



Τ.Ε.Ι. Κρήτης
Τμήμα Φυσικών Πόρων & Περιβάλλοντος



ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΠΑΛΑΙΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΟΥ Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ ΣΤΑ ΧΑΝΙΑ

Καλογερόπουλος Απόστολος

Επιβλέπων Καθηγητής
Ιωάννης Βουρδουμπάς
Καθηγητής Εφαρμογών

Χανιά 2012

Αφιερωμένο στους ανθρώπους της καρδιάς μου:

Απόστολο Ι. Καλογερόπουλο

Μαρία Δ. Καλογεροπούλου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλα τα μέλη της οικογένειας μου, τόσο στην Αθήνα όσο και στο Ρέθυμνο για την αμέριστη συμπαράσταση και στήριξης τους όλα αυτά τα χρόνια. Επίσης νιώθω την ανάγκη να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στον κύριο Σπύρο Πρεβεζάνο για τις γνώσεις και τις συμβουλές που μου παρείχε σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια, τον καθηγητή εφαρμογών κύριο Ιωάννη Βουρδουμπά για τις παρατηρήσεις και την συμμετοχή του στην αξιολόγηση της εργασίας αυτής. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον αδερφό μου Μάριο Καλογερόπουλο και τον συνεργάτη του Ευάγγελο Φαγογένη για τις ουσιαστικές τους συμβουλές, την τεχνική υπηρεσία του Τ.Ε.Ι Κρήτης στα Χανιά, καθώς και τον πολύ καλό μου φίλο και πτυχιούχο μηχανικό Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος Αντώνη Χαραλαμπάκη για την πολύτιμη βοήθεια του.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	5
Abstract.....	6
1. Εισαγωγή.....	8
1.1. Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση.....	9
1.2. Κατανάλωση ενέργειας για κλιματισμό.....	10
1.3. Κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό.....	11
1.4. Κατανάλωση ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης.....	14
2. Ενεργειακή πιστοποίηση κτιρίων στην Ελλάδα.....	15
2.1. Ενεργειακή κατανάλωση κτιρίων στην Ελλάδα.....	17
2.2. Επιπτώσεις της υψηλής κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια... 18	
3. Πρόσφατη ενεργειακή νομοθεσία για τα κτίρια στην Ελλάδα και στην Ευρώπη.....	21
4. Τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια.....	26
5. Δυνατότητες εφαρμογών των Α.Π.Ε. στα κτίρια.....	31
5.1. Φωτοβολταϊκά.....	32
5.2. Μικρές ανεμογεννήτριες.....	32
5.3. Βιομάζα.....	33
5.4. Θερμικά ηλιακά συστήματα.....	34
5.5. Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας.....	34
6. Το κτίριο του Τ.Ε.Ι. Κρήτης στα Χανιά (περιγραφή – φωτογραφίες).....	36
7. Ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου του Τ.Ε.Ι. στα Χανιά όσον αφορά την θέρμανση.....	41
8. Πειραματικές μετρήσεις.....	52
9. Πειραματικά αποτελέσματα.....	53
10. Σχολιασμός αποτελεσμάτων.....	61

11. Συμπεράσματα – Προτάσεις.....	63
Παράρτημα 1.....	68
Παράρτημα 2.....	72
Παράρτημα 3.....	75
Παράρτημα 4.....	78
Βιβλιογραφία.....	80

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Όπως όλοι μας γνωρίζουμε το κλίμα αλλάζει, οι πάγοι στους πόλους λιώνουν, η στάθμη των θαλασσών ανεβαίνει, ακραία καιρικά φαινόμενα μαστίζουν ολόκληρες περιοχές του πλανήτη αφήνοντας πίσω τους ανθρώπινα θύματα και υλικές καταστροφές. Οι επιστήμονες και οι κυβερνήσεις παγκοσμίως συμφωνούν: οι κλιματικές αλλαγές έχουν προκληθεί αποκλειστικά από ανθρώπινες δραστηριότητες και οι επιπτώσεις τους θα είναι καταστροφικές. Για το πρόβλημα ευθύνεται κυρίως η άμετρη παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας από ορυκτά και μόνο καύσιμα (άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο). Σήμερα ξέρουμε τι μας περιμένει αν δεν περιορίσουμε τις εκπομπές ρύπων και άμεσα δεν αλλάξουμε το ενεργειακό μας μοντέλο. Σε ότι αφορά τα κτίρια ο καλύτερος (αν όχι ο μοναδικός) και φιλικότερος για το περιβάλλον τρόπος είναι να εφαρμόσουμε μεθόδους Εξοικονόμησης Ενέργειας και στη συνέχεια να αξιοποιήσουμε κατά τρόπο βέλτιστο τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Ο συνδυασμός εξοικονόμησης ενέργειας και αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προσφέρουν ίσως τη μόνη ασφαλή διέξοδο. Για την κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση των κτιρίων, που αντιπροσωπεύει περίπου το 40% της παραγόμενης ενέργειας, παρότι έχουν διατεθεί δισεκατομμύρια δολάρια παγκοσμίως για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας δεν έχουν επιτευχθεί τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Δυστυχώς σήμερα δεν υπάρχει καμία μέθοδος πού με μικρές προσαρμογές σε κάθε χώρα να προσφέρει λύσεις στοχευμένες προς τη σωστή κατεύθυνση: στη προστασία του περιβάλλοντος και στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η διερεύνηση της ενεργειακής συμπεριφοράς του Τ.Ε.Ι. Κρήτης στα Χανιά, καθώς και προτάσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Η διερεύνηση της ενεργειακής συμπεριφοράς του Τ.Ε.Ι. Κρήτης στα Χανιά έγινε με την πρωτότυπη <<Μέθοδο P-BEDS>>.

Η <<Μέθοδος P-BEDS>> είναι μια ολοκληρωμένη καινοτόμος πρωτότυπη πρόταση για την ενεργειακή και περιβαλλοντική πολιτική υποστήριξης κάθε χώρας και την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια σε ό,τι αφορά τη θέρμανση των κτιρίων, αξιοποιώντας τη σύγχρονη τεχνολογία των ηλεκτρονικών, της τηλεματικής, της πληροφορικής, του διαδικτύου και της τηλεφωνίας.

Οι μετρήσεις και τα αποτελέσματα που ελήφθησαν στην εργασία αυτή αποσκοπούν στην βελτιστοποίηση της ενεργειακής συμπεριφοράς του T.E.I. Κρήτης στα Χανιά. Στη συγκεκριμένη έρευνα μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στο λεβητοστάσιο καθώς και τους υπόλοιπους χώρους του κτιρίου. Στο λεβητοστάσιο οι μετρήσεις στην κεντρική μονάδα παραγωγής θερμότητας έγιναν με το σύστημα καταγραφής της μεθόδου. Στους υπόλοιπους χώρους του κτιρίου έγιναν μετρήσεις ώστε να προσδιοριστεί ο θερμαινόμενος όγκος του κτιρίου, επίσης μετρήθηκε ο αριθμός και η επιφάνεια των ανοιγμάτων του κτιριακού κελύφους.

ABSTRACT

As we all know the climate is changing, the polar ice caps are melting, the sea level is rising, and extreme weather phenomena affect entire regions of our planet, leaving human and material casualties in their wake. Many scientists and governments throughout the world agree that climate change has been brought about exclusively by human activities and its consequences will be catastrophic if proper and immediate actions are not urgently implemented. The excessive production and consumption of energy, exclusively from fossil fuels (coal, petroleum, gas) are to be mainly blamed for this problem. Today we know what to anticipate if we do not reduce the greenhouse gas (GHG) emissions, and if we do not change immediately our energy model. Regarding the buildings the best (if not the only) and environmentally friendly way to the future is to apply Energy Conservation methods and then exploit Renewable Energy Sources in an optimal manner. The combination of energy conservation and exploitation of renewable energy sources is likely to offer the only secure solution for the future. Regarding of the energy consumption in buildings, which represents approximately 40% of the produced energy, despite the fact that billions of dollars have been spent throughout the world for decreasing energy consumption in buildings, they have not yielded the desired results. Unfortunately, no method exists today that could offer solutions aimed at the right direction: the protection of the environment and energy savings.

Aim of this thesis is the investigation of energy behavior of T.E.I. Crete in Chania, as well as make proposals for energy saving. The investigation of energy behavior of T.E.I. Crete in Chania became with the innovative <<**P-BEDS Method**>>.

The <<**P-BEDS Method**>> is an integrated innovative and original proposition for the energy and environmental support policy of every country, and for achieving energy savings for heating in buildings, by utilizing the modern technology of electronics, telematics, information technology, internet and telecommunications.

The measurements and the results that were received aim in the optimisation of energy behavior of T.E.I Crete in Chania. In the particular research measurements were realised in the boiler room as well as the remainder spaces of building. In the boiler room the measurements in the central heat production unit became with the recording system of method. In the remainder spaces of building became measurements so that are determined the heated volumes of building, also was measured the number and the surface of openings of the building envelope.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην Ευρώπη των 25, υπάρχουν 193 εκατ. κτίρια τα οποία ευθύνονται για το 40% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας (το 25.9% για τα κτίρια κατοικιών) και το ένα τρίτο περίπου των εκπεμπόμενων αερίων θερμοκηπίου, από τα οποία τα δύο τρίτα οφείλονται σε κτίρια κατοικιών. Η κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα αποτελεί περίπου το 65% της συνολικής κατανάλωσης του κτιριακού τομέα (οικιακός και τριτογενής τομέας), φτάνοντας τους 279 Mtoe. Η μέση ετήσια ενεργειακή κατανάλωση σε κτίρια κατοικιών κυμαίνεται μεταξύ 150-230 kWh/m². Στην Βόρεια Ευρώπη, τα καλά θερμομονωμένα κτίρια παρουσιάζουν ετήσια κατανάλωση 120-150 kWh/m², ενώ στα αποκαλούμενα «ενεργειακά αποδοτικά» κτίρια η ετήσια κατανάλωση φτάνει μέχρι και 60-80 kWh/m². Στα Ευρωπαϊκά κτίρια κατοικιών, περίπου το 57% της συνολικής κατανάλωσης είναι για θέρμανση χώρων, 25% για θέρμανση νερού χρήσης και 11% για ηλεκτρισμό.

Τα κτίρια, επίσης, συμβάλουν σημαντικά στη ρύπανση του περιβάλλοντος, αφού ευθύνονται περίπου για το 50% των εκπομπών διοξειδίου του θείου (SO₂), το 35% των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), το 25% των εκπομπών οξειδίων του αζώτου (NO_x) και 10% των εκπεμπόμενων σωματιδίων. Παρά το γεγονός ότι τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται για την θέρμανση χώρων και του ζεστού νερού χρήσης διαφέρουν από χώρα σε χώρα, η επικρατούσα τάση είναι η χρήση φυσικού αερίου και η όλο και λιγότερη χρήση πετρελαίου, άνθρακα και βιομάζας.

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία, υπάρχουν περίπου 4 εκατ. κτίρια με συνολική επιφάνεια 552 εκατ. m², ενώ το 77% των κτιρίων είναι κατοικίες. Το μεγαλύτερο ποσοστό των κατοικιών βρίσκεται σε πολυκατοικίες και τα περισσότερα κτίρια είναι μεγάλης ηλικίας, με παλιές εγκαταστάσεις και χαμηλές ενεργειακές αποδόσεις. Ο Κανονισμός Θερμομόνωσης τέθηκε σε ισχύ το 1979, αντιγράφοντας τον πρώτο Γερμανικό Κανονισμό, καθορίζοντας τα μέγιστα όρια για την θερμοπερατότητα των διαφόρων στοιχείων (τοίχοι, οροφή, παράθυρα) και του κελύφους του κτιρίου. Η τυπική ετήσια ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση σε κτίρια κατοικιών πριν το 1980 είναι περίπου 140 kWh/m² σε μονοκατοικίες και 96 kWh/m² σε πολυκατοικίες, ενώ για τα νεότερα κτίρια υπολογίζεται σε 92-123 kWh/m² και 75-94 kWh/m², αντίστοιχα.

Το δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας είναι σημαντικό αφού, σύμφωνα με προγενέστερα στοιχεία, επί του συνολικού αριθμού των πολυκατοικιών διαθέτει θερμομόνωση μόνο το 5,1% στις τοιχοποιίες, 1,5% στο δάπεδο, 12,7% στην πλοκή, 30,4% στην οροφή, 2,1% διαθέτει διπλά τζάμια και 4,2% έχει θερμομόνωση των σωληνώσεων θέρμανσης.

1.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Όπως επισημαίνεται στην έκθεση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος με τίτλο «Ενέργεια και περιβάλλον 2008», οι Έλληνες χρησιμοποιούσαν το 2005 εντός του σπιτιού τους 62,5% περισσότερη ενέργεια απ' ό,τι το 1990. Την ίδια ώρα, η μέση αύξηση κατανάλωσης ενέργειας στην Ευρώπη των 15 δεν υπερέβαινε το 15%.

Μάλιστα, χώρες με πιο ψυχρό κλίμα όπως η Ολλανδία και η Φινλανδία σημείωσαν κατά το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα μείωση κατανάλωσης της τάξεως του 5% με 15%.

Όσον αφορά στην ενέργεια για θέρμανση, οι Έλληνες ξόδεψαν κατά τις κρύες ημέρες του 2005 περίπου 22 κιλά ισοδύναμου πετρελαίου για τη θέρμανση κάθε τετραγωνικού μέτρου των σπιτιών τους, ενώ ο μέσος όρος των 15 ευρωπαϊκών χωρών έφτανε τα 14 κιλά σε μέσες ευρωπαϊκές κλιματικές συνθήκες. Αποτέλεσμα αυτής της κατασπατάλησης ενέργειας είναι το γεγονός ότι οι ελληνικές κατοικίες κατέχουν τα πρωτεία και στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, όπως καταγράφεται και στην έκθεση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος. Στον αντίποδα της Ελλάδας βρίσκεται η Γερμανία: μέσα σε 12 χρόνια- από το 1990 έως το 2002- κατάφερε να μειώσει κατά 7% τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από την ενεργειακή κατανάλωση στον οικιακό τομέα. Η ενεργειακή σπατάλη στην Ελλάδα οφείλεται σε δύο λόγους: τα περισσότερα κτίρια δεν έχουν την κατάλληλη μόνωση με αποτέλεσμα να χρειάζεται περισσότερη ενέργεια για να θερμανθούν ή να ψυχθούν, ενώ σημαντικό μερίδιο έχει και η αύξηση του βιοτικού επιπέδου. Μέχρι τη δεκαετία του 1990, για πολλούς Έλληνες ο κλιματισμός ήταν πολυτέλεια- σήμερα είναι ο κανόνας. Όμως λόγω των ελλείψεων που παρουσιάζονται στη μόνωση των κτιρίων πρέπει να ξοδεύουμε περισσότερη ενέργεια για να επιτευχθεί η επιθυμητή θερμοκρασία.

Χαρακτηριστικό της σπατάλης είναι ότι η ετήσια κατανάλωση των ελληνικών κτιρίων υπολογίζεται στο 40% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται και ευθύνεται για το 40% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα της Ελλάδας.

Σύμφωνα με στοιχεία που δημοσιεύθηκαν το 1990, το 95% των εξωτερικών τοίχων, το 99% των πατωμάτων, το 87% των οροφών των πιλοτών και το 70% των στεγών δεν είχαν θερμική μόνωση. Επιπλέον, το 98% των παραθύρων δεν είχαν διπλό τζάμι και το 96% των σωλήνων για τα καλοριφέρ δεν είχαν μονωτικό κάλυμμα. Σημειώνεται δε ότι περίπου 3,3 εκατομμύρια μονοκατοικιών και διαμερισμάτων πολυκατοικιών έχουν κατασκευαστεί πριν από το 1990, ενώ έως σήμερα κατασκευάστηκαν 1,5 εκατομμύριο επιπλέον.

Ωστόσο, όπως επισημαίνουν οι ειδικοί, υπάρχουν τρόποι για να εξοικονομηθεί ενέργεια στα σπίτια, χωρίς μάλιστα να αναγκαστούν οι ιδιοκτήτες τους να ξοδέψουν μεγάλα χρηματικά ποσά: από στεγανοποίηση ανοιγμάτων που κοστίζει από 20 ευρώ ανά κατοικία και τοποθέτηση σκιάστρων και ανεμιστήρων αντί air-condition, έως εγκατάσταση θερμοστάτη και τοποθέτηση λαμπτήρων χαμηλής κατανάλωσης. Η ενέργεια δε που μπορεί να εξοικονομηθεί κυμαίνεται από 2% έως και 60%- ανάλογα με τις βελτιώσεις που είναι διατεθειμένοι οι ιδιοκτήτες να κάνουν στις κατοικίες τους.

1.2. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΓΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟ

Κατά την διάρκεια των περασμένων δεκαετιών η καταναλισκόμενη ενέργεια για εφαρμογές κλιματισμού αυξήθηκε δραματικά στις περισσότερες βιομηχανοποιημένες χώρες. Το 1996 περίπου 11.000 GWh πρωταρχικής ενέργειας καταναλώθηκαν από μικρά κλιματιστικά δωματίου μέγιστης ψυκτικής ισχύος έως 12kW. Σύμφωνα με Ευρωπαϊκές μελέτες, η τιμή αυτή πρόκειται να τετραπλασιαστεί και να φτάσει τις 44.000GWh μέχρι το 2020. Τα στοιχεία δεν περιλαμβάνουν τις κεντρικές εγκαταστάσεις κλιματισμού ή τα συστήματα παγωμένου νερού (chilled water systems) τα οποία γενικά είναι εγκατεστημένα σε μεγάλα εμπορικά κτήρια. Οι κύριοι λόγοι της αυξημένης ενεργειακής ζήτησης για κλιματισμό το καλοκαίρι είναι τα αυξημένα θερμικά φορτία, τα αυξημένα πρότυπα διαβίωσης και απαιτήσεις

άνεσης, και τα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά και τάσεις, όπως ο αυξημένος λόγος διάφανων προς αδιαφανών επιφανειών στο περίβλημα του κτηρίου που φτάνει μέχρι και τα διάσημα γυάλινα κτήρια.

Η διατήρηση της ενέργεια σε εφαρμογές κλιματισμού αναφέρεται τόσο σε οικονομικό όσο και σε περιβαλλοντικό επίπεδο, έτσι ώστε να αντιμετωπισθούν τα μειονεκτήματα της συνεχούς αύξησης των ενεργειακών απαιτήσεων για κλιματισμό. Σήμερα, η τεχνογνωσία πάνω στον σχεδιασμό κτηρίων η οποία οδηγεί σε μείωση των ενεργειακών φορτίων είναι ευρέως διαδεδομένη και καλά αναπτυγμένη. Έχουν καθιερωθεί στην πράξη έπειτα και από εκτενείς μελέτες, με στόχο της τεχνολογίας στη μείωση των ψυκτικών αναγκών, για παράδειγμα, εφαρμογές όπως η σκίαση με χρήση εξωτερικών συσκευών, βελτιωμένες ιδέες φυσικού φωτισμού σε συνδυασμό με έξυπνο έλεγχο του τεχνητού και χρήση εξοπλισμού εξοικονόμησης ενέργειας.

Ένα ακόμα βήμα έχει γίνει προς την κατεύθυνση της χρήσης “φτηνών” πηγών ενέργειας, όπως θερμοδεξαμενές, όπως αυτή του εξωτερικού αέρα για ψύξη τις νυχτερινές ώρες, είτε ψύξη με εξάτμιση, ή με ακτινοβολία, είτε ψύξη από το έδαφος με ειδικούς εναλλάκτες θερμότητας. Παρ’ όλα αυτά, γενικά η ικανότητα ψύξης αυτών των παθητικών (ή φυσικών) εφαρμογών κλιματισμού είναι περιορισμένη και δεν μπορεί να αντεπεξέλθει σε όλων των τύπων τα κτήρια, με διαφορετικές ανάγκες και κλιματικά χαρακτηριστικά το κάθε ένα.

1.3. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΦΩΤΙΣΜΟ

Η εγκατάσταση σύγχρονων συστημάτων φωτισμού δε στοχεύει μόνο στην εξοικονόμηση ενέργειας, αλλά και στην εξασφάλιση οπτικής άνεσης. Η οπτική άνεση εξασφαλίζεται μέσω:

- της παροχής της απαιτούμενης ποσότητας φωτισμού, η οποία καθορίζεται από διεθνή πρότυπα με βάση τη χρήση και τις λειτουργικές απαιτήσεις κάθε χώρου,
- της ποιότητας του φωτισμού, η οποία εξασφαλίζεται με καλή κατανομή και αποφυγή φαινομένων θάμβωσης, κατάλληλη χρωματική απόδοση και θερμοκρασία

χρώματος φωτισμού, ανάδειξη στοιχείων χώρου, κατεύθυνση φωτισμού και δημιουργία κατάλληλων αντιθέσεων (contrast) κλπ.

Η αναβάθμιση μπορεί να αφορά τόσο στο φυσικό όσο και στον τεχνητό φωτισμό. Συνολικά, για τη βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς ενός υφιστάμενου κτηρίου στην εγκατάσταση φωτισμού, οι σημαντικότερες παρεμβάσεις, ελαχιστοποιώντας το χρόνο απόσβεσης και την όχληση των χρηστών, είναι η αντικατάσταση των υφιστάμενων φωτιστικών με νέα υψηλότερης απόδοσης και η εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού με αισθητήρες σύζευξης τεχνητού-φυσικού φωτισμού.

Η καταναλισκόμενη ενέργεια μπορεί να μειωθεί έως και 30%.

Τεχνητός Φωτισμός

Στα σύγχρονα κτήρια 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 τη λειτουργία των συστημάτων του τεχνητού φωτισμού, με μη ικανοποιητικά αποτελέσματα ως προς την οπτική ποιότητα του χώρου και την οπτική άνεση.

Περιπτώσεις, όπου η δυνατότητα ενεργειακής εξοικονόμησης στον τομέα του φωτισμού είναι μεγάλες, είναι οι χώροι ή περιοχές με μεγάλη διάρκεια λειτουργίας και με απουσία συστημάτων ελέγχου, οι χώροι ασυνεχούς λειτουργίας (ευνοϊκή συνθήκη για εγκατάσταση αισθητήρων παρουσίας), οι χώροι με εγκατεστημένες τεχνολογίες φωτισμού χαμηλής απόδοσης που μπορούν εύκολα να αντικατασταθούν από προϊόντα υψηλότερης αποδοτικότητας, κλπ..

Η ενεργειακή απόδοση των συστημάτων φωτισμού μπορεί να βελτιωθεί με τις ακόλουθες ενέργειες:

- Επιλογή ενεργειακά αποδοτικών λαμπτήρων
- Επιλογή ενεργειακά αποδοτικών συνδετικών διατάξεων (π.χ. ηλεκτρονικά ballast)
- Επιλογή φωτιστικών σωμάτων υψηλής απόδοσης
- Συστήματα ελέγχου φωτισμού για μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης

- Αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού
- Ένταξη / βελτίωση διαδικασιών συντήρησης
- Παρεμβάσεις στο σχεδιασμό του συστήματος.

Φυσικός Φωτισμός

Στόχος της αξιοποίησης του φυσικού φωτισμού είναι η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, η επίτευξη οπτικής άνεσης στο εσωτερικό των κτηρίων, αλλά και η γενικότερη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης, συνδυάζοντας φως, θέα, δυνατότητα αερισμού, αξιοποίηση και ρύθμιση της εισερχόμενης ηλιακής ενέργειας.

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

Ως σύστημα φυσικού φωτισμού θεωρείται το σύνολο των υαλοπινάκων ή οποιουδήποτε άλλου φωτοδιαπερατού στοιχείου, των πλαισίων και των διατάξεων σκιασμού. Τα συστήματα φυσικού φωτισμού διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες: ανοίγματα στην κατακόρυφη τοιχοποιία, ανοίγματα οροφής, αίθρια και φωταγωγοί.

Οι βασικότερες τεχνικές βελτίωσης και αξιοποίησης του φυσικού φωτισμού είναι:

- Χρήση ειδικών υαλοπινάκων
- Χρήση πρισματικών φωτοδιαπερατών υλικών
- Χρήση διαφανών μονωτικών υλικών
- Τοποθέτηση ραφιών φωτισμού-ανακλαστήρων, περσίδων
- Εσωτερική διαμόρφωση του χώρου, χρώματα, διάνοιξη εσωτερικών ανοιγμάτων κ.ο.κ.
- Τοποθέτηση αισθητήρων σύζευξης τεχνητού /φυσικού φωτισμού.

1.4. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΓΙΑ ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

Η κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης αντιπροσωπεύει ένα ποσοστό της τάξης του 10-15% επί της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στα κτήρια. Για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ZNX) χρησιμοποιούνται κυρίως πετρέλαιο ή φυσικό αέριο (εναλλάκτης θερμότητας συνδεδεμένος με λέβητα), η στερεά βιομάζα, ηλεκτρισμός (ηλεκτρικός θερμοσίφοντας) και ηλιακή ενέργεια (ηλιακοί θερμοσίφοντας ή κεντρικά ηλιακά συστήματα).

Για τη βελτίωση της απόδοσης των συστημάτων παραγωγής ζεστού νερού χρήσης συνιστάται:

- η χρήση αυτοματισμών για τον έλεγχο της θερμοκρασίας του νερού για την εκμετάλλευση της παραμικρής διαφοράς θερμοκρασίας και τη βέλτιστη λειτουργία αναμικτικών βανών και κυκλοφορητών. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται οικονομία, έλεγχος της ανακυκλοφορίας, η παραγωγή της επιθυμητής ποσότητας νερού για αποφυγή της σπατάλης κλπ.,
- η τακτική συντήρηση της θερμομόνωσης των εγκαταστάσεων, καθώς τα στοιχεία των εγκαταστάσεων (θερμοδοχεία, δίκτυα κλπ.) δεν εξασφαλίζουν πάντα την απαραίτητη θερμομόνωση με αποτέλεσμα το νερό να κρυώνει γρήγορα και να χρειάζεται εκ νέου η θέρμανσή του. Σε μια χώρα, όπως η Ελλάδα, η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης μπορεί να καλυφθεί με χρήση της ηλιακής ενέργειας, με την ανάκτηση θερμότητας των συστημάτων κλιματισμού καθώς και με την εφαρμογή γεωθερμικών συστημάτων.

2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Οι περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων Νόμοι 142(I) του 2006 και 30(I) του 2009 προνοούν ότι «κατά την κατασκευή, την πώληση ή την εκμίσθωση κτιρίου διατίθεται στον ιδιοκτήτη ή από τον ιδιοκτήτη στον υποψήφιο αγοραστή ή εκμισθωτή, πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου».

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) κτιρίου έχει μορφή παρόμοια με τις ενεργειακές ετικέτες που χρησιμοποιούνται για τη σήμανση διαφόρων οικιακών συσκευών και χρησιμοποιείται για την ενεργειακή σήμανση των κτιρίων. Σκοπός του είναι να παρέχει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με την συνολική ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου και βάσει της διαμόρφωσης των τυποποιημένων ενεργειακών κατηγοριών κάποιος να μπορεί εύκολα να συγκρίνει την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου με κάποιο άλλο. Σύμφωνα με το νόμο, τα πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης ετοιμάζονται και εκδίδονται μόνο από τους ειδικευμένους εμπειρογνώμονες και δίδουν συστάσεις για εξοικονόμηση ενέργειας.

Οι περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (Ενεργειακή Πιστοποίηση των Κτιρίων) Κανονισμοί του 2009 (Κ.Δ.Π.164/2009) καθορίζουν το νομικό πλαίσιο που διέπει τη ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων και προνοούν, μεταξύ άλλων, τα ακόλουθα:

1. Η Υπηρεσία Ενέργειας, ως αρμόδια αρχή, είναι υπεύθυνη για την οργάνωση, διαχείριση και τον έλεγχο του συστήματος πιστοποίησης κτιρίων.

Για το σκοπό αυτό η αρμόδια αρχή δημιουργεί, διαχειρίζεται και διατηρεί μητρώα:

- i. Ειδικευμένων εμπειρογνομένων
- ii. Πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου
- iii. Οποιοδήποτε άλλο μητρώο θεωρεί απαραίτητο

Μέρος των μητρώων θα είναι προσβάσιμο και στο κοινό για επιθεώρηση.

2. Οι Ειδικευμένοι εμπειρογνώμονες είναι εγγεγραμμένοι στο σχετικό μητρώο που διατηρεί η αρμόδια αρχή, για καθορισμένη κατηγορία/κατηγορίες κτιρίων για την οποία/τις οποίες εκδίδουν πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου.

Η έγγραφη στο μητρώο Ειδικευμένων εμπειρογνώμωνων είναι δυνατή μόνο εάν ο αιτητής αποδεδειγμένα ικανοποιεί τα κριτήρια εγγραφής.

Η αρμόδια αρχή μπορεί να αναστείλει ή να ακυρώσει την εγγραφή ειδικευμένου εμπειρογνώμονα σε περίπτωση που αυτός παραβιάσει διατάξεις των Κανονισμών

3. Ο ειδικευμένος εμπειρογνώμονας διορίζεται από τον ιδιοκτήτη κτιρίου ή τον εκπρόσωπο του για να εκδώσει το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου και συνυπογραφούν το σχετικό έντυπο.

4. Η αρμόδια αρχή εκδίδει οδηγίες προς ειδικευμένους εμπειρογνώμονες. Ο ειδικευμένος εμπειρογνώμονας είναι υποχρεωμένος να συμμορφώνεται με οδηγίες που εκδίδει η αρμόδια αρχή καθώς επίσης και να τηρεί αρχεία, έγγραφα και δεδομένα για κάθε πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου που εκδίδει για σκοπούς ελέγχου.

5. Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίου εκδίδεται και υποβάλλεται για καταχώρηση στο μητρώο πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου μόνο από ειδικευμένο εμπειρογνώμονα ο οποίος είναι εγγεγραμμένος στο αντίστοιχο μητρώο.

Το πιστοποιητικό είναι δεκαετούς ισχύος όμως αναθεωρείται σε περίπτωση που οποιαδήποτε αλλαγή στο κτίριο επηρεάζει ουσιαστικά την ενεργειακή του απόδοση.

Δεν επιτρέπεται να αλλοιώνεται και μπορεί να ακυρωθεί αν η αρμόδια αρχή το κρίνει σκόπιμο.

2.1. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα, χώρα μεσογειακή με μικρές σχετικά απαιτήσεις σε θέρμανση, οι ανάγκες για θέρμανση των κατοικιών ανέρχονται περίπου στο 70% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Η κατανάλωση ενέργειας για τις οικιακές συσκευές, το φωτισμό και τον κλιματισμό ανέρχεται στο 18% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου. Οι κατοικίες με κεντρικό σύστημα θέρμανσης, το οποίο χρησιμοποιεί ως καύσιμο αποκλειστικά το πετρέλαιο αντιστοιχούν στο 35,5% του συνόλου. Το υπόλοιπο 64% είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που χρησιμοποιούν σε ποσοστό 25% πετρέλαιο, 12% ηλεκτρισμό και 18% καυσόξυλα.

Εκτιμάται ότι, σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, ως το 2012 μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση της τάξης του 22% στην ενέργεια που χρησιμοποιείται για θέρμανση, κλιματισμό, ζεστό νερό και φωτισμό. Η χρήση της ενέργειας για κλιματισμό αναμένεται να διπλασιαστεί ως το 2020, μπορεί όμως να επιτευχθεί 25% εξοικονόμηση από τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων κλιματισμού. Ο φωτισμός καταναλώνει το 14% της συνολικής ενέργειας του κτιριακού τομέα. Με τη χρήση πιο αποδοτικών εξαρτημάτων και συστημάτων ελέγχου και με την ενσωμάτωση τεχνικών φυσικού φωτισμού και άλλων τεχνολογιών μπορεί να έχουμε εξοικονόμηση 30-50%. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, τα παθητικά και ενεργητικά ηλιακά συστήματα, ο φυσικός φωτισμός και ο φυσικός δροσισμός μπορούν να μειώσουν την ενεργειακή κατανάλωση κατά 60% σε ένα μέσο Ευρωπαϊκό κτίριο. Παράλληλα, 10 εκατομμύρια οικιακοί λέβητες στην ΕΕ είναι παλαιότεροι των 20 ετών. Η αντικατάστασή τους μπορεί να εξοικονομήσει 5-10% της ενέργειας θέρμανσης. Τέλος, οι τοπικά διαθέσιμες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η συμπαραγωγή θερμότητας/ηλεκτρισμού, η τηλεθέρμανση και οι αντλίες θερμότητας έχουν επιπρόσθετο δυναμικό εξοικονόμησης.

Στην Ελλάδα η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια παρουσιάζει αυξητική τάση, λόγω της αύξησης της χρήσης κλιματιστικών και μικροσυσκευών.

Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι σημαντική παράμετρος στη διαμόρφωση της εθνικής ενεργειακής πολιτικής, η οποία περιλαμβάνει ως στόχο, μεταξύ άλλων, και τη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα από τον κτιριακό τομέα.

2.2. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΥΨΗΛΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

Η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας είναι ιδιαίτερα εμφανής στον κτιριακό τομέα, ο οποίος καλύπτει το 40% περίπου της συνολικής τελικής ενεργειακής κατανάλωσης στην Ελλάδα, με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 7%. Επιπλέον, τα κτίρια ευθύνονται σε μεγάλο ποσοστό των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), βασικού αερίου του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Είναι πλέον κοινά αποδεκτό ότι η ορθολογική χρήση των ενεργειακών πόρων αποτελεί πρωταρχική έννοια για την προστασία του περιβάλλοντος καθώς και για την περιστολή της εκροής συναλλάγματος για την εισαγωγή καυσίμων που απαιτούνται στις σύγχρονες ανθρώπινες δραστηριότητες.

Καταρρακτώδεις βροχές, παρατεταμένοι καύσωνες και πυρκαγιές είναι μερικά από τα φαινόμενα που προκύπτουν από τη μεγαλύτερη συγκέντρωση των φυσικών αερίων που συμβάλουν στο «φαινόμενο του θερμοκηπίου» (ΦΘ). Ο πολλαπλασιασμός και η αύξηση της συχνότητας των παραπάνω φαινομένων συνάγει στην αποκαλούμενη αλλαγή των κλιματικών συνθηκών του πλανήτη. Μολονότι δεν υπάρχει καμία βεβαιότητα για την έκταση των καιρικών ανακολουθιών στο μέλλον, οι εκτιμήσεις προβλέπουν ότι, αν δεν ληφθούν μέτρα, η μέση επίγεια θερμοκρασία μπορεί να αυξηθεί κατά 1 με 3,5°C μέχρι το 2100.

Η Ευρώπη συμβάλει κατά 14% στο σύνολο των ετήσιων επίγειων εκπομπών CO₂ ενώ η Ασία κατά 25% και η Βόρεια Αμερική 29%. Οι εκπομπές του CO₂, του κατ' εξοχήν υπεύθυνου αερίου για το φαινόμενο του θερμοκηπίου (80%), προέρχονται κατά 94% από τον ευρύτερο ενεργειακό τομέα (πρωτογενή παραγωγή). Τα ορυκτά καύσιμα θεωρούνται ως οι κατεξοχήν υπόλογοι για τις εκπομπές, ενώ μόνο η κατανάλωση προϊόντων πετρελαίου συμβάλει κατά 50% στις ετήσιες συνολικές

εκπομπές του CO₂ στην Ε.Ε. Η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας και του ατμού ευθύνεται για το 30% των εκπομπών του CO₂ ενώ ο οικιακός τομέας συμμετέχει με 14%. Η συμμετοχή του ενεργειακού τομέα στις εκπομπές των άλλων αερίων του ΦΘ, CH₄, N₂O είναι σχετικά μικρή, 17% και 7% αντίστοιχα.

Στην Ελλάδα το 1998 οι συνολικές ετήσιες εκπομπές CO₂ ανέρχονταν σε 100,5 Mton, από τους οποίους η παραγωγή ενέργειας και ο οικιακός-εμπορικός τομέας συμμετείχαν με 51% και 12% αντίστοιχα. Την περίοδο 1990-1998 τη μεγαλύτερη επίπτωση στις εκπομπές του CO₂ είχε η καύση των ορυκτών καυσίμων με μία αύξηση περίπου 19%. Όσον αφορά τις εκπομπές αερίων για όλους τους τομείς της οικονομίας τα προϊόντα πετρελαίου συμμετέχουν με ποσοστό 48%, τα προϊόντα άνθρακα, περιλαμβανόμενου του λιγνίτη με 51% και το φυσικό αέριο με 1%.

Σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο (1997) που όμως δεν έχει επικυρωθεί από όλες τις χώρες, η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) δεσμεύθηκε να μειώσει τις εκπομπές των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου (CO₂, CH₄, N₂O και αλογονούχες ενώσεις) κατά την περίοδο 2008-2012 συνολικά κατά 8% συγκριτικά προς το επίπεδο του 1990. Η Ελλάδα με βάση τη δίκαιη κατανομή βαρών και της αναμενόμενης ανάπτυξης λόγω της κοινοτικής συνοχής, δεσμεύτηκε να συγκρατήσει τις εκπομπές των 6 αερίων του θερμοκηπίου στο +25% σε σχέση με το επίπεδο του 1990.

Ανάμεσα στις πολιτικές που η Ε.Ε. θεωρεί ως ικανές να εκπληρώσουν τις υποχρεώσεις της βάσει του Πρωτοκόλλου του Κιότο είναι η πλήρης αξιοποίηση των δυνατοτήτων της εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια που θα επιτρέψει την παράλληλη μείωση της εξωτερικής ενεργειακής εξάρτησης και των εκπομπών του CO₂. Συγκεκριμένα η εξοικονόμηση στα κτίρια μπορεί να επιτύχει μείωση κατά 40% της ενεργειακής κατανάλωσης ανεξαρτήτως ηλικίας ή χρήσης βάσει μέτρων όπως φορολογικών κινήτρων ή διατάξεων κανονιστικού χαρακτήρα που κάθε κράτος μέλος πρέπει να αναπτύξει και να εφαρμόσει.

Η χώρα μας, προκειμένου να ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις της έχει ξεκινήσει τη μελέτη και σχεδίαση πολιτικής και μέτρων μείωσης των εκπομπών CO₂ για όλους τους τομείς της. Σύμφωνα με το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών προβλέπεται μείωση 17% σε σχέση με το Σενάριο Αναμενόμενης Εξέλιξης και αύξηση 23% σε

σχέση με το έτος βάσης 1990. Ειδικότερα για τον οικιακό και τριτογενή τομέα προβλέπεται μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 30%. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι με άμεσες και χαμηλού κόστους επεμβάσεις στα κτίρια της δημόσιας διοίκησης υπάρχει δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας της τάξης του 15% που αντιστοιχεί σε ένα ετήσιο οικονομικό όφελος της τάξης των 7,5 εκ. Ευρώ. Ήδη στην Ελλάδα έχουν εφαρμοστεί μεταξύ άλλων, επενδυτικά προγράμματα για τις ΑΠΕ σε κτίρια, όπως το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργεια και το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητα.

Τα τελευταία χρόνια, η Πολιτεία με την ουσιαστική υποστήριξη του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.) και άλλων ενεργειακών φορέων και ομάδων εμπειρογνομόνων δραστηριοποιήθηκε έντονα για την εδραίωση ενός σύγχρονου θεσμικού πλαισίου για την Εξοικονόμηση Ενέργειας και την αξιοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στον κτιριακό τομέα.

Οι μακροπρόθεσμα ευρύτεροι στόχοι που θεωρούνται απαραίτητοι και αναμένεται να συμβάλλουν στην επίτευξη της ενεργειακής ανάπτυξης της Ε.Ε. μέσα από ένα μοντέλο αειφόρου ανάπτυξης, παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας εναπόκεινται στην ανάπτυξη του πλήρους φάσματος των τεχνολογιών εξοικονόμησης της ενέργειας και των ανανεώσιμων πηγών. Η φιλόδοξη αυτή πολιτική, δηλαδή της καταπολέμησης της «κλιματικής αλλαγής» πρέπει να συνδυαστεί με την προώθηση της καινοτομίας (π.χ. κεντρικά ηλιακά συστήματα) καθώς και των διαρθρωτικών αλλαγών (απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας) οι οποίες θα οδηγήσουν σε ένα σύστημα αποδοτικότερης παραγωγής και βελτίωσης της ανταγωνιστικότητας της Ευρωπαϊκής Οικονομίας.

3. ΠΡΟΣΦΑΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Με σκοπό και στόχο την εφαρμογή του ενεργειακού και βιοκλιματικού σχεδιασμού των κτιρίων, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ε.Ε εξέδωσαν στις 16 Δεκεμβρίου του 2002 την οδηγία 2002/91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων με την οποία έπρεπε τα κράτη-μέλη να συμμορφωθούν μέχρι τον Ιανουάριο του 2006.

Στόχος της οδηγίας 2002/91/ΕΚ είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της Κοινότητας λαμβάνοντας υπόψη εξωτερικές κλιματολογικές και τοπικές συνθήκες, κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων, θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου, εγκαταστάσεις θέρμανσης και κλιματισμού, αερισμό, συστήματα σκίασης και ηλιακής προστασίας καθώς και οικονομικά κριτήρια που εξαρτώνται από την σχέση κόστους-οφέλους.

Η οδηγία περιλαμβάνει 4 βασικά στοιχεία:

- Κοινή μεθοδολογία για τον υπολογισμό της ολοκληρωμένης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Η κοινή μεθοδολογία υπολογισμού θα πρέπει να περιλαμβάνει όλους τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ενεργειακή απόδοση και όχι πλέον μόνον την ποιότητα της μόνωσης του κτιρίου. Στην εν λόγω ολοκληρωμένη προσέγγιση θα πρέπει να συνυπολογίζονται παράγοντες όπως οι εγκαταστάσεις θέρμανσης και ψύξης, οι εγκαταστάσεις φωτισμού, η θέση και ο προσανατολισμός του κτιρίου, η ανάκτηση θερμότητας κ.λπ.
- Ελάχιστα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης για νέα κτίρια καθώς και υφιστάμενα όταν αυτά υποβάλλονται σε μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση. Τα ελάχιστα πρότυπα για τα κτίρια υπολογίζονται βάσει της μεθοδολογίας που περιγράφεται ανωτέρω. Τα κράτη μέλη οφείλουν να θεσπίσουν ελάχιστα πρότυπα.
- Συστήματα πιστοποίησης για νέα και υφιστάμενα κτίρια και, σε δημόσια κτίρια, τοιχοκόλληση των πιστοποιητικών και άλλων σχετικών πληροφοριών. Τα πιστοποιητικά δεν πρέπει να είναι παλαιότερα των 5 ετών.

- Επιθεώρηση των λεβήτων και των κεντρικών εγκαταστάσεων κλιματισμού στα κτίρια σε τακτά χρονικά διαστήματα και, επιπλέον, αξιολόγηση της εγκατάστασης θέρμανσης όταν οι λέβητες είναι παλαιότεροι των 15 ετών.

Στόχοι της οδηγίας:

- Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων δηλαδή μείωση της ποσότητας ενέργειας που καταναλώνεται για θέρμανση, ψύξη, εξαερισμό, φωτισμό και παροχή ζεστού νερού χρήσης ενός κτιρίου. Η ποσότητα αυτή εκφράζεται με έναν ή με περισσότερους δείκτες, οι οποίοι υπολογίζονται λαμβάνοντας υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης, τους κλιματικούς παράγοντες και τις συνθήκες στο εσωτερικό του κτιρίου.
- Αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και κυρίως της ηλιακής ενέργειας για την θέρμανση, ψύξη, φυσικό φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης ενός κτιρίου.
- Περιορισμό των εκπομπών αερίων ρύπων που συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, προκειμένου να εξασφαλιστεί η προστασία του περιβάλλοντος.
- Χρήση υλικών φιλικών προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο, τα οποία δεν απαιτούν μεγάλη ποσότητα ενέργειας για την παραγωγή τους και δεν εκπέμπουν τοξικές ουσίες στον κύκλο ζωής τους.
- Σύγκλιση των κτιριακών προτύπων προς αυτά των κρατών μελών, που έχουν ήδη υψηλότερα επίπεδα απαιτήσεων.

Η οδηγία αφορά τον τομέα της κατοικίας και τον τριτογενή τομέα (γραφεία, δημόσια κτίρια κ.λπ.). Ωστόσο, ορισμένα κτίρια εξαιρούνται από το πεδίο εφαρμογής των διατάξεων σχετικά με την πιστοποίηση, παραδείγματος χάρι τα ιστορικά κτίρια, ορισμένα βιομηχανικά κτίρια κ.λπ. Αφορά όλες τις πλευρές της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ώστε να διαμορφωθεί μια πραγματικά ολοκληρωμένη προσέγγιση.

Η οδηγία δεν προβλέπει μέτρα σχετικά με το μη μόνιμα εγκατεστημένο εξοπλισμό, όπως είναι οι οικιακές συσκευές. Μέτρα όπως η επισήμανση και η υποχρεωτική ελάχιστη απόδοση έχουν ήδη εφαρμοσθεί ή προβλέπονται στο σχέδιο δράσης για την ενεργειακή απόδοση.

Εξετάζοντας αναλυτικότερα την οδηγία, αυτή έχει υποχρεωτική εφαρμογή:

- Στην ανέγερση νέων κτιρίων κατοικίας, προσωρινής διαμονής, συνάθροισης κοινού, εκπαίδευσης, υγείας και κοινωνικής πρόνοιας, σωφρονισμού, εμπορίου, γραφείων, βιοτεχνιών και βιομηχανιών.
- Στην επέκταση κτιρίων.
- Στην ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων, αποκατάσταση όψεων, αλλαγή χρήσης και αναβάθμιση εγκαταστάσεων.
- Στην εφαρμογή επεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής και περιβαλλοντικής απόδοσης υφιστάμενων κτιρίων.

Εξαιρούνται της υποχρεωτικής εφαρμογής τα ακόλουθα είδη κτιρίων:

- Ανοιχτά κτίρια, δηλαδή κτίρια αποτελούμενα κατά μεγάλο ποσοστό από ημιυπαίθριους χώρους και κτίρια στα οποία δεν προβλέπεται μόνιμη ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση θέρμανσης ή ψύξης (θερινές εξοχικές κατοικίες, αποθήκες, κτίρια στάθμευσης, αγροτικοί οικισμοί).
- Θρησκευτικά κτίρια.
- Κτίρια χαρακτηρισμένα ως διατηρητέα για τα οποία η εφαρμογή της οδηγίας θα επέφερε αλλοίωση της φυσιογνωμίας τους.
- Νέες μικρές κατοικίες με ωφέλιμη επιφάνεια μικρότερη των **50m²**
- Προσθήκες σε υφιστάμενα κτίρια με εμβαδόν προσθήκης μικρότερο των 30m²
- Κτίρια βιοτεχνιών ή βιομηχανιών που θερμαίνονται ή ψύχονται αποκλειστικά μέσω δικτύων των παραγωγικών τους διαδικασιών.
- Κτίρια εξειδικευμένης χρήσης τα οποία υπόκεινται σε ειδικές προδιαγραφές που επιβάλλονται από ειδική νομοθεσία, όπως χειρουργεία, χώροι μνημείων, νοσοκομεία και ειδικοί χώροι συνάθροισης.

Την 19^η Μαΐου του 2008 κατατέθηκε στην Ελληνική Βουλή το Σχέδιο Νόμου (Ν.3661/2008) «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων».

Μεταξύ άλλων, ο νόμος προβλέπει:

- Κατάρτιση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων, ο οποίος θα καθορίζει τις ελάχιστες προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτίρια, καθώς και για παλιά με επιφάνεια μεγαλύτερη των 1.000 τ.μ., στις

περιπτώσεις που υφίστανται ριζική ανακαίνιση και το κόστος της υπερβαίνει το 25% της αξίας του κτιρίου.

- Έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτίρια που έχουν επιφάνεια μεγαλύτερη των 50 τ.μ. με ισχύ δέκα ετών.
- Υποβολή στην αρμόδια πολεοδομική αρχή μελέτης πριν από την κατασκευή για τη σκοπιμότητα εγκατάστασης εναλλακτικών πηγών ενέργειας σε νέα κτίρια που έχουν επιφάνεια μεγαλύτερη των 1.000 τ.μ.
- Δημιουργία σώματος επιθεωρητών ενεργειακής απόδοσης, οι οποίοι θα εκδίδουν τα σχετικά πιστοποιητικά.
- Διεξαγωγή τακτικών επιθεωρήσεων στους λέβητες και στις εγκαταστάσεις κλιματισμού των κτιρίων, προκειμένου να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας και να περιορισθούν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.
- Επιβολή προστίμων στην περίπτωση μη συμμόρφωσης.

Έτσι με τη προαναφερθείσα Ευρωπαϊκή οδηγία και το Ν. 3661/2008, για πρώτη φορά γίνεται θεσμική προσπάθεια για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων. Η μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων θα περιλαμβάνει:

- Την εγκατάσταση θέρμανσης και κλιματισμού
- Το φωτισμό και τον εξαερισμό
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα
- Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα και διάφορα άλλα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- Συστήματα συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού
- Συστήματα τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης

Στις 17 Ιουνίου 2008 πάρθηκε και η ΑΠΟΦΑΣΗ Αριθμ.Δ6/Β/14826 από την Ελληνική Βουλή «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας στο δημόσιο και ευρύτερο δημόσιο τομέα». Η απόφαση αυτή με τη σειρά της προβλέπει:

- Σύνδεση με το δίκτυο φυσικού αερίου
- Μείωση άεργου ισχύος ηλεκτρικών καταναλώσεων
- Προληπτική συντήρηση κλιματιστικών εγκαταστάσεων

- Ρύθμιση θερμοκρασίας χώρων
 - Αντικατάσταση λαμπτήρων φωτισμού
 - Εγκατάσταση διατάξεων αυτοματισμού
 - Ενεργειακή Σήμανση (συσκευές)
 - Πρόσθετα μέτρα για την εξοικονόμηση ενέργειας όπως είναι:
- ✓ Ψυχρές Βαφές
 - ✓ Τοποθέτηση ανεμιστήρων οροφής
 - ✓ Νυχτερινός αερισμός
 - ✓ Σκίαση του κτιρίου
 - ✓ Φύτευση δωματίων

Ο νόμος 3661/2008 με τον οποίο ενσωματώνεται η σχετική κοινοτική νομοθεσία στο εσωτερικό δίκαιο της χώρας μας, προβλέπει τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων της χώρας μας. Τον Ιανουάριο 2009, άρχισε σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση η εφαρμογή της Κοινοτικής Οδηγίας 2002/91/ΕΚ που προβλέπει μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας στα νέα κτίρια και έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής συμπεριφοράς κάθε κτιρίου που θα πωλείται ή ενοικιάζεται! Οι νέες ρυθμίσεις στην Ελλάδα αναμένεται να ισχύσουν από το 2012.

Ήδη σήμερα, από κανονιστικές διατάξεις της ισχύουσας κοινοτικής και εθνικής νομοθεσίας επιβάλλεται η εκτέλεση των εξής έργων στα υφιστάμενα κτίρια:

- α) Θερμομόνωσης και ενεργειακής αναβάθμισης (εξοικονόμησης ενέργειας),
- β) Αλλαγής καυσίμου θέρμανσης και εγκατάστασης δικτύου παροχής και καύσης φυσικού αερίου,
- γ) Εγκατάστασης γειώσεων και διατάξεων πρόληψης ηλεκτροπληξίας,
- δ) Επιθεώρησης συμμόρφωσης προς τις κανονιστικές απαιτήσεις και ανακαίνισης ανελκυστήρων,
- ε) Εγκατάστασης διατάξεων αντιστάθμισης άεργου ισχύος στους ανελκυστήρες,
- στ) Εγκατάστασης διατάξεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας,
- ζ) Εγκατάστασης ηλιακών συστημάτων θέρμανσης ή δροσισμού κτιρίων.

4. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

Εξοικονόμηση Ενέργειας στον κτιριακό τομέα

Ο κτιριακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 40% περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Η κατανάλωση αυτή, είτε σε μορφή θερμικής (κυρίως πετρέλαιο) είτε σε μορφή ηλεκτρικής ενέργειας, έχει ως αποτέλεσμα, εκτός της σημαντικής οικονομικής επιβάρυνσης λόγω του υψηλού κόστους της ενέργειας, τη μεγάλη επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με ρύπους, κυρίως διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), που ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.



Στην Ελλάδα οι ανάγκες για θέρμανση των κατοικιών ανέρχονται περίπου στο 70% της συνολικής ενεργειακής τους κατανάλωσης. Η κατανάλωση ενέργειας για τις οικιακές συσκευές, το φωτισμό και τον κλιματισμό ανέρχεται στο 18% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου. Οι κατοικίες με κεντρικό σύστημα θέρμανσης, το οποίο χρησιμοποιεί ως καύσιμο αποκλειστικά το πετρέλαιο αντιστοιχούν στο 35,5% του συνόλου.

Το υπόλοιπο 64% είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που χρησιμοποιούν σε ποσοστό 25% πετρέλαιο, 12% ηλεκτρισμό και 18% καυσόξυλα.

Η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια στην Ελλάδα παρουσιάζει αυξητική τάση, λόγω της αύξησης της χρήσης κλιματιστικών και μικροσυσκευών. Η χρήση των κλιματιστικών αποτελεί σημαντικό παράγοντα αύξησης του ηλεκτρικού φορτίου αιχμής στη χώρα, με τεράστιες οικονομικές συνέπειες και σημαντική επιβάρυνση του καταναλωτή.

Επί πλέον τα κλιματιστικά επιδεινώνουν το φαινόμενο της υπερθέρμανσης των αστικών κέντρων και τις συνεπαγόμενες δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν το καλοκαίρι



Η εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο εξασφαλίζεται εν μέρει με τον κατάλληλο σχεδιασμό του κτιρίου και τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών στοιχείων και συστημάτων και εν μέρει μέσω της υψηλής αποδοτικότητας των εγκατεστημένων ενεργειακών συστημάτων η οποία προϋποθέτει την άριστη ποιότητα του σχετικού εξοπλισμού και της εγκατάστασής του καθώς και των σχετικών τεχνικών μελετών που τον προδιαγράφουν.

Άλλος ένας καθοριστικός παράγοντας εξοικονόμησης ενέργειας είναι η ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου, μία συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων.



Οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα κτίριο μπορεί να αφορούν:

- Το κτιριακό κέλυφος (π.χ. θερμομόνωση, κατάλληλα συστήματα ανοιγμάτων, παθητικά ηλιακά συστήματα)
- Τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου (π.χ. χρήση βλάστησης)

- Τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού και τις ηλεκτρικές συσκευές
- Την ορθολογική χρήση του κτιρίου και την αξιοποίηση των δομικών του στοιχείων (π.χ. ενεργειακή διαχείριση, φυσικός αερισμός, αξιοποίηση της θερμικής μάζας)

Αξιοσημείωτο είναι ότι:

- **Η Εξοικονόμηση της Ενέργειας** ταυτίζεται με την έννοια της ορθολογικής και αποδοτικής χρήσης της ενέργειας.
- **Εξοικονομώντας Ενέργεια** δεν περιστέλλουμε και δεν αναστέλλουμε ενεργειακές ανάγκες.
- **Η Εξοικονόμηση της Ενέργειας** βελτιώνει και δεν μειώνει το επίπεδο διαβίωσης.
- **Εξοικονομούμενη Ενέργεια** είναι η ενέργεια που δεν σπαταλάται, δεν καταναλώνεται και που κατά συνέπεια δεν χρειάζεται να παραχθεί

Τα κτίρια αποτελούν ένα μεγάλο ενεργειακό καταναλωτή που, ταυτόχρονα, διαθέτει υψηλό δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας. Με τη χρήση κατάλληλων τεχνικών και οικονομικά αποτελεσματικών τεχνολογιών είναι δυνατή η επίτευξη σημαντικής βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων με αντίστοιχα περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη.

Ιδιαίτερη σημασία για την ενεργειακή συμπεριφορά ενός κτιρίου έχει η χρήση τεχνικών βιοκλιματικού σχεδιασμού. Με τον όρο αυτό περιγράφεται ο σχεδιασμός, ο οποίος, λαμβάνοντας υπόψη το τοπικό κλίμα, επιδιώκει την επίτευξη των βέλτιστων συνθηκών εσωτερικής άνεσης, με την αξιοποίηση των διαθέσιμων φυσικών πηγών και την ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας. Βασικές τεχνικές του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποτελούν

- **η θερμική προστασία του κτιριακού κελύφους**
- **τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης και δροσισμού** (συστημάτων ηλιοπροστασίας και φυσικού και υβριδικού αερισμού αναλόγως των συνθηκών και της εποχής) και
- **τα συστήματα φυσικού φωτισμού**

Η **θερμική προστασία** του κελύφους εξασφαλίζεται, κυρίως, με τη χρήση κατάλληλων δομικών και μονωτικών υλικών για την επαρκή θερμομόνωση του κτιρίου, την αποφυγή θερμογεφυρών, τη χρήση επιχρισμάτων και χρωματισμών ψυχρών βαφών μεγάλης ανακλαστικότητας για τις προσήλιες τους θερινούς μήνες εξωτερικές επιφάνειες τοίχων και ταρατσών, τη χρήση διπλών υαλοπινάκων και αεροστεγών κουφωμάτων για τον περιορισμό των σημαντικότερων απωλειών των ανοιγμάτων και τέλος την φύτευση των δωματίων όπου αυτό είναι εφικτό.

Τα **παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης** αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια για την κάλυψη των θερμικών αναγκών των χώρων ενός κτιρίου. Για το σκοπό αυτό, το πλέον σημαντικό στοιχείο είναι ο προσανατολισμός των ανοιγμάτων. Για παράδειγμα, τα ανοίγματα με νότιο προσανατολισμό είναι αυτά που δέχονται την περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία το χειμώνα και συνιστώνται για χώρους με μεγαλύτερη ανάγκη για θέρμανση. Εκτός, όμως, από αυτό το σύστημα άμεσου κέρδους, υπάρχουν και συστήματα έμμεσου κέρδους, όπως οι ηλιακοί τοίχοι, οι ηλιακοί χώροι (θερμοκήπια) και τα ηλιακά αίθρια.

Με τα **παθητικά συστήματα δροσισμού** επιδιώκεται η μείωση των θερμικών φορτίων του κτιρίου κατά τους θερινούς μήνες και επιτυγχάνεται με κατάλληλη σκίαση των ανοιγμάτων, ανάλογα με τον προσανατολισμό τους. Μεγάλη συμβολή στο δροσισμό του κτιρίου έχει και ο φυσικός αερισμός του, που, εξαρτάται επίσης από τη θέση των ανοιγμάτων και ο οποίος μπορεί να ενισχύεται με τη χρήση μηχανικών μέσων όπως οι ανεμιστήρες οροφής (υβριδικά συστήματα) και να επιφέρει το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα με πολύ μικρή κατανάλωση ενέργειας. Η ελεύθερη ψύξη (free cooling) ή αλλιώς ο νυκτερινός δροσισμός, συνίσταται στην ανανέωση του αέρα με φυσικό ή τεχνητό τρόπο τις νυκτερινές ή πρωινές ώρες, κατά τις οποίες η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία του χώρου, είναι ευρύτατα χρησιμοποιούμενη τεχνική εξοικονόμησης.

Η **ηλιακή ακτινοβολία** μπορεί να εξυπηρετήσει με φυσικό τρόπο και τις ανάγκες για φωτισμό. Η επάρκεια του φυσικού φωτισμού και η κατανομή του εξαρτώνται από τη γεωμετρία των ανοιγμάτων και του φωτιζόμενου χώρου, αλλά και από τα φωτομετρικά χαρακτηριστικά των αδιαφανών επιφανειών, όπως το χρώμα τους και των υαλοπινάκων (ανακλαστικότητα, φωτεινή διαπερατότητα).

Εκτός από την εφαρμογή αυτών των τεχνικών, δυνατότητες εξοικονόμησης υπάρχουν και στα συστήματα που καταναλώνουν ενέργεια για να καλύψουν τις ανάγκες για θέρμανση και ψύξη.

Για τα **συστήματα κεντρικής θέρμανσης** ιδιαίτερη σημασία έχει η σωστή διαστασιολόγησή τους, η τακτική συντήρησή τους καθώς και η κατάλληλη μόνωση των μερών τους. Επίσης, η χρήση αυτοματισμών, όπως οι θερμοστατικοί διακόπτες και οι χρονοδιακόπτες, εξασφαλίζουν, με χαμηλό κόστος αγοράς, σημαντική μείωση στην κατανάλωση καυσίμου.

Αντίστοιχα, τα **συστήματα ψύξης** πρέπει να διαστασιολογούνται και να συντηρούνται σωστά. Εξάλλου, οι κλιματιστικές συσκευές, όπως και όλες σχεδόν οι οικιακές ηλεκτρικές συσκευές, φέρουν ειδική ενεργειακή σήμανση, που βοηθά στην επιλογή της πλέον κατάλληλης και ενεργειακά αποδοτικής.

Οι τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας με χρήση ανανεώσιμων πηγών είναι ευρύτατα διαδεδομένες. Στον **οικιακό τομέα**, τέτοιες εφαρμογές για θέρμανση ή προθέρμανση νερού είναι: οι ηλιακοί συλλέκτες οι οποίοι εκμεταλλεύονται την ηλιακή ακτινοβολία και οι γεωθερμικές αντλίες οι οποίες εκμεταλλεύονται την σταθερά υψηλή θερμοκρασία εδαφών με γεωθερμικό δυναμικό. Οι τελευταίες μάλιστα, αρχίζουν και βρίσκουν όλο και μεγαλύτερη εφαρμογή στο τομέα της ψύξης, εκμεταλλευόμενες τη σταθερή θερμοκρασία κοινών εδαφών (ή υδάτων) στα οποία απορρίπτουν ποσά θερμότητας.

Τέλος, σημαντικές δυνατότητες εξοικονόμησης δίνουν εξειδικευμένες διατάξεις ανάκτησης απορριπτόμενης ενέργειας. Τέτοιες διατάξεις χρησιμοποιούνται στα σπίτια συχνότατα σε περιπτώσεις τζακιών και λεβήτων κεντρικής θέρμανσης με αυξημένη ενεργειακή απόδοση που ανακτούν σημαντικά ποσά θερμότητας από τα απορριπτόμενα καυσαέρια και τα αποδίδουν για τη θέρμανση νερού ή αέρα. Σε άλλες πάλι περιπτώσεις κεντρικών κλιματιστικών μονάδων όπου προστίθεται διάταξη διασταυρούμενης ροής ανακτούνται ή αποδίδονται από τις απορριπτόμενες ποσότητες αέρα, ποσά θερμότητας για προκλιματισμό, και σπανιότερα δε ανακτούνται από συμπυκνωτές ψυκτικών διατάξεων για προθέρμανση αέρα.

5. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΩΝ Α.Π.Ε. ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

Η ενσωμάτωση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στον οικιακό τομέα

Σήμερα, η ανάγκη για προστασία του περιβάλλοντος είναι πιο άμεση και επιτακτική από ποτέ. Γεγονός που με τη σειρά του γεννά την ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας, όχι μόνο σε συνολικό αλλά και σε ατομικό επίπεδο. Σε αυτό το πλαίσιο, η εξέλιξη της τεχνολογίας, σε συνδυασμό με τη ραγδαία αύξηση των τιμών των συμβατικών καυσίμων, καθιστούν τη χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) μία βιώσιμη λύση και στον οικιακό τομέα. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή ενσωμάτωση των τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε μία κατοικία, είναι να έχει προηγηθεί η εφαρμογή μιας σειράς από τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας, όπως:

(α) η βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου μέσω του βιοκλιματικού αρχιτεκτονικού σχεδιασμού, που αξιοποιεί τις τοπικές κλιματικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους για θέρμανση/ ψύξη και φωτισμό,

(β) η χρήση κατάλληλων δομικών στοιχείων, η θερμομόνωση εξωτερικών τοιχοποιιών ή η χρήση κατάλληλων υαλοπινάκων, για να έχουμε μια συνολική μείωση των θερμικών απωλειών.

Ωστόσο, η εξοικονόμηση ενέργειας δεν αφορά μόνο στη χρήση των κατάλληλων τεχνικών ή τεχνολογιών, αλλά και στην υπεύθυνη και ενεργειακά ορθολογική συμπεριφορά του καταναλωτή, τη συμπεριφορά όλων μας. Σε αυτήν την κατεύθυνση, η χρήση ενεργειακά αποδοτικών ηλεκτρικών συσκευών και λαμπτήρων, αλλά και η μελέτη και ο προσδιορισμός των ενεργειακών αναγκών, έχουν καθοριστική σημασία.

5.1. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

Η χρήση φωτοβολταϊκών συστοιχιών για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι μία εξελισσόμενη τεχνολογία, ευρέως διαδεδομένη σε όλη την Ευρώπη. Ανάλογα με τη χρήση του παραγόμενου ρεύματος, τα φωτοβολταϊκά συστήματα κατατάσσονται σε



(α) αυτόνομα, όταν η παραγόμενη ενέργεια καταναλώνεται εξολοκλήρου από την κατοικία,

(β) συνδεδεμένα, όταν η κατοικία είναι συνδεδεμένη με το ηλεκτρικό δίκτυο της περιοχής.

Στην περίπτωση που η κατοικία είναι συνδεδεμένη με το δίκτυο, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια πωλείται στον διαχειριστή του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας, υπό προϋποθέσεις έχουν καθοριστεί από ειδικό νομοθετικό πλαίσιο που έχει προωθήσει το Υπουργείο Ανάπτυξης. Στην περίπτωση της αυτόνομης κατοικίας, είναι απαραίτητη η αποθήκευση της ενέργειας σε συσσωρευτές (μπαταρίες), που ενεργοποιούνται κατά τη διάρκεια της νύχτας ή όταν δεν υπάρχει αρκετή ηλιοφάνεια.

5.2. ΜΙΚΡΕΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ

Η χρήση ανεμογεννητριών αποτελεί μία ώριμη πλέον πρακτική για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας, που συναντάμε στις περισσότερες χώρες της Ευρώπης. Εκτός από τα αιολικά πάρκα (συστοιχίες πολλών ανεμογεννητριών),



μπορούν να εγκατασταθούν και μικρές ανεμογεννήτριες, για την ικανοποίηση οικιακών αναγκών. Η εγκατάστασή τους απαιτεί μια δεδομένη, ελεύθερη από εμπόδια έκταση, για τη μεγαλύτερη δυνατή έκθεσή τους στον άνεμο γι’

αυτό και συνίσταται σε μη αστικές περιοχές. Επίσης, η ηχητική όχληση που προκαλείται από τη λειτουργία τους είναι αμελητέα. Η χρήση συστημάτων μικρών ανεμογεννητριών είναι συμφέρουσα σε αυτόνομες κατοικίες, όταν δεν είναι δυνατή η σύνδεσή τους με το δίκτυο, ιδιαίτερα όταν συνδυάζεται με φωτοβολταϊκό σύστημα και υπό την προϋπόθεση ότι εφαρμόζονται βασικές αρχές εξοικονόμησης ενέργειας, δηλαδή:

(α) δεν χρησιμοποιούνται ενεργοβόρες συσκευές,

(β) ο χρήστης έχει ορθολογική ενεργειακή συμπεριφορά.

Για κατοικίες μη συνδεδεμένες στο ηλεκτρικό δίκτυο της περιοχής, απαιτούνται συσσωρευτές (μπαταρίες) για την αποθήκευση της ενέργειας.

5.3. ΒΙΟΜΑΖΑ

Η βιομάζα προέρχεται από υλικά φυτικής και ζωικής προέλευσης, όπως δασικά, γεωργικά και βιομηχανικά υπολείμματα, προϊόντα ενεργειακών καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα και αστικά απόβλητα και απορρίμματα. Στον οικιακό



τομέα, η κύρια χρήση της βιομάζας αφορά στην καύση της για θέρμανση και παραγωγή ζεστού νερού. Σε αυτήν την περίπτωση, η βιομάζα που χρησιμοποιείται μπορεί να είναι σε:

(α) ακατέργαστη μορφή, όπως καυσόξυλα, πυρηνόξυλο, σπασμένα κουκούτσια κ.λπ.,

(β) επεξεργασμένη μορφή για ευκολότερη χρήση, αποθήκευση και μεταφορά, όπως μπρικέτες ή συσσωματώματα βιομάζας (pellets).

Για την καύση της βιομάζας μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

(α) τυπικό τζάκι με απόδοση 20-30%,

(β) ενεργειακό τζάκι (που θερμαίνει και άλλους χώρους ή νερό) με απόδοση 80-85%,

(γ) σόμπα ξύλου ή pellets με απόδοση 90%,

(δ) λέβητας ξύλου ή pellets για κεντρική θέρμανση με απόδοση 70-90%.

5.4. ΘΕΡΜΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Τα Θερμικά Ηλιακά Συστήματα (ΘΗΣ) εκμεταλλεύονται την ηλιακή ακτινοβολία για:

(α) θέρμανση ζεστού νερού χρήσης,

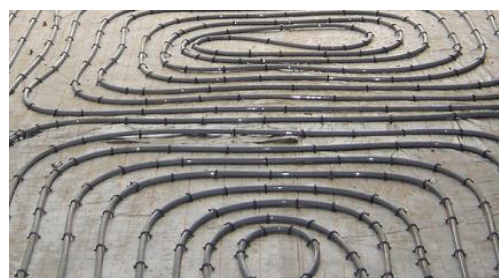
(β) θέρμανση ή/ και κλιματισμό χώρων.



Η πιο απλή και διαδεδομένη μορφή των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι οι γνωστοί σε όλους μας ηλιακοί θερμοσίφωνες, που συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια και στη συνέχεια, τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε κάποιο ρευστό, όπως το νερό. Ακόμα, στην Ευρώπη χρησιμοποιούνται τα συστήματα combi, που έχουν μέγιστη απόδοση όταν λειτουργούν σε θερμοκρασίες 40-50°C. Χρησιμοποιώντας επίπεδους επιλεκτικούς ηλιακούς συλλέκτες, επιφανείας ίσης με το 15-20% του εμβαδού του θερμαινόμενου χώρου, επιτυγχάνεται περίπου 40% κάλυψη των συνολικών αναγκών μίας κατοικίας σε θέρμανση και ζεστό νερό.

5.5. ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Οι Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας (ΓΑΘ) αξιοποιούν τη θερμότητα της γης προκειμένου να επιτύχουν ενεργειακά αποδοτική θέρμανση ή/ και ψύξη ενός κτιρίου. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα,



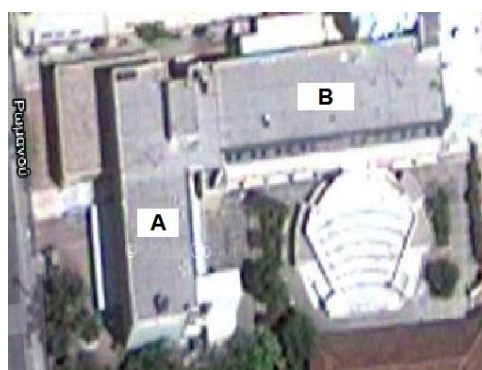
αφαιρούν θερμότητα από το έδαφος, αποδίδοντάς την στο σύστημα θέρμανσης του κτιρίου, ενώ το καλοκαίρι αφαιρούν θερμότητα από το κτίριο αποδίδοντάς την στο έδαφος. Η αξιοποίηση του ενεργειακού δυναμικού του εδάφους, γίνεται με συνδυασμό υδρόψυκτων αντλιών θερμότητας και εναλλάκτη θερμότητας εδάφους. Επειδή η θερμοκρασία του εδάφους σε μερικά μέτρα βάθος παραμένει σταθερή (ή σχεδόν σταθερή) καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (15-17ο C), ανεξάρτητα από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες, τα γεωθερμικά συστήματα θέρμανσης/ ψύξης που συμπεριλαμβάνουν και αντλίες θερμότητας καταναλώνουν μέχρι και 30% λιγότερη ενέργεια από τα κλιματιστικά τελευταίας τεχνολογίας. Το αποτέλεσμα; Παρέχουν αποδοτική θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό στα κτίρια, με τρόπο απόλυτα φιλικό προς το περιβάλλον. Το μεγάλο πλεονέκτημα των Γ.Α.Θ. είναι ο υψηλός βαθμός απόδοσης τους που κυμαίνεται σε 3,5 – 4.

6. ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ ΣΤΑ ΧΑΝΙΑ (ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ)

Το κτίριο της Σχολής ολοκληρώθηκε το 1996. Διαθέτει 3.800 τ.μ. χώρους διοίκησης, γραφεία, αίθουσες διδασκαλίας, εργαστηριακούς χώρους, βιβλιοθήκη και λοιπούς χώρους. Με τον καιρό στο συγκεκριμένο κτίριο έγιναν προσθήκες και αλλαγές στο εσωτερικό του προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι εκθετικά αυξανόμενες διδακτικές και ερευνητικές ανάγκες που προέκυπταν με το χρόνο. Στη συνέχεια χτίστηκε και το αμφιθέατρο του Παραρτήματος Χανίων 200 θέσεων με πλήρη εξοπλισμό οπτικοακουστικών μέσων και άλλους χώρους (γραφεία, αίθουσα συνεδριάσεων και λοιπούς βοηθητικούς χώρους).



Το κτίριο του Τ.Ε.Ι. Κρήτης στα Χανιά είναι **τύπου Γ**, με την μεγάλη πλευρά να έχει Νότιο προσανατολισμό. Για την ευκολότερη περιγραφή του κτιρίου θα το “χωρίσουμε” σε δύο τμήματα το **A** και το **B** όπως φαίνεται στην διπλανή φωτογραφία. Στο τμήμα **A** η μεγάλη πλευρά έχει Δυτικό προσανατολισμό, στην πλευρά αυτή έχουμε και την κύρια είσοδο του κτιρίου. Οι διαστάσεις του τμήματος **A** είναι από το Νότια πλευρά προς την Βόρεια 36 μετρά και από την Ανατολική προς την Δυτική 15 μετρά. Στον ισόγειο χώρο βρίσκονται τα γραφεία διοίκησης, τα γραφεία της γραμματείας του ιδρύματος, καθώς και γραφεία καθηγητών. Το ύψος του ισογείου είναι περίπου 3 μέτρα.



Στις επόμενες φωτογραφίες βλέπουμε τους χώρους στους οποίους στεγάζονται τα γραφεία της διοίκησης και της γραμματείας, τα γραφεία των καθηγητών, καθώς και οι κοινόχρηστοι χώροι.



Στον πρώτο όροφο του τμήματος Α βρίσκονται εργαστηριακοί χώροι, αίθουσα πληροφορικής, γραφεία καθηγητών, αλλά και κοινόχρηστοι χώροι. Το ύψος του πρώτου ορόφου είναι περίπου 3 μέτρα. Στις φωτογραφίες που ακολουθούν βλέπουμε τους χώρους του πρώτου ορόφου του Α τμήματος.



Τέλος στον δεύτερο όροφο του τμήματος Α στεγάζονται εργαστηριακοί χώροι, γραφεία καθηγητών, και κοινόχρηστοι χώροι. Το ύψος του δευτέρου ορόφου είναι και αυτό περίπου στα 3 μέτρα. Στις επόμενες φωτογραφίες βλέπουμε τους προαναφερόμενους χώρους του δευτέρου ορόφου του τμήματος Α.



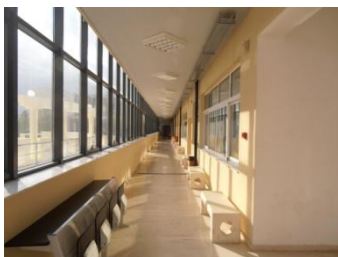
Στο τμήμα **B** η μεγάλη πλευρά έχει Νότιο προσανατολισμό. Οι διαστάσεις του τμήματος **B** είναι από το Νότια πλευρά προς την Βόρεια 12,5 μετρά και από την Ανατολική προς την Δυτική 43 μετρά. Στον ισόγειο χώρο του τμήματος **B** βρίσκονται αίθουσες διδασκαλίας, η βιβλιοθήκη, χώρος αναγνωστηρίου και ηλεκτρονικών υπολογιστών, και η αίθουσα του φωτοτυπικού. Το ύψος ισόγειου του τμήματος **B** είναι περίπου στα 3 μέτρα.



Στις φωτογραφίες που ακολουθούν βλέπουμε τους χώρους που αναφέρθησαν παραπάνω.



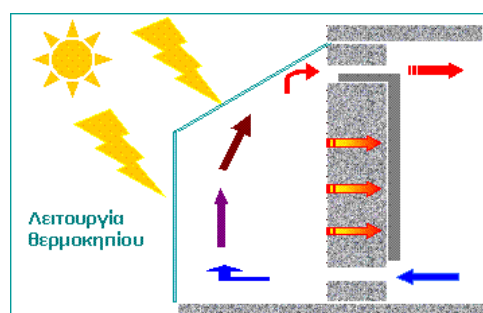
Στον πρώτο όροφο του τμήματος **B** βρίσκονται εργαστηριακοί χώροι, αίθουσες διδασκαλίας, καθώς και κοινόχρηστοι χώροι. Το ύψος του πρώτου ορόφου του τμήματος **B** είναι περίπου 3 μέτρα. Στις επόμενες φωτογραφίες βλέπουμε τους χώρους του πρώτου ορόφου.



Στον δεύτερο όροφο του τμήματος **B** στεγάζονται εργαστηριακοί χώροι, γραφεία καθηγητών, και κοινόχρηστοι χώροι. Το ύψος του ορόφου αυτού είναι περίπου στα 3 μέτρα. Στις παρακάτω φωτογραφίες βλέπουμε τους χώρους του δεύτερου ορόφου του τμήματος **B**.



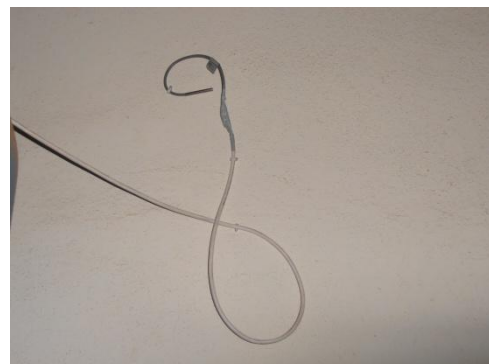
Σε αυτό το σημείο αξίζει σημειωθεί ότι τόσο στην Νότια πλευρά του **B** τμήματος όσο και στην Ανατολική πλευρά του **A** τμήματος έχουν τοποθετηθεί υαλοπίνακες, έτσι με τον τρόπο αυτό δημιουργήθηκαν *ηλιακοί χώροι (θερμοκηπία)*. Οι ηλιακοί χώροι είναι κλειστοί χώροι, με μεγάλο ποσοστό γυάλινης επιφάνειας, ο οποίος προσαρτάται ή ενσωματώνεται σε τμήμα του κτιριακού κελύφους. Η ηλιακή ακτινοβολία, διερχόμενη από τα νότια υαλοστάσια του θερμοκηπίου, μετατρέπεται σε θερμική και μέρος αυτής αποδίδεται άμεσα στο χώρο, αυξάνοντας τη θερμοκρασία του, ενώ μέρος της αποθηκεύεται στα δομικά στοιχεία του χώρου (θερμική μάζα) και αποδίδεται με χρονική υστέρηση. Η μεταφορά της θερμικής ενέργειας, που συσσωρεύεται στον ηλιακό χώρο, προς το εσωτερικό του κτιρίου επιτυγχάνεται μέσω των θυρίδων ή ανοιγμάτων του κοινού δομικού στοιχείου.



Στο “υπόγειο” του τμήματος Α βρίσκεται η “καρδιά” της κεντρικής θέρμανσης του κτιρίου, το λεβητοστάσιο. Το λεβητοστάσιο περιέχει την κεντρική μονάδα παραγωγής θερμότητας, τους κυκλοφορητές, το δίκτυο κατανομής, την τρίοδη βάνα αντιστάθμισης, και το σύστημα ελέγχου και ρύθμισης της λειτουργίας. Η μεταφορά του θερμού νερού προς στους χώρους θέρμανσης γίνεται μέσω των κυκλοφορητών και του δικτύου κατανομής, στην φάση αυτή έχουμε την μεταφορά θερμότητας με συναγωγή. Στους θερμαινόμενους χώρους η θερμότητα διοχετεύεται μέσω των θερμαντικών σωμάτων, οπότε έχουμε μεταφορά θερμότητας μέσω ακτινοβολίας και συναγωγής.



Οι μετρήσεις στην κεντρική μονάδα παραγωγής θερμότητας έγιναν με το σύστημα καταγραφής της <<Μεθόδου P-BEDS>>. Το καταγραφικό μας σύστημα συνδέθηκε με τον καυστήρα της μονάδας ώστε να καταγράψει την λειτουργία του και να γίνει η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων για την ερευνά μας, παράλληλα με την καταγραφή της λειτουργίας του καυστήρα γίνεται και καταγραφή μέσω ενός θερμοκρασιακού αισθητήρα που συνδέεται στο καταγραφικό μας σύστημα της θερμοκρασίας της Βόρειας τοιχοποιίας. Το καταγραφικό σύστημα σε καμία περίπτωση δεν επηρεάζει, δεν παρεμβαίνει, και δεν εμποδίζει στην σωστή λειτουργία του καυστήρα.



7. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΟΥ Τ.Ε.Ι. ΣΤΑ ΧΑΝΙΑ ΟΣΟΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Η διερεύνηση την ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου στηρίχτηκε:

- 1) Στην μέθοδο **P-BEDS**
- 2) Στην επιθεώρηση του λεβητοστασίου
- 3) Στην επιθεώρηση των θερμαινόμενων χώρων
- 4) Στο φύλλο ελέγχου Ε.Α.Ρ.Θ. (πρώην Π.Ε.Ρ.Π.Α.)
- 5) Και στο κέλυφος του κτιρίου

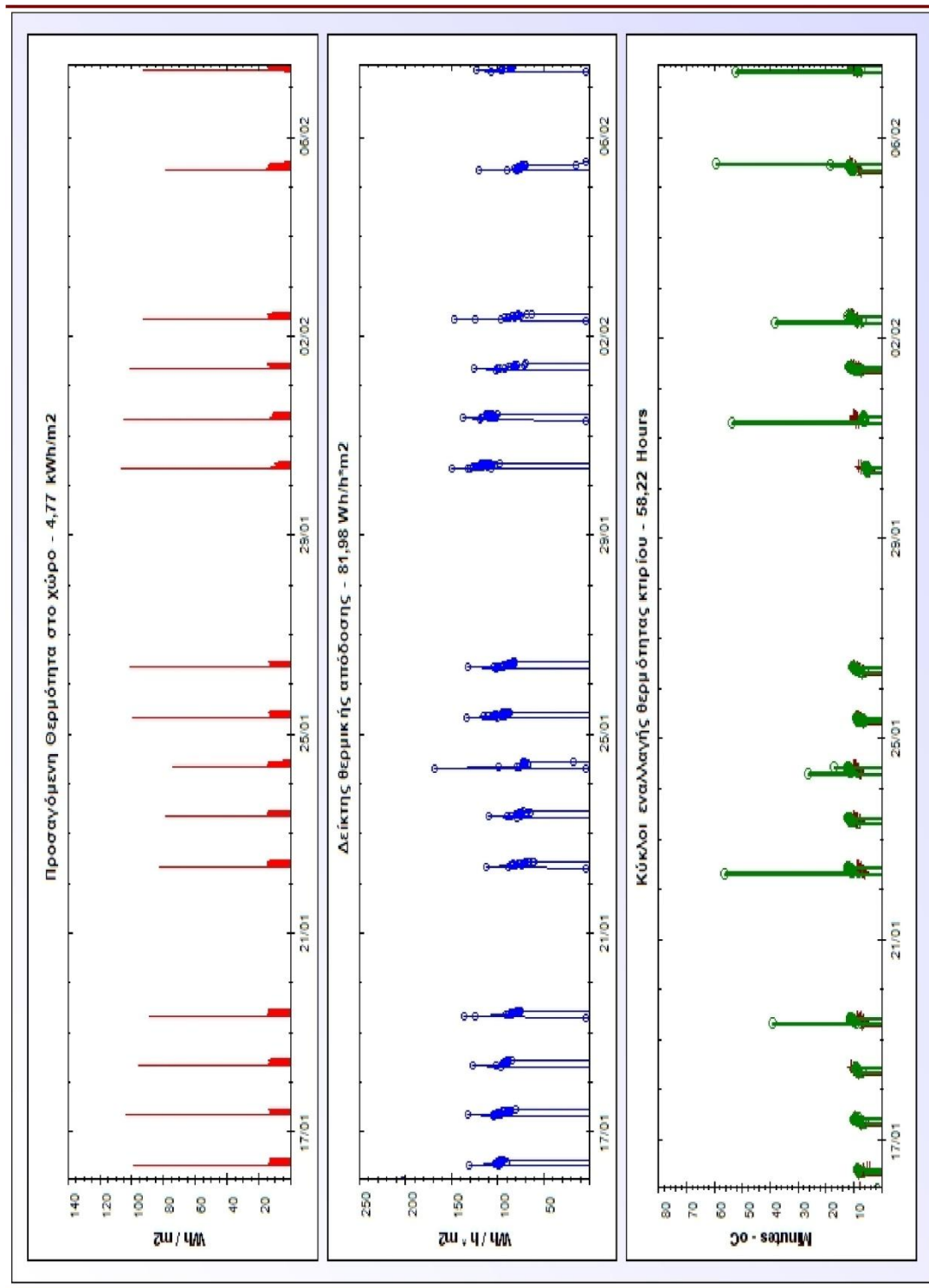
Το χρονικό διάστημα καταγραφής της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου ήταν από τις 16/1/2012 έως τις 6/3/2012, και η θερμοκρασία περιβάλλοντος ήταν από 4°C έως 16°C. Λόγω της χρήσης του κτιρίου δεν μπόρεσαν να εφαρμοστούν όλες οι απαραίτητες προδιαγραφές για την καταγραφή την ενεργειακής ταυτότητας του κτιρίου.

Η μεθοδολογία της διερεύνησης της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου χωρίζεται σε δύο περιόδους, στην πρώτη περίοδο καταγραφής από τις 16/1/2012 έως τις 7/8/2012 έχουμε τις μετρήσεις για την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου πριν από την επέμβαση μας και με θερμοκρασία νερού λέβητα στους 70°C. Στην δεύτερη περίοδο καταγραφής από τις 8/2/2012 έως τις 6/3/2012 μετρήσαμε την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου μετά την επέμβαση που κάναμε στην μονάδα παραγωγής θερμότητας του κτιρίου και με θερμοκρασία νερού λέβητα στους 65°C. Η μέτρηση στην θερμοκρασία αυτή διήρκησε ελάχιστο χρονικό διάστημα διότι από την τεχνική υπηρεσία του Τ.Ε.Ι. αύξησαν την θερμοκρασία νερού του λέβητα στους 80°C λόγω παραπόνων των υπαλλήλων στην γραμματεία ότι δεν έχουν θερμική άνεση. Την περίπτωση αυτή θα την σχολιάσουμε στα συμπεράσματα μας και θα εξηγήσουμε γιατί συνέβη το φαινόμενο αυτό. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα η μέτρηση μετά την επέμβαση να γίνει με 80°C και όχι με 65°C που έπρεπε να γίνει βάση της δικιάς μας πρότασης.

Η ενεργειακή συμπεριφορά του θερμικού συστήματος του κτιρίου με θερμοκρασία νερού λέβητα 70°C, μας δίνεται από τον λογισμικό πρόγραμμα της μεθόδου με τα παρακάτω διαγράμματα:

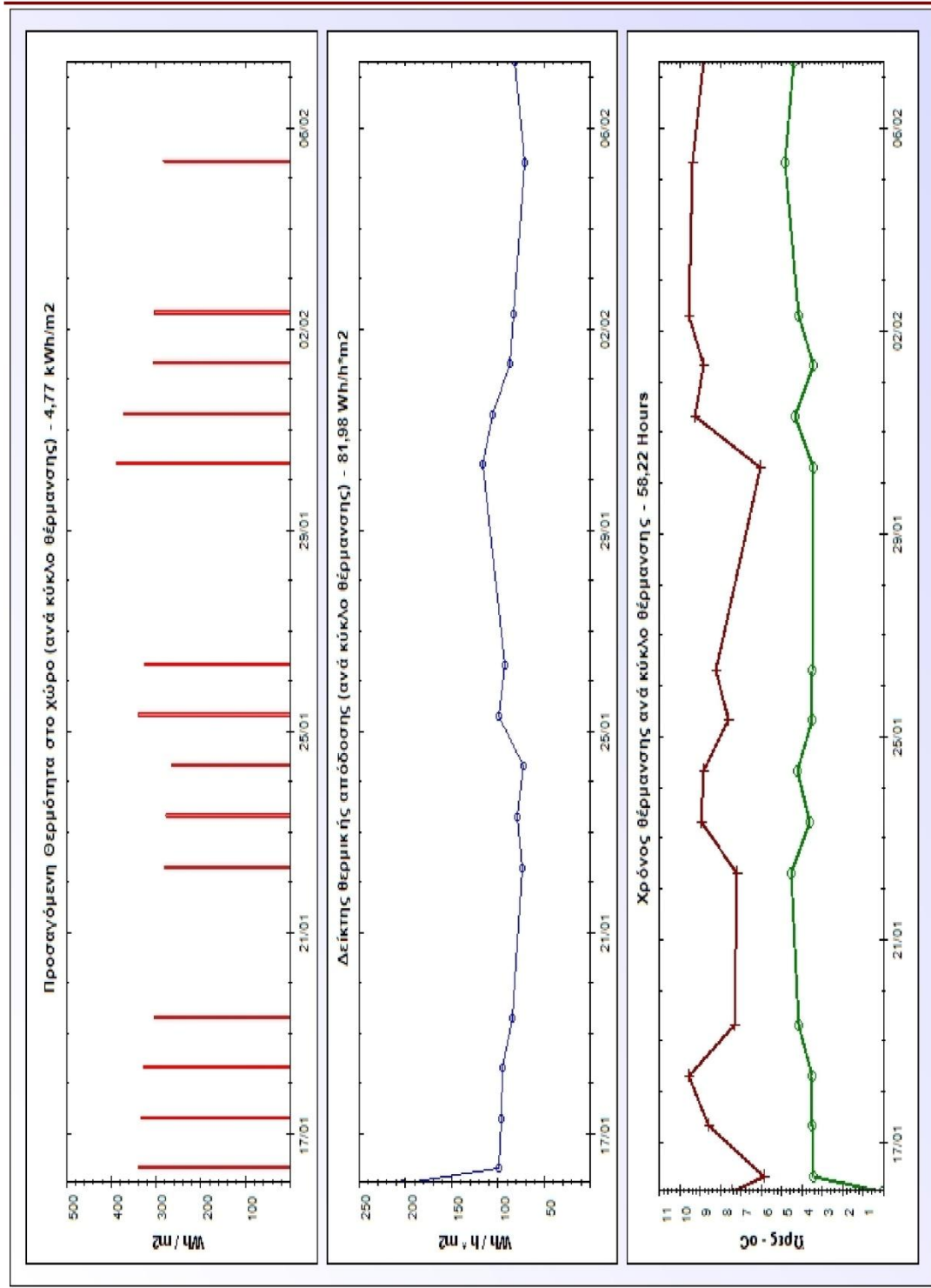
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

16/1/2012 12:59:36 μμ - 7/2/2012 1:25:57 μμ



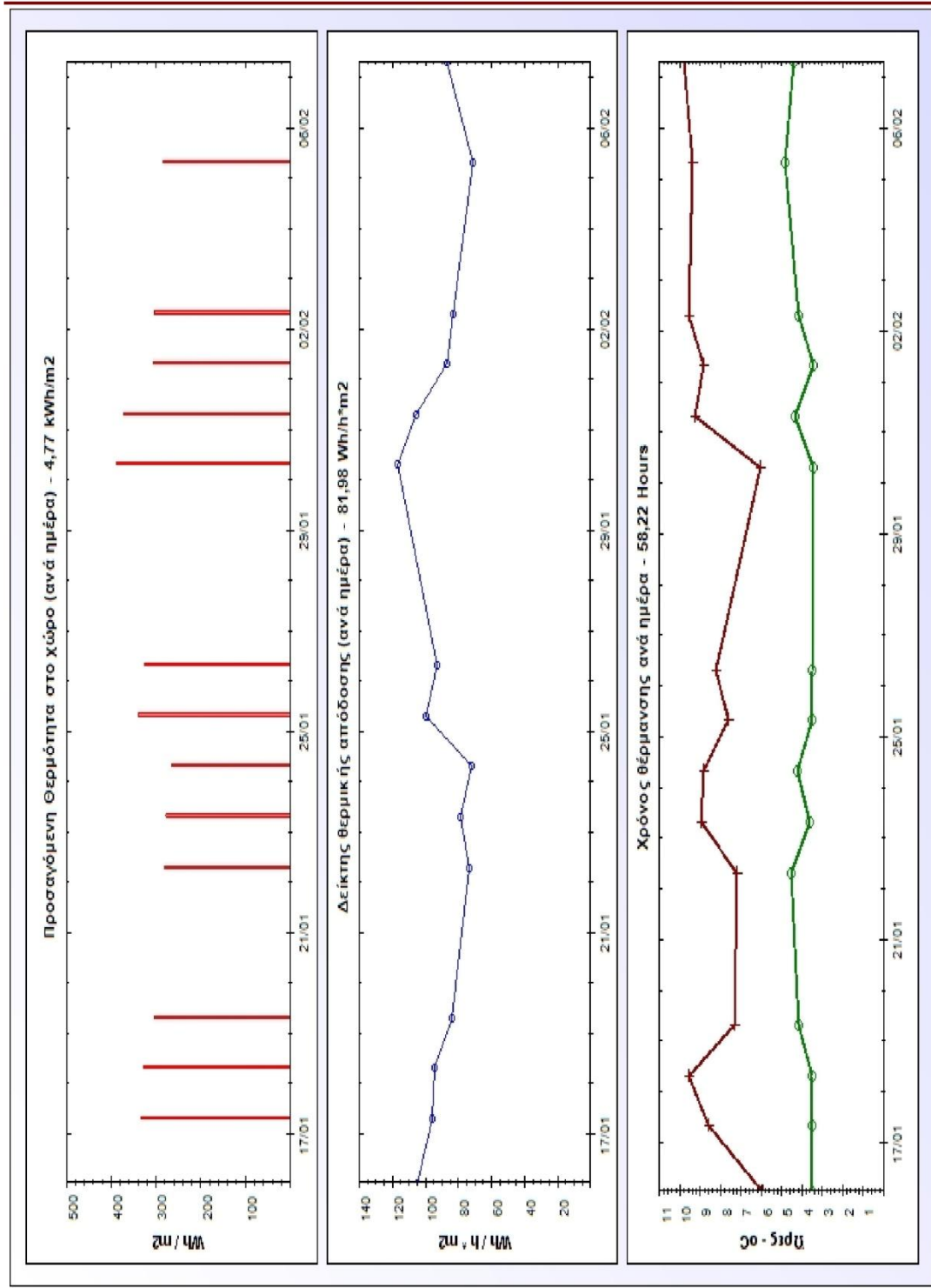
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

16/1/2012 12:59:36 μμ - 7/2/2012 1:25:57 μμ



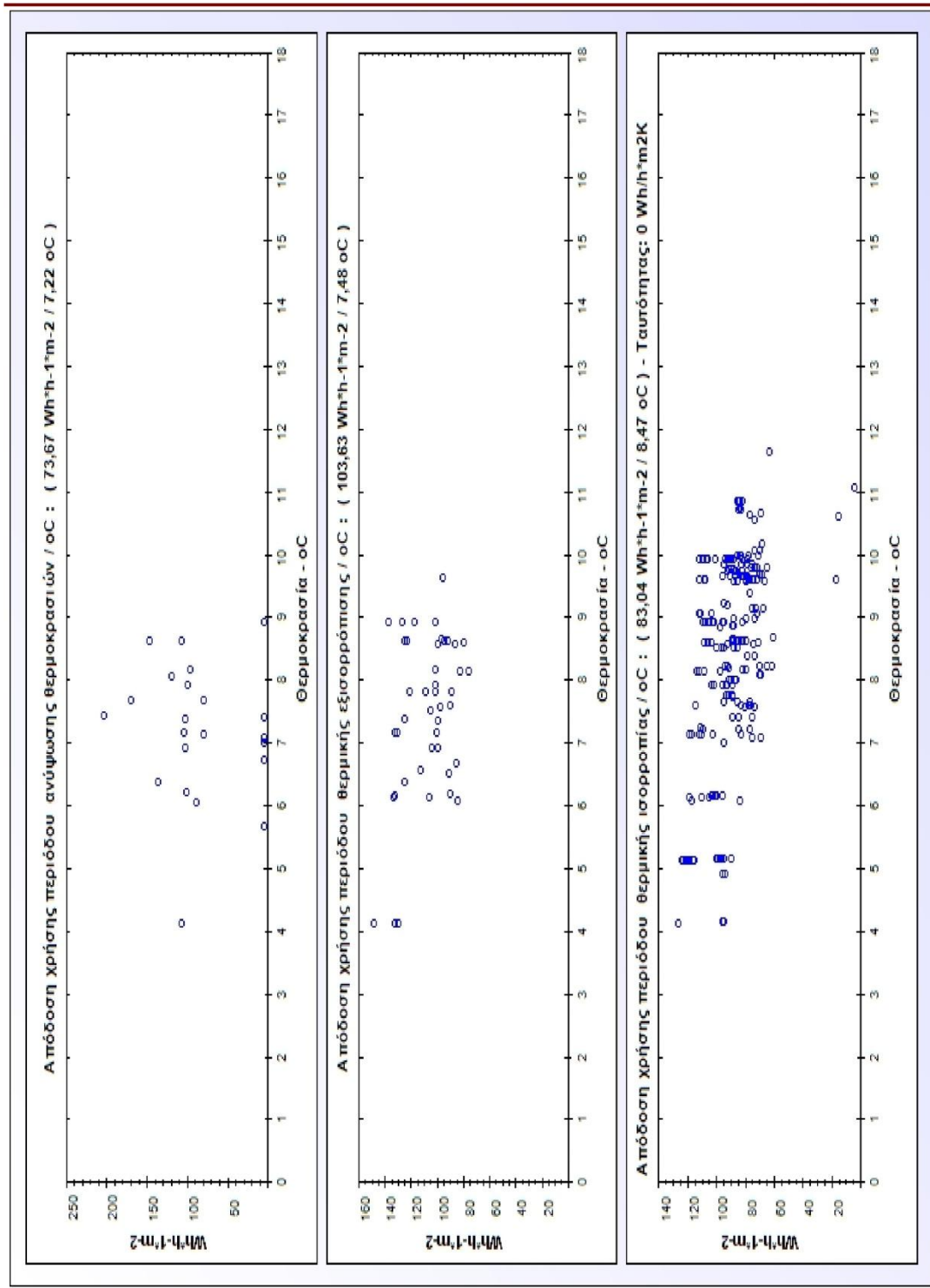
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

16/1/2012 12:59:36 μμ - 7/2/2012 1:25:57 μμ



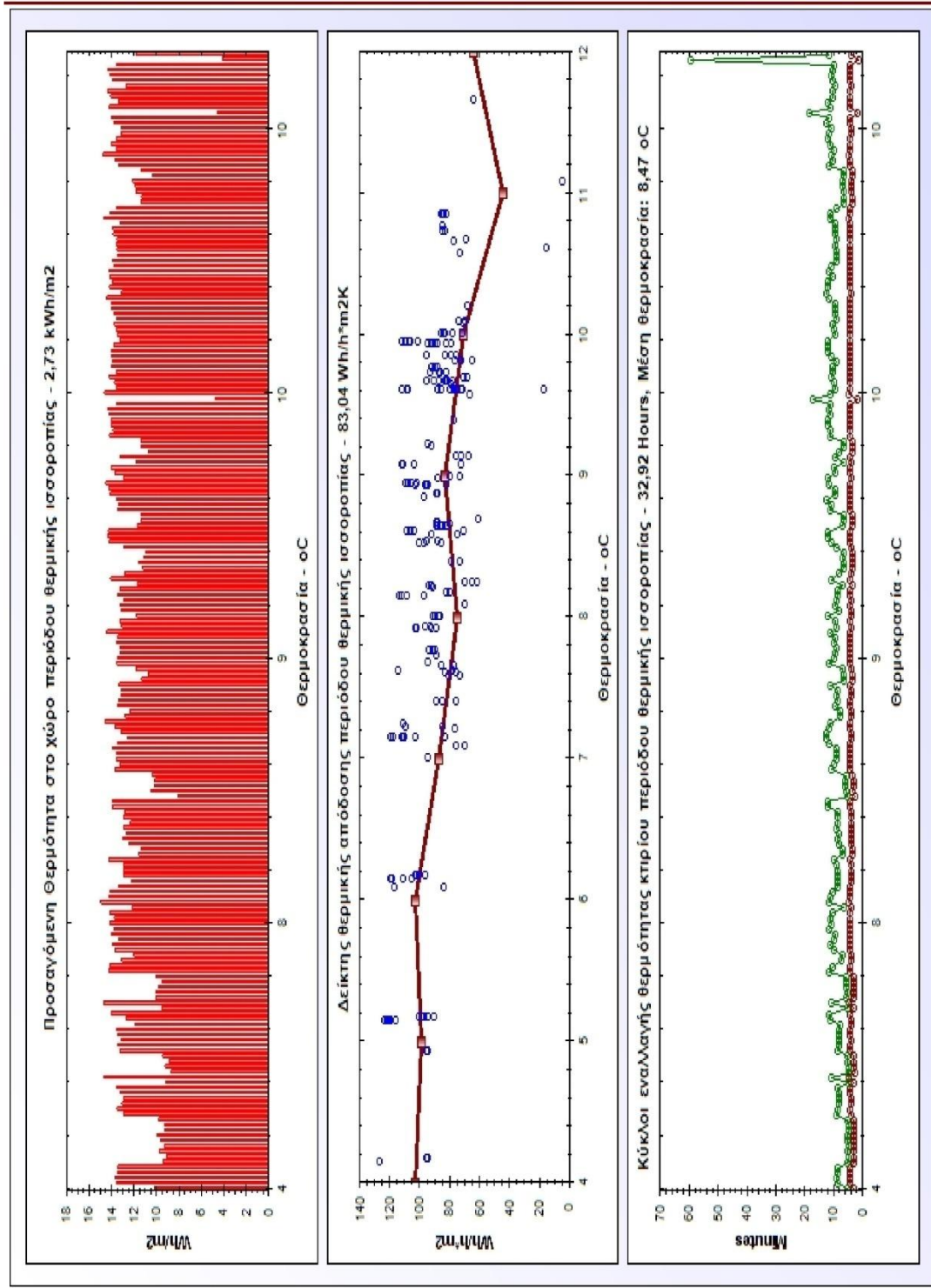
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

16/1/2012 12:59:36 μμ - 7/2/2012 1:25:57 μμ



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

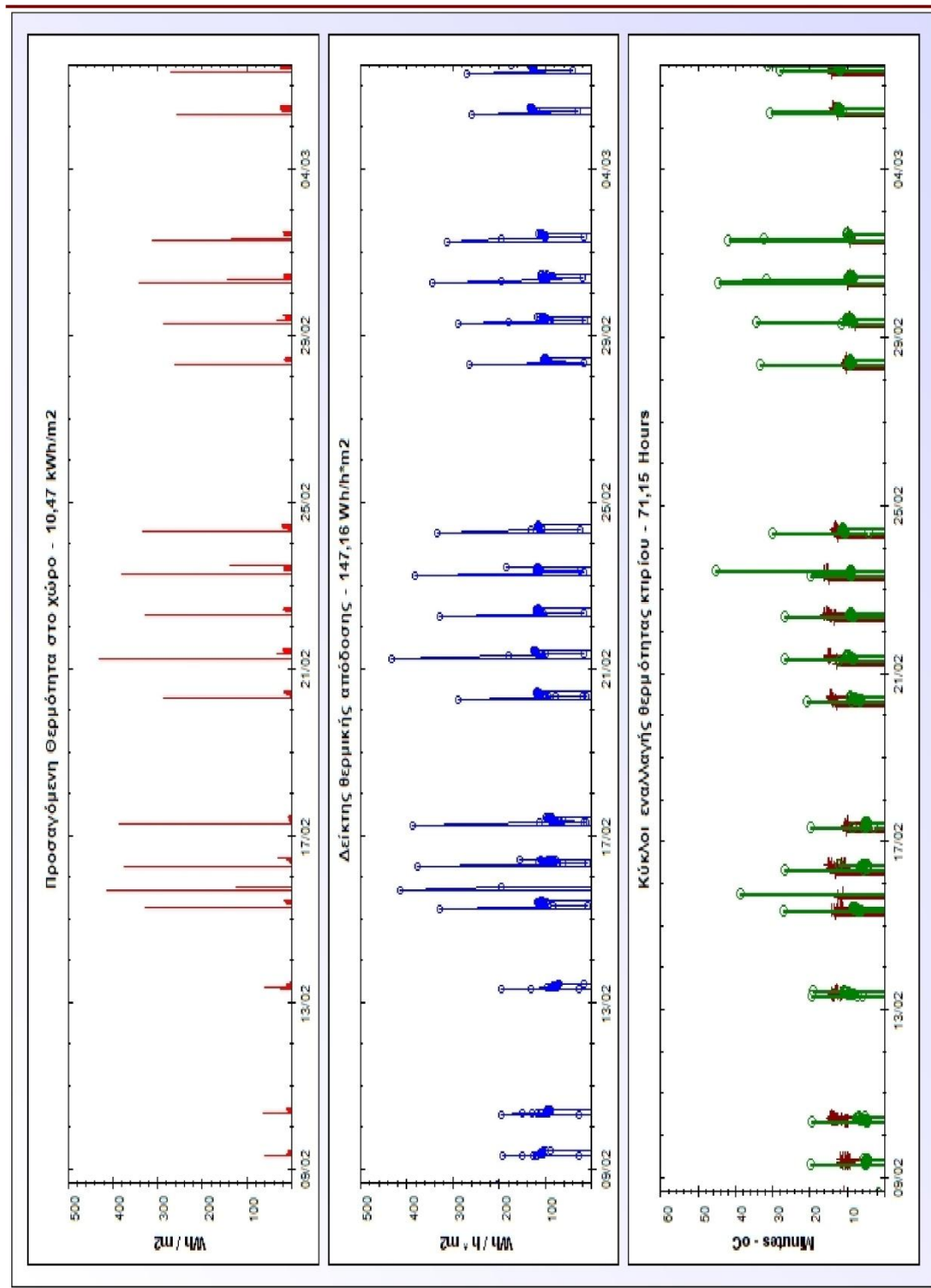
16/1/2012 12:59:36 μμ - 7/2/2012 1:25:57 μμ



Η ενεργειακή συμπεριφορά του θερμικού συστήματος του κτιρίου με θερμοκρασία νερού λέβητα 80°C , μας δίνεται από τον λογισμικό πρόγραμμα της μεθόδου με τα παρακάτω διαγράμματα:

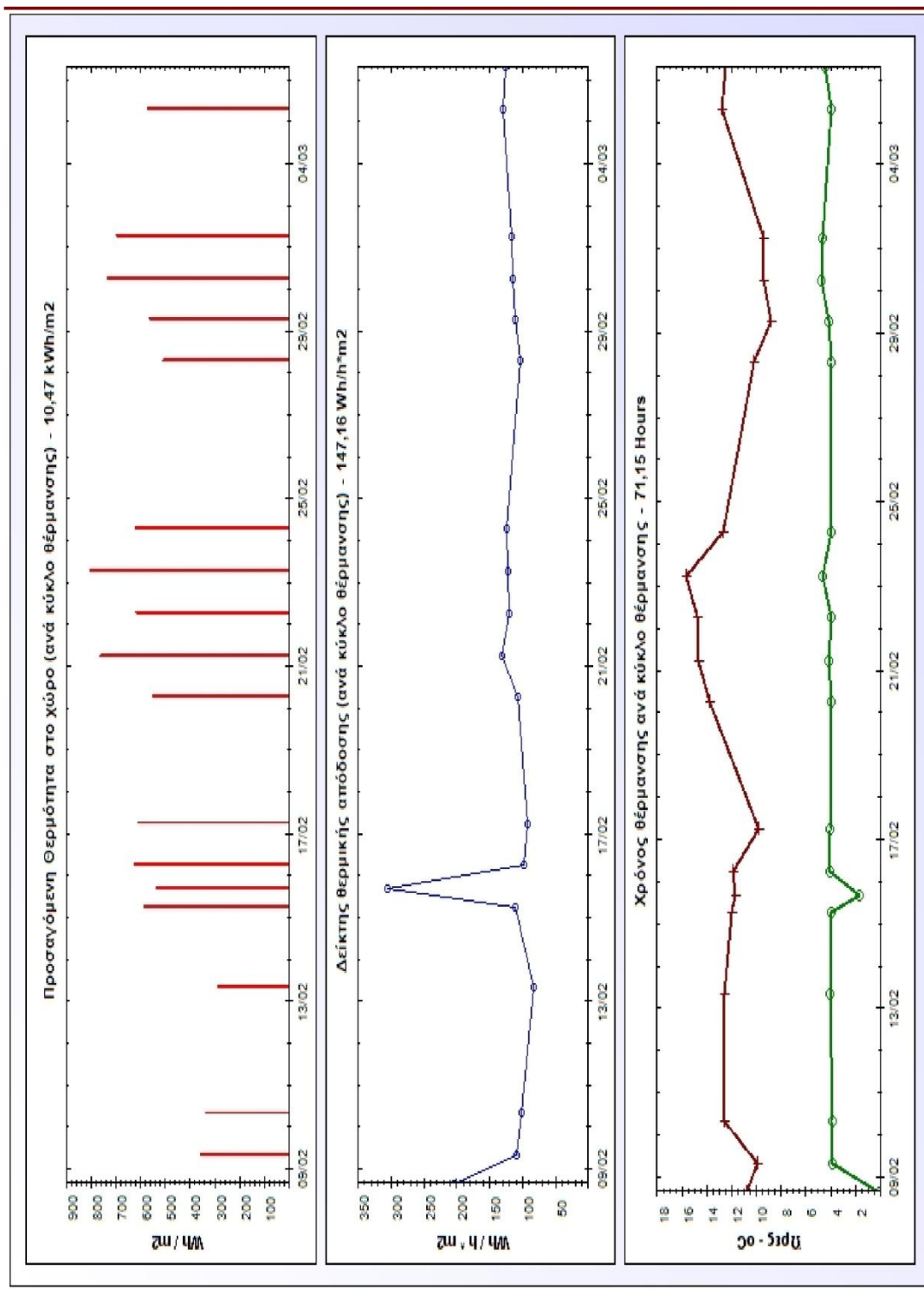
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

8/2/2012 3:50:09 μμ - 6/3/2012 12:25:26 μμ



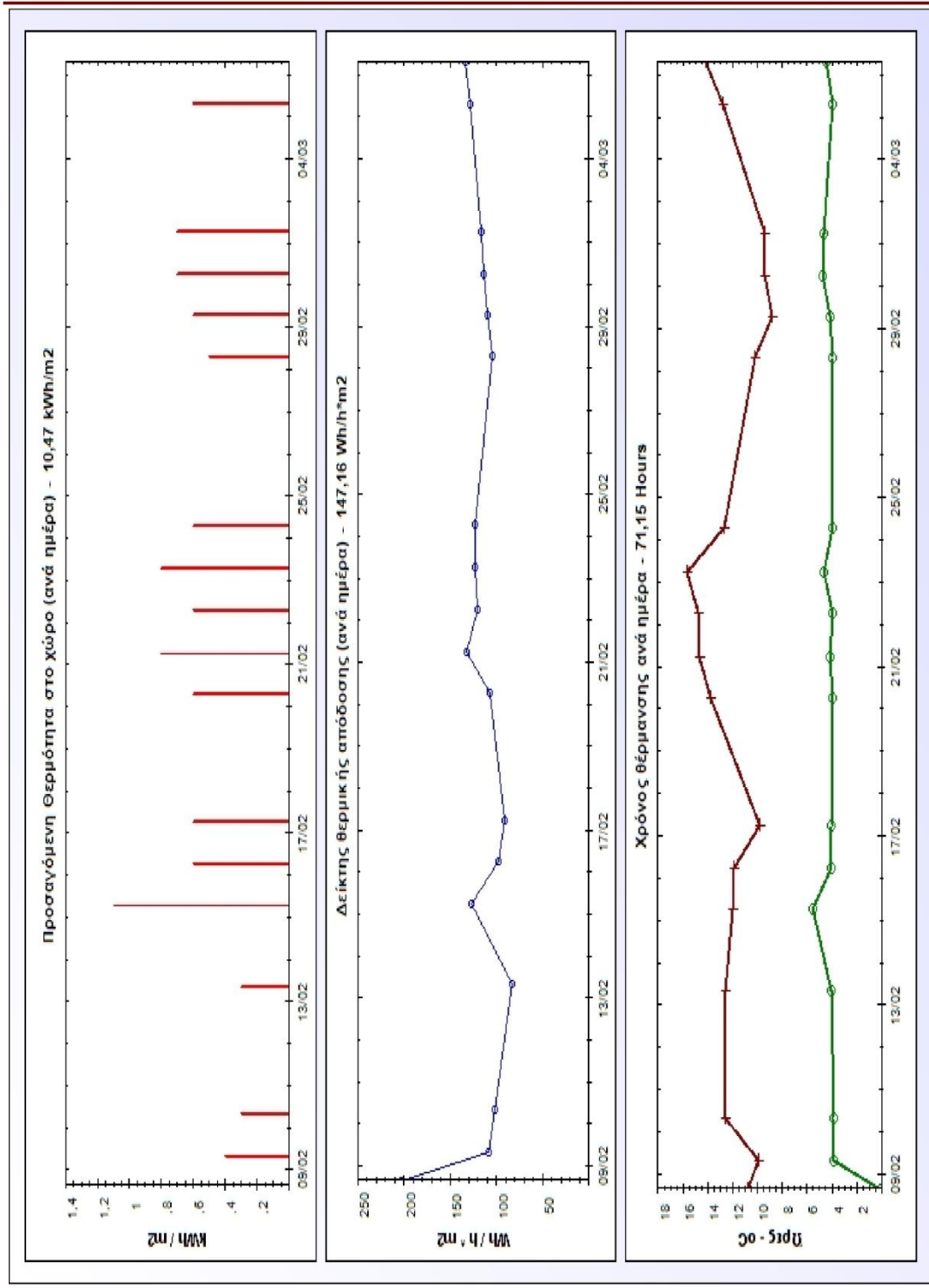
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

8/2/2012 3:50:09 μμ - 6/3/2012 12:25:26 μμ



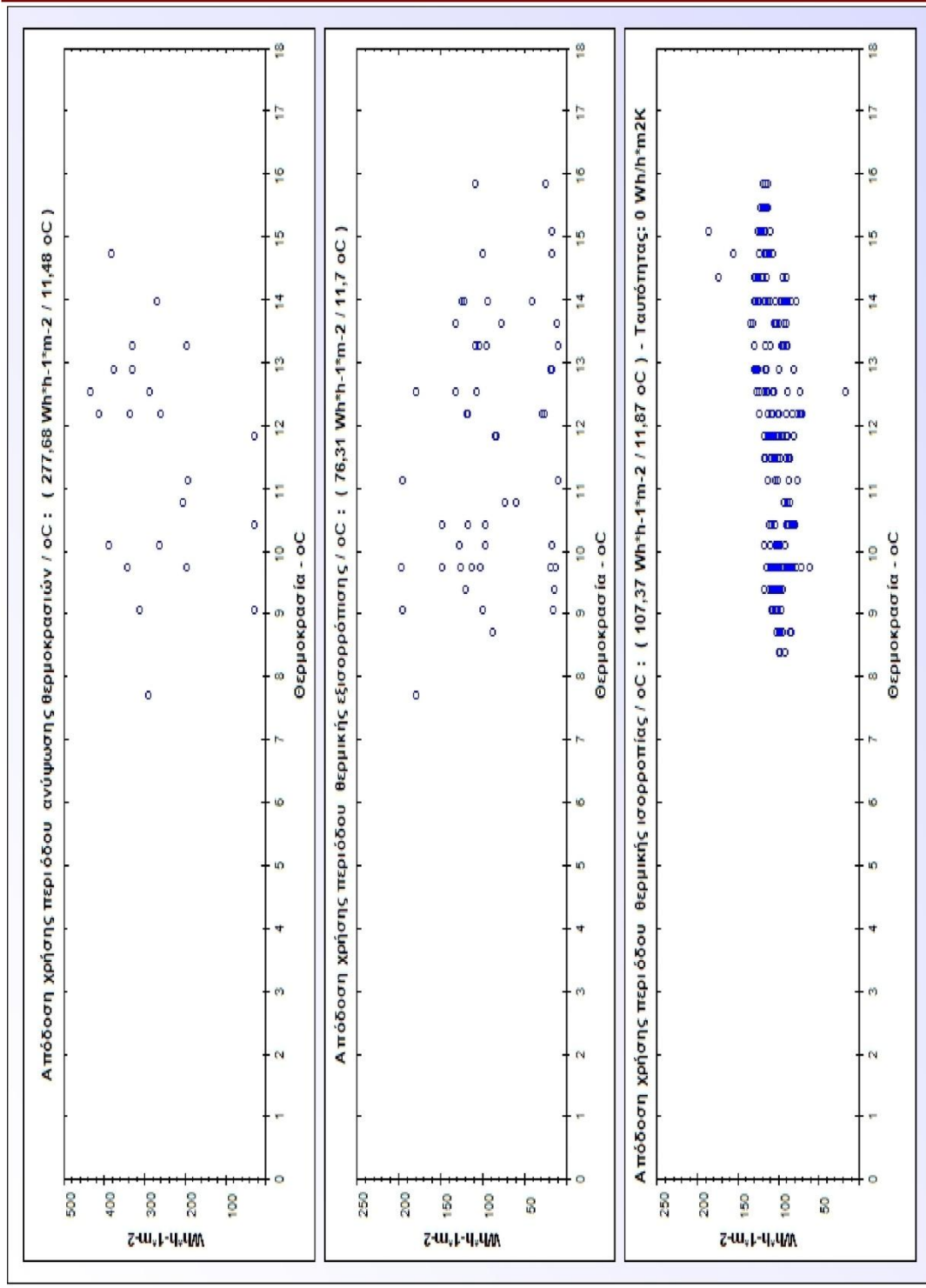
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

8/2/2012 3:50:09 μμ - 6/3/2012 12:25:26 μμ



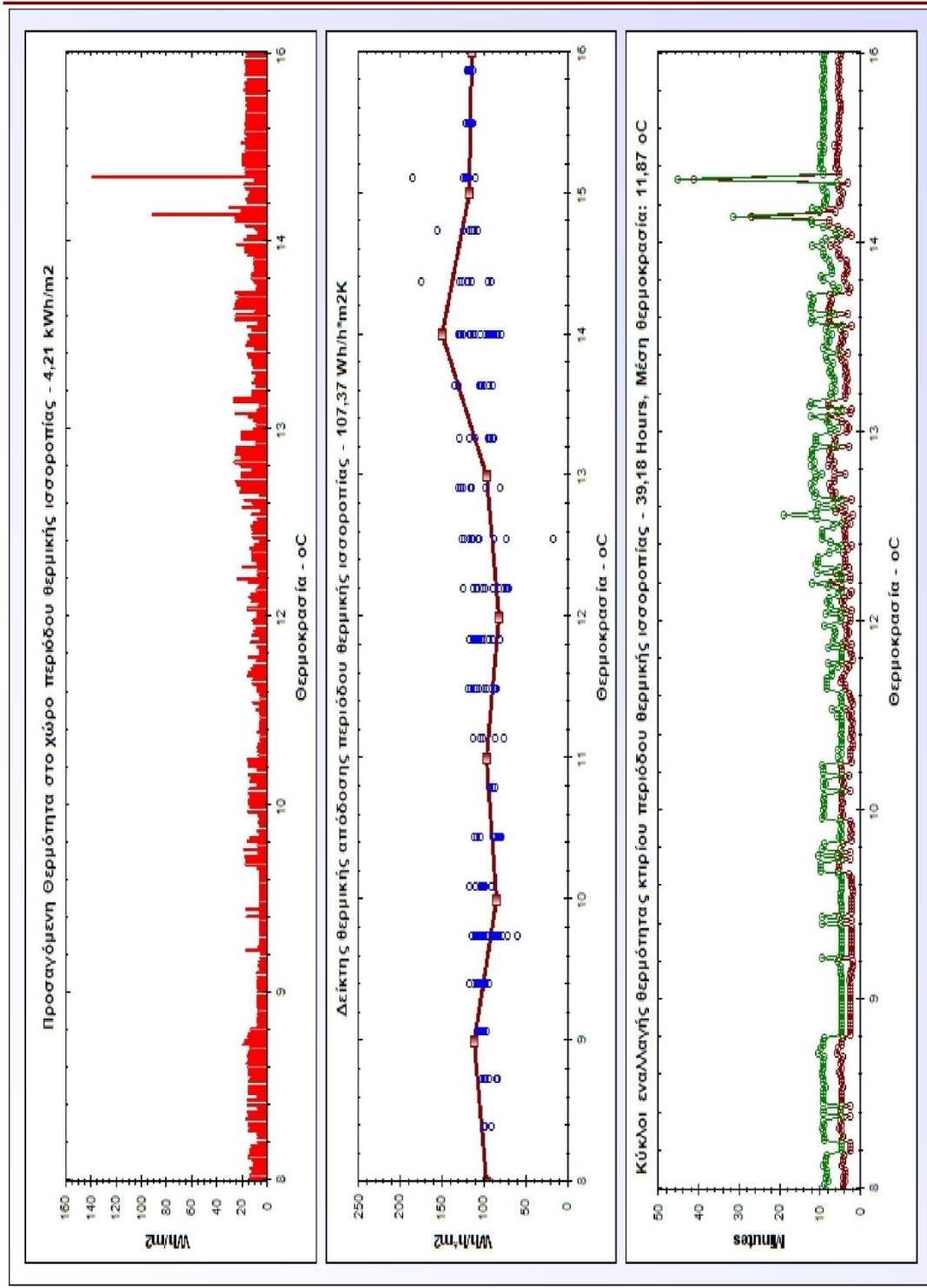
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

8/2/2012 3:50:09 μμ - 6/3/2012 12:25:26 μμ



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

8/2/2012 3:50:09 μμ - 6/3/2012 12:25:26 μμ



8. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Οι μετρήσεις οι οποίες έγιναν ύστερα από την αυτοψία μας στον χώρο του λεβητοστασίου, στους θερμαινόμενους χώρους, αλλά και στο κέλυφος του κτιρίου εισήχθησαν στον λογισμικό της μεθόδου και αφού έγινε η απαραίτητη επεξεργασία τους παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

1. Κέλυφος κτιρίου	Τιμή	Μονάδες	Τιμή	Σχέση
Εξωτερική επιφάνεια κτιρίου (ΕΕΚ)	4909,92	m ²	2,58	ΕΕΚ/ΕΚΘΧ
Εξωτερική επιφάνεια πλευρών (ΕΕΠ)	2316	m ²	0,47	ΕΕΠ/ΕΕΚ
Εξωτερική ελεύθερη επιφάνεια πλευρών (ΕΕΕΚ)	2246	m ²	0,97	ΕΕΕΚ/ΕΕΠ
Ανοίγματα ή γυάλινη επιφάνεια πλευρών (ΑΚ)	596,54	m ²	0,26	ΑΚ/ΕΕΠ

2. Στοιχεία Η/Μ συστήματος				
2.1 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας				
Μονάδα ΑΠΕ	Τιμή	Μονάδες	COP	
Θερμική ισχύς γεωθερμικού συστήματος	0	kW	0	
Θερμική ισχύς ηλιοθερμικού συστήματος	0	kW	0	
Θερμική ισχύς συστήματος βιομάζας	0	kW	0	
2.2 Συμβατικές πηγές ενέργειας				
2.2.1 Πρωτογενή πηγή ενέργειας				
Μονάδα ορυκτών καυσίμων	Τιμή	Μονάδες		
Ονομαστική ισχύς λέβητα	453	kW		
Θερμική ισχύς καυστήρα	296-595	kW		
Θερμογόνος ικανότητα καυσίμου Ντιζελ	11,92	kWh/kg		
Παροχή καυσίμου μονάδας	38,53	0/h		
Βαθμός απόδοσης μονάδας (ηο) *	85	%		
Ωφέλιμη απόδοση μονάδας	390,39	kWh/h		
Θερμοστάτης περιβάλλοντος	ΟΧΙ	Υδροστάτης κυκλοφορητή	ΟΧΙ	
Θερμομόνωση δικτύου θέρμανσης	Μέτρια	Θερμομόνωση λέβητα	Κακή	
Χρονοδιακόπτης (15/60 min)	ΟΧΙ			
* λαμβάνονται 1% οι απώλειες από την μεταφορά, αγωγή, κλπ του λέβητα.				
2.2.2 Δευτερογενή πηγή ενέργειας				
Ηλεκτρική μονάδα παραγωγής θερμότητας - ψύξης				
Μονάδα ηλεκτρικής ενέργειας	Τιμή	Μονάδες	COP	EER
Θερμική ισχύς μονάδας	0	kW	0	-
Ψυκτική ισχύς μονάδας	0	kW	-	0
Επικουρικά ηλεκτρικά συστήματα (non inverter)				
Συστήματα	Συνολική εγκατεστημένη ισχύς			Μονάδες
Αντλίες - Κυκλοφορητές	0,24			kW
Καυστήρα	0,75			kW
Fan coils - Κασέτες	0			kW
Αεροκουρτίνες	0			kW

3. Χρήστες	500	Users	3,81	m ² /user
------------	-----	-------	------	----------------------

9. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα πειραματικά αποτελέσματα που προκύπτουν από τις μετρήσεις που έγιναν στην μονάδα παραγωγής θερμότητας με θερμοκρασία νερού λέβητα 70°C και κατόπιν επεξεργασίας τους από το λογισμικό της μεθόδου **P-BEDS** παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες:

ΑΠΟΔΟΣΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Χρονικό διάστημα: 16/1/2012 12:59:36 μμ - 7/2/2012 1:25:57 μμ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Στοιχεία ταχυδρομικής διεύθυνσης κτιρίου

- Χώρα: Greece
- Περιφέρεια: Χανίων
- Δήμος: Χανιά
- Διεύθυνση: Ρωμανού 3
- Ταχ. Κώδικας: 73133

Αλυσίδα κτιρίων που το κτίριο ανήκει

- Α. επίπεδο αλυσίδας: Άλλο
- Β. επίπεδο αλυσίδας: Μη εφικτή περιγραφή

Χαρακτηριστικά στοιχεία κτιρίου

- Κλιματική ζώνη: Α
- Χρήση κτιρίου: Εκπαιδευτικό κτίριο Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης
- Σχεδιασμός: Βάση του επιθυμητού χρόνου ζωής της κατασκευής
- Τύπος κατασκευής: Βαριά κατασκευή
- Προσανατολισμός ανοιγμάτων: N - A - B - Δ
- Έτος κατασκευής: 1996
- Όγκος κτιρίου : 15564 m³
- Κανονικοποιημένη επιφάνεια κάτοψη θερμαινόμενου χώρου (ΕΚΘΧ): 1904 m²

Κλίμα

- ΒΗ θέρμανση με θερμοκρασία αναφοράς 18 οC : [372]

ΜΑΚΡΟΔΕΙΚΤΕΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Απόδοσης ταυτότητας*	Απόδοση χρήσης	Περιβαλλοντική Απόδοση	Οικονομική Απόδοση
Σύμβολο: ΈΒΙ	Σύμβολο: ΈΒΥ	Σύμβολο: ΈΕΒ	Σύμβολο: ΈΒΜ
Μονάδα: Wh/h*m ² K	Μονάδα: Wh/h*m ² K	Μονάδα: grCO ₂ /h*m ²	Μονάδα: Euro/h*m ²
Τιμή ΈΒΙ: 0	Τιμή: 89,14	Τιμή: 25,47	Τιμή: 0,00819
Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος: 8,22 οC		Μορφή ενέργειας: Νήζελ	Τιμή αγοράς: 1 Euro/lt

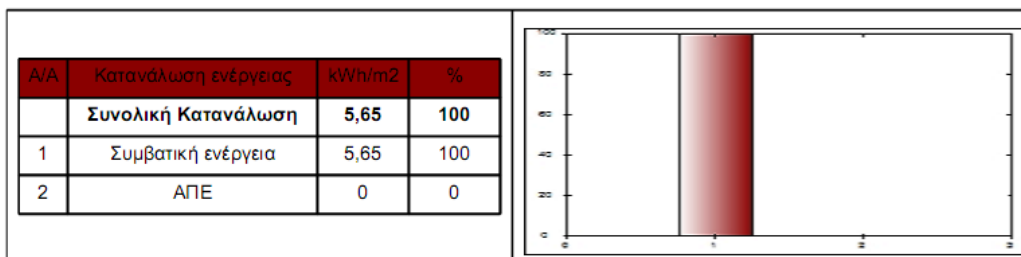
ΣΗΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Απόδοσης ταυτότητας	Απόδοση χρήσης	Περιβαλλοντική Απόδοση	Οικονομική Απόδοση
Όρια τιμών κλίμακας 0.01-210	Όρια τιμών κλίμακας 0-210	Όρια τιμών κλίμακας 0-70	Όρια τιμών κλίμακας 0-0.014

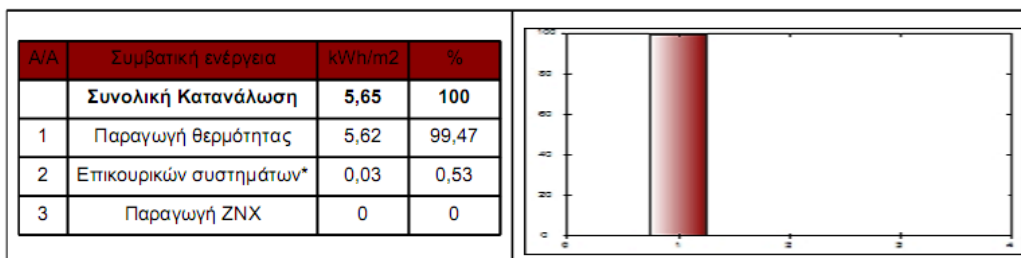
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

16/1/2012 12:59:36 μμ - 7/2/2012 1:25:57 μμ

Κατανάλωση ενέργειας 10,76 MWh

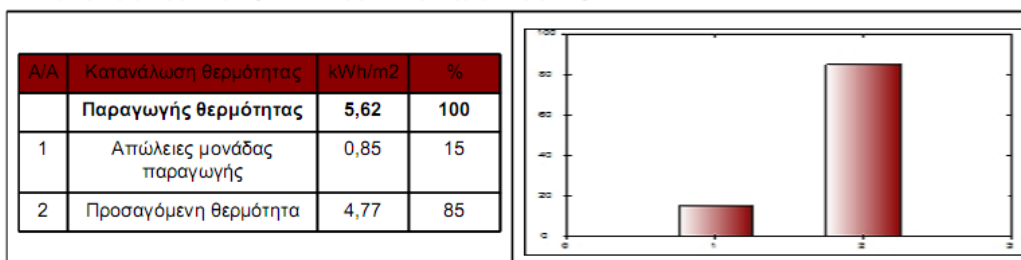


1. Κατανάλωση συμβατικής ενέργειας

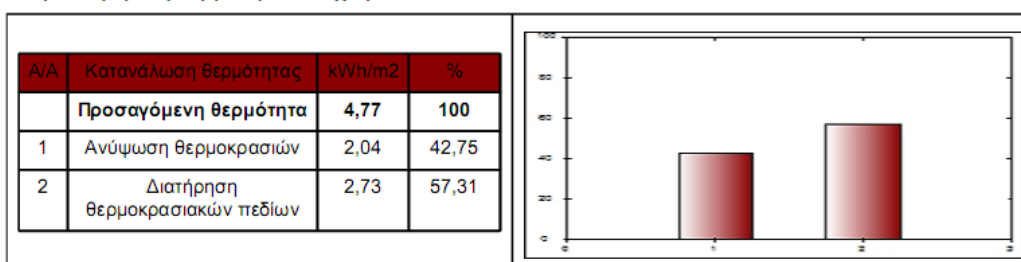


* Κυκλοφορητών, αντλιών, καυστήρα, συστημάτων ανάκτησης θερμότητας

Παραγωγή θερμότητας από συμβατική πηγή ενέργειας



Προσαγόμενη θερμότητα στο χώρο

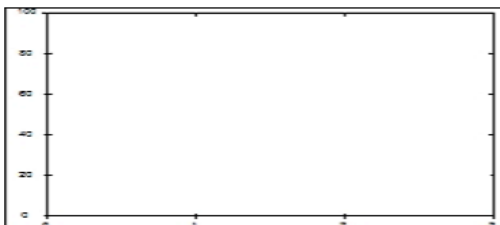


ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

16/1/2012 12:59:36 μμ - 7/2/2012 1:25:57 μμ

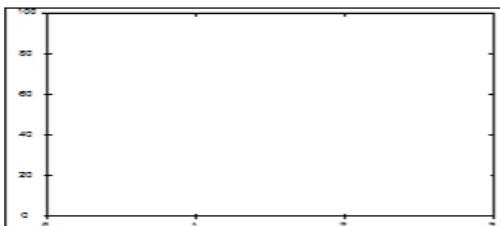
Κατανάλωση θερμότητας για τη διατήρηση των θερμοκρασιακών πεδίων

A/A	Κατανάλωση θερμότητας	kWh/m2	%
	Διατήρηση θερμοκρασιακών πεδίων	2,73	100
1	Φορτία ΔΤ	0	0
2	Αερισμός - Θερμορροές	0	0



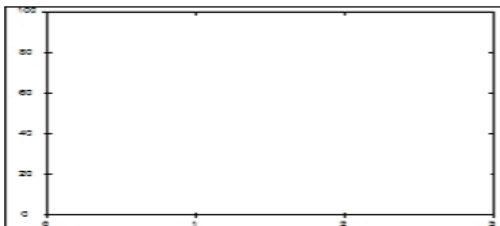
Κατανάλωση θερμότητας για αερισμό και θερμορροές

A/A	Κατανάλωση θερμότητας	kWh/m2	%
	Αερισμός - Θερμορροές	0	100
1	Αερισμός	0	0
2	Θερμορροές	0	0



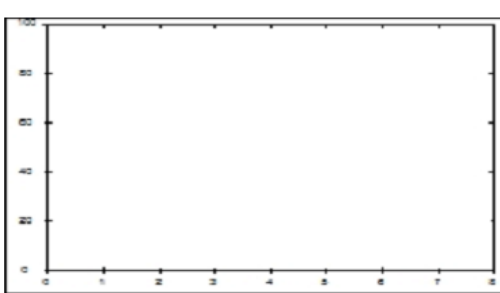
Κατανάλωση για θερμορροές

A/A	Κατανάλωση θερμότητας	kWh/m2	%
	Θερμορροές	0	100
1	Αύξηση θερμορροών	0	0
2	Μείωση θερμορροών	0	0



2. Κατανάλωση ΑΠΕ

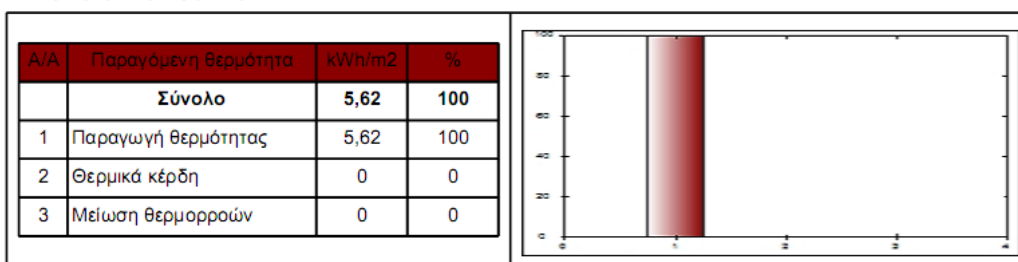
A/A	Κατανάλωση ΑΠΕ	kWh/m2	%
	Συνολική παραγωγή	0	100
1	Θερμότητα από γεωθερμία	0	0
2	Από ηλιοθερμικό σύστημα	0	0
3	Θερμότητα από βιομάζα	0	0
4	Ανάκτηση θερμότητας	0	0
5	Θερμικά κέρδη	0	0
6	Μείωση θερμορροών	0	0



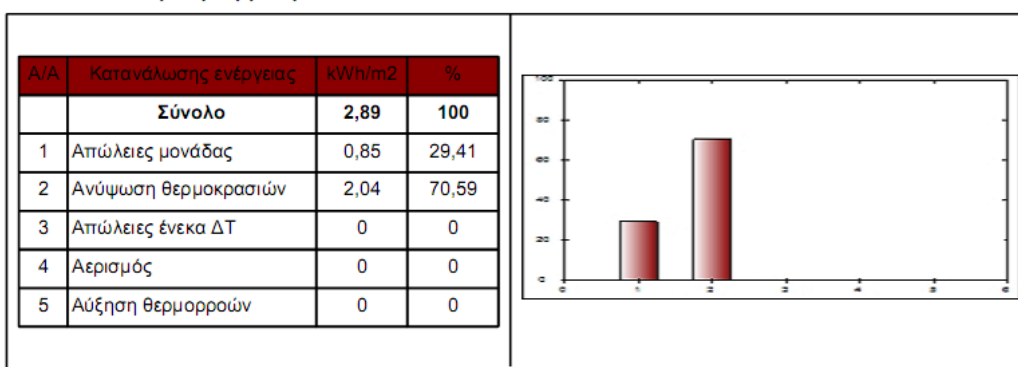
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

16/1/2012 12:59:36 μμ - 7/2/2012 1:25:57 μμ

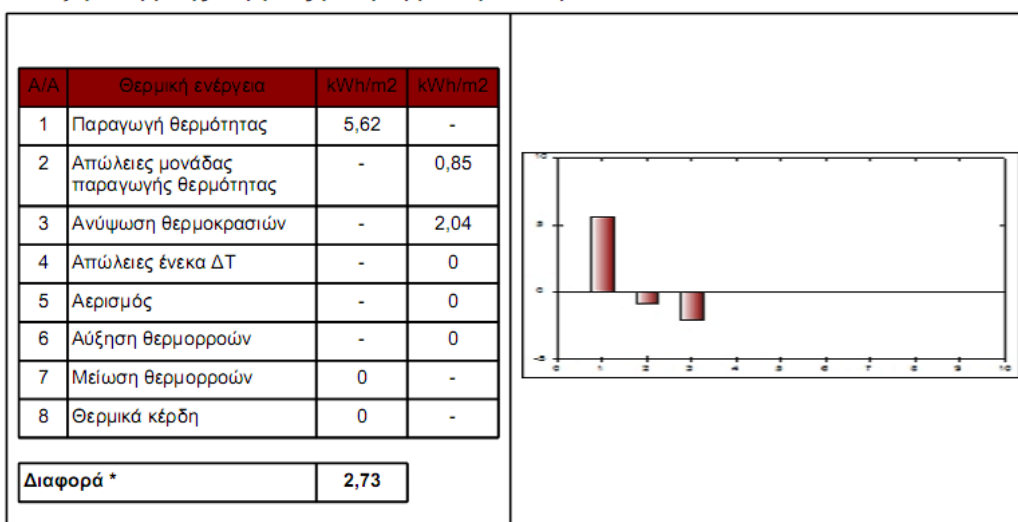
Παραγόμενη θερμότητα



Καταναλισκόμενη θερμότητα



Ισοζύγιο θερμικής ενέργειας για τη θέρμανση του κτιρίου



* Η διαφορά τιμής οφείλεται στην αύξηση της θερμοκρασίας του θερμαινόμενου χώρου

Τα πειραματικά αποτελέσματα που προκύπτουν από τις μετρήσεις που έγιναν στην μονάδα παραγωγής θερμότητας με θερμοκρασία νερού λέβητα **80°C** και κατόπιν επεξεργασίας τους από το λογισμικό της μεθόδου **P-BEDS** παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες:

ΑΠΟΔΟΣΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Χρονικό διάστημα: 8/2/2012 3:50:09 μμ - 6/3/2012 12:25:26 μμ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Στοιχεία ταχυδρομικής διεύθυνσης κτιρίου

- Χώρα: Greece
- Περιφέρεια: Χανίων
- Δήμος: Χανιά
- Διεύθυνση: Ρωμανού 3
- Ταχ. Κώδικας: 73133

Αλυσίδα κτιρίων που το κτίριο ανήκει

- Α. επίπεδο αλυσίδας: Άλλο
- Β. επίπεδο αλυσίδας: Μη εφικτή περιγραφή

Χαρακτηριστικά στοιχεία κτιρίου

- Κλιματική ζώνη: Α
- Χρήση κτιρίου: Εκπαιδευτικό κτίριο Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης
- Σχεδιασμός: Βάση του επιθυμητού χρόνου ζωής της κατασκευής
- Τύπος κατασκευής: Βαριά κατασκευή
- Προσανατολισμός ανοιγμάτων: N - A - B - Δ
- Έτος κατασκευής: 1996
- Όγκος κτιρίου : 15564 m3
- Κανονικοποιημένη επιφάνεια κάτοψη θερμαινόμενου χώρου (ΕΚΘΧ): 1904 m2

Κλίμα

- ΒΗ θέρμανση με θερμοκρασία αναφοράς 18 oC : [323]

ΜΑΚΡΟΔΕΙΚΤΕΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Απόδοσης ταυτότητας*	Απόδοση χρήσης	Περιβαλλοντική Απόδοση	Οικονομική Απόδοση
Σύμβολο: ΈΒΙ	Σύμβολο: ΈΒΥ	Σύμβολο: ΈΕΒ	Σύμβολο: ΈΒΜ
Μονάδα: Wh/h*m2K	Μονάδα: Wh/h*m2K	Μονάδα: grCO2/h*m2	Μονάδα: Euro/h*m2
Τιμή ΈΒΙ: 0	Τιμή: 103,4	Τιμή: 45,71	Τιμή: 0,0147
Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος: 11,82 oC		Μορφή ενέργειας: Ηπίζελ	Τιμή αγοράς: 1 Euro/lt

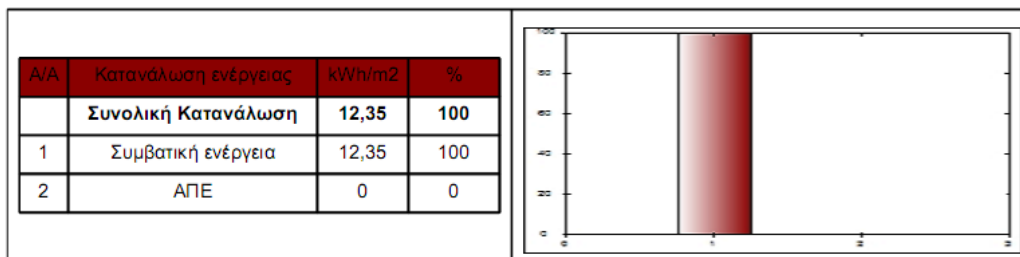
ΣΗΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Απόδοσης ταυτότητας	Απόδοση χρήσης	Περιβαλλοντική Απόδοση	Οικονομική Απόδοση
Όρια τιμών κλίμακας 0.01-210	Όρια τιμών κλίμακας 0-210	Όρια τιμών κλίμακας 0-70	Όρια τιμών κλίμακας 0-0.014

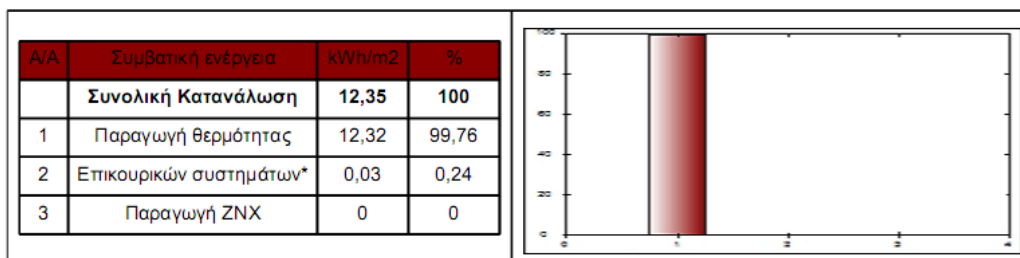
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

8/2/2012 3:50:09 μμ - 6/3/2012 12:25:26 μμ

Κατανάλωση ενέργειας 23,51 MWh

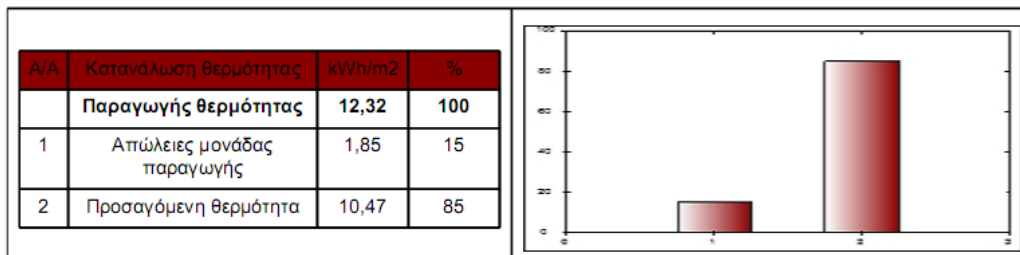


1. Κατανάλωση συμβατικής ενέργειας

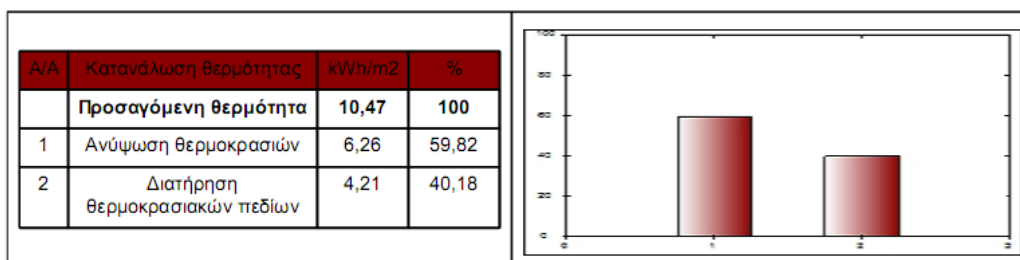


* Κυκλοφορητών, αντλιών, καυστήρα, συστημάτων ανάκτησης θερμότητας

Παραγωγή θερμότητας από συμβατική πηγή ενέργειας



Προσαγόμενη θερμότητα στο χώρο

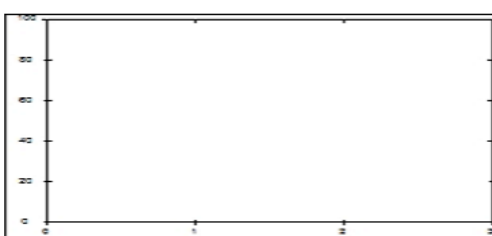


ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

8/2/2012 3:50:09 μμ - 6/3/2012 12:25:26 μμ

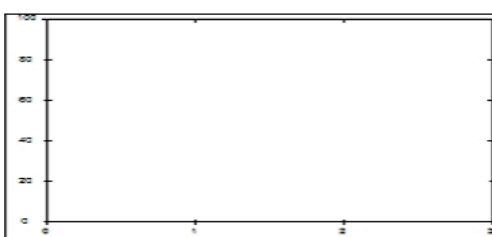
Κατανάλωση θερμότητας για τη διατήρηση των θερμοκρασιακών πεδίων

A/A	Κατανάλωση θερμότητας	kWh/m ²	%
	Διατήρηση θερμοκρασιακών πεδίων	4,21	100
1	Φορτία ΔΤ	0	0
2	Αερισμός - Θερμορροές	0	0



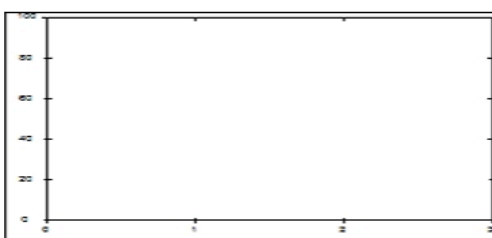
Κατανάλωση θερμότητας για αερισμό και θερμορροές

A/A	Κατανάλωση θερμότητας	kWh/m ²	%
	Αερισμός - Θερμορροές	0	100
1	Αερισμός	0	0
2	Θερμορροές	0	0



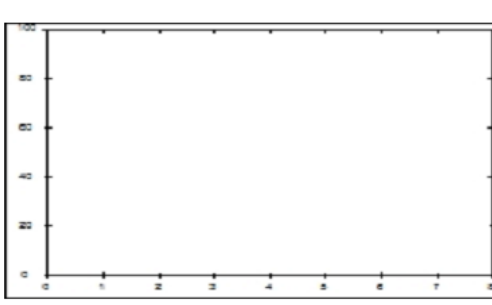
Κατανάλωση για θερμορροές

A/A	Κατανάλωση θερμότητας	kWh/m ²	%
	Θερμορροές	0	100
1	Αύξηση θερμορροών	0	0
2	Μείωση θερμορροών	0	0



2. Κατανάλωση ΑΠΕ

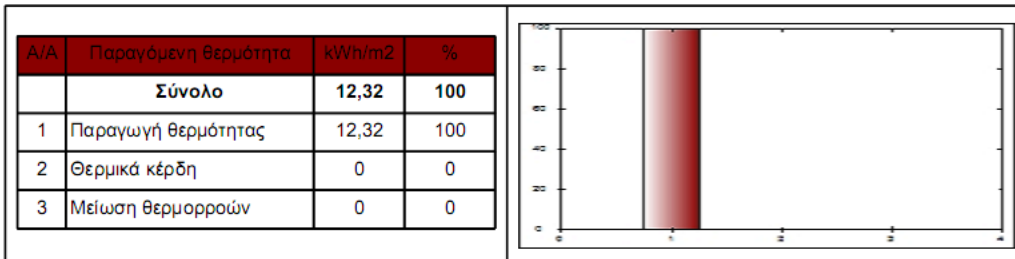
A/A	Κατανάλωση ΑΠΕ	kWh/m ²	%
	Συνολική παραγωγή	0	100
1	Θερμότητα από γεωθερμία	0	0
2	Από ηλιοθερμικό σύστημα	0	0
3	Θερμότητα από βιομάζα	0	0
4	Ανάκτηση θερμότητας	0	0
5	Θερμικά κέρδη	0	0
6	Μείωση θερμορροών	0	0



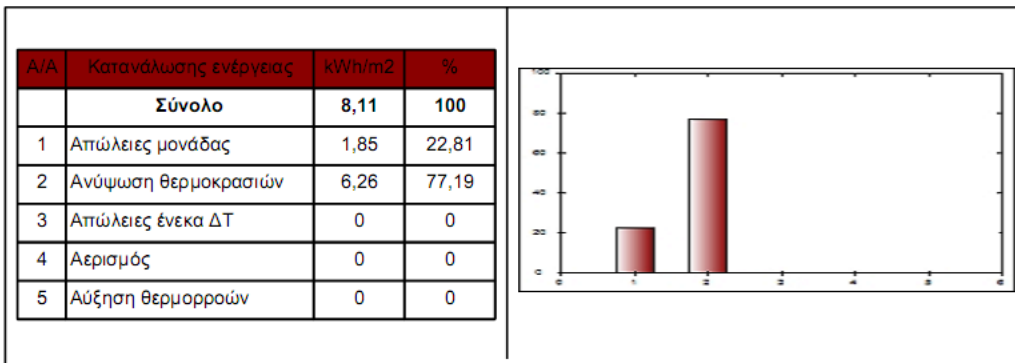
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

8/2/2012 3:50:09 μμ - 6/3/2012 12:25:26 μμ

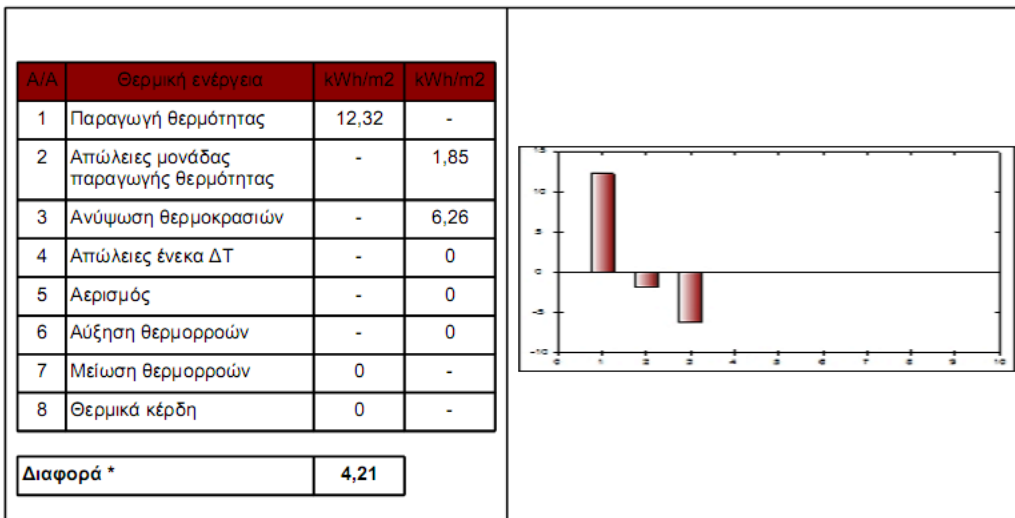
Παραγόμενη θερμότητα



Καταναλισκόμενη θερμότητα



Ισοζύγιο θερμικής ενέργειας για τη θέρμανση του κτιρίου



* Η διαφορά τιμής οφείλεται στην αύξηση της θερμοκρασίας του θερμαινόμενου χώρου

10. ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Η διερεύνηση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου έγινε σε δύο περιόδους, στην πρώτη περίοδο καταγράψαμε την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου από τις 16/1/2012 έως τις 7/2/2012 με θερμοκρασία νερού λέβητα 70°C , και στην δεύτερη περίοδο καταγράψαμε την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου από τις 8/2/2012 έως τις 6/3/2012 με θερμοκρασία νερού λέβητα 80°C .

Από την συγκριτική αξιολόγηση προκύπτει ότι στην πρώτη περίοδο με μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος $8,22^{\circ}\text{C}$ ο μακροδείκτης της απόδοσης χρήσης έχει τιμή $89,14 \text{ Wh/h}\cdot\text{m}^2\text{K}$ ενώ στην δεύτερη περίοδο με μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος $11,82^{\circ}\text{C}$ ο μακροδείκτης της απόδοσης χρήσης έχει τιμή $103,4 \text{ Wh/h}\cdot\text{m}^2\text{K}$. Στην διάρκεια της πρώτης περιόδου η κατανάλωση ενέργειας ήταν 10.760 kwh/m^2 ($10,76 \text{ MWh}$) σε 1904 m^2 κανονικοποιημένης επιφάνειας θερμαινόμενου χώρου. Η συνολική κατανάλωση ενέργειας ήταν $5,65 \text{ kwh/m}^2$, η συμβατική κατανάλωση ήταν $5,65 \text{ kwh/m}^2$ κατέχοντας το 100% της συνολικής κατανάλωσης και αυτό προκύπτει γιατί κατανάλωση ενέργειας από Α.Π.Ε. δεν είχαμε. Η κατανάλωση ενέργειας για την παράγωγή θερμότητας ήταν $5,62 \text{ kwh/m}^2$ δηλαδή το 99,47% της συνολικής κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας, και η κατανάλωση ενέργειας των επικουρικών συστημάτων (Κυκλοφορητών, αντλιών, καυστήρα, συστημάτων ανάκτησης θερμότητας) ήταν $0,03 \text{ kwh/m}^2$ δηλαδή το 0,53% της συνολικής κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας. Η κατανάλωση θερμότητας λόγω των απωλειών στην μονάδα παραγωγής ήταν $0,85 \text{ kwh/m}^2$ δηλαδή το 15% της παραγωγής θερμότητας, η προσαγόμενη θερμότητα ήταν $4,77 \text{ kwh/m}^2$, όπου η κατανάλωση θερμότητας για την ανύψωση των θερμοκρασιών ήταν $2,04 \text{ kwh/m}^2$ δηλαδή το 42,75% της προσαγόμενης θερμότητας, και η κατανάλωση θερμότητας για την διατήρηση των θερμοκρασιακών πεδίων ήταν $2,73 \text{ kwh/m}^2$ δηλαδή το 57,31% της προσαγόμενης θερμότητας. Στην διάρκεια της δεύτερης περιόδου η κατανάλωση ενέργειας ήταν 23.510 kwh/m^2 ($23,51 \text{ MWh}$) σε 1904 m^2 κανονικοποιημένης επιφάνειας θερμαινόμενου χώρου. Η συνολική κατανάλωση ενέργειας ήταν $12,35 \text{ kwh/m}^2$, η συμβατική κατανάλωση ήταν $12,35 \text{ kwh/m}^2$ κατέχοντας το 100% της συνολικής κατανάλωσης και αυτό προκύπτει γιατί κατανάλωση ενέργειας από Α.Π.Ε. δεν είχαμε. Η κατανάλωση ενέργειας για την παράγωγή θερμότητας ήταν $12,32 \text{ kwh/m}^2$ δηλαδή το 99,76% της συνολικής κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας, και η

κατανάλωση ενέργειας των επικουρικών συστημάτων ήταν $0,03 \text{ kWh/m}^2$ δηλαδή το 0,24% της συνολικής κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας. Η κατανάλωση θερμότητας λόγω των απωλειών στην μονάδα παραγωγής ήταν $1,85 \text{ kWh/m}^2$ δηλαδή το 15% της παραγωγής θερμότητας, η προσαγόμενη θερμότητα ήταν $10,47 \text{ kWh/m}^2$, όπου η κατανάλωση θερμότητας για την ανύψωση των θερμοκρασιών ήταν $6,26 \text{ kWh/m}^2$ δηλαδή το 59,82% της προσαγόμενης θερμότητας, και η κατανάλωση θερμότητας για την διατήρηση των θερμοκρασιακών πεδίων ήταν $4,21 \text{ kWh/m}^2$ δηλαδή το 40,18% της προσαγόμενης θερμότητας. Η αύξηση που παρατηρείται τις τιμές των αποτελεσμάτων της δεύτερης περιόδου σε σχέση με την πρώτη περίοδο οφείλεται στην μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού του λέβητα από τους 70°C στους 80°C .

Μια άλλη παράμετρος είναι ότι σε υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος όπως διακρίνουμε στην δεύτερη περίοδο της διερεύνησης του κτιρίου, παρατηρούνται απώλειες λόγω αερισμού. Αυτό καταδεικνύει ότι και η λειτουργία του θερμοστάτη αντιστάθμισης πιθανόν να μην λειτουργεί σωστά. Στα διαγράμματα της πρώτης περιόδου παρατηρείται ότι η τιμή του δείκτη θερμικής απόδοσης είναι $81,98 \text{ Wh/h}\cdot\text{m}^2$ η τιμή αυτή είναι πολύ υψηλή με βάση το κτίριο αναφοράς που έχει τιμή θερμικής απόδοσης $30 \text{ Wh/h}\cdot\text{m}^2$, ακόμα υψηλότερη θεωρείται η τιμή του δείκτη θερμικής απόδοσης στην δεύτερη περίοδο όπου ανέβηκε στα $147,16 \text{ Wh/h}\cdot\text{m}^2$ παρόλο που είχαμε υψηλότερη μέση τιμή θερμοκρασίας περιβάλλοντος. Από την μελέτη των διαγραμμάτων που έγινε μέσω του λογισμικού προγράμματος της μεθόδου παρατηρήθηκε ότι οι χρόνοι προσαγόμενης θερμότητας στο χώρο είναι πολύ μικροί, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μεγαλύτερες εκπομπές αιθάλης λόγω συχνών εναύσεων του καυστήρα.

11. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Κατόπιν επιθεώρησης στο χώρο του λεβητοστασίου αλλά και στο φύλλο ελέγχου Ε.Α.Ρ.Θ. παρατηρήθηκε ότι ο βαθμός απόδοσης της εστίας καύσης του λέβητα είναι εκτός ορίων Ε.Α.Ρ.Θ.(πρώην Π.Ε.Ρ.Π.Α.). Το κατώτερο όριο του βαθμού απόδοσης της εστίας καύσης για υφιστάμενες εγκαταστάσεις με ονομαστική θερμική ισχύ $\geq 400\text{KW}$ ορίζεται στο 86% ενώ στην δικής μας μονάδα σύμφωνα πάντα με το φύλλο ελέγχου ο βαθμός απόδοσης της εστίας καύσης είναι 85%. Αυτό σημαίνει ότι έχουμε

μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας. Ο λέβητας έχει απώλειές λόγω μεταφοράς θερμότητας μέσω ακτινοβολίας και συναγωγής στον χώρο του λεβητοστασίου, όπως βλέπουμε στην διπλανή εικόνα αυτό οφείλεται στην έλλειψη καλής θερμομόνωσης του, καθώς και στην καταστροφή της πυρίμαχης επένδυσης της πόρτας του λέβητα. Κατά την επιθεώρηση μας στους θερμαινόμενους χώρους



παρατηρήθηκε ότι πολλά από τα θερμαντικά σώματα έχουν τοποθετηθεί σε λάθος θέση. Όπως φαίνεται την διπλανή εικόνα αρκετά θερμαντικά σώματα βρίσκονται κάτω τσιμεντένιες πλάκες, αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην επιτυγχάνεται η σωστή μεταφορά θερμότητας με συναγωγή αλλά και ακτινοβολία



προς τον θερμαινόμενο χώρο επιφέροντας σημαντική μείωση της απόδοσης του θερμαντικού σώματος. Αυτό συνέβαλε ώστε η θερμοκρασιακή ισορροπία στους θερμαινόμενους χώρους να μην είναι η ίδια. Στο κεφάλαιο της “Ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου του Τ.Ε.Ι. Κρήτης στα Χανιά όσον αφορά την θέρμανση” αναφέραμε ότι στην δεύτερη περίοδο καταγραφής μετρήσαμε την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου μετά την επέμβαση που κάναμε στην μονάδα παραγωγής θερμότητας του κτιρίου μειώνοντας την θερμοκρασία νερού του λέβητα από τους 70°C στους 65°C . Αυτή η μέτρηση διήρκησε ελάχιστο χρονικό διάστημα γιατί οι υπάλληλοι στο χώρο της γραμματείας παραπονέθηκαν ότι κρυώνουν για τον λόγο αυτό η τεχνική υπηρεσία του Τ.Ε.Ι. αύξησε την θερμοκρασία νερού του λέβητα στους 80°C .

Όπως παρατηρούμε στην διπλανή εικόνα τα θερμαντικά σώματα τα οποία βρίσκονται σε αυτό τον χώρο εκτός του ότι είναι λάθος τοποθετημένα κάτω από τσιμεντένιες πλάκες, έχουν “φιμωθεί” κιόλας με έπιπλα, βιβλία, και φακέλους. Καθιστώντας την απόδοση λειτουργίας τους σχεδόν μηδενική, και αυτός



είναι ο κυρίως λόγος που οι υπάλληλοι στον χώρο αυτό κρύωναν και δεν αποκτούσαν θερμική άνεση. Κατά την επιθεώρηση μας στο κέλυφος του κτιρίου παρατηρήθηκε τα ανοίγματα του κελύφους αποτελούνται από διπλούς υαλοπίνακες και τα πλαίσια τους(κουφώματα), ακριβής πληροφορίες σχετικά με την θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους δεν είχαμε. Λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές απόδοσης χρήσης στην πρώτη και στην δεύτερη περίοδο καταγραφής που ήταν 89,14 Wh/h*m²K και 103,4 Wh/h*m²K αντίστοιχα, οι τιμές αυτές είναι πολύ υψηλές με βάση το κτίριο αναφοράς μου έχει τιμή απόδοσης χρήσης 30 Wh/h*m² K. Η τιμή απόδοσης χρήσης του κτιρίου αναφοράς 30 Wh/h*m²K είναι η μικρότερη τιμή απόδοσης χρήσης επί συνόλου 6 ομοειδών κτιρίων, και λαμβάνεται από την μέθοδο **P-BEDS** ως δείκτης αναφοράς. Η τιμή της απόδοσης χρήσης τόσο στην πρώτη όσο και στην δεύτερη περίοδο καταγραφής παρουσιάζουν διάφορα από την τιμή απόδοσης χρήσης του κτιρίου αναφοράς. Η διαφορά αυτή για την πρώτη περίοδο καταγραφής είναι 59,14 Wh/h*m²K, και 73,4 Wh/h*m²K για την δεύτερη περίοδο καταγραφής. Η διαφορά της τιμής απόδοσης χρήσης του θερμικού συστήματος ενός κτιρίου από την τιμή απόδοσης χρήσης του κτιρίου αναφοράς εξαρτάται από την απόδοση του θερμικού συστήματος του κτιρίου, με λίγα λόγια εξαρτάται δηλαδή: 1) Από τα συστήματα του κτιρίου (δομικό σύστημα κτιρίου, Η/Μ σύστημα θέρμανσης κτιρίου), 2) Από το κλίμα τοποθεσίας (συνεχής ή διακοπτόμενη θέρμανση), 3) Από την χρήση κτιρίου (εξωτερική, εσωτερική, αίθριο, κλπ, πεδίο θερμικής άνεσης των χρηστών αντίστοιχα με την χρήση του κτιρίου, αριθμός κύκλων θέρμανσης ανά χρήση), 4) Από το μικρόκλιμα (ανεμόπτωση, βροχόπτωση, ηλιακή ενέργεια, κλπ), Από τα συστήματα Α.Π.Ε. (ενεργητικά και παθητικά), 6) Από τα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας (διάγνωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς του θερμικού συστήματος, διαχείρισης θερμικής ενέργειας, επιτήρησης της απόδοσης του θερμικού συστήματος), 7) Από τους χρήστες (αριθμός κύκλων θέρμανσης του κτιρίου ανά 24ωρο, εσωκλίμα κτιρίου, χρήση κτιρίου από τους χρήστες, χρόνος θέρμανσης χρηστών).

Με την αύξηση του νερού του λέβητα από τους 70°C που ήταν στην πρώτη περίοδο καταγραφής στους 80°C κατά την δεύτερη περίοδο καταγραφής παρατηρήθηκε ότι η τιμή απόδοσης χρήσης από τις 89,14 Wh/h*m²K στην πρώτη περίοδο αυξήθηκε στις 103,4 Wh/h*m²K στην δεύτερη περίοδο. Η αύξηση της τιμής απόδοσης χρήσης στις 103,4 Wh/h*m²K κατά την δεύτερη περίοδο καταγραφής οφείλεται κυρίως στην μεγαλύτερη ενεργό θερμοχωρητικότητα της θερμικής μάζας του κτιρίου, και κατά δεύτερον στην υψηλότερη θερμοκρασία του χώρου (απώλειες λόγω ΔT) όπου σε μέρες με υψηλότερη θερμοκρασία περιβάλλοντος θα υπήρχαν και απώλειες λόγω αερισμού από τα ανοίγματα του κτιριακού κελύφους. Στο κτίριο του Τ.Ε.Ι. Κρήτης στα Χανιά η διαφορά της τιμής απόδοσης χρήσης της πρώτης και της δεύτερης περιόδου καταγραφής από την τιμή της απόδοσης χρήσης του κτιρίου αναφοράς οφείλεται πιθανόν **και** στην απουσία ικανής θερμομόνωσης του κελύφους, την έκθεση του κτιρίου στην ανεμόπτωση και βροχόπτωση του 100% σχεδόν της επιφάνειας του κελύφους, αλλά και στην έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας στους θερμαινόμενους χώρους. Ακριβής πληροφορίες σχετικά με τη θερμική μάζα του κτιρίου καθώς και για την θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους δεν έχουμε. Ως εκ τούτου δεν εξασφαλίζεται ότι αν μειώσουμε την θερμοκρασία του νερού του λέβητα στους 65°C η τιμή της απόδοσης χρήσης του θερμικού συστήματος του κτιρίου θα είναι μικρότερη. Διερευνώντας την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου στην θερμοκρασία νερού λέβητα 65°C θα διαπιστώναμε αν η τιμή απόδοσης χρήσης του θερμικού συστήματος του κτιρίου πλησίαζε αυτή του κτιρίου αναφοράς, αν συνέβαινε αυτό τότε θα είχαμε εξοικονόμηση ενέργειας και θα υπολογίζαμε και το ποσοστό της. Κάτι τέτοιο δεν έγινε δυστυχώς για τους λόγους μου αναφέρθηκαν παραπάνω, εξαιτίας δηλαδή της έλλειψης θερμοκρασιακής ισορροπίας στους χώρους. Για την εξασφάλιση της θερμικής άνεσης με την ελάχιστη κατανάλωση θα πρέπει να γίνουν επεμβάσεις χαμηλού κόστους ώστε να επιτευχθεί πλήρης θερμοκρασιακή ισορροπία σε όλους τους χώρους. Ένας τρόπος για να συμβεί αυτό θα ήταν να μειώνουμε την θερμοκρασία του νερού του λέβητα από την ένδειξη που γράφει ο θερμοστάτης του καυστήρα κατά 1°C/day για ένα χρονικό διάστημα όπου θα επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος. Εκεί όπου οι πρώτοι χρήστες δεν αισθανθούν θερμική άνεση θα πρέπει να γίνει λεπτομερείς έρευνα για τα αίτια της απουσίας της θερμικής ενέσεως.

Το κτίριο έχει μεγάλα περιθώρια εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας με ουσιαστικές επεμβάσεις έχοντας πάντα σαν οδηγό την σχέση <<κόστους / οφέλους>>. Αυτό βεβαιώνεται από το μακροδείκτη της θερμικής απόδοσης. Τροχοπέδη στην ολοκληρωμένη πρόταση αποτελεί η απουσία στοιχείων της ενεργειακής συμπεριφοράς σε υψηλότερες θερμοκρασίες.

Προτάσεις εξοικονόμηση ενέργειας:

1. Βελτίωση του βαθμού απόδοσης της εστίας καύσης
2. Θερμομόνωση λέβητα
3. Ελευθέρωση όλων των θερμαντικών σωμάτων από αντικείμενα και βιβλία ώστε να αυξηθεί η απόδοσης τους και να επέλθει η θερμοκρασιακή ισορροπία σε όλους τους θερμαινόμενους χώρους
4. Η αξιοποίηση της θερμικής μάζας του κτιρίου και η μείωση των θερμικών απωλειών λόγω ΔT μέσω της χρονικής αύξησης του κύκλου εναλλαγής θερμότητας. Η αύξηση του χρόνου κύκλου εναλλαγής θερμότητας αξιοποιεί τη θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων του κτιρίου και μειώνει τη θερμοκρασία του χώρου (μείωση απωλειών λόγω ΔT). Η πραγματοποίηση μπορεί να πραγματοποιηθεί με την τοποθέτηση χρονοδιακόπτη με προγράμματα 15/60 λεπτών. Η ρύθμιση είναι ενδεικτική που πιθανόν να χρειαστεί προσαρμοστικότητα ρυθμίσεων με βάση τη θερμική άνεση των χρηστών και την εξοικονόμηση ενέργειας.

Προγραμματισμός χρονοδιακόπτη:

- A. έναρξη θέρμανσης, πρόγραμμα 2 ωρών
- B. πρόγραμμα παύσης 15 λεπτών
- Γ. Πρόγραμμα λειτουργίας 30 λεπτών
- Δ. πρόγραμμα παύσης 15 λεπτών
- E. Επανάληψη των προγραμμάτων Γ και Δ μέχρι το πέρας της θέρμανσης

Αύξηση πχ του χρόνου λειτουργίας της μονάδας αντί για 30 λεπτά στα 45 λεπτά λόγω της απουσίας θερμικής άνεσης των χρηστών επιφέρει και αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας, αντιθέτως μείωση του χρόνου λειτουργίας της μονάδας επιφέρει δραστική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.

Το παραπάνω πρόγραμμα στο συγκεκριμένο κτίριο επιβάλλεται να υποστηριχθεί και με παράλληλη αύξηση της ωφέλιμης απόδοσης της μονάδας και της θερμοκρασιακής ισορροπίας στον χώρο

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ΜΕΘΟΔΟΣ P-BEDS™

Prevezanos - Energy Buildings Diagnostic System

Η «Μέθοδος P-BEDS», μέθοδος και σύστημα, είναι μία ολοκληρωμένη καινοτόμος πρωτότυπη πρόταση για την ενεργειακή και περιβαλλοντική πολιτική υποστήριξης κάθε χώρας και την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια σε ό,τι αφορά τη θέρμανση των κτιρίων, αξιοποιώντας τη σύγχρονη τεχνολογία των ηλεκτρονικών, της τηλεματικής, της πληροφορικής, του διαδικτύου και της τηλεφωνίας.

Η μέθοδος με τα συστήματα και υποσυστήματα της είναι ένα πλήρες εργαλείο που η αξία της έχει αποδειχθεί με μετρίσιμα στοιχεία στα κτίρια που εφαρμόστηκε και παρέχει:

- **Σε επίπεδο πολιτικής:** εργαλεία λήψης αποφάσεων για την ενεργειακή και περιβαλλοντική πολιτική κάθε οργανισμού, χώρας, ενώσεων χωρών και διεθνών σωμάτων.
- **Σε επίπεδο κτιρίων:** πλήρες σύστημα διάγνωσης - διαχείρισης - επιτήρησης και αποτίμησης των στοχευμένων επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια.
- **Σε επίπεδο χρηστών:** α)εξατομικευμένα εργαλεία ενεργοποίησης και ευαισθητοποίησής των χρηστών β) ενημέρωση των χρηστών για την υφιστάμενη ενεργειακή και περιβαλλοντική κατάσταση των κτιρίων των και την ορθολογική χρήση της θερμικής ενέργειας.
- **Σε επίπεδο μηχανικών/συντηρητών/σπουδαστών:** τηλε-επιμόρφωση/εκπαίδευση.

Σε επίπεδο πολιτικής, η μέθοδος **κατηγοριοποιεί** τα κτίρια μέσω της καταγραφής: α)της απόδοσης του θερμικού συστήματος των κτιρίων β)των δεικτών πιστοποίησης του θερμικού συστήματος των κτιρίων γ)των κατηγοριών βαθμονόμησης του θερμικού συστήματος και α)προτείνει χρηματοδότηση για την εξοικονόμηση ενέργειας με συγκεκριμένα κριτήρια β)συγκρίνει και αξιολογεί ενεργειακά τους δείκτες πιστοποίησης του θερμικού συστήματος.

Σε επίπεδο εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια, η μέθοδος αποκωδικοποιεί την ενεργειακή συμπεριφορά του θερμικού συστήματος των κτιρίων μέσω της **χαρτογράφησης** αυτού. Η αποκωδικοποίησης της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων οδηγεί ασφαλώς στους παράγοντες εκείνους που νομοτελειακά επηρεάζουν αυτή τη συμπεριφορά. Εντοπίζονται οι παράγοντες που υστερούν ενεργειακά, ακολουθούν σειρά επεμβάσεων βελτιστοποίησης της απόδοσης του θερμικού συστήματος των κτιρίων, έχοντας ως οδηγό προτεραιότητας επί των επεμβάσεων τη σχέση «κόστους/οφέλους». Η εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια πραγματοποιείται ακολουθώντας τα παρακάτω στοχευμένα βήματα.

- Χαρτογράφηση της απόδοσης του θερμικού συστήματος - Πιστοποίηση ιδιοκτησίας
- Στοχευμένα βήματα σειράς επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας με κριτήρια
- Κύκλοι επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια
- Ενεργειακή Διαχείριση & Επιτήρηση του θερμικού συστήματος των κτιρίων

Δομή της Μεθόδου. Δομικά η μέθοδος, αποτελείται από :

- **Το σύστημα καταγραφής** α) του χρόνου λειτουργίας της μονάδας παραγωγής θερμότητας ή της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας της μονάδας ή της προσαγόμενης στο χώρο θερμότητας ανά κύκλο εναλλαγής θερμότητας και β) του χρόνου των κύκλων εναλλαγής θερμότητας των κτιρίων.
- **Η βάση δεδομένων** αποτυπώνει τα σταθερά και μεταβλητά στοιχεία του κτιρίου. Ενημερώνεται εφάπαξ για τα σταθερά στοιχεία του κτιρίου (θερμαινόμενα δωμάτια, κ.λπ.) και περιοδικά για τα μεταβλητά στοιχεία όπως η αποδιδόμενη θερμότητα του καυσίμου ανά μονάδα χρόνου και ανά μονάδα όγκου, ο βαθμός απόδοσης της εστίας καύσης της μονάδας παραγωγής θερμότητας, κ.λπ.
- **Το δίκτυο μεταφοράς των δεδομένων** χρησιμοποιεί ως μέσο την προηγμένη τεχνολογία του διαδικτύου ή της τηλεφωνίας ή απλά με επιτόπια μεταφορά σε ηλεκτρονικό υπολογιστή των συλλεχθέντων δεδομένων από το σύστημα καταγραφής για τη τελική τους επεξεργασία.

• Το λογισμικό επεξεργασίας των δεδομένων α)σε επίπεδο κτιρίων επεξεργάζεται τις καταγραφές μαζί με τα στοιχεία τα οποία αντλούνται από τη βάση δεδομένων και στην συνέχεια πιστοποιεί και χαρτογραφεί αυτά και β)σε επίπεδο αλυσίδας κτιρίων κατατάσσει τα κτίρια σε κλίμακα 28 βαθμίδων.

Δομικά Συστήματα Μεθόδου

Η «Μέθοδος P-BEDS» αποτελείται από τα παρακάτω συστήματα και υποσυστήματα:

1. e-Thermal Energy Saving System in Building (διάγνωση διαχείριση - επιτήρηση)
2. e-Thermal Energy Saving System in Building Chains
3. e-Thermal Energy Learning/Training system

Δυνατότητες της Μεθόδου

Η μέθοδος υποστηρίζει και προσφέρει:

- Διαδικασίες παρακολούθησης και σύνταξης ενεργειακών και περιβαλλοντικών εκθέσεων και ολοκληρωμένων αξιολογήσεων για μεμονωμένα κτίρια αλλά και για σύνολο κτιρίων.
- Παρακολούθηση on-line της προόδου της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων σε τοπικό, περιφερειακό, εθνικό ή/και παγκόσμιο επίπεδο.
- Επισημαίνει πεδία πρακτικής και επιδόσεων στα κτίρια που απαιτούν βελτίωση.
- Εντοπίζει τα δυνατά και αδύνατα σημεία στο σύνολο των υπό μελέτη κτιρίων.
- Καταγράφει αξιόπιστα την πραγματική ενεργειακή και περιβαλλοντική κατηγορία των κτιρίων, διευκολύνοντας με τον τρόπο αυτό τους χρήστες των κτιρίων να εντείνουν τις προσπάθειες τους για αλλαγές και ανάπτυξη σχεδίων δράσης.
- Συμβάλλει στη βελτίωση της τρέχουσας απόδοσης των κτιρίων.

- Καθιστά δυνατό τον εντοπισμό άλλων κτιρίων που εφαρμόζουν διαδικασίες οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα υψηλότερες επιδόσεις και στη συνέχεια προωθεί στην υιοθέτηση των παραπάνω διαδικασιών.
- Συμβάλει διαχρονικά στη τηλε-επιμόρφωση των μηχανικών και τηλε-εκπαίδευση σπουδαστών και στον επαναπροσδιορισμό των ενεργειακών υπηρεσιών και την εισαγωγή του θεσμού της τηλε-εργασίας και της εικονικής επιχείρησης.
- Δίδει στην πολιτεία την πραγματική τρέχουσα ενεργειακή και περιβαλλοντική εικόνα συνόλου κτιρίων με αποτέλεσμα να δύναται να χαράξει, διορθώσει, κ.λπ την ενεργειακή και περιβαλλοντικής πολιτική της.

Συμπερασματικά, η μέθοδος είναι ένα πλήρες και αξιόπιστο εργαλείο για κάθε χρήστη, μηχανικό, χώρα, ενώσεων χωρών, διεθνών σωμάτων, κ.λπ. Συμβάλει στη δραστική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, στην προστασία του περιβάλλοντος, στη μάθηση και στη πληρέστερη κατανόηση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων, στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, στον επαναπροσδιορισμό των ενεργειακών υπηρεσιών (τηλε-εργασίας, εικονικής επιχείρησης, κ.λπ), χωρίς να θυσιάζονται τα επίπεδα άνεσης, αισθητικής, υγιεινής και κόστους του χρήστη.

Εφαρμογές

Έχει εφαρμογή σε κάθε τύπο ή χρήση κτιρίου, σε κατοικίες, γραφεία, σχολεία, ξενοδοχεία, νοσοκομεία, στη βιομηχανία, βιοτεχνία, ναυτιλία, θερμοκήπια, κ.λπ.

ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

Το κτίριο ή «**Σύστημα Διαβίωσης του Ανθρώπου**» αποτελείται από σύνολο συστημάτων (θερμικό, ψυκτικό, ηλεκτρικό, κ.λπ) και υποσυστημάτων. Στο παρόν εγχειρίδιο παρουσιάζεται συνοπτικά η παγκόσμια ενεργειακή και περιβαλλοντική πρόταση εξοικονόμησης θερμικής ενέργειας στα κτίρια και ειδικότερα η απόδοσης του «**θερμικού συστήματος των κτιρίων**».

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΤΙΡΙΩΝ

(θεωρητική προσέγγιση)

Η ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων για τη θέρμανση αυτών, εξαρτάται από:
α)τους κύκλους θέρμανσης των κτιρίων β)τις περιόδους των κύκλων θέρμανσης
γ)τους κύκλους εναλλαγής θερμότητας των κτιρίων

Κύκλοι θέρμανσης των κτιρίων.

Ο κύκλος θέρμανσης των κτιρίων ορίζεται: «το χρονικό διάστημα από την έναυση του καυστήρα έως την παύση λειτουργίας της μονάδας παραγωγής θερμότητας για τη θέρμανση των κτιρίων». Κάθε κύκλος περιλαμβάνει από μία έως τρεις περιόδους και προγραμματίζεται συνήθως μέσω χρονοδιακόπτη

Περίοδοι κύκλων θέρμανσης των κτιρίων

Η πρώτη περίοδος ή περίοδος για την ανύψωση των θερμοκρασιών των κτιρίων περιλαμβάνει τα φορτία για την ανύψωση των θερμοκρασιών : α)του νερού στη μονάδα παραγωγής θερμότητας και του δικτύου διανομής/απόδοσης β)του αέρα των θερμαινόμενων χώρων γ)των εσωτερικών επιφανειών των δομικών στοιχείων του κτιρίων των θερμαινόμενων χώρων.

Στη δεύτερη περίοδος ή περίοδος θερμικής εξισορρόπησης των κτιρίων συνυπάρχουν τα φορτία της πρώτης και της τρίτης περιόδου. Η παρουσία της αναδεικνύει την αστοχία της μελέτης ή/και της κατασκευής στο δίκτυο διανομής/απόδοσης της θερμότητας

Η τρίτη περίοδος ή περίοδος θερμικής ισορροπίας των κτιρίων το θερμικό ισοζύγιο της οποίας περιλαμβάνει: α)την προσαγόμενη θερμότητα από το σύστημα παραγωγής θερμότητας που αποδίδεται στο θερμαινόμενο χώρο των κτιρίων ανά ώρα β)τα θερμικά κέρδη από τις εσωτερικές πηγές των κτιρίων (άνθρωποι, φωτισμός, κλπ) και από τις εξωτερικές πηγές (άμεσα ηλιακά κέρδη) γ)τις θερμικές απώλειες μέσω του κελύφους των κτιρίων εξαιτίας της διαφοράς εσωτερικής-εξωτερικής θερμοκρασίας (ΔT) και του αερισμού

Κύκλοι Εναλλαγής Θερμότητας των κτιρίων

Κάθε κύκλος εναλλαγής θερμότητας των περιόδων των κτιρίων ορίζεται: «το χρονικό διάστημα από τη παύση λειτουργίας της μονάδας παραγωγής θερμότητας έως την επόμενη παύση αυτής». Οι κύκλοι υφίστανται στη δεύτερη και στη τρίτη περίοδο και εξαρτώνται από το θερμοστάτη του καυστήρα ή του χώρου

Αυξομείωση Θερμορροών

Για όλα τα φορτία των περιόδων, οι θερμορροές αυτών αυξομειώνονται από το εσωτερικό προς το εξωτερικό περιβάλλον ένεκα της:

Αύξηση θερμορροών	Μείωση θερμορροών
<p><u>Ανεμόπτωσης:</u> α)Αύξηση των απωλειών θερμότητας μέσω των εξωτερικών και εκτιθεμένων επιφανειών των κτιρίων εξαιτίας της αύξησης του συντελεστή μετάδοσης θερμότητας στις εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου, λόγω των υψηλών ταχυτήτων του ανέμου β)Αύξηση των απωλειών θερμότητας μέσω των διαφανών επιφανειών εξαιτίας της μεγαλύτερης διείσδυσης αέρα μέσω των ανοιγμάτων του κτιρίου</p> <p><u>Βροχόπτωσης:</u> Αύξηση των απωλειών θερμότητας ένεκα της αύξησης της υγρασίας σε νερό των εξωτερικών δομικών στοιχείων του κτιρίου</p> <p><u>Χιονόπτωσης:</u> Αύξηση των απωλειών θερμότητας ένεκα ΔT με θερμοκρασία περιβάλλοντος $> 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$</p>	<p><u>Ηλιακής ενέργειας:</u> Αύξηση της θερμοκρασίας στις αδιαφανείς εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου, εξαιτίας της απορροφούμενης ηλιακής ακτινοβολίας.</p> <p><u>Χιονόπτωσης:</u> Μείωση των απωλειών θερμότητας ένεκα ΔT με θερμοκρασία περιβάλλοντος $< 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$</p>

Η αποκωδικοποίησης της θερμικής συμπεριφοράς των κτιρίων πραγματοποιείται μέσω της «Πιστοποίησης & Χαρτογράφησης της απόδοσης του θερμικού συστήματος».

ΘΕΡΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΤΙΡΙΩΝ

Α
Π
Ο
Δ
Ο
Σ
Η
Θ
Ε
Ρ
Μ
Ι
Κ
Ο
Υ
Σ
Υ
Σ
Τ
Η
Μ
Α
Τ
Ω
Ν

1. Συστήματα Κτιρίου (Συστήματα βάσης θερμικού συστήματος)
 - 1.1 Δομικό σύστημα κτιρίου
 - 1.1.1. Ειδική θερμότητα και μάζα των δομικών στοιχείων κτιρίου
 - 1.1.2. Θερμομόνωση κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, εφαρμογές θερμομόνωσης)
 - 1.1.3. Ανοίγματα (θερμοπερατότητα, αεροστεγανότητα)
 - 1.2 Η/Μ σύστημα θέρμανσης κτιρίου
 - 1.2.1. Κεντρική μονάδα παραγωγής θερμότητας με χρήση ορυκτών καυσίμων και ΑΠΕ
 - 1.2.2. Επικουρικά συστήματα θέρμανσης (ακτινοβολίας, κ.λπ), τοπικά συστήματα
 - 1.2.3. Μορφή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα (πρωτογενή ή τελική)
2. Κλίμα Τοποθεσίας⁹

Θέρμανση κτιρίου: συνεχής (χαμηλές θερμοκρασίες) ή διακοπτόμενη (θερμοκρασιακές διακυμάνσεις)
3. Χρήση Κτιρίου
 - 3.1. Σχεδιασμός κτιρίου για κάθε χρήση (εξωτερικός, εσωτερικός, αίθριο, κ.λπ)
 - 3.2. Πεδίο θερμικής άνεσης χρηστών αντίστοιχα με τη χρήση του κτιρίου
 - 3.3. Αριθμός κύκλων θέρμανσης ανά 24ωρο ανά χρήση
4. Μικροκλίμα
 - 4.1. Θερμοκρασία περιβάλλοντος (θερμικά φορτία ένεκα ΔΤ)
 - 4.2. Προσανατολισμός (ηλιακά κέρδη)
 - 4.3. Μορφολογία εδάφους - Υπέδαφος
 - 4.4. Περιβάλλον κτιρίου (φυσικό ή/και δομημένο)
 - 4.5. Καιρικές συνθήκες (αυξομείωση των θερμορροών ένεκα:)
 - 4.5.1. Ανεμόπτωσης
 - 4.5.2. Βροχόπτωσης
 - 4.5.3. Χιονόπτωσης
 - 4.5.4. Ηλιακής ενέργειας
5. Συστήματα ΑΠΕ (Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας)
 - 5.1. Ενεργητικά συστήματα (ηλιακά, Φωτοβολταϊκά, κ.λπ)
 - 5.2. Παθητικά συστήματα (ηλιακοί τοίχοι, θερμοκήπια, ηλιακά αίθρια κ.λπ)
6. Συστήματα ΕΕ (Εξοικονόμησης Ενέργειας)
 - 6.1. Διάγνωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς του θερμικού συστήματος
 - 6.2. Διαχείρισης θερμικής ενέργειας
 - 6.3. Επιτήρησης της απόδοσης του θερμικού συστήματος
7. Χρήστες
 - 7.1. Αριθμός κύκλων θέρμανσης του κτιρίου ανά 24ωρο - Κατανομή θερμότητας (%)
 - 7.2. Εσωκλίμα κτιρίου (πεδίο θερμικής άνεσης χρηστών, παραγόμενη από μονάδες στο χώρο θερμότητα, θερμικά κέρδη κτιρίου, απώλειες ένεκα αερισμού, ρύπανση, κ.λπ)
 - 7.3. Χρήση κτιρίου από τους χρήστες (ίδια, μικτή χρήση, διαφορετική)
 - 7.4. Χρόνος θέρμανσης χρηστών

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Η ενεργειακή και περιβαλλοντική απόδοση των κτιρίων επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από το «μέτρο της συμβατότητας» των συστημάτων των. Τόσο κατά τον ενεργειακό σχεδιασμό των κτιρίων όσο και στα υφιστάμενα κτίρια κατά τη διάρκεια της ανακαίνισης των, επιβάλλεται να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη η παραπάνω παράμετρος. Ανάλογα με το μέτρο της συμβατότητας α) των συστημάτων του θερμικού συστήματος των κτιρίων β) του ίδιου του θερμικού συστήματος σε σχέση με τα άλλα συστήματα των κτιρίων είναι και η ενεργειακή και περιβαλλοντική απόδοση των κτιρίων.

1. Συμβατότητα συστημάτων θερμικού συστήματος κτιρίων

Στο θερμικό σύστημα των κτιρίων απαντώνται δυο επίπεδα συμβατότητας:

1.1. Των συστημάτων του θερμικού συστήματος

Οι συνδυασμοί συμβατότητας των συστημάτων είναι παρά πολλές. Διακρίνονται κυρίως από τον αριθμό των συστημάτων οι οποίοι μπορεί να είναι δυο, τρεις, τέσσερις ή και περισσότεροι σε κάθε συνδυασμό. Ενδεικτικά παρουσιάζονται παρακάτω μερικοί συνδυασμοί:

1.1.1. Συμβατότητα δύο συστημάτων

- Κλίμα τοποθεσίας (θερμοκρασιακές διακυμάνσεις) - Δομικό σύστημα (ειδική θερμότητα και μάζα δομικών στοιχείων)
- Χρήση κτιρίου - Δομικό σύστημα (εφαρμογές θερμομόνωσης)
- Η/Μ (θερμοκρασία νερού λέβητα) - Δομικό (μάζα & ειδική θερμότητα δομικών στοιχείων)
- Συστήματα ΑΠΕ (ενεργητικά) - Συστήματα ΕΕ (διαχείριση ενέργειας)
- Συστήματα ΑΠΕ (παθητικά) - Συστήματα ΕΕ (θέση θερμοστάτη χώρου)

- Δομικό σύστημα (μάζα, ειδική θερμότητα, θερμομόνωση) - H/M (θέση θερμαντικών σωμάτων)

- Κλίμα τοποθεσίας - H/M (θερμοστατικές κεφαλές θερμαντικών σωμάτων), κλπ

1.1.2. Συμβατότητα τριών συστημάτων & παραγόντων

- Μικροκλίματος - Δομικά (ειδικής θερμότητας δομικών στοιχείων) - Χρήστες (χρήση κτιρίου)

- H/M (βαθμός απόδοσης μονάδας) - Καύσιμο - Χρόνος θέρμανσης

- H/M(βαθμός απόδοσης)-Συστήματα ΕΕ(θερμοστάτης αντιστάθμισης)-Χρόνος θέρμανσης

- Δομικά (απώλειες ένεκα ΔΤ)-Συστήματα ΕΕ (θερμοστάτης αντιστάθμισης) - Χρόνος θέρμανσης

1.1.3. Συμβατότητα τεσσάρων ή περισσότερων συστημάτων & παραγόντων

- Κλίμα τοποθεσίας - Χρήση - Μάζα δομικών στοιχείων -Χρηστές - Χρόνος θέρμανσης

- Χρήση - Συστήματα ΑΠΕ - Συστήματα ΕΕ - Περιβάλλον κτιρίου – Χρήστες

1.2. Των υποσυστημάτων του θερμικού συστήματος

Λέβητας-καυστήρας σε ό,τι αφορά τη διαστασιολόγηση, την αντίθλιψη - κατάθλιψη, το καύσιμο.

2. Συμβατότητα συστημάτων κτιρίων (με βάση το θερμικό σύστημα)

- Θερμικό σύστημα(μονάδα παραγωγής θερμότητας)-Μονάδα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης

- Θερμικό σύστημα - Ψυκτικό σύστημα (σύστημα δροσισμού)

- Θερμικό σύστημα (Τοποθεσία - Υπέδαφος - Δομικό(θερμομόνωση δαπέδου))
Ψυκτικό σύστημα
- Θερμικό σύστημα - Ηλεκτρικό σύστημα (ηλεκτρικά δίκτυα)
- Θερμικό σύστημα - Σύστημα αερισμού
- Θερμικό σύστημα (θέση θερμαντικών σωμάτων/θερμοστατών) - Διακόσμηση
δωματίων, κλπ.

Συμπερασματικά: Η απόδοση του θερμικού συστήματος των κτιρίων, επιβάλλεται να καταγράφεται κατά τη λειτουργία της μονάδας παραγωγής θερμότητας για τη θέρμανσης των κτιρίων σε επίπεδο πιστοποίησης, χαρτογράφησης ή αποτίμησης σε επεμβάσεις βελτιστοποίησης της απόδοσης του θερμικού συστήματος του. Εμπεριέχει μεγάλο σφάλμα αν η απόδοση των συστημάτων του θερμικού συστήματος των κτιρίων δομικά, Η/Μ, συστήματα ΑΠΕ, κλπ, καταγράφεται αποσπασματικά.

ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Η απόδοση του θερμικού συστήματος εκφράζεται από σύνολο δεικτών «Δείκτες απόδοσης θερμικού συστήματος», οι οποίοι διακρίνονται στους: α) Κύριους ή Δείκτες πιστοποίησης θερμικού συστήματος και στους β) επικουρικούς δείκτες ($\text{kWh}\cdot\text{h}^{-1}$, $\text{kWh}\cdot\text{m}^{-2}$, κλπ) πρωτογενούς ή τελικής ενέργειας και εκπομπών CO_2 ($\text{grCO}\cdot\text{m}^{-2}$) ένεκα της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4

ΜΑΚΡΟΔΕΙΚΤΕΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Οι μακροδείκτες του θερμικού συστήματος των κτιρίων είναι τέσσερεις (4). Δύο ενεργειακοί ταυτότητας και απόδοσης, ένας περιβαλλοντικός και ένας οικονομικός.

1. Απόδοση ταυτότητας (\bar{E}_{BI})

Ο μακροδείκτης απόδοσης ταυτότητας αναφέρεται : στις θερμικές απώλειες όταν το σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση θερμικής ισορροπίας α) του δικτύου κατανομής της θερμότητας β) του κελύφους ένεκα των θερμικών φορτίων ΔT και της αεροστεγανότητας των θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου και στο λόγο «εξωτερικής επιφάνειας του θερμαινόμενου χώρου προς την κανονικοποιημένη επιφάνεια κάτοψης του θερμαινόμενου χώρου» και ορίζεται ως: *«το ποσό της προσαγόμενη θερμότητα της μονάδας παραγωγής θερμότητας του κτιρίου στο χώρο για τη θερμική άνεση των χρηστών ανά κύκλο εναλλαγής θερμότητας στην περίοδο θερμικής ισορροπίας του κτιρίου και ανά μονάδα κανονικοποιημένης επιφάνειας και ανά Kelvin σε $Wh \cdot h^{-1} \cdot m^{-2} K^{-1}$ ».*

2. Απόδοση χρήσης (\bar{E}_{BU})

Ο μακροδείκτης απόδοσης χρήσης εμπεριέχει τον μακροδείκτη «Απόδοσης ταυτότητας» (\bar{E}_{BI}) και παράλληλα αναφέρεται: α) στις απώλειες ένεκα αερισμού, β) στα ηλιακά κέρδη, γ) στα εσωτερικά θερμικά κέρδη του κτιρίου, δ) στην αυξομείωση των θερμορροών, ε) στην απόδοση των συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας, ζ) στην συμβατότητα των συστημάτων, η) στον ενεργειακό σχεδιασμό του κτιρίου, θ) στην συμπεριφορά των χρηστών, κλπ και ορίζεται ως: *«Η προσαγόμενη θερμότητα της μονάδας παραγωγής θερμότητας του κτιρίου στο χώρο του κτιρίου για τη διατήρηση της θερμικής άνεσης των χρηστών του κτιρίου ανά κύκλο εναλλαγής θερμότητας στην περίοδο θερμικής ισορροπίας του κτιρίου και ανά μονάδα κανονικοποιημένης επιφάνειας και ανά Kelvin» σε $Wh \cdot h^{-1} \cdot m^{-2} K^{-1}$ ».*

3. Περιβαλλοντικής απόδοσης (\bar{E}_{EB})

Ο μακροδείκτης περιβαλλοντικής απόδοσης αναφέρεται στην περιβαλλοντική απόδοση του θερμικού συστήματος του κτιρίου και ορίζεται ως: «*Η ποσότητα CO₂ που επιβαρύνει το περιβάλλον κατά τη λειτουργία του θερμικού συστήματος του κτιρίου η καταναλισκόμενη πρωτογενή ενέργεια, ανά κύκλο εναλλαγής θερμότητας στην περίοδο θερμικής ισορροπίας του κτιρίου και ανά μονάδα κανονικοποιημένης επιφάνειας*» σε $grCO_2 \cdot h^{-1} \cdot m^{-2}$ ».

4. Οικονομικής απόδοσης (\bar{E}_{BM})

Ο μακροδείκτης οικονομικής απόδοσης αναφέρεται στην οικονομική απόδοση του θερμικού συστήματος του κτιρίου και ορίζεται ως: «*Το κόστος της τελικής ενέργειας που καταναλώθηκε από τη μονάδα παραγωγής θερμότητας του κτιρίου ανά κύκλο εναλλαγής θερμότητας στην περίοδο θερμικής ισορροπίας του κτιρίου και ανά μονάδα κανονικοποιημένης επιφάνειας*» σε $\text{€} \cdot h^{-1} \cdot m^{-2}$ ».

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Εγχειρίδιο μεθόδου **P - BEDS**
- Εγχειρίδιο μεθόδου **P - BEDS** (Αγγλικά)
- Λογισμικό πρόγραμμα μεθόδου **P – BEDS**

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

- <http://www.haufen.gr>
- <http://www.tanea.gr>
- <http://vivliothmy.ee.auth.gr>
- <http://artemis.cslab.ntua.gr>
- <http://www.energy-sp.gr>
- http://www.cres.gr/energy-saving/technologies_exikonomisis_ener.htm
- www.cres.gr/kape/education/Apeoikistika.pdf
- <http://www.alkyongroup.gr>
- http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/ktiria_intro.htm
- <http://www.ypeka.gr>
- <http://www.oikoenergeia.gr>
- <https://www.chania.teicrete.gr/visitors/chania-branch/building-infrastructure>
- http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/thermans/pathitika_iliaka_systimata_emmeso_kerdos_iliakos_xoros.htm