



Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης
Τμήμα Μηχανολογίας

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«Μηχανολογίας»

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ ΣΕ
ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΗ ΜΟΝΑΔΑ**

SAVING HEATING ENERGY WATER IN A HOTEL UNIT

ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΛΙΝΑΡΔΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

A.M: 4816

Εισηγητής:

Μονιάκης Μύρων

Καθηγητής Εφαρμογών στο Τμήμα Μηχανολογίας του ΤΕΙ Κρήτης

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2017

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να αφιερώσω την παρούσα εργασία στην κόρη μου Ηλιάνα και όλους όσους με στήριξαν σε όλο αυτό το διάστημα με την υπομονή και την κατανόηση τους στο λίγο χρόνο που είχα διαθέσιμο να μοιραστώ μαζί τους. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την αδερφή του πατέρα μου, Αγγέλα για την επιμονή και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, αλλά και την συμβολή της με σχόλια και προτάσεις.

Για την συμβολή, καθοδήγηση και επίβλεψη της ορθότητας της εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον εισηγητή της παρούσας εργασίας και Καθηγητή Εφαρμογών του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών κ.Μονιάκη Μύρωνα που επιμελήθηκε την παρούσα μελέτη. Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον πρώην Επίκουρο Καθηγητή στο τμήμα Μηχανολογίας, κ.Κτενιαδάκη Μιχάλη, για την επιθεώρηση, την παροχή επιστημονικού υλικού και την καθοδήγηση του με ιδέες και προτάσεις εξοικονόμησης της ενέργειας. Τέλος ευχαριστώ θερμά τον κύριο Παγωνάκη Μύρωνα, υπεύθυνος συντήρησης της τεχνικής υπηρεσίας του «Knossos Royal»,για την παροχή δεδομένων κατανάλωσης της μονάδας και της βοήθειας μετάδοσης των γνώσεων και των εμπειριών του στο διάστημα της πρακτικής μου άσκησης εκεί. Η έρευνα αυτή δεν θα ήταν δυνατή χωρίς τη συμβολή όλων όσων με στήριξαν με το λόγο και το έργο τους.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η περιγραφή του προβλήματος της εξοικονόμησης ενέργειας ενός κτιρίου – στην περίπτωση μας, μιας ξενοδοχειακής μονάδας.

Η εργασία αποτελείται από 5 κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή πάνω στο ενεργειακό πρόβλημα που υπάρχει στον πλανήτη.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην ενέργεια και στις επιπτώσεις που έχει η κατάχρηση της στο γενικό περιβάλλον. Επίσης αναλύονται οι ορισμοί των όρων που απαρτίζουν την εξοικονόμηση ενέργειας καθώς και αναφέρονται οι θεσμικοί κανονισμοί που την πλαισιώνουν.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται οι μέθοδοι με τις οποίες μπορούν να εφαρμοστούν επεμβάσεις στα κτίρια και συγκεκριμένα στις ξενοδοχειακές μονάδες. Αναφέρονται ακόμη τα συστήματα που αφορούν στην παραγωγή ζεστού νερού χρήσης και στην ενεργειακή απόδοσή τους.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα ενεργειακά δεδομένα της ξενοδοχειακής μονάδας Knossos Royal Village και γίνεται εκτενής ανάλυση τους. Καθορίζονται οι ενεργειακές απαιτήσεις της για την παραγωγή ζεστού νερού καθώς και ο τρόπος με τον οποίο καλύπτονται. Γίνεται πρόταση για την εξοικονόμηση ενέργειας παραγωγής ζεστού νερού με αντλία θερμότητας και εξετάζονται τα πλεονεκτήματα που προσφέρει.

Τέλος στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά τα συμπεράσματα που αφορούν στην εξοικονόμηση ενέργειας, στην χρήση της αντλίας θερμότητας σε ξενοδοχειακές μονάδες καθώς και προτάσεις που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για μελλοντική χρήση.

ABSTRACT

This current thesis aims for the description of the energy saving problem in buildings – in our case, a hotel unit.

The paper consists of 5 chapters. In the first chapter there is an introduction of the energy problem that affects the entire planet.

The second chapter is about the energy and the impact its abuse can have in the general environment. Also, there is an analysis of the definitions that bring together the concept of the energy conservation as well as the current legislation.

In the third chapter there is an analysis of the available methods of energy conservation that can be applied to the buildings and more specifically in hotel units. There is also mention of the systems that apply in the production of domestic hot water for use and their energy efficiency.

In the fourth chapter, are being presented the energy data of a hotel unit and their detailed analysis. The energy requirements for the production of hot water for use are specified and the ways that it is currently achieved. The chosen proposal is suggested and its advantages are examined.

Finally in the fifth chapter, there is a presentation of the conclusions for the energy conservation, the use of the heat pump in hotel units as well as future suggestions for research.

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	10
ΓΕΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	10
2.1 Ενέργεια και Περιβάλλον	10
2.2 Εξοικονόμηση Ενέργειας στον Κτιριακό Τομέα	15
2.2.1 Ορισμός της Εξοικονόμησης Ενέργειας	15
2.2.2 Δείκτες Ενεργειακής Απόδοσης	15
2.2.3 Γενικό Πλαίσιο Εφαρμογής στον Κτιριακό Τομέα.....	19
2.2.4 Ενεργειακή Διαχείριση – Συντήρηση Κτιρίων.....	20
2.2.5 Πρόγραμμα Ενεργειακής Διαχείρισης	21
2.3 Θεσμικό Πλαίσιο για την Εξοικονόμηση Ενέργειας στην Ελλάδα	22
2.3.1 Κατανάλωση Ζεστού Νερού Χρήσης.....	24
2.3.2 Εγκαταστάσεις Ζεστού Νερού Χρήσης.....	27
2.3.3 Απόδοση Μονάδας Παραγωγής Ζεστού Νερού Χρήσης	28
2.3.4 Βαθμός Απόδοσης Μονάδων Λέβητα-Καυστήρα για Ζ.Ν.Χ.	28
2.3.5 Βαθμός Απόδοσης Μονάδων από Συμπαραγωγή	30
2.3.6 Βαθμός Απόδοσης Λοιπών Μονάδων Παραγωγής Ζ.Ν.Χ.	30
2.3.7 Ποσοστό Κάλυψης Θερμικού Φορτίου Ζ.Ν.Χ.	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	32
ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	32
3.1 Γενικά	32
3.2 Κτιριακό Κέλυφος.....	32
3.3 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις	35

3.4 Χώροι Κατανάλωσης Ζεστού Νερού σε Ξενοδοχεία.....	37
3.4.1 Δωμάτια	37
3.4.2 Κουζίνα.....	38
3.4.3 Πισίνα.....	40
3.4.4 Πλυντήρια.....	41
3.5 Το σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης σε ξενοδοχεία	42
3.5.1 Παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης	42
3.5.2 Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης Ζεστού Νερού Χρήσης	43
3.5.3 Διανομή Ζεστού Νερού Χρήσης.....	47
3.5.3 Σωληνώσεις Διανομής Ζεστού Νερού Χρήσης.....	47
3.5.4 Σωληνώσεις Επιστροφής Ζεστού Νερού Χρήσης.....	48
3.5.5 Πλακοειδείς Εναλλάκτες Θερμότητας (PlateHeatExchangers).....	49
3.5.6 Αναμικτήρες (Μπαταρίες).....	51
3.5.7 Έλεγχος	52
3.5.8 Συντήρηση.....	54
3.5.9 Διαχείριση	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	58
ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟΥ.....	58
4.1 Ο Όμιλος Επιχειρήσεων AldemarResorts.....	58
4.1.1 Γενικά Στοιχεία	58
4.1.2 Ξενοδοχειακό Συγκρότημα Aldemar Knossos Royal Village	60
4.2 Ενεργειακά Δεδομένα της Ξενοδοχειακής Μονάδας.....	65
4.2.1 Εγκατεστημένη Ισχύς	66
4.2.2 Απολαβές Ηλιακής/Θερμικής Ενέργειας από Ηλιακά Πεδία.....	67
4.2.3 Ενεργειακή Κατανάλωση Υγραερίου–LPG	71
4.2.4 Κόστος των Ετήσιων Ενεργειακών Καταναλώσεων Υγραερίου	76
4.3 Επεξεργασία ενεργειακών δεδομένων	77
4.3.1 Ενεργειακός Ισολογισμός για την Παραγωγή του Ζ.Ν.Χ.....	81

4.4 Διαμόρφωση Προτάσεων Εξοικονόμησης Ενέργειας.....	82
4.4.1 Καθορισμός Παραμέτρων Επιλογής Επεμβάσεων	82
4.4.2 Πρόταση Εξοικονόμησης Ενέργειας για Παραγωγή Ζ.Ν.Χ.....	83
4.4.3 Εξέταση περίπτωσης εφαρμογής Αντλίας Θερμότητας	93
4.4.4 Υπολογισμός Ισχύος της Αντλίας Θερμότητας.....	102
4.4.5 Οικονομοτεχνικοί Υπολογισμοί – Χρόνος Αποπληρωμής της Επέμβασης	104
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	109
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	109
5.1 Συμπεράσματα για την Εξοικονόμηση Ενέργειας.....	109
5.2 Συμπεράσματα για την εξοικονόμηση ενέργειας για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ.	110
5.3 Πρόγραμμα Μελλοντικής Δράσης	111
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	112
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ	112

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι η αρχή της επίλυσης του μεγάλου προβλήματος της ενεργειακής κατανάλωσης. Αποτελεί την πιο φθηνή «μορφή ενέργειας», άμεσης εκμετάλλευσης ενώ μπορεί να εφαρμοστεί τόσο στον οικιστικό τομέα όσο και στον εμπορικό/βιομηχανικό.

Βασίζεται στην λογική θεώρηση ότι είναι μακράν προτιμότερο να γίνουν προσπάθειες εύρεσης τρόπων που θα έχουν στόχο την ορθολογική χρήση της ενέργειας με αποτέλεσμα την μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας.

Ο απώτερος σκοπός είναι να υπάρξει σημαντική μείωση της ζήτησης ενέργειας (θερμικής – ψυκτικής – ηλεκτρικής κλπ) και, ενδεχομένως, κάλυψη μιας συνεχώς αυξανόμενης ενεργειακής ζήτησης.

Ο τομέας της εξοικονόμησης ενέργειας περιλαμβάνει διάφορες μεθόδους που συμβάλουν ουσιαστικά στην επίτευξη των στόχων της. Τέτοιες μέθοδοι είναι η χρήση εξειδικευμένων συστημάτων και υλικών, η χρήση και εκμετάλλευση πληροφοριακών συστημάτων, η χρήση αυτοματισμών και άλλα.

Όλες αυτές οι μέθοδοι εφαρμόζονται είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό για την επίτευξη του στόχου της εξοικονόμησης ενέργειας.

Μερικοί από τους τρόπους επίτευξης του στόχου αυτού είναι οι εξής:

- Σωστή - ορθολογική χρήση της ενέργειας
- Εφαρμογή συστημάτων για άμεση μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας
- Εφαρμογή συστημάτων που στοχεύουν στην πλέον σωστή και αποδοτική διαχείριση της υπάρχουσας ενέργειας
- Εφαρμογή συστημάτων που έχουν ως σκοπό την ανάκτηση και εκμετάλλευση της απορριπτόμενης ενέργειας

- Εφαρμογή συστημάτων που στοχεύουν στην μείωση της μέγιστης ζήτησης ενέργειας προς κατανάλωση
- Μείωση των απωλειών ενέργειας μέσα από την θερμομόνωση συστημάτων, σωληνώσεων, εναλλακτών, θερμοδοχείων-μπόιλερ κ.α.
- Αντικατάσταση λαμπτήρων φωτισμού με πιο αποδοτικούς για την μείωση της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας
- Τοποθέτηση θερμομόνωσης κελύφους στα κτίρια
- Αντικατάσταση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού – καυστήρες, κλιματιστικά μηχανήματα, οικιακές συσκευές κλπ – με άλλα μεγαλύτερης απόδοσης και μικρότερης ενεργειακής κατανάλωσης

Όσον αφορά τις επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε ξενοδοχειακές μονάδες οι επεμβάσεις που μπορούν να εφαρμοστούν είναι:

- Ανάκτηση θερμότητας
- Χρήση θερμομονωτικών υλικών καθώς και η εγκατάσταση διπλών υαλοπινάκων για την επίτευξη ικανοποιητικής θερμομόνωσης στο κτιριακό τους κέλυφος.
- Εγκατάσταση συστημάτων BMS – EMS
- Εγκατάσταση συστημάτων για την μείωση των άεργων ενεργειακών καταναλώσεων καθώς και απωλειών ενέργειας
- Εγκατάσταση συστημάτων κλιματισμού με inverter

Η εγκατάσταση συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας προϋποθέτει την διενέργεια ενεργειακής επιθεώρησης και αξιολόγηση του ενεργειακού συστήματος στο σύνολο του. Γι' αυτόν τον λόγο στα μεγάλα έργα, εκτελείται πλήρης ενεργειακή – τεχνοοικονομική μελέτη, για την απόδειξη της βιωσιμότητας ή μη μιας ενεργειακής επέμβασης.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, θα εξεταστεί μια ξενοδοχειακή μονάδα η οποία βρίσκεται στο Ηράκλειο Κρήτης. Στα επόμενα κεφάλαια θα γίνει μια βιβλιογραφική παρουσίαση πάνω στο θέμα της εξοικονόμησης ενέργειας στον ξενοδοχειακό τομέα καθώς και εφαρμογή της μελέτης του επιλεγέντος ξενοδοχείου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΓΕΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1 Ενέργεια και Περιβάλλον



Η ανθρώπινη δραστηριότητα έχει επιφέρει σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η συνεχής εκμετάλλευση των φυσικών πόρων οδηγεί σταδιακά στην εξάντληση τους. Για δεκαετίες, η χρήση των ορυκτών καυσίμων ήταν δεδομένη για την παραγωγή ενέργειας. Αυτό έχει οδηγήσει στην ανεξέλεγκτη καταστροφή του περιβάλλοντος.

Οι σημαντικές αλλαγές οι οποίες έχουν επέλθει στο κλίμα του πλανήτη, έχουν οδηγήσει στην επιβολή μέτρων για την αποφυγή της επιδείνωσης του προβλήματος. Η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η εξοικονόμηση της τελικής ενέργειας αποτελούν τους δύο βασικούς πυλώνες της εθνικής ενεργειακής πολιτικής.

Η προστασία του περιβάλλοντος προϋποθέτει μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και στροφή προς την παραγωγή καθαρής ενέργειας, χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η εξασφάλιση ενεργειακού εφοδιασμού της χώρας.

Στην Ελλάδα η στρατηγική που ακολουθείται για την ικανοποίηση των αναγκών σε ενέργεια καθώς και για την επίλυση του ενεργειακού ζητήματος διαμορφώνεται μέσα από ένα ρυθμιστικό και νομικό πλαίσιο.

Το οποίο στοχεύει στα εξής:

- Εξέταση δυνατότητας χρήσης ποικίλων ενεργειακών πόρων
- Στην κατασκευή αγωγών μεταφοράς πετρελαίου και φυσικού αερίου με σύνδεση σε διεθνή δίκτυα
- Στην αύξηση του ποσοστού εκμετάλλευσης των εσωτερικών ενεργειακών αποθεμάτων και πηγών
- Στην σταδιακή απεξάρτηση από τις εισαγόμενες μορφές ενέργειας μη φιλικών προς το περιβάλλον
- Στην παροχή κινήτρων για την ανάπτυξη και λειτουργία εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- Στην ενημέρωση, εγκατάσταση και χρήση αποδοτικών συστημάτων και τεχνολογιών φιλικών προς το περιβάλλον
- Στην κατάργηση του μονοπωλίου της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου μέσα από την απελευθέρωση της αγοράς
- Στην δημιουργία νέων επενδυτικών κινήτρων για ιδιώτες και επιχειρήσεις στα πλαίσια των τομέων παραγωγής και προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας
- Στην εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό και βιομηχανικό τομέα αλλά και στις μεταφορές
- Στην θέσπιση στόχων για την αύξηση του ποσοστού παραγόμενης ενέργειας που προέρχεται αποκλειστικά από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, στην μείωση των αερίων του θερμοκηπίου και στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, μέχρι το 2020 θα πρέπει οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου να έχουν μειωθεί κατά 20%.

Αυτό για να πραγματοποιηθεί θα πρέπει να επιτευχθούν παράλληλα τρεις επιμέρους στόχοι.

1. Να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση κατά 20%
2. Κάλυψη των αναγκών παραγωγής ενέργειας κατά 20% από εκμετάλλευση ανανεώσιμων μορφών ενέργειας (ΑΠΕ)
3. Κάλυψη των αναγκών σε καύσιμα στις μεταφορές από βιοκαύσιμα σε ποσοστό 10%

Στα πλαίσια της εξοικονόμησης φυσικών πόρων και της αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής, έχουν γίνει προσπάθειες ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας με σκοπό την επίτευξη του στόχου 20% μέχρι το 2020.

Σύμφωνα με τον ΑΔΜΗΕ, για το 2007η συμβολή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ήταν στο 3%του συνόλου.

Με τον λιγνίτη να αποτελεί την κύρια πηγή για τη παραγωγή ενέργειας με ποσοστό 60%, οι ΑΠΕ και η υδροηλεκτρική ενέργεια καταλάμβαναν μόνο το 9% της συνολικής παραγωγής ενέργειας.

Στην παρακάτω εικόνα, φαίνονται τα ποσοστά συμμετοχής των πηγών ενέργειας, για το έτος 2007.



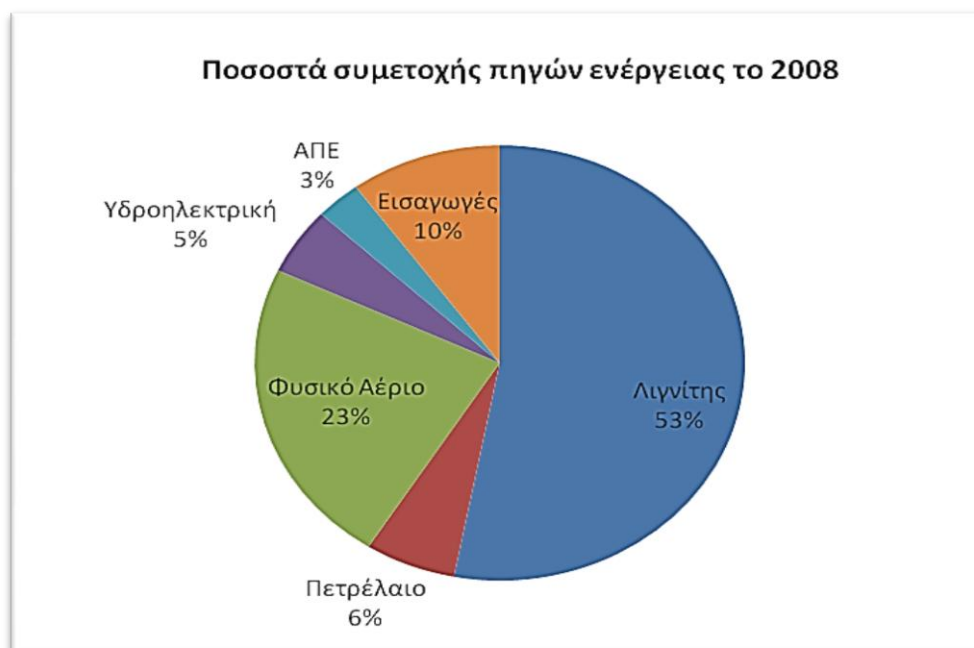
Εικόνα 1: Ποσοστά συμμετοχής των πηγών ενέργειας στην παραγωγή ενέργειας για το 2007

Πηγή: «ΑΔΜΗΕ, <http://www.admie.gr> »

Την επόμενη χρονιά, το 2008, επήλθε αύξηση στην τελική κατανάλωση ενέργειας της τάξης του 0,6%. Αυτό αποδίδεται κυρίως στην αύξηση που προήλθε από την κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα ο οποίος κυμαίνονταν στο 1,2%.

Η συμμετοχή των ΑΠΕ, για το2008 ήταν στο 3% που σε συνδυασμό με την υδροηλεκτρική ενέργεια, αποτέλεσαν μόλις το 8%.

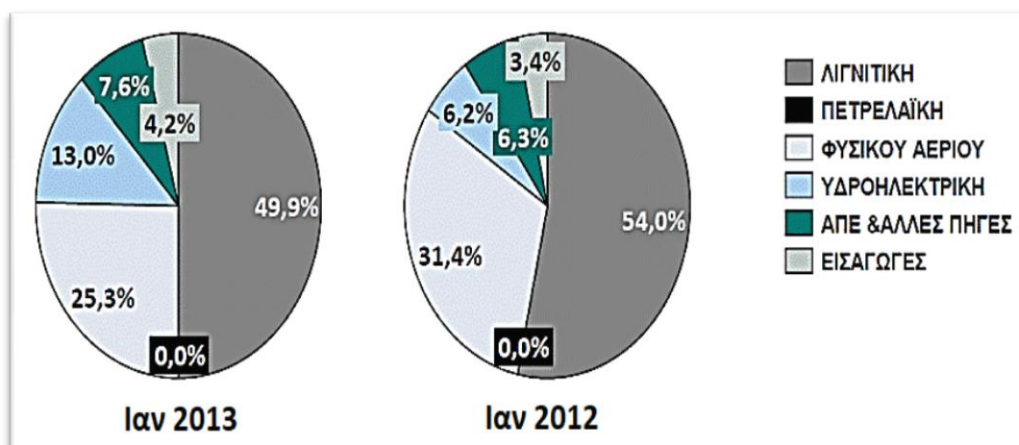
Όπως φαίνεται και στις επόμενες εικόνες, τα γραφήματα παρουσιάζουν το φαινόμενο αυτό της αύξησης της ζήτησης σε ενέργεια για τα έτη 2007-2008.



Εικόνα 2: Ποσοστά συμμετοχής των πηγών ενέργειας στην παραγωγή ενέργειας για το 2008

Πηγή: «Δημοσιοποίηση ο Διαχειριστές του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας – ΔΕΣΜΗΕ, <http://www.admie.gr>»

Μέσα στα επόμενα έτη η συμμετοχή των ΑΠΕ έχει αυξηθεί. Για το έτος 2012 η χρήση των διαφόρων πηγών ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρισμού, προκύπτει από το παρακάτω γράφημα.



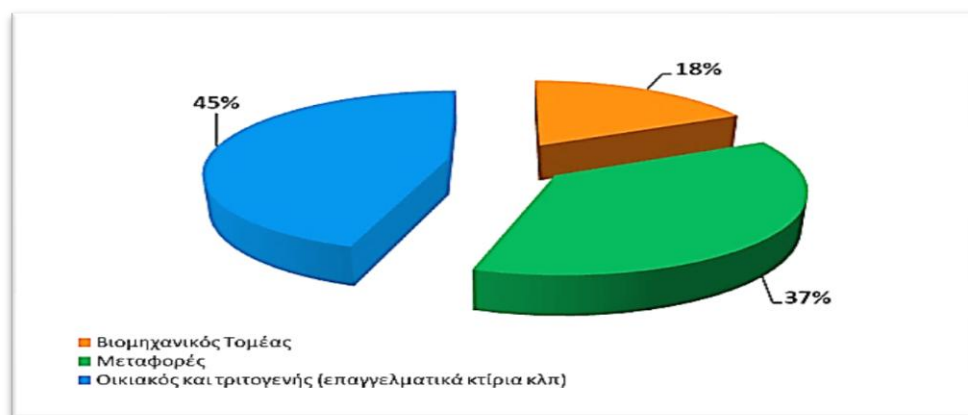
Εικόνα 3: Ποσοστά καυσίμων που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή ενέργειας για τα έτη 2013 και 2012

Πηγή: «ΑΔΜΗΕ, <http://www.admie.gr/>»

Η χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας το 2012 ήταν στο 6,3% της συνολικής παραγωγής. Σε συνδυασμό με την υδροηλεκτρική έφτασε το 12,5%. Το 2013 παρατηρήθηκε αύξηση φτάνοντας στο 7,6% που σε συνδυασμό με την υδροηλεκτρική έφτασε στο 20,6%.

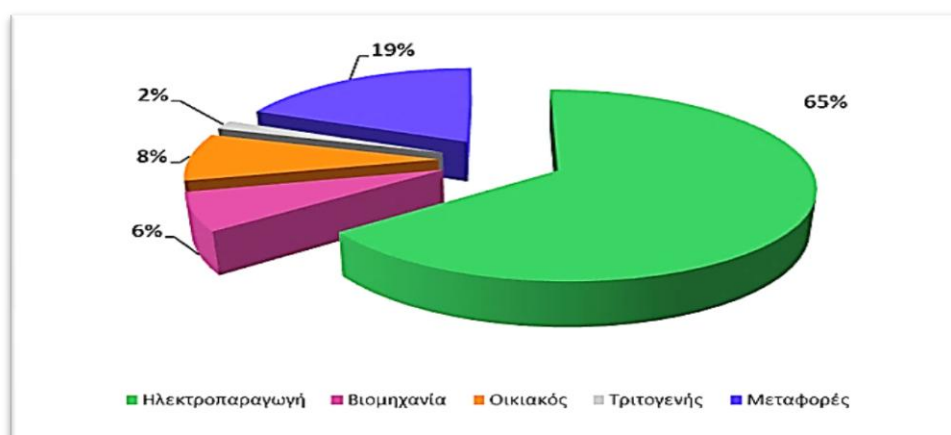
Επίσης με δεδομένο το ποσοστό κατανάλωσης, προκύπτουν και οι αντίστοιχες εκπομπές ρύπων. Το συνολικό ποσοστό εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου CO₂ στην ατμόσφαιρα αγγίζει το 10% για την ίδια χρονιά (2012) επιβεβαιώνοντας την αντίληψη ότι θα πρέπει να ληφθούν ουσιαστικά μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος.

Το επόμενο γράφημα μας παρουσιάζει την κατανομή της καταναλισκόμενης ενέργειας στους τρεις τομείς κατανάλωσης στην χώρα μας για το έτος 2012.



[1] Εικόνα 4: Κατανομή ενέργειας ανά τομέα κατανάλωσης για το 2012

Με τον κτιριακό και τριτογενή τομέα να καλύπτουν το 45% της κατανάλωσης ενέργειας, προκύπτει το συμπέρασμα ότι η εξοικονόμηση ενέργειας και η ανάπτυξη αποδοτικών συστημάτων είναι επιβεβλημένη.



[2] Εικόνα 5: Ποσοστά κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα

^[1,2] Πηγή: «Έκθεση μακροπρόθεσμης στρατηγικής για την κινητοποίηση επενδύσεων για την ανακαίνιση του αποτελούμενου από κατοικίες και εμπορικά κτίρια, δημόσια και ιδιωτικά, εθνικού κτιριακού αποθέματος (Άρθρο 4, Οδηγία 27/2012/ΕΕ)» - Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας (ΥΠΕΝ)»

2.2 Εξοικονόμηση Ενέργειας στον Κτιριακό Τομέα

Η εξοικονόμηση ενέργειας ήταν είναι και θα είναι ένα πολύ σημαντικό κομμάτι για τον σχεδιασμό ενός κτηρίου. Παρακάτω παρουσιάζονται διάφοροι ορισμοί και επεξηγήσεις για να γίνει καλύτερα αντιληπτή η εργασία.

2.2.1 Ορισμός της Εξοικονόμησης Ενέργειας

Η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί μια καθαρή ενέργεια η οποία δεν καταναλώνεται, δεν σπαταλάται και δεν χρειάζεται να παραχθεί. Αυτό σημαίνει ότι ως έννοια έχει ως στόχο την εκμάθηση ορθών και αποδοτικών τρόπων για την χρήση της ενέργειας, χωρίς να περιορίζονται ή να παρεμποδίζονται οι ενεργειακές ανάγκες.

Μέσα από την εξοικονόμηση ενέργειας επιτυγχάνεται βελτίωση του επιπέδου διαβίωσης και προστασία του περιβάλλοντος, μέσα από την υιοθέτηση επεμβάσεων που μειώνουν τη ζήτηση ενέργειας αλλά και από μια αποδοτική και φιλική προς το περιβάλλον στάση ζωής. Παράλληλα η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών αναμένεται να συμβάλει στην σταδιακή απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, καλύπτοντας πλήρως τις ενεργειακές απαιτήσεις.

2.2.2 Δείκτες Ενεργειακής Απόδοσης

Ως δείκτες ενεργειακής απόδοσης ορίζονται οι τιμές που παρέχουν πληροφορίες για ένα ενεργειακό μέγεθος, προσεγγίζοντας την πραγματικότητα ως προς ορισμένες παραμέτρους.

Έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν για την μέτρηση της επίδρασης των αλλαγών στην ενεργειακή ζήτηση, να περιγράψουν τη σχέση μεταξύ της χρήσης της ενέργειας και της ανθρώπινης δραστηριότητας.

Οι δείκτες αυτοί, μπορούν επίσης να παρουσιάσουν τις οικονομικές επιπτώσεις της αγοράς των ενεργειακών δραστηριοτήτων όσον αφορά τις κοινωνικές συνθήκες διαβίωσης των πολιτών και την ενεργειακή συνείδηση που κατέχουν.

Οι δείκτες αυτοί χρησιμοποιούνται κυρίως στην συσχέτιση της ενέργειας ή/και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ανά δραστηριότητα ή κατά την τελική χρήση ως μονάδα μέτρησης της δραστηριότητας αυτής.

Στη παρακάτω εικόνα, φαίνονται οι κατηγορίες ενεργειακής ταξινόμησης των κτιρίων. Ο δείκτης RR είναι ίσος με την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς.



Εικόνα 6: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίων κατά Κ.ΕΝ.Α.Κ.

Πηγή: «<http://www.ypeka.gr>»

Με την λήψη μετρήσεων και όλων των στοιχείων κατανάλωσης ενός κτιρίου, ακολουθεί η διενέργεια ενεργειακής μελέτης. Ο υπολογισμός των ενεργειακών δεικτών προκύπτει από αυτήν, προσδιορίζοντας την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Μια σημαντική ένδειξη ενεργειακής αποδοτικότητας είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά μονάδα επιφάνειας (kWh/m^2).

Η κατανάλωση ενέργειας επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Η γεωγραφική περιοχή, οι κλιματικές συνθήκες, οι συνθήκες άνεσης των εσωτερικών χώρων και η χρήση του κτιρίου αποτελούν τους πιο σημαντικούς. Με το πέρας της μελέτης, τα αποτελέσματα συγκρίνονται με κάποιες τιμές αναφοράς και στην συνέχεια εξετάζονται προτάσεις εξοικονόμησης.

Στην Ελλάδα ο κτιριακός τομέας αποτελείται από 70% κτίρια οικιακού τομέα και 30% κτίρια τριτογενή τομέα όπως γραφεία, ξενοδοχεία, εμπορικά καταστήματα, κρατικά κτίρια και άλλα. Κάθε κτίριο ανάλογα με την χρήση του έχει και διαφορετικές απαιτήσεις σε ενέργεια.

Η κατανάλωση του κτιριακού τομέα φτάνει το 40% της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας. Η ενέργεια που καταναλώνεται διαχωρίζεται ως εξής:

Πίνακας 1: Ποσοστά κατανάλωσης ενέργειας στον κτιριακό τομέα

Κτιριακός Τομέας	Θερμική Ενέργεια (kWh/m ²)		Τελική Κατανάλωση Ενέργειας (kWh/m ²)	
	Ελάχιστη	Μέγιστη	Ελάχιστη	Μέγιστη
Κατοικίες	35	329	41	409
Τριτογενής	9	618	17	792

Κάθε κτίριο έχει διαφορετικές ανάγκες σε ενέργεια, οι οποίες συμβάλουν καθοριστικά στο κατά πόσο είναι ενεργοβόρα. Για παράδειγμα: Πολλές κατοικίες στην Ελλάδα, σε ποσοστό πάνω από 50%, έχουν χτιστεί πριν από το 1980.

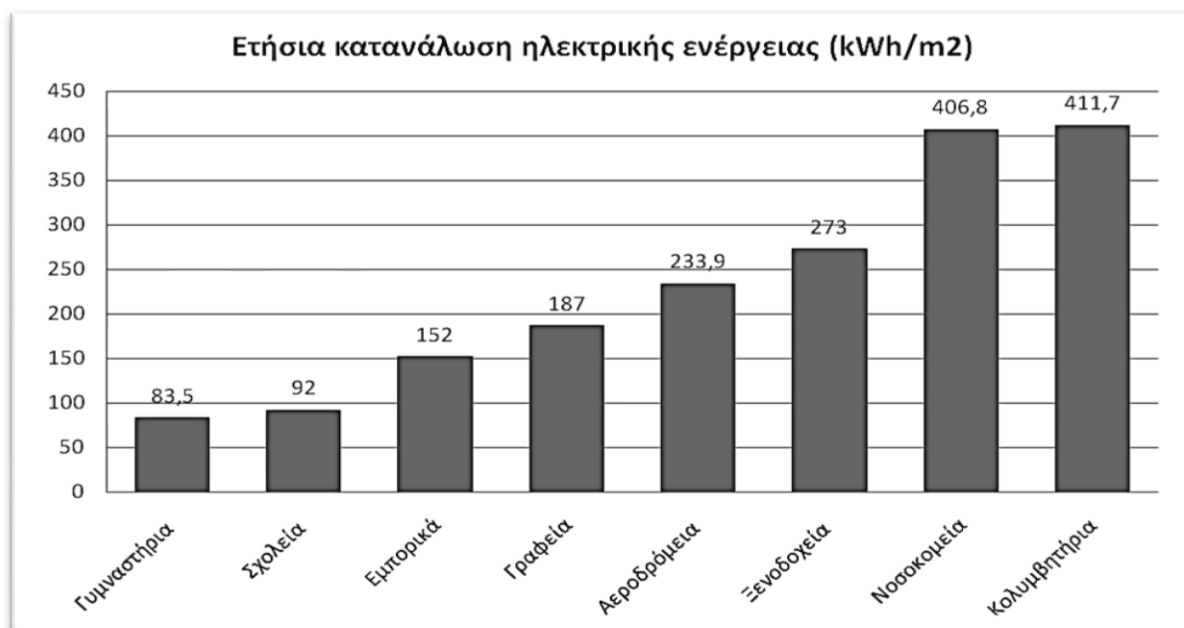
Αυτό σημαίνει πως στην πλειοψηφία τους δεν διαθέτουν θερμομόνωση και είναι εξοπλισμένα με παλιές ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις με αποτέλεσμα να έχουν πολύ χαμηλή ενεργειακή απόδοση, δηλ. υψηλές τιμές κατανάλωσης σε kWh/m².

Στα κτίρια του τριτογενή τομέα ισχύουν ακριβώς τα ίδια. Πολλά από αυτά βρίσκονται μέσα σε μεγαλουπόλεις και είναι χτισμένα πριν από την δεκαετία του '80. Εδώ, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η περίοδος κατά την οποία βρίσκονται σε λειτουργία, όπως τα σχολεία. Τα Η/Μ συστήματα που διαθέτουν είναι μεγάλης ηλικίας με αποτέλεσμα την χαμηλή ενεργειακή απόδοσή τους. Σε συνδυασμό, όμως, με τον χρόνο κατά τον οποίο βρίσκονται σε λειτουργία σε διάρκεια ενός έτους, εμφανίζουν μικρή κατανάλωση ενέργειας και αποτελούν χαμηλής προτεραιότητας ενεργειακή αποκατάσταση.

Άλλα κτίρια του τριτογενή τομέα,, όπως τα γυμναστήρια, έχουν και αυτά μικρή σχετικά κατανάλωση ενέργειας. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας του ότι οι χώροι κλιματίζονται μόνο κατά τους θερμούς μήνες του χρόνου.

Τα νοσοκομεία και τα κολυμβητήρια παρουσιάζουν τη μέγιστη κατανάλωση ενέργειας. Η αμέσως επόμενη σε κατανάλωση κατηγορία είναι τα ξενοδοχεία. Η μέση ετήσια κατανάλωσή τους φτάνει τα 273 kWh/m². Η κατανάλωση αυτή αφορά την ενέργεια που προέρχεται τόσο από το ηλεκτρικό δίκτυο όσο την ενέργεια που παράγεται μέσα από τις εγκαταστάσεις του ίδιου του κτιρίου.

Στο επόμενο γράφημα, παρουσιάζονται οι μέσες ετήσιες καταναλώσεις στακτίρια του τριτογενή τομέα ανάλογα με την χρήση τους.



Εικόνα 7: Μέσες ετήσιες καταναλώσεις ανά τύπο χρήσης κτιρίου

Πηγή: «Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Κατάρτιση ενεργειακών επιθεωρητών εκπαιδευτικό υλικό, εισαγωγή στον τομέα της ενέργειας-<http://web.tee.gr>»

Για τα ξενοδοχεία της νότιας Ευρώπης προκύπτουν οι επόμενοι πίνακες, ο οποίος προσδιορίζουν τα όρια καταναλώσεων και την ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων αυτών.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως οι δείκτες ενεργειακής απόδοσης του πίνακα προέκυψαν λαμβάνοντας υπόψη την δυναμικότητα του κάθε ξενοδοχείου αλλά και των παροχών του προς τους ενοίκους του.

Πίνακας 2: Μεγάλα ξενοδοχεία – πάνω από 150 δωμάτια – με πισίνα, κλιματισμό και πλυντήριο^[1]

Ενεργειακή Απόδοση Ξενοδοχείων Στη Νότια Ευρώπη				
Μορφή Ενέργειας	Καλή	Αρκετά Καλή	Κακή	Πολύ Κακή
Ηλεκτρισμός (kWh/m ² . έτος)	< 165	165-200	200-250	> 250
Καύσιμα (kWh/m ² . έτος)	< 200	200-240	240-300	>300
Σύνολο (kWh/m ² . έτος)	< 365	365-440	440-550	> 550

Πίνακας 3:

Μεσαίου μεγέθους ξενοδοχεία – 50 με 150 δωμάτια – με θέρμανση και κλιματισμό σε κάποιους χώρους^[2]

Ενεργειακή Απόδοση Ξενοδοχείων Στη Νότια Ευρώπη				
Μορφή Ενέργειας	Καλή	Αρκετά Καλή	Κακή	Πολύ Κακή
Ηλεκτρισμός (kWh/m ² . έτος)	< 70	70-90	90-120	> 120
Καύσιμα (kWh/m ² . έτος)	< 190	190-230	230-260	>260
Σύνολο (kWh/m ² . έτος)	< 260	260-320	320-380	> 380

Πίνακας 4: Μικρού μεγέθους ξενοδοχεία – 4 με 50 δωμάτια – με θέρμανση και κλιματισμό σε κάποιους χώρους^[3]

Ενεργειακή Απόδοση Ξενοδοχείων Στη Νότια Ευρώπη				
Μορφή Ενέργειας	Καλή	Αρκετά Καλή	Κακή	Πολύ Κακή
Ηλεκτρισμός (kWh/m ² . έτος)	< 60	60-80	80-100	> 100
Καύσιμα (kWh/m ² . έτος)	< 180	180-210	210-240	>240
Σύνολο (kWh/m ² . έτος)	< 240	240-290	290-340	> 340

^[1,2,3] Πηγή: « ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ, ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ, Πρακτικά ημερίδας με θέμα:

“ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ” , 3 Νοεμβρίου 2006, σελ 133 - 257», «Διπλωματική Εργασία «Επεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Ξενοδοχειακή Μονάδα», Κομπελίτου Μαρία, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο και Πανεπιστήμιο Πειραιά, 2009»

2.2.3 Γενικό Πλαίσιο Εφαρμογής στον Κτιριακό Τομέα

Η εφαρμογή της εξοικονόμησης ενέργειας βασίζεται στην εξής αρχή: «Οι ανάγκες των ενοίκων θα πρέπει να καλύπτονται με την ελάχιστη δυνατή ενέργεια, διατηρώντας ταυτόχρονα τις συνθήκες άνεσης». Για να συμβεί αυτό θα πρέπει να σχεδιαστεί λαμβάνοντας υπόψη την γεωγραφική θέση, το άμεσο φυσικό περιβάλλον και τις ιδιαιτερότητες της περιοχής σε συνδυασμό με τις ιδιαιτερότητες των ενοίκων.

Το ζητούμενο στο βιοκλιματικό σχεδιασμό είναι η ανέγερση κτιρίων σχεδιασμένων έτσι ώστε αφενός να καλύπτονται πλήρως οι ενεργειακές τους ανάγκες και αφετέρου στο ετήσιο ισοζύγιο

να είναι μηδενική η επιβάρυνση του περιβάλλοντος με εκπομπές βλαβερών για το περιβάλλον αερίων. Επομένως ο βιοκλιματικός σχεδιασμός ή βιοκλιματική αρχιτεκτονική νοείτε ο σχεδιασμός κτιρίων και χώρων (εσωτερικών και εξωτερικών-υπαίθρων) ο οποίος επιδιώκει την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης με τη όσο το δυνατόν πιο εκτεταμένη χρήση παθητικών συστημάτων δροσισμού και θέρμανσης.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός ενός κτιρίου έγκειται στην εφαρμογή ειδικών τεχνικών δόμησης και στην χρήση δομικών στοιχείων τέτοιων ώστε, με την επιλογή των πλέον κατάλληλων συστημάτων θα είναι σε θέση να λειτουργεί με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας και ταυτόχρονα να ικανοποιεί τις ανάγκες των ενοίκων.

Συνοπτικά, οι στόχοι του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι:

- Η εξασφάλιση ηλιασμού το χειμώνα
- Η προστασία από του δυνατούς ανέμους του χειμώνα
- Η ελαχιστοποίηση των απωλειών θερμότητας το χειμώνα
- Η προστασία από των ήλιο του καλοκαιριού
- Η εκμετάλλευση των δροσερών ανέμων το καλοκαίρι
- Η απομάκρυνση της πλεονάζουσας θερμότητας το χειμώνα

Παρόλα αυτά, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός δεν σταματά εκεί. Η κατάλληλη ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή απόδοση του. Θα πρέπει να γίνεται ορθολογική χρήση του κτιρίου ώστε να μπορεί να επιφέρει τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα αποτελέσματα.

2.2.4 Ενεργειακή Διαχείριση – Συντήρηση Κτιρίων

Η ενέργεια αποτελεί το πρωταρχικό μέσο για την επίτευξη του επιπέδου άνεσης των ενοίκων. Η κατανάλωση ενέργειας όμως συμβάλει σημαντικά στο λειτουργικό κόστος του κτιρίου.

Η εξασφάλιση των υπηρεσιών και συνθηκών εκείνων που θα κάνουν την παραμονή των πελατών στο ξενοδοχείο ευχάριστη, με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας, επιτυγχάνεται μέσω της ενεργειακής διαχείρισης. Η συνεχής παρακολούθηση των καταναλώσεων ενέργειας, βοηθά στην πραγμάτωση του στόχου αυτού, επιτρέποντας στον υπεύθυνο ενεργειακής διαχείρισης να έχει μια ολοκληρωμένη γνώση σχετικά με την κατάσταση των συστημάτων του ξενοδοχείου.

Με τον όρο ενεργειακή διαχείριση κτιρίου εννοούμε μια συστηματική, οργανωμένη και συνεχή δραστηριότητα που απαρτίζεται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων, η οποία στοχεύει στην εξασφάλιση των κατάλληλων συνθηκών και των αναγκαίων υπηρεσιών για την ευχάριστη παραμονή των ενοίκων με την ελάχιστη δυνατή ενεργειακή κατανάλωση, και συνετή χρήση του ενεργειακού εξοπλισμού.

Οι δράσεις αυτές, όπως φαίνονται παρακάτω έχουν τα εξής κριτήρια:

1. Την αύξηση του κέρδους και της οικονομικής αποδοτικότητας στους διάφορους φορείς διαχείρισης κτιρίων από τη εφαρμογή των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας
2. Την βελτίωση της ποιότητας ζωής και παροχής υπηρεσιών στα κτίρια
3. Την διατήρηση και την βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος
4. Τον έλεγχο του ενεργειακού κόστους στο σύνολο του και όχι μόνο της καταναλισκόμενης ποσότητας καυσίμων.

Τα βασικά εργαλεία διαχείρισης της ενέργειας είναι η ενεργειακή επιθεώρηση, η παρακολούθηση, η συντήρηση και η εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας. Στην ουσία η διαδικασία της ενεργειακής διαχείρισης αποτελείται από την σκέψη, τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και τέλος την καταμέτρηση και παρακολούθηση των αποτελεσμάτων της επένδυσης.

Στην περίπτωση που εντοπισθούν δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας, θα πρέπει να καταστρωθεί ένα σχέδιο δράσης. Τα μέτρα που μπορούν να εφαρμοστούν βάσει αυτού το σχεδίου, μπορούν να έχουν από χαμηλό ως μηδενικό κόστος τα οποία είναι δυνατό να έχουν άμεση εφαρμογή, ή υψηλότερου κόστους με την βοήθεια μια πλήρους οικονομική ανάλυσης.

2.2.5 Πρόγραμμα Ενεργειακής Διαχείρισης

Το πρόγραμμα της ενεργειακής διαχείρισης ξεκινά από την σύλληψη της ιδέας και συνεχίζει πολύ μετά την υλοποίηση του. Πιο αναλυτικά, ένα πρόγραμμα ενεργειακής διαχείρισης (Ε.Δ.) ενός κτιρίου περιλαμβάνει:

1. Λεπτομερείς και σε βάθος ελέγχους με πλήρη καταγραφή και μέτρηση του κελύφους και των ενεργειακών εγκαταστάσεων, που έχουν ως στόχο την διερεύνηση του ποσού της ενέργειας που καταναλώνεται, τις περιοχές στις οποίες γίνεται κατανάλωση καθώς και τον τρόπο εξέλιξης τους.
2. Καθορισμός των στόχων με βάση την ενεργειακή κατανάλωση.

3. Εκπόνηση τεχνοοικονομικής μελέτης για την εξέταση της εφαρμογής συγκεκριμένων δυνατοτήτων για την εξοικονόμηση ενέργειας με επιλογή ενεργειακών τεχνολογιών, όπως για παράδειγμα η εγκατάσταση συστημάτων αυτόματου ελέγχου.
4. Τήρηση αρχείου όπου καταγράφονται οι ενεργειακές καταναλώσεις με τακτική ενημέρωση.
5. Σύνταξη εκθέσεων και αναφορών σχετικά με την πορεία της λειτουργίας των ενεργειακών αναβαθμίσεων, σε τακτά χρονικά διαστήματα, προς τον φορέα διοίκησης και διαχείρισης.
6. Έλεγχο της ορθής χρήσης του προγράμματος καθώς και της σωστής λειτουργίας και συντήρησης των ενεργειακών εγκαταστάσεων και των συσκευών.
7. Ενημέρωση ή/και εκμάθηση των ενοίκων σχετικά με την σωστή χρήση του προγράμματος και την συμμετοχή του στην λειτουργία και συντήρηση αυτού.
8. Εκπαίδευση του τεχνικού προσωπικού και των συνεργατών που εμπλέκονται στη λειτουργία και της συντήρηση του κτιρίου και των εγκαταστάσεών του.
9. Διερεύνηση όλων των πιθανών τρόπων εξεύρεσης χρημάτων για την χρηματοδότηση του έργου, όπως για παράδειγμα επιδότηση από ενεργειακά (εθνικά ή ευρωπαϊκά) προγράμματα και άλλα.
10. Επίβλεψη κατά το στάδιο της κατασκευής των ενεργειακών εφαρμογών καθώς και, μετά την κατασκευή, παρακολούθηση της απόδοσής τους και αξιολόγηση της ωφελιμότητάς τους.

2.3 Θεσμικό Πλαίσιο για την Εξοικονόμηση Ενέργειας στην Ελλάδα

Η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, η οποία αφορά στις «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».

Σε αυτή την Τεχνική Οδηγία του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΟΕΕ) παρουσιάζονται όλες οι παράμετροι που απαιτείται να ληφθούν υπόψη για την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, όπως αυτή ορίζεται στον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010).

Αυτές οι παράμετροι που αναφέρθηκαν παραπάνω, χρησιμοποιούνται στις ενεργειακές μελέτες απόδοσης κτιρίων καθώς και στις ενεργειακές επιθεωρήσεις. Κατά την εκπόνηση μιας

ενεργειακής μελέτης, ο μελετητής αξιολογεί την υπάρχουσα κατάσταση του κτιρίου και εξετάζει τις εναλλακτικές τεχνολογίες υψηλής απόδοσης που μπορούν να εφαρμοστούν στο υπό μελέτη κτήριο. Αυτό είναι απαραίτητο για να καθοριστεί η ενεργειακή απόδοση του κτηρίου και να επιτευχθεί βελτίωση του.

Οι προδιαγραφές αυτής της μεθοδολογίας, ορίζονται σε εθνικό επίπεδο, διαμορφούμενες κατά περίπτωση ανάλογα με τις εφαρμοσμένες τεχνολογίες κατασκευής, το προφίλ λειτουργίας των κτιρίων, τις εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας και τις ιδιαίτερες κλιματικές συνθήκες της κάθε περιοχής.

Οι παράμετροι λειτουργούν υποστηρικτικά στην μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, ενώ καθορίζουν το πλαίσιο μέσα στο οποίο διενεργείται η επιθεώρηση των κτηρίων καθώς και των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού.

Στις ενότητες που αναπτύσσονται στα πλαίσια της τεχνικής οδηγίας, παρουσιάζονται οι εξής κατηγορίες:

- Προδιαγραφές που αφορούν στις συνθήκες λειτουργίας της τελικής χρήσης του κτηρίου ή τμήματος αυτού, όπως περίοδοι λειτουργίας, επιθυμητές θερμοκρασίες χώρων, επιθυμητό ποσοστό υγρασίας, κατανάλωσης ζεστού νερού χρήσης, θερμοκρασία νερού δικτύου κ.α.
- Προδιαγραφές που αφορούν στις παραμέτρους των στοιχείων του κτηριακού κελύφους, όπως τα τεχνικά χαρακτηριστικά και οι θερμικές ιδιότητες των διαφόρων δομικών υλικών, τις τυπολογίες της τοιχοποιίας, τις τυπολογίες ανοιγμάτων, τις υπάρχουσες θερμογέφυρες, την φυσική σκίαση, τα παθητικά συστήματα κ.ά.
- Προδιαγραφές που αφορούν στις παραμέτρους των εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού και ζεστού νερού χρήσης, όπως και οι τυπικές αποδόσεις συστημάτων παραγωγής θέρμανσης, ψύξης και Ζ.Ν.Χ., οι απώλειες που παρουσιάζουν τα δίκτυα διανομής και τα συστήματα εκπομπής, την απόδοση βοηθητικών συστημάτων Θ.Ψ.Κ. όπως οι κυκλοφορητές, οι αντλίες, οι θερμοστάτες χώρων ή αντιστάθμισης κ.ά., οι αποδόσεις συστημάτων ανάκτησης θερμότητας, οι αποδόσεις τερματικών μονάδων Θ.Ψ.Κ. κ.ά.
- Προδιαγραφές που αφορούν στις παραμέτρους των ηλεκτρολογικών και ηλεκτρονικών συστημάτων και εγκαταστάσεων, όπως οι φωτιστικές αποδόσεις συστημάτων φωτισμού, τα επιθυμητά επίπεδα φωτισμού ανά χρήση χώρων, την αξιοποίηση του φυσικού

φωτισμού, την απόδοση συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (Σ.Η.Θ.), τις αποδόσεις των συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) για κτήρια όπως οι ηλιακοί συλλέκτες, η γεωθερμία, ο ηλιακός κλιματισμός, τα φωτοβολταϊκά συστήματα(Φ/Β) κ.ά., την κατανάλωση ενέργειας από κινητήρες, αντλίες, κυκλοφορητές κ.ά., αποδόσεις κεντρικών και τοπικών διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και διαχείρισης ενέργειας στα κτήρια – BEMS (θερμοστάτες, ρυθμιστές στροφών (inverter), μετρητές κ.ά.).

Η συνολική εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου, βασίζεται στις θεωρητικές σχέσεις οι οποίες απαρτίζονται από παραδοχές και εκτιμήσεις, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο ανθρώπινος παράγοντας. Ο τελευταίος επιφέρει διαφοροποίηση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου, ανάλογα με της δραστηριότητες του.

Σε κάθε κτίριο ανάλογα με την τελική χρήση του, λαμβάνονται υπόψη ειδικές παράμετροι που αντιστοιχούν στον ανθρώπινο παράγοντα, στις δραστηριότητες του, στην χρήση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων και τεχνολογιών όταν η λειτουργία του δεν είναι αυτοματοποιημένη.

Κατά τη επιθεώρηση ο μελετητής ή ο επιθεωρητής επιλέγει της κατάλληλες παραμέτρους ανάλογα με την περίπτωση του υπό εξέταση κτηρίου έτσι ώστε να περιοριστεί η λανθασμένη εκτίμηση των δεδομένων κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου.

Ο μελετητής/επιθεωρητής συντάσσει σε κάθε περίπτωση την τεχνική έκθεση, σε συμφωνία πάντα με τον Κ.Εν.Α.Κ., παρουσιάζοντας λεπτομερώς τα δεδομένα και τις παραμέτρους που χρησιμοποίησε για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, καθώς και σχετικές διευκρινίσεις, εφόσον αυτό απαιτείται.

2.3.1 Κατανάλωση Ζεστού Νερού Χρήσης

Η ζήτηση σε ζεστό νερό χρήσης σε ένα κτίριο εξαρτάται από την χρήση του κτιρίου αλλά και από τον ανθρώπινο παράγοντα. Γι' αυτό το λόγο κάθε κτίριο ανάλογα με την γενική χρήση αλλά και με τις συνήθειες των χρηστών του παρουσιάζει διαφορετική κατανάλωση σε ζεστό νερό χρήσης.

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης θερμικής ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, η μέση ημερήσια κατανάλωση ανά άτομο του υπό μελέτη κτιρίου έχει ως εξής:

- Στις κατοικίες, ανά υπνοδωμάτιο. Σε αυτή την κατηγορία, υπνοδωμάτια καλούνται όλοι οι χώροι οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υπνοδωμάτια ανεξάρτητα από την υφιστάμενη χρήση τους.
- Ανά κλίνη, για τα κτήρια προσωρινής περίθαλψης και διαμονής.
- Ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας, για όλες τις υπόλοιπες χρήσεις κτηρίων.

Στον επόμενο πίνακα, παραθέτονται οι τιμές τυπικών καταναλώσεων σε Ξενοδοχεία ανά κατηγορία, τόσο για ημερήσιες όσο και για ετήσιες καταναλώσεις.

Πίνακας 5: Τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (σε θερμοκρασία 45°C) ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας.

Πηγή: «Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010»

Χρήσεις Κτηρίων ή Θερμικών Ζωνών	Ημερήσια Κατανάλωση Ζ.Ν.Χ.	Ετήσια Κατανάλωση Ζ.Ν.Χ.
	<i>Lt/Ατομο Ημέρα</i>	<i>Ανά Κλίνη (m³/κλίνη/έτος)</i>
Ξενοδοχείο Ετήσιας Λειτουργίας		
Κατηγορίας lux	100	36,50
A' & B' Κατηγορίας	80	29,20
Γ' κατηγορίας	60	21,90
Ξενοδοχείο Θερινής Λειτουργίας		
Κατηγορίας lux	100	21,23
A' & B' Κατηγορίας	80	17,00
Γ' κατηγορίας	60	12,74
Ξενοδοχείο Χειμερινής Λειτουργίας		
Κατηγορίας lux	100	24,27
A' & B' Κατηγορίας	80	19,41
Γ' κατηγορίας	60	14,56
Ξενώνας Ετήσιας Λειτουργίας		
Θερινής λειτουργίας	60	21,90
Χειμερινής λειτουργίας	60	14,56

Σύμφωνα με την τεχνική οδηγία, οι τιμές του πίνακα συμπληρώθηκαν με βάση την διεθνή βιβλιογραφία και τις τυπικές τιμές που προτείνει το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15316.3.1:2008, για ορισμένες χρήσεις κτηρίων και χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της κατανάλωσης ενέργειας για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Επίσης θα πρέπει να αναφερθεί ότι για τον υπολογισμό του θερμικού φορτίου που απαιτείται για το ζεστό νερό χρήσης, οι καταναλώσεις του πίνακα αναφέρονται σε θερμοκρασία νερού 45°C. Η ίδια θερμοκρασία λαμβάνεται και κατά την διενέργεια υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων.

Τονίζεται σε αυτό το σημείο, ότι οι υπολογισμοί για την κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης, γίνονται με βάση των τετραγωνικών που καταλαμβάνουν οι χώροι για τους οποίους υπάρχει απαίτηση σε Ζ.Ν.Χ. και όχι για το σύνολο του κτηρίου. Αυτό σημαίνει ότι οι επιφάνειες των βοηθητικών και κοινόχρηστων χώρων όπως οι διάδρομοι, τα κλιμακοστάσια δεν συνυπολογίζονται στις απαιτήσεις ζεστού νερού χρήσης. Για το λόγο αυτό, τα στοιχεία των υπολογισμών του συστήματος παραγωγής και διανομής θα πρέπει να καθορίζονται με σαφήνεια.

Άλλος ένας παράγοντας που βοηθάει στην εκτίμηση των αναγκών ενέργειας για την παραγωγή του ζεστού νερού, είναι η θερμοκρασία του νερού δικτύου ανά κλιματική ζώνη. Αυτή με την σειρά της επηρεάζεται από την θερμοκρασία περιβάλλοντος και από τη θερμοκρασία του εδάφους στην κάθε περιοχή.

Σύμφωνα με την τεχνική οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, σχετικά με τα «Κλιματικά δεδομένα για ελληνικές περιοχές», δίνεται πίνακας με τις τυπικές τιμές για την μέση μηνιαία θερμοκρασία του νερού στις διάφορες περιοχές της Ελλάδας.

Οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες δικτύου φαίνονται παρακάτω στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 6: Τιμές μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας νερού ανά κλιματική ζώνη

Πηγή: «Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010»

Κλιματική Ζώνη	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
A	13,0	12,8	13,8	16,3	19,9	23,8	26,2	26,6	24,9	21,7	18,1	14,8
B	10,4	10,1	11,7	14,8	18,9	23,1	25,6	25,8	23,5	19,7	15,5	12,2
Γ	6,5	7,3	9,4	13,2	17,6	21,9	24,3	24,3	22,0	17,7	12,7	8,6
Δ	4,2	5,0	7,5	11,5	15,7	19,8	22,2	22,7	20,3	15,9	10,8	6,6

2.3.2 Εγκαταστάσεις Ζεστού Νερού Χρήσης

Ένας σωστός αρχικός σχεδιασμός εγκαταστάσεων ζεστού νερού χρήσης, θα πρέπει να προβλέπει και την κάλυψη των μερικών φορτίων όπως για παράδειγμα κατά την θερινή περίοδο ανάλογα με την χρήση του κτηρίου, την ζήτηση σε ζεστό νερό χρήσης, το ωράριο λειτουργίας του κτηρίου χωρίς όμως να γίνεται σπατάλη θερμότητας.

Στα μεγάλα κτήρια, τα οποία διαθέτουν κεντρικές εγκαταστάσεις παραγωγής ζεστού νερού χρήσης καθώς και μεγάλα ονομαστικά φορτία, θα πρέπει να εφαρμόζουν μεθόδους και τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας. Ένα παράδειγμα είναι η χρήση πολυβάθμιων λεβήτων και εποχιακά μεταβλητής αποθήκευσης Ζ.Ν.Χ. τα οποία συμβάλουν στην βέλτιστη λειτουργία της εγκατάστασης με άμεση συνέπεια την εξοικονόμηση ενέργειας. Γίνεται η επισήμανση ότι η παροχή ζεστού νερού χρήσης πρέπει να προβλέπεται για όλα τα σημεία του κτηρίου όπου υπάρχει ανάγκη κάλυψης καθώς επίσης και στα σημεία όπου βρίσκονται τα πλυντήρια ή άλλου είδους εξοπλισμός που απαιτεί κατανάλωση ζεστού νερού κατά την διάρκεια λειτουργίας τους.

Σε κάθε εγκατάσταση ζεστού νερού χρήσης που χρησιμοποιείται σε μια θερμική ζώνη ή σε ένα κτίριο γενικά, θα πρέπει γίνεται προσδιορισμός των απαραίτητων τεχνικών χαρακτηριστικών τα οποία εισάγονται με την μορφή δεδομένων για τους υπολογισμούς της τελικής κατανάλωσης ενέργειας για Ζ.Ν.Χ. Οι παράμετροι αυτοί είναι:

- Η απόδοση των μονάδων παραγωγής ζεστού νερού χρήσης
- Οι απώλειες των δικτύων διανομής καθώς και των τερματικών μονάδων, όπως θερμομαντήρες με εναλλάκτες θερμότητας ή ηλεκτρικές αντιστάσεις κ.α.

Για της περιπτώσεις όπου χρησιμοποιείται εξοπλισμός άμεσης παραγωγής ζεστού νερού χρήσης όπως για παράδειγμα οι θερμομαντήρες ροής, οι ταχυθερμοσίφωνες κ.α., οι απώλειες των δικτύων διανομής και των τερματικών μονάδων λαμβάνονται ως μηδενικές στους ενεργειακούς υπολογισμούς.

Οι περιπτώσεις των μεγάλων κτηρίων διαφοροποιούνται στην μεγάλη απαίτηση σε ζεστό νερό. Προτείνεται η παραγωγή θερμότητας για Ζ.Ν.Χ. να γίνεται μέσα από κεντρικές μονάδες θέρμανσης με χρήση πετρελαίου ή φυσικού αερίου, με παράλληλη χρήση ηλιακών συλλεκτών και εφεδρική ηλεκτρική αντίσταση. Σε αυτήν τη διάταξη απαιτείται η εγκατάσταση θερμομαντήρα – boiler – διπλής ή τριπλής ενέργειας. Οι θερμομαντήρες για το ζεστό νερό χρήσης μπορεί να είναι κεντρικοί, να βρίσκονται στο λεβητοστάσιο ή κοντά στις τελικές χρήσεις, όπως στα δωμάτια ξενοδοχείου.

Πολλά κτήρια του τριτογενούς τομέα, στα οποία η ζήτηση σε ζεστό νερό χρήσης είναι ιδιαίτερα αυξημένη όπως ξενοδοχεία, νοσοκομεία κ.α. διαθέτουν κεντρικές μονάδες παραγωγής που αποτελούνται από λέβητες πετρελαίου ή φυσικού αερίου και συστοιχίες ηλιακών συλλεκτών κ.ά.

Σε σπάνιες περιπτώσεις, κτίρια τα οποία βρίσκονται κοντά σε μονάδες ηλεκτροπαραγωγής της Δ.Ε.Η.), διαθέτουν εγκαταστάσεις μονάδων τηλεθέρμανσης για ζεστό νερό χρήσης καθώς και μονάδες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας / ψύξης - Σ.Η.Θ., κυρίως σε κτήρια του τριτογενούς τομέα.

2.3.3 Απόδοση Μονάδας Παραγωγής Ζεστού Νερού Χρήσης

Ανεξάρτητα από το αν μια μονάδα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης είναι τοπική ή κεντρική, η ονομαστική ισχύς και η θερμική απόδοση καθορίζονται σύμφωνα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κατασκευαστή.

Παρόλα αυτά, η πραγματική θερμική απόδοση λειτουργίας μιας μονάδας παραγωγής Ζ.Ν.Χ. διαφοροποιείται και εξαρτάται:

- από την εποχή, σύμφωνα πάντα με την κλιματική ζώνη
- από τα απαιτούμενα φορτία ζεστού νερού χρήσης
- από τις διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου
- από τη σωστή διαστασιολόγηση του συστήματος κ.ά.

Για τους υπολογισμούς της κατανάλωσης θερμικής ενέργειας για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, απαιτείται να προσδιοριστεί ο μέσος βαθμός θερμικής απόδοσης της μονάδας παραγωγής.

2.3.4 Βαθμός Απόδοσης Μονάδων Λέβητα-Καυστήρα για Ζ.Ν.Χ.

Για νέες μονάδες παραγωγής, ο μελετητής χρησιμοποιεί την ονομαστική ισχύ του λέβητα – καυστήρα, η οποία αναφέρεται στη σχετική μελέτη.

Για τις υφιστάμενες μονάδες παραγωγής ζεστού νερού χρήσης ο πραγματικός βαθμός απόδοσης λέβητα-καυστήρα και η πραγματική θερμική ισχύς καθορίζονται κατά την ανάλυση των

καυσαερίων, η οποία είναι υποχρεωτική σύμφωνα με την Κ.Υ.Α 189533/2011 και αναγράφονται στο φύλλο συντήρησης και ρύθμισης του συστήματος θέρμανσης.

Ο μελετητής ή ο επιθεωρητής πρέπει να λαμβάνει υπόψη του για τους υπολογισμούς τον πραγματικό βαθμό απόδοσης του λέβητα από την ανάλυση καυσαερίων.

Παρακάτω, φαίνεται το «φύλλο ελέγχου» των καυστήρων υγραερίου-LPG, στην παραγωγή ζεστού νερού χρήσης για το κεντρικό μηχανοστάσιο που μελετάται. Ο βαθμός απόδοσης των καυστήρων φτάνει το 95,4%. Η ονομαστική ισχύς ανά μονάδα λέβητα-καυστήρα είναι 240.000 kcal/h.

**ΠΑΓΚΡΗΤΙΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΑΔΕΙΟΥΧΩΝ
ΣΥΝΤΗΡΗΤΩΝ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΩΝ
ΚΑΥΣΤΗΡΩΝ ΥΓΡΩΝ ΚΑΙ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ
"ΚΡΗΤΩΝ ΦΛΟΓΑ"**

Ημερομηνία 3 / 4 /

No 9644

**ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ
ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
(ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΛ)**

A. ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1. ΟΔΟΣ/ΑΡΙΘ. ΔΗΜΟΣ: ΑΝΙΣΣΑΡΑ
ΧΕΡΣ ΚΝ03202 ΡΙΜ.

2. ΕΙΔΟΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ: ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ

3. ΟΝΟΜΑΤ/ΜΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ ΤΗΛ.:

4. ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΛΕΒΗΤΑ: 240000 kcal/h

5. ΤΥΠΟΣ ΛΕΒΗΤΑ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ-ΠΑΛΑΙΟΤΗΤΑ
ΦΥΡΟΓΕΝΗΤ 8-90

6. ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΤΗΡΑ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ-ΠΑΛΑΙΟΤΗΤΑ
ΕΣΟΦΛΑΜ

7. ΠΑΡΟΧΗ ΜΠΕΚ _____ GRH

8. ΕΙΔΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ LPG

B. ΕΡΓΑΣΙΕΣ

A/A ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΛΕΒΗΤΑ	<input checked="" type="checkbox"/>
2. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΜΙΝΑΔΑΣ	<input type="checkbox"/>
3. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ Ή ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΠΕΚ	<input type="checkbox"/>
4. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ, ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΚΙΔΩΝ-ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΟΥ ΙΟΝΙΣΜΟΥ	<input type="checkbox"/>
5. ΔΟΚΙΜΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΛΕΒΗΤΑ-ΚΑΥΣΤΗΡΑ	<input type="checkbox"/>
6. ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ ΑΕΡΑ-ΚΑΥΣΙΜΟΥ	<input type="checkbox"/>
7. ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ	<input checked="" type="checkbox"/>
8. ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ-ΚΑΥΣΙΜΟΥ	<input checked="" type="checkbox"/>
9. ΆΛΛΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	<input type="checkbox"/>

Γ. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

1. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ	<u>134</u>	°C
2. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ	<u>19,3</u>	°C
3. ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΙΘΑΛΗΣ (BACHARACH)	<u>10</u>	
4. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ - CO ₂	<u>11,3</u>	%
5. ΕΛΚΥΣΜΟΣ	<u>0,09</u>	mbar
6. ΠΕΡΙΣΣΕΙΑ ΑΕΡΟΣ - λ.	<u>29,1</u>	

Δ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

1. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	<u>95,4</u>	%
2. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ	<u>4,6</u>	%
3. ΠΑΡΟΧΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ		Kg/h ή m ³ /h

Ε. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

* Σε περίπτωση αδυναμίας ρύθμισης του καυστήρα να αναφέρονται λεπτομερώς οι αιτίες

ΣΤ. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΤΗ

ΑΡ. ΑΔΕΙΑΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΟΣ 42
(Βάσει της κείμενης νομοθεσίας)

ΣΦΡΑΓΙΔΑ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ - ΡΥΘΜΙΣΗ ΚΑΥΣΤΗΡΩΝ
ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ Θ. ΣΠΑΝΟΥΔΑΚΗΣ
6. ΑΙΔΗΝΑΝ 55 - ΤΗΛ.: 6944 267563
ΗΡΑΚΛΕΙΟ - ΚΡΗΤΗΣ
ΑΦ.Μ. 044807235 • ΔΟΥ. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ

Ο ΣΥΝΤΗΡΗΤΗΣ (Υπογραφή) _____

Ο ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΟΥ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ (Υπογραφή) _____

7. ΟΞΥΓΟΝΟ - O₂ 4,9 %

8. ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ - CO 0,5 ppm

9. ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ - NO 64 ppm

10. ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ - NOx 67 ppm

11. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ - SO₂ _____ ppm

12. ΠΙΕΣΗ ΗΡΕΜΙΑΣ (ΑΕΡΙΟΥ) 37 mbar

13. ΠΙΕΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΑΕΡΙΟΥ) 39 mbar

14. ΠΙΕΣΗ ΜΠΕΚ (ΑΕΡΙΟΥ) 0,9 mbar

15. ΠΙΕΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ _____ bar

Οι μετρήσεις δείχνουν ότι είναι:
Εντός Εκτός
των προβλεπόμενων ορίων

Με την Κοινή Υπουργική Απόφαση 10315/93, η συντήρηση και ρύθμιση των σταθερών εστιών καύσης είναι υποχρεωτική και τίθενται όρια σωστής λειτουργίας. Η συντήρηση και ρύθμιση του συγκροτήματος λέβητα - καυστήρα γίνεται μόνο από αδειούχους τεχνίτες σύμφωνα με τα Π.Δ. 511/77, 97/87 και Π.Δ. 362/01.

Εικόνα 8: Φύλλο ελέγχου καυστήρων υγραερίου-LPG

Πηγή: «Τεχνική υπηρεσία Aldemar Knossos Royal Village»

2.3.5 Βαθμός Απόδοσης Μονάδων από Συμπαραγωγή

Στην περίπτωση όπου υπάρχουν μονάδες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού & θερμότητας, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, η θερμική απόδοσή των εναλλακτών θερμότητας του κτηρίου που βρίσκεται υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση, λαμβάνεται ίση με την ονομαστική απόδοση των εναλλακτών θερμότητας που χρησιμοποιούνται.

Σε περίπτωση εντοπισμού σημαντικών βλαβών ή διαρροών στον εναλλάκτη θερμότητας, η τελική απόδοση θερμικής ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης του εναλλάκτη λαμβάνεται μειωμένη κατά 10%.

Σημειώνεται ότι οι όποιες απώλειες παρατηρούνται στο δίκτυο από το σημείο παραγωγής μέχρι και τον εναλλάκτη δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς, καθώς δεν αφορούν στις κτηριακές εγκαταστάσεις.

2.3.6 Βαθμός Απόδοσης Λοιπών Μονάδων Παραγωγής Ζ.Ν.Χ.

- Στην περίπτωση τοπικών μονάδων παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, όπως οι μονάδες ροής με επιτοίχιο λέβητα φυσικού αερίου, ο βαθμός απόδοσης που λαμβάνεται είναι ίσος με το βαθμό απόδοσης που δίνουν οι προδιαγραφές του κατασκευαστή και με βάση την πιστοποίησή του. Για τους τοπικούς λέβητες δεν λαμβάνονται υπόψη οι συντελεστές για υπερδιαστασιολόγηση. Τυπική τιμή συντελεστή απόδοσης, για μονάδες με λειτουργία σε ατμοσφαιρική πίεση, είναι η 0,85.
- Στην περίπτωση τοπικών ηλεκτρικών θερμαντήρων όπως οι θερμοσίφωνες παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, δηλαδή μονάδες ροής ή αποθήκευσης, όπως είναι οι ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες ή ταχυθερμοσίφωνες, ο συντελεστής απόδοσης που λαμβάνεται είναι ίσος με την μονάδα.
- Στην περίπτωση αντλιών θερμότητας που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, λαμβάνεται ως τελική θερμική απόδοση ο ονομαστικός συντελεστής επίδοσης COP, σύμφωνα με τους περιορισμούς που αναφέρονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ. από αντλίες θερμότητας (παράγραφο 4.8.1.).

2.3.7 Ποσοστό Κάλυψης Θερμικού Φορτίου Ζ.Ν.Χ.

Το κάθε σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης είναι σε θέση να καλύψει μέρος ή το σύνολο του απαιτούμενου θερμικού φορτίου για ζεστό νερό χρήσης. Όταν το απαιτούμενο θερμικό φορτίο για ζεστό νερό χρήσης καλύπτεται από περισσότερες από μια μονάδα παραγωγής, το ποσοστό κάλυψης του φορτίου ανά μονάδα κατανέμεται βάσει της αποδιδόμενης θερμικής ισχύος της κάθε μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης.

Στην περίπτωση συστημάτων τριπλής ενέργειας, όπως για παράδειγμα ένα σύστημα αποτελούμενο από λέβητα-καυστήρα, ηλεκτρική αντίσταση και ηλιακούς συλλέκτες, για την παραγωγή θερμικής ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης, όπου η χρήση των συστημάτων διαφοροποιείται ανά χρονική περίοδο κατά τον χειμώνα και το καλοκαίρι, ο καθορισμός του ποσοστού κάλυψης του θερμικού φορτίου διαφοροποιείται για κάθε μήνα, ανάλογα με την εποχική χρήση του κάθε συστήματος και την αποδιδόμενη θερμική ισχύ τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

3.1 Γενικά

Οι μέθοδοι επεμβάσεων για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια και ειδικότερα στα ξενοδοχεία, εστιάζουν στο κέλυφος και στις ηλεκτρομηχανολογικές τους εγκαταστάσεις. Εκτός όμως από την εφαρμογή των επεμβάσεων, η ορθολογική διαχείριση του κτιρίου κατά την διάρκεια της λειτουργίας του αποτελεί ένα σημαντικής βαρύτητας παράγοντα. Η σωστή χρήση ενός κτιρίου, καταφέρνει να πετύχει την πλήρη αξιοποίηση των επεμβάσεων εξοικονόμησης που έχουν εφαρμοστεί σε αυτό επιφέροντας βέλτιστα αποτελέσματα στην ενεργειακή απόδοση του.

Συνεχίζοντας, παρουσιάζονται συνοπτικά οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα κτίριο ξενοδοχείου.

3.2 Κτιριακό Κέλυφος

Ένας ορθός ενεργειακός σχεδιασμός του κελύφους πρέπει να στοχεύει στα παθητικά ενεργειακά συστήματα και σχεδιάζεται με βάση τα γενικά κλιματικά δεδομένα, το φυσικό περιβάλλον καθώς και τις διαθέσιμες ενεργειακές δομές που μπορεί να υπάρχουν σε αυτό.

Όλα τα παραπάνω συνδυάζονται με τις τεχνικές και κατασκευαστικές απαιτήσεις του κτιρίου όπως η χρήση των χώρων, ο όγκος του κτιρίου, τα υλικά κ.α. για την επίτευξη βιώσιμου αποτελέσματος. Έτσι ακολουθώντας τους θεμελιώδεις κανόνες σχεδιασμού, ο συνδυασμός όλων αυτών των στοιχείων οδηγεί στην βελτιστοποίηση του ενεργειακού αποτυπώματος του κτιρίου.

Το ευρύτερο περιβάλλον ενός κτιρίου ξενοδοχείου, επηρεάζει τον βιοκλιματικό σχεδιασμό του κελύφους του. Η κατάλληλα σχεδιασμένη φύτευση στον περιβάλλοντα χώρο, μπορεί να προσφέρει περισσότερη εξοικονόμηση ενέργειας στο σύνολο του κτιρίου.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός ενός κτιρίου αφορά τον σχεδιασμό κτιρίων και χώρων τόσο εσωτερικών όσο και εξωτερικών, με βάση το κλίμα της ευρύτερης περιοχής και με βασικό στόχο την εξασφάλιση της απαραίτητης θερμικής και οπτικής άνεσης, καταναλώνοντας την ελάχιστη δυνατή ενέργεια, αξιοποιώντας πηγές ενέργειας όπως η ηλιακή και άλλες ανανεώσιμες πηγές καθώς και όλα τα φυσικά φαινόμενα που είναι διαθέσιμα μέσα από το τοπικό κλίμα.

Ο σωστός βιοκλιματικός σχεδιασμός μπορεί να επιφέρει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας στους τομείς της θέρμανσης, της ψύξης και του φωτισμού των κτιρίων. Οι τεχνικές που εφαρμόζονται στον βιοκλιματικό σχεδιασμό είναι η θερμική προστασία του κελύφους, τα παθητικά ηλιακά συστήματα, τα συστήματα φυσικού δροσισμού και φωτισμού καθώς και η χρήση ενέργειας μέσα από ορθολογική προσέγγιση.

Ενεργειακές μετρήσεις και καταγραφές έχουν δείξει ότι τα κτίρια που έχουν σχεδιαστεί με βάση τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού, παρουσιάζουν ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας 30% σε σχέση με τα συμβατικά κτίρια. Οι επεμβάσεις βιοκλιματικού σχεδιασμού σε παλαιά κτίρια που δεν διαθέτουν μόνωση, το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας φτάνει και το 80%.

Εξαρτώμενος από το τοπικό κλίμα, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός βασίζεται στα εξής:

- ✓ Στη θερμική προστασία του κτιρίων κατά τους ψυχρούς και θερμούς μήνες του χρόνου, μέσα από την χρήση κατάλληλων τεχνικών που εγκαθίστανται στο εξωτερικό κέλυφος του κτιρίου όπως η επαρκής θερμομόνωση, η αεροστεγάνωση τόσο των επιφανειών όσο και, κυρίως, των ανοιγμάτων του.
- ✓ Στη δημιουργία σκίασης για την προστασία του κτιρίου κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και κατάλληλη κατασκευή κελύφους.
- ✓ Χρήση τεχνικών και συστημάτων παθητικού δροσισμού για την φυσική απομάκρυνση της θερμότητας που συσσωρεύεται στο εσωτερικό του κτιρίου κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.
- ✓ Στην εξασφάλιση επαρκούς φωτισμού και ομαλή κατανομή του στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου, με έλεγχο της φωτεινής ακτινοβολίας.
- ✓ Στην γενική βελτίωση του κλίματος στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου μέσα από τον βιοκλιματικό σχεδιασμό.

Οι κατηγορίες επεμβάσεων που μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα υφιστάμενο κτίριο και να προσφέρουν εξοικονόμηση στην κατανάλωση ενέργειας, διακρίνονται ανάλογα με την οικονομική αποδοτικότητα. Αυτές είναι οι εξής:

1. Επεμβάσεις μηδενικού κόστους : Αυτές οι επεμβάσεις αφορούν στα μέτρα λειτουργίας και συντήρησης ενός κτιρίου και της σωστής συμπεριφοράς των χρηστών του. Αυτά τα μέτρα δεν απαιτούν χρηματοδότηση ή επένδυση κεφαλαίων.
2. Επεμβάσεις χαμηλού κόστους : Αυτές οι επεμβάσεις έχουν την δυνατότητα χρηματοδότησης από τον ετήσιο προϋπολογισμό της διαχείρισης του κτιρίου. Η αποπληρωμή του γίνεται σε από ένα έως δύο έτη.
3. Επεμβάσεις ανακατασκευής: Οι επεμβάσεις αυτές απαιτούν συνήθως εκπόνηση οικονομοτεχνικής μελέτης αξιολόγησης. Απαιτείται επίσης ένα σημαντικό κεφάλαιο του οποίου η εφαρμογή (αλλά και η απόσβεση) μπορεί να είναι μέσης η μακράς περιόδου.

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Πρόκειται για δομικά στοιχεία που λειτουργούν χωρίς μηχανολογικό εξοπλισμό και χωρίς την κατανάλωση ενέργειας, τα οποία προσφέρουν θέρμανση αλλά και δροσισμό στους χώρους ενός κτιρίου.

Οι κατηγορίες στις οποίες χωρίζονται τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι τα εξής:

1. Παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης
2. Παθητικά συστήματα και τεχνικές φυσικού δροσισμού
3. Συστήματα και τεχνικές φυσικού φωτισμού.

Ο συνδυασμός της λειτουργίας όλων των συστημάτων οδηγεί στην βελτίωση της θερμικής και οπτικής άνεσης καθ' όλη την διάρκεια του έτους.

Το ιδανικό είναι η εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού κατά την μελέτη κατασκευής ενός κτιρίου ώστε να γίνει χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών υλικών.

Ωστόσο, ακόμα και στις υφιστάμενες κατασκευές μπορούν να γίνουν επεμβάσεις παρά τους περιορισμούς που υφίστανται στην εφαρμογή των βιοκλιματικών αρχών.

Επεμβάσεις που αφορούν στις υφιστάμενες κατασκευές είναι:

1. Θερμομόνωση της εξωτερικής τοιχοποιίας, της οροφής, των δαπέδων και της pilotis
2. Θερμομόνωση σε θερμογέφυρες, στα σημεία όπου διαπιστώνονται απώλειες θερμότητας όπως υποστυλώματα, δοκούς, τοιχία κ.α.

3. Αντικατάσταση πλαισίων και υαλοπινάκων των υφιστάμενων ανοιγμάτων με νέα τα οποία διαθέτουν βελτιωμένες θερμικές και οπτικές ιδιότητες.
4. Μείωση του θερμαινόμενου-κλιματιζόμενου όγκου σε χώρους υπερβολικού ύψους με δημιουργία ψευδοροφών.
5. Εφαρμογή εξωτερικών σταθερών ή κινητών διατάξεων σκίασης όπως τέντες, παντζούρια, κατακόρυφα ή οριζόντια κινητά ή σταθερά σκίαστρα κ.α.
6. Προσθήκη παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης και φωτισμού όπως οι τοίχοι Trombe, τα θερμοσιφωνικά πανέλα, οι ηλιακοί χώροι-θερμοκήπια, τα ράφια ανοιγμάτων για φυσικό φωτισμό, οι αγωγοί φυσικού φωτός κ.α.

3.3 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις

Ο βασικός στόχος των επεμβάσεων στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις είναι η χρήση ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων. Συστήματα κατανάλωσης ενέργειας όπως εκείνα της θέρμανσης, του κλιματισμού, του φωτισμού, του ζεστού νερού χρήσης κ.α. μπορούν να λειτουργούν καταναλώνοντας λιγότερη ενέργεια παρέχοντας πλήρη ικανοποίηση των αναγκών των ενοίκων. Οι επεμβάσεις δύναται να εφαρμοστούν τόσο στον εξοπλισμό που αποδίδει άμεσα την επιθυμητή ενέργεια όσο και στην σύνδεση του με άλλα συστήματα.

Μέθοδοι επεμβάσεων που αφορούν τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις είναι:

1. Αναβάθμιση ή αντικατάσταση των συστημάτων θέρμανσης όπως οι λέβητες και οι καυστήρες με ενεργειακά αποδοτικούς, υψηλής απόδοσης και χαμηλής θερμοκρασίας εξόδου καυσαερίων, αναβάθμιση του δικτύου διανομής.
2. Εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης και κλιματισμού με αντλίες θερμότητας, ανάκτησης θερμότητας και γενικά πιο ενεργειακά αποδοτικά συστήματα.
3. Εγκατάσταση εναλλακτών θερμότητας στο κύκλωμα του νερού ψύξης του συμπυκνωτή (για ανάκτηση θερμότητας), εγκατάσταση κεντρικού αυτόματου συστήματος βελτιστοποίησης της συνολικής λειτουργίας του συγκροτήματος, εγκατάσταση κύκλου economizer σε κεντρικές κλιματιστικές μονάδες με ικανότητα διανομής 100% νωπού αέρα κ.ά.

4. Επιλογή του βέλτιστου τεχνητού φωτισμού, αντικατάσταση, συνολικά ή εν μέρει, των φωτιστικών σωμάτων με λαμπτήρες LED, εγκατάσταση ρυθμιστών φωτεινότητας και ελέγχου.
5. Επιλογή ηλεκτρικών συσκευών αυξημένης ενεργειακής κατηγορίας σύμφωνα με την ενεργειακή απόδοση τους.

Γενικά, η μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας γίνεται για την παραγωγή θέρμανσης. Για την μείωση των καταναλώσεων στον τομέα της θέρμανσης ενδείκνυται η εγκατάσταση συστημάτων παραγωγής, μεταφοράς και διανομής θερμότητας, που να είναι αποδοτικά.

Ο δεύτερος στόχος των επεμβάσεων στις ηλεκτρομηχανολογικές επεμβάσεις είναι η ορθή και αποδοτική χρήση των πηγών ενέργειας. Η ενέργεια που μεταφέρεται σε μακρινές αποστάσεις προς κατανάλωση, έχει απώλειες τόσο στην μεταφορά όσο και στην μετατροπή. Η ενέργεια όμως που παράγεται και καταναλώνεται στον ίδιο τόπο είναι πολύ πιο αποδοτική από την μεταφερόμενη.

Η ένταξη και η αξιοποίηση κάποιων μορφών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας καθώς και του φυσικού αερίου αποτελούν ιδανική λύση για άμεση παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Οι πηγές αυτές χρησιμοποιούνται κυρίως για την κάλυψη των θερμικών αναγκών και λιγότερο των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια στις εγκαταστάσεις του κτιρίου.

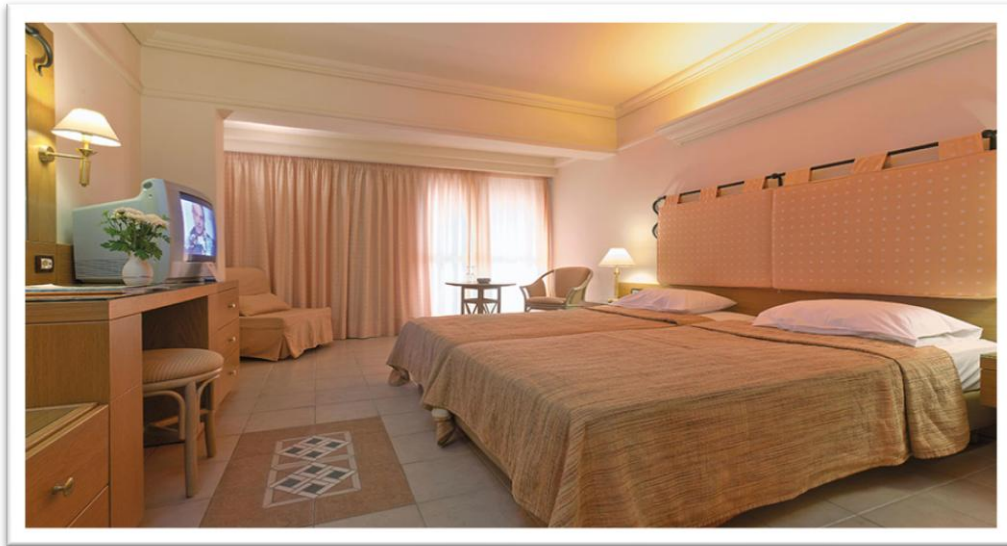
Όσον αφορά τις ξενοδοχειακές μονάδες, η εφαρμογή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και του φυσικού αερίου αφορά στα ενεργητικά ηλιακά συστήματα, στην βιομάζα και στην γεωθερμία τα οποία προορίζονται για την θέρμανση των χώρων και για ζεστό νερό χρήσης, ενώ υπάρχουν και περιπτώσεις χρήσης τους για την συμβολή τους στον κλιματισμό του κτιρίου μέσα από την χρήση ψυκτών απορρόφησης ή προσρόφησης.

Για την αποκλειστική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στις ξενοδοχειακές μονάδες, μπορεί να χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Οι υπόλοιπες μορφές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας συμβάλουν στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσα από την συμπαραγωγή με την θερμότητα.

Τα συστήματα συμπαραγωγής ποικίλουν ανάλογα με τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου, την πηγή θερμότητας και στην τελική καταναλισκόμενη μορφή ενέργειας. Στην περίπτωση του φυσικού αερίου, η χρήση του για την παραγωγή θερμικής ενέργειας είναι ιδανική στις κουζίνες και τις ατμογεννήτριες των πλυντηρίων.

3.4 Χώροι Κατανάλωσης Ζεστού Νερού σε Ξενοδοχεία

3.4.1 Δωμάτια



Εικόνα 9: Δωμάτιο του Knossos Royal

Πηγή: «<http://www.aldemar-resorts.gr>»

Το μεγαλύτερο ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας γίνεται στα δωμάτια, σε σχέση με την συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια του ξενοδοχείου. Καθώς αυτά αποτελούν το κύριο μέρος του κτιρίου, είναι φυσικό να παρουσιάζουν αυτό το ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας καθώς και σπατάλη αυτής. Για τον ίδιο ακριβώς λόγο, αποτελούν και τα σημεία όπου η εξοικονόμηση ενέργειας είναι επιτακτική. Οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση στα δωμάτια, είναι η διακεκομμένη χρήση τους καθώς και η συμπεριφορά των χρηστών.

Εξαιτίας του ότι η συμπεριφορά των χρηστών δεν μπορεί να υποστεί μεταβολή, είναι εφικτή η επιβολή μείωσης των σπαταλών μέσα από μέτρα και τακτικές καθώς και με τον κατάλληλο έλεγχο. Αυτό θα μπορούσε να ωφελήσει αρκετά, αφού μέσα από τον έλεγχο είναι εφικτή η εξοικονόμηση ενέργειας για όσο χρονικό διάστημα το δωμάτιο δεν είναι κατειλημμένο.

Οι πελάτες κατά την παραμονή τους στο ξενοδοχείο, περνούν τον περισσότερο χρόνο τους στα δωμάτια. Αυτό οδηγεί στο εύλογο συμπέρασμα ότι παρά την εφαρμογή μέτρων για την

εξοικονόμηση ενέργειας, θα πρέπει να δοθεί βάση στην άνεση του. Άλλωστε ο πρωτεύων στόχος ενός ξενοδοχείου παραμένει η ικανοποίηση και η ευχάριστη διαμονή του πελάτη.

Παραγωγή Ζεστού Νερού στα Δωμάτια

Ο κύριος λόγος κατανάλωσης ζεστού νερού χρήσης στα δωμάτια είναι εκείνος της υγιεινής. Η θερμοκρασία του νερού κυμαίνεται μεταξύ 38°-40°C. Συνήθως για την επίτευξη μιας τέτοιας θερμοκρασίας, υπάρχει περίπτωση ανάμιξης ζεστού νερού αρκετά υψηλής θερμοκρασίας με νερό από το δίκτυο. Αυτό, από άποψη ορθολογικής χρήσης της ενέργειας δεν είναι καθόλου ορθολογικό. Επίσης, είναι απαραίτητη η εξέταση των σωληνώσεων επιστροφής για τις βρύσες κάθε δωματίου, στα μεσαία και μεγάλα συστήματα. Εξαιτίας του ότι απαιτείται η συνεχόμενη διαθεσιμότητα ζεστού νερού, η λειτουργία δικτύου σωληνώσεων επιστροφής είναι η πιο κατάλληλη μέθοδος.

Η αντικατάσταση των βρυσών στα λουτρά των δωματίων, με νέες βρύσες και ντουζιέρες χαμηλής ροής θα οδηγήσουν σταδιακά σε μείωση της κατανάλωσης. Το κόστος αυτού του είδους εξοπλισμού είναι αρκετά μικρό, επιτρέποντας την άμεση εφαρμογή του ως μέτρου εξοικονόμησης ενέργειας. Αυτό είναι σημαντικό, εφόσον οι πελάτες έχουν την τάση να κάνουν γενικά χρήση μεγάλων ποσοτήτων ζεστού νερού.

3.4.2 Κουζίνα

Το είδος του ξενοδοχείου καθώς και οι υπηρεσίες που παρέχει, καθορίζουν τον αριθμό των γευμάτων που παρέχει κατά την διάρκεια της ημέρας. Η συνολική ενέργεια που καταναλώνεται στην κουζίνα κυμαίνεται σε 1-2 kWh ανά γεύμα.

Επίσης έχει εκτιμηθεί ότι για κάθε γεύμα απαιτούνται σχεδόν 4,5 λίτρα ζεστού νερού χρήσης στους 60°C. Αν συνυπολογίσουμε το ζεστό νερό που χρειάζεται για το πλύσιμο των πιάτων, η κατανάλωση ενέργειας σε ζεστό νερό κυμαίνεται σε 0,2-0,3kWh ανά γεύμα.

Οι χώροι εστίασης και ειδικότερα οι χώροι παρασκευής των γευμάτων μιας ξενοδοχειακής μονάδας, ενέχουν πολλές δυνατότητες εφαρμογής μέτρων για την εξοικονόμηση ενέργειας. Τέτοια μέτρα αποτελούν:

- Ο βέλτιστος σχεδιασμός της κουζίνας

- Η επιλογή του σωστού εξοπλισμού
- Η σωστή χρήση του εξοπλισμού
- Η βελτίωση του εξαερισμού και η σωστή κυκλοφορία του αέρα στους χώρους
- Η εγκατάσταση επαρκούς και αποδοτικού φωτισμού
- Η εφαρμογή κατάλληλης θέρμανσης με τον πλέον αποδοτικό τρόπο
- Η βέλτιστη παροχή ζεστού νερού χρήσης

Εκτός από την εφαρμογή και χρήση των μεθόδων αυτών, ένας ακόμα παράγοντας που επηρεάζει την απόδοση των συστημάτων και των μεθόδων εξοικονόμησης ενέργειας, είναι η κατάρτιση και η ευαισθητοποίηση του προσωπικού πάνω στο θέμα της εξοικονόμησης ενέργειας καθώς και στον τακτικό έλεγχο και στην τήρηση των χρονικών περιόδων κατά τις οποίες ο εξοπλισμός απαιτεί συντήρηση. Με αυτά η αποδοτικότητα του συστήματος και της λειτουργίας των εγκαταστάσεων τροφοδοσίας θα διατηρηθούν σε υψηλά επίπεδα.

Παραγωγή Ζεστού Νερού στη Κουζίνα

Οι κουζίνες απαιτούν ένα μεγάλο ποσοστό κατανάλωσης ζεστού νερού για το πλύσιμο των πιάτων, των υαλικών και των σκευών μαγειρικής. Για την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας μπορούν να εφαρμοστούν μέτρα ελάττωσης της ποσότητας νερού που χρησιμοποιείται ή ρύθμιση της θερμοκρασίας του νερού.

Όσον αφορά την μείωση της ποσότητας του νερού, υπάρχουν διαθέσιμες επιλογές για βρύσες αυτόματης ροής. Αυτές λειτουργούν με αισθητήρες κίνησης οι οποίοι ενεργοποιούν την ροή μόνο όταν ανιχνεύουν κάποια κίνηση. Αυτό είναι αποτελεσματικό και σε συνδυασμό με ρύθμιση μειωμένης θερμοκρασίας βοηθούν εξίσου την παραγωγή και την κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης.

Η εγκατάσταση νέου εξοπλισμού υψηλής ενεργειακής απόδοσης, όπως πλυντήρια πιάτων που διαθέτουν οικονομικούς κύκλους πλυσίματος, βοηθούν στην μείωση της ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτείται για την θέρμανση του νερού. Πολλά πλυντήρια πιάτων διαθέτουν συστήματα ανάκτησης της θερμότητας τα οποία συμβάλλουν ενεργά στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Επίσης η σωστή χρήση πλυντηρίων απαιτεί να γεμίζονται πλήρως πριν από την ενεργοποίηση ενός κύκλου πλυσίματος για να εξασφαλισθεί αποδοτική χρήση της ενέργειας.

Επίσης το ζεστό νερό που τροφοδοτεί τα πλυντήρια πρέπει να παράγεται τοπικά και να διανέμεται στην θερμοκρασία που απαιτεί η κάθε συσκευή. Μια εναλλακτική λύση που θα πρέπει να εξεταστεί είναι η εγκατάσταση θερμαντήρων νερού με άμεση καύση φυσικού αερίου, προς αντικατάσταση αντίστοιχων ηλεκτρικών.

3.4.3 Πισίνα



Εικόνα 10: Κεντρική πισίνα Knossos Royal

Πηγή: «<http://www.aldemar-resorts.gr>»

Σε αρκετές ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις υπάρχει αίθουσα με εσωτερική πισίνα. Οι ανάγκες που έχει ο συγκεκριμένος αυτός χώρος είναι συγκεκριμένες. Οι ποσότητες ζεστού νερού που απαιτούνται σε σχετικά χαμηλή θερμοκρασία είναι αυξημένες. Επίσης επιβάλλεται ο επαρκής εξαερισμός για την διατήρηση του χώρου σε κανονικά επίπεδα υγρασίας.

Επίσης η αίθουσα της πισίνας θα πρέπει να φωτίζεται φυσικά με όσο το δυνατόν μεγαλύτερα ανοίγματα. Όσον αφορά την θέρμανση, είναι απαραίτητη μόνο κατά την λειτουργία της αίθουσας τους ψυχρούς μήνες του χρόνου, για να εξασφαλισθεί η θερμική άνεση των πελατών.

Παραγωγή Ζεστού Νερού στην Πισίνα

Το νερό που βρίσκεται μέσα στη πισίνα θα πρέπει να έχει συγκεκριμένη θερμοκρασία. Η θερμική άνεση των πελατών θα πρέπει να συνεχίζεται ακόμα και όταν βρίσκονται μέσα στο νερό. Γι' αυτό το λόγο το νερό της πισίνας θα πρέπει να ζεσταίνεται κατά το μεγαλύτερο μέρος του έτους. Κατά τους θερμούς μήνες του καλοκαιριού, η θέρμανση δεν είναι απαραίτητη.

Σε γενικές γραμμές, η θερμοκρασία του νερού της πισίνας θα πρέπει να διατηρείται στους 27°C, ενώ για τους καλοκαιρινούς μήνες μπορεί να είναι και πιο χαμηλή. Η σταθερότητα αυτής της θερμοκρασίας είναι πολύ σημαντική. Ο τεράστιος όγκος του νερού, για το οποίο απαιτείται θέρμανση, απαιτεί μεγάλες ποσότητες ενέργειας.

Η καταναλισκόμενη ενέργεια για την θέρμανση και διατήρηση του ζεστού νερού, μπορεί να μειωθεί σημαντικά, όταν η επιφάνεια της πισίνας σκεπάζεται κατά της ώρες ή περιόδους που αυτή δεν χρησιμοποιείται. Η θερμότητα, μέσω της εξάτμισης, διαχέεται στον περιβάλλοντα χώρο. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται κυρίως κατά την διάρκεια της νύχτας, όπου η διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στο νερό της πισίνας και του αέρα αυξάνεται, όπως επίσης και στην περίπτωση μιας υπαίθριας πισίνας.

3.4.4 Πλυντήρια

Τα πλυντήρια ρούχων αποτελούν σημαντικά συστήματα εξοπλισμού για ένα ξενοδοχείο αφού όλα σχεδόν τα μεγάλα ξενοδοχεία πλένουν τα λευκά τους είδη όπως σεντόνια, πετσέτες καθώς και άλλα υφάσματα. Ένα πλυντήριο καταναλώνει μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικού ρεύματος, ζεστού νερού ή/και ατμού. Γενικά είναι πιο αποδοτικό να χρησιμοποιείται ένα σύστημα ζεστού νερού για να παρέχεται η απαραίτητη ποσότητα νερού στον εξοπλισμό πλυντηρίου, παρά να θερμαίνεται από το ίδιο το πλυντήριο.

Οι συσκευές πλυντηρίων κατατάσσονται με βάση την αποδοτικότητά τους. Τα αποδοτικά συστήματα έχουν αυξημένο κόστος αγοράς. Παρόλα αυτά αποτελούν μια πολύ καλή επένδυση αφού καταφέρνουν να αποπληρώσουν το κόστος απόκτησης τους γρήγορα.

Επίσης η σωστή χρήση των πλυντηρίων είναι απαραίτητη. Ανεξάρτητα από την ενεργειακή απόδοση του εξοπλισμού, ο λάθος χειρισμός θα επιφέρει ακριβώς τα αντίθετα αποτελέσματα. Γι' αυτόν το λόγο επιβάλλεται η χρήση του πλυντηρίου μόνο όταν αυτό είναι πλήρης, καθώς η

μερική πλήρωση του πλυντηρίου αποτελεί την σημαντικότερη μορφή σπατάλης σε ενέργεια σε ένα ξενοδοχείο.

3.5 Το σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης σε ξενοδοχεία

Το ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας για την παραγωγή ζεστού νερού είναι αρκετά μεγάλο στα ξενοδοχεία. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να φτάσει το 15% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας ενός ξενοδοχείου, με τη μέση τιμή να κυμαίνεται στο 12%. Ένα αξιόλογο μέτρο οικονομίας που μπορεί να εφαρμοστεί είναι η συνεχής διατήρηση του συστήματος σε καλή κατάσταση μέσα από σωστή ρύθμιση και σωστή χρήση καθώς και τακτική συντήρηση.

3.5.1 Παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης

Το σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (ZNX) παίζει σημαντικό και βασικό ρόλο στην επίτευξη υψίστης ικανοποίησης των πελατών, κατά τη παραμονή τους στις εγκαταστάσεις ενός ξενοδοχείου. Δύο παράγοντες όπως η θερμοκρασία και η άμεση διαθεσιμότητα του ZNX πρέπει καλύπτουν πλήρως τις ανάγκες των πελατών. Εκτός από την χρήση του για λόγους υγιεινής, υπάρχουν και άλλες χρήσεις για το ζεστό νερό σε ένα ξενοδοχείο, όπως στην κουζίνα και τα πλυντήρια. Στις περιπτώσεις ξενοδοχείων που διαθέτουν εσωτερική πισίνα, το σύστημα παραγωγής ζεστού νερού παράγει και εφοδιάζει και την πισίνα.

Συστήματα ζεστού νερού και ατμού, είτε χαμηλής είτε υψηλής πίεσης, μπορούν να χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα για την κάλυψη των απαιτήσεων σε ζεστό νερό χρήσης ή ατμό (κυρίως σε πλυντήρια). Οι λέβητες παραγωγής νερού και ατμού χαμηλής πίεσης είναι πιο διαδεδομένοι από τους αντίστοιχους ατμού υψηλής πίεσης, με τους τελευταίους να χρησιμοποιούνται σε μεγάλες έως πολύ μεγάλες ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις, όπου απαιτούνται συγκεκριμένες χρήσεις. Οι λέβητες νερού χρησιμοποιούνται κυρίως για όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις. Η χρήση ενός λέβητα συστήματος θέρμανσης χώρων για την παραγωγή και ζεστού νερού χρήσης, επιτρέπει την κεντρική εγκατάσταση του εξοπλισμού, με κοινή τεχνική εποπτεία. Παρά την χρηστικότητα αυτού, η χρήση αυτόνομων λεβήτων και θερμαντήρων νερού, επιτρέπει την βέλτιστη διαστασιολόγηση και λειτουργία του συστήματος ZNX, προκειμένου να καλυφθούν όλες οι εποχιακές ανάγκες αποδοτικότερα, ανεξαρτήτως του αν αυτές είναι εβδομαδιαίες, ημερήσιες ή φορτίων αιχμής.

Επίσης, η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή ζεστού νερού είναι πολύ αποδεκτή, ειδικά στις περιπτώσεις όπου αντικαθιστά τη χρήση ηλεκτρισμού. Στις εγκαταστάσεις αυτές, η περίοδος απόσβεσης διαφέρει ανάλογα με την περιοχή, την χρήση καθώς και την πηγή ενέργειας που αντικαθίσταται. Παρόλα αυτά το όφελος είναι πολυδιάστατο, εξαιτίας της αποδοτικότητας τους ως προς την εξοικονόμηση ενέργειας, προς την αύξηση του επιπέδου άνεσης των πελατών καθώς και στην προστασία του περιβάλλοντος.

Η επιλογή της κατάλληλης μονάδας παραγωγής ζεστού νερού πρέπει να γίνει με μεγάλη προσοχή, έτσι ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες των πελατών. Μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί στην κάλυψη των απαιτήσεων κατά τις ώρες αιχμής, οι οποίες μπορεί να εμφανίζονται τόσο σε εποχική βάση, όπως συγκεκριμένες περιόδους του έτους, όσο και σε καθημερινή, κατά την διάρκεια συγκεκριμένων ωρών της ημέρας.

Η συνήθης κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης γίνεται σε δύο διαφορετικές θερμοκρασιακές ομάδες. Η πρώτη είναι μεταξύ 38 και 40°C, η οποία προορίζεται για τους πελάτες, ενώ η δεύτερη θερμοκρασιακή ομάδα κυμαίνεται μεταξύ 70 και 90°C και προορίζεται για λειτουργίες της κουζίνας καθώς και άλλες υπηρεσίες του ξενοδοχείου. Εξαιτίας του ότι η κύρια χρήση αφορά στην μικρότερη θερμοκρασιακή ομάδα, συνηθίζεται το νερό να θερμαίνεται μέχρι να φτάσει σε αυτήν τη θερμοκρασία και στην συνέχεια μέσω της χρήσης τοπικών θερμαντήρων, θερμαίνεται επιπλέον μέχρι να φτάσει την δεύτερη θερμοκρασιακή ομάδα, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί όπου απαιτείται.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες συστημάτων παραγωγής ζεστού νερού. Στην πρώτη κατατάσσονται οι θερμαντήρες αποθήκευσης στους οποίους το ζεστό νερό θερμαίνεται και αποθηκεύεται για να καταναλωθεί κάποια άλλη χρονική στιγμή. Στην δεύτερη κατηγορία βρίσκονται οι θερμαντήρες διέλευσης (ταχύ-θερμαντήρες), οι οποίοι θερμαίνουν το νερό το οποίο οδηγείται για άμεση κατανάλωση. Και στις δύο κατηγορίες θερμαντήρων είναι δυνατή η χρήση ηλεκτρισμού ή κάποιου καυσίμου για την παραγωγή του ζεστού νερού.

3.5.2 Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης Ζεστού Νερού Χρήσης

Η πιο απλή και διαδεδομένη μορφή των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι οι γνωστοί σε όλους μας ηλιακοί θερμοσίφωνες. Είναι η πλέον διαδεδομένη εφαρμογή των θερμικών ηλιακών συστημάτων για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Τα ενεργητικά (ή θερμικά) ηλιακά συστήματα αποτελούν μηχανολογικά συστήματα που συλλέγουν, την ηλιακή ενέργεια, τη μετατρέπουν σε θερμότητα, την αποθηκεύουν και τη διανέμουν, χρησιμοποιώντας είτε κάποιο υγρό είτε αέρα ως ρευστό μεταφοράς θερμότητας.

Στην παρακάτω εικόνα, φαίνονται οι ηλιακοί συλλέκτες στην οροφή του κεντρικού κτιρίου, που καλύπτουν τις ανάγκες σε ζεστά νερά χρήσης στο Knossos Royal. Η συνολική εγκατεστημένη επιφάνεια που καταλαμβάνουν, ανέρχεται σε 586m² και παρουσιάζουν απολαβές ηλιακής/θερμικής ενέργειας για τα έτη 2012–2013 που ανέρχεται σε 309.375kWh.



Εικόνα 11: Ηλιακοί συλλέκτες στο κεντρικό κτίριο

Πηγή: «Τεχνική υπηρεσία Knossos Royal Village»

Η Σπουδαιότητα των Ηλιακών Συστημάτων

Η χώρα μας είναι η πρώτη χώρα στην Ευρώπη μετά την Κύπρο σε εγκατεστημένους ηλιακούς συλλέκτες ανά κάτοικο. Η επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών που βρίσκονται στη χώρα μας είναι περίπου 2.800.000 m² (στοιχεία 2001). Ήδη, περισσότερες από 1.000.000 ελληνικές οικογένειες καλύπτουν περίπου 80% των ετησίων αναγκών τους σε ζεστό νερό χρήσης με ηλιακό θερμοσίφωνα. Η απόδοση των ηλιακών συλλεκτών και η ποιότητα τους γενικά έχουν βελτιωθεί

τα τελευταία χρόνια. Η Ελλάδα είναι ο μεγαλύτερος εξαγωγέας σε όλη την Ευρώπη και μάλιστα σε χώρες με ιδιαίτερη βιομηχανική παράδοση, όπως η Γερμανία.

Ένα τυπικό σύστημα παραγωγής ζεστού νερού αποτελείται από επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, ένα δοχείο αποθήκευσης της θερμότητας και σωληνώσεις. Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από το συλλέκτη και η συλλεγόμενη θερμότητα μεταφέρεται στο δοχείο αποθήκευσης. Οι επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες τοποθετούνται συνήθως στην οροφή του κτιρίου, με νότιο προσανατολισμό και κλίση $30^{\circ} - 60^{\circ}$ ως προς τον ορίζοντα, ώστε να μεγιστοποιηθεί το πόσο της ακτινοβολίας που συλλέγεται ετησίως (εξαρτάται από τον τρόπο εποχιακής λειτουργίας του ξενοδοχείου).

Η βασική αρχή, κοινή για όλα τα ηλιακά συστήματα, είναι απλή: η ηλιακή ακτινοβολία συλλέγεται και η θερμότητα μεταφέρεται σε ένα θερμό-χωρητικό υλικό, συνήθως ένα ρευστό (ή μερικές φορές αέρας). Το θερμό ρευστό χρησιμοποιείται είτε άμεσα, (π.χ. παραγωγή ζεστού νερού) είτε έμμεσα με τη χρήση ενός εναλλάκτη θερμότητας, ο οποίος μεταφέρει την παραγόμενη θερμότητα στην τελική μας χρήση.

Οι συμβατικοί επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες αποτελούνται από μία απορροφητική επιφάνεια με γυάλινο κάλυμμα και υδραυλικό κύκλωμα, οι οποίοι απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία και την μετατρέπουν σε θερμότητα (παράγεται ζεστό νερό). Συνήθως χρησιμοποιούνται για παραγωγή ΖΝΧ αλλά επίσης για θέρμανση χώρων και για θέρμανση πισίνας εσωτερικού ή/και εξωτερικού χώρου.

Το βασικό στοιχείο ενός ηλιακού συστήματος είναι η επιφάνεια απορρόφησης. Οι επιφάνειες απορρόφησης είναι συνήθως μαύρες, καθώς οι επιφάνειες αυτές παρουσιάζουν πολύ υψηλό βαθμό απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας. Καθώς η επιφάνεια θερμαίνεται σε μια θερμοκρασία υψηλότερη από την θερμοκρασία περιβάλλοντος, έπα-αναπέμπει ένα μεγάλο μέρος από την απορροφημένη ηλιακή ενέργεια σε μορφή θερμικής ακτινοβολίας μεγάλου κύματος. Ο λόγος της απορροφημένης ενέργειας ως προς την εκπεμπόμενη εξαρτάται από το βαθμό απόδοσης.

Προκειμένου να μειωθούν οι απώλειες ενέργειας μέσω της θερμικής εκπομπής, οι περισσότεροι αποδοτικές απορροφητικές επιφάνειες φέρουν μια επιλεκτική επικάλυψη. Η επικάλυψη επιτρέπει την μετατροπή ενός μεγάλου ποσοστού της ηλιακής ακτινοβολίας σε θερμότητα, μειώνοντας ταυτόχρονα την εκπομπή θερμότητας. Η επιλεκτική επικάλυψη παρέχει ποσοστό απορρόφησης της τάξης του 90%.

Στην αγορά διατίθενται διάφοροι τύποι ηλιακών συλλεκτών:

- Συλλέκτες χωρίς γυάλινη κάλυψη/προστασία
- Επίπεδοι συλλέκτες με τη γυάλινη κάλυψη
- Σωληνωτή απορροφητική επιφάνεια κενού

Άλλες Εφαρμογές Ενεργητικών Ηλιακών Συστημάτων

Πέρα από την οικιακή χρήση, η οποία είναι και η πιο διαδεδομένη σήμερα, ενεργητικά ηλιακά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν οπουδήποτε απαιτείται θερμότητα χαμηλής θερμοκρασιακής στάθμης. Έτσι, η χρήση της ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή ψύξης, για τον κλιματισμό χώρων και άλλες εφαρμογές, εμφανίζεται ως μία από τις πολλά υποσχόμενες προοπτικές, λόγω της αυξημένης ηλιακής ακτινοβολίας ακριβώς την εποχή που απαιτούνται τα ψυκτικά φορτία. Υπάρχουν ήδη μερικές επιτυχημένες εφαρμογές τέτοιων συστημάτων στη χώρα μας και αναμένεται να έχουν ταχεία ανάπτυξη.

Μια άλλη εφαρμογή που έχει εξαπλωθεί στην Ευρωπαϊκή αγορά είναι ο συνδυασμός παραγωγής ζεστού νερού χρήσης και θέρμανσης χώρων με ενεργητικά ηλιακά συστήματα. Η χρήση των συστημάτων αυτών στις ελληνικές κλιματικές συνθήκες για τη θέρμανση χώρων, θεωρείται τεχνικά αλλά και οικονομικά αποδοτική, αν συνδυαστεί με την κατάλληλη μελέτη/κατασκευή του κτιρίου (καλή μόνωση, εκμετάλλευση των παθητικών ηλιακών ωφελειών, κ.λπ.) και τη συνεργασία του χρήστη.

Μπορεί να εξοικονομήσει συμβατική ενέργεια σε νέα ή παλιά κτίρια, στα οποία έχουν ληφθεί όλα τα εφικτά μέτρα για την ελαχιστοποίηση των απωλειών και τη μεγιστοποίηση της οικονομικότητας της εγκατάστασης. Είναι πάντως, πολύ σημαντικός ο σωστός σχεδιασμός του ηλιακού συστήματος και η προσεκτική εξέταση της οικονομικότητας της εγκατάστασης για την αποφυγή λανθασμένων επιλογών και τη βελτιστοποίηση της απόδοσης.

Επίσης τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα υψηλής απόδοσης με σωλήνες κενού, αποτελούν μια σχετικά νέα τεχνολογία, με διαφορετικούς βαθμούς διεύθυνσης στις διάφορες γεωγραφικές περιοχές της Ευρώπης. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια για την άμεση παραγωγή ζεστού νερού.

3.5.3 Διανομή Ζεστού Νερού Χρήσης

Στην περίπτωση που η παραγωγή του ζεστού νερού χρήσης γίνεται κεντρικά, η διανομή του γίνεται μέσα από ένα δίκτυο αγωγών, το οποίο διαθέτει την κατάλληλη μόνωση προς ελαχιστοποίηση των απωλειών θερμότητας. Σε αρκετές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται τοπικοί θερμαντήρες νερού ώστε να γίνεται πιο αποδοτική η διανομή, εξαιτίας του ότι επιτρέπουν την διανομή σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, ελαττώνοντας πολύ περισσότερο τις απώλειες θερμότητας.

Θα μπορούσε βέβαια να θερμανθεί το νερό στην υψηλότερη θερμοκρασιακή ομάδα και στην συνέχεια με ανάμιξη κρύου νερού από το δίκτυο να επιτευχθεί η χαμηλότερη θερμοκρασιακή ομάδα. Παρόλα αυτά, δεν είναι αποδοτική η διανομή ζεστού νερού υψηλών θερμοκρασιακών επιπέδων, αφού οι απώλειες θερμότητας είναι ανάλογες με τη θερμοκρασιακή διαφορά του ζεστού νερού χρήσης και της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Η διανομή του ζεστού νερού θα πρέπει, σε κάθε περίπτωση, να γίνεται σε θερμοκρασία λίγο υψηλότερη από τη θερμοκρασία κατανάλωσης.

3.5.3 Σωληνώσεις Διανομής Ζεστού Νερού Χρήσης

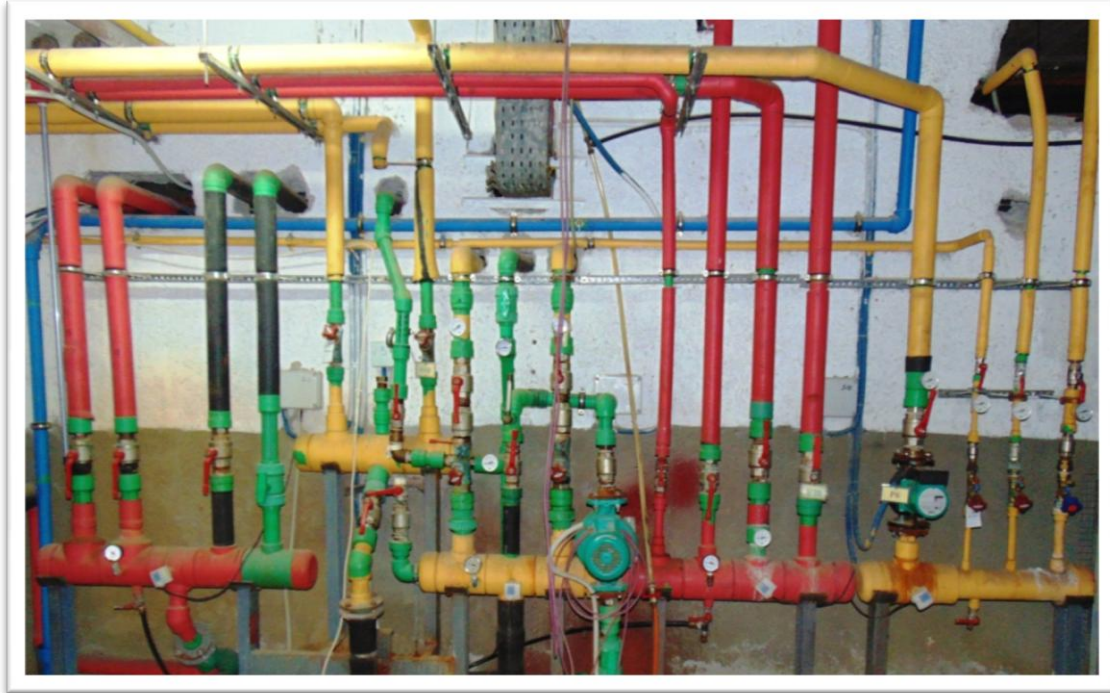
Οι παράμετροι μελέτης και κατασκευής που αφορούν τις σωληνώσεις του δικτύου διανομής του ζεστού νερού χρήσης δεν απέχουν πολύ από αυτές του δικτύου διανομής ενός κεντρικού συστήματος θέρμανσης χώρων.

Η κύρια διαφορά ανάμεσα στα δύο είναι ότι, ενώ στα κεντρικά συστήματα θέρμανσης χώρων το νερό κυκλοφορεί σε ένα κλειστό δίκτυο αγωγών, τα συστήματα σωληνώσεων του ζεστού νερού χρήσης περιλαμβάνουν ανοικτά κυκλώματα, μονής κατεύθυνσης.

Κατά τον σχεδιασμό της σωλήνωσης διανομής ζεστού νερού χρήσης, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι θα πρέπει να ακολουθείται πάντα η συντομότερη δυνατή διαδρομή καθώς και να γίνεται προσεκτική εγκατάσταση ώστε να μειώνονται οι πιθανότητες διαρροών και διάχυσης της θερμότητας. Επίσης θα πρέπει να μονώνονται επαρκώς για να ελαχιστοποιούνται οι απώλειες θερμότητας, καθώς επίσης και να επιλέγεται το κατάλληλο μέγεθος τους.

Στην πράξη, οι αγωγοί που διαθέτουν πολύ μεγαλύτερη διάμετρο από ότι είναι απαραίτητο, απαιτούν περισσότερη μόνωση αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο το κόστος κατασκευής. Από την άλλη πλευρά, αγωγοί που διαθέτουν μικρότερη διατομή από την απαιτούμενη, απαιτούν μεγαλύτερη ισχύ άντλησης, ώστε να επιτευχθεί η ίδια παροχή ζεστού νερού.

Στην παρακάτω εικόνα, φαίνονται τα κολεκτέρ της εγκατάστασης στο κεντρικό μηχανοστάσιο, που αφορούν στην παραγωγή του ζεστού νερού χρήσης. Με κόκκινο χρώμα, φαίνονται οι σωληνώσεις και τα κολεκτέρ που αφορούν στο ζεστό νερό, ενώ με κίτρινο χρώμα οι επιστροφές του νερού.



Εικόνα 12: Τα κολεκτέρ στο κεντρικό μηχανοστάσιο της μονάδας

3.5.4 Σωληνώσεις Επιστροφής Ζεστού Νερού Χρήσης

Τα περισσότερα ξενοδοχεία, που χρησιμοποιούν συστήματα ζεστού νερού χρήσης, μεσαίου ή μεγάλου μεγέθους και που η απαίτηση για ζεστό νερό είναι συνεχής, χρησιμοποιούν δίκτυα με σωληνώσεις επιστροφής, ώστε να εξασφαλίζεται η «άφιξη» του ΖΝΧ στον καταναλωτή σε όσο το δυνατόν συντομότερο χρόνο, αλλά και να αποφεύγεται η άσκοπη κατανάλωση νερού.

Η εκτέλεση ειδικών υπολογισμών για το μέγεθος των δικτύων σωληνώσεων επιστροφής, είναι μεγάλης σημασίας, αφού σε συνδυασμό με την χρήση κατάλληλων συστημάτων ελέγχου, είναι δυνατό να επιτευχθεί ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών. Η βασική ιδέα γύρω από αυτό είναι να μειώνεται η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ του ζεστού νερού χρήσης και του περιβάλλοντος.

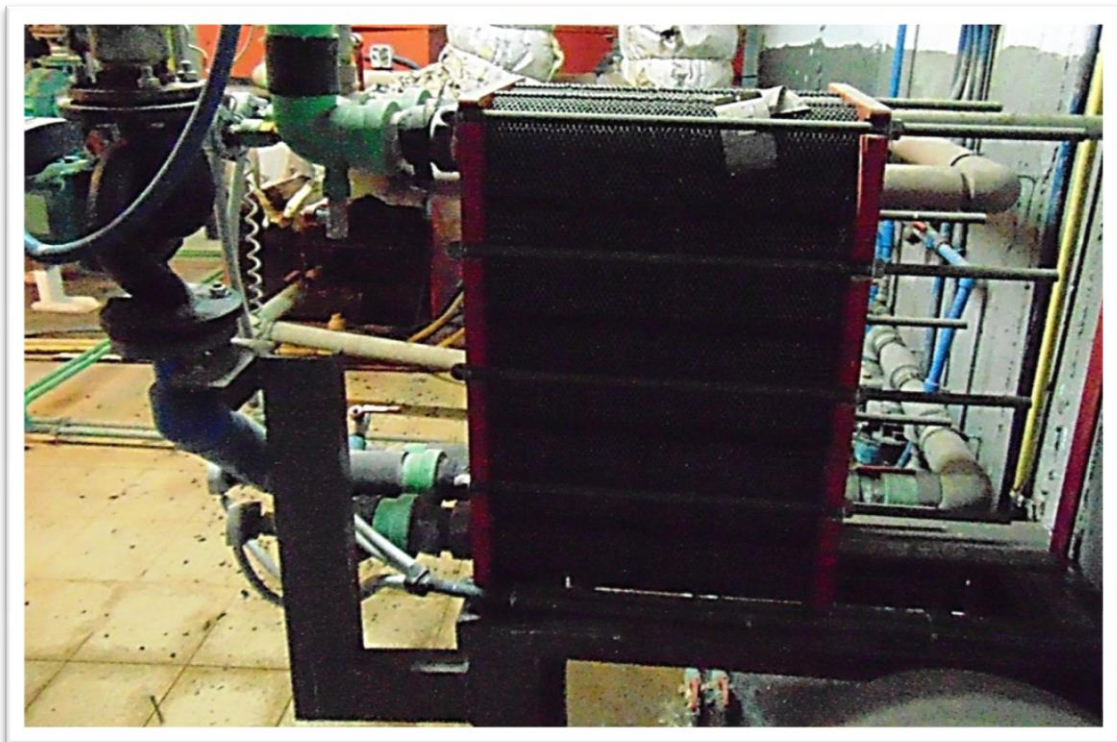
Σε πολλές περιπτώσεις απωλειών θερμότητας, και επομένως υπερβολικής κατανάλωσης ενέργειας για την παραγωγή ΖΝΧ, διαπιστώθηκε ότι αυτό οφείλεται κατά ένα μεγάλο μέρος στην

δυσλειτουργία των δικτύων σωληνώσεων επιστροφής. Μάλιστα είναι αξιοσημείωτο ότι αυτό συνέβαινε κατά τις ώρες όπου η κατανάλωση ήταν μικρή ή μηδενική.

3.5.5 Πλακοειδείς Εναλλάκτες Θερμότητας (Plate Heat Exchangers)

Οι πλακοειδείς εναλλάκτες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, στη θέρμανση πισίνας και όπου απαιτείται διαχωρισμός πρωτεύοντος/δευτερεύοντος κυκλώματος. Χρησιμοποιούνται ακόμα στη βιομηχανία τροφίμων και τη χημική βιομηχανία τόσο στη θέρμανση όσο και για την ψύξη ρευστών.

Παρακάτω απεικονίζεται ο εναλλάκτης θερμότητας του συστήματος θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης από θερμό νερό λέβητα (με καυστήρα υγραερίου-LPG) στο κεντρικό μηχανοστάσιο ξενοδοχειακής μονάδας.



Εικόνα 13:Εναλλάκτης θερμότητας για Ζ.Ν.Χ .του λέβητα υγραερίου στο κεντρικό μηχανοστάσιο

Τα πλεονεκτήματα των πλακοειδών εναλλακτών είναι η μεγάλη ισχύς σε σχέση με τον όγκο τους αφού είναι σχετικά μικρού μεγέθους εναλλάκτες. Λόγω της διάταξης τους είναι αρκετά αποτελεσματικοί καθώς και πέντε φορές ελαφρύτεροι, σε σχέση με άλλους εναλλάκτες θερμότητας.

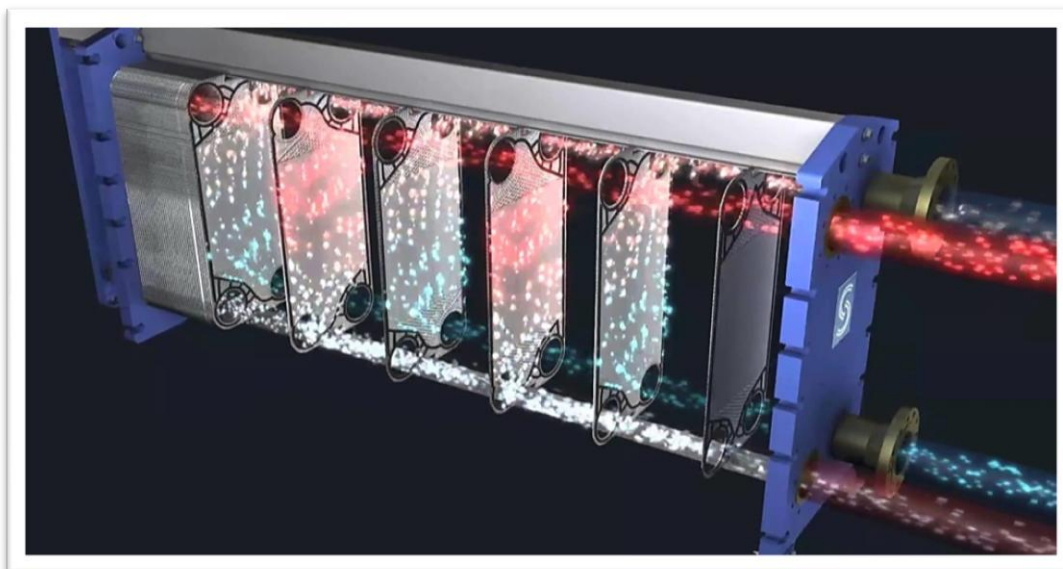
Έχουν άμεση παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων θερμού ή ψυχρού υγρού. Αυτό συμβαίνει γιατί έχουν μεγαλύτερο συντελεστή μεταφοράς θερμότητας. Έχουν δυνατότητα ακριβούς ελέγχου των θερμοκρασιών, μικρές απώλειες λόγω ακτινοβολίας, επομένως οικονομία. Αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις λειτουργίας, όχι όμως πάνω από 180°C και 16bar. Επίσης δεν πρέπει σε κανένα κύκλωμα η θερμοκρασία να είναι κατώτερη των 5°C, ιδίως όταν υπάρχουν υψηλές πιέσεις. Έχουν μικρή αντίσταση ακαθαρσιών, επομένως εύκολος καθαρισμός τους και δυνατότητα μεταβολής της επιφάνειας εκ των υστέρων με προσθήκη ή αφαίρεση πλακών.

Στα μειονεκτήματά τους μπορεί να αναφέρει κανείς το υψηλό κόστος και τη συχνή συντήρηση, διότι οι πλακοειδείς εναλλάκτες είναι ευαίσθητοι σε κακής ποιότητας νερό. Στη περίπτωση αυτή τα αυλάκια κυκλοφορίας των υγρών φράσσονται επειδή είναι στενά και καθαρίζονται δύσκολα.

Αρχή Λειτουργίας Εναλλακτών Θερμότητας

Αποτελούνται από μια συστοιχία αυλακωτών μεταλλικών πλακών πιεσμένες μέσα σε ένα πλαίσιο. Οι πλάκες έχουν μεγάλη επιφάνεια και υπάρχει ένα μικρό διάκενο μεταξύ τους. Έτσι είναι διαμορφωμένες, ώστε ανάμεσα σε κάθε στρώση να κυκλοφορεί το ένα από τα δύο ρευστά.

Παρακάτω αποτυπώνεται η λειτουργία των εναλλακτών θερμότητας και η κίνηση των ρευστών που έρχονται σε επαφή για τη μεταφορά θερμότητας στο σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης.



Εικόνα 14: Λειτουργία πλακοειδούς εναλλάκτη θερμότητας

Τα ρευστά που ανταλλάσσουν θερμότητα, καταλαμβάνουν το χώρο μεταξύ πλακών εναλλάξ το ένα με το άλλο. Με την κατασκευή αυτή, η επιφάνεια εναλλαγής είναι πολύ μεγάλη σε σχέση με το μέγεθος του εναλλάκτη, αφού τα δύο ρευστά ανταλλάσσουν ενέργεια σε όλες τις πλάκες ταυτόχρονα. Ο εναλλάκτης χωρίζει το κλειστό κύκλωμα (πρωτεύον) των ηλιακών συλλεκτών ή του λέβητα ανάλογα, από το δευτερεύον κύκλωμα της κατανάλωσης.

Οι πλακοειδείς εναλλάκτες είναι διατάξεις που κατορθώνουν μια υψηλής απόδοσης μεταφοράς θερμότητας (55%-75%) με σχετικά μικρό όγκο, συγκρινόμενοι με άλλους εναλλάκτες. Επιπλέον είναι εξαιρετικά αξιόπιστοι και η συντήρησή τους είναι μια εύκολη διαδικασία, εξαιτίας της εύκολης αφαίρεσης των πλακών.

3.5.6 Αναμκτήρες (Μπαταρίες)



Εικόνα 15:Μπαταρίες αυτόματης ροής

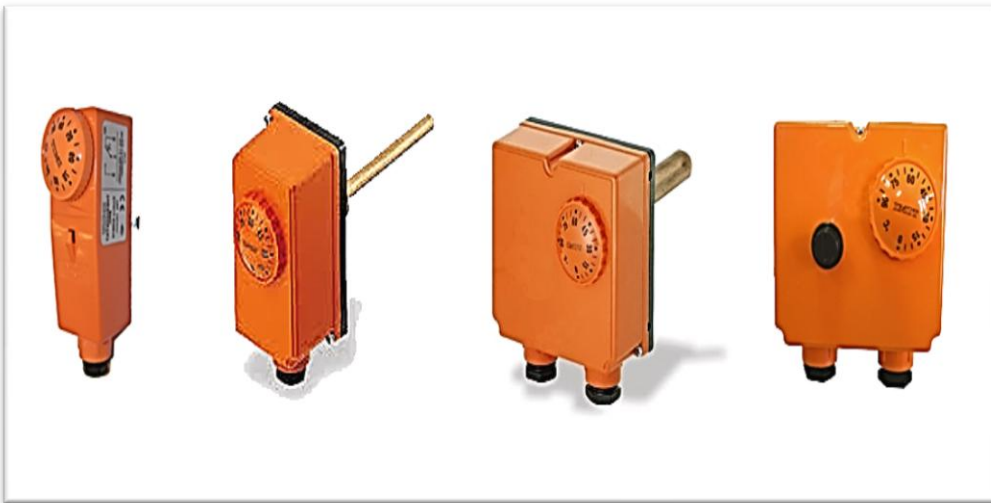
Στην αποδοτική λειτουργία του συστήματος διανομής, σημαντικό ρόλο παίζουν οι αναμκτήρες (μπαταρίες) που τοποθετούνται στις εγκαταστάσεις ενός ξενοδοχείου.

Η επιλογή χαμηλής ροής αναμκτήρων στους νιπτήρες και κυρίως στα ντους, μειώνουν την γενικότερη κατανάλωση νερού και κατά συνέπεια την κατανάλωση ζεστού νερού, χωρίς βέβαια να μειώνουν το επίπεδο των υπηρεσιών που παρέχεται στους πελάτες.

Μια ακόμα μέθοδος που θα μπορούσε να εφαρμοστεί είναι η τοποθέτηση μπαταριών με ελατήρια. Αυτές είναι κατασκευασμένες με τέτοιο τρόπο ώστε μετά από κάποιο διάστημα λειτουργίας να κλείνουν αυτόματα, προσφέροντας εξοικονόμηση νερού.

Η λύση των μπαταριών ανίχνευσης παρουσίας ή κίνησης είναι εφικτή για ορισμένους χώρους όπως οι κοινόχρηστες τουαλέτες. Αν και το κόστος τους είναι υψηλό, συμβάλουν ενεργά στην εξοικονόμηση νερού και ιδιαίτερα ζεστού νερού, αφού λειτουργούν μόνο όταν ο αισθητήρας ανιχνεύει κάποια παρουσία και διακόπτει την παροχή αμέσως όταν ο χρήστης απομακρύνει τα χέρια του.

3.5.7 Έλεγχος



Εικόνα 16: Θερμοστάτες ζεστού νερού

Η θερμοκρασία του ζεστού νερού μπορεί να διατηρηθεί σε μια λογική θερμοκρασιακή περιοχή με την βοήθεια θερμοστατών. Οι θερμοστάτες θα είναι σε θέση να ελέγχουν την λειτουργία των θερμαντήρων αποθήκευσης. Γενικά οι θερμαντήρες αποθήκευσης διαθέτουν στον εξοπλισμό τους κάποιον θερμοστάτη, ο οποίος ελέγχει την θερμοκρασία και μόλις αντιληφθεί ότι το νερό έχει φτάσει στην επιθυμητή θερμοκρασία, σταματά την λειτουργία του θερμαντήρα.

Εκτός από τον θερμοστάτη του θερμαντήρα, είναι εξαιρετικά καλό να υπάρχει και ένας πρόσθετος θερμοστάτης για τον έλεγχο της θερμοκρασίας, έτσι ώστε σε συνδυασμό με κάποιον χρονοδιακόπτη να μπορούν να καθορίζονται οι ώρες λειτουργίας του θερμαντήρα.

Η κατάλληλη ρύθμιση της θερμοκρασίας του ζεστού νερού που παράγεται, ειδικά στα συστήματα που το αποθηκεύουν, είναι μια ακόμη μέθοδος εξοικονόμησης ενέργειας. Ένα σχετικό σύστημα ανακυκλοφορίας του ζεστού νερού, που χρησιμοποιείται στα ξενοδοχεία, ρυθμίζεται σε ένα συγκεκριμένο θερμοκρασιακό επίπεδο ώστε να μπορεί να καλύψει τη μέγιστη ζήτηση που εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της ημέρας. Καθώς αυτή η περίοδος της μέγιστης ζήτησης αποτελεί

ένα μικρό μέρος της ημέρας, τον υπόλοιπο χρόνο το νερό ζεσταίνεται περισσότερο απ' όσο χρειάζεται με αποτέλεσμα την άσκοπη σπατάλη ενέργειας.

Πλέον διατίθενται συστήματα, τα οποία με τη βοήθεια ενός υπολογιστή, ετοιμάζουν το νερό στην θερμοκρασία που απαιτείται. Η λειτουργία τους βασίζεται σε προκαθορισμένες καμπύλες και δεδομένα που συλλέγονται κατά τη διάρκεια της λειτουργία τους. Έτσι τα συστήματα αυτά μπορούν να επιφέρουν μείωση στα κόστη συντήρησης και ενεργειακών λογαριασμών, χωρίς να αλλάζουν το επίπεδο της άνεσης των πελατών. Επίσης, μέσα από την ελεγχόμενη αυτή λειτουργία, το σύστημα παραγωγής ενέχει μικρότερο κίνδυνο διάβρωσης με αποτέλεσμα την επιμήκυνση της οικονομικής ζωής του.

Η εγκατάσταση ενός κεντρικού συστήματος ελέγχου μπορεί επίσης να επιτηρεί λειτουργία της διανομής του ζεστού νερού ανά θερμική ζώνη. Σε κάθε ζώνη θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται όσοι χώροι του ξενοδοχείου παρουσιάζουν παρόμοια μορφή ζήτησης ΖΝΧ. Με αυτό το τρόπο μπορεί να διακόπτεται η διανομή του ζεστού νερού προς τις ζώνες που δεν έχουν ζήτηση, μειώνοντας κατ' αυτόν τον τρόπο τις απώλειες θερμότητας από το δίκτυο αγωγών.

Κατά τις περιόδους όπου η θέρμανση των χώρων και η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης εκτελούνται ταυτόχρονα, τότε και τα δύο συστήματα ελέγχονται από την κεντρική μονάδα. Αυτή μπορεί να ελέγχει τόσο την παραγωγή, όσο και τη διανομή της θερμότητας, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η κανονική λειτουργία του συστήματος χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η αντλία παροχής ελέγχεται λαμβάνοντας υπόψη τη θερμοκρασία αποθήκευσης του ζεστού νερού.

Ακολούθως, είναι εφικτή, η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας που απαιτείται για την διατήρηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης κατά την διάρκεια της νύχτας. Αυτό γίνεται μέσα από την μείωση της θερμοκρασίας αποθήκευσης. Η κεντρική μονάδα με τον ενσωματωμένο χρονοδιακόπτη εκτελούν αυτές τις λειτουργίες.

Την ίδια στιγμή, η αντλία κυκλοφορίας μπορεί επίσης να ελέγχεται χρονικά από την κεντρική μονάδα, με στόχο τη μείωση των απωλειών μέσω ακτινοβολίας και την περιττή παραγωγή ζεστού νερού, όπως για παράδειγμα κατά τη διάρκεια της νύχτας. Παρόλα αυτά, όταν η αντλία παροχής του συστήματος παραγωγής ζεστού νερού είναι ενεργή, το σύστημα θέρμανσης χώρων πρέπει να κλείνει (προτεραιότητα στο ΖΝΧ).

3.5.8 Συντήρηση

Γενικά

Η συντήρηση του συστήματος παραγωγής ζεστού νερού είναι μια απλή διαδικασία. Υπάρχουν μερικά συστήματα τα οποία είναι πιο περίπλοκα από άλλα, αλλά η απαιτούμενη συντήρηση είναι γενικά ελάχιστη.

Στην περίπτωση που ο θερμαντήρας νερού χρησιμοποιεί κάποιο ορυκτό καύσιμο για την παραγωγή ζεστού νερού, ο καυστήρας απαιτεί τακτική επιθεώρηση και συντήρηση, για να λειτουργεί με το μέγιστο βαθμό απόδοσης. Από την άλλη πλευρά, τα ηλεκτρικά συστήματα απαιτούν λίγη έως και καθόλου συντήρηση.

Απλοί Έλεγχοι

Κατά την τακτική επιθεώρηση της μονάδας παραγωγής του ζεστού νερού και του δικτύου σωληνώσεων, ο οπτικός έλεγχος μπορεί να αποκαλύψει τα περισσότερα από τα προβλήματα του συστήματος.

Στην περίπτωση ενός θερμαντήρα, ο οποίος καταναλώνει ορυκτό καύσιμο, οι συνδέσεις των αγωγών καυσίμου και καυσαερίων καθώς και οι συνδέσεις των αγωγών ζεστού νερού πρέπει να είναι στεγανές. Η οποιαδήποτε διαρροή ζεστού νερού οδηγεί σε απώλεια θερμότητας, κάτι το οποίο συμβαίνει και με τις πιθανές διαρροές καυσαερίων που μπορεί να υφίστανται. Από την άλλη όμως, μια διαρροή καυσίμου εκτός από την σπατάλη καυσίμου, αποτελεί σοβαρό κίνδυνο τόσο από τυχόν αναθυμιάσεις όσο και από την πιθανότητα ατυχήματος. Για αυτό τον λόγο οι οπτικοί έλεγχοι των συνδέσεων είναι ένας αρκετά αποτελεσματικό τρόπος για τον εντοπισμό τυχόν διαρροών.

Επίσης εκτός από τις συνδέσεις, ο έλεγχος στις μονώσεις του δικτύου αγωγών είναι επίσης σημαντικός. Αυτό γίνεται μέσω της αφής. Κατά κανόνα, οι αγωγοί δεν πρέπει να είναι ζεστοί στην αφή, πόσο μάλλον όταν η διανομή γίνεται με χαμηλής θερμοκρασίας νερό, οι αγωγοί θα πρέπει να είναι ελάχιστα ζεστοί. Αν μετά από έλεγχο διαπιστωθεί ότι υπάρχει διαρροή θερμότητας, θα πρέπει η μόνωση να επιδιορθωθεί άμεσα σε όσα σημεία εμφανίζουν διαρροή.

Περιοδική Συντήρηση

Στην περίπτωση που έχει επιλεγθεί ένας ηλεκτρικός θερμαντήρας για την θέρμανση του νερού, είναι συνετό να γίνεται ένας έλεγχος κατά περιόδους για την κατάσταση των ηλεκτρικών αντιστάσεων. Τα άλατα που περιέχονται στο νερό, επικάθονται στις επιφάνειες προκαλώντας μείωση στον βαθμό αποδοτικότητας του συστήματος. Η λύση για το πρόβλημα αυτό, είναι η χρήση κάποιου χημικού σκευάσματος καθαρισμού των αλάτων για την απομάκρυνση τους.

Ανεξάρτητα από την πηγή ενέργειας που χρησιμοποιεί κάθε θερμαντήρας αποθήκευσης, είτε ηλεκτρισμό είτε καύσιμη ύλη, η ποιότητα του νερού αποτελεί έναν πολύ σημαντικό παράγοντα που μπορεί να επηρεάσει την λειτουργία του συστήματος. Αυτό αυξάνεται περισσότερο όταν το σύστημα διαθέτει δίκτυο σωληνώσεων επιστροφής. Η σκληρότητα του νερού ορισμένες φορές μπορεί να απαιτεί κάποιου είδους διεργασία, ώστε να αποφευχθούν μελλοντικά προβλήματα διάβρωσης των αγωγών και των δεξαμενών και επικαθίσεις αλάτων.

Όσον αφορά τους θερμαντήρες καυσίμου (αν υπάρχουν), απαιτούν συντήρηση τουλάχιστον δύο φορές τον χρόνο. Αυτό θα βοηθήσει στην ορθή και αποδοτική λειτουργία του θερμαντήρα, καθώς επίσης και στην εξοικονόμηση χρημάτων σε περίπτωση βλάβης λόγω αμέλειας συντήρησης του συστήματος.

3.5.9 Διαχείριση

Γενικά

Η λειτουργία ενός συστήματος παραγωγής ζεστού νερού είναι σχετικά απλή. Παρόλα αυτά η παρακολούθηση της λειτουργίας του καθώς και των ρυθμίσεων είναι ένας σωστός τρόπος διαχείρισης για την κάλυψη των αναγκών όπως αυτές προκύπτουν κάθε φορά.

Οι πολύπλοκοι μηχανισμοί με τις εξιδανικευμένες ρυθμίσεις και την δύσκολη χρήση δεν βοηθούν πολύ. Αντίθετα, ένας απλό σύστημα με εύκολες ρυθμίσεις και εύχρηστο εξοπλισμό, θα βοηθήσουν σημαντικά στην αλλαγή του τρόπου κατανάλωσης της ενέργειας του συστήματος.

Η πραγματοποίηση των ρυθμίσεων θα πρέπει να γίνεται κατά την λειτουργία του συστήματος. Αυτό θα βοηθήσει σημαντικά στο να διαπιστωθεί η αποδοτικότητα ή μη του συστήματος, μέσω των ρυθμίσεων που έχουν τεθεί και στην αλλαγή τους εφόσον αυτό κριθεί απαραίτητο.

Ρυθμίσεις

Μια από τις βασικές παραμέτρους των ρυθμίσεων στα συστήματα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης είναι η θερμοκρασία διανομής. Αποτελεί εξίσου σημαντικό παράγοντα όσο η θερμοκρασία αποθήκευσης και η θερμοκρασία εξόδου των ταχυθερμαντήρων νερού.

Ο βαθμός απόδοσης του συστήματος επηρεάζεται σημαντικά από την θερμοκρασία του νερού στη δεξαμενή αποθήκευσης. Γενικά, όσο χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία τόσο πιο υψηλή είναι η αποδοτικότητα του συστήματος. Αυτό βέβαια ισχύει με την προϋπόθεση ότι η θερμοκρασία αποθήκευσης του νερού πρέπει να είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία στην οποία αυτό καταναλώνεται.

Για λόγους υγιεινής θα πρέπει να εκτελείται περιοδική αύξηση της θερμοκρασίας στους 60°C, ώστε να περιορίζονται τα βακτήρια που μπορεί να συγκεντρώνονται στις δεξαμενές αποθήκευσης.

Επιλογή Εξοπλισμού

Γενικά οι θερμαντήρες αποθήκευσης είναι πιο αποδοτικοί, αλλά οι ταχυθερμαντήρες είναι πιο κατάλληλοι όταν η ζήτηση του ζεστού νερού παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις. Ο συνδυασμός των δύο μπορεί να είναι η πλέον κατάλληλη λύση καθώς σε ένα τέτοιο σύστημα, ο θερμαντήρας αποθήκευσης θα πρέπει να καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης, ενώ ο ταχυθερμαντήρας θα καλύπτει τη ζήτηση αιχμής και κάποιες φορές τις χρήσεις που απαιτούν υψηλότερες θερμοκρασίες, για παράδειγμα τα πλυντήρια πιάτων στην κουζίνα.

Επίσης, στα απομακρυσμένα σημεία του δικτύου μπορούν να χρησιμοποιούνται τοπικοί θερμαντήρες. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η χρήση ζεστού νερού από ένα κεντρικό σύστημα, είτε αποθήκευση είτε ταχείας θέρμανσης, οδηγεί σε υψηλές απώλειες θερμότητας, οι οποίες οφείλονται στον ακόλουθο μηχανισμό: όταν η βρύση (ή κάποια άλλη συσκευή κατανάλωσης ζεστού νερού) κλείνει, το ζεστό νερό το οποίο παραμένει στον αγωγό ψύχεται, διαχέοντας τη θερμότητα. Στις περιπτώσεις όπου το μήκος αυτού του αγωγού, κατά συνέπεια και ο όγκος του ζεστού νερού που περιέχεται σε αυτόν, είναι σημαντικό, ένας τοπικός θερμαντήρας καθίσταται οικονομικά πιο ελκυστικός. Για απομακρυσμένα σημεία χαμηλής κατανάλωσης, μια άλλη εναλλακτική λύση είναι οι σωληνώσεις επιστροφής, αλλά δεν είναι οικονομικά συμφέρουσα.

Η ζήτηση αιχμής που συνήθως εμφανίζεται κατά τη μαζική χρήση των ντους, μπορεί να διαρκεί 1-3 ώρες. Η δεξαμενή αποθήκευσης του συστήματος πρέπει να έχει σωστοί διαστασιολόγηση ώστε

να μπορεί να καλύπτει το φορτίο αυτό, χωρίς να γίνεται αντιληπτή η πτώση της θερμοκρασίας του νερού.

Χρησιμοποιήσιμο θεωρείται μόλις το 60-80% του ζεστού νερού στη δεξαμενή αποθήκευσης, πριν η ανάμιξή του με κρύο κατεβάσει τη θερμοκρασία του κάτω από το αποδεκτό επίπεδο. Η θερμοκρασιακή διαστρωμάτωση στις δεξαμενές αποθήκευσης αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα για τη συνολική απόδοση του συστήματος παραγωγής ζεστού νερού που είναι χρησιμοποιήσιμο πριν την ανάμιξη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟΥ

4.1 Ο Όμιλος Επιχειρήσεων Aldemar Resorts

4.1.1 Γενικά Στοιχεία



Ο όμιλος επιχειρήσεων Aldemar Resorts διαθέτει οχτώ ξενοδοχειακές μονάδες κατηγορίας «Deluxe» και «Α», σε τρεις ιδιαίτερα τουριστικούς προορισμούς. Τέσσερις ξενοδοχειακές μονάδες βρίσκονται στην Κρήτη, δύο στη Ρόδο και δύο στη Δυτική Πελοπόννησο.

Στην περιοχή του Λιμένα Χερσονήσου, στην Κρήτη βρίσκονται οι ξενοδοχειακές μονάδες:

- Aldemar Knossos Royal Village, το οποίο χωρίζεται σε δύο τμήματα περιοχών:
 - Aldemar Knossos Royal Villas*****
 - Aldemar Knossos Royal*****
- Aldemar Royal Mare Village*****
- Aldemar Cretan Village****

Στην περιοχή Καλλιθέα, στη Ρόδο βρίσκονται οι ξενοδοχειακές μονάδες:

- Aldemar Paradise Royal Mare*****
- Aldemar Paradise Village*****

Στην περιοχή Σκαφιδιά, στη Δυτική Πελοπόννησο βρίσκονται οι ξενοδοχειακές μονάδες:

- Aldemar Olympian Village*****
- Aldemar Royal Olympian*****

Ο όμιλος Aldemar Resorts διαθέτει επίσης τέσσερα υπερσύγχρονα συνεδριακά κέντρα (Conference Centre) και δύο πρότυπα κέντρα θαλασσοθεραπείας (Spa&Thalasso), στις εγκαταστάσεις των ξενοδοχείων του ομίλου που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Στην Κρήτη:

- Aldemar Knossos Royal Conference Centre
- Aldemar Royal Mare Thalasso

Στη Ρόδο:

- Aldemar Paradise Royal Mare Conference Centre
- Aldemar Paradise Village Conference Hall

Στη Δυτική Πελοπόννησο:

- Aldemar Olympian Village Conference Centre
- Aldemar Royal Olympian

Ο όμιλος εφαρμόζει, την τελευταία εικοσαετία, πλήθος περιβαλλοντικών προγραμμάτων και κοινωνικών δράσεων, καθώς και επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες και καινοτόμα προϊόντα, διατηρώντας υψηλό αίσθημα ευθύνης απέναντι στο προσωπικό, τους πελάτες, τις τοπικές κοινωνίες αλλά και το φυσικό περιβάλλον.

Το 2000, ο Όμιλος εισήγαγε το «Mare Verde», ένα σύγχρονο πρόγραμμα Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης με άξονα το περιβάλλον και τον άνθρωπο.

Η περιβαλλοντική δράση της Aldemar σε αριθμούς συνοψίζεται ως εξής:

- 85% του ζεστού νερού χρήσης καλύπτεται από την παραγωγή και εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας
- 7.010 τμ. ηλιακοί συλλέκτες για εξοικονόμηση ενέργειας - ένα από τα μεγαλύτερα ηλιακά πεδία (solar fields) στην Ευρώπη

- 1.320.000 Ευρώ συνολικό κόστος επένδυσης σε νέες τεχνολογίες
- Συστήματα βιολογικού καθαρισμού σε κάθε ξενοδοχείο, επιτυγχάνοντας 35% ετήσια εξοικονόμηση νερού με τη χρήση βιολογικού καθαρισμού
- 3.200 MWh ενέργειας εξοικονομούνται ετησίως, από τη χρήση της νέων τεχνολογιών, που ισοδυναμεί με την καύση 300 τόνων πετρελαίου
- 40% ετήσια εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, με χρήση υδρόψυκτων συστημάτων κλιματισμού
- 25 στρέμματα γης ποτίζονται με το νερό που εξοικονομείται από το βιολογικό καθαρισμό
- 25% των καλοκαιρινών αναγκών σε λαχανικά και φρούτα καλύπτεται από τη φάρμα βιολογικών προϊόντων της Aldemar
- Ανακυκλώνονται σε όλες τις μονάδες: 9.000 κιλά χαρτί, 69.500 κιλά γυαλί, 12.000 κιλά μαγειρικό λάδι, 491 κιλά ηλεκτρικά στοιχεία, 4.000 τεμάχια λαμπτήρες και 230 είδη εξοπλισμού Η/Υ.

4.1.2 Ξενοδοχειακό Συγκρότημα Aldemar Knossos Royal Village



Εικόνα 17: Αεροφωτογραφία Knossos Royal Village

Πηγή: «<http://www.aldemar-resorts.gr>»

Η ξενοδοχειακή μονάδα που επιλέχθηκε προς μελέτη, βρίσκεται στην περιοχή Ανισσαράς του Λιμένα Χερσονήσου, 26χλμ ανατολικά του Ηρακλείου Κρήτης.

Το Knossos Royal Village με έτος ίδρυσης το 1991 αποτελεί μέρος της αλυσίδας Aldemar Hotels και παρέχει υπηρεσίες επιπέδου 5 αστέρων. Το 1992 δημιουργήθηκαν σύγχρονες συνεδριακές εγκαταστάσεις στο Knossos Royal, στις οποίες μπορούν να φιλοξενηθούν μέχρι και 900 άτομα.

Η περίοδος λειτουργίας του ξενοδοχείου ξεκινάει τον Απρίλιο και τελειώνει τον Οκτώβριο. Ειδικά κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, η πληρότητα του είναι αρκετά υψηλή, κυρίως λόγω των ξένων τουριστών που επισκέπτονται την Κρήτη κάθε χρόνο. Επίσης λόγω του κλίματος που επικρατεί στην περιοχή, ο νομός Ηρακλείου κατατάσσεται στην Α κλιματική ζώνη, καθώς διαθέτει θερμό κλίμα.

Παρακάτω απεικονίζεται αεροφωτογραφία του ξενοδοχειακού συγκροτήματος με τα δύο τμήματα περιοχών. Στο αριστερό τμήμα αυτής βρίσκεται το Knossos Royal, ενώ δεξιά το Knossos Royal Villas.



Εικόνα 18: Αεροφωτογραφία της περιοχής Χερσονήσου όπου βρίσκεται η ξενοδοχειακή μονάδα

Πηγή: « <http://www.aldemar-resorts.gr> »

Οι εγκαταστάσεις του Knossos Royal Village έχουν συνολική έκταση 82 στρέμματα ή 82.000m². Το ξενοδοχειακό συγκρότημα διαφοροποιείται ως προς τις χρήσεις του και «χωρίζεται» σε δύο τμήματα περιοχών:

- Το Knossos Royal που περιλαμβάνει το τμήμα περιοχής με τα δωμάτια, τα επισιτιστικά τμήματα και τους κοινόχρηστους χώρους. Η περιοχή αυτή καταλαμβάνει 66 στρέμματα ή 66.000m² της συνολικής έκτασης του ξενοδοχειακού συγκροτήματος.
- Το Knossos Royal Villas που περιλαμβάνει το τμήμα της περιοχής των βιλλών και καταλαμβάνει 16 στρέμματα ή 16.000m² της συνολικής έκτασης του ξενοδοχείου.

Για την πλήρη κάλυψη των αναγκών του σε ζεστό νερό χρήσης, το ξενοδοχείο συγκρότημα διαθέτει στις εγκαταστάσεις του δύο σταθμούς παραγωγής Ζ.Ν.Χ.:

- Το κεντρικό μηχανοστάσιο
Το κεντρικό μηχανοστάσιο που μελετάται, βρίσκεται στο ημιυπόγειο τμήμα του κεντρικού κτιρίου και καλύπτει της ανάγκες σε ζεστό νερό χρήσης, της μονάδας του Knossos Royal (εκτός της περιοχής των βιλλών).
Εκεί δύο καυτήρες υγραερίου (LPG) σε συνεργασία με τα ηλιακά πεδία που υπάρχουν στη οροφή του κεντρικού κτιρίου αποτελούν τα συστήματα που συνεργάζονται για τη παραγωγή και την τροφοδοσία Ζ.Ν.Χ. στην περιοχή του Knossos Royal.
- Το μηχανοστάσιο στις βίλλες
Αυτό βρίσκεται στο υπόγειο τμήμα του Εστιατορίου «Fontana Amorosa», εξοπλισμένο με καυστήρα πετρελαίου σε συνεργασία με τα ηλιακά πεδία, για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστά νερά χρήσης στην περιοχή των βιλλών της ξενοδοχειακής μονάδας (Knossos Royal Villas).

Πιο αναλυτικά, το κεντρικό μηχανοστάσιο που μελετάται προσφέρει ζεστό νερό χρήσης του σε:

- Σε 346 δωμάτια
- Τα επισιτιστικά τμήματα
- Τους κοινόχρηστους χώρους

Οι εγκαταστάσεις του κτιρίου λειτουργούν σε 24ωρη βάση και η ζήτηση σε ηλεκτρικά και θερμικά φορτία είναι επίσης 24ωρη. Η παρακολούθηση των εγκαταστάσεων γίνεται από τους τεχνικούς, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την λειτουργία και την συντήρηση του εξοπλισμού.

Οι υπάρχουσες ενεργειακές εγκαταστάσεις θέρμανσης, κλιματισμού, νερού χρήσης έχουν εγκατασταθεί μέσα στη τελευταία δεκαετία λειτουργίας του ξενοδοχείου, ενώ διαθέτει κάποια συστήματα αυτομάτου ελέγχου, όπως αυτά των ηλεκτρονικών καρτών των δωματίων.

Παρακάτω απεικονίζεται χάρτης του ξενοδοχειακού συγκροτήματος Aldemar Knossos Royal Village. Τα νούμερα στο χάρτη, αποτυπώνουν τμήματα περιοχών του ξενοδοχειακού συγκροτήματος.



Εικόνα 19:Χάρτης Knossos Royal Village

Πηγή: «<http://www.aldemar-resorts.gr>»

Στων παρακάτω πίνακα φαίνονται, τα τμήματα περιοχών του ξενοδοχειακού συγκροτήματος όπως αποτυπώνουν τα νούμερα στον χάρτη της εικόνας 19. Το κεντρικό μηχανοστάσιο, καλύπτει τις ανάγκες σε ζεστό νερό χρήσης στα επισιτιστικά τμήματα, όπως φαίνονται στον παρακάτω πίνακα με το πράσινο χρωματισμό.

Πίνακας 8: Τμήματα περιοχών όπως αποτυπώνονται στον χάρτη του ξενοδοχειακού συγκροτήματος

Aldemar Knossos Royal Village			
Γενικά	№	Εγκαταστάσεις Αθλητισμού & Αναψυχής	№
Πύλη	1	Παραλία	20
Reception	3	Θαλάσσια Σπορ	21
Κεντρική Πισίνα Α	4	Γήπεδα Τένις	22
Νεροσουλήθρες	5	Mini Golf	23
Κεντρική Πισίνα Β	6	Γυμναστήριο & Σάουνα	24
Παιδική Πισίνα	7	Εσωτερική Πισίνα	25
Εστιατόρια & Μπαρ – Κεντρικό Μηχανοστάσιο	№	Αμφιθέατρο	26
		Mini Club	27
Κεντρικό Εστιατόριο	8	Παιδική Χαρά	28
Self – Service Εστιατόριο	9	Διάφορα	№
Παιδικό Εστιατόριο	10		
Beach bar & Εστιατόριο	11	Συνεδριακό	29
Ταβέρνα "Artemis"	12	Μαγαζιά	30,31
Καφενείο	14	Mini Market	32
Κεντρικό Μπαρ	16	Bridge Room	33
Pool Bar	17	Play Room	34
Μανιτάρι Μπαρ	18	Εκκλησία	35
Night club "Aquarius"	19	Parking	36
Εστιατόρια & Μπαρ – Περιοχή Βιλλών	№		
Gourmet Εστιατόριο Fontana "Amorosa"	13		
Εστιατόριο Βιλλών	15		

Στη συνέχεια παρουσιάζεται σχηματικά η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την τελική επιλογή των προτάσεων εξοικονόμησης ενέργειας.

1. Αρχικά έγινε η προετοιμασία για την διεξαγωγή της Ενεργειακής Επιθεώρησης στο σύστημα ζεστού νερού χρήσης.
2. Στην συνέχεια εκτελέστηκε ο έλεγχος των υπαρχόντων συστημάτων μέτρησης και η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων.
3. Έπειτα έγινε η συλλογή όλων των στοιχείων και τα ισοζύγια.
4. Ακολούθησε η επεξεργασία των στοιχείων.
5. Πάρθηκαν κάποιες επιπλέον βοηθητικές μετρήσεις.
6. Διατυπώθηκαν οι προτάσεις για τις μεθόδους ενεργειακής βελτίωσης που μπορούν να εφαρμοσθούν.
7. Εκπόνηση έρευνας αγοράς καθώς και οικονομικής ανάλυσης των δράσεων βελτίωσης.
8. Καθορίστηκε το πρόγραμμα των δράσεων.
9. Τέλος διατυπώθηκαν τα συμπεράσματα που προέκυψαν και τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από την εφαρμογή των μέτρων.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι κάθε βήμα που απαιτεί κάποιου είδους λήψης αποφάσεων ή οικονομικής φύσεως επιλογή, έγινε με πλήρη συνεργασία της τεχνικής διεύθυνσης.

4.2 Ενεργειακά Δεδομένα της Ξενοδοχειακή Μονάδας

Η ομάδα ενεργειακής διαχείρισης του ξενοδοχείου, παραχώρησε τα στοιχεία κατανάλωσης ενέργειας με τα οποία και αποτυπώθηκε η εγκατεστημένη ισχύς. Διαπιστώθηκε η κατάσταση των εγκαταστάσεων και συλλέχθηκαν πληροφορίες για τη λειτουργία του από το προσωπικό.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι εξαιτίας της κατάταξης της περιοχής στην Ζώνη Α, η περίοδος θέρμανσης είναι από την 1η Νοεμβρίου μέχρι και τις 15 Απριλίου και η περίοδος ψύξης από τις 15 Μαΐου μέχρι και τις 15 Σεπτεμβρίου. Αυτές οι ημερομηνίες είναι ενδεικτικές και μπορούν να παραταθούν καθώς οι καιρικές συνθήκες διαφοροποιούνται κάθε χρόνο.

4.2.1 Εγκατεστημένη Ισχύς

Οι ενεργειακές ανάγκες του ξενοδοχείου στο σύνολο του καλύπτονται από ηλεκτρική ενέργεια, ηλιακή ενέργεια, υγραέριο και πετρέλαιο.

Λειτουργίες όπως φωτισμός, κλιματισμός, αερισμός, ανελκυστήρες, ψυγεία, πλυντήρια, ηλεκτρικές συσκευές κ.α. εκτελούνται αποκλειστικά με ηλεκτρική ενέργεια. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για το 2012 ανέρχεται σε 2.081.220 kWh ενώ για το 2013 ανέρχεται σε 1.835.890 kWh.

Το πετρέλαιο καλύπτει τις ανάγκες λειτουργίας της γεννήτριας (H/Z), για την κάλυψη αναγκών ηλεκτρικής ενέργειας στις βασικές λειτουργίες του ξενοδοχείου σε περίπτωση διακοπής ρεύματος. Επίσης το πετρέλαιο χρησιμοποιείται για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης στις βίλλες, με καυστήρα πετρελαίου για την κάλυψη των αναγκών του Knossos Royal Villas.

Το υγραέριο-LPG καλύπτει τις ανάγκες λειτουργίας των συσκευών της κουζίνας στα επισιτιστικά τμήματα του ξενοδοχειακού συγκροτήματος στο σύνολο του αλλά και την συμπληρωματική κάλυψη των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης στην περιοχή του Knossos Royal. Ακόμα το υγραέριο-LPG, χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του νερού εσωτερικής πισίνας του ξενοδοχειακού συγκροτήματος.

Η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης στο κεντρικό μηχανοστάσιο που μελετάται, για την κάλυψη των αναγκών του Knossos Royal, καλύπτεται από ηλιακή ενέργεια και υγραέριο. Το υπό μελέτη μηχανοστάσιο στο κεντρικό κτίριο, διαθέτει δύο συστήματα που συνεργάζονται για την παραγωγή και την κάλυψη των αναγκών του Knossos Royal σε ζεστό νερό χρήσης. Τα συστήματα αυτά είναι:

- Το σύστημα λεβήτων-καυστήρων υγραερίου (LPG) και τον εναλλάκτη θερμότητας των λεβήτων. Υπάρχουν δύο μονάδες λέβητα-καυστήρα (LPG), με ονομαστική ισχύς ανά μονάδα 240.000 kcal/h \approx 280 kW.
- Το σύστημα με τα ηλιακά πεδία και τους δύο εναλλάκτες θερμότητας. Οι ηλιακοί συλλέκτες βρίσκονται εγκατεστημένη στην οροφή του κεντρικού κτιρίου και καταλαμβάνουν 586m², ενώ οι εναλλάκτες στο μηχανοστάσιο.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα δύο συστήματα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης και η ενέργεια που καταναλώνεται στο κτίριο, για την κάλυψη των αναγκών των ενοίκων και των εργαζομένων. Επίσης γίνεται επεξεργασία των στοιχείων, που παραχώρησε η τεχνική υπηρεσία του Knossos

Royal Village, των απολαβών ηλιακής/θερμικής ενέργειας των ηλιακών πεδίων και των καταναλώσεων υγραερίου-LPG στο κεντρικό μηχανοστάσιο.

4.2.2 Απολαβές Ηλιακής/Θερμικής Ενέργειας από Ηλιακά Πεδία

Η συνολική εγκατεστημένη επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών για το Knossos Royal Village ανέρχεται σε 736m². Πιο αναλυτικά:

- Στην οροφή του κεντρικού κτιρίου για το μηχανοστάσιο που μελετάται, βρίσκονται εγκατεστημένοι 293 (τεμάχια) ηλιακοί συλλέκτες με επιφάνεια ανά συλλέκτη 2m².
Επομένως, η εγκατεστημένη επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών, για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστά νερά χρήσης στο Knossos Royal και αφορούν το κεντρικό μηχανοστάσιο, ανέρχεται σε 586m². Τα ηλιακά πεδία στο κτίριο αυτό, συνδέονται με δύο εναλλάκτες θερμότητας για την παραγωγή του ζεστού νερού χρήσης.
- Στην οροφή του εστιατορίου "Fontana Amorosa" βρίσκονται εγκατεστημένοι 75 (τεμάχια) ηλιακοί συλλέκτες με επιφάνεια ανά συλλέκτη 2m².
Επομένως, η εγκατεστημένη επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών, για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστά νερά χρήσης στο Knossos Royal Villas ανέρχεται σε 150 m².

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται συγκεντρωτικά οι συνολικές απολαβές ηλιακής/θερμικής ενέργειας από τα ηλιακά πεδία, για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστά νερά χρήσης στο Knossos Royal, σύμφωνα με τα στοιχεία της τεχνικής υπηρεσίας για τα έτη 2012–2013.

Πίνακας 9: Συγκεντρωτικές απολαβές θερμικής ενέργειας από τα ηλιακά πεδία σε kWh

Πηγή: «Τμήμα τεχνικών υπηρεσιών Aldemar Knossos Royal Village»

Απολαβές Ηλιακής / Θερμικής Ενέργειας			
Τμήματα Περιοχών Knossos Royal Village	m ²	2012 kWh	2013 kWh
Knossos Royal	586	297.250	321.500
Knossos Royal Villas	150	84.690	90.580
Σύνολο	736	381.940	412.080

Παρακάτω φαίνονται οι συνολικές μηνιαίες απολαβές ηλιακή/θερμική ενέργεια, σύμφωνα με τις καταγραφές της τεχνικής υπηρεσίας του Knossos Royal Village, για τα έτη 2012–2013.

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ						Aldemar		HOTELS			
Περίοδος 2012-2013											
		ΗΛΙΑΚΑ						ΗΛΙΑΚΑ			
		Θερμιδόμετρα (MWh)						Θερμιδόμετρα (MWh)			
		Κεντρικό		Βίλες				Κεντρικό		Βίλες	
ΗΜΕ/ΝΙΕΣ		ΟΛΙΚΗ	ΜΕΡΙΚΗ	ΟΛΙΚΗ	ΜΕΡΙΚΗ	ΗΜΕ/ΝΙΕΣ	ΟΛΙΚΗ	ΜΕΡΙΚΗ	ΟΛΙΚΗ	ΜΕΡΙΚΗ	
2012						2013					
1-Ιαν-12		4.962,15		982,48		1-Ιαν-13	5.270,20		1.089,27		
1-Φεβ-12		4.962,30	0,15	982,65	0,17	1-Φεβ-13	5.279,10	8,90	1.071,85	2,58	
1-Μαρ-12		4.962,30	0,00	984,88	2,21	1-Μαρ-13	5.291,60	12,50	1.075,67	3,82	
1-Απρ-12		4.970,25	7,95	987,25	2,39	1-Απρ-13	5.312,20	20,60	1.080,24	4,57	
18-Απρ-12		4.985,25	15,00	990,58	3,33	25-Απρ-13	5.334,40	22,20	1.085,32	5,08	
1-Μια-12		5.003,60	18,35	995,44	4,86	1-Μια-13	5.358,40	24,00	1.091,12	5,80	
15-Μια-12		5.025,00	21,40	1.000,85	5,41	15-Μια-13	5.374,20	15,80	1.095,44	4,32	
1-Ιουν-12		5.049,50	24,50	1.006,79	5,94	1-Ιουν-13	5.393,20	19,00	1.100,92	5,48	
15-Ιουν-12		5.066,60	17,10	1.011,35	4,56	15-Ιουν-13	5.412,70	19,50	1.106,40	5,48	
1-Ιουλ-12		5.093,50	26,90	1.018,33	6,98	1-Ιουλ-13	5.437,30	24,60	1.113,73	7,33	
15-Ιουλ-12		5.118,30	24,80	1.025,20	6,87	15-Ιουλ-13	5.463,50	26,20	1.121,12	7,39	
1-Αυγ-12		5.144,60	26,30	1.032,79	7,59	1-Αυγ-13	5.487,00	23,50	1.127,90	6,78	
15-Αυγ-12		5.172,20	27,60	1.040,45	7,66	15-Αυγ-13	5.509,00	22,00	1.134,37	6,47	
1-Σεπ-12		5.194,60	22,40	1.047,36	6,91	1-Σεπ-13	5.530,00	21,00	1.141,85	7,48	
15-Σεπ-12		5.215,30	20,70	1.053,65	6,29	15-Σεπ-13	5.556,30	26,30	1.148,91	7,06	
1-Οκτ-12		5.233,20	17,90	1.058,71	5,06	1-Οκτ-13	5.574,60	18,50	1.154,68	5,77	
15-Οκτ-12		5.251,40	18,20	1.064,25	5,54	20-Οκτ-13	5.591,70	16,90	1.159,85	5,17	
1-Νοε-12		5.259,40	8,00	1.067,17	2,92	1-Νοε-13					
1-Δεκ-12						1-Δεκ-13					
TOTALS		297,25		84,69		TOTALS	321,50		90,58		
		381,94					412,08				

Εικόνα 20: Απολαβές ηλιακής/θερμικής ενέργειας από τα ηλιακά πεδία για τους δύο σταθμούς παραγωγής ζεστού νερού για τα έτη 2012 – 2013

Πηγή:« Τμήμα τεχνικών υπηρεσιών Aldemar Knossos Royal Village»

Παρατηρείται ότι οι συνολικές απολαβές από τα ηλιακά πεδία για το 2012 είναι 381.940 kWh, ενώ για το 2013 είναι 412.080 kWh. Από αυτές, οι απολαβές ηλιακής/θερμικής ενέργειας από τα ηλιακά πεδία στο κεντρικό κτίριο, για το 2012 ανέρχεται σε 297.250 kWh ενώ για το 2013 σε 321.500 kWh.

Στη συνέχεια, γίνεται επεξεργασία των στοιχείων που αφορούν σε απολαβές ηλιακή/θερμικής ενέργειας, για το κεντρικό μηχανοστάσιο στη παραγωγή ζεστού νερού χρήσης στο Knossos Royal.

4.2.2.1 Κεντρικό Μηχανοστάσιο και Ηλιακά πεδία



Εικόνα 21: Ηλιακά πεδία στο κεντρικό κτίριο

Ο πίνακας που ακολουθεί περιέχει τις μηνιαίες απολαβές θερμικής ενέργειας από τον ήλιο, μέσω των επίπεδων ηλιακών συλλεκτών από τα θερμιδόμετρα και αφορούν το κεντρικό μηχανοστάσιο για τα έτη 2012–2013.

Πίνακας 10: Μηνιαίες απολαβές ηλιακής/θερμικής ενέργειας από τα ηλιακά πεδία για το κεντρικό μηχανοστάσιο

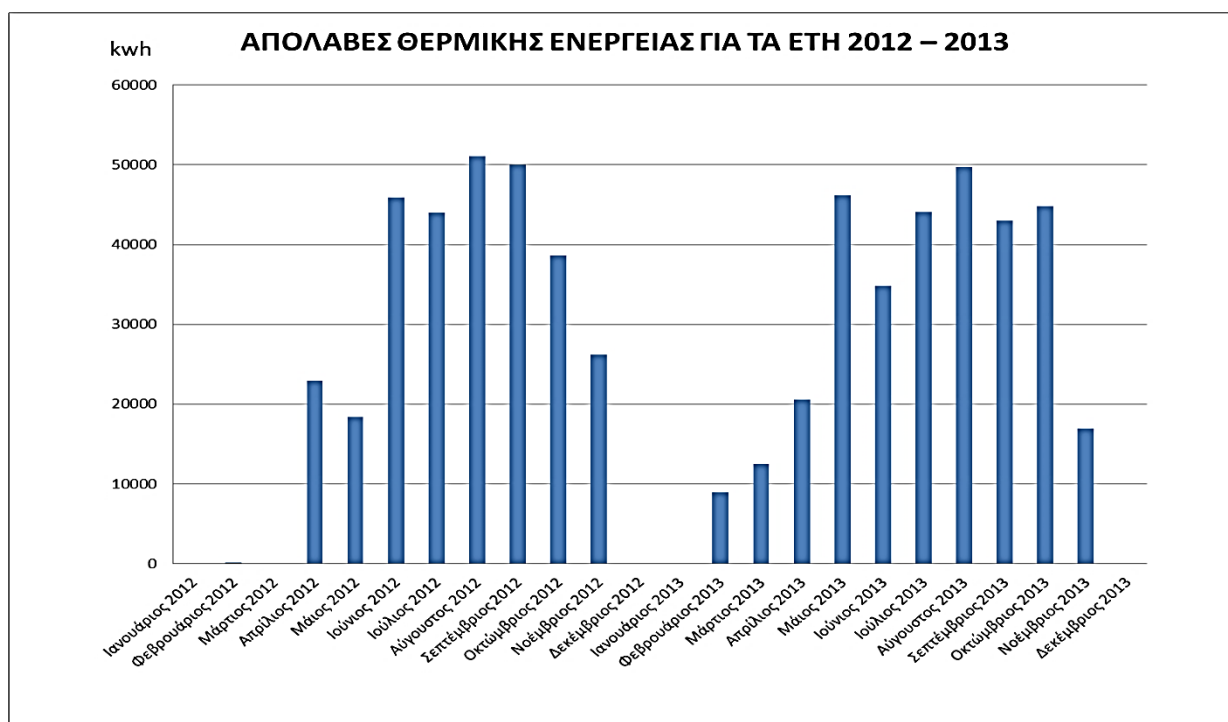
Πηγή: «Τεχνική Υπηρεσία Aldemar Knossos Royal Village»

Aldemar Knossos Royal			
Μηνιαία Καταμέτρηση Θερμιδόμετρων	Απολαβές Ηλιακής /Θερμικής Ενέργειας		Μέσες Ετήσιες Απολαβές Ηλιακής /Θερμικής Ενέργειας
	2012	2013	2012–2013
	kWh		

Ιανουάριος	0	0	0
Φεβρουάριος	150	8.900	4.525
Μάρτιος	0	12.500	6.250
Απρίλιος	22.950	20.600	21.775
Μάιος	18.350	46.200	32.275
Ιούνιος	45.900	34.800	40.350
Ιούλιος	44.000	44.100	44.050
Αύγουστος	51.100	49.700	50.400
Σεπτέμβριος	50.000	43.000	46.500
Οκτώβριος	38.600	44.800	41.700
Νοέμβριος	26.200	16.900	21.550
Δεκέμβριος	0	0	0
Σύνολα	297.250	321.500	309.375

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι οι μέσες ετήσιες απολαβές θερμικής ενέργειας που παίρνουμε από τον ήλιο, για τα έτη 2012-2013 είναι 309.375 kWh. Επίσης, οι μέγιστες απολαβές θερμικής-ηλιακής ενέργειας για τα έτη 2012-2013, εμφανίζεται τον Αύγουστο με 50.400 kWh. Οι διακυμάνσεις της θερμικής ενέργειας απεικονίζονται γραφικά στο ακόλουθο γράφημα.

Πίνακας 11: Γράφημα των απολαβών θερμικής ενέργειας σε kWhόπως προκύπτουν από τον πίνακα 9



Παρατηρείται ότι:

- Οι μέγιστες τιμές απολαβών θερμικής ενέργειας εμφανίζονται –όπως ήταν αναμενόμενο - κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, με μέγιστη τιμή κατά τον μήνα Αύγουστο με 51.100 kWh για το 2012 και 49.700kWh για το 2013.
- Η ελάχιστη ενεργειακή απολαβή που παρατηρείται κατά τους χειμερινούς μήνες, κατά την περίοδο έναρξης και λήξης της λειτουργίας του ξενοδοχείου, κυμαίνεται από 0 έως 8.900kWh.

4.2.3 Ενεργειακή Κατανάλωση Υγραερίου-LPG

Οι πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζουν τις αναλυτικές καταγραφές των μηνιαίων καταναλώσεων σε υγραέριο, που είναι η εφεδρική πηγή ενέργειας για τα ζεστά νερά χρήσης του Knossos Royal. Ακόμα, το υγραέριο-LPG καλύπτει τις συνολικές ανάγκες λειτουργίας των μηχανημάτων της κουζίνας για τα επισιτιστικά τμήματα και της θερμαινόμενης πισίνας στο Knossos Royal Village. Όλα αυτά τα δεδομένα προέκυψαν από αντίστοιχους πίνακες διαχείρισης του ξενοδοχείου που παραχώρησε η τεχνική υπηρεσία του Knossos Royal Village.

4.2.3.1 Θερμικές Καταναλώσεις LPG

Γενικά

Στις εγκαταστάσεις της ξενοδοχειακής μονάδας, υπάρχουν 2 δεξαμενές υγραερίου χωρητικότητας 7.300 λίτρων, για την κάλυψη των αναγκών του σε υγραέριο. Στων παρακάτω πίνακα φαίνονται οι καταναλώσεις υγραερίου-LPG, στο σύνολο του ξενοδοχειακού συγκροτήματος και στα επιμέρους τμήματα κατανάλωσης, σύμφωνα με τα στοιχεία που παρέθεσε η τεχνική υπηρεσίας.

Πίνακας 12: Συνολική κατανάλωση υγραερίου-LPG

Aldemar Knossos Royal Village		
Τμήματα Κατανάλωσης Υγραερίου –LPG	2012	2013
	Λίτρα	
Μηχανήματα Κουζίνας	16.300	23.436
Θερμαινόμενη Πισίνα	3.285	2.954
Ζεστό Νερό Χρήσης	27.915	29.610
Σύνολα	47.500	56.000

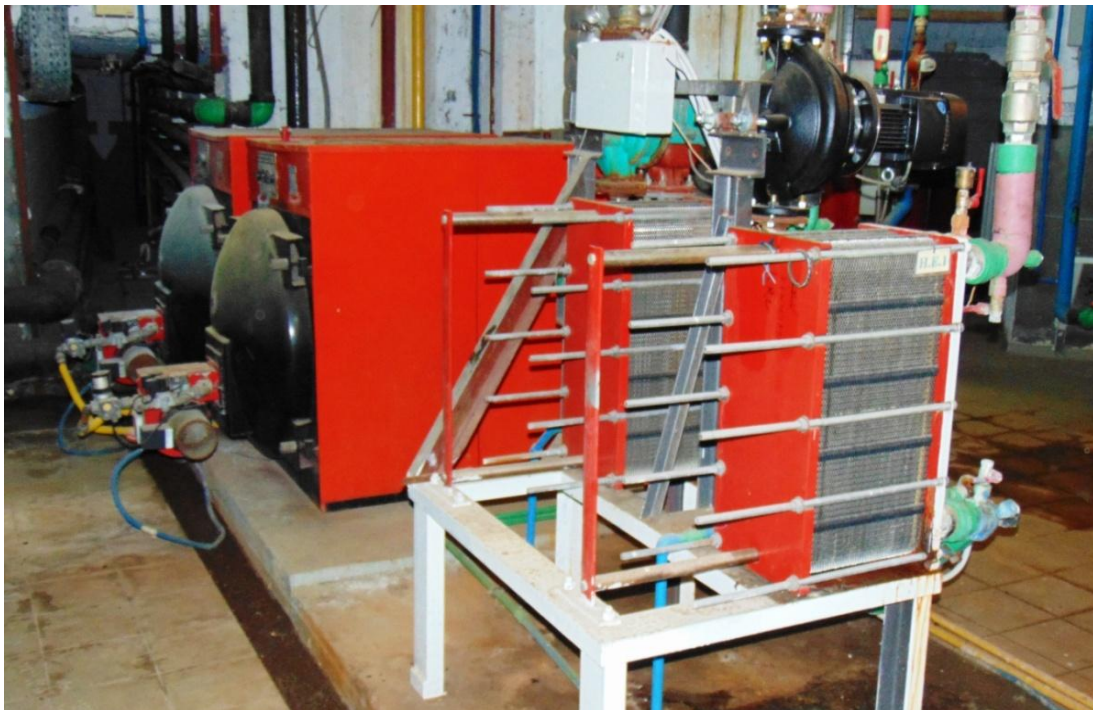
Παρατηρείται, ότι η κατανάλωση υγραερίου-LPG για ζεστό νερού χρήσης ανέρχεται σε 27.915lt ενώ για το 2013 ανέρχεται σε 29.610lt. Από τη συνολική κατανάλωση του υγραερίου, το ποσοστό κατανάλωσης που αφορά στο ζεστό νερό χρήσης έναντι του συνόλου, για το 2012 είναι 58,8% και για το 2013 είναι 52,9%.

4.2.3.2 Κεντρικό Μηχανοστάσιο & Υγραέριο-LPG

Το υπό μελέτη μηχανοστάσιο, για την κάλυψη των αναγκών στη παραγωγή ζεστού νερού χρήσης στο Knossos Royal, στα κύρια μέρη του αποτελείται από:

- Δύο (2) συγκροτήματα λέβητα-καυστήρα υγραερίου, με ονομαστική ισχύ ανά μονάδα λέβητα 240.000 kcal/h \approx 280 kW.
- Οχτώ (8) θερμοδοχεία – μπόιλερ, μεταβλητής χωρητικότητας αποθήκευσης του νερού.
- Τρείς (3)εναλλάκτες θερμότητας, δύο εναλλάκτες για τα ηλιακά πεδία και ένας εναλλάκτης των λεβήτων υγραερίου-LPG.

Παρακάτω απεικονίζονται οι δύο λέβητες-καυστήρες υγραερίου-LPG καθώς και οι εναλλάκτες θερμότητας από τα ηλιακά πεδία στο κεντρικό μηχανοστάσιο.



Εικόνα 22:Καυστήρες και εναλλάκτες θερμότητας στο κεντρικό μηχανοστάσιο

Στον επόμενο πίνακα φαίνονται οι μηνιαίες καταναλώσεις υγραερίου-LPG, για την παροχή συμπληρωματικής θερμικής ενέργειας στην παραγωγή ζεστού νερού χρήσης στο Knossos Royal.

Πίνακας 13: Κατανάλωση υγραερίου των καυστήρων σε λίτρα για τα έτη 2012 – 2013

Πηγή: «Τεχνική Υπηρεσία Aldemar Knossos Royal Village»

Aldemar Knossos Royal			
Κατανάλωση Υγραερίου Καυστήρων(L)			Μέσος όρος Κατανάλωσης Υγραερίου (L)
Μήνας	2012	2013	2012-2013
Ιανουάριος	0	0	0
Φεβρουάριος	0	0	0
Μάρτιος	0	0	0
Απρίλιος	2,25	732	367
Μάιος	4.493	3.778	4.136
Ιούνιος	4.716	5.358	5.037
Ιούλιος	4.574	3.950	4.262
Αύγουστος	4.723	3.718	4.220
Σεπτέμβριος	4.739	5.316	5.028
Οκτώβριος	4.667	6.759	5.713
Νοέμβριος	0,05	0	0,025
Δεκέμβριος	0	0	0
Σύνολο	27.915	29.611	28.763

Η μέση κατανάλωση υγραερίου-LPG ανέρχεται σε 28.763lt για τα έτη 2012–2013. Η μέγιστη κατανάλωση για το 2012 φτάνει τα 4.667lt το μήνα Οκτώβριο, ενώ για το 2013 η μέγιστη κατανάλωση παρουσιάζεται πάλι για το μήνα Οκτώβρη σε 6.759lt.

Από τις τιμές του πίνακα παραπάνω, προκύπτει το παρακάτω γράφημα καταναλώσεων υγραερίου για τα έτη 2012–2013.

Πίνακας 14: Γράφημα κατανάλωσης υγραερίου για τα έτη 2012 – 2013



Παραδοχές που έχουμε για το υγραέριο-LPG:

- (Κατώτερη) θερμογόνος δύναμη του υγραερίου: 12,73 kWh/kg ή 7,08kWh/L (από την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010)
- Απόδοση καυστήρα υγραερίου-LPG, σύμφωνα με το φύλλο ελέγχου συντήρησης των καυστήρων: 95%
- Συνολική απόδοση συστήματος θέρμανσης Ζ.Ν.Χ. 89%
(λόγω απωλειών στους εναλλάκτες, στα δοχεία αποθήκευσης κλπ)
- Πυκνότητα υγραερίου: 0,556kg/L

$$E = n \cdot m \cdot \Theta_{\kappa}$$

Επομένως, για να πάρουμε 1kWh θερμικής ενέργειας στο Ζ.Ν.Χ. απαιτείται ποσότητα υγραερίου

$$m_{\nu} = \frac{1}{0,89 \cdot 12,73} = 0,08826 \text{ kg/kWh} = 0,159 \text{ L/kWh}$$

Σύμφωνα με αυτή την παραδοχή προκύπτουν οι καταναλώσεις θερμικής ενέργειας σε kWh για τα έτη 2012–2013. Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι καταναλώσεις θερμικής ενέργειας από το υγραέριο (LPG), για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ., βάσει των ποσοτήτων του πίνακα 10.

Πίνακας 15: Τιμές καταναλώσεων θερμικής ενέργειας από την καύση υγραερίου σε kWh για τα έτη 2012-2013

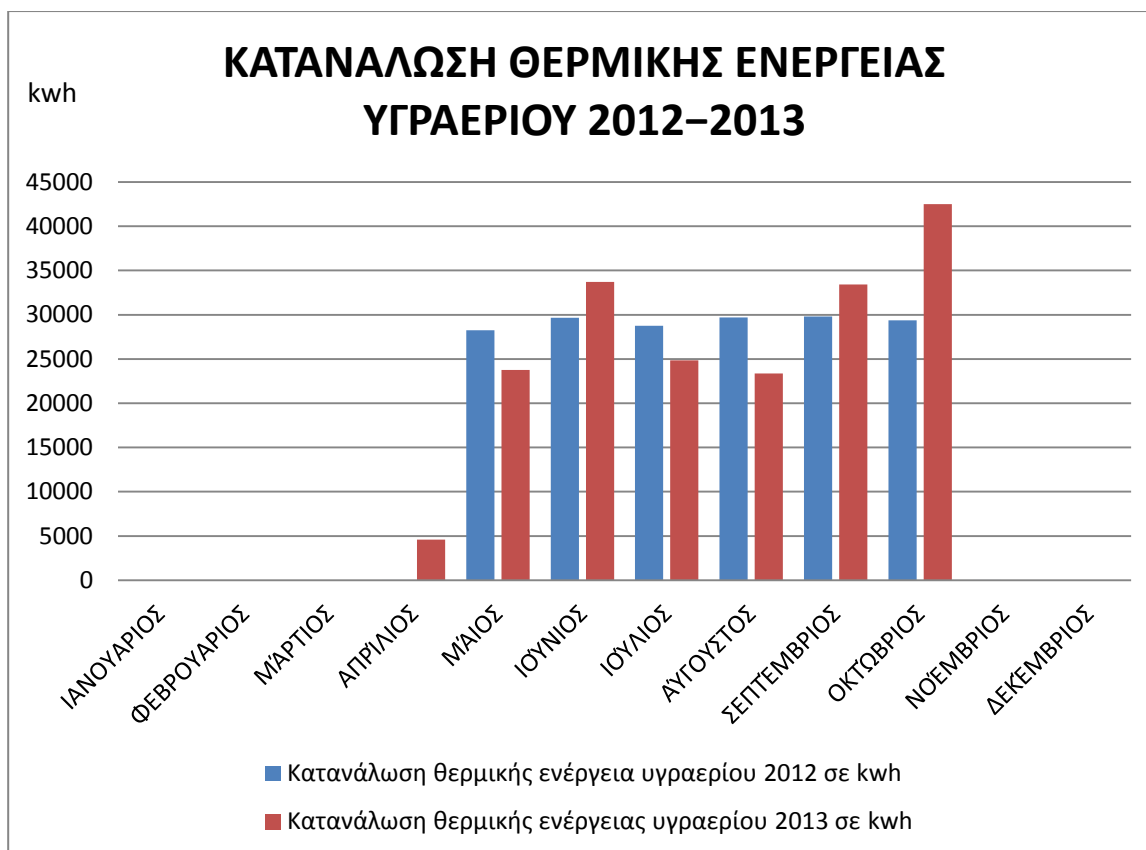
Πηγή: «Τεχνική Υπηρεσία Aldemar Knossos Royal Village»

Aldemar Knossos Royal			
Ημερομηνίες Καταμέτρησης	Κατανάλωση Θερμικής Ενέργειας Υγραερίου		Μέση Κατανάλωση Θερμικής Ενέργειας Υγραερίου
	2012	2013	2012–2013
	kWh		
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0
ΜΆΡΤΙΟΣ	0	0	0
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	14	4.604	2.309
ΜΆΙΟΣ	28.258	23.761	26.010
ΙΟΥΝΙΟΣ	29.660	33.698	31.680
ΙΟΥΛΙΟΣ	28.767	24.843	26.804
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	29.704	23.384	26.543
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	29.805	33.434	31.618
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	29.352	42.509	35.930
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	1	0	0
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	175.561	186.233	180.897

Ο μέσος όρος κατανάλωσης θερμικής ενέργειας υγραερίου, που αφορά το ζεστό νερό χρήσης στο κεντρικό μηχανοστάσιο, για τα έτη 2012–2013 ανέρχεται σε 180.897kWh. Για το ίδιο κτίριο για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης το 2012 η κατανάλωση θερμικής ενέργειας υγραερίου είναι 175.561 kWh ενώ για το 2013 είναι 186.233 kWh.

Από τον πίνακα των καταναλώσεων θερμικής ενέργειας του υγραερίου-LPG προκύπτει και το επόμενο διάγραμμα.

Πίνακας 16: Κατανάλωση θερμικής ενέργειας υγραερίου για τα έτη 2012-2013



Από το γράφημα θερμικών καταναλώσεων υγραερίου παρατηρούμε ότι:

- Και για τα δύο έτη, κατά το πρώτο τρίμηνο δεν υπήρχε καθόλου κατανάλωση, αφού η ξενοδοχειακή μονάδα βρίσκεται εκτός λειτουργίας.
- Στην συνέχεια παρατηρείται αύξηση με την μεγαλύτερη κατανάλωση να εντοπίζεται για το 2012 τον Σεπτέμβριο με 29.805 kWh και για το 2013 τον Οκτώβριο με 42.509 kWh, που είναι αναμενόμενο διότι αυτούς τους μήνες οι απολαβές από τον ήλιο είναι μειωμένες, ενώ το ξενοδοχείο εξακολουθεί να έχει μεγάλη πληρότητα.
- Και για τα δύο έτη, για τον μήνα Νοέμβρη και Δεκέμβρη δεν υπάρχουν στοιχεία εξαιτίας του ότι το ξενοδοχείο βρίσκεται εκτός λειτουργίας.

4.2.4 Κόστος των Ετήσιων Ενεργειακών Καταναλώσεων Υγραερίου

- Το κόστος του υγραερίου έχει μέση τιμή 0,55€/L.
- Για τους υπολογισμούς, σε ετήσια βάση, λαμβάνεται ο μέσος όρος των ενεργειακών καταναλώσεων των δύο εξεταζόμενων ετών. Δηλαδή, για το υγραέριο οι καταναλώσεις είναι:

$E_u = 180.897 \text{ kWh/έτος}$, που προέρχονται από καύση ποσότητας LPG: $m_u = 28.763 \text{ L/έτος}$.

- Για τους οικονομικούς υπολογισμούς, το ετήσιο κόστος ενέργειας από υγραέριο-LPG προκύπτει: $K_u = 28.763 \times 0,55 = 15.820 \text{ €/έτος}$

Πίνακας 17: Συγκεντρωτικός πίνακας καταναλώσεων και κόστος υγραερίου

Aldemar Knossos Royal			
Μορφή Ενέργειας	Κατανάλωση Υγραερίου	Κατανάλωση Ενέργειας	Κόστος Ενέργειας
	Lt	kWh	€
Υγραέριο-LPG	28.763	180.897	15.820

4.3 Επεξεργασία ενεργειακών δεδομένων

Στις παρακάτω εικόνες φαίνονται οι καταναλώσεις επεξεργασμένου νερού στο σύνολο του, όπως παραθέτει η τεχνική υπηρεσία του Knossos Royal Village για τα έτη 2012 & 2013. Με κίτρινο χρώμα φαίνονται οι καταναλώσεις ζεστού νερού χρήσης που αφορούν το κεντρικό μηχανοστάσιο για την κάλυψη των αναγκών του Knossos Royal.

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ																Aldemar HOTELS	
Περίοδος 2012		ΚΝOSSOS ROYAL VILLAGE HOTEL															
ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΝΕΡΟΥ																	
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΟ ΝΕΡΟ / ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ																	
ΗΜΕΡ.	ΣΥΝΔΡΙΑΚΟ		ΚΕΝΤΡΙΚΟ		ΚΡΥΟ 15		ΚΡΥΟ 13		ΚΡΥΟ ΒΙΛΕΣ		ΘΕΡΜΟ ΚΕΝΤΡΙΚΟ		ΘΕΡΜΟ ΒΙΛΕΣ		TOTAL		
	ΟΛΙΚΗ	ΜΕΡΙΚΗ	ΟΛΙΚΗ	ΜΕΡΙΚΗ	ΟΛΙΚΗ	ΜΕΡΙΚΗ	ΟΛΙΚΗ	ΜΕΡΙΚΗ	ΟΛΙΚΗ	ΜΕΡΙΚΗ	ΟΛΙΚΗ	ΜΕΡΙΚΗ	ΟΛΙΚΗ	ΜΕΡΙΚΗ			
1-Ιαν-12	9.260		72.163		65.025	89.085		71.484		72.795		22.953			0		
1-Φεβ-12	9.275	15	72.163	0	65.036	11 89.101	16	71.507	23	72.898	103	22.961	8	176			
1-Μαρ-12	9.282	7	72.163	0	65.041	5 89.103	2	71.537	30	72.961	63	22.968	7	114			
1-Απρ-12	9.289	7	72.163	0	65.075	34 89.250	147	71.620	83	72.998	37	22.987	19	327			
18-Απρ-12	9.299	10	72.163	0	65.112	37 89.350	100	71.690	70	73.150	152	23.085	98	467			
1-Μια-12	9.312	13	72.163	0	65.231	119 89.473	123	71.857	167	73.565	415	23.158	73	910			
15-Μια-12	9.340	28	72.163	0	65.532	301 90.001	528	72.125	268	74.582	1.017	23.220	62	2.204			
1-Ιουν-12	9.353	13	72.163	0	65.983	451 90.609	608	72.554	429	75.515	933	23.395	175	2.609			
15-Ιουν-12	9.365	12	72.163	0	66.450	467 91.252	643	73.058	504	76.528	1.013	23.551	156	2.795			
1-Ιουλ-12	9.376	11	72.163	0	66.825	375 91.950	698	73.625	567	77.324	796	23.674	123	2.570			
15-Ιουλ-12	9.385	9	72.163	0	67.325	500 92.752	802	74.125	500	78.125	801	23.854	180	2.792			
1-Αυγ-12	9.394	9	72.163	0	67.975	650 93.514	762	74.804	679	78.847	722	24.086	232	3.054			
15-Αυγ-12	9.409	15	72.163	0	68.542	567 94.225	711	75.550	746	79.725	878	24.252	166	3.083			
1-Σεπ-12	9.428	19	72.163	0	69.089	547 95.190	965	75.989	439	80.641	916	24.449	197	3.083			
15-Σεπ-12	9.445	17	72.163	0	69.595	506 95.875	685	76.575	586	81.608	967	24.657	208	2.969			
1-Οκτ-12	9.460	15	72.163	0	70.019	424 96.482	607	77.008	433	82.559	951	24.860	203	2.633			
15-Οκτ-12	9.478	18	72.163	0	70.282	263 96.907	425	77.332	324	83.314	755	24.959	99	1.884			
1-Νοε-12	9.480	2	72.163	0	70.283	1 96.908	1	77.333	1	83.335	21	24.965	6	32			
1-Δεκ-12																	
TOTALS	220		0		5.258		7.823		5.849		10.540		2.012		31.702		

Εικόνα 23: Καταναλώσεις νερού για το 2012

Πηγή: «Τμήμα τεχνικών υπηρεσιών Aldemar Knossos Royal Village»

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ																Aldemar HOTELS	
Περίοδος 2013																	
ΚΝOSSOS ROYAL VILLAGE HOTEL																	
ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΝΕΡΟΥ																	
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΟ ΝΕΡΟ / ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ																	
ΗΜΕΡ.	ΣΥΝΕΔΡΙΑΚΟ		ΚΕΝΤΡΙΚΟ		ΚΡΥΟ 15		ΚΡΥΟ 13		ΚΡΥΟ ΒΙΛΕΣ		ΘΕΡΜΟ ΚΕΝΤΡΙΚΟ		ΘΕΡΜΟ ΒΙΛΕΣ		TOTAL		
	ΟΛΙΚΗ	ΜΕΡΙΚΗ	ΟΛΙΚΗ	ΜΕΡΙΚΗ	ΟΛΙΚΗ	ΜΕΡΙΚΗ	ΟΛΙΚΗ	ΜΕΡΙΚΗ	ΟΛΙΚΗ	ΜΕΡΙΚΗ	ΟΛΙΚΗ	ΜΕΡΙΚΗ	ΟΛΙΚΗ	ΜΕΡΙΚΗ			
1-Ιαν-13	9.482		72.163		70.290		96.912		77.365		83.339		24.975		0		
1-Φεβ-13	9.482	0	72.163	0	70.311	21	96.931	19	77.385	20	83.351	12	24.982	7	79		
1-Μαρ-13	9.482	0	72.163	0	70.355	44	96.952	21	77.398	13	83.408	57	24.994	12	147		
1-Απρ-13	9.482	0	72.163	0	70.410	55	96.993	41	77.435	37	83.486	78	25.008	14	225		
25-Απρ-13	9.530	48	72.163	0	70.502	92	97.201	208	77.575	140	83.825	339	25.079	71	898		
1-Μια-13	9.590	60	72.163	0	70.624	122	97.417	216	77.734	159	84.275	450	25.162	83	1.090		
15-Μια-13	9.615	25	72.163	0	70.888	264	97.825	408	77.985	251	84.952	677	25.284	122	1.747		
1-Ιουν-13	9.643	28	72.163	0	71.271	383	98.373	548	78.368	383	85.888	936	25.418	134	2.412		
15-Ιουν-13	9.734	91	72.163	0	71.662	391	98.961	588	78.831	463	86.877	989	25.584	166	2.688		
1-Ιουλ-13	9.758	24	72.163	0	72.120	458	99.626	665	79.334	503	87.797	920	25.727	143	2.713		
15-Ιουλ-13	9.799	41	72.163	0	72.689	569	100.480	854	80.020	686	88.744	947	25.912	185	3.282		
1-Αυγ-13	9.898	99	72.163	0	73.166	477	101.218	738	80.569	549	89.689	945	26.078	166	2.974		
15-Αυγ-13	9.925	27	72.163	0	73.643	477	101.964	746	81.114	545	90.627	938	26.184	106	2.839		
1-Σεπ-13	9.982	57	72.163	0	74.147	504	102.752	788	81.753	639	91.611	984	26.284	100	3.072		
15-Σεπ-13	9.996	14	72.163	0	74.735	588	103.662	910	82.472	719	92.539	928	26.395	111	3.270		
1-Οκτ-13	10.022	26	72.163	0	75.117	382	104.360	698	82.931	459	93.496	957	26.754	359	2.881		
20-Οκτ-13	10.066	44	72.163	0	75.545	428	104.887	527	82.961	30	94.437	941	27.203	449	2.419		
1-Νοε-13															0		
1-Δεκ-13																	
TOTALS	584		0		5.255		7.975		5.596		11.098		2.228		32.736		

Εικόνα 24: Καταναλώσεις επεξεργασμένου νερού για το 2013

Πηγή: «Τμήμα τεχνικών υπηρεσιών Aldemar Knossos Royal Village»

Σύμφωνα με τα στοιχεία της τεχνικής υπηρεσίας της ξενοδοχειακής μονάδας, παρατηρείται ότι η κατανάλωση επεξεργασμένου νερού:

- ✓ Για το 2012 η συνολική κατανάλωση ανέρχεται σε 31.702m³. Για την ίδια χρονιά, το ζεστό νερό χρήσης αφορά τα 12.552m³ (σύνολο των αναγκών του Knossos Royal Village). Δηλαδή το ζεστό νερό αφορά το 39,6% του συνόλου κατανάλωσης.
- ✓ Για το 2013 η συνολική κατανάλωση ανέρχεται σε 32.736m³. Για την ίδια χρονιά, το ζεστό νερό χρήσης αφορά τα 13.326m³ (σύνολο των αναγκών του Knossos Royal Village). Δηλαδή το ζεστό νερό αφορά το 40,8% του συνόλου κατανάλωσης.

Πίνακας 18: Συγκεντρωτικά στοιχεία κατανάλωσης Ζ.Ν.Χ. για τα έτη 2012–2013

Knossos Royal Village		
Καταναλώσεις Ζ.Ν.Χ.	2012	2013
	(m ³)	
Knossos Royal	10.540	11.098
Knossos Royal Villas	2.012	2.228
Σύνολο	12.552	13.326

Από τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα, η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης που αφορούν το κεντρικό μηχανοστάσιο, ανέρχεται για το 2012 σε 10.540m³ ενώ για το 2013 σε 11.09m³. Ο μέσος όρος κατανάλωσης Ζ.Ν.Χ. που αφορούν το κεντρικό μηχανοστάσιο, για τα έτη 2012–2013 ανέρχεται σε 10.819m³.

Για την θέρμανση του ζεστού νερού χρήσης στην ξενοδοχειακή μονάδα, θα πρέπει να αναλύσουμε τις καταναλώσεις που γίνονται κατά την διάρκεια λειτουργίας του μέσω του καυστήρα υγραερίου.

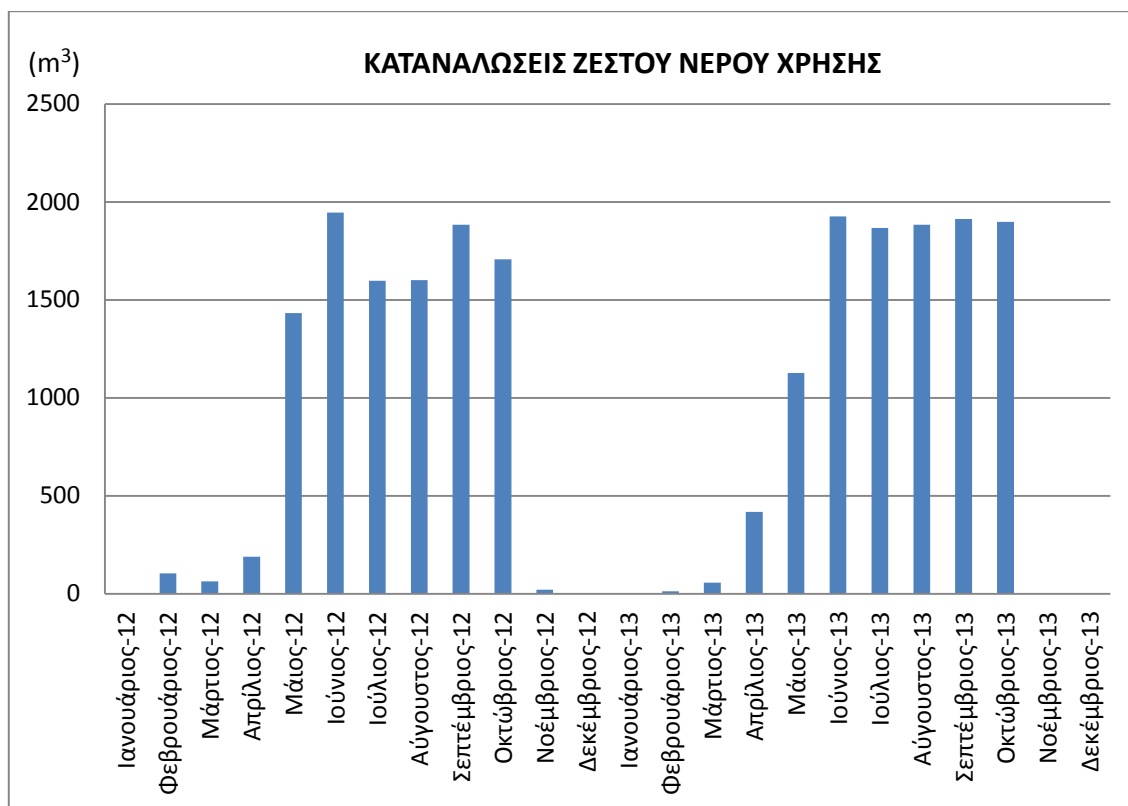
Στον επόμενο πίνακα παραθέτονται οι μηνιαίες καταναλώσεις ζεστού νερού χρήσης που αφορούν το κεντρικού μηχανοστάσιο, όπως προκύπτουν από τις καταγραφές της τεχνικής υπηρεσίας παραπάνω, για την κάλυψη των αναγκών του Knossos Royal (κεντρικό κτίριο) σε ζεστά νερά για τα έτη 2012- 2013.

Πίνακας 19:Καταναλώσεις ζεστού νερού του KnossosRoyalγια τα έτη 2012 – 2013

Aldemar Knossos Royal			
Μήνες (Καταγραφή Υδρομέτρου)	Κατανάλωση Ζεστού Νερού Χρήσης		Μέση Κατανάλωση Ζ.Ν.Χ.
	m³		
	2012	2013	2012–2013
Ιανουάριος	0	0	0
Φεβρουάριος	103	12	57,5
Μάρτιος	63	57	60
Απρίλιος	189	417	303
Μάιος	1.432	1.127	1.279,5
Ιούνιος	1.946	1.925	1.935,5
Ιούλιος	1.597	1.867	1732
Αύγουστος	1.600	1.883	1.741,5
Σεπτέμβριος	1.883	1.912	1.897,5
Οκτώβριος	1.706	1.898	1.802
Νοέμβριος	21	0	10,5
Δεκέμβριος	0	0	0
Σύνολο	10.540	11.098	10.819

Στο ακόλουθο γράφημα ακολουθεί η κατανομή των καταναλώσεων του επεξεργασμένου νερού κάθε μήνα, για τα έτη 2012–2013.

Πίνακας 20: Γράφημα καταναλώσεων ζεστού νερού σε (m³) για τα έτη 2012 - 2013



Στην κατανάλωση ζεστού νερού παρατηρούνται απότομες αυξομειώσεις. Πιο συγκεκριμένα:

- Το 2012 οι τέσσερις πρώτοι μήνες έχουν μια κατανάλωση ύψους 189m³, ενώ την ίδια περίοδο κατά το 2013 είναι πολύ μικρότερη κατά το πρώτο τρίμηνο, αλλά τον Απρίλιο φτάνει 417m³.
- Την περίοδο Μαΐου–Οκτωβρίου2012 η κατανάλωση ζεστού νερού αυξάνεται όπως είναι αναμενόμενο και φτάνει στο μέγιστο που είναι τα 1.946m³κατά τον μήνα Ιούνιο. Κατά την ίδια περίοδο την επόμενη χρονιά, η κατανάλωση αγγίζει τα 1.925m³ τον μήνα Ιούνιο ενώ τα επίπεδα κατανάλωσης νερού τους υπόλοιπους μήνες είναι ελαφρώς μειωμένα αλλά σε σχετικά ίδια επίπεδα.
- Κατά τον μήνα Οκτώβριο και τις δύο χρονιές τα επίπεδα κατανάλωσης είναι σχετικά υψηλά με 1.706m³για το 2012 και με 1.898m³ για το 2013.

Γενικά είναι αναμενόμενη η αύξηση της κατανάλωσης ζεστού νερού χρήσης κατά την τουριστική περίοδο λειτουργίας καθώς η πληρότητα του ξενοδοχείου είναι αυξημένη.

4.3.1 Ενεργειακός Ισολογισμός για την Παραγωγή του Ζ.Ν.Χ.

Όλοι οι υπολογισμοί γίνονται με βάση τα μεγέθη που προέκυψαν ως μέσοι όροι των ετών 2012-2013. Οι τιμές αυτές θεωρείται ότι ανταποκρίνονται σε ένα «τυπικό έτος» λειτουργίας του ξενοδοχείου

Για να βρούμε το θερμικό φορτίο που απαιτήθηκε για την παραγωγή του ζεστού νερού θεωρούμε ότι:

$$Q_{ολικό1} = Q_{καυστήρων} + Q_{ηλιακά} = 180.897(\text{kWh}) + 309.375(\text{kWh}) = \mathbf{490.272 \text{ kWh}}$$

Παραδοχές που κάνουμε:

- Η μέση κατανάλωση νερού είναι: $\dot{m} = 10.819 \text{ (m}^3) = 10.819 \times 10^3(\text{kgr})$
- Το ζεστό νερό χρήσης θερμαίνεται στους 60°C
- Η μέση θερμοκρασία του νερού δικτύου για την Α κλιματική ζώνη είναι: $24,3^\circ\text{C}$
(Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 2.6.για τους μήνες από Μάιο έως Σεπτέμβρη)
 $\Delta t: 60^\circ\text{C} - 24,3^\circ\text{C} = 35,7^\circ\text{C}$
- Η ειδική θερμοχωρητικότητα του νερού είναι: $cp = 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kgr} \times ^\circ\text{C}}$
- Επίσης είναι: $1 \text{ kcal} = 0,001163 \text{ kWh}$

Άρα

$$Q_{ολικό2} = \dot{m} \times cp \times \Delta t = 10.819 \times 10^3(\text{kgr}) \times 1 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{kgr} \times ^\circ\text{C}} \right) \times (60^\circ\text{C} - 24,3^\circ\text{C})$$

$$= 386.238 \times 10^3 \text{ kcal}$$

$$Q_{ολικό2} = 386.238 \times 10^3(\text{kcal}) \times 0,001163(\text{kwh}) = \mathbf{449.195 \text{ kWh}}$$

Η απόκλιση, που οφείλεται σε διάφορες απώλειες ενέργειας, είναι:

$$Q_{Απωλειών} = Q_{ολικό1} - Q_{ολικό2} = 490.272 \text{ kWh} - 449.195 \text{ kWh} = \mathbf{41.077 \text{ kWh}}$$

4.4 Διαμόρφωση Προτάσεων Εξοικονόμησης Ενέργειας

4.4.1 Καθορισμός Παραμέτρων Επιλογής Επεμβάσεων

Κατά γενικό κανόνα η αποδοτική χρήση μίας μηχανολογικής εγκατάστασης εξαρτάται από:

- την απόδοση των μεμονωμένων στοιχείων της εγκατάστασης, όπως των μηχανημάτων κλιματισμού, των μετασχηματιστών κλπ.
- τον τρόπο χρήσης και ελέγχου της εγκατάστασης όπως επίσης και την εκμετάλλευση φυσικών πηγών.
- τη τακτική και ανελλιπή συντήρηση της εγκατάστασης.

Το κόστος αρχικής εγκατάστασης αλλά και το κόστος λειτουργίας για ένα σημαντικό χρονικό διάστημα, αποτελούν τους δύο βασικούς παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την επιλογή της βέλτιστης μηχανολογικής εγκατάστασης. Πλέον υπάρχουν σύγχρονες μέθοδοι οικονομικής αποτίμησης εγκαταστάσεων, οι οποίες εξετάζουν το «κόστος κύκλου ζωής» της εγκατάστασης (Life Cycle Cost – LCC). Το κόστος αυτό συμπεριλαμβάνει το αρχικό κόστος επένδυσης, το λειτουργικό κόστος καθώς και το χρόνο ζωής των εγκαταστάσεων.

Προκειμένου να διαμορφωθούν τα κατάλληλα εναλλακτικά σενάρια για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, η επιλογή των προτάσεων βασίστηκε στα παρακάτω κριτήρια και δεδομένα:

1. Εξασφάλιση συνθηκών άνεσης: Οι συνθήκες θερμικής άνεσης στους χώρους του κτιρίου που χρησιμοποιείται ζεστό νερό, θα πρέπει να βελτιωθούν ή τουλάχιστον να διατηρηθούν σε υψηλό επίπεδο. Στην προκειμένη περίπτωση, θα πρέπει να εξασφαλιστεί η κατάλληλη θερμοκρασία προσαγωγής και η παροχή του ζεστού νερού χρήσης, όλες τις ώρες λειτουργίας και ειδικά σε ώρες αιχμής.
2. Ευκολία / ταχύτητα εφαρμογής: Οι συνήθειες των ενοίκων και εργαζόμενων είναι σημαντικός παράγων για την επιτυχία οποιουδήποτε συστήματος εξοικονόμησης ενέργειας. Ο τοπικός έλεγχος μέσω διακοπών (όπου αυτοί υπάρχουν) θα διατηρηθεί. Σε περίπτωση εφαρμογής αυτοματισμών οι διαδικασίες αυτές θα γίνονται ανεξάρτητα από

τον τελικό χρήστη, ο οποίος δε θα χρειαστεί κανενός είδους εκπαίδευση. Ίσως απαιτηθεί εκπαίδευση των υπευθύνων τεχνικών της συντήρησης.

3. Οικονομικότητα: Ο μικρός ή λογικός χρόνος αποπληρωμής αποτελεί βασικό κριτήριο για την αξιολόγηση και την επιλογή της βέλτιστης λύσης.

4.4.2 Πρόταση Εξοικονόμησης Ενέργειας για Παραγωγή Ζ.Ν.Χ.

Μετά από την ανάλυση των ενεργειακών καταναλώσεων και τον υπολογισμό δεικτών απόδοσης για τα επιμέρους συστήματα, η μελέτη επικεντρώνεται στην εξέταση προτάσεων εξοικονόμησης στους τομείς που το έχουν περισσότερο ανάγκη. Στα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής εργασίας έχει επιλεγεί να εξετασθεί η περίπτωση επέμβασης στο σύστημα θέρμανσης ΖΝΧ με την χρήση αντλίας θερμότητας. Τα συστήματα που εξετάζονται αφορούν και τη συνήθη πρακτική επεμβάσεων στον τομέα των ξενοδοχειακών μονάδων από άποψη εξοικονόμησης ενέργειας.

4.4.2.1 Χρήση Αντλίας Θερμότητας για Παραγωγή ΖΝΧ

Όπως αναφέρεται σε προηγούμενο κεφάλαιο, για την θέρμανση των ζεστών νερών χρήσης του ξενοδοχείου χρησιμοποιείται λέβητας με καύσιμο υγραέριο. Ο τρόπος αυτός είναι ενεργοβόρος και δαπανηρός. Αντί αυτού εξετάστηκε η σκοπιμότητα εγκατάστασης συστήματος αντλίας θερμότητας.

Γενικά

Με τον όρο αντλία θερμότητας ονομάζουμε τη μηχανολογική διάταξη που επιτρέπει την μεταφορά ενέργειας από έναν χώρο χαμηλής θερμοκρασίας προς έναν χώρο υψηλότερης θερμοκρασίας.

Γενικά ο σχεδιασμός των αντλιών θερμότητας αφορά στην μεταφορά της θερμότητας (θερμικής ενέργειας) με φορά αντίθετη από εκείνη της φυσικής ροής, αλλά η μεταφορά αυτή απαιτεί κάποια κατανάλωση ενέργειας.

Σύμφωνα με την υδραυλική, το νερό, εξαιτίας της βαρύτητας, ρέει από τα ψηλά σημεία προς χαμηλά, οπότε για να αντιστρέψουμε την ροή αυτή απαιτείται η χρήση αντλίας νερού ώστε να μεταφερθεί το νερό αντίθετα με την φυσική του ροή. Με αντίστοιχο τρόπο λειτουργεί και η θερμική ενέργεια, ρέοντας από το σώμα υψηλής θερμοκρασίας προς το σώμα χαμηλότερης

θερμοκρασίας, με αποτέλεσμα να απαιτείται μια αντλία θερμότητας ώστε να επιτευχθεί η αντιστροφή της κίνησης της ενέργειας.

Αρχή Λειτουργίας των Αντλιών Θερμότητας

Οι αντλίες θερμότητας αποτελούν μηχανές οι οποίες αντλούν ενέργεια από το περιβάλλον για την παραγωγή θερμότητας. Ουσιαστικά αυτό σημαίνει ότι καταναλώνουν ένα πολύ μικρό ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας το οποίο κυμαίνεται συνήθως στο 20%~40% της ονομαστικής τους θερμικής ισχύος, ενώ αντλούν την υπόλοιπη ενέργεια από το περιβάλλον.

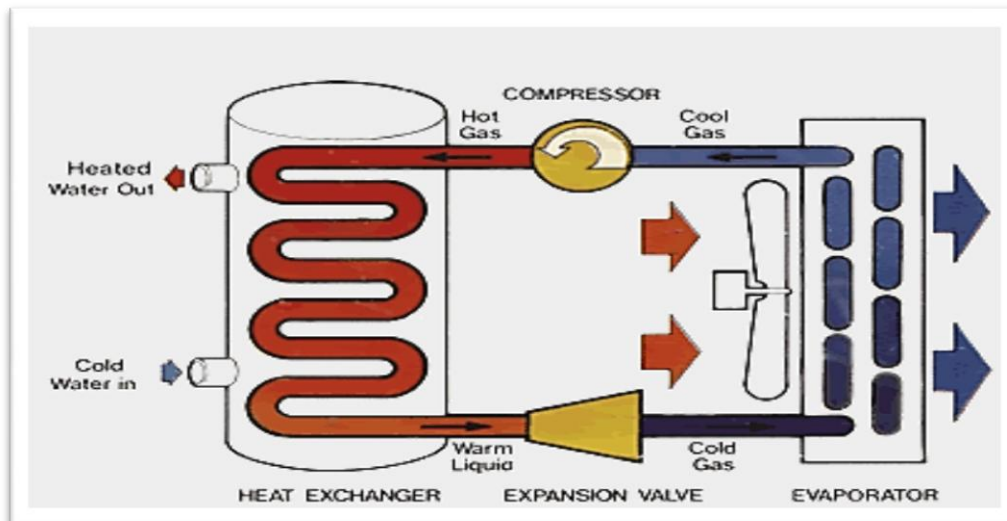
Οι αντλίες θερμότητας διακρίνονται ανάλογα με τον τρόπο άντλησης θερμότητας τους και κατατάσσονται σε:

- αερόψυκτες μονάδες, οι οποίες αντλούν θερμότητα από τον αέρα
- υδρόψυκτες και γεωθερμικές μονάδες οι οποίες αντλούν θερμότητα από τη γη

Εξαιτίας αυτής της συναλλαγής τους με το περιβάλλον, ο βαθμός αποδοτικότητάς τους (συντελεστής COP, βλ. παρακάτω) δεν είναι σταθερός, αλλά επηρεάζεται μονίμως από τις θερμοκρασιακές συνθήκες του περιβάλλοντος. Η αξιοπιστία και η υψηλή αποδοτικότητά μιας αντλία θερμότητας καθορίζονται και από την τεχνολογία που χρησιμοποιεί. Για αυτόν τον λόγο, οι αντλίες θερμότητας υψηλής ενεργειακής αποδοτικότητας με $COP > 3,3$ – εντάσσονται στις ανανεώσιμες μορφές παραγωγής θερμότητας και αποτελούν καθαρή μορφή θέρμανσης που διαθέτουν χαμηλό περιβαλλοντικό αποτύπωμα.

Τα κύρια εξαρτήματά από τα οποία αποτελείται μια αντλία θερμότητας είναι:

1. Τον συμπιεστή, ο οποίος αναρροφά και καταθλίβει το ψυκτικό αέριο. Ο συμπιεστής περιστρέφεται με τη βοήθεια ενός ηλεκτροκινητήρα.
2. Τον συμπυκνωτή, οποίος συμπυκνώνει το ψυκτικό αέριο, αποδίδοντας θερμότητα στο θερμαινόμενο μέσο.
3. Την εκτονωτική βαλβίδα (expansion valve) που εκτονώνει το ψυκτικό υγρό, ρυθμίζοντας παράλληλα την ποσότητά του προς τον εξατμιστή, ώστε να είναι ανάλογη προς την μεταφερόμενη κάθε φορά θερμική ισχύ.
4. Τον εξατμιστή, στον οποίο εξατμίζεται το ψυκτικό υγρό απορροφώντας θερμότητα από τον ψυχρό χώρο.



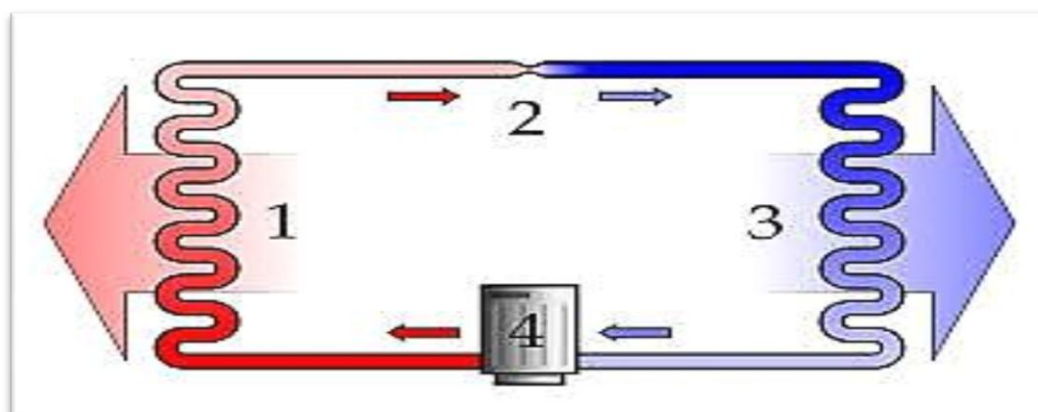
Εικόνα 25: Σχηματική αναπαράσταση λειτουργίας μιας αντλίας θερμότητας

Πηγή: «[https://el.wikipedia.org/wiki/ Αντλία θερμότητας](https://el.wikipedia.org/wiki/Αντλία_θερμότητας)»

Η αντλία θερμότητας βέβαια περιλαμβάνει και πολλά εξαρτήματα βοηθητικού ρόλου, τα οποία έχουν σχέση με την ασφαλή και οικονομική λειτουργία της αντλίας θερμότητας όπως φίλτρα, βάνες, ρυθμιστές πίεσης, σύστημα από-παγίωσης, αυτοματισμούς λειτουργίας και ασφαλείας κ.α.

Είδη Αντλιών Θερμότητας

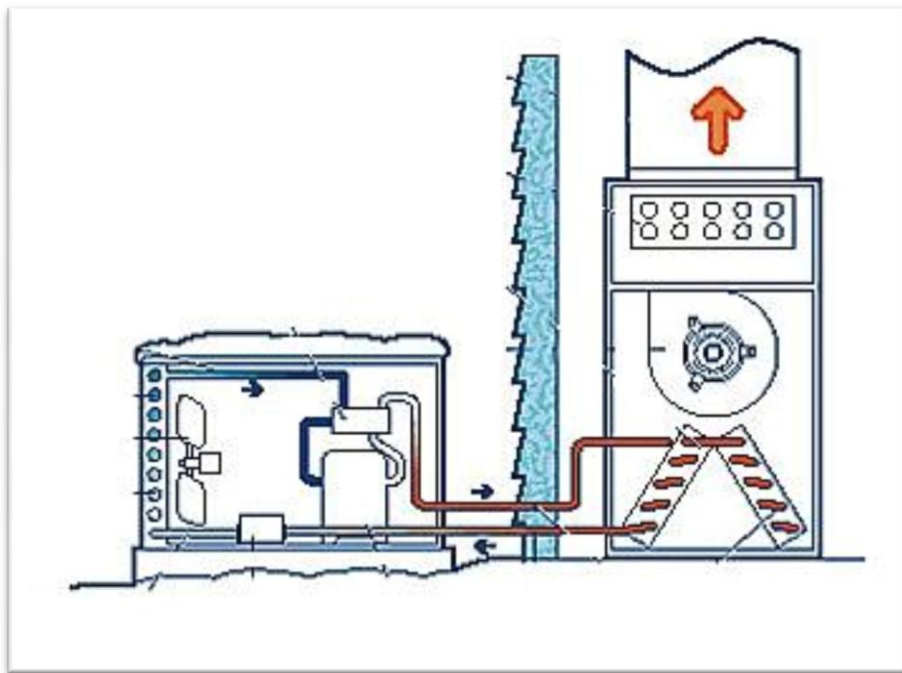
Οι αντλίες θερμότητας ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με το ρευστό στο οποίο αποβάλλει ή από το οποίο προσλαμβάνει την ενέργεια η αντλία στα σημεία (1) και (3) του ψυκτικού κύκλου:



Εικόνα 26: Σχηματική αναπαράσταση του ψυκτικού κύκλου

1. Αντλίες θερμότητας αέρος / αέρος

Αποτελούν τις αντλίες που διαθέτουν εναλλάκτη θερμότητας αέρα - ψυκτικού στα σημεία 1 και 3. (Επρόκειτο για τα κλιματιστικά μηχανήματα διαιρούμενου τύπου – split type). Αποκαλούνται έτσι εξαιτίας του ότι το ένα στοιχείο, ο οποίος είναι ο εναλλάκτης στη θέση 1, βρίσκεται εσωτερικά ενός χώρου και αποβάλλει την θερμότητα προς αυτόν παίζοντας ρόλο συμπυκνωτή, ενώ το άλλο σημείο στην θέση 3 είναι επίσης εναλλάκτης ψυκτικού μέσου - αέρα και προσλαμβάνει θερμότητα έξω από τον αέρα του περιβάλλοντος, παίζοντας ρόλο εξατμιστή.

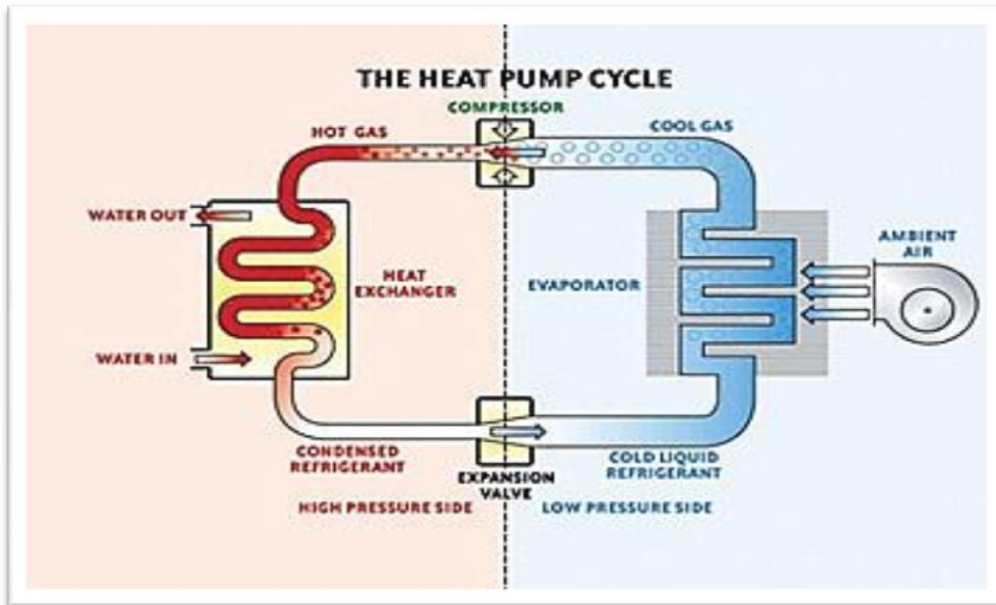


Εικόνα 27: Αντλία θερμότητας αέρος / αέρος

Πηγή: «https://el.wikipedia.org/wiki/Αντλία_θερμότητας»

2. Αντλίες θερμότητας αέρος / νερού

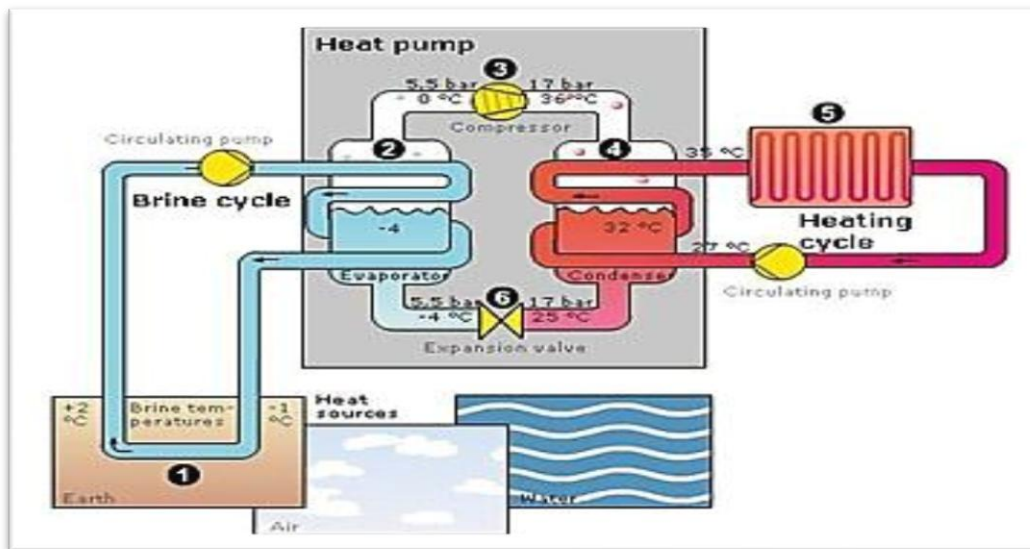
Οι αντλίες αυτές στο σημείο 1, διαθέτουν εναλλάκτη ψυκτικού μέσου - νερού (συμπυκνωτής) και προσφέρουν θερμότητα, θερμαίνοντας νερό αντί για αέρα. Έτσι πραγματοποιείται άντληση θερμότητας από το περιβάλλον, αφού στην θέση 3 είναι επίσης εναλλάκτης ψυκτικού μέσου-αέρα (εξατμιστής), όπως στις αντλίες θερμότητας της προηγούμενης κατηγορίας.



Εικόνα 28: Αντλία θερμότητας αέρος / νερού

3. Αντλίες θερμότητας νερού / νερού

Στις αντλίες αυτές και οι δύο εναλλάκτες είναι εναλλάκτες νερού, και το ψυκτικό μέσο μεταφέρει θερμότητα από τη μια μάζα νερού στην άλλη. Τέτοιες αντλίες, είναι οι υδρόψυκτες αντλίες θερμότητας με θαλασσινό νερό ή άλλα επιφανειακά νερά και οι αντλίες νερού - νερού που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις με γεωεναλλάκτη, δηλαδή γεωθερμικές.



Εικόνα 29: Αντλία θερμότητας νερού / νερού

Πηγή: «[https://el.wikipedia.org/wiki/ Αντλία θερμότητας](https://el.wikipedia.org/wiki/Αντλία_θερμότητας)»

Επίσης ταξινομούνται, ανάλογα με τη θέση των διαφόρων στοιχείων τους σε:

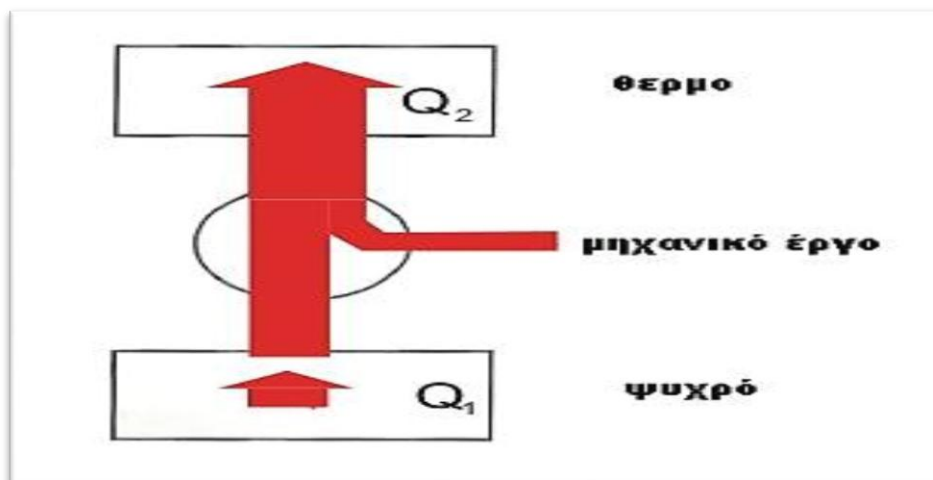
- Αυτόνομες ή ενιαίες–Compact, όπου όλοι οι μηχανισμοί βρίσκονται σε ένα κοινό κέλυφος.
- Διαιρούμενες ή διμερούς τύπου – Split units, όπου ο συμπυκνωτής είναι ανεξάρτητος του υπολοίπου συστήματος (εξατμιστής, συμπιεστής κλπ) και βρίσκονται σε διαφορετικά κελύφη.

Ένας άλλος τρόπος ταξινόμησης είναι με βάση το είδος της κινητήριας μηχανής που διαθέτουν οι αντλίες θερμότητας. Αυτές είναι:

- Οι αντλίες με ηλεκτροκίνητους συμπιεστές
- Οι αντλίες με συμπιεστές κινούμενους από μηχανές εσωτερικής καύσης όπως πετρέλαιο, ατμός, αέριο κ.α.
- Οι αντλίες με συμπιεστές απορρόφησης και προσρόφησης με θερμική ενέργεια χαμηλής και μέσης θερμοκρασίας.

Λειτουργία των Αντλιών Θερμότητας

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η ροή ενέργειας σε μια αντλία θερμότητας η οποία λειτουργεί σε κατάσταση θέρμανσης.



Εικόνα 30: Σχηματική απεικόνιση ροής ενέργειας σε μια αντλία θερμότητας

Πηγή: «https://el.wikipedia.org/wiki/Αντλία_θερμότητας»

Παρατηρείται ότι η αντλία αντλεί από το ψυχρό περιβάλλον μια ποσότητα θερμότητας, δηλαδή ενέργειας Q_1 , προσθέτει μηχανικό έργο (W) στο συμπιεστή, και αποδίδει ποσό ενέργειας Q_2 σε έναν χώρο (ή μέσο π.χ. νερό), θερμαίνοντάς τον.

Κατά την διάρκεια της λειτουργίας της αντλίας σε κατάσταση θέρμανσης, το "θερμό" είναι ο χώρος, το "ψυχρό" το περιβάλλον, και το ενδιαφέρον (ζητούμενο) μέγεθος είναι το Q_2 , ενώ κατά την διάρκεια λειτουργίας σε κατάσταση ψύξης, το "ψυχρό" είναι ο χώρος, το "θερμό" είναι το περιβάλλον και το ενδιαφέρον (ζητούμενο) μέγεθος είναι το Q_1 .

Από τον ισολογισμό ενέργειας προκύπτει η εξίσωση: $Q_2 = Q_1 + W$

Αποδοτικότητα – Συντελεστής Απόδοσης Αντλιών Θερμότητας

Με τον όρο συντελεστής απόδοσης (ή συμπεριφοράς) εννοείται το μέτρο της αποδοτικότητας της αντλίας θερμότητας, σε τυπικές συνθήκες λειτουργίας, η οποία συμβολίζεται με τα αρχικά COP–Coefficient Of Performance.

Για παράδειγμα μία αντλία θερμότητας που λειτουργεί με συντελεστή απόδοσης $COP = 4$ σημαίνει ότι παρέχει 4 kWh θερμικής ενέργειας, ενώ καταναλώνει 1 kWh ηλεκτρικής ενέργειας. Η πιστοποίηση της απόδοσης τους γίνεται από ανεξάρτητους φορείς πιστοποίησης, όπως η Eurovent.

Συντελεστής απόδοσης κατά την λειτουργία θέρμανσης

Είναι ο ειδικός συντελεστής απόδοσης της αντλίας θερμότητας COP, ο οποίος εκφράζεται από τον λόγο της μεταφερόμενης θερμότητας (προς τον θερμαινόμενο χώρο ή μέσο) προς το καταναλισκόμενο έργο:

$$COP = Q_2/W$$

Συντελεστής απόδοσης κατά την λειτουργία ψύξης

Είναι ο συντελεστής ενεργειακής απόδοσης της αντλίας ο οποίος συμβολίζεται με τα αρχικά EER – Energy Efficiency Ratio (Βαθμός ενεργειακής απόδοσης) και εκφράζεται από τον λόγο της μεταφερόμενης θερμότητας (από τον ψυχόμενο χώρο ή μέσο) προς το καταναλισκόμενο έργο:

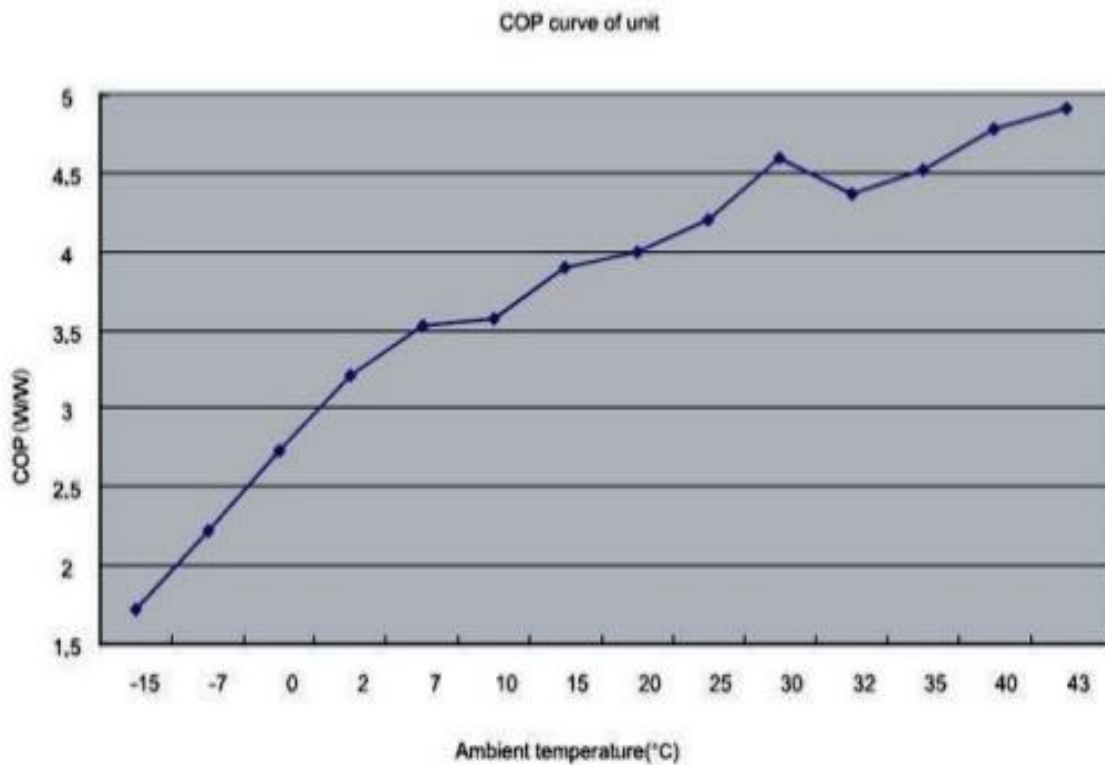
$$EER = Q1 / W$$

Ο ειδικός συντελεστής απόδοσης COP καθώς και ο βαθμός ενεργειακής απόδοσης EER εξαρτώνται από:

- ❖ τη θερμοκρασία της "πηγής" (TQ1)
- ❖ τη θερμοκρασία του "αποδέκτη" (TQ2)
- ❖ τα μηχανικά χαρακτηριστικά της αντλίας θερμότητας
- ❖ τις ιδιότητες του εργαζόμενου μέσου

Θα πρέπει να σημειωθεί πως στους δείκτες αυτούς, παρατηρείται συνεχής μεταβολή, εξαιτίας του ότι η θερμοκρασία του ψυχρού όσο και η θερμοκρασία θερμού δεν είναι σταθερές, αλλά διαρκώς μεταβάλλονται.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται ο τρόπος μεταβολής του COP μιας αντλίας θερμότητας αέρα / νερού, σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος.



Εικόνα 31: Μεταβολή του COP αντλίας θερμότητας για παραγωγή ΖΝΧ

Πηγή: «Carrier»

Για αυτόν τον λόγο η αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης των αντλιών θερμότητας έχει καθιερωθεί με την μέτρηση του COP και του EER υπό τυποποιημένες συνθήκες (συνθήκες Eurovent) οι οποίες είναι:

❖ για τη θέρμανση

Η θερμοκρασία θερμού θεωρείται ότι είναι ίση με 20°C

Η θερμοκρασία εισόδου εξωτερικού αέρα (ψυχρού) θεωρείται ότι είναι 7°C / 6°C WB (υγρού βολβού)

❖ και για την ψύξη

Η θερμοκρασία ψυχρού θεωρείται ότι είναι ίση με 27°C

Η θερμοκρασία εισόδου εξωτερικού αέρα (θερμού) θεωρείται ίση με 35°C/27°C WB

Υπό συνθήκες Eurovent, οι συντελεστές απόδοσης καθορίζουν την ποιότητα κατασκευής μιας αντλίας θερμότητας, εξαιτίας του ότι ο υπολογισμός τους αναφέρεται στις ίδιες συνθήκες για όλες τις αντλίες.

Παρόλα αυτά, υπό πραγματικές συνθήκες λειτουργίας μιας αντλίας θερμότητας, οι θερμοκρασίες δεν ισούνται με τις θερμοκρασίες που καθορίζονται στο πρότυπο Eurovent, οπότε απαιτείται ο ορισμός του μέσου ή ετήσιου ειδικού συντελεστή απόδοσης SCOP ο οποίος αφορά την θέρμανση και του μέσου ή ετήσιου βαθμού ενεργειακής απόδοσης SEER που αφορά τη λειτουργία ψύξης, οι οποίοι αποτελούν στην ουσία τους μέσους συντελεστές απόδοσης μιας αντλίας θερμότητας σε ετήσια λειτουργία, καθιστώντας τους το καλύτερο κριτήριο αξιολόγησης της ενεργειακής απόδοσης μιας αντλίας θερμότητας.

Σε σύγχρονης τεχνολογίας αντλίες θερμότητας, συναντάμε τιμές COP και EER που είναι μεγαλύτερες του 3.0, πράγμα το οποίο τις κατατάσσει στις συσκευές αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών. Μια τιμή COP (ή EER) ίση με 3.0 σημαίνει ότι για κάθε μονάδα ενέργειας που καταναλώνει μια αντλία θερμότητας, μεταφέρει- αποδίδει τρεις μονάδες ενέργειας.

Κατάταξη Λειτουργίας

Κάθε αντλία θερμότητας διαθέτει και την ανάλογη κλάση λειτουργίας η οποία αποτελεί συνάρτηση:

- της εξωτερικής θερμοκρασίας όπως για παράδειγμα DB/WB : 7/6°C (για συνθήκες χειμώνα) ή 35/27°C (για συνθήκες θέρους)
- της θερμοκρασίας εισόδου και εξόδου του νερού ή του αέρα
- του συντελεστή συμπεριφοράς COP (Coefficient Of Performance), για λειτουργία στις αντίστοιχες παραπάνω θερμοκρασίες.

Στον επόμενο πίνακα βλέπουμε πώς βρίσκουμε την ενεργειακή κλάση μίας αντλίας θερμότητας, παραγωγής ζεστού νερού, σε συνθήκες χειμώνα.

Πίνακας 21: Ενεργειακές κλάσεις αντλιών θερμότητας ανάλογα με την θερμοκρασιακή κατηγορία

Πηγή:«HITACHI»

Performance class	Ambient Temperature DB/WB: 7/6° C	
	Inlet/Outlet water temperature: 30/35° C	Inlet/Outlet water temperature: 40/45° C
A	4.05 < COP	3.20 < COP
B	4.05 ≥ COP > 3.90	3.20 ≥ COP > 3.00
C	3.90 ≥ COP > 3.75	3.00 ≥ COP > 2.80
D	3.75 ≥ COP > 3.60	2.80 ≥ COP > 2.60
E	3.60 ≥ COP > 3.45	2.60 ≥ COP > 2.40
F	3.45 ≥ COP > 3.30	2.40 ≥ COP > 2.20
G	3.30 ≥ COP	2.20 ≥ COP

4.4.3 Εξέταση περίπτωσης εφαρμογής Αντλίας Θερμότητας

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται φωτογραφικό υλικό των τμημάτων του μηχανοστασίου παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, περιγραφή και σχεδιαστική απεικόνιση της λειτουργίας και κυκλοφορίας του νερού. Παρουσιάζονται επίσης εικόνες από το BMS, όπως αποτυπώνεται στην οθόνη του υπολογιστή της ξενοδοχειακής μονάδας Knossos Royal Village.

Το πόσιμο νερό παράγεται αυτόνομα από γεώτρηση της ξενοδοχειακής μονάδας και στην συνέχεια με τεχνολογία της αντίστροφης όσμωσης φιλτράρεται και αποσκληρύνεται και χρησιμοποιείται:

- για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης
- για την παραγωγή νερού άμεσης εκμετάλλευσης

Για την παραγωγή πόσιμου νερού δεν ακολουθείται κάποια άλλη επεξεργασία και έχουμε άμεση χρήση.

Για την παραγωγή ζεστού νερού ακολουθείται διαφορετική διαδρομή, για να μπορέσει να είναι στα επιθυμητά επίπεδα θερμοκρασίας, έτοιμο προς κατανάλωση. Το υπάρχον σύστημα εγκατάστασης για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (Z.N.X.) αποτελείται από δύο μέρη που λειτουργούν παράλληλα ή σε συνεργασία όταν απαιτείται φορτίο:

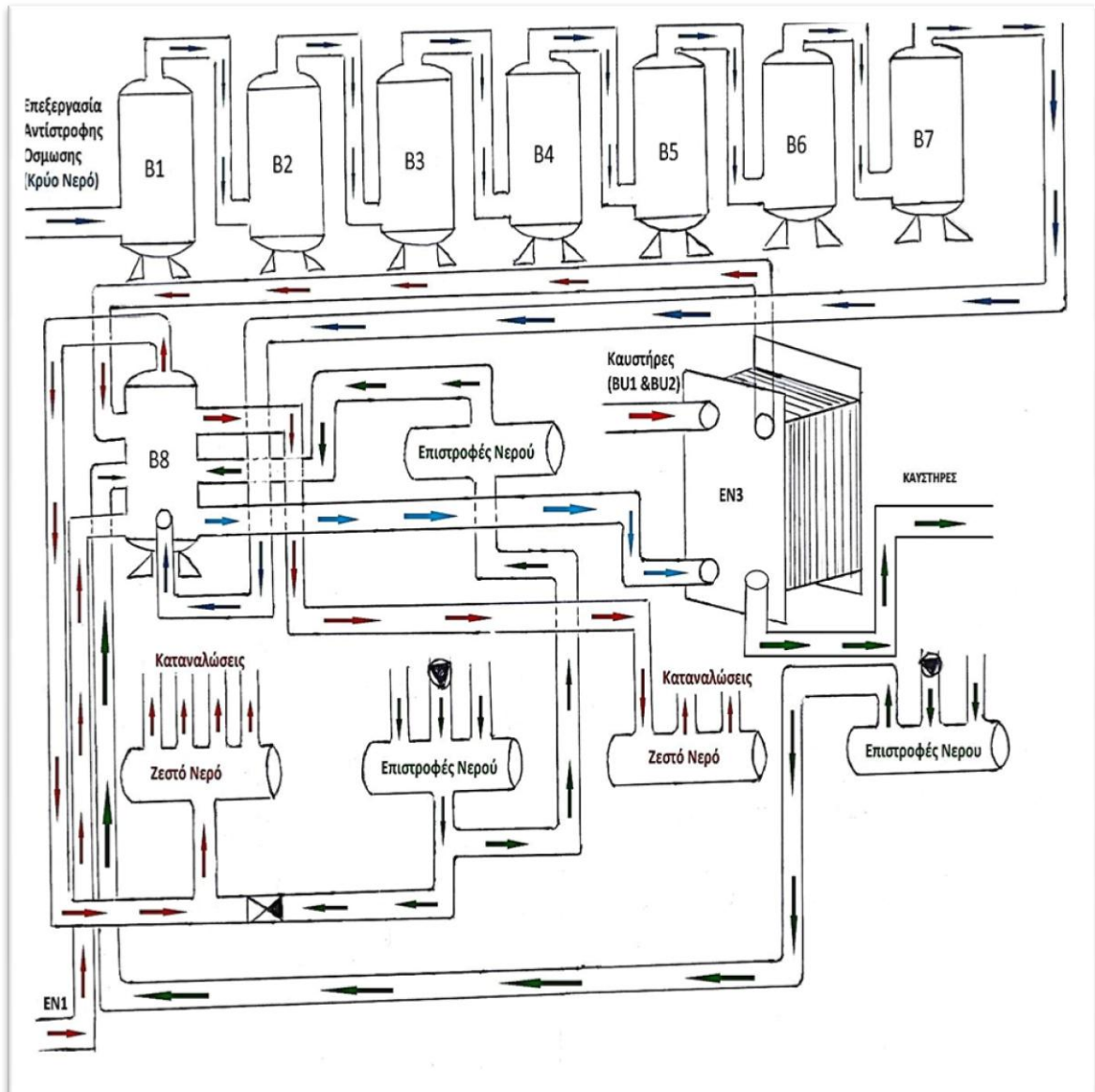
- το σύστημα της εγκατάστασης των καυστήρων υγραερίου
- το σύστημα της εγκατάστασης με τα ηλιακά πεδία

Για την παραγωγή ζεστού νερού (Z.N.X.) όπως είπαμε παραπάνω, το νερό προέρχεται από επεξεργασία με τεχνολογία της αντίστροφης όσμωσης. Αρχικά μεταφέρεται στο θερμοδοχείο (B1) και η κυκλοφορία του νερού πραγματοποιείται διαδοχικά μέσα από οχτώ (8) θερμοδοχεία (boiler) του συστήματος της εγκατάστασης, καταλήγοντας στο τελικό ή τερματικό θερμοδοχείο αποθήκευσης (B8).

Είναι η καρδιά του συστήματος για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης και υπάρχει η δυνατότητα αυτοματοποίησης και παρακολούθησης της λειτουργίας του με το BMS. Το θερμοδοχείο(B8) συλλέγει το νερό από τα δύο συστήματα και διανέμει το ζεστό νερό στα σημεία κατανάλωσης.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται με σχεδιαστική απεικόνιση η εγκατάσταση με τα θερμοδοχεία (boiler), των εναλλάκτη θερμότητας (EN3) του συστήματος των καυστήρων καθώς επίσης και η

κυκλοφορία του νερού της εγκατάστασης. Τα βέλη με το κόκκινο χρώμα αποτυπώνουν το ζεστό νερό χρήσης, τα βέλη με το πράσινο τις επιστροφές του νερού στα θερμοδοχεία (boiler) και τα βέλη με μπλε χρώμα το κρύο νερό.



Εικόνα 32: Σχεδιαστική απεικόνιση της διάταξης των boiler και του εναλλάκτη θερμότητας των καυστήρων

Το τελικό θερμοδοχείο-μπόιλερ παραλαμβάνει το ζεστό νερό των επιμέρους συστημάτων από το:

- Ανοικτό κύκλωμα των καυστήρων μέσω των εναλλακτών θερμότητας
- Ανοικτό κύκλωμα από τα ηλιακά πεδία μέσω του εναλλάκτη θερμότητας
- Επιστροφές νερού του δικτύου κατανάλωσης

Παρακάτω απεικονίζεται φωτογραφικά η συστοιχία των θερμοδοχείων αποθήκευσης (boiler) του υπάρχοντος συστήματος της ξενοδοχειακής εγκατάστασης.



Εικόνα 33: Η συστοιχία των θερμοδοχείων-μπόιλερ νερού της εγκατάστασης στο κεντρικό μηχανοστάσιο

4.4.3.1 Το σύστημα της εγκατάστασης των καυστήρων υγραερίου

Στο σύστημα της εγκατάστασης των καυστήρων υγραερίου, στα κύρια μέρη του, αποτελείται από δύο συγκροτήματα λέβητα-καυστήρα και ένα εναλλάκτη θερμότητας (EN3) για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Ο εναλλάκτης χωρίζει το πρωτεύον κύκλωμα των καυστήρων από το δευτερεύον κύκλωμα κατανάλωσης. Οι εναλλάκτες είναι πλακοειδείς που παρουσιάζουν υψηλό βαθμό απόδοσης.

Παρακάτω απεικονίζονται τα δύο συγκροτήματα λέβητα-καυστήρα υγραερίου στο κεντρικό μηχανοστάσιο, στην παραγωγή ζεστού νερού χρήσης για την κάλυψη των αναγκών του στο Knossos Royal.



Εικόνα 34: Καυστήρες Υγραερίου στο κεντρικό μηχανοστάσιο

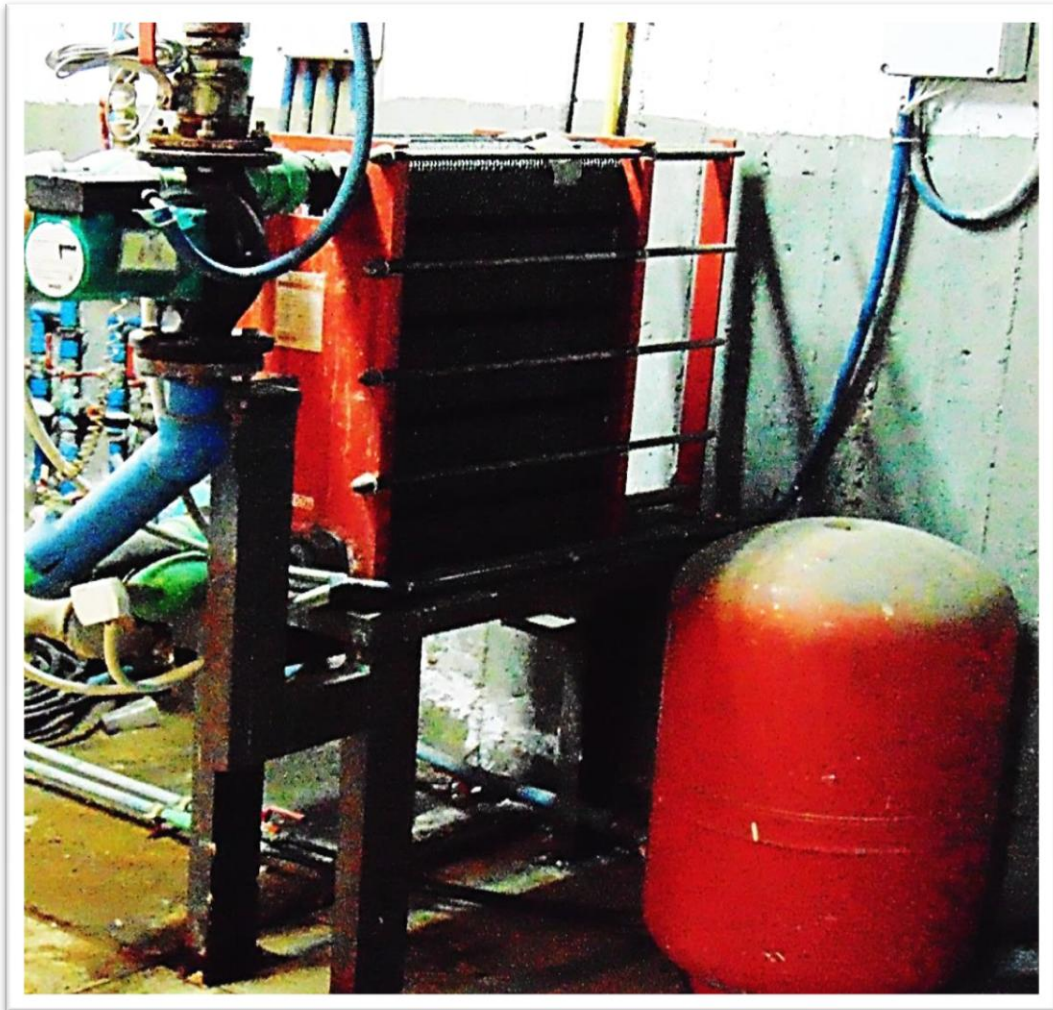
Στις πλευρές του εναλλάκτη υπάρχουν υποδοχές εισόδου και εξόδου για τη σύνδεση του θερμαντικού μέσου (πρωτεύον) και του θερμαινόμενου μέσου (δευτερεύον). Η σύνδεση του κάθε μέσου γίνεται διαγώνια και οι φορές του είναι αντίθετες. Το πρωτεύον κύκλωμα, δηλαδή το νερό που κυκλοφορεί μέσα σε ένα κλειστό κύκλωμα θερμαίνεται από τους καυστήρες και μεταδίδει τη θερμότητα αυτή μέσω του εναλλάκτη, στο δευτερεύον κύκλωμα κατανάλωσης.

Οι καυστήρες είναι συνδεδεμένοι στον εναλλάκτη (πρωτεύον κύκλωμα) και αυτός με τη σειρά του στο τελικό μπόιλερ (B8-δευτερεύον κύκλωμα). Το πρωτεύον κύκλωμα, δηλαδή το κλειστό κύκλωμα κυκλοφορίας του νερού θερμαίνεται από τους καυστήρες και μεταδίδει τη θερμότητα μέσω του εναλλάκτη στο δευτερεύον κύκλωμα.

Έτσι πραγματοποιείται μεταφορά θερμότητας μεταξύ των ρευστών των δυο κυκλωμάτων, όπου παράγεται το Ζ.Ν.Χ. προς κατανάλωση. Από το τελικό θερμοδοχείο (B8) οδηγείται στα δύο

συλλέκτες (κολεκτέρ) ζεστού νερού και στα επιμέρους τμήματα κατανάλωσης ζεστού νερού του κτιρίου.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται ο εναλλάκτης θερμότητας (EN3) των καυστήρων υγραερίου στο κεντρικό μηχανοστάσιο, ο κυκλοφορητής και το δοχείο αδρανείας του συστήματος των καυστήρων.



Εικόνα 35: Εναλλάκτης θερμότητας για τους καυστήρες υγραερίου στο κεντρικό μηχανοστάσιο

Τα τελικά ή τερματικά θερμοδοχεία (boiler) B7 και B8 αποθηκεύουν ενέργεια και την διανέμουν κατάλληλα στα επιμέρους συστήματα κατανάλωσης. Είναι επομένως πολύ σημαντικό ο ρόλος τους για τη σωστή λειτουργία του συστήματος παραγωγής ζεστού νερού. Αυτά έχουν ισχυρή θερμομόνωση εξωτερικά για εξοικονόμηση της ενέργειας.

Το τερματικό μπόιλερ (B8) παραλαμβάνει το κρύο νερό καθώς και τις επιστροφές του νερού και αποθηκεύει και διανέμει το ζεστό νερό προς τις καταναλώσεις. Οι τερματικές μονάδες των θερμοδοχείων (boiler) της εγκατάστασης όπως έχει, φαίνονται παρακάτω.



Εικόνα 36: Τα τελικά θερμοδοχεία-μπόιλερ στο κεντρικό μηχανοστάσιο

Οι αγωγοί με μπλε χρώμα είναι το κρύο νερό, με κίτρινο οι επιστροφές του ενώ με κόκκινο το ζεστό νερό χρήσης. Οι αγωγοί του ζεστού νερού είναι επίσης μονωμένοι όπως και οι τερματικές μονάδες των θερμοδοχείων (boiler) για την σωστή διαχείριση της ενέργειας.

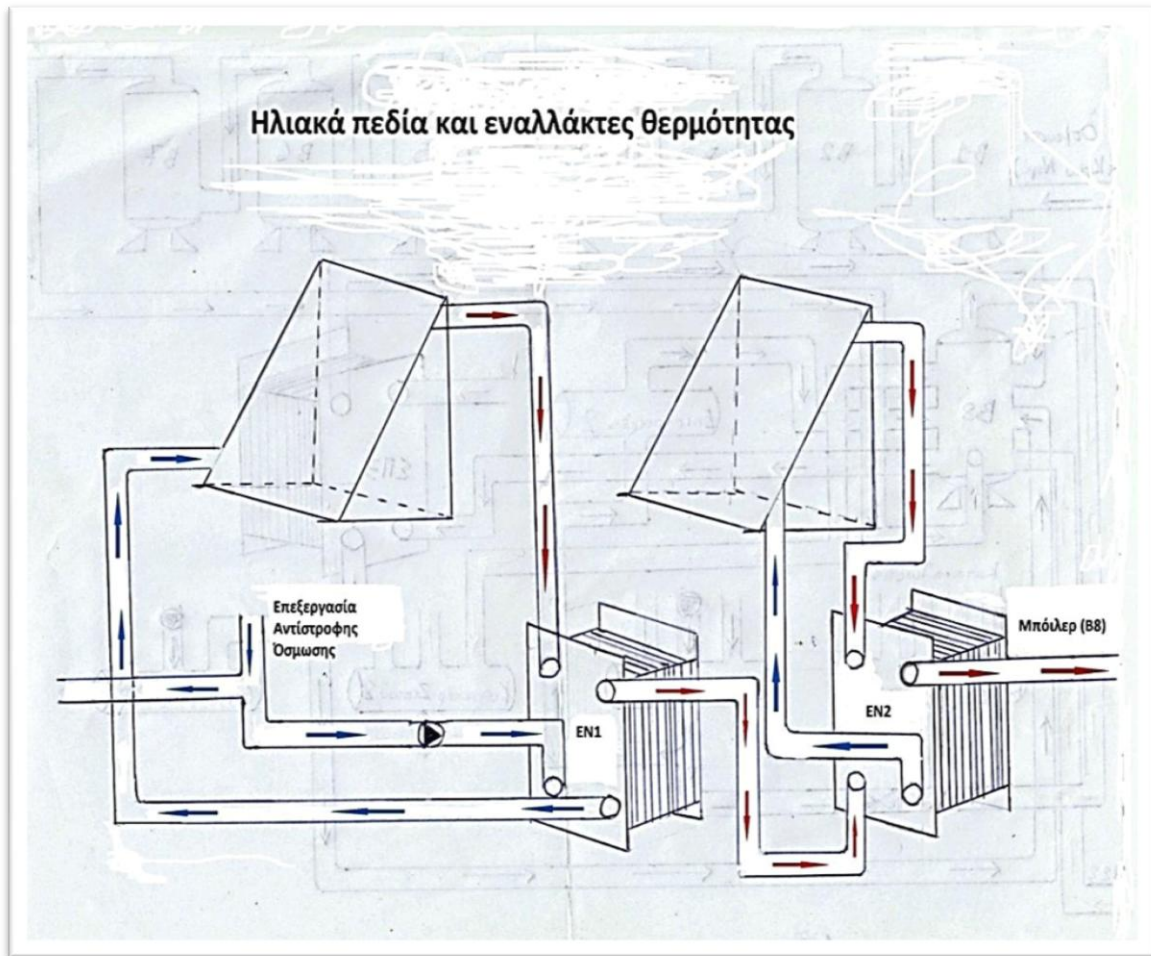
4.4.3.2 Το σύστημα της εγκατάστασης με τα ηλιακά πεδία

Το σύστημα αυτό, στα κύρια μέρη του, αποτελείται από το πρωτεύον κύκλωμα με τους ηλιακούς συλλέκτες και από δύο εναλλάκτες θερμότητας σε σειρά για την παραγωγή του ζεστού νερού χρήσης.

Το νερό στο δευτερεύον κύκλωμα, αφού έχει περάσει πρώτα από επεξεργασία με τεχνολογία της αντίστροφης όσμωσης, εισέρχεται στον εναλλάκτη θερμότητας (EN1). Από εκεί συνεχίζει την πορεία του στο δεύτερο εναλλάκτη θερμότητας (EN2) που βρίσκεται σε σειρά με τον (EN1). Δηλαδή στο δευτερεύον κύκλωμα, η έξοδος του εναλλάκτη (EN1) είναι είσοδος στο δεύτερο εναλλάκτη (EN2) κατανάλωσης.

Το πρωτεύον κύκλωμα, δηλαδή το κλειστό κύκλωμα από τα ηλιακά πεδία (που είναι στην ουσία δύο κλειστά κυκλώματα), έρχεται σε επαφή με δευτερεύον μέσα στους εναλλάκτες θερμότητας. Εκεί το νερό χρήσης θερμαίνεται και η έξοδος του από τον εναλλάκτη (EN2), καταλήγει στο τελικό θερμοδοχείο (B8) όπου αποθηκεύεται.

Στη συνέχεια φαίνεται η σχεδιαστική απεικόνιση λειτουργίας του συστήματος και κυκλοφορίας του νερού. Τα βέλη με μπλε χρώμα αποτυπώνουν το κρύο νερό ενώ τα κόκκινα το ζεστό νερό.



Εικόνα 37: Σχεδιαστική απεικόνιση του υπάρχοντος συστήματος

4.4.3.3 Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου (BMS)

Σε όλα τα σύγχρονα μεγάλα κτίρια (ξενοδοχεία, αεροδρόμια, νοσοκομεία κ.λ.π.) είναι απαραίτητος ο αυτόματος κεντρικός έλεγχος για την ορθολογική κατανομή της ενέργειας καθώς και για την ποιοτική αναβάθμιση των συνθηκών διαβίωσης και εργασίας.

Με σωστή ενεργειακή διαχείριση των φορτίων μπορεί να επιτευχθεί αποδοτική χρήση της ενέργειας. Συγκεκριμένα, η ομαλή κατανομή των φορτίων που ζητούνται κατά τη διάρκεια της μέρας σε ένα κτίριο εξασφαλίζει την ικανοποίηση των ενεργειακών αναγκών και το χαμηλό κόστος ενέργειας και ισχύος.

Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με εγκατάσταση σύγχρονου κεντρικού συστήματος ενεργειακής διαχείρισης (BMS) με ολοκληρωμένες δυνατότητες ψηφιακού ελέγχου μέσω περιφερειακών ηλεκτρονικών μονάδων συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων. Δηλαδή, περιλαμβάνει των έλεγχο του τεχνητού/φυσικού φωτισμού, τη διαχείριση φορτίων και φυσικά τον κλιματισμό και αερισμό/εξαερισμό.

Ο κύριος σκοπός της εγκατάστασης συστήματος BMS (Building Management System) στο κτίριο του ξενοδοχείου είναι ο έλεγχος και η επίβλεψη της σωστής λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του κτιρίου καθώς και η ενεργειακή καταγραφή. Το σύστημα δίνει τη δυνατότητα αυτόματης λειτουργίας όλων των μηχανημάτων βάσει χρονοδιαγραμμάτων είτε βάσει των απαιτήσεων καθώς και την παρακολούθηση των βλαβών.

Υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας, μετάδοσης και καταγραφής συναγερμών σε περίπτωση βλάβης καθώς επίσης και η μετάδοση των μηνυμάτων αυτών σε οποιοδήποτε απομακρυσμένο σημείο, μέσω modem ή και internet.

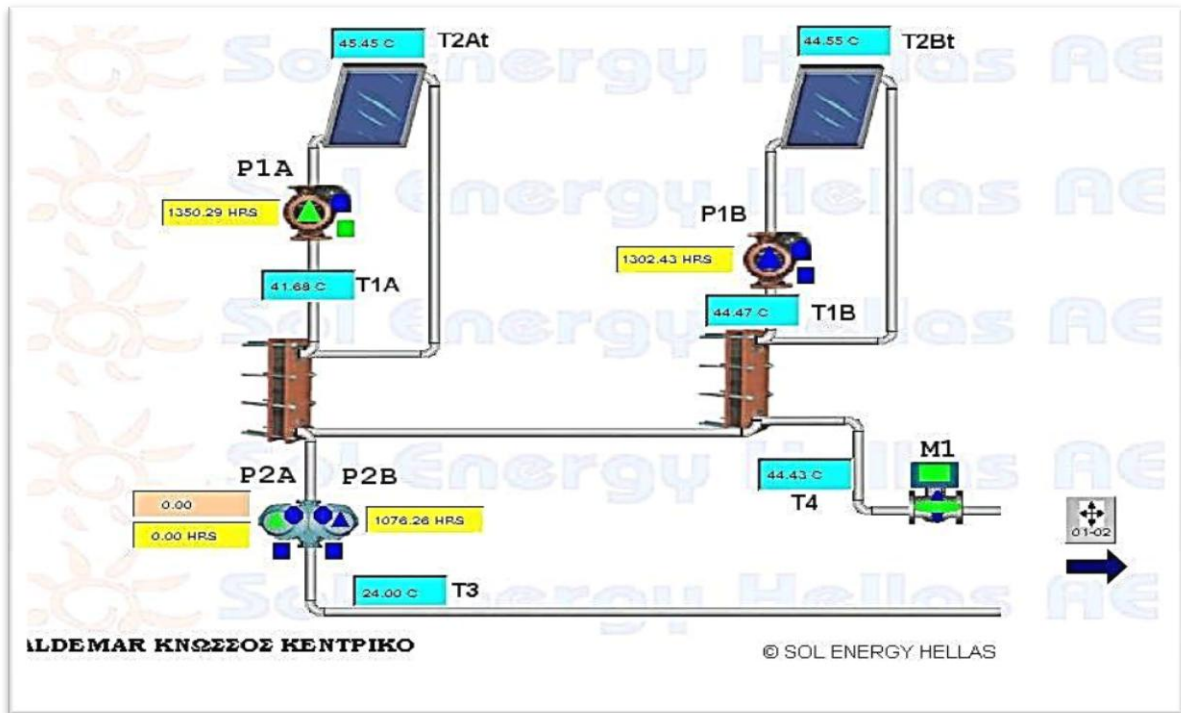
Η αυτόματη και ασφαλής ρύθμιση των λειτουργιών των εγκαταστάσεων, γίνεται με βάση προκαθορισμένα «σενάρια» λειτουργίας τα οποία είναι προκαθορισμένα στις απαιτήσεις και στις λειτουργικές ανάγκες του κτιρίου ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας.

Η λειτουργία των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων απεικονίζεται δυναμικά σε οθόνη ηλεκτρονικού υπολογιστή, εξοπλισμένο με κατάλληλο λογισμικό, που προσφέρει περιβάλλον εύχρηστο και φιλικό προς το χειριστή. Επίσης δίνει τη δυνατότητα στον ενεργειακό διαχειριστή να παρατηρεί ενεργειακές καταναλώσεις και σφάλματα στη λειτουργία του κτιρίου και να προτείνει δράσεις περαιτέρω εξοικονόμησης ενέργειας.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται σχεδιαστικά η εγκατάσταση των ηλιακών πεδίων για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης του κεντρικού λεβητοστάσιου του ξενοδοχείου όπως φαίνεται στο BMS στην οθόνη του υπολογιστή της ξενοδοχειακής μονάδας.

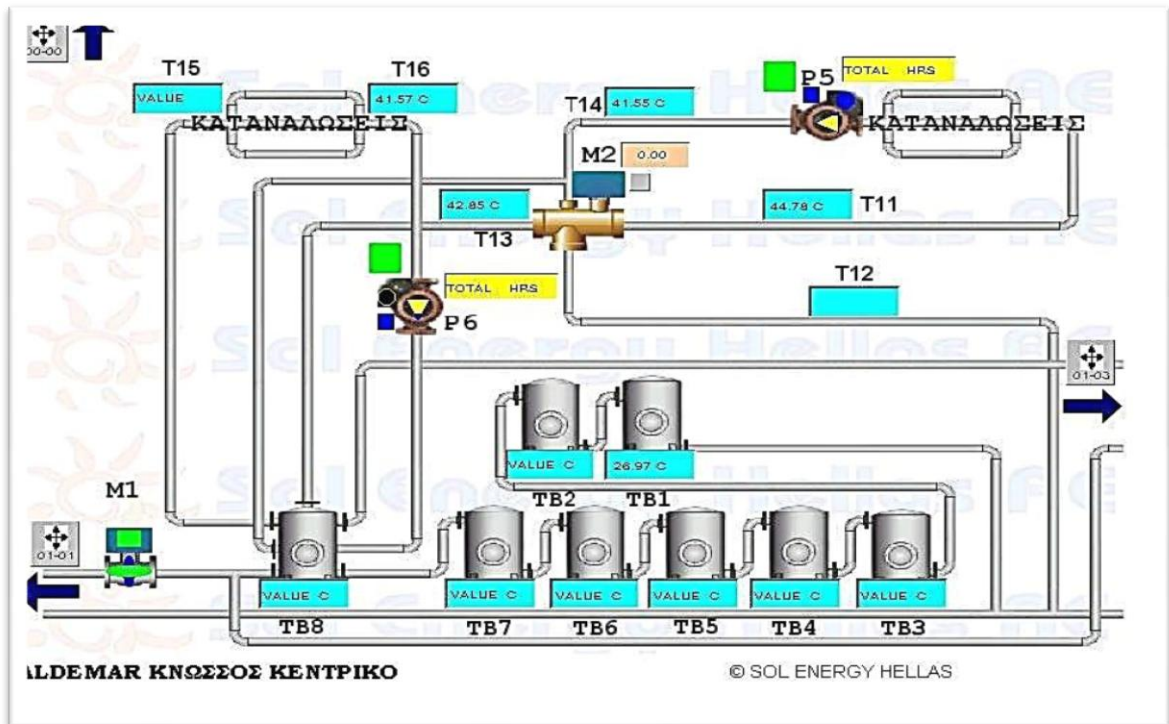
Στις εικόνες παρακάτω παρουσιάζεται, η ηλιακή εγκατάσταση (T2At & T2Bt) με τους εναλλάκτες θερμότητας, η εγκατάσταση των καυστήρων υγραερίου-LPG (BU1 & BU2) με των εναλλάκτη θερμότητας του συστήματος, η εγκατάσταση με τα θερμοδοχεία-μπόιλερ (TB1 έως TB8), τους

κυκλοφορητές συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (P1A,P1B,P2A,P2B,P6,P3,P4) και τις ηλεκτροβάνες (M1,M3,M4) όπως αποτυπώνεται στην οθόνη του υπολογιστή από το BMS.



Εικόνα 38: Απεικόνιση στο BMS της εγκατάστασης των ηλιακών του υπάρχοντος συστήματος

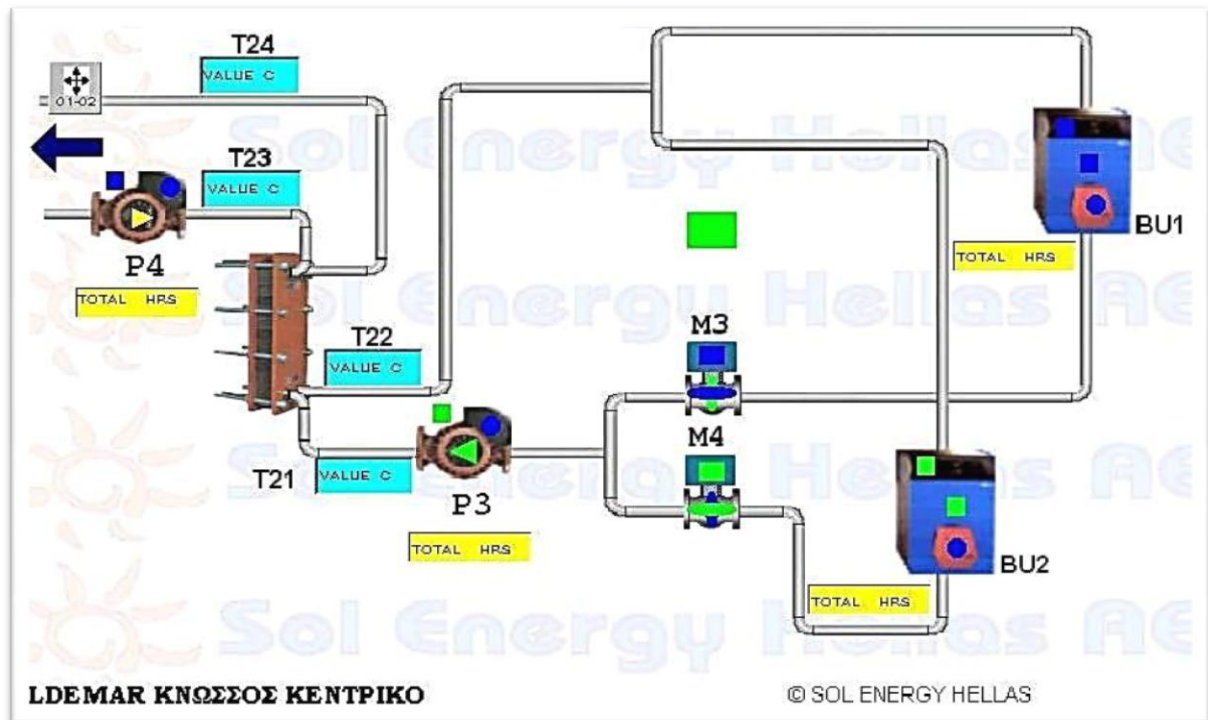
Πηγή: «Τεχνική υπηρεσία Knossos Royal»



Εικόνα 39: Διάταξη των θερμοδοχείων-μπόιλερ του υπάρχοντος συστήματος

Πηγή: «Τεχνική υπηρεσία Knossos Royal»

Στην επόμενη εικόνα παρουσιάζεται η διάταξη των λεβήτων-καυστήρων υγραερίου BU1 και BU2 της εγκατάστασης, όπως αποτυπώνεται στην οθόνη του υπολογιστή από το BMS.



Εικόνα 40: Η διάταξη των καυστήρων στο υπάρχον σύστημα

Πηγή: «Τεχνική υπηρεσία Knossos Royal»

4.4.4 Υπολογισμός Ισχύος της Αντλίας Θερμότητας

Οι παράγοντες που ελήφθησαν υπόψη για την εξέταση της περίπτωσης εφαρμογής αντλίας θερμότητας είναι οι καταναλώσεις του υγραερίου (LPG) για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, το κόστος της λειτουργίας του καυστήρα υγραερίου και η θερμική ενέργεια που αποδίδει για το χρονικό διάστημα λειτουργίας του ξενοδοχείου.

Εξυπακούεται ότι τα υπάρχοντα συγκροτήματα λέβητα-καυστήρα υγραερίου, θα εξακολουθήσουν να λειτουργούν (οπωσδήποτε το ένα τουλάχιστον), για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστό νερό της κουζίνας και των επισιτιστικών τμημάτων καθώς και της θερμαινόμενης πισίνας.

Έτσι, η προτεινόμενη αντλία θερμότητας θα τοποθετηθεί στο δώμα του κεντρικού κτιρίου και θα συνδεθεί με το υφιστάμενο σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, στον εναλλάκτη θερμότητας που συνδέεται στο κεντρικό θερμοδοχείο αποθήκευσης. Θα απαιτηθεί να εγκατασταθεί, παράλληλα στον υπάρχοντα, και ένας επιπλέον εναλλάκτης θερμότητας, διότι ο υπάρχων εναλλάκτης έχει υπολογισθεί να λειτουργεί με τις υψηλές θερμοκρασίες νερού των λεβήτων (περίπου 80-85°C), ενώ το νερό προσαγωγής από την αντλία θερμότητας δεν θα ξεπερνά τους 65°C. Επομένως πρέπει να αυξηθεί η επιφάνεια επαφής πρωτεύοντος-δευτερεύοντος ρευστού.

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης θερμικής ισχύος της αντλίας θερμότητας, λαμβάνουμε υπόψη τον δυσμενέστερο μήνα, που αφορά το ζεστό νερό χρήσης και την κάλυψη των αναγκών του Knossos Royal, στην κατανάλωση του υγραερίου-LPG, ως συμπληρωματική πηγή ενέργειας για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Η μέγιστη κατανάλωση παρουσιάζεται το μήνα Οκτώβριο και είναι:

$$Q_{LPG,Οκτ.} = 35.930\text{kWh}$$

Με την παραδοχή ότι η ενέργεια αυτή θα καλυφθεί σε 16 ώρες λειτουργίας της αντλίας θερμότητας και με περιθώριο ασφαλείας 1,5 έχουμε τη θερμική ισχύ της αντλίας θερμότητας (A/θ):

$$P_{A/\theta} = \frac{35.930(\text{kWh})}{31(\text{ημέρες}) \times 16(\text{h})} \times 1,5 \approx 109 \text{ kW}$$

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας επιλέγεται Αντλία Θερμότητας αέρα / νερού με τα εξής χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική Ισχύς: 109 kW (ή μεγαλύτερη)
- Μέγιστη θερμοκρασία εξόδου νερού: 65°C
- Ενεργειακή Κλάση: A
- COP>3,2 (μέσο, για εξωτερική θερμοκρασία 20°C)

4.4.5 Οικονομοτεχνικοί Υπολογισμοί – Χρόνος Αποπληρωμής της Επέμβασης

Για τους οικονομικούς υπολογισμούς του κόστους λειτουργίας με χρήση υγραερίου και με ηλεκτρική ενέργεια της αντλίας θερμότητας, ώστε από τη διαφορά τους να προκύψει το ετήσιο οικονομικό όφελος (ΕΟΟ), λαμβάνονται υπόψη τα εξής δεδομένα:

Κόστος υγραερίου: 0,55 €/L

Μέσο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας είναι: 0,13€/kWh

Οπότε:

- Από τους Πίνακες 13 και 15, λαμβάνονται οι καταναλώσεις m_u υγραερίου (L), ανά μήνα και η αντίστοιχη ενεργειακή κατανάλωση, Q_u .

- Υπολογίζεται το κόστος λειτουργίας του υγραερίου ανά μήνα: $K_u = m_u \times 0,55(\text{€})$.

$$K_u = 28.763(\text{lt}) \times 0,55(\text{€}) = 15.820\text{€}$$

- Υπολογίζεται η αντίστοιχα καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια ανά μήνα, $E_\eta = \frac{Q_u}{COP}$

$$E_\eta = \frac{180.897 \text{ kwh}}{3,2} = 56.530\text{kwh}$$

- Υπολογίζεται το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας ανά μήνα: $K_\eta = E_\eta \times 0,13(\text{€/kwh})$.

$$K_\eta = 56.530(\text{kwh}) \times 0,13\left(\frac{\text{€}}{\text{kwh}}\right) = 7.348\text{€}$$

- Τα επιμέρους αντίστοιχα ποσά αθροίζονται, ώστε να έχουμε τα αντίστοιχα ετήσια κόστη.

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τα αποτελέσματα:

Πίνακας 21: Συγκεντρωτικός πίνακας με τις μηνιαίες καταναλώσεις ενέργειας για την αντλία θέρμανσης και τον καυστήρα υγραερίου και του αντίστοιχου κόστους

Μήνες	Κατανάλωση Υγραερίου (L)	Αντλία Θερμότητας		Καυστήρας Υγραερίου	
		Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	Κόστος Λειτουργίας	Κατανάλωση Θερμικής ενέργειας	Κόστος Λειτουργίας
		kWh	€	kWh	€
Ιανουάριος	0	-	-	0	0
Φεβρουάριος	0	-	-	0	0
Μάρτιος	0	-	-	0	0

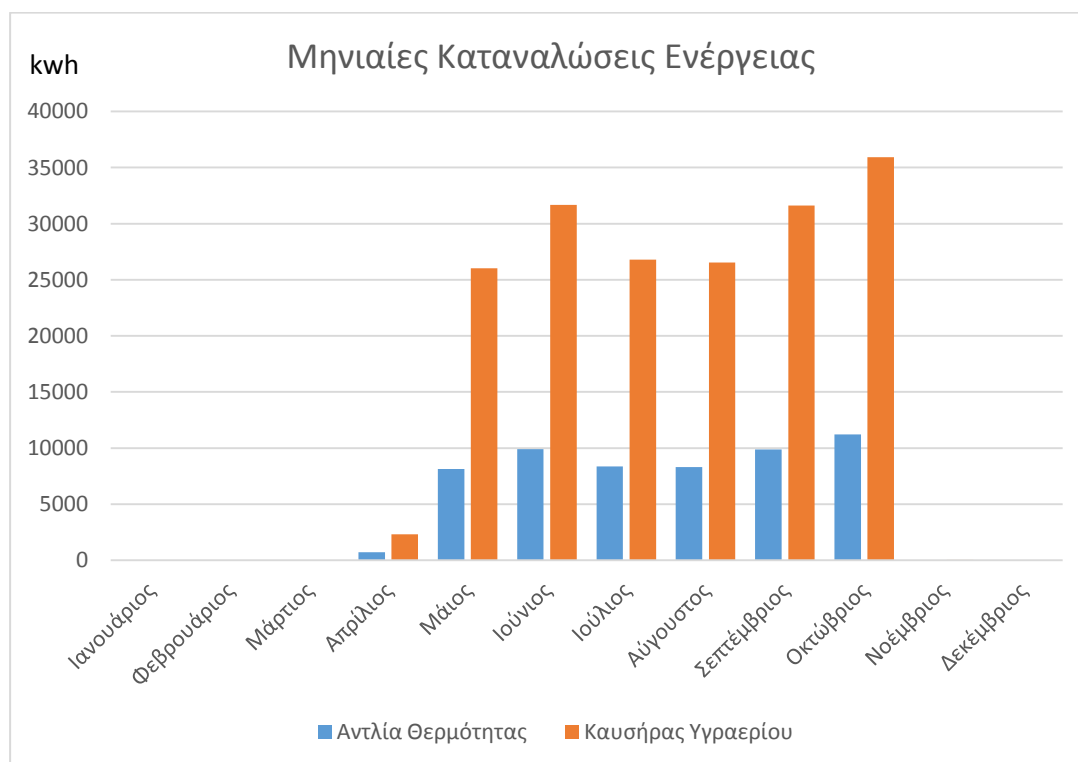
Απρίλιος	367	722	93,86	2.309	202
Μάιος	4.136	8.128	1.057	26.010	2.275
Ιούνιος	5.037	9.900	1.287	31.680	2.770
Ιούλιος	4.262	8.376	1089	26.804	2.344
Αύγουστος	4.220	8.295	1.078	26.543	2.321
Σεπτέμβριος	5.028	9.881	1.285	31.618	2.765
Οκτώβριος	5.713	11.228	1.460	35.930	3.142
Νοέμβριος	0,025	0	0	0,04	0
Δεκέμβριος	0	-	-	0	-
Σύνολο	28.763	56.530	7.348	180.897	15.820

Το Ετήσιο Οικονομικό Όφελος είναι:

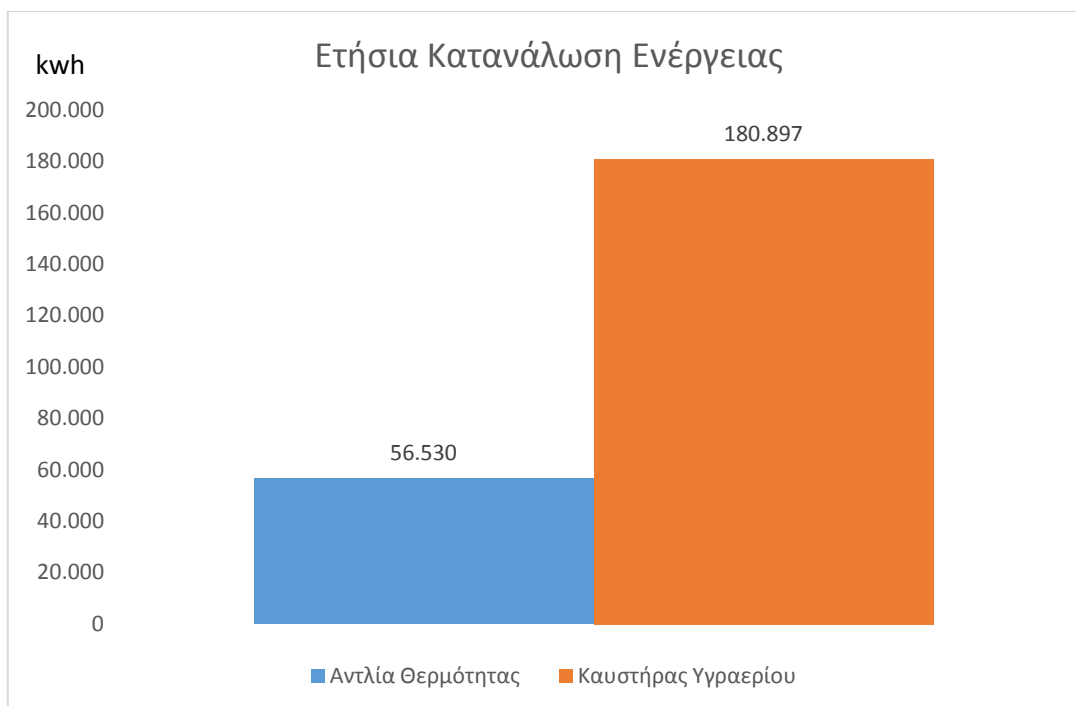
$$Ε. Ο. Ο. = 15.820(€) - 7.348(€) = 8.472€$$

Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα γραφήματα μηνιαίων και ετήσιων καταναλώσεων, των καυστήρων υγραερίου για το κεντρικό μηχανοστάσιο

Πίνακας 22: Μηνιαίες καταναλώσεις ενέργειας αντλίας θερμότητας και καυστήρα υγραερίου

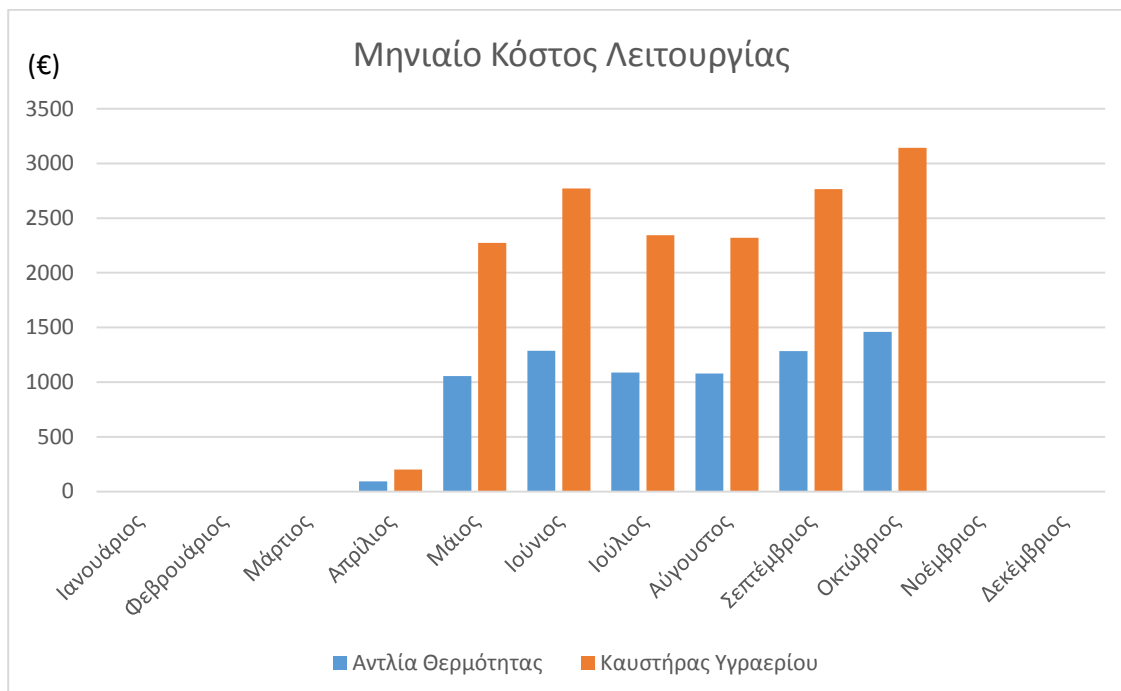


Πίνακας 23: Ετήσια κατανάλωση ενέργειας καυστήρα υγραερίου και αντλίας θερμότητας

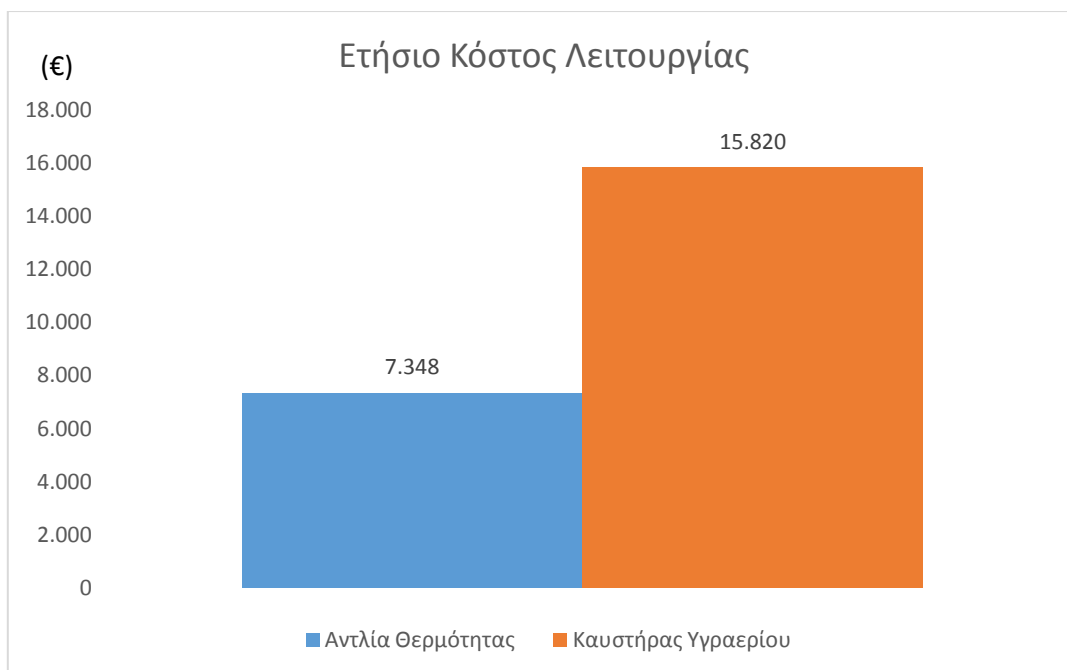


Σε ετήσια βάση, τα ποσά κατανάλωσης ενέργειας για την παραγωγή θερμικής ενέργειας για την θέρμανση ζεστού νερού χρήσης είναι πολύ μεγαλύτερα για τον καυστήρα υγραερίου από ότι είναι τα ποσά ηλεκτρικής ενέργειας για την αντλία θερμότητας.

Πίνακας 24: Μηνιαίο κόστος λειτουργίας καυστήρα υγραερίου και αντλίας θερμότητας



Πίνακας 25: Ετήσιο κόστος λειτουργίας καυστήρα υγραερίου και αντλίας θερμότητας



4.4.5.1 Κόστος Επένδυσης

Το κόστος της επένδυσης σύμφωνα με τις οικονομικές προσφορές που αξιολογήθηκαν ανέρχεται σε:

- Αντλία θερμότητας, με θερμική ισχύ 120 kW και με ενσωματωμένο κυκλοφορητή..... 22.000€
- Πρόσθετος πλακοειδής εναλλάκτης 2.000€
- Προσαρμογή-επέκταση απομακρυσμένου ελέγχου BMS..... 1.000€
- Δίκτυο σωληνώσεων, με την μόνωσή τους..... 3.000€
- Αποξηλώσεις, μεταφορικά, μερεμέτια..... 2.000€

Συνολικό αρχικό κόστος επένδυσης είναι: **ΑΚΕ = 30.000€**

(Το ετήσιο κόστος συντήρησης της Αντλίας Θερμότητας θεωρείται περίπου το ίδιο με το αντίστοιχο κόστος συντήρησης του ενός λέβητα-καυστήρα υγραερίου).

4.4.5.2 Χρόνος Αποπληρωμής της Επένδυσης

Ο χρόνος αποπληρωμής της επένδυσης μπορεί να υπολογισθεί ως:

- Απλή περίοδος αποπληρωμής (ΑΠΑ)

$$A. Π. A = \frac{A. K. E.}{E. O. O.} = \frac{30.000}{8.472} = 3,5 \text{ \acute{e}\tau\eta}$$

- Έντοκη περίοδος αποπληρωμής (ΕΠΑ). Είναι, από οικονομική άποψη, ασφαλέστερο κριτήριο για μια επένδυση.

$$E. Π. A. = \frac{-\ln \left[(1 - r) \times \frac{A.K.E.}{E.O.O.} \right]}{\ln(1 + r)}$$

Έχουμε ότι:

$$A.K.E. = 30.000\text{€}$$

$$E.O.O. = 8.472\text{€}$$

Υποθέτουμε επιτόκιο δανεισμού $r = 6\% = 0,06$

και προκύπτει:

$$E. Π. A. = \frac{-\ln \left[1 - 0,06 \times \frac{30.000}{8.472} \right]}{\ln(1 + 0,06)} = 4,1 \text{ \acute{e}\tau\eta}$$

Αυτή η Ε.Π.Α. καθιστά αρκετά συμφέρουσα την επένδυση, δεδομένου ότι η διάρκεια ζωής του εξοπλισμού υπερβαίνει τα 10 έτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1 Συμπεράσματα για την Εξοικονόμηση Ενέργειας

Οι μέθοδοι εξοικονόμησης ενέργειας και βελτίωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων προσφέρουν τόσο περιβαλλοντικά όσο και κοινωνικοοικονομικά οφέλη.

Η εφαρμογή μέτρων ενεργειακής αποδοτικότητας σε κτίρια μπορεί να προσφέρει πολλαπλά οφέλη όπως:

- ✓ Οικονομικά οφέλη, συμβάλλοντας στη μείωση των λειτουργικών εξόδων και στην αύξηση των κερδών της επιχείρησης. Η αξιολόγηση τους πρέπει να γίνεται πάντα με βάση το κόστος της εφαρμογής των μέτρων ενεργειακής αποδοτικότητας.
- ✓ Λειτουργικά οφέλη, βοηθώντας τη διαχείριση ενός κτιρίου να βελτιώσει τα επίπεδα άνεσης, ασφάλειας και αποδοτικότητας των εργαζομένων της καθώς και των πελατών του κτιρίου ή, εναλλακτικά, να βελτιώσει τη γενικότερη λειτουργία της.
- ✓ Περιβαλλοντικά οφέλη, τα οποία αφορούν κυρίως τη μείωση των εκπομπών του CO₂ καθώς και άλλων ρύπων - αέρια θερμοκηπίου, τη μείωση των ενεργειακών αναγκών σε γενικό επίπεδο, συμβάλλοντας στην διατήρηση των φυσικών πόρων.
- ✓ Κοινωνικά οφέλη, εξαιτίας του ότι για την εφαρμογή των μεθόδων αυτών, δημιουργούνται θέσεις εργασίας για επαγγελματίες όπως μηχανικοί, τεχνικοί, πωλητές εξοπλισμού, χειριστών μηχανημάτων κ.α.

Καθένα από τα παραπάνω οφέλη, εφαρμόζεται σταδιακά και έχει αθροιστική επίπτωση στο γενικό του σύνολο. Τα κύρια οφέλη που προέρχονται από μέτρα μηδενικού κόστους, μπορεί να γίνουν άμεσα αισθητά ή μετά από ένα εύλογο διάστημα, όπως για παράδειγμα η απαιτούμενη για την αποπληρωμή των όποιων επενδύσεων περίοδος. Από την άλλη, υπάρχουν οφέλη τα

οποία μπορεί να γίνουν αισθητά πολύ αργότερα, μετά από την υλοποίηση κάποιων μακροπρόθεσμων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.

5.2 Συμπεράσματα για την εξοικονόμηση ενέργειας για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ.

Η παρούσα εργασία είχε ως στόχο τη διερεύνηση των δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας σε μία ξενοδοχειακή μονάδα, που βρίσκεται κοντά στο Ηράκλειο της Κρήτης. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε ενεργειακή επιθεώρηση καθώς επίσης και μελέτη της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου, με στόχο τη αύξηση του καθαρού κέρδους, καθώς και την μείωση της άσκοπης ενεργειακής κατανάλωσης. Η μελέτη αυτή εντόπισε κάποια προβλήματα και δυσλειτουργίες που υπάρχουν σε διάφορους τομείς του κτιρίου και που έχουν ως συνέπεια τις ενεργειακές απώλειες, τόσο σε μεγάλο όσο και σε μικρότερο βαθμό.

Μετά από την συγκέντρωση όλων των διαθέσιμων στοιχείων που αφορούν στην καταναλισκόμενη ενέργεια από την τεχνική διεύθυνση της ξενοδοχειακής μονάδας, ήταν εφικτή μία προσεγγιστική κατανομή της τελικής κατανάλωσης ενέργειας, ανάλογα με την μορφή ενέργειας που καταναλώνεται. Ειδικά συγκεντρώθηκαν στοιχεία που αφορούν στην κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης, τις καταναλώσεις καυσίμου (υγραέριο LPG) και τις ενεργειακές απολαβές από τον ήλιο. Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία για τα έτη 2012 και 2013.

Οι δύο βασικές μορφές ενέργειας που διακρίνονται στο κτίριο και που απαιτούνται για την κάλυψη των αναγκών του, είναι η θερμική και η ηλεκτρική. Η ηλεκτρική καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης. Αυτό οφείλεται στο ότι χρησιμοποιείται για τις ανάγκες τεχνητού φωτισμού, λειτουργίας ανελκυστήρων κ.α. Όσον αφορά την θερμική ενέργεια που απαιτείται για να καλύψει κυρίως τις ανάγκες παραγωγής ζεστού νερού χρήσης καθώς δεν απαιτείται ιδιαίτερη θέρμανση των χώρων εξαιτίας του κλίματος της περιοχής και της περιόδου λειτουργίας του ξενοδοχείου από Απρίλιο μέχρι Οκτώβριο.

Οι προτάσεις επεμβάσεων για την εξοικονόμηση ενέργειας που εξετάστηκαν, αφορούν στην μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης με εγκατάσταση αντλίας θερμότητας, η οποία αποτελεί πιο συμφέρουσα και φιλική προς το περιβάλλον επιλογή.

Στη συνέχεια παρουσιάστηκε συνοπτικά η πρόταση επέμβασης εξοικονόμησης ενέργειας και η αναμενόμενη εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων, καθώς και ο χρόνος αποπληρωμής της επένδυσης.

5.3 Πρόγραμμα Μελλοντικής Δράσης

Η μεγαλύτερη κατανάλωση στα κτίρια παρατηρείται όταν τα ενεργειακά συστήματα δεν λαμβάνουν την κατάλληλη συντήρηση. Τα ποσοστά ενέργειας που καταναλώνονται με στόχο την επίτευξη άνεσης είναι πολύ μεγαλύτερα οδηγώντας σε σπατάλη ενέργειας και αυξημένα κόστη λειτουργίας. Γι' αυτό τον λόγο ο προληπτικός έλεγχος είναι επιτακτικός τόσο για την πρόληψη απρόοπτων βλαβών όσο και για την σωστή και οικονομική λειτουργία του συστήματος.

Για την βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών που παρέχονται καθώς και για την καλύτερη απόδοση των συστημάτων, το μεθοδικό πρόγραμμα που θα πρέπει να ακολουθείται απαιτεί να καλύπτει τα εξής:

- Έλεγχος και αντικατάσταση των φίλτρων αέρα, νερού και των άλλων υγρών, τα οποία εν γένει χρησιμοποιούνται σε συστήματα θέρμανσης και ψύξης, πρέπει να αντικαθίστανται σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να δημιουργηθεί ένας κατάλληλος προγραμματισμός ώστε να μην παραλείπεται αυτή η διαδικασία.
- Έλεγχος και καθαρισμός των επιφανειών εναλλαγής θερμότητας, τις εσχάρες καθώς και τις άλλες εισόδους και εξόδους του αέρα πρέπει να διατηρούνται καθαρές και μην καλύπτονται από άλλο εξοπλισμό ή επίπλωση
- Τακτικός έλεγχος της λειτουργίας των κεντρικών μονάδων και των συστημάτων ελέγχου
- Τακτικός έλεγχος της ακριβούς λειτουργίας των θερμοστατών και των ροοστατών
- Τακτική βαθμονόμηση των συστημάτων ελέγχου
- Τακτική και συνεπής συντήρηση του μηχανοστασίου και έλεγχος της απόδοσης καύσης
- Έλεγχος του συστήματος διανομής νερού τόσο ζεστού όσο και κρύου για τον έγκαιρο εντοπισμό διαρροών, όπως επίσης και των βρυσών ώστε να αποφευχθεί σπατάλη νερού και διάχυση θερμότητας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), «Οδηγός Ενεργειακής Επιθεώρησης, Μέρος 1ο: Μεθοδολογία και Τεχνικές», 2000
- Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.Εν.Α.Κ.), Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας
- Μ. Καράγιωργας, Α. Μπότζιος-Βαλασκάκης,, πρόγραμμα HOTEST, τόμος Β', ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ, Τεχνική υποστήριξη στην τουριστική βιομηχανία, με τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας – ΚΑΠΕ Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γενική Διεύθυνση για την Ενέργεια και τις μεταφορές, Σεπτέμβριος 2004
- Οδηγός εκπόνησης Ενεργειακής Επιθεώρησης κτιρίου 2011, Σταμάτης Δ. Περγίος
- Πόπη Δρούτσα, ΑΘΗΝΑ ΓΑΓΛΙΑ, M.Sc. «ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ - ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΩΝ», Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΟΕΕ), Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος & Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΙΕΠΒΑ), ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ (ΕΑΑ)
- European Committee for Standardization , «Heating systems in buildings — Inspection of boilers and heating systems», πρότυπο EN 15378, Αύγουστος 2006.
- Ashrae, newsletter 35- Bohdanowicz P., Churie-Kallhauge A., Martican I. Energy-Efficiency and Conservation in Hotels – Towards Sustainable Tourism, 4th International Symposium on Asia Pacific Architecture, Hawaii, Απρίλιος 2001
- ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ, ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ, Πρακτικά ημερίδας με θέμα: “ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ”, Αμφιθέατρο Κέντρου Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών, σελ 133/ 2573, Νοεμβρίου 2006

- Μ. Καράγιωργας, Β. Δρόσου, Α. Αηδόνης, «Ενεργειακός σχεδιασμός ξενοδοχειακών μονάδων με έμφαση στα θερμικά ηλιακά συστήματα», Τμήμα Θερμικών Ηλιακών Συστημάτων, ΚΑΠΕ
- Διπλωματική Εργασία «Ενεργειακή Επιθεώρηση Ξενοδοχειακής Μονάδας», Κωνσταντόπουλος Νικόλαος, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, 2011.
- Δημήτρης Αλ. Κατσαπρακάκης, Μύρων Μονιάκης «Θέρμανση-Ψύξη-Κλιματισμός». Ηλεκτρονική έκδοση Kallipos, 2016.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- AHCcarrier, e-News, τεύχος 71, Ιούνιος 2014, Αρχείο pdf, <http://docplayer.gr/2070084-Paragogi-zestoy-neroy-hrisis-me-antlia-thermotitas-xenodocheiakas-efarmoges.html>
- The Travel Foundation, «Εξοικονόμηση ενέργειας», http://www.thetravelfoundation.org.uk/images/media/Energy_Guidelines_GREEK_TF_col.pdf
- Ελληνικό ξενοδοχειακό δυναμικό Τεχνικές προτάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα ξενοδοχεία, Αρχείο pdf, http://www.renewablesb2b.com/data/shared/GR_Effizienz_01_Aristotle_University_Papadopoulos.pdf
- Εμπειρογνωμοσύνη: Εξοικονόμηση ενέργειας στις επενδύσεις του τοπικού προγράμματος Leader (Άξονας 4), Δεκέμβριος 2010, Αρχείο pdf, http://pieriki-anaptixiaki.gr/LEADER_5h_Empirognomosini.pdf
- Πτυχιακή Εργασία «Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων Τεχνοοικονομική μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης ξενοδοχειακής μονάδας LEDRA MARRIOTT Αττικής», Ντιντής Αθανάσιος, ΤΕΙ Κρήτης – Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών – Τμήμα Μηχανολογίας, Ηράκλειο 2014, Αρχείο pdf, <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/mhx/2014/NtintisAthanasios/attached-document-1410622175-922893-21925/NtintisAthanasios2014.pdf>
- Διπλωματική Εργασία «Ανάλυση ενεργειακής ζήτησης για ξενοδοχειακές μονάδες στην Κρήτη», Ζουριδάκη Μαρία, Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Ανανεώσιμων και Βιώσιμων Ενεργειακών Συστημάτων, Χανιά 2013, Αρχείο pdf, <http://artemis.library.tuc.gr/DT2013-0388/DT2013-0388.pdf>

ΙΣΟΣΕΛΙΔΕΣ

- <http://www.greenhotels.gr/home/greenhotels/perivallontika-kritiria/exoikonomisi-energeias>
- <http://www.anadراسi.com/energeiaki-anavathmisi-xenodoxeion.php>
- http://energoplansa.com/antlies_thermothtas/
- http://www.energia.gr/article.asp?art_id=79653
- http://www.ison.gr/ndex.php?option=com_content&view=article&id=512&Itemid=799&lang=el
- <http://energyin.gr/2014/01/20/%CE%B5%CE%BE%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CF%8C%CE%BC%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%BF%CF%8D-%CE%B3%CE%B9%CE%B1/>
- <http://www.efepae.gr/frontend/articles.php?cid=494&t=Prasinos-Tourismos>
- <http://www.climaveneta-hotels.gr/news-climaveneta/273-hotel-amalia-nauplio>
- <http://kataskevesktirion.gr/calda-energy-%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CE%BD%CE%BF%CF%84%CF%8C%CE%BC%CE%B5%CF%82-%CE%BB%CF%8D%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CE%BC%CE%AD%CE%B3%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%B5%CE%BE%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF/>
- Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος: <http://web.tee.gr/>
- Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής: <http://www.ypεka.gr/>
- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας: <http://www.cres.gr/kape/index.htm>
- Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας-ΙΕΠΒΑ-Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών: <http://www.energycon.org/>

