

# Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Οικονομικών Επιστημών και Διοίκησης

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

*Διοίκηση Επιχειρήσεων*

Μεταπτυχιακή Διατριβή



**ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ  
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΓΟΡΑΣ: ΜΕΛΕΤΗ ΕΜΠΕΙΡΙΚΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ**

**Ασημίνα Κατσανάκη**

**Επιβλέπων Καθηγητής  
Σωτήριος Καρκαλάκος**

**Ιούνιος 2021**

# **Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου**

**Σχολή Οικονομικών Επιστημών και Διοίκησης**

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών**

*Διοίκηση Επιχειρήσεων*

## **Μεταπτυχιακή Διατριβή**

**ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ  
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΓΟΡΑΣ: ΜΕΛΕΤΗ ΕΜΠΕΙΡΙΚΗΣ  
ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ**

**Ασημίνα Κατσανάκη**

**Επιβλέπων Καθηγητής  
Σωτήριος Καρκαλάκος**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών  
Στη Διοίκηση Επιχειρήσεων  
από τη Σχολή Οικονομικών Επιστημών και Διοίκησης  
του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

**Ιούνιος 2021**



## Περίληψη

Τόσο οι εταιρείες όσο και οι κυβερνήσεις πρέπει να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της διαχείρισης ενέργειας. Αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για ανάπτυξη, αλλά είναι επίσης ένας ευαίσθητος παράγοντας που επηρεάζεται από μια σειρά οικονομικών, τεχνολογικών και κοινωνικών μετατοπίσεων.

Ο στόχος αυτής της εργασίας είναι να σκιαγραφήσει το πλαίσιο της διαχείρισης ενέργειας και του ενεργειακού ελέγχου, που είναι το κύριο εργαλείο για τη διαχείριση της ενέργειας. Επιπλέον θα γίνει παρουσίαση των προτύπων και των αλγορίθμων που έχουν αναπτυχθεί για το σκοπό αυτό μέσα από το πρίσμα μια Μελέτης Περίπτωσης.

Επίσης στην διατριβή αυτή, επιπλέον της μελέτης περίπτωσης (η οποία βασίζεται στο πρότυπο ASHRAE 14), γίνεται ανάλυση σύμφωνα με το πρότυπο ISO 50001: 2011 και το Διεθνές Πρωτόκολλο για τη Μέτρηση και την Επαλήθευση της Ενεργειακής Απόδοσης (IPMVP)

Οι βασικοί στόχοι της εμπειρικής ανάλυσης είναι οι εξής:

- Να προσδιορίσει τις υπάρχουσες οικονομίες κλίμακας για εξοικονόμηση ενέργειας φυσικού αερίου.
- Να διερευνήσει πώς τα κλιματικά δεδομένα επηρεάζουν την ενεργειακή εξοικονόμηση.
- Χρησιμοποιώντας τη διαδικασία γραμμικής παλινδρόμησης, να προσδιορίσει εμπειρικά την κατανάλωση ενέργειας και τις συσσωρευμένες επιδράσεις στους λογαριασμούς ενέργειας .
- Να συμπεριλάβει την αβεβαιότητα ως παράγοντα επιρροής.
- Να γίνει παρουσίαση των σχετικών ελαστικοτήτων κάνοντας χρήση της διαδικασίας γραμμικής παλινδρόμησης.

## **Summary**

Both companies and governments need to address the problem of energy management. It is a prerequisite for growth, but it is also a sensitive factor affected by several economic, technological and social shifts.

The aim of the present postgraduate dissertation is to outline the framework of energy management and energy control, which is the main tool for energy management. In addition, the models and algorithms that have been developed for this purpose through the prism of a Case Study will be presented.

In addition to the case study (which is based on the ASHRAE 14 standard), an analysis is made according to the ISO 50001: 2011 standard and the International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP)

The main objectives of the empirical analysis are the following:

- Identify existing economies of scale for gas energy savings.
- Investigate how climate data affects energy savings.
- Using the linear regression process, empirically identify energy consumption and cumulative effects on energy bills.
- Include uncertainty as a factor of influence.
- To present the relevant elasticities using the linear regression process.

## **Ευχαριστίες**

Ευχαριστώ θερμά τον κ. Καρκαλάκο Σωτήρη, επιβλέπων καθηγητή στην εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, τόσο για την αγαστή συνεργασία του, όσο και για τον μοναδικό τρόπο με τον οποίο μεταλαμπάδευσε την έγκριτη γνώση και επιστήμη του.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ΠΡΟΤΥΠΑ ISO 9001 & 14001.....	2
1.1.1 Ενεργειακή Διαχείριση.....	7
1.1.2 Η σειρά των προτύπων ΕΛΟΤ EN ISO 50000 .....	10
1.1.3 Ενεργειακός έλεγχος.....	15
1.1.4 Ενεργειακοί ελεγκτές και οι ενεργειακοί έλεγχοι .....	16
1.2 ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΕΩΝ .....	19
1.2.1 Το Διεθνές Πρωτόκολλο Μέτρησης και Επαλήθευσης της Ενεργειακής Επιδόσεως.....	19
1.2.2 Το πρότυπο ASHRAE 14 : Μετρήσεις εξοικονόμησης ενέργειας και ζήτησης.....	20
1.2.3 Τα πρότυπα της σειράς ΕΛΟΤ EN 16247 για τους ενεργειακούς ελέγχους.....	20
1.2.4 Διεθνή πρότυπα κατά ΕΛΟΤ EN ISO της σειράς 17740.....	21
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΕΛΟΤ EN ISO 50001.....</b>	<b>24</b>
2.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ.....	29
2.2 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΕΛΟΤ EN ISO 50001 ΣΤΙΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ.....	34
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - Η ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ.....</b>	<b>37</b>
3.1 ΑΠΟΔΕΚΤΗ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ.....	40
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ.....</b>	<b>41</b>
4.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ.....	41
4.2 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΣΤΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΕΙΣ.....	42
4.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ.....	43
4.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ.....	47
4.5 ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΣΤΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΕΙΣ.....	48
4.6 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΟ (μεθοδολογία και εφαρμογή).....	49
4.7 Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ.....	51
4.8 Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΑΘΜΙΣΗ.....	55
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 -ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>59</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>62</b>
<b>ΔΙΑΔΥΚΤΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ.....</b>	<b>63</b>





# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έρχεται αντιμέτωπη με τρομακτικές προκλήσεις που είναι αποτέλεσμα της αυξημένης εξάρτησης από το εισαγόμενο πετρέλαιο, την ανεπαρκή ενεργειακή υποδομή και την ανάγκη καταπολέμησης της κλιματικής αλλαγής, ενώ ταυτόχρονα αντιμετωπίζει την οικονομική κρίση.

Η διαχείριση ενέργειας μέσα από την υψηλή ενεργειακή απόδοση, είναι μια χρήσιμη μέθοδος αντιμετώπισης αυτών των ζητημάτων. Μειώνει τη χρήση πρωτογενούς ενέργειας και ελαττώνει τις εισαγωγές ενέργειας. Βελτιώνοντας έτσι, την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού της Ένωσης. Συμβάλλει στην οικονομικά αποδοτική μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και ως εκ τούτου, στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Η μετάβαση σε μια πιο ενεργειακά αποδοτική οικονομία αναμένεται να επιταχύνει την υιοθέτηση νέων τεχνολογικών λύσεων και να τονώσει την ανταγωνιστικότητα της βιομηχανίας. Σε διάφορους τομείς που σχετίζονται με την ενέργεια, η προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης και η δημιουργία υψηλής ποιότητας απασχόλησης αποτελεί προτεραιότητα.

Τα συμπεράσματα του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου στις 4 Φεβρουαρίου 2011 υπογραμμίζουν ότι, παρά το γεγονός ότι επί του παρόντος είναι ανέφικτο, πρέπει να επιτευχθεί ο στόχος του 20% για την ενεργειακή απόδοση έως το 2020, όπως αποφασίστηκε από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο τον Ιούνιο του 2010.

## 1.1 ΠΡΟΤΥΠΑ ISO 9001 και 14001

Τα Πρότυπα (standards) αποτελούν καθιερωμένα έγγραφα που είναι εγκεκριμένα από κάποιον αναγνωρισμένο (αρμόδιο) φορέα (ΕΛΟΤ EN 45020:1996 Τυποποίηση και Συναφείς Δραστηριότητες - Γενικό Λεξιλόγιο).

Σήμερα υπάρχουν πάνω από 19.000 διαφορετικά πρότυπα με διαφορετική χρηστικότητα το καθένα.

Τα πρότυπα διακρίνονται σύμφωνα με τον φορέα δημιουργίας ως εξής:

- **Στα Διεθνή Πρότυπα:** Είναι αυτά που εκδίδονται από τους Διεθνείς Οργανισμούς Τυποποίησης (ISO και IEC).
- **Στα Ευρωπαϊκά Πρότυπα:** Αφορούν τα εκδιδόμενα πρότυπα από τους Ευρωπαϊκούς Οργανισμούς Τυποποίησης (CEN, CENELEC και ETSI).
- **Στα Εθνικά Πρότυπα:** Εκδίδονται από τους εκάστοτε Εθνικούς Οργανισμούς Τυποποίησης.

Ο Διεθνής μη Κυβερνητικός Οργανισμός τυποποίησης ISO (International Standardization Organization) που εδρεύει στην Γενεύη της Ελβετίας, έχει επίσημη ημερομηνία έναρξης κύκλου εργασιών την ημερομηνία 23/02/1947 και είναι ο υπεύθυνος για την έκδοση των προτύπων ISO. Κύριος αρχικός στόχος ίδρυσης του οργανισμού ήταν η δημιουργία συντονισμένων, κοινών διεθνών βιομηχανικών προτύπων, η χρήση των οποίων θα οδηγούσε στην ανάπτυξη και βελτιστοποίηση του εμπορίου σε διεθνές επίπεδο.

Η ρίζα της ονομασίας ISO βρίσκεται στην ελληνική λέξη ΙΣΟΣ που αναδεικνύει και τον κύριο στόχο ανάπτυξης ομοιογενών και ενιαίων προτύπων, εξίσου για όλους τους χρήστες, ανεξαρτήτως του προϊόντος, του μεγέθους τους ή της χώρας από την οποία προέρχονται.

Σήμερα ο οργανισμός αυτός εμπεριέχει στους κόλπους του εθνικούς οργανισμούς από 142 και πλέον διαφορετικές χώρες. Αφορά την ανάπτυξη αξιόπιστων προτύπων όλου του φάσματος της τεχνολογίας και όλων των κλάδων επιχειρηματικότητας.

Η ύπαρξη και δημιουργία των προτύπων ISO υπηρετεί το συμφέρον των καταναλωτών, παίζει ρόλο καταλύτη κατά τις συναλλαγές προϊόντων και βοηθά στην ανάπτυξη υγιούς συνεργασίας σε όλους τους τομείς δραστηριοτήτων (επιστημονικών, τεχνολογικών, οικονομικών και πνευματικών).

Η μεγάλη εξάπλωση, διάδοση και εγκυρότητα των προτύπων οφείλεται στο γεγονός ότι τα πρότυπα ISO συντάσσονται από εξειδικευμένους επιστήμονες και απορρέουν από τις ανάγκες της αγοράς.

Η σειρά ISO 9000 που αφορά την Διασφάλιση της Ποιότητας και της ικανοποίησης των αναγκών των πελατών καθώς και η σειρά ISO 14000, η οποία είναι σχετική με τη διασφάλιση της προστασίας του περιβάλλοντος αποτελούν δύο από τις δημοφιλέστερες σειρές Διεθνών Προτύπων.

Η σειρά προτύπων ISO 9000 (Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας - Βασικές Αρχές και Ορολογία) και ISO 9001 (Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας - Απαιτήσεις) σχετίζονται τόσο με την ανάπτυξη όσο και με την διαχείριση διεργασιών. Οι πελάτες – χρήστες των υπηρεσιών και των αγαθών αποτελούν βασικούς πρωταγωνιστές διαμόρφωσης και ανάπτυξης των λειτουργιών.

Κάτωθι παρουσιάζονται οι οκτώ βασικές αρχές διαχείρισης ποιότητας της σειράς ISO 9000:

1. Εστίαση στον πελάτη
2. Ηγεσία
3. Εμπλοκή των ατόμων
4. Διεργασιοκεντρική Προσέγγιση

5. Προσέγγιση Διαχείρισης ως Σύστημα
6. Διαρκής Βελτίωση
7. Στοιχειοθετημένη Προσέγγιση στη Λήψη Αποφάσεων
8. Σχέσεις Αμοιβαίου Οφέλους με τους Προμηθευτές

Ο εκάστοτε Οργανισμός που ακολουθεί το ISO 9001 με την γενική ονομασία Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας - Απαιτήσεις δύναται να παράσχει προϊόντα που στοχεύουν και τελικά καλύπτουν τις απαιτήσεις των καταναλωτών ενισχύοντας ταυτόχρονα την ικανοποίησή τους.

Το ISO 9001:2015 έχει ενσωματώσει και αντικαταστήσει τα τέσσερα παλαιότερα πρότυπα, ISO 9001:2008, ISO 9001: 1994 (Απαιτήσεις Διασφάλισης Ποιότητας), ISO 9002: 1994, και ISO 9003:1994, αποτελεί την έκδοση του 2015 για το ISO 9001 το οποίο αναθεωρείται κάθε 3 με 5 χρόνια, με την πιο πρόσφατη αναθεώρηση να έλαβε χώρα το 2015.

Αντανακλά τις βασικές αρχές της Ολικής Ποιότητας που αφορούν την ικανοποίηση και εστίαση στον καταναλωτή, την δέσμευση της ανώτατης Διοίκησης στις Αρχές της Διοίκησης της Ολικής Ποιότητας, την υιοθέτηση διαδικασιών και την πίστη και σεβασμό σε αυτές, την δέσμευση για συνεχή βελτίωση, τον σεβασμό στους εσωτερικούς πελάτες και την άμεση εμπλοκή τους.

Ακολουθώντας τα Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας ISO 9001 οι εταιρείες οφείλουν να εφαρμόζουν τακτικούς εσωτερικούς ελέγχους (internal audits) μέσω ελεγκτικών εσωτερικών μηχανισμών αλλά και να δέχονται τακτούς εξωτερικούς ελέγχους, με κύριο στόχο την επιβεβαίωση για την ορθή εφαρμογή των αρχών του προτύπου.

Η εφαρμογή του προτύπου ISO 9001 από τους οργανισμούς αποτελεί καταλύτη για την βελτιστοποίηση της ποιότητας και αξιοπιστίας των προϊόντων τους, την ελαχιστοποίηση του κόστους προμηθευτών, την δημιουργία σχέσεων εμπιστοσύνης

με τους πελάτες τους, την ένταξη στο διεθνές εμπόριο και την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος.

Ταυτόχρονα επιτυγχάνεται η αποσαφήνιση τόσο στις αρμοδιότητες των εργαζομένων όσο και των τμημάτων, η ελάττωση στην μεταβλητότητα της παραγωγικής διαδικασίας, η ανίχνευση των προβλημάτων, η ελαχιστοποίηση της επανάληψης τους και τελικά η μείωση στα λειτουργικά κόστη και αύξηση της κερδοφορίας.

Όσον αφορά τα πρότυπα της σειράς ISO 14000 αυτά αφορούν την σχετική με το περιβάλλον διαχείριση. Τα εργαλεία μελέτης που παρέχουν τα συγκεκριμένα πρότυπα είναι σύγχρονα και αποτελούν την βάση στην οποία στηρίζονται οι οργανισμοί για να μετρούν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των εργασιών τους καθώς και να λαμβάνουν μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος πριν, κατά την διάρκεια αλλά και μετά το πέρας των εργασιών τους.

Τα συγκεκριμένα πρότυπα ακολουθούνται από τους σύγχρονους οργανισμούς λόγω του αυξημένου ενδιαφέροντος και της ευαισθησίας που δείχνει η σύγχρονη κοινωνία για το περιβάλλον και τις επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων σε αυτό, με αποτέλεσμα την ανάγκη για την ύπαρξη ενός δομημένου συστήματος διαχείρισης του περιβάλλοντος, που να ενσωματώνεται στη συνολική δραστηριότητα των οργανισμών.

Μέσω του πλαισίου της εν λόγω σειράς προτύπων οι επιχειρήσεις δεσμεύονται για συμμόρφωση προς τη σχετική νομοθεσία, τους κανονισμούς και την αειφόρο ανάπτυξη χωρίς να καθορίζονται κάποιες απόλυτες απαιτήσεις περιβαλλοντικής επίδοσης. Οι αρχές διαχείρισης του προτύπου είναι κοινές με αυτές της σειράς ISO 9000. Παρ' όλα αυτά, τα Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης διαφέρουν από αυτά της Διασφάλισης Ποιότητας στο ότι εστιάζουν στην επιτακτική ανάγκη της κοινωνίας και των ενδιαφερόμενων μερών για την προστασία του περιβάλλοντος και όχι στις άμεσες ανάγκες του καταναλωτή.

Το ISO 14001:2004 σχετίζεται με τις προδιαγραφές συστήματος διαχείρισης του περιβάλλοντος και παράσχει στους οργανισμούς την δυνατότητα δημιουργίας αντικειμενικών στόχων και χάραξης πολιτικών λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις όσο και τα τις σχετικές νομοθεσίες..

Οι οργανισμοί που θέλουν να εισαγάγουν ή έχουν εισαγάγει κάποιο Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης κατά ISO 14001 οφείλουν τα παρακάτω (Κέφης, 2004):

- Να διατηρούν και να βελτιώνουν το Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης.
- Να διασφαλίσουν ότι οι ίδιες συμμορφώνονται με την δήλωση περιβαλλοντικής πολιτικής τους.
- Να ζητήσουν πιστοποίηση / καταχώρηση του Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης από κάποιον εγκεκριμένο εξωτερικό οργανισμό.

Σύμφωνα με την σειρά προτύπων ISO 14001 ένας οργανισμός πρέπει α) να εντοπίζει τις εργασίες οι οποίες είναι επιζήμιες για το περιβάλλον, β) προσδιορίζει τους στόχους που θα αντιμετωπίζουν τις όποιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις και γ) παράλληλα να ποσοτικοποιεί τις απαραίτητες διεργασίες.

Στο ISO 14001 όμοια με το ISO 9001, πραγματοποιούνται εσωτερικοί και εξωτερικοί έλεγχοι που στοχεύουν στην διασφάλιση της ορθής και πιστής εφαρμογής των αρχών του προτύπου , με ταυτόχρονη ανακάλυψη των όποιων προβλημάτων που θα οδηγήσει στις αναγκαίες διορθωτικές κινήσεις.

Το πρότυπο ISO 14001 - Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης εμπεριέχει τα παρακάτω στάδια (Κέφης, 2004): α) την Αναγνώριση, β) τον Έλεγχο, γ) την Παρακολούθηση και δ) την συνεχή Βελτίωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των διαφόρων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων.

Οι επιχειρήσεις που εισαγάγουν το ISO 14001 στην διοίκησή τους, αποκτούν και παράσχουν στα εμπλεκόμενα μέρη την ασφάλεια ότι αυτές είναι

ευαισθητοποιημένες και ενδιαφέρονται για το φυσικό περιβάλλον, καταμετρώντας τις επιπτώσεις που έχουν οι δραστηριότητες τους και λαμβάνοντας τα απαραίτητα μέτρα για την ελαχιστοποίηση αυτών.

Ταυτόχρονα βελτιώνεται η αξιοπιστία των παραγόμενων αγαθών και υπηρεσιών, καλλιεργείται και ενισχύεται η εμπιστοσύνη των καταναλωτών και τελικά αποκτάται το πολυπόθητο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η πιστοποίηση των οργανισμών σύμφωνα με τα πρότυπα ISO 9001 και ISO 14001 πραγματοποιείται από κάποιον εγκεκριμένο, τρίτο ανεξάρτητο φορέα, ο οποίος αναλαμβάνει να πιστοποιήσει ότι το σύστημα ποιότητας που ακολουθείται από τον εκάστοτε οργανισμό, καλύπτει το σύνολο των απαιτήσεων των παραπάνω προτύπων.

Η πιστοποίηση είναι η γραπτή διαβεβαίωση πως ένα προϊόν, μια διεργασία ή μια υπηρεσία είναι ευθυγραμμισμένη και συμμορφωμένη με τις καθορισμένες απαιτήσεις των προτύπων. Η κάθε πιστοποίηση έχει ισχύ διάρκειας 3 ετών. Οι οργανισμοί επιθεωρούνται τακτικά και ξανά από τον ανεξάρτητο φορέα για τουλάχιστον μία φορά τον χρόνο. Μετά τα τρία χρόνια, η διαδικασία πιστοποίησης επαναλαμβάνεται. Έτσι διασφαλίζεται ότι μία επιχείρηση δύναται να προσφέρει ότι υπόσχεται.

### **1.1.1 Ενεργειακή Διαχείριση**

Η «Ενεργειακή Διαχείριση», σύμφωνα με την Ένωση Γερμανών Μηχανικών (VDI-Guideline 4602), είναι η «προληπτική, συντονισμένη και δομημένη οργάνωση της προμήθειας, μετατροπής, διανομής και χρήσης ενέργειας για την κάλυψη συγκεκριμένων απαιτήσεων, λαμβάνοντας ταυτόχρονα υπόψη τους εκάστοτε περιβαλλοντικούς και οικονομικούς στόχους. "

Η διαχείριση ενέργειας είναι μια πτυχή του συστήματος management με οργανωμένη δομή, λειτουργίες, στόχους και πρωτοβουλίες που εστιάζουν αποκλειστικά στην ενίσχυση της ποιότητας της ενέργειας και στην εξοικονόμηση της.

Αποτελεί έναν απτό, άμεσα παρατηρήσιμο και μετρήσιμο πόρο όπως τα υλικά, τα

χρήματα και το ανθρώπινο δυναμικό. Εν αντιθέσει με την διαχείριση της ποιότητας και του περιβάλλοντος.

Το κόστος της είναι γενικά ανάλογο με την βαρύτητα και την σημαντικότητα της.

Η ενεργειακή διαχείριση επιδιώκει την παρασκευή αγαθών με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας, διασφαλίζοντας παράλληλα την ποιότητα και την αποδοτικότητα.

Ταυτόχρονα, η σωστή διαχείριση ενέργειας ωφελεί τη γενικότερη διαχείριση της εταιρείας και το περιβάλλον, ελαχιστοποιώντας τη χρήση νερού και πρώτων υλών, βελτιώνοντας τη συντήρηση και τη χρήση των εγκαταστάσεων παραγωγής και βελτιστοποιώντας την διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού.

Θεμελιώδες εργαλείο στη διαχείριση ενέργειας είναι η ενεργειακός έλεγχος.

### **1.1.2 Η σειρά των προτύπων ΕΛΟΤ EN ISO 50000**

Το πρότυπο *Συστήματα διαχείρισης της ενέργειας - Απαιτήσεις και οδηγίες εφαρμογής/ Energy management systems— Requirements with guidance* (πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 50001), κυκλοφόρησε το 2011 και αποτελεί την πιο συχνά χρησιμοποιούμενη προδιαγραφή για συστήματα διαχείρισης ενέργειας σε όλο τον κόσμο.

Το εν λόγω πρότυπο καλύπτει πλήρως τη διάταξη του Άρθρου 10, παράγραφος 11 του Ν. 4342/2015 για μεγάλες εταιρείες που επιθυμούν να εξαιρεθούν από τις διατάξεις της παραγράφου 10, δηλαδή να εξαιρούνται από την απαίτηση διενέργειας ενεργειακών ελέγχων κάθε τέσσερα χρόνια, εφόσον έχουν δημιουργήσει και διαπιστευτεί για εφαρμογή συστήματος διαχείρισης ενέργειας σύμφωνα με το ISO 50001 και έχουν ολοκληρώσει έναν ενεργειακό έλεγχο σύμφωνα με το Νόμο 4342/2015.

Το πρότυπο ενσωματώνει κριτήρια για την «ενεργειακή ανασκόπηση» στην ενότητα 4.4.3, η οποία εμπεριέχει, αλλά όχι με πανομοιότυπο τρόπο, διαδικασίες ενεργειακού ελέγχου. Στην ενότητα 4.4.4 προσδιορίζεται η καθιέρωση μιας «γραμμής βάσης κατανάλωσης ενέργειας» ως προϋπόθεση για τη συμμόρφωση με αυτήν την απαίτηση, αλλά δεν αναφέρεται λεπτομερώς στον τρόπο ανάπτυξης αυτής της



«αρχικής γραμμής».

Στην σειρά ELOT EN ISO 50000 συμπεριλαμβάνονται επίσης τα ακόλουθα διεθνή πρότυπα:

- ISO 50002:2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Απαιτήσεις με οδηγίες χρήσεως (Energy audits - Requirements with guidance for use)
- ISO 50003:2014, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – απαιτήσεις για παρόχους ενεργειακών ελέγχων και πιστοποίησης συστημάτων διαχείρισης ενέργειας, (Energy management systems — Requirements for bodies providing audit and certification of energy management systems)
- ISO 50004:2014, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – Οδηγίες εφαρμογής, συντήρησης και βελτίωσης ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας ( Energy management systems — Guidance for the implementation, maintenance and improvement of an energy management system)
- ISO 50006:2014, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – Μέτρηση ενεργειακής επίδοσης με χρήση γραμμών ενεργειακής βάσης και δείκτες ενεργειακής επίδοσης – Γενικές αρχές και οδηγίες ( Energy management systems — Measuring Energy Performance using Energy Baselines and Energy Performance Indicators — General Principles and Guidance)
- ISO 50015:2014, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – Μέτρηση και επαλήθευση της ενεργειακής επίδοσης Οργανισμών – Γενικές αρχές και οδηγίες (Energy Management Systems — Measurement and V

Αναλυτικότερα κατά το πρότυπο ISO 50002 αναλύονται οι μέθοδοι και οι διαδικασίες για την διενέργεια των ενεργειακών ελέγχων, πέρα της παραγράφου 4.4.3 του ISO 50001, χωρίς όμως να είναι προαπαιτούμενες για το ISO 50001. Επίσης, αντιμετωπίζονται τα γενικά κριτήρια που αφορούν τον ελεγκτή ενέργειας και τη διαδικασία ενεργειακού ελέγχου ως προετοιμασία, εναρκτήρια συνάντηση, συλλογή δεδομένων, τρόπων μέτρησης και υπολογισμού, την αυτοψία, την ανάλυση δεδομένων και την σύνταξη της έκθεσης. Τα πρότυπα ISO 50006 και ISO 50015 περιγράφουν τις διαδικασίες του πλαισίου αξιολόγησης της έκτασης και των ορίων των ελέγχων, καθώς και τους δείκτες των ενεργειακών αποδόσεων μαζί με την

ανάπτυξη των παραγόντων που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας.

Οι οδηγίες των προτύπων δεν καλύπτουν τις λεπτομέρειες υπολογισμού της αβεβαιότητας, της εκτίμησης Εξοικονόμησης Ενέργειας ή τον καθορισμό ορίων αβεβαιότητας. Το πρότυπο ISO 50006 αντιμετωπίζει ζητήματα που σχετίζονται με τον υπολογισμό της ενεργειακής επίδοσης και τον ορισμό των δεικτών ενεργειακής επίδοσης και της ενεργειακής γραμμής βάσης, ενώ το πρότυπο ISO 50015 αφορά τις διαδικασίες μέτρησης και επαλήθευσης εξοικονόμησης ενέργειας (Ιανουάριος 2017, Υ.Π.Ε.)

### **1.1.3 Ενεργειακός έλεγχος**

«**Ενεργειακός Έλεγχος**» σύμφωνα με τον νόμο 4342/2015 ορίζεται : «η συστηματική διαδικασία με σκοπό την απόκτηση επαρκούς γνώσης του υφιστάμενου συνόλου χαρακτηριστικών ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτιρίου ή μίας ομάδας κτιρίων, 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».

Ο Ενεργειακός Έλεγχος αποσκοπεί στην ανάπτυξη και καταγραφή των υποδομών, του εξοπλισμού και των συστημάτων των επιχειρήσεων με την απαιτούμενη λεπτομέρεια και με κύριο στόχο την ανεύρεση αποδοτικών, αποτελεσματικών και οικονομικά βιώσιμων λύσεων που αφορούν στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Απαιτείται η σύνταξη τεχνικοοικονομικής μελέτης για την βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης η οποία θα πρέπει να είναι ευθυγραμμισμένη με τα ελάχιστα προαπαιτούμενα κριτήρια που ορίζονται από τον νόμο.

Οι ενεργειακοί έλεγχοι είναι βασισμένοι στα ευρωπαϊκά πρότυπο EN16247 που είναι σχετικό με τους ενεργειακούς ελέγχους. Έχει θεσπιστεί και σχετικό Μητρώο Ενεργειακών Ελεγκτών, στο οποίο είναι εγγεγραμμένοι οι Ελεγκτές που κάνουν τους ενεργειακούς ελέγχους. Οι πιστοποιημένοι ενεργειακοί ελεγκτές, ταξινομούνται σε 3 κλάσεις (Α, Β, Γ), ανάλογα με την ικανότητά τους να επιθεωρούν τις εγκαταστάσεις

και τα κτίρια των προαναφερθέντων κατηγοριών.

Οι εκθέσεις για τα αποτελέσματα των ενεργειακών ελέγχων συντάσσονται και υποβάλλονται από τους εκάστοτε ελεγκτές στο Αρχείο Ενεργειακών Ελέγχων, το οποίο έχει καταρτιστεί ως πληροφοριακό σύστημα (Νόμος 4243/2015).

Το πλαίσιο των ενεργειακών ελέγχων βασίζεται στις παρακάτω κατευθυντήριες γραμμές:

- i. Την ανάλυση πρόσφατων, έγκυρων, μετρήσιμων και ανιχνεύσιμων λειτουργικών δεδομένων που αφορούν την κατανάλωση ενέργειας.
- ii. Την εφαρμογή της λεπτομερούς επισκόπησης των χαρακτηριστικών της κατανάλωσης ενέργειας των κτιρίων, των βιομηχανικών δρασεων ή των εγκαταστάσεων, συμπεριλαμβανομένων και του παράγοντα μεταφορών.
- iii. Με την χρήση της ανάλυσης κόστους κύκλου ζωής, όπου αυτό είναι δυνατόν, στοχεύουν στο να καθορίζονται οι μακροπρόθεσμες εξοικονομήσεις και οι εναπομένουσες αξίες των μακροπρόθεσμων επενδύσεων. (Η ανάλυση του κύκλου ζωής για όλα τα επιμέρους οφέλη ή κόστη κάθε προτεινόμενης επένδυσης πρέπει να εφαρμόζεται σε οποιοδήποτε έργο εξοικονόμησης ενέργειας (ΕΞΕ),
- iv. Στην εφαρμογή αναλογικών, κατάλληλων και αντιπροσωπευτικών ενεργειακών ελέγχων (Νόμος 4243/2015).

Από την άλλη μεριά στην ΚΥΑ 11038 του 1999 που αφορά στην διεξαγωγή βιομηχανικών ελέγχων αναφέρονται τα παρακάτω:

- **Ενεργειακή επιθεώρηση ή ενεργειακή αυτοψία ή ενεργειακός έλεγχος ή ενεργειακή διάγνωση (energy audit)** είναι η διαδικασία της αποτίμησης της πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας, των παραγόντων που την επιρεάζουν, καθώς και του καθορισμού των δυνατοτήτων της εξοικονόμησης ενέργειας.
- **Συνοπτική ενεργειακή επιθεώρηση (short energy audit)** είναι η επιθεώρηση που γίνεται για τον εντοπισμό όλων των επεμβάσεων για την εξοικονόμηση ενέργειας πρώτης προτεραιότητας και άμεσης απόδοσης. Είναι

αυτή που θέτει τα όρια των σχετικών δράσεων με την ικανοποίηση των επεμβάσεων του φορέα για αυτοχρηματοδότηση επενδύσεων, καθώς και εκείνων που χρήζουν αναλυτικής τεκμηρίωσης κατά την πραγματοποίηση μιας εκτενούς ενεργειακής επιθεώρησης.

- **Εκτενής ενεργειακή επιθεώρηση (extended energy audit)** είναι η ενεργειακή επιθεώρηση που είθιστε να ακολουθεί την συνοπτική επιθεώρηση. Για να γίνει μια εκτενής ενεργειακή επιθεώρηση, πέρα των ενεργειακών στοιχείων, είναι απαραίτητη η χρήση μετρήσεων, έτσι ώστε να γίνει κατάρτηση των ενεργειακών ισοζυγίων στις ενεργοβόρες μονάδες ή εγκαταστάσεις. Έτσι δύναται να καθοριστούν οι επεμβάσεις μεσοπρόθεσμης και μακροπρόθεσμης απόδοσης.

Έτσι ανάλογα με την προσπάθεια που καταβάλλεται υπάρχουν τρία επίπεδα ενεργειακής ανάλυσης:

- **Το Επίπεδο Α**, όπου γίνεται καθορισμός του κόστους και της απόδοσης της ενέργειας με βάση τα τιμολόγια ενέργειας και τα ευρήματα μιας σύντομης αυτοψίας. Προσδιορίζονται άμεσα και οικονομικά μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας και παρεμβάσεις με ελάχιστα ή καθόλου κόστος. Δίνεται επίσης ένας κατάλογος πιθανών μέτρων ή επενδύσεων που πρέπει να διερευνηθούν περαιτέρω, μαζί με τις προσωρινές εκτιμήσεις δαπανών με το σχετικά κόστη.
- **Το επίπεδο Β** κατά το οποίο πραγματοποιείται διεξοδική ενεργειακή επιθεώρηση, η οποία απαιτεί προσεκτική συλλογή δεδομένων και ανάλυση. Η ενέργεια που καταναλώνεται χωρίζεται σε διάφορες κατηγορίες σύμφωνα με την τελική χρήση. Το μέγεθος της παραγωγής, οι κλιματολογικές συνθήκες ή η ποιότητα των πρώτων υλών, είναι όλοι παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας σε μεμονωμένες βιομηχανίες και όλες αξιολογούνται και αναφέρονται. Επίσης γίνεται προσδιορισμός της δαπάνης και του οφέλους για το σύνολο των επεμβάσεων, οι οποίες ικανοποιούν τα οικονομικά κριτήρια και τις απαιτήσεις της διοίκησης. Δίδεται λίστα των κεφαλαιουχικών επενδύσεων που θα απαιτούσαν πιο εμπεριστατωμένη συλλογή και ανάλυση δεδομένων, καθώς και αξιολόγηση του κόστους και των

οφελών. Για τα περισσότερα βιομηχανικά και οικοδομικά συγκροτήματα της χώρας, αυτός ο βαθμός ανάλυσης είναι επαρκής.

- Η περιεκτική ανάλυση ενέργειας που ακολουθεί την ενεργειακή επιθεώρηση περιλαμβάνεται στο **Επίπεδο Γ**. Οι υποψήφιες επενδύσεις ιδίων κεφαλαίων που βρέθηκαν κατά τη διεξοδική επιθεώρηση αποτελούν αντικείμενο αυτού του επιπέδου επανεξέτασης. Απαιτείται τεχνικός σχεδιασμός και ολοκληρωμένη συλλογή μετρικών δεδομένων. Δίδονται αναλυτικές πληροφορίες για το κόστος και το κέρδος του έργου, με επίπεδο βεβαιότητας κατάλληλο για κεφαλαιουχικές δαπάνες.

Τα επίπεδα ανάλυσης ενέργειας που αναφέρονται παραπάνω είναι ευρείες κατηγορίες που καθορίζουν τον αναμενόμενο τύπο δεδομένων και υποδεικνύουν τον βαθμό ακρίβειας των αποτελεσμάτων. Ταυτόχρονα, βοηθούν στη λήψη μιας πλήρους εικόνας της ενεργειακής κατάστασης, καθώς και των δυνατοτήτων και των περιθωρίων εξοικονόμησης ενέργειας στο συγκρότημα, στο σχεδιασμό και την προώθηση προγραμμάτων και επενδύσεων εξοικονόμησης ενέργειας και στην παρακολούθηση των επιπτώσεων των παραπάνω των προγραμμάτων στο κόστος λειτουργίας της ενέργειας και στη συνολική ενεργειακή κατάσταση του συγκροτήματος.

Ως βασικό και άμεσο αποτέλεσμα της συνοπτικής αξιολόγησης ενέργειας παρέχεται μια ολοκληρωμένη λίστα των παρεμβάσεων και των μέτρων μηδενικού ή έστω ελάχιστου κόστους. Αναλογικά της κατάστασης του συγκροτήματος, η πλήρης εφαρμογή αυτών των παρεμβάσεων και μέτρων οδηγεί σε μείωση κόστους κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά πέντε έως δεκαπέντε τοις εκατό. Η απόσβεση δαπάνης για την εφαρμογή αυτών των ενεργειών πραγματοποιείται μέσα σε διάστημα κάποιων μηνών. Επιπλέον, η πρόθεση πίσω από τη συνοπτική αξιολόγηση είναι συνήθως να κατευθύνει σωστά την ενδεδειγμένη επιθεώρηση αυτών των επενδύσεων και παρεμβάσεων, έτσι ώστε να οδηγήσουν σε απαιτήσεις διαχείρισης που έχουν σαν αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας.

Η εντατική επιθεώρηση τεκμηριώνει λεπτομερώς όλες αυτές τις παρεμβάσεις και παρέχει επίσης μια ώθηση στο σύστημα διαχείρισης του εκάστοτε συγκροτήματος.

Ανάλογα με την περίπτωση, η υλοποίηση των επενδύσεων και παρεμβάσεων εκσυγχρονισμού της τεχνολογίας, έχει ως αποτέλεσμα μια επιπλέον μείωση στις δαπάνες ενέργειας κατά δέκα έως είκοσι τοις εκατό. Η απόσβεση στις σχετικές δαπάνες κυμαίνεται συνήθως από μερικούς μήνες έως και κάποια χρόνια. Επιπλέον, προσδιορίζει και τεκμηριώνει λεπτομερώς το στόχο μιας ολοκληρωμένης εξέτασης ορισμένων επενδύσεων σε εξοπλισμό κεφαλαίου. Τέτοιες επενδύσεις μπορεί να περιλαμβάνουν μονάδες συμπαραγωγής, ηλεκτρικές συσκευές ή συσκευές παραγωγής θερμότητας, εγκαταστάσεις φυσικού αερίου, τεχνολογίες ανανεώσιμης ενέργειας και εξοπλισμό των μονάδων παραγωγής. Επιπλέον, διαθέτουν σημαντικές βελτιώσεις στο περίβλημα των κτιριακών εγκαταστάσεων ή την ενσωμάτωση παθητικών στοιχείων. Η εκτεταμένη ενεργειακή αξιολόγηση μπορεί να συμβάλει με καίριο τρόπο στην κατάλληλη διάσταση του κεφαλαίου που αφορά τον εξοπλισμό, μέσω της κατάλληλης αξιολόγησης των πραγματικών αναγκών σε ενέργεια. Επομένως, η ενεργειακή επιθεώρηση έχει σαν αποτέλεσμα την αποφυγή πολυδάπανων επενδύσεων συμβάλλοντας στην εξοικονόμηση ενέργειας και επιχειρηματικών κεφαλαίων, και επίσης οδηγούν στην σωστή χρήση δημόσιων και ιδιωτικών πόρων.

Κατά τη εφαρμογή των ελέγχων τα κτίρια ταξινομούνται σε δημόσια ττίρια, κτίρια μεγάλων εταιρειών και ΜΜΕ.

Όσον αφορά τα δημόσια κτίρια, το 3% της επιφάνειας του δαπέδου τόσο των θερμαινόμενων και των ψυχόμενων κτιρίων πρέπει να ανακαινίζεται κάθε χρόνο σε μια προσπάθεια κάλυψης τουλάχιστον των ελάχιστων προτύπων ενεργειακής απόδοσης που ορίζονται σύμφωνα με το άρθρο 4 του νόμου 4122 / 2013 (Α' 42), στον βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, οικονομικά και λειτουργικά εφικτό. Η υποχρέωση αθτή ισχύει από την 1η Ιανουαρίου 2014.

Το τμήμα του 3% εκτιμάται σε σχέση με το σύνολο του εμβαδού του δαπέδου των ιδιωτικής χρήσης κατασκευών με πλήρη λειτουργική επιφάνεια δαπέδου άνω των 250 τετραγωνικών μέτρων (250 τ.μ.) και κατέχονται από την κεντρική δημόσια διοίκηση και που την 1<sup>η</sup> Ιανουαρίου μιας σεζόν δεν συμβαδίζουν με τα πρότυπα απόδοσης ισχύος που ορίζονται σύμφωνα με το άρθρο 4 του νόμου 4122 / 2013.

Όπως ορίζεται στον τίτλο Ι του Παραρτήματος της σύστασης 2003/361/ΕΚ της Επιτροπής της 6<sup>ης</sup> Μαΐου 2003 σχετικά με τον ορισμό των πολύ μικρών, των μικρών και των μεσαίων επιχειρήσεων (ΜΜΕ) (ΕΕL124 της 20.05.2003), σύμφωνα με τον οποίο η κατηγορία των πολύ μικρών, μικρών και μεσαίων αποτελείται από επιχειρήσεις που απασχολούν λιγότερους από 250 εργαζομένους και των οποίων ο ετήσιος κύκλος εργασιών δεν υπερβαίνει τα 50 εκατομμύρια ευρώ ή το σύνολο του ετήσιου ισολογισμού δεν υπερβαίνει τα 43 εκατομμύρια ευρώ.

Οι μη ΜΜΕ εταιρείες επιβάλλεται να περάσουν υπό ενεργειακό έλεγχο με ανεξάρτητο και οικονομικώς αποδοτικό τρόπο μέσα σε ένα έτος από την έναρξη ισχύος του νόμου. Στην συνέχεια είναι υποχρεωτικό αυτός ο έλεγχος να πραγματοποιείται σε τακτά χρονικά διαστήματα μικρότερων των τεσσάρων ετών από την ημερομηνία πραγματοποίησης του προηγούμενου ενεργειακού ελέγχου. Οι ενεργειακοί έλεγχοι σχετίζονται την κατανάλωση ενέργειας στο σύνολό της κάθε νομικά ανεξάρτητης εταιρείας που εδράζεται στην Ελλάδα.

Όσον αφορά τις Franchise επιχειρήσεις, το κάθε υποκατάστημα ή παράρτημα καταλογίζεται ως ανεξάρτητη εταιρεία.

Οι εταιρείες που δεν είναι ΜΜΕ και έχουν υπό εφαρμογή σύστημα ενεργειακής και περιβαλλοντικής διαχείρισης το οποίο έχει πιστοποιηθεί από ανεξάρτητο φορέα, εξαιρούνται από τις απαιτήσεις της παραγράφου 10, , σε συμφωνία με τα σχετικά ευρωπαϊκά και διεθνή πρότυπα, αν και εφόσον το εκάστοτε σύστημα διαχείρισης συμπεριλαμβάνει ενεργειακό έλεγχο βασισμένο στα ελάχιστα κριτήρια όπως ορίζονται από τον νόμο.

Όσες Υπόχρεες Επιχειρήσεις υλοποιούν κάποιο σύστημα περιβαλλοντικής ή ενεργειακής διαχείρισης, το οποίο δεν ευθυγραμμίζεται με το 90% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης, πρέπει να υποστούν ενεργειακό έλεγχο μόνο για ποσοστό που υπολείπεται ή να προχωρήσουν σε διεύρυνση του συστήματος ενεργειακής ή περιβαλλοντικής διαχείρισης, έως του σημείου κάλυψης του προβλεπόμενου από τον νόμο ορίου (Νόμος 4243/2015).

#### **1.1.4 Ενεργειακοί ελεγκτές και οι ενεργειακοί έλεγχοι**

Η πιστοποίηση Ενεργειακού Ελεγκτή γίνεται με την εγγραφή του στο Μητρώο Ενεργειακών Ελεγκτών. Το Μητρώο Ενεργειακών Ελεγκτών αποτελείται από δύο μερίδες: α) τη Μερίδα Φυσικών Προσώπων και β) τη Μερίδα Νομικών Προσώπων.

Όσον αφορά το Μητρώο Ενεργειακών Ελεγκτών αποτελείται από 3 τάξεις Ενεργειακών Ελεγκτών σύμφωνα με τη παράγραφο 3 του άρθρου 10 του ν. 4342/2015. Η ανώτερη τάξη Ενεργειακού Ελεγκτή, οριοθετεί την τάξη του νομικού προσώπου. Η εγγραφή στο Μητρώο Ενεργειακών Ελεγκτών γίνεται μόνο από νομικά πρόσωπα τα οποία έχουν ονοματίσει ρητά στο καταστατικό τους την εν λόγω δραστηριότητα των ενεργειακών ελέγχων (Νόμος 4243/2015).

Σχετικά με τα απαιτούμενα προσόντα, Οι Ενεργειακοί Ελεγκτές απαιτείται να έχουν παρακολουθήσει κάποιο από τα προγράμματα εκπαίδευσης ενεργειακών ελεγκτών ή ενεργειακών διαχειριστών είτε του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος, είτε κάποιου ΑΕΙ ή του ΕΛΟΤ, είτε άλλων πιστοποιημένων φορέων, τα οποία καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις του «Οδηγού Ενεργειακών Ελέγχων» του άρθρου 10 καθώς και τις θεσμοθετημένες με συγκεκριμένη εγκύκλιο απαιτήσεις του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Για την ένταξη στην Τάξη Ενεργειακών Ελεγκτών Β' είναι απαραίτητοι τουλάχιστον 5 βαθμοί ενώ για την ένταξη στην Τάξη Ενεργειακών Ελεγκτών Γ', απαιτούνται τουλάχιστον 7 βαθμοί. (Νόμος 4243/2015)

Στο ΦΕΚ Β' 1927/30.05.2018 καθορίζονται τα κάτωθι:

- τα απαιτούμενα επαγγελματικά προσόντα των Ενεργειακών Ελεγκτών
- το περιεχόμενο του Μητρώου Ενεργειακών Ελεγκτών
- η διαδικασία εγγραφής σε αυτό
- η διαδικασία τήρησης του Μητρώου Ενεργειακών Ελεγκτών και του ελέγχου των Ενεργειακών Ελεγκτών
- οι προδιαγραφές του ενεργειακού ελέγχου



- το περιεχόμενο των εκθέσεων αποτελεσμάτων ενεργειακών ελέγχων
- το περιεχόμενο του Αρχείου Ενεργειακών Ελέγχων
- η διαδικασία υποβολής των εκθέσεων αποτελεσμάτων των ενεργειακών ελέγχων στο Αρχείο Ενεργειακών Ελέγχων
- θέματα σχετικά με την αξιολόγηση των εκθέσεων αποτελεσμάτων των ενεργειακών ελέγχων.

Με το ΦΕΚ Β΄ 6136/31.12.2018 γίνεται τροποποίηση της οικογένειας 175275/22.5.2018 σύμφωνα με απόφαση του Υπουργού και Αναπληρωτή Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας, της παραγράφου 7 του προοιμίου της παρούσας, «Συστήματα αναγνώρισης προσόντων και πιστοποίησης Ενεργειακών Ελεγκτών. Μητρώο Ενεργειακών Ελεγκτών και Αρχείο Ενεργειακών Ελέγχων»

«Ειδικά οι Υπόχρεες Επιχειρήσεις που έχουν χαρακτηριστεί εντός του έτους 2018, καταχωρίζουν στο ηλεκτρονικό Αρχείο Ενεργειακών Ελέγχων Έκθεση Αποτελεσμάτων Ενεργειακού Ελέγχου, σύμφωνα με τη διαδικασία του άρθρου 11 της παρούσας απόφασης ή/και τα προβλεπόμενα στο άρθρο 11 παρ. 2 της παρούσας απόφασης, στοιχεία εφαρμογής συστήματος ενεργειακής ή περιβαλλοντικής διαχείρισης, έως την 31η Μαΐου 2019. Η αμέσως επόμενη καταχώριση έκθεσης αποτελεσμάτων στο Αρχείο Ενεργειακών Ελέγχων από τις ανωτέρω επιχειρήσεις γίνεται εντός του έτους 2022.» (ΦΕΚ Β΄ 6136/31.12.2018)

Για τις επιχειρήσεις που διαθέτουν μια ή περισσότερες ομάδες πανομοιότυπων εγκαταστάσεων, ο ενεργειακός έλεγχος λαμβάνεται ως αντιπροσωπευτικός και αναλογικός εφόσον πραγματοποιείται σε αντιπροσωπευτικό δείγμα ανά ομάδα. Έτσι, οι διάφοροι ενεργειακοί έλεγχοι πραγματοποιούνται σε δείγμα περίπου όμοιων εγκαταστάσεων ανά ομάδα, το οποίο ισοδυναμεί με την τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος του συνόλου των εγκαταστάσεων της ομάδας, με στρογγυλοποίηση προς στον υψηλότερο ακέραιο αριθμό. Κατά τους επαναλαμβανόμενους ενεργειακούς ελέγχους ανά τετραετία, οι ήδη από προηγούμενο έλεγχο αξιολογημένες εγκαταστάσεις δεν υπόκεινται σε επανέλεγχο, παρά μόνο αν έχουν υποστεί τροποποίηση, ανακαίνιση ή αλλαγή χρήσης.

Για την πραγματοποίηση ενός ενεργειακού ελέγχου:

- Οι Ενεργειακοί Έλεγχοι κατηγορίας Α' γίνονται από έναν τουλάχιστον εξωτερικό Ενεργειακό Ελεγκτή ανεξαρτήτου τάξης.
- Οι Ενεργειακοί Έλεγχοι κατηγορίας Β' διεξάγονται από δύο τουλάχιστον Ενεργειακούς Ελεγκτές τάξης Β' ή Γ'.
- Οι Ενεργειακοί Έλεγχοι κατηγορίας Γ' διεξάγονται από δύο τουλάχιστον Ενεργειακούς Ελεγκτές τάξης Γ'.
- Όσον αφορά τους Ενεργειακούς Ελέγχους των κατηγοριών Β' και Γ' δύναται η συμμετοχή έως δύο Ενεργειακοί Ελεγκτές κατώτερης τάξης (προς απόκτηση εμπειρίας και συλλογής βαθμών, παρ. 2 του άρθρου 4).
- Εσωτερικοί Ενεργειακοί Ελεγκτές με την συνεργασία ενός τουλάχιστον ανεξάρτητου εξωτερικού Ενεργειακό Ελεγκτή μπορούν να διεξάγουν Ενεργειακούς Έλεγχους των κατηγοριών Β' και Γ'.
- Οι εσωτερικοί εμπειρογνώμονες οι οποίοι διεξάγουν ενεργειακό έλεγχο, θα πρέπει να μην εμπλέκονται άμεσα στην υπό έλεγχο δραστηριότητα, έτσι ώστε να διασφαλίζεται η ανεξαρτησία του ελέγχου (Νόμος 4243/2015).

Οι Υπόχρεες Επιχειρήσεις όφειλαν να καταχωρίσουν , εντός ενός (1) έτους από τη δημοσίευση της σχετικής απόφασης στο ηλεκτρονικό Αρχείο Ενεργειακών Ελέγχων, να αναγγείλουν επίσημα δήλωση που θα αφορούσε είτε στον πρώτο ενεργειακού έλεγχο ή την εφαρμογή συστήματος ενεργειακής ή περιβαλλοντικής διαχείρισης. Μέσα στο ίδιο χρονικό διάστημα θα έπρεπε να καταχωρηθεί και σχετική έκθεση των αποτελεσμάτων που θα συμπεριλάμβανε τα παρακάτω:

- i. την μεθοδολογία σύμφωνα με την οποία συλλέχθηκαν τα δεδομένα
- ii. τα ενεργειακά ισοζύγια της παρεχόμενης και τελικής χρήσης ενέργειας
- iii. τους δείκτες εξοικονόμησης ενέργειας και τη δημιουργία ενεργειακής γραμμής βάσης κατανάλωσης
- iv. την αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης που αφορά στις ενεργειακές επιδόσεις

- v. να αξιολογηθεί και να αναλυθεί το κόστος του κύκλου ζωής των εναλλακτικών σχεδίων που προτείνονται για την περαιτέρω εξοικονόμηση ενέργειας

## **1.2 ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΕΩΝ**

Άρα, ο εντοπισμός και η κατάταξη της ιεράρχησης των σχετικών με την εξοικονόμηση ενέργειας επεμβάσεων (σύμφωνα με τα κριτήρια της ενεργειακής αλλά και της οικονομικής απόδοσης) αποτελεί ένα από τα κύρια αντικείμενα των ενεργειακών ελέγχων.

Συχνά, οι ενεργειακοί έλεγχοι καλύπτουν και θέματα που σχετίζονται με την επαλήθευση της ενέργειας που έχει εξοικονομηθεί λόγω των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας. Οι διαδικασίες κατά τους ενεργειακούς ελέγχους είναι μέρος των διαδικασιών και απαιτήσεων τόσο της ενεργειακής διαχείρισης όσο και των μελετών εξοικονόμησης ενέργειας (τεχνικοοικονομικές μελέτες επενδύσεων).

### **1.2.1 Το Διεθνές Πρωτόκολλο Μέτρησης και Επαλήθευσης της Ενεργειακής Επιδόσεως**

Το πρότυπο αυτό έφερε τον τίτλο International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP ) εκδόθηκε για πρώτη φορά το 2002 και από τότε έχει εκδοθεί δύο φορές το 2012 και το 2016.

Το εν λόγω πρότυπο αποτελεί συνέχεια του μητρικού προτύπου με τίτλο : North American Monitoring and Verification Protocols (NAMVP), έκδοση 1966 στο οποίο λέγεται ότι έχει βασισθεί η συγγραφή της ΚΥΑ 11038/1999.

Οι νεότερες εκδόσεις συμπεριλαμβάνουν αναλυτικές τεχνικές που αφορούν την εκτίμηση της ΕΞΕ καθώς και την αβεβαιότητα αυτής όπως και μεγάλο αριθμό παραδειγμάτων και τεχνικών εφαρμογής ανά είδος τεχνολογικής επέμβασης. Το IPMVP αποτελεί σήμερα το πιο διαδομένο πρότυπο διεξαγωγής ενεργειακών

ελέγχων στον κόσμο και έχει υιοθετηθεί ως επίσημος κανονισμός από πολλές χώρες.  
(Υ.Π.Ε., Ιανουάριος 2017)

### **1.2.2 Το πρότυπο ASHRAE 14 : Μετρήσεις εξοικονόμησης ενέργειας και ζήτησης**

Το πρότυπο 14 της ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers) εκδόθηκε το 2002 με τίτλο : Μετρήσεις εξοικονόμησης ενέργειας και ζήτησης (Measurement of Energy and Demand Savings) και από τότε αποτελεί βασική μέθοδο σύμφωνα με την οποία μετράται και υπολογίζεται η επιτευχθείσα εξοικονόμηση ενέργειας ανά έργο.

Στο πρότυπο αυτό διατυπώθηκε για πρώτη φορά με αναλυτικό στατιστικό τρόπο θεωρία σχετική με την εκτίμηση της αβεβαιότητας για την υπολογισθείσα ΕΞΕ.

Το 2014 έγινε αναθεώρηση του προτύπου το οποίο αποτελεί σημείο αναφοράς για σύνταξη των εγχειριδίων ενεργειακών ελέγχων ανά τον κόσμο (Υ.Π.Ε., Ιανουάριος 2017).

### **1.2.3 Τα πρότυπα της σειράς ΕΛΟΤ EN 16247 για τους ενεργειακούς ελέγχους**

Παρακάτω παρουσιάζεται η σειρά των σχετικών με τους ενεργειακούς ελέγχους προτύπων της Ευρωπαϊκής Ένωσης:

- **EN 16247-1: 2014:** Ενεργειακοί έλεγχοι – Μέρος 1 : Γενικές απαιτήσεις (Energy audits - Part 1: General requirements)
- **EN 16247-2: 2014:** Ενεργειακοί έλεγχοι – Μέρος 2 : Κτίρια Energy audits - Part 2: Buildings
- **EN 16247-3: 2014:** Ενεργειακοί έλεγχοι – Μέρος 3 : Διεργασίες Energy audits - Part 3: Processes
- **EN 16247-4: 2014:** Ενεργειακοί έλεγχοι – Μέρος 4 : Μεταφορές Energy audits - Part 4: Transport

- **EN 16247-5: 2014:** Ενεργειακοί έλεγχοι – Προσόντα ενεργειακών ελεγκτών Energy audits — Competence of energy auditors

Στα προαναφερθέντα πρότυπα συμπεριλαμβάνονται οι γενικότερες διαδικασίες και απαιτήσεις (Μέρος 1) αλλά και οι ειδικές διαδικασίες που αφορούν τους τομείς και τους τύπους παρεμβάσεων για κάθε τομέα κατανάλωσης (κτίρια, βιομηχανία, μεταφορές). Έτσι το εν λόγω πρότυπο είναι εκτενέστερο και λεπτομερέστερο του αντίστοιχου ISO 50002. Μέσα από το γενικό πρότυπο EN 16247-1 καθορίστηκε το πλαίσιο των απαιτήσεων ποιότητας των ενεργειακών ελέγχων συμπεριλαμβανομένου των ενεργειακών ελεγκτών.

Επιπρόσθετα έγινε καθορισμός των απαιτήσεων των βημάτων του ενεργειακού ελέγχου:

Δηλαδή,

1. η προκαταρκτική συνάντηση και η εναρκτήρια σύσκεψη
2. η περισυλλογή δεδομένων
3. η επιτόπου επίσκεψη στις υπό εξέταση εγκαταστάσεις
4. η ανάλυση των δεδομένων, συμπεριλαμβανομένου του καταμερισμού των διαφόρων πηγών ενέργειας ανα είδος χρήσης και της ανάπτυξης των σχετικών τύπων συσχέτισης της κατανάλωσης ενέργειας με τους παράγοντες προσαρμογής
5. η τελική έκθεση των αποτελεσμάτων και η καταληκτική σύσκεψη.

Στο πρότυπο EN 16247-2 συμπεριλήφθηκαν επιπρόσθετες αντίστοιχες απαιτήσεις, οι οποίες σχετίζονται με τις εξειδικευμένες συνθήκες των κτιρίων, καθώς και επιπλέον μέτρα και υποδείξεις ΕΞΕ ανά τομέα χρήσης και ανά τεχνολογία ενέργειας.

Τα πρότυπα για την βιομηχανία και τις μεταφορές αποτελούν απαιτήσεις με υποδείξεις τυπικών παρεμβάσεων εξειδικευμένων για τους τομείς αυτούς. Πρέπει να σημειωθεί πως στα παραπάνω πρότυπα δεν έγινε καθορισμός ορίου και περιορισμών σχετικών με το επίπεδο αβεβαιότητας, κάτι που υπόκειται στην συμφωνία μεταξύ του αντίστοιχου φορέα και του ενεργειακού ελεγκτή (Υ.Π.Ε.,

Ιανουάριος 2017).

#### 1.2.4 Διεθνή πρότυπα κατά ΕΛΟΤ EN ISO της σειράς 17740

Η σειρά των διεθνών προτύπων ISO με αρίθμηση 17740 εκδόθηκε σχετικά πρόσφατα και αποτελείται από τα κάτωθι πρότυπα :

- **ISO 17741:2016:** Γενικοί τεχνικοί κανόνες για μέτρηση, υπολογισμός και επαλήθευση της ΕΕ στα έργα (General technical rules for measurement, calculation and verification of energy savings of projects)
- **ISO 17742:2015:** Ενεργειακή απόδοση και υπολογισμός εξοικονόμησης για χώρες, περιοχές και πόλεις (Energy efficiency and savings calculation for countries, regions and cities)
- **ISO 17743:2016:** Εξοικονόμηση ενέργειας – Ορισμός μεθοδολογικού πλαισίου υπολογισμού και εκθέσεως της ΕΞΕ (Energy savings — Definition of a methodological framework applicable to calculation and reporting on energy savings)
- **ISO/FDIS 17747:** Προσδιορισμός της εξοικονόμησης ενέργειας σε οργανισμούς (Determination of energy savings in organizations)

Το πρότυπο ISO 17741 αποτελεί την ανάπτυξη μία μεθοδολογίας που ομοιάζει με αυτή του IPMVP για την ανάλυση της ΕΞΕ σχετικής με διάφορα έργα. Όσον αφορά τα θέματα αβεβαιότητας γίνεται παραπομπή στο πρότυπο IPMVP.

Στο πρότυπο ISO 17741 γίνεται εκτενής ανάπτυξη των εννοιών και των τεχνικών για την κατασκευή της γραμμής βάσης της κατανάλωσης. Επίσης έχει αναπτυχθεί τύπος με τον οποίο γίνεται συσχέτιση τη κατανάλωσης βάσης, με τους παράγοντες οι οποίοι έχουν επιρροή στην κατανάλωση αυτή (παράγοντες προσαρμογής).

Στο πρότυπο ISO17742 γίνεται εφαρμογή των θεμελιώδων αρχών για την γραμμή βάσης της κατανάλωσης ενέργειας στις ευρύτερες περιοχές, καθώς και γίνεται εντοπισμός άλλων παράγοντων σχετικών με την επιρροή στην κατανάλωση αυτή [π.χ. ο όγκος της οικονομικής δραστηριότητας (αύξηση ή μείωση), οι δομικοί

παράγοντες της οικονομίας (μεταβολή της σύνθεσης των οικονομικών δραστηριοτήτων)].

Επίσης, γίνεται παραπομπή σε εξειδικευμένες τεχνικές για τον προσδιορισμό της αβεβαιότητας στις εκτιμήσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας. ("Uncertainty in Odyssee indicators and energy savings – Development of a methodology and first results" στον ιστότοπο:

<ftp://ftp.ecn.nl/pub/www/library/report/2013/o13045.pdf>

Το ISO 17743 αφορά την μεθοδολογία εκτίμησης εξοικονόμησης ενέργειας και γραμμής βάσης της κατανάλωσης και εντοπισμού και αναγωγής σε ίδιες συνθήκες των παραγόντων που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας.

Το πρότυπο ISO 17747 αναφέρεται σε οργανισμούς που εφαρμόζουν προγράμματα ΕΞΕ μεγάλου εύρους και αναπτύσει δύο μεθόδους για την εκτίμηση της ΕΞΕ :

- την μέθοδο βάσει του Οργανισμού (μέθοδος «από τη βάση στην κορυφή - [bottom-up]») και
- την μέθοδο βάσει των παρεμβάσεων εξοικονόμησης (μέθοδος «από πάνω προς τα κάτω - [topdown]»).

Αναμένεται μετά την έκδοσή του το εν λόγω πρότυπο να αντικαταστήσει το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 16212, το οποίο είναι και σε ισχύ μέχρι σήμερα.

Σχετικά με την αβεβαιότητα, το πρότυπο αυτό αναφέρεται με την εξής απλοποιημένη φράση για την θέσπιση των σχετικών ορίων: «η εξοικονόμηση ενέργειας θα πρέπει να είναι διπλάσια του τυπικού σφάλματος» δηλαδή της ρίζας του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (RMSE). Δηλαδή και στο πρότυπο αυτό υποδεικνύονται όρια αβεβαιότητας αντίστοιχα με αυτά των προτύπων IPMVP(2012) και ASHRAE 14 (2002).

Να σημειωθεί πως και στο Παράρτημα V του νόμου 4342/2015 παρουσιάζεται μία ευρεία μεθοδολογία που αφορά στην προσέγγιση της εκτίμησης για την εξοικονόμηση ενέργειας εταιρειών του ενεργειακού τομέα (διανομείς ενέργειας ή εταιρείες λιανική πώλησης), (Υ.Π.Ε., Ιανουάριος 2017).

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΕΛΟΤ ΕΝ ISO 50001**

Στο πρότυπο ISO 50001 γίνεται αναφορά πως κύριος σκοπός του προτύπου, είναι να παραχωρήσει τη δυνατότητα καθιέρωσης των σχετικών συστημάτων και των διαδικασιών από τις εταιρείες, έτσι ώστε βελτιστοποιηθεί η ενεργειακή επίδοση που αφορά την απόδοση, χρήση και κατανάλωση. Η εφαρμογή του προτύπου θα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση των αερίων του θερμοκηπίου, καθώς και την ελαχιστοποίηση του ενεργειακού κόστους ως αποτέλεσμα της συστηματικής ενεργειακής διαχείρισης.

Η εφαρμογή του προτύπου αφορά όλα τα είδη των οργανισμών και όλες τις γεωγραφικές, πολιτιστικές και κοινωνικές συνθήκες. Η δέσμευση της Ανώτατης Διοίκησης πρώτιστα και όλων των υπολοίπων επιπέδων διοίκησης και λειτουργιών του οργανισμού είναι καίριος παράγοντας για την επιτυχή εφαρμογή.

Στο Διεθνές Πρότυπο ISO 50001 καθορίζεται το πλαίσιο των απαιτήσεων για τα συστήματα ενεργειακής διαχείρισης, τα οποία θα αποτελέσουν την βάση ενός οργανισμού για την ανάπτυξη και την εφαρμογή της ενεργειακής πολιτικής, μέσα από την οποία θα καθιερωθούν οι στρατηγικοί στόχοι και τα σχέδια δράσης, τα



οποία θα αντανακλούν τις σχετικές με την ενεργειακή κατανάλωση πληροφορίες .

Μέσα από ένα σύστημα ενεργειακής διαχείρισης δίδεται η δυνατότητα σε μια εταιρεία, να επιτύχει τις δεσμεύσεις της και να δράσει ανάλογα, έτσι ώστε να βελτιστοποιήσει την ενεργειακή της επίδοση.

Ο γκουρού της ποιότητας W.E. Deming, στον οποίο οφείλεται κατά γενική ομολογία, η έκρηξη βελτίωσης στην ποιότητα και την παραγωγικότητα της Ιαπωνικής βιομηχανίας κατά την περίοδο της δεκαετίας του '50, είναι ο δημιουργός του κύκλου PDCA (Plan-Do-Check-Act).

Ο κύκλος του Deming PDCA είναι βασικό εργαλείο επίτευξης συνεχούς βελτίωσης στην ποιότητα και χρησιμοποιείται κατά κόρον σε όλα τα μοντέλα αριστείας.

Μέσα από την ενσωμάτωση μιας ενεργειακής διαχείρισης που βασίζεται στην λογική της συνεχούς βελτίωσης, οι εκάστοτε οργανισμοί εφαρμόζουν τις καθημερινές δραστηριότητες τους μέσα από το πλαίσιο πρακτικών **Plan – Do – Check – Act (PDCA)** ως εξής:

- **Plan:** γίνεται ενεργειακή ανασκόπηση με καθορισμό της γραμμής βάσης, των δεικτών ενεργειακής επίδοσης, των σκοπών, των στόχων και των σχεδίων δράσης. Αυτό το στάδιο στοχεύει στην βελτίωση της ενεργειακής επίδοσης σε ευθυγράμμιση με την εταιρική πολιτική για την ενέργεια.
- **Do:** αποτελεί την εφαρμογή το σχεδίου ενεργειακής διαχείρισης.
- **Check:** η παρακολούθηση και μέτρηση των διαδικασιών και των βασικών χαρακτηριστικών τους από τα οποία εξερτάται η ενεργειακή επίδοση, ο καθορισμός των χαρακτηριστικών που ουσιαστικά βρίσκονται σε σύγκρουση με στους σκοπούς και την εταιρική ενεργειακή πολιτική και σύνταξη αναφοράς των αποτελεσμάτων.
- **Act:** θέσπιση πράξεων που συμβάλλουν στη συνεχή βελτίωση της ενεργειακής επίδοσης και των συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης.



Εικόνα 1: Ο κύκλος Plan - Do - Check - Act

Παρακάτω παρατίθεται πίνακας ορολογίας σχετικής με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 50001:

**Πίνακας 1: Ορισμοί Πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 50001**

Πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 50001	
Ορισμός	Περιγραφή
Η διορθωτική δράση (corrective action)	η ενέργεια για την εξάλειψη των αιτίων μιας δυνητικής μη συμμόρφωσης. Είναι δυνατόν να υπάρχουν περισσότερα του ενός αίτια για μία εν δυνάμει μη συμμόρφωση. Η προληπτική ενέργεια αναλαμβάνεται για την αποτροπή της εμφάνισης μίας δυνητικής μη συμμόρφωσης.
Η διορθωτική ενέργεια (correction)	η ενέργεια για την εξάλειψη μιας δυνητικής μη συμμόρφωσης.
Η ενέργεια βάσης (energy baseline)	οι ποσοτικοποιημένες αναφορές που παρέχουν μια βάση για τη σύγκριση της ενεργειακής επίδοσης. Η ενέργεια βάσης αναφέρεται σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Η ενέργεια βάσης μπορεί να εξομαλυνθεί χρησιμοποιώντας μεταβλητές που επηρεάζουν την ενεργειακή χρήση ή κατανάλωση. Η ενέργεια βάσης χρησιμοποιείται επίσης για τον υπολογισμό των ενεργειακών εξοικονομήσεων ύστερα από την εφαρμογή μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.
Το σύστημα ενεργειακής διαχείρισης (energy management system)	είναι το σύνολο αλληλένδετων ή αλληλεπιδρώντων στοιχείων (σύστημα) ενός οργανισμού για την καθιέρωση ενεργειακής πολιτικής και ενεργειακών σκοπών και των διεργασιών και διαδικασιών για την επίτευξη των σκοπών αυτών.
Η ενεργειακή απόδοση (energy efficiency)	ο λόγος ή άλλη ποσοτική σχέση μεταξύ μίας επίδοσης, υπηρεσίας, προϊόντος ή ενέργειας ενός οργανισμού ως προς την παρεχόμενη ενέργεια
Η ομάδα ενεργειακής διαχείρισης (energy management team)	το (τα) πρόσωπο (α) υπεύθυνα για την αποτελεσματική υλοποίηση των δραστηριοτήτων του συστήματος ενεργειακής διαχείρισης και για την επίτευξη βελτιώσεων της ενεργειακής επίδοσης
Ο Ενεργειακός σκοπός (energy objective)	το προκαθορισμένο αποτέλεσμα ή επιδίωξη που καθορίζεται για την εξυπηρέτηση της ενεργειακής πολιτικής του οργανισμού και σχετίζεται με την βελτίωση της ενεργειακής επίδοσης
Η ενεργειακή επίδοση (energy performance)	η μετρήσιμη κατανάλωση ή χρήση ενέργειας ενός οργανισμού ανά μονάδα χρόνου ή άλλου φυσικού μεγέθους
Ο δείκτης ενεργειακής επίδοσης (energy performance indicator EnPI)	ποσοτική τιμή ή μέτρο ενεργειακής επίδοσης όπως καθορίζεται από τον Οργανισμό. Ο δείκτης ενεργειακής επίδοσης μπορεί να εκφράζεται ως απλή μέτρηση ή λόγος ή πιο πολύπλοκο μοντέλο

Πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 50001	
Ορισμός	Περιγραφή
Η Πολιτική ενέργειας (energy policy)	η δήλωση του οργανισμού επί των επιδιώξεών του και των κατευθύνσεων σε σχέση με τη συνολική του ενεργειακή επίδοση, όπως αυτή διατυπώνεται επισήμως από την ανώτατη Διοίκηση. Η ενεργειακή πολιτική παρέχει ένα πλαίσιο για τον καθορισμό των ενεργειακών σκοπών και στόχων
Η ενεργειακή ανασκόπηση (energy review)	ο προσδιορισμός των ενεργειακών επιδόσεων του οργανισμού με βάση δεδομένα και άλλες πληροφορίες που οδηγούν στην αναγνώριση ευκαιριών προς βελτίωση. Ο όρος αυτός προσεγγίζει τον όρο «ενεργειακός έλεγχος» αλλά δεν ταυτίζεται μαζί του ως προς την έκταση της ανασκόπησης όσο και τον βαθμό λεπτομέρειας και τεκμηρίωσης
Οι ενεργειακές υπηρεσίες (energy services)	οι δραστηριότητες και τα αποτελέσματά αυτών σχετικά με την παροχή ή/και την χρήση ενέργειας
Ο ενεργειακός στόχος (energy target)	η αναλυτική και ποσοτική απαίτηση ενεργειακής επίδοσης, εφαρμοστέα σε ένα οργανισμό ή μέρος του, η οποία προκύπτει από τον ενεργειακό σκοπό και η οποία χρειάζεται να καθοριστεί και να ικανοποιηθεί ώστε να επιτευχθεί ο ενεργειακός σκοπός
Τα ενδιαφερόμενα μέρη (interested party)	πρόσωπο ή ομάδα που έχει ενδιαφέρον ή επηρεάζεται από την ενεργειακή επίδοση του οργανισμού
Ο εσωτερικός έλεγχος (internal audit)	η συστηματική, ανεξάρτητη και καταγεγραμμένη διαδικασία συλλογής στοιχείων και αντικειμενική αξιολόγησή τους ώστε να καθοριστεί το σημείο στο οποίο έχουν εκπληρωθεί οι απαιτήσεις [ISO 50001:2011, ορισμός 3.20]
Η μη συμμόρφωση (non conformity)	η μη εκπλήρωση μίας απαίτησης ενός Κανονισμού ή Προτύπου
Ο Οργανισμός (organization)	εταιρεία, όμιλος επιχειρήσεων, εμπορικός οίκος, επιχείρηση, αρχή ή ίδρυμα, ή μέρος ή συνδυασμός αυτών, με ή χωρίς εταιρική μορφή, δημόσια ή ιδιωτική, που διαθέτει τις δικές τις λειτουργίες και Διοίκηση και η οποία έχει την εξουσία να ελέγχει τη δική της χρήση και κατανάλωση ενέργειας. Ένας οργανισμός δύναται να είναι ένα πρόσωπο ή ομάδα προσώπων
Η προληπτική ενέργεια (preventive action)	η ενέργεια για την εξάλειψη των αιτιών μιας δυνητικής μη συμμόρφωσης. Είναι δυνατόν να υπάρχουν περισσότερα του ενός αίτια για μία εν δυνάμει μη συμμόρφωση. Η προληπτική ενέργεια αναλαμβάνεται για την αποτροπή της εμφάνισης μιας δυνητικής μη συμμόρφωσης ενώ η διορθωτική ενέργεια αναλαμβάνεται για την αποφυγή της επανεμφάνισης της εμφανισμένης μη συμμόρφωσης
Η διαδικασία (procedure)	ο καθορισμένος τρόπος για την εκτέλεση μιας δραστηριότητας ή διεργασίας. Οι διαδικασίες μπορεί να είναι τεκμηριωμένες ή όχι. Όταν μία διαδικασία είναι τεκμηριωμένη, τότε χρησιμοποιείται συχνά ο όρος «γραπτή διαδικασία» ή «τεκμηριωμένη διαδικασία».
Το αρχείο (record)	το έγγραφο στο οποίο δηλώνονται ρητά τα επιτευχθέντα αποτελέσματα ή παρέχεται απόδειξη των δραστηριοτήτων οι οποίες υλοποιήθηκαν. Τα αρχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν, π.χ., για την τεκμηρίωση της ιχνηλασιμότητας και για την παροχή της απόδειξης ότι η επαλήθευση, η προληπτική ενέργεια και η διορθωτική ενέργεια έχουν υλοποιηθεί
Το πεδίο εφαρμογής (scope)	η έκταση δραστηριοτήτων, εγκαταστάσεων και αποφάσεων στις οποίες απευθύνεται ένας οργανισμός διαμέσου ενός συστήματος ενεργειακής διαχείρισης οι οποίες δυνατόν να περιλαμβάνουν πολλά όρια. Το πεδίο εφαρμογής δύναται να περιλαμβάνει ενέργεια σχετική με τις μεταφορές
Η Ανώτατη Διοίκηση	το πρόσωπο ή η ομάδα προσώπων που διευθύνει και ελέγχει ένα οργανισμό σε ανώτατο επίπεδο. Η ανώτατη Διοίκηση ελέγχει τον Οργανισμό όπως καθορίζεται στο πεδίο εφαρμογής του συστήματος ενεργειακής διαχείρισης

## 2.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Στο πρότυπο ISO 50001 αναφέρεται ότι οι Οργανισμοί οφείλουν να θεμελιώνουν και να διατηρούν σύστημα ενεργειακής διαχείρισης, το οποίο θα ακολουθούν και θα βελτιώνουν επιτυγχάνοντας τον στόχο της συνεχούς βελτίωσης που αφορά την ενεργειακή επίδοση.

Απαραίτητος είναι επίσης ο ορισμός και η καταγραφή του πεδίου εφαρμογής, καθώς και του εύρους των ορίων που σχετίζονται με το σύστημα ενεργειακής διαχείρισης.

Όσον αφορά τις σχετικές αρμοδιότητες της διοίκησης αυτές περιγράφονται παρακάτω:

- **Ανώτατη Διοίκηση:** Οφείλει να δεσμευτεί για την στήριξη του συστήματος διαχείρισης και την συνεχή βελτίωσή του. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με α) την θέσπιση ενεργειακής πολιτικής β) την ανάδειξη εκπροσώπου της διοίκησης που θα διευθύνει την ομάδα ενεργειακής διαχείρισης, γ) παροχή των απαραίτητων μέσων που αφορούν στην δημιουργία, την καταγραφή, την εφαρμογή και τέλος την διατήρηση και βελτίωση του συστήματος ενεργειακής διαχείρισης, αλλά και ενεργειακής επίδοσης.
- **Εκπρόσωπος Διοίκησης:** Όπως προαναφέρθηκε η Ανώτατη Διοίκηση είναι επιφορτισμένη με την ανάδειξη του κατάλληλου εκπροσώπου διοίκησης, ο οποίος, θα είναι υπεύθυνος με α) την διασφάλιση του συστήματος ενεργειακής διαχείρισης που εφαρμόζεται και καθώς και την συνεχή βελτίωση αυτού σε ευθυγράμμιση με με το Διεθνές Πρότυπο β) τον ορισμό προσώπου εγκεκριμένου από την διοίκηση, το οποίο θα είναι αρμόδιο για τη βοηθητική υποστήριξη σχετική με τις δραστηριότητες της ενεργειακής διαχείρισης γ) τη παροχή σχετικών, με την ενεργειακή επίδοση και το σύστημα ενεργειακής διαχείρισης, αναφορών προς στην Ανώτατη Διοίκηση, δ) την διασφάλιση ότι ο σχεδιασμός των δραστηριοτήτων της ενεργειακής διαχείρισης είναι ευθυγραμμισμένος με τη ενεργειακή πολιτική και λειτουργεί

υποστηρικτικά ε) τον ορισμό και την επικοινωνία των αρμοδιοτήτων με κύριο στόχο την διευκόλυνση της αποτελεσματικότητας του συστήματος ενεργειακής διαχείρισης στ) τον καθορισμό κριτηρίων αλλά και μεθόδων που θα διασφαλίζουν την αποτελεσματικότητα τόσο των διεργασιών όσο του ελέγχου του συστήματος, ζ) να κοινοποιήσει και επικοινωνήσει την ενεργειακή πολιτική σε όλα τα επίπεδα του οργανισμού.

Η ενεργειακή πολιτική είναι η δήλωση δέσμευσης της πραγμάτωσης βελτίωσης της ενεργειακής επίδοσης. Η Ανώτατη Διοίκηση είναι αυτή η οποία ορίζει την ενεργειακή πολιτική εξασφαλίζοντας:

- Την ευθυγράμμιση τόσο με την κλίμακα όσο και με την φύση της εταιρικής κατανάλωσης και ενεργειακής χρήσης.
- Δέσμευση για παροχή των απαραίτητων πληροφοριών και πηγών που θα οδηγήσουν στην επίτευξη των ενεργειακών σκοπών και στόχων.
- Την ξεκάθαρη δέσμευση για συνεχή βελτίωση της ενεργειακής επίδοσης.
- Παροχή του κατάλληλου πλαισίου για ανανέωση και δημιουργία νέων ενεργειακών σκοπών και στόχων.
- Την συμμόρφωση με τις σχετικές με την ενεργειακή χρήση, κατανάλωση και απόδοση, νομικές και άλλες απαιτήσεις τις οποίες καλείται να ικανοποιήσει ένας οργανισμός
- Την τακτική και περιοδική της ανανέωση
- Την κοινοποίησή της προς όλα τα επίπεδα της διοίκησης
- Την στήριξη αγοράς κατάλληλων και ενεργειακά αποδοτικών προϊόντων και υπηρεσιών.

Ένας οργανισμός οφείλει να προχωράει στην διαδικασία διεξαγωγής και καταγραφής του ενεργειακού σχεδιασμού. Είναι απαραίτητο ο ενεργειακός

σχεδιασμός να είναι σύμφωνος με την ενεργειακή πολιτική και να οδηγεί σε δραστηριότητες που αποσκοπούν στην πολυπόθητη συνεχή βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης.

Ο ενεργειακός σχεδιασμός συμπεριλαμβάνει επίσης την ανασκόπηση των εταιρικών δραστηριοτήτων που επηρεάζουν την ενεργειακή απόδοση. Τα κριτήρια καθώς και η μέθοδος που χρησιμοποιείται κατά την σύνταξη της ενεργειακής ανασκόπησης καταγράφονται.

Έτσι, κατά το στάδιο σύνταξης της ενεργειακής ανασκόπησης πρέπει να :

- πραγματοποιείται σχετική με τη ενεργειακή χρήση και κατανάλωση ανάλυση, που βασίζεται μεταξύ άλλων και στα δεδομένα μετρήσεων. Θα πρέπει να γίνεται:
  - α) αναγνώριση των τρέχουσων ενεργειακών πηγών,
  - β) εκτίμηση της προηγούμενης αλλά και της παρούσης ενεργειακής κατανάλωσης και χρήσης
- να γίνεται εντοπισμός των σημείων της σημαντικής ενεργειακής χρήσης βάσει της ανάλυσης της ενεργειακής κατανάλωσης και χρήσης μέσα από:
  - α) την καταγραφή των εγκαταστάσεων, των συστημάτων και του εξοπλισμού, των διαδικασιών και του προσωπικού, τα οποία έχουν μεγάλη επιρροή στην ενεργειακή κατανάλωση και χρήση,
  - β) την αναγνώριση άλλων σχετικών μεταβλητών που έχουν επιρροή στην σημαντική ενεργειακή χρήση,
  - γ) τον καθορισμό της τρέχουσας ενεργειακής επίδοσης, του εξοπλισμού, των συστημάτων και διαδικασιών και των εγκαταστάσεων που σχετίζονται με την σημαντική ενεργειακή χρήση, δ) εκτίμηση της μελλοντικής ενεργειακής κατανάλωσης και χρήσης, ε) καταγραφή, αναγνώριση και θέσπιση κατά προτεραιότητα ευκαιριών, για την συνεχή βελτίωση της ενεργειακής επίδοσης.

Ο εκάστοτε Οργανισμός οφείλει να ανανεώνει την ενεργειακή ανασκόπηση ανά

τακτά χρονικά διαστήματα, όπως και να προχωρά σε σημαντικές αλλαγές, που αφορούν τόσο στα συστήματα και στις διαδικασίες, όσο και στις εγκαταστάσεις και τον εξοπλισμό.

Απαραίτητος είναι και ο καθορισμός ενεργειακής γραμμής βάσης με την χρήση πληροφοριών που προέρχονται από την πρωταρχική ενεργειακή ανασκόπηση, έχοντας υπόψη την κατάλληλη περίοδο δεδομένων, σχετικών με την ενεργειακή κατανάλωση και χρήση.

Οι οργανισμοί πρέπει να καταμετρούν τις σχετικές με την ενεργειακή επίδοση αλλαγές ανεξάρτητα από την ενεργειακή γραμμή βάσης.

Για να προχωρήσει μία εταιρεία σε ρυθμίσεις των γραμμών βάσης πρέπει:

- είτε το σύστημα ενεργειακής διαχείρισης να μην είναι αντιπροσωπευτικό της ενεργειακής χρήσης και κατανάλωσης,
- είτε να έχουν επέλθει στα ενεργειακά συστήματα και τις σχετικές διαδικασίες σημαντικές τροποποιήσεις,
- είτε λόγω της ύπαρξης μια προκαθορισμένης μεθόδου.

Η διατήρηση και η καταγραφή της ενεργειακής γραμμής βάσης είναι απαραίτητη.

Επιπλέον, σύμφωνα με το εν λόγω πρότυπο ένας οργανισμός οφείλει να:

- Να εισαγάγει κατάλληλο σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κατάλληλο για την μέτρηση και παρακολούθηση της ενεργειακής του επίδοσης. Η μέθοδος μέτρησης καθορισμού και αναθεώρησης του συστήματος ενεργειακής διαχείρισης είναι απαραίτητο να καταγράφεται και να αναθεωρείται περιοδικά.
- Να προχωράει στον ορισμό, την εφαρμογή και την διατήρηση σύμφωνων με την ενεργειακή πολιτική καταγεγραμμένων ενεργειακών σκοπών και στόχων. Επίσης, είναι απαραίτητος ο καθορισμός των χρονικών ορίων για την επίτευξη αυτών των σκοπών και των στόχων.
- Να πραγματοποιεί τακτικούς εσωτερικούς ελέγχους διασφαλίζοντας ότι το



σύστημα ενεργειακής διαχείρισης:

- α) είναι ευθυγραμμισμένο με τις διατάξεις για την ενεργειακή διαχείριση.
- β) είναι συμμορφωμένο με τους προκαθορισμένους ενεργειακούς σκοπούς και στόχους
- γ) διατηρείται και ακολουθείται με τρόπο αποτελεσματικό, βελτιώνοντας ταυτόχρονα την ενεργειακή επίδοση.

Είναι απαραίτητη η ανάπτυξη πλάνου και σχεδίου ελέγχου, έχοντας πάντοτε υπόψη την σημασία των διαδικασιών, την κατάσταση τους, τους τομείς ελέγχου, καθώς και τα προερχόμενα από τους προηγούμενους ελέγχους αποτελέσματα.

Για την επίτευξη διασφάλισης της αντικειμενικότητας και αμεροληψίας της διαδικασίας του εκάστοτε ελέγχου πρέπει να γίνεται κατάλληλη επιλογή των ελεγκτών.

Τα αρχεία των αποτελεσμάτων των εσωτερικών ελέγχων πρέπει να διατηρούνται και να κοινοποιούνται στην Ανώτατη Διοίκηση.

- Να αντιμετωπίζει τις πιθανές μη συμμορφώσεις προχωρώντας σε διορθώσεις αλλά και διορθωτικές και προληπτικές ενέργειες, όπως:
  - α) την αναθεώρηση μη συμμορφώσεων ή πιθανών μη συμμορφώσεων,
  - β) τον προσδιορισμό των αιτίων των μη συμμορφώσεων ή των πιθανών μη συμμορφώσεων,
  - γ) την εκτίμηση των αναγκαίων δράσεων που θα διασφαλίζουν την απουσία μη συμμορφώσεων,
  - δ) τον προσδιορισμό και την εφαρμογή των απαιτούμενων κατάλληλων ενεργειών,
  - ε) την δημιουργία και συντήρηση αρχείων των διορθωτικών και προληπτικών ενεργειών,
  - στ) την αναθεώρηση των διορθωτικών ή προληπτικών ενεργειών που έχουν

ληφθεί σε σχέση με την αποτελεσματικότητά τους.

Οι προληπτικές και οι διορθωτικές ενέργειες πρέπει να είναι σύμφωνες με το μέγεθος των πραγματικών και των πιθανών προβλημάτων λαμβάνοντας πάντοτε υπόψη την επίδρασή τους στην ενεργειακή επίδοση.

Επιβάλλεται, οι εκάστοτε Οργανισμοί να διασφαλίζουν την υλοποίηση όλων των αναγκαίων αλλαγών σχετικά με το σύστημα διαχείρισης ενέργειας, γνωρίζοντας ότι εφαρμόζοντας κάποιο ενεργειακό σύστημα αποσκοπούν στην βελτίωση της ενεργειακής επίδοσης. Για αυτό τον λόγο ένα σύστημα ενεργειακής διαχείρισης πρέπει να αναθεωρείται σε προκαθορισμένα τακτά χρονικά διαστήματα και να εκτιμάται το κατά πόσο είναι αποτελεσματικό, αναγνωρίζοντας τις ευκαιρίες για περαιτέρω βελτίωση. Λέγοντας ενεργειακή επίδοση εννοούμε την ενεργειακή κατανάλωση, την ενεργειακή χρήση καθώς και την ενεργειακή απόδοση.

## **2.2 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΕΛΟΤ EN ISO 50001 ΣΤΙΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ**

Στο παρακάτω διάγραμμα παρατηρείται ότι η εφαρμογή του συστήματος ISO-50001 διευρύνεται σε παγκόσμιο επίπεδο με την πάροδο του χρόνου. Όσον αφορά τις χώρες της Ευρώπης η ανάπτυξη του προτύπου είναι εντονότερη και προοδευτικότερη ανά έτος κάτι που δεν παρατηρούμε στις χώρες του τρίτου κόσμου.

## Διάγραμμα 1: Πιστοποιήσεις προτύπου ISO 50001 σε παγκόσμιο επίπεδο



Πηγή:<https://iso.org/the-iso-survey.html>

Κρίνεται πολύ σπουδαία η συμβολή του προτύπου ISO50001 στη βιομηχανία όπου πραγματοποιείται συνεχής αναζήτηση νέων τρόπων διαχείρισης και θέσπισης στόχων που οδηγούν στην συνεχή ανάπτυξη και βελτίωση .

Έτσι το εν λόγω πρότυπο αποσκοπεί στην κάλυψη αναγκών και στόχων σχετικών με:

- α) την μείωση του κόστους,
- β) την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων που προέρχονται από αύξηση του λειτουργικού κόστους, γ) την κάλυψη στόχων, που σχετίζονται με παράγοντες όπως τα επίπεδα εκπομπής διοξειδίου/ μονοξειδίου άνθρακα, που ορίζονται είτε από το νόμο ή είτε αυτοπροσδιορίζονται από τους οργανισμούς,

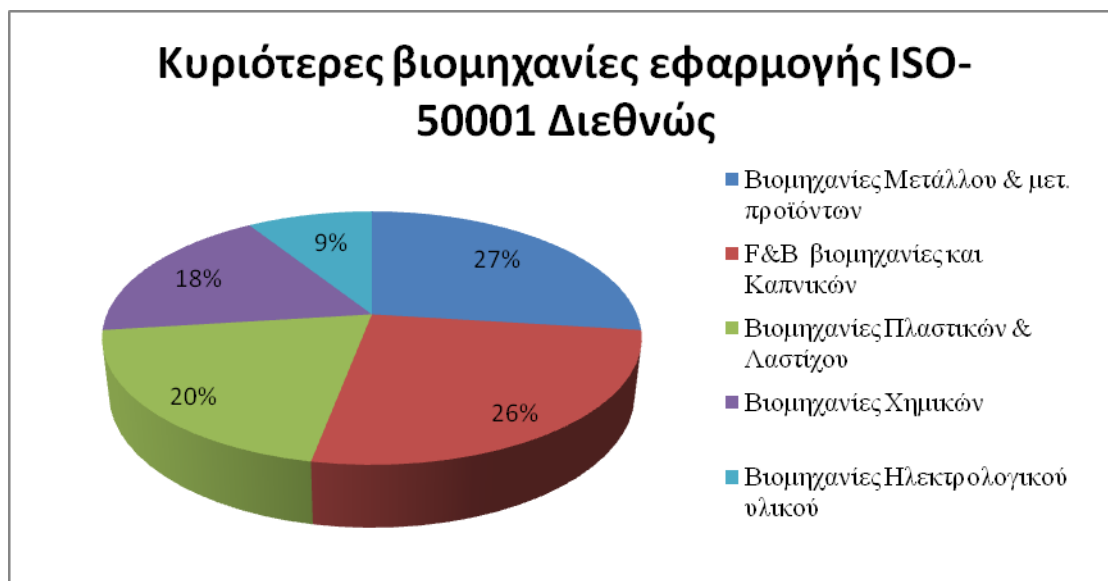
δ) την ελαχιστοποίηση της χρήσης ορυκτών καυσίμων,

ε) με δημιουργία και διατήρηση της φήμης του οργανισμού ως ενός κοινωνικά ευαισθητοποιημένου και υπεύθυνου φορέα.

Πρέπει να αναφερθεί ότι όσες εταιρείες εφαρμόζουν συστήματα διαχείρισης ενέργειας έχουν 1,5-3% ετήσια Ε.Ξ.Ε. σε αντίθεση με αυτές που πραγματοποιούν ενεργειακούς ελέγχους κατά περίπτωση οι οποίες έχουν 0-1%.

Παρακάτω παρουσιάζεται διάγραμμα όπου φαίνονται οι κυριότερες βιομηχανίες διεθνώς που εφαρμόζουν το σύστημα ISO – 50001.

**Διάγραμμα 2:** Κύριες βιομηχανίες που εφαρμόζουν ISO 50001 διεθνώς



Πηγή: [www.z-group.gr/energy](http://www.z-group.gr/energy)

Όσον αφορά την χώρα μας υπάρχουν εταιρείες που δραστηριοποιούνται σε μεγάλες βιομηχανίες και έχουν υιοθετήσει την εφαρμογή του συστήματος ISO 50001. Τέτοιες είναι η εταιρεία HALCOR που δραστηριοποιείται στην παραγωγή και εμπορία προϊόντων χαλκού, η EXALCO της βιομηχανίας αλουμινίου ή η TITAN της βιομηχανίας παραγωγής τσιμέντου και δομικών υλικών.

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - Η ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ**

Στο Διεθνές Πρωτόκολλο Μέτρησης και Επαλήθευσης της Ενεργειακής Επιδόσεως γίνεται αναφορά στο ότι δεν υπάρχει άμεσος τρόπος ο οποίος να μετρά την εξοικονόμηση της ενεργειακής χρήσης ή ζήτησης διότι τα όργανα μέτρησης αδυνατούν να μετρήσουν την απουσία ενεργειακής χρήσης ή ζήτησης.

Βέβαια, η απουσία ενεργειακής χρήσης ή ζήτησης είναι δυνατόν να υπολογιστεί από την σύγκριση των μετρήσεων της ενεργειακής κατανάλωσης, πριν και μετά από την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής εξοικονόμησης (ΕΞΕ). Συγκρίνοντας απλώς τις τιμές, με αφαίρεση της ενεργειακής κατανάλωσης, πριν την ενεργειακή αναβάθμιση και την ενεργειακή κατανάλωση κατόπιν της ενεργειακής αναβάθμισης, δεν διαφοροποιεί τις προερχόμενες από την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής εξοικονόμησης επιδράσεις, από εκείνες που προέρχονται από συνιστώσες, όπως ο καιρός ή η χωρητικότητα.

Γίνεται χρήση τρόπων που προσδιορίζουν την ενεργειακή εξοικονόμηση, μέσα από την σύγκριση της χρήσης της ενέργειας πριν και μετά την ενεργειακή αναβάθμιση και προχωρώντας σε ρυθμίσεις τέτοιες ώστε διασφαλίζονται σταθερές εξωτερικές συνθήκες οι οποίες επιδρούν στην ενεργειακή κατανάλωση.

Η βασική μεθοδολογία συμπεριλαμβάνει την προβολή μοτίβων ενεργειακής χρήσης και ζήτησης της περιόδου γραμμής βάσης, προγενέστερων της ενεργειακής αναβάθμισης, στην περίοδο μετά την ενεργειακή αναβάθμιση.

Για μία τέτοιου είδους προβολή είναι απαραίτητο να γίνεται προσαρμογή της ενεργειακής χρήσης και ζήτησης της γραμμής βάσης σε διαφορετικά περιβάλλοντα καιρού, περιόδου χρήσης ή άλλων μεταβλητών οι οποίες επιδρούν στην ενέργεια.

Η **Ενεργειακή Εξοικονόμηση** ορίζεται ως: η Ενεργειακή χρήση ή ζήτηση βάσης προβαλλόμενη στις συνθήκες πριν την ενεργειακή αναβάθμιση μείον την Ενεργειακή χρήση ή κατανάλωση πριν την ενεργειακή αναβάθμιση

Η προκύπτουσα ενεργειακή εξοικονόμηση μπορεί να θεωρηθεί επίσης ως η ενεργειακή χρήση ή κατανάλωση που αποφύγαμε μέσω της ενεργειακής αναβάθμισης.

Για την αξιοπιστία των μελετών εξοικονόμησης ενέργειας είναι απαραίτητος ένας ρεαλιστικός βαθμός αβεβαιότητας. Η αβεβαιότητα των σχετικών με την εξοικονόμηση ενέργειας μελετών, δύναται να ελαχιστοποιηθεί με την μείωση των τυχαίων σφαλμάτων και των συστηματικών σφαλμάτων δεδομένων.

Τα τυχαία σφάλματα εξαρτώνται από την ποιότητα του εξοπλισμού και τις τεχνικές των μετρήσεων, καθώς και από το σχεδιασμό των δειγματοληπτικών μεθόδων.

Τα συστηματικά σφάλματα δεδομένων εξαρτώνται από την ποιότητα των δεδομένων μέτρησης, των υποθέσεων και των αναλύσεων. Η προσπάθεια μείωσης των σφαλμάτων έχει σαν αποτέλεσμα την συνήθη αύξηση του κόστους της διαδικασίας μέτρησης και της επαλήθευσης της ενεργειακής εξοικονόμησης (M&V). Για αυτό τον λόγο είναι απαραίτητο να αιτιολογείται η οποιαδήποτε ανάγκη για μείωση της αβεβαιότητας από την αξία της βελτιωμένης πληροφορίας.

Οι υπολογισμοί της ενεργειακής εξοικονόμησης εμπεριέχουν τη σύγκριση των ενεργειακών δεδομένων, από τις μετρήσεις και τον υπολογισμό τροποποιημένων ενεργειακών δεδομένων που αφορούν τις ίδιες συνθήκες λειτουργίας. Τόσο τα δεδομένα μετρήσεων όσο και τα τροποποιημένα δεδομένα εμπεριέχουν σφάλματα. Τα σφάλματα αυτά δύναται να προκύπτουν, είτε από σφάλματα μετρήσεων των οργάνων μέτρησης, είτε από σφάλματα κατά την διαδικασία δειγματοληψίας, είτε

από την ίδια την διαδικασία υπολογισμού των τροποποιημένων ενεργειακών δεδομένων.

Οι προαναφερθέντες διεργασίες οδηγούν σε στατιστικές εκτιμήσεις με καταγεγραμμένες ή αναμενόμενες τιμές με κάποια απόκλιση. Οι πραγματικές τιμές δεν γίνονται γνωστές και η στατιστική ανάλυση αποτελεί μια εκτίμηση κεντρικών τάσεων. Τέτοιες είναι οι μέσες τιμές και η ποσοτικοποίηση των αποκλίσεων (π.χ. το τυπικό σφάλμα, η τυπική απόκλιση, η διακύμανση).

Η στατιστική παράσχει τους τρόπους με τους οποίους ελέγχονται τα σχετικά με τις αναφορές εξοικονόμησης ενέργειας αποτελέσματα, έτσι ώστε να μπορέσουμε να καταλάβουμε εάν η εξοικονόμηση ενέργειας ήταν σημαντική.

Η μοντελοποίηση, η δειγματοληψία και οι μετρήσεις αποτελούν τους τρεις τομείς όπου συμβαίνουν τα σφάλματα'

Έτσι:

- Συμβαίνουν σφάλματα κατά την **μαθηματική μοντελοποίηση** προερχόμενα από την επιλογή ακατάλληλων μαθηματικών τύπων, την παράληψη σχετιζόμενων μεταβλητών ή την ενσωμάτωση μη σχετιζόμενων μεταβλητών.
- Σφάλματα **δειγματοληψίας** προκύπτουν από την μεροληπτική μεθοδολογία δειγματοληψίας ή χρήσης ενός τμήματος μόνο των μεταβλητών με την φυσική ή την χρονική έννοια του όρου.
- Σφάλματα **μετρήσεων** μπορούν να συμβούν λόγω της ελλειπούς ακρίβειας των αισθητηρίων οργάνων, από σφάλματα κατά την παρακολούθηση δεδομένων και από μετρήσεις μειωμένης ακρίβειας. Το εύρος αυτών των λαθών αναφέρεται στις τεχνικές οδηγίες του εκάστοτε κατασκευαστή οργάνων μέτρησης και αντιμετωπίζεται μεσω τακτικής βαθμονόμησης.

Σκοπός αυτής της διατριβής είναι η εφαρμογή μεθόδων υπολογισμού ενεργειακής εξοικονόμησης σε παραδείγματα πραγματικών δεδομένων μέτρησης που στηρίζονται στο θεωρητικό υπόβαθρο το οποίο αναλύεται περιεκτικά παρακάτω. Μέσα από τα αποτελέσματα των υπολογισμών θα οδηγηθούμε σε συμπεράσματα

χρήσιμα για την κατανόηση και εμβάθυνση στο πρόβλημα πιστοποίησης και μέτρησης που αφορούν την ενεργειακή εξοικονόμηση.

Είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη επίπεδα ακρίβειας και εμπιστοσύνης έτσι ώστε να εκφραστεί στατιστικά η ενεργειακή εξοικονόμηση με ορθολογιστικό τρόπο . Η εμπιστοσύνη αφορά την πιθανότητα του ποσού της εκτιμώμενης ενεργειακής εξοικονόμησης να εμπίπτει στην περιοχή ακρίβειας. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αποτελούν μία εκτίμηση ή προσέγγιση της τιμής της φυσικής ποσότητας, η οποία υπόκειται σε μέτρηση. Ένα αποτέλεσμα μπορεί να θεωρηθεί πλήρες μόνο όταν συνοδεύεται από μια ποσοτική έκφραση της αβεβαιότητάς του.

### **3.1 ΑΠΟΔΕΚΤΗ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ**

Μπορούμε να μιλάμε για στατιστικά ορθό ποσό εξοικονόμησης ενέργειας στην περίπτωση που αυτό είναι μεγαλύτερο από τις στατιστικές διακυμάνσεις. Συγκεκριμένα, το ποσό εξοικονόμησης ενέργειας πρέπει να είναι δύο φορές πιο μεγάλο από το τυπικό σφάλμα της βάσης. Στην περίπτωση που η διακύμανση των δεδομένων βάσης έχει μεγάλο εύρος, τότε και η απρόβλεπτη ενεργειακή κατανάλωση του συστήματος ή της εγκατάστασης είναι μεγάλη και οποιαδήποτε προσπάθεια για καθορισμό της ενεργειακής εξοικονόμησης είναι αναξιόπιστη.

Όταν τα προαναφερθέντα κριτήρια δεν μπορούν να καλυφθούν τότε γίνεται χρήση

- α) πιο ακριβέστερου εξοπλισμού μετρήσεων
- β) μεγαλύτερου εύρους δειγματοληψίας και
- γ) λιγότερο σχετιζόμενων μαθηματικών μεταβλητών



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ

## 4.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ

Οι παρακάτω τρεις δείκτες πλαισιώνουν ένα μαθηματικό μοντέλο για τη μεταβλητότητα των δεδομένων μέτρησης.

Συντελεστής διακύμανσης της τυπικής απόκλισης (CVSTD)  $CVSTD = 100 \times [\sum(y_i - \bar{y})^2 / (n-1)]^{1/2} / \bar{y}$

Συντελεστής διακύμανσης της μέσης τετραγωνικής ρίζας σφαλμάτων.  $CVRMSE = 100 \times [\sum(y_i - \hat{y}_i)^2 / (n-p)]^{1/2} / \bar{y}$

Ομαλοποιημένο μέσο σφάλμα μεροληψίας

$$NMBE = \frac{\sum(y_i - \hat{y}_i)}{(n-p) \times \bar{y}} \times 100$$

## 4.2 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΣΤΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΕΙΣ

Η χρήση μαθηματικής μοντελοποίησης σχετίζεται με την μέτρηση του αποτυπώματος των πιστοποιήσεων και τον ορισμό των διαδικασιών οι οποίες τροποποιούν την ενεργειακή εξοικονόμηση:

**Εξοικονόμηση ενέργειας** = (Κατανάλωση ή ζήτησης περιόδου βάσης - Καταγεγραμμένη κατανάλωση ή ζήτηση) ± Προσαρμογές πιστοποιήσεων iso

Στην ανάλυση της εμπειρικής παλινδρόμησης, γίνεται προσπάθεια ώστε το μοντέλο να εξηγήσει τη διακύμανση της ενέργειας που προέρχεται από τις διακυμάνσεις των μεμονωμένων ανεξάρτητων μεταβλητών ( $X_i$ ).

Έτσι, εάν μία από τις μεταβλητές  $X$  είναι το επίπεδο παραγωγής, το μοντέλο θα αξιολογήσει εάν η διακύμανση της ενέργειας οφείλεται σε αλλαγές των προτύπων πιστοποίησης.

Το βασικό μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης περιγράφεται από τον παρακάτω τύπο:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_pX_p + e$$

**Όπου,**

- $Y$  είναι εξαρτημένη μεταβλητή, συνήθως στη μορφή της ενεργειακής χρήσης κατά τη διάρκεια συγκεκριμένης χρονικής περιόδου.
- $X_{it}$  ( $i = 1, 2, 3, p$ ) αντιπροσωπεύει την ανεξάρτητη μεταβλητή  $p$  όπως ο καιρός, η παραγωγή, η μετρούμενη περίοδος κλπ.
- $b_i$  ( $i = 0, 1, 2, \dots, p$ ) αντιπροσωπεύει τον συντελεστή που απορρέει από την κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή, και έναν καθορισμένο συντελεστή ( $b_0$ ) μη σχετιζόμενο με τις ανεξάρτητες μεταβλητές.
- $e$  αντιπροσωπεύει τα εναπομείναντα σφάλματα τα οποία μένουν χωρίς εξήγηση εφόσον λάβουμε υπόψη την επιρροή των διαφόρων ανεξάρτητων μεταβλητών.

Η παλινδρομική ανάλυση βρίσκει το σύνολο των τιμών της ( $b_i$ ) όπου ελαχιστοποιεί το σύνολο των τετραγωνισμένων όρων που οφείλονται σε εναπομείναντα σφάλματα (για αυτό τον λόγο τα μοντέλα παλινδρόμησης λεγονται και μοντέλα ελαχίστων τετραγώνων).

Κατά την χρήση των μοντέλων παλινδρόμησης, με τον τρόπο που περιγράφονται παραπάνω, δύναται να εμφανιστούν διάφοροι τύποι σφαλμάτων, όταν :

1. Το μοντέλο βασίζεται σε τιμές εκτός του πιθανού εύρους των μεταβλητών που χρησιμοποιούνται. Ένα μαθηματικό μοντέλο πρέπει να δημιουργείται με την χρήση λογικών τιμών των εξαρτώμενων αλλά και των ανεξάρτητων μεταβλητών.
2. Το μαθηματικό μοντέλο δύναται να μην συμπεριλαμβάνει σχετιζόμενες εξαρτημένες μεταβλητές, εμπεριέχοντας την πιθανότητα μη ορθολογικών σχέσεων (παραλειπόμενες μεταβλητές σφαλμάτων του συστήματος).
3. Το μοντέλο μπορεί να συμπεριλάβει ορισμένες μεταβλητές οι οποίες να είναι μη σχετιζόμενες με το σύστημα.
4. Το μοντέλο δύναται να κάνει χρήση μη κατάλληλων μαθηματικών τύπων.
5. Το μοντέλο θεμελιώνεται σε μη αντιπροσωπευτικά ή και με επαρκή στοιχεία.

### **4.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ**

Για να γίνει εκτίμηση για ένα συγκεκριμένο μοντέλο παλινδρόμησης κατά πόσο αποτελεσματικά περιγράφει τη σχέση μεταξύ της ενεργειακής κατανάλωσης και των εξαρτώμενων μεταβλητών, πρέπει να γίνει αξιολόγηση των κάτωθι δεικτών:

#### **Συντελεστής προσδιορισμού**

Η εξέταση του συντελεστή προσδιορισμού CD (coefficient of determination),  $R^2$ , ενός μέτρου στο οποίο μεταβολές στην εξαρτώμενη μεταβλητή  $Y$  από το μέσο όρο

εξηγούνται από το μοντέλο παλινδρόμησης αποτελεί το πρώτο βήμα για την εκτίμηση της ακρίβειας του μοντέλου.

Το σύνολο των στατιστικών πακέτων και λογιστικών φύλλων των εργαλείων παλινδρομικής ανάλυσης υπολογίζουν την τιμή του  $R^2$ .

**Στην περίπτωση που το  $R^2$  παίρνει την τιμή 0.0** καμία από τις διακυμάνσεις δεν μπορεί να εξηγηθεί από τη μέθοδο. Έτσι το μοντέλο δεν μπορεί να παράσχει καμία καθοδήγηση προς κατανόηση των μεταβλητών  $Y$  (π.χ. οι επιλεγμένες ανεξάρτητες μεταβλητές δεν εξηγούν τις αιτίες των παρατηρούμενων διακυμάνσεων στην  $Y$ ).

Επιπρόσθετα, **όταν το  $R^2$  λαμβάνει την τιμή 0.1** το μοντέλο εξηγεί 100% τις διακυμάνσεις της  $Y$ , ( π.χ. το μοντέλο προβλέπει την  $Y$  με απόλυτη βεβαιότητα, για κάθε δεδομένο σύνολο ανεξάρτητων μεταβλητών). Καμία από αυτές τις περιορισμένες τιμές του  $R^2$  δεν είναι πιθανή με πραγματικά δεδομένα.

Όσο πιο μεγάλος εμφανίζεται ο συντελεστής της αποφασιστικότητας, τόσο πιο πιστά το μοντέλο περιγράφει τη σχέση των ανεξάρτητων και των εξαρτημένων μεταβλητών. Αν και δεν υφίσταται κάποιο παγκόσμιο πρότυπο που να αφορά την ελάχιστη αποδεκτή τιμή του  $R^2$ , το 0.75 συνήθως θεωρείται μια λογική ένδειξη μιας καλής σχέσης μεταξύ της ενέργειας και των ανεξάρτητων μεταβλητών.

### **Τυπικό σφάλμα εκτίμησης**

Στην περίπτωση που η χρήση ενός μοντέλου αποβλέπει στην πρόβλεψη μίας τιμής της ενέργειας ( $y$ ) για δεδομένες ανεξάρτητες μεταβλητές, η ακρίβεια της πρόβλεψης προσμετράται μέσω του τυπικού σφάλματος της εκτίμησης ( $SE_{\hat{y}}$ ). Το συγκεκριμένο μέτρο ακρίβειας προσφέρεται το σύνολο των τυπικών πακέτων παλινδρόμησης. Μόλις οι ανεξάρτητες μεταβλητές ενταχθούν στο μοντέλο παλινδρόμησης έτσι ώστε να εκτιμηθεί η τιμή ( $\hat{y}$ ) της ενέργειας, μια προσέγγιση του εύρους των πιθανών τιμών του  $\hat{y}$  μπορεί να υπολογιστεί με την χρήση της εξίσωσης:

$$\hat{y} = t * SE_{\hat{y}}$$

Με:

- $\hat{y}$  την προβλεπόμενη τιμή της ενέργειας (Y) από το μοντέλο παλινδρόμησης
- $t$  την τιμή από την κανονική κατανομή
- $SE_{\hat{y}}$  το τυπικό σφάλμα της πρόβλεψης που υπολογίζεται με τον παρακάτω τρόπο:

$$SE_{\hat{y}} = \sqrt{\frac{\sum (y_i^{\hat{}} - y_i)^2}{n - p - 1}}$$

όπου  $p$  ο αριθμός των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξίσωση παλινδρόμησης.

### Στατιστική του $t$

Λόγω του ότι οι συντελεστές των μοντέλων παλινδρόμησης ( $b_k$ ) αποτελούν στατιστικές εκτιμήσεις των πραγματικών σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών  $X$  και  $Y$ , υπόκεινται σε διακύμανση. Η ακρίβεια της εκτίμησης μετράται μέσω του τυπικού σφάλματος του συντελεστή και της σχετικής τιμή του  $t$ . Η στατιστική του  $t$  αποτελεί ένα στατιστικό τεστ το οποίο προσδιορίζει το κατά πόσον μια εκτίμηση έχει στατιστική σημασία. Με το που μια τιμή εκτιμηθεί χρησιμοποιώντας το τεστ, δύναται να συγκριθεί με κρίσιμες τιμές του  $t$ .

Το τυπικό σφάλμα κάθε συντελεστή μπορεί να υπολογισθεί από το λογισμικό παλινδρόμησης. Η παρακάτω εξίσωση μπορεί να εφαρμοσθεί κατά την περίπτωση μιας ανεξάρτητης μεταβλητής:

$$SE_b = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y})^2 / (n - 2)}{\sum (x_i - \bar{x})^2}}$$

Όταν έχουμε να κάνουμε με περιπτώσεις περισσότερων από μια ανεξάρτητες μεταβλητές, η εξίσωση παράσχει λογικές προσεγγίσεις, εφόσον οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι πραγματικά ανεξάρτητες. Σε διαφορετικές περιπτώσεις η εξίσωση είναι περίπλοκη και η ανάλυση της μέτρησης και επαλήθευσης της ενεργειακής εξοικονόμησης επιτυγχάνεται αποτελεσματικότερα με την χρήση ενός λογισμικού πακέτου για τον υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων του συντελεστή.

Το εύρος εντός του οποίου εμπίπτει η πραγματική τιμή του συντελεστή  $b$  είναι:

$$b \pm t * SE_b$$

Για την βελτίωση των αποτελεσμάτων του  $t$  πρέπει να ληφθούν υπόψη οι κάτωθι ενέργειες:

- Να γίνει επιλογή ανεξάρτητων μεταβλητών άμεσα σχετικών με την ενέργεια.
- Να γίνει επιλογή ανεξάρτητων μεταβλητών των οποίων οι τιμές έχουν το μέγιστο δυνατό εύρος (εάν η  $x$  δεν διαφέρει καθόλου στο μοντέλο παλινδρόμησης, το  $b$  δεν μπορεί να εκτιμηθεί και το  $t$  θα είναι μικρό).
- Να γίνει χρήση περισσότερων σημείων λήψης έτσι ώστε να επιτευχθεί η κατάλληλη ανάπτυξη του μοντέλου.
- Να γίνει επιλογή διαφορετικού τύπου για το μοντέλο. Επί παραδείγματι, ένα το οποίο προκαθορίζει ξεχωριστά το συντελεστή (εσ) ανά εποχή σε ένα κτίριο που επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τις αλλαγές του καιρού.

## 4.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Πολύ συχνά οι ενεργειακές ποσότητες και οι ανεξάρτητες μεταβλητές καταμετρώνται ως μέρος ενός προγράμματος μέτρησης και επαλήθευσης της ενεργειακής εξοικονόμησης, με την χρήση συστημάτων μέτρησης. Δεν υπάρχει κάποιο σύστημα μέτρησης που να είναι απόλυτα ακριβές. Βέβαια όσο πιο εξελεγμένο είναι ένα σύστημα μέτρησης τόσο πλησιάζει στην ακρίβεια του 100%.

Οι κατασκευαστές μέσω πειραματικών δοκιμών καθορίζουν την ακρίβεια των συστημάτων μέτρησης της επιλογής μας . Η κατάλληλη κατάταξη των συστημάτων μέτρησης, για το εύρος των πιθανών υπό μέτρηση ποσοτήτων, διασφαλίζει πως τα δεδομένα που θα συλλεχθούν, θα βρεθούν εντός αποδεκτών και γνωστών ορίων σφάλματος (ή ακρίβειας).

Οι κατασκευαστές ορίζουν την ακρίβεια είτε από τις τελευταίες μετρήσεις, είτε από τις μέγιστες μετρήσεις στην κλίμακα των συστημάτων μέτρησης. Κατά την τελευταία περίπτωση θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας το εύρος των τυπικών μετρήσεων στην κλίμακα των συστημάτων μέτρησης πριν προχωρήσουμε στον υπολογισμό της ακρίβειας μιας τυπικής μέτρησης. Αν αυξηθεί το μέγεθος των συστημάτων μέτρησης που έχουν δηλωθείσα ακρίβεια δηλώνεται σχετική με τη μέγιστη μέτρηση τότε θα μειωθεί σημαντικά η ακρίβεια του συστήματος μέτρησης .

Είναι συνηθισμένο η ποιότητα των μετρήσεων για πολλά από τα συστήματα μέτρησης να μειώνεται με τον χρόνο λόγω της μηχανικής φθοράς που υπόκεινται. Για την αποκατάσταση αυτής της φθοράς επιβάλλεται η βαθμονόμηση ανά τακτά διαστήματα σε συμφωνία με κάποιο πρότυπο. Είναι σημαντική η διατήρηση της ακρίβειας των συστημάτων μέτρησης μέσω της περιοδικής συντήρησης και βαθμονόμησης σύμφωνα με γνωστά πρότυπα.

Επιπρόσθετες πιθανές επιδράσεις οι οποίες δύναται να έχουν αρνητική επίδραση στην ακρίβεια αυτών των συστημάτων είναι οι παρακάτω:

- Μη σωστή τοποθέτηση του συστήματος μέτρησης έτσι ώστε να μην

αντανακλά με αντιπροσωπευτικό τρόπο την υπό μέτρησης ποσότητα .(π.χ. η μέτρηση ενός ροόμετρου μπορεί να επηρεαστεί από την απόσταση τοποθέτησης στη γωνία του σωλήνα.)

- Σφάλματα σχετικά με την τηλεμετρία τα οποία σπανίως ή συστηματικά έχουν επίδραση στα δεδομένα μέτρησης.

Πρέπει να μας γίνει συνείδηση, ότι η σύμφωνη με τον κατασκευαστή ακρίβεια είναι πολύ πιθανόν να επισκιάζει την ακρίβεια των πραγματικών μετρήσεων στο πεδίο, κάτι που είναι αποτέλεσμα των παραπάνω μη ποσοτικοποιημένων σφαλμάτων μέτρησης. Παρ'όλα αυτά δεν υπάρχει συγκεκριμένος τρόπος που να επιτρέπει την ποσοτικοποίηση των υπολοίπων επιδράσεων.

Η ακρίβεια που δηλώνεται από τους εκάστοτε κατασκευαστές πρέπει να βρίσκεται σε συμφωνία με τα βιομηχανικά πρότυπα που σχετίζονται με το προϊόν τους. Ο καθορισμός του επιπέδου εμπιστοσύνης όπως αυτό χρησιμοποιείται κατά τον προσδιορισμό της ακρίβειας του συστήματος μέτρησης είναι αναγκαίος. Εάν δεν έχει οριστεί, η εμπιστοσύνη είναι 95%.

## **4.5 ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΣΤΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΕΙΣ**

Η συνολική αβεβαιότητα των ενεργειακών εξοικονομήσεων εξαρτάται από το μέγεθος του δειγματικού χώρου ( $q, Q$ ), τα σφάλματα μέτρησης ( $RE_{instrument}$  και  $U_{in}$ ), το συντελεστή διακύμανσης ( $CV$ ), το μέγεθος της περιόδου καθορισμού των ενεργειακών εξοικονομήσεων ( $m$ ) και το μέρος της εξοικονομούμενης ενέργειας περιόδου βάσης ( $F$ ). Γενικότερα η αβεβαιότητα των εξοικονομήσεων πρέπει να εκτιμάται ως εξής:

- Προσαρμόζοντας την αβεβαιότητα της μοντελοποίησης και των μετρήσεων σε ένα κοινό διάστημα εμπιστοσύνης και χρησιμοποιώντας την αναλογία της σχετικής στατιστικής του  $t$
- Χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις που ακολουθούν. Η τιμή του  $t$  που προκύπτει από τον πίνακα πρέπει να έχει το ίδιο επίπεδο εμπιστοσύνης με την



εμπιστοσύνη της αβεβαιότητας του μοντέλου και των μετρήσεων.

- Καταγράφοντας τα επίπεδα εμπιστοσύνης με την αβεβαιότητα.
- Η αβεβαιότητα που συνδέεται με οποιαδήποτε προσαρμογή της γραμμής βάσης, πρέπει να συμπεριληφθεί στους υπολογισμούς, ως μέρος των σφαλμάτων μέτρησης της περιόδου πριν την ενεργειακή αναβάθμιση.

## **4.6 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΟ (Μεθοδολογία και εφαρμογή)**

Η Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ) αποτελεί τον πρώτο οργανισμό στην Ελλάδα που εφήρμοσε το ISO 50001 στο κτίριο της, μέσα από διαδικασίες εξακρίβωσης ενεργειακών εξοικονομήσεων από το Φεβρουάριο του 2014. Όσον αφορά την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης του φυσικού αερίου έγινε ένας αριθμός παρεμβάσεων στο λεβητοστάσιο, επανασχεδιάστηκε το του σύστημα εξαερισμού και τροποποιήθηκαν τα συστήματα πιστοποίησης.

Στον κατωθι πίνακα παρουσιάζονται οι μέσοι όροι για τις μετρήσεις της κατανάλωσης ανά περίοδο. Πραγματοποιήθηκε καταγραφή της κατανάλωσης του φυσικού αερίου μέσω των τιμολογίων. Οι μετρήσεις P1- P6 έλαβαν χώρα πριν από τις παρεμβάσεις για την ενεργειακή εξοικονόμηση και αποτελούν τα δεδομένα βάσης, βάσει των οποίων θα γίνει υπολογισμός του μαθηματικού μοντέλου το οποίο περιγράφει την πρόβλεψη των δεδομένων βάσης. Οι μετρήσεις P7-P15 έλαβαν χώρα μετά τις παρεμβάσεις στα συστήματα πιστοποίησης για ενεργειακή εξοικονόμηση . Οι συνολικές καταγεγραμμένες παρατηρήσεις είναι 62.

A/A Μετρήσεων	Ημ/νια έναρξης	Ημ/νια λήξης	Αριθμός ημερών	Βαθμοημέρες HDD / Kd	Βαθμοημέρες HDD Kd/day	Συνολική κατανάλωση kWh	Μέση κατανάλωση kWh/day
P1	24/09/2011	23/11/2011	61	145.83	2.39	67212.65	1101.85
P2	24/11/2011	25/01/2012	63	412.74	6.55	157676.06	2502
P3	26/01/2012	23/03/2012	58	446.23	7.69	169617.54	2924.44
P4	24/03/2012	23/05/2012	61	78.17	1.29	36710.92	601.82
P5	24/05/2012	23/07/2012	61	0	0	0	
P6	24/07/2012	24/09/2012	63	0	0	0	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>				<b>1083.57</b>		<b>431217.17</b>	
P7	25/09/2012	22/11/2012	59	27.7	0.47	13559.69	229.83
P8	23/11/2012	23/01/2013	62	319.78	5.16	93064.15	1501.03
P9	24/01/2013	22/02/2013	30	185.31	6.18	44741.65	1491.39
P10	23/02/2013	26/03/2013	32	161.78	5.06	32932.46	1029.14
P11	27/03/2013	22/04/2013	27	84.3	3.12	11891.94	440.44
P12	23/04/2013	22/05/2013	30	4.51	0.15	379.09	12.64
P13	23/05/2013	24/07/2013	59	0	0	0	0
P14	25/07/2013	28/08/2013	62	0	0	0	0
P15	29/08/2013	25/09/2013	30	0	0	0	0
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>				<b>783.38</b>		<b>196568.98</b>	
<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΙΩΣΗΣ</b>				<b>-27,7%</b>		<b>-54,4 %</b>	

## Πίνακας 2 - Βαθμοημέρες θέρμανσης και κατανάλωση φυσικού αερίου

Το ποσοστό μείωσης στην κατανάλωση του φυσικού αερίου είναι 54% . Αυτό οφείλεται κατά ένα μεγάλο τμήμα στις εκάστοτε καιρικές συνθήκες. Το υπόλοιπο ποσοστό μείωσης είναι αποτέλεσμα των σχετικών επεμβάσεων στις ενεργειακές πιστοποιήσεις που έγιναν στο κτίριο κάτι που αναλύεται παρακάτω.

## 4.7 Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

Όσον αφορά τα κτιριακά συγκροτήματα, συνηθίζεται ο συσχετισμός της κατανάλωσης ενέργειας για την θέρμανση και ψύξη με τις βαθμομέρες ή την μέση εξωτερική θερμοκρασία της αντίστοιχης περιόδου λειτουργίας. Ο συσχετισμός αυτός μπορεί να γίνει με χρήση μαθηματικών μοντέλων, μέσω των οποίων γίνεται προσομοίωση της κτιριακής θερμοδυναμικής λειτουργίας λαμβάνοντας υπόψη τα εσωτερικά φορτία, τη μεταφορά θερμότητας μέσω τοιχωμάτων και ανοιγμάτων, το άμεσο ηλιακό κέρδος καθώς και την θερμική αδράνεια του κτιρίου. Στην απλούστερη τους μορφή, τα πρότυπα αυτά είναι γραμμικά και δύναται να είναι δύο, τριών τεσσάρων ή και πέντε παραμέτρων, αναλογικά με την χρήση ενέργειας.

Η έννοια των παραμέτρων περιγράφει τις σταθερές  $\alpha$  και  $\beta$  στην εξίσωση μίας ευθείας γραμμής:  $y = \alpha x + \beta$ .

Η γραμμική παλινδρόμηση αποτελεί την διαδικασία σύμφωνα με την οποία βρίσκουμε την βέλτιστη γραμμική εξίσωση ανάμεσα στην εξαρτώμενη και στην ανεξάρτητη μεταβλητή. Βασική προϋπόθεση οι διακυμάνσεις από την ευθεία γραμμή να είναι είναι κανονικά και τυχαία κατανομημένες. Στην περίπτωση αυτή η βέλτιστη ευθεία είναι αυτή που ελαχιστοποιεί το άθροισμα του τετραγώνου των σημείων εκτός της ευθείας. Η συμβατική μέθοδος εφαρμογής της γραμμικής παλινδρόμησης καλείται μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων. Εφαρμόζεται μέσω της ελαχιστοποίησης του αθροίσματος των τετραγώνων της απόκλισης της πραγματικής τιμής από την προβλεπόμενη από την ευθεία γραμμή τιμή.

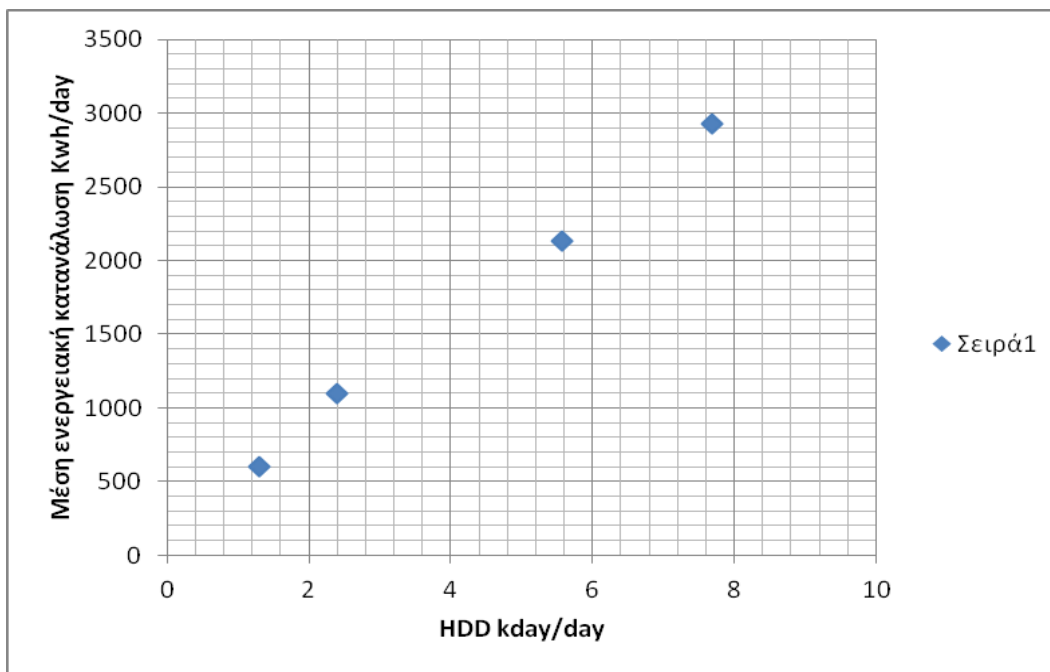
Στο παρόν κεφάλαιο θα διερευνηθεί η συσχέτιση των δύο μεταβλητών  $X$  (βαθμομέρες) και  $Y$  (ενεργειακή κατανάλωση) και θα εκτιμηθεί η συνάρτηση που δίνει την  $Y$  γνωρίζοντας τη  $X$ .

Παρακάτω αναλύεται το μοντέλο βάσης με τη μέθοδο της γραμμικής παλινδρόμησης χωρίς στάθμιση.

Για να εξακριβώσουμε τις ενεργειακές εξοικονομήσεις γίνεται χρήση της μεθόδου της ανάλυσης των στοιχείων βάσης που προέρχονται από τις καταναλώσεις των λογαριασμών. Γίνεται εκτίμηση της σχετικής με την κατανάλωση του φυσικού αερίου γραμμής βάσης μέσα από τις μέσες ημερήσιες τιμές για μια περίοδο δώδεκα μηνών και παρατήρηση καθ' όλη την περίοδο αναφοράς καθώς δεν έχουν συμβεί παρεμβάσεις σχετικές με την ενέργεια στο κτίριο.

Η επιλογή που αφορά την περίοδο βάσης σε εγκαταστάσεις με ετήσια λειτουργία λόγω καιρού θα πρέπει να είναι ενός έτους. Επειδή κατά την περίοδο εφαρμογής, στο κτίριο έχουν παρθεί μέτρα ενεργειακής εξοικονόμησης, είναι εύκολη η σύγκριση της πραγματικής κατανάλωσης της μετά τη λήψη μέτρων περιόδου, με αυτή της αναμενόμενης για την ίδια περίοδο, εάν δεν είχαν ληφθεί τα εν λόγω μέτρα. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να γίνει υπολογισμός των προερχόμενων από τις παρεμβάσεις πραγματικές ενεργειακές εξοικονομήσεις.

Γίνεται η υπόθεση πως οι βαθμομέρες εξαρτώνται με γραμμικό τρόπο από την ενεργειακή κατανάλωση σύμφωνα με τη σχέση  $y = ax + b$ . Το διάγραμμα διασποράς επιβεβαιώνει την υπόθεση αυτή.



**Διάγραμμα 3:** Διάγραμμα διασποράς των δεδομένων βάσης

### Υπολογισμός συντελεστή προσδιορισμού $R^2$

Εν συνεχεία γίνεται ορισμός των μεταβλητών  $x$  και  $y$ , με  $x = \text{HDD/Day}$  και  $y = \text{kWh/Day}$  και υπολογίζουμε τον κάτωθι πίνακα:

N	y	x	xy	$x^2$	$y - y_{\text{aver}}$	$x - x_{\text{aver}}$	$(y - y_{\text{aver}})^2$	$(y - y_{\text{aver}})^2$	$(x - x_{\text{aver}})^2$
1	1,101.85	2.39	2,634.13	5.72	-587.87	1.61	946.084	345,589.9	2.59
2	2,130.76	5.58	11,884.44	31.11	2,116.06	1.58	3,338.224	4,477,699.62	2.49
3	2,924.44	7.69	22,499.54	59.19	2,909.74	3.69	10,747.477	8,466,588.87	13.64
4	601.82	1.29	777.14	1.67	587.11	-2.7	-1,590.321	344,707.97	7.34
<b>Σύνολο</b>	<b>6,758.86</b>	<b>16.95</b>	<b>37,795.25</b>	<b>97.68</b>			<b>13,441.464</b>	<b>13,634,586.47</b>	<b>26.06</b>

<b>Μέσος όρος</b>	1,689.72	4.24							
-----------------------	----------	------	--	--	--	--	--	--	--

**Πίνακας 3 - Πίνακας υπολογισμού μεταβλητών συντελεστή προσδιορισμού**

Παρατηρούμε ότι ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης Pearson είναι:

$$\frac{\sum(x - \bar{x}) * \sum(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(y - \bar{y})^2 * \sum(x - \bar{x})^2}}$$

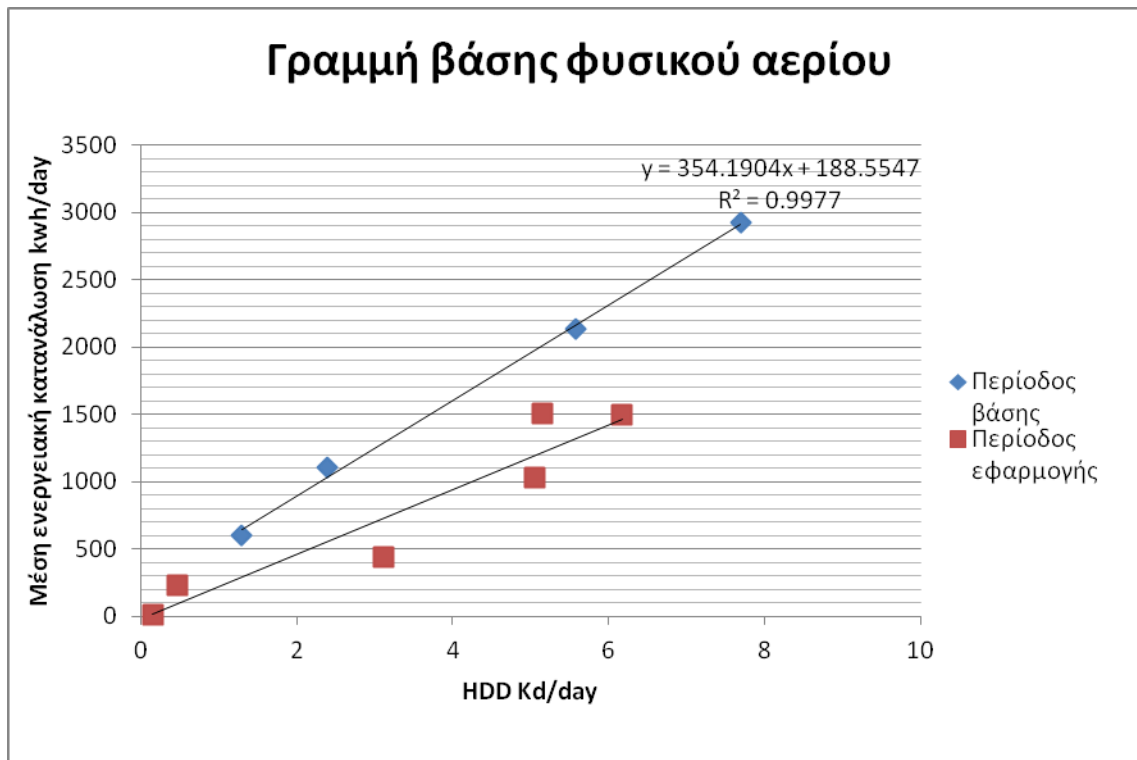
$r = 0.9088$  επομένως ο συντελεστής προσδιορισμού είναι:

–

$$R^2 = 0,9177$$

**Χάραξη βέλτιστης ευθείας**

Το επόμενο βήμα είναι να χαραχθεί στο διάγραμμα διασποράς η βέλτιστη ευθεία της περιόδου βάσης σύμφωνα με το μοντέλο. Βασιζόμενοι στην θεωρία έχουμε ότι η περίοδος εφαρμογής δεν δύναται να μοντελοποιηθεί αν και γίνεται καταγραφή στο στο διάγραμμα για να έχουμε μια πιο ολοκληρωμένη απεικόνιση.



**Διάγραμμα 4** - Διάγραμμα διασποράς των δεδομένων βάσης και ευθεία ελαχίστων τετραγώνων.

## 4.8 Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΑΘΜΙΣΗ

Παρατηρούμε ότι κατά την ανάλυση των στοιχείων ορισμένα δεδομένα καλύπτουν ευρύτερες χρονικές περιόδους από άλλα. Κάτι τέτοιο σημαίνει πως πρέπει να έχουν αυξημένα βάρη. Η υπόθεση των ίσων βαρών συνεπάγεται τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης να είναι σχετικά διαφορετικά από τα πραγματικά με αποτέλεσμα το μοντέλο να μη ανταποκρίνεται σωστά στο net bias test.

Η στάθμιση της ανεξάρτητης και της εξαρτημένης μεταβλητής για τις ημέρες της περιόδου μέτρησης με βάρος  $W = \text{days}$  αποτελεί την λύση στο παραπάνω πρόβλημα. Εν συνεχεία ακολουθούμε για μια ακόμη φορά τη μέθοδο της γραμμικής

παλινδρόμησης για τον προσδιορισμό νέων συντελεστών  $a$  και  $b$  της εξίσωσης  $y = a + bx$ , καθώς η σχέση παραμένει γραμμική.

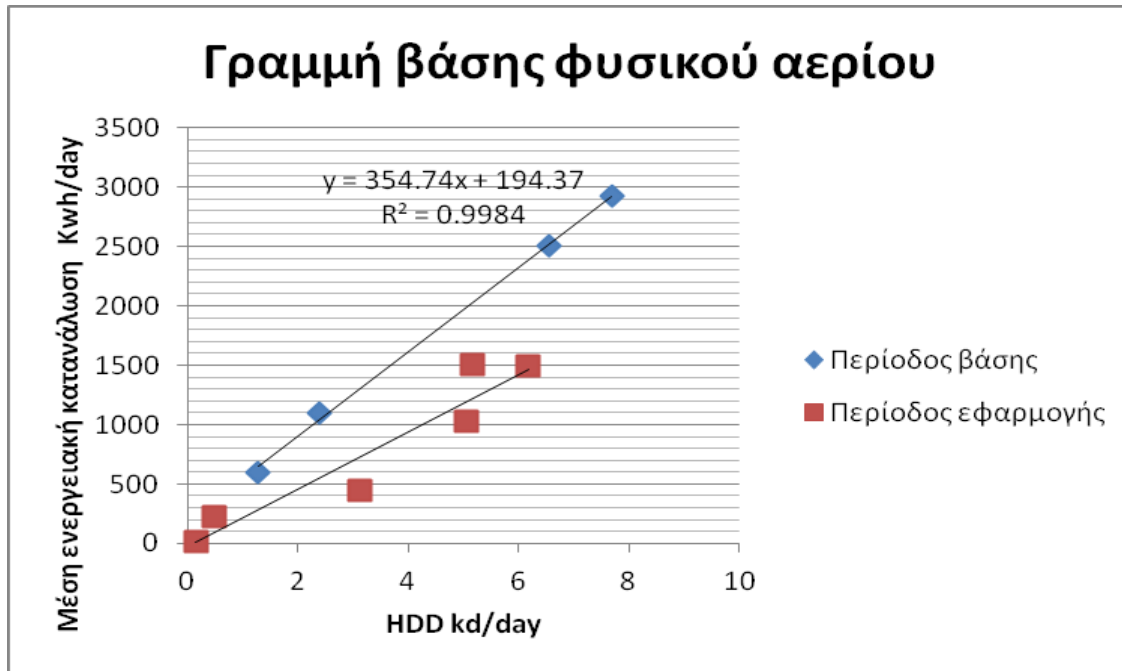
<b>W</b>	<b>y</b>	<b>x</b>	<b>Wx</b>	<b>Wy</b>	<b>Wx<sup>2</sup></b>	<b>Wxy</b>	<b>(Wx)<sup>2</sup></b>
61	1101.847	2.391	145.83	67212.65	348.629	160682.30	348.629
63	2130.758	5.578	412.74	157676.1	2704.037	1033003.44	2704.037
58	2924.440	7.694	446.23	169617.5	3433.124	1304973.01	3433.124
61	601.81 8	1.291	78.77	36710.92	101.7166	47405.23	101.7166
<b>Σύνολο</b>	6758.86	16.953	1083.57	431217.2	6587.507	2546063.99	6587.507
<b>Μέσος όρος</b>	1689.716	4.238	270.89	107804.3	1646.877	636515.99	1646.877

**Πίνακας 4** - Πίνακας υπολογισμού μεταβλητών συντελεστή προσδιορισμού



## Χάραξη βέλτιστης ευθείας

Έτσι έχουμε:



**Διάγραμμα 5** - Διάγραμμα διασποράς των δεδομένων βάσης και ευθεία ελαχίστων τετραγώνων.

<b>R2</b>	0.8983	>0.75
<b>t-stat</b>	3.68 & 36.10	>2
<b>Net Determination Bias</b>	$1.27E^{-14}$	<0.005%
<b>CVSTD</b>	62.12	
<b>CV(RMSE)</b>	3.06%	<0.25 (δηλ 25%)
<b>NMBE</b>	$2.35314E-05$	
<b>Utotal savings</b>	6.52%	

**Πίνακας 5** - Αποτελέσματα υπολογισμών του μοντέλου παλινδρόμησης των στοιχείων βάσης

Το επίπεδο της αβεβαιότητας πρέπει να οριοθετείται και να είναι λιγότερο από 50% όσον αφορά τις ετήσιες εξοικονομήσεις με επίπεδο εμπιστοσύνης υψηλότερο του 68%.

Τα αποτελέσματα συμμορφώνονται με αυτό καθότι για επίπεδο εμπιστοσύνης 68%, η αβεβαιότητα του μοντέλου είναι λιγότερο από 10% των ετήσιων καταγεγραμμένων εξοικονομήσεων.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με μεγάλο αριθμό πρόσφατων ερευνών και μελετών οι εκάστοτε οργανισμοί έλκονται από απτά κίνητρα, στόχους και οφέλη έτσι ώστε επιδιώκουν την πιστοποίησή τους βάσει του προτύπου ISO 9000. Σε αυτές τις μελέτες γίνεται επίσης αναφορά και στα διάφορα εμπόδια που συναντούν οι εταιρείες κατά την διαδικασία της πιστοποίησης.

Παρακάτω παρατίθενται μερικά παραδείγματα από την σχετική βιβλιογραφία τα οποία αντανακλούν μερικά από τα κίνητρα που ουσιαστικά παρακινούν τις εταιρείες για πιστοποίηση ISO 9001:

- Μεγαλύτερη ικανοποίηση πελατών, προσφέροντας αποτελεσματικότερη και βελτιωμένη εξυπηρέτηση μέσω του καλύτερου προσανατολισμού στις απαιτήσεις των πελατών «(Arauz and Suzuki 2004).
- Καλύτερο έλεγχο του κόστους και βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων προϊόντων/υπηρεσιών μέσω της αποφυγής των λαθών κατά τη ροή των πληροφοριών και της βελτίωσης της συνέπειας των εσωτερικών διεργασιών (Poksinska et al., 2002, Terlaak and King, 2005).
- «Βελτίωση της εικόνας της επιχείρησης και της φήμης της αποκτώντας παράλληλα διεθνή αναγνώριση» ( Arauz and Suzuki 2004, Mangula 2013).
- «Βελτιωμένη οικονομική απόδοση μέσω της επίτευξης υψηλών πωλήσεων και της ανάπτυξης του εμπορίου, αυξάνοντας παράλληλα το μερίδιό τους στη αγορά ή κατακτώντας νέες αγορές (Tsiotras and Gotzamani 1996, Arauz and Suzuki 2004).

- «Επίτευξη υψηλών επιπέδων ηγεσίας σε θέματα ποιότητας και δημιουργία στους εργαζόμενους στον οργανισμό κουλτούρας ποιότητας ώστε η ποιότητα να αποτελεί αντικείμενο του στρατηγικού σχεδιασμού του οργανισμού (Corbett and Montes 2002).»
- «Βελτίωση των σχέσεων του οργανισμού με τους προμηθευτές του, αλλά και επιλογή περισσότερο ικανών σε θέματα ποιότητας προμηθευτών (Terlaak and King 2005).»

Τόσο η πιστοποίηση, όσο κι ο έλεγχος εφαρμογής των προτύπων αποτελούν συνεχείς διαδικασίες που καταδεικνύουν την πρόθεση της ανώτατης διοίκησης για παροχή υγιούς περιβάλλοντος εργασίας, που θα αποτελεί πηγή παρακίνησης και έμπνευσης των εσωτερικών πελατών της για ταύτιση με τους στρατηγικούς στόχους του οργανισμού.

Από τα προαναφερθέντα καταλαβαίνει κανείς ότι με την εφαρμογή ή και την πιστοποίηση των προτύπων ISO 9001 και ISO 14001 οι εταιρείες καταλαμβάνουν ένα στρατηγικό εργαλείο που τελικά θα οδηγήσει:

- στην αύξηση του πεδίου δράσης των επιχειρήσεων,
- στην ελαχιστοποίηση των περιττών δαπανών
- στην μείωση των λανθασμένων επιλογών
- στην αύξηση της παραγωγικότητας
- στην βέλτιστη ικανοποίηση πελατών και κοινωνίας
- στην βελτιστοποίηση των σχέσεων μεταξύ εσωτερικών και εξωτερικών πελατών με την διοίκηση
- στην απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος και αύξηση της κερδοφορίας

Τα εν λόγω πρότυπα είναι σοφό να ακολουθούνται από τις επιχειρήσεις ακόμα και σε περιόδους οικονομικών δυσκολιών. Αποτελούν επένδυση και οδηγούν σε βελτιστοποίηση της κερδοφορίας για ένα οργανισμό.

Από την άλλη μεριά οι εκάστοτε οργανισμοί θα πρέπει να φροντίζουν να στοχεύουν στην μείωση του κόστους παραγωγής και της γραφειοκρατία που πιθανότατα να εμφανιστεί από την μη ρεαλιστική εφαρμογή των προτύπων, έτσι ώστε να επιτευχθεί η μεγιστοποίηση της απόδοσης αυτής της επένδυσης.

Η βασιζόμενη στους υπολογισμούς γραμμής βάσης μέθοδος, η οποία στηρίζεται στο διεθνές πρωτόκολλο μέτρησης και επαλήθευσης της ενεργειακής επιδόσεως PMVP, το πρότυπο ASHRAE 14 και το πρότυπο ISO 50001, είναι ισχυρό εργαλείο υπολογισμού της ενεργειακής εξοικονόμησης των αναβαθμισμένων ενεργειακά κτιρίων και αποδεικνύεται στατιστικά ορθή.

Δηλαδή,

- Τα δεδομένα επιβάλλεται να έχουν αυξημένα βάρη και να μοντελοποιούνται μέσω της μεθόδου γραμμικής παλινδρόμησης με στάθμιση, όταν κάποια από τα δεδομένα αφορούν μεγαλύτερες χρονικές περιόδους από άλλα.
- Από την μελέτη συμπεραίνουμε ότι είναι πραγματοποιήσιμος ο υπολογισμός του βαθμού ακρίβειας και αβεβαιότητας. Το ποσοστό της ενεργειακής εξοικονόμησης πρέπει να συνοδεύεται από το αντίστοιχο επίπεδο εμπιστοσύνης.
- Πρέπει να σημειωθεί ότι στο εν λόγω κτίριο υπολογίστηκαν συνολικές εξοικονομήσεις 127517.96 Kwh με αβεβαιότητα 10% σε επίπεδο εμπιστοσύνης 68%. Αυτό επιτεύχθηκε μέσα από βασικές επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Οι κυριότερες από αυτές αφορούν σε βελτιώσεις στα συστήματα πιστοποίησης αλλά και σε συγκεκριμένες ρυθμίσεις σχετικές με το σύστημα αερισμού λετσι ώστε γίνει μείωση στην εισαγωγή φρέσκου αέρα.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Arauz, R., and Suzuki, H. (2004). ISO 9000 performance in Japanese industries. *Total Quality Management & Business Excellence*. 15,3–33.

Avanesov, E. (2019). Risk management in ISO 9000 series standards . *International Conference on Risk and Management*, 25-29 November Geneva.

Casadesu ´s, M., and Gime ´nez, G. (2000). The benefits of the implementation of the ISO 9000 standard: Empirical research in 288 Spanish companies. *The TQM Magazine*, 12: 432–441 .

Casadesu´s , M. G. Gimenez and Inˆaki Heras (2011). Benefits of ISO 9000 implementation in Spanish industry . *European Business Review* 13: 327-335.

Chow-Chua, C., Goh, M., Boon Wan, T. (2003), Does ISO 9000 certification improve business performance?, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 20: 936-953.

Corbett, C., Montes, M., Kirsch, D., and Alvarez-Gil., M. (2002).Does ISO 9000 certification pay?, *ISO Management Systems* (July-August).

Deming, W.E. (1982). *Quality, Productivity, and Competitive Position*: MIT Centre for Advance Engineering Study, Cambridge, MA. • Dick, P. M. G. (2000) .'ISO 9000 certification benefits: reality or myth?' *The TQM Magazine*, 12. 365-371.

Hong J.W. and Phitayawejwiwat S. (2005). The Impact of ISO 9000 Certification on Quality Management Practices in Thailand. *Journal of Industrial Technology* 21:1-6.

Ishikawa, K. (1985).*What Is Total Quality Control? Tjie Japanese Way*», Prentice Hall.

ISO (2009). Selection and use of the ISO 9000 family of standards. . *International Organization for Standardization (ISO), ISO Central Secretariat, Switzerland* Available at:[http://www.iso.org/iso/iso\\_9000\\_selection\\_and\\_use-2009.pdf](http://www.iso.org/iso/iso_9000_selection_and_use-2009.pdf).

Lee, S.K. and Palmer, E. (1999). An empirical examination of ISO 9000- registered companies in New Zealand. Total Quality Management 10, 887-907.

Maatgi, M. and P. Denton (2010). Achieving ISO 9000 Success in SMEs: The Development of a Work Environment Framework. Computing and Engineering Researchers' Conference, University of Huddersfield, Dec 2010. [Available at: <http://eprints.hud.ac.uk/9312/2/Presentations-7-M-Maatgi.pdf>.][Accessed :7/5/2015].

Reeves, C. A. and Bednar, D. A. (1994). Defining quality: Alternatives and implications. The Academy of Management Review. 19, 419-445.

Reiman, C., and Hertz, H. (1996). The Baldrige Award and ISO 9000 registration compared. Journal for Quality and Participation, 19,12-19

Βασίλης Ν. Κέφης (2014), «Διοίκηση Ολικής Ποιότητας», 2η έκδοση, Εκδόσεις Κριτική

## **ΔΙΑΔΥΚΤΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ**

Quality management systems, ISO 50001:2011 In. The International Energy Management Standard

American Society Of Heating, R. a. ASHRAE GUIDELINE. In Measurement of Energy and Demand Savings. 14-2022.

Organization, E. V. (June 2014). EVO International Performance Measurement and Verification Protocol. In Statistics and Uncertainty for IPMVP.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (Ιανουάριος 2017(Αναθ. 2)). Οδηγός Ενεργειακών Ελέγχων σε κτίρια, βιομηχανία και μεταφορές. Αθήνα

[N.4342/2015](#) (Συνταξιοδοτικές ρυθμίσεις, ενσωμάτωση στο Ελληνικό Δίκαιο της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 25ης

Οκτωβρίου 2012 «Για την ενεργειακή απόδοση, την τροποποίηση των Οδηγιών 2009/125/EK και 2010/30/EE και την κατάργηση των Οδηγιών 2004/8/EK και 2006/32/EK», όπως τροποποιήθηκε από την Οδηγία 2013/12/EE του Συμβουλίου της 13ης Μαΐου 2013 «Για την προσαρμογή της Οδηγίας 2012/27/EE του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την ενεργειακή απόδοση, λόγω της προσχώρησης της Δημοκρατίας της Κροατίας» και άλλες διατάξεις).

M. Karagiorgas, A. Adamopoulos, S. Metallinos, V. Georgiopoulos, G. Anastasopoulos, D. Zacharias, Energy Saving Verification for an ISO 50001 in the RAE building. Presented at EinB2014 - 3rd International Conference "ENERGY in BUILDINGS 2014", organized by the ASHRAE Hellenic Chapter

Αριθ. Δ6/Β/οικ.11038/1999 (Διαδικασίες, απαιτήσεις και κατευθύνσεις για τη διεξαγωγή ενεργειακών επιθεωρήσεων)

[https://www.researchgate.net/figure/Examples-of-key-ISO-14001-elements-aligned-with-PDCA-improvement-model\\_fig1\\_266469486](https://www.researchgate.net/figure/Examples-of-key-ISO-14001-elements-aligned-with-PDCA-improvement-model_fig1_266469486)

<ftp://ftp.ecn.nl/pub/www/library/report/2013/o13045.pdf>