



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ
ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ &
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μηχανισμός υλοποίησης έργων εξοικονόμησης ενέργειας μέσω Επιχειρήσεων Ενεργειακών Υπηρεσιών

Η εργασία υποβάλλεται για την κάλυψη των απαιτήσεων με στόχο την απόκτηση του μεταπτυχιακού διπλώματος του προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών συστημάτων» με ειδικευση:

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Από

ΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΚΑΙ ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Φωτεινή Θ. Καραμάνη

Επιβλέπον Καθηγητής: Δρ. Δημήτριος Ψυχογιός

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2015

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία σκοπό έχει την παρουσίαση του μηχανισμού υλοποίησης έργων εξοικονόμησης ενέργειας μέσω των επιχειρήσεων Ενεργειακών Υπηρεσιών. Πρόκειται για έναν καινοτόμο μηχανισμό χρηματοδότησης και υλοποίησης έργων εξοικονόμησης ενέργειας η εφαρμογή του οποίου σε ορισμένες χώρες χρονολογείται στις αρχές της δεκαετίας του 1980.

Σύμφωνα με τον μηχανισμό η επιχείρηση που αναλαμβάνει την υλοποίηση έργων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης για έναν πελάτη, αναλαμβάνει την χρηματοδότηση του έργου και η αποπληρωμή της επένδυσης γίνεται από τον πελάτη σε βάθος χρόνου, βάση της επιτευχθείσας εξοικονόμησης ενέργειας. Ο τρόπος αποπληρωμής της επένδυσης καθορίζεται με λεπτομέρεια στην σύμβαση που υπογράφεται μεταξύ του πελάτη και της επιχείρησης που αναλαμβάνει την υλοποίηση του έργου.

Στα κεφάλαια που παρουσιάζονται στην εν λόγω εργασία αναλύεται διεξοδικά ο τρόπος λειτουργίας του μηχανισμού. Παράλληλα, γίνεται μια εκτενής παρουσίαση της κατάστασης της αγοράς των Επιχειρήσεων Ενεργειακών Υπηρεσιών σε παγκόσμιο επίπεδο, καθώς επίσης και οι λόγοι που ευνοούν και παρεμποδίζουν την περαιτέρω ανάπτυξή της.

Η εργασία επικεντρώνεται στην κατάσταση των Επιχειρήσεων Ενεργειακών Υπηρεσιών στην Ελλάδα και παρουσιάζεται το νομοθετικό πλαίσιο που έχει αναπτυχθεί για την ανάπτυξη της αγοράς των Επιχειρήσεων Ενεργειακών Υπηρεσιών. Επιπρόσθετα, καθώς ο ακριβής προσδιορισμός της εξοικονόμησης ενέργειας που επιτυγχάνεται κατά την υλοποίηση των επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας, είναι ο κύριος μοχλός της επιτυχούς υλοποίησης των έργων, παρουσιάζονται διεξοδικά όλες οι διαδικασίες που πρέπει να πραγματοποιηθούν προκειμένου να διασφαλιστεί ο σωστός υπολογισμός της.

Τέλος, πραγματοποιείται μελέτη εφαρμογής για την ενεργειακή αναβάθμιση του κεντρικού κτιρίου Βιομηχανικής Διοίκησης του Πανεπιστημίου Πειραιά, βάση του μηχανισμού υλοποίησης έργων εξοικονόμησης ενέργειας μέσω των Επιχειρήσεων Ενεργειακών Υπηρεσιών.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω της θερμές και ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή του μεταπτυχιακού προγράμματος Δρ. Δημήτρη Ψυχογιό για την συνεχή επίβλεψη της διπλωματικής μου εργασίας, την άποψη επικοινωνία και συνεργασία, την άμεση ανταπόκρισή του σε όλες τις φάσεις εκπόνησης της εργασίας, τις πολύτιμες συμβουλές του, καθώς και για την βοήθειά του στην συγκέντρωση των τεχνικών και ενεργειακών δεδομένων του κτιρίου Βιομηχανικής Διοίκησης του Πανεπιστημίου Πειραιά. Παράλληλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Βασίλειο Κανελλίδη, για την καθοδήγηση και τις πολύτιμες πληροφορίες που μου παρείχε κατά την διάρκεια της ενεργειακής καταγραφής του κτιρίου Βιομηχανικής Διοίκησης του Πανεπιστημίου Πειραιά.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω την βαθιά μου ευγνωμοσύνη στους Δρ. Ηλία Σωφρόνη και κο. Μηνά Ιατρίδη, που από τα πρώτα βήματα της επιστημονικής μου σταδιοδρομίας έδειξαν την εμπιστοσύνη τους στο πρόσωπό μου και με υπομονή και επιμονή μου μετέδωσαν απλόχερα όλη την γνώση και πολύχρονη εμπειρία τους στον τομέα της ενέργειας, παρέχοντας μου όλα τα εφόδια για να διευρύνω τους επιστημονικούς μου ορίζοντες και να μετεξελιχθώ επαγγελματικά.

Θα ήθελα παράλληλα να ευχαριστήσω τους φίλους και συγγενείς μου για την συμπαράσταση και κάθε είδους υποστήριξη που μου παρείχαν κατά την διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Τέλος, στους γονείς μου και στην αδερφή μου, που είναι δίπλα μου όλα μου τα χρόνια, οφείλω κάτι παραπάνω από ευχαριστίες και ευγνωμοσύνη. Οφείλω τα πάντα...

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	7
2	Μηχανισμός υλοποίησης έργων Εξοικονόμησης Ενέργειας μέσω επιχειρήσεων Ενεργειακών Υπηρεσιών	8
2.1	Επιχειρήσεις Ενεργειακών Υπηρεσιών.....	10
2.2	Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης	11
2.3	Πλεονεκτήματα για τον πελάτη	12
2.4	Εμπόδια για την προώθηση του μηχανισμού υλοποίηση έργων ΕΞΕ μέσω ΕΕΥ 13	
3	Η αγορά των ΕΕΥ σε παγκόσμιο επίπεδο	14
3.1	Αφρική.....	17
3.2	Ασία.....	18
3.3	Ωκεανία	20
3.4	Μέση Ανατολή.....	21
3.5	Βόρεια Αμερική	23
3.6	Νότια Αμερική	25
3.7	Ευρώπη.....	27
4	Οι Επιχειρήσεις Ενεργειακών Υπηρεσιών στην Ελλάδα	33
4.1	Επιχειρήσεις Ενεργειακών Υπηρεσιών	35
4.1.1	Μητρώο ΕΕΥ	35
4.1.2	Λειτουργία των ΕΕΥ.....	37
4.1.3	Κώδικας Δεοντολογίας	38
4.2	Συμβάσεις Ενεργειακών Απόδοσης	40
5	Μεθοδολογία Μέτρησης και Επαλήθευσης της εξοικονόμησης ενέργειας	43
5.1	Καθορισμός και επαλήθευση εξοικονόμησης ενέργειας	45
5.2	Μέθοδοι εφαρμογής ενός Σχεδίου Μ&Ε	50
5.3	Μέθοδος Α- Μεμονωμένες επεμβάσεις με τη μέτρηση βασικών παραμέτρων «κλειδιών»	54
5.3.1	Προσέγγιση της Μεθόδου Α.....	55
5.3.2	Μετρήσεις	55
5.3.3	Εκτιμήσεις.....	56
5.3.4	Συνεχής επαλήθευση.....	57
5.3.5	Υποθέσεις μέτρησης και επαλήθευσης.....	58
5.4	Μέθοδος Β- Μεμονωμένες επεμβάσεις με τη μέτρηση όλων των παραμέτρων	58
5.4.1	Προσέγγιση της μεθόδου Β	59
5.4.2	Υποθέσεις της Μεθόδου Β.....	60
5.5	Μέθοδος Γ. Ανάλυση στοιχείων χρήσης ολόκληρης της εγκατάστασης.....	61
5.5.1	Προσέγγιση της μεθόδου Γ.....	62
5.5.2	Συλλογή δεδομένων	63
5.5.3	Υποθέσεις Μέτρησης και Επαλήθευσης.....	64
5.6	Μέθοδος Δ – Προσομοίωση.....	65
5.6.1	Προσέγγιση της Μεθόδου Δ	67
5.6.2	Επαλήθευση της απόδοσης και Υπολογισμός της εξοικονόμησης.....	72
5.6.3	Λογισμικό προσομοίωσης.....	73
5.6.4	Βαθμονόμηση μοντέλου	74

5.6.5	Υποθέσεις βαθμονόμησης	79
5.7	Επιλογή Μεθόδου Μέτρησης και Επαλήθευσης.....	80
5.7.1	Καθορισμός της προσέγγισης M&E	81
6	Μελέτη εφαρμογής στο κτίριο Βιομηχανικής Διοίκησης	84
6.1	Υφιστάμενη κατάσταση	84
6.1.1	Γενικά στοιχεία κτιρίου	84
6.1.2	Φωτισμός	86
6.1.3	Κλιματισμός.....	88
6.1.4	Λοιπός εξοπλισμός.....	90
6.2	Ενεργειακή Ανάλυση - Καταναλώσεις ενέργειας.....	91
6.3	Προτάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου	98
6.3.1	Ποιοτικές προτάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου... ..	98
6.3.2	Ποσοτικές προτάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.. ..	99
7	Συμπεράσματα.....	105
8	Βιβλιογραφία	108

Λίστα πινάκων

Πίνακας 1:	Συγκεντρωτική αποτύπωση της αγοράς ΕΕΥ σε παγκόσμιο επίπεδο.....	16
Πίνακας 2:	Αποτύπωση της αγοράς ΕΕΥ στις χώρες της Αφρικής.....	18
Πίνακας 3:	Αποτύπωση της αγοράς ΕΕΥ στις χώρες της Ασίας.....	20
Πίνακας 4:	Αποτύπωση της αγοράς ΕΕΥ στις χώρες της Ωκεανίας	21
Πίνακας 5:	Αποτύπωση της αγοράς ΕΕΥ στις χώρες της Μέσης Ανατολής	23
Πίνακας 6:	Αποτύπωση της αγοράς ΕΕΥ στις χώρες της Βόρειας Αμερικής.....	25
Πίνακας 7:	Αποτύπωση της αγοράς ΕΕΥ στις χώρες της Νοτίου Αμερικής	26
Πίνακας 8:	Αποτύπωση της αγοράς ΕΕΥ στις χώρες της Ευρώπης.....	31
Πίνακας 9:	Διαφορές Συμβάσεων Εγγυημένης και Διαμοιραζόμενου οφέλους	41
Πίνακας 10:	Βασικά βήματα επαλήθευσης και να καθορισμού της απόδοσης του συστήματος.....	45
Πίνακας 11:	Μέθοδοι εφαρμογής ενός Σχεδίου M&E	53
Πίνακας 12:	Αποδεκτές τιμές βαθμονόμησης.	78
Πίνακας 13:	Εμβαδόν ανά όροφο, κύριοι χώροι (m2):.....	85
Πίνακας 14:	Κατανομή φωτιστικών σωμάτων ανά όροφο	87
Πίνακας 15:	Εγκατεστημένη ισχύς φωτιστικών σωμάτων ανά όροφο	87
Πίνακας 16:	Καταγραφή εξοπλισμού του συστήματος κλιματισμού.....	89
Πίνακας 17:	Καταγραφή Εξοπλισμού που καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια	90
Πίνακας 18:	Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας κτιρίου.....	92
Πίνακας 19:	Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση χώρων	95
Πίνακας 20:	Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση χώρων	96
Πίνακας 21:	Επιμερισμός ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας ανά χρήση.....	97
Πίνακας 22:	Εγκατεστημένη ισχύς προτεινόμενου συστήματος φωτισμού	99
Πίνακας 23:	Αριθμός λαμπτήρων αντικατάστασης.....	100
Πίνακας 24:	Κατανάλωση ενέργειας φωτισμού προτεινόμενου συστήματος.....	100
Πίνακας 25:	Ενεργειακά, Οικονομικά και Περιβαλλοντικά οφέλη από τα νέα φωτιστικά συστήματα.....	102
Πίνακας 26:	Διαμερισμός οικονομικού οφέλους συμβαλλόμενων μερών	103

Λίστα γραφημάτων

Γράφημα 1: Τρόπος λειτουργίας των συμβατικών μηχανισμών και του μηχανισμού ΕΕΥ για την υλοποίηση έργων ΕΞΕ	8
Γράφημα 2: Χώρες που συμμετείχαν στην έρευνα για την αποτύπωση της αγοράς ΕΕΥ σε παγκόσμιο επίπεδο.	14
Γράφημα 3: Αγορά ΕΕΥ στην Ευρώπη.	32
Γράφημα 4: Ρυθμός ανάπτυξης αγοράς ΕΕΥ στην Ευρώπη	32
Γράφημα 5: Κατανομή εγκατεστημένης ισχύος ανά χρήση	91
Γράφημα 6: Ιστορικό ηλεκτρικών καταναλώσεων περιόδου Ιανουαρίου 2014 έως Μάιο 2015	93
Γράφημα 7: Μηνιαία κατανομή ηλεκτρικής κατανάλωσης.....	93
Γράφημα 8: Επιμερισμός ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας ανά χρήση	97
Γράφημα 9: Διαμερισμός ετήσιου οικονομικού οφέλους από την επιτευχθείσα εξοικονόμηση ενέργειας.	104

1 Εισαγωγή

Η ενεργειακή απόδοση βρίσκεται υψηλά στις προτεραιότητες τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο όσο και στην Ευρωπαϊκής Ένωσης και δύναται να συμβάλλει στην αντιμετώπιση της τριπλής πρόκλησης, η οποία συνίσταται από την τρέχουσα οικονομική ύφεση, την ενεργειακή εξάρτηση και την κλιματική αλλαγή.

Η παγκόσμια ενεργειακή πολιτική τα τελευταία χρόνια έχει επικεντρωθεί στην ανάγκη αύξησης της ενεργειακής απόδοσης σε όλους τους τομείς τελικής κατανάλωσης. Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, βασικός στόχος αποτελεί η εξοικονόμηση ενέργειας σε ποσοστό 20% έως το 2020, σε σύγκριση με τις προβλέψεις του σεναρίου διατήρησης των υφιστάμενων πολιτικών που επηρεάζουν και επιδρούν στην κατανάλωση ενέργειας.

Στο πλαίσιο αυτό η παγκόσμια στρατηγική περιλαμβάνει την ενεργειακή απόδοση στους πρωταρχικούς της στόχους, διασφαλίζοντας και δημιουργώντας θέσεις απασχόλησης και εξασφαλίζοντας την έξυπνη, βιώσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη.

Στα πλαίσια της εν λόγω στρατηγικής, έχουν αναπτυχθεί πλήθος προγραμμάτων και μηχανισμών που θα συντελέσουν στην επίτευξη των στόχων για την ενεργειακή απόδοση. Ένας καινοτόμος μηχανισμός υλοποίησης και χρηματοδότησης έργων που στοχεύουν στην βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των συστημάτων κατανάλωσης ενέργειας αποτελεί και ο μηχανισμός των Επιχειρήσεων Ενεργειακών Υπηρεσιών.

Το γεγονός ότι ο μηχανισμός στηρίζεται εξολοκλήρου στην πραγματική εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται από την υλοποίηση επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στις εγκαταστάσεις, καθιστά επιτακτική την ανάγκη της περεταίρω προώθησής του και στην ανάπτυξη της αγοράς των επιχειρήσεων των Ενεργειακών Υπηρεσιών.

Καθώς αποτελεί νέα σχετικά αγορά σε παγκόσμιο επίπεδο, δημιουργεί μεγάλες προοπτικές για την δημιουργία θέσεων απασχόλησης. Παράλληλα, με την εφαρμογή του, διασφαλίζεται η πραγματική εξοικονόμηση ενέργειας καθώς η αποπληρωμή των επενδύσεων είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την επιτευχθείσα εξοικονόμηση ενέργειας, συμβάλλοντας έτσι στην επιβράδυνση της κλιματικής αλλαγής.

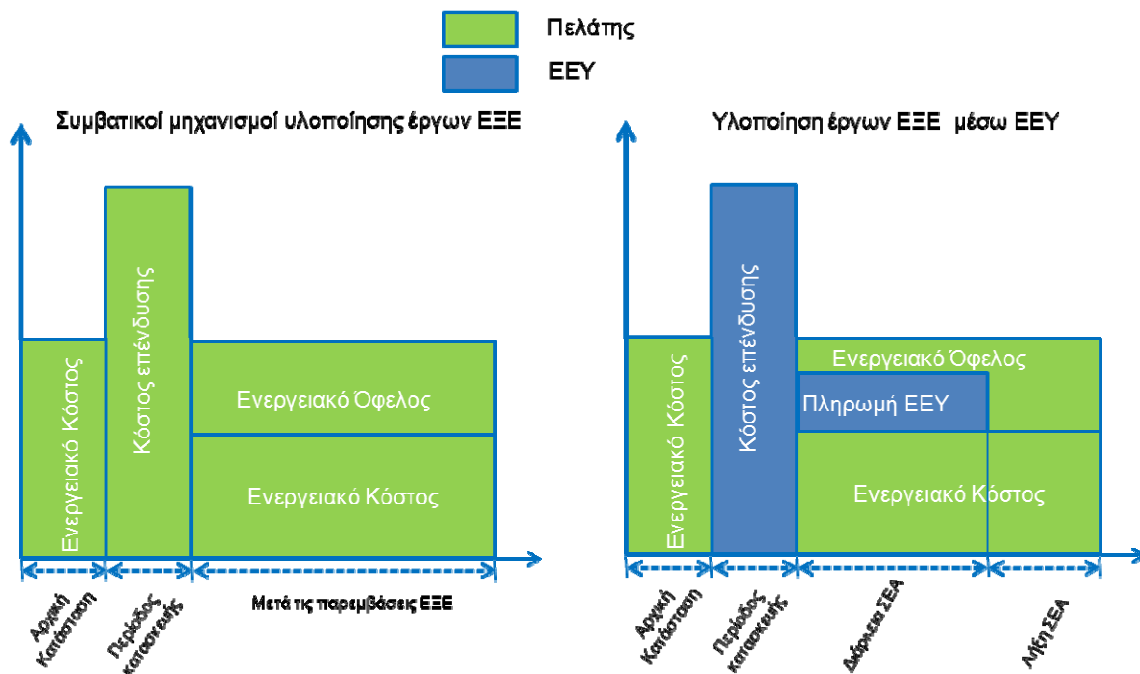
Τέλος αποτελεί έναν μηχανισμό κατά τον οποίον δεν απαιτείται η τοποθέτηση ιδίων κεφαλαίων από τον πελάτη, γεγονός που μπορεί να διαδραματίσει μεγάλο ρόλο στις επενδύσεις έργων εξοικονόμησης ενέργειας, η οποία έχει ανασταλεί τα τελευταία χρόνια λόγω της παγκόσμιας οικονομικής ύφεσης.

2 Μηχανισμός υλοποίησης έργων Εξοικονόμησης Ενέργειας μέσω επιχειρήσεων Ενεργειακών Υπηρεσιών

Ο μηχανισμός υλοποίησης έργων Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΕΞΕ) μέσω Επιχειρήσεων Ενεργειακών Υπηρεσιών (ΕΕΥ), αποτελεί ένα καινοτόμο μηχανισμό επεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης. Σύμφωνα με τον μηχανισμό η επιχείρηση που αναλαμβάνει την υλοποίηση έργων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης για έναν πελάτη, αναλαμβάνει την χρηματοδότηση του έργου και η αποπληρωμή της επένδυσης γίνεται από τον πελάτη σε βάθος χρόνου, βάση της επιτευχθείσας εξοικονόμησης ενέργειας.

Ο τρόπος αποπληρωμής της επένδυσης καθορίζεται με λεπτομέρεια στην σύμβαση που υπογράφεται μεταξύ του πελάτη και της επιχείρησης που αναλαμβάνει την υλοποίηση του έργου. Οι επιχειρήσεις που υλοποιούν έργα βάση του εν λόγω μηχανισμού ονομάζονται Επιχειρήσεις Ενεργειακών Υπηρεσιών (ΕΕΥ) και οι συμβάσεις που υπογράφονται μεταξύ των ΕΕΥ και του πελάτη ονομάζονται Συμβάσεις Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ).

Στο γράφημα 1 που ακολουθεί παρουσιάζεται ο τρόπος λειτουργίας των συμβατικών μηχανισμών και του μηχανισμού ΕΕΥ για την υλοποίηση έργων ΕΞΕ.



Γράφημα 1: Τρόπος λειτουργίας των συμβατικών μηχανισμών και του μηχανισμού ΕΕΥ για την υλοποίηση έργων ΕΞΕ

Όπως προκύπτει από το γράφημα 1, η ΕΕΥ επενδύει για λογαριασμό του πελάτη σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας στην εγκατάστασή του και είναι ταυτόχρονα υπεύθυνη για τη λειτουργία τους, συμβάλλοντας στην μείωση των ενεργειακών δαπανών του πελάτη. Η αμοιβή της εταιρείας προκύπτει από την επιτευχθείσα μείωση των δαπανών ενέργειας του πελάτη. Για ένα προσυμφωνημένο χρόνο, διάστημα ισχύος της ΣΕΑ, ο πελάτης πληρώνει στην ΕΕΥ ένα ποσό που σχετίζεται με την επιτευχθείσα μείωση των δαπανών του σε ενέργεια, ως αποπληρωμή της επένδυσης που πραγματοποίησε.

Στον μηχανισμό υλοποίησης έργων μέσω ΕΕΥ ο πελάτης δεν χρειάζεται να δεσμεύσει κεφάλαια για την υλοποίηση επεμβάσεων ΕΞΕ καθώς η ΕΕΥ:

- χρηματοδοτεί ή αναλαμβάνει να κανονίσει τη χρηματοδότηση, για την εφαρμογή ενός έργου ενεργειακής απόδοσης
- μετά την περίοδο κατασκευής, έχει ένα συνεχή ρόλο χειρισμού τόσο στην καταμέτρηση και επιβεβαίωση των εξοικονομούμενων μεγεθών, όσο και στη λειτουργία & συντήρηση του εξοπλισμού, κατά την διάρκεια της ΣΕΑ, καθώς η αποπληρωμή της επένδυσης είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την επιτευχθείσα ΕΞΕ.
- μετά την λήξη της ισχύος της ΣΕΑ, χρονική στιγμή που γίνεται η αποπληρωμή της ΕΕΥ, η δεύτερη παραδίδει το έργο στον πελάτη

Όσο αφορά τις χρηματοροές του έργου, κατά την διάρκεια ισχύος της ΣΕΑ, μέρος από το οικονομικό όφελος που προκύπτει από την υλοποίηση επεμβάσεων ΕΞΕ χρησιμοποιείται από τον πελάτη για την αποπληρωμή της ΕΕΥ. Μετά το τέλος της ΣΕΑ, ο πελάτης γίνεται μοναδικός αποδέκτης του οικονομικού όφελος που προκύπτει λόγω της επιτευχθείσας ΕΞΕ.

2.1 Επιχειρήσεις Ενεργειακών Υπηρεσιών.

Η Επιχείρηση Ενεργειακών Υπηρεσιών είναι το φυσικό ή νομικό πρόσωπο, που παρέχει ενεργειακές υπηρεσίες ή και άλλα μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης στις εγκαταστάσεις ή τα κτίρια του τελικού καταναλωτή, αναλαμβάνοντας επιχειρηματικό και οικονομικό κίνδυνο. Το οικονομικό αντάλλαγμα για την παρεχόμενη υπηρεσία βασίζεται, εν όλω ή εν μέρει, στην επίτευξη της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και στην τήρηση των λοιπών συμβατικών όρων ενεργειακής απόδοσης¹.

Ο στόχος μίας ΕΕΥ είναι διπλός: προσπαθεί να βελτιώσει την ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης με σκοπό να επιτύχει ικανά ενεργειακά και οικονομικά αποτελέσματα για τον πελάτη, ενώ παράλληλα λαμβάνει υπόψη της την προστασία του περιβάλλοντος.

Οι ΕΕΥ προσαρμόζουν τις υπηρεσίες τους σε πελάτες που ενδιαφέρονται για συνολική μείωση του ενεργειακού κόστους και επωμίζονται το ρίσκο από τις επενδύσεις σε ενεργειακά έργα. Οι ΕΕΥ συνάπτουν ένα μακροπρόθεσμο συμβόλαιο με τον πελάτη σύμφωνα με το οποίο η αποπληρωμή των έργων γίνεται από το όφελος από την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας ή του κόστους για την αγορά της. Στα πλαίσια των έργων μέσω ΕΕΥ πραγματοποιείται συνεχής καταγραφή των καταναλώσεων του πελάτη

Στα πλαίσια των αρμοδιοτήτων μιας ΕΕΥ είναι η παροχή συμβουλών σε χρήστες για τη μείωση του ενεργειακού τους κόστους. Η ΕΕΥ οφείλει να γνωρίζει ποιες είναι οι ενεργειακές ανάγκες των χρηστών και αφού εξάγει κάποια χαρακτηριστικά των ενεργειακών τους προφίλ (π.χ. peaks, μέση ημερήσια καταναλισκόμενη ενέργεια), τους προτείνει τρόπους για να πετύχουν μείωση του κόστους για την αγορά ενέργειας.

Κατά την διάρκεια υλοποίησης ενός έργου η ΕΕΥ αναλαμβάνει το σύνολο ή μέρος των ακόλουθων διαδικασιών:

- Ανάλυση και Έλεγχος ενεργειακών Δεδομένων
- Μελέτη και σχεδιασμό των επεμβάσεων ΕΞΕ
- Χρηματοδότηση της επένδυσης μέσω ιδίων κεφαλαίων ή διασφάλιση της χρηματοδότησης της επένδυσης μέσω τρίτων
- Προμήθεια εξοπλισμού ή/και ενέργειας

¹ Νόμος 3855/2010 'Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις – Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC

- Εγκατάσταση εξοπλισμού
- Διαχείριση λειτουργίας της εγκατάστασης
- Έλεγχο και συντήρηση του εξοπλισμού ή/και της εγκατάστασης

Οι αρμοδιότητες αυτές περιγράφονται με λεπτομέρεια στην ΣΕΑ και παύουν να ισχύουν μετά την λήξη της, όπου και η ΕΕΥ παραδίδει πλέον το έργο στον πελάτη.

Η αποπληρωμή υπηρεσιών ΕΕΥ γίνεται συναρτήσει:

- του εγγυημένου οικονομικού οφέλους από το ενεργειακό έργο,
- της εγγυημένης ποιότητας του σχετικού εξοπλισμού και συνθηκών διαβίωσης/παραγωγής μετά την υλοποίηση του ενεργειακού έργου ενέργειας, με βάση τη ΣΕΑ.

Κατά την διάρκεια της ΣΕΑ και μέχρι να γίνει απόσβεση της επένδυσης η ΕΕΥ διατηρεί δικαιώματα ιδιοκτησίας επί του εγκατεστημένου εξοπλισμού στους χώρους του πελάτη.

2.2 Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης

Η Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης είναι η συμφωνία που καταρτίζεται εγγράφως μεταξύ του δικαιούχου και του παρόχου ενεργειακής υπηρεσίας (κατά κανόνα ΕΕΥ), με αντικείμενο την εφαρμογή μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και σύμφωνα με την οποία το οικονομικό αντάλλαγμα του παρόχου για την πραγματοποιούμενη επένδυση συναρτάται από το μεταξύ αυτών συμβατικά οριζόμενο επίπεδο βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

Αποτελεί ουσιαστικά τον πυρήνα του μηχανισμού και από αυτήν εξαρτάται η ορθή υλοποίηση των έργων ΕΞΕ καθώς σε αυτήν ρυθμίζονται όλες οι λεπτομέρειες που αφορούν τόσο τεχνικά όσο και διαχειριστικά θέματα που ενδέχεται να προκύψουν κατά την διάρκεια ισχύς της. Συγκεκριμένα σε μια ΣΕΑ περιλαμβάνονται τα ακόλουθα:

- Εγγυημένη εξοικονόμηση που πρέπει να επιτευχθεί με την εφαρμογή των μέτρων της σύμβασης.
- Διάρκεια και στάδια της σύμβασης, όροι και προθεσμία καταγγελίας.
- Σαφής και διαφανής κατάλογος των υποχρεώσεων κάθε συμβαλλόμενου μέρους.
- Ημερομηνία(-ες) αναφοράς για τον προσδιορισμό της επιτευχθείσας εξοικονόμησης.

- Σαφής και διαφανής κατάλογος των δράσεων που πρέπει να αναληφθούν για την υλοποίηση ενός μέτρου ή δέσμης μέτρων και, κατά περίπτωση, σχετικό κόστος.
- Υποχρέωση πλήρους εφαρμογής των μέτρων της σύμβασης και τεκμηρίωση όλων των τροποποιήσεων που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του έργου.
- η αγορά, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία του απαραίτητου ενεργειακού εξοπλισμού, όπως ηλεκτρομηχανολογικά και ηλεκτρονικά συστήματα, καθώς και τα υλικά κτιριακού κελύφους, σταθερά ή μη, που βελτιώνουν την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση,
- η διαχείριση, ο τρόπος λειτουργίας του εξοπλισμού και η συντήρησή του,
- Σαφής και διαφανής παρουσίαση των οικονομικών επιπτώσεων του έργου και κατανομή του μεριδίου των δύο μερών στην επιτευχθείσα εξοικονόμηση χρημάτων (ήτοι αμοιβή του παρόχου υπηρεσιών).
- Σαφείς και διαφανείς διατάξεις σχετικά με τη μέτρηση και επαλήθευση της επιτευχθείσας εγγυημένης εξοικονόμησης, τους ποιοτικούς ελέγχους και τις εγγυήσεις.
- Διατάξεις που αποσαφηνίζουν τη διαδικασία αντιμετώπισης του μεταβαλλόμενου πλαισίου συνθηκών οι οποίες επηρεάζουν το περιεχόμενο και τα αποτελέσματα της σύμβασης (ήτοι μεταβαλλόμενες τιμές ενέργειας, μεταβαλλόμενη ένταση χρήσης της εγκατάστασης).
- Λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τις υποχρεώσεις κάθε συμβαλλόμενου μέρους και τις κυρώσεις για την παραβίασή τους.

2.3 Πλεονεκτήματα για τον πελάτη

Τα οφέλη που αποκομίζονται από τον πελάτη που επιλέγει την υλοποίηση επεμβάσεων ΕΞΕ μέσω ΕΕΥ, είναι τόσο οικονομικά όσο και διαχειριστικά. Συγκεκριμένα ο πελάτης:

- Δεν υποχρεούται να βρει και να επενδύσει ίδια κεφαλαία, αφού την χρηματοδότηση της επένδυσης την αναλαμβάνει εξ' ολοκλήρου η ΕΕΥ.
- Λαμβάνει εγγυήσεις για μικρότερο λειτουργικό κόστος (ενέργεια, συντήρηση), καλύτερη ποιότητα εξοπλισμού καθώς και καλύτερες εσωτερικές συνθήκες διαβίωσης/ παραγωγής.
- Δε χρειάζεται να σχεδιάσει το έργο εσωτερικά, άρα δεν απαιτείται από το προσωπικό της εγκατάστασης να έχει ειδική τεχνογνωσία, κατάλληλα στελέχη και εργαλεία.

- Αποποιείται των τεχνικών, οικονομικών και διαχειριστικών κινδύνων που σχετίζονται με την υλοποίηση ενεργειακών έργων.

2.4 Εμπόδια για την προώθηση του μηχανισμού υλοποίηση έργων ΕΞΕ μέσω ΕΕΥ

Παρά το γεγονός ότι ο μηχανισμός υλοποίησης έργων μέσω ΕΕΥ, αποτελεί μια ελκυστική λύση για επεμβάσεις σε ΕΞΕ, σε χώρες που αυτός έχει εφαρμοστεί έχουν εντοπιστεί ορισμένα εμπόδια που αφορούν την έλλειψη ενιαίων προδιαγραφών και προτύπων αναφορικά με τις Συμβάσεις Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ), την απουσία εξειδικευμένης γνώσης και κατανόησης των ΣΕΑ από τους δυνητικούς πελάτες και την έλλειψη εμπιστοσύνης ως προς τη διαδικασία υλοποίησης επεμβάσεων ΕΞΕ μέσω ΣΕΑ.

Επιπρόσθετα, το δυσμενές οικονομικό περιβάλλον λόγω της οικονομικής ύφεσης αποτρέπει τις ΕΕΥ από την ανάληψη του ρίσκου των επενδύσεων. Οι επιχειρήσεις παρουσιάζονται απρόθυμες να δράσουν σε ένα όχι τόσο ξεκάθαρο επιχειρηματικό περιβάλλον, όπως είναι η ενεργειακή απόδοση παρά τα αποδεδειγμένα οικονομικά οφέλη που απορρέουν από αυτό. Το γεγονός αυτό έρχεται να ενισχύσει η περιορισμένη δυνατότητα χρηματοδότησης και παροχής ρευστότητας από τρίτους.

Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζεται η αγορά των ΕΕΥ σε παγκόσμιο επίπεδο και εντοπίζεται σε επίπεδο ηπείρων οι κύριοι παράγοντες που συντέλεσαν στην διαμόρφωση της.

3 Η αγορά των ΕΕΥ σε παγκόσμιο επίπεδο

Στο παρόν κεφάλαιο αποτυπώνεται η κατάσταση της αγοράς των ΕΕΥ το 2013, έτσι όπως αυτή καταγράφηκε από την ευρεία έρευνα που έλαβε χώρα από τον οργανισμό Join Research Centre (JRC). Τα συνολικά αποτελέσματα της έρευνας αποτυπώνονται διεξοδικά στις 2 εκθέσεις «*The European ESCO Market Report 2013*» και «*ESCOMarket Report for Non European Countries 2013*» που δημοσιεύτηκαν το 2014. Η έρευνα αφορά την αποστολή ερωτηματολογίων σε 74 χώρες σε παγκόσμιο επίπεδο, και στην επεξεργασία των αποτελεσμάτων που αποτυπώνουν την κατάσταση της αγοράς των ΕΕΥ, τον ρυθμό ανάπτυξης, το δυναμικό ανάπτυξης καθώς και τους παράγοντες που λειτουργούν ανασταλτικά στην περαιτέρω ανάπτυξης της αγοράς, σε κάθε μια από τις συμμετέχουσες χώρες.



Γράφημα 2: Χώρες που συμμετείχαν στην έρευνα για την αποτύπωση της αγοράς ΕΕΥ σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η έρευνα ανέδειξε ότι οι ΗΠΑ και ο Καναδάς έχουν τις πιο ανεπτυγμένες αγορές ΕΕΥ στον κόσμο. Η αγορά ΕΕΥ παραμένει ανεπαρκής στην Μέση Ανατολή και τη Βόρεια Αφρική. Η έλλειψη κατάλληλου κανονιστικού πλαισίου, η περιορισμένη εμπορική χρηματοδότηση, η μη επιδότηση των τιμών ενέργειας και η έλλειψη ενημέρωσης για τον μηχανισμό χρηματοδότησης μέσω ΕΕΥ, αποτελούν σημαντικά εμπόδια για την ανάπτυξή τους. Διεθνείς χρηματοοικονομικοί Οργανισμοί καταβάλλουν προσπάθειες για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε αυτές τις χώρες μέσω τεχνικής υποστήριξης

των κυβερνήσεων για την καθορισμό νομοθετικού πλαισίου και την θέσπιση πολιτικών που αποσκοπούν στην βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης.

Το Ισραήλ με την υλοποίηση Ευρωπαϊκών έργων, στοχεύει στην ενεργειακή αναβάθμιση δημοσίων κτιρίων μέσω των ΕΕΥ, κυρίως νοσοκομείων και πανεπιστημίων. Η εμπλοκή διεθνών ΕΕΥ στην υλοποίηση των εν λόγω έργων έχει επιφέρει , έχει επιφέρει την απαραίτητη τεχνογνωσία και εμπειρία, που συμβάλουν στην ανάπτυξη της εγχώριας αγοράς των ΕΕΥ. Θετικές τάσεις στην ανάπτυξη της αγοράς ΕΕΥ παρουσιάζονται στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα και στο Ιράν καθώς η ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ αποτελεί προτεραιότητα των κυβερνήσεων των 2 κρατών.

Οι κύριοι παράγοντες που επιδρούν στην ανάπτυξη της αγοράς ΕΕΥ στην Ασία, την Λατινική Αμερική και την Αφρική είναι η αύξηση των τιμών των ενεργειακών προϊόντων (φυσικό αέριο, ηλεκτρισμός και πετρέλαιο), καθώς και η πολύ μεγάλη εξάρτηση σε ενεργειακά προϊόντα και ενεργειακή ένταση σε σχέση με τις ανεπτυγμένες χώρες. Σε ορισμένες χώρες (π.χ. Ινδία), η αναμενόμενη αύξηση του πληθυσμού θα οδηγήσει σε αύξηση της ενεργειακής ζήτησης τα επόμενα χρόνια. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποτελέσει κίνητρο για την ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ λόγω της αυξημένης ανάγκης για επενδύσεις στην ενεργειακή αποδοτικότητα, ειδικά στην βιομηχανία και τον εμπορικό τομέα.

Επίσης, η χρηματοδότηση των έργων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και των ΕΕΥ, αποτελεί ένα από τα κύρια ζητήματα που πρέπει να επιλυθούν προκειμένου να πραγματοποιηθεί η ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ. Η ανάπτυξη των ΕΕΥ εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την προθυμία των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων να χρηματοδοτήσουν έργα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης. Στις περισσότερες από τις χώρες οι εμπορικές τράπεζες είναι απρόθυμες να χορηγήσουν δάνεια για στις ΕΕΥ ή στον πελάτη λόγω έλλειψη εμπειρίας και γνώσεων για την ενεργειακή αποδοτικότητα και τις ΕΕΥ ή χορηγούν δάνεια με υψηλά επιτόκια και απαιτητικούς όρους εξασφαλίσεων. Οι τράπεζες επίσης θεωρούν ότι τα έργα που υλοποιούνται μέσω ΕΕΥ δεν είναι ελκυστικά καθώς εμπεριέχουν υψηλούς κινδύνους και κόστος συναλλαγών. Ως εκ τούτου, για παράδειγμα έργα ενεργειακής απόδοσης στις χώρες της Μέσης Ανατολής και της Βόρεια Αφρικής χρηματοδοτούνται αποκλειστικά από την ΕΕΥ ή από τους πελάτες μέσω ιδίων κεφαλαίων.

Στις Ασιατικές χώρες η αγορά των ΕΕΥ είναι καλά αναπτυγμένη εξαιτίας της χρηματοδότησης που παρέχεται από ταμεία για την ενεργειακή απόδοση και τις ΕΕΥ, από προγράμματα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και λόγω φορολογικών κινήτρων που έχουν δοθεί.

Στην Νότιο Κορέα, καθιερώθηκε ένας σημαντικός μηχανισμός χρηματοδότησης μέσω διεθνών πόρων για την υλοποίηση έργων μέσω ΕΕΥ για την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Ο τρόπος λειτουργίας του μηχανισμού αφορά την προετοιμασία από τις τοπικές τράπεζες ενός πακέτου έργων μέσω ΕΕΥ και προβλέπει την συγκέντρωση κεφαλαίων από ξένους επενδυτές για την υλοποίηση των έργων που υποδεικνύονται. Οι ΕΕΥ στην συνέχεια αναλαμβάνουν την υλοποίηση των έργων και αποπληρώνουν τις τοπικές τράπεζες, λαμβάνοντας υπόψη ότι οι ξένοι επενδυτές θα πάρουν πίστωση λόγω της μείωσης των εκπομπών CO₂ και μέρος από τα οικονομικά οφέλη που σχετίζονται με την μείωση του λειτουργικού κόστους που θα προκύψει από την υλοποίηση των έργων.

Η έλλειψη εμπιστοσύνης στις ΕΕΥ και οι περιορισμένες γνώσεις και πληροφορίες για τον μηχανισμό χρηματοδότησης μέσω ΕΕΥ αποτελούν τροχοπέδη στην ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ στην Μέση Ανατολή και την Βόρεια Αφρική. Αυτό οφείλεται κυρίως στο ότι ορισμένες εταιρίες που έχουν καταγραφεί ως ΕΕΥ, είναι στην πραγματικότητα προμηθευτές εξοπλισμού ή εταιρίες συμβούλων και δεν παρέχουν ολοκληρωμένες ενεργειακές υπηρεσίες. Προκειμένου να εξαλείφει ο συγκεκριμένος παράγοντας που εμποδίζει την ανάπτυξη της αγοράς ΕΕΥ, ορισμένες χώρες όπως τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα έχουν αναπτύξει σύστημα διαπίστευσης στο οποίο ιδρύεται φορέας διαπίστευσης και κριτήρια διαπίστευσης των ΕΕΥ, ο αξιολογεί τις αιτήσεις των υποψηφίων ΕΕΥ βάση των κριτηρίων που ορίζονται στο σύστημα διαπίστευσης και αποδέχεται ή απορρίπτει τις αιτήσεις των υποψηφίων ΕΕΥ.

Τέλος, η έλλειψη αποδεκτών προτύπων και πρωτοκόλλων για την μέτρηση και επαλήθευση της επιτευχθείσας εξοικονόμησης ενέργειας αποτελεί έναν ακόμα παράγοντα που εμποδίζει την ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ. Το πρόβλημα αυτό εντοπίζεται τόσο στις αναπτυσσόμενες όσο και στις ανεπτυγμένες χώρες καθώς το Διεθνές πρωτόκολλο Μέτρησης και Επαλήθευσης της απόδοσης (IPMVP) δεν έχει χρησιμοποιηθεί παρά το γεγονός ότι είναι σε ισχύ από τις αρχές της δεκαετίας του 2000.

2013	Χώρες εκτός Ευρώπης	Χώρες ΕΕ	Λοιπές χώρες Ευρώπης	Σύνολο Χωρών
Αριθμός ΕΕΥ	3.368	1.545	51	4.964
Αγορά ΕΕΥ (Mil. €)	14.653	8.519	130	23.302
Εκτιμώμενο Δυναμικό Αγοράς ΕΕΥ (Mil. €)	164.598	61.001	-	225.599
Σύνδεσμοι ΕΕΥ	14	11	1	26

Πίνακας 1: Συγκεντρωτική αποτύπωση της αγοράς ΕΕΥ σε παγκόσμιο επίπεδο.

Στις ενότητες που ακολουθούν, παρουσιάζεται διεξοδικά η κατάσταση της αγοράς των ΕΕΥ σε επίπεδο Ηπείρων.

3.1 Αφρική

Η αγορά των ΕΕΥ στην Αφρική με εξαίρεση την Τυνησία και την Βόρειο Αφρική είναι στο στάδιο ίδρυσης και ανάπτυξης. Η έλλειψη νομοθετικού πλαισίου για τις ΕΕΥ, η δυσκολία πρόσβασης σε χρηματοδοτήσεις, η έλλειψη εμπιστοσύνης στην βιομηχανία των ΕΕΥ, οι επιδοτούμενες τιμές των ενεργειακών προϊόντων και η ανεπαρκής γνώση του τρόπου λειτουργίας των ΕΕΥ, αποτελούν τα κύρια εμπόδια ανάπτυξης της αγοράς των ΕΕΥ στην Αφρική.

Η Αίγυπτος και η Τυνησία αποτελούν τις πρώτες χώρες στην Αφρική στις οποίες ιδρύθηκαν οι πρώτες ΕΕΥ στις αρχές τις δεκαετίας του 2000. Ωστόσο, τα έργα που έχουν υλοποιηθεί είναι λίγα καθώς υπάρχουν πολλές δυσκολίες στην πρόσβαση σε οικονομικούς πόρους. Παράλληλα, δεν υφίσταται σαφές θεσμικό και κανονιστικό πλαίσιο για την στήριξη δραστηριοτήτων και προγραμμάτων που σχετίζονται με την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Μέχρι το 2013, η αδυναμία της Αιγυπτιακής βιομηχανίας ΕΕΥ να υλοποιήσουν ΣΕΑ υπό τις τρέχουσες συνθήκες της αγοράς εξακολουθεί να αποτελεί μεγάλη πρόκληση για την ανάπτυξη της αγοράς ΕΕΥ.

Η ανάπτυξη της αγοράς ΕΕΥ στην Τυνησία ξεκίνησε το 2005 και από τότε αναπτύσσεται συνεχώς. Οι κύριοι παράγοντες που οδήγησαν στην επέκταση των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων των ΕΕΥ είναι ο καθορισμός του νομοθετικού πλαισίου με τον νόμο για την Ενεργειακή Διαχείριση, η θέσπιση θεσμικού πλαισίου και η υλοποίηση του προγράμματος Ενεργειακής Απόδοσης για τον τομέα της βιομηχανίας.

Στην Τυνησία η αγορά των ΕΕΥ δημιουργήθηκε από την υλοποίηση ενός Ευρωπαϊκού έργου που χρηματοδοτήθηκε από την Παγκόσμια Περιβαλλοντική Δράση (Global Environmental Facility – GEF) και την Παγκόσμια Τράπεζα. Οι υποχρεωτικές ενεργειακές επιθεωρήσεις, που υποστηρίχτηκαν μέσω κερδοφόρων οικονομικών συμφωνιών και η ενίσχυση των δομών και η ανάπτυξη ικανοτήτων για τις ΕΕΥ, είχαν ως αποτέλεσμα την δημιουργία και ίδρυση των πρώτων ΕΕΥ. Το νομοθετικό πλαίσιο για τις ΕΕΥ καθιερώθηκε το 2014, με την υιοθέτηση του 1ου νόμου για την Ενεργειακή Απόδοση.

Σύμφωνα με τον νόμο της Ενεργειακής Διαχείρισης του 2014, οι ΕΕΥ θα πρέπει να συμμετέχουν στην προετοιμασία, την εφαρμογή, την παρακολούθηση και την χρηματοδότηση έργων για την επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας. Ο συγκεκριμένος

νόμος παράλληλα καθιστά υποχρεωτική τον ενεργειακό έλεγχο στις βιομηχανίες, στον τομέα των μεταφορών και στον οικιακό τομέα.

Ένα επιπλέον εμπόδιο που λειτούργησε ανασταλτικά στην ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ στις χώρες της Αφρικής αποτελεί η έλλειψη χρηματοδότησης της βιομηχανίας των ενεργειακών υπηρεσιών. Οι εμπορικές τράπεζες αντιμετωπίζουν την χρηματοδότηση των ΕΕΥ για την υλοποίηση ΣΕΑ ως επένδυση υψηλού κινδύνου και συνεπώς είναι απρόθυμες να παρέχουν χρηματοδότηση για έργα μέσω ΕΕΥ. Ως εκ τούτου, ορισμένες Αφρικανικές χώρες προσπαθούν με την υποστήριξη διεθνών χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων να δημιουργήσουν κυβερνητικά ταμεία για την υλοποίηση έργων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, ταμεία εγγυημένης ενεργειακής απόδοσης ή να εισάγουν άλλους χρηματοδοτικούς μηχανισμούς.

Παράδειγμα τέτοιου ταμείου αποτελεί το Μεροληπτικό Ταμείο Εγγυήσεων στην Τυνησία δημιουργήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος ενεργειακής απόδοσης στην βιομηχανία για την προώθηση των ΕΕΥ. Στα πλαίσια του προγράμματος παρέχοντας εγγυημένα δάνεια στους πελάτες που επέλεγαν των μηχανισμό των ΕΕΥ για την υλοποίηση έργων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

Στον πίνακα 2 που ακολουθεί αποτυπώνεται η κατάσταση της αγοράς των ΕΕΥ στις χώρες τις Αφρικής, έτσι όπως αυτή καταγράφηκε για το 2013.

Χώρα	Κατάσταση αγοράς ΕΕΥ	Αριθμός επιχειρήσεων	Οικονομικό μέγεθος αγοράς ΕΕΥ (δισ. \$)	Σύνδεσμοι ΕΕΥ
Μαρόκο	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	4		-
Τυνησία	Στάδιο Ανάπτυξης	10	16	-
Νότιος Αφρική	Στάδιο Ανάπτυξης	20		√

Πίνακας 2: Αποτύπωση της αγοράς ΕΕΥ στις χώρες της Αφρικής

3.2 Ασία

Σε αρκετές χώρες τις Ασίας, η αγορά των ΕΕΥ είναι αναπτυγμένη ή βρίσκεται στο στάδιο ανάπτυξης. Σε σύγκριση με το υπαρκτό δυναμικό της αγοράς, οι περιοχές όπου η αγορά των ΕΕΥ είναι περισσότερο αναπτυγμένη είναι η Δημοκρατία της Κορέας και η Ταϊλάνδη.

Οι κύριοι παράγοντες που ευνόησαν την ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ στις χώρες της Ασίας που έχουν ανεπτυγμένη αγορά, είναι η οικονομική υποστήριξη της πολιτείας στην ανάπτυξή της. Ωστόσο το ανεκμετάλλευτο δυναμικό εξακολουθεί να είναι πολύ μεγάλο και πρέπει να γίνουν αρκετά βήματα προκειμένου να δημιουργηθούν οι κατάλληλες

συνθήκες για την πλήρη ανάπτυξη της αγοράς. Τα έργα που έχουνε υλοποιηθεί είναι κυρίως μικρής κλίμακας, παρά το γεγονός ότι καταγραφεί το δυναμικό και η ανάγκη για κλιμάκωση της δραστηριότητας των ΕΕΥ σε πολυπλοκότερα έργα μεγάλης κλίμακας.

Η έλλειψη ικανοτήτων και εμπειρογνομosύνης για τις ΕΕΥ, η απουσία τυποποιημένων ΣΕΑ και μεθοδολογίας μέτρησης και επαλήθευσης της επιτευχθείσας εξοικονόμησης ενέργειας και η περιορισμένη εμπλοκή των τοπικών χρηματοδοτικών οργανισμών, αποτελούν τα κύρια εμπόδια που έχουν εντοπιστεί και παρεμποδίζουν την ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ.

Στην Ασία, τα τελευταία χρόνια η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και η αύξηση των επενδύσεων για την επίτευξή της, αποτελούν προτεραιότητες της πολιτικής ατζέντας σε επίπεδο χωρών. Έχουν αναπτυχθεί εθνικά προγράμματα και πολιτικές προκειμένου να επιτευχθούν οι καθορισμένοι στόχοι για την ενεργειακή απόδοση. Η ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ συμπεριλαμβάνεται στις εν λόγω πολιτικές και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ταχεία ανάπτυξη της.

Στην Κίνα, έχει θεσπιστεί στόχος μείωσης της ενεργειακής έντασης κατά 16% το χρονικό διάστημα 2011 έως 2015, που θα επιτευχθεί από την υλοποίηση επεμβάσεων για εξοικονόμηση της κατανάλωσης ενέργειας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ραγδαία ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ της τάξης του 23% μεταξύ 2011 και 2012 (από 6,73δισ. \$ το 2011 σε 8,25δισ\$ το 2012). Στην Ιαπωνία η αγορά των ΕΕΥ βρίσκεται σε στασιμότητα λόγω της οικονομικής ύφεσης της προηγούμενης χρονικής περιόδου και του σεισμού του 2011. Η Ταϊλάνδη έχει τον μεγαλύτερο αριθμόν ΕΕΥ (37 επιχειρήσεις) και τις υψηλότερες επενδύσεις στην βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας (445 εκ. \$) στις χώρες της βόρειο-ανατολικής Ασίας. Στην Ινδία, η αύξησης του πληθυσμού και η οικονομική ανάπτυξη αναμένεται ότι θα οδηγήσουν στην αύξηση της ζήτησης ενέργειας, με αποτέλεσμα να παρουσιάζει το υψηλότερο δυναμικό ανάπτυξης της αγοράς ΕΕΥ στην Ασία.

Στον πίνακα 3 που ακολουθεί αποτυπώνεται η κατάσταση της αγοράς των ΕΕΥ στις χώρες τις Ασίας, έτσι όπως αυτή καταγράφηκε για το 2013.

Χώρα	Κατάσταση αγοράς ΕΕΥ	Αριθμός επιχειρήσεων	Οικονομικό μέγεθος αγοράς ΕΕΥ (δισ. \$)	Σύνδεσμοι ΕΕΥ
Κίνα	Ανεπτυγμένη	2339	8250	√
Ταϊπέ	Ανεπτυγμένη	200	760	√
Ινδία	Στάδιο Ανάπτυξης	114	140	√
Ινδονησία	Στάδιο Ανάπτυξης	16	0	√
Ιαπωνία	Ανεπτυγμένη	30	374	√
Καζακστάν	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	1		-
Μαλαισία	Στάδιο Ανάπτυξης	54		√
Πακιστάν	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	0		-
Φιλιπίνες	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	12	1	-
Κορέα	Ανεπτυγμένη	226		-
Σιγκαπούρη	Ανεπτυγμένη	34		√
Ταϊλάνδη	Ανεπτυγμένη	45	200	√

Πίνακας 3: Αποτύπωση της αγοράς ΕΕΥ στις χώρες της Ασίας

3.3 Ωκεανία

Η αγορά των ΕΕΥ στην Αυστραλία είναι σχετικά καινούργια και λόγω της αφθονίας των πηγών ενέργειας δεν έχουν δημιουργηθεί ακόμα οι κατάλληλες προϋποθέσεις για την τόνωση της αγοράς των ΕΕΥ. Ωστόσο, η αύξηση των τιμών των καυσίμων κατά την διάρκεια των τελευταίων ετών, αφενός λόγω της αύξησης της ζήτησης σε εθνικό και διεθνές επίπεδο και αφετέρου λόγω των επιπτώσεων της φορολόγησης των εκπομπών CO₂, μπορούν πλέον να δημιουργήσουν τις αρχικές συνθήκες για ανάπτυξη της αγοράς. Το 2013, μόλις 15 επιχειρήσεις δραστηριοποιούνταν στον χώρο των ενεργειακών υπηρεσιών. Οι επιχειρήσεις αυτές είναι εταίροι ή θυγατρικές εταιρίες μεγάλων διεθνών εταιριών και η ενασχόλησή τους με την παροχή ενεργειακών υπηρεσιών δεν αποτελεί βασική τους δραστηριότητα. Τα περισσότερα έργα που έχουν υλοποιηθεί μέχρι σήμερα, αφορούν επεμβάσεις σε κτίρια του δημοσίου τομέα (εκπαιδευτικά ιδρύματα και νοσοκομεία).

Η εμπειρία των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον χώρο των ενεργειακών υπηρεσιών, όσο αφορά στο κομμάτι της παροχής ενέργειας, είναι περιορισμένη, ενώ από την πλευρά της ζήτησης ενέργειας οι πελάτες δεν είναι σε θέση να καταλάβουν πλήρως τον μηχανισμό επενδύσεων μέσω ΣΕΑ και για τον λόγο αυτό τον αντιμετωπίζουν με δυσπιστία. Η κυβέρνηση της Αυστραλίας έχει θεσπίσει υποδείγματα ΣΕΑ και έχει αναπτύξει οδηγίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εφαρμογή ΣΕΑ στο δημόσιο τομέα. Ωστόσο το χαμηλό ενδιαφέρον για την ενεργειακή αποδοτικότητα

εξακολουθεί να παραμένει βασικό εμπόδιο στην περαιτέρω ανάπτυξη της αγοράς ΕΕΥ, ειδικά στον ιδιωτικό τομέα.

Παρά το γεγονός ότι οι επιχειρήσεις στην Αυστραλία ιστορικά δεν δραστηριοποιούντουσαν στον τομέα της βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας, τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να αυξάνεται το ενδιαφέρον σχετικά με τις ευκαιρίες που προσφέρονται μέσω του μηχανισμού των ΕΕΥ, όσο αφορά τα περιβαλλοντικά οφέλη που αυτές προσφέρουν.

Στην Νέα Ζηλανδία, ο αριθμός των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον χώρο των ενεργειακών υπηρεσιών είναι ακόμα μικρότερος. Οι κύριοι τομείς ενασχόλησής τους είναι η παροχή υπηρεσιών και όχι ολοκληρωμένα έργα που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση.

Στον πίνακα 4 που ακολουθεί αποτυπώνεται η κατάσταση της αγοράς των ΕΕΥ στις χώρες της Ωκεανίας, έτσι όπως αυτή καταγράφηκε για το 2013.

Χώρα	Κατάσταση αγοράς ΕΕΥ	Αριθμός επιχειρήσεων	Οικονομικό μέγεθος αγοράς ΕΕΥ (δισ. \$)	Σύνδεσμοι ΕΕΥ
Αυστραλία	Ανεπτυγμένη	12	72,5	√
Νέα Ζηλανδία	Στάδιο Ανάπτυξης	30	8	√

Πίνακας 4: Αποτύπωση της αγοράς ΕΕΥ στις χώρες της Ωκεανίας

3.4 Μέση Ανατολή

Η αγορά των ΕΕΥ στην Μέση Ανατολή βρίσκεται στο στάδιο ανάπτυξης, παρά το γεγονός ότι οι πρώτες ΕΕΥ ξεκίνησαν να δραστηριοποιούνται την δεκαετία του 1990. Οι κύριοι παράγοντες που εμπόδισαν την περαιτέρω ανάπτυξη της αγοράς είναι η απουσία του κατάλληλου νομοθετικού πλαισίου για την λειτουργία των ΕΕΥ, η έλλειψη χρηματοδοτικών εργαλείων, η έλλειψη εμπιστοσύνης στο επιχειρηματικό μοντέλο που παρέχουν οι ΕΕΥ και οι επιδοτούμενες τιμές των ενεργειακών προϊόντων, ειδικά της ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι κύριοι τομείς δραστηριότητας αφορούν έργα στον δημόσιο και βιομηχανικό τομέα. Η εγχώρια αγορά αποτελείται κυρίως από εταιρίες που είναι διανομείς και εγκαταστάτες ενεργειακά αποδοτικού εξοπλισμού. Μόνο λίγες εγχώριες επιχειρήσεις προσφέρουν πραγματικές ενεργειακές υπηρεσίες, έτσι όπως αυτές ορίζονται από το μοντέλο των ΕΕΥ. Για τον λόγο αυτό, τα τελευταία χρόνια έχει γίνει προσπάθεια να εμπλακούν διεθνείς εταιρίες ΕΕΥ προκειμένου να μεταδώσουν την τεχνογνωσία και την εμπειρία τους για την ανάπτυξη της εγχώριας αγοράς των ΕΕΥ.

Οι ΕΕΥ στις χώρες της Μέσης Ανατολής μπορούν να χρηματοδοτήσουν έργα μικρής κλίμακας με πιστώσεις που λαμβάνονται από τράπεζες, εταιρίες χρηματοδοτικής μίσθωσης καθώς και μέσω ιδίων κεφαλαίων. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια οι χώρες της Μέσης Ανατολής έχουν αναπτύξει πολιτικές και στρατηγικές για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε επίπεδο χωρών, δημιουργώντας έτσι πρόσφορο έδαφος για την ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ.

Στην Ιορδανία αναπτύχθηκε Σχέδιο δράσης για την Ενεργειακή Απόδοση στο οποίο ένα από τα βασικά μέτρα για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης είναι η προώθηση των ΕΕΥ μέσω οικονομικών, φορολογικών και τεχνικών κινήτρων που σκοπό έχουν την άρση των εμποδίων για την ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ. Επίσης στοχεύει στην ανάπτυξη πρότυπης ΣΕΑ καθώς και τεχνικών οδηγιών για τις ΕΕΥ.

Στο Ντουμπάι, αν και η αγορά των ΕΕΥ είναι πολύ μικρή, αναμένεται μεγάλη ανάπτυξη τα επόμενα χρόνια καθώς η κυβέρνηση του Εμιράτου του Ντουμπάι, έχει τοποθετήσει στην πολιτική του ατζέντα πολύ υψηλά το ζήτημα της ανάπτυξης της αγοράς των ΕΕΥ. Το 2014 θεσπίστηκε κανονιστικό πλαίσιο για την προώθηση της αγοράς των ΕΕΥ. Το κανονιστικό πλαίσιο περιλαμβάνει την διαπίστευση του καθεστώτος για τις ΕΕΥ, πρότυπες συμβάσεις ΣΕΑ, πρωτόκολλο για την μέτρηση και επαλήθευση της εξοικονομούμενης ενέργειας και νερού και προσαρμοσμένη προσέγγιση για την επίλυση διαφορών που ενδέχεται να προκύψουν μεταξύ πελάτη και ΕΕΥ.

Τα έργα ΕΕΥ κυρίως χρηματοδοτούνται από τις ΕΕΥ μέσω ιδίων κεφαλαίων ή κεφαλαίων που λαμβάνονται από τράπεζες. Επίσης, διεθνείς χορηγοί έχουν χρηματοδοτήσει επιδεικτικά έργα. Παράλληλα, οι κυβερνήσεις ορισμένων χωρών κάνουν προσπάθειες για την τόνωση της αγοράς των ΕΕΥ και για τον λόγο αυτό έχουν δημιουργήσει ταμεία Ενεργειακής Απόδοσης και Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, μέσω των οποίων παρέχουν χρηματοδοτήσεις σε έργα ΕΕΥ.

Στον πίνακα 5 που ακολουθεί αποτυπώνεται η κατάσταση της αγοράς των ΕΕΥ στις χώρες της Μέσης Ανατολής, έτσι όπως αυτή καταγράφηκε για το 2013.

Χώρα	Κατάσταση αγοράς ΕΕΥ	Αριθμός επιχειρήσεων	Οικονομικό μέγεθος αγοράς ΕΕΥ (δισ. \$)	Σύνδεσμοι ΕΕΥ
Αίγυπτος	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης			-
Ιράν	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	5		√
Ισραήλ	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	43	1500	√
Ιορδανία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	11		√
Λίβανος	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	3		-
Σαουδική Αραβία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	5		-
Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα	Στάδιο Ανάπτυξης	4	600	-

Πίνακας 5: Αποτύπωση της αγοράς ΕΕΥ στις χώρες της Μέσης Ανατολής

3.5 Βόρεια Αμερική

Οι ΗΠΑ και ο Καναδάς έχουν τις πιο ανεπτυγμένες αγορές ΕΕΥ στον κόσμο. Η αγορά των ΕΕΥ στις ΗΠΑ αναπτύσσεται σταθερά από το 1990.

Οι σημαντικότερες κινητήριες δυνάμεις της αγοράς ΕΕΥ στις ΗΠΑ και στον Καναδά είναι οι ομοσπονδιακές και πολιτειακές πολιτικές, τα κυβερνητικά προγράμματα για την ανακαίνιση των δημοσίων κτιρίων καθώς και η συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα στην χρηματοδότηση των έργων εξοικονόμησης ενέργειας.

Επιπρόσθετα, σημαντικό ρόλο στην δημιουργία, την προώθηση και την ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ έπαιξε η δημιουργία Συνδέσμων ΕΕΥ τόσο στις ΗΠΑ όσο και στον Καναδά, όπως ο σύνδεσμος ΝΑΕΕΥ στις ΗΠΑ και ο σύνδεσμος ΕSΑ στον Καναδά. Οι σύνδεσμοι συμμετείχαν στην προετοιμασία της Ομοσπονδιακής και Πολιτειακής νομοθεσίας καθώς και των σχετικών προγραμμάτων για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Παράλληλα οι σύνδεσμοι ανέπτυξαν στις ΗΠΑ το σύστημα διαπίστευσης των ΕΕΥ. Μια επιχείρηση προκειμένου να χαρακτηριστεί ως ΕΕΥ πρέπει να αιτηθεί σε μια επιτροπή εμπειρογνομόνων του κλάδου και θα πρέπει να υποβληθεί σε αυστηρή εξέταση για να αποδείξει τις βασικές ικανότητες και τις επιχειρηματικές πρακτικές της.

Η βασική πολιτική που προώθησε την ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ στις ΗΠΑ είναι η «Αμερικάνικη Πράξη Ανάκτησης και Επανεπένδυσης» (American Recovery and Reinvestment Act - ARRA) το 2009, για την διατήρηση και δημιουργία θέσεων εργασίας και την ανάκαμψη της οικονομίας. Το Υπουργείο Ενέργειας μέσω της πράξης διένεμε 35

δισ. \$ σε περίπου 5.000 αποδέκτες, υποστηρίζοντας χιλιάδες έργα καθαρής ενέργειας και εργασίας σε ολόκληρη την χώρα. Παράλληλα, το 2011 μέσω του προγράμματος «Υλοποίηση έργων εξοικονόμησης ενέργειας και συμβολαίων που βασίζονται στην εξοικονόμηση ενέργειας» στα ομοσπονδιακά κτίρια, συνέβαλλε επίσης στην αύξηση των δημοσίων και ιδιωτικών επενδύσεων σε έργα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης μέσω ΣΕΑ.

Στον Καναδά, μια από τις σημαντικότερες κινητήριες δυνάμεις στην ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ αποτέλεσε η «Πρωτοβουλία για τα Ομοσπονδιακά κτίρια» (Federal Building Initiative - FBI), που αποτελεί ένα εθελοντικό πρόγραμμα που είναι σε ισχύ από την δεκαετία του 1990 και αφορά την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης στα κτίρια της Καναδικής κυβέρνησης. Τα έργα υλοποιήθηκαν μέσω ΣΕΑ με χρηματοδοτήσεις από τρίτους.

Τόσο στις ΗΠΑ όσο και στον Καναδά, η αγορά ΕΕΥ είναι προσανατολισμένη στην υλοποίηση έργων σε κτίρια του δημοσίου τομέα συμπεριλαμβανομένων και των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων (σχολεία, πανεπιστήμια, κτλ.). Παρ' όλα αυτά το δυναμικό επέκτασης της αγοράς, ΕΕΥ εντοπίζεται στα κτίρια εμπορικής χρήσης και στον οικιακό τομέα, σύμφωνα με αναλύσεις που έχουν πραγματοποιηθεί από το Εθνικό εργαστήριο Lawrence του Μπέρκλεϋ (1). Το δυναμικό ανάπτυξης της αγοράς ΕΕΥ ανέρχεται σε 14\$ με 34\$ δις.

Στο Μεξικό ο μηχανισμός υλοποίησης έργων μέσω ΕΕΥ έχει αρχίσει να λειτουργεί από τις αρχές της δεκαετίας του 2000, με την υλοποίηση έργων εξοικονόμησης ενέργειας στον ιδιωτικό τομέα. Η αγορά των ΕΕΥ είναι στο στάδιο ανάπτυξης σε ότι αφορά την χρηματοδότηση επενδύσεων εξοικονόμησης ενέργειας στον δημόσιο τομέα. Διεθνείς Χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί, όπως η Αναπτυξιακή Τράπεζα της Βόρειας Αμερικής (North American Development Bank) και η Παγκόσμια Τράπεζα, καθώς και Διεθνείς αναπτυξιακοί οργανισμοί υποστηρίζουν την ανάπτυξη και την προώθηση της αγοράς ΕΕΥ στο Μεξικό μέσω υλοποίησης έργων και προγραμμάτων που συμπεριλαμβάνουν ενίσχυση δομών και ανάπτυξη ικανοτήτων (σεμινάρια και ημερίδες) για τις ΕΕΥ και για τους εκπροσώπους του δημοσίου και ιδιωτικού τομέα. Παράλληλα, το 2011 ιδρύθηκε στο Μεξικό ο Εθνικός Σύνδεσμος ΕΕΥ (AMEEY) με σκοπό της προώθηση του επιχειρηματικού μοντέλου των ΕΕΥ και τον καθορισμό αντιπροσώπων για θέματα που αφορούν τις ΕΕΥ.

Στον πίνακα 6 που ακολουθεί αποτυπώνεται η κατάσταση της αγοράς των ΕΕΥ στις χώρες της Βόρειας Αμερικής, έτσι όπως αυτή καταγράφηκε για το 2013.

Χώρα	Κατάσταση αγοράς ΕΕΥ	Αριθμός επιχειρήσεων	Οικονομικό μέγεθος αγοράς ΕΕΥ (δισ. \$)	Σύνδεσμοι ΕΕΥ
Καναδάς	Ανεπτυγμένη	12	440	√
Μεξικό	Στάδιο Ανάπτυξης	-	-	√
ΗΠΑ	Ανεπτυγμένη	45	6.400	√

Πίνακας 6: Αποτύπωση της αγοράς ΕΕΥ στις χώρες της Βόρειας Αμερικής

3.6 Νότια Αμερική

Στην Νοτια Αμερική η ανάπτυξη της αγοράς ΕΕΥ προωθείται από Διεθνείς Πρότυπους Χρηματοοικονομικούς Θεσμούς και από Οργανώσεις Χορηγών . Η Παγκόσμια Περιβαλλοντική Δράση (Global Environmental Facility – GEF), η Παγκόσμια Τράπεζα , η Διαμερικανική Τράπεζα Ανάπτυξης (Inter-American Development Bank-IDB) και το Πολυμερές Ταμείο Επενδύσεων (Multilateral Investment Fund - Fomin), συμπεριλαμβάνονται στους οργανισμούς που δραστηριοποιούνται και χρηματοδοτούν την ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ. Ο ρυθμός ανάπτυξης της αγοράς ΕΕΥ είναι γρήγορος στην Βραζιλία και τη Χιλή, μεσαίος στην Ουρουγουάη και την Κολομβία και εξακολουθεί να είναι πολύ αργός στην Αργεντινή και στις άλλες χώρες της Νότιας Αμερικής.

Η αγορά των ΕΕΥ στην Βραζιλία παρουσιάζει το μεγαλύτερο δυναμικό ανάπτυξης σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες της Λατινικής Αμερικής. Ωστόσο, η έλλειψη ακριβούς προσδιορισμού του εν λόγω δυναμικού αποτελεί τροχοπέδη για την ανάπτυξη της αγοράς ΕΕΥ. Στην Ουρουγουάη η υλοποίηση προγραμμάτων για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης οδήγησε στην σταδιακή ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ που ήταν ουσιαστικά ανύπαρκτη το 2005 αλλά μετρά 20 επιχειρήσεις το 2012. Στη Χιλή η ανάπτυξη της αγοράς ΕΕΥ πραγματοποιήθηκε από πρωτοβουλίες προώθησης που ανέλαβε η Διαμερικανική Τράπεζα Ανάπτυξης (BID) και το Πολυμερές Ταμείο Επενδύσεων (Fomin) μέσω του έργου «Προώθηση των ευκαιριών για την ανάπτυξη της αγοράς Καθαρής Ενέργειας». Ωστόσο, το αντίστοιχο έργο δεν μπόρεσε να εφαρμοστεί με επιτυχία στην Αργεντινή, λόγω της οικονομικής κρίσης και του υψηλού πληθωρισμού.

Γενικά, τα κύρια εμπόδια που αποτρέπουν την ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ στην Νότια Αμερική είναι η έλλειψη πληροφόρησης σχετικά με τις ΕΕΥ, η έλλειψη ενίσχυσης στις δομές και στην ανάπτυξη ικανοτήτων, η απουσία προτύπων ΣΕΑ και μεθοδολογίας μέτρησης και επαλήθευσης της επιτευχθείσας εξοικονόμησης ενέργειας. Τα εμπόδια έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη δυσπιστίας στους πελάτες, με αποτέλεσμα να μην επιλέγουν τον μηχανισμό ΕΕΥ για την υλοποίηση επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας. Επιπλέον, ο δημόσιος τομέας δεν παίζει πάντα τον αναμενόμενο υποδειγματικό ρόλο στην υλοποίηση έργων μέσω ΣΕΑ .

Στον πίνακα 7 που ακολουθεί αποτυπώνεται η κατάσταση της αγοράς των ΕΕΥ στις χώρες της Νοτίου Αμερικής, έτσι όπως αυτή καταγράφηκε για το 2013.

Χώρα	Κατάσταση αγοράς ΕΕΥ	Αριθμός επιχειρήσεων	Οικονομικό μέγεθος αγοράς ΕΕΥ (δις. \$)	Σύνδεσμοι ΕΕΥ
Αργεντινή	Δεν υπάρχει			-
Βραζιλία	Ανεπτυγμένη	55		√
Χιλή	Στάδιο Ανάπτυξης	15	5	√
Κολομβία	Στάδιο Ανάπτυξης	8	1,45	-
Ουρουγουάη	Στάδιο Ανάπτυξης	20		-

Πίνακας 7: Αποτύπωση της αγοράς ΕΕΥ στις χώρες της Νοτίου Αμερικής

3.7 Ευρώπη

Η πρώτη πρωτοβουλία για προώθηση των ΕΕΥ σε Ευρωπαϊκό επίπεδο χρονολογείται το 1988, έτος στο οποίο η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εξέδωσε σύσταση προς τα Κράτη Μέλη να προωθήσουν τις ΕΕΥ και τον μηχανισμό Χρηματοδότησης από Τρίτους (ΧΑΤ). Στα πλαίσια αυτής της πρωτοβουλίας προσδιορίστηκε ο μηχανισμός ΧΑΤ και περιγράφηκε ο τρόπος λειτουργίας των ΕΕΥ. Στα έτη που ακολούθησαν η Ευρωπαϊκή Επιτροπή χρηματοδότησε μέσω των προγραμμάτων THERMIE και SAVE αρκετές μελέτες και πιλοτικά έργα για την προώθηση των ΕΕΥ και του μηχανισμού ΧΑΤ, με κύριους τελικούς αποδέκτες τα δημόσια κτίρια και τα συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ). Το 1996, δημοσιεύθηκαν οι δύο πρώτες τυποποιημένες συμβάσεις ΣΕΑ για τα κτίρια και για τη βιομηχανία.

Τα τελευταία χρόνια, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέτεινε τις προσπάθειες για ενίσχυση των εθνικών αγορών ΕΕΥ, μέσω μιας σειράς οδηγιών που εξέδωσε, στις οποίες ορίστηκαν με σαφήνεια όλες οι σχετικές διατάξεις και σημεία που αφορούν την λειτουργία των ΕΕΥ.

Η πρώτη Ευρωπαϊκή Οδηγία που επικεντρώνεται στις ΕΕΥ είναι η Οδηγία 2006/32/ΕΚ για την Απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες. Περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, την θέσπιση από κάθε Κράτος-Μέλος ενδεικτικού στόχου εξοικονόμησης ενέργειας, υποχρεώσεις για παραδειγματικό ρόλο του δημοσίου τομέα για την αξιοποίηση των ενεργειακών υπηρεσιών και την εισαγωγή διαδικασίας ενεργειακά αποδοτικών προμηθειών, καθώς και μέτρα για να τονώσει την ενεργειακή αποδοτικότητα και τις ενεργειακές υπηρεσίες. Ωστόσο η Οδηγία 2006/32/ΕΚ δεν στάθηκε ικανή να αποδεσμεύσει το πλήρες δυναμικό εξοικονόμησης που θα μπορούσε να επιτευχθεί με την πλήρη λειτουργία της αγοράς ΕΕΥ. Για τον λόγο αυτό η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προχώρησε στην έκδοση μιας νέας Οδηγίας που θα αποσαφήνιζε τις διαδικασίες για την ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ.

Το 2012 μπαίνει σε ισχύ η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2012/27/ΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση. Η νέα οδηγία προβλέπει την υιοθέτηση δεσμευτικών μέτρων για την ενίσχυση των προσπαθειών των κρατών μελών να χρησιμοποιούν την ενέργεια πιο αποτελεσματικά σε όλα τα στάδια της ενεργειακής αλυσίδας - από τη μετατροπή της ενέργειας και την διανομή της, μέχρι την τελική της κατανάλωση.

Στην Οδηγία 2012/27/ΕΕ εμπεριέχονται μια σειρά από διατάξεις που αφορούν τις ΕΕΥ με βασικότερο σημείο το Άρθρο 18 που στοχεύει αποκλειστικά στην προώθηση των ΕΕΥ μέσω των ακόλουθων. Σύμφωνα με την οδηγία τα Κράτη Μέλη θα πρέπει:

- Να εξασφαλίσουν την πρόσβαση σε σαφείς πληροφορίες σχετικά με τις ΣΕΑ (ειδικά σχετικά με τις εγγυήσεις και τα δικαιώματα των πελατών), σε χρηματοδοτικά εργαλεία καθώς και σε ευκαιρίες για έργα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης
- Να ενθαρρύνουν και να αναπτύξουν μητρώα πιστοποιημένων ή/και εξειδικευμένων παρόχων ενεργειακών υπηρεσιών
- Να υποστηρίξουν τον δημόσιο τομέα στην υλοποίηση έργων μέσω ΕΕΥ
- Να προσδιορίσουν και να δημοσιοποιήσουν σημεία επαφής όπου οι τελικοί καταναλωτές θα μπορέσουν να απευθυνθούν για περαιτέρω πληροφόρηση
- Να κάνουν Άρση των ρυθμιστικών και μη-ρυθμιστικών εμποδίων για την ανάπτυξη των ΕΕΥ.
- Να διασφαλίσουν ότι οι διανομείς ενέργειας, οι διαχειριστές συστημάτων διανομής και οι εταιρείες λιανικής πώλησης ενέργειας δεν εμποδίζουν την αγορά ενεργειακών υπηρεσιών και δεν εκμεταλλεύονται τη δεσπόζουσα θέση τους.

Οι 2 Οδηγίες για τις ΕΕΥ της Ευρωπαϊκής Επιτροπής είχαν ως αποτέλεσμα το 2007 να αρχίσει η ουσιαστική έναρξη της ανάπτυξης της αγοράς στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Μέχρι το 2010 υπήρχαν μεγάλες διαφοροποιήσεις στην αγορά των ΕΕΥ μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αλλά εντοπίζονται ορισμένες τάσεις σε ομάδες Κρατών-Μελών. Η αγορά των ΕΕΥ στην Ευρώπη στις περισσότερες χώρες τόσο της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσο και εκτός αυτής, μέχρι το 2010 ήτανε στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης.

Τα Κράτη-Μέλη άρχισαν να εξοικειώνονται με τον μηχανισμό υλοποίησης έργων μέσω ΕΕΥ με αποτέλεσμα να μειωθεί η δυσπιστία των πελατών και να αρχίσει να αντιμετωπίζεται ο νέος μηχανισμός ως σύνθητες σενάριο αναφοράς (Business as Usual). Στην αλλαγή αντιμετώπισης των ΕΕΥ από τους πελάτες συνέβαλε και το γεγονός ότι τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα απέκτησαν μεγαλύτερη εμπειρία και προσέφεραν ελκυστικές χρηματοδοτικές ευκαιρίες στα έργα που υλοποιούνται μέσω ΕΕΥ.

Η οικονομική ύφεση είχε σημαντικές θετικές και αρνητικές επιπτώσεις στην υλοποίηση έργων μέσω ΕΕΥ. Οι υποψήφιοι πελάτες λόγω του περιορισμού των επιχειρηματικών τους δραστηριοτήτων έγιναν πιο ασταθείς με αποτέλεσμα να αυξηθεί τόσο η δυσκολία επίτευξης εξοικονόμησης ενέργειας όσο και ο κίνδυνος της αφερεγγυότητας. Ταυτόχρονα, οι πελάτες άρχισαν να επιθυμούν μεγαλύτερη ευελιξία στους όρους των ΣΕΑ. Από την άλλη πλευρά, η οικονομική ύφεση αύξησε την ανάγκη των πελατών για μείωση του λειτουργικού κόστους των εγκαταστάσεών τους μέσω επεμβάσεων

εξοικονόμησης ενέργειας, αυξάνοντας παράλληλα την ανάγκη αξιοποίησης του ευέλικτου μηχανισμού χρηματοδότησης που προσέφεραν οι ΕΕΥ.

Μεγάλη ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ καταγράφεται από το 2010 έως το 2013 στις χώρες της ΕΕ. Η ανάπτυξη αφορά τόσο τον αριθμό των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον τομέα των ενεργειακών υπηρεσιών όσο και στην πολυπλοκότητα των έργων που υλοποιήθηκαν.

Οι ΣΕΑ καθώς και άλλες παραπλήσιες συμβάσεις ενεργειακής απόδοσης έχουν γίνει αρκετά διαδεδομένες. Οι αγορές των ΕΕΥ κινούνται τόσο από τις δυνάμεις της αγοράς (αύξηση των τιμών των ενεργειακών προϊόντων, αυξανόμενο ενδιαφέρον από τους δυνητικούς πελάτες, δημιουργία συνεργασιών μεταξύ των φορέας προσφοράς και ζήτησης ενέργειας) όσο και από την εφαρμογή εξειδικευμένων μέτρων πολιτικής, κανονισμών και ποικιλίας οικονομικών λύσεων. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι ενώ οι κινητήριες δυνάμεις είναι παρόμοιες στο σύνολο των χωρών, οι παράγοντες μόχλευσης της επιτυχίας είναι διαφορετικοί από χώρα σε χώρα.

Η αγορά των ΕΕΥ στις Ευρωπαϊκές χώρες εκτός ΕΕ, είτε δεν υπάρχει είτε βρίσκεται σε πολύ αρχικό στάδιο ανάπτυξης και αναπτύσσεται με πολύ αργό ρυθμό.

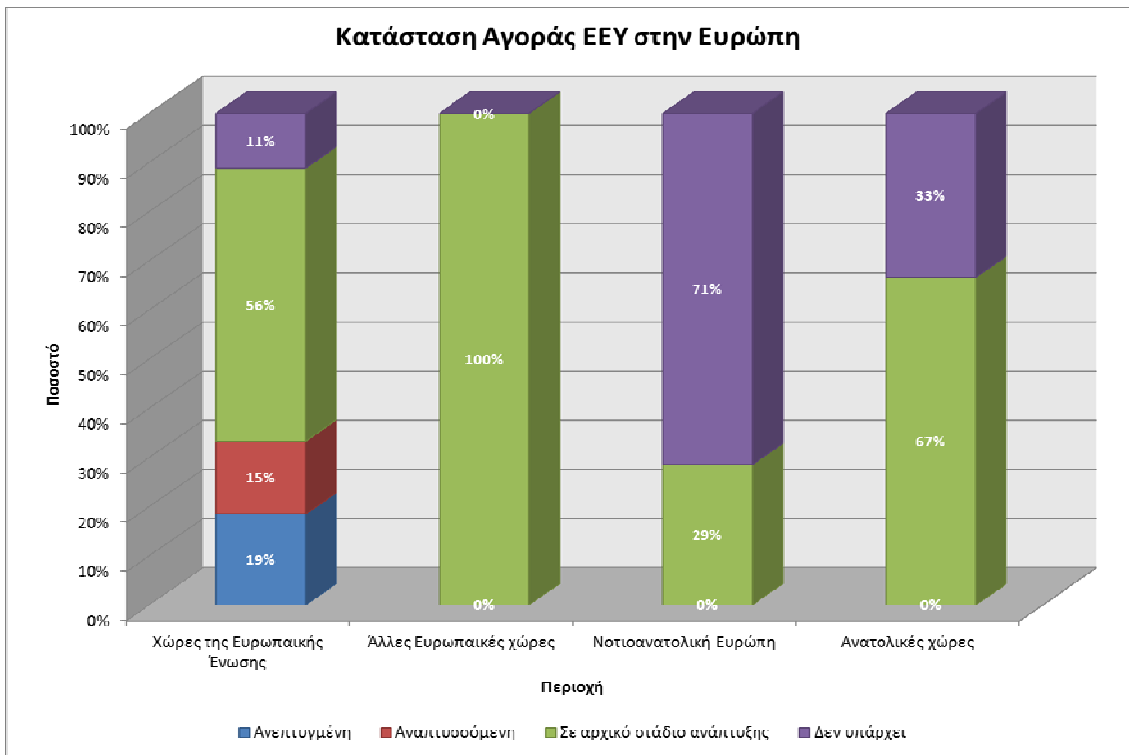
Στον πίνακα 8 και στα γραφήματα 3 & 4 που ακολουθεί παρουσιάζεται η κατάσταση της αγοράς στις χώρες της Ευρώπης.

Χώρα	Κατάσταση αγοράς ΕΕΥ	Ρυθμός ανάπτυξης αγοράς ΕΕΥ	Αριθμός επιχειρήσεων	Οικονομικό μέγεθος αγοράς ΕΕΥ (δισ. \$)	Σύνδεσμοι ΕΕΥ
<i>Χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης</i>					
Αυστρία	Ανεπτυγμένη	Σταθερός	50	15	√
Βέλγιο	Σε στάδιο ανάπτυξης	Αργός	15	5	√
Βουλγαρία	Σε αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Σταθερός	12	33	
Κροατία	Σε αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Αργός	10	100	
Κύπρος	Δεν υπάρχει	Σταθερός	0	-	
Τσεχία	Ανεπτυγμένη	Αργός	20	10	√
Δανία	Στάδιο Ανάπτυξης	Γρήγορος	20	140	
Εσθονία	Δεν υπάρχει	Σταθερός	2	-	
Φιλανδία	Στάδιο Ανάπτυξης	Σταθερός	8	10	
Γαλλία	Ανεπτυγμένη	Γρήγορος	350	3200	√
Γερμανία	Ανεπτυγμένη	Αργός	550	3000	√
Ελλάδα	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Αργός	5	-	
Ουγγαρία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Μειωση	10	-	
Ιρλανδία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Γρήγορος	30	-	
Ιταλία	Στάδιο Ανάπτυξης	Αργός	100	500	√
Λετονία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Σταθερός	8	-	
Λιθουανία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Σταθερός	5	-	
Λουξεμβούργο	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Σταθερός	6	-	
Μάλτα	Δεν υπάρχει	Σταθερός	0	0	
Ολλανδία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Αργός	50	-	√
Πολωνία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Αργός	50	10	
Πορτογαλία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Αργός	100	-	√
Ρουμανία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Αργός	20	50	√
Σλοβακία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Αργός	8	-	
Σλοβενία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Αργός	6	3	
Ισπανία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Γρήγορος	60	300	√
Αγγλία	Ανεπτυγμένη	Σταθερός	50	-	√

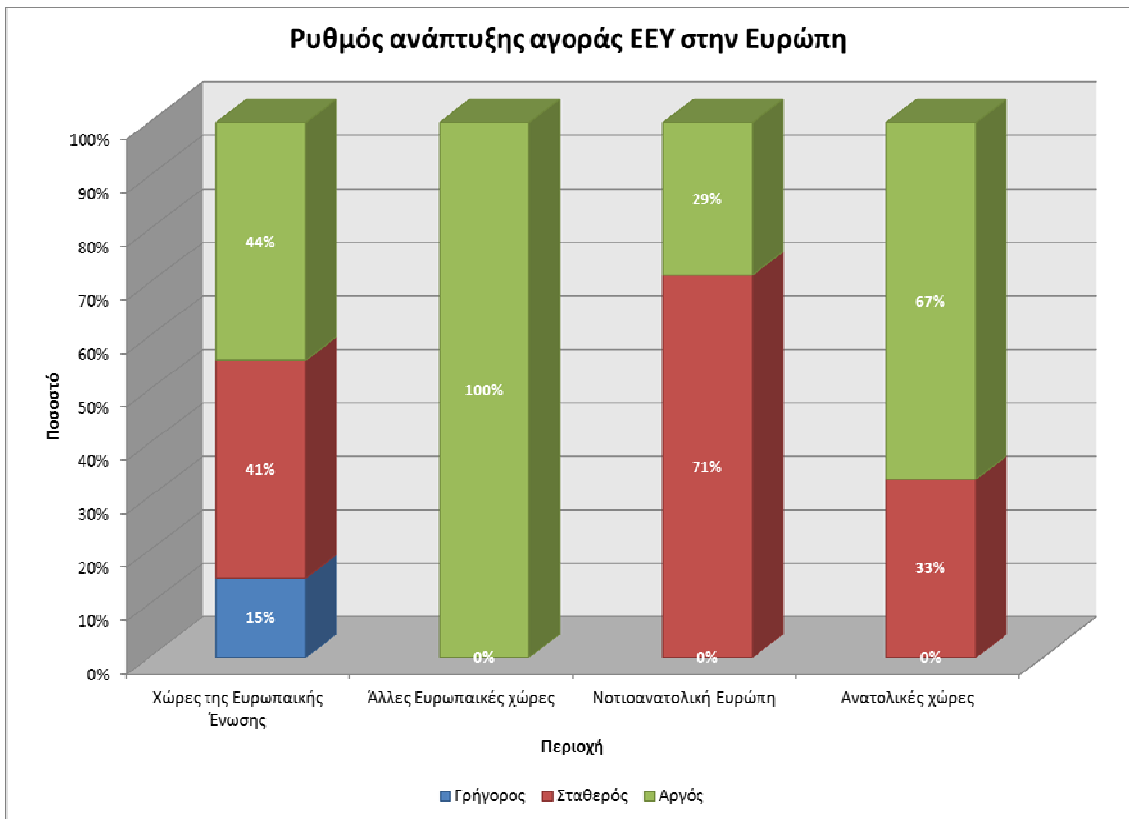
Χώρα	Κατάσταση αγοράς ΕΕΥ	Ρυθμός ανάπτυξης αγοράς ΕΕΥ	Αριθμός επιχειρήσεων	Οικονομικό μέγεθος αγοράς ΕΕΥ (δισ. \$)	Σύνδεσμοι ΕΕΥ
<i>Άλλες Ευρωπαϊκές χώρες</i>					
Νορβηγία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Αργός	10	-	
Ελβετία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Αργός	6	-	
<i>Νοτιοανατολική Ευρώπη</i>					
Αλβανία	Δεν υπάρχει	Σταθερός			
Φυρομ	Δεν υπάρχει	Σταθερός			
Κοσεβο	Δεν υπάρχει	Σταθερός			
Βοσνία Ερζεβοβίνη	Δεν υπάρχει	Σταθερός			
Μοτενέγκρο	Δεν υπάρχει	Σταθερός			
Σερβία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Αργός	5	0	
Τουρκία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Αργός	30*		
<i>Ανατολικές χώρες</i>					
Αρμενία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Αργός			
Λευκορωσία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Αργός			
Γεωργία	Δεν υπάρχει	Σταθερός			
Μολδαβία	Δεν υπάρχει	Σταθερός			
Ρωσία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Αργός			
Ουκρανία	Αρχικό στάδιο ανάπτυξης	Αργός	30	100	√

*Εταιρίες συμβόλων για την ενεργειακή απόδοση

Πίνακας 8: Αποτύπωση της αγοράς ΕΕΥ στις χώρες της Ευρώπης



Γράφημα 3: Αγορά ΕΕΥ στην Ευρώπη.



Γράφημα 4: Ρυθμός ανάπτυξης αγοράς ΕΕΥ στην Ευρώπη

4 Οι Επιχειρήσεις Ενεργειακών Υπηρεσιών στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα χώρο, η αγορά των ΕΕΥ είναι σε αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Όπως παρουσιάζεται στην ενότητα 3, το 2013 μόλις 5 εταιρίες στην χώρα δραστηριοποιούνταν στον χώρο των ενεργειακών υπηρεσιών. Σήμερα, λόγω κυρίως των νομοθετικών και κανονιστικών ρυθμίσεων που πραγματοποιηθήκαν σε εθνικό επίπεδο με σκοπό την προώθηση του μηχανισμού υλοποίησης έργων μέσω ΕΕΥ, όλο και μεγαλύτερος αριθμός επιχειρήσεων αρχίζει να δραστηριοποιείται στον χώρο.

Συγκεκριμένα, η αγορά των ΕΕΥ ξεκίνησε την λειτουργία της με την έναρξη ισχύος του νόμου 3855 της 23/6/2010 με τίτλο «Μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική κρίση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις» ο οποίος εναρμόνισε στην ελληνική νομοθεσία τις διατάξεις της Οδηγίας 2006/32/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ευρώπης, που στόχο είχε να θεσμοθετήσει τόσο την «οικονομικά αποτελεσματική βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση ενέργειας όσο και την ανάπτυξη αγοράς ενεργειακών υπηρεσιών».

Σύμφωνα με τον νόμο 3855/2010, για την υλοποίηση έργων και την υλοποίηση επεμβάσεων ΕΞΕ ή παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ ή/και ΣΗΘΥΑ προβλέπεται η σύσταση ΕΕΥ, οι οποίες παρέχουν στον πελάτη την κατάλληλη τεχνογνωσία και χρηματοδότηση για το σκοπό αυτό. Παράλληλα προβλέπεται η σύσταση Μητρώο ΕΕΥ, στο οποίο καταχωρούνται οι εταιρίες που παρέχουν ενεργειακές υπηρεσίες και θεσπίζεται Κώδικας Δεοντολογίας ΕΕΥ, σχετικά με τις αρχές και τις δεσμεύσεις που οφείλουν να τηρούν οι καταχωρημένες στο αντίστοιχο μητρώο ΕΕΥ, προκειμένου να επιτευχθεί η εύρυθμη λειτουργία και η σωστή ανάπτυξη της αγοράς ΕΕΥ.

Περαιτέρω ο νόμος αυτός περιλαμβάνει ειδική διάταξη για τις Συμβάσεις Ενεργειακής Απόδοσης με συγκεκριμένο και αυστηρό περιεχόμενο. Βασικό χαρακτηριστικό κάθε τέτοιας σύμβασης είναι η ανάληψη από την ΕΕΥ της ευθύνης επίτευξης της αναμενόμενης ΕΞΕ ή της παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ από την οποία και γίνεται η αποπληρωμή της επένδυσης. Η ΣΕΑ είναι πάντοτε έγγραφη, καταρτίζεται μεταξύ του πελάτη και της ΕΕΥ, έχει συγκεκριμένη διάρκεια και οικονομικό αντάλλαγμα, καταγράφει τις υποχρεώσεις των μερών και την ευθύνη της ΕΕΥ και περιλαμβάνονται κατ' ελάχιστον τα παρακάτω:

- α) το σχεδιασμός και τη διαχείριση της παρεχόμενης ενεργειακής υπηρεσίας και του ενεργειακού έργου,
- β) τη μεθοδολογία εκτίμησης της εξοικονομούμενης ενέργειας και αποτίμησης του προκύπτοντος συνολικού οικονομικού οφέλους,

γ) την αγορά, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία του απαραίτητου ενεργειακού εξοπλισμού,

δ) τον τρόπο διαχείρισης και λειτουργίας του εξοπλισμού και η συντήρησή του,

ε) το συνολικό κόστος του έργου, συμπεριλαμβανομένου του κόστους προμήθειας και εγκατάστασης του απαραίτητου εξοπλισμού, το κόστος λειτουργίας και συντήρησής του, το κόστος χρηματοδότησης και την αμοιβή της ΕΕΥ,

στ) την διαδικασία αποτίμησης του ενεργειακού οφέλους

ζ) τον τρόπο και χρόνο αποπληρωμής της ΕΕΥ

Η χρηματοδότηση του έργου που υλοποιείται μέσω ΣΕΑ μπορεί να γίνει είτε με ίδια κεφάλαια είτε με χρηματοδότηση από τρίτους, ιδίως τράπεζες ή άλλοι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί. Ο πελάτης αναλαμβάνει την υποχρέωση να καταβάλει στην ΕΕΥ ή στον ως άνω τρίτο χρηματοδότη, συμβατικό οικονομικό αντάλλαγμα της παρεχόμενης ενεργειακής υπηρεσίας με βάση την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται. Το οικονομικό αντάλλαγμα της ΕΕΥ συνίσταται σε ποσοστό επί του οικονομικού οφέλους που προκύπτει από την εξοικονόμηση ενέργειας του τελικού καταναλωτή.

Η ΕΕΥ υποχρεούται να διασφαλίζει την εξοικονόμηση ενέργειας και το οικονομικό όφελος καθ' όλη τη διάρκεια του ισχύος της ΣΕΑ, η επίτευξη των οποίων επαληθεύεται σε τακτά χρονικά διαστήματα που καθορίζονται επακριβώς στη ΣΕΑ. Σε περίπτωση που το οικονομικό όφελος από την εξοικονόμηση ενέργειας είναι μικρότερο από το συμβατικά καθορισμένο, η ΕΕΥ είναι υποχρεωμένη να καταβάλει στον τελικό καταναλωτή τη διαφορά ή αυτός να καταβάλει οικονομικό αντάλλαγμα μικρότερο από το συμφωνηθέν, υπό τον όρο ότι ο τελευταίος λειτουργεί τον ενεργειακό εξοπλισμό σύμφωνα με τους όρους της μεταξύ τους σύμβασης. Σε περίπτωση που το οικονομικό όφελος από την εξοικονόμηση ενέργειας υπερβαίνει το συμφωνηθέν, ο τελικός καταναλωτής καρπώνεται το υπερβάλλον, εκτός αν έχει συμφωνηθεί διαφορετικά.

Ο πελάτης οφείλει να επιτρέπει στην ΕΕΥ την πρόσβαση στις εγκαταστάσεις του σε χρονικά διαστήματα που καθορίζονται στη ΣΕΑ, προκειμένου η ΕΕΥ να προβαίνει στις απαραίτητες ενέργειες για την ορθή λειτουργία, τη συντήρηση και την επιβεβαίωση των τεχνικών παραμέτρων του ενεργειακού εξοπλισμού.

Για την ομαλή λειτουργία του νόμου σε διατάξεις του προβλέφθηκε η έκδοση πολλών υπουργικών αποφάσεων. Ειδικά για την κατάρτιση των ΣΕΑ προβλέφθηκε η έκδοση σχετικής υπουργικής απόφασης με την οποία θα καθορίζονται οι προϋποθέσεις σύστασης και λειτουργίας των ΕΕΥ, τα κριτήρια που διέπουν την εκτέλεση του έργου τους, τα

ασυμβίβαστα με το έργο τους, οι εις βάρος τους διοικητικές κυρώσεις, τα όργανα που επιβάλλουν αυτές, οι σχετικές διαδικασίες, καθώς και κάθε άλλο ειδικότερο θέμα.

4.1 Επιχειρήσεις Ενεργειακών Υπηρεσιών

Το νομοθετικό πλαίσιο για την λειτουργία των ΕΕΥ ρυθμίζεται με την Υπουργική Απόφαση υπ' αριθ. Δ6/13280/14.06.2011 (ΦΕΚ Β', 1228) «Επιχειρήσεις Ενεργειακών Υπηρεσιών. Λειτουργία, Μητρώο, Κώδικας Δεοντολογίας και συναφείς διατάξεις. Με την ΥΑ θεσπίζεται Μητρώο όπου καταχωρούνται οι ΕΕΥ, καθώς και η διαδικασία και τα κριτήρια που πρέπει να πληρούν οι Εταιρείες αυτές για την εγγραφή τους ενώ παράλληλα ρυθμίζεται ο τρόπος λειτουργίας τους και θεσμοθετείται ο Κώδικας Δεοντολογίας τους.

4.1.1 Μητρώο ΕΕΥ

Το Μητρώο ΕΕΥ αποτελεί ένα πληροφορικό σύστημα όπου εντάσσονται με μοναδικό αριθμό μητρώου οι Επιχειρήσεις Ενεργειακών Υπηρεσιών, οι οποίες κρίνονται μεν κατάλληλες και παρέχουν δε ενεργειακές υπηρεσίες στο πλαίσιο υλοποίησης Συμβάσεων Ενεργειακής Απόδοσης. Το Μητρώο τηρείται από τη Διεύθυνση Ενεργειακών Πολιτικών και Ενεργειακής Αποδοτικότητας της Γενικής Διεύθυνσης Ενέργειας του ΥΠΑΠΕΝ.

Στην παρούσα φάση, κατά την οποία η αγορά ενεργειακών υπηρεσιών βρίσκεται σε αρχικό στάδιο, η εγγραφή στο μητρώο ΕΕΥ είναι προαιρετική. Αργότερα, όταν η αγορά θα είναι σε πιο ώριμο στάδιο, σχεδιάζεται να είναι υποχρεωτική, τουλάχιστον για τη σύναψη σύμβασης ενεργειακής απόδοσης (ΣΕΑ) με φορείς του δημόσιου και ευρύτερου δημόσιου τομέα.

Προϋπόθεση για την εγγραφή στο Μητρώο ΕΕΥ είναι η αποδεδειγμένη τεχνική επάρκεια στη μελέτη, εφαρμογή και υλοποίηση ενεργειακών έργων που πρέπει να διαθέτουν οι αιτούμενες την εγγραφή τους επιχειρήσεις. Η τεχνική επάρκεια μιας ΕΕΥ, αποδεικνύεται σωρευτικά από:

- το χρονικό διάστημα δραστηριοποίησης
 - της επιχείρησης, ή
 - υπαλλήλων της με εξαρτημένη σχέση απασχόλησης, ή
 - απασχολούμενων σε αυτήν με δελτία παροχής υπηρεσιών, ή
 - εταίρων αυτής (προκειμένου περί προσωπικής εταιρείας),

σε Ενεργειακά Έργα, με ελάχιστη απαίτηση τρία (3) έτη.

- το πλήθος των Ενεργειακών Έργων που
 - έχει υλοποιήσει η επιχείρηση, ή
 - έχουν συμμετάσχει στην υλοποίησή τους
 - υπάλληλοι της επιχείρησης με εξαρτημένη σχέση απασχόλησης, ή
 - απασχολούμενοι σε αυτήν με δελτία παροχής υπηρεσιών, ή
 - εταίροι αυτής (προκειμένου περί προσωπικής εταιρείας),

κατά την τελευταία δεκαετία, όπου και απαιτείται η υλοποίηση τουλάχιστον τριών (3) Ενεργειακών Έργων, εκ των οποίων το ένα (1) τουλάχιστον την τελευταία τριετία.

Αν η επιχείρηση που αιτείται την εγγραφή στο Μητρώο ΕΕΥ, έχει τη νομική μορφή εταιρείας, πλέον των ανωτέρω απαιτείται στο καταστατικό αυτής να περιλαμβάνεται ως αντικείμενο του σκοπού της, η παροχή ενεργειακών υπηρεσιών.

Τα δικαιολογητικά που απαιτούνται για την εγγραφή εταιρείας στο Μητρώο ΕΕΥ είναι:

- αντίγραφα συμβάσεων εκτέλεσης, ή δελτία παροχής υπηρεσιών, ή βεβαιώσεις εργοδοτών απασχόλησης για Ενεργειακά Έργα,
- αντίγραφα καταστατικών των εταιρειών,
- πίνακας με τα πλήρη στοιχεία των υπαλλήλων της επιχείρησης, των απασχολουμένων σε αυτήν ή και εταίρων που συμμετέχουν σε αυτήν, με εμπειρία σε Ενεργειακά Έργα

Η εγγραφή της επιχείρησης στο Μητρώο ΕΕΥ γίνεται με τη συμπλήρωση ηλεκτρονικής αίτησης και αποστολή των σχετικών δικαιολογητικών στη Διεύθυνση Ενεργειακών Πολιτικών και Ενεργειακής Αποδοτικότητας της Γενικής Διεύθυνσης Ενέργειας του ΥΠΑΠΕΝ. Η Υπηρεσία αυτή ελέγχει και διασταυρώνει την εγκυρότητα των υποβληθέντων στοιχείων ενώ δύναται να ζητήσει και πρόσθετες πληροφορίες από τις επιχειρήσεις, διαφυλάσσοντας βεβαίως το επιχειρηματικό απόρρητο. Μετά τον έλεγχο των δικαιολογητικών και εφόσον πληρούνται τα κριτήρια εγγραφής, η επιχείρηση καταχωρείται στο Μητρώο ΕΕΥ και αποστέλλεται σε αυτήν:

- βεβαίωση εγγραφής, η οποία περιλαμβάνει και τον αριθμό Μητρώου που χορηγείται στην επιχείρηση και
- ο κωδικός πρόσβασης στο οικείο πληροφοριακό σύστημα.

Σε περίπτωση κατά την οποία η Υπηρεσία απορρίψει την αίτηση εγγραφής στο Μητρώο ΕΕΥ, αυτή ενημερώνει την επιχείρηση για τον λόγο της απόρριψης.

Οι επιχειρήσεις που εγγράφονται στο Μητρώο ΕΕΥ, κατατάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- κατηγορία Α, στην οποία περιλαμβάνονται όλες οι εταιρίες του Μητρώου ΕΕΥ,
- κατηγορία Β, στην οποία περιλαμβάνονται όλα τα φυσικά πρόσωπα του Μητρώου ΕΕΥ

Οι εταιρίες του Μητρώου ΕΕΥ (κατηγορία Α) κατατάσσονται περαιτέρω στις ακόλουθες υποκατηγορίες:

- υποκατηγορία Α1, εφόσον έχουν υλοποιήσει ή έχουν σε εξέλιξη Έργα με ΣΕΑ συνολικού προϋπολογισμού τουλάχιστον τριακόσιων χιλιάδων € (€300.000) κατά την τελευταία πενταετία,
- υποκατηγορία Α2, εφόσον έχουν υλοποιήσει ή έχουν σε εξέλιξη Ενεργειακά Έργα με συνολικό προϋπολογισμό τουλάχιστον ενός εκατομμυρίου € (€1.000.000) κατά την τελευταία πενταετία και
- υποκατηγορία Α3, για όλες τις υπόλοιπες εταιρίες του Μητρώου ΕΕΥ

Πρέπει να σημειωθεί ότι μετά την παρέλευση διετίας από την έναρξη ισχύος της ΥΑ, θα ακολουθήσει επαναπροσδιορισμός των κριτηρίων κατάταξης των εταιριών στο Μητρώο ΕΕΥ.

4.1.2 Λειτουργία των ΕΕΥ

Στην εν λόγω ΥΑ εξειδικεύεται ο τρόπος λειτουργίας των ΕΕΥ καθώς και το περιεχόμενο των υπηρεσιών που παρέχουν. Συγκεκριμένα οι προϋποθέσεις οι οποίες πρέπει να πληρούνται για την ορθή λειτουργία μια ΕΕΥ είναι οι ακόλουθες:

- επάρκεια σε τεχνικό, διαχειριστικό και χρηματοδοτικό επίπεδο και
- παροχή ενεργειακών υπηρεσιών με εγγυημένη απόδοση μέσω της υπογραφής ΣΕΑ με τη χρήση μέτρων και υπηρεσιών βελτίωσης ενεργειακής αποδοτικότητας, με ταυτόχρονη ανάληψη τεχνικών και οικονομικών κινδύνων, για την επίτευξη των συμφωνημένων στόχων. Το είδος των οικονομικών και τεχνικών κινδύνων που δεν αναλαμβάνει η ΕΕΥ προσδιορίζεται ρητά μέσα στη ΣΕΑ.

Περαιτέρω η ΥΑ συγκεκριμενοποιεί πρακτικές και διαδικασίες για την ορθή εκτέλεση του έργου που αναλαμβάνουν οι ΕΕΥ μέσω ΣΕΑ, όπως:

- εσωτερικό σύστημα ποιοτικού ελέγχου (πχ. 150 9001),
- εφαρμογή συστήματος πιστοποίησης τους σύμφωνα με το εκάστοτε ισχύον ευρωπαϊκό πρότυπο,
- υπόδειξη εναλλακτικών ΣΕΑ ανά πελάτη,
- υιοθέτηση βέλτιστων πρακτικών,
- ανάλυση κόστους επένδυσης και λειτουργίας,
- εκτίμηση τεχνικοοικονομικών και επιχειρηματικών κινδύνων και κάλυψης αυτών και
- αξιοποίηση χρηματοδοτικών μηχανισμών, όπως χρηματοδότηση από τρίτους.

4.1.3 Κώδικας Δεοντολογίας

Με την ίδια ΥΑ θεσπίζεται και ο Κώδικας Δεοντολογίας των ΕΕΥ με σκοπό την εύρυθμη λειτουργία της αγοράς και τη διασφάλιση της αξιοπιστίας των εγγεγραμμένων στο Μητρώο ΕΕΥ. Έτσι λοιπόν οι ΕΕΥ υποχρεούνται να:

1. χρησιμοποιούν μηχανικούς με επαρκή εμπειρία σε ενεργειακά έργα για την μελέτη, σχεδιασμό, εφαρμογή, παρακολούθηση και να μεριμνούν για τη συνεχή κατάρτιση τους, μέσω σεμιναρίων επιμόρφωσης των έργων που αναλαμβάνουν,
2. χρησιμοποιούν σαφείς και κατανοητούς όρους στις προσφορές ανάληψης έργου και τις ΣΕΑ, γ) να ακολουθούν τα υποδείγματα προτύπων συμβάσεων, όπως δημοσιεύονται στην ιστοσελίδα www.ypeka.gr,
3. να τηρούν τις αναληφθείσες στην προσφορά τους δεσμεύσεις σχετικά με την τεχνολογία που θα εφαρμόσουν και τη διαχείριση του έργου που έχουν αναλάβει,
4. να προτείνουν τις άριστες τεχνικοοικονομικά παρεμβάσεις για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης,
5. αναφέρουν ρητά το είδος των παρεμβάσεων που θα υλοποιήσουν οι ίδιες, καθώς και αυτές που θα αναθέσουν σε τρίτους,
6. να αναφέρουν, σε περίπτωση υπεργολάβων, τα πλήρη στοιχεία, την τεχνογνωσία και την εμπειρία αυτών στον Πελάτη ΣΕΑ,
7. να γνωρίζουν και να συμμορφώνονται με το ισχύον νομικό καθεστώς, καθώς και με τους αναγνωρισμένους κανόνες και πρότυπα της τέχνης και της επιστήμης

8. να τηρούν τις αρχές της διαφάνειας στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων σε σχέση με την επιτευχθείσα εξοικονόμηση ενέργειας,
9. να παρουσιάζουν με ακρίβεια τις ανάγκες για τη σωστή λειτουργία και τη συντήρηση του ενεργειακού εξοπλισμού, τόσο κατά τη διάρκεια, όσο και μετά τη λήξη της ΣΕΑ,
10. εμφανίζουν τα οικονομικά στοιχεία της ΣΕΑ και τις αναπροσαρμογές των τιμών με σαφή και διαφανή τρόπο, καθώς επίσης και
11. παρέχουν ολοκληρωμένη πληροφόρηση στους Πελάτες ΣΕΑ, τόσο κατά την εγκατάσταση του εξοπλισμού, όσο και καθ' όλη τη διάρκεια της σύμβασης.

Σε λειτουργία έχει τεθεί ο διαδικτυακός τόπος www.escoregistry.gr, που φιλοξενεί το μητρώο Επιχειρήσεις Ενεργειακών Υπηρεσιών (ΕΕΥ) και παρέχει στις ενδιαφερόμενες επιχειρήσεις τη δυνατότητα υποβολής ηλεκτρονικής αίτησης εγγραφής.

Ο διαδικτυακός τόπος www.escoregistry.gr αναπτύχθηκε από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ), σε στενή συνεργασία με Διεύθυνση Ενεργειακών Πολιτικών και Ενεργειακής Αποδοτικότητας της Γενικής Διεύθυνσης Ενέργειας του ΥΠΑΠΕΝ, στο πλαίσιο του έργου 'Εθνικό Πληροφοριακό Σύστημα για την Καταμέτρηση της Ενεργειακής Αποδοτικότητας στο Πλαίσιο της Οδηγίας 2006/32/ΕΚ' ενταγμένου στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ψηφιακή Σύγκλιση».

Η εγγραφή της επιχείρησης στο Μητρώο ΕΕΥ γίνεται με τη συμπλήρωση ηλεκτρονικής αίτησης και αποστολή στην Αρμόδια Υπηρεσία των σχετικών δικαιολογητικών, όπως αυτά περιγράφονται στο άρθρο 6 της παρούσας. Η Αρμόδια Υπηρεσία ελέγχει και διασταυρώνει την εγκυρότητα των υποβληθέντων δικαιολογητικών. Στο στάδιο αυτό, δύναται να ζητηθούν πρόσθετες πληροφορίες από τις επιχειρήσεις, διαφυλάσσοντας το επιχειρηματικό απόρρητο. Μετά τον έλεγχο των δικαιολογητικών και εφόσον πληρούνται τα κριτήρια εγγραφής του άρθρου 6, η επιχείρηση καταχωρείται στο Μητρώο ΕΕΥ και αποστέλλεται σε αυτήν:

- βεβαίωση εγγραφής, η οποία περιλαμβάνει και τον αριθμό Μητρώου που χορηγείται στην επιχείρηση και
- ο κωδικός πρόσβασης στο οικείο πληροφοριακό σύστημα.

Σε περίπτωση κατά την οποία η Αρμόδια Υπηρεσία απορρίπτει την αίτηση εγγραφής στο Μητρώο ΕΕΥ, αυτή ενημερώνει την επιχείρηση για το λόγο της απόρριψης. Τα στοιχεία που εισάγονται ηλεκτρονικά από τις ΕΕΥ στο Μητρώο ΕΕΥ δύναται να ελέγχονται με διασταύρωση αρχείων άλλων Υπηρεσιών. Οι ενταχθείσες στο Μητρώο ΕΕΥ επιχειρήσεις οφείλουν να υποβάλλουν στην Αρμόδια Υπηρεσία μεταβολές των στοιχείων.

Οι επιχειρήσεις, μετά την απόκτηση κωδικού πρόσβασης κατά τη διαδικασία αίτησης εγγραφής, δύνανται να εισέρχονται στον χώρο τους και να υποβάλλουν τα προβλεπόμενα από την ανωτέρω Υπουργική Απόφαση στοιχεία ΕΕΥ καθώς και στοιχεία ΣΕΑ. Αργότερα, ο διαδικτυακός τόπος θα εμπλουτισθεί και με άλλες λειτουργίες και πληροφοριακό υλικό, ώστε οι ενδιαφερόμενοι τελικοί καταναλωτές να μπορούν να πληροφορούνται σχετικά με τις ενεργειακές υπηρεσίες που παρέχουν οι εγγεγραμμένες στο μητρώο επιχειρήσεις.

Σήμερα είναι καταγεγραμμένες 28 επιχειρήσεις στο Μητρώο των ενεργειακών υπηρεσιών.

4.2 Συμβάσεις Ενεργειακών Απόδοσης

Η παροχή ενεργειακών υπηρεσιών υλοποιείται με τη σύναψη ΣΕΑ οι οποίες περιέχουν την αναγνώριση, επιλογή και εκτέλεση έργων εξοικονόμησης ενέργειας ή εφαρμογή συστημάτων ΑΠΕ/ΣΗΘΥΑ και τη μεθοδολογία υπολογισμού του ενεργειακού και οικονομικού οφέλους. Η μέτρηση και η επιβεβαίωση του ενεργειακού και οικονομικού οφέλους γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα όπως προβλέπεται στη ΣΕΑ.

Τα μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, μέσω της παροχής ενεργειακών υπηρεσιών στο πλαίσιο μιας ΣΕΑ, πρέπει να περιέχουν μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες κατηγορίες επεμβάσεων ή και υπηρεσιών:

- βελτίωση απόδοσης μέσω αντικατάστασης ή ρύθμισης συνθηκών λειτουργίας ενεργειακού εξοπλισμού,
- εγκατάσταση ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων παραγωγής ενέργειας και συστημάτων ΑΠΕ,
- ενεργειακή αναβάθμιση, μερική ή ολική, κτιριακού κελύφους,
- εγκατάσταση ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων φωτισμού,
- εγκατάσταση και λειτουργία ολοκληρωμένου συστήματος ενεργειακής διαχείρισης.

Πρόσθετες υπηρεσίες των ΕΕΥ που δύναται να παρέχουν για την υλοποίηση ΣΕΑ είναι:

- εκτενής ενεργειακή επιθεώρηση και έλεγχος,

- παροχή συμβουλών για μέτρα βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης, γ) συντήρηση του εξοπλισμού,
- εφαρμογή συστήματος ενεργειακής διαχείρισης στους πελάτες ΣΕΑ (π.χ. κατά EN16001),
- δράσεις κατάρτισης και εκπαίδευσης των τελικών χρηστών σε θέματα ορθολογικής χρήσης ενέργειας και ενεργειακής διαχείρισης.

Η Διεύθυνση Ενεργειακών Πολιτικών και Ενεργειακής Αποδοτικότητας της Γενικής Διεύθυνσης Ενέργειας του ΥΠΑΠΕΝ ανέπτυξε δύο πρότυπες ΣΕΑ που είναι διαθέσιμες στον δικτυακό τόπο www.escoregistry.gr. Πρόκειται για τις συμβάσεις:

- Εγγυημένης Απόδοσης
- Διαμοιραζόμενου Οφέλους

Οι βασικές διαφορές των 2 αυτών συμβάσεων αφορούν τα πεδία που αναγράφονται στον ακόλουθο πίνακα:

Σύμβαση Εγγυημένης Απόδοσης	Σύμβαση Διαμοιραζόμενου Οφέλους
Η ΕΕΥ παρέχει εγγυήσεις για ελάχιστα επίπεδα εξοικονόμησης ενέργειας και οικονομικού οφέλους	Η ΕΕΥ δεν παρέχει εγγυήσεις για ελάχιστα επίπεδα εξοικονόμησης ενέργειας και οικονομικού οφέλους.
Η αμοιβή της ΕΕΥ είναι σταθερή, αλλά σε περίπτωση απόκλισης από τις εγγυήσεις απομειώνεται.	Η αμοιβή της ΕΕΥ είναι ποσοστό του οικονομικού οφέλους από την εφαρμογή των παρεμβάσεων ΕΞΕ.
Η σύμβαση μπορεί να λυθεί πριν από την προβλεπόμενη διάρκεια σε περίπτωση επίτευξης του συνολικού στόχου.	

Πίνακας 9: Διαφορές Συμβάσεων Εγγυημένης και Διαμοιραζόμενου οφέλους

Στην ιστοσελίδες http://www.escoregistry.gr/eggyimeni_apodosi.pdf και http://www.escoregistry.gr/diamoirazomeno_ofelos.pdf της Διεύθυνσης Ενεργειακών Πολιτικών και Ενεργειακής Αποδοτικότητας της Γενικής Διεύθυνσης Ενέργειας του ΥΠΑΠΕΝ, παρουσιάζονται τα πρότυπα των 2 διαθέσιμων ΣΕΑ

Τα ελάχιστα στάδια εφαρμογής για την επιβεβαίωση της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, τα οποία και θα περιγράφονται στη ΣΕΑ και συγκεκριμένα:

1. καθορισμός της βάσης αναφοράς για τη μέτρηση και ανάλυση της ενεργειακής κατανάλωσης,

2. ανάλυση και διάγνωση των προτεινόμενων παρεμβάσεων και του επιμέρους τεχνικο-οικονομικού οφέλους,
3. εφαρμογή σχεδίου μέτρησης και επαλήθευσης της πραγματικής βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης που έχει προέλθει από την παροχή ενεργειακών υπηρεσιών,
4. παρακολούθηση της πορείας εφαρμογής των προτεινόμενων παρεμβάσεων και των αποτελεσμάτων που επιτυγχάνουν στο πλαίσιο της ΣΕΑ,
5. σύνταξη εκθέσεων προόδου σε συμφωνημένα διαστήματα. Οι εκθέσεις πρέπει να περιλαμβάνουν λεπτομερή στοιχεία σχετικά με το επίπεδο βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και το οικονομικό όφελος που έχει επιτευχθεί σε σύγκριση με τα οριζόμενα στη ΣΕΑ.

Στο κεφάλαιο 5 που ακολουθεί παρουσιάζεται διεξοδικά η μεθοδολογία μέτρησης και επαλήθευσης προκειμένου να διασφαλιστεί ο υπολογισμός της πραγματικής εξοικονόμησης ενέργειας που επιτυγχάνεται από την υλοποίηση επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας. Για την ανάπτυξη της μεθοδολογίας χρησιμοποιήθηκε το «Διεθνές πρωτόκολλο Μέτρησης και Επαλήθευσης της απόδοσης»² καθώς και οι «Οδηγίες Μέτρησης και Επαλήθευσης για Ομοσπονδιακά Έργα»³

² *International Performance Measurement and Verification Protocol – IPMVP- EVO 10000 – 1:2012*

³ *M&V Guidelines: Measurement and Verification for Federal Energy Projects - Version 3.0- U.S. Department of Energy Federal Energy Management Program*

5 Μεθοδολογία Μέτρησης και Επαλήθευσης της εξοικονόμησης ενέργειας

Η Μέτρηση και Επαλήθευση (M&E) αποτελεί μια διαδικασία που με την διεξαγωγή μετρήσεων καθορίζει αξιόπιστα την πραγματική εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται κατά την υλοποίηση συγκεκριμένων επεμβάσεων κατά την διάρκεια εφαρμογής ενός προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας. Η εξοικονόμηση δεν μπορεί να μετρηθεί άμεσα. Μετριέται από την κατανάλωση ενέργειας πριν και μετά την υλοποίηση μιας επέμβασης εξοικονόμησης ενέργειας, αφού ληφθούν υπόψη οι απαραίτητες διορθώσεις που αφορούν στις αλλαγές των συνθηκών που συμβάλουν στην ενεργειακή κατανάλωση (π.χ. κλιματολογικές συνθήκες, αριθμός χρηστών, αλλαγή χρήσης, κτλ.)

Η M&E αποτελεί καθοριστικής σημασίας διαδικασία προκειμένου να καθοριστεί με ακρίβεια η εξοικονόμηση ενέργειας και κόστους που επιτυγχάνεται κατά την διάρκεια υλοποίησης της Σύμβασης Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ).

Η διαδικασία M&E της εξοικονομούμενης ενέργειας περιλαμβάνει το σύνολο ή μέρος των ακόλουθων διαδικασιών:

- Βαθμονόμηση και συντήρηση του μετρητικού εξοπλισμού
- Συλλογή και έλεγχος δεδομένων/στοιχείων/μετρήσεων
- Ανάπτυξη μεθόδου υπολογισμού και αποδεκτές εκτιμήσεις
- Υπολογισμούς με την χρήση των δεδομένα των μετρήσεων

Κατά την διαδικασία M&E της ΕΞΕ θα πρέπει πάντα να γίνεται επαλήθευση (στην αρχή και σε τακτά χρονικά διαστήματα) ότι ο εγκατεστημένος μετρητικός εξοπλισμός πληροί τις προϋποθέσεις που απαιτούνται προκειμένου να αναδειχθεί η αναμενόμενη εξοικονόμηση. Η επαλήθευση της δυνατότητας επίτευξης ΕΞΕ αναφέρεται ως λειτουργική επαλήθευση, και συμπεριλαμβάνει διαδικασίες ελέγχου της λειτουργίας του εξοπλισμού μέτρησης, της θέσης που είναι τοποθετημένος, της δοκιμαστικής λειτουργίας του για έλεγχο των αποτελεσμάτων που εξάγει (π.χ. μέτρηση ενεργειακής απόδοσης εξοπλισμού) και/της τάσης των δεδομένων (data trending). Η διαδικασία M&E περιλαμβάνει τόσο την λειτουργική επαλήθευση όσο και την μέτρηση της ΕΞΕ και βασίζεται σε καταγραφή της κατανάλωσης ενέργειας πριν και μετά τις επεμβάσεις και τις διορθώσεις. Προκειμένου να υλοποιηθεί ένα έργο ΕΞΕ θα πρέπει να διεξαχθούν τα ακόλουθα στάδια:

Σχεδιασμός

- Εντοπισμός των επεμβάσεων ΕΞΕ
- Καθορισμός της κατανάλωσης ενέργειας της βάσης αναφοράς (υφιστάμενης)
- Σχεδιασμός και συντονισμός των διαδικασιών M&E
- Σχεδιασμός των επεμβάσεων ΕΞΕ

Εγκατάσταση

- Υλοποίηση επεμβάσεων ΕΞΕ
- Επαλήθευση λειτουργίας μετρητικών

Συντήρηση

- Συλλογή δεδομένων
- Επαλήθευση εξοικονόμησης
- Έκθεση αποτελεσμάτων
- Εγγύηση έργου

Βασική αρχή για τον καθορισμό της επιτευχθείσας εξοικονόμηση αποτελεί ο καθορισμός της ενέργειας που καταναλώνεται πριν και μετά τις επεμβάσεις που παρουσιάζονται στην ΣΕΑ.

Ο κατάλληλος καθορισμός της εξοικονόμησης συμπεριλαμβάνει τις απαραίτητες διορθώσεις στις μεταβολές των παραγόντων και συνθηκών που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας, αλλά είναι ανεξάρτητες από την εφαρμογή των επεμβάσεων για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του έργου.

Η γενική εξίσωση που προσδιορίζει την επιτευχθείσα εξοικονόμησης ενέργειας που προκύπτει από την εφαρμογή επεμβάσεων ΕΞΕ είναι η ακόλουθη:

$$ES = E_b - E_a \pm Adj,$$

Όπου,

ES: Εξοικονόμηση ενέργειας

E_b : Κατανάλωση ενέργειας βάσης αναφοράς

E_a : Κατανάλωση ενέργειας μετά τις επεμβάσεις ΕΞΕ

Adj: Διορθώσεις λόγω μεταβολής εξωτερικών παραγόντων/ συνθηκών

5.1 Καθορισμός και επαλήθευση εξοικονόμησης ενέργειας

Η διαδικασία με την οποία καθορίζεται η επιτευχθείσα εξοικονόμηση ενέργειας στα πλαίσια υλοποίησης ενός έργου μέσω ΣΕΑ βασίζεται είτε στην επαλήθευση του δυναμικού εξοικονόμησης ενέργειας από την εφαρμογή των προτεινόμενων επεμβάσεων ΕΞΕ είτε στην μέτρηση της πραγματικής εξοικονόμησης ενέργειας, ανάλογα με την επιλεγμένη μέθοδο M&E. Η δεύτερη προσέγγιση είναι πολύ δύσκολη και έχει πολύ μεγάλο κόστος.

Η σωστή επαλήθευση της επιτευχθείσας ΕΞΕ απαιτεί:

- το σωστό προσδιορισμό των συνθηκών της βάσης αναφοράς,
- τη σωστή τοποθέτηση του κατάλληλου εξοπλισμού/συστημάτων,
- την λειτουργία του εξοπλισμού/ συστημάτων σύμφωνα με τις προδιαγραφές σωστής λειτουργίας

Τα βασικά βήματα που ακολουθούνται προκειμένου να επαληθευτεί και να καθοριστεί η απόδοση ενός συστήματος, παρουσιάζονται συνοπτικά στον ακόλουθο Πίνακα 10:

Περίοδος		Διαδικασία
Πριν την έναρξη υλοποίησης του έργου	Βήμα 1	Καθορισμός αρμοδιοτήτων μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων
	Βήμα 2	Ανάπτυξη του έργου- Συγκεκριμένο σχέδιο M&E
	Βήμα 3	Καθορισμός της βάσης αναφοράς
Κατά την διάρκεια υλοποίησης του έργου	Βήμα 4	Προμήθεια και εγκατάσταση εξοπλισμού
	Βήμα 5	Διεξαγωγή διαδικασιών επαλήθευσης μετά την εγκατάσταση
Μετά την υλοποίηση του έργου	Βήμα 6	Εκτέλεση τακτικών διαδικασιών επαλήθευσης καθ' όλη την περίοδο εγγυημένης απόδοσης

Πίνακας 10: Βασικά βήματα επαλήθευσης και να καθορισμού της απόδοσης του συστήματος.

Στις ακόλουθες ενότητες παρουσιάζονται αναλυτικά τα βήματα της διαδικασίας μέτρησης και επαλήθευσης.

Βήμα 1. Καθορισμός αρμοδιοτήτων μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων

Η βάση για την ορθή επίτευξη ενός σχεδίου M&E αποτελεί ο καθορισμός των αρμοδιοτήτων μεταξύ της Επιχείρησης Ενεργειακών Υπηρεσιών (ΕΕΥ) και του πελάτη. Οι αρμοδιότητες αυτές αφορούν οικονομικά και λειτουργικά θέματα καθώς και ζητήματα ενεργειακής απόδοσης των εγκαταστάσεων και/ή του εξοπλισμού. Ο επιμερισμός των αρμοδιοτήτων εξαρτάται από τις απαιτήσεις του πελάτη και την ικανότητα της ΕΕΥ να ελέγξει συγκεκριμένους παράγοντες που επηρεάζουν την διαδικασία M&E. Η χρήση, η προληπτική συντήρηση, η επισκευή και η αντικατάσταση του εξοπλισμού επιδρούν άμεσα στην απόδοση του εξοπλισμού. Ο κίνδυνος της απόδοσης αποτελεί την αβεβαιότητα που σχετίζεται με την απόδοση του εξοπλισμού. Η ΕΕΥ είναι υπεύθυνη για την επιλογή, την λειτουργία, τον σχεδιασμό, την εγκατάσταση και την απόδοση του εξοπλισμού και γενικότερα των εγκαταστάσεων.

Βήμα 2: Ανάπτυξη σχεδίου M&E

Ο καθορισμός του σχεδίου M&E αποτελεί τον καθοριστικό παράγοντα για την επίτευξη εγγυημένης εξοικονόμησης ενέργειας. Το σχέδιο προσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο θα υπολογίζεται η εξοικονόμηση ενέργειας και καθορίζει το σύνολο των επαναλαμβανόμενων δραστηριοτήτων που θα πρέπει να πραγματοποιούνται κατά την διάρκεια της περιόδου εγγυημένης απόδοσης.

Παρ' όλο που το σχέδιο M&E συνήθως αναπτύσσεται κατά την διάρκεια της διαδικασίας διαπραγμάτευσης της σύμβασης, είναι πολύ σημαντικό ο πελάτης και η ΕΕΥ να έχουν συμφωνήσει εξ αρχής την γενική προσέγγιση της διαδικασίας M&E πριν από την έναρξη της Διερεύνησης του Επενδυτικού Πλάνου. Οι μέθοδοι M&E που επιλέγονται, θα προσδιορίσουν σε μεγάλο βαθμό το είδος των δραστηριοτήτων που θα διεξαχθούν στην διάρκεια της καταγραφής στοιχείων και μετρήσεων, και θα επηρεάσουν το κόστος και την διάρκεια της καταγραφής αυτής.

Το σχέδιο M&E περιλαμβάνει τόσο στοιχεία που σχετίζονται με το σύνολο της εγκατάστασης όσο και λεπτομέρειες για κάθε επέμβαση ΕΞΕ ξεχωριστά.

Στοιχεία που αφορούν το σύνολο της εγκατάστασης περιλαμβάνουν:

- Σύνοψη της προτεινόμενης εξοικονόμησης κόστους και ενέργειας
- Χρονοδιάγραμμα όλων των δραστηριοτήτων M&E
- Αναγνώριση των απαιτήσεων του πελάτη

- Τιμή χρέωσης της ενέργειας και μεθόδους που χρησιμοποιούνται για να υπολογιστεί η εξοικονόμηση κόστους
- Υποχρεώσεις εκθέσεων αναφοράς για το πρόγραμμα Λειτουργίας και Συντήρησης

Στοιχεία που αφορούν κάθε επέμβαση ΕΞΕ ξεχωριστά περιλαμβάνουν:

- Λεπτομέρειες για τις συνθήκες της βάσης αναφοράς και για τα δεδομένα που συλλέγονται
- Τεκμηρίωση όλων των παραδοχών/ εκτιμήσεων και των πηγών των δεδομένων
- Λεπτομέρειες για την τεχνική ανάλυση που εκτελέστηκε.
- Μεθοδολογία υπολογισμού της εξοικονόμησης ενέργειας
- Λεπτομέρειες σχετικά με το κόστος Συντήρησης και Λειτουργίας (Σ&Λ) καθώς και για κάθε πρόσθετο κόστος που ενδέχεται να προκύψει κατά την διαδικασία υπολογισμού της εξοικονόμησης ενέργειας
- Λεπτομέρειες για την προτεινόμενη εξοικονόμηση κόστους και ενέργειας
- Λεπτομέρειες για τις διαδικασίες επαλήθευσης της περιόδου εγγυημένης απόδοσης συμπεριλαμβανομένων των ενεργειακών επιθεωρήσεων, των μετρήσεων και της ανάλυσης των δεδομένων
- Λεπτομέρειες σχετικά με τις αναμενόμενες συνήθεις διορθώσεις για τις περιόδους βάσης αναφοράς και εγγυημένης απόδοσης
- Περιεχόμενο και μορφή των εκθέσεων αναφοράς του σχεδίου M&E

Βήμα 3: Προσδιορισμός της βάσης αναφοράς

Η ΕΕΥ προσδιορίζει την βάση αναφοράς ως μέρος της Διερεύνησης του Επενδυτικού Πλάνου. Οι ειδικές συνθήκες της βάσης αναφοράς (όπως η αποτύπωση του εγκατεστημένου εξοπλισμού και οι συνθήκες λειτουργίας του, η πληρότητα της αποτύπωσης, τα δεδομένα του κατασκευαστή από τις ετικέτες του εξοπλισμού, το πρόγραμμα λειτουργίας του εξοπλισμού, η κατανάλωση ενέργειας, τα τρέχοντα καιρικά δεδομένα και τα συστήματα ελέγχου) προσδιορίζονται κατά την διάρκεια Διερεύνησης του Επενδυτικού πλάνου μέσω ενεργειακών επιθεωρήσεων, καθώς και σημειακών και βραχυπρόθεσμων μετρήσεων. Οι λογαριασμοί χρέωσης των ενεργειακών προϊόντων συχνά χρησιμοποιούνται για να επαληθεύσουν την ακρίβεια προσδιορισμού της βάσης αναφοράς.

Οι συνθήκες της βάσης αναφοράς καθορίζονται προκειμένου να γίνει η εκτίμηση της ΕΞΕ, συγκρίνοντας την κατανάλωση ενέργειας της περιόδου βάσης αναφοράς με την κατανάλωση ενέργειας της περιόδου εγγυημένης απόδοσης. Πληροφορίες για τις συνθήκες της βάσης αναφοράς χρησιμοποιούνται επίσης για να μπορούν να αποτιμηθούν οι όποιες αλλαγές συμβούν κατά την περίοδο εγγυημένης απόδοσης, που μπορεί να απαιτήσουν διορθώσεις στην κατανάλωση ενέργειας της βάσης αναφοράς. Αυτές οι πληροφορίες συμπεριλαμβάνονται στην τελική πρόταση της ΕΕΥ. Ο πελάτης είναι υπεύθυνος να διασφαλίσει ότι η βάση αναφοράς ορίστηκε ορθά. Αν χρησιμοποιούνται μετρήσεις ή βαθμονομημένη προσομοίωση για το σύνολο της εγκατάστασης, είναι σημαντικό να τεκμηριωθεί η κατανάλωση ενέργειας της βάσης αναφοράς για όλες τις τελικές χρήσεις, όχι μόνο εκείνων που επηρεάζονται από τις επεμβάσεις ΕΞΕ.

Μετά την υλοποίηση των επεμβάσεων ΕΞΕ, δεν είναι εφικτός ο επανακαθορισμός της βάσης αναφοράς καθώς οι συνθήκες έχουν πλέον αλλάξει. Επομένως, είναι πολύ σημαντικό να προσδιοριστούν σωστά και να τεκμηριωθούν οι συνθήκες της βάσης αναφοράς. Η απόφαση σχετικά με τα ποια δεδομένα θα πρέπει να καταγράφονται (και για πόσο διάστημα) εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η πολυπλοκότητα της επέμβασης και η σταθερότητα της βάσης αναφοράς, συμπεριλαμβανομένων των μεταβολών των φορτίων του εξοπλισμού και των ωρών λειτουργίας, καθώς και των λοιπών παραγόντων που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας.

Βήμα 4: Εγκατάσταση και έλεγχος λειτουργίας του εξοπλισμού και των συστημάτων.

Ο έλεγχος της λειτουργίας εξασφαλίζει ότι τα συστήματα έχουν σχεδιαστεί, εγκατασταθεί και έχουν υπεισέλθει σε δοκιμαστική λειτουργία για όλες τις συνθήκες λειτουργίας και είναι ικανά να λειτουργήσουν και να συντηρηθούν συμφωνά με τις σχεδιαστικές ανάγκες (κατάλληλα επίπεδα φωτισμού, ψυκτική ικανότητα, θερμοκρασίες άνεσης, κτλ.). Ο έλεγχος της λειτουργίας γενικά πραγματοποιείται από την ΕΕΥ και τεκμηριώνεται από τον πελάτη. Σε ορισμένες περιπτώσεις ωστόσο, ανατίθεται σε τρίτους.

Οι δραστηριότητες ελέγχου λειτουργίας περιλαμβάνουν επιθεωρήσεις και δοκιμαστικές λειτουργίες. Οι δραστηριότητες αυτές καθορίζονται στο Σχέδιο Ελέγχου Λειτουργίας και τα αποτελέσματά τους τεκμηριώνονται στην έκθεση αναφοράς του Ελέγχου Λειτουργίας.

Ο Έλεγχος Λειτουργίας συνήθως απαιτεί μετρήσεις της απόδοσης προκειμένου να διασφαλιστεί η ορθή λειτουργία των συστημάτων. Λόγω της αλληλοεπικάλυψης των διαδικασιών ελέγχου της λειτουργίας και των δραστηριοτήτων του σχεδίου M&E, ενδέχεται να υπάρχει σύγχυση των δύο αυτών διαδικασιών. Η διαφορά είναι ότι ο έλεγχος της λειτουργίας εξασφαλίζει την κανονική λειτουργία των συστημάτων, ενώ η

διαδικασία M&E της περιόδου εγγυημένης απόδοσης ποσοτικοποιεί την καλή λειτουργία των συστημάτων από ενεργειακή άποψη.

Βήμα 5: Διεξαγωγή διαδικασιών επαλήθευσης μετά την υλοποίηση των επεμβάσεων ΕΞΕ.

Η διεξαγωγή μετρήσεων μετά την υλοποίηση επεμβάσεων ΕΞΕ και οι διαδικασίες επαλήθευσης διεξάγονται τόσο από την ΕΕΥ όσο κι από τον πελάτη, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι έχει εγκατασταθεί ο κατάλληλος εξοπλισμός/συστήματα, αυτά λειτουργούν σωστά και έχουν την δυνατότητα να επιτύχουν την προβλεπόμενη εξοικονόμηση ενέργειας. Οι μέθοδοι επαλήθευσης περιλαμβάνουν ενεργειακές επιθεωρήσεις, καθώς και σημειακές και βραχυπρόθεσμες μετρήσεις.

Η έκθεση αναφοράς της περιόδου εγγυημένης απόδοσης περιλαμβάνει:

- Περιγραφή του έργου
- Λεπτομερή λίστα του εγκατεστημένου εξοπλισμού
- Λεπτομέρειες που αφορούν ενδεχόμενες μεταβολές μεταξύ της τελικής πρότασης και των υλοποιημένων παρεμβάσεων, συμπεριλαμβανομένων των ενδεχόμενων αλλαγών στην αναμενόμενη εξοικονόμηση ενέργειας
- Τεκμηρίωση όλων των δραστηριοτήτων επαλήθευσης και των μετρήσεων της απόδοσης που πραγματοποιούνται
- Επαλήθευση της απόδοσης – πως εκπληρώθηκαν τα κριτήρια απόδοσης που τέθηκαν
- Τεκμηρίωση της εξοικονόμησης ενέργειας που επιτεύχθηκε την περίοδο κατασκευής (εάν αυτή υφίσταται)
- Αναμενόμενη εξοικονόμηση ενέργειας το πρώτο έτος λειτουργίας

Για έργα που χρησιμοποιούν συγκεκριμένη μέθοδο επαλήθευσης (Μέθοδος Α), η επαλήθευση μετά την υλοποίηση των επεμβάσεων ΕΞΕ αποτελεί το σημαντικότερο βήμα, γιατί η οποιαδήποτε μέτρηση που τεκμηριώνει εγγυημένη εξοικονόμηση ενέργειας, πραγματοποιείται μόνο μια φορά. Για ορισμένες επεμβάσεις, όπου η απόδοση του εξοπλισμού και η εξοικονόμηση ενέργειας δεν αναμένεται να μεταβληθούν σημαντικά με την πάροδο του χρόνου, οι μετρήσεις της περιόδου εγγυημένης απόδοσης μπορεί να αποτελέσουν την κύρια πηγή των δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της εξοικονόμησης ενέργειας. Στη συνέχεια, διεξάγονται επιθεωρήσεις προκειμένου να επιβεβαιωθεί ότι υφίσταται η δυνατότητα υλοποίησης των επεμβάσεων.

Βήμα 6: Διεξαγωγή τακτικών δραστηριοτήτων επαλήθευσης.

Η ΕΕΥ και ο πελάτης είναι απαραίτητο να ελέγχουν το έργο, τουλάχιστον μια φορά το έτος. Κατά την διαδικασία ελέγχου απαιτείται συνεχής επαλήθευση του ότι ο εξοπλισμός και τα συστήματα έχουν συντηρηθεί και συνεχίζουν να λειτουργούν σωστά, και εξακολουθούν να έχουν την ικανότητα να οδηγήσουν στην αναμενόμενη εξοικονόμηση ενέργειας.

Η ΕΕΥ θα πρέπει να υποβάλλει ετήσια έκθεση αναφοράς προκειμένου να τεκμηριωθούν οι δραστηριότητες M&E και να αποτυπωθεί η εξακριβωμένη και εγγυημένη εξοικονόμηση ενέργειας του έτους. Συχνότερη καταγραφή και/ή επιθεωρήσεις διασφαλίζει ότι τα συστήματα παρακολούθησης και υποβολής εκθέσεων της διαδικασίας M&E λειτουργούν σωστά, ο εγκατεστημένος εξοπλισμός και τα συστήματα λειτουργούν σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατά την διάρκεια του έτους, και τέλος επιτρέπει την βελτιστοποίηση των επεμβάσεων κατά την διάρκεια του έτους καθώς πραγματοποιείται επαναρίθμηση των συνθηκών λειτουργίας και αποφεύγονται αστοχίες στο τέλος του χρόνου.

Μια ετήσια έκθεση αναφοράς θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- Αποτελέσματα/τεκμηρίωση των μετρήσεων της απόδοσης και των επιθεωρήσεων
- Την επαληθευμένη εξοικονόμηση του έτους (ενέργεια, ενεργειακό κόστος, κόστος Σ&Λ, κτλ)
- Σύγκριση της επαληθευμένης εξοικονόμησης με την αναμενόμενη εξοικονόμηση που αναγράφονται στην σύμβαση ενεργειακής απόδοσης
- Λεπτομέρειες όλων των αναλύσεων και υπολογισμών της εξοικονόμησης, συμπεριλαμβανόμενων των τιμών των βασικών παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν και τυχόν διορθώσεις στην βάση αναφοράς
- Σύνοψη των δραστηριοτήτων Σ&Λ που διεξήχθησαν
- Λεπτομέρειες σχετικά με θέματα απόδοσης η Σ&Λ που χρήζουν προσοχής

5.2 Μέθοδοι εφαρμογής ενός Σχεδίου M&E

Οι μέθοδοι με τις οποίες μπορεί να γίνει η διαδικασία M&E μπορούν να διαχωριστούν σε 2 γενικούς τύπους: στην ενεργειακή αναβάθμιση μεμονωμένου εξοπλισμού ή στην συνολική ενεργειακή αναβάθμιση της εγκατάστασης.

Στην περίπτωση της ενεργειακής αναβάθμισης μεμονωμένου εξοπλισμού η μέθοδος εφαρμόζεται αποκλειστικά στον εξοπλισμό που έχει επιλεγεί να αναβαθμιστεί και όχι στις υπόλοιπες διεργασίες. Η συνολική ενεργειακή αναβάθμιση της εγκατάστασης εξετάζει τη συνολική χρησιμοποιηθείσα ενέργεια και επικεντρώνεται στην απόδοση του εξοπλισμού.

Κάθε μια από τις μεθόδους έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που εξαρτώνται από τις ειδικές απαιτήσεις του κάθε έργου/ εγκατάστασης. Η κάθε μέθοδος καθορίζει μια προσέγγιση με την οποία μπορεί να προσδιοριστεί η εξοικονομούμενη ενέργεια. Η εξοικονόμηση που προκύπτει από την εφαρμογή των επεμβάσεων ΕΞΕ, είναι αποτέλεσμα εκτιμήσεων. Η ακρίβεια των εκτιμήσεων ωστόσο, θα αποδειχτεί βάση του αριθμού και της ποιότητας των επεμβάσεων ΕΞΕ που θα υλοποιηθούν.

Μέθοδος	Παράγοντες απόδοσης και χρήσης	Υπολογισμός επιτευχθείσας εξοικονόμησης ενέργειας.
Μέθοδος Α - Μεμονωμένες επεμβάσεις με τη μέτρηση βασικών παραμέτρων «κλειδιών»	<p>Αποτελεί συνδυασμό μετρητικών και εκτιμητικών παραγόντων στην περίπτωση που δεν αναμένονται μεταβολές στους εν λόγω παράγοντες.</p> <p>Οι μετρήσεις είναι σημειακές ή μικρής διάρκειας και γίνονται σε επίπεδο μεμονωμένης εγκατάστασης ή συστήματος. Και στις 2 περιπτώσεις οι μετρήσεις αυτές λαμβάνουν χώρα πριν και μετά την εφαρμογή των επεμβάσεων ΕΞΕ.</p> <p>Οι εκτιμητικοί παράγοντες βασίζονται σε ιστορικά δεδομένα ή δεδομένα του κατασκευαστή.</p> <p>Η ενέργεια που καταναλώνεται στην βάση αναφοράς και μετά την εφαρμογή των επεμβάσεων ΕΞΕ προσδιορίζεται με υπολογισμούς μηχανικής, βάση των μετρήσεων και των εκτιμήσεων. Η εξοικονόμηση προκύπτει από την διαφορά της χρήσης ενέργειας πριν και μετά την εφαρμογή των επεμβάσεων ΕΞΕ.</p>	<p>Απευθείας μετρήσεις και εκτιμώμενες τιμές, οι υπολογισμοί μηχανικής και/ή τα μοντέλα των μεμονωμένων εγκαταστάσεων ή συστημάτων αναπτύσσονται μέσω ανάλυσης παλινδρόμησης.</p> <p>Τυπικά δεν απαιτούνται αναπροσαρμογές/διορθώσεις των μοντέλων.</p>
Μέθοδος Β- Μεμονωμένες επεμβάσεις με τη μέτρηση όλων των παραμέτρων	<p>Βασίζεται σε περιοδικές ή συνεχείς μετρήσεις της καταναλισκόμενης ενέργειας σε επίπεδο μεμονωμένης εγκατάστασης ή συστήματος, όταν αναμένονται μεταβολές στους παράγοντες μέτρησης και εκτίμησης.</p> <p>Η εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει από την ανάλυση της κατανάλωσης ενέργειας της βάσης αναφοράς και της περιόδου μετά την εφαρμογή των επεμβάσεων ΕΞΕ</p>	<p>Απευθείας μετρήσεις, οι υπολογισμοί μηχανικής και/ή τα μοντέλα των μεμονωμένων εγκαταστάσεων ή συστημάτων αναπτύσσονται μέσω ανάλυσης παλινδρόμησης.</p> <p>Μπορεί να απαιτούνται αναπροσαρμογές/διορθώσεις των μοντέλων.</p>
Μέθοδος Γ- Ανάλυση στοιχείων ολόκληρης εγκατάστασης της χρήσης της	<p>Βασίζεται σε ενεργειακά δεδομένα που προκύπτουν από συνεχείς και μακράς διάρκειας μετρήσεις, σε επίπεδο συνόλου του κτιρίου ή της εγκατάστασης</p> <p>Η εξοικονόμηση ενέργειας καθορίζεται από την ανάλυση των ενεργειακών δεδομένων της βάσης αναφοράς και της περιόδου</p>	<p>Ανάλυση παλινδρόμησης των δεδομένων που προκύπτουν από τις μετρήσεις, προκειμένου να καθοριστούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την χρήση ενέργειας.</p>

Μέθοδος	Παράγοντες απόδοσης και χρήσης	Υπολογισμός επιτευχθείσας εξοικονόμησης ενέργειας.
	<p>αναφοράς, μετά την εφαρμογή των επεμβάσεων ΕΞΕ. Τυπικά διεξάγεται ανάλυση παλινδρόμησης για να συσχετίσει και να διορθώσει την ενεργειακή χρήση βάση των ανεξαρτήτων παραγόντων που επιδρούν στην κατανάλωση ενέργειας, όπως οι καιρικές συνθήκες.</p>	<p>Τυπικά, απαιτούνται αναπροσαρμογές/ διορθώσεις του μοντέλου.</p>
<p>Μέθοδος Δ - Προσομοίωση</p>	<p>Χρησιμοποιείται λογισμικό προσομοίωσης για να μοντελοποιηθεί η ενεργειακή απόδοση του συνόλου της εγκατάστασης (ή υποσυστημάτων αυτής). Τα μοντέλα πρέπει να βαθμονομηθούν βάση των πραγματικών ωριαίων ή μηνιαίων ενεργειακών δεδομένων που λαμβάνονται από τους λογαριασμούς ενέργειας της εγκατάστασης.</p> <p>Η χρήση της μεθόδου απαιτεί ειδικές γνώσεις μηχανικής.</p> <p>Τα δεδομένα εισόδου του μοντέλου περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά λειτουργίας της εγκατάστασης: καθορισμός της ενεργειακής απόδοσης του υπάρχοντος και του καινούργιου εξοπλισμού ή συστημάτων, εκτιμήσεις μηχανικού, σημειακές, μικρής ή μεγάλης διάρκειας μετρήσεις των στοιχείων του συστήματος, και δεδομένα ενέργειας που προκύπτουν από μετρήσεις μεγάλης διάρκειας για το σύνολο της εγκατάστασης.</p> <p>Εφόσον γίνει η βαθμονόμηση, η εξοικονόμηση ενέργειας καθορίζεται από την σύγκριση της προσομοίωσης της βάσης αναφοράς με είτε την προσομοίωση της απόδοσης της περιόδου μετά την εφαρμογή των μέτρων ΕΞΕ είτε των πραγματικών στοιχείων ενεργειακής κατανάλωσης της εγκατάστασης</p>	<p>Λογισμικό προσομοίωσης που βαθμονομείται είτε για το σύνολο της εγκατάστασης ή για τις μετρήσεις της καταναλισκόμενης ενέργειας, είτε και για τα δύο.</p> <p>Απαιτούνται αναπροσαρμογές/ διορθώσεις του μοντέλου</p>

Πίνακας 11: Μέθοδοι εφαρμογής ενός Σχεδίου M&E

Ως παράγοντες απόδοσης λαμβάνονται τα χαρακτηριστικά απόδοσης του εξοπλισμού ή του συστήματος, όπως kW/tn για έναν ψύκτη ή W/φωτιστικό για τον φωτισμό

Ως παράγοντες λειτουργίας λαμβάνονται τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του εξοπλισμού ή του συστήματος, όπως οι ετήσιες τονο-ώρες για ένα ψύκτη ή οι ώρες λειτουργίας του συστήματος φωτισμού.

5.3 Μέθοδος Α- Μεμονωμένες επεμβάσεις με τη μέτρηση βασικών παραμέτρων «κλειδιών»

Η Μέθοδος Α βασίζεται σε εκτιμήσεις M&E σε μεμονωμένες επεμβάσεις σε εξοπλισμό ή συστήματα της εγκατάστασης. Η προσέγγιση αυτή ενδείκνυται για επεμβάσεις όπου οι βασικοί παράγοντες απόδοσης (π.χ. τελική χρήση ενέργειας, ζήτηση ενέργειας, ισχύς) ή λειτουργικοί παράγοντες (π.χ. ώρες λειτουργίας συστήματος φωτισμού, τονο-ώρες για τα συστήματα ψύξης) μπορούν να μετρηθούν μόνο δειγματοληπτικά ή βραχυπρόθεσμα κατά την διάρκεια της περιόδου βάσης και περιόδου εγγυημένης απόδοσης. Οι τιμές των παραγόντων που δεν μπορούν να μετρηθούν προκύπτουν βάση αποτιμήσεων, ανάλυσης των ιστορικών δεδομένων ή από τα δεδομένα του κατασκευαστή.

Με την Μέθοδο Α μπορούν να προσεγγιστούν όλες οι τεχνολογίες τελικής χρήσης. Ωστόσο, η ακρίβεια αυτής της μεθόδου είναι αντιστρόφως ανάλογη με την πολυπλοκότητα της επέμβασης. Εάν απαιτείται μεγαλύτερη ακρίβεια, οι μέθοδοι Β, Γ, και Δ μπορεί να είναι καταλληλότερες. Η σωστή εφαρμογή της μεθόδου Α:

- Διασφαλίζει ότι οι συνθήκες της βάσης αναφοράς έχουν οριστεί σωστά
- Επιβεβαιώνει ότι έχει εγκατασταθεί ο κατάλληλος εξοπλισμός/συστήματα που διασφαλίζουν ότι η εξοικονόμηση ενέργειας που θα προκύψει είναι η αναμενόμενη
- Επιβεβαιώνει ότι ο εγκατεστημένος εξοπλισμός/συστήματα έχουν την ικανότητα να δώσουν την προβλεπόμενη εξοικονόμηση ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια της σύμβασης

Η Μέθοδος Α μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Η εξοικονόμηση ενέργειας που θα προκύψει είναι μικρή ή αποτελεί μικρό ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της εγκατάστασης
- Το ρίσκο για την μην-επίτευξη των επιθυμητών αποτελεσμάτων ΕΞΕ είναι μικρό

- Οι ανεξάρτητες μεταβλητές που έχουν επίδραση στην κατανάλωση ενέργειας δεν είναι δύσκολο ή δαπανηρό να μετρηθούν, και δεν αναμένεται μεταβολή τους
- Οι διαδραστικές επιπτώσεις μπορούν να εκτιμηθούν αξιόπιστα ή μπορεί να αγνοηθούν
- Δεν είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν μακροπρόθεσμες μετρήσεις
- Ο πελάτης είναι διατεθειμένος να αποδεχτεί κάποια αβεβαιότητα

5.3.1 Προσέγγιση της Μεθόδου A

Η μέθοδος A αποτελεί μια προσέγγιση που σχεδιάστηκε για έργα στα οποία η πραγματική εξοικονόμηση ενέργειας προσδιορίζεται με βραχυπρόθεσμες μετρήσεις, εκτιμήσεις και υπολογισμούς μηχανικού. Η ενέργεια που καταναλώνεται κατά την περίοδο αναφοράς και κατά την περίοδο εγγυημένης απόδοσης δεν μετράται αλλά προβλέπεται με την χρήση πληροφοριών που προκύπτουν από μηχανική ή στατιστική επεξεργασία, που δεν περιλαμβάνουν μακροπρόθεσμες μετρήσεις.

Με την Μέθοδο A, η εξοικονόμηση ενέργειας προσδιορίζεται με την μέτρηση βασικών παραμέτρων όπως η δυναμικότητα, η απόδοση ή οι ώρες λειτουργίας του συστήματος πριν και μετά την υλοποίηση των επεμβάσεων EΞE. Η μέθοδος των εκτιμήσεων αποτελεί την ευκολότερη και λιγότερο δαπανηρή μέθοδο για τον προσδιορισμό της EΞE. Από την άλλη, αποτελεί την μέθοδο με την μικρότερη ακρίβεια και την μεγαλύτερη αβεβαιότητα στον προσδιορισμό της EΞE. Αυτό το επίπεδο προσδιορισμού της εξοικονόμηση μπορεί να αρκεί για ορισμένους τύπους έργων, όπου ένας μόνο παράγοντας αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό μέρος της αβεβαιότητας στην επιτευχθείσα εξοικονόμηση ενέργειας.

Η Μέθοδος A είναι κατάλληλη για έργα στα οποία τα δύο μέρη συμφωνούν σε έναν μηχανισμό αποπληρωμής του έργου που δεν υπόκειται σε διακυμάνσεις λόγω αλλαγών στη λειτουργία ή την απόδοση του εξοπλισμού. Ωστόσο, οι πληρωμές θα μπορούν να αλλάξουν στην περίπτωση όπου οι περιοδικές μετρήσεις ή οι έκτακτες διορθώσεις που μπορεί να προκύψουν το καταστήσουν αναγκαίο.

5.3.2 Μετρήσεις

Υπάρχουν πολλές διαθέσιμες μέθοδοι και επίπεδα ακρίβειας στον προσδιορισμό της εξοικονόμησης ενέργειας της Μεθόδου A. Το επίπεδο ακρίβειας εξαρτάται από:

- το είδος των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν προκειμένου να εξακριβωθεί η αξιοπιστία, η δυναμικότητα, οι ώρες λειτουργίας και/ή η απόδοση του εξοπλισμού
- την ποιότητα των εκτιμήσεων που έγιναν
- την ακρίβεια της καταγραφής του εξοπλισμού, συμπεριλαμβανομένων της χωροθέτησης και της ποσότητας του εγκατεστημένου εξοπλισμού

Μπορεί να υπάρχει αρκετά μεγάλη απόκλιση μεταξύ των δημοσιευμένων πληροφοριών και των πραγματικών δεδομένων λειτουργίας. Στην περίπτωση αυτή, θα πρέπει να ληφθούν τα δεδομένα λειτουργίας του εξοπλισμού/ συστήματος.

Καθοριστικός παράγοντας για την εφαρμογή της Μεθόδου Α, αποτελεί ο καθορισμός των παραμέτρων που θα μετρηθούν και εκείνων που θα εκτιμηθούν. Οι βασικοί παράμετροι απόδοσης για τους οποίους είναι υπεύθυνη η ΕΕΥ, θα πρέπει να μετρηθούν τόσο στην περίοδο αναφοράς όσο και στην περίοδο εγγυημένης απόδοσης και η εξοικονόμηση θα πρέπει να υπολογιστεί από τις δύο αυτές τιμές. Παράδειγμα βασικής παραμέτρου αποτελεί η εγκατεστημένη ισχύς/φωτιστικό στην περίπτωση επεμβάσεων ΕΞΕ σε συστήματα φωτισμού της εγκατάστασης.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή κατανάλωση και δεν μπορούν να ελεγχθούν (π.χ οι ώρες λειτουργίας του εξοπλισμού), μπορούν να εκτιμηθούν και να συμπεριληφθούν στην ΣΕΑ. Στην περίπτωση που οι εν λόγω παράγοντες δεν μπορούν να εκτιμηθούν με μεγάλη βεβαιότητα, θα πρέπει να μετρηθούν στην περίοδο της βάσης αναφοράς και στην συνέχεια να ενσωματωθούν.

5.3.3 Εκτιμήσεις

Οι εκτιμήσεις θα επηρεάσουν την εξοικονόμηση ενέργειας που θα προκύψει σε όλη την διάρκεια ισχύος της σύμβασης. Όλες οι εκτιμήσεις θα πρέπει να βασίζονται σε αξιόπιστες, τεκμηριωμένες πηγές και θα πρέπει έχουν υψηλό βαθμό εμπιστοσύνης. Οι άμεσες βραχυπρόθεσμες μετρήσεις αποτελούν την επιθυμητή πηγή δεδομένων. Παρ' όλα αυτά, οι πληροφορίες αυτές μπορεί να μην είναι διαθέσιμες ή μπορεί να είναι δαπανηρό να αποκτηθούν. Πηγές πληροφοριών στις οποίες θα πρέπει να βασίζονται οι εκτιμήσεις περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- Μοντέλα που προκύπτουν από μετρήσεις και παρακολούθηση

- Δεδομένα κατασκευαστή ή τυποποιημένοι πίνακες (όπως πίνακες φωτισμού που χρησιμοποιούνται από την εγκατάσταση σε προγράμματα διαχείρισης της ζήτησης)
- Καμπύλες λειτουργίας, όπως αυτές δίνονται από τον κατασκευαστή, όπως οι καμπύλες απόδοσης των αντλιών, των ανεμιστήρων και των ψυκτών
- Βιομηχανικά αποδεκτές καμπύλες απόδοσης
- Τυπικά ετήσια μετεωρολογικά δεδομένα
- Παρατήρηση της λειτουργίας της εγκατάστασης και της συμπεριφοράς των χρηστών
- Αρχεία καταγραφής προγράμματος συντήρησης της εγκατάστασης

Οι παρακάτω πηγές δεν είναι αποδεκτές για την εκτίμηση παραμέτρων:

- Αυθαίρετες υποθέσεις ή εμπειρικοί κανόνες (rules-of-thumb)
- Αλγόριθμοι που έχουν αναπτυχθεί από το προσωπικό της εγκατάστασης και η χρήση μη πιστοποιημένων λογισμικών
- Προφορικές συμφωνίες που δεν συνοδεύονται από πιστοποίηση
- Υποθετικές τιμές για τις παραμέτρους λειτουργίας
- Εξισώσεις που δεν έχουν μαθηματική υπόσταση ή προκύπτουν από αμφισβητήσιμα δεδομένα.

5.3.4 Συνεχής επαλήθευση

Το δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας μπορεί να επαληθευτεί από δειγματοληπτικές/βραχυπρόθεσμες μετρήσεις και επιθεωρήσεις που θα διεξαχθούν αμέσως πριν και μετά την εγκατάσταση του εξοπλισμού. Θα πρέπει να διενεργούνται ετήσιες (ή ακόμα και συχνότερες) επιθεωρήσεις για να γίνεται επαλήθευση ότι έχει εγκατασταθεί ο σωστός εξοπλισμός/ συστήματα και ότι αυτά λειτουργούν σύμφωνα με τις προδιαγραφές που τέθηκαν. Αν αλλάξουν οι συνθήκες, θα πρέπει να γίνει μέριμνα για την διενέργεια πρόσθετων μετρήσεων στην διάρκεια της περιόδου εγγυημένης απόδοσης ή θα πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες έκτακτες διορθώσεις στα μοντέλα υπολογισμού.

5.3.5 Υποθέσεις μέτρησης και επαλήθευσης

Η Μέθοδος Α χρησιμοποιείται για έργα στα οποία το δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας θα πρέπει να επαληθευτεί και οι πραγματική εξοικονόμηση ενέργειας προσδιορίζεται από βραχυπρόθεσμες μετρήσεις, εκτιμήσεις και υπολογισμούς μηχανικού. Οι ακόλουθες υποθέσεις θα πρέπει να ληφθούν υπόψη όταν χρησιμοποιείται η Μέθοδος Α:

- Η μέθοδος που θα ακολουθηθεί για την προσέγγιση μπορεί να κυμαίνεται σε επίπεδο ακρίβειας σε ότι αφορά τον προσδιορισμό της εξοικονόμησης ενέργειας και την επαλήθευση της απόδοσης.
- Η επαλήθευση της ορθής συνεχούς λειτουργίας και της δυνατότητας της να εκτελεστεί, είναι μια σημαντική πτυχή της Μεθόδου Α
- Η Μέθοδος Α είναι κατάλληλη για σχετικά απλές επεμβάσεις ΕΞΕ στις οποίες οι συνθήκες της περιόδου βάσης αναφοράς και της περιόδου εγγυημένης απόδοσης αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό ποσοστό της αβεβαιότητας που συνδέεται με το έργο.
- Η Μέθοδος Α δεν είναι κατάλληλη για επεμβάσεις ΕΞΕ η απόδοση των οποίων είναι αβέβαιη ή απρόβλεπτη

5.4 Μέθοδος Β- Μεμονωμένες επεμβάσεις με τη μέτρηση όλων των παραμέτρων

Η Μέθοδος Β αποτελεί μια προσέγγιση μεμονωμένων επεμβάσεων σε επίπεδο εγκατάστασης/ συστήματος. Η προσέγγιση αυτή ενδείκνυται για επεμβάσεις όπου οι παράγοντες απόδοσης (π.χ. τελική χρήση ενέργειας, ζήτηση ενέργειας, ισχύς) και οι παράγοντες λειτουργίας (π.χ. ώρες λειτουργίας συστήματος φωτισμού, τονο-ώρες για τα συστήματα ψύξης) μπορούν να μετρηθούν σε επίπεδο εγκατάστασης ή συστήματος και στην περίπτωση που πρέπει να επαληθευτεί μακροπρόθεσμα η απόδοση των συστημάτων. Είναι παρόμοια με την Μέθοδο Α, αλλά χρησιμοποιεί περιοδικές ή συνεχείς μετρήσεις όλων των παραμέτρων που χρειάζεται για να υπολογιστεί η κατανάλωση ενέργειας σε όλη την περίοδο εγγυημένης απόδοσης. Αυτή η προσέγγιση αυξάνει την ακρίβεια στον υπολογισμό της εξοικονόμησης ενέργειας, αλλά παράλληλα αυξάνει και το κόστος Μ&Ε της περιόδου εγγυημένης απόδοσης.

Η Μέθοδος Β διασφαλίζει όλα όσα διασφαλίζει και η Μέθοδος Α, και επιπρόσθετα:

- Προσδιορίζει την εξοικονόμηση ενέργειας μέσω περιοδικών ή συνεχών μετρήσεων της ενέργειας ή των απαραίτητων παραμέτρων για τον υπολογισμό

της ενεργειακής κατανάλωσης καθ' όλη την διάρκεια της σύμβασης ενεργειακής απόδοσης.

Η μέθοδος Β τυπικά χρησιμοποιείται στην περίπτωση που ισχύουν ορισμένες ή όλες οι ακόλουθες συνθήκες:

- Για έργα στα οποία γίνεται αντικατάσταση απλού εξοπλισμού, από την οποία προκύπτει εξοικονόμηση ενέργειας μικρότερη από 20% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της συνολικής δραστηριότητας, έτσι όπως αυτή καταγράφεται από τους σχετικούς μετρητές
- Στην περίπτωση όπου απαιτείται ο προσδιορισμός της εξοικονόμησης ενέργειας για μεμονωμένες επεμβάσεις ΕΞΕ
- Όταν οι διαδραστικές επιπτώσεις μπορούν να εκτιμηθούν με την χρήση μεθόδων που δεν απαιτούν μακροπρόθεσμες μετρήσεις,
- Όταν οι ανεξάρτητες μεταβλητές που επηρεάζουν την ενεργειακή χρήση δεν είναι περίπλοκες και υπερβολικά δύσκολο και δαπανηρό να παρακολουθούνται.
- Όταν τα δεδομένα λειτουργίας του εξοπλισμού είναι διαθέσιμα από συστήματα ελέγχου της εγκατάστασης
- Όταν υπάρχουν ήδη εγκατεστημένοι μετρητές που καταγράφουν την ενεργειακή κατανάλωση των εξεταζόμενων υποσυστημάτων (π.χ. ξεχωριστοί μετρητές για την καταγραφή των συστημάτων κλιματισμού)

5.4.1 Προσέγγιση της μεθόδου Β

Οι διαδικασίες επαλήθευσης της Μεθόδου Β αφορούν αυτές που ήδη αναφέρθηκαν στην αντίστοιχη ενότητα της Μεθόδου Α, αλλά στην προσέγγιση της Μεθόδου Β απαιτούνται περισσότερες μετρήσεις. Το δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας επαληθεύεται μέσω παρατηρήσεων, ενεργειακών επιθεωρήσεων και σημειακών / βραχυπρόθεσμων / συνεχών ενεργειακών μετρήσεων ή τεκμηριωμένης εκτίμησης της χρήσης ενέργειας.

Τα μοντέλα βάσης αναφοράς αναπτύσσονται συνήθως συσχετίζοντας την μετρούμενη ενέργεια με τις βασικές ανεξάρτητες μεταβλητές. Ανάλογα με την επέμβαση ΕΞΕ, οι σημειακές ή βραχυπρόθεσμες μετρήσεις μπορεί να είναι επαρκείς να καθορίσουν την βάση αναφοράς και οι συνεχείς μετρήσεις μιας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών μπορούν να αρχίσουν να διεξάγονται μετά την υλοποίηση των παρεμβάσεων ΕΞΕ.

Είναι σκόπιμο να χρησιμοποιηθούν σημειακές ή βραχυπρόθεσμες μετρήσεις κατά την διάρκεια της περιόδου εγγυημένης απόδοσης για να προσδιοριστεί η εξοικονόμηση ενέργειας όταν δεν αναμένονται μεταβολές στην απόδοση των συστημάτων και μπορεί να υποστηριχθούν ορισμένες κανονικοποιημένες προσεγγίσεις εξοικονόμησης ενέργειας μέσω διορθώσεων των μοντέλων βάσης αναφοράς και/ ή περιόδου εγγυημένης απόδοσης. Όταν αναμένονται μεταβολές, είναι σκόπιμο να μετρούνται συνεχώς οι παράμετροι κατά την διάρκεια της περιόδου εγγυημένης απόδοσης. Η συνεχής παρακολούθηση των πληροφοριών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βελτιώσει ή να βελτιστοποιήσει την λειτουργία του εξοπλισμού στην πάροδο του χρόνου, βελτιώνοντας ταυτόχρονα την απόδοση της εγκατάστασης.

5.4.2 Υποθέσεις της Μεθόδου Β

Η Μέθοδος Β εφαρμόζεται σε έργα στα οποία θα πρέπει να επαληθεύεται η ΕΞΕ. Η κατανάλωση ενέργειας θα πρέπει να μετράται συνεχώς κατά την διάρκεια της ΣΕΑ προκειμένου η εξοικονόμηση ενέργειας να υπολογίζεται από την σύγκρισή της πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας που εξάγεται από τις μετρήσεις κατά την διάρκεια εγγυημένης απόδοσης με την ενέργεια που προκύπτει από το μοντέλο βάσης αναφοράς. Οι διαδικασίες επαλήθευσης της Μεθόδου Β είναι ίδιες με τις αντίστοιχες της μεθόδου Α και επιπρόσθετα ο προσδιορισμός της εξοικονόμησης ενέργειας της περιόδου εγγυημένης απόδοσης γίνεται μέσω βραχυπρόθεσμων ή συνεχών μετρήσεων της καταναλισκόμενης ενέργειας. Οι ακόλουθες υποθέσεις θα πρέπει να ληφθούν υπόψη όταν χρησιμοποιείται η Μέθοδος Β:

- Με την Μέθοδο Β μπορούν να επαληθευτούν όλες οι τεχνολογίες τελικής χρήσης. Ωστόσο, ο βαθμός δυσκολίας και το κόστος που σχετίζεται με την διαδικασία επαλήθευσης αυξάνεται αυξανόμενης της πολυπλοκότητας των μετρήσεων.
- Η μέτρηση και ο προσδιορισμός της εξοικονόμησης ενέργειας με την Μέθοδο Β μπορεί να είναι δυσκολότερη και δαπανηρότερη από ότι οι αντίστοιχες διαδικασίες της Μεθόδου Α. Ωστόσο, τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την Μέθοδο Β είναι περισσότερο ακριβή από τα αντίστοιχα αποτελέσματα εκτιμήσεων της Μεθόδου Α.
- Οι περιοδικές σημειακές ή βραχυπρόθεσμες μετρήσεις των παραγόντων είναι αποδεκτές όταν δεν αναμένονται μεταβολές στα φορτία και στις συνθήκες λειτουργίας. Όταν αναμένονται μεταβολές, οι παράγοντες θα πρέπει να μετρούνται συνεχώς.

- Η διεξαγωγή συνεχών ή περιοδικών μετρήσεων καθ' όλη την διάρκεια της περιόδου εγγυημένης απόδοσης έχει ως αποτέλεσμα την ακριβέστερη προσέγγιση της πραγματικής εξοικονόμησης ενέργειας, προλαμβάνοντας αποκλίσεις που μπορεί να προκύψουν από μεταβολές των συνθηκών λειτουργίας.
- Τα δεδομένα που συλλέγονται και χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της εξοικονόμησης ενέργειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να βελτιώσουν ή να βελτιστοποιήσουν την λειτουργία του εξοπλισμού σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας, ενισχύοντας τα οφέλη από την υλοποίηση των μέτρων ΕΞΕ. Ωστόσο, για επεμβάσεις ΕΞΕ σε συστήματα σταθερού φορτίου, μπορεί να μην προκύπτει επιπλέον όφελος από τις συνεχείς μετρήσεις σε σχέση με τα οφέλη που προκύπτουν από την διεξαγωγή βραχυπρόθεσμων μετρήσεων.

5.5 Μέθοδος Γ. Ανάλυση στοιχείων χρήσης ολόκληρης της εγκατάστασης

Η μέθοδος Γ περιλαμβάνει διαδικασίες ανάλυσης δεδομένων ολόκληρης της εγκατάστασης για να γίνει η επαλήθευση της απόδοσης από την υλοποίηση επεμβάσεων ΕΞΕ. Χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις όπου είναι διαθέσιμα όλα τα δεδομένα τόσο της περιόδου βάσης αναφοράς όσο και της περιόδου εγγυημένης απόδοσης. Για την εφαρμογή της θα πρέπει να είναι διαθέσιμα τα ιστορικά στοιχεία κατανάλωσης του συνόλου της εγκατάστασης προκειμένου να προσδιοριστεί η βάση αναφορά, ενώ παράλληλα θα πρέπει να εξασφαλιστεί η συνεχής μέτρηση της καταναλισκόμενης ενέργειας του συνόλου της εγκατάστασης μετά την υλοποίηση των επεμβάσεων ΕΞΕ.

Επιπρόσθετα, είναι απαραίτητες οι επιθεωρήσεις του εξοπλισμού τόσο κατά την περίοδο της βάσης αναφοράς όσο και περιοδικά μετά την υλοποίηση των επεμβάσεων ΕΞΕ. Η εξοικονόμηση ενέργειας της Μεθόδου Γ εκτιμάται από αντιπροσωπευτικά στατιστικά μοντέλα που αναπτύσσονται στα πλαίσια του έργου και αντικατοπτρίζουν την συνολική λειτουργία της εγκατάστασης. Η συγκεκριμένη μέθοδος επικυρώνει την συνολική εξοικονόμηση ενέργειας, αλλά δεν μετρά την εξοικονόμηση μεμονωμένα σε κάθε στοιχείο/ εξοπλισμό της εγκατάστασης.

Γενικά η Μέθοδος Γ συστήνεται στην περίπτωση έργων που οι επεμβάσεις ΕΞΕ περιλαμβάνουν αντικατάσταση περίπλοκου εξοπλισμού και εγκατάσταση συστημάτων ελέγχου, για τα οποία η αναμενόμενη εξοικονόμηση ενέργειας είναι σχετικά μεγάλη, π.χ. μεγαλύτερη του 10% με 20% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της εγκατάστασης σε μηνιαία βάση. Οι μέθοδοι παλινδρόμησης είναι πολύτιμες προκειμένου να μετρηθεί η αλληλεπίδραση μεταξύ των ενεργειακών συστημάτων ή να προσδιοριστεί η επίδραση των επεμβάσεων που δεν μπορούν να μετρηθούν άμεσα, όπως η μόνωση ενός κτιρίου ή

άλλες επεμβάσεις που αφορούν στο κέλυφος. Η ανάλυση παλινδρόμησης απαιτεί έμπειρους και εξειδικευμένους αναλυτές και θα πρέπει να εφαρμόζεται σε έργα που πληρούν τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

- Η προβλεπόμενη εξοικονόμηση ενέργειας είναι μεγαλύτερη του 10% με 20% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της εγκατάστασης σε μηνιαία βάση
- Υπάρχει διαθεσιμότητα ιστορικών ενεργειακών στοιχείων κατανάλωσης το λιγότερο 12 μηνών με προτίμηση 24 μήνες πριν την υλοποίηση των παρεμβάσεων ΕΞΕ, προκειμένου να καθοριστεί η βάση αναφοράς
- Χρησιμοποιούνται δεδομένα ενεργειακής κατανάλωσης το λιγότερο 9 μηνών με προτίμηση τους 12 μήνες της περιόδου εγγυημένης απόδοσης για να υπολογιστεί η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας
- Είναι διαθέσιμα επαρκή δεδομένα για τις ανεξάρτητες μεταβλητές προκειμένου να μπορεί να αναπτυχθεί ένα ακριβές μοντέλο βάσης αναφοράς, και οι διαδικασίες είναι σε θέση να παρακολουθούν τις μεταβλητές που απαιτούνται για τα μοντέλα της περιόδου εγγυημένης απόδοσης.
- Δεν έχουν προγραμματιστεί σημαντικές λειτουργικές ή άλλες αλλαγές στην εγκατάσταση στο διάστημα που θα διαρκέσει η περίοδος εγγυημένης απόδοσης και οι διαδικασίες που είναι σε θέση να τεκμηριώσουν τις αλλαγές που συμβαίνουν στον χώρο.

5.5.1 Προσέγγιση της μεθόδου Γ

Στην Μέθοδο Γ, η εξοικονόμηση ενέργειας προσδιορίζεται χρησιμοποιώντας δεδομένα μετρήσεων του συνόλου της εγκατάστασης. Η εξοικονόμηση ενέργειας προσδιορίζεται από την ανάλυση στοιχείων λογαριασμών (θερμίδες, καύσιμο, KW, KWh, κτλ) και από τις ανεξάρτητες μεταβλητές που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας. Στην συνέχεια αναπτύσσονται μοντέλα παλινδρόμησης που προβλέπουν την ενεργειακή χρήση, βασισμένα στις κατάλληλες ανεξάρτητες μεταβλητές του έργου. Τα μοντέλα παλινδρόμησης μπορούν να λάβουν υπόψη την επίδραση του καιρού και άλλων ανεξάρτητων μεταβλητών που επηρεάζουν την ενεργειακή χρήση, κάτι που δεν μπορεί να συμβεί με την χρήση απλών τεχνικών σύγκρισης ενεργειακών λογαριασμών. Η ανάλυση απαιτεί αξιολόγηση της συμπεριφοράς της εγκατάστασης στην μεταβολή των ανεξαρτητών μεταβλητών (π.χ. καιρικές συνθήκες, πληρότητα, δυναμικότητα παραγωγής) με την χρήση ανάλυσης παλινδρόμησης.

Η προσέγγιση της μέθοδος ανάλυσης δεδομένων μοντελοποίησης μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους προκειμένου να υπολογιστεί η επιτευχθείσα εξοικονόμηση ενέργειας. Βασικό στοιχείο της προσέγγισης που θα πραγματοποιηθεί αποτελεί η ανάπτυξη του κατάλληλου μοντέλου βάσης αναφοράς που θα συνδέει την ενεργειακή κατανάλωση της βάσης αναφοράς με τις βασικές ανεξάρτητες μεταβλητές, και η συνεχής μέτρηση κατά την περίοδο της εγγυημένης απόδοσης της ενεργειακής κατανάλωσης και των βασικών ανεξαρτήτων μεταβλητών. Η εξοικονόμηση ενέργειας υπολογίζεται από την σύγκριση της προβλεπόμενης κατανάλωσης ενέργειας που προκύπτει από το μοντέλο της βάσης αναφοράς και της πραγματικής μετρούμενης κατανάλωσης ενέργειας την περίοδο εγγυημένης απόδοσης. Εναλλακτικά, μπορεί να αναπτυχθεί μοντέλο και για την περίοδο εγγυημένης απόδοσης, στην περίπτωση που η κατανάλωση ενέργειας τόσο της περιόδου βάσης αναφοράς όσο και της περιόδου εγγυημένης απόδοσης πρόκειται να διορθωθούν στις τυπικές συνθήκες λειτουργίας. Σε αυτή την περίπτωση η εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει από την σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο μοντέλων. Η ανάπτυξη μοντέλων για την περίοδο εγγυημένης απόδοσης είναι απαραίτητη στην περίπτωση που δεν είναι διαθέσιμα, σε ετήσια βάση, τα πλήρη δεδομένα ενεργειακής κατανάλωσης της εγκατάστασης κατά την περίοδο εγγυημένης απόδοσης.

5.5.2 Συλλογή δεδομένων

Η συλλογή, επικύρωση και σωστή χρήση των δεδομένων αποτελούν σημαντικές διαδικασίες για την εφαρμογή της ανάλυσης δεδομένων μοντελοποίησης. Οι τεχνικές της Μεθόδου Γ χρησιμοποιούν τρία είδη δεδομένων: δεδομένα χρέωσης της χρήσης ενέργειας, ανεξάρτητες μεταβλητές και πληροφορίες σχετικά με αλλαγές στον τρόπο λειτουργίας της εγκατάστασης. Τα τρία αυτά είδη δεδομένων αναλύονται στις ενότητες που ακολουθούν.

Δεδομένα χρέωσης της χρήσης ενέργειας

Τα δεδομένα χρέωσης της χρήσης ενέργειας αποτελούν την βάση για τον υπολογισμό της εξοικονόμησης ενέργειας καθώς χρησιμοποιούνται για την σύγκριση της διορθωμένης κατανάλωσης ενέργειας της βάσης αναφοράς με την ενεργειακή κατανάλωση της περιόδου εγγυημένης απόδοσης. Ανεξάρτητα από το είδος των δεδομένων που χρησιμοποιούνται, βασικός παράγοντας για την ορθή χρήση των δεδομένων αποτελεί η διασφάλιση ότι όλες οι ημερομηνίες έναρξης και λήξης της περιόδου λήψης των δεδομένων ταυτίζονται με τις αντίστοιχες ημερομηνίες των μετρήσεων των ανεξαρτήτων μεταβλητών. Ως δεδομένα χρέωσης μπορούν να ληφθούν τα ακόλουθα:

- Μηνιαία δεδομένα χρέωσης που προκύπτουν από τους λογαριασμούς.
- Δεδομένα χρέωσης διαστήματος ζήτησης. Αυτό το είδος των δεδομένων χρέωσης καταγράφει την μέση ενεργειακή ζήτηση (ή κατανάλωση) για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (π.χ. 15 λεπτών) που σχετίζεται με την περίοδο χρέωσης και συνήθως περιλαμβάνει χρέωση της μεγίστης ζήτησης.
- Αποθηκευμένα δεδομένα ενεργειακής χρέωσης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καθορίσουν ιστορικά την κατανάλωση ενέργειας.

Αλλαγές στον τρόπο λειτουργίας της εγκατάστασης.

Μια από τις προκλήσεις για την εφαρμογή της Μεθόδου Γ, είναι ο προσδιορισμός των παραγόντων των οποίων οι αλλαγές επηρεάζουν την συνολική κατανάλωση ενέργειας, όπως για παράδειγμα οι αλλαγές της επιφάνειας ή των φορτίων της εγκατάστασης. Ο επαρκής προσδιορισμός των πληροφοριών που χρειάζονται για να γίνουν οι απαραίτητες έκτακτες διορθώσεις στο μοντέλο της βάσης αναφοράς, αποτελεί πρόκληση για τις μακροχρόνιες συμβάσεις ενεργειακής απόδοσης, καθώς οι αλλαγές αυτές μπορεί να οδηγήσουν μακροπρόθεσμα σε σημαντικές αλλαγές στην λειτουργία της εγκατάστασης.

5.5.3 Υποθέσεις Μέτρησης και Επαλήθευσης

Όταν επιλέγεται η εφαρμογή της Μεθόδου Γ για την διαδικασία M&E θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα σημεία:

- Θα πρέπει να καθοριστούν όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας της εγκατάστασης, έστω και αν δεν λογίζονται στο μοντέλο. Κρίσιμες μεταβλητές μπορεί να αποτελούν τα καιρικά δεδομένα, η πληρότητα του κτιρίου, σημεία λειτουργίας του εξοπλισμού, ώρα της ημέρας, κτλ.
- Θα πρέπει να προσδιορίζεται η μορφή και το περιεχόμενο του κάθε μοντέλου εγγυημένης απόδοσης ξεχωριστά (αν χρησιμοποιείται) μαζί με τους στατιστικούς στόχους που θα το επικυρώνουν. Θα πρέπει να αποδεικνύεται η στατιστική εγκυρότητα του τελικού μοντέλου(-ων) παλινδρόμησης.
- Τα δεδομένα των ανεξαρτήτων μεταβλητών θα πρέπει να ταυτίζονται χρονικά με τις ημερομηνίες ένδειξης των μετρητών χρέωσης. Θα πρέπει να προσδιοριστεί ένα σχέδιο για την συλλογή δεδομένων, στο οποίο θα συμπεριλαμβάνονται πληροφορίες σχετικά με την πηγή των δεδομένων και την συχνότητα καταγραφής τους.

- Το βέλτιστο είναι τα μοντέλα να χρησιμοποιούν συνεχή ετήσια δεδομένα (12, 24, 36 ή 48 μηνών) προκειμένου να μπορέσουν να ληφθούν υπόψη και οι εποχιακές διακυμάνσεις στην κατανάλωση ενέργειας.
- Είναι απαραίτητο να καθοριστεί ο τρόπος που θα παρακολουθούνται οι αλλαγές στην εγκατάσταση που δεν σχετίζονται με την εγκατάσταση των συστημάτων για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την διάρκεια της περιόδου εγγυημένης απόδοσης και πως θα χρησιμοποιηθούν αυτά τα δεδομένα για να πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες διορθώσεις στο μοντέλο υπολογισμού της εξοικονόμησης ενέργειας.
- Εάν η κατανάλωση ενέργειας της βάσης αναφοράς πρέπει να διορθωθεί προκειμένου να ενσωματωθούν ελάχιστες απαιτήσεις ενέργειας ή πρότυπα λειτουργίας (όπως ελάχιστες απαιτήσεις για εξαερισμό ή επίπεδα φωτισμού) απαιτείται η τροποποίηση στο μοντέλο που θα αναφέρεται λεπτομερώς.

5.6 Μέθοδος Δ – Προσομοίωση

Η Μέθοδος Δ αναλύει τις διαδικασίες ολόκληρης της εγκατάστασης προκειμένου να ελεγχθεί η απόδοση των προτεινόμενων επεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης με την χρήση βαθμονομημένων μοντέλων προσομοίωση με την χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή. Η προσομοίωση με χρήση H/Y αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο που επιτρέπει σε εξειδικευμένους χρήστες να μοντελοποιήσουν την λειτουργία της εγκατάστασης προκειμένου να προβλεφτεί η ενεργειακή κατανάλωση της εγκατάστασης πριν και μετά την υλοποίηση των επεμβάσεων ΕΞΕ. Η ακρίβεια των μοντέλων εξασφαλίζεται με την χρήση μετρητικών δεδομένων που αποτυπώνουν τις συνθήκες των περιόδων βάσης αναφοράς και εγγυημένης απόδοσης. Μοντέλα που έχουν σχεδιαστεί για τον σκοπό αυτό μπορούν να παρέχουν εκτιμήσεις της εξοικονόμησης ενέργειας για μεμονωμένες επεμβάσεις ΕΞΕ. Πιο περίπλοκα μοντέλα γενικά μπορεί να βελτιώσουν την ακρίβεια των εκτιμήσεων της εξοικονόμησης ενέργειας που θα επιτευχθεί, αλλά αυξάνουν το κόστος.

Η προσομοίωση απαιτεί έμπειρους και εξειδικευμένους αναλυτές. Η Μέθοδος Δ συνίσταται μόνο για έργα που πληρούν τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

- Για περίπλοκα έργα που περιλαμβάνουν πολλές επεμβάσεις ΕΞΕ η υλοποίηση των οποίων δεν είναι οικονομικά αποδοτικές με την χρήση των Μεθόδων Α ή Β.
- Όταν υπάρχουν πολλές διαδραστικές επιπτώσεις μεταξύ των επεμβάσεων ΕΞΕ, οι οποίες είναι απαραίτητο να ποσοτικοποιηθούν.

- Όταν η Μέθοδος Γ δεν είναι βιώσιμη λόγω του ότι η εξοικονόμηση ενέργειας είναι μικρότερη από 20% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της εγκατάστασης.
- Όταν αναμένεται να προκύψουν περίπλοκες διορθώσεις του μοντέλου βάσης αναφοράς κατά την διάρκεια της περιόδου εγγυημένης απόδοσης.
- Όταν απαιτείται ο καθορισμός της εξοικονόμησης ενέργειας ανά επέμβαση του προτεινόμενου προγράμματος ΕΞΕ.
- Όταν εμπλέκονται νέα κατασκευαστικά έργα.
- Όταν η εξοικονόμηση ενέργειας που θα προκύψει είναι επαρκής να δικαιολογήσει το κόστος της προσομοίωσης.
- Όταν δεν είναι διαθέσιμα και αξιόπιστα τα ενεργειακά δεδομένα είτε της περιόδου βάσης αναφοράς είτε της περιόδου εγγυημένης απόδοσης.

Η μέθοδος Δ είναι ιδιαίτερη χρήσιμη όταν δεν μπορεί να καθοριστεί η βάση αναφοράς (π.χ. καινούργια κατασκευή ή ριζική ανακαίνιση της εγκατάστασης) ή όταν οι παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή κατανάλωση δεν μπορούν εύκολα να μετρηθούν (π.χ. ενεργειακά οφέλη από την εγκατάσταση νέων κουφωμάτων).

Η Μέθοδος Δ δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Η χρήση άλλης μεθόδου για την αποτίμηση της εξοικονόμησης ενέργειας είναι οικονομικά αποδοτικότερη.
- Για κτίρια όπου η γεωμετρία τους ή άλλες ασυνήθεις λειτουργίες τους δεν επιτρέπουν την μοντελοποίηση τους.
- Έργα χαμηλού προϋπολογισμού που δεν είναι επαρκούν να στηρίξουν το οικονομικό κόστος που απαιτείται για την συλλογή δεδομένων, την προσομοίωση, την βαθμονόμηση και την τεκμηρίωση.

Ακόμα και για τα απλά έργα προσομοίωσης, η μοντελοποίηση και η βαθμονόμηση αποτελούν χρονοβόρες διαδικασίες και θα πρέπει να υλοποιηθούν από εξειδικευμένο προσωπικό. Η ανάλυση βαθμονομημένης προσομοίωσης είναι μια δαπανηρή διαδικασία M&E και θα πρέπει να εφαρμόζεται μόνο σε έργα που επιτυγχάνουν επίπεδα εξοικονόμησης ενέργειας, ικανά να δικαιολογήσουν το υψηλό κόστος για την εφαρμογή της.

5.6.1 Προσέγγιση της Μεθόδου Δ

Η εφαρμογή της Μεθόδου Δ για μια υπάρχουσα εγκατάσταση τυπικά ακολουθεί 5 γενικά βήματα:

1. Συλλογή δεδομένων
2. Εισαγωγή δεδομένων και έλεγχος του μοντέλου βάσης αναφοράς
3. Βαθμονόμηση του μοντέλου βάσης αναφοράς
4. Δημιουργία και βελτίωση του μοντέλου εγγυημένης απόδοσης
5. Επαλήθευση της απόδοσης και της εξοικονόμησης ενέργειας που υπολογίζεται.

Η μεθοδολογία που ακολουθείται στα νέα κατασκευαστικά έργα είναι κάπως διαφορετική. Μια κύρια διαφορά μεταξύ των δύο μεθοδολογιών αποτελεί η διαθεσιμότητα των στοιχείων χρήσης. Σε μια νέα εγκατάσταση η περίοδος εγγυημένης απόδοσης θα μπορούσε να βαθμονομηθεί από τα στοιχεία χρήσης, ενώ η βαθμονόμηση του μοντέλου βάσης αναφοράς δεν μπορεί να γίνει καθώς δεν είναι διαθέσιμα τα αντίστοιχα στοιχεία. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να γίνει σύγκριση της νέας εγκατάστασης με αντίστοιχη υφιστάμενη και να χρησιμοποιηθούν τα στοιχεία της δεύτερης. Αυτή η προσέγγιση μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε εγκαταστάσεις που δεν είναι διαθέσιμα τα στοιχεία της βάσης αναφοράς.

Συλλογή Δεδομένων

Ο όγκος των δεδομένων που απαιτείται να συλλεχθούν για μια υπάρχουσα εγκατάσταση, μπορεί να είναι πολύ μεγάλος και η εξασφάλιση της συλλογής όλων αυτών των δεδομένων αποτελεί βασικό παράγοντα που θα οδηγήσει στην επιτυχή ανάπτυξη του μοντέλου προσομοίωσης. Δεν είναι σίγουρο ότι όλα τα δεδομένα που θα συλλεχθούν θα αποτελέσουν δεδομένα εισόδου στο μοντέλο, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διασφαλίσουν τις απαιτήσεις ακρίβειας του μοντέλου. Οι πληροφορίες που θα συλλεχθούν θα πρέπει να τεκμηριώνονται με τρόπο που να επιτρέπει τον συνεχή έλεγχό τους. Δεδομένα ανεπαρκή, αποδιοργανωμένα, αντιφατικά ή ανεπαρκώς τεκμηριωμένα μπορούν να αποτελέσουν αιτία απόρριψης της μεθοδολογίας M&E που υποβάλλεται.

Για την συλλογή των δεδομένων τελικής χρήσης που θα χρησιμοποιηθούν στο μοντέλο προσομοίωσης, θα πρέπει να διεξαχθούν μετρήσεις σε διάφορα υποσυστήματα της εγκατάστασης. Τα υποσυστήματα που θα επιλεγούν για μετρήσεις στις περισσότερες περιπτώσεις αφορούν αυτά στα οποία θα υλοποιηθούν επεμβάσεις ΕΞΕ. Για επεμβάσεις ΕΞΕ σε συστήματα που δεν μπορούν να μετρηθούν, όπως για παράδειγμα επεμβάσεις στα κουφώματα ενός κτιρίου, θα πρέπει να μετρηθούν τα συστήματα κλιματισμού,

καθώς η εν λόγω επεμβάσεις επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας των δεύτερων συστημάτων. Η βαθμονόμηση του μοντέλου θα είναι η βέλτιστη με την μέτρηση της κατανάλωσης ενέργειας των συστημάτων για τα οποία είναι διαθέσιμες οι ελάχιστες πληροφορίες.

Τα απαραίτητα δεδομένα που πρέπει να συλλεχθούν τυπικά είναι τα ακόλουθα:

- Στοιχεία χρήσης από αρχεία τιμολόγησης: Συλλογή αρχείων τιμολόγησης της καταναλισκόμενης ενέργειας, τουλάχιστον 12 μηνών πριν την υλοποίηση των επεμβάσεων ΕΞΕ. Τα στοιχεία τιμολόγησης θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν τις ημερομηνίες λήψης των στοιχείων, την κατανάλωση ενέργειας σε kWh, την μέγιστη απορρόφηση ισχύος και το καύσιμο που χρησιμοποιείται για θέρμανση. Πρόσθετα στοιχεία που αφορούν ωριαίες ή 15λεπτες μετρήσεις μπορεί να απαιτούνται.
- Αρχιτεκτονικά και ηλεκτρομηχανολογικά σχέδια της εγκατάστασης
- Στοιχεία από ενεργειακή καταγραφή της εγκατάστασης που περιλαμβάνουν:
 - Συστήματα κλιματισμού: βασικός εξοπλισμός (π.χ. ψύκτες): δυναμικότητα, αριθμός, μοντέλο και σειριακός αριθμός, ηλικία, κατάσταση, πρόγραμμα λειτουργίας, κτλ.
 - Συστήματα κλιματισμού: δευτερεύον εξοπλισμός (π.χ. εξαερισμός, τερματικά κουτιά): χαρακτηριστικά, μέγεθος και είδος ανεμιστήρα, μέγεθος και απόδοση κινητήρα, σχεδιαστικό εύρος λειτουργίας και στατική πίεση, είδος συστήματος σωληνώσεων, τρόπος ελέγχου).
 - Έλεγχος των συστημάτων κλιματισμού συμπεριλαμβανομένης της ζωνοποίησης, τα θερμοκρασιακά σημεία λειτουργίας, τα σημεία λειτουργίας των συστημάτων ελέγχου και το πρόγραμμα λειτουργίας τους.
 - Συστήματα φωτισμού: αριθμός και είδος λαμπτήρων, με χαρακτηριστικά λειτουργίας του κατασκευαστή για τους λαμπτήρες και τα στραγγαλιστικά πηνία, πρόγραμμα λειτουργίας τους, κτλ.
 - Χρήστες της εγκατάστασης: αριθμός, διαφοροποίηση του πλήθους των χρηστών ανά ζώνη της εγκατάστασης.
 - Άλλα βασικά φορτία ενεργειακής κατανάλωσης: είδος (βιομηχανική εγκατάσταση, συμπιεστές, συστήματα θέρμανσης νερού, ανελκυστήρες), κατανάλωση ενέργειας, πρόγραμμα λειτουργίας.

- Άλλα δεδομένα η συλλογή των οποίων μπορεί να απαιτηθεί κατά την διενέργεια της ενεργειακής καταγραφής περιλαμβάνουν:
 - ο Κέλυφος του κτιρίου και θερμική μάζα: διαστάσεις και είδος εσωτερικής και εξωτερικής τοιχοποιίας, ιδιότητες κουφωμάτων, προσανατολισμός του κτιρίου και σκίασή του από περιμετρικά αντικείμενα.
 - ο Συστήματα κλιματισμού: Το ποσοστό εξαερισμού μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας.
- Βραχυπρόθεσμες μετρήσεις: Τα συστήματα ενεργειακής διαχείρισης και ελέγχου της εγκατάστασης ή τα συστήματα καταγραφής δεδομένων εγκαθίστανται για να καταγράφουν τα δεδομένα του συστήματος στην πάροδο του χρόνου. Τυπικά μετρούνται τα βασικά συστήματα κατανάλωσης ενέργειας και ο εξοπλισμός που εγκαθίσταται στα πλαίσια των επεμβάσεων ΕΞΕ,. Αυτά τα δεδομένα μπορεί είναι απαραίτητα αν το υποσύστημα (π.χ. ο ψύκτης) πρέπει να μοντελοποιηθεί με ακρίβεια για να προσδιοριστεί η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται. Αυτά τα δεδομένα αποσαφηνίζουν τον τρόπο που τα διάφορα φορτία αλλάζουν με την μεταβολή των συνθηκών λειτουργίας της εγκατάστασης π.χ των καιρικών συνθηκών, της μεταβολής των χρηστών, της μεταβολής του ημερησίου προγράμματος λειτουργίας.
- Σημειακές μετρήσεις εξειδικευμένου εξοπλισμού: η απορρόφηση ισχύος του συστήματος φωτισμού, ο εξοπλισμός των συστημάτων κλιματισμού και άλλος κρίσιμος εξοπλισμός θα πρέπει να καταγράφεται προκειμένου να προσδιοριστεί η πραγματική αναρροφούμενη ισχύ κατά την διάρκεια λειτουργίας του εν λόγω εξοπλισμού.
- Πληροφορίες του διαχειριστή της εγκατάστασης: Οι διαχειριστές της εγκατάστασης μπορούν να παρέχουν όλες τις παραπάνω πληροφορίες καθώς επίσης να αναφέρουν τυχόν αποκλίσεις από την κανονική λειτουργία που μπορεί να προκύψουν.
- Μετεωρολογικά δεδομένα: Για λόγους βαθμονόμησης απαιτούνται τα μετεωρολογικά δεδομένα
- Ελάχιστες απαιτήσεις απόδοσης βάση κώδικα : Για νέα κατασκευαστικά έργα και ριζικές ανακαινίσεις είναι υποχρεωτική η συμμόρφωση με ελάχιστες απαιτήσεις απόδοσης για την βάση αναφοράς που επιβάλλεται από κώδικες ή νομοθεσία.

Εισαγωγή δεδομένων και εκτέλεση του μοντέλου βάσης αναφοράς.

Τα δεδομένα θα πρέπει να προσαρμοστούν κατάλληλα προκειμένου να αποτελέσουν δεδομένα εισόδου στο μοντέλο βάσης αναφοράς. Βασικά δεδομένα εισόδου στο μοντέλο αποτελούν το είδος και η απόδοση του εξοπλισμού και των συστημάτων, τα κατάλληλα καιρικά δεδομένα και τα συστήματα ελέγχου. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στα συστήματα που θα τροποποιηθούν προκειμένου να υλοποιηθεί το πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας.

Όσο περισσότερα δεδομένα εισαχθούν στο μοντέλο, τόσο αυξάνεται η ακρίβειά του, αυξάνοντας όμως παράλληλα το κόστος του. Θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν οι οδηγίες χρήσης του μοντέλου προσομοίωσης καθώς και άλλες πηγές για να προσδιοριστεί ο κατάλληλος τρόπος εισαγωγής των δεδομένων στο μοντέλο. Καθώς ο όγκος των δεδομένων ενδέχεται να είναι μεγάλος, θα πρέπει να παρθούν πολλές αποφάσεις προκειμένου τα δεδομένα που θα επιλεγούν ως δεδομένα εισόδου στο μοντέλο να είναι τα αντιπροσωπευτικά. Η διαδικασία αυτή θα είναι περισσότερο οικονομικά αποδοτική αν διεξαχθεί από έναν έμπειρο ειδικό σε ζητήματα μοντελοποίησης αντίστοιχων εγκαταστάσεων.

Μετά την είσοδο των δεδομένων θα πρέπει να τρέξουν μερικές προσομοιώσεις προκειμένου να γίνει αποσφαλμάτωση του μοντέλου και θα πρέπει να ελεγχθούν τα δεδομένα εξόδου για να διασφαλιστεί ότι δεν υπάρχουν σφάλματα κατά την εκτέλεση του προγράμματος, όπως:

- Ικανοποιείται η ζήτηση για θέρμανση-ψύξη
- Το πρόγραμμα λειτουργίας του εξοπλισμού είναι το πραγματικό
- Οι αποδόσεις του εξοπλισμού είναι οι σωστές
- Τα αποτελέσματα του μοντέλου είναι λογικά

Βαθμονόμηση του μοντέλου βάσης αναφοράς

Η βαθμονόμηση του μοντέλου προσομοίωσης θα πρέπει να γίνεται συγκρίνοντας την ενεργειακή κατανάλωση και τα φορτία που προκύπτουν ως δεδομένα εξόδου από το μοντέλο, με τα αντίστοιχα που προκύπτουν από τα την ανάλυση των μετρούμενων στοιχείων χρέωσης. Για καινούργια κατασκευαστικά έργα, η κατανάλωση ενέργειας της βάσης αναφοράς θα πρέπει να συγκριθεί με άλλες αντίστοιχες με την εξεταζόμενη υπάρχουσες εγκαταστάσεις. Αν τα αποτελέσματα εξόδου συγκρινόμενα με τα μετρούμενα στοιχεία χρέωσης δεν πληρούν τα επίπεδα ακρίβειας του μοντέλου, τότε

απαιτείται ο επαναπροσδιορισμός των δεδομένων εισόδου μέχρις ότου τα αποτελέσματα εξόδου να πληρούν τις απαιτήσεις ακρίβειας του μοντέλου.

Το βαθμονομημένο μοντέλο θα πρέπει να τεκμηριώνεται με την επίδειξη των τελικών παραμέτρων εισόδου. Αυτή η πληροφορία, καθώς και τα πραγματικά αποτελέσματα βαθμονόμησης, πρέπει να παρέχονται ως συνοδευτικά έντυπα της μεθοδολογίας M&E.

Δημιουργία και βελτίωση του μοντέλου της περιόδου εγγυημένης απόδοσης

Το μοντέλο προσομοίωσης της περιόδου εγγυημένης απόδοσης προκύπτει από βελτιώσεις του μοντέλου προσομοίωσης της βάσης αναφοράς προκειμένου να συμπεριληφθούν και οι επεμβάσεις ΕΞΕ.

Αν απαιτείται ο καθορισμός της εξοικονόμησης ενέργειας από κάθε επέμβαση μεμονωμένα, μια προσέγγιση που θα περιλαμβάνει τις διαδραστικές επιπτώσεις των επεμβάσεων ΕΞΕ είναι να συμπεριλαμβάνονται συνεχώς οι επεμβάσεις ΕΞΕ στο μοντέλο βάσης αναφοράς. Ορισμένα λογισμικά επιτρέπουν στον σχεδιαστή να δημιουργήσει ένα κυλιόμενο μοντέλο που να συμπεριλαμβάνει τις προηγούμενες επεμβάσεις ΕΞΕ στο μοντέλο. Εφόσον μοντελοποιηθεί κάθε επέμβαση ΕΞΕ, γίνεται εκτέλεση της προσομοίωσης. Η πρώτη εκτέλεση είναι το μοντέλο βάσης αναφοράς, η 2^η είναι η εκτέλεση συμπεριλαμβανομένης της παρέμβασης 1, η 3^η είναι η εκτέλεση συμπεριλαμβανομένων των παρεμβάσεων 1 και 2, η 4^η είναι η εκτέλεση συμπεριλαμβανομένων των παρεμβάσεων 1, 2 και 3, κ.ο.κ. Όταν συμπεριληφθεί και η τελευταία επέμβαση, το μοντέλο θα πρέπει να αντιπροσωπεύει τις συνθήκες της περιόδου εγγυημένης απόδοσης στην οποία θα έχουν υλοποιηθεί όλες οι επεμβάσεις ΕΞΕ.

Ο καθορισμός της αλληλουχίας εισόδου των επεμβάσεων ΕΞΕ στο μοντέλο αποτελεί σημαντικό στοιχείο για την διαχείριση των διαδραστικών επιπτώσεων. Τυπικά, επεμβάσεις που θα επηρεάσουν τα φορτία θέρμανσης και κλιματισμού όλης της εγκατάστασης (π.χ. επεμβάσεις στο κέλυφος του κτιρίου, ή στα συστήματα φωτισμού) θα πρέπει να εισαχθούν αρχικά στο μοντέλο. Δευτερεύουσες επεμβάσεις θεωρούνται αυτές που επηρεάζουν τα υποσυστήματα των συστημάτων κλιματισμού. Οι επεμβάσεις που πρέπει να εισαχθούν τελευταίες είναι αυτές που επηρεάζουν την κεντρική μονάδα.

Ορισμένα προγράμματα προσομοίωσης εκτελούν κάθε επέμβαση ξεχωριστά σε σχέση με την βάση αναφοράς, με αποτέλεσμα να μην λαμβάνεται υπόψη η διαδραστική επίπτωση μεταξύ των παρεμβάσεων. Αυτά τα ενδιάμεσα αποτελέσματα σε πολλές περιπτώσεις δεν μπορούν απλά να προστεθούν, καθώς δύο επεμβάσεις που ξεχωριστά η κάθε μία οδηγεί σε εξοικονόμηση 2%, όταν υλοποιηθούν ταυτόχρονα δεν είναι σίγουρο ότι θα οδηγήσουν

σε 4% εξοικονόμηση. Λαμβάνοντας υπόψη τις διαδραστικές επιπτώσεις, αυτές οι 2 επεμβάσεις μπορεί να οδηγήσουν σε εξοικονόμηση 3%. Όταν χρησιμοποιηθεί η συγκεκριμένη προσέγγιση, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μια τελική εκτέλεση του μοντέλου στην οποία θα συμπεριλαμβάνονται όλες οι επεμβάσεις ΕΞΕ, προκειμένου να καθοριστούν οι διαδραστικές επιπτώσεις όλων των επεμβάσεων

5.6.2 Επαλήθευση της απόδοσης και Υπολογισμός της εξοικονόμησης

Η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της εξοικονόμησης ενέργειας, εξαρτάται από την φάση υλοποίησης του έργου. Κατά την διάρκεια ανάπτυξης του έργου, η προτεινόμενη εξοικονόμηση προσδιορίζεται αφαιρώντας τα αποτελέσματα που προκύπτουν από το μοντέλο εγγυημένης απόδοσης από τα αποτελέσματα που προκύπτουν από το βαθμονομημένο μοντέλο βάσης αναφοράς, χρησιμοποιώντας τα συμφωνημένα καιρικά δεδομένα και τις συνθήκες λειτουργίας της εγκατάστασης.

Μετά την υλοποίηση των επεμβάσεων ΕΞΕ η κατάλληλη εγκατάσταση και λειτουργία θα πρέπει να επαληθεύεται περιοδικά. Τα δεδομένα απόδοσης θα πρέπει να συλλέγονται όχι μόνο για να γίνει η βαθμονόμηση του μοντέλου, αλλά και για να χρησιμοποιηθούν ως στοιχεία επαλήθευσης ότι ο καινούργιος εξοπλισμός και συστήματα έχουν εγκατασταθεί και λειτουργούν σωστά.

Μετά τον 1^ο χρόνο της περιόδου εγγυημένης απόδοσης, υπάρχουν δύο τρόποι για να υπολογιστεί η επαληθευμένη εξοικονόμηση:

1. Να βαθμονομηθεί το μοντέλο εγγυημένης απόδοσης και να αφαιρεθούν τα αποτελέσματα από το μοντέλο βάσης αναφοράς χρησιμοποιώντας τις ίδιες συνθήκες
2. Να αφαιρεθούν τα μετρούμενα στοιχεία τιμολόγησης της περιόδου εγγυημένης απόδοσης από τα αποτελέσματα του μοντέλου βάσης αναφοράς που διορθώθηκαν βάση των πραγματικών συνθηκών.

Η 1^η προσέγγιση απαιτεί την βαθμονόμηση του μοντέλου εγγυημένης. Η ενημέρωση του μοντέλου εγγυημένης απόδοσης θα πρέπει να γίνει με την χρήση δεδομένων που θα συλλέγονται κατά την διάρκεια της εν λόγω περιόδου από επιθεωρήσεις της εγκατάστασης, σημειακές μετρήσεις, βραχυπρόθεσμες παρακολουθήσεις και δεδομένα λογαριασμών. Το κόστος μπορεί να μειωθεί με την επικέντρωση στην συλλογή δεδομένων των συστημάτων που έχουν πραγματοποιηθεί οι επεμβάσεις ΕΞΕ.

Αν η εξοικονόμηση πρόκειται να εκτιμηθεί για ένα συγκεκριμένο έτος, πρέπει να χρησιμοποιηθούν πραγματικά δεδομένα για το εν λόγω έτος. Αν η εξοικονόμηση πρόκειται να κανονικοποιηθεί στις τυπικές συνθήκες λειτουργίας, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν τυπικά δεδομένα (π.χ. για τον καιρό τυπικά ετήσια μετεωρολογικά δεδομένα). Σε κάθε περίπτωση, τόσο το μοντέλο βάσης αναφοράς όσο και το μοντέλο εγγυημένης απόδοσης θα πρέπει να τρέξουν στις ίδιες συνθήκες. Η Μέθοδος Δ είναι κατάλληλη για την διόρθωση μοντέλων όταν υπάρχουν μεγάλες μεταβολές στις συνθήκες λειτουργίας μιας εγκατάστασης κατά την διάρκεια της περιόδου εγγυημένης απόδοσης.

5.6.3 Λογισμικό προσομοίωσης

Στην περίπτωση κτιρίων συνήθως χρησιμοποιείται λογισμικό προσομοίωσης ολόκληρου του κτιρίου που χρησιμοποιούν τεχνικές ωριαίων υπολογισμών. Ωστόσο, απλά μοντέλα προσομοίωσης των συστημάτων κλιματισμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην περίπτωση που οι απώλειες ενέργειας του κτιρίου, τα θερμικά οφέλη, τα εσωτερικά φορτία και τα συστήματα κλιματισμού είναι απλοποιημένα. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν άλλα προγράμματα ειδικού σκοπού προκειμένου να γίνει η προσομοίωση της κατανάλωσης ενέργειας και της λειτουργίας των συσκευών ή της βιομηχανικής διαδικασίας.

Κάθε λογισμικό θα πρέπει να είναι καλά τεκμηριωμένη και να γίνεται εύκολα κατανοητό από τον χρήστη. Λόγω της ύπαρξης πολλών μεθόδων, θα πρέπει να δοθεί η έγκριση από τον πελάτη για την χρήση του επιλεγμένου λογισμικού από την ΕΕΥ, πριν η δεύτερη ξεκινήσει την ανάλυση.

Σε γενικές γραμμές, τα προγράμματα προσομοίωσης που είναι αποδεκτά για την εφαρμογή της Μεθόδου Δ, θα πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Το πρόγραμμα θα πρέπει να είναι εμπορικά διαθέσιμο και τεκμηριωμένο
- Το πρόγραμμα θα πρέπει να έχει την ικανότητα να μοντελοποιήσει επαρκώς την εγκατάσταση και τις επεμβάσεις ΕΞΕ
- Το μοντέλο θα πρέπει να μπορεί να βαθμονομηθεί σε ένα αποδεκτό βαθμό ακρίβειας
- Το πρόγραμμα θα πρέπει να επιτρέπει την χρήση πραγματικών καιρικών δεδομένων σε ωριαία βάση.

5.6.4 Βαθμονόμηση μοντέλου

Η βαθμονόμηση του μοντέλου για υπάρχουσες εγκαταστάσεις πραγματοποιείται με την σύνδεση των δεδομένων εισόδου της προσομοίωσης με τις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας της εγκατάστασης και κατόπιν συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της προσομοίωσης με την πραγματική ενεργειακή κατανάλωση ολόκληρης της εγκατάστασης. Η προσομοίωση μπορεί να γίνει για το σύνολο της εγκατάστασης ή μόνο για τα συστήματα στα επηρεάζουν της ενεργειακή κατανάλωση της εγκατάστασης και στα οποία θα πραγματοποιηθούν επεμβάσεις ΕΞΕ. Τόσο το μοντέλο της βάσης αναφοράς όσο και το μοντέλο εγγυημένης απόδοσης θα πρέπει να βαθμονομηθεί, αν αυτό είναι εφικτό. Η βαθμονόμηση του μοντέλου τυπικά είναι μια επαναλαμβανόμενη διαδικασία διόρθωσης των δεδομένων εισόδου και επανασύγκρισης των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης με τα μετρούμενα δεδομένα. Ένα μοντέλο θεωρείται ότι έχει βαθμονομηθεί σωστά όταν οι στατιστικοί δείκτες που προκύπτουν από την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων ικανοποιούν της προκαθορισμένες απαιτήσεις. Οι ειδικές απαιτήσεις βαθμονόμησης θα πρέπει να καθορίζονται στο σχέδιο M&E.

Στην περίπτωση των κτιρίων, για τα περισσότερα μοντέλα υπάρχουν διάφορες μεθοδολογίες βαθμονόμησης που μπορούν να εφαρμοστούν:

- Βαθμονόμηση σε επίπεδο συστήματος με την χρήση μηνιαίων μετρούμενων δεδομένων
- Βαθμονόμηση ολόκληρου του κτιρίου με την χρήση μηνιαίων δεδομένων χρέωσης
- Βαθμονόμηση ολόκληρου του κτιρίου με την χρήση ωριαίων δεδομένων χρέωσης

Ο προσδιορισμός των απαιτήσεων βαθμονόμησης εξαρτάται από το κόστος του έργου, την διαθεσιμότητα των δεδομένων και της απαιτήσεις ακρίβειας στον καθορισμό της εξοικονόμησης ενέργεια που θα προκύψει. Όλα τα μοντέλα θα πρέπει να βαθμονομούνται το ελάχιστο σε μηνιαία βάση. Τα μοντέλα προσομοίωσης που επικεντρώνονται σε μεμονωμένα συστήματα θα πρέπει να βαθμονομούνται βάση των δεδομένων του συστήματος. Επίσης, ειδικά στις περιπτώσεις όπου απαιτείται ο προσδιορισμός της εξοικονόμησης που προκύπτει από την μείωση του φορτίου, η βαθμονόμηση του μοντέλου θα πρέπει να γίνει σε ωριαία βάση προκειμένου να εξασφαλιστεί η απαιτούμενη ακρίβεια.

Μετεωρολογικά δεδομένα

Το πρώτο βήμα για την βαθμονόμηση του μοντέλου είναι η ενημέρωση του και η εκτέλεσή του με την χρήση μετεωρολογικών δεδομένων που ταυτίζονται ημερολογιακά

με τα δεδομένα χρέωσης της ενέργειας. Προγράμματα που επιτρέπουν την χρήση μόνο μέσων τιμών των μετεωρολογικών δεδομένων ή μετεωρολογικά δεδομένα μόνο ορισμένων αντιπροσωπευτικών περιόδων του μήνα ή της εποχής δεν είναι κατάλληλά για της τεχνικές βαθμονόμησης που απαιτούνται για την εφαρμογή της Μεθόδου Δ.

Παράλληλα θα πρέπει τα μετεωρολογικά δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν να λαμβάνονται για τις κατάλληλες τοποθεσίες και χρονικές περιόδους. Το πλάνο M&E πρέπει να καθορίζει λεπτομερώς ποια πηγή μετεωρολογικών δεδομένων θα χρησιμοποιηθεί, συμπεριλαμβανομένου και του μετεωρολογικού σταθμού.

Όταν πραγματοποιηθεί η βαθμονόμηση με την χρήση των πραγματικών μετεωρολογικών δεδομένων, η ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου μπορεί να προσαρμοστεί στις μέσες καιρικές συνθήκες του έτους.

Στατιστικοί δείκτες

Για όλες τις προσεγγίσεις, πρέπει να υπολογιστούν δύο στατιστικοί δείκτες προκειμένου να εξασφαλιστεί η ορθότητα του μοντέλου προσομοίωσης. Πρόκειται για το μέσο σφάλμα μεροληψίας (MBE) και τον συντελεστή διακύμανσης της ρίζας του μέσου τετραγώνου του σφάλματος (Cv(RSME)). Πρέπει να τεθούν ειδικοί στόχοι βαθμονόμησης με τους οποίους θα διασφαλίζεται η καταλληλότητα ή όχι του μοντέλου. Αυτή η διαδικασία θα πρέπει να εφαρμόζεται για τον ηλεκτρισμό (kWh), την ζήτηση (kW) και για όλα τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται στην εγκατάσταση.

Σε συνδυασμό με τους στατιστικούς δείκτες, η γραφική παρουσίαση και σύγκριση των τεχνικών μπορεί να αποτελέσει σημαντικό εργαλείο για την κατανόηση των διαφορών στο μοντέλο. Απλές ή προχωρημένες τεχνικές γραφικής σύγκρισης μπορεί να είναι αποτελεσματικές.

Όπως επισημαίνεται στην προηγούμενη ενότητα, τα πραγματικά μετεωρολογικά δεδομένα θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν στο μοντέλο. Τυπικά, η κατανάλωση ενέργειας που υπολογίζεται από το μοντέλο και αυτή που μετράται από τα στοιχεία χρέωσης ή από τοπικές μετρήσεις, καθορίζονται σε μηνιαία βάση και σε για το σύνολο του έτους ή της περιόδου, και τα αποτελέσματα που προκύπτουν επεξεργάζονται στατιστικά. Οι ίδιες τεχνικές μπορούν να εφαρμοστούν και στα ωριαία δεδομένα και τα δεδομένα των υποσυστημάτων. Οι στατιστικοί δείκτες που πρέπει να υπολογιστούν είναι οι ακόλουθοι:

- **MBE - Μέσο Σφάλμα Μεροληψίας:** Υποδεικνύει πόσο καλά υπολογίζει το μοντέλο την επιτευχθείσα εξοικονόμηση ενέργειας σε σύγκριση με τα μετρούμενα δεδομένα. Θετικές τιμές υποδεικνύουν ότι το μοντέλο υπερεκτιμά την πραγματική εξοικονόμηση ενέργειας. Αρνητικές τιμές υποδεικνύουν ότι το

μοντέλο υποεκτιμά την πραγματική εξοικονόμηση ενέργειας. Ωστόσο, αποτελεί αντικείμενο των σφαλμάτων ακύρωσης, σε ποιες περιπτώσεις ο συνδυασμός των θετικών και αρνητικών τιμών εξυπηρετεί την μείωση του MBE. Για να γίνει ο υπολογισμός των σφαλμάτων ακύρωσης θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και ο συντελεστής διακύμανσης της ρίζας του μέσου τετραγώνου του σφάλματος (Cv(RSME)).

- **Cv(RSME) - Συντελεστής Διακύμανσης της ρίζας του μέσου τετραγώνου του σφάλματος** . Η τιμή του δείκτη υποδεικνύει την συνολική αβεβαιότητα στον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης όλης της εγκατάστασης. Όσο μικρότερη είναι η τιμή του, τόσο καλύτερη είναι η βαθμονόμηση που έχει γίνει. Ο δείκτης παίρνει πάντα θετικές τιμές.

Το μέσο σφάλμα μεροληψίας υπολογίζεται αφαιρώντας την προσομοιωμένη κατανάλωση ενέργειας από την μετρούμενη κατανάλωση ενέργειας για το σύνολο των διαστημάτων μιας δεδομένης χρονικής περιόδου. Οι διαφορές που προκύπτουν από κάθε διάστημα προστίθενται και στην συνέχεια διαιρούνται με το άθροισμα της μετρούμενης κατανάλωσης ενέργειας της ίδιας χρονικής περιόδου. Ο υπολογισμός του δείκτη γίνεται με την χρήση της εξίσωσης 2.

$$MBE(\%) = \frac{\sum_{period}(S-M)interval}{\sum_{period}M(interval)} \times 100 \quad (2)$$

Όπου,

M: η μετρούμενη κατανάλωση καυσίμου κατά την διάρκεια του χρονικού διαστήματος σε kWh

S: η προσομοιωμένη κατανάλωση καυσίμου κατά την διάρκεια του ίδιου χρονικού διαστήματος σε kWh

Ο Συντελεστής Διακύμανσης της ρίζας του μέσου τετραγώνου του σφάλματος Cv(RSME) αποτελεί κανονικοποιημένη μέτρηση της διακύμανσης μεταξύ δύο σειρών δεδομένων. Στην περίπτωση της βαθμονόμησης της προσομοίωσης λαμβάνεται τετραγωνίζοντας την διαφορά μεταξύ δύο σημείων από τα δεδομένα, αθροίζοντας τις τετραγωνισμένες διαφορές του κάθε ζεύγους δεδομένων για το εξεταζόμενο χρονικό διάστημα και στην συνέχεια διαιρώντας τον αριθμό των σημείων. Η τετραγωνική ρίζα του αποτελέσματος αποτελεί το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (RMSE). Ο Συντελεστής

Διακύμανσης της ρίζας του μέσου τετραγώνου του σφάλματος $C_v(RSME)$ προκύπτει από τη διαίρεση του RMSE με τον μέσο όρο των μετρούμενων τιμών της περιόδου.

Το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (RMSE) υπολογίζεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$RMSE_{period} = \sqrt{\frac{\sum_{period} (S - M)^2}{N_{interval}}} \quad (3)$$

Όπου:

$N_{interval}$: είναι το πλήθος των διαστημάτων της περιόδου παρακολούθησης

Ο μέσος όρος των μετρούμενων δεδομένων της περιόδου υπολογίζεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$A_{period} = \frac{\sum_{period} M_{interval}}{N_{interval}} \quad (4)$$

Ο Συντελεστής Διακύμανσης της ρίζας του μέσου τετραγώνου του σφάλματος $C_v(RSME)$ υπολογίζεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$C_v(RMSE_{period}) = \frac{RMSE_{period}}{A_{period}} \times 100 \quad (5)$$

Οι βασικές διαφορές στην εφαρμογή των εν λόγω δεικτών σε διαφορετικό είδος σειρών δεδομένων (μηνιαία, ωριαία) είναι:

1. Οι αποδεκτές τιμές των δεικτών
2. Ο προσδιορισμός του «διαστήματος» και της «περιόδου» για κάθε μία από τις εξισώσεις που παρουσιάζονται παραπάνω.

Η εφαρμογή των στατιστικών δεικτών για κάθε επιθυμητό επίπεδο βαθμονόμησης περιγράφεται με λεπτομέρεια στις ενότητες που ακολουθούν.

Οι συνιστώμενες αποδεκτές τιμές για κάθε μια προσέγγιση παρουσιάζονται στον Πίνακα 12. Οι τιμές αυτές υιοθετήθηκαν στην οδηγία 14 της ASHRAE. Για κάθε έργο θα πρέπει να θέτονται συγκεκριμένοι στόχοι βαθμονόμησης, βάση του ενδεδειγμένου επιπέδου προσπάθειας. Για τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις, η βαθμονόμηση του μοντέλου πραγματοποιείται πριν από την ανάθεση της σύμβασης και τόσο οι στόχοι όσο και τα αποτελέσματα θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στη Διερεύνηση Επενδυτικού Πλάνου.

Διάστημα βαθμονόμησης	Δείκτης	Αποδεκτή τιμή *
Μηνιαία	MBE	± 5%
	Cv(RMSE)	15%
Ωριαία	MBE	± 10%
	Cv(RMSE)	30%

**μικρότερες τιμές υποδεικνύουν καλύτερη βαθμονόμηση*

Πίνακας 12: Αποδεκτές τιμές βαθμονόμησης.

Βαθμονόμηση με την χρήση μετρούμενων δεδομένων

Η βαθμονόμηση των μοντέλων των υποσυστημάτων της εγκατάστασης βάση των μετρούμενων δεδομένων μπορεί να απαιτείται προκειμένου να ενισχύσει ή να εξασφαλίσει την συνολική ακρίβεια του μοντέλου. Η ενεργειακή κατανάλωση που προκύπτει από την εκτέλεση του μοντέλου συγκρίνεται με την πραγματική μετρούμενη ενεργειακή κατανάλωση των υποσυστημάτων της εγκατάστασης για να διαπιστωθεί αν το μοντέλο προβλέπει με ακρίβεια την ενεργειακή κατανάλωση σε επίπεδο υποσυστήματος.

Όταν εφαρμόζονται οι παραπάνω στατιστικές εξισώσεις για δεδομένα υποσυστήματος, το διάστημα είναι ωριαίο και η περίοδος μπορεί να προσδιοριστεί από τον χρήστη.

Βαθμονόμηση σε επίπεδο εγκατάστασης με την χρήση μηνιαίων μετρούμενων δεδομένων

Η σύγκριση της ενεργειακής κατανάλωσης που προκύπτει από την εκτέλεση του μοντέλου προσομοίωσης με την ενεργειακή κατανάλωση με την χρήση μηνιαίων δεδομένων χρέωσης, αποτελεί το ελάχιστο επίπεδο βαθμονόμησης που θα πρέπει να διεξαχθεί από κάθε μοντέλο για υπάρχουσα εγκατάσταση όπου τα μηνιαία δεδομένα χρέωσης είναι διαθέσιμα. Για τις στατιστικές εξισώσεις, το διάστημα είναι 1 μήνας και η περίοδος είναι 1 έτος.

Όταν χρησιμοποιούνται μηνιαία δεδομένα, θα πρέπει να γίνει επίσης και έλεγχος των μηνιαίων διακυμάνσεων κατά τον υπολογισμό του MBE, λαμβάνοντας τον μήνα τόσο ως διάστημα όσο και ως περίοδο.

Βαθμονόμηση σε επίπεδο εγκατάστασης με την χρήση ωριαίων μετρούμενων δεδομένων

Όταν χρησιμοποιούνται ωριαία δεδομένα, το διάστημα είναι 1 ώρα και η περίοδος μπορεί να προσδιοριστεί από τον χρήστη. Συνήθως χρησιμοποιείται η περίοδος 1 μήνα βάση των λογαριασμών χρέωσης. Αυτοί οι δείκτες ωστόσο μπορεί να υπολογίζονται για την συνολική περίοδο ή να υπολογίζονται ξεχωριστά για τις εργάσιμες ημέρες, τα σαββατοκύριακα και τις αργίες.

5.6.5 Υποθέσεις βαθμονόμησης

Τα ζητήματα που πρέπει να εξεταστούν και να καλυφθούν για την ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας M&E με την εφαρμογή της Μεθόδου Δ, είναι πολλά. Μερικά από τα πιο κοινά βήματα για την διασφάλιση της αποτελεσματικότητας της μεθόδου, είναι τα ακόλουθα:

- Επιλογή έμπειρου επαγγελματία σε θέματα μοντελοποίησης της εγκατάστασης, Αν και τα νέα εμπορικά διαθέσιμα λογισμικά προσομοίωσης είναι πολύ εύχρηστα, οι δυνατότητες του προγράμματος και η απαιτήσεις για πραγματικά δεδομένα δεν μπορούν να κατανοηθούν απόλυτα από έναν μη εξειδικευμένο χρήστη και τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από την εκτέλεση των μοντέλων μπορεί να μην είναι ακριβή.
- Προσδιορισμός της διαθεσιμότητας των δεδομένων χρέωσης
- Προσδιορισμός της διαθεσιμότητας ωριαίων ή μηνιαίων δεδομένων χρέωσης και αν μπορούν να εγκατασταθούν μετρητές για την συλλογή ωριαίων δεδομένων. Η βαθμονόμηση με την χρήση ωριαίων δεδομένων έναντι μηνιαίων είναι γενικά πιο ακριβής, καθώς υπάρχουν περισσότερα σημεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την σύγκριση. Ωστόσο, ωριαία δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας ή ζήτησης είναι γενικά διαθέσιμα μόνο από μεγάλους καταναλωτές, ή μπορούν να καταγραφούν με φορητούς καταγραφείς δεδομένων. Αν υπάρχουν διαθέσιμα μόνο μηνιαία δεδομένα χρέωσης, η διεξαγωγή βραχυπρόθεσμων μετρήσεων στα υποσυστήματα, μπορεί να συντελέσει στην αύξηση της ακρίβειας του μοντέλου.
- Χρήση του πραγματικού βαθμού απόδοσης του εγκατεστημένου εξοπλισμού στα μοντέλα προσομοίωσης. Πολλά λογισμικά προσομοίωσης διαθέτουν ενσωματωμένες βάσεις δεδομένων για τον εξοπλισμό κλιματισμού, που προσεγγίζουν πολύ την πραγματική λειτουργία της εγκατάστασης. Απαραίτητη είναι η προσεχτική διερεύνηση της περιγραφής της βάσης δεδομένων προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι το σύστημα που επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί ανταποκρίνεται στο πραγματικό σύστημα. Αν είναι απαραίτητο, προτείνεται η ανάπτυξη καμπυλών απόδοσης που θα βασίζεται σε δεδομένα μετρήσεων ή δεδομένα κατασκευαστή.
- Διεξαγωγή σημειακών ή βραχυπρόθεσμων μετρήσεων των βασικών παραμέτρων τόσο για την περίοδο βάσης αναφοράς όσο και για την περίοδο εγγυημένης απόδοσης. Οι σημειακές και βραχυπρόθεσμες μετρήσεις αυξάνουν τα διαθέσιμα

δεδομένα του συστήματος και ως αποτέλεσμα αυξάνεται και η ακρίβεια των υπολογισμών. Συνίσταται η διεξαγωγή μετρήσεων τις περιόδους όπου ο εξοπλισμός λειτουργεί σε πλήρες φορτίο προκειμένου να καλύψει τις ανάγκες ζήτησης της εγκατάστασης (π.χ. καλοκαιρινή περίοδος για την τα συστήματα ψύξης ενός κτιρίου). Τα δεδομένα πρέπει να συλλέγονται επίσης με τρόπο που να διευκολύνεται η βαθμονόμηση του υποσυστήματος. Είναι απαραίτητη η προσεχτική επιλογή των σημειακών και βραχυπρόθεσμων μετρήσεων προκειμένου να αποφευχθεί η υπερβολική κοστολόγηση και διάρκεια του έργου.

- Χρήση δεδομένων που προκύπτουν από τάσεις για να προσδιοριστεί ο πραγματικός έλεγχος. Η αλληλουχία των συστημάτων ελέγχου της εγκατάστασης είναι δύσκολο να ερμηνευτεί με συνεντεύξεις, ενεργειακές επιθεωρήσεις, δεδομένα κατασκευαστή και σημειακές μετρήσεις. Ο καλύτερος τρόπος για να εξακριβωθούν οι πραγματικές αλληλουχίες είναι με την χρήση δεδομένων τάσεων. Μερικές φορές συστήματα ενεργειακής διαχείρισης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιορίσουν τις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας. Ωστόσο, η δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων σε πολλά συστήματα ενεργειακής διαχείρισης είναι περιορισμένη.
- Καθορισμός των διαδικασιών βαθμονόμησης που θα ακολουθηθεί για τα μηνιαία, ωριαία και τα δεδομένα των υποσυστημάτων τόσο για την περίοδο βάσης αναφοράς όσο και για την περίοδο εγγυημένης απόδοσης. Καθορισμός των απαιτήσεων της στατιστικής βαθμονόμησης βάση της απαιτούμενης ακρίβειας του έργου.
- Καθορισμός της έκδοσης του λογισμικού προσομοίωσης και την πηγή των μετεωρολογικών δεδομένων.
- Ξεκάθαρη τεκμηρίωση του τρόπου υπολογισμού της εξοικονόμησης ενέργειας μετά το 1^ο έτος. Για έργα που δεν αναμένεται μεγάλη αλλαγή χρήσης, η προσέγγιση της ανάλυσης των δεδομένων χρέωσης της Μεθόδου Γ, μπορεί να είναι επαρκής. Ανεξάρτητα του τρόπου υπολογισμού της εξοικονόμησης ενέργειας για κάθε έτος, η συνεχιζόμενη απόδοση των μέτρων θα πρέπει να επαληθεύεται τακτικά.

5.7 Επιλογή Μεθόδου Μέτρησης και Επαλήθευσης

Ο πρωταρχικός σκοπός της M&E είναι η επικύρωση των πληρωμών και η εγγύηση καλής εκτέλεσης σε μια ΣΕΑ. Για τον λόγο αυτό, το κόστος της διαδικασίας M&E θα πρέπει να είναι μικρότερο από το ποσό πληρωμής ή την εγγύηση καλής εκτέλεσης. Κατά

συνέπεια, ο στόχος της M& E δεν είναι απαραίτητο να είναι η επίτευξη μιας συγκεκριμένης εξοικονόμησης ενέργειας, αλλά η διασφάλιση ότι η ΕΕΥ θα ολοκληρώσει σωστά το έργο και ότι η εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει είναι κοντά στην επιθυμητή εξοικονόμηση ενέργειας. Το κατάλληλο επίπεδο αυστηρότητας και ακρίβειας της διαδικασίας M&E είναι το επίπεδο που προστατεύει το επενδυτικό σχέδιο και πληροί τις νομοθετικές απαιτήσεις. Η προσεχτική επιλογή της μεθοδολογίας M&E ωφελεί και τα δύο συμβαλλόμενα μέρη και μπορεί να βοηθήσει στην άμβλυνση των πιθανών προβλημάτων κατά την διάρκεια της περιόδου εγγυημένης απόδοσης.

Γενικά, η επιλογή μιας συγκεκριμένης μεθόδου M&E βασίζεται στα ακόλουθα:

- Κόστος του έργου και αναμενόμενη εξοικονόμηση ενέργειας
- Πολυπλοκότητα των επιλεγμένων επεμβάσεων ΕΞΕ
- Αριθμός διαδραστικών επεμβάσεων ΕΞΕ
- Αβεβαιότητα ή κίνδυνος της εξοικονόμησης ενέργειας που έχει επιτευχθεί
- Κατανομή των κινδύνων μεταξύ των συμβαλλόμενων μερών
- Άλλες χρήσεις των δεδομένων και συστημάτων M&E

5.7.1 Καθορισμός της προσέγγισης M&E

Η προσέγγιση M&E πρέπει να είναι προσαρμοσμένη στους ειδικούς σκοπούς κάθε έργου βάση του κόστους, της εξοικονόμησης, των στόχων και των περιορισμών. Στην παρούσα ενότητα περιγράφονται ορισμένα γενικά κριτήρια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιοριστεί η κατάλληλη προσέγγιση και παρουσιάζεται το εργαλείο σχεδιασμού της διαδικασίας M&E που παρέχει γενικές διαδικασίες για την ανάπτυξη της προσέγγισης M&E για ένα συγκεκριμένο έργο.

Οι 4 μέθοδοι M&E μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν σε όλες τις επεμβάσεις ΕΞΕ. Ωστόσο, οι εμπειρικοί κανόνες που παρουσιάζονται παρακάτω γενικά δείχνουν την καταλληλότερη μέθοδο M&E για μια εφαρμογή.

Η Μέθοδος Α μπορεί να εφαρμοστεί όταν το πιο κρίσιμο ζήτημα για την Μέτρηση και Επαλήθευση είναι ο εντοπισμός του δυναμικού εξοικονόμησης σε γενικό πλαίσιο, συμπεριλαμβανόμενες τις ακόλουθες καταστάσεις:

- Από την εφαρμογή του των επεμβάσεων ΕΞΕ προκύπτει μικρή εξοικονόμηση

- Ο κίνδυνος για την μη επίτευξη της εξοικονόμησης είναι χαμηλό ή η αποπληρωμή της ΕΕΥ δεν συνδέεται άμεσα την πραγματική εξοικονόμηση που θα προκύψει.

Η Μέθοδος Β τυπικά χρησιμοποιείται όταν ισχύουν μία ή το σύνολο των ακόλουθων συνθηκών:

- Για απλές επεμβάσεις αντικατάστασης υπάρχοντος εξοπλισμού μιας λειτουργίας της εγκατάστασης, από τις οποίες προκύπτει εξοικονόμηση ενέργειας μικρότερη από 20% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της εν λόγω λειτουργίας, όπως αυτή καταγράφεται από τα εγκατεστημένα συστήματα μέτρησης
- Όταν απαιτείται ο υπολογισμός της εξοικονόμησης ενέργειας που προκύπτει από μεμονωμένες επεμβάσεις εξοικονόμησης
- Όταν οι διαδραστικές επιπτώσεις των επεμβάσεων (interactive effects) είτε δεν λαμβάνονται υπόψη είτε εκτιμώνται χρησιμοποιώντας μεθόδους εκτίμησης που δεν βασίζονται σε μακροπρόθεσμες μετρήσεις
- Όταν η παρακολούθηση των ανεξαρτήτων μεταβλητών που επηρεάζουν την ενεργειακή κατανάλωση δεν είναι πολύπλοκη και υπερβολικά δύσκολη ή δαπανηρή
- Όταν υπάρχουν εγκατεστημένα συστήματα καταγραφής και μέτρησης της ενεργειακής κατανάλωσης των υποσυστημάτων της εγκατάστασης.

Η Μέθοδος Γ τυπικά χρησιμοποιείται όταν ισχύουν μία ή το σύνολο των ακόλουθων συνθηκών:

- Για πολύπλοκα έργα αντικατάστασης εξοπλισμού και συστημάτων ελέγχου
- Όταν η προβλεπόμενη εξοικονόμηση ενέργειας είναι μεγάλη (μεγαλύτερη του 10% με 20%) της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, όπως αυτή καταγράφεται από τα εγκατεστημένα συστήματα μέτρησης
- Όταν δεν απαιτείται ο υπολογισμός της εξοικονόμησης ενέργειας που προκύπτει από μεμονωμένες επεμβάσεις εξοικονόμησης
- Όταν θα πρέπει να καθορίζονται οι διαδραστικές επιπτώσεις των επεμβάσεων
- Όταν η παρακολούθηση των ανεξαρτήτων μεταβλητών που επηρεάζουν την ενεργειακή κατανάλωση είναι πολύπλοκη και υπερβολικά δύσκολη ή δαπανηρή.

Η Μέθοδος Δ χρησιμοποιείται σε όλες περιπτώσεις εφαρμογής της μεθόδου Γ, συμπεριλαμβανομένων και των ακόλουθων περιπτώσεων:

- Όταν οι επεμβάσεις αφορούν κατασκευή νέων συστημάτων
- Όταν απαιτείται ο υπολογισμός της εξοικονόμησης ενέργειας που προκύπτει από μεμονωμένες επεμβάσεις εξοικονόμησης
- Όταν η Μέθοδος Γ δεν μπορεί να αποτιμήσει οικονομικά αποδοτικά τις συγκεκριμένες επεμβάσεις ή τις διαδραστικές επιπτώσεις των επεμβάσεων, λόγω των πολύπλοκων διορθώσεων που αναμένεται να απαιτηθούν για τον προσδιορισμό της βάσης αναφοράς.

6 Μελέτη εφαρμογής στο κτίριο Βιομηχανικής Διοίκησης

Αντικείμενο της παρούσας ενότητας αποτελεί η ενεργειακή αποτύπωση του κεντρικού κτιρίου Βιομηχανικής Διοίκησης του Πανεπιστημίου Πειραιά . Η εκπόνηση της μελέτης βασίστηκε στην διενέργεια ενεργειακής επιθεώρησης ώστε να εξαχθούν σαφείς πληροφορίες για την ενεργειακή κατάσταση του συγκεκριμένου κτιρίου. Η ενεργειακή επιθεώρηση, για την αποτύπωση της υφιστάμενης ενεργειακής κατάστασης, διεξήχθη με την παρακάτω σειρά βημάτων:

- Επικοινωνία με το προσωπικό και τους υπευθύνους διαχείρισης του κτιρίου
- Καταγραφή του εξοπλισμού που καταναλώνει ενέργεια,
- Ανάλυση των ιστορικών στοιχείων ενεργειακής κατανάλωσης

Μετά την ολοκλήρωση της παραπάνω διαδικασίας ακολούθησε η ανάλυση των στοιχείων που συλλέχτηκαν προκειμένου να διερευνηθεί η δυνατότητα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του μέσω ΣΕΑ από ΕΕΥ.

6.1 Υφιστάμενη κατάσταση

6.1.1 Γενικά στοιχεία κτιρίου

Το κεντρικό κτίριο Βιομηχανικής Διοίκησης του Πανεπιστημίου Πειραιά στην οδό Δεληγιώργη 107 στον Πειραιά κατασκευάστηκε το 1996 και αποτελείται από 5 ορόφους και ένα υπόγειο οι οποίοι περιλαμβάνουν αίθουσες διδασκαλίας, εργαστήρια, χώρους γραφείων και κοινόχρηστους χώρους.

Στο ισόγειο, τον 1^ο και 2^ο όροφο οι κύριοι χώροι αφορούν εργαστήρια. Ο 3^{ος} όροφος φιλοξενεί μία αίθουσα διδασκαλίας και 2 γραφεία, ενώ στον 4^ο και 5^ο όροφο στεγάζονται αποκλειστικά 8 γραφεία , 4 ανά όροφο, του διδακτικού προσωπικού του τμήματος.

Η συνολική επιφάνεια των χώρων του κτιρίου σύμφωνα με τις πληροφορίες της τεχνικής υπηρεσίας του κτιρίου είναι 1024,5 m². Από την επιφάνεια αυτή τα 851,4 m² αφορούν κύριους χώρους του κτιρίου ενώ τα υπόλοιπα 173,1 m² αφορούν βοηθητικούς χώρους.

Η κατανομή των κύριων επιφανειών ανά όροφο παρουσιάζεται στον πίνακα 13:

Όροφος	m2
-1	138,9
0	138,9
1	138,9
2	126,4
3	115
4	104,7
5	88,6
Σύνολο	851,4

Πίνακας 13: Εμβαδόν ανά όροφο, κύριοι χώροι (m2):

Το κτίριο είναι κατασκευασμένο το 1996 γεγονός που αναδεικνύει την ύπαρξη θερμομόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου, καθώς το εν λόγω έτος είναι σε ισχύ Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (Π.Δ. της 4-7-/1979-ΦΕΚ 362/Δ`/4.7.1979) . Η οροφή του κτιρίου είναι μπετό και σε αυτήν είναι τοποθετημένος ο μηχανολογικός εξοπλισμός κλιματισμού. Τα ανοίγματα είναι κατασκευασμένα από αλουμίνιο πλαίσιο με διπλό τζάμι. Παρ' όλα αυτά κατά την διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης εντοπίστηκαν αρκετές κατασκευαστικές αστοχίες στα ανοίγματα του κτιρίου καθώς και μη επισκευασμένες φθορές των ανοιγμάτων, γεγονός που αναδεικνύει την ύπαρξη απωλειών ενέργειας.



Εικόνα 1: Ανοίγματα κτιρίου

6.1.2 Φωτισμός

Για την αποτύπωση του υφιστάμενου συστήματος φωτισμού, πραγματοποιήθηκε καταγραφή των φωτιστικών σωμάτων όλων των χώρων του κτιρίου.

Στο σύνολο του κτιρίου έχουν εγκατασταθεί φωτιστικά σώματα των τύπων 1 & 2.

Στις εικόνες και τους πίνακες που ακολουθούν δίδεται ο τύπος και ο αριθμός των φωτιστικών σωμάτων για κάθε όροφο.

Τύπος 1



Εικόνα 2: Φωτιστικό τύπου 1



Εικόνα 3: Φωτιστικό τύπου 1



Εικόνα 4: Φωτιστικό τύπου 1

Τα φωτιστικά σώματα οροφής Τύπου 1 είναι γραμμικού τύπου, με ζεύγος λαμπτήρων φθορισμού 2Χ36W και 2Χ63W, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις συναντώνται μονά φωτιστικά του ίδιου τύπου των 106W.

Ο τύπος 1 είναι εξοπλισμένος με συμβατικά ηλεκτρομαγνητικά όργανα έναυσης και λειτουργίας.

Φωτιστικά σώματα του τύπου 1 είναι εγκατεστημένα στους διαδρόμους, στις σκάλες, στους χώρους υγιεινής και στα εργαστήρια του ισογείου και 1^{ου} ορόφου.

Τύπος 2

Τα φωτιστικά σώματα Τύπου 2 είναι τετράγωνα σώματα τεσσάρων λαμπτήρων φθορισμού 18W, με σώμα είτε από ατσάλινη λαμαρίνα, με παραβολικές περσίδες από ανοδειωμένο αλουμίνιο, και με συμβατικά ηλεκτρομαγνητικά όργανα έναυσης και λειτουργίας, είτε παρόμοιου τύπου με πλαστικό κάλυμμα. Στις εγκαταστάσεις υγιεινής έχουν χρησιμοποιηθεί φωτιστικά σώματα του ίδιου τύπου με ένα λαμπτήρα φθορισμού 18W.



Εικόνα 5 Φωτιστικό τύπου 2

A/A	Τύπος φωτιστικού σώματος			
Όροφος	(2x63W)	(2x36W)	(4x18W)	(1x108W)
5ος όροφος	3		12	1
4ος όροφος	3		12	2
3ος όροφος	3		18	2
2ος όροφος			12	2
1ος όροφος		30		2
Ισόγειο		30		2
Σκάλες		20		
Σύνολο	9	80	54	11

Πίνακας 14: Κατανομή φωτιστικών σωμάτων ανά όροφο

A/A	Ισχύς ανά Τύπο φωτιστικού σώματος (kW)				
Όροφος	(2x63W)	(2x36W)	(4x18W)	(1x108W)	Σύνολο
5ος όροφος	0,378		0,864	0,108	1,35
4ος όροφος	0,378		0,864	0,216	1,458
3ος όροφος	0,378		1,296	0,216	1,89
2ος όροφος			0,864	0,216	1,08
1ος όροφος		2,16		0,216	2,376
Ισόγειο		2,16		0,216	2,376
Σκάλες		1,44			1,44
Σύνολο	1,134	5,76	3,888	1,188	11,97

Πίνακας 15: Εγκατεστημένη ισχύς φωτιστικών σωμάτων ανά όροφο

6.1.3 Κλιματισμός

Για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου, στην οροφή του είναι εγκατεστημένα συστήματα μεταβλητού όγκου ψυκτικού μέσου (ΜΟΨ ή VRV/VRF) 9 αντλιών θερμότητας. Οι αντλίες θερμότητας είναι «ΦΥΡΟΓΕΝΗΣ» με έτος κατασκευής το 1995.

Το σύστημα ΜΟΨ είναι ένα πολυδαιρούμενο σύστημα αντλιών θερμότητας, στο οποίο σε κάθε μία μονάδα εξωτερικού χώρου συνδέονται πολλές εσωτερικές μονάδες για τον κλιματισμό των χώρων, μέσω δικτύου σωληνώσεων ψυκτικού μέσου, ώστε να επιτυγχάνεται πλήρως αυτόνομη λειτουργία καθεμιάς. Η μονάδα εξωτερικού χώρου διαθέτει συμπίεστρες μεταβλητού αριθμού στροφών, μέσω μετατροπέα συχνότητας (inverter), που απορροφά ηλεκτρική ισχύ σχεδόν ανάλογα με τις απαιτήσεις του ψυκτικού (ή θερμαντικού) φορτίου.

Η θερμότητα για θέρμανση και ψύξη μεταφέρεται στο εσωτερικό του κτιρίου μέσω τερματικών μονάδων οροφής.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του Συστήματος μεταβλητού όγκου ψυκτικού μέσου (ΜΟΨ ή VRV ή VRF) του κτιρίου.



Εικόνα 6: Αντλίες Θερμότητας Οροφής



Εικόνα 7: Αντλίες Θερμότητας Οροφής

Air Conditioning Equipment and Solar Energy System Manufacturer			
ΤΥΠΟΣ	ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ	Δ.Κ.	4774
ΑΡ. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	2000000000	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	7-97
ΨΥΚΤΙΚΗ ΑΠΙΣΤΑΣΗ	10.5 kW	ΑΠΟΡΡΟΦ. ΙΣΧΥΣ	10.5 kW
ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΠΙΣΤΑΣΗ	10.5 kW	ΑΠΟΡΡΟΦ. ΙΣΧΥΣ	10.5 kW
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΠΙΣΤΑΣΗ	380 V / 3 Ph / 50 Hz		
ΡΕΥΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	Α. ΜΕΓΙΣΤΟ	Α. ΕΚΚΙΝΗΣΗ	A
ΤΥΠΟΣ ΦΡΕΣΩΝ	R22	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	kg
ΤΥΠΟΣ ΨΥΚΤΕΛΑΙΟΥ	SUNISO 308	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	l
ΒΑΡΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΑΤΟΣ			kg
ΕΛΛΗΝ. ΣΥΣΤ. ΕΣΩΤ. ΔΕΔ. ΑΕ - ΚΑΡΔΙΑΣ ΑΘΗΝΑ 11510, ΤΗΛ. 0104711 810001 FAX: 0104711 21820 / 719008			

Εικόνα 8: Ετικέτα τεχνικών χαρακτηριστικών αντλιών θερμότητας



Εικόνα 9: Τερματική μονάδα οροφής

Όροφος	Αριθμός μηχανημάτων	Ψύξη			Θέρμανση			Φρέον
		Ψυκτική Απόδοση (kW)	Απορρόφηση Ισχύος (KW)	EER	Θερμική Απόδοση (kW)	Απορρόφηση Ισχύος (KW)	COP	
Ισόγειο	1	27,822	9,9	2,8	28,375	9,3	3,1	R22
1 ^{ος}	1	27,822	9,9	2,8	28,375	9,3	3,1	R22
2ος	1	24,1	7,7	3,1	24,56	7,1	3,5	R22
3 ^{ος}	2	12,56	4,2	3,0	12,85	3,3	3,9	R22
4ος	1	12,56	4,2	3,0	12,85	3,3	3,9	R22
	2	15,39	5	3,1	15,67	4,8	3,3	R22
5ος	1	12,56	4,2	3,0	12,85	3,3	3,9	R22
Σύνολο	9	132,814	45,1		135,53	40,4		

Πίνακας 16: Καταγραφή εξοπλισμού του συστήματος κλιματισμού

Το σύστημα κλιματισμού που παρουσιάζεται παραπάνω, σύμφωνα με τις πληροφορίες από τους αρμοδίους του κτιρίου, εδώ και περίπου 1,5 χρόνο είναι εκτός λειτουργίας λόγω βλάβης. Η θέρμανση και ψύξη του κτιρίου το διάστημα αυτό γίνεται αποκλειστικά από τον βοηθητικό ατομικό εξοπλισμό θέρμανσης και ψύξης (σώματα λαδιού, μονάδες διαιρούμενου τύπου (split units), κτλ) που εντοπίστηκε κατά την διάρκεια της ενεργειακής καταγραφής σε ορισμένους χώρους του κτιρίου.

6.1.4 Λοιπός εξοπλισμός

Ο βασικός λοιπός εξοπλισμός του κτιρίου αφορά κυρίως στον εξοπλισμό του ηλεκτρονικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού γραφείου και εργαστηρίων. Κατά την διενέργεια της ενεργειακής επιθεώρησης δεν ήταν δυνατή η πλήρης καταγραφή του εξοπλισμού των εργαστηρίων του ισογείου και του 1ου ορόφου, καθώς δεν υπήρχε πρόσβαση στις ετικέτες τεχνικών προδιαγραφών του εν λόγω εξοπλισμού.

Στο εργαστήριο Η/Υ του 2ου ορόφου καταγράφηκαν 24 ηλεκτρονικοί υπολογιστές, 3 servers και 3 εκτυπωτές. Όσο αφορά τον λοιπό εξοπλισμό στους χώρους των γραφείων καθώς δεν ήταν δυνατή η πρόσβαση στο σύνολό τους κατά την διάρκεια της ενεργειακής καταγραφής, οι πληροφορίες που αντλήθηκαν δόθηκαν από τους αρμοδίους του κτιρίου, και σύμφωνα με αυτές σε κάθε γραφείο του 3^{ου}, 4^{ου} και 5^{ου} ορόφου υπάρχουν ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής και ένας εκτυπωτής. Παράλληλα σε ορισμένα γραφεία στα οποία υπήρχε πρόσβαση εντοπίστηκαν βοηθητικές συσκευές (οικιακές, θέρμανση, ψύξη, κτλ).

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η καταγραφή του λοιπού εξοπλισμού που υπάρχει σίγουρα στο κτίριο ενώ δεν παρουσιάζεται ο βοηθητικός εξοπλισμός καθώς ο ακριβής αριθμός του δεν ήταν εφικτό να καταμετρηθεί.

A/A	Είδος μηχανήματος ή συσκευής	Αριθμός μηχανημάτων	Ισχύς/μηχάνημα (kW)	Συνολική Ισχύς (kW)
1	Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές	34	0,35	11,9
2	Εκτυπωτές	13	0,4	5,2
3	Servers	3	0,5	1,5
	Σύνολο			18,6

Πίνακας 17: Καταγραφή Εξοπλισμού που καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια



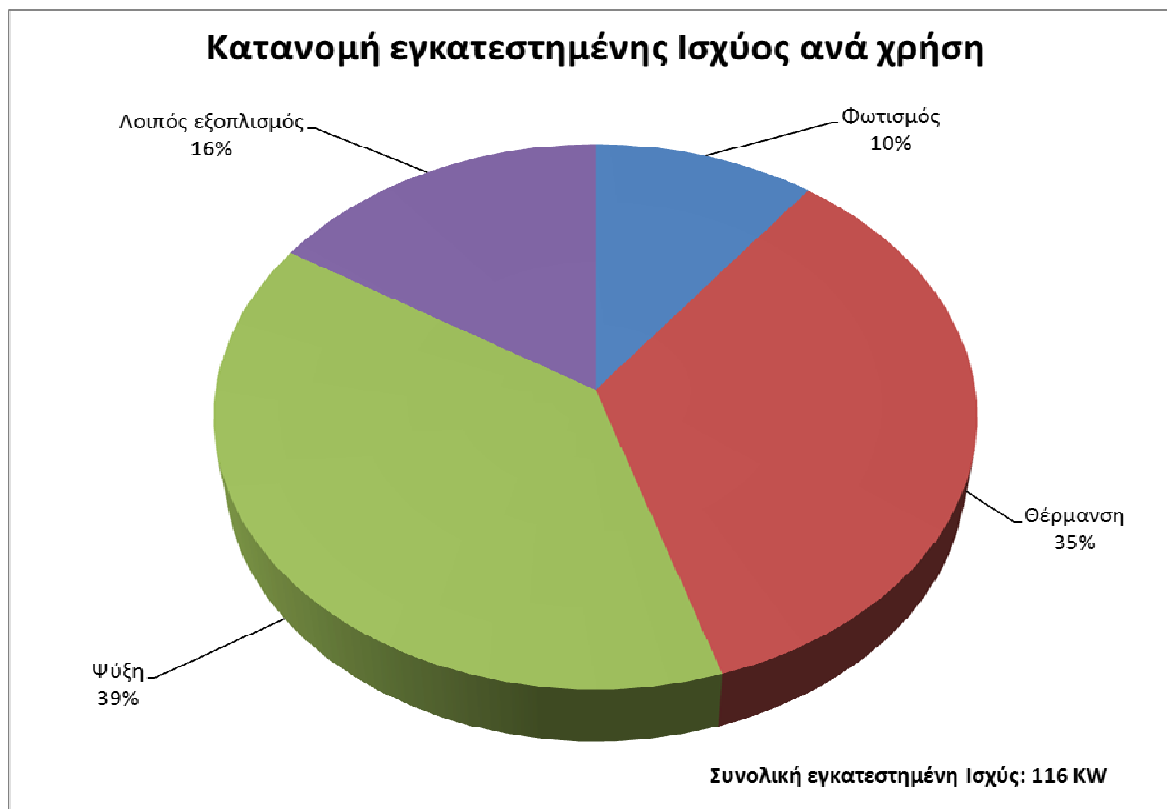
Εικόνα 10: Αίθουσα εργαστηρίου



Εικόνα 11: Αίθουσα εργαστηρίου Η/Υ

6.2 Ενεργειακή Ανάλυση - Καταναλώσεις ενέργειας

Για όλες τις χρήσεις του κτιρίου, χρησιμοποιείται ως μοναδική πηγή ενέργειας ο ηλεκτρισμός. Από τα στοιχεία της ενεργειακής καταγραφής για τον εξοπλισμό που έγινε εφικτή η καταγραφή του, προκύπτει η παρακάτω κατανομή της εγκατεστημένης ισχύος ανά χρήση.



Γράφημα 5: Κατανομή εγκατεστημένης ισχύος ανά χρήση

Όπως προκύπτει από το Γράφημα 2, η ισχύς του συστήματος ψύξης αντιπροσωπεύει την μέγιστη εγκατεστημένη ισχύ του κτιρίου σε ποσοστό 39%. Ακολουθεί η εγκατεστημένη ισχύς για θέρμανση, λοιπό εξοπλισμό και φωτισμό σε ποσοστά 35%, 16% και 10% αντίστοιχα.

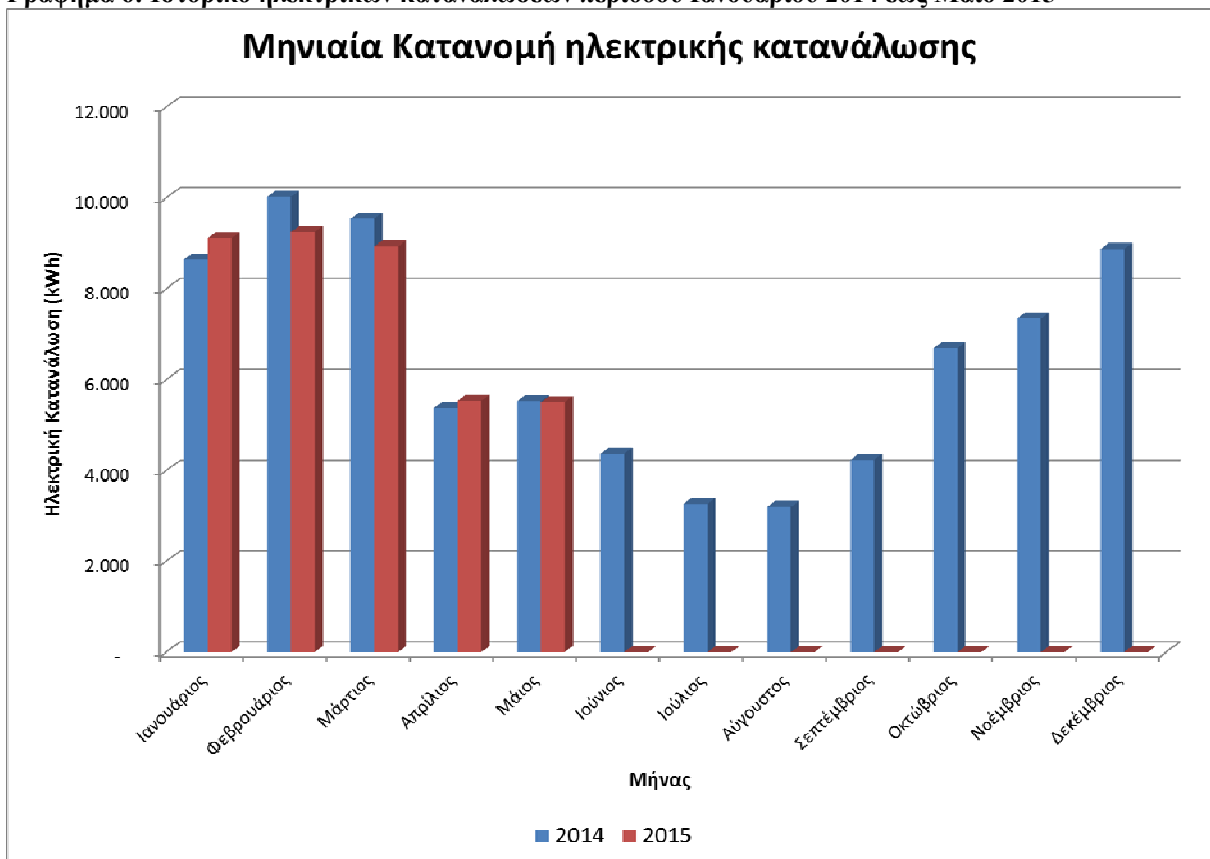
Για το συγκεκριμένο κτίριο, υπάρχουν διαθέσιμα ιστορικά στοιχεία ηλεκτρικής κατανάλωσης ανά μήνα για την περίοδο από Ιανουάριο 2014 έως τον Μάιο του 2015. Στα παρακάτω γραφήματα, απεικονίζεται η κατανομή της ηλεκτρικής ενέργειας.

Μήνας	Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας (kWh)	
	2014	2015
Ιανουάριος	8.645	9.119
Φεβρουάριος	10.026	9.256
Μάρτιος	9.545	8.939
Απρίλιος	5.377	5.543
Μάιος	5.534	5.510
Ιούνιος	4.372	-
Ιούλιος	3.269	-
Αύγουστος	3.202	-
Σεπτέμβριος	4.239	-
Οκτώβριος	6.693	-
Νοέμβριος	7.353	-
Δεκέμβριος	8.882	-
Σύνολο	77.136	-

Πίνακας 18: Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας κτιρίου



Γράφημα 6: Ιστορικό ηλεκτρικών καταναλώσεων περιόδου Ιανουαρίου 2014 έως Μάιο 2015



Γράφημα 7: Μηνιαία κατανομή ηλεκτρικής κατανάλωσης

Από την παρατήρηση των γραφημάτων 6 & 7, προκύπτει ότι η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται κατά τους χειμερινούς μήνες, με μέγιστη κατανάλωση τον Φεβρουάριο. Η αύξηση αυτή της κατανάλωσης οφείλεται στην κατανάλωση ενέργειας για κάλυψη των θερμικών αναγκών του κτιρίου.

Τον Απρίλιο και τον Μάιο το κτίριο είναι σε πλήρη λειτουργία, χωρίς όμως την λειτουργία των συστημάτων για θέρμανση ή ψύξη. Από τον Ιούνιο η κατανάλωση παρουσιάζει αισθητή μείωση καθώς λήγουν πλέον τα μαθήματα του τμήματος και ελαχιστοποιείται η λειτουργία του κτιρίου για διδακτικούς λόγους. Η ελάχιστη κατανάλωση παρατηρείται τον Αύγουστο όπου το κτίριο παραμένει κλειστό για να αρχίσει και πάλι η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας να αυξάνεται σταδιακά από τον Σεπτέμβριο όπου ξεκινάει σταδιακά η διδακτική επαναλειτουργία του κτιρίου. Από τον Οκτώβριο έως τον Δεκέμβριο παρατηρείται επίσης σταδιακή αύξηση της ηλεκτρικής κατανάλωσης που οφείλεται τόσο στην πλήρη λειτουργία του κτιρίου για διδακτικούς λόγους όσο και στις αυξανόμενες μηνιαίες απαιτήσεις για θέρμανση τους χειμερινούς μήνες.

Λαμβάνοντας υπόψη τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρατήρηση των γραφημάτων και των στοιχείων ηλεκτρικής κατανάλωσης έτσι όπως αυτά προκύπτουν από τους μηνιαίους λογαριασμούς ηλεκτρικής ενέργειας, γίνεται εκτίμηση της ετήσιας κατανομής ηλεκτρικής ενέργειας ανά τελική χρήση. Στην ανάλυση που ακολουθεί λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθες παραδοχές:

Παραδοχή 1: Καθορισμός κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση

Για τον καθορισμό της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση του κτιρίου, λαμβάνεται υπόψη η μέση κατανάλωση του Απριλίου και Μαΐου καθώς τους συγκεκριμένους μήνες δεν λειτουργούν τα συστήματα θέρμανσης. Η μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για θέρμανση προκύπτει από την διαφορά της μέση κατανάλωσης ηλεκτρισμού των εν λόγω μηνών από τις επιμέρους καταναλώσεις των επιμέρους χειμερινών μηνών.

Μήνας	Μέση Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας Απριλίου-Μαΐου 2014 5.454 kWh	
	2014	Ηλεκτρική κατανάλωση για θέρμανση (kWh)
Ιανουάριος	8.645	3.189
Φεβρουάριος	10.026	4.571
Μάρτιος	9.545	4.089
Απρίλιος	5.377	-
Μάιος	5.534	-
Ιούνιος	4.372	-
Ιούλιος	3.269	-
Αύγουστος	3.202	-
Σεπτέμβριος	4.239	-
Οκτώβριος	6.693	1.237
Νοέμβριος	7.353	1.897
Δεκέμβριος	8.882	3.426
Σύνολο	77.136	18.410

Πίνακας 19: Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση χώρων

Παραδοχή 2: Καθορισμός κατανάλωσης ενέργειας συστήματος φωτισμού

Για την λειτουργία του συστήματος φωτισμού θεωρείται ότι το κτίριο είναι σε πλήρη λειτουργία 9 μήνες ανά έτος, εκ των οποίων οι εργάσιμες μέρες ανά μήνα είναι 22, και το σύστημα λειτουργεί 6 ώρες ανά ημέρα. Επιπροσθέτως, οι λαμπτήρες που είναι τοποθετημένοι φέρουν συμβατικά μπαλαστ με αποτέλεσμα μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας που απορροφάται να μετατρέπεται σε θερμότητα, αυξάνοντας την κατανάλωση ενέργειας των φωτιστικών σωμάτων κατά 25%. Ο υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας του συστήματος φωτισμού προκύπτει από την ακόλουθη εξίσωση:

Ετήσια Κατανάλωση ηλεκτρισμού για φωτισμό = Ισχύς λαμπτήρα (W) x Ώρες λειτουργίας/ημέρα x Ημέρες λειτουργίας/μήνα x Μήνες λειτουργίας/ έτος x Συντελεστής μετατροπής ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμότητα

Επομένως η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό σύμφωνα ανέρχεται στις:

Όροφος	Ισχύς kW	Ώρες λειτουργίας /ημέρα	Ημέρες λειτουργίας/ μήνα	Μήνες λειτουργίας/ έτος	Συντελεστής μετατροπής ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμότητα	Ετήσια Κατανάλωση ενέργειας φωτισμού (kWh)
5ος	1,35	6	22	9	1,25	2.005
4ος	1,458	6	22	9	1,25	2.165
3ος	1,89	6	22	9	1,25	2.807
2ος	1,08	6	22	9	1,25	1.604
1ος	2,376	6	22	9	1,25	3.528
Ισόγειο	2,376	6	22	9	1,25	3.528
Σκάλες	1,44	6	22	9	1,25	2.138
Σύνολο	11,97					17.775

Πίνακας 20: Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση χώρων

Παραδοχή 3: Καθορισμός κατανάλωσης ενέργειας φορτίου βάσης

Καθώς τον Αύγουστο το κτίριο παραμένει κλειστό, η κατανάλωση που παρουσιάζεται στον εν λόγω μήνα αποτελεί το φορτίο βάσης του κτιρίου. Το φορτίο αυτό αφορά καταναλώσεις που αποδίδονται στην συνεχή λειτουργία ορισμένου εξοπλισμού όπως για παράδειγμα οι servers, εξοπλισμός γραφείου σε κατάσταση αναμονής (stand by), εξοπλισμού των εργαστηρίων κτλ. Η κατανάλωση αυτή θεωρείται σταθερή σε μηνιαία βάση καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου. Επομένως το φορτίο βάσης προσδιορίζεται ως εξής:

$$\begin{aligned} \text{Φορτίο βάσης} &= \text{Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας Αυγούστου} \times 12 \text{ μήνες/χρόνο} \\ &= 3.202\text{kWh} \times 12 \text{ μήνες} = \mathbf{38.426 \text{ kWh}} \end{aligned}$$

Παραδοχή 4: Καθορισμός κατανάλωσης λοιπών φορτίων

Τα λοιπά φορτία αφορούν τις καταναλώσεις του εξοπλισμού που δεν έγινε εφικτή η καταγραφή του και δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα βάση των μηνιαίων καταναλώσεων. Ο εξοπλισμός αυτός αφορά τα μεμονωμένα συστήματα για ψύξη των χώρων, ο προσδιορισμός των οποίων δεν είναι εφικτός καθώς η χρονική περίοδος λειτουργία του συμπίπτει με την λήξη της διδακτικής περιόδου, τον εξοπλισμό των εργαστηρίων, την λειτουργία του ανελκυστήρα κτλ. Για τον λόγο αυτό η κατανάλωση ηλεκτρισμού των εν λόγω συστημάτων προκύπτουν από την διαφορά της

συνολικής ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας από το άθροισμα των καταναλώσεων για θέρμανση, φωτισμό και φορτίο βάσης που αναλύθηκαν διεξοδικά στις προηγούμενες παραγράφους και ισούται με:

Λοιπές καταναλώσεις = Συνολική ετήσια κατανάλωση ηλεκτρισμού- Ετήσια κατανάλωση για θέρμανση- Ετήσια κατανάλωση για φωτισμό- Ετήσια κατανάλωση φορτίου βάσης

$$\text{Λοιπές καταναλώσεις} = 77.136 \text{ kWh} - 18.410 \text{ kWh} - 17.775 \text{ kWh} - 38.426 \text{ kWh}$$

$$\text{Λοιπές καταναλώσεις} = 2.524 \text{ kWh}$$

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης επιμερισμού της κατανάλωσης ηλεκτρισμού ανά τελική χρήση παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον ακόλουθο πίνακα και γράφημα.

Τελική χρήση	Ετήσια Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (kWh)
Θέρμανση	18.410
Φωτισμός	17.775
Φορτίο βάσης	38.426
Λοιπές καταναλώσεις	2.524
Σύνολο	77.136

Πίνακας 21: Επιμερισμός ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας ανά χρήση



Γράφημα 8: Επιμερισμός ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας ανά χρήση

Στο σημείο αυτό πρέπει να αποσαφηνιστεί ότι καθώς το σύστημα κλιματισμού είναι εκτός λειτουργίας, ο προσδιορισμός του φορτίου ψύξης που εντάσσεται στις λοιπές καταναλώσεις δεν καλύπτει τις ανάγκες θερμικής άνεσης του κτιρίου. Η πολύ χαμηλή τιμή του οφείλεται αποκλειστικά στην μη λειτουργία του συστήματος ψύξης.

6.3 Προτάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται οι προτάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου, έτσι όπως αυτές διαμορφώθηκαν από την ενεργειακή καταγραφή και την ανάλυση των στοιχείων ηλεκτρικής κατανάλωσης.

Οι προτάσεις που διαμορφώνονται για το κελύφος και τα συστήματα κλιματισμού αφορούν την ποιοτική προσέγγιση των παρεμβάσεων καθώς τα διαθέσιμα δεδομένα που αποτυπώνουν την υφιστάμενη κατάσταση δεν επιτρέπουν τόσο την ποσοτικοποίηση της αναμενόμενης εξοικονόμησης ενέργειας, όσο και του κόστους των επεμβάσεων που παρουσιάζονται.

Όσο αφορά το σύστημα φωτισμού γίνεται ποσοτική προσέγγιση της επιτευχθείσας εξοικονόμησης ενέργειας, βάση των παραδοχών για το σύστημα φωτισμού που παρουσιάζονται στην ενότητα 6.3 και μελετάται ο τρόπος με τον οποίον θα μπορούσε μια ΕΕΥ να υλοποιήσει τις συγκεκριμένες παρεμβάσεις μέσω ΣΕΑ.

6.3.1 Ποιοτικές προτάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου

6.3.1.1 Κέλυφος

Το κτίριο Βιομηχανικής Διοίκησης κατασκευάστηκε το 1996, έτος που ήταν σε ισχύ ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων γεγονός που αναδεικνύει την ύπαρξη θερμομόνωσης στην τοιχοποιία του κτιρίου.

Όσο αφορά τα ανοίγματα του κτιρίου κατά την ενεργειακή επιθεώρηση εντοπίστηκαν κατασκευαστικές αστοχίες καθώς και φθορές, γεγονός που αναδεικνύει την απώλεια ενέργειας και επομένως αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας. Παράλληλα, τα ανοίγματα δεν φέρουν σκίαστρα γεγονός που αυξάνει τις θερμικές απώλειες. Επομένως οι προτάσεις εξοικονόμησης ενέργειας διαμορφώνονται ως εξής:

- Συντήρηση και επισκευή των ανοιγμάτων.
- Τοποθέτηση σκιάστρων

Λόγω της μη λειτουργίας των συστημάτων κλιματισμού και της μη αποτύπωσης της επιφάνειας των ανοιγμάτων, δεν είναι εφικτή η ποσοτικοποίηση της αναμενόμενης εξοικονόμησης των εν λόγω μέτρων.

6.3.1.2 Σύστημα κλιματισμού

Όσο αφορά το σύστημα κλιματισμού, η μη λειτουργία των εν λόγω συστημάτων την χρονική περίοδο κατά την οποία είναι διαθέσιμα τα στοιχεία κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, δεν επιτρέπει την οποιαδήποτε περαιτέρω ανάλυση και προσέγγιση παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας.

6.3.2 Ποσοτικές προτάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου

6.3.2.1 Σύστημα φωτισμού

Όσο αφορά το σύστημα φωτισμού προτείνεται η αντικατάσταση των συμβατικών λαμπτήρων 18W και 36W με λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας 14W και 35W, αντίστοιχα. Οι λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας συμβάλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας στα συστήματα φωτισμού όχι μόνο γιατί αποδίδουν την ίδια ποιότητα φωτισμού απορροφώντας λιγότερη ισχύ, αλλά και γιατί φέρουν ηλεκτρονικά μπάλαστ, αποτρέποντας την μετατροπή μέρους της ενέργειας σε θερμότητα και συμβάλλοντας έτσι στην εξοικονόμηση ενέργειας των συστημάτων φωτισμού.

Λαμβάνοντας υπόψη τις παραδοχές λειτουργίας του συστήματος φωτισμού που παρουσιάζονται στην ενότητα 6.3, η κατανάλωση ενέργειας του συστήματος φωτισμού μετά την υλοποίηση της επέμβασης διαμορφώνεται ως εξής.

A/A	Τύπος φωτιστικού σώματος			
	(2x63W)	(2x35W)	(4x14W)	(1x108W)
Όροφος				
5ος όροφος	3		12	1
4ος όροφος	3		12	2
3ος όροφος	3		18	2
2ος όροφος			12	2
1ος όροφος		30		2
Ισόγειο		30		2
Σκάλες		20		
Σύνολο	9	80	54	11

Πίνακας 22: Εγκατεστημένη ισχύς προτεινόμενου συστήματος φωτισμού

Α/Α	Αριθμός λαμπτήρων αντικατάστασης	
	35W	14W
5ος όροφος		48
4ος όροφος		48
3ος όροφος		72
2ος όροφος		48
1ος όροφος	60	
Ισόγειο	60	
Σκάλες	40	
Σύνολο	160	216

Πίνακας 23: Αριθμός λαμπτήρων αντικατάστασης

Όροφος	Ισχύς kW	Ώρες λειτουργίας/ ημέρα	Ημέρες λειτουργίας/ μήνα	Μήνες λειτουργίας/ έτος	Συντελεστής μετατροπής ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμότητα	Ετήσια Κατανάλωση ενέργειας φωτισμού (kWh)
5ος	1,16	6	22	9	1	1.376
4ος	1,27	6	22	9	1	1.504
3ος	1,60	6	22	9	1	1.903
2ος	0,89	6	22	9	1	1.055
1ος	2,32	6	22	9	1	2.751
Ισόγειο	2,32	6	22	9	1	2.751
Σκάλες	1,40	6	22	9	1,25	1.663
Σύνολο	10,95					13.004

Πίνακας 24: Κατανάλωση ενέργειας φωτισμού προτεινόμενου συστήματος

Με δεδομένο ότι το κόστος αγοράς των λαμπτήρων για τα καινούργια φωτιστικά ανέρχεται στα 2 €/ λαμπτήρα, καθώς και ότι η τοποθέτηση των καινούργιων λαμπτήρων θα πραγματοποιηθεί από την τεχνική υπηρεσία του κτιρίου, το συνολικό κόστος της επέμβασης διαμορφώνεται ως εξής:

$$376 \text{ λαμπτήρες} * 2 \text{ €/ λαμπτήρα} = 752 \text{ €}$$

Από τους πίνακες 23 & 24 προκύπτει ότι:

Ετήσια κατανάλωση ενέργειας υφιστάμενου συστήματος φωτισμού: **17.775 kWh/yr**

Ετήσια κατανάλωση ενέργειας προτεινόμενου συστήματος αντικατάστασης φωτισμού: **13.004 kWh/yr**

Επομένως η αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων θα οδηγήσει σε εξοικονόμηση:

$$17.775 \text{ kWh/yr} - 13.004 \text{ kWh/yr} = 4.771 \text{ kWh/yr}$$

Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας: **4.771 kWh/yr**.

Το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας συστήματος φωτισμού είναι:

$$\% = \frac{\text{επιτευχθείσα εξοικονόμηση ενέργειας/κατανάλωση ενέργειας υφιστάμενου συστήματος}}{17.775 \text{ kWh/yr}} = 27\%$$

Το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας έτσι όπως προκύπτει από τα στοιχεία των λογαριασμών ηλεκτρικού ρεύματος ανέρχεται σε **0,069 €/kWh** (συμπεριλαμβανομένου ΦΠΑ 13%)

Επομένως η εξοικονόμηση χρημάτων από την συγκεκριμένη παρέμβαση ανέρχεται σε :

$$4.771 \text{ kWh/yr} \times 0,069 \text{ €/kWh} = 329 \text{ €/yr}$$

Επομένως ο χρόνος απόσβεσης ανέρχεται σε:

$$(752 \text{ €}) / (329 \text{ €/yr}) = 2,3 \text{ yr}$$

Η μείωση των εκπομπών CO₂⁴ που θα επιτευχθεί από την εφαρμογή των παραπάνω επεμβάσεων στο σύστημα φωτισμού ανέρχεται στους:

$$4.771 \text{ kWh/yr} * 0,989 \text{ kgCO}_2/\text{kWh} = 4.718 \text{ kgCO}_2/\text{yr} \text{ ή } 4,7 \text{ tnCO}_2/\text{yr}$$

⁴ Για την ηλεκτρική ενέργειας ο συντελεστής μετατροπής της τελικής κατανάλωσης σε εκλυόμενους ρύπους ανά μονάδα ενέργειας είναι 0,989 kgCO₂/kWh (ΥΑ Αριθμ. Δ6/Β/οικ. 5825 Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων – 9/04/2010)

Τα οφέλη από την επέμβαση στο σύστημα φωτισμό, συγκεντρώνονται στον παρακάτω πίνακα:

Μέγεθος	Τιμή
Εξοικονόμηση Ενέργειας (kWh/yr)	4.771
Εξοικονόμηση Ενέργειας Συστήματος φωτισμού(%)	27
Οικονομικό όφελος (€/yr)	329
Μείωση εκπομπών CO2 (tn/yr)	4,7
Κόστος Επένδυσης (€)	752
Χρόνος αποπληρωμής της επένδυσης (yr)	2,3

Πίνακας 25: Ενεργειακά, Οικονομικά και Περιβαλλοντικά οφέλη από τα νέα φωτιστικά συστήματα

6.4.2.2 Υλοποίηση παρεμβάσεων στο σύστημα φωτισμού από ΕΕΥ με σύναψη ΣΕΑ

Στην παρούσα υποενότητα γίνεται μια προσέγγιση της μεθοδολογίας με την οποία θα μπορούσαν οι επεμβάσεις φωτισμού που αναλύονται στην υποενότητα 6.4.2.1 να υλοποιηθούν από μια ΕΕΥ μέσω ΣΕΑ. Καθορίζεται το επιχειρηματικό πλάνο με το οποίο μια ΕΕΥ θα μπορούσε να αναλάβει την υλοποίηση των εν λόγω παρεμβάσεων στο σύστημα φωτισμού του κτιρίου.

Στην περίπτωση υλοποίησης των επεμβάσεων από μια ΕΕΥ το φορτίο βάσης αναφορές (κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό υφιστάμενης κατάστασης), η λειτουργία του συστήματος και η επιτευχθείσα εξοικονόμηση ενέργειας παραμένουν σταθερές και είναι αυτές που παρουσιάζονται στην υποενότητα 6.4.2.1. Αυτό που μεταβάλλεται είναι το συνολικό κόστος υλοποίησης των επεμβάσεων το οποίο αναλαμβάνει εξ ολοκλήρου η ΕΕΥ και το ποίο θα αποπληρωθεί σε βάθος χρόνου μέσω της επιτευχθείσας εξοικονόμησης ενέργειας, γεγονός που μειώνει το οικονομικό όφελος του πελάτη κατά την διάρκεια ισχύος της ΣΕΑ.

Στο συνολικό κόστος της επένδυσης θα πρέπει να συμπεριληφθεί , εκτός του κόστους προμήθειας των λαμπτήρων που παραμένει σταθερό και ίσο με 752€, το κόστος εγκατάστασης & συντήρησης και ο επιθυμητός βαθμός απόδοσης της επένδυσης της ΕΕΥ.

Θεωρώντας ότι τόσο το κόστος εγκατάστασης & συντήρησης όσο και ο επιθυμητός βαθμός απόδοσης της επένδυσης για την ΕΕΥ είναι 10% του κόστους προμήθειας των φωτιστικών σωμάτων, το συνολικό κόστος της επένδυσης ανέρχεται σε:

$$\begin{aligned} \text{Συνολικό κόστος επένδυσης} &= \text{κόστος προμήθειας των λαμπτήρων} + \text{κόστος} \\ &\text{εγκατάστασης \& συντήρησης} + \text{επιθυμητός βαθμός απόδοσης της επένδυσης} \\ &= \text{κόστος προμήθειας των λαμπτήρων} + 0,1 \times \text{κόστος προμήθειας των λαμπτήρων} + 0,1 \times \\ &\quad \text{κόστος προμήθειας των λαμπτήρων} \\ &= 1,2 \times \text{κόστος προμήθειας των λαμπτήρων} = 1,2 \times 752 \text{ €} = \mathbf{902,4 \text{ €}}. \end{aligned}$$

Όπως προκύπτει από την ανάλυση της υποενότητας 6.4.2.1 το οικονομικό όφελος των επεμβάσεων στο σύστημα φωτισμού ανέρχεται στα 329 €/yr. Το οικονομικό όφελος θεωρείται ότι διαμερίζεται μεταξύ ΕΕΥ για την αποπληρωμή της επένδυσης και πελάτη σε ποσοστά 90% και 10% για την διάρκεια ισχύος της ΣΕΑ.

Επομένως κατά την διάρκεια ισχύος της ΣΕΑ τα οικονομικά οφέλη για τους δύο συμβαλλόμενους διαμορφώνονται ως εξής:

Συμβαλλόμενος	Οικονομικό όφελος (€/yr)
ΕΕΥ	296
Πελάτης	33
Σύνολο	329

Πίνακας 26: Διαμερισμός οικονομικού οφέλους συμβαλλόμενων μερών

Η ΕΕΥ αναλαμβάνει την υλοποίηση και την παρακολούθηση της λειτουργίας του συστήματος φωτισμού για την διάρκεια ισχύος της ΣΕΑ. Η διάρκεια ισχύος της ΣΕΑ ορίζεται η περίοδος αποπληρωμής της επένδυσης για την ΕΕΥ. Βάση του κόστους επένδυσης και του οικονομικού ετήσιου οφέλους για την ΕΕΥ όπως αυτά παρουσιάζονται στους πίνακες 24 & 25, η διάρκεια ισχύος της ΣΕΑ ορίζεται στα:

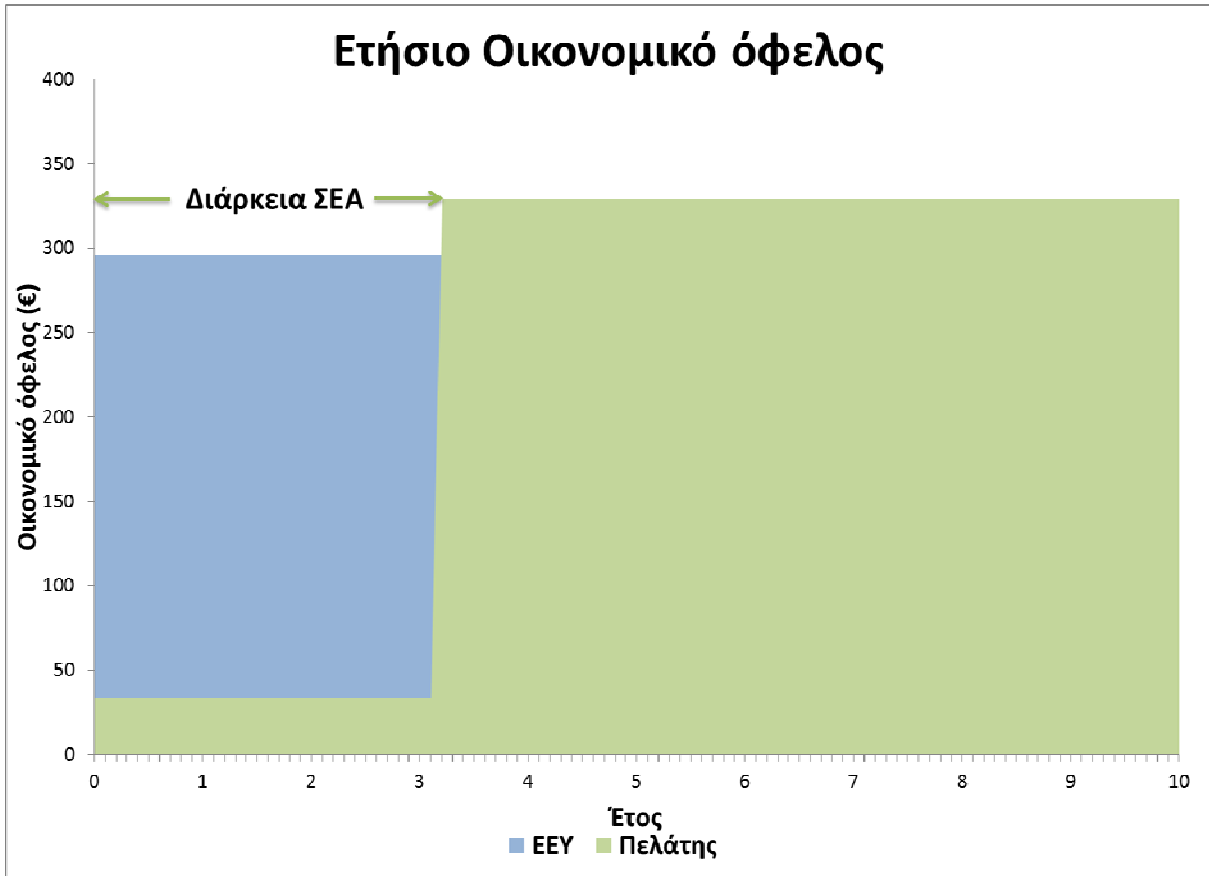
$$\text{Διάρκεια ισχύος της ΣΕΑ} = \text{κόστος επένδυσης ΕΕΥ} / \text{Οικονομικό όφελος ΕΕΥ}$$

$$\text{Διάρκεια ισχύος της ΣΕΑ} = 902,4 \text{ €} / 296 \text{ €/yr} = \mathbf{3,1 \text{ yr}}$$

Μετά το πέρας των 3,1 ετών λήγει η ΣΕΑ, η ΕΕΥ πάει να είναι υπεύθυνη για την συντήρηση του συστήματος και να λαμβάνει τα οικονομικά οφέλη από την επιτευχθείσα εξοικονόμηση και αποσύρεται από το κτίριο. Η απολαβή του συνολικού οικονομικού

οφέλους από την επιτευχθείσα εξοικονόμηση ενέργειας γίνεται αποκλειστικά από τον πελάτη.

Στο γράφημα που ακολουθεί παρουσιάζεται η γραφική απεικόνιση του οικονομικού οφέλους των συμβαλλόμενων μερών.



Γράφημα 9: Διαμερισμός ετήσιου οικονομικού οφέλους από την επιτευχθείσα εξοικονόμηση ενέργειας.

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να γίνει σαφές, ότι ο πελάτης θα πρέπει να έχει διασφαλίσει την αμοιβή της ΕΕΥ κατά την διάρκεια ισχύος της ΣΕΑ. Στην ΣΕΑ αναφέρονται με ακρίβεια οι όροι ετήσιας αποπληρωμής και η διάρκεια ισχύος της σύμβασης.

Η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε αποτελεί μια προσέγγιση του τρόπου με τον οποίο θα μπορούσαν να υπολογιστούν και να καθοριστούν οι βασικές παράμετροι για την σύναψη μιας ΣΕΑ μεταξύ πελάτη και ΕΕΥ. Η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε βασίζεται σε πολλές παραδοχές που αν και είναι αποδεκτές στην περίπτωση απλοϊκών επεμβάσεων, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση πολύπλοκων και δαπανηρών επεμβάσεων, όπου ο καθορισμός τόσο της βάσης αναφοράς όσο και της επιτευχθείσας εξοικονόμησης ενέργειας απαιτεί χρονοβόρες και δαπανηρές διαδικασίες, όπως αυτές παρουσιάζονται στο κεφάλαιο 5 της παρούσας εργασίας.

7 Συμπεράσματα

Ο μηχανισμός υλοποίησης έργων Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΕΞΕ) μέσω Επιχειρήσεων Ενεργειακών Υπηρεσιών (ΕΕΥ), αποτελεί ένα καινοτόμο μηχανισμό επεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης. Σύμφωνα με τον μηχανισμό η επιχείρηση που αναλαμβάνει την υλοποίηση έργων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης για έναν πελάτη, αναλαμβάνει την χρηματοδότηση του έργου και η αποπληρωμή της επένδυσης γίνεται από τον πελάτη σε βάθος χρόνου, βάση της επιτευχθείσας εξοικονόμησης ενέργειας.

Το οικονομικό αντάλλαγμα για την παρεχόμενη υπηρεσία βασίζεται, εν όλω ή εν μέρει, στην επίτευξη της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και στην τήρηση των λοιπών συμβατικών όρων ενεργειακής απόδοσης

Η Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης αποτελεί τον πυρήνα του μηχανισμού και από αυτήν εξαρτάται η ορθή υλοποίηση των έργων ΕΞΕ καθώς σε αυτήν ρυθμίζονται όλες οι λεπτομέρειες που αφορούν τόσο τεχνικά όσο και διαχειριστικά θέματα που ενδέχεται να προκύψουν κατά την διάρκεια ισχύς της.

Παρά το γεγονός ότι ο μηχανισμός υλοποίησης έργων μέσω ΕΕΥ, αποτελεί μια ελκυστική λύση για επεμβάσεις σε ΕΞΕ, σε χώρες που αυτός έχει εφαρμοστεί έχουν εντοπιστεί ορισμένα εμπόδια. Τα εμπόδια αυτά αφορούν την έλλειψη ενιαίων προδιαγραφών και προτύπων αναφορικά με τις Συμβάσεις Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ), την απουσία εξειδικευμένης γνώσης και κατανόησης των ΣΕΑ από τους δυνητικούς πελάτες, την έλλειψη εμπιστοσύνης ως προς τη διαδικασία υλοποίησης παρεμβάσεων μέσω ΣΕΑ και το δυσμενές οικονομικό περιβάλλον λόγω της οικονομικής ύφεσης.

Η έρευνα αποτύπωσης της κατάστασης της αγοράς των ΕΕΥ σε παγκόσμιο επίπεδο, ανέδειξε ότι οι ΗΠΑ και ο Καναδάς έχουν τις πιο ανεπτυγμένες αγορές ΕΕΥ στον κόσμο.

Οι κύριοι παράγοντες που ευνόησαν την ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ στις χώρες με ανεπτυγμένη αγορά, είναι η οικονομική υποστήριξη της εκάστοτε κυβέρνησης στην ανάπτυξή της. Η οικονομική υποστήριξη αφορά κυρίως χρηματοδότηση που παρέχεται από ταμεία για την ενεργειακή απόδοση και τις ΕΕΥ, από προγράμματα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και από φορολογικά κίνητρα που έχουν δοθεί.

Η αγορά ΕΕΥ παραμένει ανεπαρκής στην Μέση Ανατολή και τη Βόρεια Αφρική. Στην Αφρική με εξαίρεση την Τυνησία και την Βόρεια Αφρική είναι στο στάδιο ίδρυσης και

ανάπτυξης. Σε αρκετές χώρες τις Ασίας, η αγορά των ΕΕΥ είναι αναπτυγμένη ή βρίσκεται στο στάδιο ανάπτυξης. Η αγορά των ΕΕΥ στην Αυστραλία είναι σχετικά καινούργια και λόγω της αφθονίας των πηγών ενέργειας δεν έχουν δημιουργηθεί ακόμα οι κατάλληλες προϋποθέσεις για την τόνωση της αγοράς των ΕΕΥ. Η αγορά των ΕΕΥ στην Μέση Ανατολή βρίσκεται στο στάδιο ανάπτυξης, παρά το γεγονός ότι οι πρώτες ΕΕΥ ξεκίνησαν να δραστηριοποιούνται την δεκαετία του 1990. Στην Νοτιο Αμερική η ανάπτυξη της αγοράς προωθείται από Διεθνείς Πρότυπους Χρηματοοικονομικούς Θεσμούς και από Οργανώσεις Χορηγών.

Στον Ευρωπαϊκό χώρο, για τις χώρες που εντάσσονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση, τα τελευταία χρόνια, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέτεινε τις προσπάθειες για ενίσχυση των εθνικών αγορών ΕΕΥ, μέσω μιας σειράς οδηγιών που εξέδωσε, στις οποίες ορίστηκαν με σαφήνεια όλες οι σχετικές διατάξεις και σημεία που αφορούν την λειτουργία των ΕΕΥ. Η αγορά των ΕΕΥ στις Ευρωπαϊκές χώρες εκτός ΕΕ, είτε δεν υπάρχει είτε βρίσκεται σε πολύ αρχικό στάδιο ανάπτυξης και αναπτύσσεται με πολύ αργό ρυθμό.

Στην Ελλάδα, η αγορά των ΕΕΥ είναι σε αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Όπως παρουσιάζεται στην ενότητα 3, το 2013 μόλις 5 εταιρίες στην χώρα δραστηριοποιούνταν στον χώρο των ενεργειακών υπηρεσιών. Σήμερα, λόγω κυρίως των νομοθετικών και κανονιστικών ρυθμίσεων που πραγματοποιηθήκαν σε εθνικό επίπεδο με σκοπό την προώθηση του μηχανισμού υλοποίησης έργων μέσω ΕΕΥ, όλο και μεγαλύτερος αριθμός επιχειρήσεων αρχίζει να δραστηριοποιείται στον χώρο. Ήδη, 28 επιχειρήσεις είναι εγγεγραμμένες στο μητρώο ΕΕΥ που τηρείται τη Διεύθυνση Ενεργειακών Πολιτικών και Ενεργειακής Αποδοτικότητας της Γενικής Διεύθυνσης Ενέργειας του ΥΠΑΠΕΝ. Η ίδια διεύθυνση ανέπτυξε δύο πρότυπες ΣΕΑ που είναι διαθέσιμες στον δικτυακό τόπο www.escoregistry.gr.

Περαιτέρω προώθηση στην ανάπτυξη της αγοράς των ΕΕΥ θα μπορέσει να πραγματοποιηθεί μετά τον καθορισμό της διαδικασίας μέτρησης και επαλήθευσης της επιτευχθείσας εξοικονόμησης ενέργειας. Η Μ&Ε αποτελεί καθοριστικής σημασίας διαδικασία προκειμένου να καθοριστεί με ακρίβεια η εξοικονόμηση ενέργειας και κόστους που επιτυγχάνεται κατά την διάρκεια υλοποίησης της Σύμβασης Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ).

Οι μέθοδοι με τις οποίες μπορεί να γίνει η διαδικασία Μ&Ε παρουσιάστηκαν στην παρούσα εργασία και μπορούν να διαχωριστούν σε 2 γενικούς τύπους: στην ενεργειακή αναβάθμιση μεμονωμένου εξοπλισμού ή στην συνολική ενεργειακή αναβάθμιση της εγκατάστασης. Κάθε μια από τις μεθόδους έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που εξαρτώνται από τις ειδικές απαιτήσεις του κάθε έργου/ εγκατάστασης και η κάθε περίπτωση πρέπει να εξετάζεται διεξοδικά προκειμένου να επιλεγεί η σωστή διαδικασία.

Αυτό γίνεται ιδιαίτερα εμφανές στην παρούσα εργασία στην οποία γίνεται μια πρώτη προσέγγιση του τρόπου που θα μπορούσε να εφαρμοστεί ο μηχανισμός υλοποίησης επεμβάσεων μέτρων ΕΞΕ από ΕΕΥ μέσω ΣΕΑ. Η μελέτη εφαρμογής πραγματοποιήθηκε για το κτίριο του Τμήματος Βιομηχανικής Διοίκησης του Πανεπιστημίου Πειραιά και περιορίστηκε σε επεμβάσεις στα συστήματα φωτισμού.

Η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε βασίστηκε σε πολλές παραδοχές που αν και είναι μερικώς αποδεκτές στην περίπτωση απλοϊκών επεμβάσεων, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση πολύπλοκων και δαπανηρών επεμβάσεων, όπου ο καθορισμός τόσο της βάσης αναφοράς όσο και της επιτευχθείσας εξοικονόμησης ενέργειας απαιτεί χρονοβόρες και δαπανηρές διαδικασίες.

Όπως έγινε σαφές, ο μηχανισμός υλοποίησης επεμβάσεων ΕΞΕ από ΕΕΥ μέσω ΣΕΑ, αν και αποτελεί καινοτόμο και πολύ χρήσιμο χρηματοδοτικό μοντέλο για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των εγκαταστάσεων, υπάρχουν ακόμα πολλές εκκρεμότητες για την υιοθέτησή και εφαρμογή του. Καθώς όμως η ενεργειακή απόδοση βρίσκεται υψηλά στις προτεραιότητες τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο όσο και στην Ευρωπαϊκής Ένωσης και δύναται να συμβάλλει στην αντιμετώπιση της τριπλής πρόκλησης (τρέχουσα οικονομική ύφεση, ενεργειακή εξάρτηση και κλιματική αλλαγή), κρίνεται επιτακτική η ανάγκη άρσης όλων των εμποδίων για την πλήρη εφαρμογή του.

8 Βιβλιογραφία

1. Νόμος 3855/2010 ‘Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις
2. Υπουργική Απόφαση υπ’ αριθ. Δ6/13280/14.06.2011 (ΦΕΚ Β’, 1228) «Επιχειρήσεις Ενεργειακών Υπηρεσιών. Λειτουργία, Μητρώο, Κώδικας Δεοντολογίας και συναφείς διατάξεις»
3. Ευρωπαϊκή Οδηγία 2006/32/EK για την Απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες
4. Ευρωπαϊκή Οδηγία 2012/27/EE για την Ενεργειακή Απόδοση
5. Εθνικό Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης, Δεκέμβριος 2014
6. International Performance Measurement and Verification Protocol – IPMVP-EVO 10000 – 1:2012
7. M&V Guidelines: Measurement and Verification for Federal Energy Projects - Version 3.0- U.S. Department of Energy Federal Energy Management Program
8. ASHRAE GUIDELINE 14-2002: Measurement of Energy and Demand Savings
9. JRC Science and Policy Report “The European ESCO Market Report 2013”
10. JRC Science and Policy Report “ ESCO Market Report for Non European Countries 2013”
11. ENERGY PERFORMANCE CONTRACTING FOR NEW BUILDINGS - Eley Associates
12. Lawrence Berkeley National Laboratory
13. www.escoregistry.gr

14. http://www.escoregistry.gr/eggyimeni_apodosi.pdf
15. http://www.escoregistry.gr/diamoirazomeno_ofelos.pdf
16. Π.Δ. της 4-7-/1979-ΦΕΚ 362/Δ`/4.7.1979
17. ΥΑ Αριθμ. Δ6/Β/οικ. 5825 Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων – 9/04/2010