

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΟΛΥΜΒΗΤΗΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΤΡΑ



ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΜΑΝΩΛΗ ΦΩΤΕΙΝΗ (Α.Μ. 7247)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΡΩΜΑΙΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ(Δρ.Μηχ.)

ΠΑΤΡΑ 2022

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου της φοιτήτριας Μανώλη Φωτεινή και έχει ως στόχο τον ενεργειακό έλεγχο σε επιχείρηση παροχής υπηρεσιών γυμναστηρίου μεταξύ των οποίων εμπεριέχεται και η παροχή υπηρεσιών κολυμβητηρίου.

Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η καταγραφή και η ποιοτική αξιολόγηση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων, καθώς και κάθε άλλης παραμέτρου η οποία επηρεάζει την κατανάλωση ενέργειας στο κολυμβητήριο, ώστε να εντοπιστούν οι λειτουργίες εκείνες οι οποίες οδηγούν σε μη ορθολογική χρήση ενέργειας. Τέλος στόχος, είναι η βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κολυμβητηρίου μέσω της περικοπής της άσκοπης κατανάλωσης, χωρίς να υποστεί υποβάθμιση το επίπεδο των παρεχόμενων στους χρήστες υπηρεσιών.

Ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στον καθηγητή μου κ. Ρωμαίο Αλέξανδρο για την αμέριστη βοήθειά του, τη συνεχή καθοδήγηση και τις υποδείξεις που μου προσέφερε, τις αμέτρητες ώρες που μου αφιέρωσε και τις γνώσεις που μου μετέφερε σε όλα τα στάδια της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου, για την στήριξη και την υπομονή τους όλα τα χρόνια των σπουδών μου. Χάριν των δικών τους στερήσεων κατάφερα να επιτύχω τους στόχους μου.

Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητή: Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Φοιτητής έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Ο Φοιτητής
(Ονοματεπώνυμο)

.....
(Υπογραφή)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζεται η ενεργειακή μελέτη στην εταιρεία TOP FORM CITY, η οποία επιχείρηση παρέχει υπηρεσίες γυμναστηρίου μεταξύ των οποίων εμπεριέχεται και η παροχή υπηρεσιών κολυμβητηρίου. Στόχος είναι η ενεργειακή αναβάθμιση της εταιρείας μέσω της εφαρμογής μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και φυσικών πόρων με ταυτόχρονη μείωση εκπομπών CO₂. Με τη σημερινή της εταιρική δομή λειτουργεί από τον Απρίλιο του 2019, ενώ σε πλήρη λειτουργία όλων των παρεχόμενων υπηρεσιών λειτουργεί από το Σεπτέμβριο του 2019.

Στην συνέχεια πραγματοποιείται η αναλυτική καταγραφή καταναλώσεων πρωτογενούς θερμικής ενέργειας και ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και της κατανάλωσης ενέργειας για τη θέρμανση της πισίνας. Όπως επίσης ακολουθούν οι γραμμές βάσεις, ενώ στο τέλος η πτυχιακή εργασία ολοκληρώνεται με προτεινόμενα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας, αύξησης ενεργειακής αποδοτικότητας και παραγωγής από ΑΠΕ.

Συγκεκριμένα διεξάγεται ενεργειακός έλεγχος στην αίθουσα του κολυμβητηρίου, η οποία στεγάζεται στο κτήριο. Η ενεργειακή μελέτη παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω της κολυμβητικής δεξαμενής. Στο κτήριο στεγάζονται και άλλες αίθουσες, όπως η αίθουσα εκγύμνασης, η αίθουσα αεροβικής, η αίθουσα βαρών καθώς και των λουτήρων.

Αρχικά, η εργασία αναφέρεται στο τι είναι ο ενεργειακός έλεγχος και στις διαδικασίες που ακολουθούνται για να τον επιτύχουμε. Έπειτα, γίνεται μια λεπτομερής περιγραφή της υπό εξέταση εταιρείας, δίνονται οι κατόψεις της και παρουσιάζεται αναλυτικά η εγκαταστημένη ισχύς της ανά μονάδα. Στην συνέχεια καταγράφεται η κατανάλωση πρωτογενούς και τελικής ενέργειας ανά μήνα και η ενεργειακή γραμμή βάσης, η οποία εκφράζει την καταναλωτική συμπεριφορά σε διάφορα επίπεδα ανάλυσης.

Σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η καταγραφή και η ποιοτική αξιολόγηση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων, καθώς και κάθε άλλης παραμέτρου η οποία επηρεάζει την κατανάλωση ενέργειας στο κολυμβητήριο, ώστε να εντοπιστούν οι λειτουργίες εκείνες οι οποίες οδηγούν σε μη ορθολογική χρήση ενέργειας. Τέλος στόχος, είναι η βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κολυμβητηρίου μέσω της περικοπής της άσκοπης κατανάλωσης, χωρίς να υποστεί υποβάθμιση το επίπεδο των παρεχόμενων στους χρήστες υπηρεσιών. Η καταγραφή της ετήσιας ενέργειας γίνεται με αγωγή καθώς η διάρκεια λειτουργίας με το νέο ενεργειακό προφίλ της εταιρείας αφορά το χρονικό διάστημα Σεπτέμβριος 2019 – Ιανουάριος 2020, το οποίο

όμως αποτελεί αντιπροοδευτικό χρονικό διάστημα τόσο κλιματικά όσο και σε επίπεδο χρήσης.

Τέλος, η πτυχιακή εργασία ολοκληρώνεται με προτεινόμενα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας, αύξησης ενεργειακής αποδοτικότητας και παραγωγής από ΑΠΕ, συμπεριλαμβανομένων των συμπερασμάτων

Κλείνοντας πρέπει να αναφερθεί ότι ο ενεργειακός έλεγχος της εταιρείας πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Νόμου 4342/09-11-2015 και της ΚΥΑ 178679/04-07-2017.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κατάλογος Εικόνων	11
Κατάλογος Σχημάτων.....	13
Κατάλογος Πινάκων	15
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	17
1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ	21
1.1 ΓΕΝΙΚΑ	21
1.1.1 Ιστορικό	22
1.1.2 <i>Η οδηγία 2012/27/EC (EED) και ο νόμος 4342/2015.....</i>	<i>23</i>
1.2 ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	24
1.2.1 Ενέργεια	24
1.2.2 Ισχύς.....	24
1.2.3 Μορφές ενέργειας.....	25
1.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ	26
1.3.1 Ελάχιστα κριτήρια σύμφωνα με το παράρτημα VI του νόμου	26
1.3.2 Οι απαιτήσεις των διεθνών προτύπων	27
1.3.3 Οι απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 16247-1	28
1.3.4 Συνοπτικός ενεργειακός έλεγχος	31
1.3.5 Εκτενής ενεργειακός έλεγχος.....	32
1.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	33
1.4.1 Γενικά	33
1.4.2 Μετρήσεις της χρήσης ενέργειας	34
1.5 ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ Ο ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.....	35
1.5.1 Ορισμοί και στόχοι των ισοζυγίων	35

1.5.2	Η έννοια της απόδοσης	36
1.6	ΓΡΑΜΜΗ ΒΑΣΗΣ	36
1.6.1	Γενικά	36
1.6.2	Απαιτήσεις	37
1.6.3	Χρονικό βήμα της ενεργειακής ανάλυσης	38
1.6.4	Απαιτήσεις ακρίβειας	38
1.7	ΤΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΝΗΘΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ.....	39
1.7.1	Οι τέσσερις εναλλακτικές επιλογές: Α, Β, Γ και Δ.....	39
1.8	ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ – LCCA	40
1.8.1	Γενικά	40
1.8.2	Ορισμοί – προαπαιτούμενα – λήψη & τεκμηρίωση δεδομένων	41
1.8.3	Παράμετροι για τον υπολογισμό ενεργειακών εξοικονομήσεων.....	42
2.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ	43
2.1	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ	43
2.2	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	43
2.3	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	45
2.4	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ	50
3.	ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ	51
3.1	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	51
3.2	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	57
3.3	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	58
3.3.1	Κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης ...	58

3.3.2	Κατανάλωση ενέργειας για την θέρμανση της πισίνας.....	61
3.4	ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΜΑΖΑΣ ΝΕΡΟΥ	66
4.	ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ.....	69
4.1	ΓΕΝΙΚΑ	69
4.2	ΓΡΑΜΜΗ ΒΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΟΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	71
4.3	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ.....	76
5.	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΑΥΞΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟ ΑΠΕ.....	81
5.1	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	81
5.2	ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ – ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΞΕ.....	85
5.3	ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ – ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΞΕ	91
6.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	93
7.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	97

Κατάλογος Εικόνων

<i>Εικόνα 1.1</i> Ενεργειακή μελέτη σε κτήριο	21
<i>Εικόνα 2.1:</i> Κάτοψη εγκαταστάσεων επιχείρησης	43
<i>Εικόνα 2.2:</i> Όψεις του κτιρίου.....	45
<i>Εικόνα 2.3:</i> Αίθουσα εκγύμνασης.....	46
<i>Εικόνα 2.4:</i> Αίθουσα αεροβικής.....	46
<i>Εικόνα 2.5:</i> Κεντρικός διάδρομος.....	46
<i>Εικόνα 2.6:</i> Αίθουσα βαρών	46
<i>Εικόνα 2.7:</i> Κολυμβητική δεξαμενή.....	46
<i>Εικόνα 2.8:</i> Λουτήρες (N=13).....	46
<i>Εικόνα 2.9:</i> Κλιματιστικό TOYOTOMI-FSTI460-66,000 BTU/h.....	47
<i>Εικόνα 2.10:</i> Κλιματιστικό AUX 24,000 BTU/h.....	47
<i>Εικόνα 2.11:</i> Κλιματιστικό LG E24SQ-24,000 BTU/h.....	47
<i>Εικόνα 2.12:</i> Κλιματιστικό LG – 12,000 BTU/h.....	47
<i>Εικόνα 2.13:</i> Arielli-AAC-12CHXA91-I/12,000 BTU/h.....	47
<i>Εικόνα 2.14:</i> Inventor NFI-66-66,000 BTU/h	47
<i>Εικόνα 2.15:</i> Ανεμιστήρες ανανέωσης αέρα χώρου πισίνας (5x0.5kW).....	48
<i>Εικόνα 2.16:</i> Θερμοπομπός λουτήρων Mistral-2x2.5kW.....	48
<i>Εικόνα 2.17:</i> Αεραγωγός λουτήρων (2x0.25kW).....	48
<i>Εικόνα 2.18:</i> Δεξαμενές διαλύματος υδροχλωρίου.....	48
<i>Εικόνα 2.19:</i> Αντλία κυκλοφορίας νερού πισίνας Astral(2x1.91 Kw,Q=26m ³ /h).....	48

<i>Εικόνα 2.20: Αντλία κυκλοφορίας νερού πισίνας Bombas(1.5Kw, Q=27m³/h.....</i>	<i>49</i>
<i>Εικόνα 2.21: Λεβητοστάσιο.....</i>	<i>49</i>
<i>Εικόνα 2.22: Καυστήρας ΛΕΒΗΘΕΡΜ 180Mcal/h.....</i>	<i>49</i>
<i>Εικόνα 2.23: Θερμικό δοχείο αδρανείας (Boiler)-800lit.....</i>	<i>49</i>
<i>Εικόνα 2.24: Κυκλοφορητές Wilo Λουτήρων(αριστερά) και Πισίνας (δεξιά)</i>	<i>50</i>
<i>Εικόνα 2.25: Δοχείο διαστολής κυκλώματος Λουτήρων και Πισίνας</i>	<i>50</i>

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 2.1: Κάτοψη ισογείου.....	44
Σχήμα 2.2: Κάτοψη Α ορόφου.....	45
Σχήμα 3.1: Κατανάλωση Πρωτογενούς Ηλεκτρικής Ενέργειας (kWhel).....	55
Σχήμα 3.2: Κατανάλωση Πρωτογενούς Θερμικής Ενέργειας (kWhth).....	55
Σχήμα 3.3: Κατανάλωση Συνολικής Ενέργειας (kWhtotal).....	56
Σχήμα 3.4: Κατανάλωση Συνολικής Ενέργειας.....	56
Σχήμα 3.5: Κατανομή πρωτογενούς ηλεκτρικής ενέργειας.....	57
Σχήμα 3.6: Κατανομή κόστους κατανάλωσης πρωτογενούς ηλεκτρικής ενέργειας.....	58
Σχήμα 3.7: Κατανάλωσης ενέργειας στην πισίνα.....	65
Σχήμα 3.8: Κατανάλωσης νερού στην πισίνα.....	65
Σχήμα 3.9: Ισοζύγιο μάζας νερού.....	66
Σχήμα 3.10: Επιμερισμός κατανάλωσης νερού στο γυμναστήριο.....	66
Σχήμα 3.11: Επιμερισμός κόστους κατανάλωσης νερού στις εγκαταστάσεις του γυμναστήριο.....	67
Σχήμα 4.1: Κατανομή κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας.....	70
Σχήμα 4.2: Κατανομή κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας.....	70
Σχήμα 4.3: Σχέση μεταξύ μετρούμενης και υπολογιζόμενης κατανάλωσης ενέργειας.....	73
Σχήμα 4.4: Διάγραμμα μετρημένης κατανάλωσης ενέργειας και γραμμής βάσης με τον αντίστοιχο μήνα.....	74

Σχήμα 4.5: Διάγραμμα διασποράς τιμών πραγματικής και αναμενόμενης κατανάλωσης ενέργειας για το έτος 2019.....	77
Σχήμα 4.6: Διάγραμμα σωρευτικής κατανομής των τιμών απόκλισης (CuSum) ανά μήνα για την κατανάλωση ενέργειας 2019	78
Σχήμα 4.7:Διάγραμμα ενεργειακών δεικτών ενέργειας	79

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1: Η/Μ εξοπλισμός.....	44
Πίνακας 2.2: Πλήθος εγγράφων κολυμβητικού προγράμματος για την περίοδο μελέτης	50
Πίνακας 3.1: Κατανομή καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
Πίνακας 3.2: Κατανομή καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας .	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
Πίνακας 3.3: Κατανομή καταναλισκόμενης συνολικής ενέργειας	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
Πίνακας 3.4: Κατανομή πρωτογενούς ηλεκτρικής ενέργειας	57
Πίνακας 3.5: Κατανομή εγγραφών για το πρόγραμμα πισίνας.....	59
Πίνακας 3.6: Πίνακας κατανάλωσης πρωτογενούς θερμικής ενέργειας για την παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης.....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
Πίνακας 3.7: Πίνακας απώλειας νερού λόγω εξάτμισης	63
Πίνακας 3.8: Υπολογισμός καταναλώσεων ενέργειας στην πισίνα	64
Πίνακας 3.9: Επιμερισμός κόστους κατανάλωσης νερού στις εγκαταστάσεις του γυμναστηρίου.....	67
Πίνακας 4.1: Δεδομένα και αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για την καταναλισκόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια	72
Πίνακας 4.2: Εκτίμηση σταθερής και μεταβλητής καταναλισκόμενης Ενέργειας.....	73
Πίνακας 4.3: Στατιστικά αποτελέσματα υπολογισμού γραμμής βάσης Ενέργειας ...	75

Πίνακας 4.4: Εκτίμηση ενεργειακών δεικτών με χρήση ενέργειας για το έτος 2019	Error! Bookmark not defined.
Πίνακας 5.1: Περιγραφή των προτεινόμενων φωτιστικών.....	83
Πίνακας 5.2: Οικονομοτεχνική ανάλυση Παρέμβασης 1.1.....	86
Πίνακας 5.3: Οικονομοτεχνική ανάλυση Παρέμβασης 1.2.....	Error! Bookmark not defined.
Πίνακας 5.4: Οικονομοτεχνική ανάλυση Παρέμβασης 1.3.....	Error! Bookmark not defined.
Πίνακας 5.5:Συνολικό Ισοζύγιο Ενέργειες.....	91
Πίνακας 5.6: Οικονομοτεχνική ανάλυση συνόλου παρεμβάσεων ΕξΕ.....	Error! Bookmark not defined.
Πίνακας 6.1: Αξιολόγηση προτεινόμενων παρεμβάσεων σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση.....	94
Πίνακας 6.2: Επαληθεύσιμοι στόχοι εξοικονόμησης ενέργειας.....	95

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Γενικά

Η εταιρεία TOP FORM CITY αποτελεί επιχείρηση παροχής υπηρεσιών γυμναστηρίου μεταξύ των οποίων εμπεριέχεται και η παροχή υπηρεσιών κολυμβητηρίου. Με τη σημερινή της εταιρική δομή λειτουργεί από τον Απρίλιο του 2019, ενώ σε πλήρη λειτουργία όλων των παρεχόμενων υπηρεσιών λειτουργεί από το Σεπτέμβριο του 2019.

Ο ενεργειακός έλεγχος πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της προσπάθειας της εταιρείας για ενεργειακή αναβάθμιση της μέσω της εφαρμογής μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και φυσικών πόρων με ταυτόχρονη μείωση εκπομπών CO₂.

Ο ενεργειακός έλεγχος της εταιρείας πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Νόμου 4342/09-11-2015 και της ΚΥΑ 178679/04-07-2017.

Η οδηγία 2012/27/EC (EED) και ο νόμος 4342/2015

Με τον νόμο 4342/2015 καθιερώθηκε στο Ελληνικό δίκαιο η νέα Οδηγία 2012/27/EE για την ενεργειακή (EED – Energy Efficiency Directive), η οποία αντικατέστησε την Οδηγία ESD (2006/32/EE).

Ο νέος νόμος αφορά στους ενεργειακούς ελέγχους, όπου στην παράγραφο 6 του άρθρου 10 καθορίζεται ότι:

« Οι ενεργειακοί έλεγχοι πληρούν τα ελάχιστα κριτήρια που ορίζονται στο Παράρτημα VI και διενεργούνται με βάση τα ευρωπαϊκά πρότυπα της σειράς EN 16247 περί ενεργειακών ελέγχων, όπως ισχύουν».

Με το Παράρτημα VI του νόμου καθορίζονται τα ελάχιστα κριτήρια πληρότητας ενός ενεργειακού ελέγχου και αναφέρει εξής:

Οι ενεργειακοί έλεγχοι που αναφέρονται στο άρθρο 10 βασίζονται στις ακόλουθες κατευθυντήριες γραμμές:

α. Βασιζόμενοι σε επικαιροποιημένα, μετρήσιμα, ανιχνεύσιμα λειτουργικά δεδομένα ως προς την κατανάλωση ενέργειας και (για την ηλεκτρική ενέργεια) σε χαρακτηριστικά φορτίου,

β. Περιλαμβάνουν λεπτομερή επισκόπηση των χαρακτηριστικών της ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτηρίου ή μιας ομάδας κτηρίων, μιας βιομηχανικής δραστηριότητας ή εγκατάστασης, περιλαμβανομένων και των μεταφορών,

γ. Βασίζονται όπου είναι δυνατόν σε ανάλυση κόστους κύκλου ζωής και όχι σε απλές περιόδους αποπληρωμής προκειμένου να λαμβάνονται υπ' όψιν οι μακροπρόθεσμες εξοικονομήσεις, οι εναπομένουσες αξίες των μακροπρόθεσμων επενδύσεων και τα ποσοστά αναπροσαρμογής.

δ. Είναι αναλογικοί και επαρκώς αντιπροσωπευτικοί ώστε να δίνουν μια αξιόπιστη εικόνα της συνολικής ενεργειακής απόδοσης και να εντοπίζουν με αξιοπιστία τις σημαντικότερες ευκαιρίες για βελτίωση.

Οι ενεργειακοί έλεγχοι επιτρέπουν λεπτομερείς και επικυρωμένους υπολογισμούς των προτεινόμενων μέτρων ώστε να παρέχονται σαφείς πληροφορίες ως προς το δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας.

Τα χρησιμοποιούμενα στους ενεργειακούς ελέγχους δεδομένα αποθηκεύονται ώστε να είναι δυνατή η εκ των υστέρων ανάλυση της ενεργειακής απόδοσης.

Με τον τρόπο αυτό ο νέος νόμος 4342/2015 κατέστησε πάλι ενιαία την διαδικασία ενεργειακών ελέγχων σε βιομηχανία και κτήρια και μάλιστα περιέλαβε και τον τομέα των μεταφορών. Επίσης καθόρισε με σαφήνεια ότι οι ενεργειακοί έλεγχοι στηρίζονται στην πραγματική ενεργειακή καθαλάτωση κατ' αντιδιαστολή με τις υπολογιστικές εκτιμήσεις για την κατανάλωση αυτής όπως καθορίζεται στον ΚΕΝΑΚ.

Ενέργεια

Οι μονάδες που μετρούνται οι τιμές της ενέργειας είναι τα Joule (J), οι θερμίδες (cal) καθώς και η βρετανική μονάδα θερμότητας (Btu). Τα αριθμητικά προθέματα

Όπως αποδείχθηκε με πείραμα του Joule ένα kcal θερμότητας αντιστοιχεί σε 4,187 kJ. 1 kcal θερμότητας επιφέρει ανύψωση θερμοκρασίας ενός λίτρου νερού στους 15 °C και 1 °C. Συνεπώς, υπολογίζεται:

$$1 \text{ kcal} = 4,187 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} * 3600 \text{ s} = 3600 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ kWh} = 859,8 \text{ kcal}$$

$$1 \text{ Btu} = 1,55056 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ kWh} = 3412,14 \text{ Btu}$$

Στην πράξη, ως μονάδα ενέργειας με πρακτική σημασία είναι η κιλοβατώρα (kWh)

Ισχύς

Η ισχύς ορίζεται ως ενέργεια σε σχέση με το χρόνο. Συνεπώς, υπολογίζεται:

$$1 \text{ kWh} = 859,9 \text{ kcal} \rightarrow \frac{1 \text{ kWh}}{1 \text{ h}} = \frac{859,9 \text{ kcal}}{1 \text{ h}} \rightarrow 1 \text{ kW} = 859,8 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} \rightarrow \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 1,163$$

W.

$$\text{Ομοίως: } 1 \text{ kW} = 3412,14 \frac{\text{Btu}}{\text{h}}$$

$$\text{Επίσης ισχύει ότι: } 1 \text{ Ψυκτικός τόνος} = 12.000 \frac{\text{Btu}}{\text{h}} = 3,5168 \text{ kW.}$$

Μορφές ενέργειας

Οι μορφές ενέργειας που αφορούν την τελική χρήση προέρχονται από ενεργειακές πηγές αφού επεξεργαστούν, αποθηκευτούν, μεταφερθούν και διανεμηθούν προς την τελική κατανάλωση. Οι συγκεκριμένες πηγές αποτελούνται από συμβατικές και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ανεξάντλητες με την πάροδο του χρόνου, ενώ οι συμβατικές εξαντλούνται σταδιακά.

Πρωτογενής ενέργεια ονομάζεται οποιαδήποτε μορφή ενέργειας που δεν έχει μετατραπεί ή μετασχηματιστεί. Η συγκεκριμένη ενέργεια μπορεί να είναι είτε ανανεώσιμη είτε συμβατική, και η τροφοδότησή της σαν πρώτη ύλη στην ενεργειακή βιομηχανία γίνεται ως:

1. Στη βιομηχανία παραγωγής ηλεκτρική ενέργειας: λιγνίτες και στερεά καύσιμα.
2. Στα διυλιστήρια παραγωγής εμπορικών καυσίμων: αργό πετρέλαιο.
3. Στις μονάδες παραγωγής και μεταφοράς αερίων καυσίμων.: τα ενδιάμεσα προϊόντα του διυλιστηρίου
4. Η βιομάζα.

Η πρωτογενής ενέργεια είναι μεγαλύτερη από την ενέργεια τελικής χρήσης λόγω των απωλειών ενέργειας από την μετατροπή της πρωτογενούς σε ενέργεια τελικής χρήσης.

Η πρωτογενής ενέργεια περιλαμβάνει ανανεώσιμες και συμβατικές πηγές ενέργειας.

Συμβατικά καύσιμα λέγονται τα καύσιμα που προέρχονται από πηγές ενέργειας μη ανανεώσιμες, δηλαδή συμβατικές.

Η δευτερογενής ενέργεια αποτελεί την ενέργεια που φτάνει στον τελικό καταναλωτή. Τα καύσιμα τελικής χρήσης κατηγοριοποιούνται τα στερεά, υγρά και αέρια.

1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο ενεργειακός έλεγχος αποτελεί τον συστηματικό έλεγχο και ανάλυση της χρήσης και κατανάλωσης ενέργειας που μπορεί να αφορά μια μονάδα, μια επιχείρηση, ένα κτήριο, ή ένα σύστημα. Στόχος του ενεργειακού ελέγχου είναι ο αφενός ο ποσοτικός προσδιορισμός των ενεργειακών ροών και αφετέρου η δυναμική βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και σχετική αναφορά τους.

Στον νόμο 4342/2015 για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, ο ενεργειακός έλεγχος ορίζεται ακριβώς όπως και στην Οδηγία 2012/27/ΕΕ ως εξής:

«Ενεργειακός έλεγχος»: η συστηματική διαδικασία με σκοπό την απόκτηση επαρκούς γνώσης του υφιστάμενου συνόλου χαρακτηριστικών ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτηρίου ή μίας ομάδας κτηρίων, μίας βιομηχανικής ή εμπορικής δραστηριότητας ή εγκατάστασης, καθώς και ιδιωτικών ή δημόσιων υπηρεσιών, με την οποία εντοπίζονται και προσδιορίζονται ποσοτικά οι οικονομικώς αποδοτικές δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας, και με την οποία συντάσσεται έκθεση αποτελεσμάτων.



Εικόνα 1.1 Ενεργειακή μελέτη σε κτήριο

Ως κύριος στόχος του ενεργειακού ελέγχου είναι ο καθορισμός ιεράρχηση των επεμβάσεων που πρέπει να πραγματοποιηθούν ώστε να είναι δυνατή η εξοικονόμηση ενέργειας. Καθοριστικοί παράγοντες στον προσδιορισμό του ενεργειακού ελέγχου αποτελούν η ενεργειακή και οικονομική απόδοση. Ο όρος του ενεργειακού ελέγχου μπορεί να προσδιοριστεί και ως «ενεργειακή διαγνωστική» ή «ενεργειακή διάγνωση».

Ο ενεργειακός έλεγχος μπορεί να προσδιορίζει και τα θέματα επαλήθευσης της εξοικονομούμενης ενέργειας, η οποία έχει προκύψει από τη λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.

1.1.1 Ιστορικό

Η Κοινή Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) Δ6/Β/ΥΚ/11038/8.7.1999 με τίτλο: «Διαδικασίες, απαιτήσεις και κατευθύνσεις για τις ενεργειακές επιθεωρήσεις σε βιομηχανία και κτήρια» αποτέλεσε το έναυσμα των συστηματικών ενεργειακών ελέγχων στη χώρα μας.

Η συγκεκριμένη απόφαση βασίζεται στο πρώτο διεθνώς πρωτόκολλο για την Μέτρηση και την Επαλήθευση των Ενεργειακών Επιδόσεων έργων εξοικονόμησης ενέργειας με τίτλο: The North American Measurement and Verification Protocol, NAMVP, Version 1 (1996). Με το συγκεκριμένο έγγραφο προσδιορίστηκε για πρώτη φορά ο όρος «ενεργειακός έλεγχος» με βάση τον όρο «γραμμή βάσης της ενεργειακής κατανάλωσης» ως εξής:

«Ενεργειακός έλεγχος: διαδικασία δια τον καθορισμό της γραμμής της ενεργειακής βάσης της κατανάλωσης και την επαλήθευση της επιτυγχανόμενης εξοικονόμησης ενέργειας». Σημειώνεται ότι στην εν λόγω ΚΥΑ ο όρος «ενεργειακή επιθεώρηση» δεν έχει σχέση με τον (ΚΕΝΑΚ). Με τα σημερινά δεδομένα, ο όρος «ενεργειακή επιθεώρηση» της ΚΥΑ 11038 ΤΟΥ 1999 αντιστοιχεί πλέον στον όρο «ενεργειακός έλεγχος».

Η «βασική γραμμή» της ενεργειακής κατανάλωσης οριζόταν ως η εκείνη η κατανάλωση ενέργειας την οποία θα είχε μία εγκατάσταση ή έστω ένα μεμονωμένο τμήμα ή μηχανήμα εάν λειτουργούσε όπως πριν την λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας (ΕΕ). Με τον τρόπο αυτό και μετά την λήψη μέτρων, η ΕΕ προσδιορίζεται ως η διαφορά μεταξύ της βασικής γραμμής της κατανάλωσης ενέργειας και της νέας μετρούμενης κατανάλωσης ενέργειας μετά την λήψη μέτρων ΕΕ.

Η συγκεκριμένη ΚΥΑ εφαρμόστηκε στη χώρα μας με σκοπό την κάλυψη επενδυτικών προγραμμάτων του τότε Υπουργείου Ανάπτυξης με τίτλο:

- ΕΠΕ (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας), 1994-1999
- ΕΠΑΝ (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξης), 2000-2006

Κατά την περίοδο 1999-2007 συγχρηματοδοτήθηκαν τα εν λόγω επενδυτικά προγράμματα με ένα πλήθος επενδύσεων της ΕΕ που αφορούσαν κτήρια και βιομηχανίες στη χώρα μας. Ο συνολικός προϋπολογισμός είχε ύψος άνω του ενός δισεκατομμυρίου ευρώ. Η «γραμμή βάσης» εφαρμόστηκε σε εκτενή βαθμό σε έργα που εντάχθηκαν στα συγκεκριμένα προγράμματα, παρόλο που η έννοιά της ήταν πολύπλοκη.

Η βασική προσέγγιση της ΚΥΑ 11038/1999 έχει υιοθετηθεί μέχρι σήμερα και συνοδεύεται από ευρωπαϊκά και διεθνή πρωτόκολλα, πρότυπα και κανονισμούς στον τομέα της μέτρησης και επαλήθευσης επεμβάσεων της ΕΕ.

1.1.2 Η οδηγία 2012/27/EC (EED) και ο νόμος 4342/2015

Με τον νόμο 4342/2015 καθιερώθηκε στο Ελληνικό δίκαιο η νέα Οδηγία 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή (EED – Energy Efficiency Directive), η οποία αντικατέστησε την Οδηγία ESD (2006/32/ΕΕ).

Ο νέος νόμος αφορά στους ενεργειακούς ελέγχους, όπου στην παράγραφο 6 του άρθρου 10 καθορίζεται ότι:

« Οι ενεργειακοί έλεγχοι πληρούν τα ελάχιστα κριτήρια που ορίζονται στο Παράρτημα VI και διενεργούνται με βάση τα ευρωπαϊκά πρότυπα της σειράς EN 16247 περί ενεργειακών ελέγχων, όπως ισχύουν».

Με το Παράρτημα VI του νόμου καθορίζονται τα ελάχιστα κριτήρια πληρότητας ενός ενεργειακού ελέγχου και αναφέρει εξής:

Οι ενεργειακοί έλεγχοι που αναφέρονται στο άρθρο 10 βασίζονται στις ακόλουθες κατευθυντήριες γραμμές:

α. Βασιζόμενοι σε επικαιροποιημένα, μετρήσιμα, ανιχνεύσιμα λειτουργικά δεδομένα ως προς την κατανάλωση ενέργειας και (για την ηλεκτρική ενέργεια) σε χαρακτηριστικά φορτίου,

β. Περιλαμβάνουν λεπτομερή επισκόπηση των χαρακτηριστικών της ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτηρίου ή μιας ομάδας κτηρίων, μιας βιομηχανικής δραστηριότητας ή εγκατάστασης, περιλαμβανομένων και των μεταφορών,

γ. Βασίζονται όπου είναι δυνατόν σε ανάλυση κόστους κύκλου ζωής και όχι σε απλές περιόδους αποπληρωμής προκειμένου να λαμβάνονται υπ' όψιν οι μακροπρόθεσμες εξοικονομήσεις, οι εναπομένουσες αξίες των μακροπρόθεσμων επενδύσεων και τα ποσοστά αναπροσαρμογής.

δ. Είναι αναλογικοί και επαρκώς αντιπροσωπευτικοί ώστε να δίνουν μια αξιόπιστη εικόνα της συνολικής ενεργειακής απόδοσης και να εντοπίζουν με αξιοπιστία τις σημαντικότερες ευκαιρίες για βελτίωση.

Οι ενεργειακοί έλεγχοι επιτρέπουν λεπτομερείς και επικυρωμένους υπολογισμούς των προτεινόμενων μέτρων ώστε να παρέχονται σαφείς πληροφορίες ως προς το δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας.

Τα χρησιμοποιούμενα στους ενεργειακούς ελέγχους δεδομένα αποθηκεύονται ώστε να είναι δυνατή η εκ των υστέρων ανάλυση της ενεργειακής απόδοσης.

Με τον τρόπο αυτό ο νέος νόμος 4342/2015 κατέστησε πάλι ενιαία την διαδικασία ενεργειακών ελέγχων σε βιομηχανία και κτήρια και μάλιστα περιέλαβε και τον τομέα των μεταφορών. Επίσης καθόρισε με σαφήνεια ότι οι ενεργειακοί έλεγχοι στηρίζονται στην πραγματική ενεργειακή καθαλάτωση κατ' αντιδιαστολή με τις υπολογιστικές εκτιμήσεις για την κατανάλωση αυτής όπως καθορίζεται στον ΚΕΝΑΚ.

1.2 ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1.2.1 Ενέργεια

Οι μονάδες που μετρούνται οι τιμές της ενέργειας είναι τα Joule (J), οι θερμίδες (cal) καθώς και η βρετανική μονάδα θερμότητας (Btu). Τα αριθμητικά προθέματα

Όπως αποδείχθηκε με πείραμα του Joule ένα kcal θερμότητας αντιστοιχεί σε 4,187 KJ. 1 kcal θερμότητας επιφέρει ανύψωση θερμοκρασίας ενός λίτρου νερού στους 15 °C και 1 °C. Συνεπώς, υπολογίζεται:

$$1 \text{ kcal} = 4,187 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} * 3600 \text{ s} = 3600 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ kWh} = 859,8 \text{ kcal}$$

$$1 \text{ Btu} = 1,55056 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ kWh} = 3412,14 \text{ Btu}$$

Στην πράξη, ως μονάδα ενέργειας με πρακτική σημασία είναι η κιλοβατώρα (kWh)

1.2.2 Ισχύς

Η ισχύς ορίζεται ως ενέργεια σε σχέση με το χρόνο. Συνεπώς, υπολογίζεται:

$$1 \text{ kWh} = 859,9 \text{ kcal} \rightarrow \frac{1 \text{ kWh}}{1 \text{ h}} = \frac{859,9 \text{ kcal}}{1 \text{ h}} \rightarrow 1 \text{ kW} = 859,8 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} \rightarrow \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 1,163 \text{ W.}$$

$$\text{Ομοίως: } 1 \text{ kW} = 3412,14 \frac{\text{Btu}}{\text{h}}$$

$$\text{Επίσης ισχύει ότι: } 1 \text{ Ψυκτικός τόνος} = 12.000 \frac{\text{Btu}}{\text{h}} = 3,5168 \text{ kW.}$$

1.2.3 Μορφές ενέργειας

Οι μορφές ενέργειας που αφορούν την τελική χρήση προέρχονται από ενεργειακές πηγές αφού επεξεργαστούν, αποθηκευτούν, μεταφερθούν και διανεμηθούν προς την τελική κατανάλωση. Οι συγκεκριμένες πηγές αποτελούνται από συμβατικές και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ανεξάντλητες με την πάροδο του χρόνου, ενώ οι συμβατικές εξαντλούνται σταδιακά.

Πρωτογενής ενέργεια ονομάζεται οποιαδήποτε μορφή ενέργειας που δεν έχει μετατραπεί ή μετασχηματιστεί. Η συγκεκριμένη ενέργεια μπορεί να είναι είτε ανανεώσιμη είτε συμβατική, και η τροφοδότησή της σαν πρώτη ύλη στην ενεργειακή βιομηχανία γίνεται ως:

5. Στη βιομηχανία παραγωγής ηλεκτρική ενέργειας: λιγνίτες και στερεά καύσιμα.
6. Στα διυλιστήρια παραγωγής εμπορικών καυσίμων: αργό πετρέλαιο.
7. Στις μονάδες παραγωγής και μεταφοράς αερίων καυσίμων.: τα ενδιάμεσα προϊόντα του διυλιστηρίου
8. Η βιομάζα.

Η πρωτογενής ενέργεια είναι μεγαλύτερη από την ενέργεια τελικής χρήσης λόγω των απωλειών ενέργειας από την μετατροπή της πρωτογενούς σε ενέργεια τελικής χρήσης.

Η πρωτογενής ενέργεια περιλαμβάνει ανανεώσιμες και συμβατικές πηγές ενέργειας.

Συμβατικά καύσιμα λέγονται τα καύσιμα που προέρχονται από πηγές ενέργειας μη ανανεώσιμες, δηλαδή συμβατικές.

Η δευτερογενής ενέργεια αποτελεί την ενέργεια που φτάνει στον τελικό καταναλωτή. Τα καύσιμα τελικής χρήσης κατηγοριοποιούνται τα στερεά, υγρά και αέρια.

1.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

1.3.1 Ελάχιστα κριτήρια σύμφωνα με το παράρτημα VI του νόμου

Βάσει του Παραρτήματος VI του Νόμου 4342/2015, οι ενεργειακοί έλεγχοι που αναφέρονται στο άρθρο 10 βασίζονται στις ακόλουθες κατευθυντήριες γραμμές:

α. Βασίζονται σε επικαιροποιημένα, ανιχνεύσιμα λειτουργικά, αριθμήσιμα δεδομένα ως προς την κατανάλωση ενέργειας και σε χαρακτηριστικά φορτίου (για την ηλεκτρική ενέργεια).

β. Εμπεριέχουν διεξοδική ανασκόπηση των χαρακτηριστικών της ενεργειακής κατανάλωσης μιας υποδομής, ενός κτιρίου, ή μιας ομάδας κτηρίων, μιας βιομηχανικής δραστηριότητας ή εγκατάστασης, συμπεριλαμβανομένων και των μεταφορών.

γ. Βασίζονται σε ανάλυση κόστους κύκλου ζωής και όχι αμιγώς σε περιόδους αποπληρωμής ώστε να λαμβάνονται υπ' όψιν οι μακροπρόθεσμες εξοικονομήσεις, οι εναπομένουσες αξίες των μακροπρόθεσμων επενδύσεων και τα ποσοστά αναπροσαρμογής,

δ. Είναι σημαντικό να δίνεται μια αξιόπιστη εικόνα που αφορά την ενεργειακή απόδοση. Γι' αυτό το λόγο είναι καθοριστική η αναλογικότητα και ο σαφής καθορισμός ώστε να εντοπίζονται με αξιοπιστία οι σημαντικότερες ευκαιρίες που επιφέρουν βελτίωση.

Μεταφράζοντας την παραπάνω παράγραφο προκύπτει ότι τα δεδομένα πρέπει να διακρίνονται από τα εξής χαρακτηριστικά:

- Αρχικά, πρέπει να είναι επικαιροποιημένα, δηλαδή να είναι προσφάτως ανανεωμένα και να καλύπτουν μια περίοδο καταναλώσεων που αφορούν τα τελευταία χρόνια.
- Δεύτερον, πρέπει να είναι μετρήσιμα, δηλαδή ο χαρακτήρας τους να είναι ποσοτικός και τα επίπεδα μετρητικού σφάλματος να είναι ανεκτά.
- Έπειτα, προκύπτει ότι τα δεδομένα πρέπει να είναι ανιχνεύσιμα, ήτοι τα στοιχεία να είναι καταχωρημένα συστηματικά σε διάφορες βάσεις δεδομένων, ώστε να είναι δυνατή η ευχερής αναζήτηση και ανάσυρση.
- Τα δεδομένα πρέπει να είναι λειτουργικά, δηλαδή να μπορούν να καλύψουν άλλες παραγωγικές παραμέτρους που η κατανάλωση της ενέργειας μπορεί να επηρεαστεί από αυτές.
 - Τέλος, πρέπει να χαρακτηρίζονται από χαρακτηριστικά φορτίου απεικονίζοντας την χρονική μεταβολή κατανάλωσης και του φορτίου..

Με τη διατύπωση της δεύτερης (β) παραγράφου προκύπτει ότι στον ενεργειακό έλεγχο πρέπει να περιλαμβάνεται μια λεπτομερής επισκόπηση που

αφορά στα χαρακτηριστικά της ενεργειακής κατανάλωσης. επίσης, πρέπει ο έλεγχος να είναι αρκετά λεπτομερειακός και αναλυτικός ώστε να είναι δυνατή η επαρκής καταγραφή των επιμέρους χρήσεων ενέργειας. Επιπλέον, στην τέταρτη (δ) παράγραφο αναγράφεται ότι στον έλεγχο το επίπεδο λεπτομέρειας πρέπει να είναι σε τέτοιο βαθμό που να καταλήγει σε αξιόπιστους υπολογισμούς και σε μια αρκετά σαφή εικόνα ως προς το δυναμικό των ευκαιριών εξοικονόμησης ενέργειας.

Στο εδάφιο δ. προκύπτει ότι οι έλεγχοι πρέπει να είναι «αναλογικοί» και «αντιπροσωπευτικοί». Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να εξετάζονται τουλάχιστον το 90% της καταναλισκόμενης ενέργειας και να καλύπτονται όλες τις Σημαντικές Ενεργειακές Καταναλώσεις (ΣΕΚ), ώστε να εντοπίζουν με αξιοπιστία τις πιο σημαντικές ευκαιρίες εξοικονόμησης ενέργειας.

Όσον αφορά στο εδάφιο γ, κατά τη διάρκεια του ενεργειακού ελέγχου για τα μέτρα που εντοπίζονται και διαμορφώνονται, θα πρέπει να υπολογίζεται η οικονομική απόδοση σε επίπεδο κύκλου ζωής. Δεν χρειάζεται να γίνει η ανάλυση αυτή σε περίπτωση που η επεξεργασία της ανάλυσης κόστους κύκλου ζωής καταλήγει στο αποτέλεσμα να είναι δυσανάλογα δαπανηρή, εξαιτίας της μη διαθεσιμότητας της σχετικής πληροφορίας από τον κατασκευαστή ή ασυνήθιστου υψηλού τμήματος. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να υπολογίζεται η έντοκος αξία του χρήματος και των αντίστοιχων χρεολυτικών περιόδων. Επιπλέον, οι χρεολυτικές περίοδοι θα πρέπει να γίνει επιπρόσθετη ανάλυση κόστους – οφέλους π.χ. με τον υπολογισμό του εσωτερικού βαθμού απόδοσης ή της εντόκου περιόδου αποπληρωμής του αρχικού κεφαλαίου. Ως εκ τούτου, πρέπει να τεκμηριώνονται οι υποθέσεις της χρήσιμης ζωής του κεφαλαιουχικού εξοπλισμού, για το επιτόκιο αναγωγής και για τις τιμές της ενέργειας. Εκτός από την επενδυτική δαπάνη θα πρέπει να προσεγγίζονται ή να υπολογίζονται οι δαπάνες συντήρησης και λειτουργίας.

1.3.2 Οι απαιτήσεις των διεθνών προτύπων

Τα διεθνή πρότυπα που ασχολούνται με τον ενεργειακό έλεγχο, τέτοια όπως η σειρά των ευρωπαϊκών προτύπων EN 16247 – 1 (γενικό μέρος), -2 (κτίρια), -3 (διεργασίες), -4 (μεταφορές), το διεθνές πρότυπο ENISO 50002, περιέχουν απαιτήσεις και διαδικασίες που αφορούν στα ακόλουθα στάδια του ενεργειακού ελέγχου, τα οποία είναι κοινά:

1. Σχεδιασμός ενεργειακού ελέγχου
2. Προκαταρκτική επικοινωνία
3. Έναρκτηρία συνάντηση
4. Συλλογή δεδομένων

5. Επιτόπιες εργασίες
6. Ανάλυση δεδομένων
7. Έκθεση αποτελεσμάτων ενεργειακού ελέγχου
8. Συνάντηση παρουσίασης αποτελεσμάτων στα ανωτέρω στάδια και ιδίως κατά το στάδιο της ανάλυσης δεδομένων, τα πρότυπα διατυπώνουν απαιτήσεις για την εφαρμογή τεχνικών όπως:
 - Επιμερισμός (breakdown) της κατανάλωσης ενέργειας σε διάφορες χρήσεις ενέργειας
 - Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας και τα διαγράμματα Sankey
 - Πίνακες καταναλώσεων ενέργειας
 - Καταγραφές εξοπλισμού, συστημάτων ή διεργασιών που καταναλώνουν ενέργεια, περιλαμβάνουν του ενεργειακού βαθμού απόδοσης και των ωρών λειτουργίας.
 - Εντοπισμός των Σημαντικών Ενεργειακών Καταναλώσεων (ΣΕΚ) δηλαδή των καταναλώσεων ενέργειας οι οποίες αντιπροσωπεύουν τον κύριο όγκο της κατανάλωσης ενέργειας.
 - Ανάλυση παλινδρόμησης μεταξύ των καταναλώσεων ενέργειας και των παραγόντων προσαρμογής, δηλαδή των παραγόντων που επηρεάζουν σημαντικά τις καταναλώσεις αυτές.

1.3.3 Οι απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 16247-1

Το συγκεκριμένο πρότυπο είναι το γενικό πρότυπο της σειράς που εφαρμόζεται άμεσα σε όλους τους ενεργειακούς ελέγχους. Αντιθέτως, τα υπόλοιπα πρότυπα της σειράς είναι εφαρμόσιμα κατά συγκεκριμένη περίπτωση και στο βαθμό που απαιτείται. Στην συγκεκριμένη παράγραφο παρουσιάζονται οι κύριες απαιτήσεις που είναι καθοριστικές για να διεξαχθεί ένας ενεργειακός έλεγχος όπου προβλέπεται από άρθρο 10 παράγραφος και 10 του νόμου 4342/2015. Οι έλεγχοι αυτοί δεν πρέπει να συγχέονται με τις εσωτερικές ή εξωτερικές ανασκοπήσεις και επιθεωρήσεις των διαχειριστικών συστημάτων ΕΛΟΤ EN ISO 50001 και EMAS. Σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 16247-1, «ένας ενεργειακός έλεγχος είναι μία συστηματική επιθεώρηση και ανάλυση της χρήσης ενέργειας και της κατανάλωσης μίας εγκατάστασης, μίας βιομηχανικής μονάδας, ενός κτιρίου ή ενός οργανισμού με στόχο τον εντοπισμό και την αναφορά των ενεργειακών ροών και δυναμικό για βελτιώσεις της ενεργειακής απόδοσης». Το δυναμικό βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης και οι ενεργειακές ροές αποτελούν τον κύριο στόχο προσδιορισμού του ελέγχου. Έπειτα, πρέπει να καθορίζονται οι χρηματικές τιμές για διάφορα μέτρα και να πραγματοποιηθεί ανάλυση της οικονομικής απόδοσης των επενδύσεων. Αυτό, έχεις

ως αποτέλεσμα να εντοπίζονται εύκολα τα οικονομικά αποδοτικά μέτρα από το εκάστοτε ενδιαφερόμενο μέρος. Έπειτα, παρουσιάζεται ένας συνοπτικός κατάλογος των τυπικών στοιχείων της διαδικασίας ελέγχου. Αυτός ο κατάλογος θα πρέπει να εκλαμβάνεται ενδεικτικώς καθώς οι εφαρμοζόμενοι κανονισμοί καθορίζονται στο ΕΛΟΤ EN 16247-1.

1. **Η Εισαγωγική επαφή** όπου ο ενεργειακός ελεγκτής αρχικά πρέπει να θέσει προς τον οργανισμό ένα πλαίσιο συμβουλευτικών υπηρεσιών του. Συγκεκριμένα, πρέπει να γίνει καθορισμός στόχων και προσδοκιών για τις συμβουλευτικές υπηρεσίες, καθώς και κριτήρια που θα ενταχθούν στη μέτρηση ενεργειακής απόδοσης.

2. **Εναρκτήρια συνάντηση:** αφορά τον καθορισμό των απαιτούμενων δεδομένων που πρέπει να δοθούν στον ενεργειακό ελεγκτή, που είναι απαιτήσεις για μετρήσεις και διαδικασίες ώστε να εγκατασταθεί μετρητικός εξοπλισμός. Περαιτέρω θα γίνουν σαφείς συμφωνίες για την πρακτική επίδοση του ενεργειακού ελέγχου που περιλαμβάνει τον καθορισμό ενός προσώπου της εταιρείας που θα είναι υπεύθυνος υποστήριξης του ενεργειακού ελέγχου.

3. **Συλλογή δεδομένων:** στο συγκεκριμένο βήμα ο ενεργειακός ελεγκτής πραγματοποιεί συλλογή δεδομένων που αφορούν το κάθε σύστημα, εγκατάσταση, διεργασία ή πληροφορίες που ποσοτικοποιούν παραμέτρους που δύνανται να επηρεάσουν την κατανάλωση ενέργειας.

4. **Εργασία πεδίου (επιτόπου εργασία):** ο ελεγκτής στο συγκεκριμένο στάδιο πρέπει να πραγματοποιήσει επιθεώρηση στο αντικείμενο που πρέπει να ελεγχθεί, ώστε να εκτιμηθεί η χρήση ενέργειας και να εντοπιστούν οι περιοχές – διεργασίες που χρειάζονται πρόσθετα δεδομένα. Επίσης, πρέπει να πραγματοποιηθεί αξιολόγηση επίδρασης της κατανάλωσης της ενέργειας και της απόδοσης στην ροή των εργασιών και στην συμπεριφορά των χρηστών. Αυτό προκύπτει από το ότι τα μέτρα ελέγχου λειτουργίας είναι η καθοριστική βάση για τις πρώτες συστάσεις βελτίωσης. Τέλος, για να είναι αξιόπιστες οι μετρήσεις πρέπει να λαμβάνονται σε πραγματικές συνθήκες.

5. **Ανάλυση:** ο ελεγκτής στο συγκεκριμένο βήμα πρέπει να αξιολογήσει την υφιστάμενη κατάσταση επιδόσεων σχετικά με την ενέργεια. Υπολογίζει τα ενεργειακά ισοζύγια και πρέπει να επιμερίσει την παροχή και την χρήση ενέργειας. Επίσης, συστήνει τρόπους βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης που αξιολογούνται με ένα σύνολο κριτηρίων. Θα πρέπει να γίνει πλήρης παρουσίαση των δεδομένων, των μεθόδων υπολογισμού που εφαρμόζονται και των υποθέσεων που έγιναν.

6. **Απολογιστική έκθεση:** Η συγκεκριμένη έκθεση του ενεργειακού ελεγκτή πρέπει να είναι διαφανής, συμπερασματική και κατανοητή. Αποτελείται από περίληψη, γενικές πληροφορίες, τεκμηρίωση των συμβουλευτικών υπηρεσιών και ένα κατάλογο επιλογών για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης με :

- i. Προτάσεις και προγράμματα για την εφαρμογή

- ii. Υποθέσεις που έγιναν για τον υπολογισμό της εξοικονόμησης
- iii. Πληροφορίες για διαθέσιμες επιχορηγήσεις και εκπτώσεις
- iv. Κατάλληλη ανάλυση οφειλών
- v. Προτάσεις για διαδικασίες μετρήσεων και επαλήθευσης για την εκτίμηση της εξοικονόμησης μετά την υλοποίηση των προτεινόμενων μέτρων
- vi. Πιθανή αλληλεπίδραση με άλλες προτεινόμενες προτάσεις και
- vii. Συμπεράσματα

7. **Τελική συνάντηση:** ο ενεργειακός ελεγκτής παρουσιάζει τα συμπεράσματα του, επεξηγεί ότι είναι αναγκαίο και υποβάλει την έκθεση.

Ο ενεργειακός ελεγκτής πρέπει να περιβάλει μία επιμελημένη μελέτη της δομής της ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτιρίου ή ομάδας κτηρίων και μίας βιομηχανικής δράσης ή εγκατάστασης συμπεριλαμβανομένων των μεταφορών. Ο ενεργειακός έλεγχος πρέπει να βασίζεται σε μη παρωχημένα, συνεχώς ή περιοδικώς μετρούμενα, επαληθεύσιμα δεδομένα λειτουργίας που αφορούν στην κατανάλωση ενέργειας και την κατανομή των φορτίων. Επίσης ο ενεργειακός έλεγχος πρέπει να είναι να γίνεται αναλογικά και αντιπροσωπευτικά για να παρέχει μία αξιόπιστη επισκόπηση της ολικής ενεργειακής απόδοσης, να προσδιορίζει τις σημαντικές χρήσεις ενέργειας και να συμπεραίνει κατά τρόπο αξιόπιστο τις πιο σημαντικές δυνατές βελτιώσεις όπως προβλέπεται από το Παράρτημα VI του νόμου 4342/2015.

Συνεπώς, η αναφορά στο πρότυπο ΕΛΟΤ PN 16247-1 αποκτά μία επέκταση αλλά και ένα περιορισμό μέσω του κτηρίου όσον αφορά την αναλογικότητα και την αντιπροσωπευτικότητα. Ως εκ τούτου, μπορεί φερ' ειπείν σε έναν αριθμό παρόμοιων εγκαταστάσεων να μην πραγματοποιηθούν εκτενείς εργασίες πεδίου, όσο οι εγκαταστάσεις καλύπτονται από εργασίες πεδίου που παρέχουν μια ολοκληρωμένη και αντιπροσωπευτική εικόνα κατανάλωσης ενέργειας της εταιρείας.

Με τον προσδιορισμό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, πρέπει να εντοπιστούν και να ομαδοποιηθούν οι δραστηριότητες που συνολικά παρέχουν μια αξιόπιστη εικόνα της συνολικής ενέργειας απόδοσης. Αυτό συμβαίνει όταν οι δραστηριότητες καλύπτουν το 90% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Οι εν λόγω δραστηριότητες πρέπει να καλύπτονται από τον ενεργειακό έλεγχο.

Επομένως η εταιρεία μπορεί σε κάθε περίπτωση να αποκλείσει το 10% της κατανάλωσης ενέργειας από τον ενεργειακό έλεγχο. Επαφίεται στην εταιρεία να αποφασίσει ποιες εγκαταστάσεις, μονάδες, διεργασίες ή πηγές ενέργειας ή συνδυασμός αυτών μπορεί να αποκλείσει μετά από σχετική αξιολόγηση και εισήγηση του ενεργειακού ελεγκτή.

Σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ ΕΛ 16246-1 είναι δυνατή η χρήση εγκεκριμένων μεθόδων, εκτός από την χρήση μετρητικών διαδικασιών, στο στάδιο συλλογής των ενεργειακών δεδομένων. Συγκεκριμένα, όταν γίνεται χρήση που δεν μετράται συνεχώς, διότι για να προσδιοριστεί η κατανάλωση ενέργειας μέσω της διαδικασίας

των μετρήσεων δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί ή είναι κοστοβόρο, τότε οι χρήσεις μπορούν να προσδιοριστούν μέσω λογικών προβολών υφιστάμενων χαρακτηριστικών λειτουργίας ή και φορτίου, όπως με αμπεροσιμπίδες, θερμοδομητητές κ.ά.. Σε περιπτώσεις φωτισμού και συσκευών γραφείου μπορούν να γνωστοποιηθούν και να τυποποιηθούν μέτρα με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15193:2008 ή των πινάκων 2.1/2.4/2.8 της TOTEE 20701-1.

Ωστόσο, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν βάση ενεργειακής κατανάλωσης της έξοδα της ενέργειας. Το συγκεκριμένο κόστος πρέπει να χρησιμοποιηθεί ώστε να προσδιοριστεί η κατανάλωση ενέργειας στο στάδιο αρχικής μέτρησης της ολικής κατανάλωσης ενέργειας, προκειμένου να εντοπιστούν περιοχές με την κύρια ενεργειακή κατανάλωση.

1.3.4 Συνοπτικός ενεργειακός έλεγχος

Σε κάθε αρχική προσπάθεια ενεργειακού ελέγχου, καθώς και συλλογής των σχετικών στοιχείων, είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί συνοπτικός ενεργειακός έλεγχος. Ο συνοπτικός ενεργειακός έλεγχος μπορεί να έχει διάρκεια από μια έως δύο μέρες για ένα σχετικά μικρό συγκρότημα, αντιθέτως για μεγάλες βιομηχανικές μονάδες μπορεί να διαρκέσει από 5 έως 10 ημέρες.

Ο συνοπτικός έλεγχος βασίζεται σε διαθέσιμα στοιχεία και δεν χρειάζονται πολύπλοκες μετρήσεις. Ο ελεγκτής πρέπει να διακρίνεται από εμπειρία και ικανότητα στον εντοπισμό των κύριων δραστηριοτήτων για τεχνολογικό εκσυγχρονισμό και νοικοκύρεμα μιας εγκατάστασης ή μιας υπηρεσίας.

Οι βασικές διαδικασίες που πρέπει να πραγματοποιηθούν σε έναν συνοπτικό ενεργειακό έλεγχο είναι οι εξής:

α. Αρχικά πρέπει να πραγματοποιηθούν συνεντεύξεις και συλλογή πληροφοριών. Ο ελεγκτής πρέπει να συλλέξει προφορικές και γραπτές πληροφορίες από τη διοίκηση, το λογιστήριο, τα τεχνικά στελέχη, τους χειριστές και τους συντηρητές των εγκαταστάσεων.

Βασικός στόχος αποτελεί η εκτίμηση των ενεργειακών μεγεθών, δηλαδή η κατανάλωση και αξία. Αυτό, πραγματοποιείται σε επίπεδο επιμέρους μονάδων και ενεργοβόρων συσκευών, καθώς και σε επίπεδο συγκροτήματος. Δεύτερος στόχος είναι ο σχηματισμός μιας πρώτης εικόνας όσον αφορά το επίπεδο διαχειριστικής ικανότητας και πρακτικής του συγκροτήματος.

β. Έπειτα, πρέπει να πραγματοποιηθεί στο χώρο του συγκροτήματος μια σύντομη αυτοψία. Ο ελεγκτής είναι υπεύθυνος για τον εντοπισμό προφανών περιπτώσεων σπατάλης, ή πλημμελούς λειτουργίας και συντήρησης όπως σε περιπτώσεις διαρροών δικτύων, χαλασμένων μονώσεων, ρύθμισης θερμοκρασίας χώρων με ανοικτά παράθυρα, έλλειψη διαδικασιών συντήρησης κ.α.

γ. Επίσης, πρέπει στη συνέχεια να πραγματοποιηθεί ανάλυση των ενεργειακών μεγεθών. Ο ενεργειακός ελεγκτής αναλαμβάνει προκαταρκτική ανάλυση ενεργειακών αναγκών της επιχείρησης ανά τελική μορφή ή φορέα ενέργειας.

δ. Επιπλέον, πρέπει να προβεί σε αξιολόγηση των επεμβάσεων και να πραγματοποιηθεί εκπόνηση έκθεσης. Η ανάλυση και τα στοιχεία της αυτοψίας θα επιφέρουν την πρώτη αξιολόγηση των επιμέρους επεμβάσεων με βασικό στοιχείο την προσδοκώμενη αξιολόγηση και το ύψος της απαίτησης της δαπάνης. Οι επεμβάσεις πρέπει να διακρίνονται από σαφήνεια και αυτές που έχουν άμεση προτεραιότητα προτείνονται για υλοποίηση. Τέλος, οριοθετείται το αντικείμενο του εκτενούς ελέγχου και ακολουθεί η προκαταρκτική αξιολόγηση.

1.3.5 Εκτενής ενεργειακός έλεγχος

Συνήθως, μετά τον συνοπτικό έλεγχο ακολουθεί ο εκτενής. Ωστόσο, ο εκτενής έλεγχος μπορεί να εκτελεστεί χωρίς να έχει προηγηθεί ο συνοπτικός. Ο εκτενής έλεγχος μπορεί να χρειαστεί αρκετές εβδομάδες για να ολοκληρωθεί. Η διάρκειά του εξαρτάται από το μέγεθος, τον χαρακτήρα και την πολυπλοκότητα της παραγωγικής διαδικασίας.

Κατά τη διάρκεια εκτεταμένων ελέγχων, εκτός από τα υπάρχοντα δεδομένα, συλλέγονται νέα δεδομένα μέτρησης όπως απαιτείται για την ακριβέστερη κατάρτιση των ενεργειακών ισοζυγίων για μονάδες ή εγκαταστάσεις έντασης ενέργειας. Οι μετρήσεις σχετίζονται με την παρεχόμενη ενέργεια τελικής χρήσης και τον βαθμό απόδοσης μιας συγκεκριμένης εγκατάστασης ή εγκατάστασης.

Ο πρώτος στόχος μιας συνολικής επιθεώρησης είναι η ακριβής εκτίμηση της μηνιαίας ή ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας κάθε ενεργοβόρας εγκατάστασης και η συσχέτισή της με την αντίστοιχη παραγωγή ή ωφέλιμη ενέργεια που παράγεται ή άλλους παράγοντες προσαρμογής που έχουν καθοριστικό αντίκτυπο σε αυτές τις καταναλώσεις, όπως η την ποιότητα των υλικών, τις κλιματικές συνθήκες ή την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων ή υπηρεσιών. Για να γίνει αυτή η αξιολόγηση, ο ελεγκτής επιλέγει την καταλληλότερη μέθοδο, αξιοποιώντας πλήρως τα διαθέσιμα δεδομένα. Εφόσον είναι εγκατεστημένοι αξιόπιστοι μετρητές ενέργειας, οι εκτιμήσεις της κατανάλωσης ενέργειας ανά χρήση βασίζονται στις ενδείξεις αυτών των μετρητών. Αλλά τέτοιοι μετρητές συνήθως δεν υπάρχουν. Επομένως, ο ελεγκτής θα πρέπει να υπολογίζει την ενέργεια με βάση τις μετρήσεις ισχύος για κάθε επίπεδο φορτίου μηχανής ή εγκατεστημένο και ώρες λειτουργίας για κάθε επίπεδο φορτίου.

Η μετρημένη ή εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας σχετίζεται με τους καθοριστικούς παράγοντες που τις επηρεάζουν. Με βάση αυτούς τους συσχετισμούς, ο ελεγκτής προσαρμόζει τον τύπο της γραμμής βάσης και υπολογίζει

την απόδοση ή την ειδική κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση ενέργειας με βάση αυτούς τους παράγοντες.

Για να εκτιμήσει τον αριθμό των ωρών λειτουργίας για κάθε επίπεδο φόρτωσης, ο ελεγκτής χρησιμοποιεί δεδομένα από το βιβλίο εκτέλεσης και ενδείξεις από σχετικούς χρονοδιακόπτες. Ο ελεγκτής μετράει επιλεκτικά τα επίπεδα ισχύος ανάλογα με τις ανάγκες. Στη συνέχεια καταρτίζονται ενεργειακά ισοζύγια για μεγάλες μονάδες και εγκαταστάσεις ή/και για ολόκληρο τον όμιλο.

Οι ελεγκτές αξιολογούν (α) πώς κατανέμεται η τελική ενέργεια για προσωπική χρήση σε μηνιαία ή ετήσια βάση, και (β) πόσο αποτελεσματικά χρησιμοποιείται η ενέργεια σε κάθε εγκατάσταση και πιθανή εξοικονόμηση ενέργειας.

Ο δεύτερος στόχος μιας ολοκληρωμένης ενεργειακής επιθεώρησης είναι ο εντοπισμός, η ιεράρχηση και η τεκμηρίωση όλων των ευκαιριών εξοικονόμησης ενέργειας που πληρούν τα κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων της οντότητας και μπορούν να εφαρμοστούν άμεσα.

Τα βήματα του ενεργειακού ελέγχου έχουν επιγραμματικά ως εξής:

- α. Σχεδιασμός του ελέγχου.
- β. Συλλογή διαθέσιμων στοιχείων παραγωγής και ενεργειακών καταναλώσεων.
- γ. Επιτόπου επίσκεψη και αυτοψία συγκροτήματος.
- δ. Διεξαγωγή μετρήσεων για την συλλογή πρόσθετων στοιχείων.
- ε. Υπολογισμός ισοζυγίων μάζας και ενέργειας.
- στ. Εντοπισμός επεμβάσεων διαχειριστικού εκσυγχρονισμού.
- ζ. Εντοπισμός επεμβάσεων βραχυπρόθεσμης απόδοσης.
- η. Εντοπισμός επεμβάσεων μεσοπρόθεσμης απόδοσης.
- θ. Εντοπισμός επεμβάσεων μακροπρόθεσμης απόδοσης.
- ι. Συγγραφή έκθεσης.

1.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

1.4.1 Γενικά

Η συλλογή δεδομένων είναι ουσιαστικά η πρώτη φάση μιας ενεργειακής επιθεώρησης. Τα απαιτούμενα στοιχεία έχουν ήδη οριοθετηθεί κατά τη φάση του σχεδιασμού και συνδέονται στενά με τους καθορισμένους στόχους και τα κριτήρια ελέγχου. Σε όλες τις περιπτώσεις, το είδος των δεδομένων που συλλέγονται διαμορφώνεται κατά τον έλεγχο, ανάλογα με τις συγκεκριμένες απαιτήσεις που προκύπτουν.

Οι οδηγίες για τον εκτενή έλεγχο υποδιαιρούνται στις ακόλουθες ενότητες:

- Γενικά στοιχεία
- Στοιχεία παραγωγής
- Στοιχεία καταναλώσεων ενέργειας
- Στοιχεία εγκαταστάσεων
- Στοιχεία οργάνωσης

Εάν υπάρχουν πρόσθετοι στόχοι ή άλλα κριτήρια, ο ελεγκτής θα πρέπει να αναθεωρήσει την περιγραφή των κριτηρίων που δίνεται εδώ, τεκμηριώνοντας κάθε τροποποίηση, προσθήκη ή αφαίρεση.

1.4.2 Μετρήσεις της χρήσης ενέργειας

Αυτή η ενότητα καλύπτει τις απαιτήσεις μέτρησης ενέργειας μονάδας που καταγράφονται στο ερωτηματολόγιο σύλληψης.

α. Χρονικό βήμα και χρονική περίοδος. Το σύνηθες χρονικό βήμα για τη μέτρηση είναι ένας μήνας, καθώς οι λογαριασμοί της εταιρείας κοινής ωφέλειας (ΕΚΩ) συνήθως αποδεδυούνται σε αυτό το στάδιο. Στην περίπτωση αυτή, η περίοδος μέτρησης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον δώδεκα συνεχόμενοι μήνες. Αυτή η περίοδος θα πρέπει να παραταθεί σε 36 μήνες, εφόσον αυτοί οι μήνες δεν αντιπροσωπεύουν τυπική κατανάλωση. Εναλλακτικά, το μετρούμενο χρονικό βήμα μπορεί να είναι ωριαία, ημερήσια, τριμηνιαία ή ετήσια, ανάλογα με τα διαθέσιμα δεδομένα και τις απαιτήσεις τεκμηρίωσης των στόχων εξοικονόμησης ενέργειας. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ο ελεγκτής καθορίζει αναλόγως την ελάχιστη απαιτούμενη περίοδο επιμέτρησης.

β. Μη αποθηκευμένη ενέργεια. Η ποσότητα κάθε παρεχόμενης και μη αποθηκευμένης μορφής ενέργειας, όπως η ηλεκτρική ενέργεια, θα πρέπει να μετράται χρησιμοποιώντας τον ίδιο μετρητή με βάση τον οποίο γίνεται η προμήθεια.

Η ποσότητα ενέργειας που αναφέρεται στο τιμολόγιο προμήθειας είναι αποδεκτή.

γ. Αποθηκευμένη ενέργεια. Κατά τη διάρκεια ενός βήματος αναφοράς (π.χ. ενός μήνα), η κατανάλωση αποθηκευμένης ενέργειας (π.χ. υγρό καύσιμο) θα υπολογιστεί με βάση τις ποσότητες που έχουν προμηθευτεί προσφορά και τα αντίστοιχα αποθέματα στο συγκεκριμένο χρονικό βήμα αναφοράς, φερ' ειπείν ένας μήνας.

δ. Διαδικασίες προμήθειας υγρών καυσίμων. Τα υγρά καύσιμα διατίθενται σε διάφορες ποιότητες, μετρούμενα σε λίτρα. Η τιμή ανά λίτρο εξαρτάται από την ποιότητα, την τοποθεσία του συγκροτήματος και τη διαθεσιμότητα. Αυτή η τιμή θα πρέπει να υπολογίζεται με βάση τα επίπεδα προσφοράς και ως μέσο όρο των συνολικών αγορών κάθε χρόνο. Θα πρέπει να πραγματοποιείται έλεγχος στα

αποθέματα των δεξαμενών αποθήκευσης πριν και μετά από κάθε παραλαβή και να συσχετίζονται με την εκάστοτε προμηθευόμενη ποσότητα ενέργειας.

ε. Διαδικασία διακίνησης υγρών καυσίμων. Στο συγκρότημα θα πρέπει να ελέγχεται η διανομή υγρών καυσίμων στις επιμέρους παραγωγικές μονάδες. Όπου υπάρχουν διαθέσιμοι μετρητές, η ποσότητα υγρού καυσίμου που καταναλώνεται από αυτές τις μονάδες θα πρέπει να καταγράφεται λεπτομερώς. Διαφορετικά, ο ελεγκτής θα πρέπει να καταγράψει τη διαδικασία διακίνησης υγρών καυσίμων και να κάνει μια προκαταρκτική εκτίμηση της κατανομής της χρήσης καυσίμου σε κάθε διαδικασία με βάση το ενεργειακό ισοζύγιο και τις τεχνικές μέτρησης που περιγράφονται στις ακόλουθες ενότητες.

στ. Διαδικασίες προμήθειας και χειρισμού στερεών καυσίμων. Κάθε παραλαβή στερεού καυσίμου θα πρέπει να ελέγχεται για την ποσότητα, την ποιότητα και την τιμή μονάδας του καυσίμου. Επιπλέον, το βάρος, η μέση θερμογόνος δύναμη και η υγρασία του λαμβανόμενου καυσίμου (που δίνεται από τον προμηθευτή ή μετράται στο εργαστήριο του χειριστή της μονάδας) θα πρέπει να περιορίζονται στο ελάχιστο. Για να χωριστεί η χρήση στερεών καυσίμων σε ξεχωριστές μονάδες, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ευρέως οι διαθέσιμοι δείκτες για το βάρος ή τον όγκο των διακινούμενων καυσίμων. Ελλείψει τέτοιων δεδομένων, ο ενεργειακός ελεγκτής θα πρέπει να κάνει εκτιμήσεις για μεμονωμένες χρήσεις με βάση το ενεργειακό ισοζύγιο και τις τεχνικές μέτρησης που περιγράφονται στις ακόλουθες ενότητες.

ζ. Ιδιοπαραγόμενη ενέργεια. Όλες οι μορφές αυτοπαραγόμενης ενέργειας, όπως η ηλιακή ενέργεια, η θερμική ενέργεια από την καύση υποπροϊόντων ή την ανάκτηση θερμότητας, η συμπαραγωγή κ.λπ., θα πρέπει να μετρώνται με τη χρήση μετρητών θερμότητας ή ηλεκτρικής ενέργειας. Η ακρίβεια αυτών των μετρήσεων πρέπει να τεκμηριώνεται.

1.5 ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ Ο ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

1.5.1 Ορισμοί και στόχοι των ισοζυγίων

Η ενεργειακή εξισορρόπηση είναι ένα απαραίτητο ενδιάμεσο βήμα για την ανάλυση και την κατανομή της κατανάλωσης καθώς και για την τεκμηρίωση των αποτελεσμάτων και γενικότερα για την επίτευξη των στόχων επιθεώρησης. Με τα ισοζύγια αποτυπώνονται οι εισροές και οι εκροές ενέργειας σε ένα ενεργειακό σύστημα, κατά την διάρκεια μίας χρονικής περιόδου. Οι περιορισμοί συστήματος μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Μονάδες ή εξοπλισμός μετατροπής ή χρήσης ενέργειας
- Συγκεκριμένες μορφές ενέργειας για προσωπική χρήση από σημείο εισόδου σε σημείο κατοικίας.

- Ένα κτίριο ή ένα συγκρότημα κτιρίων των εγκαταστάσεων

Τα όρια του συστήματος και η χρονική περίοδος για την κατάρτιση του ισοζυγίου επιλέγονται από τον ενεργειακό ελεγκτή με βάση τους στόχους, τα αντικείμενα και τα κριτήρια της ενεργειακής επιθεώρησης και τα διαθέσιμα δεδομένα. Συνήθως, αυτοί οι στόχοι περιλαμβάνουν:

α. Εύρεση κατανάλωσης ή της ειδικής ενέργειας κάθε κατηγορίας τελικής χρήσης και συσχετίστε τη με τους παράγοντες που την επηρεάζουν καθοριστικά.

β. Εκτίμηση της αποτελεσματικότητας της μετατροπής ενέργειας και συσχέτισή της με καθοριστικούς παράγοντες.

γ. Εκτίμηση των διάφορων και συνολικών απωλειών ενέργειας για κάθε μετατροπή και τελική χρήση ενέργειας.

δ. Διακρίβωση και έλεγχο των επιμέρους μετρητικών δεδομένων και αποτελεσμάτων για κάθε χρήση και την συμπλήρωση και διόρθωση των στοιχείων των καταναλώσεων.

1.5.2 Η έννοια της απόδοσης

Σε μία εγκατάσταση ή ένα μηχάνημα συνήθως το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στην αποδιδόμενη – ωφέλιμη μορφή ενέργειας ως προς την προσδιδόμενη μορφή της.

Για παράδειγμα, στην περίπτωση μιας εγκατάστασης κεντρικής ενέργειας η αποδιδόμενη θερμότητα στον χώρο που θερμαίνεται είναι η ωφέλιμη ενέργεια, ενώ η τελική ενέργεια καυσίμου είναι η προσδιδόμενη ενέργεια.

Ο «βαθμός απόδοσης» ή « απόδοση» της εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης ορίζεται τότε ως εξής:

$$\text{Απόδοση} = \frac{\text{(αποδιδόμενη ωφέλιμη ενέργεια)}}{\text{προσδιδόμενη ενέργεια}} \rightarrow \eta = \frac{E_{\Omega}}{E_{\Pi}}$$

1.6 ΓΡΑΜΜΗ ΒΑΣΗΣ

1.6.1 Γενικά

Ένας από τους βασικούς στόχους ενός ενεργειακού ελέγχου είναι η εύρεση του τύπου κατανάλωσης γραμμής βάσης ή η κατανάλωση βάσης σε κάθε τελική χρήση ή σε κάθε μορφή ενέργειας. Σε κάθε περίπτωση σημαντικής κατανάλωσης ενέργειας πραγματοποιείται ελάχιστη συγκέντρωση στοιχείων κατανάλωσης για τους δώδεκα συνεχόμενους τελευταίους μήνες.

Η κατανάλωση γραμμής βάσης μπορεί συνδέεται με ένα μόνο φορτίο ή με πλήθος φορτίων. Αναλόγως των απαιτήσεων είναι δυνατόν να οριστεί για χρονικό διάστημα ώρας, ημέρας ή μήνα. Επίσης, η κατανάλωση βάσης μπορεί να αφορά στην εξέλιξη αιχμών ηλεκτρικής ισχύος. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, το χρονικό διάστημα βάσεις είναι ένα τέταρτο της ώρας.

Για την περίπτωση που η κατανάλωση βάσης ορίζεται ως ένα μοναδικό φορτίο, τότε είναι εύκολη η εύρεση του τύπου. Συνήθως, είναι απαραίτητη η μέτρηση του βαθμού απόδοσης της συσκευής σε πλήρες φορτίο ή μερικό φορτίο. Περισσότερες μετρήσεις του βαθμού απόδοσης σε αντιπροσωπευτικές στάθμες του φορτίου, συνήθως απαιτούνται όταν οι συσκευές μπορούν να αυξομειώσουν το φορτίο τους αναλογικά.

Όταν η κατανάλωση βάσης αφορά σύνολο φορτίων, τότε χρησιμοποιούμε μεθόδους στατιστικής για την εύρεση του τύπου. Επίσης, χρησιμοποιείται το σύνολο των διαθέσιμων στοιχείων κατανάλωσης ενέργειας. Όταν η κατανάλωση ενέργειας έχει σταθερή συμπεριφορά, όπου υπάρχει διακύμανση διαθέσιμων στοιχείων $\pm 3\%$, η κατανάλωση γραμμής βάσης μπορεί να οριστεί μόνο με τα ενεργειακά μεγέθη.

Αντίθετα, η κατανάλωση βάσης πρέπει να βασίζεται σε έναν ή περισσότερους καθοριστικούς παράγοντες ώστε να μπορεί να διαμορφωθεί στη συνέχεια ο αντίστοιχος μαθηματικός τύπος. Η προβλεπτική ακρίβεια του τύπου αναλύεται σε επόμενη παράγραφο.

Ο τύπος της γραμμής βάσης προβλέπει την κατανάλωση ενέργειας για κάθε κατηγορία τελικής χρήσης που αναπτύσσεται, υπό συνήθεις μεταβολές των καθοριστικών παραγόντων. Οι κυριότερες εφαρμογές του τύπου της γραμμής βάσης είναι:

α. Να πραγματοποιούνται προβλέψεις εκ των προτέρων, ήτοι προβλέψεις μελλοντικών καταναλώσεων ενέργειας με άγνωστες τιμές των καθοριστικών παραγόντων. Απαιτείται να προβλεφθούν μελλοντικές τιμές παραγόντων πριν να εκτιμηθεί η μελλοντική κατανάλωση.

β. Να πραγματοποιούνται εκτιμήσεις εκ των υστέρων, δηλαδή να εκτιμώνται καταναλώσεις στο παρελθόν για γνωστές και διαμορφωμένες τιμές των καθοριστικών παραγόντων.

1.6.2 Απαιτήσεις

Σχετικά με τον συνοπτικό έλεγχο, εξαρτάται από τους στόχους και τα κριτήρια ελέγχου. Με βάση τους στόχους και τα κριτήρια του ελέγχου (συνοπτικός έλεγχος) και με βάση τα διαθέσιμα ιστορικά δεδομένα για την κατανάλωση ενέργειας, προσδιορίζεται το εύρος, η χρονική ανάλυση και η ακρίβεια του ενεργειακού ισοζυγίου.

Η γενική απαίτηση είναι ότι η κατανάλωση ενέργειας πρέπει να εξηγείται από ένα ευρύ φάσμα καθοριστικών παραγόντων, οι οποίοι αντιστοιχούν σε κανονικές και τυπικές διακυμάνσεις στις παραγωγικές δραστηριότητες. Αυτές οι διακυμάνσεις θα πρέπει επίσης να καταγράφονται όσο το δυνατόν λεπτομερέστερα στα κονδύλια που είναι διαθέσιμα για επιθεώρηση. Με αυτόν τον τρόπο, αναπτύσσονται αξιόπιστοι τύποι κατανάλωσης αναφοράς για όλες τις απαιτούμενες κατηγορίες τελικής χρήσης. Τα στοιχεία κατανάλωσης που αντιστοιχούν σε μη κανονικές ή ακραίες συνθήκες λειτουργίας δεν θα γίνονται δεκτά σε καμία περίπτωση.

Για κάθε χρήση ενέργειας για την οποία καταρτίζεται ο ισολογισμός, θα διερευνηθεί η επίδραση τουλάχιστον των ακόλουθων παραγόντων:

- α. Τις ώρες λειτουργίας της εγκατάστασης,
- β. Του όγκου της παραγωγικής δραστηριότητας ή η έκταση των απασχολούμενων χώρων,
- γ. Των καιρικών μεταβολών.

1.6.3 Χρονικό βήμα της ενεργειακής ανάλυσης

Για τον συνοπτικό έλεγχο, η τυπική περίοδος ανάλυσης είναι οι τελευταίοι 12 μήνες για τους οποίους είναι διαθέσιμα πλήρη δεδομένα. Τα στοιχεία κατανάλωσης καταγράφονται και αναγράφονται σε μηνιαία βάση, όπως φαίνεται στα τιμολόγια και στους λογαριασμούς ενέργειας. Επιπλέον, παρέχονται τυχόν διαθέσιμα στοιχεία για την ημερήσια κατανάλωση ενέργειας ή την ωριαία κατανάλωση ενέργειας για τυπικές ημέρες και ώρες του έτους.

Αντίθετα, για μια εκτενή επιθεώρηση, όλα τα παραπάνω στοιχεία είναι απαραίτητα. Η ανάλυση γίνεται σε μηνιαία ή ωριαία βάση και ειδικά στην περίπτωση της ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να γίνει σε τριμηνιαία βάση σύμφωνα με τη μέθοδο που καθορίζει η ΔΕΗ για τη μέτρηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας αιχμής.

Στους συνοπτικούς ελέγχους, η ειδική κατανάλωση ενέργειας εκφράζεται σε ετήσια ή εποχιακή βάση. Ο τύπος κατανάλωσης αναφοράς δίνεται συνήθως από το ανοιχτό μέγεθος της κατανάλωσης, σύμφωνα με τον αντίστοιχο όγκο παραγωγής, τον χρόνο λειτουργίας, τον βαθμό θέρμανσης ή ψύξης και την περιοχή του κατειλημμένου χώρου. Στην επόμενη επιθεώρηση, ο τύπος κατανάλωσης αναφοράς έχει μια λεπτομερή μαθηματική έκφραση, η οποία διατυπώνεται με βάση τα λεπτομερή δεδομένα της μηνιαίας ή ωριαίας κατανάλωσης.

1.6.4 Απαιτήσεις ακρίβειας

Οι απαιτήσεις ακρίβειας περιλαμβάνουν:

- α. Ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά κατηγορία τελικής χρήσης.

β. Ετήσιες απώλειες ενέργειας για κάθε κατηγορία τελικής χρήσης..

γ. Η ικανότητα του τύπου να προβλέπει την κατανάλωση αναφοράς.

Για την κατηγορία (α), η ακρίβεια εξαρτάται από τα οικονομικά κριτήρια που εξετάζονται, βάσει των οποίων επιλέγονται και ιεραρχούνται οι προτάσεις αποταμίευσης. Ο χρόνος απόσβεσης είναι το πιο κοινό κριτήριο.

Ο χρόνος απόσβεσης για μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας για μια συγκεκριμένη χρήση ενέργειας είναι αντιστρόφως ανάλογος με την ποσότητα ενέργειας που καταναλώνεται σε αυτή τη χρήση.

Για τακτικές λειτουργίες, η επιτρεπόμενη περίοδος απόσβεσης κυμαίνεται από μερικούς μήνες έως ένα έτος. Είναι και οι δύο χειρουργικές επεμβάσεις άμεσης προτεραιότητας και σχετικά εύκολο να εντοπιστούν με συγκεντρωτικούς ελέγχους. Ως εκ τούτου, οι απαιτήσεις ακρίβειας για την εκτίμηση της ενέργειας τελικής χρήσης είναι περιορισμένες. Δεδομένου ότι η πραγματική περίοδος απόσβεσης δεν θα υπερβαίνει τους 18 μήνες, μια υπερεκτίμηση περίπου 50% δεν αντικατοπτρίζει επαρκώς την προτεραιότητα υλοποίησης των προτεινόμενων παρεμβάσεων.

Αντίθετα, για παρεμβάσεις που προτείνονται στο πλαίσιο εκτεταμένου ελέγχου, η περίοδος απόσβεσης μπορεί να είναι έως και πέντε χρόνια και επομένως είναι οριακή ως προς τα θεσμικά κριτήρια λήψης αποφάσεων. Ταυτόχρονα, μεγάλα σφάλματα στις εκτιμήσεις ενέργειας τελικής χρήσης μπορεί να οδηγήσουν σε εσφαλμένη ιεράρχηση προτεραιοτήτων. Εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά, το σφάλμα εκτίμησης ενέργειας για κάθε κατηγορία τελικής χρήσης δεν πρέπει να υπερβαίνει το $\pm 15\%$, το οποίο αντιστοιχεί σε εκτιμώμενο σφάλμα $-17,5\%$ για το χρόνο απόσβεσης. $+ 13\%$.

1.7 ΤΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΝΗΘΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ

1.7.1 Οι τέσσερις εναλλακτικές επιλογές: Α, Β, Γ και Δ

ο Διεθνές Πρωτόκολλο Μέτρησης και Επαλήθευσης Ενεργειακής Απόδοσης διακρίνει μεταξύ τεσσάρων μεθοδολογικών επιλογών για τη μέτρηση και την επαλήθευση των αποτελεσμάτων των έργων ενεργειακής απόδοσης: Α, Β, Γ και Δ. Αυτές οι επιλογές χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: απομόνωση ολικής εγκατάστασης και επέμβασης. Η μέθοδος της απομόνωσης επέμβασης εξετάζει μόνο τον επηρεαζόμενο εξοπλισμό ή σύστημα, ανεξάρτητη από την υπόλοιπη εγκατάσταση. Η μέθοδος ολικής εγκατάστασης εξετάζει την συνολική χρήση ενέργειας χωρίς να δίνει έμφαση στις επιδόσεις του επιμέρους εξοπλισμού. Η βασική διαφορά σε αυτές τις προσεγγίσεις είναι το που ακριβώς σχεδιάζεται το όριο ενός Μέτρου Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΜΕΕ). Οι επιλογές Α και Β είναι μέθοδοι απομόνωσης επέμβασης, η επιλογή Γ είναι μέθοδος ολικής εγκατάστασης και η επιλογή Δ μπορεί να εφαρμοστεί και στις δύο περιπτώσεις αλλά συνήθως εφαρμόζεται ως μέθοδος ολικής εγκατάστασης.

Οι ενεργειακές επιδόσεις μπορούν να μετρηθούν με διάφορους τρόπους:

- Τιμολόγια ή μετρήσεις από μετρητές παροχών ενέργειας με τις ίδιες προσαρμογές όπως κάνει ο πάροχος ενέργειας.
- Ειδικές μετρητικές διατάξεις οι οποίες απομονώνουν ένα Μέτρο Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΜΕΕ) ή ένα τμήμα μίας εγκατάστασης από την υπόλοιπη. Οι μετρήσεις μπορεί να είναι περιοδικές για μικρά χρονικά διαστήματα ή συνεχείς καθ' όλη την περίοδο βάσης ή απολογισμού.
- Χωριστές μετρήσεις παραμέτρων που επηρεάζουν την χρήση ενέργειας.
- Μέτρηση αποδεδειγμένων διαμεσολαβητών που ελέγχουν την χρήση της ενέργειας.
- Προσομοίωση υπολογιστή η οποία έχει διακριβωθεί με μερικά πραγματικά δεδομένα επιδόσεων του εξομοιωθέντος συστήματος ή εγκατάστασης.

Εάν μία τιμή ενέργειας είναι ήδη γνωστή με επαρκή ακρίβεια ή όταν είναι πιο δαπανηρό να μετρηθεί απ' ό,τι δικαιολογείται από τις περιστάσεις, τότε η μέτρηση ενέργειας μπορεί να μην είναι αναγκαία ή κατάλληλη. Σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να γίνουν εκτιμήσεις για μερικές παραμέτρους κάποια ΜΕΕ, αλλά οι άλλες πρέπει να μετρηθούν (Επιλογή Α).

Η εκλογή μίας εκ των ανωτέρω Επιλογών απαιτεί πολλαπλή αξιολόγηση περιλαμβανόμενης και της θέσης του ορίου των μετρήσεων. Εάν αποφασιστεί η εξοικονόμηση να προσδιοριστεί σε επίπεδο εγκατάστασης, τότε μπορεί να ευνοηθούν οι Επιλογές Γ και Δ. Εάν όμως ενδιαφέρει μόνο η καθ' αυτό ενός ΜΕΕ, μπορεί να είναι πιο κατάλληλη μία τεχνική απομόνωσης της επέμβασης.

1.8 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ – LCCA

1.8.1 Γενικά

Η Ανάλυση Κόστους Κύκλου Ζωής (LCCA – Life Cycle Cost Analysis) είναι μια οικονομική μέθοδος αξιολόγησης έργων, σύμφωνα με την οποία όλες οι δαπάνες που προκύπτουν από την αρχική επένδυση, τη λειτουργία, συντήρηση και τελικά την διάθεση κάθε έργου θεωρούνται δυνητικά σημαντικές για την εν λόγω απόφαση. Συνεπώς αποτελεί για την εκάστοτε διοίκηση ένα σημαντικό εργαλείο που θέτει σε προτεραιότητες στα προτεινόμενα έργα ΕΞΕ και άρα καθορίζει σημαντικά τα επιχειρηματικά σχέδια και πλάνα μιας διοίκησης, ακριβώς γιατί εστιάζει στην αξιολόγηση της μακροπρόθεσμης οικονομικής αποτελεσματικότητας κάθε έργου ΕΞΕ, και όχι μόνο ως προς το αρχικό κόστος ή το βραχυπρόθεσμο κόστος λειτουργίας, σε αντίθεση με άλλες εναλλακτικές μεθόδους. Συνάμα παρέχει τις απαραίτητες πληροφορίες στον επενδυτή προκειμένου εκείνος να είναι σε θέση να

αξιολογήσει την οικονομική αποδοτικότητα της κάθε προτεινόμενης επένδυσης από τη σκοπιά του, λαμβάνοντας υπόψη το μειωμένο κόστος ενέργειας και τις υπόλοιπες οικονομικές επιπτώσεις κατά την διάρκεια της φυσικής ζωής του έργου ή του χρονικού ορίζοντα που έχει θέσει ο ίδιος ο επενδυτής. Πέραν όμως αυτού, όταν υφίστανται περισσότερες της μίας οικονομικά αποδοτικές εναλλακτικές προτάσεις έργων ΕΞΕ για μια συγκεκριμένη ενεργειακή κατανάλωση, η LCCA εντοπίζει την πλέον οικονομικά αποδοτική εναλλακτική λύση.

Πολλές φορές παρουσιάζεται η ανάγκη ιεράρχησης στην κατανομή της χρηματοδότησης για έναν αριθμό ανεξάρτητων επενδυτικών σχεδίων εντός μιας εγκατάστασης ή ενός οργανισμού, κυρίως όταν δεν υφίσταται επαρκής χρηματοδότηση για την ταυτόχρονη εφαρμογή του συνόλου των προτεινόμενων σχεδίων.

1.8.2 Ορισμοί – προαπαιτούμενα – λήψη & τεκμηρίωση δεδομένων

Οι μελέτες LCCA, ανεξαρτήτως του όγκου τους και του βάθους τους, πρέπει να τεκμηριώνονται προσεκτικά, ώστε να αποτυπώνουν τη διαδικασία αξιολόγησης και να αρχειοθετούνται με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι εύκολη η πρόσβαση σε κάθε υποστηρικτικό στοιχείο ή έγγραφο οποτεδήποτε αναζητηθεί στο μέλλον. Η μορφή των δεδομένων θα πρέπει να είναι απλή και εύκολα κατανοητή σε τρίτους.

Τα απαιτούμενα δεδομένα τεκμηρίωσης μια ανάλυσης κόστους κύκλου ζωής συνοπτικά είναι:

- α. ορισμός του προβλήματος και καθορισμός του στόχου.
- β. Προσδιορισμός των εφικτών εναλλακτικών λύσεων.
- γ. Καθιέρωση κοινών παραδοχών και παραμέτρων.
- ε. Εκτίμηση του κόστους και χρόνοι εμφάνισής του για κάθε εναλλακτική.
- στ. Υπολογισμός και σύγκριση του LCC για κάθε εναλλακτική.
- ζ. Υπολογισμός συμπληρωματικών μέτρων, εφόσον απαιτούνται για την ιεράρχηση των έργων.
- η. Εκτίμηση της αβεβαιότητας των δεδομένων εισόδου.
- θ. Εκτίμηση των επιπτώσεων για τις οποίες δεν μπορεί να εκτιμηθεί το κόστος και τα νομισματικά οφέλη.
- ι. Παροχή συμβουλών σχετικά με την απόφαση.

1.8.3 Παράμετροι για τον υπολογισμό ενεργειακών εξοικονομήσεων

Παράμετροι κατά τον υπολογισμό της ενέργειας που σχετίζονται με το κόστος σε μια LCCA:

- Μετράται η ποσότητα της ενέργειας που χρησιμοποιείται στο κτίριο ή τον εξοπλισμό, με βάση τον τύπο της ενέργειας σε όρους τελικής χρήσης.
- Χρησιμοποιούνται τα τιμολόγια του προμηθευτή λαμβάνοντας υπόψη όλες τις παραμέτρους τιμολόγησης. Η χρήση μέσων τιμών δεν είναι αποδεκτή μέθοδος σύμφωνα με το Διεθνές Πρωτόκολλο Μέτρησης και Επαλήθευσης των Εξοικονομήσεων (IPMVP). Κατ' εξαίρεση και ειδικά για τις τιμές ενέργειας και ισχύος που αφορούν του πελάτες Υψηλής Τάσης (ΥΤ), ακριβώς επειδή οι τιμές αυτές προϊόν διαπραγμάτευσης άκρως εμπιστευτικού χαρακτήρα, θα λαμβάνονται προκαθορισμένες τιμές μόνο για το ανταγωνιστικό τιμολόγιο σε ευρώ/kWh και ευρώ/kW, ύστερα από ειδικές εγκυκλίους της Γενικής Γραμματείας Επιθεωρητών Ενέργειας του Υπουργείου. Το ίδιο ισχύει και για μεγάλους καταναλωτές της μέσης και της χαμηλής τάσης που έχουν συνολική ετήσια κατανάλωση μεγαλύτερη από 50GWh ετησίως.
- Τα ποσοστά κλιμάκωσης των τιμών της ενέργειας, εφόσον χρησιμοποιηθούν, θα πρέπει να παρέχονται από επίσημους φορείς (όπως η ΡΕΑ), εκτός εάν υπάρχουν διαθέσιμα προβλεπόμενα ποσοστά κλιμάκωσης από τον προμηθευτή ενέργειας.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

2.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

Η εταιρεία TOP FORM CITY αποτελεί επιχείρηση παροχής υπηρεσιών γυμναστηρίου μεταξύ των οποίων εμπεριέχεται και η παροχή υπηρεσιών κολυμβητηρίου. Με τη σημερινή της εταιρεία δομή λειτουργεί από τον Απρίλιο του 2019, ενώ σε πλήρη λειτουργία όλων των παρεχόμενων υπηρεσιών λειτουργεί από το Σεπτέμβριο του 2019.

2.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Οι εγκαταστάσεις της TOP FORM CITY βρίσκονται στο κεντρικό διαμέρισμα της Πάτρας, με δομημένη επιφάνεια 1128 m².

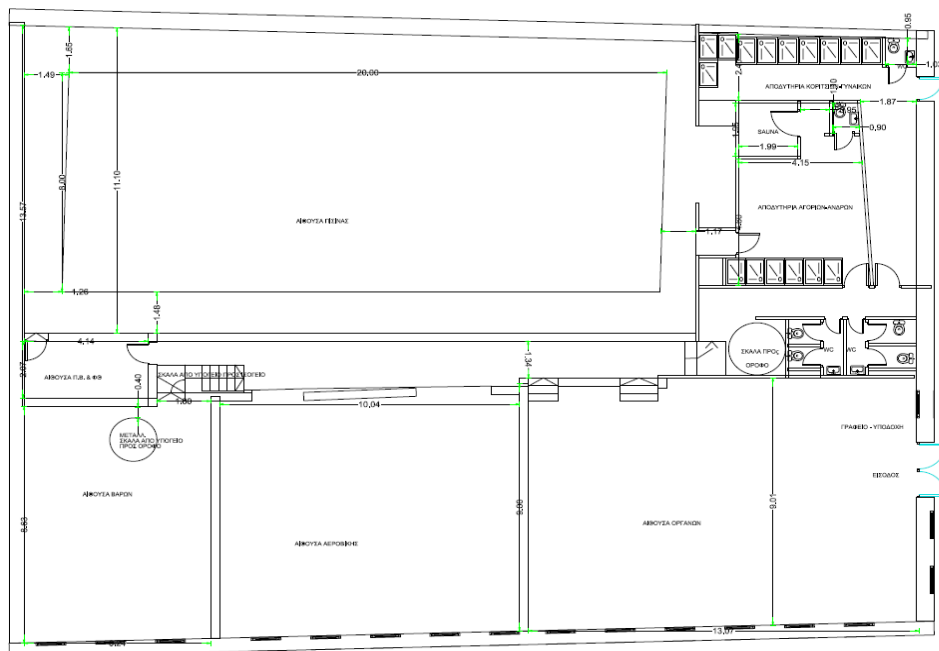


Εικόνα 2.1: Κάτοψη εγκαταστάσεων επιχείρησης

Στον πίνακα 2.1 και στα σχήματα 2.1 και 2.2 παρουσιάζεται ο εγκατεστημένος Η/Μ εξοπλισμός της επιχείρησης καθώς και κατόψεις των χώρων του κτιρίου.

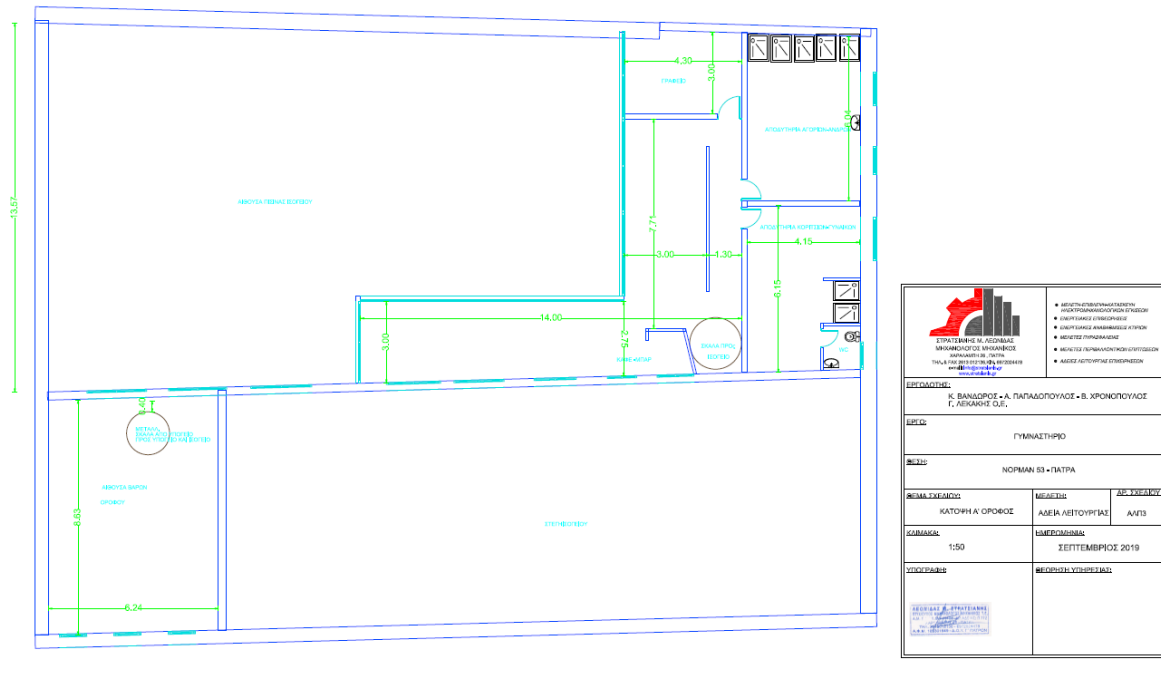
Πίνακας 2.1: Η/Μ εξοπλισμός

Περιγραφή	Μοντέλο	Τεμάχια	Συνολική Ισχύς (kW)
Κλιματιστικό -1 (Ντουλάπα)	TOYOTOMI-FSTI460	1	6.4
Διαιρούμενη μονάδα	AUX	1	2.5
Διαιρούμενη μονάδα	LG E24SQ	1	2.5
Διαιρούμενη μονάδα	Arielli-AAC-12CHXA91-I	1	1.4
Διαιρούμενη μονάδα	LG	1	1.4
Κλιματιστικό -2 (Ντουλάπα)	Invertor NFI-66	1	6.0
Μοτέρ εξαερισμού λουτρών		2	0.3
Μοτέρ εξαερισμού πισίνας		5	2.5
Φωτισμός	Φθορισμού		5.5
Μηχανήματα γυμναστικής		7	7.0
Στεγνωστήρας μαλλιών		5	14.0
Θερμοπομποί		2	5.0
Αντλίες		3	5.3
Κυκλοφορητές		2	2.0
Σύνολο			61.8



Σχήμα 2.1: Κάτοψη ισογείου

 ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΣ ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΤΗΛ. ΚΕΝΤΡΟ: 1570 450001		
<ul style="list-style-type: none"> ΜΕΛΕΤΗ/ΠΡΟΤΥΠΟ/ΑΝΙΣΤΗΤΗ/ΠΡΟΣΤΡΑΦΗ/ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΑ ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΡΟΤΥΠΟΥ 		
ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟ Κ. ΒΑΛΑΧΡΟΣ - Α. ΠΑΠΑΒΕΡΓΟΥ - Β. ΧΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ Γ. ΔΕΚΑΚΗΣ Ο.Ε.		
ΕΣΟΣ	ΓΥΜΝΑΣΙΗΡΙΟ	
ΒΕΤΟΣ	NORMAN 03 - ΠΑΤΡΑ	
ΒΕΜΑ ΣΥΣΤΗΜΟΥ	ΜΕΛΕΤΗ:	ΔΩ. ΣΚΑΛΥΡ
ΚΑΤΟΧΗ ΣΥΣΤΗΜΟΥ	ΑΔΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΝ12
ΚΩΔΙΚΑΣ	ΥΠΕΡΒΑΣΗ	
150	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2019	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ:	ΒΕΡΝΕΡΗ ΥΠΕΡΒΑΣΗ	



Σχήμα 2.2: Κάτοψη Α ορόφου

2.3 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ

Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικές φωτογραφίες της εγκατάστασης.



Εικόνα 2.2: Όψεις του κτιρίου



Εικόνα 2.3: Αίθουσα εκγύμνασης



Εικόνα 2.4: Αίθουσα αεροβικής



Εικόνα 2.5: Κεντρικός διάδρομος



Εικόνα 2.6: Αίθουσα βαρών



Εικόνα 2.7: Κολυμβητική δεξαμενή
 $F=25 \times 8 = 160 \text{ m}^2$



Εικόνα 2.8: Λουτήρες (N=13)



Εικόνα 2.9: Κλιματιστικό TOYOTOMI-FST1460-66,000 BTU/h



Εικόνα 2.10: Κλιματιστικό AUX 24,000 BTU/h



Εικόνα 2.11: Κλιματιστικό LG E24SQ-24,000 BTU/h



Εικόνα 2.12: Κλιματιστικό LG – 12,000 BTU/h



Εικόνα 2.13: Arielli-AAC-12CHXA91-I/12,000 BTU/h



Εικόνα 2.14: Inventor NFI-66-66,000 BTU/h



Εικόνα 2.15: Ανεμιστήρες ανανέωσης αέρα χώρου πισίνας (5x0.5kW)



Εικόνα 2.16: Θερμοπομπός λουτήρων Mistral-2x2.5kW



Εικόνα 2.17: Αεραγωγός λουτήρων (2x0.25kW)



Εικόνα 2.18: Δεξαμενές διαλύματος υδροχλωρίου



Εικόνα 2.19: Αντλία κυκλοφορίας νερού πισίνας Astral(2x1.91 Kw,Q=26m³/h)





Εικόνα 2.20: Αντλία κυκλοφορίας νερού πισίνας Bombas(1.5Kw, Q=27m³/h



Εικόνα 2.21: Λεβητοστάσιο



Εικόνα 2.22: Καυστήρας ΛΕΒΗΘΕΡΜ 180Mcal/h



Εικόνα 2.23: Θερμικό δοχείο αδρανείας (Boiler)-800lit



Εικόνα 2.24: Κυκλοφορητές Wilo Λουτήρων(αριστερά) και Πισίνας (δεξιά)



Εικόνα 2.25: Δοχείο διαστολής κυκλώματος Λουτήρων και Πισίνας

2.4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

Σύμφωνα με το αρχείο που τηρεί η επιχείρηση το πλήθος των εγγεγραμμένων στο πρόγραμμα κολύμβησης παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα. Για την περαιτέρω ανάλυση του ενεργειακού ελέγχου αυτή η πληθυσμιακή κατανομή θα λαμβάνεται υπόψη.

Πίνακας 2.2: Πλήθος εγγράφων κολυμβητικού προγράμματος για την περίοδο μελέτης

Μήνας	Έγγραφες
Σεπτέμβριος 2019	171
Οκτώβριος 2019	339
Νοέμβριος 2019	364
Δεκέμβριος 2019	277
Ιανουάριος 2020	250

3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ

3.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στους Πίνακες 3.1, 3.2 και 3.3 παρατίθενται τα στοιχεία κατανάλωσης ενέργειας της μονάδας για την περίοδο μελέτης, ήτοι από το Σεπτέμβρη 2019 έως και τον Ιανουάριο του 2020 μιας και σε αυτήν τη χρονική περίοδο η επιχείρηση λειτούργησε πλήρως, παρέχοντας και υπηρεσίες κολύμβησης. Παρ' ότι η περίοδος αναφοράς αφορά το μισό χρόνο λειτουργίας της (πρακτικά το γυμναστήριο λειτουργεί 10 μήνες το χρόνο) θεωρήθηκε ότι είναι και η πλέον αξιόπιστη για την εξαγωγή συμπερασμάτων μιας και χαρακτηρίζεται από την πλήρη ανάπτυξη καταναλώσεων πρωτογενούς θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας.

Πίνακας 3.1: Κατανομή καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας

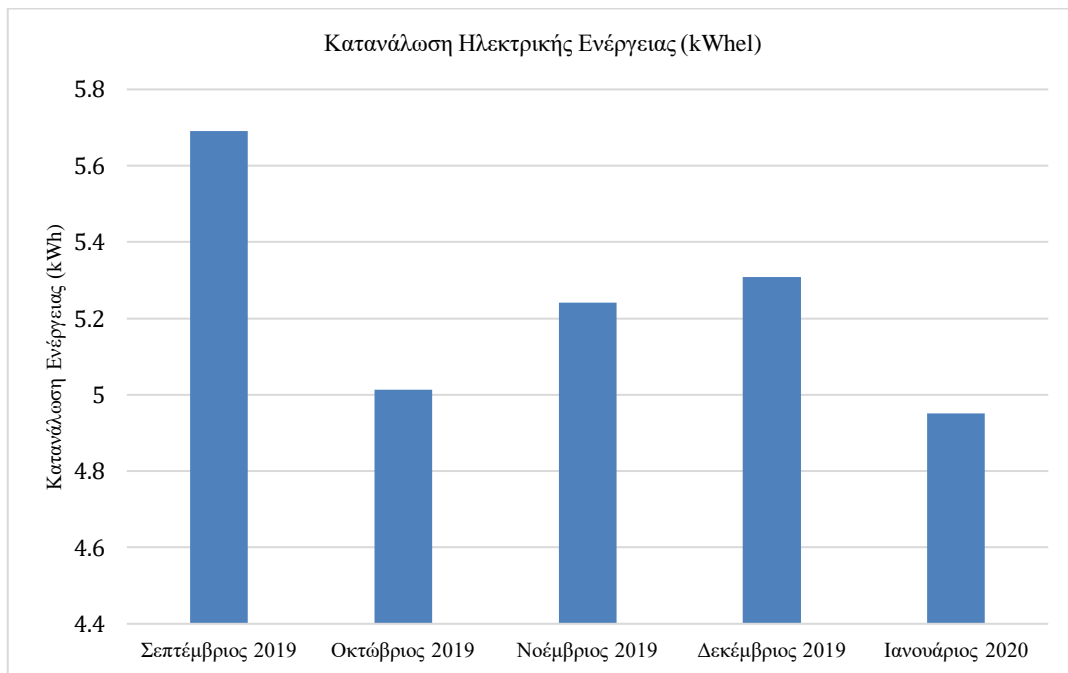
Μήνας	Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας (kWhel)			Συμφ. Ισχύς (Kw)	Χρεώσεις Προμήθειας	Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις	Διάφορα	Σύνολο	Ειδικό Κόστος Ενέργειας (€/kWhel)
	5,691	5,013	5,241						
Σεπτέμβριος 2019	5,691	5,013	5,241	35	468.88€	347.94€	28.46€	845.28€	0.149
Οκτώβριος 2019	5,013	5,013	5,241	35	436.76€	306.81€	25.06€	768.63€	0.153
Νοέμβριος 2019	5,241	5,013	5,241	35	430.98€	319.94€	26.20€	777.12€	0.148
Δεκέμβριος 2019	5,309	5,013	5,241	35	446.51€	326.07€	26.54€	799.12€	0.151
Ιανουάριος 2020	4,951	5,013	5,241	35	393.22€	302.45€	24.76€	720.43€	0.146
Σύνολο	26,205							3,910.58€	0.149

Πίνακας 3.2: Κατανομή καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας

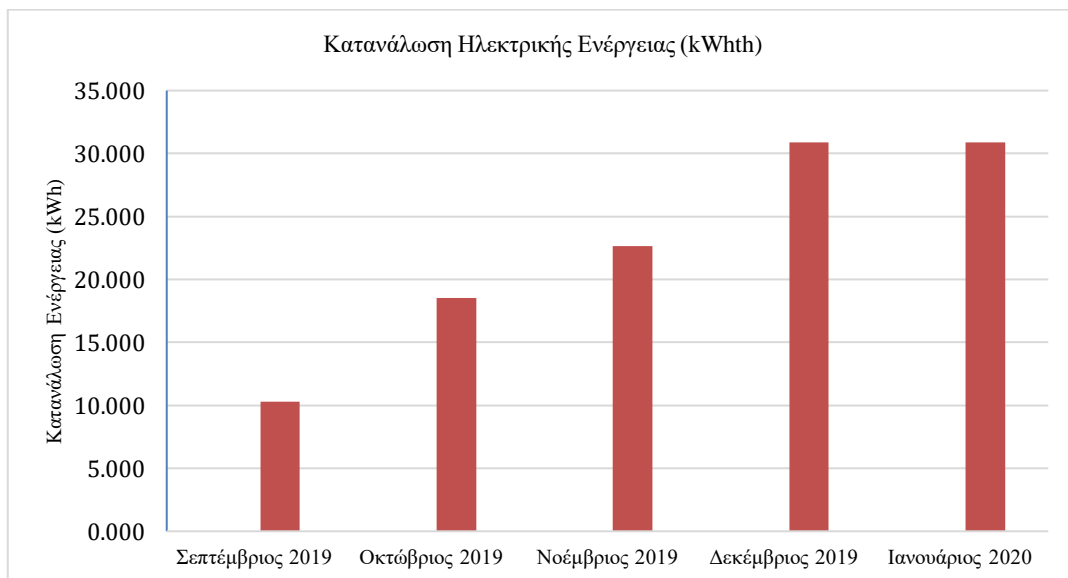
Μήνας	Κατανάλωση Πετρελαίου (Jit)	Μέσος βαθμός απόδοσης συστήματος θέρμανσης	Χρεώσεις Προμήθειας (€)	Παραγόμενη ενέργεια (kWhth)	Ειδικό Κόστος Ενέργειας (€/Jit)	Ειδικό Κόστος Ενέργειας (€/kWhth)
Σεπτέμβριος 2019	1,000	75%	10,300	1.39€	0.135	10,300
Οκτώβριος 2019	1,800		18,540	1.23€	0.119	18,540
Νοέμβριος 2019	2,200		22,660	1.06€	0.102	22,660
Δεκέμβριος 2019	3,000		30,900	1.06€	0.102	30,900
Ιανουάριος 2020	3,000		30,900	1.08€	0.105	30,900
Σύνολο	11,000		113,300	1.12€	0.109	113,300

Πίνακας 3.3: Κατανομή καταναλισκόμενης συνολικής ενέργειας

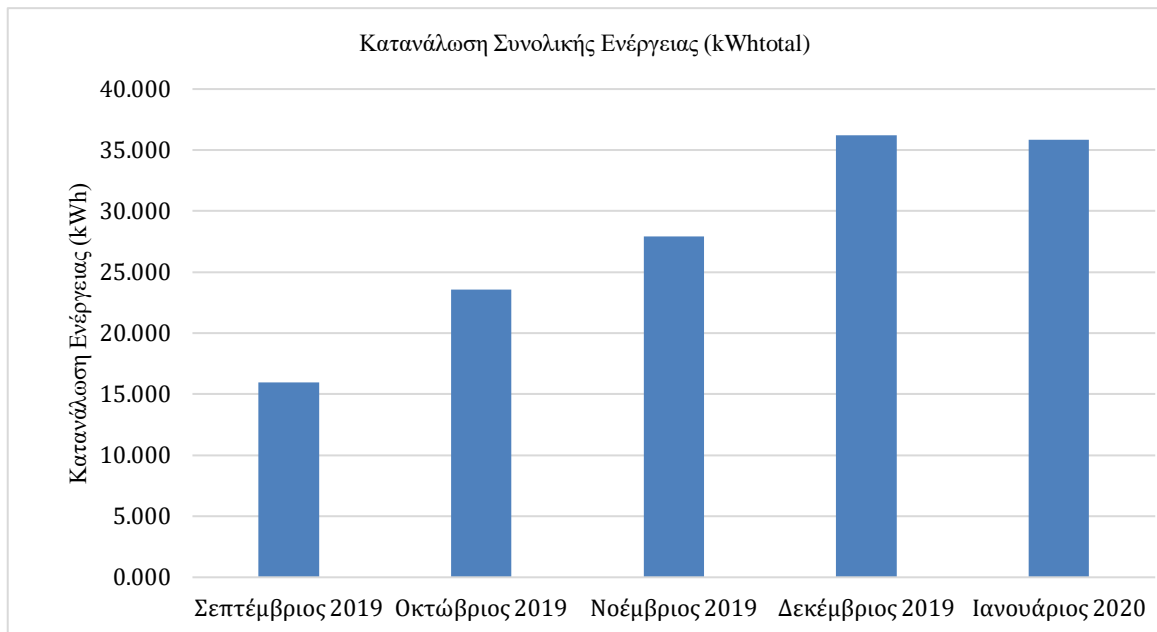
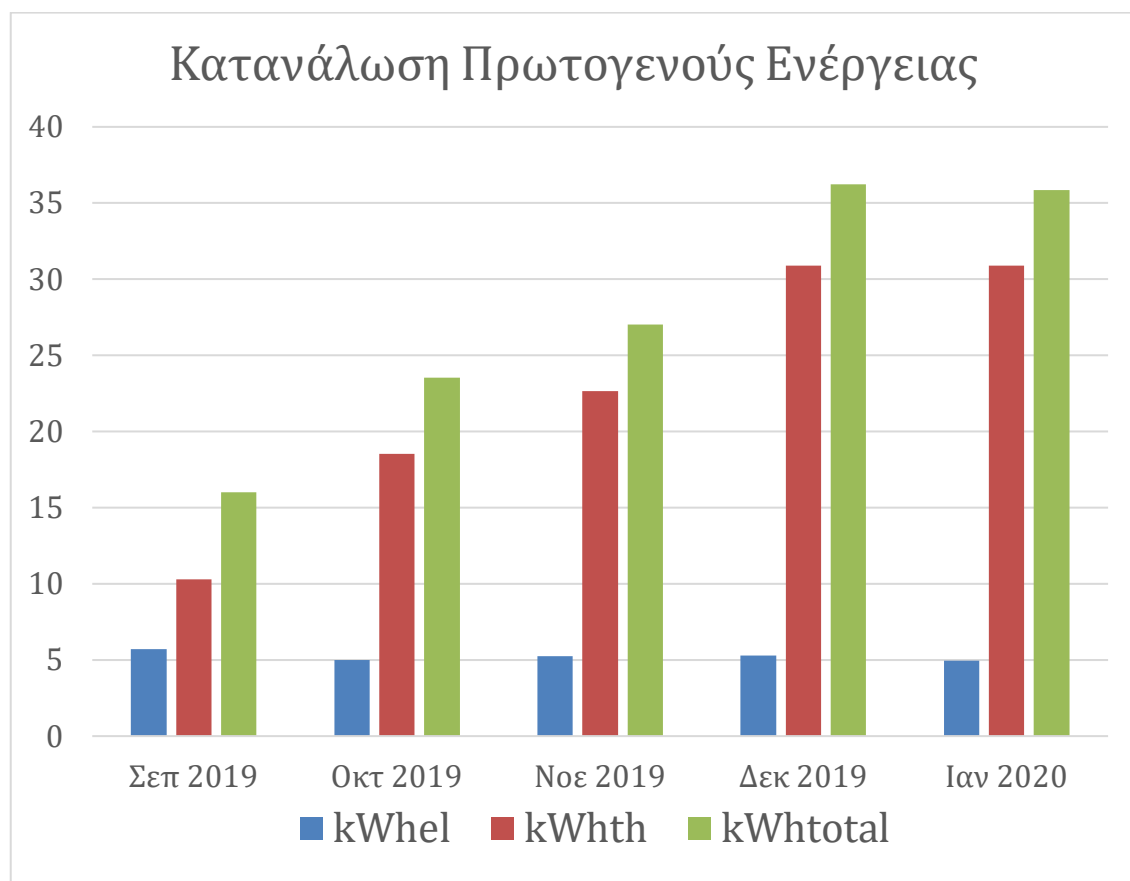
Μήνας	Κατανάλωση Συνολικής Ενέργειας (kWhtotal)	Χρέωση Προμήθειας (€)	Ειδικό Κόστος Ενέργειας (€/kWhtotal)
Σεπτέμβριος 2019	15,991	2,233.28€	0.140
Οκτώβριος 2019	23,553	2,974.53€	0.126
Νοέμβριος 2019	27,901	3,098.12€	0.111
Δεκέμβριος 2019	36,209	3,964.12€	0.109
Ιανουάριος 2020	35,851	3,963.43€	0.111
*Σύνολο	139,505	16,233	0.116



Σχήμα 3.1: Κατανάλωση Πρωτογενούς Ηλεκτρικής Ενέργειας (kWhel)



Σχήμα 3.2: Κατανάλωση Πρωτογενούς Θερμικής Ενέργειας (kWhth)

Σχήμα 3.3: Κατανάλωση Συνολικής Ενέργειας (kWh_{total})

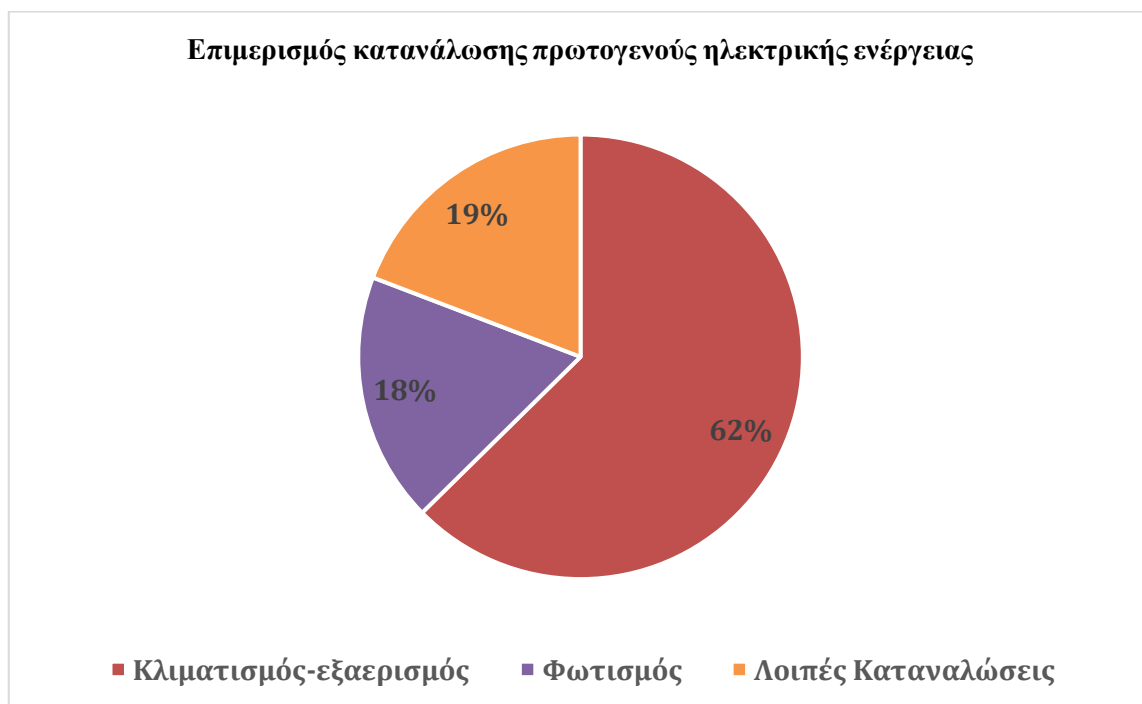
Σχήμα 3.4: Κατανάλωση Συνολικής Ενέργειας

3.2 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ο επιμερισμός των καταναλώσεων πρωτογενούς ηλεκτρικής ενέργειας παρουσιάζεται στον πίνακα 3.4. καθώς και στο γράφημα 3.5.

Πίνακας 3.4: Κατανομή πρωτογενούς ηλεκτρικής ενέργειας

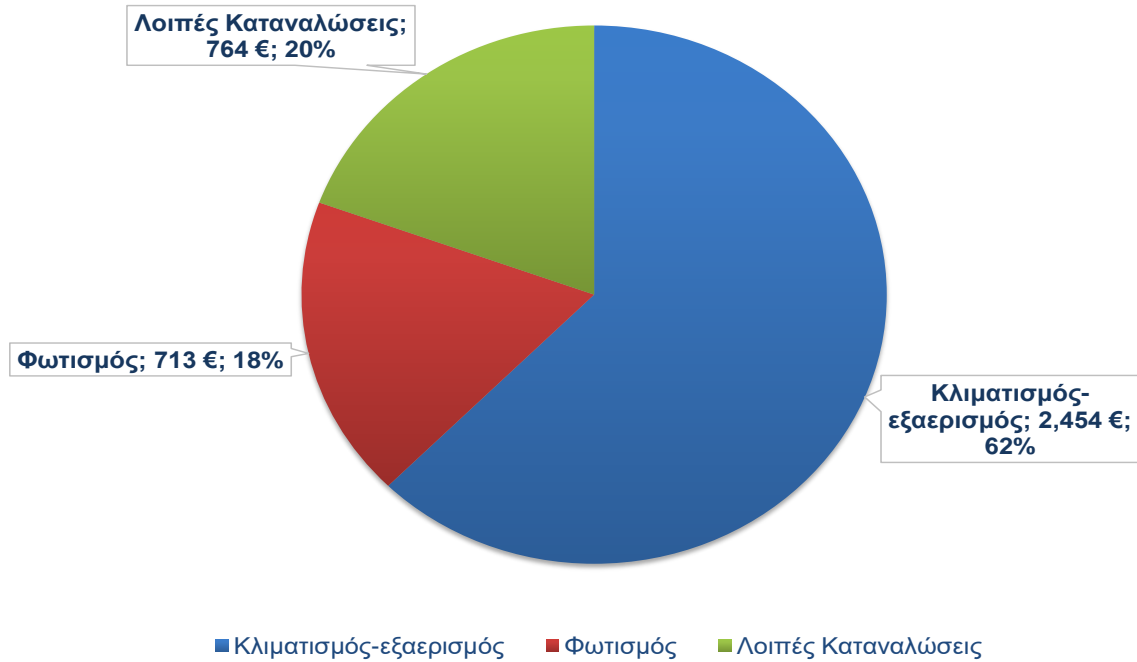
Κλιματισμός-εξαερισμός	Φωτισμός	Λοιπές Καταναλώσεις
62%	18%	19%



Σχήμα 3.5: Κατανομή πρωτογενούς ηλεκτρικής ενέργειας

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται ο επιμερισμός κόστους κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Επιμερισμός κόστους κατανάλωσης πρωτογενούς ηλεκτρικής ενέργειας



Σχήμα 3.6: Κατανομή κόστους κατανάλωσης πρωτογενούς ηλεκτρικής ενέργειας

3.3 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η κατανάλωση της πρωτογενούς θερμικής ενέργειας επιμερίζεται στην παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης και στη θέρμανση της πισίνας.

3.3.1 Κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης

Σύμφωνα με τον Πίνακα 2.5 της ΤΟΤΕΕ 20701-1 η κατανάλωση νερού στους λουτήρες κολυμβητηρίων προσδιορίζονται ως 20lit/άτομο.

Σύμφωνα με τα στοιχεία της επιχείρησης οι εγγεγραμμένοι λουόμενοι για το χρονικό διάστημα λειτουργίας της πισίνας (Σεπτέμβριος 2019-Ιανουάριος 2020) κατανέμονται σύμφωνα με τον πίνακα 3.5.

Πίνακας 3.5: Κατανομή εγγραφών για το πρόγραμμα πισίνας

Μήνας	Εγγραφές Μήνα
Σεπτέμβριος 2019	171
Οκτώβριος 2019	339
Νοέμβριος 2019	364
Δεκέμβριος 2019	277
Ιανουάριος 2020	250

Δεδομένου ότι υπάρχει ένα ποσοστό των ασκούμενων σε άλλα προγράμματα του γυμναστηρίου (βάρη, όργανα, αεροβική) που χρησιμοποιεί τα ντους αλλά και ότι τα μικρά παιδιά που αποτελούν το 70% των εγγεγραμμένων στο πρόγραμμα της πισίνας κάνουν πιο επιβαρυσμένη χρήση των ντους, στο πόσο της κατ' άτομο των ντους ανά εβδομάδα είναι 2.5 φορές.

Ο υπολογισμός της ημερήσιας ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης στους 45°C δίδεται από τη σχέση

$$Q_d = V_d \cdot \frac{c}{3600} \cdot \rho \cdot \Delta T$$

Όπου,

Q_d: η απαιτούμενη ημερήσια ενέργεια παραγωγής Ζ.Ν.Χ σε kWh

V_d: ο όγκος του νερού σε λίτρα

c: η ειδική θερμοχωρητικότητα του νερού , c = 4.18 KJ/kg K

ρ: η πυκνότητα του νερού, ρ= 1 kg/lit

ΔT: η διαφορά θερμοκρασίας, ΔT=45 – Τδικτύου (°C) (Τδικτύου: TOTEE 20701-3)

Επιπλέον για τον υπολογισμό της καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας και της αντίστοιχης ποσότητας πετρελαίου, ο εποχικός συντελεστής απόδοσης της θερμικής εγκατάστασης και η θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου (H=10.3kWh/lit).

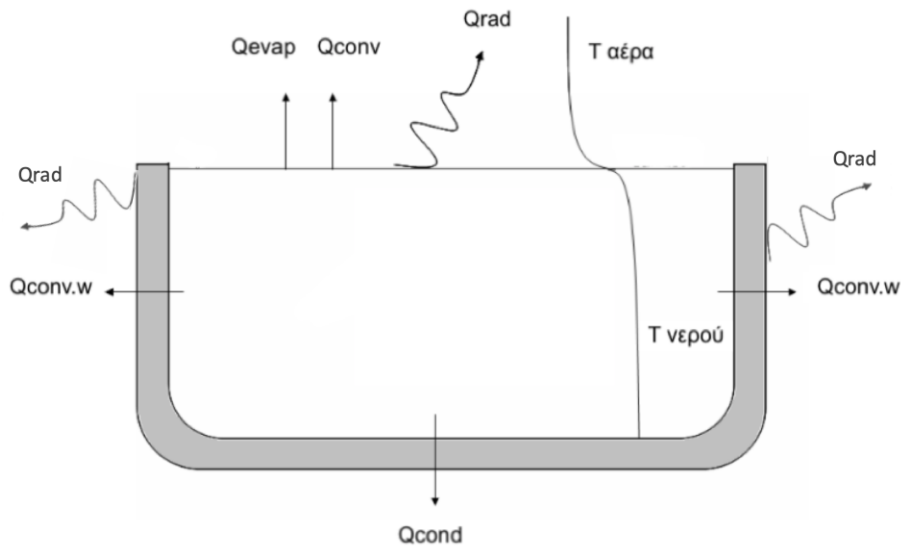
Κατ' αυτόν τον τρόπο προκύπτει ο παρακάτω πίνακας.

Πίνακας 3.6: Πίνακας κατανάλωσης πρωτογενούς θερμικής ενέργειας για την παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης

	Απαιτούμενη Ποσότητα νερού (m ³)	Θερμοκρασία Νερού Δικτύου (°C)	Απαιτούμενη Ενέργεια Qd (kWh/μήνα)	Καταναλωθείσα ενέργεια (kWhth)	Ποσότητα Πετρελαίου (lit)	Ποσοστό επί της προμήθειας πετρελαίου
Σεπτέμβριος 2019	42.8	22.1	1,137	1,516	147	14.7%
Οκτώβριος 2019	84.8	19.4	2,519	3,359	326	18.1%
Νοέμβριος 2019	91.0	15.7	3,096	4,128	401	18.2%
Δεκέμβριος 2019	69.3	11.0	2,734	3,645	354	11.8%
Ιανουάριος 2020	62.5	8.2	2,671	3,561	346	11.5%
Σύνολο	350.3		12,156	16,208	1,574	14.3%

3.3.2 Κατανάλωση ενέργειας για την θέρμανση της πισίνας

Το ενεργειακό ισοζύγιο μιας κλειστής κολυμβητικής δεξαμενής αποτυπώνεται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 4.1 Ενεργειακό Ισοζύγιο Κολυμβητικής Δεξαμενής

Σε μορφή εξίσωσης το ενεργειακό ισοζύγιο της πισίνας υπό μελέτη είναι

$$q_{\text{total}} = q_{\text{evap}} + q_{\text{conv}} + q_{\text{refill}} + q_{\text{cond}} + q_{\text{rad}} - q_{\text{people}}$$

Όπου

- q_{evap} , οι απώλειες θερμότητας λόγω εξάτμισης
- q_{conv} , οι απώλειες θερμότητας λόγω συναγωγής
- q_{refill} , οι απώλειες θερμότητας λόγω αναπλήρωσης του εξατμιζόμενου νερού

- q_{cond} , οι απώλειες αγωγής από το έδαφος και τα τοιχώματα
 - q_{rad} , οι απώλειες θερμότητας λόγω ακτινοβολίας
 - q_{people} , τα θερμικά κέρδη από τους λουόμενους
- με

$$- q_{\text{evap}} = \frac{dm}{dt} h_{fg}$$

$$- q_{\text{conv}} = A h (T_{\text{water}} - T_{\text{air}})$$

$$- q_{\text{cond}} = k A (T_{\text{water}} - T_{\text{air}})$$

- $q_{rad} = \epsilon \sigma A (T_{water}^4 - T_{air}^4)$
- $q_{people} = 120 \text{ W/άτομο (TOTEE 20701-1)}$

Λόγω της αρχιτεκτονικής τους κτιρίου δεν λαμβάνονται υπόψη θερμικά κέρδη ηλικιακής ακτινοβολίας για την περίοδο μελέτης.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης της πισίνας όταν αυτή είναι σε λειτουργία χρησιμοποιούνται οι κάτωθι εξισώσεις, οι οποίες είναι σύμφωνες με τα πρότυπα της ASHRAE.

$$q_{εξάτμισης} = (0.089 + 0.0782 V_{αέρα}) \times p_{s,νερού} - p_{s,αέρα} \times A_{π}$$

όπου p_s η τάση ατμών και $V_{αέρα} = 0.1 \text{ m/s}$

με

$$p_s = 610.78 \times e^{\frac{17.2694 \times T}{T + 238.3}} \times RH$$

όπου T η θερμοκρασία του ρευστού και RH η σχετική υγρασία του

Για υπολογισμό της τάσης ατμών χρησιμοποιείται η θερμοκρασία σχεδιασμού από την TOTTE 20701-1 και η σχετική υγρασία του αέρα που αναμιγνύεται με τους υδρατμούς της πισίνας μιας και ο χώρος της πισίνας δεν κλιματίζεται. Οι τιμές της σχετικής υγρασίας του εξωτερικού αέρα λαμβάνονται από την TOTTE 20701-3 μιας και δεν υπάρχουν μετρητές για το 2019. Η θερμοκρασία του νερού της πισίνας είναι $T_{νερού \text{ πισίνας}} = 28^\circ\text{C}$. Η επιφάνεια της πισίνας είναι $A_{π} = 160 \text{ m}^2$.

$$q_{συναγωγής} = (3.1 + 4.1 V_{αέρα}) \times T_{νερού \text{ πισίνας}} - T_{αέρα} \times A_{π}$$

$$q_{ακτινοβολίας} = \epsilon_{νερού} \sigma (T_{νερού \text{ πισίνας}}^4 - T_{αέρα}^4) \times A_{π}$$

Για τον υπολογισμό των απωλειών λόγω αγωγής λόγω του ότι δεν είναι γνωστά τα δομικά στοιχεία του κελύφους της λαμβάνεται ποσοστό 5% το οποίο είναι σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία.

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης θερμικής ενέργειας για το χρονικό διάστημα στο οποίο δεν χρησιμοποιείται η πισίνα χρησιμοποιείται το ισοζύγιο ενέργειας της πισίνας σύμφωνα με τα λειτουργικά στοιχεία της επιχείρησης.

1. Υπολογίζεται η ποσότητα πετρελαίου που καταναλώνεται για παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης. Η διαφορά από σύνολο της καταναλισκόμενης ενέργειας (συνολική κατανάλωσης πετρελαίου) αφορά στη συνολική χρήση της πισίνας.

2. Υπολογίζεται η ενέργεια που καταναλώνεται κατά τη χρήση της πισίνας από λουόμενους. Ο υπολογισμός της ενέργειας κατά τη διάρκεια λειτουργίας της πισίνας υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη σταθερή λειτουργία για 12 ώρες την ημέρα και 24 ημέρες λειτουργίας.

3. Η διαφορά των ποσοτήτων (1) και (2) αφορά στις απώλειες ενέργειας της πισίνας όταν αυτή δεν βρίσκεται σε χρήση.

Σύμφωνα με τις παραπάνω παραδοχές προκύπτει ο πίνακας 2.2. Από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει μεσοσταθμική συμβατότητα με τα στοιχεία της βιβλιογραφίας για πισίνες στην Ελλάδα, όπου αναγράφεται ότι η εξάλειψη των απωλειών θερμότητας κατά τις ώρες που δεν είναι σε χρήση η πισίνα αναμένεται εξοικονόμηση της τάξης του 25%. Ως ενδεικνυόμενη μέθοδος για την εξοικονόμηση του παραπάνω ποσού ενέργειας υποδεικνύεται η χρήση ισοθερμικού καλύμματος, λύση η οποία περιλαμβάνεται και στο επενδυτικό σχέδιο της επιχείρησης.

Επιπλέον, προκύπτει και ο πίνακας απώλειας νερού λόγω εξάτμισης.

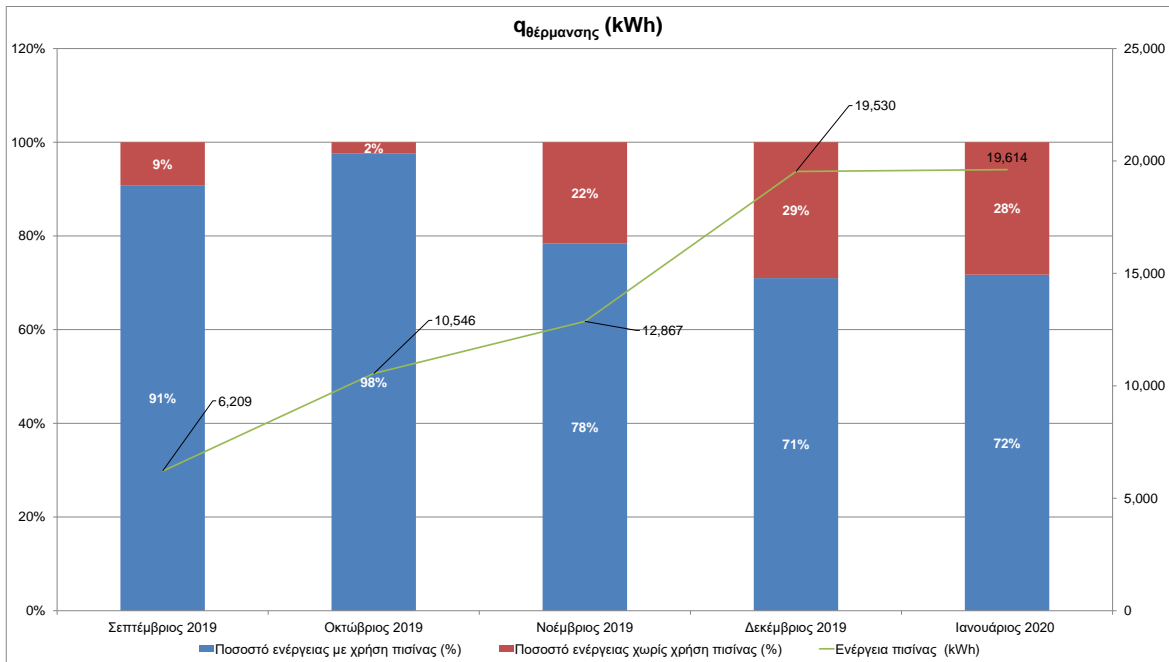
Πίνακας 3.7: Πίνακας απώλειας νερού λόγω εξάτμισης

Μήνας	Μεξάτμισης με χρήση (kg/h)	Μεξάτμισης χωρίς χρήση (kg/h)	Μηνιαία απώλεια νερού λόγω εξάτμισης με χρήση (m ³)	Μηνιαία απώλεια νερού λόγω εξάτμισης χωρίς χρήση (m ³)	Μηνιαία συνολική απώλεια νερού λόγω εξάτμισης (m ³)
Σεπτέμβριος 2019	37.79	4.89	10.88	1.76	12.64
Οκτώβριος 2019	45.83	3.49	13.20	1.30	14.50
Νοέμβριος 2019	44.51	9.57	12.82	3.45	16.27
Δεκέμβριος 2019	55.33	10.44	15.94	3.88	19.82
Ιανουάριος 2020	55.88	13.77	16.09	5.12	21.21
Σύνολο					84.44

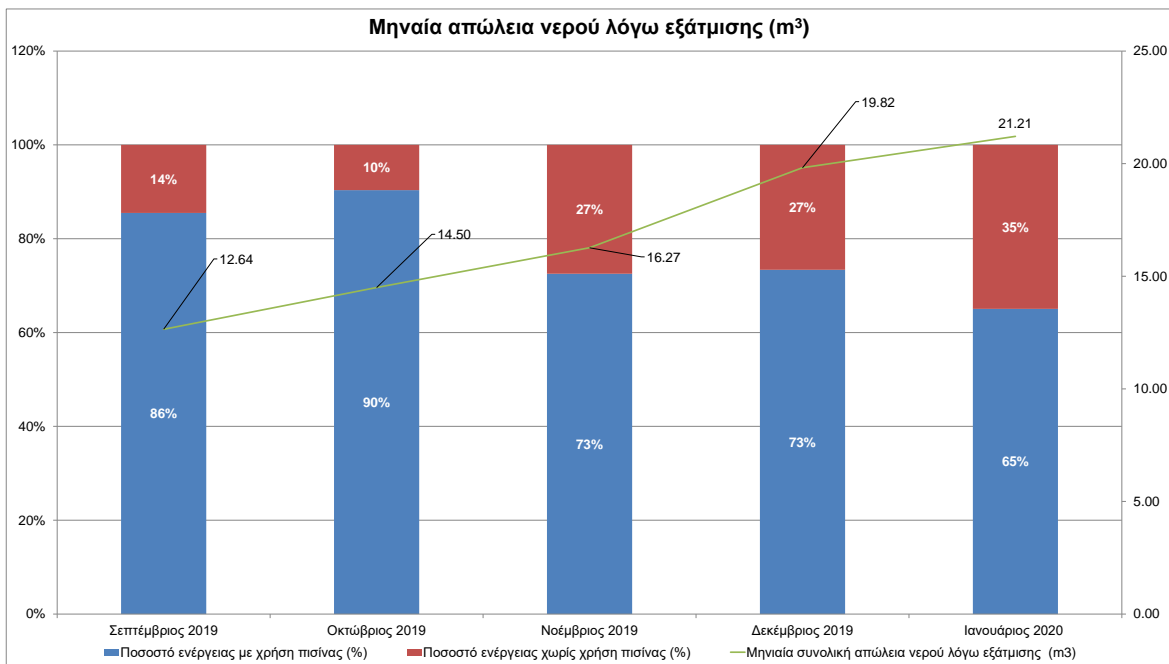
Πίνακας 3.8: Υπολογισμός καταναλώσεων ενέργειας στην πισίνα

Μήνας	Θέρμανσης (kW)	Ενέργεια πισίνας (kWh)	Ενέργεια με χρήση πισίνας (kWh)	Ενέργειας χωρίς χρήση πισίνας (kWh)	Ενέργεια με χρήση πισίνας (%)	Ενέργεια χωρίς χρήση πισίνας (%)
Σεπτέμβριος 2019	26.08	6,209	5,633	576	91%	9%
Οκτώβριος 2019	35.72	10,546	10,289	257	98%	2%
Νοέμβριος 2019	35.01	12,867	10,082	2,785	78%	22%
Δεκέμβριος 2019	48.14	19,53	13,864	5,666	71%	29%
Ιανουάριος 2020	48.85	19,614	14,069	5,545	72%	28%
Σύνολο		68,767	53,937	14,83	78%	22%

Ανάλυση Ενεργειακών Καταναλώσεων



Σχήμα 3.7: Κατανάλωσης ενέργειας στην πισίνα



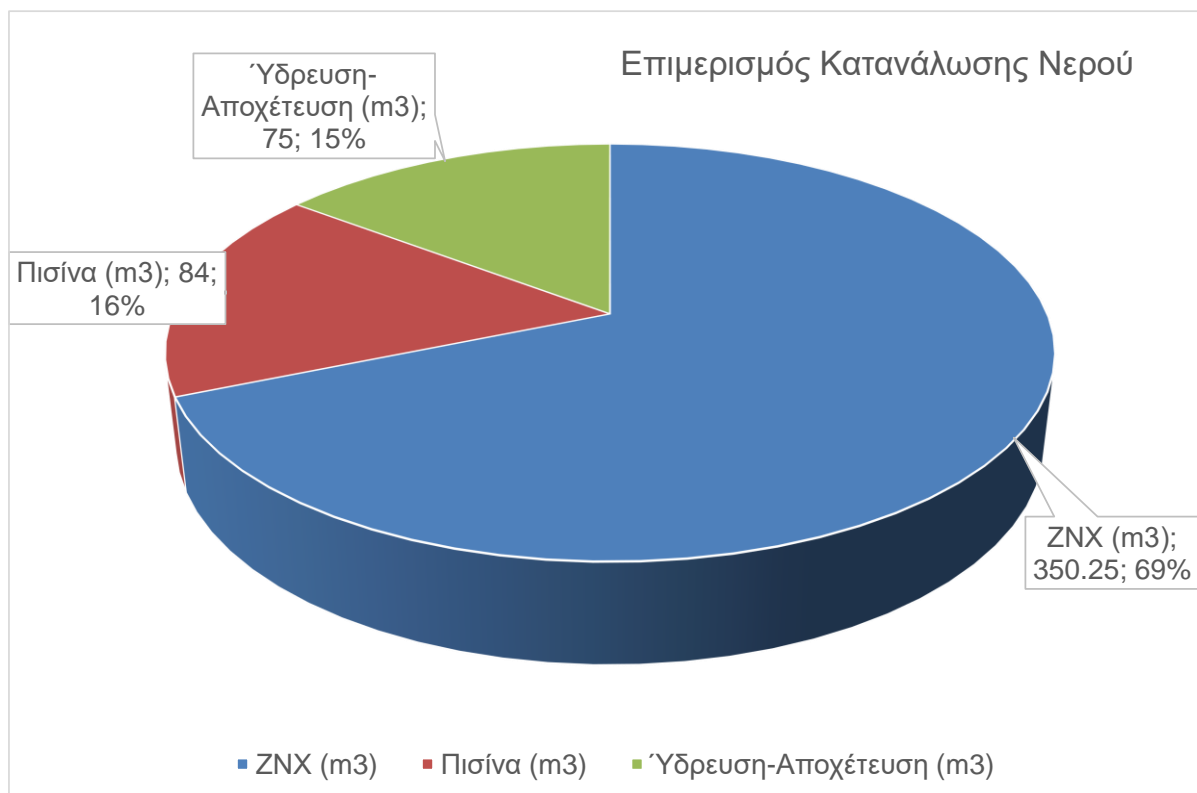
Σχήμα 3.8: Κατανάλωσης νερού στην πισίνα

3.4 ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΜΑΖΑΣ ΝΕΡΟΥ

Κατόπιν των παραπάνω υπολογισμών προκύπτει και το ισοζύγιο μάζας για το νερό.

Πίνακας 3.9α: Ισοζύγιο μάζας νερού

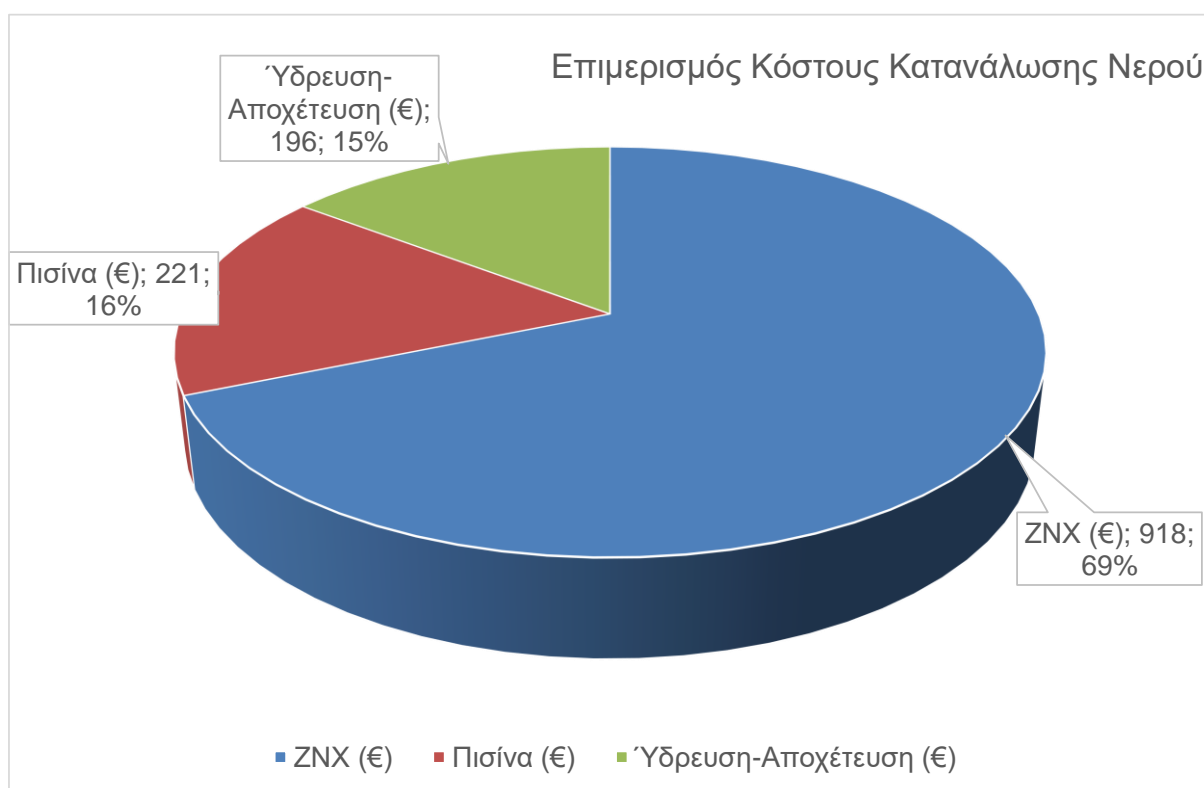
Περίοδος	Συνολική κατανάλωση νερού (m ³)	ZNX (m ³)	Πισίνα (m ³)	Ύδρευση-Αποχέτευση (m ³)
Σεπτέμβριος 2019- Ιανουάριος 2020	510	351	84	75
		69%	17%	15%



Σχήμα 3.9: Επιμερισμός κατανάλωσης νερού στο γυμναστήριο

Πίνακας 3.10β: Επιμερισμός κόστους κατανάλωσης νερού στις εγκαταστάσεις του γυμναστηρίου

Περίοδος	Συνολικό κόστος νερού (€)	ZNX (€)	Πισίνα (€)	Ύδρευση-Αποχέτευση (€)
Σεπτέμβριος 2019- Ιανουάριος 2020	1335	918	221	196
		69%	17%	15%



Σχήμα 3.10: Επιμερισμός κόστους κατανάλωσης νερού στις εγκαταστάσεις του γυμναστήριο

4. ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο ενεργειακός έλεγχος θέτει ως στόχο στη διαδικασία του τον προσδιορισμό ενεργειακών παραμέτρων, καθώς και δεικτών που αντιπροσωπεύουν την ολική ενεργειακή απόδοση μιας εγκατάστασης αλλά και επιμέρους δεικτών ανά υποομάδα παραγωγής ή χρήση, στην περίπτωση που υπάρχει διαθεσιμότητα και επιμέρους δεδομένα.

Στα σχήματα 4.1 και 4.2, παρουσιάζεται η κατανομή της συνολικής πρωτογενούς ενέργειας (ηλεκτρικής και θερμικής) σε σχέση με το μέσο μηνιαίο πλήθος χρηστών του κολυμβητηρίου και γυμναστηρίου. Η επιχείρηση τέθηκε σε πλήρη λειτουργία από τον Σεπτέμβριο του 2019. Για το λόγο αυτό, τα δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας καθώς και η ενεργειακή ανάλυση που γίνεται στη συνέχεια, αφορούν μόνο την παραπάνω χρονική περίοδο.

Βάσει των διαθέσιμων δεδομένων για την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, κατασκευάστηκε η γραμμή βάσης κατανάλωσης (baseline consumption), η οποία συσχετίζει την καταναλισκόμενη ενέργεια με το **πλήθος των χρηστών** καθώς και της **διαφοράς θερμοκρασίας περιβάλλοντος και θερμοκρασίας νερού πισίνας** (σύμφωνα με τη Διεθνή Ομοσπονδία Κολύμβησης-Fina, FR-2.12), για την παραπάνω περίοδο αναφοράς.

Ο τύπος της **γραμμής βάσης** που επιλέχθηκε είναι γραμμικής μορφής,

$$y = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot x_1 + \alpha_2 \cdot x_2 + \dots + \alpha_n \cdot x_n$$

όπου,

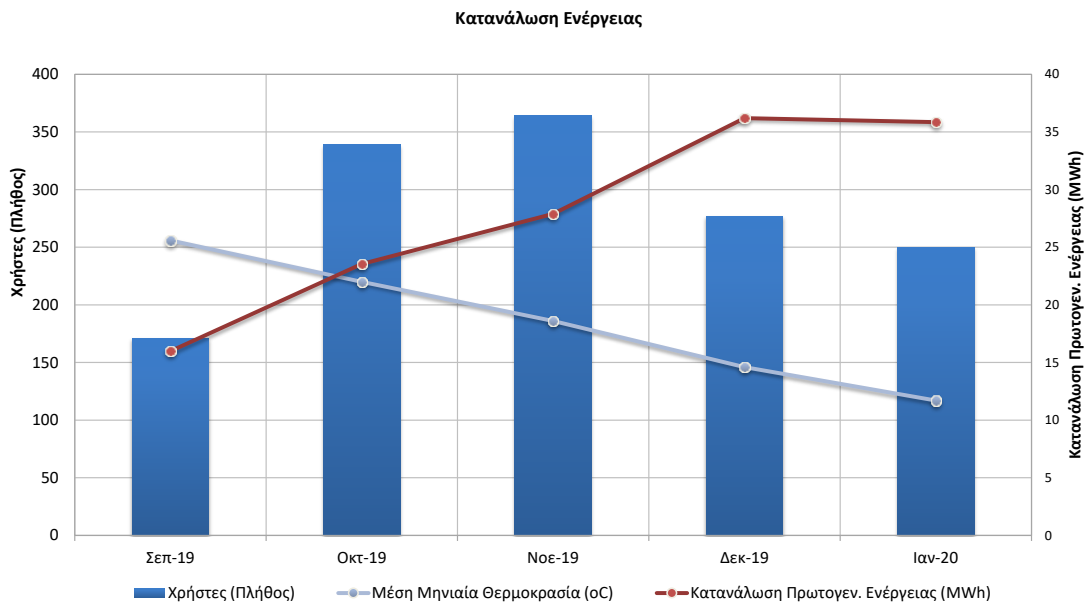
y: καταναλισκόμενη ενέργεια (MWh)

x_i : ανεξάρτητη μεταβλητή (tn, °C,...)

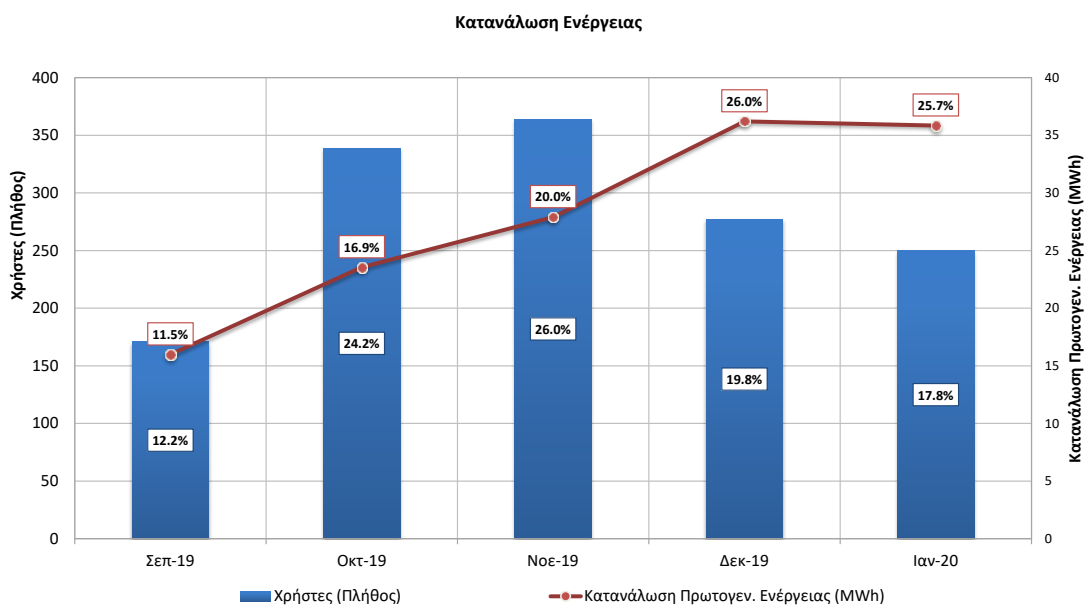
Από τη γραμμή βάσης, μπορούν να εξαχθούν σημαντικοί ενεργειακοί δείκτες, καθώς και να εκτιμηθεί τόσο η σταθερή όσο και η μεταβλητή ενέργεια. Η σταθερή ενέργεια δεν εξαρτάται από το επίπεδο των παραγόμενων προϊόντων ή υπηρεσιών σε μία επιχείρηση. Καταναλώνεται σε χρήση όπως σε φωτισμό, σε αερισμό ή κλιματισμό χώρων, σε απώλειες γραμμών μεταφοράς ενέργειας ή σε απώλειες ενεργειακών συσκευών. Η μεταβλητή ενέργεια σχετίζεται ευθέως με τον όγκο των παραγόμενων προϊόντων ή υπηρεσιών. Από πλευράς βέλτιστης απόδοσης, η

σταθερή ενέργεια πρέπει να διατηρείται στο χαμηλότερο επίπεδο. Μεγάλη σταθερή ενέργεια συγκριτικά με τη μεταβλητή, υποδεικνύει μεγάλες απώλειες ενέργειας ή νεκρούς χρόνους λειτουργίας. Αντίθετα, μεγάλη μεταβλητή ενέργεια υποδεικνύει χαμηλό βαθμό απόδοσης η πεπαλαιωμένη τεχνολογία των εγκαταστάσεων.

Τα γραφήματα και η εκτίμηση όλων των παραμέτρων παρουσιάζονται στη συνέχεια. Η παρακολούθηση των παραπάνω δεικτών είναι σημαντική στα πλαίσια ενός προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας που έχει σαν στόχο να θέσει η εταιρεία σε συμφωνία με τα αποτελέσματα και τις προτάσεις που προκύπτουν από τον ενεργειακό έλεγχο.



Σχήμα 4.1: Κατανόηση κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας



Σχήμα 4.2: Κατανόηση κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας

4.2 ΓΡΑΜΜΗ ΒΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΟΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Βάσει των στοιχείων κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, όπως προκύπτουν από τον Πίνακα 3.3, κατασκευάστηκε η γραμμή βάσης για την χρονική περίοδο από Σεπτέμβριο 2019 έως και Ιανουάριο του 2020. Για την κατασκευή της γραμμής βάσης, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας συσχετίστηκε με τη χρήση δύο μεταβλητών με την γραμμική σχέση (1)

$$ΠΕ = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot X + \alpha_2 \cdot \Delta T \quad (1)$$

Όπου,

ΠΕ: μηνιαία καταναλισκόμενη πρωτογενούς ενέργεια, MWh

X: πλήθος χρηστών εγκαταστάσεων του γυμναστηρίου, (πλήθος)

T_{π} : μέση μηνιαία διαφορά θερμοκρασία περιβάλλοντος και θερμοκρασίας νερού πίσινας, °C

$\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$: συντελεστές γραμμικής συσχέτισης

Για την κατασκευή της γραμμής βάσης χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα του έτους 2019 και για τον προσδιορισμό των συντελεστών η μέθοδος πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης. Μετά την επεξεργασία, η εξίσωση (1) διαμορφώνεται ως εξής:

$$ΠΕ = 10.661 + 0.012 \cdot X + 1.468 \cdot \Delta T \quad (1^{\alpha})$$

Στον πίνακα 4.1 παρουσιάζονται τα δεδομένα και τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης. Στο Σχήμα 4.3 φαίνεται η συσχέτιση μεταξύ της μηνιαίας κατανάλωσης ενέργειας και των υπολογιστικών αποτελεσμάτων για τη γραμμή βάσης που προέκυψε. Στο σχήμα 4.4, παρουσιάζεται το διάγραμμα μετρημένης και υπολογισμένης κατανάλωσης ενέργειας (γραμμή βάσης), σε σχέση με τον αντίστοιχο μήνα του έτους αναφοράς. Αναλυτικά στοιχεία της στατιστικής επεξεργασίας, παρουσιάζονται στη συνέχεια στον Πίνακα 4.3.

Ο όρος της εξίσωσης που αντιστοιχεί στη μηνιαία διαφορά θερμοκρασίας, με συντελεστή **1.468 MWh/°C**, είναι ο σημαντικότερος παράγοντας στην κατανάλωση ενέργειας (ο παραπάνω συντελεστής πολλαπλασιαζόμενος με τη μέση μηνιαία διαφορά θερμοκρασίας της περιόδου αναφοράς δίνει τιμή, $x_2 \cdot \Delta T = 13.95$). Το

θετικό πρόσημο του παραπάνω συντελεστή είναι αναμενόμενο, καθώς όσο αυξάνεται η διαφορά της θερμοκρασίας περιβάλλοντος από την επιθυμητή θερμοκρασία νερού της πισίνας, απαιτείται μεγαλύτερο ποσό ενέργειας για τη θέρμανση του νερού.

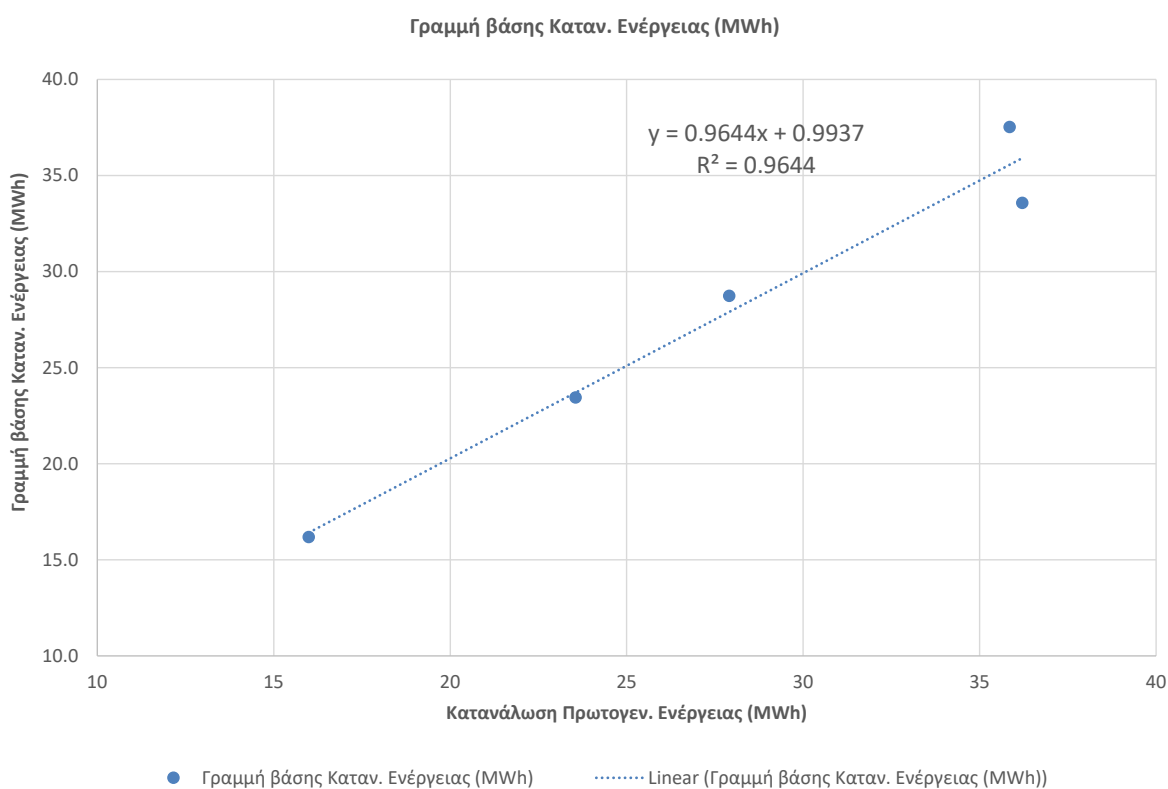
Ο συντελεστής **10.661 MWh**, εκφράζει τη σταθερή κατανάλωση ενέργειας (σταθερή ενέργεια), όταν δεν υφίσταται χρήση των υποδομών του γυμναστηρίου (μεταβλητή ενέργεια, κατά την χρήση των υποδομών.) Στόχος για μία επιχείρηση είναι η ελαχιστοποίηση αυτού του συντελεστή. Σε σχέση με τη συνολική κατανάλωση ενέργειας η σταθερή ενέργεια είναι σημαντική και αποτελεί το 7.6%. Επίσης, η σταθερή αυτή ενέργεια στην περίπτωση της συγκεκριμένης επιχείρησης, εκφράζει και το λειτουργικό ενεργειακό κόστος. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα 4.2

Πίνακας 4.1: Δεδομένα και αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για την καταναλισκόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια

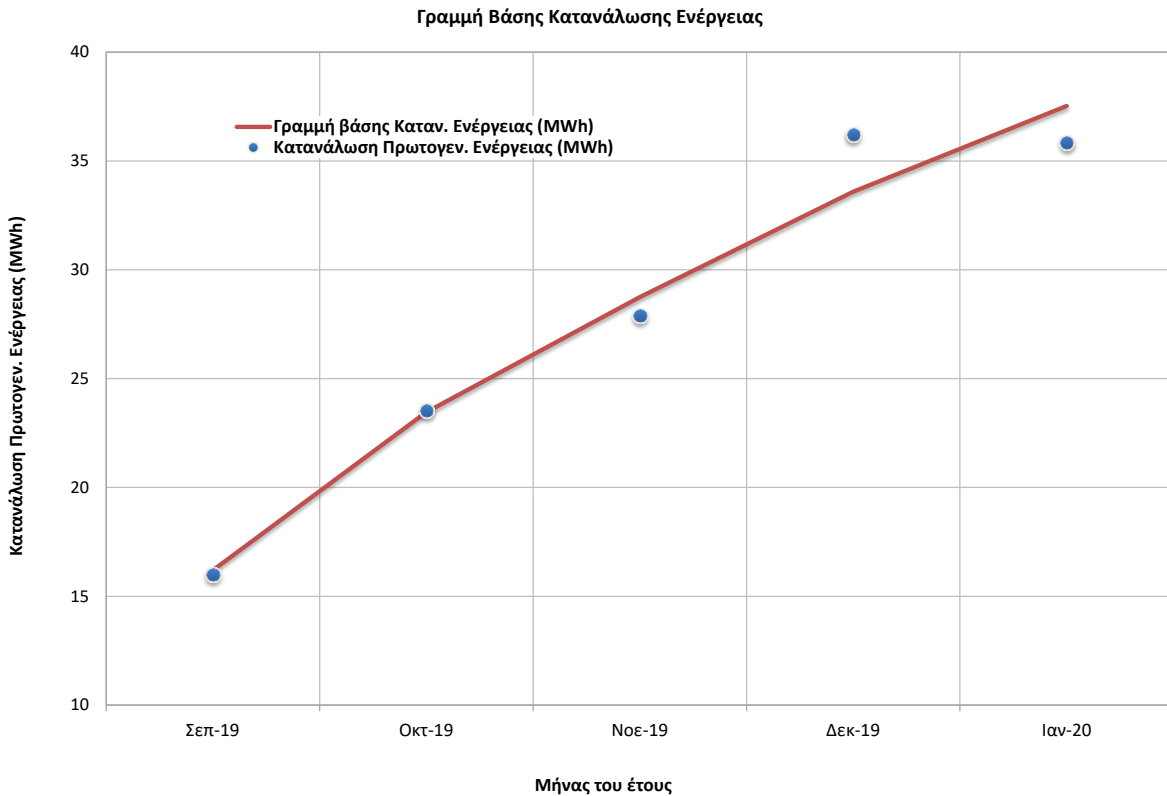
Μήνας/ Έτος	Αριθμός χρηστών (Πλήθος)	Μέση μηνιαία θερμοκρασία περιβάλλοντος (°C)	Μέση μηνιαία διαφορά θερμοκρασίας (°C)	Καταναλισκ. Πρωτογ. Ενέργεια (MWh)	Γραμμή Βάσης Πρωτογ. Ενέργειας (MWh)
Σεπ-19	171	25.6	2.4	15.99	16.19
Οκτ-19	339	22.0	6.0	23.55	23.45
Νοε-19	364	18.6	9.4	27.90	28.74
Δεκ-19	277	14.6	13.4	36.21	33.59
Ιαν-20	250	11.7	16.3	35.85	37.53
Σύνολο:	1401	-	-	139.51	139.51
Επιθυμητή θερμοκρασία πισίνας: 28 °C					

Πίνακας 4.2: Εκτίμηση σταθερής και μεταβλητής καταναλισκόμενης Ενέργειας

	Καταναλισκόμενη Ενέργεια (MWh)	Καταναλισκόμενη Ενέργεια (%)
Σταθερή Ενέργεια	10.66	7.6%
Μεταβλητή Ενέργεια	128.84	92.4%
Συνολική Ενέργεια	139.51	100%



Σχήμα 4.3: Σχέση μεταξύ μετρούμενης και υπολογιζόμενης κατανάλωσης ενέργειας



Σχήμα 4.4: Διάγραμμα μετρημένης κατανάλωσης ενέργειας και γραμμής βάσης με τον αντίστοιχο μήνα

Από στατιστική επεξεργασία δεδομένων για τη γραμμή βάσης, υπολογίζεται ο ελάχιστος επαληθεύσιμος στόχος εξοικονόμησης ενέργειας (ΕΕΣΕΕ) βάσει των πρωτόκολλων IPMVP και ASHRAE, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.3 ο **ΕΕΣΕΕ IPMVP υπολογίζεται ίσος με 16.4% και ο ΕΕΣΕΕ ASHRAE ίσος με 24.4%. Αξίζει να σημειωθούν τα εξής:**

- Ο ελάχιστος επαληθεύσιμος στόχος εξοικονόμησης ενέργειας (ΕΕΣΕΕ) και με τις δύο μεθόδους δεν είναι ιδιαίτερα υψηλός. Η επιχείρηση έχει περιθώριο εξοικονόμησης ενέργειας, μέσω παρεμβάσεων και περιορισμού σπατάλης. Ως ακολούθως, οι τιθέμενοι στόχοι ΕΕ βασίζονται στο προτύπου **ASHRAE** οι οποίοι είναι εφικτοί και ανταποκρίνονται και στους στόχους της εταιρείας.

Ο ΕΕΣΕΕ ASHRAE υπολογίζεται υψηλότερος, σε σχέση με τη μέθοδο IPMVP, και ίσος με 20.0%, λαμβάνοντας ως παραμέτρους το πλήθος των μετρήσεων K «πριν» ίσος με 12 (μήνες έτους 2019) και το πλήθος των μετρήσεων «μετά» M=12 (ως ελάχιστο πλήθος των μετρητών των τουλάχιστον επόμενων 12 μηνών). **Για την εταιρεία, ο παραπάνω στόχος, αποτελεί τη βάση στα πλαίσια ενός συνολικού προγράμματος ενεργειακής αναβάθμισης.**

Πίνακας 4.3: Στατιστικά αποτελέσματα υπολογισμού γραμμής βάσης Ενέργειας

Γραμμή βάσης πρωτογενούς ενέργειας (2019)					
Στατιστικά αποτελέσματα για τον τύπο της γραμμής βάσης					
df	RMSE	R²	τα 95%	τμ 95%	Π(t=2)
2	2.284	0.964	4.303	2.920	0.908
	b	s	t	Κάτω 95%	Άνω 95%
X0	10.661	4.457	2.392	-8.518	29.840
X1	0.012	0.015	0.770	-0.054	0.077
X2	1.468	0.209	7.013	0.567	2.369
27.9	: Υ, Μέση τιμή της καταναλώσεως βάσεως				
16.4%	: Ελάχιστος Επαληθεύσιμος Στόχος ΕΕ κατά IPMVP (τύπος 8.12β)				
24.4%	: Ελάχιστος Επαληθεύσιμος Στόχος ΕΕ κατά ASHRAE (τύπος 8.16β)				
8.12β	:2 RMSE / Υ			ΕΕΣΕΕ IPMVP:	16.4%
8.16β	:1.26 RMSE / (0.5 Υ) [(1+2/Κ)/Μ] ^{0.5}			ΕΕΣΕΕ ASHRAE:	24.4%
	Πλήθος Μετρήσεων Πριν,			Κ=	12
	Πλήθος Μετρήσεων Μετά,			Μ=	12

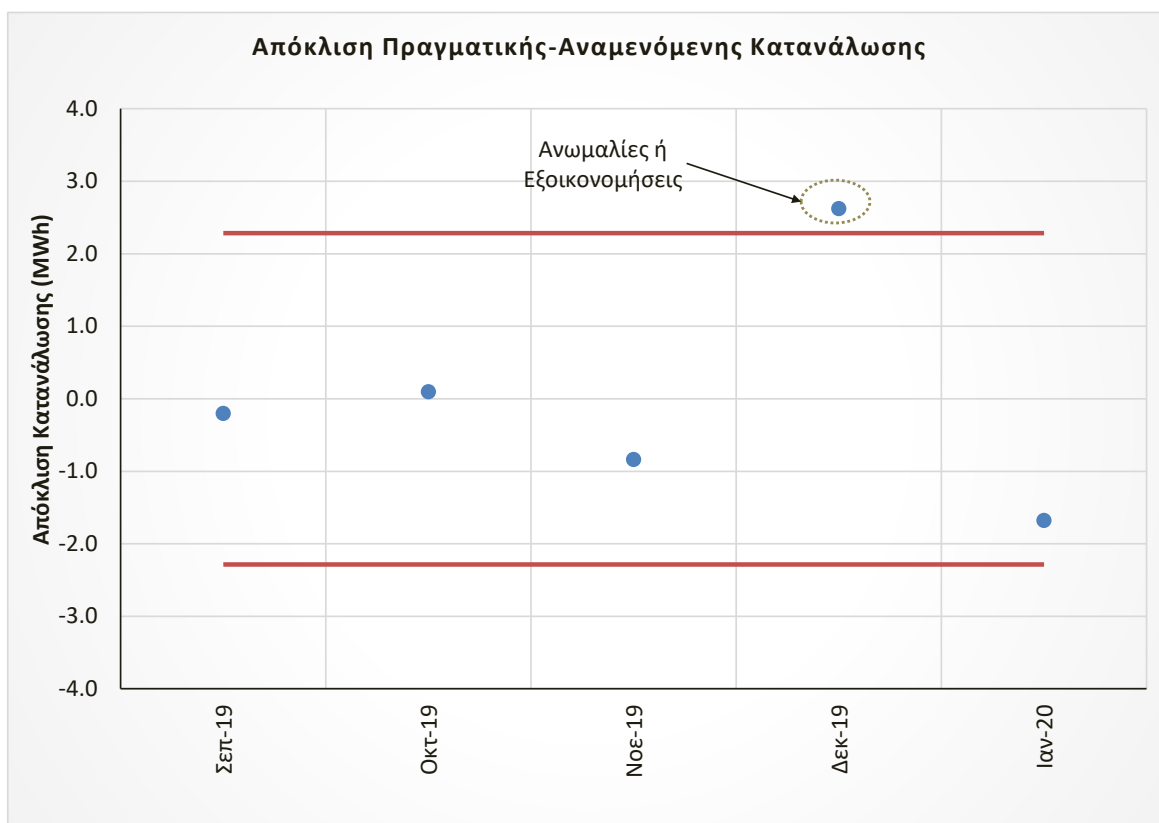
4.3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

Στον Πίνακα που ακολουθεί, εκτιμώνται οι δείκτες ενεργειακής απόδοσης και αξιολόγησης της υφιστάμενης κατάστασης. Επίσης, προσδιορίζεται η δυνατότητα παρέμβασης εξοικονόμησης ενέργειας. Τα δεδομένα παρουσιάζονται σε σχέση με τη μέση μηνιαία παραγωγή προϊόντος.

Πίνακας 4.4: Εκτίμηση ενεργειακών δεικτών με χρήση ενέργειας για το έτος 2019

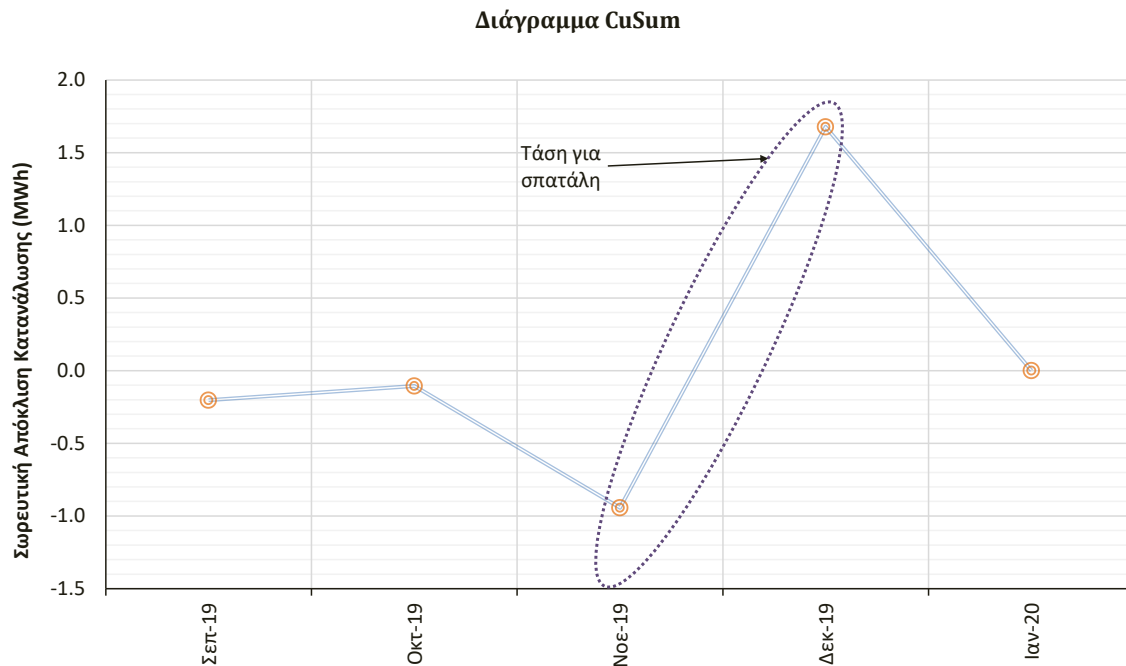
Μήνας / Έτος	Αριθμός Χρηστών (Πλήθος)	Καταναλ. Ενέργεια (MWh)	Κατανάλ. Γραμμής Βάσης (MWh)	Απόκλιση Υπολοίπων (MWh)	CUSUM (MWh)	Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης (MWh/Μήνα)	Συντελεστής Ενεργειακού Στόχου
Σεπ-19	171.00	15.99	16.19	-0.2	-0.20	0.094	0.99
Οκτ-19	339.00	23.55	23.45	0.1	-0.10	0.069	1.00
Νοε-19	364.00	27.90	28.74	-0.8	-0.94	0.077	0.97
Δεκ-19	277.00	36.21	33.59	2.6	1.68	0.131	1.08
Ιαν-20	250.00	35.85	37.53	-1.7	0.00	0.143	0.96

Στο παρακάτω σχήμα διακρίνονται με συνεχείς κόκκινες γραμμές τα όρια των αποκλίσεων που προσδιορίζονται με βάση την τιμή της τυπικής απόκλισης, $\pm RMSE$, της γραμμής βάσης. Οι τιμές τους παρουσιάζονται στον πίνακα 4.4. Στο διάγραμμα υπάρχουν αποκλίσεις που βρίσκονται έξω από τα όρια του $\pm RMSE$ και αντιστοιχίζονται στους μήνες που έχουν σημειωθεί με διακεκομμένες γραμμές. Η προέλευση των συγκεκριμένων αποκλίσεων είναι πολύ πιθανό να είναι από από εξοικονόμηση ενέργειας (ΕΞΕ) ή από την αποφυγή κάποιας απώλειας ενέργειας ή από κάποια τυχόν συντήρηση (αρνητικές τιμές). Επίσης, μπορεί να προέρχονται - από υπερκατανάλωση λόγω κάποιας έκτασης διαδικασίας ή χωρίς πραγματική ανάγκη (θετικές τιμές).



Σχήμα 4.5: Διάγραμμα διασποράς τιμών πραγματικής και αναμενόμενης κατανάλωσης ενέργειας για το έτος 2019

Στο παραπάνω σχήμα, προσδιορίζεται η απόκλιση τιμών πραγματικής και αναμενόμενης κατανάλωσης ενέργειας ανά μήνα. Αυτό μεταφράζεται στην πραγματική μείον την αναμενόμενη. Το διάγραμμα αφορά το έτος 2019.



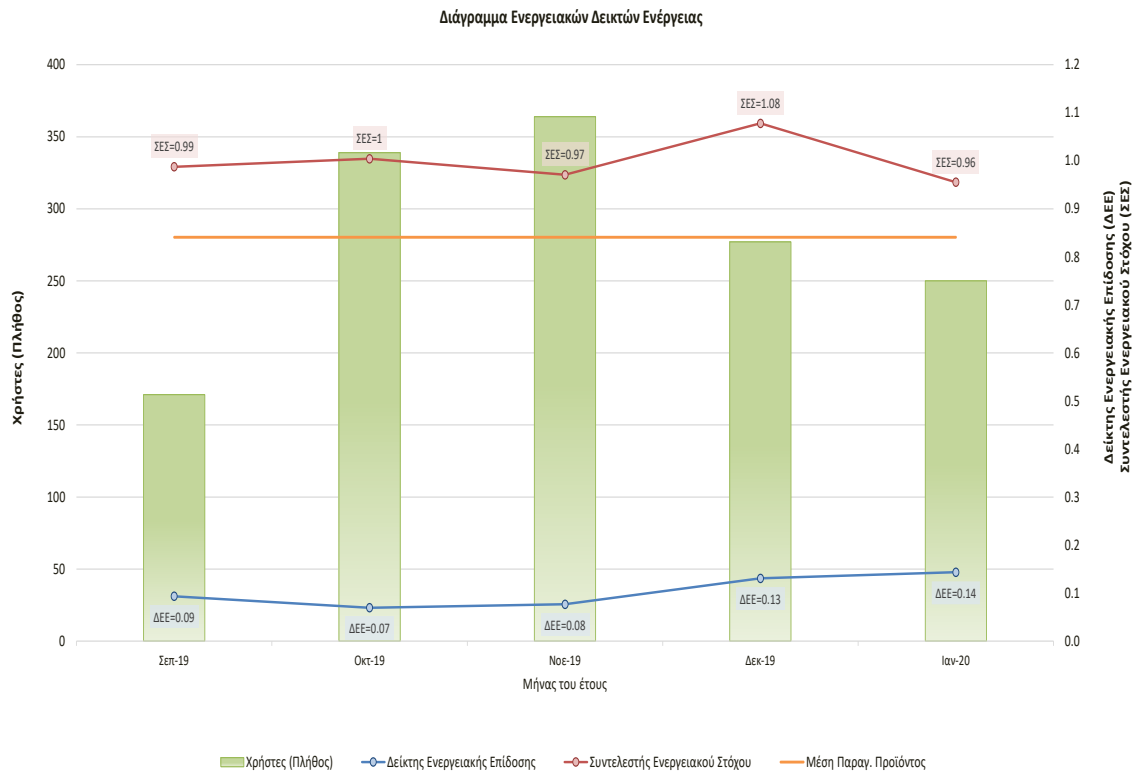
Σχήμα 4.6: Διάγραμμα σωρευτικής κατανομής των τιμών απόκλισης (CuSum) ανά μήνα για την κατανάλωση ενέργειας 2019

Στο παραπάνω σχήμα, παρουσιάζεται το διάγραμμα σωρευτικής κατανομής των τιμών απόκλισης από την οποία συμπεραίνουμε για την σπατάλη ή γενική τάση για ΕΞΕ. Επειδή η χρονική περίοδος αναφοράς είναι πολύ μικρή, είναι δύσκολο να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα. Παρόλα αυτά, από διάγραμμα διακρίνεται μία τάση για σπατάλη (θετική κλίση), το μήνα Δεκέμβριο.

Η συνολική ενεργειακή απόδοση μπορεί να αποτυπωθεί από την παρακολούθηση δύο διαφορετικών δεικτών, του δείκτη ΔΕΕ-Δείκτης Ενεργειακής Επίδοσης (Καταναλισκόμενη Ενέργεια προς πλήθος χρηστών) και του δείκτη ΕΣ-Συντελεστής Ενεργειακού Στόχου (Καταναλισκόμενη Ενέργεια προς Αναμενόμενη Κατανάλωση). Ο δείκτης ΔΕΕ στη διεθνή βιβλιογραφία συναντάται και ως Ειδική Κατανάλωση Ενέργειας. Οι τιμές των συγκεκριμένων δεικτών παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 4.4, ενώ αποτυπώνονται γραφικά σε συνάρτηση με το μέσο πλήθος χρηστών στο σχήμα 4.7. Επιπλέον, στο ίδιο γράφημα έχουν επισημανθεί και οι τιμές ΔΕΕ και ΣΕΣ.

Με βάση τα αποτελέσματα, ο μήνας με τη χειρότερη επίδοση είναι ο Δεκέμβριος, με υψηλούς δείκτες ΔΕΕ, ενώ δεν συνοδεύονται και από αντίστοιχα υψηλή χρήση. Φαίνεται ότι ο πιο αποδοτικός μήνας είναι ο Νοέμβριος, με χαμηλούς δείκτες ΣΕΕ και ΣΕΣ, συνοδευόμενος και από την υψηλότερη χρήση.

Ερμηνεία της Συνολικής Ενεργειακής Απόδοσης



Σχήμα 4.7: Διάγραμμα ενεργειακών δεικτών ενέργειας

5. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΑΥΞΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟ ΑΠΕ

5.1 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Στην συνέχεια παρουσιάζονται και αναλύονται τα ενεργειακά, οικονομικά και περιβαλλοντικά μεγέθη των προτεινόμενων παρεμβάσεων, με στόχο την αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας της μονάδας. Για την αναγωγή των δεδομένων σε ετήσια βάση, χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία του έτους 2019.

Παρέμβαση 1.1: Αντικατάσταση λέβητα Πετρελαίου με κατάλληλη δυναμικότητας αντλίας θερμότητας για τη θέρμανση νερού χρήσης και νερού πισίνας

Η θέρμανση του νερού χρήσης καθώς και της πισίνας πραγματοποιείται με παλιό λέβητα πετρελαίου χωρίς αντιστάθμιση, δυναμικότητας 209.3 kW(180 Mcal/h). Η συνολική στο πλαίσιο της πολιτικής εξοικονόμησης ενέργειας που θέλει να εφαρμόσει η εταιρεία, πρόκειται να αντικαταστήσει τον υφιστάμενο λέβητα με αντλία θερμότητας υψηλής απόδοσης.

Σύμφωνα με τα στοιχεία κατανάλωσης πετρελαίου για την περίοδο από Σεπτέμβριο του 2019 μέχρι Ιανουάριο του 2020, καταναλώθηκαν συνολικά 11,000 lt. Η ποσότητα αυτή πετρελαίου μπορεί να αποδώσει

$$Q_{\text{Λέβητα}} = V \cdot H_{\text{πετρελαίου}} = 113,300 \text{ kWh}$$

Με μέσο συντελεστή απόδοσης του συστήματος λέβητα 75%, η αποδιδόμενη ενέργεια στο σύστημα είναι,

$$Q_{\text{Λέβητα}} = V \cdot H_{\text{πετρελαίου}} \cdot n = 84,975 \text{ kWh}$$

Όπου,

V: η ποσότητα πετρελαίου σε λίτρα

H: η θερμογόνος δύναμη του πετρελαίου, 10.3 kWh/lt

n: η συνολική απόδοση του λέβητα, 75.0%

Η αντλία θερμότητας που θα χρησιμοποιηθεί για να καλύψει τις ανάγκες σε ζεστό νερό, έχει θερμική ισχύει 43kW. Ο συντελεστής αποδοτικότητας της αντλίας θερμότητας, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του κατασκευαστή είναι,

$$\text{COP}_{\text{HEAT}}=4.53$$

Επομένως, το πραγματικό ποσό θερμότητας που πρέπει να καλύψει η αντλία θερμότητας είναι,

$$Q_{\text{HEAT}}=84,975\text{kWh}$$

Η αντλία θερμότητας για να αποδώσει θερμική ενέργεια 70,145 kWh, καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια ίση με,

$$Q_w=84,975/4.53=18,758 \text{ kWh}$$

Το ενεργειακό όφελος που προκύπτει από την παρέμβαση με αναγωγή σε ένα πλήρες έτος είναι,

Ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς θερμικής ενέργειας(kWhth)/(ktoe)	226,600/0.019484
Ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς θερμικής ενέργειας(%)	100%
Ετήσια αύξηση πρωτογενούς θερμικής ενέργειας(kWhth)/(ktoe)	37,517/0.00323
Ετήσια αύξηση πρωτογενούς ηλεκτρικής ενέργειας ως προς το σύνολο της καταναλισκόμενης ενέργειας (%)	71.58%
Συνολική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργεια (kWhth)/(kteo)	189,083/0.0143
Συνολική εξοικονόμηση ενέργειας (%)	67.8%
Ετήσιο οικονομικό όφελος (€)	24,699-5,590=19,110€
Ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ (tn)- TCO ₂ /MWhDiesel=0.250 tCO ₂ /Mwhe=0.641	56.66-12.02=44.63

Παρέμβαση 1.2: Βελτίωση αποδοτικότητας με εγκατάσταση νέου φωτισμού

Σύμφωνα με το επενδυτικό σχέδιο προβλέπεται η αντικατάσταση των υφιστάμενων λαμπτήρων εσωτερικού και εξωτερικού φωτισμού με νέους τεχνολογίας LED.

Τα φωτιστικά σώματα τα οποία είναι εγκατεστημένα στην επιχείρηση είναι φθορίου με διπλές λάμπες κυρίως και κάποια φωτιστικά με μονές λάμπες φθορίου. Επίσης, υπάρχουν προβολείς στον χώρο της πισίνας για τον φωτισμό του χώρου. Η συνολική καταγγραμμένη ισχύς των φωτιστικών σωμάτων είναι **5.50 kW**.

Τα υφιστάμενα φωτιστικά σώματα θα αντικατασταθούν με αντίστοιχα φωτιστικά LED. Η συνολική ισχύς των φωτιστικών σωμάτων θα είναι 3.10kW.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 7.1), παρουσιάζεται η λίστα των προτεινόμενων φωτιστικών.

Πίνακας 5.1: Περιγραφή των προτεινόμενων φωτιστικών

Περιγραφή	Τεμάχια
Φωτιστικά διπλά	44
Φωτιστικά στεγανά μονά	25
Τύπου χελώνας	13
Φωτιστικά πισίνας	6
Προβολείς	10
Spot εξωτερικά στεγανά	20

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται η ενεργειακή, οικονομική και περιβαλλοντική αξιολόγηση αντικατάστασης του ηλεκτροφωτισμού **με αναγωγή στο έτος.**

Ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ηλεκτρικής ενέργειας(kWhth)/(ktoe)	4,116/0.000344
Ετήσια εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας ως προς την παρέμβαση (%)	43.6%
Ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας(%)	7.9%
Ετήσιο οικονομικό όφελος (€)	614 €
Ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ (tn)- tCO ₂ /Mwhe=0.641	2.64

Παρέμβαση 1.3: Τοποθέτηση ισοθερμικού καλύμματος πισίνας

Σύμφωνα με το επενδυτικό σχέδιο προβλέπεται η τοποθέτηση ισοθερμικού καλύμματος στην επιφάνεια της πισίνας κατά τις ώρες που δεν λειτουργεί αυτή. Από την ενότητα 3.3.2 το ποσό της ενέργειας που εξοικονομείται από αυτήν την παρέμβαση σε μισό έτος λειτουργίας της πισίνας είναι **14,830kWh**, ήτοι **29,660kWh/έτος**.

Αυτό το ποσό θερμότητας είναι το 13.1% της συνολικά καταναλισκόμενης πρωτογενούς θερμικής ενέργειας. Επιπλέον, υπολογίστηκε το ποσό νερού το οποίο θα εξοικονομηθεί λόγω του περιορισμού της εξατμιστικής ψύξης σε **81.475 tn**, ήτοι **162.95tn/έτος**. Αυτή η εξοικονομούμενη ποσότητα είναι το 16% της συνολικής ποσότητας νερού που καταναλώνεται στο κολυμβητήριο.

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται η ενεργειακή, οικονομική και περιβαλλοντική αξιολόγηση αντικατάστασης του ηλεκτροφωτισμού **με αναγωγή στο έτος**. Ο υπολογισμός του εξοικονομούμενου κέρδους και η μείωση εκπομπών CO₂ γίνονται λαμβάνοντας υπόψη την υλοποίηση της Παρέμβασης 1.1, ήτοι τη λειτουργία αντλίας θερμότητας.

Ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς θερμικής ενέργειας (kWth)/(ktoe)	29,660/0.00255
Ετήσια εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας ως προς την παρέμβαση (%)	100%
Ετήσια εξοικονόμηση επί του συνόλου της πρωτογενούς θερμικής ενέργειας (%)	13.1%
Ετήσια εξοικονόμηση τελικής ενέργειας (kWth)/(ktoe)	6,547/0.00056
Ετήσια εξοικονόμηση τελικής ενέργειας (%)	11.24%
Ετήσιο οικονομικό όφελος εξοικονόμησης ενέργειας (€)	977 €
Ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ (tn)-tCO ₂ /Mwhe=0.641	4.20
Ετήσια εξοικονόμηση νερού (tn)	162.95
Ετήσια εξοικονόμηση νερού(%)	16.0%
Ετήσιο οικονομικό όφελος εξοικονόμησης νερού (€)	427

5.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ – ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΞΕ

Η οικονομοτεχνική ανάλυση των επιμέρους προτεινόμενων παρεμβάσεων για εξοικονόμηση ενέργειας της εταιρείας συνοψίζεται ως εξής:

Παρέμβαση 1.1: Αντικατάσταση λέβητα πετρελαίου με κατάλληλης δυναμικότητας αντλίας θερμότητας για τη θέρμανση νερού χρήσης και νερού πισίνας.

- Εκτιμώμενο κόστος αγοράς: 28,875€
- Κόστος συμμετοχής της εταιρείας στην επένδυση: 10,106€
- Μείωση καταναλισκόμενης πρωτογενούς Θ.Ε: 0.019484 ktoe/yr (226.6 MWhth/yr)
- Ποσοστό εξοικονόμησης πρωτογενούς θερμικής ενέργειας: 100% επί της ετήσιας κατανάλωσης
- Αύξηση καταναλισκόμενης πρωτογενούς Η.Ε: 0.00322 ktoe/yr (37.52 MWhel/yr)
- Ετήσιο κέρδος: 19,110€
- Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV): 246,935€ (15ετία)
- Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης: <1 έτος

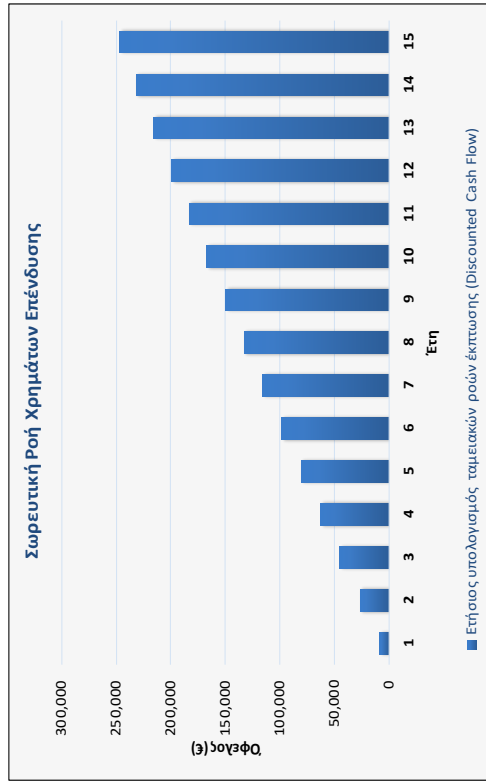
Αναλυτικά στοιχεία της επεξεργασίας παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.1

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ: Γυμναστήριο
 ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Επεμβάσεις ΕΞΕ
 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: 1.1 Ανάλυση θερμότητας

Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμή	Κόστος / Κέρδος
Επεμβάσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	52.41 (MWh _e)	149 (€/MWh _e)	7.809 € -72%
Αποδοτών κόστος ΗΕ	-37.52 (MWh _e)		-5.590 €
Ετήσιο κόστος καυσίμου ΕΞΕ Θ.Α.	226.60 (MWh _{th})	109 (€/MWh _{th})	24.699 €
Αποδοτών κόστος καυσίμου	226.60 (MWh _{th})		24.699 €
Επιπλέον έσοδο CDM	0 (tCO ₂ e)	0 (€/ton)	0 €
Άλλο επιπλέον έσοδο	0	0	0 €
Συνολική Ετήσια ΕΞΕ:			19.110 €
Κόστος επένδυσης:	1	10.106 €	10.106 €
Επιπλέον κόστος Λ&Σ:	12	50 €	600 €

Ετήσια αύξηση κόστους ηλεκτρικής kWh 2.80% (% ανά έτος)
 Ετήσια αύξηση κόστους θερμικής kWh 0.00% (% ανά έτος)
 Διάρκεια ζωής έργου 15 (έτη)
 Ποσοστό φόρου 0%
 Προέμφλητικό Επιτόκιο 3.00%
 Ίδια συμμετοχή 100.00%



Ετήσιος υπολογισμός ταμειακών ροών έκπτωσης (Discounted Cash Flow)

Ετος Λειτουργίας Επένδυσης	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Συνολική Εξοικονόμηση Ενέργειας	19.110	18.953	18.792	18.627	18.457	18.282	18.102	17.918	17.728	17.533	17.332	17.126	16.913	16.695	16.471
Επιπλέον Έσοδα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Κόστος Λ&Σ	600	617	634	652	670	689	708	728	748	769	791	813	836	859	883
Ακαθάριστα Έσοδα	18.510	18.336	18.158	17.975	17.787	17.593	17.394	17.190	16.979	16.763	16.541	16.313	16.078	15.836	15.588
Φόρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Καθαρό κέρδος πριν την απόσβεση	18.510	18.336	18.158	17.975	17.787	17.593	17.394	17.190	16.979	16.763	16.541	16.313	16.078	15.836	15.588
Καθαρή ροή χρημάτων	-10.106	18.510	18.336	18.158	17.975	17.787	17.593	17.394	17.190	16.979	16.763	16.541	16.313	16.078	15.836
Ταμειακή ροή έκπτωσης	257.041	18.510	18.336	18.158	17.975	17.787	17.593	17.394	17.190	16.979	16.763	16.541	16.313	16.078	15.836
Συμμετοχική Ταμειακή ροή έκπτωσης	8.403	26.740	44.898	62.873	80.660	98.253	115.647	132.837	149.816	166.579	183.120	199.433	215.511	231.347	246.935

Αποτελέσματα

Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	€	246.935
Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης	έτη	<1
Αναλογία Παραγωγών-Κόστους (BCR)	-	25.43
Εσωτερικός Βαθμικός Απόδοσης (IRR)	%	182.19%

Πίνακας 5. 1: Οικονομοτεχνική ανάλυση Παρέμβασης 1.1

Παρέμβαση 1.2: Βελτίωση αποδοτικότητας με εγκατάσταση νέου φωτισμού

- Εκτιμώμενο κόστος αγοράς: 5,500€
- Κόστος συμμετοχής της εταιρείας στην επένδυση: 1,925€
- Μείωση καταναλισκόμενης πρωτογενούς Η.Ε: 0.000344ktoe/yr (4.12MWhel/yr)
- Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας: 7.86% επί της ετήσιας πρωτογενούς ηλεκτρικής κατανάλωσης
- Ετήσιο κέρδος: 614€
- Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV): 9,325€ (15ετία)
- Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης: 3.05 έτη
- Αναλογία Παροχών-Κόστος (BRC): 5.84
- Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR): 34.09%

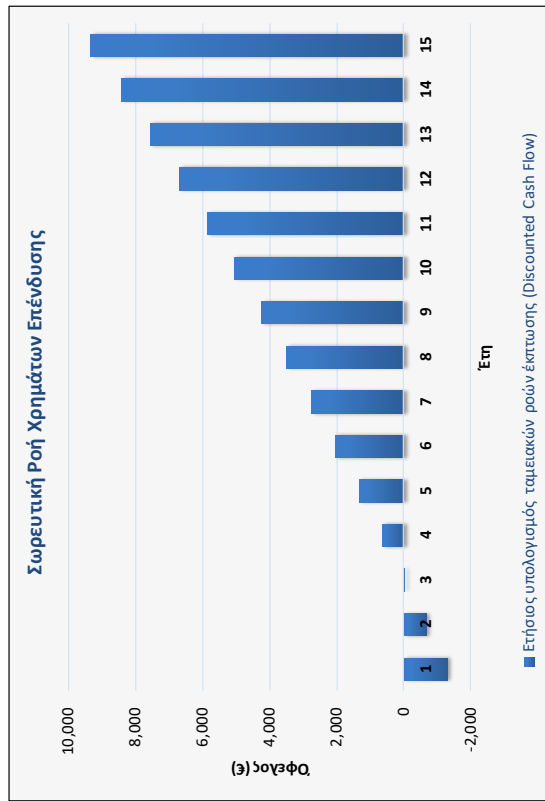
Αναλυτικά στοιχεία της επεξεργασίας παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.2.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ: Γυμναστήριο
 ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Επεμβάσεις ΕΞΕ
 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: 1.2 Αντικατάσταση φωτισμού

Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμή	Κόστος / Κέρδος
Επεμβάσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	52.41 (MWh _e) 7.86% 4.12 (MWh _e)	149 (€/MWh _e)	7,809 € 7,86% 614 €
Επεμβάσεις Θερμικής Ενέργειας	113.30 (MWh _{th}) 0.00% 0 (MWh _{th})	145 (€/MWh _{th})	16,429 € 0% 0 €
Επιπλέον έσοδο CDM	0 (tCO ₂)	0 (€/ton)	0 €
Άλλο επιπλέον έσοδο	0	0 (€)	0 €
Συνολική Ετήσια ΕΞΕ:			614 €
Κόστος επένδυσης:	1	1,925 €	1,925 €
Επιπλέον κόστος Λ&Σ:	12	0 €	0 €

Ετήσια αύξηση κόστους ηλεκτρικής kWh 2.80% (% ανά έτος)
 Ετήσια αύξηση κόστους θερμικής kWh 0.00% (% ανά έτος)
 Διάρκεια Ζωής Έργου 15 (Έτη)
 Ποσοστό φόρου 0%
 Προεμφλητικό Επιτόκιο 3.00%
 Ίδια συμμετοχή 100.00%



Ετήσιος υπολογισμός ταμειακών ροών έκπτωσης (Discounted Cash Flow)

Έτος Λειτουργίας	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Συνολική Εξοικονόμηση Ενέργειας	614	631	649	667	685	705	724	745	766	787	809	832	855	879	903	
Επιπλέον Έσοδα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Κόστη Λ&Σ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ακαθάριστα Έσοδα	614	631	649	667	685	705	724	745	766	787	809	832	855	879	903	
Φόρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Καθαρό κέρδος πριν την απόβρωση	614	631	649	667	685	705	724	745	766	787	809	832	855	879	903	
Καθαρή ροή χρημάτων	-1,925	614	631	649	667	685	705	724	745	766	787	809	832	855	879	903
Ταμειακή ροή έκπτωσης	11,250	614	631	649	667	685	705	724	745	766	787	809	832	855	879	903
Σωρευτική Ταμειακή ροή έκπτωσης	-1,311	-680	-32	635	1,321	2,025	2,750	3,494	4,260	5,047	5,856	6,688	7,543	8,422	9,325	

Αποτελέσματα

Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	9,325 €
Χρόνος Απόβρωσης επένδυσης	3,05 έτη
Αναλογία Παροχών-Κόστους (BCR)	5,84
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR)	34,09%

Πίνακας 5.2: Οικονομοτεχνική ανάλυση Παρέμβασης 1.2

Παρέμβαση 1.3: Τοποθέτηση ισοθερμικού καλύμματος πισίνας

- Εκτιμώμενο κόστος αγοράς: 9,884€
- Κόστος συμμετοχής της εταιρείας στην επένδυση: 3,459€
- Μείωση καταναλισκόμενης πρωτογενούς Θ.Ε: 0.00056 ktoe/yr (6.548 MWhel/yr)
 - Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας 13.09% επί της ετήσιας πρωτογενούς θερμικής κατανάλωσης
 - Μείωση καταναλισκόμενης τελικής ενέργειας: 0.00255 kteo/yr (29.66MWhel/yr)
 - Ποσοστό εξοικονόμησης τελικής ενέργειας: 7.28%
 - Ετήσιο κέρδος εξοικονόμησης ενέργειας: 976€
 - Ετήσια εξοικονόμηση νερού (tn): 163
 - Ποσοστό εξοικονόμησης νερού: 16%
 - Ετήσιο κέρδος εξοικονόμησης νερού: 427€
 - Συνολικό κέρδος: 1,403€
 - Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV): 20,825€ (15ετία)
 - Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης: 2.43έτη
 - Αναλογία Παροχών – Κόστους (BCR): 7.02
 - Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR): 42.25%

Αναλυτικά στοιχεία της επεξεργασίας παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.3.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ: Γυμναστήριο
 ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Επεμβάσεις ΕΞΕ
 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: 1.3 Τοποθέτηση ισοθερμικού καλύμματος πισίνας

Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμή (€/ΜWh _{th})	Κόστος / κέρδος
Επεμβάσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	89.93 (ΜWh _e)	149	13.399 €
Αποφυγόν κόστος ΗΕ	7.28%		7%
	6.55 (ΜWh _e)		976 €

Επεμβάσεις Θερμικής Ενέργειας	226.60 (ΜWh _{th})	145	32.857 €
ΕΞ Φ.Α.	0.00%		0%
Αποφυγόν κόστος καυσίμου	0.00 (ΜWh _{th})		0 €

Επιπλέον έσοδο - Εξοικονόμηση Φυσακίου Πόρου: Νερό 163 (tH₂O) 2.62 (€/ton) 427 €

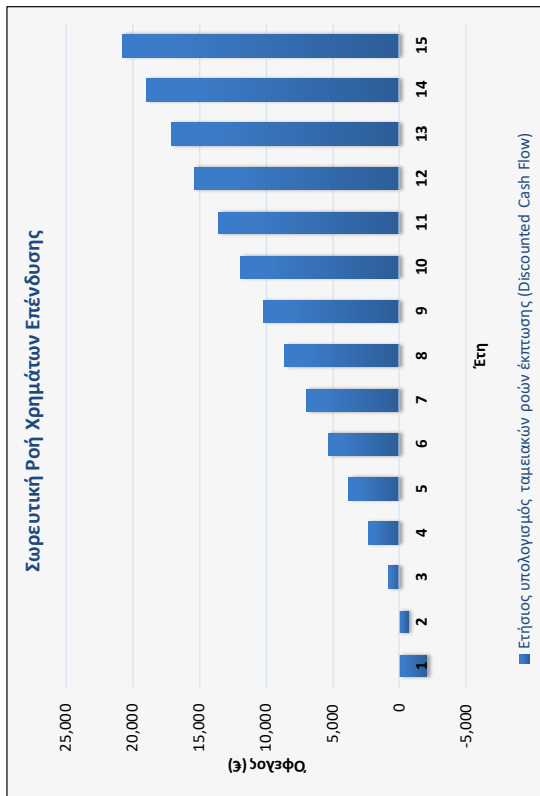
Άλλο επιπλέον έσοδο 0 0 (€) 0 €

Συνολική Ετήσια ΕΞΕ: 1,403 €

Κόστος επένδυσης: 1 3,459 € (€) 3,459 €

Επιπλέον κόστος Λ&Σ: 12 0 € (€) 0 €

Ετήσια αύξηση κόστους ηλεκτρικής kWh 2.80% (% ανά έτος)
 Ετήσια αύξηση κόστους θερμικής kWh 0.00% (% ανά έτος)
 Διάρκεια Ζωής έργου 15 (έτη)
 Ποσοστό φόρου 0% (%)
 Προξοφλητικό Επιτόκιο 3.00% (%)
 Ίδια συμμετοχή 100.00% (%)



Ετήσιος υπολογισμός ταμειακών ροών έκπτωσης (Discounted Cash Flow)

Έτος Λειτουργίας Επένδυσης	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Συνολική Εξοικονόμηση Ενέργειας	1,403	1,430	1,458	1,487	1,516	1,547	1,578	1,611	1,644	1,678	1,713	1,749	1,786	1,824	1,863	
Επιπλέον Έσοδα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Κόστη Λ&Σ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ακαθάριστα Έσοδα	1,403	1,430	1,458	1,487	1,516	1,547	1,578	1,611	1,644	1,678	1,713	1,749	1,786	1,824	1,863	
Φόρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Καθαρό κέρδος πριν την απόσβεση	1,403	1,430	1,458	1,487	1,516	1,547	1,578	1,611	1,644	1,678	1,713	1,749	1,786	1,824	1,863	
Καθαρή ροή χρημάτων	-3,459	1,403	1,430	1,458	1,487	1,516	1,547	1,578	1,611	1,644	1,678	1,713	1,749	1,786	1,824	1,863
Ταμειακή ροή έκπτωσης	24,285	1,403	1,430	1,458	1,487	1,516	1,578	1,611	1,644	1,678	1,713	1,749	1,786	1,824	1,863	
Σωρευτική Ταμειακή ροή έκπτωσης	-2,057	-627	831	2,318	3,834	5,381	6,959	8,570	10,214	11,891	13,604	15,353	17,139	18,962	20,825	

Αποτελέσματα

Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	20,825	€
Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης	2.43	έτη
Αναλογία Παροχών-Κόστους (BCR)	7.02	
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR)	42.25%	%

Πίνακας 5.2: Οικονομοτεχνική ανάλυση Παρέμβασης 1.3

5.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ – ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΞΕ

Η οικονομοτεχνική ανάλυση του συνόλου των παρεμβάσεων για εξοικονόμηση ενέργειας της εταιρείας συνοψίζεται ως εξής:

- Εκτιμώμενο κόστος επένδυσης: 44,259€
- Κόστος συμμετοχής της εταιρείας στην επένδυση: 15,491€
- Μείωση καταναλισκόμενης πρωτογενούς Θ.Ε: 0.0195 ktoe/yr (226.6 MWhel/yr)
 - Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας: 100% επί της ετήσιας πρωτογενούς θερμικής κατανάλωσης
 - Αύξηση καταναλισκόμενης πρωτογενούς Η.Ε: 0.00254 ktoe/yr (29.58 MWhel/yr)
 - Ποσοστό αύξησης ενέργειας: 56.44% επί της ετήσιας πρωτογενούς ηλεκτρικής κατανάλωσης
- Ετήσιο κέρδος εξοικονόμησης ενέργειας: 20,292€
- Ετήσια εξοικονόμηση νερού (tn): 163
- Ποσοστό εξοικονόμησης νερού: 16%
- Ετήσιο κέρδος εξοικονόμησης νερού: 427€
- Συνολικό κέρδος: 20,719€
- Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV): 280,623€ (15ετία)
- Χρόνος Απόσβεση επένδυσης: <1έτος

Πίνακας 5.4:Συνολικό Ισοζύγιο Ενέργειας

	Κατανάλωση Συνολικής Ενέργειας (kWh _{total})
Πριν τις παρεμβάσεις	279,01
Μετά τις παρεμβάσεις	79,258
Διαφορά	199,752
Εξοικονόμηση	72%

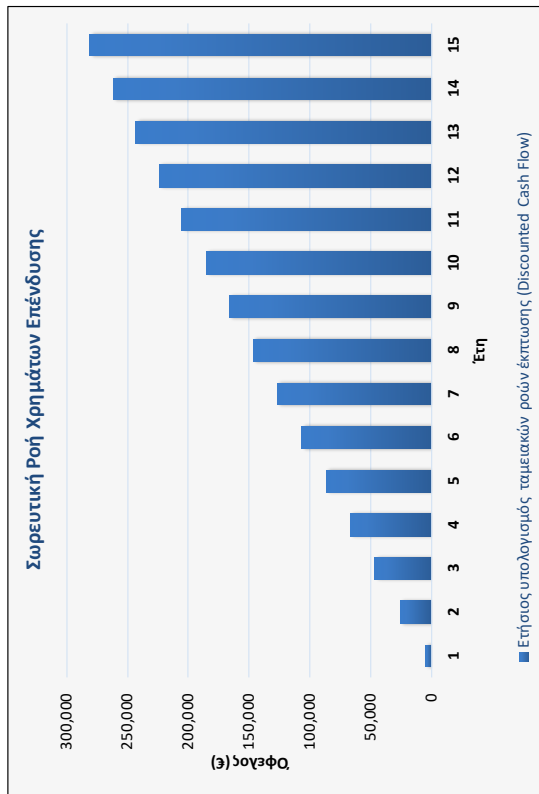
Αναλυτικά στοιχεία της επεξεργασίας παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ: Γυμναστήριο
ΠΤΥΧΟΣ ΕΡΓΟΥ: Επεμβάσεις ΕΞΕ
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Συνολική Αξιοποίηση Παρεμβάσεων

Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμή (€/MWh _d)	Κόστος / Κέρδος
Επεμβάσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	52.41 (MWh _d) -56.44% -29.58 (MWh _d)	149	7.809 € -56% -4.407 €
Επεμβάσεις Θερμικής Ενέργειας	226.60 (MWh _{th}) 100.00% 226.60 (MWh _{th})	109	24.699 € 100% 24.699 €
Επιπλέον έσοδο - Εξοικονόμηση Φυσικού Πόρου: Νερό	163 (tH ₂ O)	2.62	427 €
Άλλο επιπλέον έσοδο	0	0	0 €
Συνολική Ετήσια ΕΞΕ:			20.719 €
Κόστος επένδυσης:	1	15,491 €	15,491 €
Επιπλέον κόστος Λ&Σ:	12	0 €	0 €

Ετήσια αύξηση κόστους ηλεκτρικής kWh 2.80% (% ανά έτος)
Ετήσια αύξηση κόστους θερμικής kWh 0.00% (% ανά έτος)
Διάρκεια ζωής έργου 15 (έτη)
Ποσοστό φόρου 0% (%)
Προεξοφλητικό Επιτόκιο 3.00% (%)
Ίδια συμμετοχή 100.00% (%)



Ετήσιος υπολογισμός ταμειακών ροών έκπτωσης (Discounted Cash Flow)

Έτος Λειτουργίας Επένδυσης	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Συνολική Εξοικονόμηση Ενέργειας	20,719	20,596	20,469	20,338	20,204	20,066	19,925	19,779	19,629	19,475	19,317	19,155	18,987	18,815	18,639
Επιπλέον Έσοδα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Κόστη Λ&Σ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ακαθάριστα Έσοδα	20,719	20,596	20,469	20,338	20,204	20,066	19,925	19,779	19,629	19,475	19,317	19,155	18,987	18,815	18,639
Φόρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Καθαρό κέρδος πριν την απόσβεση	20,719	20,596	20,469	20,338	20,204	20,066	19,925	19,779	19,629	19,475	19,317	19,155	18,987	18,815	18,639
Καθαρή ροή χρήματων	-15,491	20,719	20,596	20,469	20,204	20,066	19,925	19,779	19,629	19,475	19,317	19,155	18,987	18,815	18,639
Ταμειακή ροή έκπτωσης	296,114	20,719	20,596	20,469	20,204	20,066	19,925	19,779	19,629	19,475	19,317	19,155	18,987	18,815	18,639
Συνολική Ταμειακή ροή έκπτωσης	5,228	25,824	46,283	66,631	86,835	106,901	126,826	146,605	166,235	185,710	205,027	224,182	243,169	261,985	280,623

Αποτελέσματα

Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	280,623	€
Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης	<1	έτη
Αναλογία Παροχών-Κόστους (BCR)	19.12	-
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR)	133.14%	%

Πίνακας 5.5: Οικονομοτεχνική ανάλυση συνόλου παρεμβάσεων ΕΞΕ

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η ενεργειακή μελέτη της επιχείρησης TOP FROM CITY η ο οποία επιχείρηση παρέχει υπηρεσίες γυμναστηρίου και κολυμβητηρίου. Πιο συγκεκριμένα η μελέτη αφορά την δεξαμενή του κολυμβητηρίου, ώστε να επιτευχθεί η ενεργειακή εξοικονόμηση ενέργειας και ταυτόχρονα η επιχείρηση να εξοικονομήσει χρήματα κάνοντας ορισμένες παρεμβάσεις.

Αρχικά, η πρώτη παρέμβαση που κρίνεται απαραίτητη είναι αυτή της αντικατάστασης του λέβητα πετρελαίου σε αντλία θερμότητας για την θέρμανση του νερού χρήσης και πισίνας.

Από την μελέτη καταλήξαμε ότι η δεύτερη παρέμβαση αφορά στη βελτίωση αποδοτικότητας με εγκατάσταση νέου φωτισμού, αντικαθιστώντας τους λαμπτήρες φθορίου με νέους τεχνολογίας LED.

Η τελευταία παρέμβαση αφορά την τοποθέτηση ισοθερμικού καλύμματος στην επιφάνεια της πισίνας κατά τις ώρες που δεν λειτουργεί ώστε να εξοικονομηθεί ενέργεια.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η αξιολόγηση των επιμέρους προτεινόμενων παρεμβάσεων, ανηγμένες σε ετήσια βάση, σε συνδυασμό με την ανάλυση των ενεργειακών δεικτών. Τα δεδομένα βασίζονται στα στοιχεία του έτους 2019.

**Κατανάλωση Πρωτογενούς Ηλεκτρικής Ενέργειας*, 52.410 / 0.00200
(MWh_e / ktoe):**

**Κατανάλωση Πρωτογενούς Θερμική Ενέργειας*, 226.6 / 0.00865
(MWh_{th} / ktoe):**

Πίνακας 6.1: Αξιολόγηση προτεινόμενων παρεμβάσεων σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση

	Ενεργειακές Παρεμβάσεις	Κόστος Επένδυσης	Ετήσια Συνολική Εξοικονόμηση Ενέργειας		Ετήσια Μείωση Εκπομπών CO ₂ (tn)	Ετήσιο Όφελος
			(ktoe)	(%)		
Συνολική ενέργεια (Πρωτογενής θερμική και ηλεκτρική)	Παρέμβαση 1.1. Αντικατάσταση λέβητα πετρελαίου με αντλία θερμότητας	28,88 €	0.00722	67.8	44.63	19,110 €
	Παρέμβαση 1.2 Αντικατάσταση φωτιστικών με φωτιστικά LED	5,500 €	0.00016	1.5	2.64	614 €
	Παρέμβαση 1.3 Τοποθέτηση ισοθερμικού καλύμματος πισίνας	9,884 €	0.00025	2.3	4.20	1,403
	Σύνολο:	44,259 €	0.00254	72%	51.48	20,719 €

Η καταγραφή της ετήσιας ενέργειας γίνεται με αγωγή καθώς η διάρκεια λειτουργίας με το νέο ενεργειακό προφίλ της εταιρείας αφορά το χρονικό διάστημα Σεπτέμβριος 2019 – Ιανουάριος 2020, το οποίο όμως αποτελεί αντιπροσωπευτικό χρονικό διάστημα τόσο κλιματικά όσο και σε επίπεδο χρήσης.

Από τη στατιστική επεξεργασία των ηλεκτρικών καταναλώσεων στο, κεφάλαιο 6, προέκυψαν οι ενεργειακοί στόχοι εξοικονόμησης ενέργειας καθώς και ενεργειακοί δείκτες παρακολούθησης. Συνοπτικά παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 6.2: Επαληθεύσιμοι στόχοι εξοικονόμησης ενέργειας

	Τιμή	Μέθοδος υπολογισμού
Ηλεκτρική Ενέργεια	24.4%	ASHRAE

Τόσο από την στατιστική ανάλυση των ενεργειακών καταναλώσεων και των ενεργειακών στόχων που προκύπτουν, όσο και από την ανάλυση των παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας προκύπτει ότι οι στόχοι του επενδυτικού σχεδίου επαληθεύονται. Επιπλέον, προκύπτει πεδίο περαιτέρω ανάλυσης πιθανών πηγών εξοικονόμησης ενέργειας οι οποίες όμως θα προκύψουν κατά το δεύτερο ενεργειακό έλεγχο, δηλαδή κατόπιν υλοποίησης των παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας. Άλλωστε, η υλοποίησης του επενδυτικού σχεδίου αναμένεται να αλλάξει σημαντικά την υφιστάμενη γραμμή βάσης (ενεργειακή συμπεριφορά) της επιχείρησης γεγονός το οποίο θα εξεταστεί και θα αναλυθεί στο δεύτερο ενεργειακό έλεγχο.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

M&V Guidelines: Measurement and Verification for Performance-Based Contracts, Version 4.0, Prepared for the U.S. Department of Energy Federal Energy Management Program, November 2015

A European Strategy for Low-Emission Mobility» SWD(2016) 244 final, 2016

Committee on the Assessment of Technologies for Improving Light-Duty Vehicle Fuel Economy, Board on Energy and Environmental Systems, Division on Engineering and Physical Sciences, National Research Council of the National Academies, The National Academies Press, 2011, Washington, D.C.
<http://www.nap.edu/read/12924/chapter/1>

H.P.J de Wilde, P. Kroon, “Policy Options to reduce passenger cars CO₂ after 2020” February 2013, ECN—E-13-005

The Coalition for Energy Saving © 2013, “EU Energy Efficiency Directive (2012/27/EU) Guidebook for Strong Implementation”, Chapter II.5 Energy audits (Article 8)

European Commission, “Recommendations on measurement and verification in the framework of Directive 2006/32 on energy end-use efficiency and energy services.

Enhancing the impact of energy audits and energy management in the EU A review of Article 8 of the Energy Efficiency Directive, Prof. Dr. Wolfgang Eichhammer & Dr. Clemens Rohde, Fraunhofer Institute for Systems and Innovations Research ISI, February 2016.

Φοράδη Κ., Μωραΐτης Στ. (2019). Ενεργειακός Έλεγχος του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών ΤΕ του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδος. Πτυχιακή Εργασία, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε., Πάτρα.

Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας. (2017) Οδηγός Ενεργειακών Ελέγχων σε κτίρια, βιομηχανία και μεταφορές, Ιανουάριος 2017, Αθήνα.

Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017

Απ. Ευθυμιάδης, Ρ. Βιρβίλη, ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, Πανελλήνιος Σύλλογος Διπλωματούχων Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων (ΠΣΔΜΗ), 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων Μηχανικών, Αθήνα, Μάϊος 2007, Δελτίο του ΠΣΔΜΗ, Μάρτιος 2008

Απ. Ευθυμιάδης, Ρ. Βιρβίλη, ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, Πανελλήνιος Σύλλογος Διπλωματούχων Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων (ΠΣΔΜΗ), 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων Μηχανικών, Αθήνα, Μάϊος 2005, Δελτίο ΠΣΔΜΗ, Ιούνιος 2006

Παπαργύρης Αθανάσιος Δ., Παπαργύρης Δημήτριος Α., ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 2010

Πολυζάκης Απόστολος, ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΚΑΙ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ, Εκδόσεις Power Heat Cool, Πτολεμαΐδα 2013.

Ασημακόπουλος Διονύσης, Αραμπατζής Γεώργιος, Αγγέλης – Δημάκης Αθανάσιος, Καρταλίδης Αβραάμ, Τσιλιγκιρίδης Γεώργιος, ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, Εκδόσεις «σοφία» 2015.

Κριτσωτάκης Κ.Ν. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΙΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ, 2000, Περιστέρι, Εκδόσεις «ΙΩΝ».

Ηλίας Αντωνίου, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ, Θεσσαλονίκη, 2005, Elesis Electrical Solutions A.E, Siemens A.E.

Νόμοι, Κανονισμοί και Πρότυπα

Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) Δ6/Β/ΥΚ/11038/8.7.1999 με τίτλο: «Διαδικασίες, απαιτήσεις και κατευθύνσεις για τις ενεργειακές επιθεωρήσεις σε βιομηχανία και κτίρια».

Οδηγία 2006/32/ΕΕ για την ΕΕ (Energy Saving Directive -ESD)

Νόμος 3855/2010 «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες. διατάξεις»

Νόμος 3661/2008, Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων

και άλλες διατάξεις.

Νόμος 4122/2013 για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων

Οδηγία 2010/31/ΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων

Οδηγία 2012/27/ΕC για την ενεργειακή απόδοση (EED) και ο εναρμονιστικός νόμος 4342/2015

IPMVP – International Performance Measurement and Verification Protocol (2012)

ASHRAE Standard 14- 2002, Measurement of Energy and Demand Savings

ΕΛΟΤ EN ISO 50001:2011, Συστήματα διαχείρισης της ενέργειας - Απαιτήσεις και οδηγίες εφαρμογής

ISO 50002:2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Απαιτήσεις με οδηγίες χρήσεως

ISO 50006:2014, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – Μέτρηση ενεργειακής επίδοσης με χρήση γραμμών ενεργειακής βάσης και δείκτες ενεργειακής επίδοσης – Γενικές αρχές και οδηγίες

ISO 50015:2014, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – Μέτρηση και επαλήθευση της ενεργειακής επίδοσης Οργανισμών – Γενικές αρχές και οδηγίες

EN 16247-1: 2014, Ενεργειακοί έλεγχοι– Μέρος 1 : Γενικές απαιτήσεις

EN 16247-2: 2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Μέρος 2 : Κτίρια

EN 16247-3: 2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Μέρος 3

ISO 17.741:2016 Γενικοί τεχνικοί κανόνες για μέτρηση, υπολογισμό και επαλήθευση της ΕΕ στα έργα

ISO 17.742:2015 Ενεργειακή απόδοση και υπολογισμός εξοικονόμησης για χώρες, περιοχές και πόλεις

ISO 17.743:2016 Εξοικονόμηση ενέργειας – Ορισμός μεθοδολογικού πλαισίου υπολογισμού και εκθέσεως της ΕΕ

ISO/FDIS 17.747 Προσδιορισμός της εξοικονόμησης ενέργειας σε οργανισμούς

ISO 15686-5:2008, Buildings & constructed assets – Service life planning –Part 5: Life cycle costing.

Ιστοσελίδες

<https://www.toled.gr>

<https://ypen.gov.gr>

<https://m-energy.gr>

<https://www.ergo-tel.gr>

<http://mypool.gr>

<http://www.idealtherm.gr>

<http://pool-center.gr>

<https://www.ti-soft.com>