

**ΟΔΗΓΟΣ  
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ  
ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή.....	1
2. Ενεργειακός Έλεγχος και Καταγραφή.....	3
2.1. Γενικά.....	3
2.2. Μεθοδολογία Ενεργειακού Έλεγχου και Καταγραφής.....	4
2.2.1 Προκαταρκτική επαφή με τον «πελάτη», υπογραφή σύμβασης.....	4
2.2.2 Συλλογή πρωτογενών ενεργειακών στοιχείων και άλλων απαραίτητων δεδομένων.....	4
2.2.3 Επεξεργασία πρωτογενών ενεργειακών στοιχείων, σχεδιασμός ενεργειακής καταγραφής, καθορισμός ημερομηνίας επίσκεψης.....	5
2.2.4 Ενεργειακός Έλεγχος και Καταγραφή.....	8
Λεβητοστάσιο / Παραγωγή ατμού.....	9
Διανομή ατμού.....	9
Φούρνοι, Ξηρανήρια, Κλίβανοι.....	10
Παραγωγή, Διανομή Ζεστού / Κρύου Νερού.....	10
Χρήση Ηλεκτρισμού.....	11
Βιομηχανική Ψύξη.....	11
Παραγωγικές Διεργασίες.....	12
Φωτισμός.....	12
Θέρμανση, Αερισμός, Κλιματισμός.....	12
Κέλυφος Κτιρίου.....	13
Μεταφορές.....	13
2.2.5 Επεξεργασία Αποτελεσμάτων Μετρήσεων, Επεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας, Τεχνική Έκθεση.....	13
2.2.5.1 Επεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας.....	14
Λέβητες.....	14
Ατμός.....	14
Βιομηχανικοί Φούρνοι, Κλίβανοι.....	15
Ανάκτηση Θερμότητας.....	16
Μείωση Απωλειών.....	17
Βιομηχανική Ψύξη.....	17
Ηλεκτρικό Σύστημα.....	19
Ηλεκτρικοί Κινητήρες.....	19
Αεροσυμπιεστές.....	20
Άλλες Μηχανές.....	20

Βιομηχανικός Σχεδιασμός .....	20
Παραγωγικές Διαδικασίες / Λειτουργία.....	21
Κτίριο .....	21
Μεταφορές Εμπορευμάτων .....	22
2.2.5.2 Επιλογή Της Βέλτιστης Οικονομικά Επέμβασης	
Εξοικονόμησης Ενέργειας .....	22
2.2.6 Έλεγχος και αποστολή της τεχνικής έκθεσης .....	26
2.2.7 Ενημέρωση βάσης δεδομένων .....	26
2.3. Monitoring & Targeting .....	27
2.3.1 Monitoring.....	27
2.3.2 Targeting.....	30
Βιβλιογραφία .....	31
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	31

## 1. Εισαγωγή

Η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να εφαρμοσθεί στην βιομηχανία είτε υπό μορφή επεμβάσεων σε συγκεκριμένες βιομηχανικές διεργασίες, των διαφόρων κλάδων, είτε υπό μορφή γενικών επεμβάσεων κοινών για όλους τους κλάδους. Η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να εφαρμοσθεί με ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας, το οποίο θα περιλαμβάνει διαφορετικά μέτρα και τεχνολογίες . Είναι λοιπόν σημαντικό να γνωρίζει κανείς πόσο αποδοτικά, από ενεργειακής και οικονομικής απόψεως, είναι τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν. Έτσι τα μέτρα ή επεμβάσεις ιεραρχούνται με βάση την ενεργειακή αποδοτικότητα και το κόστος - όφελος.

Ενεργειακή διαχείριση είναι η βασική μέθοδος βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας του συστήματος με τεχνικά και οργανωτικά μέτρα, με άμεσο στόχο την μείωση της συμμετοχής της ενέργειας στο συνολικό κόστος παραγωγής. Στηρίζεται στα αποτελέσματα του ενεργειακού ελέγχου, στη σαφή γνώση των ενεργειακών απαιτήσεων, του ανθρώπινου δυναμικού, των προτεραιοτήτων και των οικονομικών μέσων.

Η διαχείριση ενέργειας αρχίζει και τελειώνει πάντα με ένα πρόγραμμα ενεργειακού ελέγχου. Σε ένα πρόγραμμα ενεργειακής διαχείρισης περιλαμβάνονται:

1. Εκτεταμένοι ενεργειακοί έλεγχοι / καταγραφές καθώς και μελέτες σκοπιμότητας στις εγκαταστάσεις.
2. Δημιουργία αρχείου ενεργειακών καταναλώσεων και συνεχής ενημέρωση του.
3. Σύνταξη ενεργειακών εκθέσεων, σε τακτά χρονικά διαστήματα, προς την διοίκηση.
4. Λειτουργία, ρύθμιση και συντήρηση των μηχανημάτων και εγκαταστάσεων με βάση τις κατάλληλες διαδικασίες και προδιαγραφές.
5. Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του προσωπικού σχετικά με τους στόχους του προγράμματος και την συμμετοχή του.
6. Εκπαίδευση του τεχνικού προσωπικού.
7. Εξεύρεση τρόπων χρηματοδότησης έργων (εθνικά, κοινοτικά προγράμματα, third party financing κλπ).
8. Επίβλεψη ενεργειακών έργων.
9. Επιλογή νέων ενεργειακών τεχνολογιών. Η ανάπτυξη και μεταφορά τεχνολογίας περιλαμβάνει την προώθηση νέων ενεργειακών τεχνολογιών (συμπαράγωγή,

συστήματα ελέγχου και αυτοματισμού), τον εκσυγχρονισμό του εξοπλισμού και την δημιουργία υποδομής για την βιομηχανία παραγωγής ενεργειακού εξοπλισμού.

Όπως διαφαίνεται λοιπόν το σημαντικότερο μέρος της ενεργειακής διαχείρισης είναι ο ενεργειακός έλεγχος και καταγραφή, η μεθοδολογία εκτέλεσης του οποίου αναλύεται στην συνέχεια.

## 2. Ενεργειακός Έλεγχος και Καταγραφή

### 2.1. Γενικά

Ο ενεργειακός έλεγχος και καταγραφή είναι μία από τις σημαντικότερες μεθόδους εξοικονόμησης ενέργειας. Οποιαδήποτε επιχείρηση αποφασίσει να ελέγξει και να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας, εφαρμόζοντας προγράμματα ενεργειακής διαχείρισης, πρέπει να ξεκινήσει με ενεργειακό έλεγχο και καταγραφή.

Η κάθε επιχείρηση αντιμετωπίζεται σαν ένα black box, που είναι γνωστά μόνο τα στοιχεία της χρησιμοποιούμενης ενέργειας. Με τον ενεργειακό έλεγχο και καταγραφή εξετάζεται το τι ακριβώς συμβαίνει με την ενέργεια στο black box. Πρέπει δηλαδή να καταγραφούν και να ελεγχθούν τα ακόλουθα στοιχεία: παραγόμενη ή/και προμηθευόμενη ενέργεια, διανομή και χρήση της ενέργειας, απώλειες ενέργειας. Τα προαναφερθέντα στοιχεία αφορούν στον εξοπλισμό (ηλεκτρομηχανολογικό, παραγωγικό κλπ) στο κέλυφος του κτιρίου και στις μεταφορές εντός και εκτός (διανομή προϊόντων) της επιχείρησης.

Ο τομέας Ορθολογικής Χρήσης Ενέργειας του ΚΑΠΕ χρησιμοποιεί την μέθοδο αυτή για την προώθηση της εξοικονόμησης ενέργειας στη βιομηχανία και σε μεγάλους καταναλωτές του τριτογενή τομέα. Για την καλύτερη εκτέλεση του ενεργειακού ελέγχου και καταγραφής χρησιμοποιείται μία διαδικασία που έχει διαμορφωθεί από τον τομέα ΟΧΕ του ΚΑΠΕ και η οποία συστηματοποιεί τον ενεργειακό έλεγχο και καταγραφή, έτσι ώστε να διενεργείται αποτελεσματικότερα και να αξιοποιούνται καλύτερα τα αποτελέσματα των μετρήσεων και τα εξαγόμενα συμπεράσματα.

Η διαδικασία εκτέλεσης Ενεργειακού Ελέγχου και Καταγραφής είναι η ακόλουθη:

1. Προκαταρκτική επαφή με τον «πελάτη», υπογραφή σύμβασης.
2. Συλλογή πρωτογενών ενεργειακών στοιχείων και άλλων απαραίτητων δεδομένων.
3. Επεξεργασία πρωτογενών ενεργειακών στοιχείων, σχεδιασμός ενεργειακής καταγραφής, καθορισμός ημερομηνίας επίσκεψης
4. Ενεργειακός Έλεγχος και Καταγραφή
5. Επεξεργασία αποτελεσμάτων μετρήσεων, Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας, τεχνική έκθεση
6. Έλεγχος και αποστολή της τεχνικής έκθεσης
7. Ενημέρωση βάσης δεδομένων

## **2.2. Μεθοδολογία Ενεργειακού Έλεγχου και Καταγραφής**

### **2.2.1 Προκαταρκτική επαφή με τον «πελάτη», υπογραφή σύμβασης.**

Ανάλυση δυνατοτήτων παροχής υπηρεσιών από τον εκτελούντα τον ενεργειακό έλεγχο και καταγραφή, οικονομική συμφωνία, υπογραφή σύμβασης.

### **2.2.2 Συλλογή πρωτογενών ενεργειακών στοιχείων και άλλων απαραίτητων δεδομένων.**

Για την συλλογή των προαναφερθέντων στοιχείων πρέπει να συμπληρωθεί το ερωτηματολόγιο ενεργειακού ελέγχου και καταγραφής που αφορά:

- γενικά στοιχεία (όνομα επιχείρησης, κλάδος, τύπος προϊόντων, διεύθυνση, τηλέφωνο, αρμόδιος μηχανικός, στοιχεία παραγωγής, ώρες λειτουργίας ανά ημέρα και έτος, επιφάνεια και όγκος χώρου παραγωγής και γραφείων),
- στοιχεία καταναλώσεων των τριών τελευταίων ετών (μηνιαίες καταναλώσεις ηλεκτρισμού, μαζούτ 1500 ή/και 3500, diesel, φυσικό αέριο, LPG, στερεά καύσιμα κλπ),
- ανάλυση της επιχείρησης (περιγραφή και ανάλυση ενεργειακού εξοπλισμού, περιγραφή παραγωγικών διαδικασιών (Σχήμα 1), μονάδες και μηχανήματα που χρησιμοποιούνται με ονομαστική ισχύ και ώρες λειτουργίας, μέθοδοι που χρησιμοποιούνται, πρώτες ύλες και τελικά προϊόντα, δίκτυα μεταφοράς ατμού και ζεστού νερού, μονώσεις - διαρροές, δίκτυο πεπιεσμένου αέρα, συστήματα θέρμανσης - κλιματισμού - φωτισμού γραφείων, άλλες ενεργειακές χρήσεις, συγκεκριμένες καταγραφές που ενδιαφέρουν την επιχείρηση)

Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου γίνεται από τον υπεύθυνο, για τον ενεργειακό έλεγχο και καταγραφή, μηχανικό που ορίζεται από την επιχείρηση σε στενή συνεργασία με τον εκτελούντα τον ενεργειακό έλεγχο και καταγραφή.

Τα προαναφερθέντα στοιχεία εισάγονται σε βάση δεδομένων, όπου ανοίγεται φάκελος με τα στοιχεία της επιχείρησης.



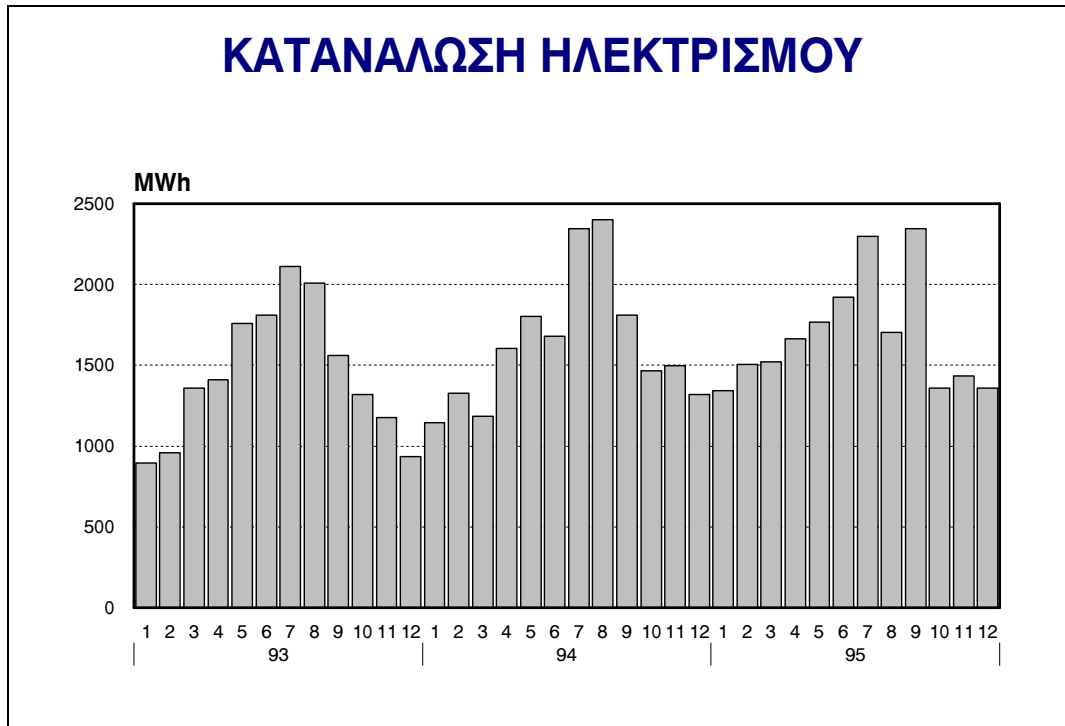
Σχήμα 1. Περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας σε εργοστάσιο αναψυκτικών

### **2.2.3 Επεξεργασία πρωτογενών ενεργειακών στοιχείων, σχεδιασμός ενεργειακής καταγραφής, καθορισμός ημερομηνίας επίσκεψης**

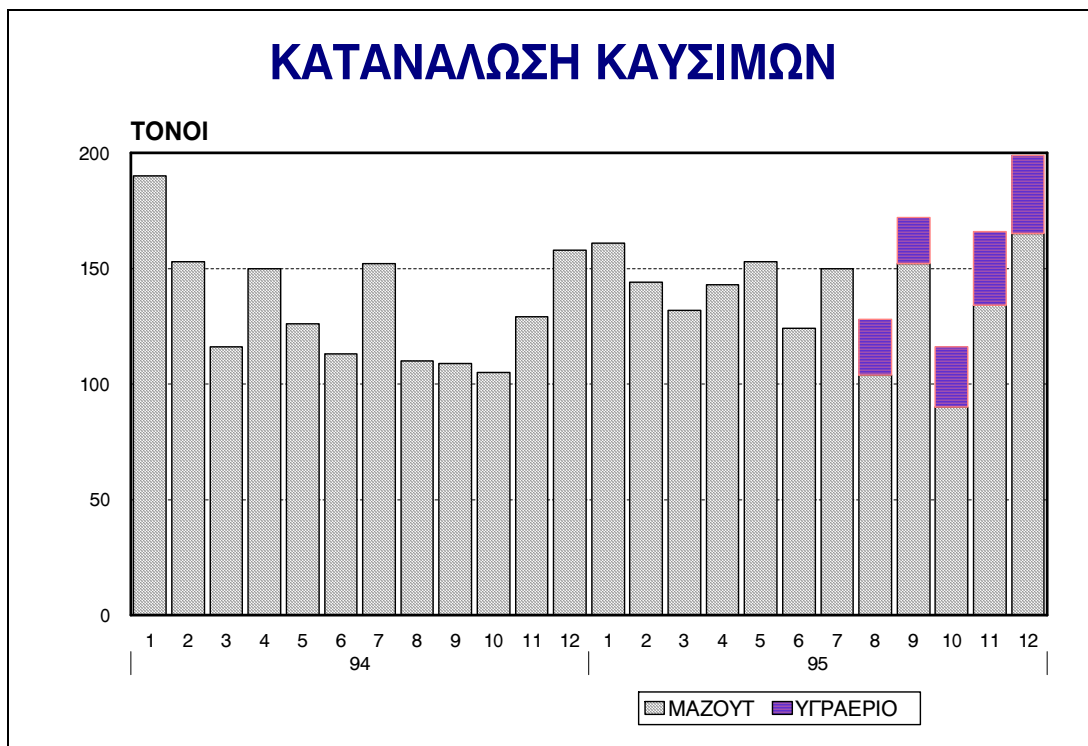
Τα προαναφερθέντα πρωτογενή ενεργειακά στοιχεία επεξεργάζονται έτσι ώστε να προκύψουν τα ακόλουθα, χρήσιμα για την ενεργειακή καταγραφή, μεγέθη:

- Τάση της κατανάλωσης ενέργειας τα τελευταία έτη (Διάγραμμα 1 & 2).
- Αναλυτική μηνιαία κατανάλωση ενέργειας του τελευταίου έτους.
- Ανάλυση του ενεργειακού και παραγωγικού εξοπλισμού.
- Κατανομή της κατανάλωσης ενέργειας κατά καύσιμο, διεργασία και «μηχάνημα» (Διάγραμμα 3 & 4).
- Ειδικές καταναλώσεις καυσίμων και ηλεκτρισμού και ανάλυση του τιμολογίου ΔΕΗ.



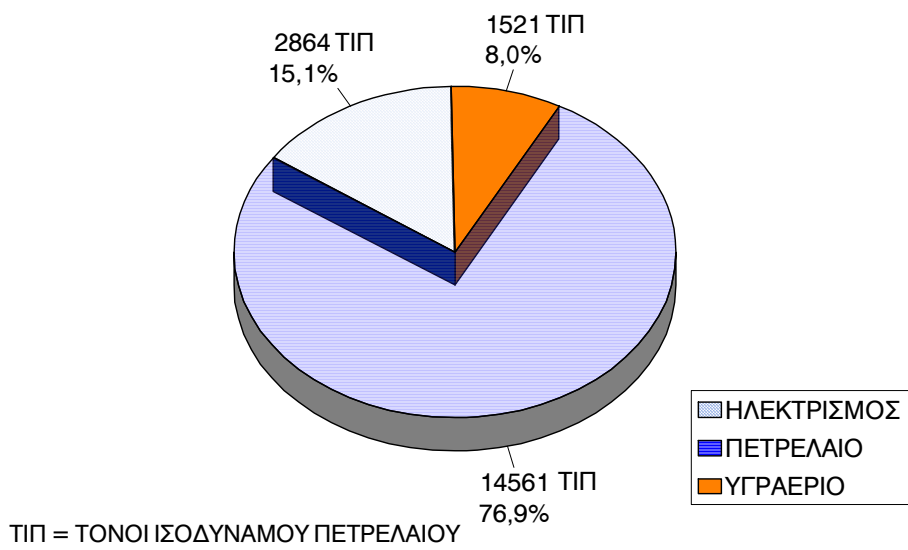


Διάγραμμα 1. Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας τα έτη 1993 - 1995



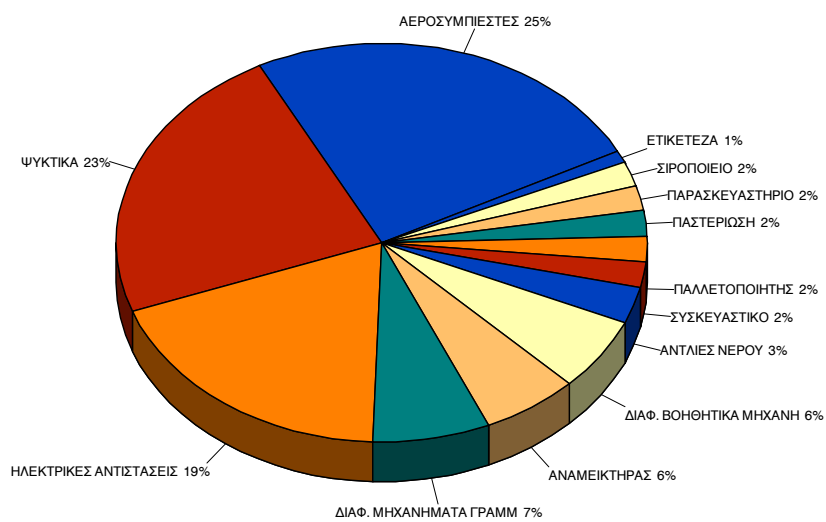
Διάγραμμα 2. Κατανάλωση καυσίμων τα έτη 1994 - 1995

## ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Διάγραμμα 3. Κατανομή κατανάλωσης καυσίμων.

## ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Διάγραμμα 4. Κατανομή ηλεκτρικής ενέργειας ανά παραγωγική διαδικασία

Με την επεξεργασία των στοιχείων γίνεται δυνατός ο σχεδιασμός του ενεργειακού ελέγχου και καταγραφής, που είναι το επόμενο στάδιο. Ο ενεργειακός έλεγχος και καταγραφή έχει σαν στόχο την πιστοποίηση των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί, την συμπλήρωση αυτών που δεν υπάρχουν, την μέτρηση ενεργοβόρων διεργασιών και μονάδων, τον εντοπισμό των απωλειών και τέλος την προώθηση της εξοικονόμησης ενέργειας. Μετά το τέλος της επεξεργασίας των στοιχείων και του σχεδιασμού του ενεργειακού ελέγχου και καταγραφής καθορίζεται με τους υπευθύνους της επιχείρησης η ημερομηνία επίσκεψης για τον ενεργειακό έλεγχο και καταγραφή. Είναι βέβαια αυτονόητο ότι η διάρκεια του ενεργειακού ελέγχου και καταγραφής είναι ανάλογη με το μέγεθος της επιχείρησης και τις απαιτήσεις.

#### **2.2.4 Ενεργειακός Έλεγχος και Καταγραφή**

Το πρόγραμμα του ενεργειακού ελέγχου και καταγραφής είναι το ακόλουθο:

- Παρουσίαση του μετρητικού εξοπλισμού και των δυνατοτήτων του. Στο σημείο αυτό πρέπει να παρουσιασθούν τα όργανα μετρήσεων, ο τρόπος σύνδεσης και λειτουργίας και τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Σαν παράδειγμα ο εξοπλισμός που χρησιμοποιεί ο τομέας ΟΧΕ του ΚΑΠΕ είναι ο ακόλουθος:
  - Δύο Αναλυτές Ηλεκτρικής Ενέργειας με παρελκόμενα
  - Δύο Αναλυτές Καυσαερίων και Απόδοσης Καύσης
  - Θερμογραφική Κάμερα με παρελκόμενα
  - Ροόμετρο υγρών με υπερήχους
  - Πυρόμετρο
  - Μετρητής Φωτεινότητας
  - Υγρασιόμετρα - Θερμόμετρα - Ανεμόμετρα
  - Μετρητής περιστροφής αξόνων
  - Πιεσόμετρο
  - Data Logger
- Παρουσίαση των αποτελεσμάτων της επεξεργασίας των πρωτογενών ενεργειακών στοιχείων, συζήτηση, συμπληρωματικά στοιχεία. Εδώ πρέπει να γίνει μία παρουσίαση της επεξεργασίας των στοιχείων, να εντοπισθούν τα σημεία που

παρουσιάζουν ελλείψεις από πλευράς στοιχείων και να διευκρινισθεί ο τρόπος συμπλήρωσης.

- Καταγραφή στοιχείων και μετρήσεις στις εγκαταστάσεις. Τα σημεία στα οποία εφαρμόζεται ο ενεργειακός έλεγχος και καταγραφή είναι τα κάτωθι:

#### **Λεβητοστάσιο / Παραγωγή ατμού**

- Γενική κατάσταση λεβητοστασίου. Αποτύπωση της κατάστασης των λεβήτων, του περιβάλλοντα χώρου και των βοηθητικών μηχανημάτων, απαιτούμενες επισκευές.
- Στοιχεία λεβήτων. Τύπος λέβητα, στοιχεία καυστήρα, παραγωγή ατμού - ζεστού νερού.
- Απώλειες νερού, καπνού. Έρευνα για πιθανές απώλειες νερού ή καπνού στο λεβητοστάσιο και στην καμινάδα.
- Καταγραφή μετρούμενων μεγεθών. Συλλογή στοιχείων από τα καταγραφικά (θερμοκρασία καυσαερίων, πίεση ατμού, θερμοκρασία ατμού κλπ).
- Είδος καυσίμου.
- Κατάσταση φλόγας καυστήρα / Ανάλυση καυσαερίων / Περίσσεια αέρα. Έλεγχος του χρώματος της φλόγας (ελαφρώς μπλε για φυσικό αέριο, ελαφρώς καφέ και κίτρινη για το πετρέλαιο), της περιεκτικότητας σε CO<sub>2</sub> και άλλους ρύπους καθώς και της περίσσειας αέρα.
- Λειτουργία λεβήτων. Αποτύπωση του κύκλου λειτουργίας του λέβητα και συνδυασμός λειτουργίας περισσότερων λεβήτων, κάλυψη αναγκών σε ατμό.
- Πρόσθετος εξοπλισμός λεβητοστασίου. Καταγραφή του πρόσθετου εξοπλισμού και της λειτουργίας του.
- Έλεγχος blowdown (στρατσώνα). Έλεγχος της απορριπτόμενης θερμότητας μέσω στρατσώνας.

#### **Διανομή ατμού**

- Κατάσταση συστήματος. Καταγραφή της κατάστασης και των απαραίτητων επισκευών σε αγωγούς, βαλβίδες, ατμοπαγίδες κλπ.
- Απώλειες ατμού. Εντοπισμός σημείων όπου υπάρχουν απώλειες ατμού, προσέγγιση ποσότητας (μέγεθος ανοίγματος, μήκος πίδακα ατμού).

- Ατμοπαγίδες. Ακουστικός έλεγχος λειτουργίας ατμοπαγίδων.
- Χρήση αγωγών. Έλεγχος για τμήματα του δικτύου που δεν χρησιμοποιούνται συνεχώς ή καθόλου.
- Κατάσταση μόνωσης. Έλεγχος όλου του δικτύου για σημεία χωρίς μόνωση ή με κατεστραμμένη μόνωση.
- Ποσότητα και θερμοκρασία συμπυκνωμάτων.

### **Φούρνοι, Ξηραντήρια, Κλίβανοι**

- Κατανάλωση, είδος καυσίμου. Καταγραφή του είδους του καυσίμου και της κατανάλωσης.
- Κατάσταση φλόγας / Ανάλυση καυσαερίων / Περίσσεια αέρα. Όπως στον λέβητα.
- Κατάσταση μόνωσης. Καταγραφή της κατάστασης της μόνωσης στα τοιχώματα και εντοπισμός σημείων με κατεστραμμένη μόνωση.
- Θερμοκρασίες εισαγωγής - εξαγωγής προϊόντων. Καταγραφή θερμοκρασιών εισαγωγής - εξαγωγής προϊόντος για εκτέλεση ενεργειακού ισοζυγίου
- Διάρκεια λειτουργίας, ποσότητα παραγομένου προϊόντος. Καταγραφή του χρόνου λειτουργίας και της ποσότητας του προϊόντος για την εκτέλεση ενεργειακού ισοζυγίου.
- Συνθήκες λειτουργίας. Καταγραφή συνθηκών που επηρεάζουν την λειτουργία (ανοίγματα που παραμένουν άσκοπα ανοικτά κλπ).

### **Παραγωγή, Διανομή Ζεστού / Κρύου Νερού**

- Θερμαντικό σώμα. Τύπος θερμαντικού σώματος (ηλεκτρικό, αερίου, πετρελαίου κλπ).
- Δοχείο αποθήκευσης. Καταγραφή χαρακτηριστικών δοχείου αποθήκευσης.
- Θερμοκρασία αποθηκευμένου νερού. Καταγραφή θερμοκρασίας νερού στο δοχείο αποθήκευσης (πρέπει να βρίσκεται μεταξύ 55-65<sup>0</sup>C).
- Θερμοκρασία νερού στη βρύση. Με την καταγραφή αυτής της θερμοκρασίας και της θερμοκρασίας αποθήκευσης φαίνεται αν υπάρχουν απώλειες θερμότητας στο δίκτυο.
- Θερμοκρασίες παροχής και επιστροφής. Όπως και παραπάνω.

- Δίκτυο διανομής. Έλεγχος του δικτύου για απώλειες νερού και θερμότητας.

### **Χρήση Ηλεκτρισμού**

- Ανάλυση τιμολογίου ΔΕΗ. Ανάλυση βιομηχανικού τιμολογίου, επιλογή, χρεώσεις, συμφωνημένη και εγκατεστημένη ισχύς κλπ.
- Κατανομή φορτίων. Ποσοστιαία συμμετοχή των φορτίων στην συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κατά τη διάρκεια της ημέρας.
- Έλεγχος καταγραφικών. Συλλογή των τιμών από τα καταγραφικά.
- Συντελεστής ισχύος. Καταγραφή του συνημιτόνου και έλεγχος πυκνωτών.
- Ηλεκτρικοί κινητήρες / Ρυθμιστές στροφών. Καταγραφή ηλεκτρικών κινητήρων, κατάσταση λειτουργίας τους (ώρες, στροφές κλπ).

### **Βιομηχανική Ψύξη**

- Περιοχές και διεργασίες χρήσης βιομηχανικής ψύξης. Καταγραφή των περιοχών και των διεργασιών που απαιτούν ψύξη (κλιματισμός χώρου, συντήρηση προϊόντων κλπ.).
- Περιγραφή συστήματος και εξοπλισμού. Καταγραφή τύπου του συστήματος (chiller και πύργος ψύξης, split κλπ), καταγραφή συστημάτων αποθήκευσης νερού, πάγου ή συστημάτων ανάκτησης θερμότητας. Περιγραφή συστημάτων ελέγχου.
- Απαιτήσεις ψύξης. Έλεγχος των απαιτήσεων, της λειτουργίας ψύξης και πιθανής υπερ- ή υποδιαστασιολόγησης.
- Λειτουργία chiller. Σύνδεση chiller σε σειρά ή παράλληλα, καταγραφή χρόνου λειτουργίας chiller, αυτόματος ή χειροκίνητος έλεγχος.
- Θερμοκρασίες εξάτμισης και συμπύκνωσης. Έλεγχος συστήματος ρύθμισης θερμοκρασιών.
- Ψυκτικό μέσο. Έλεγχος στάθμης ψυκτικού μέσου. Εντοπισμός απωλειών.
- Συνθήκες λειτουργίας. Έλεγχος εγκατεστημένου εξοπλισμού, συντήρησης, μετρητικών συστημάτων, χώρων ψύξης, προϊόντων.

### **Παραγωγικές Διεργασίες**

- Περιγραφή διεργασιών / Συμμετοχή στην συνολική κατανάλωση. Λεπτομερής περιγραφή του ενεργειακού εξοπλισμού, των παραγωγικών διεργασιών με τον εξοπλισμό του και των βοηθητικών μηχανημάτων που συμμετέχουν στις διεργασίες. Καταγραφή ονομαστικής ισχύος των μηχανημάτων και του χρόνου λειτουργίας. Προσέγγιση της ποσοστιαίας συμμετοχής τους στην συνολική κατανάλωση ενέργειας.
- Στοιχεία παραγωγής / Ειδική κατανάλωση ενέργειας. Καταγραφή στοιχείων παραγωγής και προσέγγιση της ειδικής κατανάλωσης ενέργειας (ενέργεια / μονάδα προϊόντος).
- Συστήματα πεπιεσμένου αέρα. Έλεγχος απωλειών πεπιεσμένου αέρα από το δίκτυο, θερμοκρασία εισαγομένου αέρα, λειτουργία αεροσυμπιεστή, δυνατότητες ανάκτησης θερμότητας.

### **Φωτισμός**

- Συστήματα ελέγχου. Καταγραφή αυτομάτων συστημάτων ελέγχου φωτισμού (αν υπάρχουν).
- Άσκοπη χρήση. Καταγραφή λαμπτήρων που χρησιμοποιούνται άσκοπα.
- Επίπεδο φωτισμού. Κατάσταση στάθμης φωτισμού και προεπιλογή σημείων μέτρησης.
- Τύπος λαμπτήρων. Καταγραφή των τύπων και της ισχύος των λαμπτήρων.
- Κατάσταση λαμπτήρων και ανακλαστήρων. Έλεγχος της κατάστασης των λαμπτήρων και των ανακλαστήρων, εντοπισμός σημείων επισκευής ή αντικατάστασης.
- Χρήση χώρου / Τοίχοι. Καταγραφή της χρήσης των χώρων (χώρος παραγωγής, αποθήκη, εργαστήριο, σχεδιαστήριο, γραφείο κλπ.) και του χρωματισμού των τοιχωμάτων.

### **Θέρμανση, Αερισμός, Κλιματισμός**

- Απαιτήσεις σε θέρμανση, αερισμό. Καταγραφή των χώρων και των απαιτήσεων σε θέρμανση και αερισμό.

- Έλεγχος θερμοκρασίας, υγρασίας χώρου. Καταγραφή και έλεγχος συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης θερμοκρασίας και υγρασίας του χώρου.
- Έλεγχος δικτύου διανομής. Γενικός έλεγχος συστήματος διανομής (μονώσεις, αντλίες, απώλειες).
- Πιθανή ανάκτηση θερμότητας από διεργασίες και χρήση της για θέρμανση ή ψύξη.

### **Κέλυφος Κτιρίου**

- Σκελετός. Καταγραφή του υλικού του σκελετού.
- Τοίχοι. Υλικά κατασκευής, μονώσεις.
- Παράθυρα. Αριθμός, επιφάνεια, υλικό κουφωμάτων, μονό - διπλό τζάμι κλπ.
- Μονώσεις. Υλικό, μονωμένες επιφάνειες.
- Πόρτες. Αριθμός, μέγεθος, άνοιγμα - κλείσιμο για χώρους που θερμαίνονται ή κλιματίζονται.

### **Μεταφορές**

- Ανάλυση εσωτερικών μεταφορών και διανομής προϊόντων. Καταγραφή της κατανάλωσης καυσίμων για τις εντός και εκτός της βιομηχανίας μεταφορές και καταγραφή δρομολογίων διανομής προϊόντων.

### ***2.2.5 Επεξεργασία Αποτελεσμάτων Μετρήσεων, Επεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας, Τεχνική Έκθεση***

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αποθηκεύονται και επεξεργάζονται έτσι ώστε να γίνει εμφανής η ανάγκη εξοικονόμησης ενέργειας. Η τεχνική έκθεση που παραδίδεται στην επιχείρηση περιλαμβάνει:

- Γενικά στοιχεία για την συγκεκριμένη ενεργειακή καταγραφή
- Κατανομή κατανάλωσης ενέργειας (καύσιμα και ηλεκτρισμός) κατά διεργασία.
- Αναλυτική παρουσίαση των μετρήσεων (ημερομηνία, ώρα, μηχανή, τεχνικά στοιχεία, πιθανώς φωτογραφία κλπ)
- Επεξήγηση των μετρήσεων (επιτρεπτά όρια, επεξήγηση μετρούμενων μεγεθών)



- Εντοπισμός ενεργειακών απωλειών (θερμότητα, ηλεκτρισμός), αναγωγή σε καύσιμα και χρήματα
- Προτάσεις για εξοικονόμηση ενέργειας

### **2.2.5.1 Επεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας**

Οι πιο συνηθισμένες επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα προαναφερθέντα σημεία παρουσιάζονται στην συνέχεια:

#### **Λέβητες**

- *Λειτουργία*
  - Προθέρμανση αέρα εισαγωγής (καύση).
  - Λειτουργία του λέβητα στην κατώτερη δυνατή πίεση ατμού ή θερμοκρασία ζεστού νερού που καθορίζεται από το σύστημα μεταφοράς / διανομής.
- *Εξοπλισμός*
  - Αντικατάσταση παλαιών καυστήρων με αποδοτικότερους.
  - Αντικατάσταση λεβήτων.
  - Εγκατάσταση πτερυγίων (turbulators) για στροβιλισμό φλόγας δημιουργία τύρβης και καλύτερη ανάμιξη αέρα - καυσίμου.
- *Συντήρηση*
  - Καθιέρωση προγράμματος συντήρησης λεβήτων.
  - Καθαρισμός αυλών.
  - Ανάλυση καυσαερίων για ρύθμιση λόγου αέρα / καυσίμου.
- *Blowdown (Στρατσώνα)*
  - Μείωση υπερβολικού blowdown.
  - Μείωση blowdown με χρήση νερού που έχει υποστεί αποσκλήρυνση.
  - Χρήση θερμότητας blowdown για προθέρμανση νερού εισαγωγής.

#### **Ατμός**

- *Απώλειες και Μόνωση*
  - Μόνωση δικτύου ατμού.
  - Επισκευή μόνωσης δικτύου ατμού.
  - Μείωση απωλειών από αγωγούς και βαλβίδες.
- *Συντήρηση*
  - Καθαρισμός σερπαντίνας σε δοχεία διεργασιών.
  - Στεγανοποίηση δικτύου που δεν χρησιμοποιείται.
- *Λειτουργία*
  - Μείωση διαρροών περίσσειας ατμού.
  - Χρήση ατμού με την ελάχιστη δυνατή πίεση λειτουργίας.
- *Ατμοπαγίδες*
  - Εγκατάσταση.
  - Χρήση σωστά διαστασιολογημένων ατμοπαγίδων.
  - Επισκευή ή αντικατάσταση ατμοπαγίδων.
  - Κλείσιμο ατμοπαγίδων σε αγωγούς υπέρθερμου ατμού όταν δεν χρησιμοποιούνται.
- *Συμπυκνώματα*
  - Αύξηση ποσότητας συμπυκνωμάτων επιστροφής.
  - Μόνωση δοχείων αποθήκευσης συμπυκνωμάτων.
  - Εγκατάσταση / επισκευή μόνωσης αγωγών συμπυκνωμάτων.
  - Χρήση θερμότητας συμπυκνωμάτων για παραγωγή ζεστού νερού.

#### **Βιομηχανικοί Φούρνοι, Κλίβανοι**

- *Λειτουργία*
  - Προθέρμανση πετρελαίου σε κατάλληλη θερμοκρασία για σωστό ψεκασμό.
  - Ρύθμιση της παροχής αέρα καύσης στα επιτρεπτά όρια.

- Μείωση και έλεγχος δευτερογενούς αέρα καύσης στην απαιτούμενη ποσότητα για την σωστή λειτουργία του φούρνου.
- Μείωση άκαυστων αερίων στα καυσαέρια.
- Συστήματα ελέγχου καύσης.
- *Εξοπλισμός*
- Μονώσεις.
- Μείωση ανοιγμάτων.
- Εγκατάσταση αυτόματου damper στην καμινάδα.
- *Συντήρηση*
- Συντήρηση μόνωσης τοιχωμάτων.
- Ρύθμιση καυστήρων.
- Μείωση απωλειών καυσαερίων.
- Επισκευή στις πόρτες των φούρνων ώστε να σφραγίζονται.

### **Ανάκτηση Θερμότητας**

- *Ανάκτηση καυσαερίων*
- Χρήση απορριπτόμενης θερμότητας καυσαερίων για προθέρμανση του αέρα καύσης.
- Χρήση θερμότητας καυσαερίων για προθέρμανση νερού τροφοδοσίας του λέβητα.
- *Άλλες χρήσεις καυσαερίων*
- Χρήση καυσαερίων για παραγωγή ατμού ή/και ηλεκτρισμού.
- Χρήση θερμότητας καυσαερίων για προθέρμανση προϊόντων που προορίζονται για ξήρανση, έψηση κλπ.
- Χρήση καυσαερίων για παραγωγή θερμότητας ή θερμού νερού.
- Χρήση καυσαερίων για θέρμανση αέρα που προορίζεται για θέρμανση χώρων.
- *Ανάκτηση θερμότητας από ειδικά μηχανήματα*

- Από μετασχηματιστές.
- Από φούρνους, κλιβάνους.
- Από καυσαέρια ΜΕΚ.
- Από αεροσυμπιεστές.
- Από συμπυκνωτές ψυκτικών διεργασιών.
- *Απορριπτόμενη θερμότητα από άλλες διεργασίες*
- Χρήση θερμών ρευστών διεργασιών για προθέρμανση εισαγομένου ρευστού.
- Επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση θερμού ή ψυχρού αέρα εξαγωγής, ή εναλλαγή θερμότητας με εισερχόμενο αέρα.
- *Διάφορα*
- Χρήση αέρα ψύξης ζεστών προϊόντων για θέρμανση χώρων.

#### **Μείωση Απωλειών**

- *Μόνωση*
- Μόνωση «γυμνού» εξοπλισμού.
- Χρήση ιδανικού πάχους μόνωσης.
- Μόνωση δικτύου ατμού, ζεστού νερού, ψυκτικών υγρών.
- Μόνωση μεταξύ χώρων θερμών και ψυκτικών διεργασιών.

#### **Βιομηχανική Ψύξη**

- *Λειτουργία*
- Διαστασιολόγηση του συστήματος ψύξης για την λειτουργία του συμπιεστή στη χαμηλότερη δυνατή πίεση.
- Χρήση ψυχρού νερού για ψύξη του νερού εισαγωγής στον chiller.
- Αποφυγή δημιουργίας πάγου στους εξατμιστές.
- Χρήση εξατμιστών «πολλαπλών δράσεων».
- *Διάφορα*

- Χρήση εξωτερικής πηγής ψυχρού νερού για συνεχή παροχή.
- Χρήση απορριπτόμενης θερμότητας χαμηλής ενθαλπίας για ψύξη με απορρόφηση.

## **Ηλεκτρικό Σύστημα**

- *Διαχείριση Φορτίου*
  - Σχέδιο λειτουργίας μηχανημάτων σε περιόδους που δεν εμφανίζονται αιχμές.
  - Αποθήκευση ενέργειας (πεπιεσμένος αέρας, κρύο νερό κλπ.)
  - Συστήματα ελέγχου για την αυτόματη επέμβαση στην κατανομή φορτίου.
- *Συντελεστής Ισχύος*
  - Χρήση συστημάτων ελέγχου συνφ.
  - Βελτίωση συνφ
- *Παραγωγή Ηλεκτρισμού*
  - Αντικατάσταση εξοπλισμού συνεχούς ρεύματος με εξοπλισμό εναλλασσομένου.
  - Εγκατάσταση αποδοτικών ανορθωτών.
- *Συμπαγωγή Θερμότητας / Ηλεκτρισμού*
  - Χρήση απορριπτόμενης ενέργειας για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
  - Προώθηση ιδιοπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας.
- *Μεταφορά*
  - Αγωγοί
    - Μείωση φορτίου για μείωση θερμικών απωλειών.
    - Αύξηση του μεγέθους των αγωγών για μείωση των απωλειών μεταφοράς.

## **Ηλεκτρικοί Κινητήρες**

- *Λειτουργία*
  - Χρήση κατάλληλων ιμάντων και άλλων μηχανισμών.
- *Εξοπλισμός*
  - Αντικατάσταση υπερδιαστασιοποιημένων κινητήρων.

- Χρήση ρυθμιστών στροφών για αντλίες, συμπιεστές κλπ.

### **Αεροσυμπιεστές**

- *Λειτουργία*
  - Μείωση της πίεσης στο κατώτερο επιτρεπτό όριο.
  - Εισαγωγή κατά το δυνατόν κρύου αέρα ή χρήση εναλλάκτη για μείωση της θερμοκρασίας εισαγωγής.
  - Ορθολογική χρήση πεπιεσμένου αέρα για ψύξη προϊόντων.
  - Κλείσιμο αγωγών δικτύου που δεν χρησιμοποιούνται.
  - Μείωση απωλειών δικτύου σε αγωγούς και βαλβίδες.
- *Εξοπλισμός*
  - Εγκατάσταση εισαγωγών αέρα σε κρύους χώρους.

### **Άλλες Μηχανές**

- *Λειτουργία*
- *Συντήρηση.*
- *Λίπανση.*
- *Εξοπλισμός*
  - Ανανέωση παλαιού εξοπλισμού.
  - Χρήση σωστά διαστασιολογημένων μηχανών.
  - Αντικατάσταση υδραυλικού ή πνευματικού εξοπλισμού με ηλεκτρικό.

### **Βιομηχανικός Σχεδιασμός**

- *Συστήματα*
  - Θερμικό
    - Χρήση φούρνων με στάδιο προθέρμανσης υλικών.
    - Σχεδιασμός τοιχωμάτων κλιβάνων για μείωση του χώρου έψησης.

- Μηχανικό
  - Σχεδιασμός δικτύου και ροής για μείωση της απόστασης μεταφοράς μάζας.
  - Μείωση αντιστάσεων δικτύου.
- Διάφορα
  - Σχεδιασμός διεργασιών
  - Σχεδιασμός προϊόντων με μικρότερες ενεργειακές απαιτήσεις.

### **Παραγωγικές Διαδικασίες / Λειτουργία**

- *Συντήρηση*
  - Περιοδική βαθμονόμηση αισθητήρων και οργάνων μέτρησης.
  - Ρύθμιση ανεμιστήρων.
  - Συντήρηση φίλτρων.
  - Καθαρισμός εξοπλισμού.
  - Διατήρηση των στερεών καυσίμων σε ξηρά κατάσταση.
- *Έλεγχος Εξοπλισμού*
  - Μείωση χρήσης
  - Σχεδιασμός
  - Αυτοματισμοί

### **Κτίριο**

- *Φωτισμός*
  - Στάθμη
  - Λειτουργία
  - Έλεγχος / Αυτοματισμοί
  - Εξοπλισμός
- *Συνθήκες Χώρου*



- Συντήρηση
- Λειτουργία
- Εξοπλισμός Θέρμανσης / Ψύξης
- Εξοπλισμός ανακύκλωσης αέρα
- Αφύγγραση
- Συστήματα ελέγχου
- Έλεγχος υγρασίας
- *Αερισμός*
- *Κέλυφος Κτιρίου*
- Απώλειες θερμότητας

#### **Μεταφορές Εμπορευμάτων**

- *Οχήματα*

#### **2.2.5.2 Επιλογή Της Βέλτιστης Οικονομικά Επέμβασης Εξοικονόμησης Ενέργειας**

Όπως έχει προαναφερθεί, στόχος του ενεργειακού ελέγχου και καταγραφής είναι η εξεύρεση επεμβάσεων που θα βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας. Οι επεμβάσεις αυτές που προτείνονται στον καταναλωτή ενέργειας πρέπει να είναι τεχνικά και οικονομικά τεκμηριωμένες έτσι ώστε να γίνει μία ιεράρχηση και να μπορούν να επιλεγούν οι βέλτιστες κατά περίπτωση λύσεις.

*Βασική αρχή για τις επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας είναι ότι σε κάθε περίπτωση, πριν από αντικαταστάσεις εξοπλισμού ή εισαγωγή νέων τεχνολογιών, πρέπει να εξαντλούνται τα περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας, έτσι ώστε να γίνεται ορθολογική τεχνικά και οικονομικά επιλογή.*

Για την επιλογή της βέλτιστης οικονομικά επέμβασης εξοικονόμησης ενέργειας πρέπει να προσδιορισθούν οι απώλειες ενέργειας, το κόστος των απωλειών, ο τρόπος επέμβασης, το κόστος αυτής και το ποσοστό εξοικονόμησης. Έχοντας αυτά τα στοιχεία μπορεί κανείς να προχωρήσει σε διαφορετικές οικονομικές αναλύσεις.

Οι οικονομικές αναλύσεις που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι οι ακόλουθες:

- Χρόνος απόσβεσης (ΧΑ). Είναι ο χρόνος αποπληρωμής της επένδυσης.

- Καθαρά Παρούσα Αξία (ΚΠΑ). Είναι η αξία (σε σημερινές χρηματικές μονάδες) που προκύπτει από την προεξόφληση του ετήσιου καθαρού οφέλους, που συνεπάγεται η εφαρμογή της επέμβασης στον προβλεπόμενο χρονικό ορίζοντα.

$$\text{ΚΠΑ} (d) = \sum_{t=1}^N \{F_t / (1+d)^t\} - K_0$$

d: Επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία πάνω από το γενικό πληθωρισμό (συνήθως χρησιμοποιείται το επιτόκιο δανεισμού κεφαλαίου).

F<sub>t</sub>: Καθαρή χρηματική ροή της επένδυσης για τη χρονική περίοδο t (έσοδα μείον λειτουργικές δαπάνες).

N: Διάρκεια ζωής της επένδυσης.

K<sub>0</sub>: Συνολικό κόστος επένδυσης ανηγμένο στο χρόνο αναφοράς.

Με βάση το κριτήριο αυτό μία επένδυση θεωρείται συμφέρουσα όταν η ΚΠΑ > 0

- Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (ΕΒΑ). Είναι το επιτόκιο με το οποίο η ΚΠΑ μηδενίζεται (δηλαδή η παρούσα αξία των ταμειακών εισροών εξισώνεται με την παρούσα αξία των ταμειακών εκροών). Το επιτόκιο αυτό εκφράζει την εσωτερική αποδοτικότητα της προτεινόμενης επένδυσης.

$$\text{ΚΠΑ} (d) = \sum_{t=1}^N \{F_t / (1+d)^t\} - K_0 = 0$$

Ο ΧΑ χρησιμοποιείται πάντα και αποτελεί την πρώτη εκτίμηση με την οποία προκρίνονται οι καλύτερες επεμβάσεις. Ακολουθεί η χρησιμοποίηση των άλλων μεθόδων (ΚΠΑ, ΕΒΑ) για πιο αναλυτική αξιολόγηση. Αυτές οι μέθοδοι λαμβάνουν υπόψη τη χρονική αξία του χρήματος και βασίζονται στην έννοια της παρούσας αξίας ενώ εξετάζονται διαχρονικά όλες οι δαπάνες και τα οφέλη με αποτέλεσμα οι χρηματοροές να περιγράφουν την πραγματική οικονομική εικόνα και βιωσιμότητα της επένδυσης, για πιο αναλυτική αξιολόγηση.

Κάνοντας οικονομική ανάλυση με την μέθοδο του ΕΒΑ εξάγονται θετικότερα αποτελέσματα για επεμβάσεις με μεγαλύτερες χρηματοροές τα πρώτα χρόνια, ενώ με την μέθοδο της ΚΠΑ μετά από μερικά χρόνια. Έτσι για τα έργα εξοικονόμησης ενέργειας, που δεν αποδίδουν αμέσως, προτιμάται η μέθοδος της ΚΠΑ.

Παράδειγμα:

Μία κλωστοϋφαντουργία παράγει 1.800.000 m ύφασμα, 552.000 kg βαμβακερό νήμα και 276.000 kg διαφορετικών τύπων νήματα το χρόνο.

Το εργοστάσιο διαθέτει δύο στεγνωτήρια συνολικής ισχύος 130 HP και μία ημερήσια παραγωγή 20.000 μέτρων υφάσματος. Στο στάδιο της τελικής επεξεργασίας χρησιμοποιούνται τρεις μηχανές συνολικής ισχύος 54 HP για την παραγωγή 20.000 μέτρων υφάσματος. Η απαιτούμενη, για τα στεγνωτήρια και τις μηχανές τελικής επεξεργασίας, θερμότητα παράγεται από λέβητες μαζούτ με βαθμό απόδοσης 80%.

Τα ζεστά απαέρια μπορούν να ανακτηθούν από τα τμήματα του στεγνωτηρίου και τελικής επεξεργασίας. Η ποσότητα των απαερίων είναι 25.000 m<sup>3</sup>/h σε μία διαφορά θερμοκρασίας  $t = 200 - 20 = 180^{\circ}\text{C}$ . Η θερμότητα των απαερίων είναι περίπου 1.350.000 kcal/h. Το εργοστάσιο λειτουργεί 5.500 ώρες τον χρόνο έτσι ώστε η ετήσια θερμότητα των απαερίων είναι 7.425.000 Mcal.

Η προτεινόμενη επέμβαση είναι η ανάκτηση θερμότητας από την παραγωγική διαδικασία με την χρήση δύο εναλλακτών θερμότητας αέρα - αέρα. Αυτοί λειτουργούν με ένα λόγο απαέριο / καθαρός αέρας 2: 1. Ο εναλλάκτης θερμότητας χρειάζεται επιπλέον ισχύ 20 kW για την προώθηση των 12.000 m<sup>3</sup>/h καθαρού αέρα (ανεμιστήρες). Η θερμοκρασία του καθαρού αέρα ανεβαίνει από τους 20°C στους 110°C ( $\Delta t = 90^{\circ}\text{C}$ ) οπότε η ωφέλιμη ενέργεια είναι 324.000 kcal/h και αντιστοιχεί σε 42,2 kg/h μαζούτ.

Το ετήσιο οικονομικό όφελος από την εξοικονόμηση του καυσίμου (40 δρχ./ kg) είναι:

$$42,2 \text{ kg/h} \times 5.500 \text{ h/yr} \times 40 \text{ δρχ./ kg} = 9.284.000 \text{ δρχ.}$$

Το πρόσθετο λειτουργικό κόστος των δύο ανεμιστήρων με ένα μέσο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας 17 δρχ./kWh είναι:

$$20 \text{ kW} \times 5.500 \text{ h/yr} \times 17 \text{ δρχ./kWh} = 1.870.000 \text{ δρχ.}$$

Το κόστος επένδυσης για την προτεινόμενη επένδυση είναι:

$$\text{Εναλλάκτες θερμότητας: } 2 \times 12.000.000 = 24.000.000 \text{ δρχ.}$$

$$\text{Εγκατάσταση: } 2 \times 1.500.000 = 3.000.000 \text{ δρχ.}$$

$$\text{Σύνολο} \qquad \qquad \qquad 27.000.000 \text{ δρχ.}$$

## ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Επενδεδυμένο κεφάλαιο: 27.000.000 δρχ.

Καθαρό όφελος: 9.300.000 - 1.900.000 = 7.400.000 δρχ.

Άρα ΧΑ = 3,64 χρόνια

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης χρηματοροών παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί. Ο χρόνος ζωής της επένδυσης είναι 10 χρόνια ενώ λαμβάνεται υπ' όψιν 10% επιτόκιο προεξόφλησης για το ρίσκο της επένδυσης.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΡΗΜΑΤΟΡΟΩΝ ΣΕ ΕΚΑΤ. ΔΡΑΧΜΕΣ											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.Εξοικονόμηση καυσίμου	-	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
2.Κόστος επένδυσης	-27										
3.Λειτουργικό κόστος	-	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9
Καθαρές χρηματοροές	-27	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
Συσσωρευμένη ΚΠΑ	-27	-20,3	-14,1	-8,6	-3,5	1,1	5,3	9,1	12,8	15,7	18,6

*Η ΚΠΑ υπολογίστηκε σε 18,6 εκατ. Δρχ. στο τέλος των 10 χρόνων.* Η ΚΠΑ γίνεται θετική μετά τον πέμπτο χρόνο.

Βρίσκοντας λοιπόν ότι στο τέλος της διάρκειας ζωής του εξοπλισμού η ΚΠΑ είναι θετική, μπορεί κανείς να προχωρήσει στον προσδιορισμό του ΕΒΑ, του επιτοκίου δηλαδή που μηδενίζει την ΚΠΑ.

<u>Επιτόκιο προεξόφλησης</u>	<u>ΚΠΑ</u>
(%)	(εκατ. Δρχ.)
5	30,2
10	18,6
15	10,2
20	4,1
25	-0,5

Από τις τιμές αυτές διαφαίνεται ότι το επιτόκιο βρίσκεται μεταξύ 20% και 25%. Πιο συγκεκριμένα :

$$EBA = 0,2 + 4,1(0,25 - 0,2) / 4,1 + (-0,5) = 0,244 (24,4\%)$$

Έχοντας όλα αυτά τα αποτελέσματα η οποιαδήποτε επιχείρηση μπορεί να αποφασίσει για κάθε επέμβαση εξοικονόμησης ενέργειας.

### ***2.2.6 Έλεγχος και αποστολή της τεχνικής έκθεσης***

Πριν την αποστολή της η τεχνική έκθεση ελέγχεται από τον υπεύθυνο του ενεργειακού ελέγχου και καταγραφής. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι ενώ τα επί μέρους αποτελέσματα και οι μετρήσεις εκτυπώνονται άμεσα από τα όργανα η τελική τεχνική έκθεση αποστέλλεται σε διάρκεια 5 -10 ημερών, ανάλογα με το μέγεθος της επιχείρησης.

### ***2.2.7 Ενημέρωση βάσης δεδομένων***

Η τεχνική έκθεση εισάγεται στην βάση δεδομένων, έτσι ώστε να υπάρχει μελλοντικά η δυνατότητα εξαγωγής συμπερασμάτων ανά συγκεκριμένη βιομηχανία, προϊόν, υποκλάδο, κλάδο βιομηχανίας ή χρήση κτιρίου.

## 2.3. Monitoring & Targeting

Μία επιπλέον μέθοδος που συντελεί στην ενεργειακή διαχείριση είναι το M&T, το οποίο αποτελείται από δύο σκέλη:

- τον συνεχή έλεγχο της κατανάλωσης ενέργειας
- την ορθολογικότερη χρήση ενέργειας μετά από διορθωτικές κινήσεις

### 2.3.1 Monitoring

Η διαδικασία του Monitoring μπορεί να διαιρεθεί σε πέντε σκέλη:

1. Μέτρηση της κατανάλωσης ενέργειας. Το καύσιμο ή η ενέργεια (πχ ατμός) που καταναλώνεται από κάθε μονάδα ή τμήμα πρέπει να καταγράφεται με αρκετή ακρίβεια.
2. Μέτρηση του «προϊόντος». Είναι απαραίτητη η μέτρηση, με αρκετή επίσης ακρίβεια, του εξαγομένου «προϊόντος» το οποίο προέρχεται από την προαναφερθείσα κατανάλωση ενέργειας.
3. Σχέση κατανάλωσης ενέργειας και εξαγομένου προϊόντος. Λόγω της άμεσης σχέσης μεταξύ κατανάλωσης ενέργειας και παραγομένου προϊόντος, είναι δυνατόν να προσδιορισθούν τα όρια, μέσα στα οποία θα κυμαίνεται η αναμενόμενη κατανάλωση ενέργειας για δεδομένη ποσότητα προϊόντος.
4. Αναφορά της ενεργειακής απόδοσης. Πρέπει να γίνεται συνεχής αναφορά της ενεργειακής απόδοσης στους αρμοδίους. Οι αναφορές πρέπει να είναι εύχρηστες και να περιλαμβάνουν σημεία που χρειάζονται προσοχή.
5. Ανάλυση ενεργειών. Η εξέταση των αναφορών που προαναφέρθηκαν δείχνει συνήθως διακυμάνσεις στην ενεργειακή απόδοση. Η έρευνα για τους λόγους που οδηγούν σ' αυτές τις διακυμάνσεις, καταδεικνύουν τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης.

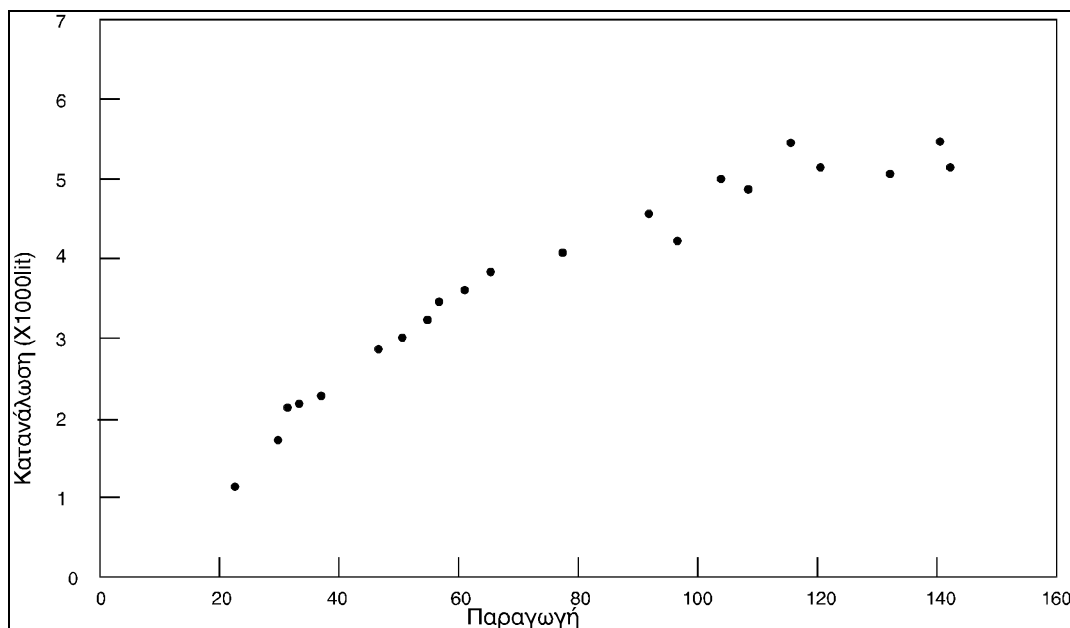
Η περίοδος του Monitoring εξαρτάται από κάθε περίπτωση. Μερικές παραγωγικές διεργασίες απαιτούν στοιχεία σε καθημερινή βάση, αν και συνήθως χρησιμοποιούνται στοιχεία σε εβδομαδιαία βάση.

Όπως προαναφέρθηκε, το πρώτο έργο, μετά από την συλλογή των ενεργειακών στοιχείων, είναι ο προσδιορισμός της σχέσης μεταξύ παραγωγής και κατανάλωσης. Η πιο συνηθισμένη τεχνική είναι η χρήση γραφικών παραστάσεων, όπου παρουσιάζεται η κατανάλωση ή η ειδική κατανάλωση ενέργειας (κατανάλωση ανά μονάδα προϊόντος) σε

σχέση με την παραγωγή. Αρχικά είναι δυνατόν να υπάρχει ασάφεια στον προσδιορισμό της σχέσης, που μπορεί να οφείλεται σε δύο λόγους:

- σε δευτερογενείς παράγοντες επηρεάζουν τα επίπεδα κατανάλωσης.
- σε ελλιπή έλεγχο κατανάλωσης ενέργειας, που δεν επιτρέπει ακριβή προσδιορισμό της σχέσης.

Χρησιμοποιώντας στατιστικές τεχνικές είναι δυνατόν να προσδιορισθεί η επίδραση των δευτερογενών παραγόντων στην κατανάλωση ενέργειας και κατ' αυτόν τον τρόπο να προσδιορισθεί η «βασική» κατανάλωση ενέργειας. Αυτή είναι η ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας που καταναλώνεται από μηχανήματα, εξοπλισμό και παραγωγικές διαδικασίες. Στο Διάγραμμα 5 που ακολουθεί παρουσιάζεται η σχέση μεταξύ παραγωγής και κατανάλωσης, ενώ στο επόμενο Διάγραμμα 6 εμφανίζεται η ειδική κατανάλωση ενέργειας για διαφορετικές τιμές παραγωγής. Με τον τρόπο αυτό γίνεται μία πρώτη προσέγγιση της σχέσης μεταξύ των δύο.



Διάγραμμα 5. Σχέση κατανάλωσης ενέργειας και παραγωγής

Η σχέση για τον προσδιορισμό της «βασικής» κατανάλωσης ενέργειας είναι:

$$E = 60 - 0,25\Pi$$

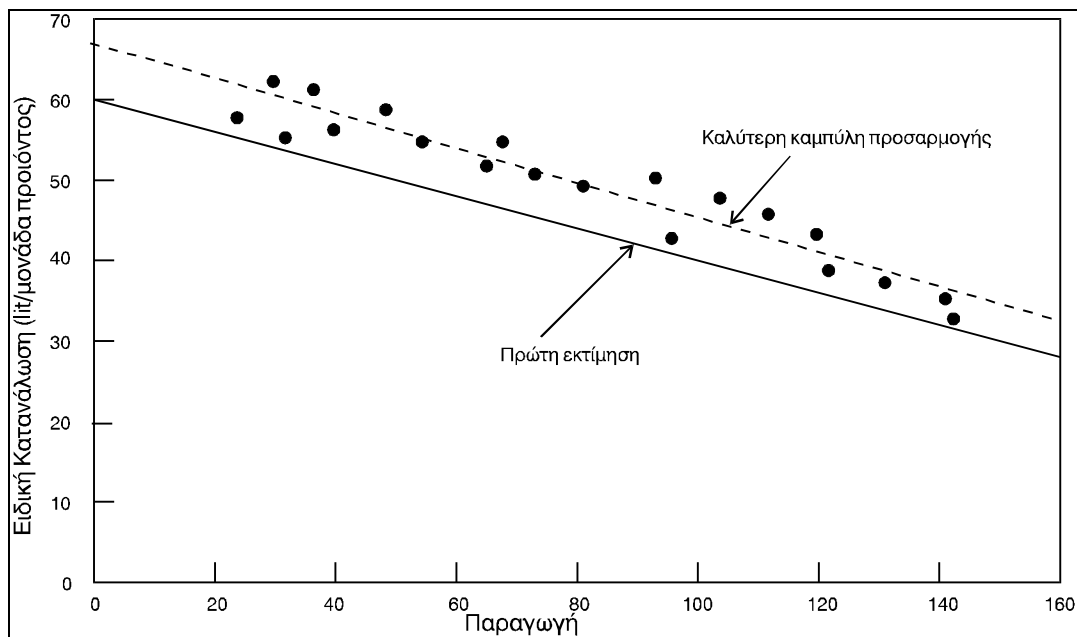
όπου

$$E = K/\Pi$$

K = Κατανάλωση (Χ 1000 λίτρα)

Π = Μονάδα παραγωγής

Η σχέση αυτή προσδιορίζει την ευθεία πρώτης εκτίμησης, πάνω από την οποία βρίσκονται όλες οι μετρούμενες τιμές. Είναι σημαντικό ότι με τον τρόπο αυτό μπορεί να προσδιορισθεί η «βασική» κατανάλωση ενέργειας. Ένα συχνά παρατηρούμενο λάθος είναι η χρήση της γραμμής προσαρμογής για τον προσδιορισμό της «βασικής» κατανάλωσης ενέργειας. Η γραμμή προσαρμογής απλώς προσεγγίζει την μέση κατανάλωση ενέργειας και όχι την μικρότερη δυνατή.



Διάγραμμα 6. Σχέση ειδικής κατανάλωσης ενέργειας και παραγωγής.



### **2.3.2 Targeting**

Targeting είναι η διαδικασία της επισταμένης εξέτασης και παρακολούθησης της τρέχουσας κατανάλωσης ενέργειας και της προσπάθειας βελτίωσης με στοιχειώδεις αλλαγές. Αν η κατανάλωση ενέργειας μειώνεται με εύκολα μέτρα, τότε το νέο επίπεδο κατανάλωσης θεωρείται σαν «στόχος». Όταν γίνουν οι απαραίτητες αλλαγές, ο στόχος γίνεται η «βασική» κατανάλωση ενέργειας.

Σαν στόχος μπορεί να ορισθεί η ιδανική ενεργειακή απόδοση, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με δεδομένες βελτιωτικές αλλαγές στον εξοπλισμό και στις παραγωγικές διαδικασίες.

Το Targeting δεν πρέπει να εφαρμόζεται αν δεν έχει προηγηθεί το Monitoring και δεν υπάρχει καλή ποιοτικά πληροφορία, πάνω στην οποία, θα βασισθούν οι επενδυτικές αποφάσεις.

## **Βιβλιογραφία**

1. Πρόγραμμα Χάραξης Πολιτικής στον Τομέα της Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας. ΥΒΕΤ/ΚΑΠΕ, Δεκ. 1992.
2. Conducting an Energy Audit. Energy Management Series for Industry Commerce and Institutions. Energy, Mines and Resources Canada 1989.
3. The ARC. Assessment Recommendation Code System. The state University of New Jersey Rutgers. Nov. 1994.
4. Κριτήρια οικονομικής αξιολόγησης επενδύσεων εξοικονόμησης ενέργειας. Η.Π. Καρυδογιάννης, Α. Ευθυμιάδης, Δ. Παπακωνσταντίνου, Λ. Παπαδόπουλος. ΤΕΕ Τριήμερο εξοικονόμησης ενέργειας. Τεχνικά Χρονικά 11-12/89.
5. Economic Evaluation of Energy Efficiency Projects. THERMIE -OPET. ETSU 1994.
6. Computer -Aided Monitoring and Targeting for Industry. Good Practice Guide 31. ETSU, John Pooley Consultancy 1991.

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ