



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 καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας
στους 7 Υποσταθμούς Μέσης Τάσης του ΠΘ στο
Βόλο – Λάρισα – Τρίκαλα 2008-2012**

Αρ. Εργασίας #LTTE-02-12

Συντάκτης:

Ολυμπία Ζώγου

Δρ. Μηχανολόγος Μηχανικός

Βόλος, Φεβρουάριος 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
2	ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΠΘ.....	3
3	ΑΝΑΛΥΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΩΝ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ...	5
4	ΠΕΔΙΟ ΑΡΕΩΣ (ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ).....	6
5	ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ (ΜΕΖΟΥΡΛΟ - ΚΑΤΣΙΓΡΑ).....	11
6	ΓΕΩΠΟΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ.....	18
7	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΑΠΑΣΤΡΑΤΟΥ.....	20
8	ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ.....	22
9	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ (ΒΟΛΟΣ).....	25
10	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ ΣΤΟΥΣ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥΣ Μ.Τ. ΤΟΥ ΠΘ	29
11	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	32
12	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	33

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

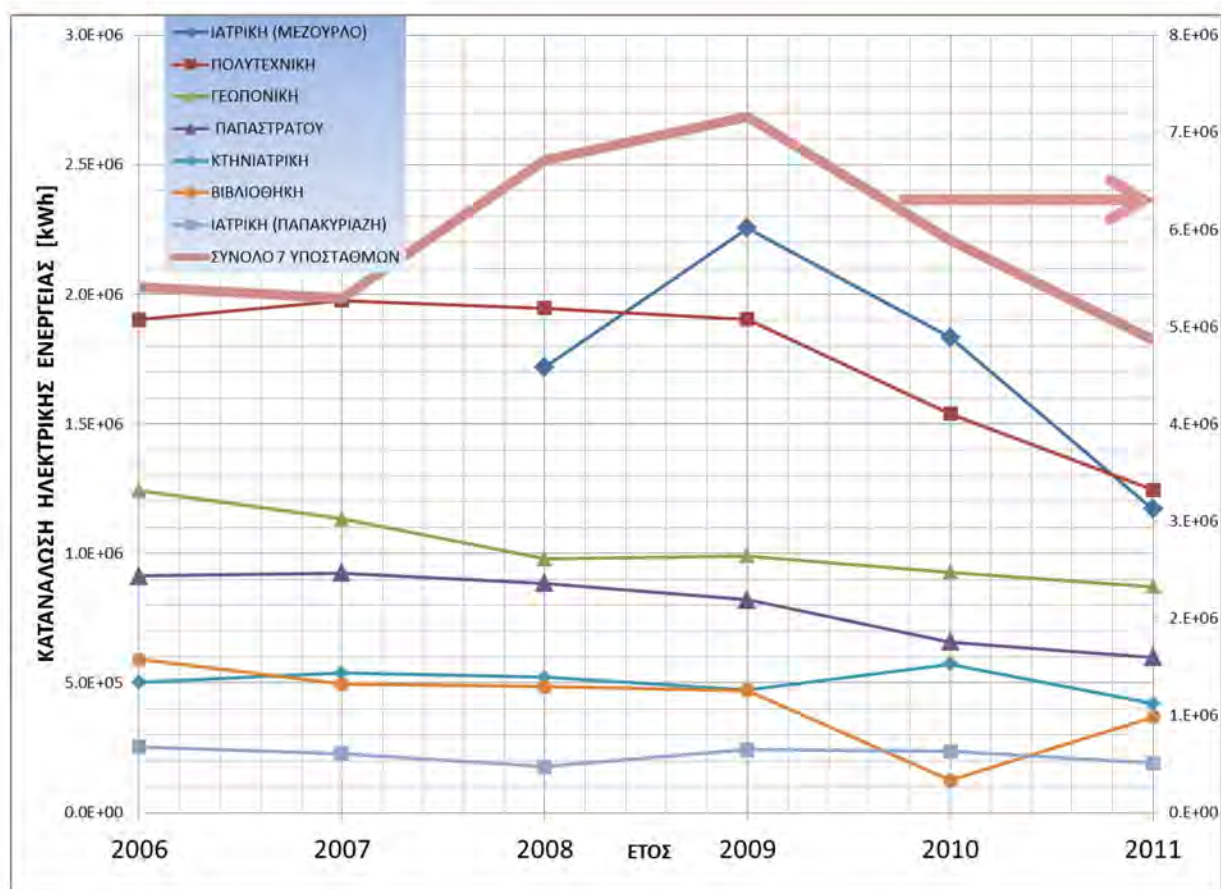
Οι Πρυτανικές Αρχές και η Σύγκλητος του ΠΘ, με βάση την παρακολούθηση της αυξητικής τάσης των υψηλών ετήσιων ενεργειακών δαπανών των εγκαταστάσεων του ΠΘ στις 4 πόλεις της Θεσσαλίας, τόσο όσον αφορά την ηλεκτρική ενέργεια ⁱ, ⁱⁱ όσο και το φυσικό αέριο, ⁱⁱⁱ έχουν δρομολογήσει ήδη από τον Μάιο του 2010 μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας σε όλα τα κτίρια του ΠΘ, τα οποία υιοθετήθηκαν από τη Σύγκλητο του ΠΘ στη Συνεδρίαση 95/14-5-2010^{iv}. Παράλληλα, με την ανάληψη από το 2011 της επίβλεψης της συντήρησης από μηχανικούς της Τεχνικής Υπηρεσίας του ΠΘ, ενισχύθηκε η επίβλεψη τήρησης των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.

Από την πλευρά του, το Εργαστήριο Θερμοδυναμικής & Θερμικών Μηχανών του Τμήματος Μηχανολόγων, στα πλαίσια των ερευνητικών δραστηριοτήτων του, μελετά συστηματικά την κατανάλωση ενέργειας σε κτίρια του ΠΘ και έχει έγκαιρα εισηγηθεί και αξιολογήσει σχετικές δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας^{viii v}.

Η παρούσα τεχνική έκθεση παρουσιάζει συνοπτικά την εξέλιξη των καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας στα συγκροτήματα Μέσης Τάσης του ΠΘ στο διάστημα από τη λήψη των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας μέχρι σήμερα. Επιχειρείται μια πρώτη αξιολόγηση της απόδοσης των μέτρων, αλλά και ο εντοπισμός περαιτέρω περιπτώσεων άσκοπης κατανάλωσης ενέργειας με βάση την ανάλυση ωριαίων καταναλώσεων, ενώ προτείνονται επιπλέον μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας.

Απευθύνεται στις αρμόδιες Πρυτανικές Αρχές, την Τεχνική Υπηρεσία του ΠΘ και τους Κοσμήτορες/ Προέδρους των οικείων Σχολών για ενημέρωσή τους και προτροπή σε συνέχιση της προσπάθειας.

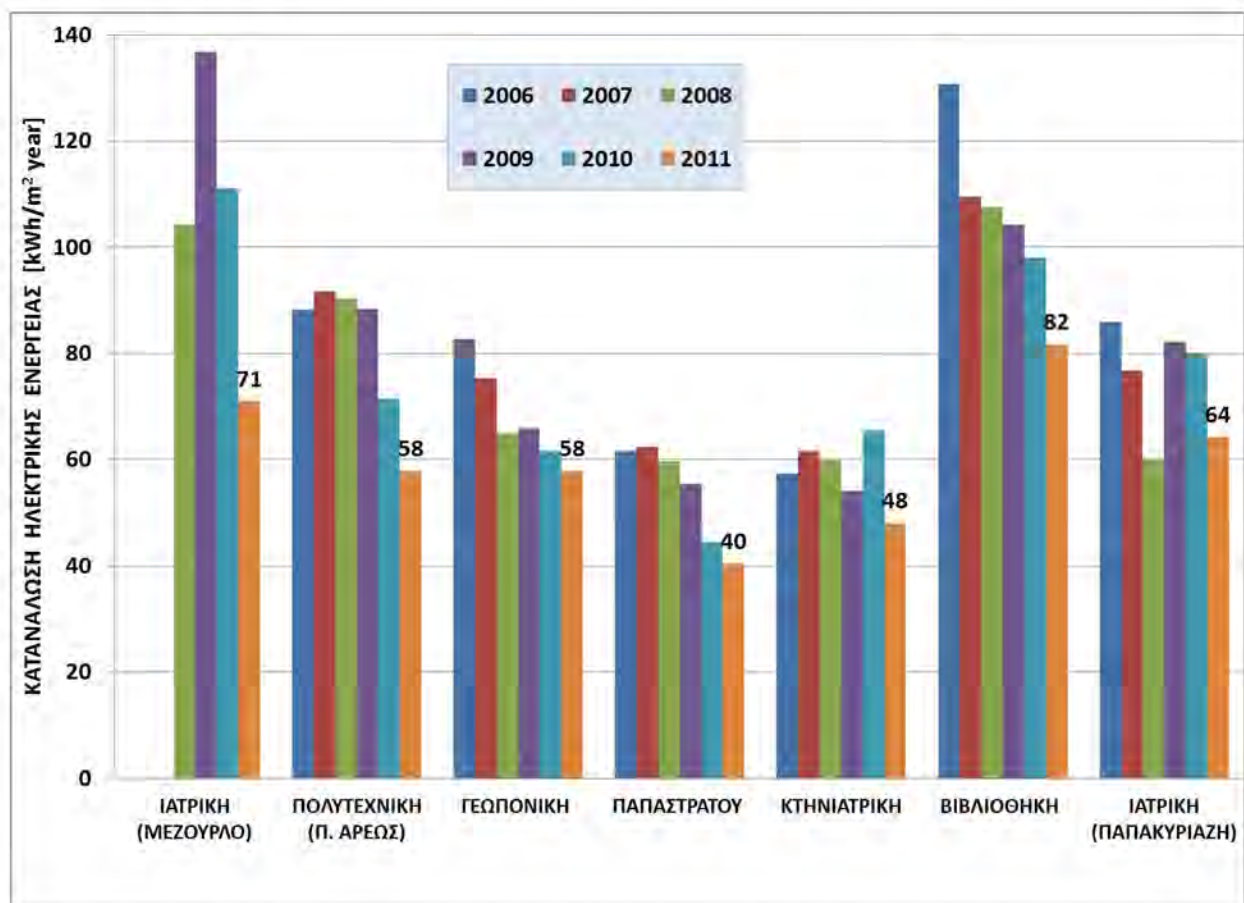
2 ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΠΘ



Σχήμα 1 Εξέλιξη των καταναλώσεων ενεργού ηλεκτρικής ενέργειας στα 7 συγκροτήματα Μέσης Τάσης του Π.Θ. 2006-2011

Σύμφωνα με τα επικαιροποιημένα δεδομένα του Σχήματος 1, παρουσιάζεται σημαντική μείωση της συνολικής ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από τα 7 μεγάλα συγκροτήματα Μ.Τ. του ΠΘ, από την μέγιστη αιχμή των 7.2 εκατομμυρίων kWh το 2009, στην τιμή των 4.8 εκατομμυρίων kWh για το 2011, δηλαδή μείωση της τάξης του 33% για τη διετία. Σημειώνεται ότι για τον υπολογισμό της συνολικής ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας του ΠΘ, θα πρέπει να

προσθεθεί και η κατανάλωση των υπολοίπων κτιρίων του ΠΘ με οικιακούς μετρητές χαμηλής τάσης, η οποία για το έτος 2009 ήταν της τάξης των 0.5 εκατομμυρίων kWh^{vi}, και έκτοτε δεν παρακολουθείται. Η συνολική δαπάνη ηλεκτρικής ενέργειας για όλα τα κτίρια του ΠΘ για το έτος 2012 ανήλθε σε 880,000 EUR, οπότε προκύπτει ότι συνολικά μας στοιχίζει περίπου 0.16 ΕΥΡΩ η kWh. Επομένως η συνολική ετήσια εξοικονόμηση χρημάτων για τον προϋπολογισμό του ΠΘ για το 2011 σε σύγκριση με το 2009 εκτιμάται σε 380,000 ΕΥΡΩ. Σημειωτέον ότι από την 1.1.2012 έχουμε νέα, ακριβότερα τιμολόγια από τη ΔΕΗ με τροποποιήσεις σε χρεώσεις ισχύος και ρήτρες, τα οποία θα πρέπει να μελετηθούν για βέλτιστη αξιοποίηση των δυνατοτήτων που προσφέρουν για μείωση της συνολικής δαπάνης.



Σχήμα 2 Εξέλιξη των κανονικοποιημένων καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας στα 7 συγκροτήματα Μέσης Τάσης του Π.Θ. στο διάστημα 2006-2011

Βεβαίως υπάρχει σημαντική δυνατότητα επιπλέον εξοικονόμησης ενέργειας, όπως προκύπτει από τη συγκριτική ανάλυση των ετήσιων καταναλώσεων ανά τετραγωνικό μέτρο των κυριότερων κτιριακών συγκροτημάτων του ΠΘ^{vii}, που παρουσιάζεται στο Σχήμα 2, για την εξαετία 2006-2011. Οι τιμές αυτές, όταν αναχθούν σε πρωτογενή ενέργεια σύμφωνα με τα οικεία Ευρωπαϊκά Πρότυπα, δίνουν εξαιρετικά υψηλές τιμές ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, ακόμη και πριν να αθροιστεί η κατανάλωση φυσικού αερίου για θέρμανση (σημειωτέον ότι μόνο στην περίπτωση της

Κεντρικής Βιβλιοθήκης, η απεικονιζόμενη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας συμπεριλαμβάνει και την καταναλισκόμενη ενέργεια για θέρμανσης του κτιρίου, μέσω του συστήματος VRV).

Αυτό σημαίνει ότι τα κτίρια του ΠΘ στην παρούσα κατάσταση λειτουργίας του, και παρά την πρόοδο που έχει συντελεστεί από το 2010, κατατάσσονται σε χαμηλές κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης. Και ενώ αυτό θα ήταν κατανοητό για τα παλαιότερα κτίρια, είναι ανεπίτρεπτο για το νέο κτίριο της Ιατρικής Σχολής του ΠΘ, το οποίο παρά τη σημαντική εξοικονόμηση που επιτεύχθηκε μεταξύ 2009-2011 (βλ. Σχήμα 2), εξακολουθεί να είναι το πλέον ενεργοβόρο ανά τετραγωνικό μέτρο ωφέλιμης επιφάνειας σε όλο το ΠΘ. Στη συνέχεια θα αξιοποιήσουμε τις 15-λεπτες ημερήσιες καταγραφές κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για να εντοπίσουμε πού γίνεται σπατάλη ενέργειας στα συγκροτήματα του ΠΘ.

3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΩΝ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Προκειμένου να μελετήσουμε καλύτερα τα προφίλ κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των μεγάλων κτιριακών συγκροτημάτων του ΠΘ, λαβαίνουμε σε τακτική βάση από τη ΔΕΗ τις 15-λεπτες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας των υποσταθμών Μέσης Τάσης του Μεζούρλου, Πεδίου Άρεως, Παπαστράτου, Φυτόκου, Κατσιόγρα, Κτηνιατρικής και Κεντρικής Βιβλιοθήκης.

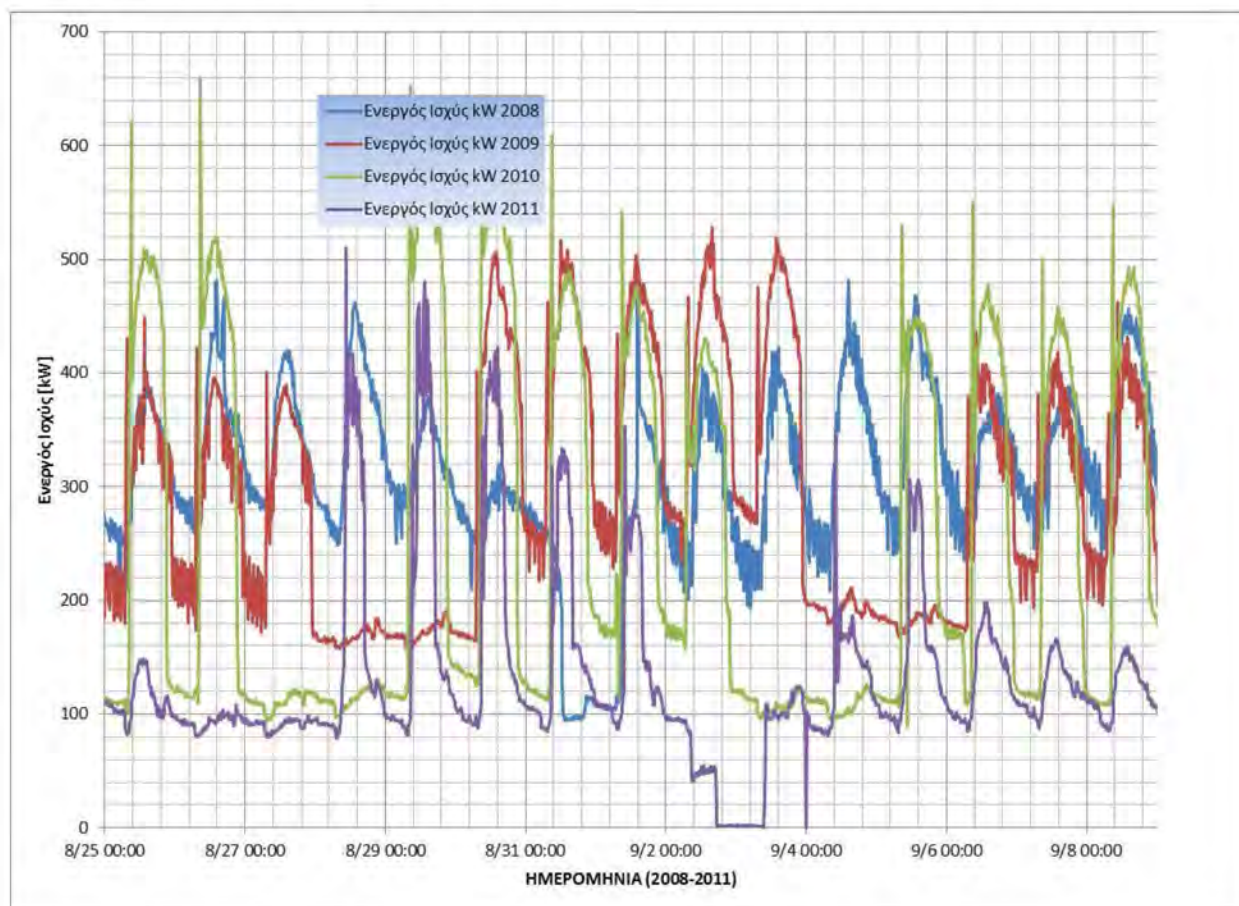
Η ανάλυση αυτού του τύπου είχε ξεκινήσει το 2010 από το συγκρότημα στο Μεζούρλο, οπότε και είχαν εντοπιστεί σημαντικά ευρήματα από την ημερήσια διακύμανση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των εγκαταστάσεων της Ιατρικής Σχολής^{viii}. Είχε προκύψει τότε ότι η κατανάλωση ενέργειας της Ιατρικής Σχολής μπορεί να βελτιωθεί πολύ σημαντικά, εφόσον συνειδητοποιήσουν το πρόβλημα τόσο οι χρήστες του κτιριακού συγκροτήματος, όσο και κυρίως ο εργολάβος συντήρησης του κτιρίου, ο οποίος ώφειλε να αξιοποιήσει στο μέγιστο τις δυνατότητες προγραμματισμού/ελέγχου του συστήματος BMS με το οποίο είναι εξοπλισμένο το κτίριο, με την καθοδήγηση της Τεχνικής Υπηρεσίας. Στην πορεία ο εργολάβος συντήρησης εγκατέλειψε την εργολαβία του και η διαχείριση του BMS ανατέθηκε σε προσωπικό του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Η προσπάθεια συνεχίστηκε με το συγκρότημα του Πεδίου Άρεως^{viii}, όπου επίσης εντοπίστηκαν σημαντικά ευρήματα κυρίως στην άσκοπη νυκτερινή λειτουργία συστημάτων καθώς και σε λανθασμένο χρονοπρογραμματισμό της λειτουργίας των ψυκτών, πολλά από τα οποία θεραπεύτηκαν με ενέργειες της Τεχνικής Υπηρεσίας, οδηγώντας σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας κατά το 2011 (βλ. Σχήμα 1, Σχήμα 2).

Η χρήσιμη εμπειρία από τις παραπάνω μελέτες οδήγησε στη συνέχιση της προσπάθειας για περισσότερα συγκροτήματα του ΠΘ, με βάση τα ωριαία δεδομένα κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας έως και το τέλος του 2011. Τα κυριότερα συμπεράσματα και προτάσεις παραπέρα εξοικονόμησης παρουσιάζονται στην παρούσα Τεχνική Έκθεση χωριστά για το καθένα από τα συγκροτήματα Μέσης Τάσης του ΠΘ στο Βόλο, Λάρισα και Καρδίτσα.

Η ημερήσια διακύμανση του φορτίου στον υποσταθμό Μ.Τ. του Πεδίου Άρεως με βάση τα πρώτα στοιχεία από την τηλεμέτρηση της ΔΕΗ είχε μελετηθεί για πρώτη φορά για το διάστημα 1.1.2009 έως 10.4.2010⁴. Την εποχή εκείνη το ελάχιστο φορτίο που καταγραφόταν στο πεδίο του Άρεως ήταν της τάξης των 100 kW, κατά τους ουδέτερους μήνες με απουσία θέρμανσης/ κλιματισμού (Οκτώβριο και Απρίλιο/Μάιο).

Συγκρίνοντας το ελάχιστο αυτό φορτίο με τη νυχτερινή – ελάχιστη – κατανάλωση όταν υπάρχει θέρμανση και ψύξη, προέκυψε σημαντική διαφορά η οποία είχε ήδη εντοπιστεί ότι οφείλεται στην αδιάκοπη νυκτερινή λειτουργία των κυκλοφορητών στο μηχανοστάσιο Μηχανολόγων/ Αρχιτεκτόνων, λόγω απουσίας αυτοματισμού για τη σταδιακή εμπλοκή/ απεμπλοκή τους. Έγιναν το Μάιο 2010 οι εργασίες εγκατάστασης του αυτοματισμού και είναι εμφανής στο Σχήμα 3 η σημαντική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας η οποία εκτιμάται στην τάξη των 20,000 ΕΥΡΩ/ έτους μόνο από αυτή την απλή επέμβαση στο σύστημα.

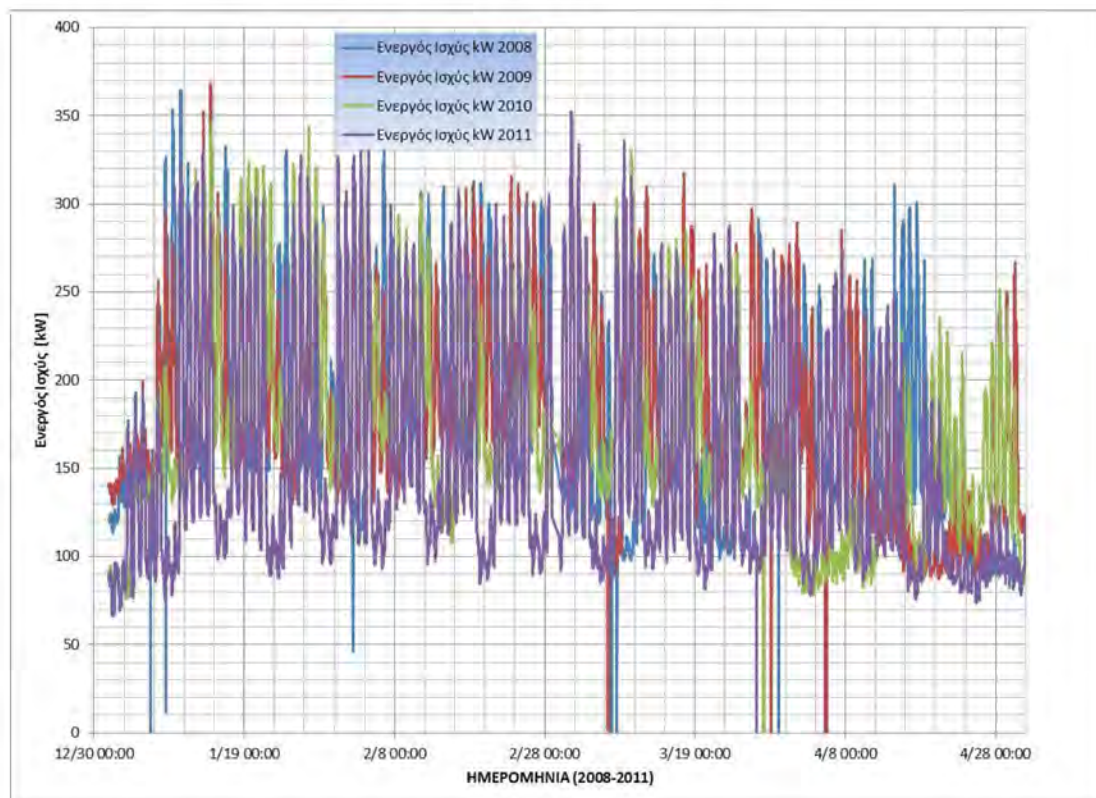


Σχήμα 3 Πεδίο Άρεως: Διάστημα 25/8 έως 9/9 για τα έτη 2008-2011: Εξοικονόμηση από αυτοματισμό για κλείσιμο κυκλοφορητών τις νυκτερινές ώρες που εφαρμόστηκε τον Μάιο 2010 (σημαντική μείωση στις ελάχιστες καταναλώσεις κατά τα έτη 2010-2011, πράσινη-μώβ καμπύλη).

Η εξέλιξη της συνολικής κατανάλωσης ενεργού ενέργειας του συγκροτήματος Πεδίου Άρεως (Πολυτεχνική Σχολή), είναι πτωτική σε σημαντικό βαθμό για τα έτη 2010 και 2011 (Σχήμα 1). Παρόλα αυτά, υπάρχουν σημαντικά περιθώρια επιπλέον εξοικονόμησης, και αυτό θα φανεί από την ανάλυση των ωριαίων διακυμάνσεων. Ξεκινώντας από το διάστημα 25/8-9/9 (Σχήμα 3), δηλαδή το διάστημα αμέσως μετά τις διακοπές, που περιλαμβάνει και την έναρξη της εξεταστικής περιόδου του Σεπτεμβρίου, μπορεί να παρατηρήσει κανείς τα ακόλουθα:

Τα Σαββατοκύριακα παρατηρείται εμφανής μείωση της κατανάλωσης, οπότε επιβεβαιώνεται η διακοπή λειτουργίας των ψυκτών σύμφωνα με τον κανονισμό εξοικονόμησης ενέργειας.

Όμως τα peaks της ενεργού ισχύος τις μεσημβρινές ώρες στις εργάσιμες ημέρες, αυξάνουν σημαντικά το 2010, για να πέσουν και πάλι το 2011. Η πολύ σημαντική αύξηση του φορτίου αιχμής στο Πεδίο του Άρεως, ερμηνεύεται εν μέρει από το γεγονός ότι με την ανακοίνωση των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας την άνοιξη του 2010, σε κάποια Τμήματα παρατηρήθηκε αθρόα εγκατάσταση κλιματιστικών διαιρούμενου τύπου (split units), δυστυχώς με την ανοχή της Τεχνικής Υπηρεσίας. Έτσι, τη στιγμή που επιχειρείτο μείωση στο ωράριο λειτουργίας των μεγάλων ψυκτών, οι επιμέρους χρήστες φαίνεται ότι έκαναν σε κάποιο βαθμό κατάχρηση της αυτονομίας τους, με συνέπεια τη μεγιστοποίηση του φορτίου αιχμής.

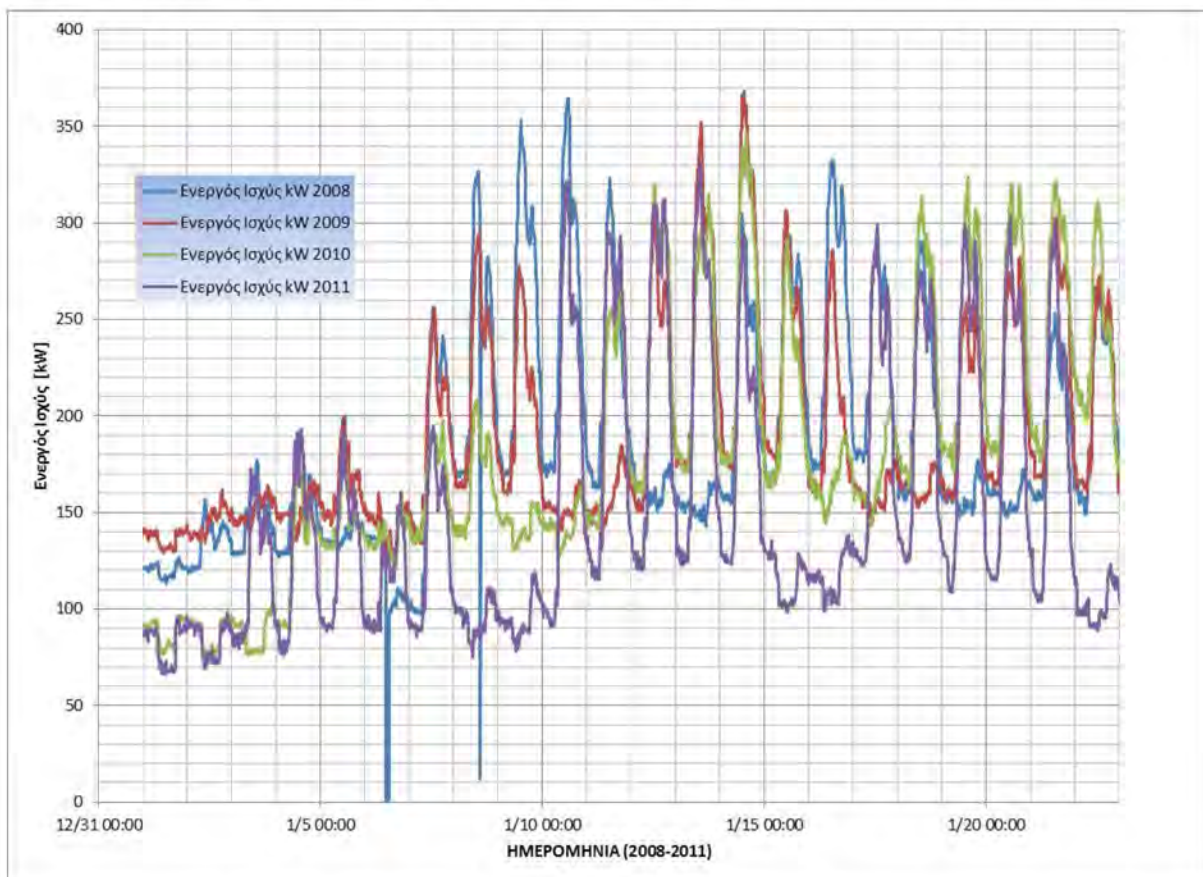


Σχήμα 4 Πεδίο Άρεως: Διάστημα 1/1 έως 28/4 για τα έτη 2008-2011: Οι ελάχιστες νυκτερινές καταναλώσεις κατά τη νεκρά περίοδο Απριλίου 2011 αγγίζουν τα 75 kW. Σύγκριση με την νυκτερινή κατανάλωση της 1/1/2011 (65kW) δείχνει ότι υπάρχουν άσκοπες καταναλώσεις.

Παρόλο που το ελάχιστο φορτίο νύχτας βαίνει μειούμενο και για το 2011 αγγίζει τα 80 kW, πιστεύουμε ότι χρήζει περαιτέρω διερεύνησης για να βρεθούν ενδεχόμενα και άλλες άσκοπες καταναλώσεις (το φορτίο νυκτός κατά κανόνα περιλαμβάνει τον νυκτερινό φωτισμό, τυχόν κλιματισμό χώρων servers, ψυγεία κτλ). Π.χ. έχουν επισημανθεί κατά καιρούς εξωτερικές μονάδες από split units, ακόμη και Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες Αμφιθεάτρων ή Εργαστηρίων, που αφήνονται ξεχασμένα να λειτουργούν άσκοπα τη νύκτα, με συνέπεια να επιβαρύνουν το φορτίο νυκτός. Στο Σχήμα 4 γίνεται διερεύνηση του πιθανού μεγέθους τέτοιων άσκοπων καταναλώσεων.

Για παράδειγμα, η ελάχιστη νυκτερινή κατανάλωση στη νεκρή περίοδο στα τέλη Απριλίου, παρουσιάζει εμφανή διαφορά σε σχέση με την 1.1.2011. Επομένως θα πρέπει να αναζητηθούν άσκοπες ξεχασμένες καταναλώσεις τόσο το χειμώνα (ανοικτά ηλεκτρικά σώματα ή αντλίες θερμότητας) όσο και την άνοιξη – καλοκαίρι (ξεχασμένα κλιματιστικά τα βράδια και τα Σαββατοκύριακα).

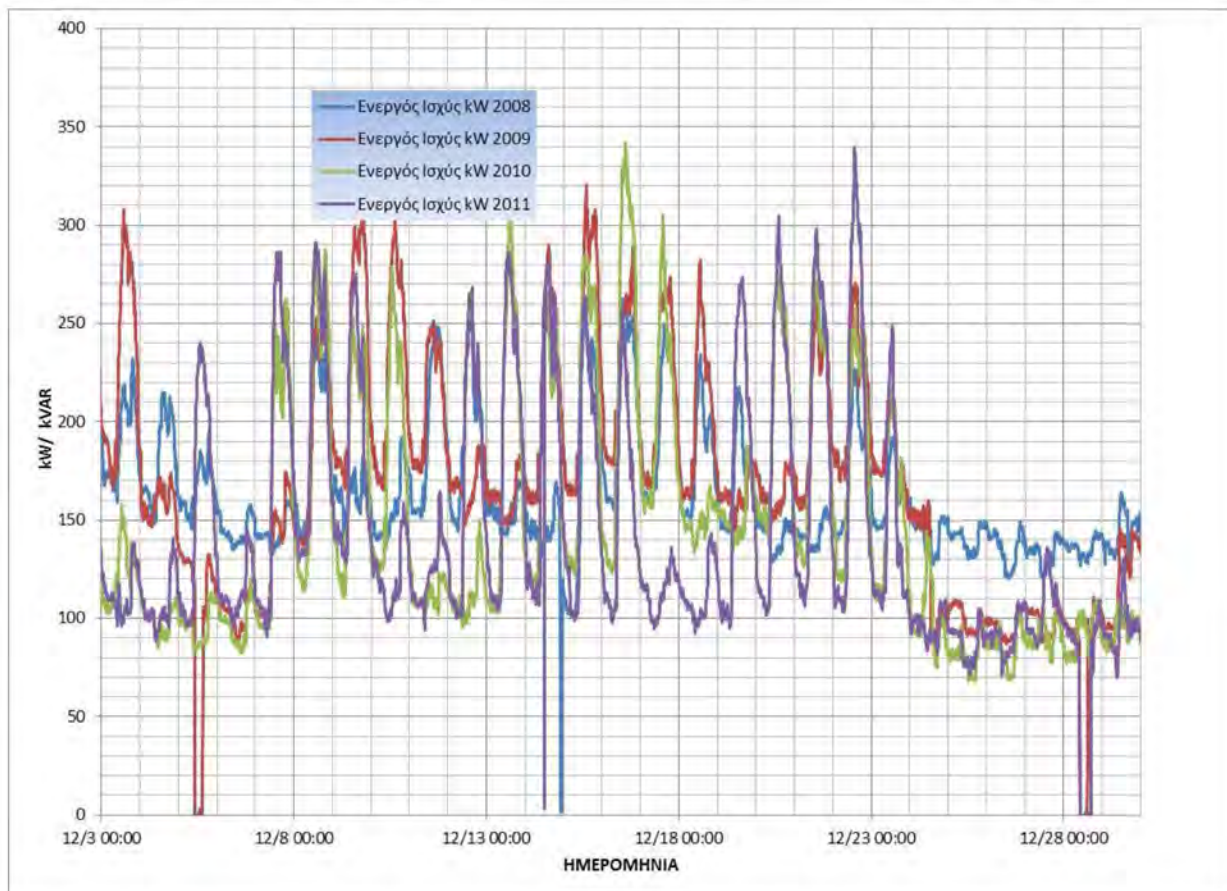
Είναι ενδιαφέρον να εξετάσουμε συγκριτικά και τις ωριαίες καταναλώσεις για αντίστοιχο διάστημα το χειμώνα (Σχήμα 5, για το διάστημα 1-23 Ιανουαρίου).



Σχήμα 5 Πεδίο Άρεως: Διάστημα 1/1 έως 23/1 για τα έτη 2008-2011: Είναι εμφανές ότι στη διάρκεια των εργάσιμων ημερών (π.χ. 10-14.1 για το 2011) υπάρχουν άσκοπες νυκτερινές καταναλώσεις, πιθανότατα από ηλεκτρικά σώματα ή κλιματιστικά που ξεχνιούνται ανοικτά.

Στο Σχήμα 5 είναι φανερή η σημαντική μείωση του φορτίου νύχτας για το 2010-11 (που προέκυψε κυρίως από τον αυτοματισμό των μεγάλων κυκλοφορητών). Όμως με σύγκριση των ελάχιστων νυκτερινών καταναλώσεων τις πρώτες 2 ημέρες του χρόνου κατά το 2011 με τις μετέπειτα, προκύπτει ότι ήδη από τις 5.1 και ιδιαίτερα την εβδομάδα 11-15.1 αφήνονται ξεχασμένες καταναλώσεις τη νύχτα, ακόμη και τα Σαββατοκύριακα. Άρα υπάρχουν σημαντικά περιθώρια παραπέρα εξοικονόμησης (αντίστοιχα φαινόμενα εντοπίζονται και σε άλλα συγκροτήματα όπως αναλύεται παρακάτω στην παρούσα έκθεση).

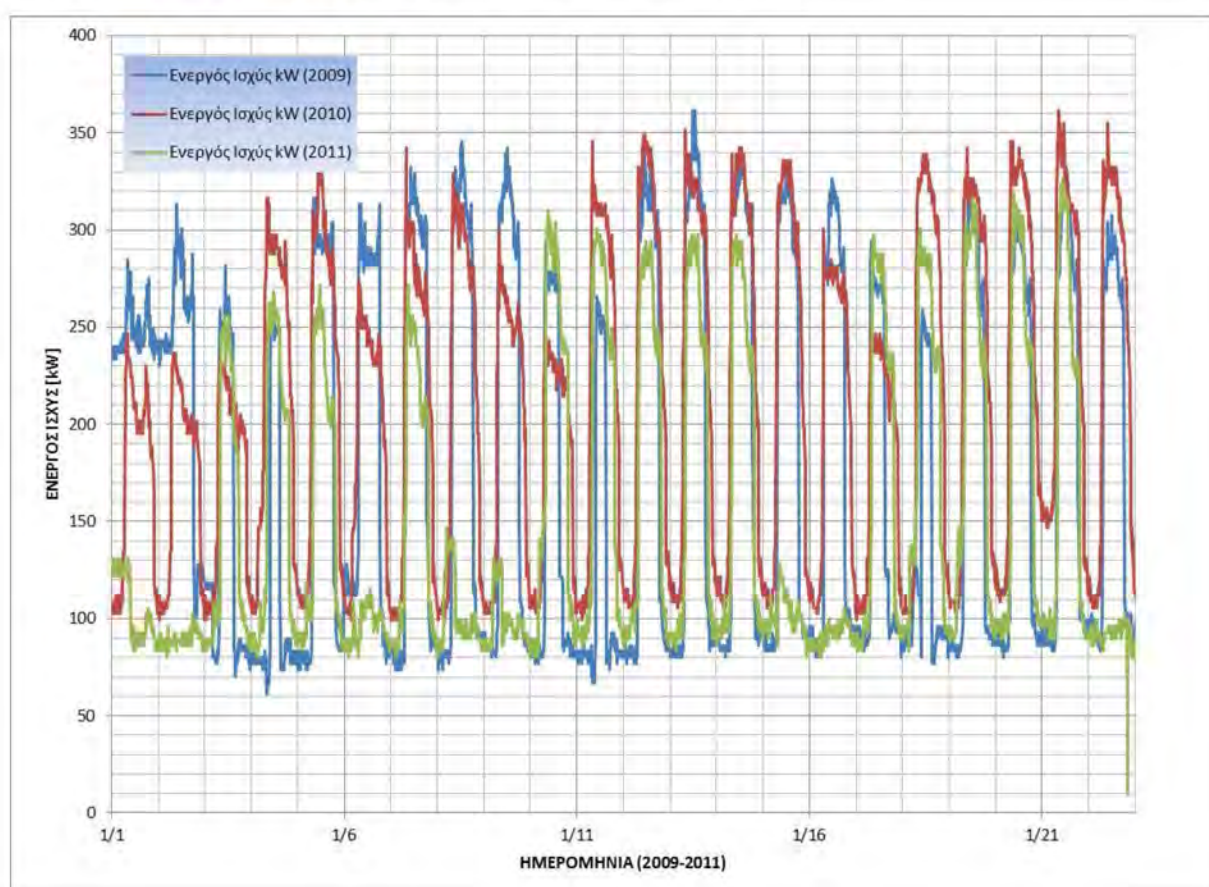
Περισσότερες πληροφορίες μπορούν να αντληθούν από το Σχήμα 6, όπου παρουσιάζονται συγκριτικά οι καταναλώσεις ενέργειας την τελευταία τριετία, για το μήνα Δεκέμβριο.



Σχήμα 6 Πεδίο Άρεως: Διάστημα 1/1 έως 23/1 για τα έτη 2008-2011: Εμφανής η εξοικονόμηση ενέργειας κατά τις διακοπές των Χριστουγέννων.

Όπως προαναφέρθηκε, στο Μεζούρλο έχει μειωθεί σημαντικά η σπατάλη ενέργειας μεταξύ 2009-2011 (Σχήμα 1). Όμως παρά την πρόοδο που παρατηρήθηκε, τα δύο συγκροτήματα της Ιατρικής (Μεζούρλο και Κατσίγρα), εξακολουθούν να παρουσιάζουν τις υψηλότερες ετήσιες τιμές κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανα τετραγωνικό μέτρο ωφέλιμης επιφάνειας (Σχήμα 2). Προφανώς υπάρχουν ακόμη σημαντικά περιθώρια βελτίωσης όπως θα φανεί και από την ανάλυση των ωριαίων τιμών παρακάτω.

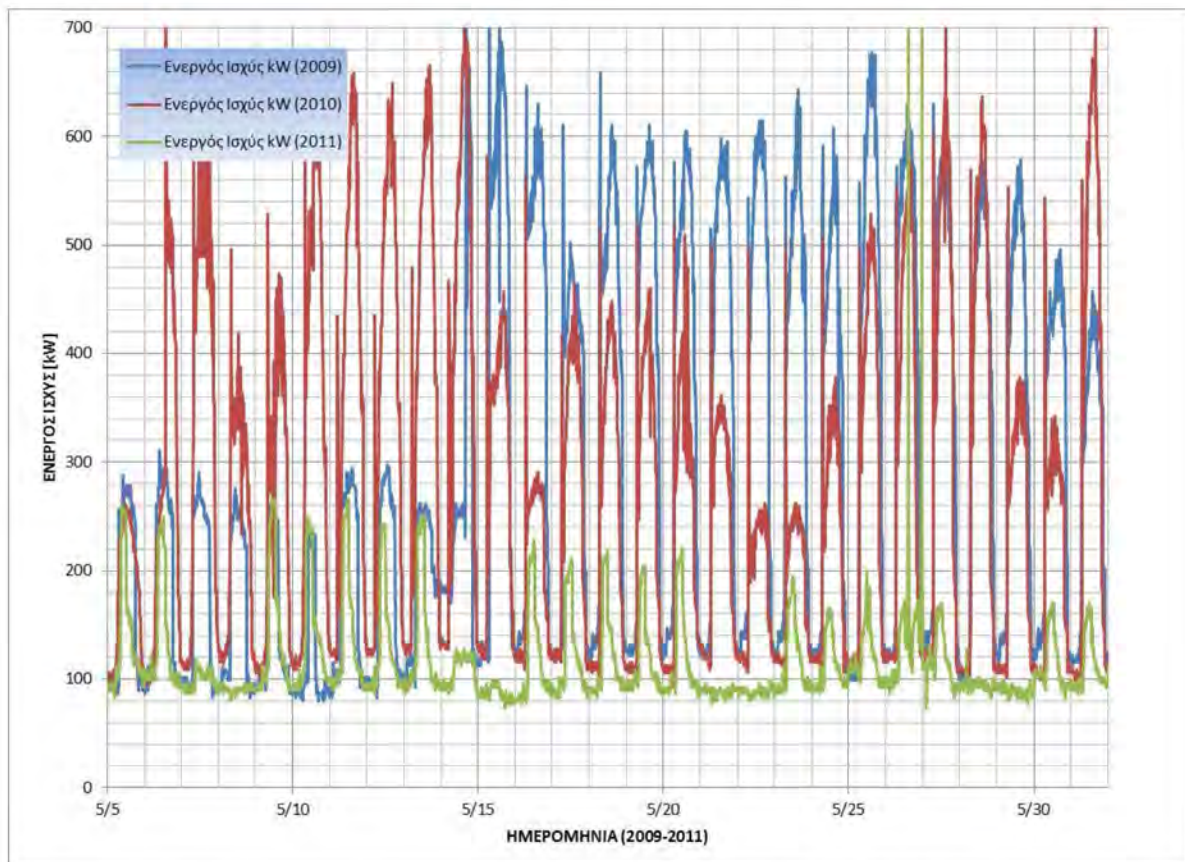
Στο Σχήμα 7 παρουσιάζονται οι ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας του υποσταθμού Μέσης Τάσης της Ιατρικής Σχολής του ΠΘ κατά τον Ιανουάριο 2011.



Σχήμα 7 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στο Νέο Κτίριο Τμήματος Ιατρικής στη Λάρισα - Μεζούρλο (2009- 2011) Ιανουάριος.

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 6, η επίβλεψη της συντήρησης από υπαλλήλους του ΠΘ κατά το 2011 (πράσινη καμπύλη), έχει αποδώσει σημαντικές οικονομίες, ιδιαίτερα με το κλείσιμο σημαντικών καταναλώσεων στις αργίες/ Σαββατοκύριακα, ώστε να αποφεύγονται οι εξωφρενικές σπατάλες του 2009 (γαλάζια καμπύλη). Από την άλλη μεριά, έχει αυξηθεί το νυκτερινό φορτίο από τα 70 kW το

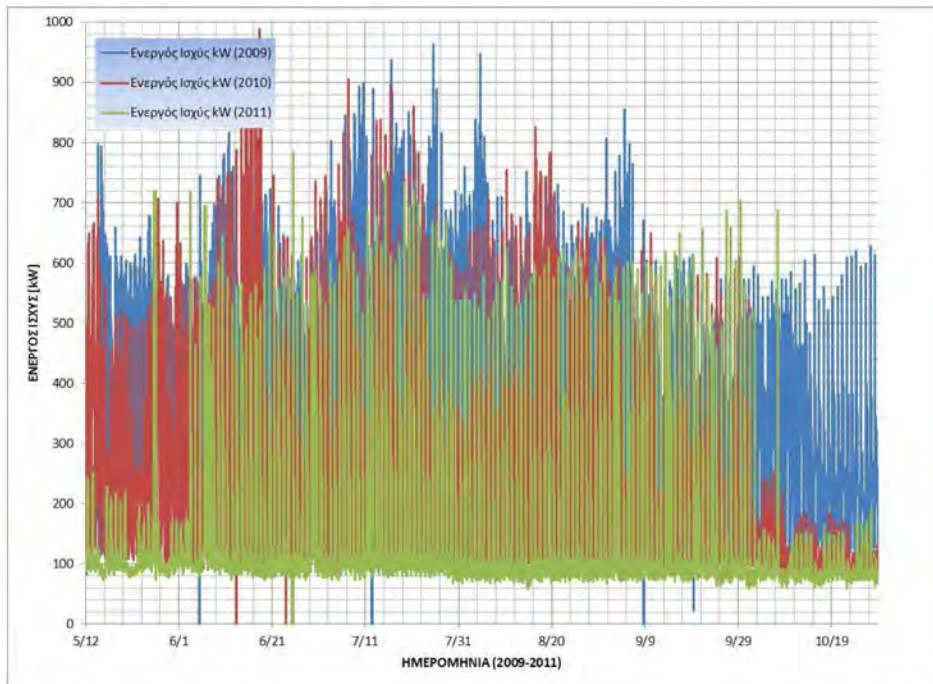
2009 στα 80 kW το 2011, πράγμα που αποδίδεται εν μέρει σε ψυγεία συντήρησης ιστών τα οποία τοποθετήθηκαν σε σημαντικό αριθμό το 2010 μετά τα πρώτα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας.



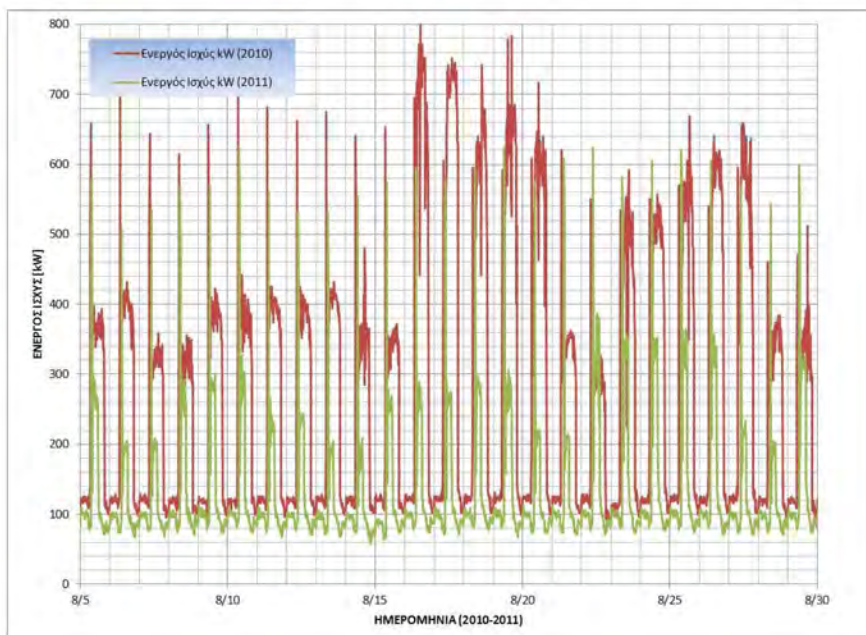
Σχήμα 8 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στο Μεζούρλο (2008- 2011) κατά τον μήνα Μάιο. Πολύ σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας από το αργότερο άνοιγμα του κλιματισμού το 2011.

Στο Σχήμα 8 παρουσιάζονται συγκριτικά οι ωριαίες καταναλώσεις 2009-2011 για τον μήνα Μάιο. Εδώ παρατηρείται ότι το 2011 ο κλιματισμός αρχίζει να μπαίνει σε λειτουργία στα τέλη Μαΐου, ενώ το 2009 λειτουργούσε σχεδόν όλο το Μάιο και το 2010 από τις 15 Μαΐου. Γενικότερα παρατηρείται ορθολογικότερη λειτουργία του κλιματισμού σε όλο το τετράμηνο Ιούνιος- Σεπτέμβριος κατά το 2011 (Σχημα 9). Παρατηρούμε ότι στη διάρκεια του 2009, οι μεγάλες αιχμές ηλεκτρικού φορτίου επεκτείνονται σε 4 μήνες (Ιούνιο έως Σεπτέμβριο), ενώ παραμένουν αρκετά υψηλές και τον Οκτώβριο (!). Οι αιχμές ηλεκτρικού φορτίου άγγιζαν τα 1000 kW και οφείλονται κατά κύριο λόγο στην λειτουργία του κλιματισμού του συγκεκριμένου συγκροτήματος, το οποίο έχει μεγάλης ισχύος ψύκτες. Ήδη είχε προταθεί σε προηγούμενη τεχνική έκθεση^{viii} να ληφθούν άμεσα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας για το σύστημα κλιματισμού, με αξιοποίηση των δυνατοτήτων του συστήματος διαχείρισης του κτιρίου μέσω Η/Υ (Building Management System- BMS), που είναι εγκατεστημένο στο συγκεκριμένο κτιριακό συγκρότημα (το μοναδικό κτίριο του ΠΘ που είναι εξοπλισμένο με σύστημα BMS).

Η πρότασή μας υιοθετήθηκε και όπως προκύπτει, η κατάσταση βελτιώθηκε ήδη από το καλοκαίρι του 2010, και πολύ περισσότερο κατά το 2011. Οι αιχμές φορτίου κατά το θέρος του 2011 σε ελάχιστες περιπτώσεις ξεπέρασαν τα 700 kW.

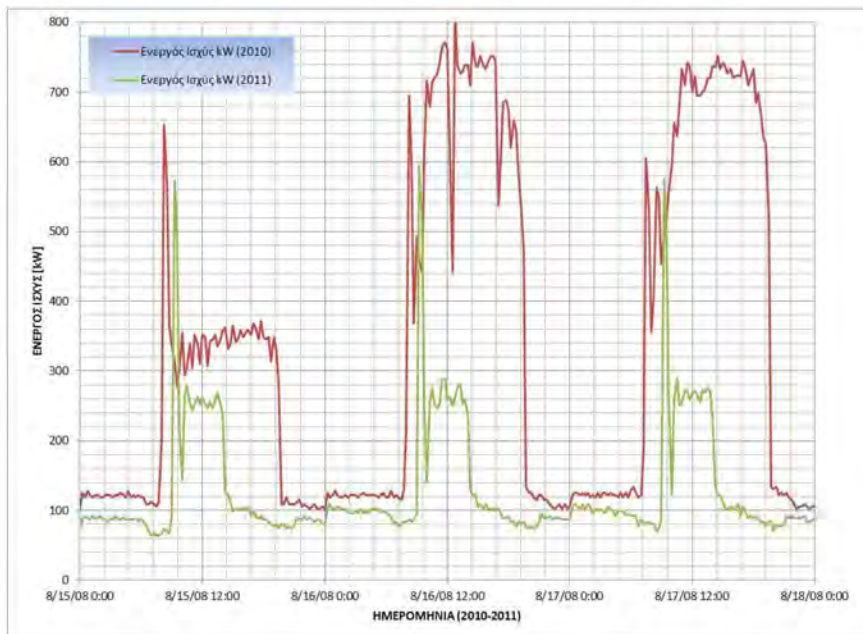


Σχήμα 9 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στο Μεζούρλο (2009-2011) στο 4-μηνο Ιουνίου-Σεπτεμβρίου. Σημαντική εξοικονόμηση από ορθολογική λειτουργία του κλιματισμού.

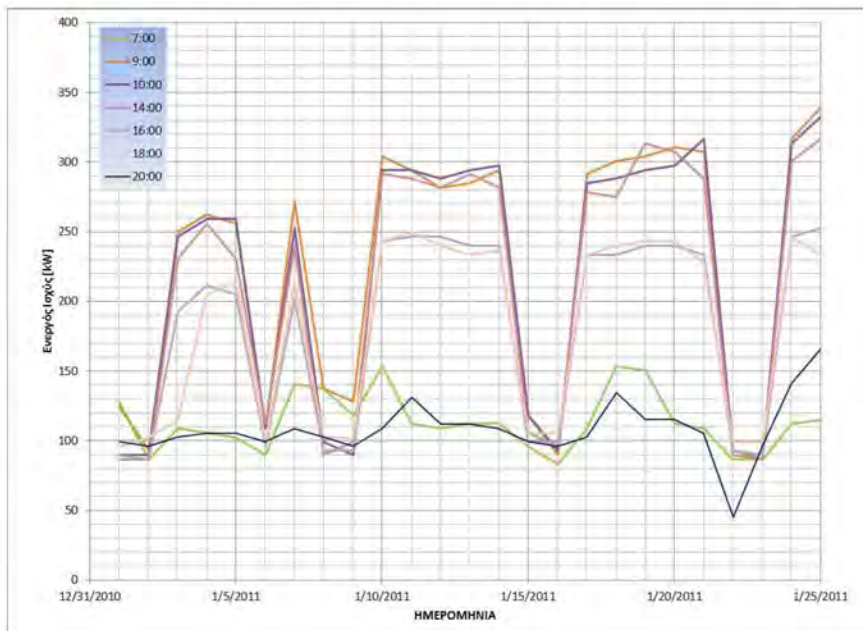


Σχήμα 10 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στο Μεζούρλο κατά το μήνα Αύγουστο. Παρατηρούμε ότι δεν εφαρμόζεται το μέτρο της Πρυτανείας για 15θήμερο κλείσιμο κλιματισμού.

Στο Σχήμα 10 παρατηρούμε ότι παρόλο που γίνεται ορθολογικότερη χρήση του κλιματισμού και τον Αύγουστο, εν τούτοις δεν εφαρμόζεται το μέτρο της Πρυτανείας για κλείσιμο του κλιματισμού επί ένα δεκαπενθήμερο στις θερινές διακοπές του Αυγούστου. Αυτό το μέτρο εφαρμόζεται κανονικά στα άλλα συγκροτήματα του ΠΘ και έχει αποδώσει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Επίσης, δεν εφαρμόζεται στο Μεζούρλο το αντίστοιχο μέτρο και για τις διακοπές των Χριστουγέννων.

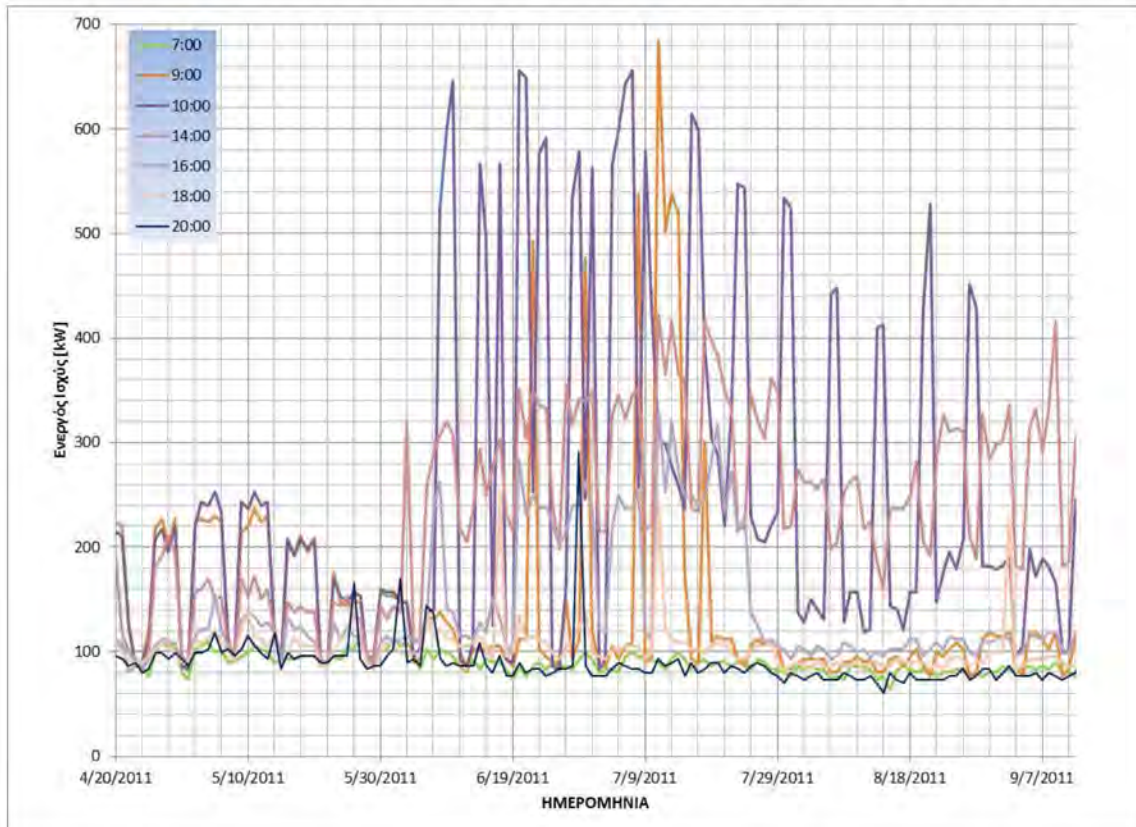


Σχήμα 11 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στο Μεζούρλο κατά το 3-ήμερο 15-18 Αυγούστου. Καμμία εξοικονόμηση δεν είναι εμφανής για την αργία της 15 Αυγούστου.



Σχήμα 12 Ωριαίες καταγραφείσες τιμές ενεργού ισχύος από 1/1 έως 25/1/2011 στο Μεζούρλο.

Από το Σχήμα 12 φαίνεται ότι η λειτουργία του κτιρίου (θέρμανση, φωτισμός, κ.λ.π.) κατά το χειμώνα ξεκινά πλέον περί τις 9:00 π.μ, και όχι στις 7:00 π.μ που ξεκινούσε το 2009. Επομένως υπάρχει και στο ωράριο λειτουργίας εξορθολογίκευση. Σημαντική μείωση φορτίου μετά τις 14:00.

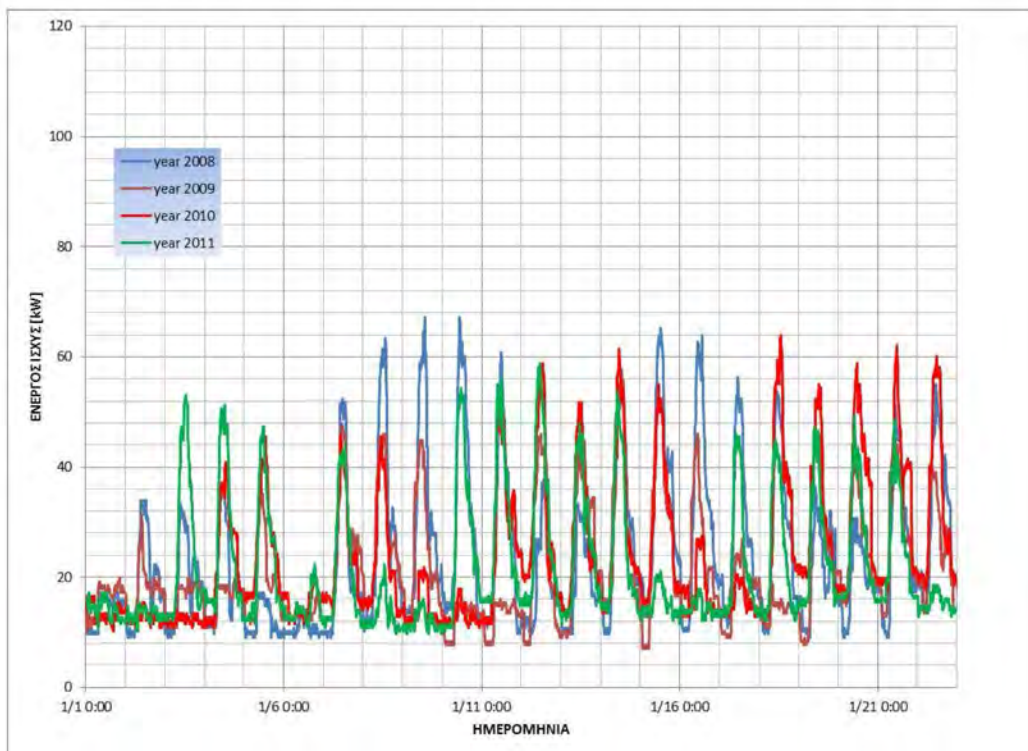


Σχήμα 13 Ωριαίες καταγραφείσες τιμές ενεργού ισχύος από 20/4 έως 10/9/2011 στο Μεζούρλο.

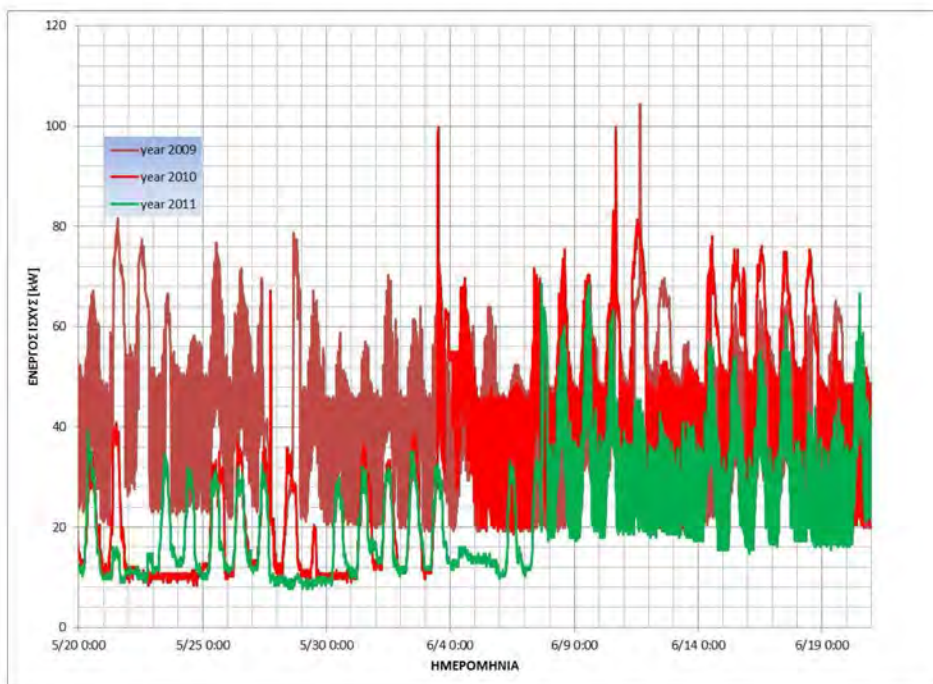
Από το Σχήμα 13 φαίνεται η διακύμανση της ενεργού ισχύος μεταξύ συγκεκριμένων ωρών κατά τη θερινή περίοδο 2011. Η αιχμή φορτίου κατά τους θερμούς μήνες είναι περί τις 10:00 π.μ., και αυτό εξηγείται από το ξεκίνημα του κλιματισμού, ο οποίος κατά τη μεταβατική λειτουργία εργάζεται στο πλήρες φορτίο.

Από το Σχήμα 12 και το Σχήμα 13 παρατηρείται ότι έχουμε μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας μετά τις 20:00 το απόγευμα στα επίπεδα της νυκτερινής λειτουργίας (Δευτέρα ως Παρασκευή), ενώ μειώνονται σημαντικά τα φορτία τα Σαββατοκύριακα και αργίες, όπου το 2009-10 υπήρχε μεγάλη σπατάλη ενέργειας.

Συγκρίνοντας το φορτίο Ιουλίου - Αυγούστου στο Σχήμα 12 παρατηρούμε ότι προφανώς το κτίριο υπολειτουργεί το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου, αλλά ο κλιματισμός ανάβει καθημερινά το πρωί. Έτσι γίνεται άσκοπη σπατάλη ενέργειας σε μια περίοδο με ιδιαίτερα βεβαρυμένες κλιματολογικές συνθήκες. Επίσης, το φορτίο νύχτας πέφτει στο διάστημα Ιουνίου – Σεπτεμβρίου, με ελάχιστη τιμή 60 kW στις 15 Αυγούστου. Αυτό μας δίνει την πληροφορία ότι υπάρχουν άσκοπες νυκτερινές καταναλώσεις στη διάρκεια του έτους που πρέπει να αναζητηθούν και να κλείσουν.



Σχήμα 14 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στην παλαιά Ιατρική - Κατσίγρα (2009-2011) Ιανουάριος.

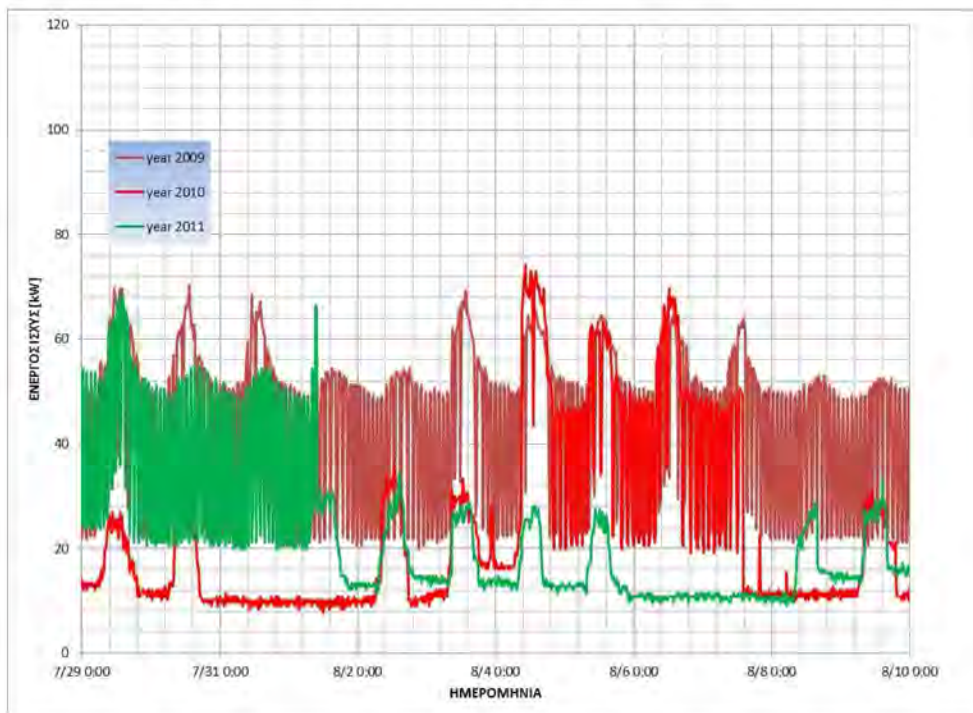


Σχήμα 15 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στην παλαιά Ιατρική (2009- 2011) Μάιος -Ιούνιος.

Σε συνέχεια της ανάλυσης για το νέο κτιριακό συγκρότημα στο Μεζούρλο, θα πρέπει να εξετάσουμε και την κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου της παλαιάς Ιατρικής Σχολής στην οδό Παπακυριαζή (Κτίριο Κατσιόγρα). Όπως φαίνεται από το διάγραμμα του Σχήματος 1, η κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου αυτού, παρά το γεγονός ότι υπολειτουργεί πλέον, δεν έχει μειωθεί ουσιαστικά από το 2006 οπότε και λειτούργησε κανονικά εκεί η Ιατρική Σχολή. Η κατανάλωση δε αυτή είναι συγκρίσιμη π.χ. με την κατανάλωση της Κτηνιατρικής Σχολής. Για το λόγο αυτό αξίζει να μελετηθεί κάπως πιο προσεκτικά και να εφαρμοστούν μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας και σε αυτό το κτίριο.

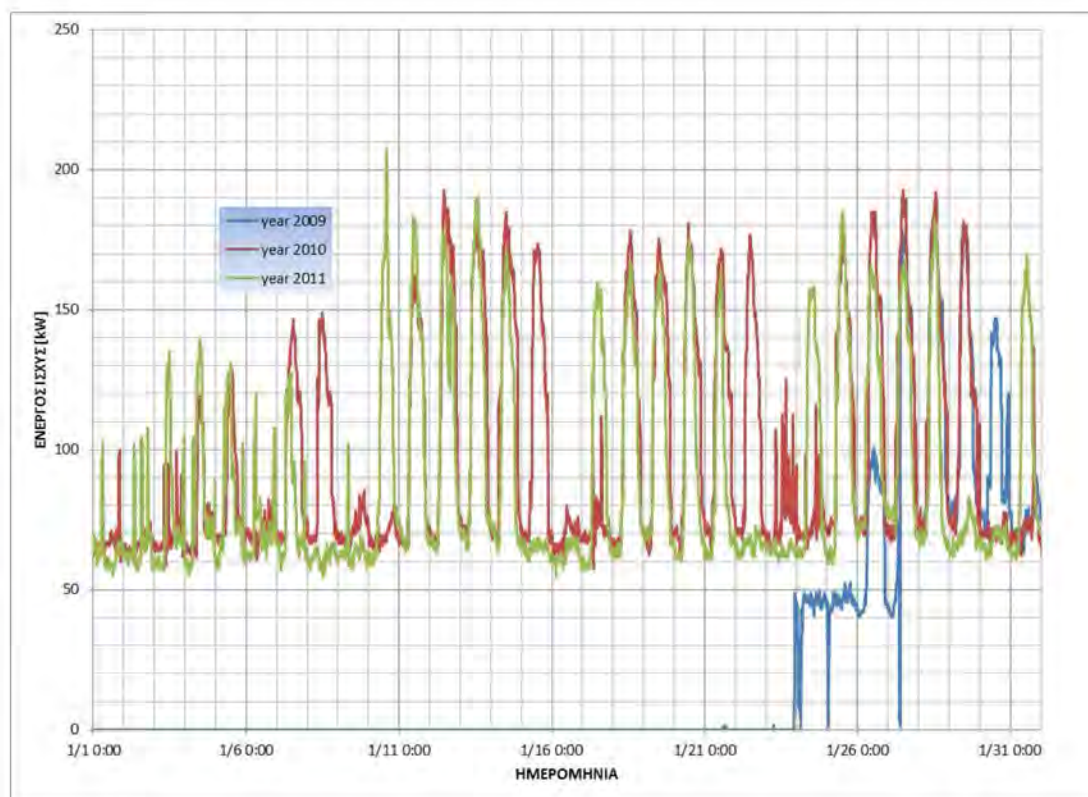
Στο Σχήμα 14 παρουσιάζονται οι ωριαίες καταναλώσεις για το μήνα Ιανουάριο, κατά τα έτη 2008-2011 συγκριτικά. Επιβεβαιώνεται η ελαφρά τάση μείωσης μεταξύ 2008-2011 που φαίνεται στο Σχήμα 1. Όμως οι νυκτερινές καταναλώσεις είναι σημαντικά αυξημένες το 2010 και το 2011 (πιθανώς από εγκατάσταση επιπλέον εργαστηριακού εξοπλισμού ψύξης – να διερευνηθεί).

Αν παρατηρήσουμε την αντίστοιχη σύγκριση για το καλοκαίρι (Σχήμα 15), παρατηρούμε σημαντική εξοικονόμηση από την πιο συνετή λειτουργία του κλιματισμού κατά το 2010 και ιδιαίτερα το 2011.



Σχήμα 16 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας Μεζούρλο (2009- 2011) Αύγουστος.

Όμως η ίδια βελτίωση δεν παρατηρείται τον Ιούλιο - Αύγουστο (Σχήμα 16), με εξαίρεση το κλείσιμο του κλιματισμού στην περίοδο των διακοπών που εφαρμόζεται κανονικά το 2011. Ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα που εντοπίζεται στο Σχήμα 16, είναι το συχνό αναβο-σβήσιμο του ψύκτη (short cycling), ο οποίος πλέον είναι υπερδιαστασιοποιημένος για τους χώρους του κτιρίου που λειτουργούν κανονικά (παλαιότερα κάλυπτε και το αμφιθέατρο και άλλους χώρους). Συνεπώς, οι καταναλώσεις και ιδιαίτερα ο κλιματισμός του κτιρίου Κατσιόγρα χρήζουν προσεκτικότερης μελέτης και μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.



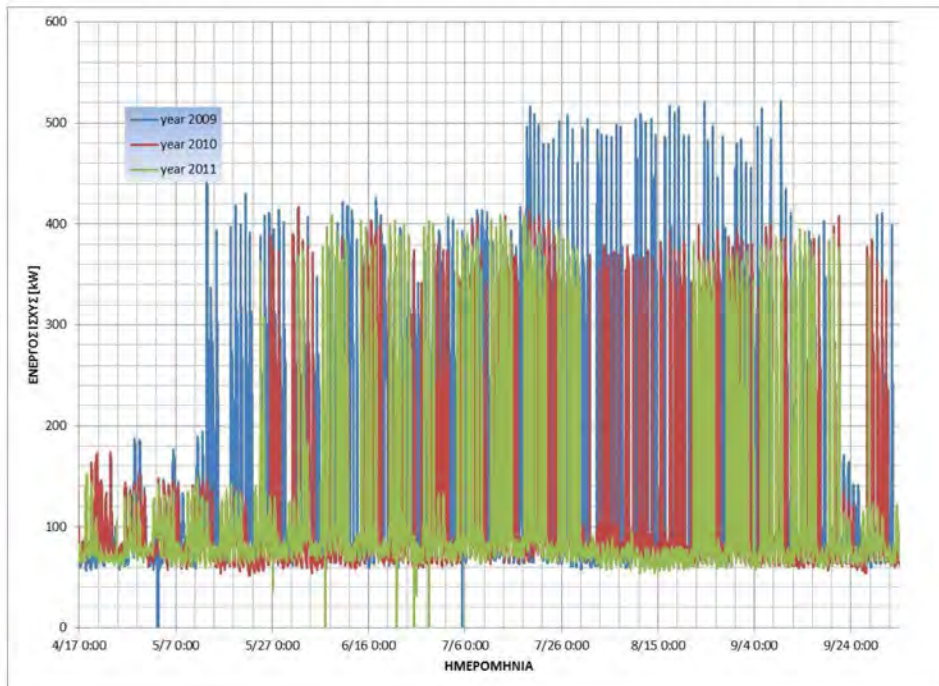
Σχήμα 17 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στην Γεωπονική - Φυτόκο (2009- 2011) Ιανουάριος.

Όπως έχει ήδη παρουσιαστεί στο Σχήμα 1, το συγκρότημα του Φυτόκου είναι ίσως το μοναδικό που εμφανίζει σταθερά μειούμενη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από το 2006 μέχρι σήμερα, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι η Γεωπονική Σχολή ελάμβανε με επιτυχία μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας αρκετά πριν το 2009 που ξεκινήσαμε τις συγκριτικές καταγραφές και αναλύσεις καταναλώσεων. Βέβαια ο ρυθμός μείωσης της κατανάλωσης μετά την εξαγγελία των μέτρων της Πρυτανείας δεν είναι τόσο ραγδαίος όσο στο Πεδίο του Άρεως ή στο Μεζούρλο, και με βάση το γεγονός ότι ο πληθυσμός του Φυτόκου δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλος, πιστεύουμε ότι μπορεί να μειωθεί σημαντικά περαιτέρω η κατανάλωση, με δεδομένη την ευαισθησία της Γεωπονικής Σχολής σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας.

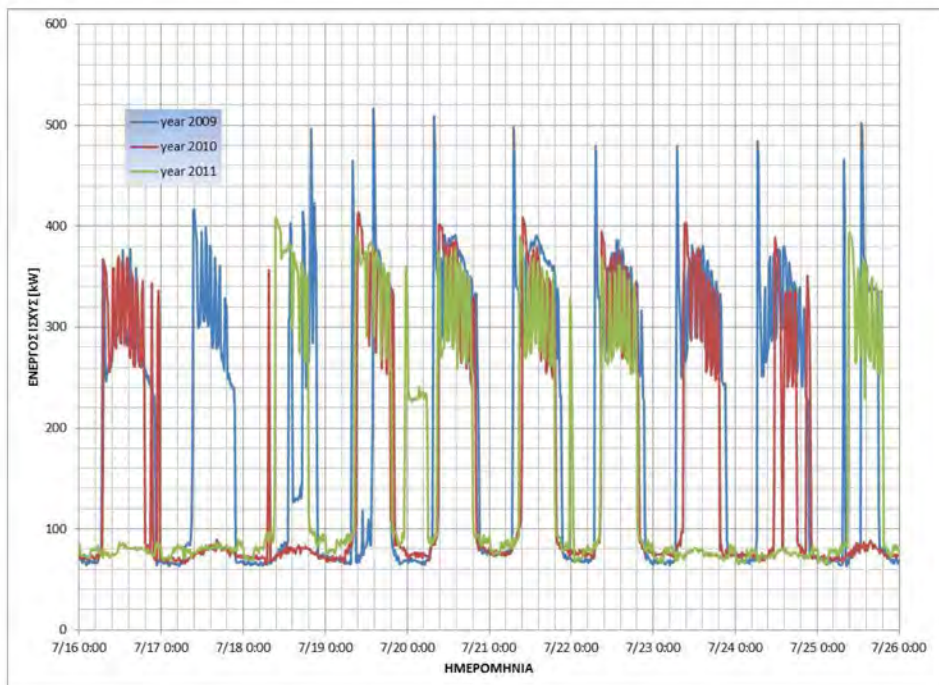
Κάποιες πιθανές κατευθύνσεις μείωσης της κατανάλωσης προκύπτουν από τη μελέτη της ημερήσιας διακύμανσης των ωριαίων φορτίων. Στο Σχήμα 17 συγκρίνονται τα ωριαία φορτία για τον Ιανουάριο 2009-2011 (το 2009 ελλείπουν κάποια στοιχεία λόγω βλάβης της τηλεμέτρησης).

Μεταξύ 2010-2011 παρατηρείται περαιτέρω μείωση του νυκτερινού φορτίου, το οποίο είναι στην τάξη των 60 kW για το χειμώνα. Όμως παρατηρείται ότι στις εργάσιμες ημέρες 11-15 Ιανουαρίου 2011, έχουν ξεχαστεί ανοικτές καταναλώσεις συνολικής ισχύος της τάξης των 10 kW οι οποίες

πιθανότατα ήταν άσκοπες (π.χ. ξεχασμένα ηλεκτρικά σώματα). Αυτό είναι γενικότερο πρόβλημα που εντοπίζεται και σε άλλα συγκροτήματα του ΠΘ και θα πρέπει να ελεγχθεί αν αληθεύει.



Σχήμα 18 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στην Γεωπονική - Φυτόκο (2009- 2011) Απρίλιος - Σεπτέμβριος.

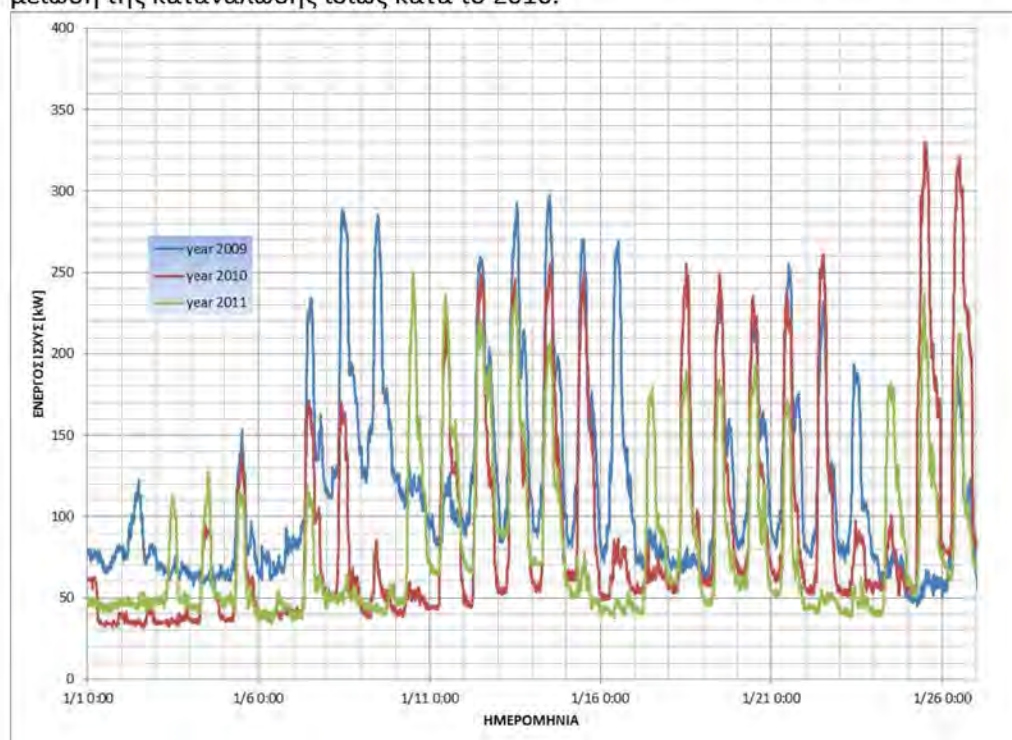


Σχήμα 19 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στην Γεωπονική - Φυτόκο (2009- 2011) Ιούλιος.

Προχωρώντας στην ανάλυση των θερινών μηνών (Σχήμα 18), διαπιστώνεται ότι στο Φυτόκο τηρούνται σχολαστικά οι οδηγίες της Πρυτανείας για κλείσιμο του κλιματισμού κατά τις 2-3 εβδομάδες των θερινών διακοπών. Επίσης, έχει γίνει κάποια εξοικονόμηση μέσω ρυθμίσεων των set points του κλιματισμού, ώστε το φορτίο αιχμής του Ιουλίου – Αυγούστου να πέσει από τα 500 kW στα επίπεδα των 400 kW από το 2010. Επιπλέον, παρατηρείται ότι ο κλιματισμός στο Φυτόκο ξεκινάει όλο και αργότερα μετά το 2010 (τέλη Μαΐου). Καλόν είναι να γίνει προσπάθεια να ξεκινάει στα μέσα Ιουνίου και να σβήνει και ενδιάμεσα όταν δεν είναι απολύτως απαραίτητο, δεδομένου ότι το σύστημα κλιματισμού του Φυτόκου είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρο, (βλ. και Σχήμα 19), όπως και της Ιατρικής στο Μεζούρλο (οι κύριοι αεραγωγοί τους ευρίσκονται σε μεγάλα μήκη εκτός του κτιρίου). Γενικότερα πιστεύουμε ότι η προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας στο Φυτόκο θα πρέπει να εστιαστεί στη λειτουργία του συστήματος κλιματισμού και στην παραπέρα μείωση των νυκτερινών φορτίων.

7 ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΑΠΑΣΤΡΑΤΟΥ

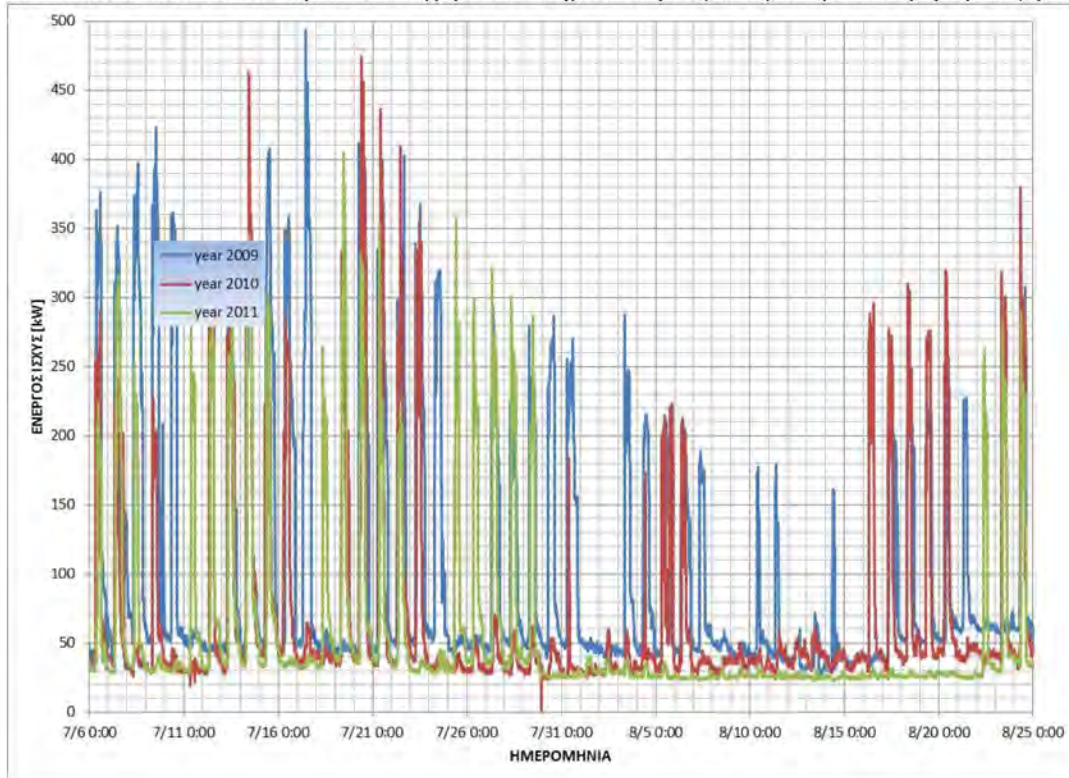
Όπως φαίνεται στο Σχήμα 1, στο συγκρότημα Παπαστράτου παρατηρήθηκε κάπως σημαντική μείωση της κατανάλωσης ιδίως κατά το 2010.



Σχήμα 20 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στο Συγκρότημα Παπαστράτου (2009-2011) Ιανουάριος.

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 20, η κατάσταση ήταν σχετικά ανεξέλεγκτη το 2009, με υψηλά νυκτερινά φορτία και φορτία Σαββατοκύριακου. Η κατάσταση αυτή είχε ήδη βελτιωθεί σημαντικά τον Ιανουάριο του 2010, δηλαδή πριν την επίσημη αναγγελία των μέτρων της Πρυτανείας (δεδομένου ότι υπήρχαν ανάλογες πρωτοβουλίες σε πιο ανεπίσημο επίπεδο και παλαιότερα). Η κατάσταση κατά το 2011 δεν σημείωσε σημαντική βελτίωση τον Ιανουάριο, σε σχέση με το 2010 (Σχήμα 20).

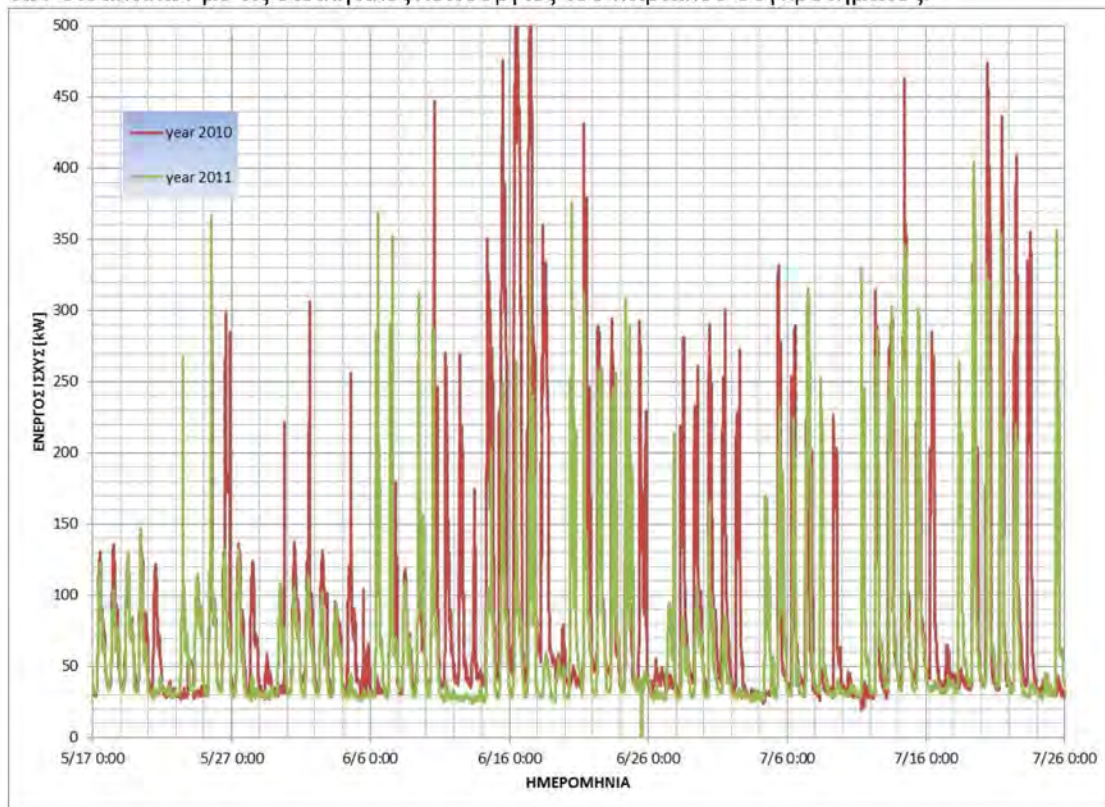
Παρατηρείται και εδώ π.χ. ότι στις εργάσιμες ημέρες 11-15 Ιανουαρίου 2011, έχουν ξεχαστεί ανοικτές καταναλώσεις συνολικής ισχύος της τάξης των 30 kW (!) οι οποίες πιθανότατα ήταν άσκοπες (π.χ. ξεχασμένα ηλεκτρικά σώματα). Το πρόβλημα εδώ είναι σε πολύ μεγαλύτερη έκταση απ' ότι στο Φυτόκο, και θα πρέπει να ελεγχθεί και να επιβληθούν κάποιου είδους ποινές, πράγμα που κατά πάσα πιθανότητα θα οδηγήσει σε σημαντική παραπέρα εξοικονόμηση ενέργειας.



Σχήμα 21 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στο Συγκρότημα Παπαστράτου (2009-2011) Ιούλιος - Αύγουστος.

Στο Σχήμα 21 εξετάζεται η εξέλιξη των ωριαίων καταναλώσεων στο διάστημα Ιουλίου – Αυγούστου. Εδώ παρατηρείται ότι κατά το 2011 εφαρμόστηκε υποδειγματικά στο συγκρότημα Παπαστράτου, το κλείσιμο του κλιματισμού, αλλά και άλλων μικρότερων καταναλώσεων, στο διάστημα 1-17 Αυγούστου. Το ίδιο μέτρο είχε εφαρμοστεί, όμως λιγότερο υποδειγματικά, το 2010. Από αυτό το μέτρο προέκυψε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας κατά το 2011, που υπερκάλυψε κάποιες σπατάλες που παρατηρήθηκαν στην υπόλοιπη διάρκεια του 2011. Το κλείσιμο του Αυγούστου μας επιτρέπει να μετρήσουμε και το ελάχιστο φορτίο νύχτας του συγκροτήματος Παπαστράτου, το οποίο όπως φαίνεται από το Σχήμα 20 ανέρχεται περίπου σε 23 kW. Σύγκριση με τα νυκτερινά φορτία του χειμώνα (Σχήμα 21), ενισχύει την παρατήρηση που προαναφέρθηκε για ανάγκη επιβολής ποινών στο προσωπικό για άσκοπη νυκτερινή λειτουργία ενεργοβόρου εξοπλισμού. Στο Σχήμα 22 γίνεται μια προσπάθεια να αξιολογηθεί η στρατηγική εφαρμογής των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας από τον κλιματισμό στο Φυτόκο κατά τις 2 σεζόν που εφαρμόστηκε το μέτρο (2010 και 2011). Σημειωτέον ότι κατά το 2011 η εφαρμογή του μέτρου ήταν πιο «σκληρή» από την αρχή, με αποφυγή ανοίγματος του κλιματισμού κατά τον Μάιο, αλλά και μέσα στον Ιούνιο (οπότε είχαμε και εξετάσεις φοιτητών στις αίθουσες διδασκαλίας). Αντιθέτως, η εφαρμογή δείχνει να ατόνησε κάπως κατά τον Ιούλιο του 2011, ενώ όπως είπαμε εφαρμόστηκε υποδειγματικά το κλείσιμο κατά τις διακοπές του Αυγούστου. Η πρότασή μας για το 2012 είναι να εστιαστούν οι

προσπάθειες στην ελαχιστοποίηση των νυκτερινών φορτίων στο συγκρότημα Παπαστράτου, ενώ οι περαιτέρω παρεμβάσεις στον κλιματισμό να σχεδιαστούν προσεκτικά με λεπτομερέστερη μελέτη του ωριαίου φορτίου στη διάρκεια της ημέρας, και καλύτερη κατανόηση του τρόπου συνύπαρξης των διδακτικών με τις διοικητικές λειτουργίες του κτιριακού συγκροτήματος.

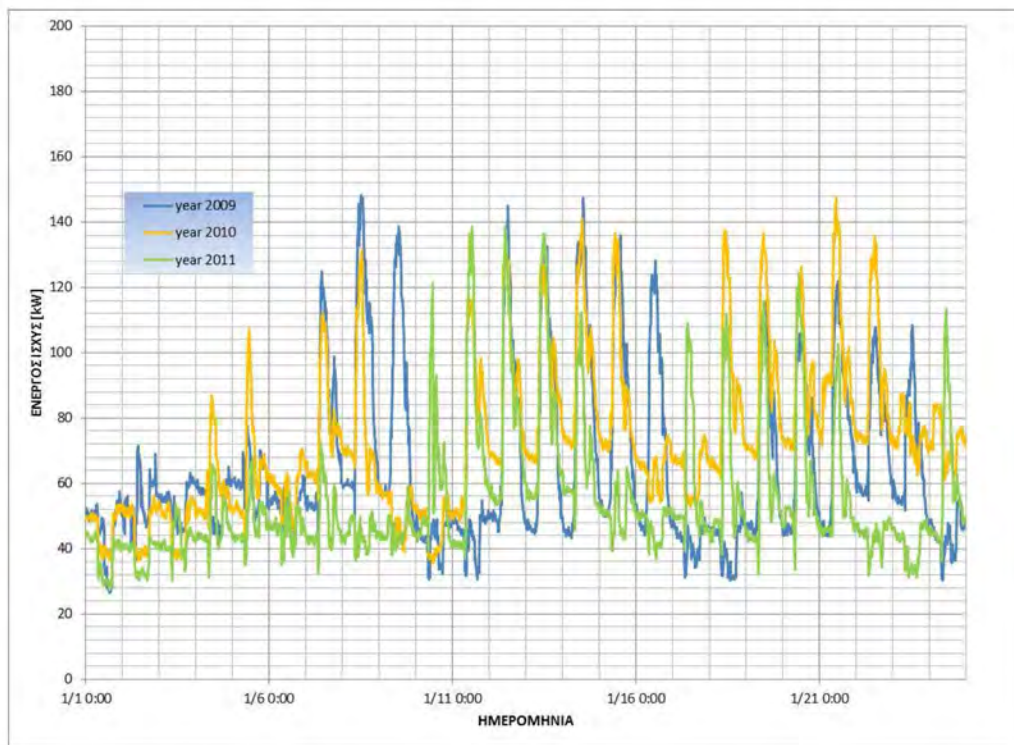


Σχήμα 22 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στο Συγκρότημα Παπαστράτου (2010-2011) Μάιος - Ιούλιος.

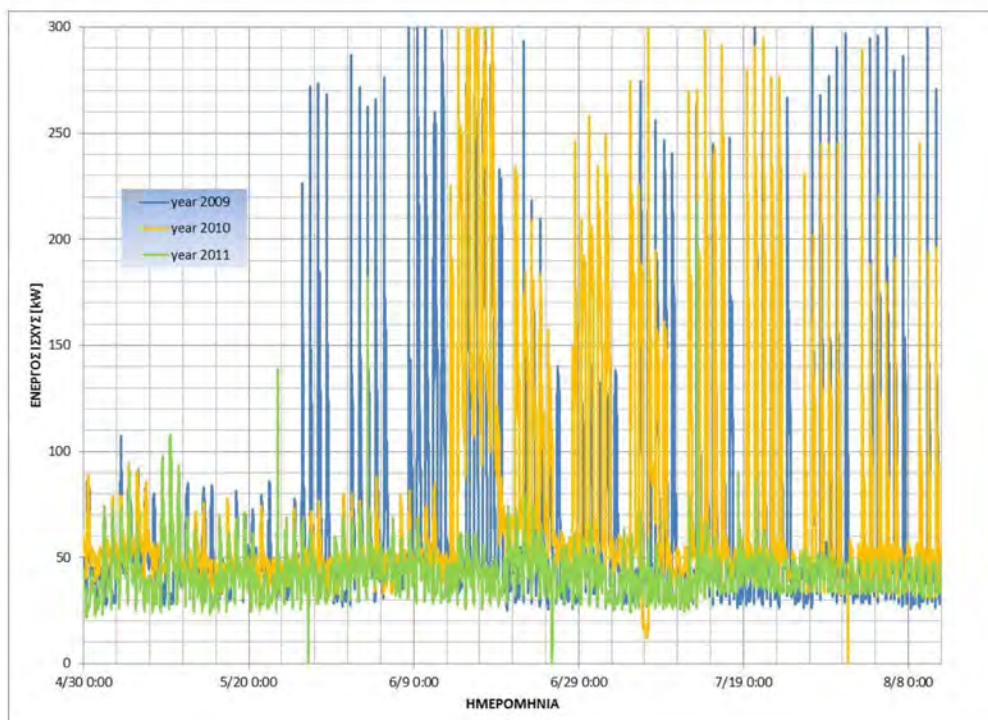
8 ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

Οι καταναλώσεις της Κτηνιατρικής Σχολής στην Καρδίτσα είχαν μελετηθεί συνοπτικά παλαιότερα στα πλαίσια Διπλωματικής Εργασίας^{vi}. Η σημερινή κατάσταση (2011) απεικονίζεται στα παρακάτω διαγράμματα (χειμώνας – καλοκαίρι).

Ξεκινώντας από τον Ιανουάριο (Σχήμα 23), παρατηρούμε ότι οι χειμερινές καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας που είχαν ανέβει το 2010 σε σχέση με το 2009, έπεσαν πάλι το 2011, παρατηρείται δηλαδή η ίδια τάση όπως και στη συνολική κατανάλωση (Σχήμα 1). Όσον αφορά τις ημερήσιες καταναλώσεις, αυτές ανεβαίνουν για πρώτη φορά την εβδομάδα 10-14.1, μετά δηλαδή τις διακοπές των Χριστουγέννων, αλλά παραμένουν ανοικτές πολλές καταναλώσεις και τη νύκτα, διπλασιάζοντας το νυκτερινό φορτίο από 28 στα 55 kW την εβδομάδα εκείνη. Και εδώ θα πρέπει αναζητηθεί ο εξοπλισμός που παραμένει ανοικτός τη νύχτα.

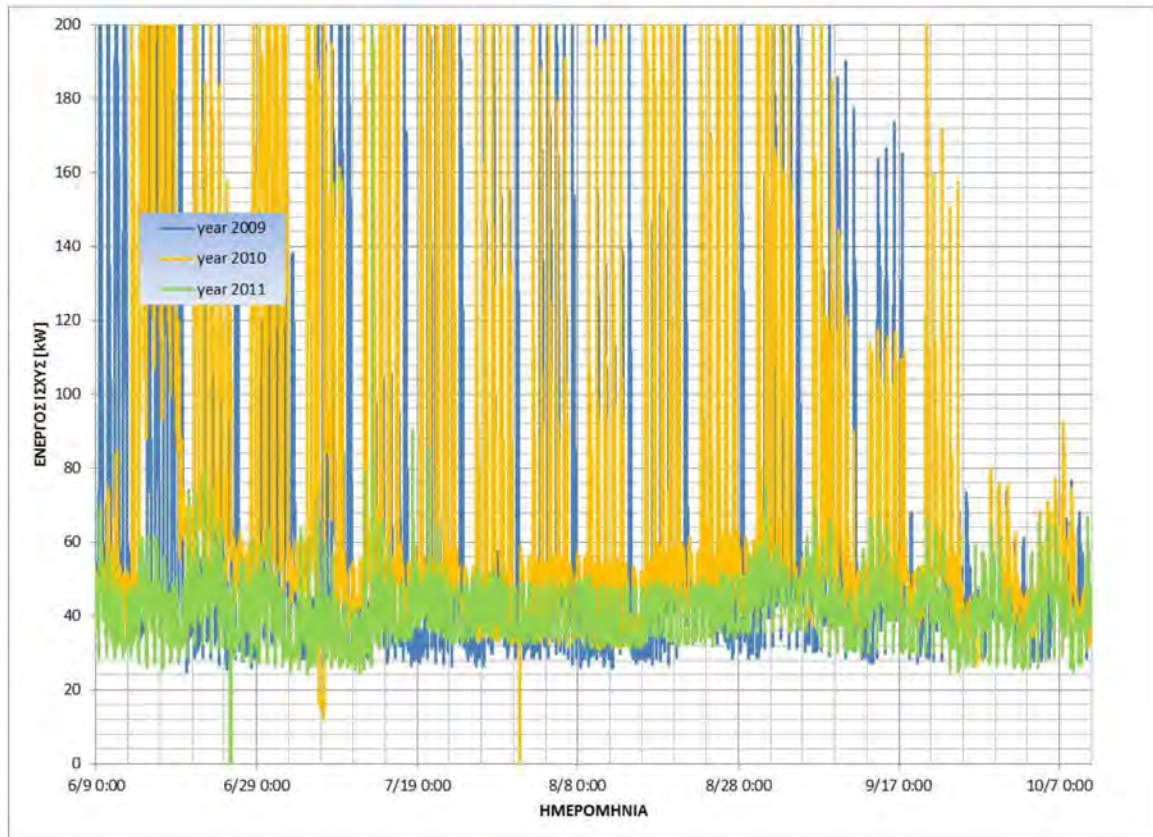


Σχήμα 23 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στην Κτηνιατρική Σχολή (2009- 2011) Ιανουάριος.



Σχήμα 24 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στην Κτηνιατρική Σχολή (2009- 2011) Μάιος - Ιούλιος.

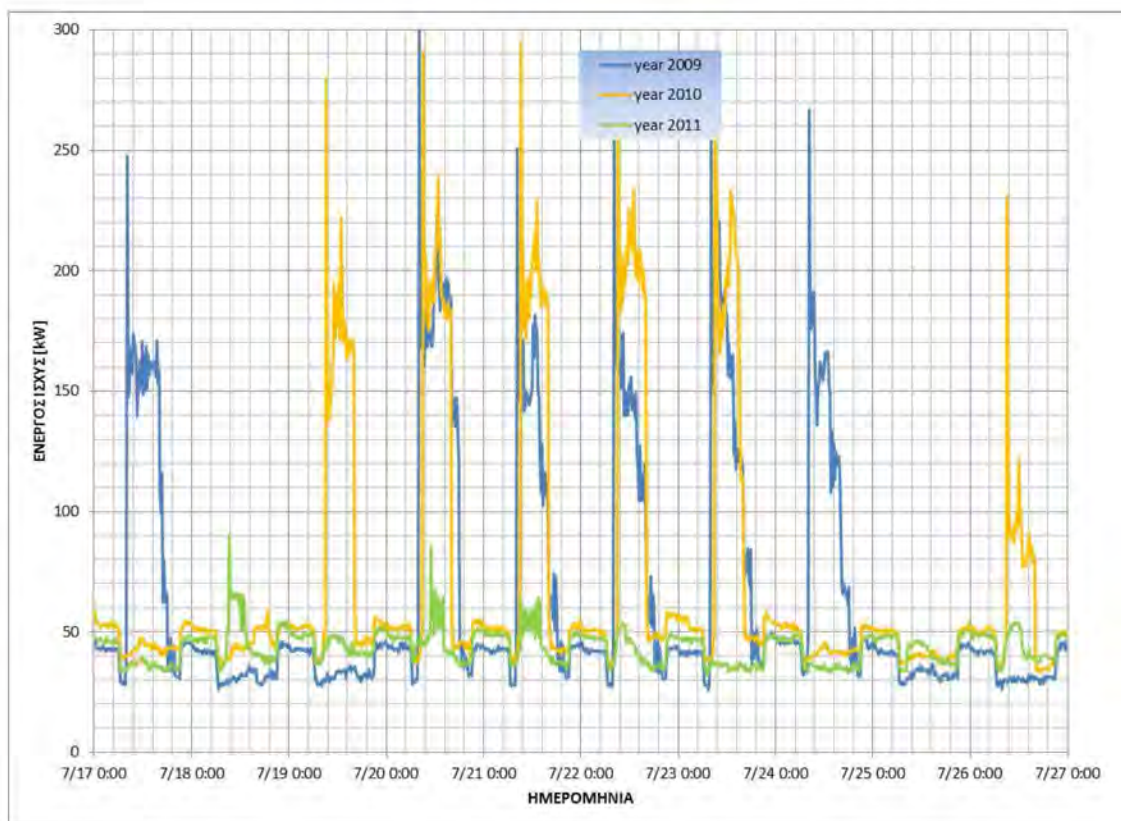
Προχωρούμε στο Σχήμα 25 με την εξέταση των ωριαίων καταναλώσεων από τον Μάιο έως τον Ιούλιο: Εδώ παρατηρούμε ότι το 2011 δεν εμφανίζονται τα peaks λόγω λειτουργίας του κλιματισμού – πιθανώτατα θα έχουμε βλάβη του εξοπλισμού. Το 2010 παρατηρείται ότι η έναρξη λειτουργίας του κλιματισμού έγινε στις αρχές Ιουνίου, ίσως σε ανταπόκριση με τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας της Πρυτανείας.



Σχήμα 25 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στην Κτηνιατρική Σχολή (2009- 2011) Ιούνιος - Αύγουστος.

Πάντως στη συνέχεια του καλοκαιριού δεν παρατηρήθηκε κλείσιμο του κλιματισμού, ο οποίος κατά τα έτη 2009 και 2010 δούλεψε μέχρι τα τέλη Σεπτεμβρίου (ενδεχόμενα για ανάγκες Εργαστηρίων της Σχολής). Αντιθέτως, όπως προαναφέρθηκε, ο κεντρικός κλιματισμός δεν λειτούργησε σχεδόν καθόλου το 2011, με συνέπεια να πέσει κάπως η συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας.

Ενδιαφέρον έχει να παρατηρήσουμε τη διακύμανση της κατανάλωσης ενέργειας το καλοκαίρι στη διάρκεια μιάς πλήρους εβδομάδας (Σχήμα 26). Η σύγκριση μεταξύ 2010 και 2009 που λειτουργούσε ο κλιματισμός, δείχνει αυξημένη λειτουργία του κλιματισμού κατά τις απογευματινές ώρες το 2010. Γενικά θα πρέπει να μελετηθούν καλύτερα οι καταναλώσεις ενέργειας της Κτηνιατρικής – ημερήσιο και εβδομαδιαίο προφίλ για τις διάφορες λειτουργίες/ χρήσεις των διαφόρων ζωνών του κτιρίου, ώστε να προκύψουν κατευθύνσεις μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης.

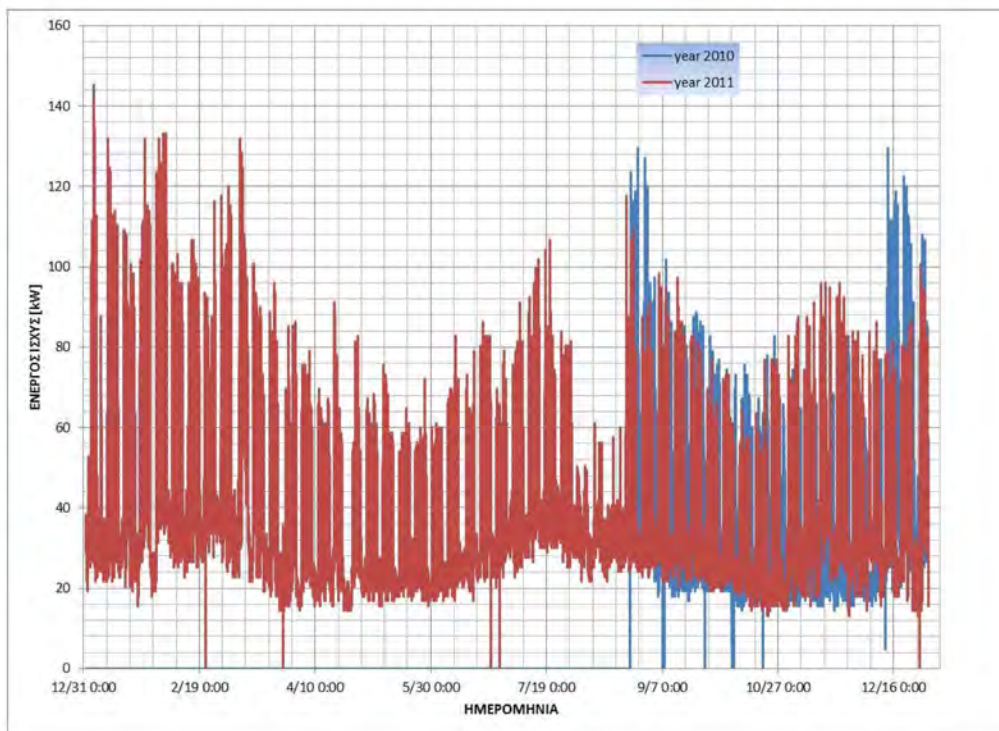


Σχήμα 26 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στην Κτηνιατρική Σχολή (2009- 2011) στη διάρκεια μιας πλήρους εβδομάδας του Ιουλίου.

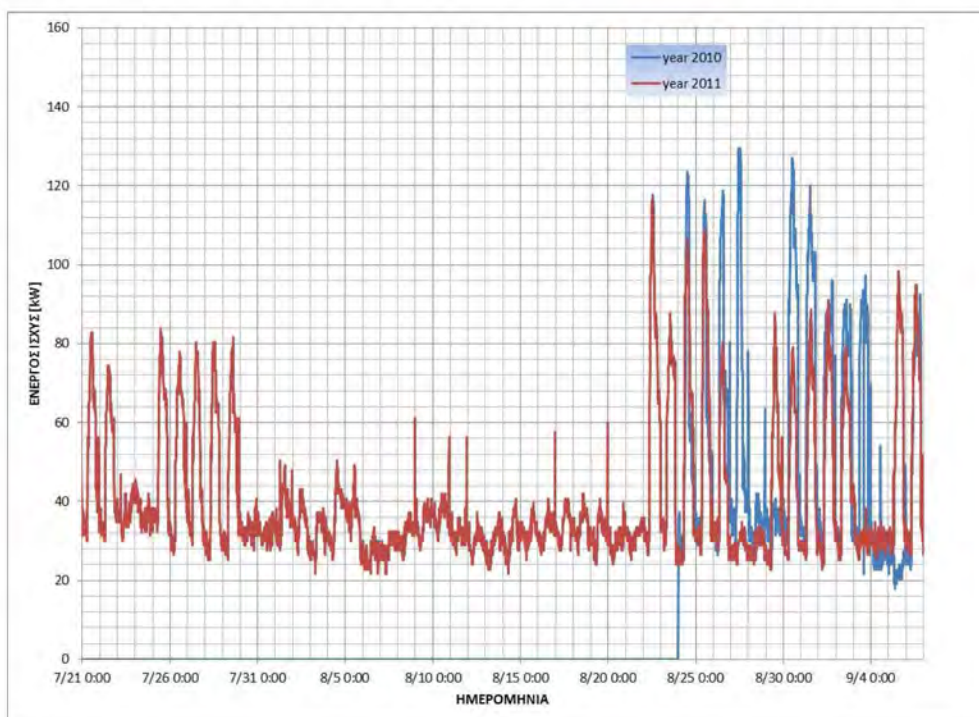
9 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ (ΒΟΛΟΣ)

Αφήσαμε τελευταία την ανάλυση των καταναλώσεων ενέργειας της Κεντρικής Βιβλιοθήκης του ΠΘ στο Βόλο, το οποίο έχει το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό ότι έχει και θέρμανση με ηλεκτρισμό (αντλίες θερμότητας VRV), και επομένως, διαφορετικό προφίλ κατανάλωσης ενέργειας με μεγιστοποίηση του φορτίου αιχμής το Χειμώνα αντί για το καλοκαίρι. Δυστυχώς για τον συγκεκριμένο υποσταθμό, παρόλο που είναι από τα νεώτερα κτίρια του ΠΘ, έχουμε στοιχεία μόνον από τα τέλη του 2010 και μετά, γιατί από αμέλεια της ΔΕΗ η τηλεμέτρηση άργησε πολύ να εγκατασταθεί εκεί, και μάλιστα μετά από επανειλημμένες οχλήσεις μας από τον Απρίλιο του 2010, οπότε διαπιστώσαμε την έλλειψη αυτή.

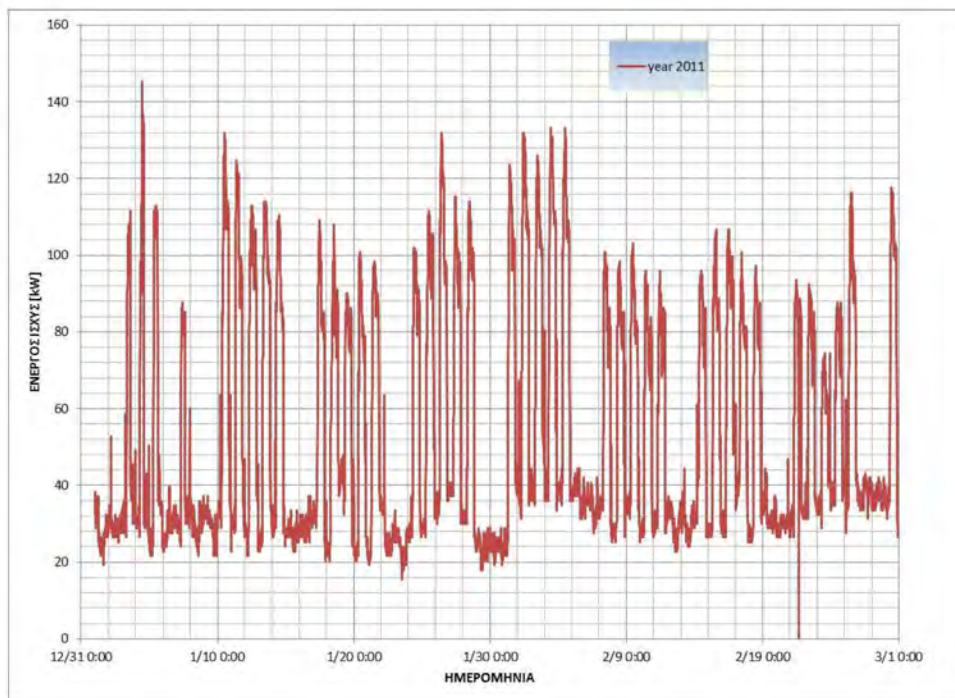
Στο Σχήμα 27 φαίνεται το προφίλ κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στη διάρκεια του έτους, με τη μέγιστη αιχμή κατανάλωσης το μήνα Ιανουάριο. Στην καμπύλη για το 2011 είναι εμφανής και η εξοικονόμηση ενέργειας από το κλείσιμο του κλιματισμού κατά τις θερινές διακοπές, η οποία φαίνεται καλύτερα στο επόμενο Σχήμα 28.



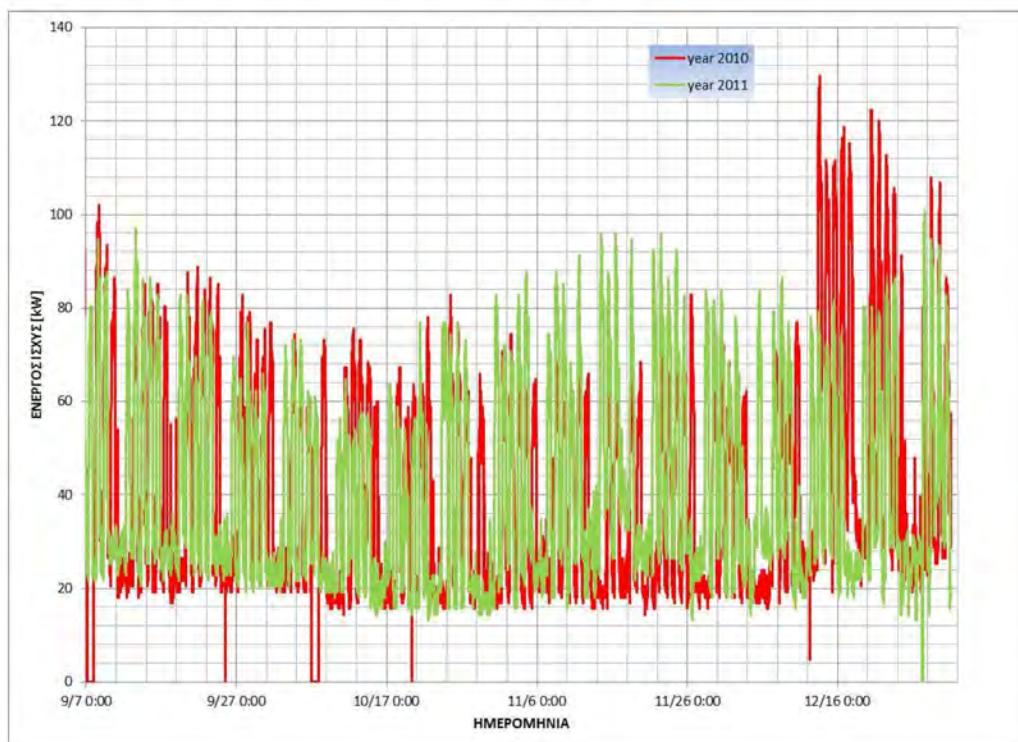
Σχήμα 27 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στην Κεντρική Βιβλιοθήκη του ΠΘ στο Βόλο (2010- 2011) στη διάρκεια του έτους.



Σχήμα 28 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στην Κεντρική Βιβλιοθήκη του ΠΘ στο Βόλο (2010- 2011) στη διάρκεια των θερινών διακοπών.



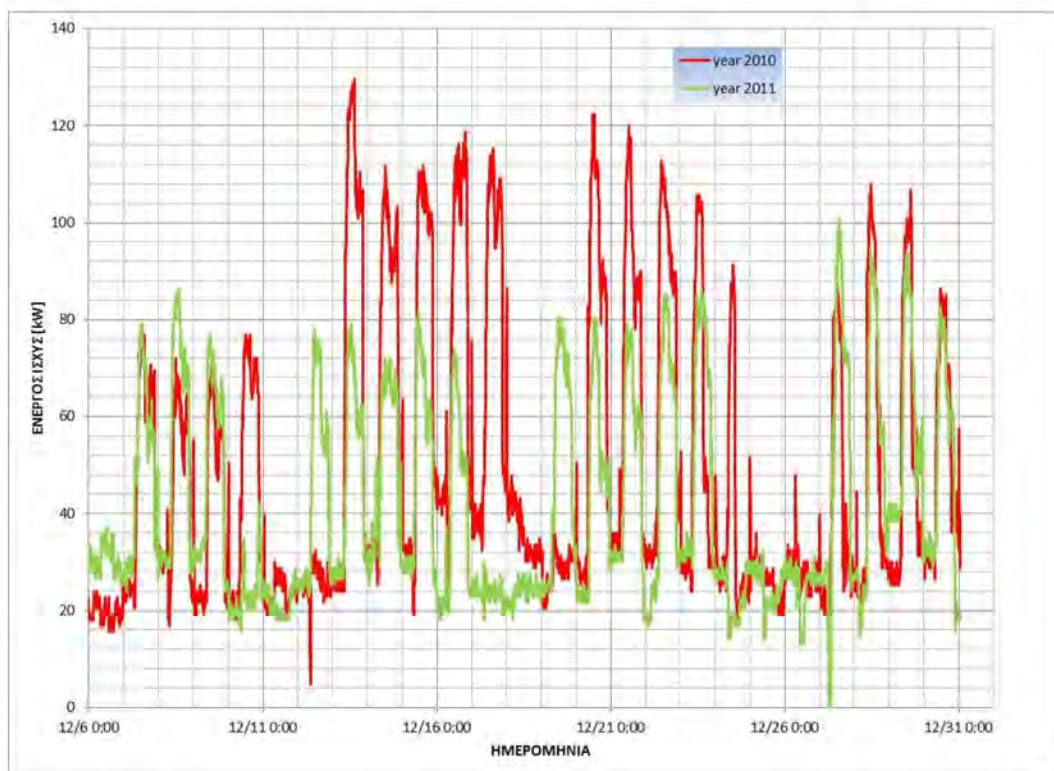
Σχήμα 29 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στην Κεντρική Βιβλιοθήκη του ΠΘ στο Βόλο στη διάρκεια του Ιανουαρίου – Φεβρουαρίου 2011.



Σχήμα 30 Ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας στην Κεντρική Βιβλιοθήκη του ΠΘ στο Βόλο (2010- 2011) στη διάρκεια του Σεπτεμβρίου - Δεκεμβρίου.

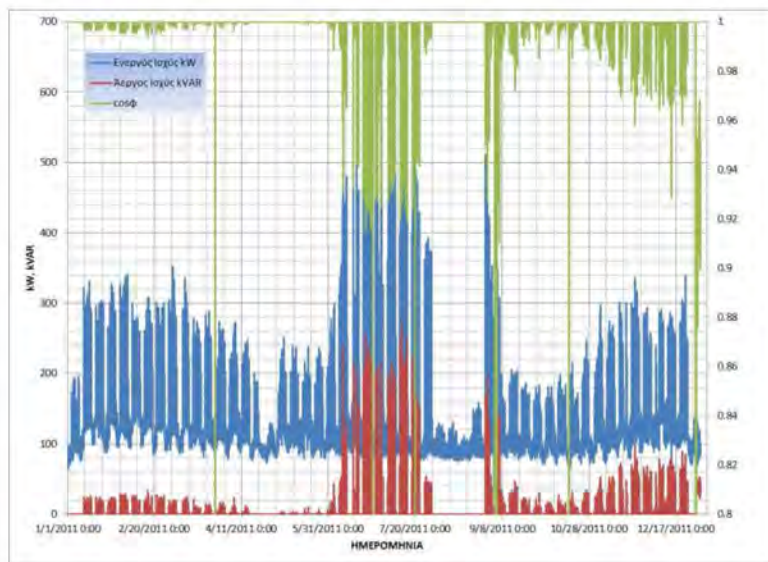
Στο Σχήμα 30 παρουσιάζονται συγκριτικά οι ωριαίες καταναλώσεις της Βιβλιοθήκης στο διάστημα Σεπτεμβρίου – Δεκεμβρίου μεταξύ των ετών 2010 και 2011 (είναι το μοναδικό διάστημα για το οποίο διαθέτουμε ωριαία δεδομένα για σύγκριση). Ήδη από τα δεδομένα των λογαριασμών ηλεκτρικού ρεύματος (Σχήμα 1) γνωρίζουμε ότι η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για το 2011 ήταν αυξημένη σε σχέση με το 2010. Η ίδια τάση φαίνεται και στις ωριαίες καταναλώσεις για το διάστημα Σεπτεμβρίου – Νοεμβρίου στο Σχήμα 31, όπου οι νυκτερινές καταναλώσεις είναι αυξημένες για το 2011, ενώ και οι ημερήσιες αιχμές του φορτίου είναι αυξημένες κατά το Νοέμβριο και το πρώτο μισό του Δεκεμβρίου (διάστημα κατά το οποίο οι θερμοκρασίες ήταν γενικά χαμηλότερες το 2011 παρά το 2010. Η τάση αυτή δεν συνεχίζεται όμως και για το δεύτερο μισό του Δεκεμβρίου όπου τόσο οι αιχμές του φορτίου όσο και οι νυκτερινές καταναλώσεις είναι μειωμένες για το 2011 σε σχέση με το 2010.

Προσεκτικότερη εξέταση της ημερήσιας διακύμανσης του φορτίου κατά το μήνα Δεκέμβριο (Σχήμα 32), δείχνει πολύ μεγάλες διακυμάνσεις τόσο μεταξύ διαφορετικών ημερών όσο και μεταξύ των δύο ετών. Τα παραπάνω υποδηλώνουν ανεπαρκή έλεγχο της λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης – κλιματισμού. Ιδιαίτερα εντυπωσιακές είναι και οι διακυμάνσεις του φορτίου νύχτας που σχετίζονται με άσκοπη κατανάλωση ενέργειας που δεν μπορεί να δικαιολογηθεί από τη χρήση του κτιρίου. Το πρόβλημα χρήζει λεπτομερέστερης μελέτης και είναι βέβαιο ότι μπορεί να προκύψουν πολύ σημαντικές μειώσεις στην κατανάλωση ενέργειας της Βιβλιοθήκης.

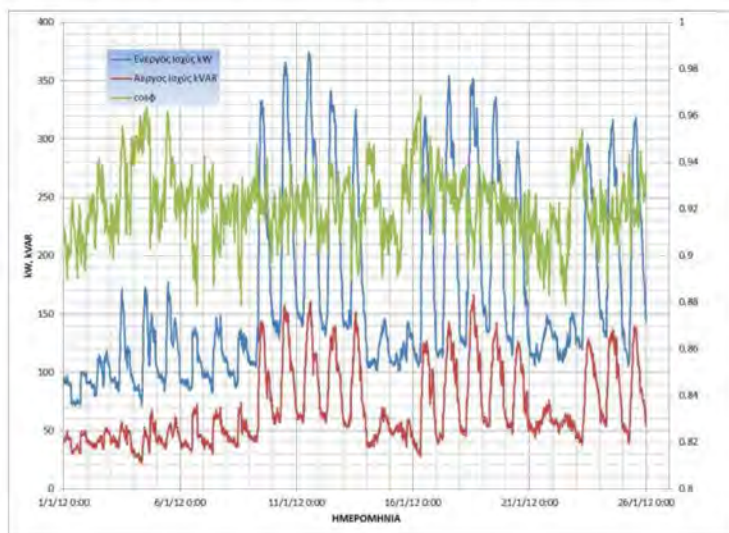


Σχήμα 31 Σύγκριση ωριαίων καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας του Δεκεμβρίου στην Κεντρική Βιβλιοθήκη του ΠΘ στο Βόλο μεταξύ των ετών 2010 – 2011.

Η παρακολούθηση της διακύμανσης του συντελεστή ισχύος (συνημιτόνου) στους υποσταθμούς Μ.Τ. του ΠΘ δείχνει προβλήματα από καιρού εις καιρόν, τα οποία αποκαθιστώνται με ενέργειες της Τεχνικής Υπηρεσίας. Την τρέχουσα περίοδο εντοπίζονται προβλήματα στους Υποσταθμούς:

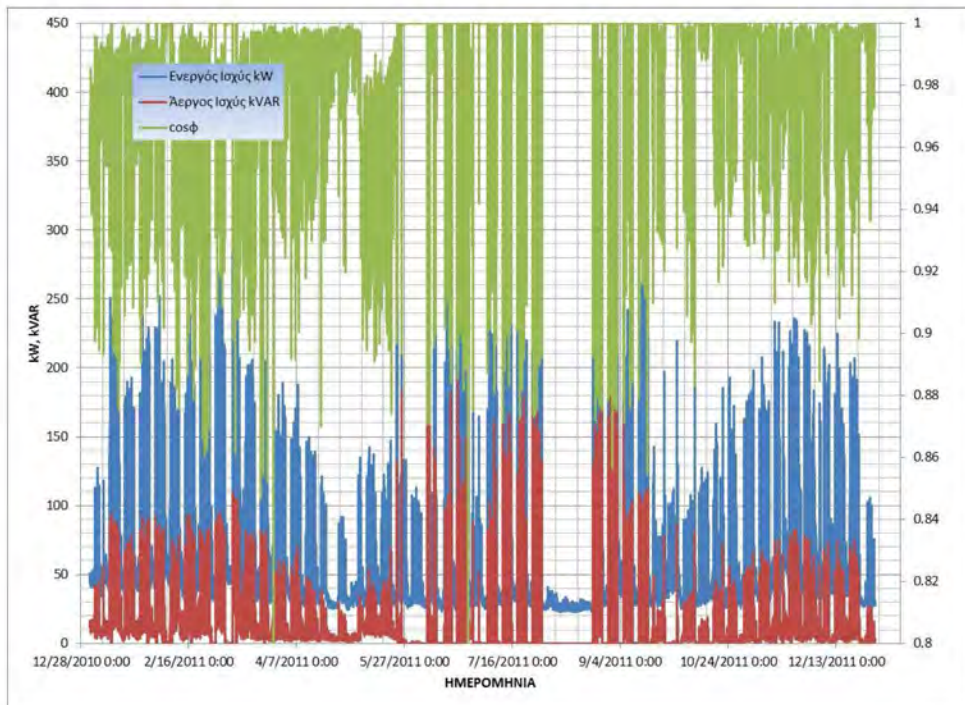


Σχήμα 32 Διακύμανση ενεργού/ αέργου ισχύος και συντελεστή ισχύος το 2011: Πεδίο Άρεως.

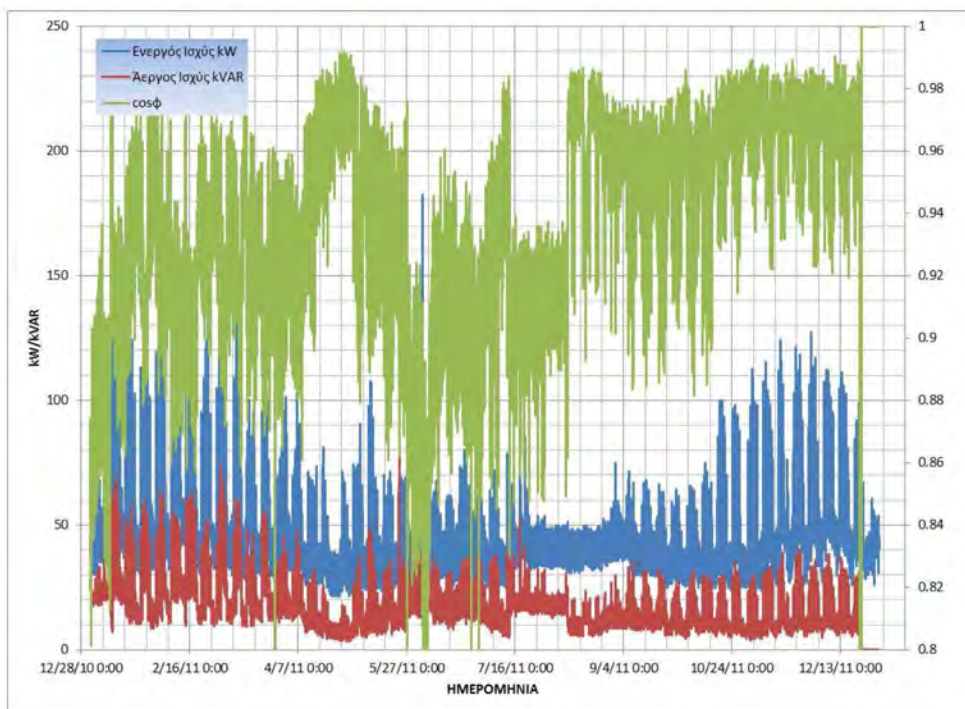


Σχήμα 33 Διακύμανση ενεργού/ αέργου ισχύος /συντελεστή ισχύος κατά το 2012: Πεδίο Άρεως

Πεδίο Άρεως: Όπως φαίνεται στο Σχήμα 32, το συνημίτονο το οποίο ήταν άριστα ρυθμισμένο για τους μήνες χωρίς κλιματισμό, έχει αρχίσει να υποβαθμίζεται στα τέλη του 2011, και πέφτει πλέον κάτω από το 0.9 στις αρχές του 2012 (Σχήμα 33), οπότε θα χρειαστεί κάποια παρέμβαση στο σύστημα διόρθωσης του συνημιτόνου.



Σχήμα 34 Διακύμανση ενεργού/ αέργου ισχύος και συντελεστή ισχύος κατά το 2011 στον Υ/Σ του συγκροτήματος Παπαστράτου.

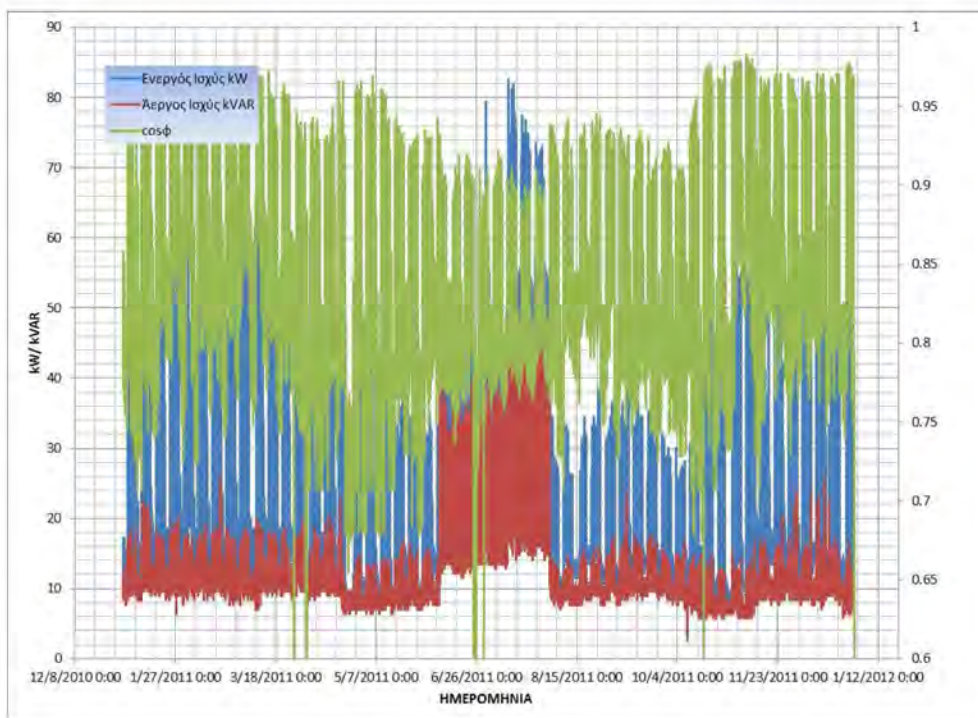


Σχήμα 35 Διακύμανση ενεργού/ αέργου ισχύος και συντελεστή ισχύος κατά το 2011 στον Υ/Σ της Κτηνιατρικής στην Καρδίτσα.

Από τα υπόλοιπα συγκροτήματα, το συγκρότημα Παπαστράτου χρειάζεται κι αυτό κάποια παρέμβαση (τα συνημίτονα πέφτουν κάτω από το 0.90 για σημαντικά διαστήματα και το χειμώνα και το καλοκαίρι – Σχήμα 34)

Ο υποσταθμός της Κτηνιατρικής στην Καρδίτσα (Σχήμα 35) έχει ακόμη περισσότερη ανάγκη παρέμβασης στη διόρθωση του συνημιτόνου, το οποίο πέφτει συχνά κάτω από 0.85

Τέλος, στη χειρότερη κατάσταση από όλους τους υποσταθμούς, από πλευράς συνημιτόνου, είναι αυτός της Παλαιάς Ιατρικής (Κτίριο Κατσιόγρα), στον οποίο παράγονται σημαντικές ποσότητες αέργου ισχύος με συνέπεια τα συνημίτονα πέφτουν συχνά ακόμη και κάτω από το 0.75 όπως φαίνεται στο Σχήμα 36.



Σχήμα 36 Διακύμανση ενεργού/ αέργου ισχύος και συντελεστή ισχύος κατά το 2011 στον Υ/Σ της παλαιάς Ιατρικής στο Κτίριο Κατσιόγρα.

Οι λοιποί υποσταθμοί, δηλαδή της Ιατρικής στο Μεζούρλο, της Κεντρικής Βιβλιοθήκης και του Φυτόκου, έχουν σύγχρονους Ηλεκτρικούς Πίνακες με υψηλής ακρίβειας συστοιχίες ρύθμισης του συνημιτόνου το οποίο σπανίως πέφτει κάτω από το 0.98

Επισημαίνεται ότι στα νέα τιμολόγια Μέσης Τάσης της ΔΕΗ που ισχύουν από 1.1.2012, περιέργως δεν συμπεριλαμβάνονται ρήτρες (penalty) για χαμηλές τιμές του συνημιτόνου. Αυτό όμως μπορεί να αλλάξει σύντομα, και δεν επηρεάζει την πάγια πολιτική της Τεχνικής Υπηρεσίας του ΠΘ που προβλέπει την ελαχιστοποίηση της διακίνησης αέργου ισχύος στα συγκροτήματα του ΠΘ.

Η συστηματική παρακολούθηση των καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας των μεγάλων κτιριακών συγκροτημάτων του ΠΘ που υλοποιείται από το 2009, έχει οδηγήσει σε λήψη μέτρων από τις Πρυτανικές Αρχές, τα οποία αποδίδουν σημαντική εξοικονόμηση κατά το δεύτερο μισό του 2010 και ιδίως κατά το 2011.

Η υιοθέτηση των μέτρων της Πρυτανείας κατά το δεύτερο μισό του 2010 και το 2011, οδήγησαν σε αναστροφή της ανοδικής τάσης στις καταναλώσεις, και σε σημαντικές πλέον μειώσεις της κατανάλωσης στο Μεζούρλο που ήταν και το πιο ενεργοβόρο, στο Πεδίο του Άρεως, και μικρότερες αλλά συνεπείς μειώσεις στο συγκρότημα Παπαστράτου και στο Φυτόκο.

Όμως τα μέτρα της Πρυτανείας δεν υιοθετήθηκαν με τον ίδιο ζήλο σε όλα τα συγκροτήματα, με συνέπεια την ανάγκη να επαναδιατυπωθούν και να ενισχυθεί η εποπτεία εφαρμογής τους, τώρα που έχουν εκλείψει οι ιδιώτες εργολάβοι και έχουν αναλάβει την επίβλεψη των κτιρίων τα στελέχη της Τεχνικής Υπηρεσίας, με ήδη ορατά αποτελέσματα.

Η νέα δέσμη μέτρων την πρυτανείας προτείνουμε να συμπληρωθεί με επιπλέον εστίαση στα παρακάτω:

- Να ενταθεί ο έλεγχος υλοποίησης σημαντικών υφιστάμενων μέτρων όπως η διακοπή λειτουργίας του κλιματισμού κατά τις θερινές διακοπές και τα ημερήσια και εβδομαδιαία (Σ/Κ) ωράρια λειτουργίας θέρμανσης - κλιματισμού. Να διασφαλιστεί η τήρηση των περιόδων κατά τις οποίες το σύστημα κλιματισμού κλείνει εντελώς (Οκτώβριος-Απρίλιος).
- Οι έλεγχοι θα πρέπει να ενταθούν και ως προς την υιοθέτηση των προβλεπόμενων set points θερμοκρασίας, που όπως είναι γνωστό είναι σε χώρους γραφείων – αιθουσών διδασκαλίας και εργαστηρίων: Χειμώνας : 20°C, Καλοκαίρι : 27°C και αντίστοιχα, σε χώρους κυκλοφορίας, διαδρόμους κτλ: Χειμώνας : 15°C, Καλοκαίρι : 30°C

Καθότι δυστυχώς σε επιτόπιες επισκέψεις μας έχει διαπιστωθεί ότι τα παραπάνω set points τηρούνται σε ελάχιστα Τμήματα του ΠΘ. Μέριμνα πρέπει να ληφθεί και για την ορθολογική ρύθμιση των set points ποσοστών νωπού αέρα για όλες τις Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες των κτιρίων του ΠΘ.

Παράλληλα με την εμπλουτισμένη δέσμη μέτρων θα πρέπει να οργανωθεί συστηματική αναζήτηση και απαλοιφή μέσω κατάλληλων αυτοματισμών ή αντίστοιχα τιμωρία των άσκοπων νυκτερινών καταναλώσεων όταν οφείλονται σε ξεχασμένο ενεργοβόρο εξοπλισμό αμέλεια του προσωπικού σε όλα τα συγκροτήματα του ΠΘ. Ιδιαίτερη μέριμνα θα πρέπει να ληφθεί για τις αυξημένες καταναλώσεις της παλαιάς Ιατρικής Σχολής και της Κεντρικής Βιβλιοθήκης.

Θα πρέπει να συνεχιστεί η φροντίδα διόρθωσης των συνημιτόνων όπου αυτό απαιτείται και υποδεικνύεται από την παρούσα τεχνική έκθεση.

Να γίνει με ευθύνη της Τεχνικής Υπηρεσίας η κατάρτιση μητρώου εξοπλισμού θέρμανσης – ψύξης και λοιπών μεγάλων καταναλώσεων σε όλα τα κτίρια του ΠΘ που θα περιλαμβάνει:

- Chillers
- Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες
- Κυκλοφορητές
- Συστήματα VRV
- Split Units

Οποιαδήποτε εγκατάσταση νέου Split Unit να γίνεται μόνον κατόπιν αδείας της Τεχνικής Υπηρεσίας και ενημέρωσης του Μητρώου Εξοπλισμού.

Να δημιουργηθεί ηλεκτρονική εφαρμογή συλλογής παρατηρήσεων από προσωπικό/ φοιτητές για αναφορές περιστατικών σπατάλης ηλεκτρικής ενέργειας.

Να προγραμματιστούν τακτικές εκδηλώσεις ευαισθητοποίησης των χρηστών, με αξιοποίηση των μέχρι τώρα ιδιαίτερα θετικών αποτελεσμάτων στο ΠΘ.

12 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ⁱ Ζώγου Ολυμπία: **Καταναλώσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας στους Πέντε Υ/Σ Μέσης Τάσης του ΠΘ στο ΒΟΛΟ 2006-2009** Αρ. Εργασίας #LTTE-05-09, Σεπτέμβριος 2009

ⁱⁱ Ζώγου Ολυμπία, Τριανταφύλλου Νατάσα: **Καταναλώσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας στους Υ/Σ Μέσης Τάσης του ΠΘ στη Λάρισα και Καρδίτσα κατά τα έτη 2006-2009** Αρ. Εργασίας #LTTE-01-10, Ιανουάριος 2010

ⁱⁱⁱ Σπανός Βασίλης: **ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΠΘ-ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΜΟΥ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ** Εισήγηση στην ημερίδα εξοικονόμησης ενέργειας στο ΠΘ, 28.4.2010, Αμφιθέατρο Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών ΠΘ.

^{iv} Σύγκλητος Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Συνεδρίαση 95/14-5-2010: Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας

^v Ζώγου Ολυμπία: **Προτάσεις μέτρων μείωσης νυκτερινής κατανάλωσης με βάση την ανάλυση ωριαίων καμπυλών ηλεκτρικού φορτίου του Υ/Σ Μέσης Τάσης του Πεδίου Άρεως για το διάστημα 1.1.2009-10.4.2010** Αρ. Εργασίας #LTTE-11-10, Μάιος 2010

^{vi} Τριανταφύλλου Νατάσα: Μεταπτυχιακή Εργασία, ΕΘΟΜ/ Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών ΠΘ 2010.

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

^{viii} Ζώγου Ολυμπία: **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 #LTTE-12-10, Ιούνιος 2010