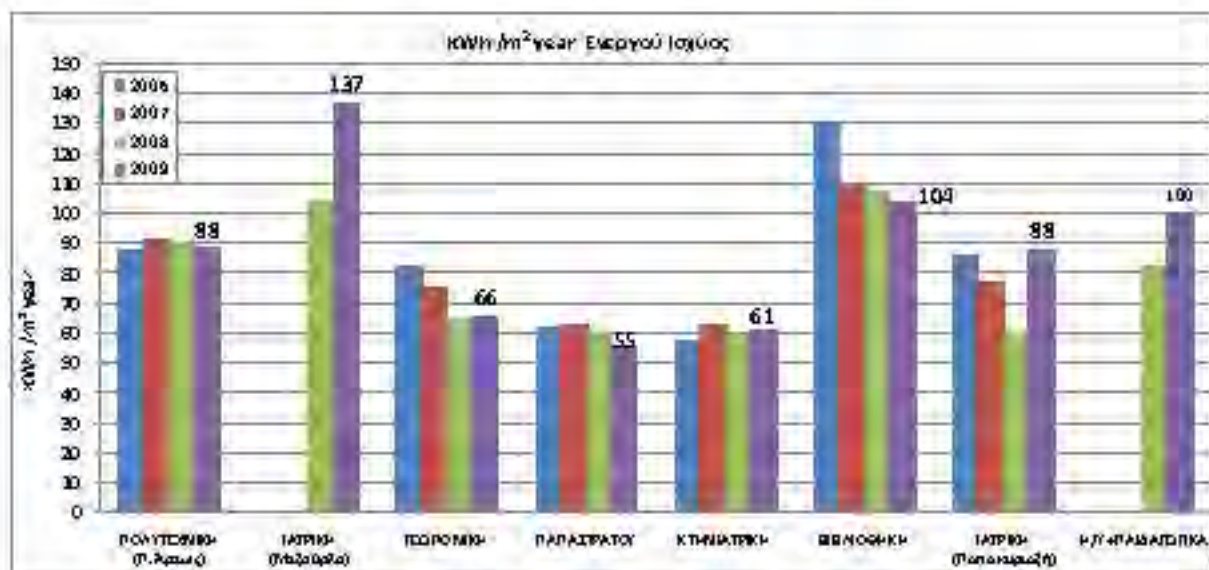
Βόλος, Ιούνιος 2010

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
2	ΜΗΝΙΑΙΑ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΕΝΕΡΓΟΥ ΙΣΧΥΟΣ) ΣΤΟΝ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟ ΜΕΙΣΗΣ ΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ (ΜΕΖΟΥΡΛΟ (2008-10).....	5
3	ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΩΡΙΑΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΦΟΡΤΙΟΥ ΤΟΥ Υ/Σ ΜΕΙΣΗΣ ΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ (ΜΕΖΟΥΡΛΟ) ΚΑΤΑ ΤΑ ΕΤΗ 2009-2010.....	7
3.1	ΠΕΡΙΟΔΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....	10

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι Πρυτανικές Αρχές και η Σύγκλητος του ΠΘ, με βάση την παρακαλούθηση της αυξητικής τάσης των ιδιαίτερα υψηλών ετήσιων ενεργειακών δαπανών των εγκαταστάσεων του ΠΘ στις 4 πόλεις της Θεσσαλίας, τόσο όσον αφορά την ηλεκτρική ενέργεια, όσο και τα φυσικά αέρια, έχουν δραματολογήσει μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας σε όλα τα κτίρια του ΠΘ.

Από την πλευρά του, τα Εργαστήρια Θερμοδυναμικής & Θερμικών Μηχανών του Τμήματος Μηχανολόγων, έχει κατά καιρούς μελετήσει ζητήματα κατανάλωσης ενέργειας στα κτίριά του και έχει δοκιμάσει πιλοτικά κάποιες δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Επίσης, πραγματοποιεί καταγραφές κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας σε κάποιους ηλεκτρικούς πίνακες, σε πιλοτική βάση, για εκπαιδευτικούς και ερευνητικούς σκοπούς. Επιπλέον, στα πλαίσια της εφαρμογής της νέας Νομοθεσίας για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων¹ τα Εργαστήρια έχει δραματολογήσει μελέτες ανάλυσης των καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου για τα κτίρια του ΠΘ ξεκινώντας από τα κτίρια των Μηχανολόγων, όπου εφαρμόζεται η νέα Νομοθεσία Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων, με απώτερα στάχα την έκδοση πιστοποιητικών ενεργειακής απόδοσης για τα κτίρια του ΠΘ.



Σχήμα 1 Συγκριτικές καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας κτιρίων του Π.Θ. 2006-2009

Στα πλαίσια μιας πρώτης ανάλυσης των μηνιαίων καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας των κτιρίων του ΠΘ, προέκυψε η συγκριτική παρουσίαση των κανονικοποιημένων καταναλώσεων του Σχήματος 1, για τα κυριότερα κτιριακά συγκροτήματα του ΠΘ. Οι τιμές αυτές, όταν αναχθούν σε πρωταγενή ενέργεια σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα EN 15217, EN 15603 (συντελεστής μετατροπής 2,9), δίνουν εξαιρετικά υψηλές τιμές ετήσιας κατανάλωσης πρωταγενούς ενέργειας, ακόμη και πριν να αφαιρεθεί η κατανάλωση φυσικού αερίου.

Αυτό σημαίνει ότι τα κτίρια του ΠΘ στην παρούσα κατάσταση λειτουργίας του, εφόσον εκδοθούν γι' αυτά πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης, θα καταταχθούν στις δυσμενέστερες κατηγορίες. Και ενώ αυτά θα ήταν κατανοητά για παλαιά κτίρια ή κτίρια που προήλθαν από μετασκευές σε υπάρχοντα κτίρια χωρίς ιδιαίτερα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας στα κελύφους και τα Η/Μ συστήματα, είναι σαφώς ανεπίτρεπτα για τα νέα κτίρια της Ιατρικής Σχολής του ΠΘ, τα οποία εμφανίζεται να είναι ταυτόχρονα και τα πλέον ενεργαβόρα ανά τετραγωνικά μέτρα ωφέλιμης επιφάνειας σε όλα τα ΠΘ.

Πρακτικώς να μελετήσουμε καλύτερα τα αίτια της υψηλής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κάποιων μεγάλων κτιριακών συγκροτημάτων του ΠΘ, ζητήσαμε και λάβαμε από την ΔΕΗ τις ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας των κτιριακών συγκροτημάτων Μεζούρλου, Πεδίου του Άρεως, Παπασεράτου και Φυτόκου, για το διάστημα από 1.1.2009 – 19.4.2010.

Η ανάλυση ξεκίνησε από τα συγκροτήματα στα Μεζούρλα, και η παρούσα τεχνική έκθεση παρουσιάζει κάποια πρώτα συμπεράσματα που αφορούν την ημερήσια διακύμανση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των εγκαταστάσεων της Ιατρικής Σχολής.

Πεποιθήσή μας είναι, κατά την αυτή της προκαταρκτικής μελέτης, ότι η κατανάλωση ενέργειας της Ιατρικής Σχολής μπορεί να βελτιωθεί πολύ σημαντικά, εφόσον συνειδητοποιήσουν τα πρόβλημα τόσο οι χρήστες του κτιριακού συγκροτήματος, όσο και κυρίως ο συντηρητής/ διαχειριστής του κτιρίου, ο οποίος θα πρέπει να αξιοποιήσει στα μέγιστα τις δυνατότητες προγραμματισμού/ ελέγχου του συστήματος BMS με τα οποία είναι εξοπλισμένα τα κτίρια, ώστε με την καθοδήγηση της Τεχνικής Υπηρεσίας να επιτύχει τους στόχους οι οποίοι θα τεθούν από τη Διοίκηση.

2 ΜΗΝΙΑΙΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΓΕΝΕΡΟΥ ΙΣΧΥΟΣ) ΣΤΟΝ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ (ΜΕΖΟΥΡΛΟ) (2008-10)

Στην τεχνική αυτή έκθεση θα μας απασχολήσουν οι καταναλώσεις της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ιατρική Σχολή (Μεζούρλο) του Π.Θ. που ηλεκτροδοτείται από Υποσταθμό Μέσης Τάσης.

Στα Error! Reference source not found. παρουσιάζονται οι μηνιαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας του υποσταθμού Μέσης Τάσης της Ιατρικής Σχολής του ΠΘ από την αρχή λειτουργίας του έως σήμερα. Οι κτιριακές εγκαταστάσεις της Ιατρικής Σχολής στα Μεζούρλο άρχισαν να λειτουργούν τμηματικά στις αρχές του 2008.



Σχήμα 2 Μηνιαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στα Νέα Κτίρια Τμήματος Ιατρικής στη Λάρισα - περιοχή Μεζούρλο (2008- Απρίλιο 2010).

Το προφίλ κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας της Ιατρικής Σχολής, είναι τυπικό προφίλ κτιρίου που θερμαίνεται με αέρια και ψύχεται με ηλεκτρισμό. Οι αιχμές κατανάλωσης για τα 2008 συναντώνται κατά τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο. Παρατηρούμε όμως ότι στη διάρκεια του 2009, οπότε έχουμε πλήρη λειτουργία του κτιριακού συγκροτήματος, οι μεγάλες αιχμές κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας επεκτείνονται σε 4 μήνες (Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο), ενώ παραμένουν αρκετά υψηλές και τον Οκτώβριο και τον Νοέμβριο, υπονοώντας σημαντική λειτουργία του συστήματος κλιματισμού.

Από το παραπάνω σχήμα παρατηρούμε επίσης, ότι οι καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας κατά τον μήνα Μάιο που δεν απαιτείται κλιματισμός οι καταναλώσεις είναι σε αντίστοιχα επίπεδα για τα έτη 2008 και 2009 (η έναρξη λειτουργίας του κτιρίου έγινε σταδιακά στο πρώτο εξάμηνο του 2008). Όμως οι καταναλώσεις εκτινάσσονται κατά τη θερινή περίοδο συμπεριλαμβανομένου του Σεπτεμβρίου, με σημαντική αύξηση κατά τα 2009.

Πιθανώτατα η αύξηση οφείλεται στην λειτουργία του συστήματος κλιματισμού του συγκεκριμένου κτιριακού συγκροτήματος, το οποίο έχει και μεγάλης ισχύος ψύκτες. Είναι απαραίτητο να ληφθούν

άμεσα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας για το σύστημα κλιματισμού. Τα μέτρα αυτά είναι πολύ εύκολα να υλοποιηθούν στα συγκεκριμένα κτίρια, που είναι τα μόνα κτίρια του ΠΘ που είναι εξοπλισμένα με σύστημα διαχείρισης του κτιρίου Η/Υ (Building Management System- BMS).

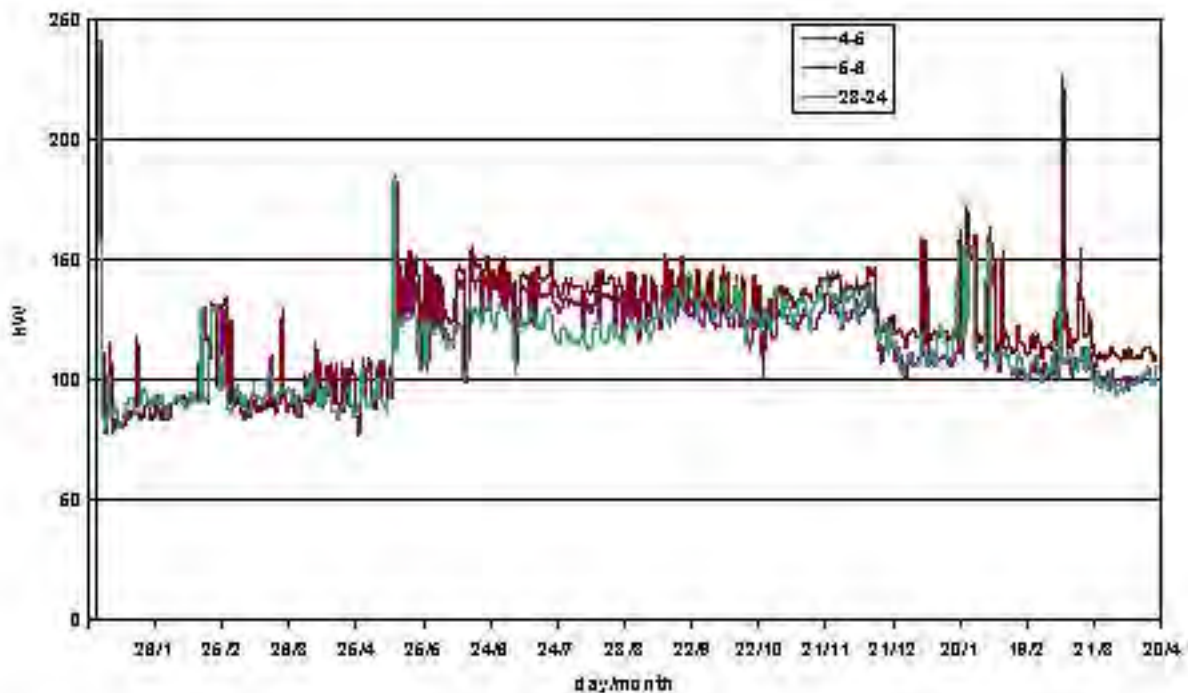
Πρέπει να τονίσουμε ότι για το έτος 2010 η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας παρουσιάζει περαιτέρω αύξηση. Για τον μήνα Απρίλιο έχουμε αύξηση 29%, σε σχέση με τον Απρίλιο του 2009 μονάχα της ηλεκτρικής ενέργειας. Η αύξηση αυτή δεν μπορεί να δικαιολογηθεί μόνο από την λειτουργία του εξοπλισμού θέρμανσης (κυκλοφορητές, αντλίες, ηλεκτρικά σώματα, κ.λπ.). Για τα πρώτα τετράμηνα του 2010 έχουμε μικρότερα αριθμό βαθμημερών θέρμανσης σε σχέση με τα έτη 2008, 2009 και συνεπώς μικρότερα χρόνια λειτουργίας των συστημάτων θέρμανσης (κυκλοφορητές, αντλίες, κ.λπ.) (Πίνακας 1).

Πίνακας 1 Μετεωρολογικά δεδομένα για την πόλη της Λάρισας

Έτος	Μέση ετήσια θερμοκρασία (°C)	Εβδομημέρες θέρμανσης (όλο το έτος)	Εβδομημέρες θέρμανσης (από 1ο έως 15ο Απριλίου)	Εβδομημέρες ψύξης
2008	22,20	1686	823	1187
2009	22,00	1648	1013	1072
2010			913	

3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΩΡΙΑΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΦΟΡΤΙΟΥ ΤΟΥ Υ/Σ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ (ΜΕΖΟΥΡΛΟ) ΚΑΤΑ ΤΑ ΕΤΗ 2009-2010

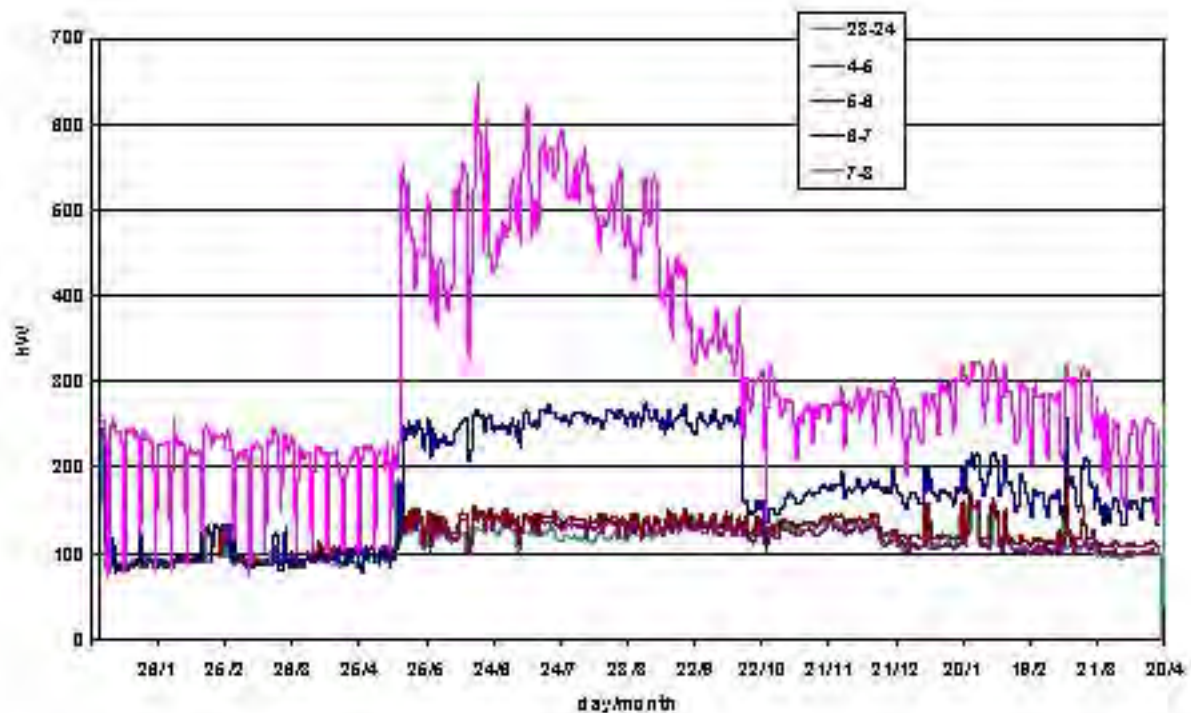
Στα κεφάλαια αυτά θα μελετήσουμε τις ωριαίες καμπύλες φορτίου (ενεργού ισχύος) στον υποσταθμό Μέσης Τάσης στη θέση Μεζούρλο (Ιατρική Σχολή Π.Θ.).



Σχήμα 3 Ωριαίες καταγραφείσες τιμές ενεργού ισχύος kW από 1/12/2009 έως 19/4/2010 στην Ιατρική Σχολή στην περιοχή Μεζούρλο.

Από τα Error! Reference source not found, φαίνεται ότι κατά την διάρκεια της νύχτας όταν λειτουργεί μονάχα ο απαραίτητος εξοπλισμός έχουμε τιμές ενεργού ισχύος της τάξεως των 90 kW για τα πρώτα 5 μήνα του 2009 και 140 kW για την θερινή περίοδο του ίδιου έτους. Αυτό αποτελεί ένδειξη ότι επιπλέον εξοπλισμός παρέμενε ανενεργός κατά την διάρκεια της νύχτας στη θερινή περίοδο που πιθανότατα δεν ήταν απαραίτητα.

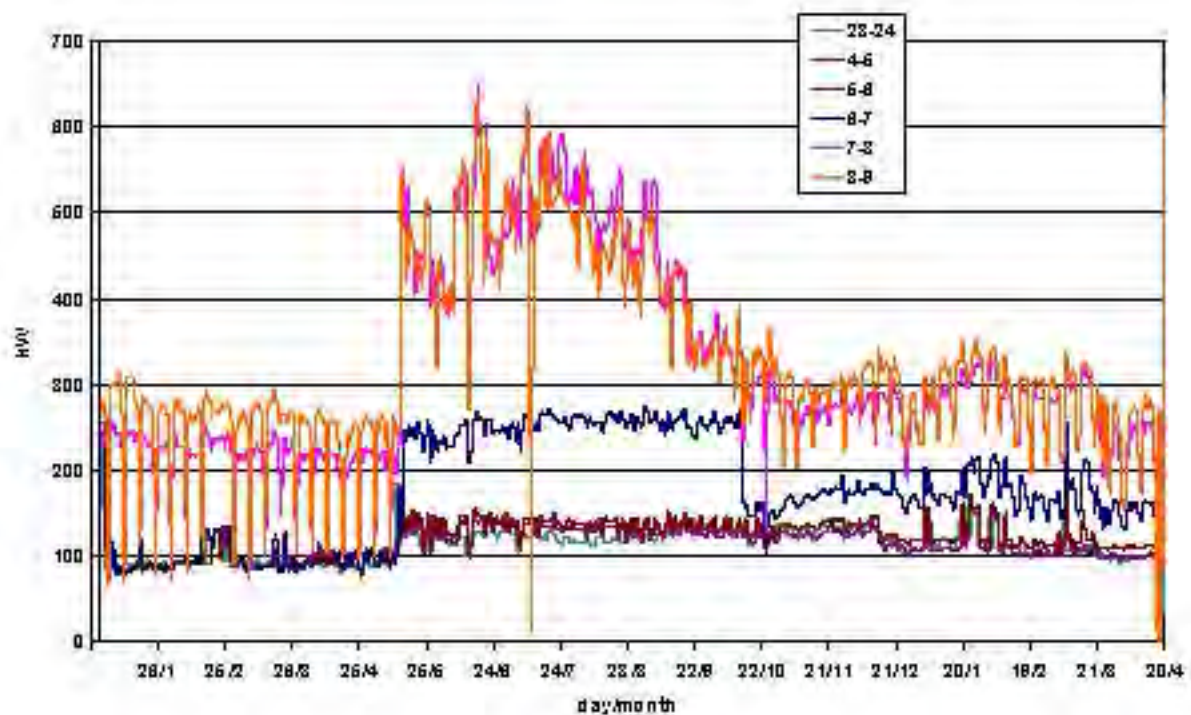
Για τους πρώτους 4 μήνες του 2010 βλέπουμε ότι η μέση τιμή της ενεργού ισχύος από 90 kW έχει αυξηθεί σε 110 kW. Η αύξηση αυτή μπορεί να δικαιολογηθεί μόνο αν εγκαταστάθηκε στα κτίρια νέος εξοπλισμός και ο οποίος πρέπει να λειτουργεί και κατά την διάρκεια της νύχτας. Η παραπάνω αύξηση στην μέγιστη νυχτερινή ισχύ έχει ετήσια κόστος 12600 Euro ετησίως ($20 \text{ kWh} * 2760 \text{ h} * 0,07185 \text{ Euro/kWh}$).



Σχήμα 4 Ωριαίες καταγραφείσες τιμές ενεργού ισχύος kW από 1/12/2009 έως 19/4/2010 στην Ιατρική Σχολή στην περιοχή Μιζούριλο.

Από το Error! Reference source not found. φαίνεται ότι η λειτουργία του κτιρίου (θέρμανση, φωτισμός, κ.λ.π.) ξεκινά τα πρώτα 4 μήνα του 2009 μεταξύ 7:00 και 8:00 π.μ., ενώ κατά την θερινή περίοδο μεταξύ 6:00 και 7:00 π.μ. και τα ίδια παρατηρείται και τα τελευταία τρίμηνα του 2009 (χειμερινή περίοδο) καθώς και τα πρώτα τετράμηνα του 2010 (χειμερινή περίοδο).

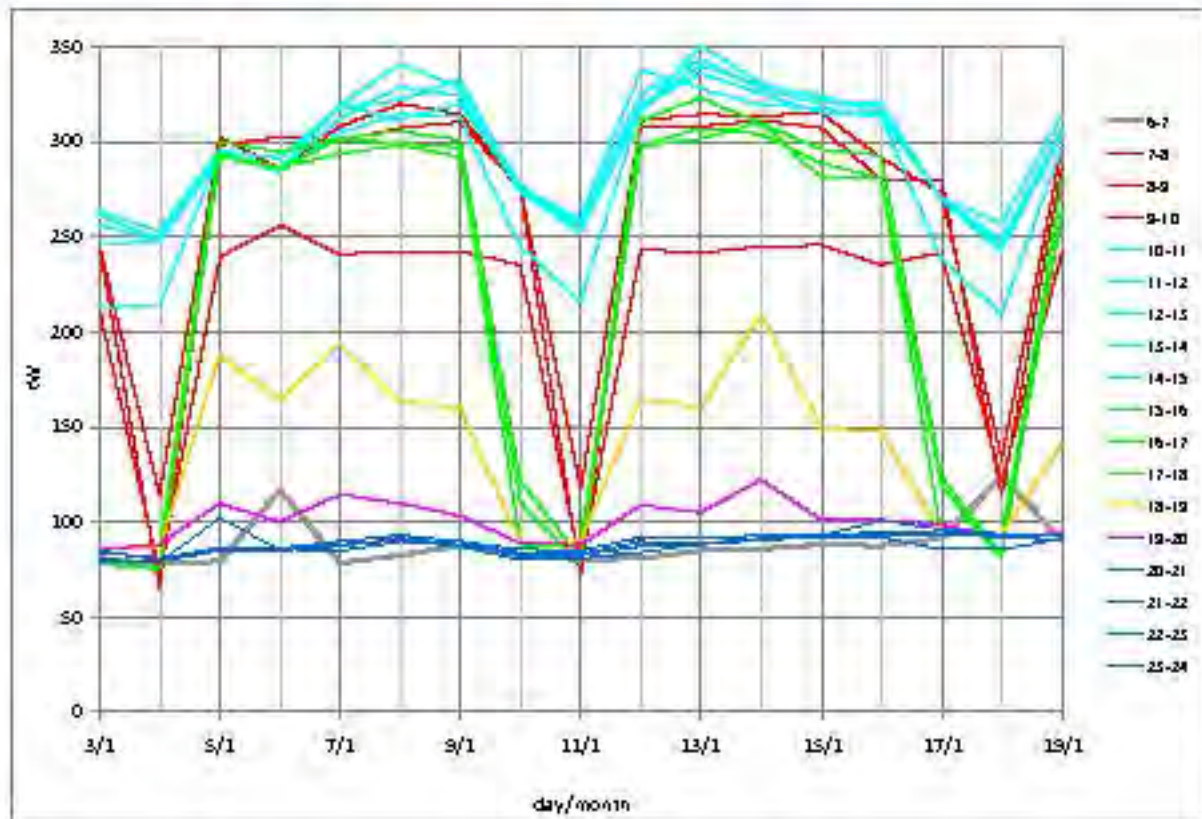
Χρειάζεται διερεύνηση κατά πόσο ο μηχανολογικός εξοπλισμός (θέρμανση, ψύξη, φωτισμός) δεν θα μπορούσε να ξεκινάει αργότερα.



Σχήμα 5 Ωριαίες καταγραφείσες τιμές ενεργού ισχύος kW από 1/12/09 έως 19/4/2010 στην Ιατρική Σχολή στην περιοχή Μεζούρλο.

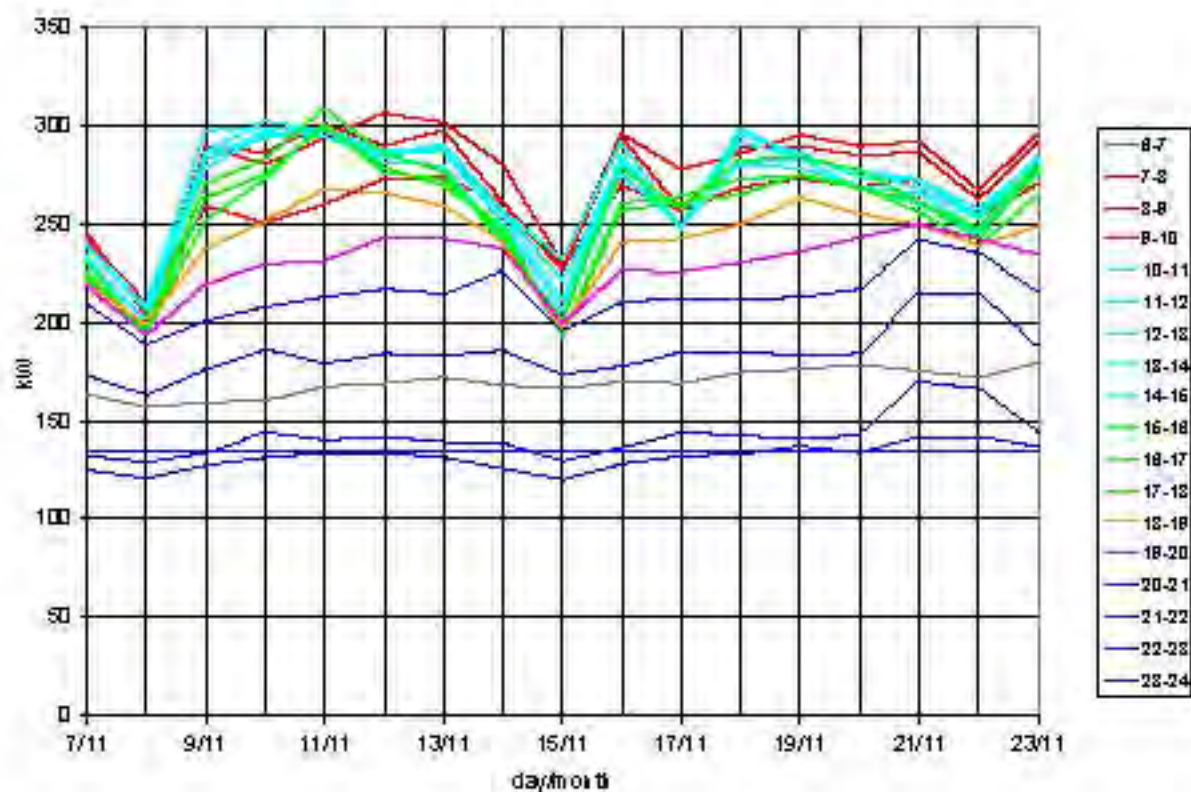
Από τα Error! Reference source not found, φαίνεται αύξηση της ενεργού ισχύος μεταξύ των ωρών 8:00 και 9:00 π.μ., ώρα προσέλευσης του διαιρητικού και λοιπού εργαζόμενου προσωπικού, σε σχέση με την χρονική περίοδο 7:00 και 8:00 π.μ. κατά την χειμερινή περίοδο. Στη δε θερινή περίοδο παλλές φορές παρατηρείται μικρότερη κατανάλωση ενέργεια μεταξύ 8:00 και 9:00 π.μ., σε σχέση με την χρονική περίοδο 7:00 και 8:00 π.μ.

3.1 ΠΕΡΙΟΔΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ



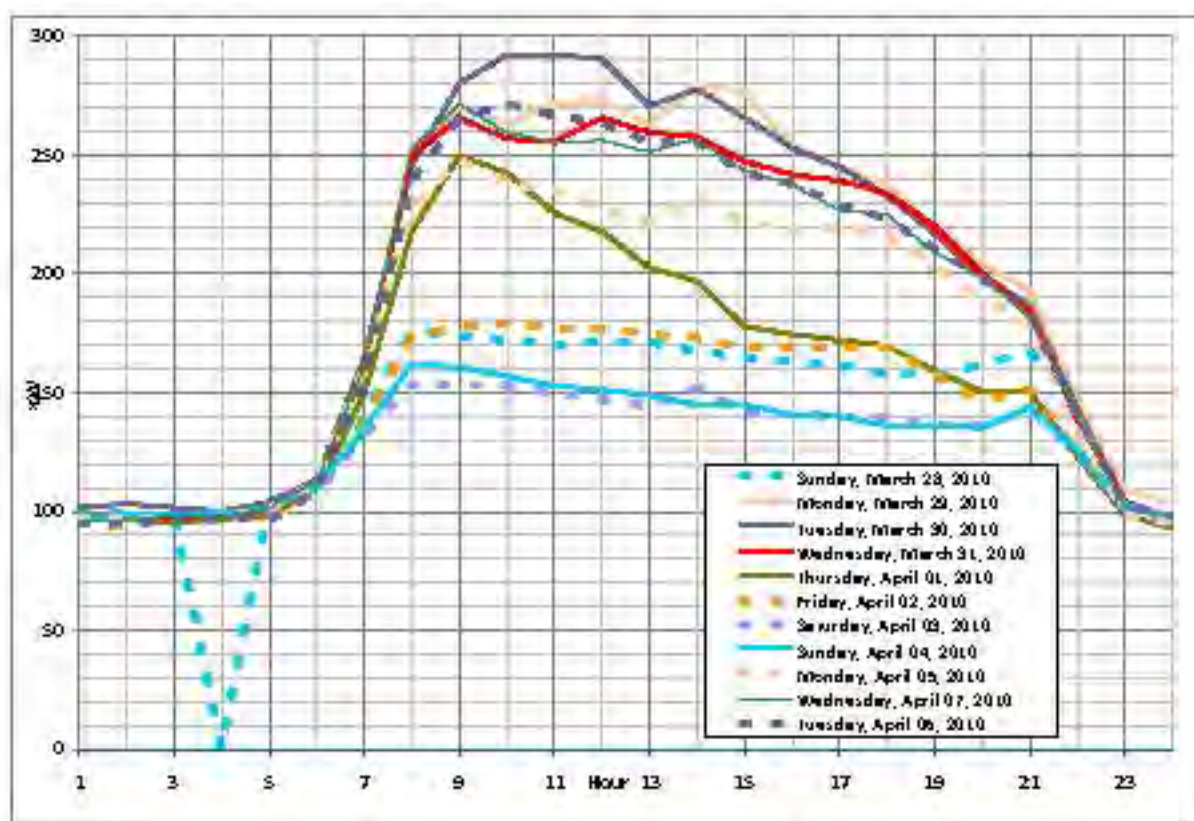
Σχήμα 6 Ωριαίες καταγραφείσες τιμές ενεργού ισχύος kW από 3/1/2009 έως 19/1/2009 στην Ιατρική Σχολή στην περιοχή Μεζούρλο.

Από τα Error! Reference source not found, παρατηρείται ότι έχουμε μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας μετά τις 19:00 το απόγευμα (Δευτέρα ως Παρασκευή), ενώ ακόμη και τις Κυριακές (4/1, 11/1, 18,1 Κυριακή) υπάρχει σημαντική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (7:00-15:00) συγκρίσιμη με αυτή των εργάσιμων ημερών. Στις 6/1/2010 ημέρα αργίας (6/1 Θεοφάνεια) η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας δεν δείχνει να διαφασαται σε σχέση με την πραγμαύμενη και επάμενη μέρα.



Σχήμα 7 Ωριαίες καταγραφείσες τιμές ενεργού ισχύος kW από 7/11/2009 έως 9/12/2009 στην Ιατρική Σχολή στην περιοχή Μεζούριλο.

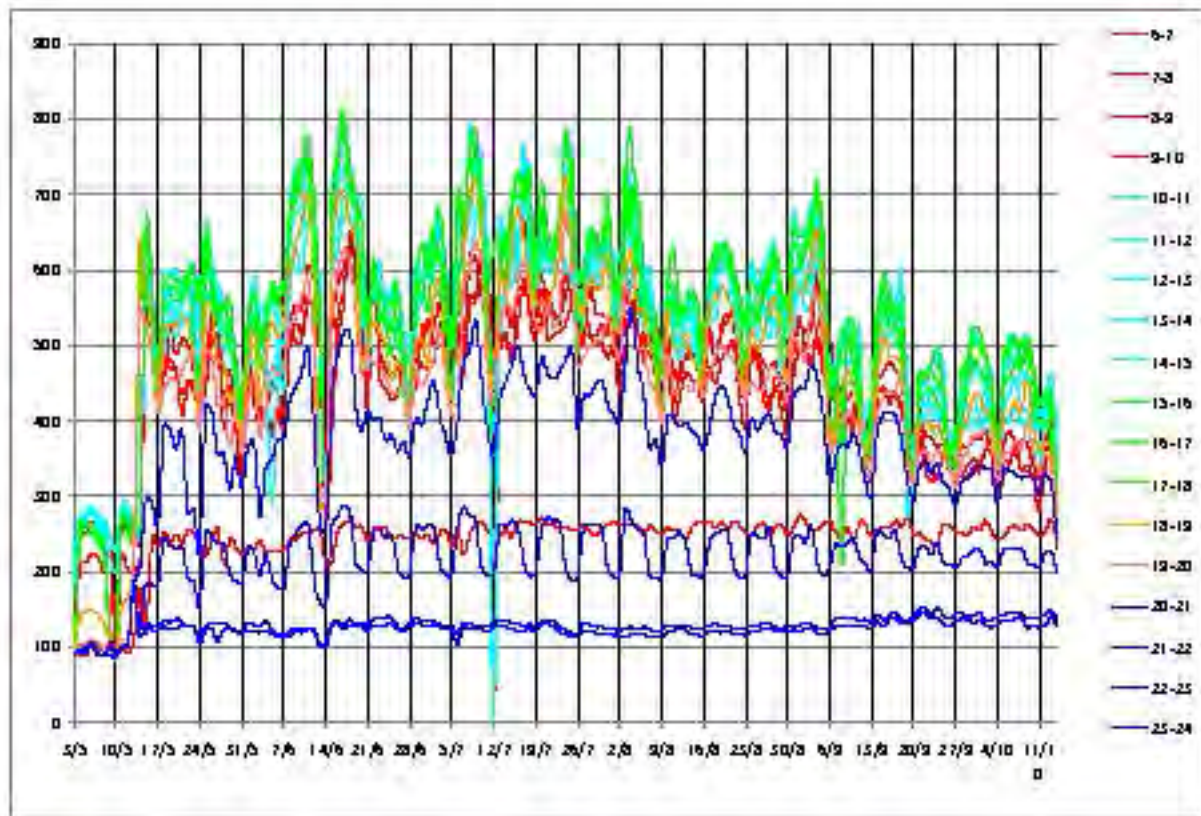
Συγκρίνοντας τα Σχήμα 7 και τα Σχήμα 6 παρατηρούμε ότι έχουμε πολύ υψηλότερη καταγραφείσα ενεργά ισχύ στη διάρκεια της νύχτας το Νοέμβριο σε σχέση με τα πρώτα τετράμηνα του ίδιου έτους. Από την άλλη τα κτίρια δείχνει να κλείνει πλέον στις 22:00 και όχι στις 19:00 η ώρα, και το ίδιο συμβαίνει και τα Σαββατακύριακα (8/11, 15/11, 22/11 Κυριακή).



Σχήμα 8 Ωριαίες καταγραφείσες τιμές ενεργού ισχύος kW από 28/3/2010 έως 5/4/2010 στην Ιατρική Σχολή στην περιοχή Μεζούρλο. (4 Απριλίου – Κυριακή του Πάσχα)

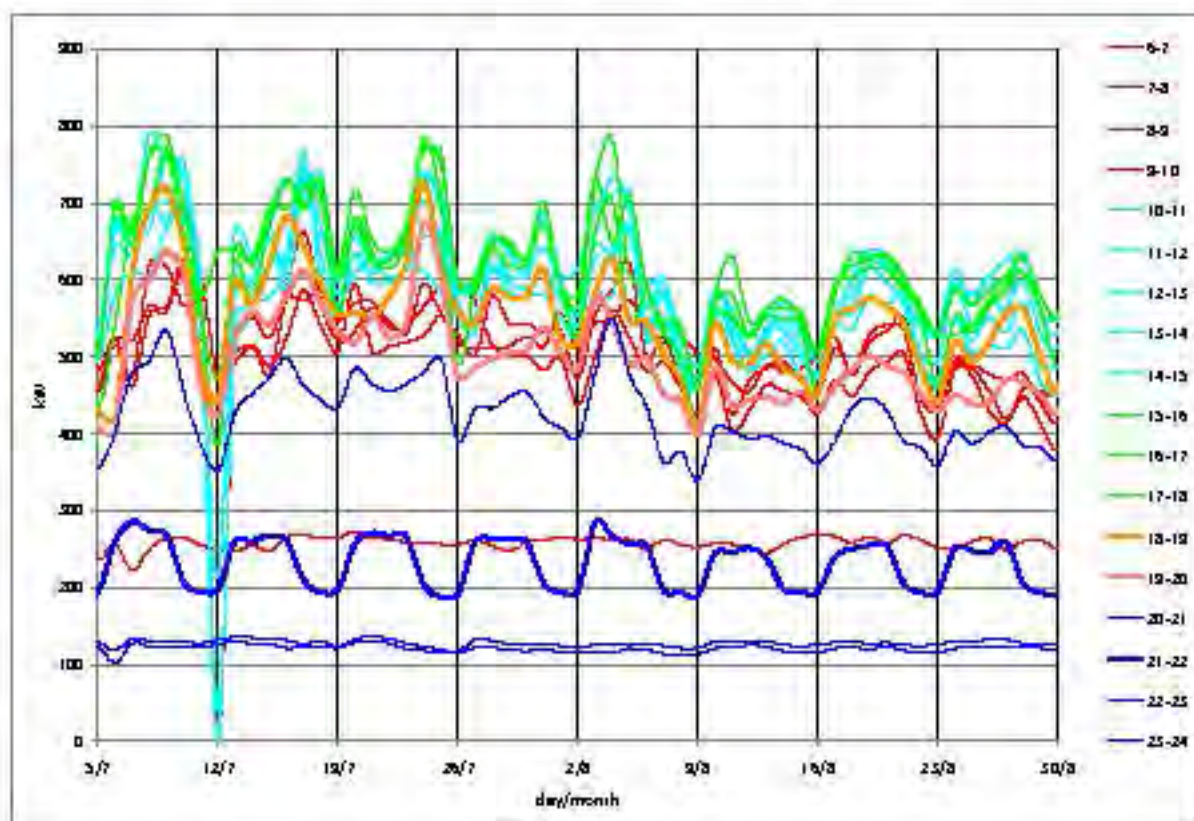
Από τα παραπάνω διάγραμμα γίνεται φανερό ότι κατά τα τριήμερα του Πάσχα είχαμε ιδιαίτερα υψηλές καταναλώσεις, της ίδιας τάξεως με αυτών των εργάσιμων ημερών. Τη Δευτέρα του Πάσχα έχουμε τις ίδιες καταναλώσεις με μία καθημερινή Δευτέρα, ιδιαίτερα κατά τις πρωινές ώρες. Αυτό μας οδηγεί στα συμπεράσματα ότι ο μηχανολογικός εξοπλισμός μπαίνει σε λειτουργία ανεξαρτήτως αν τα κτίρια είναι σε λειτουργία ή όχι.

3.2 ΘΕΡΙΝΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ



Σχήμα 9 Ωριαίες καταγραφείσες τιμές ενεργού ισχύος kW από 3/5/2010 έως 5/4/2010 στην Ιατρική Σχολή στην περιοχή Μεζούρλο. (15/8 Σάββατο)

Από το παραπάνω σχήμα καταλαβαίνουμε ότι το κτίριο μπαίνει σε φάση νυχτερινής λειπαυρίας μετά τις 22:00 η ώρα και το ίδιο συμβαίνει και τις Κυριακές. Ιδιαίτερα τα τελευταία μπαρούμε να το καταλάβουμε και από το Σχήμα 10.



Σχήμα 10 Ωριαίες καταγραφείσες τιμές ενεργού ισχύος kW από 3/7/2010 έως 30/8/2010 στην Ιατρική Σχολή στην περιοχή Μεζούρλο. (15/8 Σάββατο)

Από τα Σχήμα 10 παρατηρούμε ότι τα Σαββατακύριακα ο κλιματισμός λειτουργεί πλήρως και μόνο κατά το χρονικό διάστημα 21-22μ.μ παρατηρούμε να μειώνεται η καταγραφείσα ωριαία ενεργός ισχύς κατά 50kW σε σχέση με τις εργάσιμες ημέρες.

Το σύστημα BMS (Building Management System) με τα οποία είναι εφοδιασμένα τα κτιριακά συγκράτημα της Ιατρικής Σχολής (Σχήμα 11), χρησιμοποιεί τα εξελιγμένα λογισμικά Siemens Desigo Insight, τα οποία παρέχει πολύ υψηλού επιπέδου δυνατότητες ρύθμισης – ελέγχου, προγραμματισμού και καταγραφής των κυριότερων λειτουργιών του συστήματος θέρμανσης – κλιματισμού – αερισμού του κτιρίου, αλλά και άλλων συστημάτων όπως του φωτισμού, ζεστού νερού, πυρόσβεσης κτλ.

Ο συντηρητής/ διαχειριστής του κτιρίου θα πρέπει να κατανοήσει τον τρόπο λειτουργίας του συστήματος BMS, και να είναι σε θέση να καταρτίσει ένα συνοπτικό πίνακα όπου να φαίνονται, για όλους τους κλιματιζόμενους χώρους, τα παρακάτω κύρια δεδομένα ρυθμίσεων:

- Set Points θερμοκρασίας σε όλους τους χώρους. Υπενθυμίζεται ότι σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του ASHRAE Standard 55 (Σχήμα 12), τα set points των θερμοκρασιών θα πρέπει να έχουν ως ακολούθως, σε χώρους γραφείων – αιθουσών διδασκαλίας και εργαστηρίων:
 - Χειμώνας : 20-21°C
 - Καλοκαίρι : 26-27°C
 - Αντίστοιχα, σε χώρους κυκλοφορίας, διαδρόμους κτλ τα set points ορίζονται ως εξής:
 - Χειμώνας : 15-17°C
 - Καλοκαίρι : 30-31°C
- Τα set points παροστών νωπού αέρα για όλες τις Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες του κτιρίου. Υπενθυμίζεται ότι σύμφωνα με τα Πρότυπα ASHRAE 62.2 και τα οικεία Ευρωπαϊκά Πρότυπα, τα παροστά νωπού αέρα θα πρέπει να διασφαλίζουν τις ελάχιστες απαιτούμενες παροσότητες νωπού αέρα (10 l/s/άτομο), σε συνδυασμό με τυχόν επιπλέον απαιτήσεις εργαστηριακών χώρων. Υπενθυμίζεται ότι υπερβολικά υψηλά set points όταν αφορά τα παροστά νωπού αέρα οδηγούν σε σημαντική αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, ακόμη και όταν υπάρχουν εξοικονομητές.
- Τα ωράρια έναρξης – λήξης λειτουργίας της θέρμανσης-ψύξης φωτισμού όταν αφορά:
 - ο Εργάσιμες ημέρες
 - ο Ημέρες λειτουργίας των αιθουσών στη διάρκεια του Ακαδημαϊκού Έτους
 - ο Σαββατα
 - ο Κυριακές
 - ο Αργίες
 - ο Διακοπές Χριστουγέννων, Πάσχα, Καλοκαιριού



Σχήμα 11 Ενδεικτική οθόνη ρύθμισης - ελέγχου θερμοκρασιών χώρων που κλιματίζονται από μια τυπική ΚΚΜ στο σύστημα BMS στο κτίριο της Ιατρικής Σχολής (λογισμικό Siemens DESIGO Insight).

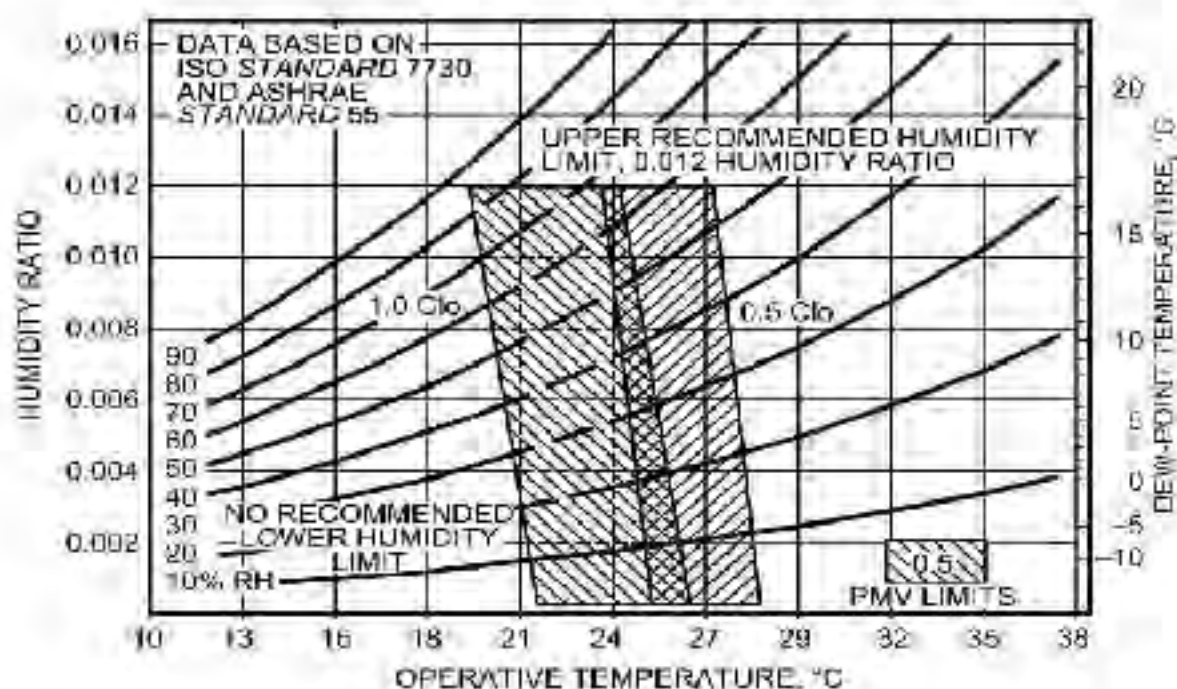


Fig. 5 ASHRAE Summer and Winter Comfort Zones
 [Acceptable ranges of operative temperature and humidity with air speed $< 0.2 \text{ m/s}$ for people wearing 1.0 and 0.5 clo clothing during primarily sedentary activity ($< 1.1 \text{ met}$)].

Σχήμα 12 Ζώνες θερμικής άνεσης για χειμερινή και θερινή λειτουργία (ASHRAE Standard 55)⁴

5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την ανάλυση των ωριαίων καμπυλών φορτίου του Υ/Σ Μέσης Τάσης της Ιατρικής Σχολής (Μεζούριλα) του ΠΘ κατά τα έτη 2009-2010 οδηγηθήκαμε στα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Να ερευνηθεί αν δουλεύει το σύστημα ανάκτησης θερμότητας.
- Θα πρέπει να ελεγχθούν και να ελαχιστοποιηθούν τα πασσατά νεπαύ αέρα σε όλες τις Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες.
- Θα πρέπει να ελεγχθούν και να ρυθμιστούν οι θερμοκρασίες σε όλους τους χώρους στις παρακάτω τιμές:
 Χειμώνας : 20° C
 Καλοκαίρι : 26° C
- Να προσδιοριστεί το ωράριο λειτουργίας της θέρμανσης-ψύξης.

- Να μεγιστοποιηθούν κατά τα δυνατόν οι περιόδους που το σύστημα κλιματισμού κλείνει εντελώς (Οκτώβριος-Απρίλιος)

¹ Ζώγου Ολυμπία: Καταναλώσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας στους Πέντε Υ/Σ Μέσης Τάσης του ΠΘ στο ΒΟΛΟ 2006-2009

² Ζώγου Ολυμπία, Τριανταφύλλου Νατάσα: Καταναλώσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας στους Υ/Σ Μέσης Τάσης του ΠΘ στη Λάρισα και Καρόλιστα κατά τα έτη 2006-2009

³ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΠΘ-ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΕΞΟΡΘΩΣΗΣ ΚΑΙ ΜΟΥ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ Σπανάς Βασίλης: Εισήγηση στην ημερίδα εξοικονόμησης ενέργειας στο ΠΘ, 28.4.2010, Αμφιθέατρο Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών ΠΘ.

ίν ΚΥΑ Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων, Αριθμ. Δ6/Β/οικ. 5825, Αρ. Φύλλου 407, 9 Απριλίου 2010

⁴ Καταναλώσεις και Χρεώσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας στους Υ/Σ Μέσης Τάσης και στις Καταναλώσεις Γ.Χ. του ΠΘ 2006-2009: Ζώγου Ολυμπία Εισήγηση στην ημερίδα εξοικονόμησης ενέργειας στο ΠΘ, 28.4.2010, Αμφιθέατρο Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών ΠΘ.

⁵ ASHRAE Handbook 2009 Fundamentals