

Η ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΙΣ ΣΤΟΝ
ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

Η εργασία υποβάλλεται για την μερική κάλυψη των απαιτήσεων με
στόχο την απόκτηση του διπλώματος

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΣΤΗΝ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

από

ΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΚΑΙ ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΑΡ.ΕΙΣ.	40628
ΟΜΠ.	239884 22721
ΤΑΞΙΝ.	363. 73 ΧΡΙ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	



00140628

ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ Δ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, ΕΜΠ, 2002

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑ ΠΡΩΤΟΔΙΟΡΓΑΝΑ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε με την καθοδήγηση και την επίβλεψη του κ. Μαρούλη, Καθηγητή του Τμήματος Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου της Αθήνας. Η εργασία αυτή αποτελεί το αποτέλεσμα της μελέτης των επιβλεπόντων πρωτοδιοργάνων, με στόχο την κατανόηση της λειτουργίας τους και της σχέσης τους με το εκπαιδευτικό σύστημα. Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια των κ.κ. Μαρούλη και Κωνσταντίνου, οι οποίοι με την καθοδήγηση και την επίβλεψη τους, βοήθησαν στην ολοκλήρωση της εργασίας. Η εργασία αυτή αποτελεί το αποτέλεσμα της μελέτης των επιβλεπόντων πρωτοδιοργάνων, με στόχο την κατανόηση της λειτουργίας τους και της σχέσης τους με το εκπαιδευτικό σύστημα. Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια των κ.κ. Μαρούλη και Κωνσταντίνου, οι οποίοι με την καθοδήγηση και την επίβλεψη τους, βοήθησαν στην ολοκλήρωση της εργασίας.

Ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Μαρούλη για τη συμβολή του στην ολοκλήρωση της εργασίας μου

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Η ενεργειακή κατάσταση ενός κράτους αποτελεί έναν από τους βασικούς παράγοντες καθορισμού της θέσης αυτού στον παγκόσμιο οικονομικό ιστό. Η παγκόσμια υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση χαρακτηρίζεται πλέον από τις εξαρτήσεις των κρατών που δεν είναι σε θέση να παρέχουν ενεργειακή αυτονομία στους πολίτες τους από εκείνα που έχουν αφθονότερα ενεργειακά προϊόντα. Στο επίπεδο αυτό, όπως γίνεται εύκολα κατανοητό η διαχείριση της ενεργειακής κατάστασης καθώς και η εξοικονόμηση ενέργειας δύναται να εξελιχθούν σε μείζονα πολιτικά ζητήματα. Στην παρούσα μελέτη αφού στα πρώτα κεφάλαια αυτής γίνεται μία εκτενής παρουσίαση του ενεργειακού προβλήματος σε παγκόσμιο, ευρωπαϊκό αλλά και εθνικό επίπεδο, τόσο από πλευράς ενεργειακής διαχείρισης αλλά και από πλευράς μείζονος σημασίας περιβαλλοντικού ζητήματος, αναζητούνται τρόποι και μέθοδοι αποτελεσματικής ενεργειακής διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας. Δεδομένου ότι μεγάλο μέρος της καταναλισκόμενης ενέργειας πραγματοποιείται στον κτιριακό τομέα, η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην ανάλυση ενεργειακής διαχείρισης στον τομέα αυτό. Θεωρώντας ως ένα από τα σημαντικότερα στάδια ενός επιτυχημένου προγράμματος ενεργειακής διαχείρισης την αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης, γίνεται αναφορά στην εφαρμογή της ενεργειακής επιθεώρησης ως βασικό εργαλείο εφαρμογής και παρακολούθησης αυτού. Σε ένα επόμενο επίπεδο, αλλά εξίσου σημαντικό, αναφέρεται η ενεργειακή και περιβαλλοντική πιστοποίηση των κτιρίων, όπως θα εφαρμοστεί το αμέσως επόμενο χρονικό διάστημα και στον ελληνικό χώρο. Τέλος, η πρακτική εφαρμογή των όσων αναφέρονται απεικονίζεται σε μία μελέτη ενεργειακής αξιολόγησης, στο τελευταίο κεφάλαιο της παρούσας μελέτης.

Τέλος στα κεφάλαια 8, 9 και 10 της εργασίας, πραγματοποιείται η οικονομοτεχνική μελέτη σε δύο τύπους εγκαταστάσεων: ένα εργοστάσιο και ένα εστιατόριο, με στόχο να δειχθεί η πρακτική χρησιμότητα και η αναγκαιότητα εφαρμογής των προγραμμάτων ενεργειακής διαχείρισης και των παρεμβάσεων για την εξοικονόμηση ενέργειας.

Εισαγωγικό Σημείωμα	1
Περίληψη	2
Πίνακας Περιεχομένων	4
Κατάλογος Πινάκων	12
Κατάλογος Σχημάτων	16
Ορισμοί, Συντμήσεις	19

Α' ΜΕΡΟΣ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Η Υφιστάμενη Ενεργειακή Κατάσταση

1.1	Η ανέφικτη ενεργειακή αυτονομία	22
1.2	Παραγωγή ενέργειας από συμβατικές πηγές ενέργειας	23
1.2.1	Πετρέλαιο	23
1.2.2	Πυρηνική ενέργεια και στερεά καύσιμα	24
1.2.2.1	Η Πυρηνική Ενέργεια	24
1.2.2.2	Τα Στερεά Καύσιμα	30
1.3	Εναλλακτικές ενεργειακές μορφές	33
1.3.1	Το φυσικό αέριο	33
1.3.2	Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	37

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η πρόκληση της περιβαλλοντικής αλλαγής

2.1	Στοχεύοντας στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής	43
2.2	Διεθνής δεσμεύσεις για το περιβάλλον	47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Αποτελεί μονόδρομο η εξοικονόμηση ενέργειας;

3.1	Η ανεξέλεγκτη ζήτηση ενέργειας	52
3.2	Τα προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας	52
3.3	Η δυναμική της αγοράς	56
3.4	Εκτίμηση της ενεργειακής ζήτησης για την επόμενη τριακονταετία στην Ευρωπαϊκή Ένωση	58
3.5	Αναγκαιότητα εφαρμογής προγραμμάτων εξοικονόμησης ενέργειας	62

Β' ΜΕΡΟΣ: ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Η εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια

4.1	Ο ρόλος της υφιστάμενης κτιριακής υποδομής στην κατανάλωση ενέργειας	66
4.2	Η Ελληνική πραγματικότητα: Ο κανονισμός ορθολογικής χρήσης και εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια	66
4.2.1	Γενικά	66
4.2.2	Απαιτήσεις για τη χρήση ενέργειας του Κανονισμού Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας	68
4.2.3	Όρια ενεργειακής απόδοσης	73
4.2.4	Μέθοδοι υπολογισμού	74
4.2.4.1	Υπολογισμοί θερμικών και ψυκτικών αναγκών χώρων σε κτίρια κατοικίας και μικρά κτίρια του τριτογενούς τομέα	74
4.2.4.2	Υπολογισμοί θερμικών και ψυκτικών αναγκών χώρων σε μεγάλα κτίρια του τριτογενούς τομέα	75
4.2.4.3	Υπολογισμοί φυσικού φωτισμού κτιριακών χώρων	75
4.2.4.4	Υπολογισμοί ενεργειακής απόδοσης θερμικών εγκαταστάσεων	76
4.2.4.5	Ενεργειακή μελέτη και ενεργειακή πιστοποίηση και κατάταξη	77
4.3	Κτίρια και ενέργεια: Υφιστάμενη Κατάσταση και Προοπτικές	77
4.3.1	Υφιστάμενη κατάσταση	77
4.3.2	Προοπτικές	78
4.3.2.1	Ανασχεδιασμός του κτιριακού κελύφους με σύγχρονη ένταξη συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας.	78
4.3.2.2	Αναπροσαρμογή και ρύθμιση των υπαρχόντων συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού	79
4.3.2.3	Αναδιάρθρωση του συστήματος τεχνητού φωτισμού	80
4.3.2.4	Συντήρηση και έλεγχος των ενεργειακών συστημάτων του κτιρίου	80
4.3.2.5	Οριοθέτηση στόχων ενεργειακής εξοικονόμησης	80
4.3.2.6	Σχεδιασμός κεντρικού προγράμματος διαχείρισης ενέργειας	80
4.3.3	Συμπερασματικά	80
4.4	Αξιολόγηση επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια	81
4.4.1	Στάδιο 1 ^ο : Καταγραφή και Ενεργειακή Επιθεώρηση του κτιρίου για τη συλλογή πληροφοριών	81
4.4.2	Στάδιο 2 ^ο : Ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων	82
4.4.3	Στάδιο 3 ^ο : Εκπόνηση σχετικής τεχνικής έκθεσης	83
4.5	Διαδικασίες εκτίμησης εξοικονομούμενης ενέργειας	83

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Οι ενεργειακές επιθεωρήσεις ως βασικό εργαλείο εφαρμογής και παρακολούθησης ενός συστήματος ενεργειακής διαχείρισης

5.1	Προσανατολίζοντας την ενεργειακή διαχείριση στοχεύοντας στην εξοικονόμηση ενέργειας	86
5.2	Η Ενεργειακή Επιθεώρηση	89
5.2.1	Ορισμός	89
5.2.2	Ο χαρακτήρας μίας ενεργειακής επιθεώρησης	89
5.2.3	Τα είδη των ενεργειακών επιθεωρήσεων	91
5.2.3.1	Συνοπτική ενεργειακή επιθεώρηση	91
5.2.3.1.1.	Συνεντεύξεις και συλλογή πληροφοριών	92
5.2.3.1.2.	Σύντομη αυτοψία στο χώρο του συγκροτήματος	92
5.2.3.1.3.	Ανάλυση των ενεργειακών μεγεθών	92
5.2.3.1.4.	Αξιολόγηση επεμβάσεων και συγγραφή έκθεσης	93
5.2.3.2	Εκτενής ενεργειακή επιθεώρηση	94
5.2.3.2.1.	Σχεδιασμός της επιθεώρησης	96
5.2.3.2.2.	Συλλογή διαθέσιμων στοιχείων παραγωγής και ενεργειακών καταναλώσεων	99
5.2.3.2.3.	Αυτοψία συγκροτήματος	102
5.2.3.2.4.	Διεξαγωγή μετρήσεων για την συλλογή πρόσθετων στοιχείων	102
5.2.3.2.5.	Υπολογισμός ισοζυγίων μάζας και ενέργειας	109
5.2.3.2.6.	Εντοπισμός επεμβάσεων διαχειριστικού εκσυγχρονισμού	109
5.2.3.2.7.	Εντοπισμός επεμβάσεων βραχυπρόθεσμης απόδοσης	109
5.2.3.2.8.	Εντοπισμός επεμβάσεων μεσοπρόθεσμης απόδοσης	109
5.2.3.2.9.	Εντοπισμός επεμβάσεων μακροπρόθεσμης απόδοσης	109
5.2.3.2.10.	Συγγραφή έκθεσης (ιεράρχηση επεμβάσεων, σχέδιο δράσης).	109

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Ενεργειακές Ροές και Ισοζύγια Ενέργειας

6.1	Ισοζύγια μάζας και ενέργειας	111
6.1.1	Τα ισοζύγια ενέργειας	111
6.1.2	Κατανάλωση αναφοράς	113
6.1.2.1	Εκ των προτέρων προβλέψεις	115

	6.1.2.2	Εκ των υστέρων εκτιμήσεις	115
6.1.3		Απαιτήσεις	117
	6.1.3.1	Γενικές Απαιτήσεις	117
	6.1.3.2	Έκταση των ισοζυγίων	118
	6.1.3.3	Χρονολογική Ανάλυση	118
	6.1.3.4	Απαιτήσεις Ακριβείας	119
6.1.4		Χρονολογικά διαγράμματα ενέργειας	122
	6.1.4.1	Γενικά	122
	6.1.4.2	Ωριαίο χρονοδιάγραμμα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στο συγκρότημα	123
	6.1.4.3	Ημερήσιο/Μηνιαίο χρονοδιάγραμμα θερμικής ενέργειας	125
	6.1.4.4	Ημερήσιο/Μηνιαίο χρονοδιάγραμμα ηλεκτρικής ενέργειας	128
	6.1.4.4.1.	Χρήση Ηλεκτρικής Ενέργειας για θέρμανση χώρων	128
	6.1.4.4.2.	Χρήση Ηλεκτρικής Ενέργειας για ψύξη χώρων	128
	6.1.4.4.3.	Χρήση Ηλεκτρικής Ενέργειας για θέρμανση και ψύξη χώρων	129
	6.1.4.4.4.	Χρονοδιάγραμμα Συντελεστή Ηλεκτρικού Φορτίου (ΣΗΦ)	130
6.1.5		Τυπικά πρότυπα κατανάλωσης αναφοράς	130
6.1.6		Συσχέτιση ενέργειας και παραγωγής	132
6.1.7		Συσχέτιση της κατανάλωσης ενέργειας σε κτιριακό συγκρότημα	136
6.1.8		Επιμερισμός της ενέργειας ανά χρήση	141
	6.1.8.1	Γενικά	141
	6.1.8.2	Επιμερισμός της ενέργειας ανά χρήση με τη χρήση της μεθόδου των Μετρήσεων	141
	6.1.8.3	Επιμερισμός της ενέργειας ανά χρήση με τη χρήση της μεθόδου της ανάλυσης χρονοσειρών	141
	6.1.8.4	Μετρήσεις ισχύος και εκτίμηση ωρών λειτουργίας	142
	6.1.8.5	Μέτρηση βαθμού απόδοσης και συσχέτιση λειτουργίας με παραγωγή (καμπύλη διάρκειας φορτίου)	144
	6.1.8.6	Μικτή προσέγγιση	145
6.2		Διαγράμματα Sankey ενεργειακών ροών	146
	6.2.1	Γενικά	146
	6.2.2	Θερμικό ισοζύγιο κελύφους κτιρίου	147
	6.2.3	Ενεργειακά ισοζύγια συγκροτημάτων παραγωγής θερμότητας και ψύξης	149
	6.2.4	Ενεργειακά ισοζύγια δικτύων διανομής ρευστών για κλιματισμό χώρων	151
	6.2.5	Ενεργειακό ισοζύγιο συστήματος παροχής θερμού νερού χρήσης	152
	6.2.6	Ενεργειακό ισοζύγιο εγκατάστασης τεχνητού φωτισμού	153
6.3		Αξιολόγηση Ενεργειακών επεμβάσεων	154
	6.3.1	Γενικά	154
	6.3.2	Κριτήρια Αξιολόγησης	155
	6.3.2.1	Ενεργειακά και Περιβαλλοντικά Κριτήρια	155
	6.3.2.2	Τεχνικά και Λειτουργικά κριτήρια	156

6.3.2.3	Οικονομικά και Χρηματοδοτικά κριτήρια	157
6.3.3	Απαιτήσεις για την ανάλυση και τεκμηρίωση των προτεινόμενων επεμβάσεων	157
6.3.3.1	Συνοπτική Επιθεώρηση	157
6.3.3.2	Εκτενής Επιθεώρηση	158
6.3.3.3	Έκθεση εκτενούς επιθεώρησης	159
6.3.3.3.1.	Ευρεία περίληψη	159
6.3.3.3.2.	Εισαγωγή	159
6.3.3.3.3.	Υπάρχουσα κατάσταση	159
6.3.3.3.4.	Αποτελέσματα ενεργειακής αποτύπωσης	159
6.3.3.3.5.	Προτεινόμενα μέτρα	160
6.3.3.3.6.	Πρόγραμμα δράσης	160
6.3.3.3.7.	Παραρτήματα	160
6.3.4	Σχεδιασμός προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας	161

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Ενεργειακή και Περιβαλλοντική Πιστοποίηση Κτιρίων

7.1	Γενικά	164
7.2	Ένα προτεινόμενο μοντέλο αξιολόγησης	165
7.2.1	Οι ενεργειακές ανάγκες του κτιριακού κελύφους	168
7.2.1.1	Ενεργειακές ανάγκες κτιρίου	168
7.2.1.2	Παραγόμενη ποσότητα CO ₂	168
7.2.1.3	Εφαρμογή και χρήση των ΑΠΕ	169
7.2.1.4	Καταγραφή των βασικών υλικών	169
7.2.2	Περιβαλλοντικές συνθήκες	169
7.2.2.1	Έλεγχος των συνθηκών άνεσης στο εσωτερικό του κτιρίου	169
7.2.2.2	Έλεγχος των εξωτερικών συνθηκών στο άμεσο περιβάλλον του κτιρίου	170
7.2.3	Η κατανάλωση νερού	170
7.3	Σύστημα ενεργειακής βαθμολογίας και κατάταξης	170
7.3.1	Εκπομπές CO ₂	171
7.3.2	Περιβαλλοντικές συνθήκες	171
7.3.3	Κατανάλωση νερού	171
7.4	Ενεργειακή & Περιβαλλοντική Πιστοποίηση	172
7.4.1	Ενεργειακή & Περιβαλλοντική Βαθμονόμηση	172
7.4.2	Κατάταξη κτιρίων	173
7.5	Η Ελληνική Πραγματικότητα	174

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Μελέτη Εφαρμογής Συνοπτικής Ενεργειακής Επιθεώρησης

8.1	Γενικά	177
8.2	Εξοικονόμηση Ηλεκτρικής Ενέργειας	177
8.2.1	Διαχείριση Ηλεκτρικής Ενέργειας	177
8.2.1.1	Υπάρχουσα κατάσταση	177
8.2.1.2	Διαχείριση Ηλεκτρικής Ενέργειας και Ηλεκτρικού Φορτίου	177
8.2.2	Χρονολογικά Διαγράμματα	179
8.3	Βελτιστοποίηση χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας και ισχύος - Προτεινόμενες Επεμβάσεις	182
8.3.1		182
8.3.2		182
8.3.3	Βελτίωση Συντελεστή Ισχύος (cosφ)	183
8.4	Πεπιεσμένος Αέρας	183
8.4.1	Υπάρχουσα Κατάσταση	183
8.4.2	Προτεινόμενες Επεμβάσεις	183
8.4.2.1	Ρύθμιση πίεσης, κάθε φορά, στο χαμηλότερο δυνατόν σημείο	183
8.4.2.2	Καθαρισμός φίλτρων αέρα.	183
8.4.2.3	Συνεχής έλεγχος διαρροών	183
8.4.2.4	Μείωση της θερμοκρασίας του αέρα εισαγωγής	186
8.4.2.5	Ορθολογική χρήση πεπιεσμένου αέρα.	186
8.4.2.6		187
8.4.2.7	Αξιοποίηση απορριπτόμενης θερμότητας(με εναλλάκτη νερού/νερού (Boiler).	187
8.5	Εξοικονόμηση Θερμικής Ενέργειας	187
8.5.1	Απόδοση Λεβήτων	187
8.5.1.1	Υπάρχουσα Κατάσταση	187
8.5.1.2	Προτεινόμενη Επέμβαση	188
8.5.1.3	Όφελος	190
8.5.2	Ανάκτηση θερμότητας από τα καυσαέρια	191
8.5.2.1	Υπάρχουσα Κατάσταση	191
8.5.2.2	Προτεινόμενη Επέμβαση	191
8.5.2.3	Κόστος	191
8.5.2.4	Όφελος	191
8.5.3	Προθέρμανση Μαζούτ	192
8.5.4	Συλλέκτες Ατμού	192
8.5.5	Σωληνώσεις	192
8.5.5.1	Υπάρχουσα Κατάσταση	192
8.5.5.2	Προτεινόμενη Επέμβαση	193
8.5.6	Ειδικά εξαρτήματα	193
8.5.6.1	Υπάρχουσα Κατάσταση	193
8.5.6.2	Προτεινόμενη Επέμβαση	193
8.5.6.3	Κόστος Επεμβάσεων	193
8.5.6.4	Όφελος	193

8.5.7	Στρατώνα	194
8.5.7.1	Υπάρχουσα Κατάσταση	194
8.5.7.2	Προτεινόμενη Επέμβαση	194
8.5.7.3	Όφελος	194
8.5.8	Επιστροφές ατμού	195
8.5.8.1	Υπάρχουσα Κατάσταση	195
8.5.8.2	Προτεινόμενη Επέμβαση	195
8.5.8.3	Κόστος Επεμβάσεων	195
8.5.8.4	Όφελος	195
8.5.9	Αυτοματοποίηση λειτουργίας λεβήτων	195
8.5.9.1	Υπάρχουσα Κατάσταση	195
8.5.9.2	Προτεινόμενη Επέμβαση	195
8.5.9.3	Κόστος Επεμβάσεων	195
8.5.9.4	Όφελος	195
8.6	Κόστος – Όφελος προτεινόμενων επεμβάσεων	197

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Μελέτη Εφαρμογής Εκτενούς Ενεργειακής Επιθεώρησης

9.1	Γενικά	199
9.2	Στοιχεία Κόστους Ενέργειας	200
9.3	Δυναμικότητα Εξοπλισμού	204
9.3.1	Εξοπλισμός Κουζίνας	205
9.3.2	Σύστημα Κλιματισμού	207
9.3.3	Φωτισμός	209
9.4	Αποτελέσματα Ενεργειακής Αυτοψίας	210
9.4.1	Γενικά	210
9.4.2	Σύστημα Κλιματισμού	211
9.4.3	Φωτισμός	215
9.4.4	Λειτουργία ηλεκτρικών συσκευών κουζίνας	215
9.4.4.1	Ηλεκτρική Φριτέζα	216
9.4.4.2	Θερμαντικοί λαμπτήρες	217
9.4.4.3	Στόφα	217
9.4.4.4	Άλλες ηλεκτρικές συσκευές	218
9.4.4.5	Επιμερισμός κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας	219
9.4.6	Λειτουργία εξοπλισμού κουζίνας με καύσιμο το φυσικό αέριο	220
9.4.6.1	Φριτέζα Φυσικού Αερίου	221
9.4.6.2	Ψησταριές (griddles)	223
9.4.6.3	Στόφα (αέριο)	227
9.4.6.4	Επιμερισμός κατανάλωσης αερίου	228
9.4.7	Επιμερισμός συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης καταστήματος	229

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

Αξιολόγηση Ευρυμάτων Εκτενούς Ενεργειακής Επιθεώρησης. Προτάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας

10.1	Μέτρα για το Νοικοκύρεμα της λειτουργίας	233
10.1.1	Μεθοδολογική Προσέγγιση	233
10.1.2	Κλιματισμός	234
10.1.3	Κουζίνα	237
10.1.3.1	Ψησταριές (16% της κατανάλωσης αερίου)	238
10.1.3.2	Φριτέζες (36% της κατανάλωσης αερίου)	238
10.1.3.3	Στόφα (48% της κατανάλωσης αερίου)	239
10.1.3.4	Ψυγεία	240
10.2	Προτεινόμενες επεμβάσεις εκσυγχρονισμού	241
10.2.1	Οργάνωση Προγράμματος Ενεργειακής Διαχείρισης	241
10.2.2	Κλιματισμός	242
10.2.2.1	Εγκατάσταση αυτόματων διαφραγμάτων (ντάμπερ) με εσωτερική/εξωτερική αντιστάθμιση	242
10.2.2.2	Εγκατάσταση αυτοματισμού ελέγχου στροφών ανεμιστήρων	244
10.2.2.3	Ανακατασκευή χοανών απορρόφησης κουζίνας	244
10.2.2.4	Εγκατάσταση συστήματος ελέγχου των αντλιών θερμότητας	245
10.2.2.5	Εγκατάσταση συστήματος BMS	246
10.2.3	Φωτισμός	246
	Συμπεράσματα και προτάσεις	248
	Βιβλιογραφία	258

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Η Υφιστάμενη Ενεργειακή Κατάσταση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η πρόκληση της περιβαλλοντικής αλλαγής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Η εξοικονόμηση της ενέργειας αποτελεί μονόδρομο;

- 3.1 Κόστος παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας με διάφορες τεχνολογίες
-

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Η εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια

- 4.1 Μέγιστος συντελεστής θερμοπερατότητας ανά ζώνη
4.2 Μέγιστη επιτρεπτή τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ανά ζώνη
4.3 Εκτιμώμενα ενεργειακά μεγέθη ανά οικιστική χρήση χώρου
4.4 Όρια ετήσιας ζήτησης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη χώρων σε κτίρια κατοικίας
-

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Οι ενεργειακές επιθεωρήσεις ως βασικό εργαλείο εφαρμογής και παρακολούθησης ενός συστήματος ενεργειακής διαχείρισης

- 5.1 Ανάλυση τομέων επιμερισμού επεμβάσεων ενεργειακής διαχείρισης
5.2 Καθοριστικοί παράγοντες της κατανάλωσης ενέργειας
-

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Ενεργειακές Ροές και Ισοζύγια Ενέργειας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Ενεργειακή και Περιβαλλοντική Πιστοποίηση Κτιρίων

- 7.1 Ενεργειακή και Περιβαλλοντική Βαθμολόγηση
7.2 Κατηγοριοποίηση κτιρίων
-

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Τεχνοοικονομική μελέτη εφαρμογής παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας

8.1	Εγκατεστημένη Ισχύς
8.2	Καταναλώσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας
8.3	Χρονολογικό Διάγραμμα Αιχμών Ηλεκτρικού Φορτίου
8.4	Συσχετισμός διαρροών αέρα με ηλεκτρικές απώλειες
8.5	Συγκεντρωτικά στοιχεία υπάρχουσας κατάστασης
8.6	Ανάλυση καυσαερίων των ατμολεβήτων
8.7	Ανάλυση κόστους οφέλους προτεινόμενων επεμβάσεων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Μελέτη Εφαρμογής Εκτενούς Ενεργειακής Επιθεώρησης

9.1	Μέσο Ετήσιο Ενεργειακό Κόστος
9.2	Καταναλώσεις Ηλεκτρισμού ενός ενεργειακού έτους
9.3	Παραγωγικός Εξοπλισμός Κουζίνας
9.4	Ηλεκτρική Ισχύς Συσκευών
9.5	Μετρούμενες θερμοκρασίες στους χώρους του καταστήματος στις 9:30 το πρωί
9.6	Ρυθμίσεις οργάνων ελέγχου συστήματος κλιματισμού και ενδείξεις πραγματικών θερμοκρασιών
9.7	Αποτελέσματα παρατηρήσεων ηλεκτρικής φριτέζας
9.8	Αποτελέσματα παρατηρήσεων στόφας
9.9	Κατανάλωση των κυριότερων υπόλοιπων συσκευών της κουζίνας
9.10	Ενεργειακή κατανάλωση ηλεκτρικών συσκευών καταστήματος
9.11	Αποτελέσματα παρατηρήσεων φριτέζας
9.12	Ώρες λειτουργίας φριτέζας
9.13	Αποτελέσματα παρατηρήσεων γραμμής παραγωγής No 1
9.14	Αποτελέσματα παρατηρήσεων γραμμής παραγωγής No 2
9.15	Ώρες λειτουργίας ψησταριάς
9.16	Κατανάλωση συσκευών φυσικού αερίου (σε kcal)
9.17	Επιμερισμός συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης καταστήματος
9.18	Ανάλυση μηνιαίου ενεργειακού κόστους καταστήματος

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΘΕΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

Αξιολόγηση Ευρημάτων Εκτενούς Ενεργειακής Επιθεώρησης.
Προτάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας

-
- | | |
|------|-------------------------------------|
| 10.1 | Χρόνοι διατήρησης έτοιμων προϊόντων |
| 10.2 | Χρονοδιάγραμμα παραγωγής στόφας |
-

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Η Υφιστάμενη Ενεργειακή Κατάσταση

1.1	Σενάριο αναφοράς σχετικά με το πετρέλαιο στον Ευρωπαϊκό χώρο σε εκατομμύρια ΤΙΠ
1.2	Εκτίμηση της παραγόμενης πυρηνικής ενέργειας σε εκατομμύρια ΤΙΠ
1.3	Εκτίμηση της παραγόμενης ενέργειας από στερεά καύσιμα σε εκατομμύρια ΤΙΠ
1.4	Εισαγωγές στην Ευρώπη από τρίτες χώρες άνθρακα για ατμοπαραγωγή κατά το έτος 1999
1.5	Προβλέψεις για το φυσικό αέριο σε εκατομμύρια ΤΙΠ.
1.6	Κατανομή εισαγωγών φυσικού αερίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση από τρίτες χώρες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η πρόκληση της περιβαλλοντικής αλλαγής

2.1	Οι εκπομπές CO ₂ συνδεδεμένες με την ενεργειακή κατανάλωση
-----	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Η εξοικονόμηση της ενέργειας αποτελεί μονόδρομο;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Η εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια

4.1	Ο λόγος F/V (σε m ⁻¹)
4.2	Ζήτηση θερμικής ενέργειας σε κατοικίες σε περίοδο θέρμανσης
4.3	Ζήτηση ψυκτικής ενέργειας σε κατοικίες σε περιόδους ψύξης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Οι ενεργειακές επιθεωρήσεις ως βασικό εργαλείο εφαρμογής και παρακολούθησης ενός συστήματος ενεργειακής διαχείρισης

5.1	Τυπικά όρια ενός ενεργειακού συστήματος
5.2	Τυπικό ισοζύγιο θερμότητας
5.3	Τυπικό ισοζύγιο ηλεκτρισμού

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Ενεργειακές Ροές και Ισοζύγια Ενέργειας

6.1	Τυπικά όρια ενός ενεργειακού συστήματος
6.2	Τυπικό ισοζύγιο θερμότητας
6.3	Τυπικό ισοζύγιο ηλεκτρισμού
6.4	Εκ των υστέρων εκτίμηση της εξοικονομούμενης ενέργειας
6.5	Χρονοδιάγραμμα Ενέργειας
6.6	Ωριαίο Ηλεκτρικό Χρονοδιάγραμμα
6.7	Ημερήσιο/μηνιαίο θερμικό χρονοδιάγραμμα βιομηχανικού συγκροτήματος
6.8	Ημερήσιο/μηνιαίο θερμικό χρονοδιάγραμμα κτιριακού συγκροτήματος
6.9	Ημερήσιο/μηνιαίο ηλεκτρικό χρονοδιάγραμμα κτιριακού συγκροτήματος
6.10	Σχηματική απεικόνιση ενεργειακού ισοζυγίου διεργασίας
6.11	Συσχέτιση ενέργειας εισόδου με την παραγωγή ή την ενέργεια εξόδου
6.12	Συσχέτιση ειδικής κατανάλωσης ενέργειας με όγκο παραγωγής
6.13	Συσχέτιση βαθμού απόδοσης ενεργειακής μετατροπής με την ωφέλιμη ενέργεια
6.14	Πρότυπα γραμμικής συσχέτισης του φορτίου θέρμανσης και ψύξης με την εξωτερική θερμοκρασία
6.15	Ραβδόγραμμα διάρκειας φορτίου της παρεχόμενης τελικής ενέργειας
6.16	Ενεργειακές ροές για τη θέρμανση χώρων κατοικίας
6.17	Ενεργειακές ροές για τη θέρμανση και ψύξη χώρων κατοικίας
6.18	Ενεργειακές ροές σε κεντρικό συγκρότημα λέβητα-καυστήρα
6.19	Ενεργειακές ροές σε συγκρότημα κεντρικού ψύκτη κλιματισμού. Η διαδρομή AB εκφράζει την καθαρή ψυκτική ισχύ που αποδίδεται στο σύστημα διανομής
6.20	Ενεργειακές ροές σε συγκρότημα κεντρικής αντλίας θερμότητας κατά τη λειτουργία θέρμανσης
6.21	Ενεργειακές ροές σε δίκτυα σωληνώσεων διανομής νερού
6.22	Ενεργειακές ροές σε δίκτυα αεραγωγών διανομής
6.23	Ενεργειακές ροές σε σύστημα παροχής θερμού νερού χρήσης
6.24	Ενεργειακές ροές σε εγκατάσταση τεχνητού φωτισμού

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Ενεργειακή και Περιβαλλοντική Πιστοποίηση Κτιρίων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Τεχνοοικονομική μελέτη εφαρμογής παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας

8.1	Κατανομή Καταναλώσεων Ηλεκτρικής Ενέργειας
8.2	Τυπικό Χρονολογικό Διάγραμμα Ηλεκτρικού Φορτίου
8.3	Μηνιαία κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας των 2 τελευταίων ετών
8.4	Χρονολογικό Διάγραμμα Αιχμών Ηλεκτρικού Φορτίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Μελέτη Εφαρμογής Εκτενούς Ενεργειακής Επιθεώρησης

-
- | | |
|-----|---|
| 9.1 | Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά δήμενο ενδεικτικού έτους (2000) |
| 9.2 | Μεταβολή πληρότητας καταστήματος κατά το χειμώνα |
| 9.3 | Μεταβολή πληρότητας καταστήματος κατά το καλοκαίρι |
| 9.4 | Επιμερισμός κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας |
| 9.5 | Επιμερισμός κατανάλωσης φυσικού αερίου σε μηνιαία βάση |
| 9.6 | Επιμερισμός συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης καταστήματος |
| 9.7 | Ανάλυση ενεργειακού κόστους ανά τομέα κατανάλωσης |
-

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

Αξιολόγηση Ευρημάτων Εκτενούς Ενεργειακής Επιθεώρησης.

Προτάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας

-
- | | |
|------|---|
| 10.1 | Επιμερισμός ηλεκτρικών φορτίων καταστήματος |
| 10.2 | Διαθέσιμη Ψυκτική Ισχύς |
-

ΟΡΟΛΟΓΙΑ

ΔΑΚ: Διαδικασίες, Απαιτήσεις και Κατευθύνσεις

Το Υπουργείο Ανάπτυξης είναι ο αρμόδιος φορέας της χώρας για την άσκηση της ενεργειακής πολιτικής και την προώθηση μέτρων ορθολογικής χρήσης της ενέργειας σε όλους τους τομείς της κατανάλωσης. Στο πλαίσιο των καθηκόντων αυτών και της αρμοδιότητας του για νομοθετικές ρυθμίσεις το Υπουργείο Ανάπτυξης εκδίδει πρότυπες Διαδικασίες, Απαιτήσεις και Κατευθύνσεις (ΔΑΚ) σε όλους τους τομείς ευθύνης του : Βιομηχανία (Β), Ενέργεια (Ε), Έρευνα και Τεχνολογία (Τ) και Εμπορίου (Π). Οι ΔΑΚ καταρτίζονται από μεικτές επιτροπές στις οποίες συμμετέχουν εκπρόσωποι αρμοδίων φορέων και ειδήμονες στα συναφή αντικείμενα. Σχέδια των ΔΑΚ κυκλοφορούν προσωρινά και υπόκεινται σε διαδικασία δημόσιας κρίσεως. Με ειδικές Υπουργικές Αποφάσεις ή όπως η σχετική νομοθεσία ορίζει, οι ΔΑΚ αποκτούν την ισχύ Κανονισμού ο οποίος διέπει ένα συγκεκριμένο τομέα διοικητικής λειτουργίας.

Ενέργεια

Η ικανότητα της ύλης για παραγωγή έργου. Οι κύριες πηγές της ενέργειας περιλαμβάνουν :

- (i) τα καύσιμα, των οποίων η θερμική αξία δύναται να παράγει θερμά αέρια, ατμό, θερμό νερό, ηλεκτρισμό
- (ii) εμπορικά διαθέσιμες μορφές ενέργειας όπως ο ηλεκτρισμός ή ο ατμός
- (iii) Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ή παραπροϊόντα όπως καύσιμα, απορριπτόμενη θερμότητα ή ηλεκτρισμός που εξαγονται από πηγές διάφορες από τις α και β ανωτέρω.

Πρωτογενής μορφή ενέργειας ή πρωτογενής ενέργεια (primary energy)

Ενέργεια που δεν έχει υποστεί ουδεμία μετατροπή.

Δευτερογενής ενέργεια ή δευτερογενής μορφή ενέργειας (secondary energy)

Ενέργεια που έχει υποστεί κάποιου είδους μετατροπή όπως η ενέργεια που περιέχεται στο πετρέλαιο ντήζελ ή στον ατμό ή η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται στους ακροδέκτες μιας γεννήτριας

Μορφή Ενέργειας

Ενέργεια σε οιοδήποτε στάδιο μετατροπής όπως ηλεκτρισμός, ατμός, θερμό ή ψυχρό νερό, φυσικό αέριο, βαρύ ή ελαφρύ πετρέλαιο, υγραέριο, λιγνίτης, άνθρακας, πετρέλαιο σχάσης, ξύλο, ελαιοπυρήνας, γεωργικά υπολείμματα και κάθε άλλο καύσιμο υλικό.

Τελική ενέργεια ή τερματική ενέργεια (final energy)

Ενέργεια που προμηθεύεται στον καταναλωτή, είτε ως τελικό προϊόν της αλυσίδας παραγωγής - εμπορίας ενεργειακών προϊόντων (π.χ. πετρέλαιο ντήζελ, ηλεκτρική ενέργεια), είτε εξ ιδίων πόρων για επιτόπια χρήση (π.χ. ξύλα, γεωργικά υπολείμματα)

Ενεργειακή χρήση (energy use)

Ο όρος συναντάται με διπλή σημασία:

1. Η χρονολογική και ποσοτική ανάλυση των μορφών τελικής ενέργειας που παρέχονται σε ένα συγκρότημα (αφηρημένο).
2. Η συγκεκριμένη παραγωγική διεργασία που κάνει χρήση της ενέργειας.

Ενέργεια τελικής χρήσης ή χρήσιμη ενέργεια (end-use energy)

Ενέργεια σε μη καύσιμη μορφή (π.χ. ηλεκτρισμός, ατμός, θερμό νερό) η οποία είναι κατάλληλη για τελική χρήση.

Τελική ή λειτουργική χρήση ενέργειας

Οι επιμέρους διεργασίες που χρειάζονται ενέργεια όπως (α) θέρμανση υλικών, τήξη/φρήξη, ξήρανση, εξάτμιση, απόσταξη, ψύξη, συμπίεση αερίων, άντληση, θραύση/κονιορτοποίηση, κίνηση/μεταφορά υλικών στην βιομηχανία και (β) θέρμανση χώρων, θέρμανση νερού, ψύξη, αερισμός, φωτισμός, άντληση, ανέλκυση στα κτίρια.

**Ωφέλιμη
ενέργεια**

Η ποσότητα ενέργειας που αξιοποιείται για την ικανοποίηση των ενεργειακών απαιτήσεων μίας διεργασίας, π.χ. η θερμότητα που απαιτείται για την ξήρανση μιας παρτίδας αγροτικών προϊόντων ή η για την διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας σε ένα χώρο (η οποία ισούται με τις απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον μείον τα εσωτερικά θερμικά κέρδη)

ΚΟΧΕΕ

Κανονισμός Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας

Κεφάλαιο 1

Η υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση

Κεφάλαιο 1

Η υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση

1.1 Η παγκόσμια ενεργειακή κατάσταση

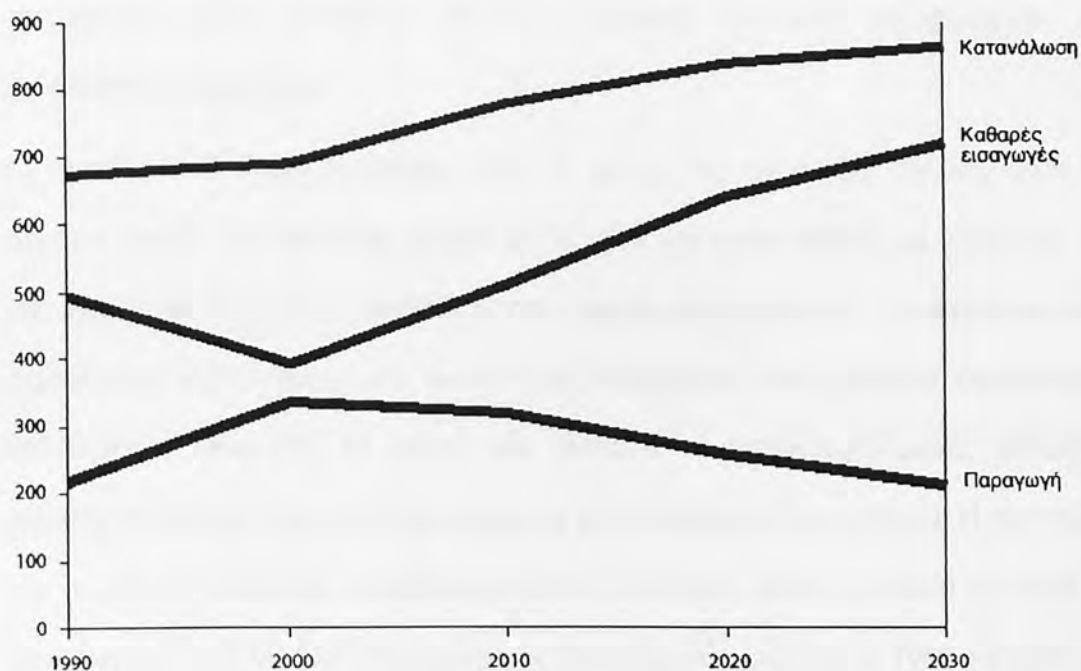
Μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση, η αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης αποσυνδέθηκε ως επί το πλείστον από την οικονομική ανάπτυξη. Παρά το γεγονός αυτό, οι ολοένα και αυξανόμενες ενεργειακές ανάγκες σε παγκόσμιο επίπεδο τροχοπεδούν στην έλλειψη εσωτερικών πηγών ενέργειας που να καλύπτουν το σύνολο ή έστω ένα μεγάλο μέρος των αναγκών αυτών. Ο παγκόσμιος πληθυσμός καταναλώνει σήμερα πολύ περισσότερο από όσο μπορεί να παράγει. Η ζήτηση της ενέργειας αυξάνει με ρυθμό 1% με 2% στην Ευρωπαϊκή Ένωση και με αντίστοιχο ρυθμό παγκοσμίως. Μολονότι σήμερα βιώνουμε την εποχή της μετάβασης της οικονομίας από τη βασιζόμενη στη βιομηχανική παραγωγή σε εκείνη της παροχής υπηρεσιών, η σταθερή κατανάλωση της βιομηχανίας υπερφαλαγγίζεται από την αύξηση της οικιακής κατανάλωσης καθώς και της κατανάλωσης του τριτογενούς τομέα σε ηλεκτρική ενέργεια, μεταφορές και θέρμανση. Στις ακόλουθες παραγράφους γίνεται μία αναλυτικότερη παρουσίαση των ενεργειακών εξαρτήσεων από τις διάφορες μορφές ενέργειας.

1.2 Η ενεργειακή παραγωγή από συμβατικές μορφές

1.2.1 Πετρέλαιο

Τα ισχυρά πλεονεκτήματα που παρουσιάζει το πετρέλαιο σε σχέση με τις λοιπές συμβατικές μορφές ενέργειας, από άποψη θερμικού περιεχομένου και ευχέρειας χρήσης είναι ικανά για να ερμηνεύσουν τη διεύρυνση του στις δυτικές οικονομίες αμέσως μετά το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο. Οι ιδιότητες αυτής της συμβατικής μορφής ενέργειας οδήγησαν στην άνθιση των οδικών μεταφορών μετά το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο. Είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα ότι οι οδικές μεταφορές εξαρτώνται από το πετρέλαιο σε ποσοστό που αγγίζει το 99%. Το πετρέλαιο

αντικατέστησε τον άνθρακα στον τομέα της θέρμανσης και στη συνέχεια στον τομέα παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας.



Σχήμα 1.1: Σενάριο αναφοράς σχετικά με το πετρέλαιο στον Ευρωπαϊκό χώρο σε εκατομμύρια ΤΙΠ

1.2.2 Η Πυρηνική Ενέργεια και τα Στερεά καύσιμα

Η πυρηνική ενέργεια και τα στερεά καύσιμα αποτελούν πλέον, μη επιθυμητές ενεργειακές πηγές, παρόλο που η συμμετοχή τους στο, σχετικό με την ηλεκτρική ενέργεια, ενεργειακό ισοζύγιο είναι καθοριστικής σημασίας. Σύμφωνα με τις τελευταίες εκτιμήσεις οι δύο αυτές πηγές ενέργειας συμβάλουν αντίστοιχα κατά 35% και 25% στην παραγωγή ενέργειας.

1.2.2.1 Η Πυρηνική Ενέργεια

Οι ελπίδες που δημιούργησε η χρήση της πυρηνικής σχάσης, για πολιτικούς σκοπούς, κατά το δεύτερο ήμισυ του εικοστού αιώνα θα πρέπει να αποτιμηθούν με γνώμονα τις επενδύσεις που πραγματοποιήθηκαν στον τομέα αυτό καθώς και τα

ενεργειακά και τεχνολογικά επιτεύγματα που προκάλεσε. Ανεξάρτητα των φυσικών αποθεμάτων τους, σε ενεργειακά προϊόντα, όλα τα κράτη που διέθεταν τα απαραίτητα μέσα, ανέλαβαν μεγάλης εμβέλειας πυρηνικά προγράμματα μη στρατιωτικού χαρακτήρα.

Οι ελπίδες που δημιουργήθηκαν από τη χρήση της πυρηνικής σχάσης κατά το δεύτερο ήμισυ του εικοστού αιώνα θα πρέπει να αποτιμηθούν με γνώμονα τις επενδύσεις που πραγματοποιήθηκαν στον τομέα αυτό καθώς και τα ενεργειακά και τεχνολογικά επιτεύγματα που προκάλεσε. Ανεξάρτητα των φυσικών ενεργειακών αποθεμάτων τους, όλα τα κράτη που διέθεταν τα απαραίτητα μέσα, ανέλαβαν μεγάλης εμβέλειας πυρηνικά προγράμματα μη στρατιωτικού χαρακτήρα. Η ανάπτυξη της πυρηνικής ενέργειας πλαισιώθηκε από τη συνθήκη ΕΚΑΕ, η οποία αποτελεί τη συνθήκη για τη μη διάδοση της πυρηνικής ενέργειας υπογράφηκε το 1968 και ετέθη σε ισχύ το 1970, στοχεύοντας στην προσφορά στα κράτη της Ευρώπης μία εναλλακτική πηγή εφοδιασμού με εγχώρια ενέργεια, ώστε να αναχαιτιστεί η διαρκώς κλιμακούμενη εξωτερική εξάρτηση από το πετρέλαιο της Μέσης Ανατολής. Η Συνθήκη αναμενόταν να επιτρέψει στην Ευρώπη να αναπτύξει την τεχνογνωσία της και να αποκτήσει τα απαραίτητα μέσα προκειμένου να εκμεταλλευτεί την πυρηνική ενέργεια για μη στρατιωτικούς σκοπούς. Ο συνδυασμός των διαθέσιμων μέσων (τεχνογνωσία, υποδομές, μέσα χρηματοδότησης και ελέγχου) θεωρήθηκε ότι θα επιτρέψει να επιτευχθούν ταχύτερα πρόοδοι και μάλιστα σε χαμηλότερο κόστος.

Οι πυρηνικοί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που έχουν εγκατασταθεί στην επικράτεια της Ενωμένης Ευρώπης καλύπτουν περίπου το 35% των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια. Δεδομένου ότι η διάρκεια ζωής των πυρηνικών αντιδραστήρων αποδείχτηκε μεγαλύτερη της αρχικώς προβλεπόμενης, ιδίως χάρη στην καλύτερη κατανόηση της αντίστασης των υλικών, ο τομέας της

πυρηνικής ενέργειας κατέστη ανταγωνιστικός και πηγή σοβαρών εσόδων για τους φορείς λειτουργίας.

Οι υγειονομικοί κανόνες και τα πρότυπα ακτινοπροστασίας που έχουν καθιερωθεί σε κοινοτικό επίπεδο έχουν μεταφερθεί στη νομοθεσία των κρατών μελών. Πέραν των δραστηριοτήτων που συνδέονται αυστηρά με την πυρηνική βιομηχανία, τα ως άνω πρότυπα αφορούν επίσης τη χρήση ραδιενεργών υλικών για τις ιατρικές εφαρμογές, την έρευνα και τη βιομηχανία.

Τέλος, ο έλεγχος της ασφάλειας της ΕΚΑΕ επέτρεψε στην Ευρωπαϊκή Ένωση να επιτύχει αναμφισβήτητη αξιοπιστία σε θέματα μη διάδοσης των πυρηνικών υλικών. Η αποστολή διαφοροποίησης του εφοδιασμού, που έχει επωμιστεί ο Οργανισμός Εφοδιασμού της ΕΚΑΕ, επιτρέπει, εξάλλου, στην Ευρωπαϊκή Ένωση να μην εξαρτάται υπερβολικά από μία μόνο γεωγραφική περιφέρεια σε ό,τι αφορά τις ανάγκες της σε ουράνιο.

Παρόλα αυτά, οι ενδεχόμενοι υγειονομικοί και περιβαλλοντικοί κίνδυνοι συνεπεία της πυρηνικήςσχάσης έχουν προκαλέσει σήμερα την αντίθεση μέρους της κοινής γνώμης. Το 1979, το ατύχημα των THREE MILES ISLAND στις Ηνωμένες Πολιτείες προκάλεσε το δημοψήφισμα στη Σουηδία για την πυρηνική ενέργεια.

Η είσοδος των ομάδων πίεσης και των οικολογικών κομμάτων στην πολιτική ζωή των κρατών μελών, καθώς και το ατύχημα στο Τσερνομπίλ στις 26 Απριλίου 1986, που αναμφίβολα υπήρξε το σοβαρότερο πυρηνικό ατύχημα στην ιστορία, καθόρισαν την περαιτέρω ανάπτυξη του πυρηνικού κλάδου στην Ευρώπη. Χαρακτηριστικό γεγονός αποτελεί το πάγωμα των σχετικών προγραμμάτων στα πέντε (Σουηδία, Ισπανία, Κάτω Χώρες, Γερμανία, Βέλγιο) από τα οκτώ κράτη μέλη που διέθεταν πυρηνικές εγκαταστάσεις. Η Γαλλία, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Φινλανδία δεν έχουν ακόμη εκφραστεί υπέρ της διακοπής των πυρηνικών

προγραμμάτων αλλά κανένας πυρηνικός αντιδραστήρας, εκτός ενδεχομένως στη Φινλανδία, κατά τα φαινόμενα δεν πρόκειται να κατασκευαστεί κατά τα επόμενα έτη. Η Ιταλία εγκατέλειψε την πυρηνική ενέργεια μετά από το δημοψήφισμα το 1987, η Γερμανία ανακοίνωσε την απόφαση της να διακόψει τη λειτουργία των τελευταίων πυρηνικών αντιδραστήρων το 2021 και το Βέλγιο το 2025.

Το μέλλον της πυρηνικής ενέργειας εξακολουθεί εντούτοις να είναι αβέβαιο.

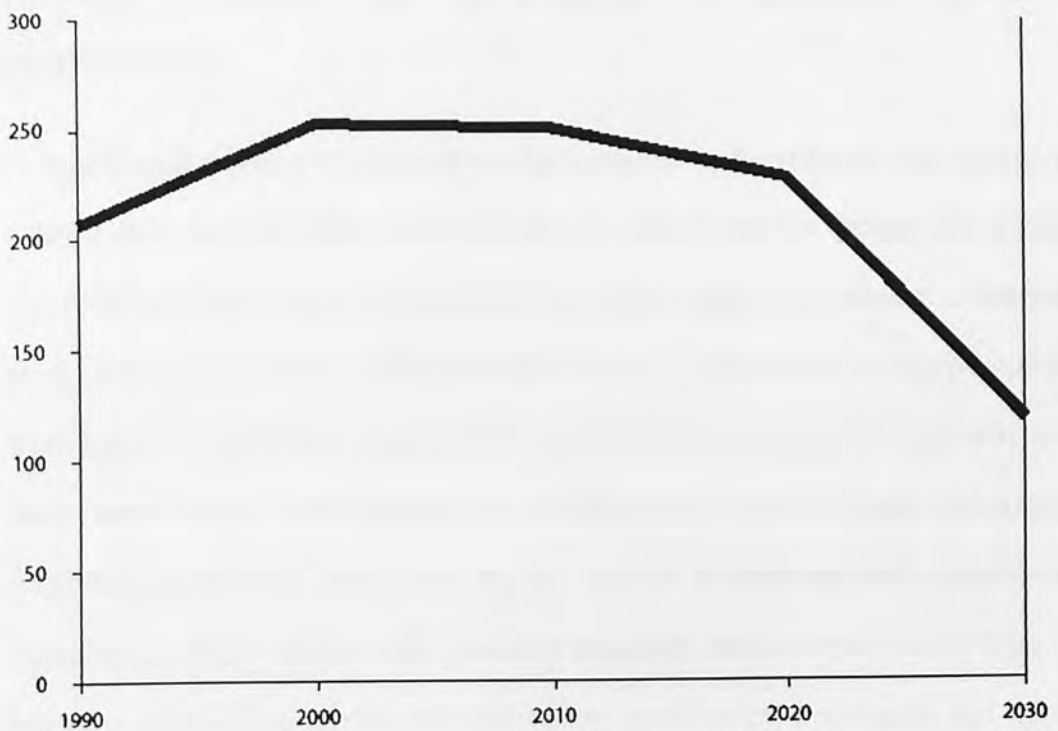
Εξαρτάται από πολλούς παράγοντες μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται η αντιμετώπιση του προβλήματος της διαχείρισης και της αποθήκευσης των ραδιενεργών αποβλήτων, η οικονομική αποδοτικότητα των πυρηνικών σταθμών νέας γενεάς, η ασφάλεια των αντιδραστήρων στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης, και ιδίως στις χώρες που είναι υποψήφιες για προσχώρηση στην Ένωση και η καταπολέμηση της διάδοσης των πυρηνικών στις χώρες της τέως Ε.Σ.Σ.Δ. Καθοριστικό επίσης ρόλο αναμένεται να διαδραματίσει ο προσανατολισμός των πολιτικών για την καταπολέμηση της ανόδου της θερμοκρασίας στην επιφάνεια του πλανήτη.

Οι ανησυχίες που προκαλεί η άνοδος των θερμοκρασιών τροποποίησαν τις αντιλήψεις περί περιορισμών του ενεργειακού εφοδιασμού. Το θέμα αφορά ιδιαίτερα την πυρηνική ενέργεια χάρη στην οποία αποφεύγονται 312 Mt εκπομπών CO₂ ετησίως στην Ευρωπαϊκή Ένωση (7 % του συνόλου των αερίων που εκπέμπει η Ένωση και συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου), αντίστοιχα με την ισοδύναμη παραγωγή προς τις εκπομπές CO₂ 100 εκατ. Αυτοκινήτων.

Μετά από την περίοδο προσφυγής στην πυρηνική ενέργεια, θεωρείται ότι η περίοδος εκμετάλλευσης των πυρηνικών σταθμών πρέπει να συνοδεύεται από τον καθορισμό πολιτικής για την αποθήκευση, την εναπόθεση και την επεξεργασία των αποβλήτων. Στις περισσότερες χώρες του κόσμου, το θέμα εστιάζεται στα εντόνως

ραδιενεργά απόβλητα που αντιπροσωπεύουν 5 % των συνολικών πυρηνικών αποβλήτων και συγκεντρώνουν το 95 % της ραδιενέργειας αυτών.

Η οριστική αποθήκευση είναι δυνατή και οι τεχνικές κατασκευής και επιχειρησιακής λειτουργίας θεωρούνται επαρκώς ώριμες για εφαρμογή. Στον τομέα αυτό οι πιο προηγμένες χώρες κατά τα φαινόμενα είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Σουηδία και η Φινλανδία. Εντούτοις όλα τα πρακτικά προβλήματα που συνδέονται με τη μακροπρόθεσμη αποθήκευση δεν έχουν αντιμετωπιστεί.



Σχήμα 1.2: Εκτίμηση της παραγόμενης πυρηνικής ενέργειας σε εκατομμύρια TWh

Οι υπολογισμοί του κόστους αποθήκευσης ποικίλλουν ανάλογα με τη χώρα αλλά αντιπροσωπεύουν περιορισμένο μέρος του συνολικού κόστους της ωριαίας παραγωγής kW. Εξάλλου, ο βαθμός συγκέντρωσης (σε περίπτωση που ισχύσει το σενάριο της έντονης αξιοποίησης της πυρηνικής ενέργειας, η επιφάνεια που θα

είναι απαραίτητη για την αποθήκευση του συνόλου των αποβλήτων ανέρχεται περίπου σε 300 km²) επιτρέπει να περιοριστεί το πρόβλημα από άποψη διάδοσης σε αντίθεση με ό,τι συμβαίνει με άλλες πηγές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι έρευνες, όπως η διάσπαση-μεταστοιχείωση, έχουν ως στόχο να μειωθεί η παρουσία των στοιχείων με μεγάλη περίοδο ζωής. Επιβάλλεται να συνεχιστούν οι έρευνες που ασχολούνται με τις τεχνολογίες της διαχείρισης των αποβλήτων ακόμη και εάν κατά τα φαινόμενα δεν αποτελούν εναλλακτική λύση προς τη γεωλογική εναπόθεση που θα μπορούσε να εφαρμοστεί βραχύ- και μεσοπρόθεσμα.

Η διαμόρφωση ενός ολοκληρωμένου προγράμματος διαχείρισης των αποβλήτων απαιτεί να αντιμετωπισθούν οι ανησυχίες του κοινού σε ό,τι αφορά την ασφάλεια της όλης αλυσίδας από τη μεταφορά των υλικών μέχρι την καθαυτό αποθήκευσή τους, αντιμετωπίζοντας μεταξύ άλλων και το ζήτημα της αντιστρεψιμότητας προκειμένου να καταστεί δυνατό για τις μελλοντικές γενεές να προσφύγουν σε νέες τεχνολογίες επεξεργασίας των αποβλήτων που θα είναι ενδεχομένως αποτελεσματικότερες χάρη στις εν τω μεταξύ συντελεσθείσες επιστημονικές προόδους, εφόσον βέβαια κάτι ανάλογο θεωρηθεί απαραίτητο. Για το θέμα αυτό δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί συναινετική προσέγγιση παρά μόνο επί τη βάση σαφών και συγκεκριμένων πληροφοριών για τον πληθυσμό και ιδίως τους εκπροσώπους του, εφόσον μάλιστα οι αντίστοιχες παρεμβάσεις των αρμοδίων αρχών για την ασφάλεια σε έκαστο των κρατών μελών είναι αξιόπιστες. Οι αρχές αυτές μπορούν να διαβεβαιώσουν τον πληθυσμό ότι οι λαμβανόμενες αποφάσεις θα είναι επωφελείς για τις σημερινές και τις μελλοντικές γενεές.

Η πυρηνική βιομηχανία δεν μπορεί να αναπτυχθεί δίχως συναίνεση που να καθιστά εφικτή μια περίοδο επαρκούς σταθερότητας λαμβάνοντας υπόψη τους οικονομικούς και τεχνολογικούς περιορισμούς που χαρακτηρίζουν τον συγκεκριμένο κλάδο. Αυτό

μπορεί να επιτευχθεί μόνο εφόσον αντιμετωπιστεί ικανοποιητικά το θέμα των αποβλήτων με τη μεγαλύτερη δυνατή διαφάνεια. Η έρευνα στον τομέα αυτό επιβάλλεται να προσανατολιστεί προς τις τεχνολογίες διαχείρισης των αποβλήτων.

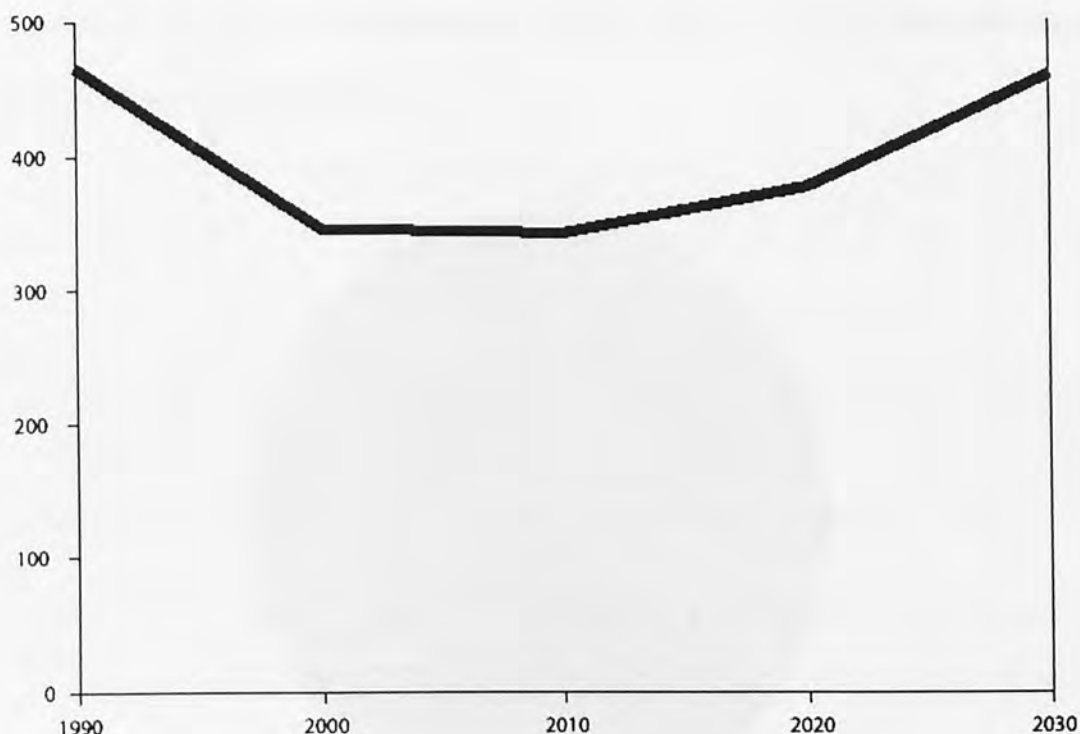
1.2.2.2 Τα Στερεά καύσιμα

Λόγω της ιδιαίτερης βαρύτητας τους στις ευρωπαϊκές οικονομίες στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και στη σιδηρουργία ο άνθρακας και ο χάλυβας θεωρήθηκαν ως οι θεμέλιοι λίθοι της Ευρώπης. Κατά την υπογραφή της συνθήκης των Παρισίων το 1951, θεωρήθηκε ότι η επανοικοδόμηση της Ευρώπης απαιτούσε σοβαρές ποσότητες ενεργειακών πηγών. Η ζήτηση υπερέβαινε κατά πολύ την προσφορά και ο φόβος της έλλειψης καθόριζε πολλές σχετικές πολιτικές. Όμως ήδη από τη δεκαετία του 1960, ο εξορυκτικός κλάδος του γαιάνθρακα συρρικνώθηκε ταχέως λόγω του ανταγωνισμού που αντιμετώπισε και την εμφάνιση και άλλων καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας. Ο ανταγωνισμός των ενεργειακών προϊόντων, η χαλάρωση των πετρελαϊκών περιορισμών από το 1986 και οι περιβαλλοντικοί προβληματισμοί συνέβαλαν στην ανάδειξη των αδυναμιών των στερεών καυσίμων.

Ο άνθρακας συνεπάγεται ίδιους περιορισμούς με αποτέλεσμα να βρίσκεται σε μειονεκτική θέση συγκριτικά προς τους υδρογονάνθρακες που είναι οι άμεσοι ανταγωνιστές του. Ορυκτό στέρεο και μεγάλου βάρους, καταλαμβάνει μεγάλο χώρο και απαιτεί σοβαρούς αποθηκευτικούς χώρους. Το θερμικό του περιεχόμενο είναι περιορισμένο συγκριτικά προς τους υδρογονάνθρακες, ενώ παράλληλα δεν χαρακτηρίζεται από τις ευκολίες χρήσης των υγρών και των αερίων. Τέλος προκαλεί ρύπανση σε όλα τα στάδια του κύκλου παραγωγής και χρήσης του. Υπέρ αυτού εντούτοις αξίζει να σημειωθεί ότι η θαλάσσια μεταφορά

άνθρακα (90% του διεθνούς εμπορίου του γαιάνθρακα μεταφέρεται δια της θαλασσιάς οδού) δεν συνεπάγεται περιβαλλοντικούς κινδύνους ανάλογους προς αυτούς που χαρακτηρίζουν τη μεταφορά των υδρογονανθράκων.

Τα φυσικά μειονεκτήματα του άνθρακα μείωσαν σοβαρά τις αγορές στις οποίες θα μπορούσε να αναπτυχθεί. Εντούτοις, στον τομέα της παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας και εφόσον ο άνθρακας δεν είναι κύριος ενεργειακός πόρος όπως στη Δανία, στη Γερμανία, στην Ελλάδα, στην Ιρλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο (όπου ποσοστό μεγαλύτερο του 45 % της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας προέρχεται από τον άνθρακα), συχνά χρησιμοποιείται ως συμπληρωματικό καύσιμο. Επίσης ιδιαίτερες συγκυρίες σε επίπεδο αγοράς και ζήτησης, όπως το 1996, η έλλειψη υδροηλεκτρικής ενέργειας στη Βόρεια Ευρώπη και οι επισκευές στις πυρηνικές εγκαταστάσεις της Γαλλίας, δύναται να οδηγήσουν σε συμπληρωματική ζήτηση άνθρακα. Να επισημανθεί ότι οι διακυμάνσεις που χαρακτηρίζουν την υδροηλεκτρική ενέργεια δύναται να έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην κατανάλωση άνθρακα.

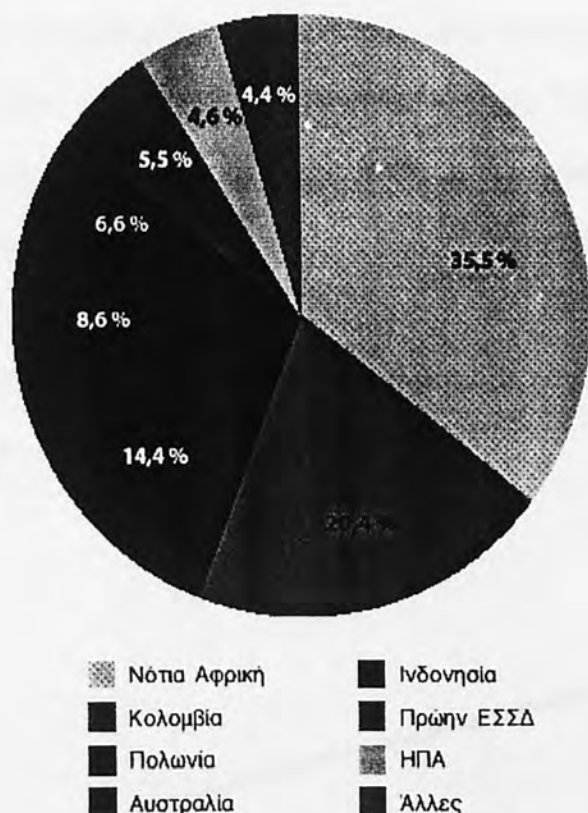


Σχήμα 1.3: Εκτίμηση της παραγόμενης ενέργειας από στερεά καύσιμα σε εκατομμύρια TWh

Η συνέχιση της παραγωγής του άνθρακα στην Ευρώπη ως επί το πλείστον οφείλεται σε λόγους περιφερειακού και κοινωνικού χαρακτήρα, όπως το κόστος του εισαγόμενου άνθρακα, η ποικιλία των εξωτερικών προμηθευτών και η σχετική σταθερότητα των τιμών συγκριτικά προς τους υδρογονάνθρακες αποτελούν δεδομένα που αντισταθμίζουν εν πολλοίς τους σημαντικούς περιορισμούς που χαρακτηρίζουν τον άνθρακα.

Δεδομένου ότι διακινείται σε μια ανταγωνιστική διεθνή αγορά, η τιμή του εισαγόμενου άνθρακα εμφανίζει απaráμιλλη σταθερότητα συγκριτικά προς τα άλλα εισαγόμενα ενεργειακά προϊόντα. Οι επιπτώσεις της ως άνω διαφοράς των τιμών στο ισοζύγιο πληρωμών δεν θα πρέπει να υποτιμώνται ειδικά για τις χώρες που δεν διαθέτουν εγχώρια ενεργειακά προϊόντα. Η εναλλακτική δυνατότητα που προσέφερε παραδείγματος χάρη ο άνθρακας στη Δανία κατά την τελευταία

εικοσαετία θα πρέπει να εγγραφεί στο θετικό των οικονομικών πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει ο άνθρακας.



Σχήμα 1.4: Εισαγωγές στην Ευρώπη από τρίτες χώρες άνθρακα για αιμοπαραγωγή κατά το έτος 1999.

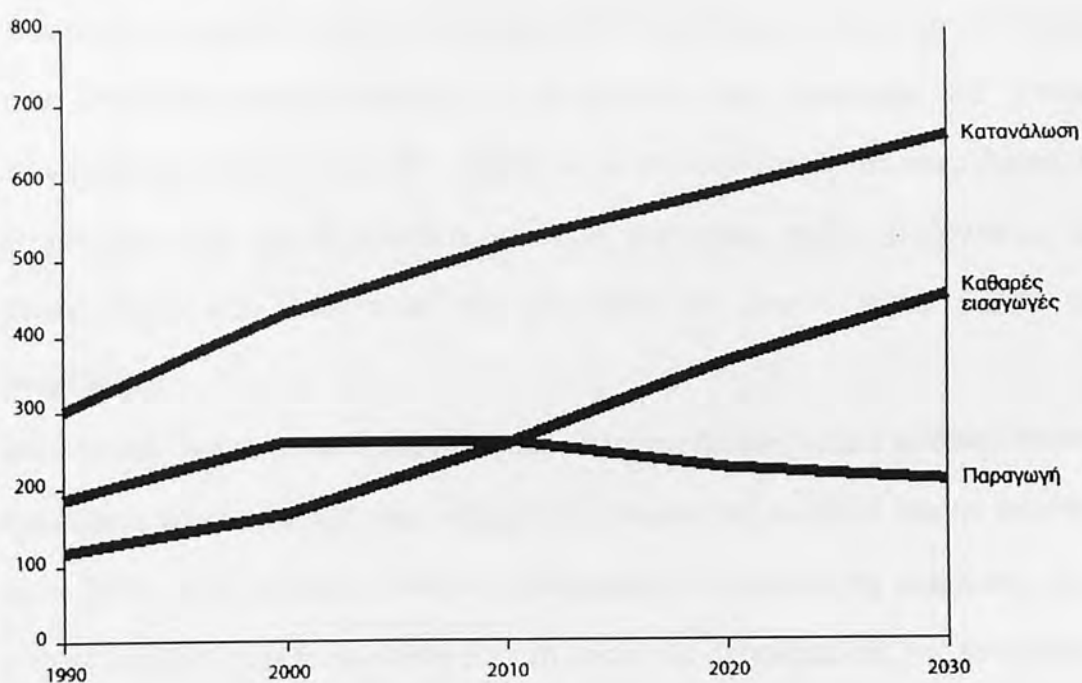
Παρόλαυτα η έλλειψη ανταγωνιστικότητας της ευρωπαϊκής παραγωγής γαιάνθρακα τόσο σήμερα όσο και στο μέλλον οδήγησε πολλά κράτη μέλη στο να εγκαταλείψουν τον άνθρακα.

1.3 Εναλλακτικές Ενεργειακές Μορφές

1.3.1 Το φυσικό αέριο

Το φυσικό αέριο ανακαλύφθηκε τη δεκαετία του 1950 αλλά χρειάστηκε να περάσει μεγάλο χρονικό διάστημα μέχρι να αρχίσει να χρησιμοποιείται ευρύτατα. Παλιότερα θεωρούνταν προϊόν δεύτερης κατηγορίας, ως υποπροϊόν

της εξόρυξης του πετρελαίου, αλλά αμέσως μετά κατέστη ένας αξιόλογος ενεργειακός πόρος. Ένα από τα σημαντικά πλεονεκτήματα του φυσικού αερίου αποτελεί η εύκολη διανομή αυτού μέσω αγωγών, διεισδύοντας έτσι στο σύνολο των πεδίων της ενεργειακής κατανάλωσης, είτε πρόκειται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία αντιστοιχεί περίπου στο 25% της κατανάλωσης του φυσικού αερίου, περιλαμβάνοντας και έργα συνδυασμένου κύκλου, είτε για την παραγωγή θερμότητας είτε ακόμα και για τις μεταφορές. Περίπου το 70% της παραγωγής του φυσικού αερίου καταναλώνεται στον οικιακό και βιομηχανικό τομέα, ενώ επεκτείνεται ταχύτατα και στην ηλεκτροπαραγωγή καλύπτοντας ήδη το 20% αυτής.



Σχήμα 1.5: Προβλέψεις για το φυσικό αέριο σε εκατομμύρια ΤΙΠ.

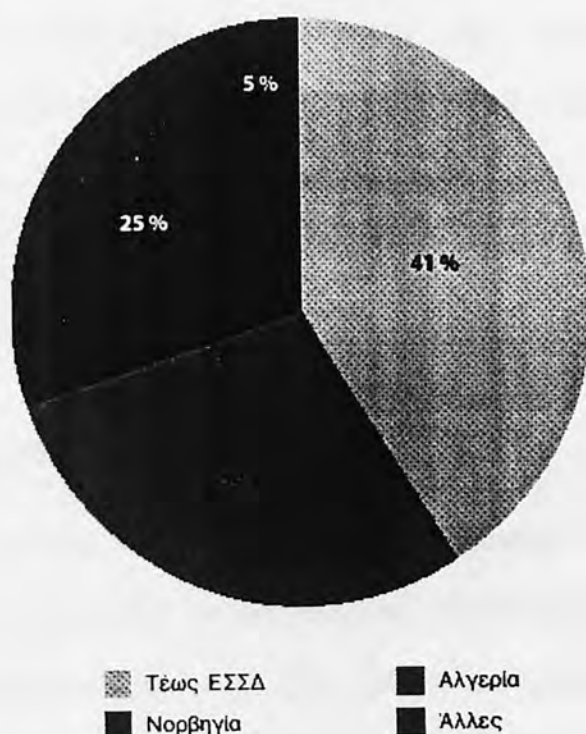
Το ποσοστό αυτό αναμένεται ότι θα αυξηθεί ταχύτατα με αποτέλεσμα το φυσικό αέριο εν μέρει να αντικαταστήσει τον άνθρακα κατά την παραγωγή ηλεκτρικής

ενέργειας. Στο εγγύς μέλλον αναμένεται ότι οι θερμοηλεκτρικοί σταθμοί που λειτουργούν με φυσικό αέριο θα απορροφούν περίπου τα δύο τρίτα της αύξησης της ζήτησης (επενδύσεις σε μεικτούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας και αεριοτουρμπίνες συνδυασμένου κύκλου). Κατά το 2020-2030, αναμένεται, εφόσον συνεχιστούν οι τάσεις που παρατηρούνται σήμερα στην αγορά, ότι η ηλεκτρική ενέργεια θα παράγεται περίπου κατά το ήμισυ με πρώτη ύλη το φυσικό αέριο (40 %) αντιπροσωπεύοντας το 45 % του αναλισκόμενου φυσικού αερίου.

Η αγορά του φυσικού αερίου εμφανίζει ελάχιστες ομοιότητες με την αντίστοιχη του πετρελαίου εκτός της σχέσης που έχει με την τιμή του τελευταίου. Η συχνή γεωλογική γεινίαση προς το πετρέλαιο το είχε καταρχήν θέσει υπό τον έλεγχο των εταιρειών εκμετάλλευσης του πετρελαίου και ερμηνεύει για ποιους εσωτερικούς λόγους η τιμή του συνδέεται με την αντίστοιχη του πετρελαίου. Οι οικονομικοί λόγοι που ερμηνεύουν επίσης το φαινόμενο αυτό σχετίζονται με τον ανταγωνισμό που προσπαθεί να αναπτύξει το φυσικό αέριο έναντι του πετρελαίου.

Μελλοντικά αναμένονται σημαντικές αλλαγές στη διεθνή αγορά φυσικού αερίου. Ορισμένοι ειδικοί προβλέπουν αύξηση των τιμών του φυσικού αερίου περίπου κατά 20 % έως το 2010. Υπό τη συνδυασμένη επιρροή της εμφάνισης μιας ενιαίας αγοράς στην Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω της ολοκλήρωσης της εσωτερικής αγοράς, της πίεσης που ασκεί η αυξημένη ζήτηση λόγω πρωτίστως των προβληματισμών που σχετίζονται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου, είναι εύλογο να θεωρηθεί ότι θα τροποποιηθούν οι κανόνες διαμόρφωσης των τιμών, όπως η αποσύνδεση των τιμών του φυσικού αερίου από τις αντίστοιχες του πετρελαίου, είτε κατά τρόπο σύμφωνο προς τη λογική μιας ανταγωνιστικής αγοράς, δηλαδή απηχώντας το κόστος παραγωγής.

Η αύξηση της ζήτησης και ο πολλαπλασιασμός των ενδοκοινοτικών συναλλαγών στην Ευρωπαϊκή Ένωση λόγω της εσωτερικής αγοράς θα έχει ως αποτέλεσμα να αυξηθούν οι ανάγκες υποδομής μεταφορών στα δίκτυα μεταφορών και τις λιμενικές υποδομές για το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG). Επίσημαίνεται ότι το κόστος μεταφοράς του φυσικού αερίου ποικίλλει ανάλογα με το αν μεταφέρεται με αγωγούς ή με σκάφη (LNG). Η μεταφορά του αερίου απαιτεί υποδομές ιδιαίτερου κόστους που είναι δύσκολο να κατασκευαστούν και στις δύο περιπτώσεις. Η αποδοτικότητα αυτών των δύο τύπων μεταφορών εξαρτάται από την απόσταση.



Σχήμα 1.6: Κατανομή εισαγωγών φυσικού αερίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση από τρίτες χώρες.

Όσον αφορά τον εφοδιασμό με φυσικό αέριο, η Ευρωπαϊκή Ένωση, χάρη στην ύπαρξη των αγωγών, εξυπηρετείται γεωγραφικά πλήρως εν σχέσει προς τα κέντρα εξαγωγής που βρίσκονται στη Νορβηγία, στη Ρωσία και την Αλγερία.

Ήδη στην Ελλάδα η Δημόσια Επιχείρηση Αερίου (ΔΕΠΑ) έχει προβεί σε ικανοποιητικές επενδύσεις τόσο σε επίπεδο υποδοχής υγροποιημένου φυσικού αερίου, όσο και σε επίπεδο διανομής φυσικού αερίου μέσω αγωγών. Η προσφορά του LNG ολοκληρώνει και διαφοροποιεί την προσφορά φυσικού αερίου από τη Μέση Ανατολή, τις χώρες του Μαγκρέμπ και τις χώρες του Ατλαντικού Ωκεανού (Νιγηρία, Τρινιδάδ). Μελλοντικά η Μέση Ανατολή (Ιράν και Κατάρ) και η Κεντρική Ασία θα μπορούσαν να καταστούν σημαντικοί προμηθευτές φυσικού αερίου.

Η ανάλυση της κατάστασης των φυσικών αποθεμάτων των κυριότερων σημερινών και ενδεχόμενων προμηθευτών της Ένωσης αποκαλύπτει ανισορροπία υπέρ του εφοδιασμού από τη Ρωσία από την οποία προέρχονται επί του παρόντος 41 % των εισαγωγών της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε φυσικό αέριο. Αυτό το ποσοστό εξάρτησης αναμένεται να αυξηθεί λόγω της διεύρυνσης και της πίεσης που ασκεί η κατανάλωση.

1.3.2 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας εμφανίζουν σημαντικό δυναμικό σχετικά με την ενίσχυση της ασφάλειας του ευρωπαϊκού εφοδιασμού. Η ανάπτυξη της χρήσης τους εξαρτάται εντούτοις από ιδιαίτερα σημαντικές πολιτικές και οικονομικές προσπάθειες. Οι προσπάθειες αυτές θα αποδώσουν μόνο εφόσον συνοδεύονται από γνήσια πολιτική ζήτησης υπέρ του ορθολογισμού και της σταθεροποίησης της ενεργειακής κατανάλωσης.

Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας αντιπροσωπεύουν περίπου το 6% του ευρωπαϊκού εφοδιασμού εκ των οποίων 2% προέρχονται αποκλειστικά και μόνο από την υδροηλεκτρική ενέργεια, ενώ στάθηκε αδύνατο να επιτευχθεί ο στόχος του διπλασιασμού του μεριδίου που κατέχουν οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας

στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, στόχος ο οποίος κατ' επανάληψη έχει επαναληφθεί από το 1985.

Η αύξηση της ενεργειακής παραγωγής από ανανεώσιμες μορφές ενέργειας, την τελευταία εικοσαετία είναι σημαντική από σχετική σκοπιά, ανέρχεται σε μία αυξητική ποσοστία της τάξης του 30%, σε απόλυτους όμως όρους εξακολουθεί να είναι περιορισμένη (από 65 σε 85 εκατ. ΤΙΠ συμπεριλαμβανομένης της υδροηλεκτρικής παραγωγής). Η συγκεκριμένη συνολικά περιορισμένη διείσδυση καλύπτει σοβαρές διαφορές μεταξύ χωρών. Τέσσερις χώρες στην Ευρώπη προσφεύγουν στις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας συστηματικά. Έτσι η Πορτογαλία (15%), η Φινλανδία (22%), η Αυστρία (23%) και η Σουηδία (29%) στηρίζονται στην αξιοποίηση του δασικού και υδάτινου δυναμικού τους.

Το μερίδιο που καταλαμβάνουν οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας στη συνολική κατανάλωση είναι στενά συνδεδεμένο προς την εξέλιξη της κατανάλωσης και την εξοικονόμηση ενέργειας. Οι πρόοδοι που επετεύχθησαν στον τομέα των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας αντισταθμίστηκαν από την αύξηση της κατανάλωσης. Παρόλα αυτά μολονότι ο ως άνω τομέας εξακολουθεί να αυξάνεται κατά 3% και παρά τις θεαματικές αυξήσεις, όπως η αύξηση κατά 2000 % στον τομέα της αιολικής ενέργειας κατά την τελευταία δεκαετία, έχει επιτευχθεί απλώς και μόνο σταθεροποίηση στο 6% της κατανάλωσης.

Κατά τα επόμενα έτη, η συμμετοχή των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας στην ενεργειακή κατανάλωση αναμένεται να αυξηθεί σε απόλυτους όρους. Το ποσοστό τους (σε συγκριτικούς όρους) στο ενεργειακό ισοζύγιο ως επί το πλείστον θα εξαρτηθεί από τη σύνδεση τους με το ηλεκτρικό δίκτυο και την ανταγωνιστικότητα τους κατά την ανάπτυξη αποκεντρωμένης παραγωγής.

Ο στόχος του διπλασιασμού του μεριδίου των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο της Ευρώπης εντάσσεται σε μια στρατηγική ασφάλειας του

εφοδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης. Για την επίτευξη του στόχου αυτού Ιδιαίτερα σημαντική προσπάθεια θα πρέπει να πραγματοποιηθεί στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας προκειμένου κατά το 2010 η πράσινη ηλεκτρική ενέργεια να ανέλθει σε 24% από το 12% όπου βρίσκεται σήμερα.

Ο στόχος αυτός θα είναι ακόμη δυσκολότερο να επιτευχθεί δεδομένου ότι για την υδροηλεκτρική ενέργεια, που σήμερα αντιπροσωπεύει το ένα τρίτο των ανανεώσιμων ενεργειών, οι δυνατότητες περαιτέρω επέκτασης είναι σχεδόν μηδενικές: η αξιοποίηση νέων περιοχών αντιμετωπίζει έντονες αντιδράσεις σε τοπικό επίπεδο. Μόνο η αξιοποίηση των μικρών υδροηλεκτρικών μπορεί να έχει προοπτική. Ως εκ τούτου, θα πρέπει οι υπόλοιπες μορφές ανανεώσιμων ενεργειών (βιομάζα, αιολική ενέργεια, ηλιακή ενέργεια, γεωθερμική ενέργεια), να εξασφαλίσουν σχεδόν το σύνολο της επιδιωκόμενης αύξησης. Αυτό συνεπάγεται τετραπλασιασμό του σχετικού μεριδίου τους και όχι απλώς διπλασιασμό στην πραγματικότητα.

Από την πλευρά της, η βιομάζα θα μπορούσε να συμβάλει ουσιαστικά στην ενίσχυση της ασφάλειας του αειφόρου εφοδιασμού. Η βιομάζα αποτελεί διαδεδομένο και πολυδύναμο πόρο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για θέρμανση όσο και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι πηγές εφοδιασμού με βιοενέργεια περιλαμβάνουν τα αγροτικά και δασικά κατάλοιπα, τα απόβλητα καθώς και τις νέες ενεργειακές καλλιέργειες. Το τεράστιο δυναμικό των δασικών και αγροτικών καταλοίπων εξακολουθεί επί του παρόντος να μην αποτελεί αντικείμενο σοβαρής εκμετάλλευσης.

Παρά το υψηλό κόστος παραγωγής, επιβάλλεται να εξασφαλιστεί η επιβίωση των βιοκαυσίμων και των άλλων εναλλακτικών καυσίμων καθώς και η βελτίωση της θέσης τους στην αγορά των καυσίμων. Τα βιοκαύσιμα διακρίνονται από ντίζελ οργανικής προέλευσης (70 έως 80 % προέρχεται πρωτίστως από τα οργανικά

έλαια και τον ηλίανθο κλπ.) και τις αλκοόλες που προέρχονται ως επί το πλείστον από τα τεύτλα, το σίτο, το σόργο κλπ. Υφίστανται πολυάριθμες εναλλακτικές δυνατότητες παραγωγής, ενώ εν γένει προτιμούνται οι υψηλής απόδοσης καλλιέργειες με χαμηλή ενδιάμεση κατανάλωση, που σέβονται τη βιοποικιλότητα. Το βιοντίζελ μπορεί να χρησιμοποιηθεί προς υποκατάσταση του φυσικού ντίζελ δίχως μείζονα τεχνικά προβλήματα. Όσο για τις αλκοόλες, μπορούν να αναμειχθούν με την παραδοσιακή βενζίνη περίπου σε ποσοστό έως και 15% δίχως να απαιτούνται τεχνικές τροποποιήσεις των οχημάτων.

Όσον αφορά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους, τα βιοκαύσιμα είναι εκπέμπουν μεταξύ 40 και 80 % λιγότερα αέρια που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου συγκριτικά προς τα υπόλοιπα ορυκτά καύσιμα. Εκπέμπουν επίσης λιγότερα σωματίδια, μονοξειδίο και υδροξειδίο του άνθρακα. Τα βιοκαύσιμα δημιουργούν επίσης θέσεις απασχόλησης στις αγροτικές ζώνες και συμβάλλουν στη διαφύλαξη του αγροτικού ιστού προσφέροντας νέες ευκαιρίες στη γεωργική παραγωγή. Στο πλαίσιο αυτό, πρέπει να εξασφαλιστεί ότι τα βιοκαύσιμα δεν οδηγούν σε υπερεκμετάλλευση των γεωργικών γαιών.

Μακροπρόθεσμα θα πρέπει να αξιοποιηθούν άλλες δυνατότητες όπως το υδρογόνο όσον αφορά τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας για τις οδικές μεταφορές.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, το μερίδιο των βιοκαυσίμων στην αγορά εξακολουθεί να είναι περιορισμένο. Η αξιοποίησή τους κυρίως παρεμποδίζεται από τη διαφορά τιμής συγκριτικά προς τα ορυκτά καύσιμα που προς το παρόν κυμαίνεται μεταξύ 1,5 (για το βιοντίζελ) και 4 για τα προϊόντα άνευ φόρου.

Ανεξάρτητα της πηγής της υπό εξέταση ανανεώσιμης ενέργειας, κρίνεται σκόπιμο να υπογραμμιστεί ότι κατ' αρχήν υφίστανται εμπόδια διαρθρωτικού χαρακτήρα

όσον αφορά την ανάπτυξη της. Το οικονομικό και κοινωνικό σύστημα έχει σχεδιαστεί και αναπτυχθεί με επίκεντρο τις συμβατικές μορφές ενέργειας (άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο και πυρηνική ενέργεια) και εστιάζεται κυρίως στην παραγωγή ηλεκτρισμού.

Όμως αναμφίβολα το σημαντικότερο πρόβλημα είναι χρηματοοικονομικού χαρακτήρα. Πρέπει να σημειωθεί ότι ορισμένες από τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας απαιτούν σημαντικές αρχικές επενδύσεις, όπως εξάλλου συνέβη ιστορικά και με άλλες ενεργειακές μορφές, όπως για παράδειγμα την ενέργεια που προέρχεται από τον άνθρακα, το πετρέλαιο και την πυρηνική ενέργεια. Μία από τις προς διερεύνηση δυνατότητες χρηματοδότησης των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας θα μπορούσε να είναι ενδεχομένως η επιβάρυνση των πλέον επικερδών ενεργειακών πόρων — δηλαδή της πυρηνικής ενέργειας, του πετρελαίου και του φυσικού αερίου, με κάποια συμβολή για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας. Επιπλέον, πολλές πηγές ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, πριν ακόμη καταστούν αποδοτικές, θα χρειαστούν ενισχύσεις λειτουργίας. Επί του παρόντος η συμβολή αυτή έχει ήδη καθιερωθεί σε ορισμένα κράτη μέλη είτε καθορίζοντας σταθερές τιμές για τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας είτε επιβάλλοντας στην αγορά πράσινα πιστοποιητικά, είτε τέλος με τη διοργάνωση προσκλήσεων υποβολής προσφορών για συγκεκριμένο δυναμικό.

Κεφάλαιο 2

Η πρόκληση της περιβαλλοντικής αλλαγής

2.1 Στοχεύοντας στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής

Ανεξάρτητα της κλίμακας του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, αυτό αποτελεί γεγονός και απειλεί την αρμονική ανάπτυξη του κόσμου. Από στατιστικά και επιστημονικά δεδομένα προκύπτει ότι κατά τα τελευταία έτη οι κλιματολογικές συνθήκες έχουν διαταραχθεί λόγω της συγκέντρωσης αερίων που οφείλονται στις αναπτυξιακές μας δραστηριότητες και συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Σύμφωνα με έγκυρες επιστημονικές εκτιμήσεις για την αλλαγή του κλίματος, μετά το 1900 επιταχύνθηκε η άνοδος της θερμοκρασίας στην επιφάνεια του πλανήτη. Η επίγεια θερμοκρασία αυξήθηκε κατά 0,3 έως 0,6°C κατά μέσο όρο. Η θέρμανση αυτή προκάλεσε άνοδο του επιπέδου των ωκεανών κατά 10 με 25 cm. Το μέσο πάχος των παγετώνων μειώθηκε κατά 40 % σε 50 χρόνια. Η θέρμανση του πλανήτη φαίνεται ότι αυξάνει ακόμη ταχύτερα κατά τα τελευταία 25 έτη πράγμα που επιβεβαιώνεται από τις θερμοκρασίες ρεκόρ που σημειώνονται.

Η άνοδος της θερμοκρασίας οφείλεται στην εντατικοποίηση ενός φυσικού φαινομένου που έχει καθοριστική σημασία για την επιβίωση του πλανήτη: το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Συγκρατώντας μέρος της ηλιακής θερμότητας που αντανακλάται από τη γη, τα αέρια που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου εξασφαλίζουν μέση θερμοκρασία 15°C στην επιφάνεια της γης συγκριτικά προς τους - 18°C που θα επικρατούσαν εάν τα αέρια αυτά δεν υπήρχαν.

Εντούτοις, μετά από την πρώτη βιομηχανική επανάσταση, η συγκέντρωση στην ατμόσφαιρα των αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου αυξήθηκε ουσιαστικά ενώ μειώθηκαν οι φυσικές δυνατότητες απορρόφησης τους. Η συγκέντρωση του CO₂ - στο οποίο οφείλεται ως επί το πλείστον το φαινόμενο του θερμοκηπίου - αυξήθηκε κατά 30 % συγκριτικά προς το 1750.

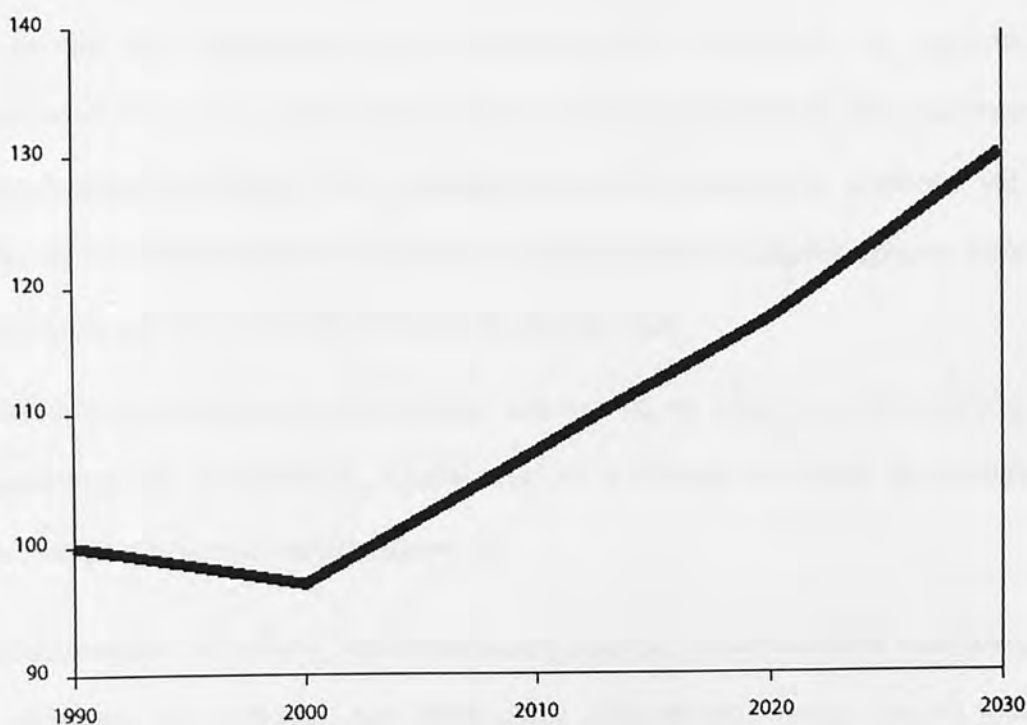
Έτσι, 94 % των εκπομπών CO₂ στην Ευρώπη είναι ανθρωπογενείς και προέρχονται από τον ευρύτερο ενεργειακό τομέα. Τα αέρια που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και είναι ανθρωπογενούς προέλευσης είναι τα εξής:

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) το οποίο θεωρείται ως το κατ' εξοχήν υπεύθυνο για το φαινόμενο αυτό σε ποσοστό συμμετοχής τουλάχιστον 80%, τα οξείδια του αζώτου (N₂O), το μεθάνιο (CH₄), οι υδροφθοράνθρακες (HFC), οι υπερφθοράνθρακες (PFC) και το εξαφθοριούχο θείο (SF₆).

Τα ορυκτά καύσιμα θεωρούνται ως οι κατεξοχήν υπόλογοι. Τα στερεά καύσιμα είναι τα κατ' εξοχήν υπεύθυνα για το φαινόμενο αυτό σε απόλυτες τιμές, η πραγματική κατανάλωση πετρελαίου ευθύνεται για το 50% των εκπομπών του CO₂ εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το φυσικό αέριο για 22% και ο άνθρακας για το 28%. Από την άποψη των τομέων κατανάλωσης, η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας και του ατμού είναι υπεύθυνες για το 30 % των εκπομπών του CO₂, οι μεταφορές για το 28%, ο οικιακός τομέας για το 14%, η βιομηχανία για το 16% και ο τριτογενής τομέας για το 5%. Οι προβλεπόμενες αυξήσεις των εκπομπών CO₂ θα οφείλονται κατά 90 % στον τομέα των μεταφορών. Χαρακτηριστικά μπορεί να αναφερθεί ότι ένα μέσο αυτοκίνητο παράγει ετησίως 2-3 φορές το βάρος του σε CO₂. Σε άλλους τομείς αναμένεται μείωση συγκριτικά προς το 1990.

Η εξάρτηση του τομέα των μεταφορών από τις ορυκτές μορφές ενέργειας —και το γεγονός ότι το οδικό σύστημα επωμίζεται το κύριο βάρος της αύξησης της ζήτησης για μετακινήσεις - μεταφράζεται σε εκπομπές αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου λόγω ανάλωσης ορυκτών καυσίμων. Κατά την τελευταία δεκαετία, τα ως άνω αέρια και κυρίως το CO₂ αναγνωρίστηκαν ως σοβαρή απειλή για τις μελλοντικές γενεές. Λόγω αυτών παρατηρείται άνοδος των θερμοκρασιών στην ατμόσφαιρα που μεταφράζεται σε κλιματική αλλαγή η οποία καθίσταται ολοένα και απειλητικότερη. Μολονότι οι επιπτώσεις στην Ευρωπαϊκή Ένωση παραμένουν

περιορισμένες λόγω του ότι οι εκπομπές αντιπροσωπεύουν το 14% του παγκοσμίου CO₂, η Ευρωπαϊκή Ένωση θα πρέπει να αποτελέσει παράδειγμα στον τομέα αυτό εφαρμόζοντας μια πολιτική πηγμής με στόχο την ουσιαστική μείωση της παραγωγής των ως άνω αερίων. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει δεσμευθεί με στόχο τη μείωση, έως το 2008-2012, των εκπομπών που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου κατά 8% συγκριτικά προς το 1990.



Σχήμα 2.1: Οι εκπομπές CO₂ συνδεδεμένες με την ενεργειακή κατανάλωση

Η ενεργειακή κατανάλωση του τομέα των μεταφορών αντιπροσώπευε, το 1998, το 28% των εκπομπών του CO₂, που είναι το αέριο που κατ' εξοχήν συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Σύμφωνα με τους τελευταίους υπολογισμούς, εάν δεν αναληφθούν πρωτοβουλίες για να αναστραφεί η αυξητική τάση, οι εκπομπές του CO₂ που οφείλονται στις μεταφορές θα μπορούσαν να αυξηθούν περίπου κατά 50% την επόμενη εικοσαετία. Για ακόμη μία φορά οι οδικές μεταφορές θεωρούνται

ως ο κύριος υπεύθυνος για την κατάσταση αυτή δεδομένου ότι αντιπροσωπεύουν το 84% των εκπομπών του CO_2 που προέρχεται από τις μεταφορές, ενώ οι εναέριες μεταφορές αντιπροσωπεύουν το 13%. Είναι επίσης γνωστό ότι οι κινητήρες εσωτερικής καύσης υστερούν από άποψη ενεργειακής απόδοσης, δεδομένου ότι μόνο ένα μικρό μέρος της εκλυόμενης ενέργειας αξιοποιείται για την κίνηση του οχήματος.

Η μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο και η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των μεταφορικών μέσων αποτελεί οικολογική αναγκαιότητα και τεχνολογική πρόκληση. Έτσι, δραστικά μέτρα θα πρέπει να ληφθούν για την μείωση των εκπομπών του CO_2 από τα ιδιωτικής και δημοσίας χρήσης οχήματα καθώς και την κατανάλωση καυσίμων εκ μέρους τους.

Μολονότι οι επιστήμονες συμφωνούν σχετικά με τα αίτια της επιτάχυνσης της θέρμανσης της ατμόσφαιρας, εξακολουθεί να συζητείται το εύρος της θέρμανσης και η σοβαρότητα των επιπτώσεων της.

Καταστροφικές πυρκαγιές, καταρρακτώδεις βροχές, παρατεταμένοι καύσωνες και η λέπτυνση της στιβάδας των παγετώνων κατά τα φαινόμενα είναι οι πιθανές επιπτώσεις της μεγαλύτερης συγκέντρωσης των φυσικών αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Σύμφωνα με έγκυρους περιβαλλοντολόγους μολονότι τα προαναφερθέντα φαινόμενα χωριστά δεν αποτελούν έκπληξη, ο πολλαπλασιασμός και η αύξηση της συχνότητας τους προκαλούν ανησυχίες.

Όλο και συχνότερα διατυπώνονται ανησυχίες ότι θα επικρατήσουν ακόμη χειρότερες καταστάσεις στο μέλλον. Αν δεν ληφθούν μέτρα, η μέση επίγεια θερμοκρασία θα μπορούσε να αυξηθεί κατά 1 με $3,5^\circ\text{C}$ μέχρι το 2100. Αυτή η αύξηση της θερμοκρασίας θα έχει ως αποτέλεσμα να αυξηθεί το ύψος των

θαλασσίων υδάτων κατά 15 έως 95 cm. Ολόκληρες παράκτιες περιοχές και νησιά θα μπορούσαν να εξαφανιστούν από τους γεωγραφικούς χάρτες λόγω της επέκτασης των ωκεανών και της τήξεως των πάγων. Η έκταση των πιθανών επιπτώσεων είναι καταστροφική δεδομένου ότι συνδυάζεται με επιβαρυντικούς παράγοντες που σχετίζονται με το σύνολο των οικονομικών δραστηριοτήτων και τη χωροταξία. Σύμφωνα με το σενάριο αυτό τα επεισόδια ξηρασιών και πλημμύρων αναμένεται να εντατικοποιηθούν και να πολλαπλασιαστούν, διαταράσσοντας την αγροτική οικονομία.

2.2 Διεθνής δεσμεύσεις και περιβάλλον

Προκειμένου να σταθεροποιηθεί η συγκέντρωση του CO₂ στο σημερινό του επίπεδο θα πρέπει να μειωθούν οι εκπομπές αυτού κατά 50 έως 70%. Προκειμένου να περιοριστούν απλώς και μόνο τα αναμενόμενα συμπτώματα, θα πρέπει να ληφθεί αμέσως δράση. Υπολογίζεται ότι προκειμένου να περιοριστεί η άνοδος της θερμοκρασίας σε 1,5°C έως το 2050 και η ανύψωση του επιπέδου της θάλασσας κατά 2cm ανά δεκαετία, οι βιομηχανικές χώρες θα πρέπει να μειώσουν τις εκπομπές τους τουλάχιστον κατά 35% την επόμενη εικοσαετία. Εάν δεν είναι δυνατόν να σταματήσουν τα φαινόμενα αυτά θα πρέπει τουλάχιστον να επιβραδυνθούν. Όσο πιο πολύ περιμένουμε για να δραστηριοποιηθούμε τόσο πιο σκληρά θα είναι τα μέτρα που θα πρέπει να ληφθούν.

Η καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής οδήγησε στη θέσπιση στόχων κατά τη συνάντηση κορυφής στο Ρίο το 1992 υπό την αιγίδα των Ηνωμένων Εθνών. Τη σύμβαση αυτή ακολούθησε το πρωτόκολλο που υπεγράφη στο Κιότο το 1997, το οποίο περιλαμβάνει μετά από την επικύρωσή του, ακριβέστερες και περιοριστικές δεσμεύσεις για τις βιομηχανικές χώρες.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση δεσμεύθηκε κατ' αρχήν να σταθεροποιήσει τις εκπομπές του CO₂ κατά το 2000 στο επίπεδο του 1990 και, εν συνεχεία, να μειώσει συνολικά τις εκπομπές των αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου κατά την περίοδο 2008-2012 κατά 8% συγκριτικά προς το επίπεδο του 1990, αναλαμβάνοντας δηλαδή τη δέσμευση για μειώσεις 346 εκατ. τόνων CO₂. Έχοντας ως γενική κατεύθυνση τη δέσμευση αυτή, έγιναν επιμέρους συμφωνίες εσωτερικού επιμερισμού του εν λόγω φορτίου εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Βάσει αυτής η Γερμανία έχει την υποχρέωση να μειώσει τις εκπομπές της κατά 21 %, το Ηνωμένο Βασίλειο κατά 12,5 %, ενώ η Γαλλία και η Φινλανδία καλούνται να σταθεροποιήσουν τις εκπομπές τους.

Τον Νοέμβριο του 2000, κατά τη συνάντηση της Χάγης αναβλήθηκε ο διάλογος της υλοποίησης των διατάξεων του πρωτοκόλλου για τη μείωση των αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου για την άνοιξη του 2001. Προκειμένου να τεθεί σε ισχύ, η συμφωνία θα πρέπει να επικυρωθεί τουλάχιστον από 55 χώρες έως το 2003 εφόσον τοιούτοτρόπως καλύπτεται και το 55 % του συνόλου των εκπομπών των βιομηχανικών χωρών. Η Ευρωπαϊκή Ένωση καταβάλλει κάθε δυνατή προσπάθεια ώστε το πρωτόκολλο του Κιότο να τεθεί σε ισχύ το 2003.

Από το 1990, οι εκπομπές των αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου εξακολούθησαν να αυξάνουν στις περισσότερες από τις βιομηχανικές χώρες. Η Ευρώπη κατόρθωσε να σταθεροποιήσει τις εκπομπές CO₂ και το 2000 στα επίπεδα του 1990. Εντούτοις, το αποτέλεσμα αυτό ως επί το πλείστον οφείλεται σε συγκυριακούς παράγοντες, όπως η επιβράδυνση της οικονομικής ανάπτυξης λόγω της κρίσης του Κόλπου το 1991, η βιομηχανική αναδιάρθρωση στη Μεγάλη Βρετανία και στα νέα ομοσπονδιακά κράτη της Γερμανίας.

Σύμφωνα με τις προβλέψεις του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος, οι συνολικές εκπομπές αερίων εκ μέρους των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, αναμένεται να αυξηθούν τουλάχιστον κατά 5,2 % μεταξύ 1990 και 2010.

Παρόλα αυτά η Ευρώπη συμβάλλει μόλις κατά 14% στο σύνολο των ετησίων εκπομπών CO₂, βρίσκεται δηλαδή σε πολύ καλύτερη θέση από την Ασία (25%) και τη Βόρεια Αμερική (29%). Το πρωτόκολλο του Κιότο δεν μπορεί παρά να αποτελέσει μόλις ένα πρώτο στάδιο για τη μείωση των εκπομπών των αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου ώστε να επιτευχθούν μακροπρόθεσμα ευρύτεροι στόχοι που θεωρούνται απαραίτητοι και αναμένεται να συμβάλουν στην πλαισίωση της μελλοντικής ενεργειακής πολιτικής και της αειφόρου ανάπτυξης της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Εναπόκειται κατά συνέπεια στην Ένωση να αναπτύξει πλήρες φάσμα τεχνολογιών εξοικονόμησης της ενέργειας και των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας καθώς και γενικότερα ένα αειφόρο μοντέλο παραγωγής και κατανάλωσης της ενέργειας. Μια φιλόδοξη πολιτική καταπολέμησης της αλλαγής του κλίματος δεν θα πρέπει να θέσει σε κίνδυνο την οικονομική ανάπτυξη. Κάθε ανάλογη πολιτική θα πρέπει να τεθεί στην υπηρεσία της προαγωγής της καινοτομίας και των διαρθρωτικών αλλαγών οδηγώντας παράλληλα σε ένα σύστημα αποδοτικότερης παραγωγής και βελτίωσης της ανταγωνιστικότητας της ευρωπαϊκής οικονομίας.

Το πρόβλημα της κλιματικής μεταβολής ως επί το πλείστον αφορά επίσης περιοχές εκτός της Ευρώπης. Εναπόκειται στην Ευρωπαϊκή Ένωση να καταλήξει σε ικανοποιητικές τεχνικές λύσεις και να επινοήσει ένα νέο μοντέλο ανάπτυξης το οποίο εξαγόμενο να επιτρέψει την υιοθέτηση ευέλικτων μηχανισμών.

Οι προτεραιότητες των πολιτικών μέτρων θα πρέπει να έχουν ως στόχο τη μείωση της κατανάλωσης και την αύξηση του μεριδίου των ενεργειακών προϊόντων που

εμφανίζουν τη μικρότερη ένταση σε άνθρακα στις οδικές μεταφορές και τα κτίρια. Στο πλαίσιο αυτό, οι αναπτυσσόμενες χώρες θα πρέπει να ενθαρρυνθούν ώστε να προσανατολίσουν την ενεργειακή τους πολιτική προς τις χαμηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα μορφές ενέργειας και ιδιαίτερα προς τις νέες και ανανεώσιμες μορφές ενέργειας. Η Ευρωπαϊκή Ένωση θα μπορούσε να υποστηρίξει τις προσπάθειες των τρίτων χωρών και πρωτίστως των ταχέως αναπτυσσόμενων χωρών, όπως η Λατινική Αμερική, με μία πολιτική επενδύσεων καθαρών, προηγμένων τεχνολογιών δεδομένου ότι η αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος ενισχύει την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού.

Η τήρηση των δεσμεύσεων του Κιότο και γενικότερα ο έλεγχος των εκπομπών των αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου αφορούν ως επί το πλείστον την ενεργειακή πολιτική και την πολιτική μεταφορών. Για την αποτελεσματική αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος, εάν δεν ληφθούν δραστικά μέτρα στους ως άνω τομείς, απαιτείται η Ευρωπαϊκή Ένωση να δεσμευτεί ουσιαστικά λαμβάνοντας κατάλληλα μέτρα σχετικά με την εξοικονόμηση της ενέργειας και την προαγωγή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τα κτίρια.

Κεφάλαιο 3

Αποτελεί μονόδρομο η εξοικονόμηση ενέργειας;

3.1 Η ανεξέλεγκτη ζήτηση ενέργειας

Η αναζήτηση τρόπων εξοικονόμησης της ενέργειας, γνώρισε σχετική ανάπτυξη μετά από τις πετρελαϊκές κρίσεις, αλλά τα τελευταία χρόνια ο ρυθμός της έχει σοβαρά επιβραδυνθεί. Κατά την τελευταία δεκαετία συγκεκριμένα διαπιστώνεται σχετική βελτίωση μόλις κατά 10%, ενώ κατά τη δεκαετία του 1990 η αντίστοιχη βελτίωση ανήλθε σε 25%.

3.2 Τα προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας

Η δράση της Ευρωπαϊκής κοινότητας σε θέματα σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας είναι και μέχρι σήμερα παραμένει περιορισμένη. Η Ευρώπη δεν κατόρθωσε να συνεχίσει τις σοβαρές προσπάθειες που κατέβαλε υπέρ της ενεργειακής αποδοτικότητας μετά από τις πρώτες πετρελαϊκές κρίσεις. Κατά το 1993, η Ευρωπαϊκή Ένωση ενέκρινε την οδηγία SAVE, σύμφωνα με την οποία τα κράτη μέλη καλούνται να αναπτύξουν και να υλοποιήσουν συστήματα εξοικονόμησης της ενέργειας στον οικιστικό, τριτογενή και βιομηχανικό τομέα.

Αντίθετα με το σχέδιο πρότασης της Επιτροπής, το οποίο καθόριζε σαφώς τα μέτρα που έπρεπε να ληφθούν σε εθνικό επίπεδο, τα κράτη μέλη επέμειναν ότι ήταν απαραίτητο να διαθέτουν τη μέγιστη δυνατή ευελιξία όσον αφορά την επιλογή των μέτρων ώστε να είναι κατάλληλα προσαρμοσμένα στις εθνικές συνθήκες. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να εξασθενήσει ουσιαστικά η επιρροή της οδηγίας. Εξάλλου, οκτώ κράτη μέλη είτε δεν έχουν κατορθώσει εν μέρει να συμμορφωθούν προς την οδηγία είτε δεν έχουν κοινοποιήσει τα αποτελέσματά τους. Ως εκ τούτου, κινήθηκαν διαδικασίες παράβασης τον Οκτώβριο του 2000.

Οι οδηγίες SAVE και ALTENER εγκρίθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του '90. Πρόκειται για προγράμματα τα οποία είναι προσανατολισμένα σε συγκεκριμένες πολιτικές και επικεντρώνονται σε μέτρα μη τεχνικού χαρακτήρα ώστε να αξιοποιηθεί κατά το δυνατόν το οικονομικό δυναμικό των καινοτόμων πρακτικών που υφίστανται ήδη στην ενεργειακή αγορά και των ενεργειακών πτυχών στον τομέα των μεταφορών.

Στο πλαίσιο του SAVE και του ALTENER επετεύχθησαν αρκετά περιορισμένα αποτελέσματα εκτός μεμονωμένων περιπτώσεων όπως:

- η ολοκληρωμένη στρατηγική για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των οικιακών συσκευών (π.χ. ψυγεία, πλυντήρια, φούρνοι). Η προπαρασκευή των τεχνικών υποχρεώσεων για τις ετικέτες και τα πρότυπα πραγματοποιήθηκε μέσω μελετών που χρηματοδοτήθηκαν από το πρόγραμμα SAVE. Οι δράσεις αυτές περιλαμβάνουν την οδηγία για τη σήμανση των συσκευών και τις οδηγίες για τα ελάχιστα πρότυπα αποδοτικότητας των ψυγείων και των καυστήρων. Ο έλεγχος της εφαρμογής των οδηγιών υπήρξε καθοριστικής σημασίας για την επιτυχία τους και χρηματοδοτήθηκε μέσω του προγράμματος SAVE. Τα ψυγεία που διακινούνται σήμερα στην αγορά καταναλώνουν περίπου 27 % ενέργειας λιγότερο από τις αντίστοιχες συσκευές που διοχετεύονταν στην αγορά το 1992, πρωτίστως χάρη στις σημάνσεις και τα πρότυπα.
- το AFB-NET V του έργου ALTENER στη Φινλανδία στον τομέα της βιομάζας. Η βιομάζα διαθέτει σημαντικό δυναμικό στον τομέα των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας. Το συγκεκριμένο δίκτυο επιτρέπει τη διευρυμένη ευρωπαϊκή συνεργασία μεταξύ της βιομηχανίας, του τομέα της έρευνας και της ανάπτυξης και των ενεργειακών αρχών. Το έργο αξιολογεί μεταξύ άλλων το διεθνές εμπόριο βιομάζας και παρέχει συγκρίσεις τιμών.

Η οδηγία σχετικά με την επισήμανση των συσκευών και τα πρότυπα αποδοτικότητας των ψυγείων και των καυστήρων αποδείχτηκαν ιδιαίτερα αποτελεσματικές όπου εφαρμόστηκαν ορθά.

Σύμφωνα με τα πλέον πρόσφατα στοιχεία υπολογίζεται ότι, εξαιρουμένου του τεράστιου τεχνικού δυναμικού βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης (που υπολογίζεται σε 40 % της σημερινής κατανάλωσης ενέργειας), υφίσταται επίσης σημαντικό οικονομικό δυναμικό για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης τουλάχιστον κατά 18% της σημερινής κατανάλωσης ενέργειας. Το δυναμικό αυτό υπερβαίνει τα 160 εκατ. ΤΙΠ, αντιστοιχώντας περίπου στην τελική ζήτηση ενέργειας της Αυστρίας, του Βελγίου, της Δανίας, της Φινλανδίας, της Ελλάδας και των Κάτω Χωρών. Η μη αξιοποίηση του δυναμικού αυτού οφείλεται σε εμπόδια της αγοράς που παρεμποδίζουν τη διάδοση ικανοποιητικών μεθόδων αξιοποίησης της τεχνολογίας υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Σε ορισμένους τομείς υπάρχουν τεράστιες δυνατότητες: η μελέτη για το πράσινο ευρωπαϊκό φως απέδειξε για παράδειγμα ότι μεταξύ 30% και 50% της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται για το φωτισμό θα μπορούσε να εξοικονομηθεί μέσω επενδύσεων σε αποδοτικότερα συστήματα φωτισμού. Παρεμφερή επίπεδα αποδοτικότητας μπορούν να επιτευχθούν χρησιμοποιώντας αποτελεσματικότερους μηχανισμούς επιτήρησης της εξοικονόμησης της ενέργειας στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, τον εξοπλισμό γραφείου, τις οικιακές τηλεοπτικές συσκευές, τα μαγνητοσκόπια κλπ.

Το πρόγραμμα δράσης για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση, που εγκρίθηκε από την Επιτροπή τον Απρίλιο του 2000 προτείνει ως ενδεικτικό, αν και περιορισμένο, στόχο για τη βελτίωση της ενεργειακής έντασης μια επιπλέον εκατοστιαία μονάδα ανά έτος υπεράνω της πρόβλεψης. Έτσι είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν τα δύο τρίτα των δυνατοτήτων

στον τομέα της εξοικονόμησης της ενέργειας έως το 2010, που ισοδυναμούν με 100 εκατ. ΤΙΠ, αποφεύγοντας εκπομπές CO₂ που ανέρχονται περίπου σε 200 εκατ. τόνους CO₂ ανά έτος.

Ο διπλασιασμός της χρησιμοποίησης της συνδυασμένης παραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (CHP) με στόχο να ανέλθει σε 18% της ηλεκτρικής παραγωγής της Ένωσης έως το 2010 θα μπορούσε να επιτρέψει να αποφευχθούν εκπομπές 65 εκατ. τόνων CO₂ ανά έτος έως το 2010. Το δυναμικό συνδυασμένης παραγωγής είναι πολύ υψηλότερο, και στο κατάλληλο πλαίσιο μιας απελευθερωμένης αγοράς, υπολογίζεται ότι η συνδυασμένη παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας θα μπορούσε να τριπλασιαστεί έως το 2010 επιτρέποντας περαιτέρω μείωση κατά 65 εκατ. τόνους CO₂ ετησίως.

Η ανάπτυξη πρωτοβουλιών στον τομέα του ολοκληρωμένου προγραμματισμού των πόρων (μελέτη SAVE) και των ενεργειακών υπηρεσιών ενδέχεται να αποδειχθεί ιδιαίτερα πολλά υποσχόμενη σε ό,τι αφορά την αποσύνδεση της ενεργειακής ζήτησης από την οικονομική ανάπτυξη. Πλέον πρόσφατες εργασίες στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος για την αλλαγή του κλίματος επιβεβαίωσαν τις ήδη υφιστάμενες οικονομικές δυνατότητες.

Μελλοντικά κρίνεται σκόπιμο για όλες τις νέες διαθέσιμες τεχνολογίες (καθαρά οχήματα, στήλες καυσίμων, μόνωση, φωτοβολταϊκά κλπ.) να διατίθενται οικονομικά κίνητρα τα οποία θα πρέπει να επικεντρωθούν στη ζήτηση υπέρ των ενδεχόμενων καταναλωτών (πόλεις, κοινότητες, περιφέρειες) και όχι στη στήριξη της ζήτησης των τεχνολογιών που υφίσταται από καιρό. Τα ως άνω αποτελέσματα των οικονομιών κλίμακας θα είχαν ως συνέπεια να περιοριστεί το κόστος των εν λόγω τεχνολογιών. Παράλληλα επιβάλλεται να υποστηριχθούν οι προσπάθειες πιστοποίησης και τυποποίησης. Χαρακτηριστικά ως παράδειγμα αναφέρεται ότι εάν

τα μεγάλα οικιστικά συγκροτήματα έκαναν χρήση υβριδικών ηλεκτρικών οχημάτων και περιόριζαν τη χρήση των ρυπογόνων οχημάτων, αυτό το είδος της υποστήριξης θα ήταν αποτελεσματικότερο από οποιαδήποτε βιομηχανική ενίσχυση. Τα πειράματα μεγάλης κλίμακας αποτελούν τα καλύτερα πρότυπα επίδειξης. Η Επιτροπή εξετάζει ένα σαφές νομοθετικό πλαίσιο σχετικά με τις μελλοντικές πολιτικές προτεραιότητες στον τομέα της ενεργειακής αποδοτικότητας και στον τομέα των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας (ήτοι της διαχείρισης της ζήτησης).

3.3 Η δυναμική της αγοράς

Κατά το πρότυπο των τηλεπικοινωνιών ή των χρηματοοικονομικών υπηρεσιών, η υλοποίηση της εσωτερικής αγοράς της ενέργειας έχει ως στόχο να ενισχυθεί η ανταγωνιστικότητα της οικονομίας. Στις αρχές της δεκαετίας του 1990, η ευρωπαϊκή βιομηχανία πλήρωνε την ηλεκτρική ενέργεια κατά μέσο όρο 40% ακριβότερα από τους αμερικανούς ανταγωνιστές της. Οι επιπτώσεις στις τιμές αποτελούν ήδη επιτυχία: πολλά από τα κράτη μέλη υπερέβησαν τις απαιτήσεις των οδηγιών σχετικά με την ηλεκτρική ενέργεια και το φυσικό αέριο, με αποτέλεσμα το άνοιγμα των αγορών κατά δύο τρίτα για την ηλεκτρική ενέργεια και κατά 80% για το φυσικό αέριο. Οι τιμές για τους βιομηχανικούς καταναλωτές μειώθηκαν ως εκ τούτου κατά 15 % κατά μέσο όρο, φθάνοντας μέχρι και 45 % σε ορισμένα κράτη μέλη όπως η Γερμανία. Πέντε οδηγίες μέχρι σήμερα στήριξαν το άνοιγμα των αγορών της ηλεκτρικής ενέργειας και του φυσικού αερίου στον ανταγωνισμό αντιμετωπίζοντας τα θέματα της διαφάνειας των τιμών πώλησης (1990), της διαμετακόμισης της ηλεκτρικής ενέργειας και του φυσικού αερίου στα μεγάλα δίκτυα (1990, 1991), της εσωτερικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (1996) ή της εσωτερικής αγοράς φυσικού αερίου (1998).

Το κόστος της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας άλλαξε πρωτίστως λόγω της απελευθέρωσης της αγοράς της ενέργειας και των κανονισμών για το περιβάλλον. Το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι χαμηλότερο για τον συνδυασμένο κύκλο (αεροστρόβιλοι) ακολουθούμενα από κοντά από τον εισαγόμενο άνθρακα. Λαμβάνοντας υπόψη τις κρατικές ενισχύσεις που πολλά από τα κράτη μέλη καταβάλλουν υπέρ της αιολικής ενέργειας, το κόστος παραγωγής της συγκεκριμένης ενεργειακής μορφής είναι επίσης ανταγωνιστικό.

Σε αντίθεση με τις Ηνωμένες Πολιτείες, το νομικό πλαίσιο για το άνοιγμα των αγορών στην Ευρώπη είναι ενιαίο. Το ως άνω άνοιγμα διέπεται από την ίδια οδηγία, η οποία επιβάλλει ελάχιστες υποχρεώσεις σε όλα τα κράτη μέλη. Αντιθέτως, στις Ηνωμένες Πολιτείες, δεν υφίσταται ομοσπονδιακή νομοθεσία η οποία να καθορίζει ανάλογους κανόνες και το άνοιγμα των αγορών πραγματοποιείται χωριστά σε κάθε πολιτεία.

Το ευρωπαϊκό πλαίσιο προβλέπει συγκεκριμένο επίπεδο διασύνδεσης και, κατά συνέπεια, εξασφάλισης των δικτύων, το οποίο υπερβαίνει κατά πολύ το αντίστοιχο των Ηνωμένων Πολιτειών. Αυτό επιτρέπει να αποφεύγονται κίνδυνοι διακοπής του ρεύματος, δεδομένου ότι οι φορείς διαχείρισης των δικτύων μπορούν να προσφύγουν στους γειτονικούς φορείς εκμετάλλευσης στο πλαίσιο ενός κοινού οργανισμού συντονισμού.

Στους τομείς της ηλεκτρικής ενέργειας και του φυσικού αερίου, τα θέματα αφορούν πολλαπλές πτυχές που πρέπει να ληφθούν υπόψη όπως η ασφάλεια του εφοδιασμού, η ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών και η εξυπηρέτηση του συνόλου.

Σχετικά με το τελευταίο σημείο, τα κράτη μέλη επιβάλλουν στους φορείς διαχείρισης των δικτύων ελάχιστους όρους βάσει των

Κόστος παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας με διαφορετικές τεχνολογίες		
	Κόστος παραγωγής cenis (EUR)/kWh	Κόστος παραγωγής συγκριτικά προς το αέριο
Γαϊάνθρακας (εισαγόμενος)	3,29	3 %
Γαϊάνθρακας (κοινοτικής επιδότησης)	4,20	32 %
Αέριο (CCGT)	3,18	0 %
Πυρηνική ενέργεια	4,51	42 %
Αιολική ενέργεια (επιδοτούμενη)	4,46	40 %

CCGT = Αεριοστρόβιλοι συνδυασμένου κύκλου. Το κόστος παραγωγής των κρατών μελών αξιολογήθηκε συναρτήσει της κλίμακας της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Το κόστος στηρίζεται σε μέση διάρκεια χρήσης 7 000 ωρών.

Πίνακας 3.1

3.4 Εκτίμηση της ενεργειακής ζήτησης για την επόμενη τριακονταετία στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση εκτιμάται ότι η μεικτή ενεργειακή ζήτηση το 2030 θα είναι κατά 11% υψηλότερη από ό,τι αυτή στις αρχές του 2000. Υπολογίζεται επίσης ότι η ενεργειακή ζήτηση θα αυξηθεί πολύ βραδύτερα του Α.Ε.Π., το οποίο αναμένεται να αυξηθεί κατά 90% μεταξύ 2000 και 2030. Διαπιστώνεται λοιπόν ουσιαστική αποσύνδεση της αύξησης της ενεργειακής ζήτησης από την οικονομική ανάπτυξη.

Οι προβλέψεις αυτές απηχούν το ενδεχόμενο συνέχισης των ήδη παρατηρούμενων τάσεων και πολιτικών κατά την επόμενη τριακονταετία. Βάσει των παραπάνω προβλέψεων θεωρείται ότι όλες οι σημερινές πολιτικές και εκείνες που ετέθησαν σε εφαρμογή μέχρι πριν το 2000, θα συνεχιστούν και μελλοντικά. Έτσι, για παράδειγμα, καμία συμπληρωματική πολιτική για τη μείωση

των αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου δεν συνεξετάζεται στο πλαίσιο της πρόβλεψης αυτής. Η αύξηση του Α.Ε.Π. αναμένεται να ανέλθει σε 90% μεταξύ 2000 και 2030. Κρίνεται σκόπιμο να διευκρινιστούν τα κάτωθι στοιχεία:

- Η συνέχιση της τεχνολογικής προόδου που βελτιώνει την ενεργειακή αποδοτικότητα οδηγεί σε συνέχιση του ανοίγματος της αγοράς ενέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης στον ανταγωνισμό που εκτιμάται ότι θα υλοποιηθεί πλήρως έως το 2010.
- Η αναδιάρθρωση της οικονομίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης υπέρ των δραστηριοτήτων με υψηλή προστιθέμενη αξία και σε βάρος της ενεργειοβόρας παραγωγής
- Η αναδιάρθρωση των τομέων της ηλεκτρικής ενέργειας και της παραγωγής της θερμότητας μέσω τεχνολογιών που συνεπάγονται την αποδοτική αξιοποίηση του φυσικού αερίου
- Η συνέχιση των πολιτικών προαγωγής της αξιοποίησης των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της χορήγησης ενισχύσεων υπέρ των αντιστοίχων ειδών εξοπλισμού και της θέσπισης χρεώσεων υπό προνομιακό καθεστώς για την υποστήριξη της ζήτησης
- Οι αυτοδεσμευτικές συμφωνίες που συνάφθηκαν κατά το 1998 και το 1999 με τις αυτοκινητιστικές βιομηχανίες της Ευρώπης, της Ιαπωνίας και της Κορέας και προβλέπουν για το 2008 και το 2009 τον περιορισμό των εκπομπών του CO₂ σε 140 γραμμάρια ανά διανυθέν χιλιόμετρο για τα νέα αυτοκίνητα οχήματα
- Όσον αφορά την πυρηνική ενέργεια, εκτιμάται ότι τα κράτη μέλη που δεν διαθέτουν πυρηνική ενέργεια δεν θα μεταβάλουν την πολιτική τους.

Λαμβάνοντας υπόψη την απαγκίστρωση από την πυρηνική ενέργεια ή τις εξαγγελίες περί σταδιακής μείωσης αυτής όπως έχουν εκφραστεί από το Βέλγιο, τη Γερμανία, τις Κάτω Χώρες, την Ισπανία και τη Σουηδία, το συγκεκριμένο σενάριο προβλέπει ότι μετά την ολοκλήρωση του τεχνικού και οικονομικού κύκλου των πυρηνικών σταθμών, οι σταθμοί αυτοί θα αντικατασταθούν από άλλες τεχνολογίες. Οι Κάτω Χώρες εκτιμάται ότι θα εξαλείψουν σταδιακά την πυρηνική ενέργεια έως το 2010. Βάσει του μοντέλου αυτού αναμένεται να παύσει η χρήση της πυρηνικής ενέργειας στη Γερμανία μετά το 2025, ενώ στο Βέλγιο αναμένεται θεαματική μείωση αυτής έως το 2020 δεδομένου ότι οι πυρηνικοί σταθμοί ολοκληρώνουν τον κύκλο ζωής τους. Η παραγωγή εκτιμάται ότι θα μειωθεί περίπου κατά 50 % μεταξύ 2020 και 2030.

- Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας θα εξακολουθήσουν να αυξάνουν σε σχετικούς όρους, τουλάχιστον κατά 45% μεταξύ 2000 και 2030. Εντούτοις εκτιμάται ότι το μερίδιο που καταλαμβάνουν οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας θα παραμείνει αρκετά περιορισμένο, μεταξύ 6,7% το 2010 και 7,7% το 2030, παρά την υπόθεση ότι τα σημερινά συστήματα υποστήριξης εκ μέρους των κρατών μελών θα συνεχιστούν. Είναι σαφές ότι ο στόχος του 12% για τις ανανεώσιμες μορφές της ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση απαιτεί τη θέσπιση συμπληρωματικών πολιτικών μέτρων.

Μολονότι παρατηρείται ουσιαστική αποσύνδεση της ενεργειακής κατανάλωσης από την οικονομική ανάπτυξη, θεωρείται ότι η ενεργειακή ζήτηση θα εξακολουθήσει να αυξάνει. Παράλληλα, οι ενεργειακές εισαγωγές κατά πάσα πιθανότητα θα εξακολουθήσουν να κλιμακώνονται. Δεδομένου ότι η ενεργειακή παραγωγή στην Ευρώπη αναμένεται να κορυφωθεί περίπου το 2010, το ποσοστό στο οποίο οι εισαγωγές θα καλύπτουν την ενεργειακή ζήτηση θα αυξηθεί ουσιαστικά. Όντως η

εξάρτηση από τις ενεργειακές εισαγωγές υποτίθεται ότι θα αυξηθεί ουσιαστικά από λιγότερο του 50 % το 2000 σε 71 % το 2030.

Επιπλέον, η αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης οδηγεί σε ακόμη υψηλότερες εκπομπές CO₂. Μεταξύ 1990 και 2010, ήτοι μεταξύ του έτους αναφοράς του πρωτοκόλλου του Κιότο και του μέσου της περιόδου στόχου (2008-2012), υπολογίζεται ότι οι εκπομπές CO₂ στην Ευρώπη θα αυξηθούν κατά 5%. Η αύξηση αυτή είναι σαφώς χαμηλότερη της κλιμάκωσης της ενεργειακής ζήτησης λόγω των υψηλότερων μεριδίων του φυσικού αερίου, της πυρηνικής ενέργειας και των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας έως το 2010.

Αναμένεται ότι θα συνεχιστεί η αντικατάσταση του άνθρακα από το φυσικό αέριο και μετά το 2010 συμβάλλοντας τοιούτοτρόπως στην περαιτέρω μείωση των εκπομπών του CO₂. Εντούτοις, λαμβάνοντας υπόψη τις πολιτικές που ασκούνται σήμερα έναντι της πυρηνικής ενέργειας και το επίπεδο υποστήριξης των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, εάν δεν υιοθετηθούν συμπληρωματικές πολιτικές στον τομέα της κλιματικής αλλαγής, το μερίδιο των καυσίμων με μηδενικές εκπομπές άνθρακα αναμένεται ότι θα μειωνόταν μετά το 2010. Ως εκ τούτου, οι εκπομπές του CO₂ θα εξακολουθήσουν να αυξάνονται από 12% το 1990 σε 22 % το 2030.

Τα καύσιμα που χαρακτηρίζονται από υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης είναι το φυσικό αέριο, οι ανανεώσιμες μορφές της ενέργειας, τα στερεά καύσιμα και το πετρέλαιο, ενώ η συμβολή της πυρηνικής ενέργειας αναμένεται να περιοριστεί μετά από τον παροπλισμό των λιγότερο ασφαλών πυρηνικών σταθμών στις υποψήφιες χώρες, καθώς και λόγω της διστακτικότητας που επιδεικνύουν σήμερα οι κυβερνήσεις σε ορισμένα κράτη μέλη. Το μερίδιο των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας στην Ευρώπη εκτιμάται ότι θα αυξηθεί από 6,8 % το 2000 σε 8,1 % έως το 2030.

Η εξάρτηση από τις εισαγωγές της Ευρώπης αναμένεται να αυξηθεί από 36 % το 2000 σε 60% το 2030. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στη συνεχή αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης και στη μείωση της παραγωγής πετρελαίου και φυσικού αερίου στη Βόρεια Θάλασσα καθώς και στην ασθενέστερη παραγωγή στερεών καυσίμων και πυρηνικής ενέργειας.

Οι εκπομπές CO₂ αναμένεται να αυξηθούν κατά 7% μεταξύ 1990 (έτος αναφοράς του Κιότο) και 2010. Το 2030 οι εκπομπές CO₂ αναμένεται να υπερβούν το επίπεδο του 1990 κατά 31 %.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση και η Ευρώπη των 30 βασίζονται σοβαρότατα στο πετρέλαιο και το φυσικό αέριο σε ό,τι αφορά την ενέργεια. Εν γένει, οι εισαγωγές πετρελαίου και φυσικού αερίου αναμένεται να αυξηθούν ουσιαστικά με αποτέλεσμα να αυξηθούν επίσης οι πραγματικές τιμές.

Αναμένεται ότι η εξάρτηση από τις εισαγωγές θα αυξάνεται συνεχώς στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Έως το 2030, η εξάρτηση από τις εισαγωγές εκτιμάται ότι θα υπερβεί το 70% στη Ευρωπαϊκή Ένωση. Συγκριτικά προς τα σημερινά επίπεδα τα οποία κυμαίνονται περίπου στο 50% για την Ευρωπαϊκή Ένωση και, η Ευρώπη καθίσταται ολοένα και πιο εξαρτημένη από τις εισαγωγές στον τομέα του εφοδιασμού της ενέργειας.

3.5 Η αναγκαιότητα εφαρμογής προγραμμάτων εξοικονόμησης ενέργειας

Οι τάσεις αυτές θέτουν θέματα σχετικά με τις εναλλακτικές δυνατότητες ανάπτυξης:

- Σε ποιο βαθμό η επιταχυνόμενη μείωση της πυρηνικής ενέργειας (σε σχέση με τις προβλέψεις) θα συναπάγεται αύξηση των εκπομπών CO₂ και της εξάρτησης από τις εισαγωγές;
- Ποιες επιπτώσεις θα ήταν εύλογο να αναμένονται σχετικά με τις εκπομπές του CO₂ και τις εισαγωγές, σε περίπτωση που οι υφιστάμενες σημερινές οικονομικές ενισχύσεις υπέρ των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας μειώνονταν, καταργούνταν ή βελτιώνονταν, συνεξετάζοντας τη σοβαρή αύξηση των δαπανών έρευνας και ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας;
- Σε ποιο βαθμό θα περιοριζόταν η ζήτηση καυσίμων όπως του πετρελαίου και του φυσικού αερίου σε περίπτωση ουσιαστικής αύξησης των τιμών τους (π.χ. λόγω της διαταραχής του ενεργειακού εφοδιασμού σε παγκόσμιο επίπεδο); Μήπως αυτό θα οδηγούσε σε μικρότερη εξάρτηση από τις εισαγωγές και περιορισμό των εκπομπών του CO₂ λαμβάνοντας υπόψη ότι η αύξηση των τιμών του φυσικού αερίου και του πετρελαίου θα είχε ενδεχομένως ως αποτέλεσμα να ευνοηθούν περισσότερο πιο ρυπογόνα καύσιμα όπως ο άνθρακας;
- Ποιες είναι οι επιπτώσεις των δεσμεύσεων που αναλήφθηκαν στο Κιότο για την περίοδο 2008-2012 (μείωση κατά 8 % των εκπομπών των αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου συγκριτικά προς το 1990) και των αυστηρότερων στόχων για τη μετέπειτα περίοδο; Ιδίως, τι συνεπάγεται αυτό για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας και το ρόλο των μη ρυπογόνων μορφών ενέργειας όπως οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας και η πυρηνική ενέργεια;

- Στο τέλος της περιόδου, το δυναμικό παραγωγής πυρηνικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση θα μειωθεί ουσιαστικά λόγω των πολιτικών αποφάσεων των κρατών μελών; Ποιες είναι οι αντίστοιχες επιπτώσεις για τις οικονομικές, περιβαλλοντικές και ενεργειακές πολιτικές;

Συμπερασματικά, θα μπορούσε να εκτιμηθεί ότι η πρόκληση της περιβαλλοντικής αλλαγής δύναται να είναι βιώσιμη μόνο σε συνδυασμό με καλή ενεργειακή διαχείριση και εφαρμογή ευρείας έκτασης προγραμμάτων εξοικονόμησης ενέργειας. Από τις προβλέψεις επιβεβαιώνεται ότι υφίστανται πολλές προκλήσεις προς αντιμετώπιση:

- η εξάρτηση αναμένεται ότι θα ανέλθει περίπου σε 70 % το 2030
- οι ανανεώσιμες μορφές της ενέργειας δεν φθάνουν το 12%
- οι στόχοι του Κιότο δεν επιτυγχάνονται
- η απουσία της πυρηνικής ενέργειας θα καταστήσει ακόμα δυσκολότερη την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής μακροπρόθεσμα.

Από την ανάλυση αυτή προκύπτει επίσης ότι υφίστανται εναλλακτικές πολιτικές δυνατότητες υπέρ του μηδενικού ρυθμού αύξησης του άνθρακα που μειώνουν ταυτόχρονα την ενεργειακή εξάρτηση και τις εκπομπές CO₂. Η ανάληψη συμπληρωματικών προσπαθειών για τη μείωση της ενεργειακής έντασης θα συνέβαλε επίσης στον περιορισμό των εντόνων διακυμάνσεων των τιμών στη διεθνή αγορά μέσω της μείωσης της εξωτερικής ενεργειακής εξάρτησης και της συρρίκνωσης των εκπομπών CO₂. Μεταξύ των τομέων στους οποίους θεωρείται ότι είναι δυνατό να επιτευχθεί η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας δίχως κινδύνους για την οικονομική ανάπτυξη συγκαταλέγονται οι τομείς των κατασκευών και των μεταφορών.

Κεφάλαιο 4

Εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια

4.1 Ο ρόλος της υφιστάμενης κτιριακής υποδομής στην κατανάλωση ενέργειας

Η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας είναι ιδιαίτερα εμφανής στον κτιριακό τομέα, ο οποίος στην Ελλάδα καλύπτει περίπου το 35%-40% της κατανάλωσης, με ισχυρές αυξητικές τάσεις για το εγγύς μέλλον. Ο κτιριακός τομέας επίσης είναι υπεύθυνος για το 50% των συνολικών εκπομπών CO₂, αέριος ρύπος ο οποίος ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Στον Ελληνικό χώρο, παρατηρείται τα τελευταία χρόνια μία έντονη δραστηριοποίηση για την εφαρμογή ενός σύγχρονου θεσμικού πλαισίου για την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα, αναγνωρίζοντας ως σημαντική ενεργειακή συνιστώσα την επίδραση του τομέα αυτού καθώς και την ανάγκη βελτίωσης του υφιστάμενου θεσμικού και κανονιστικού πλαισίου. Παράλληλα έχουν προηγηθεί οι ισχυρές παραινέσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την άμεση εφαρμογή των διατάξεων της οδηγίας SAVE 93/76/ΕΕ, σχετικά με την ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων και τη βελτίωση της ενεργειακής τους απόδοσης, ώστε να περιοριστούν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), από την καύση ορυκτών καυσίμων στην ατμόσφαιρα.

4.2 Η Ελληνική Πραγματικότητα: Ο Κανονισμός Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΟΧΕΕ) στα κτίρια.

4.2.1 Γενικά

Ο Κανονισμός Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας στα κτίρια ορίζει τις διαδικασίες, τις απαιτήσεις και τις κατευθύνσεις της ενεργειακής επιθεώρησης στις εγκαταστάσεις και τους χώρους ενός βιομηχανικού ή κτιριακού συγκροτήματος, αλλά και γενικότερα. Ο κανονισμός καλύπτει τόσο τις ΔΑΚ της συνοπτικής ενεργειακής επιθεώρησης όσο και της εκτενούς ενεργειακής επιθεώρησης.

Οι διαδικασίες της ενεργειακής επιθεώρησης αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα των διαδικασιών και απαιτήσεων για την ενεργειακή διαχείριση και τις μελέτες εξοικονόμησης ενέργειας, όπως αυτές τεκμηριώνονται σε σχετικές τεχνικο-οικονομικές μελέτες επενδύσεων.

Το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας (ΕΠΕ) του Υπουργείου Ανάπτυξης έχει ήδη καθορίσει τις διαδικασίες και τις ελάχιστες απαιτήσεις για την υποβολή επενδυτικών σχεδίων εξοικονόμησης ενέργειας στα πλαίσια των Μέτρων 2.2, 2.3 και 3.2 του ΕΠΕ (οικονομικά κίνητρα για την πραγματοποίηση επενδύσεων κυρίως από ενεργοβόρους καταναλωτές και αξιοποίηση των ΑΠΕ). Η ενεργειακή επιθεώρηση κρίνεται απαραίτητη, τόσο κατά το στάδιο της ενεργειακής μελέτης, για την τεκμηρίωση της υφιστάμενης ενεργειακής κατάστασης, όσο και κατά το στάδιο της αξιολόγησης της επένδυσης, για την τεκμηρίωση της εξοικονομούμενης ενέργειας.

Παράλληλα προωθείται στη χώρα μας ο θεσμός της ενεργειακής διαχείρισης για τις επιχειρήσεις του ιδιωτικού και δημοσίου τομέα. Κάθε πρόγραμμα διαχείρισης ενέργειας αρχίζει και τελειώνει με μία ενεργειακή επιθεώρηση. Κατά το παρελθόν, η ενεργειακή διαχείριση ήταν μερικώς θεσμοθετημένη, μέσω των απαιτήσεων για συλλογή και αναφορά των στοιχείων ενεργειακής κατανάλωσης των βιομηχανικών μονάδων ή των απαιτήσεων για ελάχιστη απόδοση ενεργειακών εγκαταστάσεων (ΠΥΣ 16/79, 96/79, 237/80).

Ειδικά χρηματοδοτικά κίνητρα έχουν προβλεφθεί στα πλαίσια των Μέτρων 2.2, 2.3 και 3.2 του ΕΠΕ από την Ευρωπαϊκή Ένωση προκειμένου να ενισχυθεί ο θεσμός των ενεργειακών επιθεωρήσεων και συνεπακόλουθα η λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και υποκατάστασης ενέργειας από φυσικό αέριο, υγραέριο και ΑΠΕ, σε ένα ευρύτερο φάσμα καταναλωτών ενέργειας του βιομηχανικού και εμπορικού τομέα.

Τέλος ο Κανονισμός Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας αναμένεται να συμβάλλει στην προσπάθεια για εξοικονόμηση ενέργειας και την καθιέρωση προγραμμάτων ενεργειακής διαχείρισης στους φορείς και τις επιχειρήσεις του ιδιωτικού και δημοσίου τομέα.

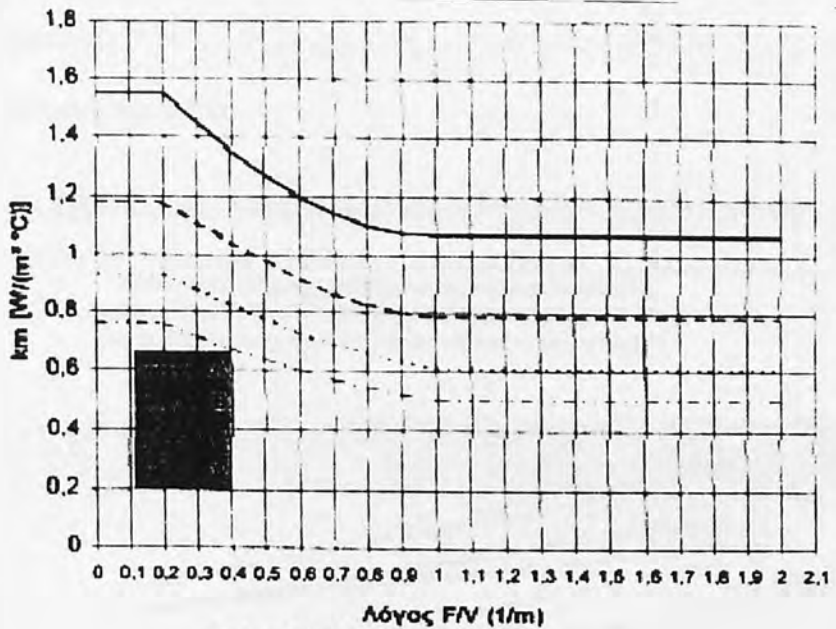
4.2.2 Απαιτήσεις για τη χρήση ενέργειας του Κανονισμού Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας

Μέσω του Κανονισμού Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας:

- Δίνονται κατευθύνσεις ενεργειακού σχεδιασμού σχετικά με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό, το κτιριακό κέλυφος, την ποιότητα του εσωτερικού αέρα, τον ενεργειακό σχεδιασμό των Η/Μ εγκαταστάσεων και στα δόκιμα παθητικά συστήματα και τεχνικές θέρμανσης, δροσισμού και φυσικού φωτισμού.
- Τίθενται κριτήρια επιλογής δομικών στοιχείων και Η/Μ εξοπλισμού καθώς και συστημάτων που ικανοποιούν τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 89/106/ΕΕ, όπως αυτή εντάχθηκε στην Ελληνική πραγματικότητα με το Π.Δ. 334/94 σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας και συγκράτηση της θερμότητας και την υγιεινή, υγεία και περιβάλλον.
- Δίνονται κατευθύνσεις ενεργειακού σχεδιασμού σχετικά με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό του κτιριακού κελύφους, την ποιότητα του εσωτερικού αέρα, τον ενεργειακό σχεδιασμό των Ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και τα δόκιμα παθητικά συστήματα και τεχνικές θέρμανσης, δροσισμού και φυσικού φωτισμού
- Κριτήρια επιλογής δομικών στοιχείων και Η/Μ εξοπλισμού και συστημάτων που ικανοποιούν τις Βασικές Απαιτήσεις 6 «Εξοικονόμηση ενέργειας & συγκράτηση θερμότητας» και 3 «Υγιεινή, υγεία και περιβάλλον» της Κοινοτικής Οδηγίας 89/106/ΕΟΚ, όπως αυτή συμμορφώθηκε με το Π.Δ. 334/94

- Τίθονται οι ελάχιστες απαιτήσεις θερμικής και οπτικής άνεσης, με τον καθορισμό της εσωτερικής θερμοκρασίας άνεσης, του ποσού ανανέωσης αέρα και της συνάρτησης της ποσότητας και ποιότητας φυσικού φωτισμού με τον υπό μελέτη χώρο.
- Τίθονται απαιτήσεις για τη συμπεριφορά του κτιριακού κελύφους σχετικά με τις ανάγκες για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό, μέσω των εξής :
 - i. Τροποποίηση και επέκταση των ποσοτικών απαιτήσεων του ισχύοντος Κανονισμού θερμομόνωσης (4 κλιματικές ζώνες σε συνάρτηση με βαθμομέρες θέρμανσης, μέγιστοι επιτρεπόμενοι επιμέρους συντελεστές θερμοπερατότητας U_i , ($W \cdot m^{-2} K^{-1}$) (i: ένα δομικό στοιχείο) και μέσος συνολικός U_m ($W \cdot m^{-2} K^{-1}$) ανά κλιματική ζώνη και συναρτήσει του γεωμετρικού λόγου F/V του κτιρίου (βλέπε Πίνακες 4.1 και 4.2 και Σχήμα 4.1). Σχετικές κατευθύνσεις για πάχη θερμομόνωσης, σύμφωνα με τον U_m , για ποσοστά επιφανείας ανοιγμάτων, για διατάξεις και συντελεστές σκίασης, για διαμπερή αερισμό, για τις συνθήκες μόνωσης των αδιαφανών και διαφανών στοιχείων, για ανανέωση αέρα κλπ.
 - ii. Υποχρεωτικές γενικές απαιτήσεις σχετικά με την πιστοποίηση και εγκατάσταση δομικών στοιχείων
 - iii. Πρότυπες απαιτήσεις για κτίρια κατοικίας τόσο για την περίοδο θέρμανσης όσο και για την περίοδο ψύξης (συσχέτιση θερμικών ιδιοτήτων στοιχείων, εύρος ποσοστών ανοιγμάτων επί του συνόλου της εξωτερικής επιφάνειας, δόκιμα συστήματα και τεχνικές θερμοπροστασίας, ανά κλιματική ζώνη, λόγο F/V και προσανατολισμό όψης) (βλέπε Σχήματα 4.2 και 4.3)
 - iv. Απαιτήσεις σχετικά με τις παραμέτρους επάρκειας και κατανομής του φυσικού φωτισμού (μέσες τιμές φωτισμού (lux), παράγοντες φυσικού

φωτισμού για ελάχιστη περίοδο του έτους και λόγοι τους, ζώνες φωτισμού) (βλέπε Πίνακα 4.3)



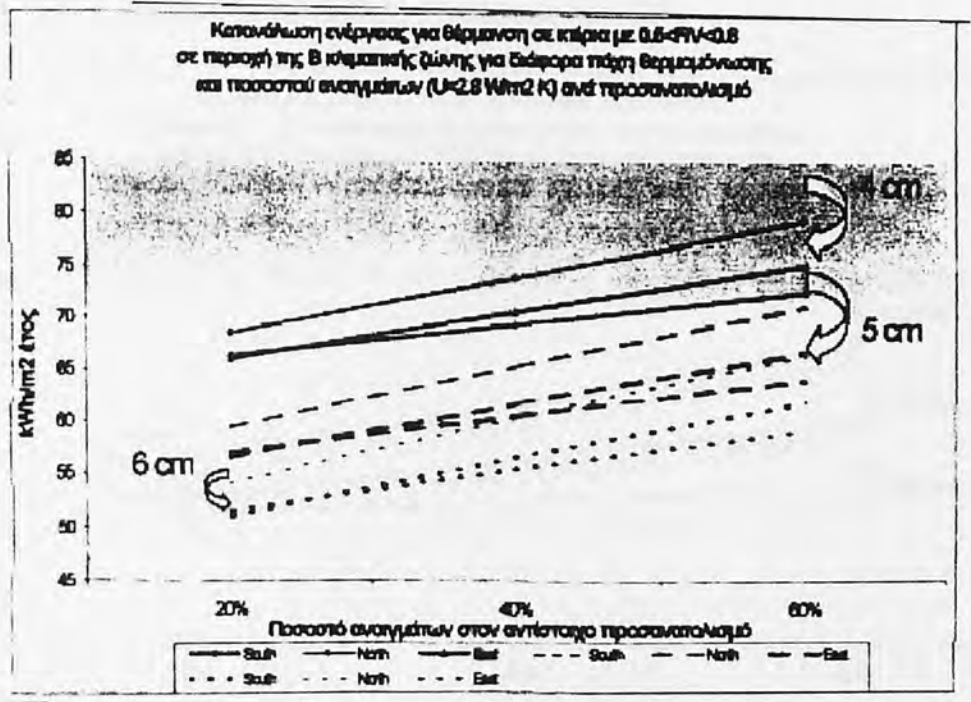
Σχήμα 4.1: Ο λόγος F/V (σε m⁻¹)

Απαιτήσεις για τις θερμικές H/M εγκαταστάσεις

- i. Μεγιστοποίηση απόδοσης εξοπλισμού σε συνθήκες σχεδιασμού και μερικού φορτίου
- ii. Ελαχιστοποίηση απωλειών διανομής θερμικής ενέργειας
- iii. Δόκιμα συστήματα ανάκτησης θερμότητας και Α.Π.Ε.
- iv. Υποχρεωτικές απαιτήσεις πιστοποίησης δυναμικότητας, διατάξεων αυτομάτου ελέγχου, θερμομόνωσης δικτύων διανομής - κατανομής φυσικού φωτισμού
- v. Πρότυπες απαιτήσεις για κατ'επιλογή τεχνικές και συστήματα, συνθήκες μηχανικού αερισμού, εξοικονομητήρες, ηλεκτρική θέρμανση, τεχνικές και συστήματα αυτομάτου ελέγχου

- vi. Λέβητες : Συμμόρφωση με Π.Δ. 335/93 περί «Απαιτήσεων απόδοσης για νέους λέβητες ζεστού νερού με υγρά ή αέρια καύσιμα»
- vii. Θερμαντήρες Ζ.Ν.Χ. : Συμμόρφωση με πρότυπο ASHRAE 90.1b (ελάχιστη θερμική απόδοση)

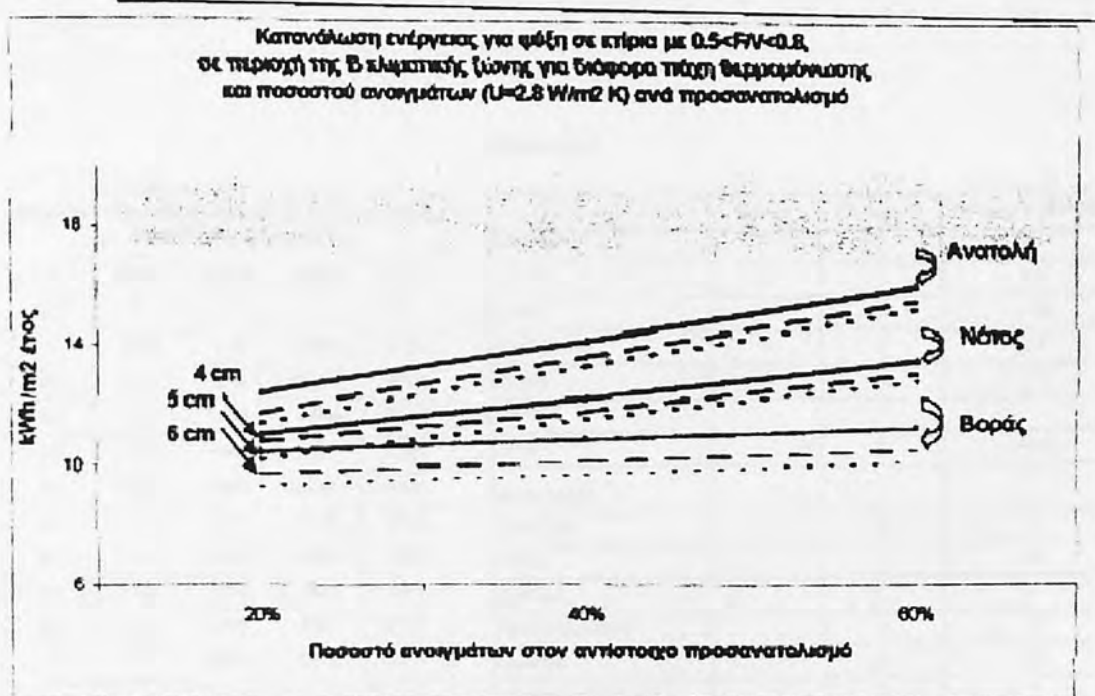
Σχήμα 4.2: Ζήτηση θερμικής ενέργειας σε κατοικίες σε περίοδο θέρμανσης



- viii. Κλιματιστικά : Πίνακες και γραφήματα ελάχιστων συντελεστών απόδοσης (EER, COP, IPLV) για ηλεκτροκίνητες μοναδιαίες κλιματιστικές μονάδες, κεντρικές αντλίες θερμότητας και ψύκτες νερού (υδρόψυκτοι-αερόψυκτοι) συναρτήσει της δυναμικότητας τους (RT, Btu/h) ή/και του θερμικού φορτίου τους (kW)

- Απαιτήσεις για τις εγκαταστάσεις φωτισμού
 - i. Μεγιστοποίηση απόδοσης συστημάτων (μείωση ηλεκτρικής κατανάλωσης χωρίς επιπτώσεις στην οπτική άνεση)

- ii. Υποχρεωτικές απαιτήσεις πιστοποίησης εξοπλισμού, απόδοσης φωτιστικών σωμάτων, διατάξεων αυτομάτου ελέγχου ζωνών και εξοικονόμησης ενέργειας, συνδεσμολογίας κυκλωμάτων σε σχέση με ζώνες φυσικού φωτισμού
- iii. Πρότυπες απαιτήσεις για την επιτρεπόμενη και πραγματική συγκέντρωση φωτιστικής ηλεκτρικής ισχύος (W/m^2) ανά κατηγορία κτιρίου, ανά χώρο δραστηριότητας και ανάλογα με τη φωτεινότητα και την περιοχή του χώρου σε συνάρτηση με τις διατάξεις διακοπής και ελέγχου.



Σχήμα 4.3: Ζήτηση ψυκτικής ενέργειας σε κατοικίες σε περιόδους ψύξης

Μέγιστος συντελεστής θερμοπερατότητας ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	Σύμβολο U_i	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
U εξωτερικών τοίχων	U_w	0,7	0,6	0,5	0,4
U εξωτερικής οριζόντ. επιφάνειας	U_D	0,5	0,5	0,4	0,35
U δαπέδων επί μη θερμ. χώρου	U_G	2	1,5	1,0	0,8
U διαχωριστικών τοίχων	U_{DL}	2	1,5	1,0	0,8
U υαλοστασίων	U_F	5,8	3,7	3,0	3,0

Πίνακας 4.1

Μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας (U_m)				
F/V (m^{-1})	ΖΩΝΗ Α	ΖΩΝΗ Β	ΖΩΝΗ Γ	ΖΩΝΗ Δ
0	1,563	1,18	0,938	0,780
0,2	1,563	1,18	0,938	0,780
0,3	1,449	1,111	0,884	0,729
0,4	1,349	1,043	0,831	0,681
0,6	1,27	0,983	0,780	0,644
0,8	1,196	0,924	0,738	0,606
0,7	1,145	0,872	0,699	0,572
0,8	1,101	0,834	0,669	0,540
0,9	1,078	0,808	0,64	0,525
1	1,07	0,791	0,616	0,506

Πίνακας 4.2

	E (lux)	DF average %	DF average % (Ελλάδα)
Κατοικία			
καθιστικό	50	1	0,5
κουζίνα	300	- 5	- 2,5
υπνοδωμάτιο	50	1	0,5
γραφείο	150	- 2	- 1
Γραφεία			
γενικό		5	- 2,5
Νοσοκομεία			
γενικοί χώροι		2	1
θάλαμοι		5	2,5
Σχολεία			
αδούκες διδασκαλίας		5	2,5
αργαστήρια		5	2,5
αδούκες συγκεντρώσεων		1	1
Βιβλιοθήκες			
αναγνωστήρια		5	2,5
Γενικοί επιρειακοί χώροι			
είσοδοι		2	1
χώροι υποδοχής		2	1

Πίνακας 4.3

4.2.3 Όρια ενεργειακής απόδοσης

Οι κατηγορίες για την ενεργειακή μελέτη, πιστοποίηση και κατάταξη των κτιρίων κατοικίας, με τα αντίστοιχα εύρη τιμών, τα οποία συνίστανται στο ανώτατο και κατώτατο όριο των ετήσιων ενεργειακών αναγκών, για θέρμανση και ψύξη χώρων παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.4

	Δ' Κλιματική ζώνη		Γ' Κλιματική ζώνη		Β' Κλιματική ζώνη		Α' Κλιματική ζώνη	
Κτίρια μικρού μεγέθους 1-2 όροφοι	A	0-80	A	0-70	A	0-50	A	0-40
	B	81-100	B	71-90	B	51-80	B	41-70
	Γ	101-130	Γ	91-120	Γ	81-110	Γ	71-100
	Δ	>131 kWh/m ² έτος	Δ	>121 kWh/m ² έτος	Δ	>111 kWh/m ² έτος	Δ	>101 kWh/m ² ετησίως
Κτίρια μεσαίου μεγέθους 3-4 όροφοι	A	0-70	A	0-60	A	0-40	A	0-30
	B	71-90	B	61-80	B	41-70	B	31-60
	Γ	91-120	Γ	81-110	Γ	71-100	Γ	61-90
	Δ	> 121 kWh/m ² έτος	Δ	> 110 kWh/m ² ετησίως	Δ	>101 kWh/m ² ετησίως	Δ	>91 kWh/m ² ετησίως
Κτίρια μεγάλου μεγέθους 5-8 όροφοι	A	0-60	A	0-50	A	0-30	A	0-20
	B	61-80	B	51-70	B	31-60	B	21-50
	Γ	81-110	Γ	71-100	Γ	61-90	Γ	51-80
	Δ	>111 kWh/m ² ετησίως	Δ	>101 kWh/m ² ετησίως	Δ	> 91 kWh/m ² ετησίως	Δ	>81 kWh/m ² ετησίως

Πίνακας 4.4: Όρια ετήσιας ζήτησης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη χώρων σε κτίρια κατοικίας

4.2.4 Μέθοδοι Υπολογισμού

4.2.4.1 Υπολογισμοί θερμικών και ψυκτικών αναγκών χώρων σε κτίρια κατοικίας και μικρά κτίρια του τριτογενούς τομέα

- i. Στατικός υπολογισμός μηνιαίας και εποχιακής ζήτησης ενέργειας για θέρμανση ή ψύξη υπό σταθερή θερμοκρασία ρύθμισης
- ii. Θερμικά μονοζωνικό κτίριο
- iii. Ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση - Με βάση το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 832 ισχύει η εξής σχέση

$$\text{Θερμικό ισοζύγιο τυπικής ημέρας μήνα: } Q_h = (Q_T - Q_s) + Q_v - Q_i - Q_{\text{αποθ}}$$

iv. Ενεργειακές ανάγκες για ψύξη - Με βάση

α) Μέθοδο ASHRAE

β) Μέθοδο Διαχυτότητας (θερμοκρασία ηλίου-αέρος T_{eo} , παράγοντας θερμικής μάζας f , παράγοντες CLTD, GLF)

Θερμικό ισοζύγιο τυπικής ημέρας μήνα: $Q_c = (Q_T + Q_S + Q_V + Q_I + Q_{αποθ})$

(όπου Q_x = ποσότητα θερμικής ενέργειας: θερμικό κέρδος ή φορτίο αντίστοιχα (kWh) και οι δείκτες $x = T$: λόγω μεταφορά μέσω της μάζας των δομικών στοιχείων, S : λόγω ηλιακής ακτινοβολίας, V : λόγω αερισμού, I : λόγω εσωτερικών πηγών θερμότητας, $αποθ$: λόγω απόδοσης αποθηκευμένης θερμότητας)

v. Συντελεστής χρήσης θερμικών κερδών (η_h) και "απωλειών" (η_c)

4.2.4.2 Υπολογισμοί θερμικών και ψυκτικών αναγκών χώρων σε μεγάλα κτίρια του τριτογενούς τομέα

- i. Δυναμική θερμική προσομοίωση σε ωριαία βάση για κάθε ημέρα και μήνα
- ii. Αναλυτικός προσδιορισμός μαθηματικών μοντέλων θερμικά μονοζωνικής δυναμικής προσομοίωσης
- iii. Ένδειξη και κριτήρια επιλογής πιστοποιημένων εμπορικών πακέτων λογισμικού θερμικά πολυζωνικής δυναμικής προσομοίωσης (TRNSYS, Energy Plus, Visual DOE, TAS, SUNCODE κλπ.)

4.2.4.3 Υπολογισμοί φυσικού φωτισμού κτιριακών χώρων

- i. Μέθοδοι υπολογισμού απολύτων τιμών φωτισμού (E σε Lux) - Κτίρια τριτογενή τομέα (στάθμες από κατακόρυφα και οριζόντια ανοίγματα, άμεσος και διάχυτος φωτισμός)

- ii. Μέθοδοι υπολογισμού σχετικών μεγεθών (Παράγοντας Φωτισμού DF %) - Κτίρια κατοικίας (μέσος DF)
- iii. Υπολογισμοί εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας λόγω φυσικού φωτισμού (συστήματα διαβάθμισης-dimming) - Κτίρια τριτογενούς τομέα
- iv. Γραφοαναλυτική εκτίμηση εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας λόγω φυσικού φωτισμού, συναρτήσει μέσου DF και διαγραμμάτων διαθεσιμότητας εξωτερικού διάχυτου φωτισμού - Κτίρια κατοικίας
- iv. Συναρτήσεις με κατανομή λαμπρότητας και ελάχιστα επίπεδα εξωτερικού φωτισμού - Συνθήκες Ελληνικού ουρανού
- v. Κατάλογος δόκιμων αλγορίθμων και εμπορικών πακέτων λογισμικού υπολογισμού φωτισμού

4.2.4.4 Υπολογισμοί ενεργειακής απόδοσης θερμικών εγκαταστάσεων

- i. Καμπύλη απόδοσης υπό μερικό φορτίο και μέθοδος υπολογισμού εποχιακού βαθμός απόδοσης (EBAΛ) λεβήτων
- ii. Εκτίμηση αναγκών θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης και απόδοση μη ηλεκτρικών θερμαντήρων ζεστού νερού χρήσης
- iii. Απόδοση αερόψυκτων αντλιών θερμότητας και ψυκτών - Συναρτήσεις ρύθμισης ικανότητας και βαθμών απόδοσης
- iv. Απόδοση υδρόψυκτων ψυκτών και πύργων ψύξεως- Συναρτήσεις ρύθμισης ικανότητας και βαθμών απόδοσης
- v. Απόδοση ψυκτών απορρόφησης - Συναρτήσεις ρύθμισης ψυκτικής ικανότητας και βαθμού απόδοσης απλού και διβάθμιου κύκλου
- vi. Εποχιακοί βαθμοί απόδοσης συγκροτημάτων παραγωγής και συστημάτων διανομής

4.2.4.5 Ενεργειακή μελέτη και ενεργειακή πιστοποίηση και κατάταξη

Οι προδιαγραφές και τα παραδοτέα μίας ενεργειακής μελέτης συνίστανται στα εξής:

- i. Τροποποίηση του ΦΕΚ 49/Δ/22.2.85 για την σύνταξη νέας "Ενεργειακής Μελέτης" σε αντικατάσταση της ισχύουσας "Μελέτης Θερμομόνωσης", καθώς και η συμπλήρωση του ισχύοντος "Τοπογραφικού Διαγράμματος", της "Αρχιτεκτονικής Μελέτης" και των "Μελετών Εγκαταστάσεων" με στοιχεία, πληροφορίες και σχέδια που εντάσσονται στα πλαίσια του ενεργειακού σχεδιασμού κτιρίων.
- ii. Σχεδιασμός προτύπου ΔΕΤΑ και εξειδίκευση διαδικασίας πιστοποίησης-ενεργειακών επιθεωρήσεων στα κτίρια από σώμα Ενεργειακών Επιθεωρητών (σε ανάπτυξη)
- iii. Κατάταξη κτιρίων σε ενεργειακές κατηγορίες σε συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του ΚΟΧΕΕ, μέσω της εφαρμογής των αναλυτικών μεθοδολογιών, για τη σύγκριση της ενεργειακής επίδοσης του υπό μελέτη κτιρίου με δεδομένα ενεργειακά όρια, και μέσω της διαδικασίας ενεργειακής πιστοποίησης

4.3 Κτίρια και ενέργεια: Υφιστάμενη κατάσταση και προοπτικές.

4.3.1 Υφιστάμενη κατάσταση

Η μεγάλη πλειοψηφία των υφιστάμενων κτιρίων στην Ελλάδα, αλλά και ορισμένες από τις καινούργιες κατασκευές, παρουσιάζουν, σχετικά με την ενεργειακή τους απόδοση κάποια από τα εξής προβλήματα:

- Μεγάλες θερμικές απώλειες λόγω κακού σχεδιασμού και κατασκευής του κτιριακού κελύφους, όπως για παράδειγμα στις μονώσεις ή στα υαλοπετάσματα

- Υπερβολική κατανάλωση συμβατικών καυσίμων λόγω κακού σχεδιασμού και λειτουργίας των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού, όπου τα τελευταία υφίστανται
- Ανεπαρκή επίπεδα φυσικού φωτισμού
- Έλλειψη ευελιξίας στη ρύθμιση των ενεργειακών συστημάτων σύμφωνα με τις αντίστοιχες εκάστοτε χρήσεις
- Ανεπαρκής συντήρηση, ενεργειακή διαχείριση και έλεγχος λειτουργίας των ενεργειακών συστημάτων
- Έλλειψη σχεδίων ή προγραμμάτων στόχων ενεργειακής εξοικονόμησης
- Έλλειψη σχετικών διοικητικών ρυθμίσεων σχετικά με την ενεργειακή διαχείριση

4.3.2 Προοπτικές

Οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια δύναται να είναι ρεαλιστικές μόνο μέσα από σωστό προγραμματισμό της εφαρμογής των αρχών του ενεργειακού σχεδιασμού κατά στάδια και πάντοτε σε συνάρτηση με τις οικονομικές και τεχνικές δυνατότητες που είναι διαθέσιμες. Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω παραμέτρους θα μπορούσαν, για παράδειγμα να εφαρμοστούν τα εξής μέτρα, με όραμα την προοπτική μίας σωστής ενεργειακής διαχείρισης.

4.3.2.1 Ανασχεδιασμός του κτιριακού κελύφους με σύγχρονη ένταξη συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας.

Σε συνδυασμό με τη χρήση των κατάλληλων τεχνικών ενεργειακής εξοικονόμησης (μονώσεις, διπλά τζάμια, αεροστεγάνωση παραθύρων) μπορούν να ενταχθούν στο κτιριακό κέλυφος απλά βιοκλιματικά συστήματα (συστήματα άμεσου και έμμεσου ηλιακού κέρδους, χώροι ανάσχεσης, κλπ.) τα οποία μπορούν να συμβάλλουν τόσο στην προθέρμανση των χώρων το χειμώνα όσο και στο δροσισμό τους. Επίσης

ικανοποιητικά αποτελέσματα μπορεί να δώσει ο συνδυασμός σκιασμού των ανοιγμάτων με εφαρμογή φυσικού εξαερισμού των χώρων και ιδιαίτερα νυκτερινού εξαερισμού κατά το καλοκαίρι, συμβάλλοντας αποτελεσματικά στον αερισμό των χώρων με ελάχιστο επιπρόσθετο κόστος.

Η χρήση συστημάτων διάχυσης και πολλαπλής ανάκλασης της ηλιακής ακτινοβολίας δύναται να συμβάλει στη βελτίωση του φυσικού φωτισμού μεγάλων χώρων.

Σε εξαιρετικές περιπτώσεις ιδιαίτερα εκτεταμένων και πολύπλοκων κτιρίων μπορούν να συνδυαστούν ειδικοί σχεδιασμοί ενεργειακών και παθητικών συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας. Σε αυτές τις περιπτώσεις δύναται να ανασχεδιάζονται βασικά στοιχεία του κτιρίου, όπως αίθρια, υπόγεια, δίκτυα, όψεις, οροφές, σύμφωνα με τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού, συνδυάζοντας την υψηλή βιωσιμότητα των χώρων με την αυξημένη ενεργειακή απόδοση συστημάτων, όπως ηλιακές οροφές, υπεδάφια συστήματα θέρμανσης/δροσισμού, συστήματα ημερήσιας ή διεποχικής αποθήκευσης ενέργειας κ.α.

4.3.2.2 Αναπροσαρμογή και ρύθμιση των υπάρχοντων συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού

Η αναπροσαρμογή αλλά και η ρύθμιση των ήδη υπάρχοντων συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού σε συνάρτηση με την ορθολογική αναδιάταξη των χρήσεων σε συνδυασμένη εφαρμογή με συστήματα ενεργειακής εξοικονόμησης, όπως συστήματα βελτίωσης απόδοσης λεβήτων, συνδυασμός λεβήτων, χρήση θερμοστατών αντιστάθμισης, αντλίες θερμότητας, κ.α. δύναται να περιορίσει σε ένα μεγάλο βαθμό την ενεργειακή κατανάλωση και να συμβάλει τα μέγιστα στον προτεινόμενο σχεδιασμό εξοικονόμησης ενέργειας.

4.3.2.3 Αναδιάρθρωση του συστήματος τεχνητού φωτισμού

Η αναδιάρθρωση του συστήματος τεχνητού φωτισμού σε συνδυασμό με τη χρήση φυσικού φωτισμού και τη ρύθμιση των αναγκών σύμφωνα με τις χρήσεις στοχεύει στην εξασφάλιση οπτικής άνεσης των χρηστών σε συνάρτηση με τη μείωση της κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας.

4.3.2.4 Συντήρηση και έλεγχος των ενεργειακών συστημάτων του κτιρίου

Η τακτή συντήρηση σε συνδυασμό με τον περιοδικό έλεγχο των ενεργειακών συστημάτων του κτιρίου εξασφαλίζουν την καλή λειτουργία των συστημάτων αυτών

4.3.2.5 Οριοθέτηση στόχων ενεργειακής εξοικονόμησης

Η δημιουργία προγραμμάτων στόχων για την ενεργειακή εξοικονόμηση ανά κτίριο σε συνδυασμό με τη συνεπή τήρηση αυτών και τις αντίστοιχες διοικητικές ρυθμίσεις, οδηγεί στην βελτίωση της απόδοσης των ενεργειακών συστημάτων καθώς και στη συνεχή βελτίωση του προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας.

4.3.2.6 Σχεδιασμός κεντρικού προγράμματος διαχείρισης ενέργειας

Βρίσκοντας εφαρμογή ιδιαίτερα σε μεγάλα και πολύπλοκα κτιριακά συγκροτήματα, χωρίς να αποκλείεται η χρησιμότητα αυτού και σε μικρότερα ο σχεδιασμός ενός κεντρικού προγράμματος διαχείρισης της ενέργειας δύναται να ορίσει και να ελέγξει την επίτευξη στόχων στον τομέα της ενεργειακής εξοικονόμησης ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

4.3.3 Συμπερασματικά

Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός προγράμματος ένταξης μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας στο σύνολο των μικρών, μεσαίων και μεγάλων κτιρίων δύναται να

συντελέσει όχι μόνο στη μείωση των ετήσιων ενεργειακών δαπανών αλλά και στον αντίστοιχο περιορισμό της περιβαλλοντικής ρύπανσης, συντελώντας στη δημιουργία πρότυπων ενεργειακών συστημάτων με παραδειγματικό χαρακτήρα για το σύνολο των λοιπών κτιρίων.

4.4 Αξιολόγηση επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια.

Η αξιολόγηση των επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα κτίριο για την εκτίμηση των αποτελεσμάτων αυτών, δύναται να πραγματοποιηθεί με τη χρήση σχετικών λογισμικών, συναξιολογώντας σε κάθε περίπτωση τα δεδομένα και επεξεργάζοντας αυτά σε τρία βασικά στάδια:

Στάδιο 1^ο: Καταγραφή και Ενεργειακή Επιθεώρηση του κτιρίου για τη συλλογή πληροφοριών

Στάδιο 2^ο: Ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων με τη χρήση σχετικών υπολογιστικών μοντέλων

Στάδιο 3^ο: Εκπόνηση σχετικής τεχνικής έκθεσης

4.4.1 Στάδιο 1^ο: Καταγραφή και Ενεργειακή Επιθεώρηση του κτιρίου για τη συλλογή πληροφοριών

Η συγκέντρωση των πληροφοριών σχετικά με το κτίριο δύναται να πραγματοποιηθεί σε τρία χρονικά στάδια.

Κατά την πρώτη φάση οι πληροφορίες συγκεντρώνονται βάσει των αρχιτεκτονικών σχεδίων ή μίας βασικής αποτύπωσης αυτού, στην οποία περιλαμβάνονται στοιχεία σχετικά με την πυκνότητα δόμησης της περιοχής, τις βασικές διαστάσεις του κτιρίου και η κατανάλωση ενέργειας όπως αυτή προκύπτει από τους λογαριασμούς της ηλεκτρικής κατανάλωσης και του πετρελαίου.

Στην δεύτερη φάση, αποτυπώνονται οι απόψεις των ενοίκων ή των χρηστών του κτιρίου και οι οποίες είναι σχετικές με την ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος. Οι απόψεις αυτές μπορούν να καταγραφούν σε ερωτηματολόγια, όπου το θεματικό πεδίο των ερωτήσεων είναι σχετικό με τις συνθήκες θερμικής, οπτικής ή/και ακουστικής άνεσης, την ποιότητα του εσωτερικού αέρα. Στο ερωτηματολόγιο αυτό δύνανται να περιέχονται και ερωτήσεις σχετικά με την κατάσταση του κτιρίου και τυχόν παρατηρούμενες ατέλειες από τους κατοίκους ή τους χρήστες αυτού.

Η Τρίτη και τελική φάση περιλαμβάνει τη λεπτομερή εξέταση του κτιρίου με επιτόπου επίσκεψη από τον επιθεωρητή. Ο επιθεωρητής λαμβάνει υπόψη του την γενική εκτίμηση της συνολικής κατάστασης του κτιρίου, συγκεντρώνοντας τις πιο αντιπροσωπευτικές περιπτώσεις φθορών και καταστροφών ομαδοποιώντας και κατατάσσοντας αυτές σε κατηγορίες ξεκινώντας από αυτές που θεωρούνται σε καλή κατάσταση και δεν χρήζουν επέμβασης και καταλήγοντας σε αυτές κακής κατάστασης και οι οποίες χρήζουν αντικατάστασης.

Οι ενεργειακές επιθεωρήσεις αποτελούν το βασικό εργαλείο ενός μελετητή, ο οποίος φιλοδοξεί να εφαρμόσει ένα επιτυχημένο σύστημα ενεργειακής διαχείρισης και θα περιγραφούν εκτενέστερα στο πέμπτο κεφάλαιο.

4.4.2 Στάδιο 2^ο: Ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων

Η ανάλυση και επεξεργασία των ενεργειακών δεδομένων που συλλέχθηκαν, δύνανται να επεξεργαστούν με τη βοήθεια σχετικού λογισμικού ή με άλλους υπολογισμούς. Η βασική αρχή του υπολογισμού καθώς και της εκτίμησης του ποσού της εξοικονομούμενης ενέργειας, περιγράφεται αναλυτικά στην παράγραφο 4.5. Γενικά, η αξιολόγηση ενός κτιρίου γίνεται σε τρεις κύριους τομείς οι οποίοι έχουν ως εξής:

4.4.2.1 Κατασκευαστικά στοιχεία κτιρίου και εγκαταστάσεις αυτού. Αυτά περιλαμβάνουν τα κατασκευαστικά στοιχεία του κτιρίου και τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις.

4.4.2.2 Ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου

4.4.2.3 Ποιότητα Εσωτερικού Περιβάλλοντος

Σε συνέχεια της καταγραφής και αξιολόγησης της υφιστάμενης κατάστασης του κτιρίου, ο επιθεωρητής μπορεί να σχεδιάσει έναν αριθμό σεναρίων επεμβάσεων σχετικά με την αναβάθμιση του κτιρίου, την εξοικονόμηση ενέργειας και την βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης. Στην αξιολόγηση αυτή, καθώς και στην μετέπειτα κατάταξη των διαφόρων σεναρίων μπορεί να ληφθεί υπόψη με διαφορετικό συντελεστή βαρύτητας κάθε φορά έκαστος ή και το σύνολο των εξής παραγόντων: Συνολικό κόστος εφαρμογής σεναρίου, δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας, επιπτώσεις στην ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος.

4.4.3 Στάδιο 3^ο: Εκπόνηση σχετικής τεχνικής έκθεσης

Το σύνολο των παρατηρήσεων και των προτάσεων τεκμηριώνονται στην αντίστοιχη τεχνική έκθεση, στην οποία περιλαμβάνεται και το σύνολο των διαφόρων σεναρίων μαζί με την κατάταξη αυτών κατόπιν της συναξιολόγησης της επίδρασης των διαφόρων συντελεστών βαρύτητας.

4.5 Διαδικασίες εκτίμησης εξοικονομούμενης ενέργειας.

Όπως ήδη έχει αναφερθεί και στην παράγραφο 4.4 και θα αναλυθεί εκτενέστερα στο πέμπτο κεφάλαιο η ενεργειακή επιθεώρηση αποτελεί το πρώτο και το τελευταίο βήμα για την ολοκλήρωση ενός επιτυχημένου προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας. Τα δεδομένα που προκύπτουν κατά την ενεργειακή επιθεώρηση στη συνέχεια χρησιμεύουν για να καταρτιστούν τα ενεργειακά ισοζύγια και να διερευνηθεί η ποσότητα της εξοικονομούμενης ενέργειας. Η δυνατότητα της ακριβούς

εκτίμησης του ενεργειακού οφέλους το οποίο προκύπτει από την εφαρμογή ενός συστήματος ενεργειακής διαχείρισης, αποτελεί την απαραίτητη προϋπόθεση για τη συνέχιση της υποστήριξης του εφαρμοζόμενου προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας, της τροποποίησης του ή ακόμα και της κατάργησης αυτού. Οι διαδικασίες εκτίμησης της εξοικονομούμενης ενέργειας βασίζονται στην μέτρηση της κατανάλωσης ενέργειας πριν και μετά την επέμβαση όσο και στην αναγωγή της προηγούμενης κατανάλωσης στις συνθήκες που επικράτησαν κατά την περίοδο μέτρησης της κατανάλωσης ενέργειας προηγούμενες της επέμβασης. Η εκτίμηση της εξοικονομούμενης ενέργειας βασίζεται κυρίως στα ισοζύγια ενέργειας, η χρήση των οποίων θα επεξηγηθεί αναλυτικά στο πέμπτο κεφάλαιο. Γενικά, πάντως μπορεί να ειπωθεί ότι η εκτίμηση της εξοικονομούμενης ενέργειας συνάγεται από τις εξής δύο συνθήκες:

- i. Ο τύπος της κατανάλωσης αναφοράς ή των φορτίων αναφοράς να προβλέπει ικανοποιητικά τις καταναλώσεις ενέργειας ως συνάρτηση των τιμών των καθοριστικών παραγόντων
- ii. Οι μετρήσεις της κατανάλωσης ενέργειας, καθώς και των τιμών των καθοριστικών παραγόντων να γίνονται με το δυνατόν μικρότερο σφάλμα.

Συμπερασματικά, η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να θεωρηθεί ως εκτιμώμενο και όχι μετρήσιμο μέγεθος, για την εκτίμηση του οποίου απαιτείται η ανάπτυξη ενός τύπου για την κατανάλωση αναφοράς. Η απαιτούμενη ακρίβεια πρόβλεψης της κατανάλωσης συναρτάται ευθέως από τον οριοθετημένο στόχο για την εξοικονόμηση ενέργειας σε κάθε έργο.

Κεφάλαιο 5

*Οι ενεργειακές επιθεωρήσεις ως
βασικό εργαλείο εφαρμογής και
παρακολούθησης ενός Συστήματος
Ενεργειακής Διαχείρισης*

5.1 Προσανατολίζοντας την ενεργειακή διαχείριση στοχεύοντας στην εξοικονόμηση ενέργειας

Είναι πλέον κοινά αποδεκτό ότι η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί πρωταρχικό μέτρο για την προστασία του περιβάλλοντος. Η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας είναι περισσότερο από εμφανής στα κτίρια του οικιακού και τριτογενούς τομέα. Σύμφωνα με στοιχεία του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, στον Ελληνικό χώρο η χρήση των κτιριακών ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και συσκευών καλύπτει ένα ποσοστό 30% περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας στη χώρα, με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 4% από τα μέσα της δεκαετίας του 70. Επιπλέον η λειτουργία των κτιριακών ενεργειακών συστημάτων προκαλεί το 40% περίπου των συνολικών εκπομπών CO₂ στην ατμόσφαιρα, ενός αερίου που ευθύνεται για την δημιουργία του "φαινομένου του θερμοκηπίου" στον πλανήτη μας.

Η αυξητική πορεία των ενεργειακών δεικτών, είναι το αποτέλεσμα της γοργής βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου στη χώρα μας σε συνδυασμό με μέτριες κατασκευαστικές πρακτικές, στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, στο κέλυφος και τις εγκαταστάσεις των κτιρίων. Οι δύο αυτές παράμετροι συνδυασμένες με την έλλειψη ενός ολοκληρωμένου θεσμικού πλαισίου κινήτρων και κατάλληλων κανονισμών ενεργειακού σχεδιασμού κτιρίων οδήγησαν στην εφαρμογή μίας πολιτικής μη προσανατολισμένης στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην ενεργειακή ευαισθητοποίηση των καταναλωτών.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση καθώς και οι διακηρύξεις σχετικά με την ευαισθητοποίηση παγκοσμίως, όπως τα προγράμματα SAVE, THERMIE, ALTENER, η Παγκόσμια Διάσκεψη του Ρίο, αλλά και σε εθνικό επίπεδο με τα προγράμματα ΕΝΕΡΓΕΙΑ, δείχνουν σαφώς την τάση προς μία κατεύθυνση συνειδητοποίησης της έννοιας αλλά και της χρηστικότητας της εξοικονόμησης ενέργειας.

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο εξασφαλίζεται συνδυάζοντας την υψηλή αποδοτικότητα των εγκατεστημένων ενεργειακών συστημάτων, η οποία προϋποθέτει

την άριστη ποιότητα του σχετικού εξοπλισμού και της εγκατάστασης αυτού καθώς και των σχετικών τεχνικών μελετών που τον προδιαγράφουν, με την Ενεργειακή Διαχείριση του κτιρίου, μία συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων.

Οι δράσεις αυτές έχουν ως κριτήρια:

- Την οικονομική αποδοτικότητα και αύξηση του κέρδους των διαφόρων φορέων διαχείρισης κτιρίων από την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας
- Την διατήρηση ή βελτίωση της ασφάλειας και ποιότητας ζωής και παροχής υπηρεσιών στα κτίρια
- Την διατήρηση ή βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος
- Τον έλεγχο του συνολικού λειτουργικού ενεργειακού κόστους και όχι απλά της καταναλισκόμενης ποσότητας καυσίμων

Ένα δομημένο πρόγραμμα Ενεργειακής Διαχείρισης ενός κτιρίου ή συγκροτήματος κτιρίων πρέπει να περιλαμβάνει:

- Εκτεταμένους ελέγχους, καταγραφές και μετρήσεις στο κέλυφος και τις ενεργειακές κτιριακές εγκαταστάσεις, που αποσκοπούν στη γνώση του ποσού, των περιοχών και της διαχρονικής εξέλιξης της ενεργειακής κατανάλωσης και καταλήγουν στον προσδιορισμό δόκιμων δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας.
- Προσδιορισμό κατάλληλων στόχων ενεργειακής κατανάλωσης
- Μελέτες οικονομοτεχνικής σκοπιμότητας για την εφαρμογή συγκεκριμένων δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας, όπου θα διερευνάται η επιλογή νέων ενεργειακών τεχνολογιών (π.χ. συμπαραγωγή με χρήση φυσικού αερίου, κεντρικά συστήματα αυτομάτου ελέγχου και ενεργειακής διαχείρισης, κ.α.)

- Δημιουργία αρχείου ενεργειακών καταναλώσεων και συνεχής ενημέρωσή του.
- Σύνταξη ενεργειακών εκθέσεων-αναφορών, σε τακτά χρονικά διαστήματα, προς τον φορέα διοίκησης-διαχείρισης.
- Έλεγχο της εφαρμογής ενός προγράμματος ορθολογικής λειτουργίας και συντήρησης των κτιριακών ενεργειακών εγκαταστάσεων (θέρμανσης, κλιματισμού, φωτισμού, ζεστού νερού χρήσης) και συσκευών.
- Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των χρηστών του κτιρίου σχετικά με τους στόχους του προγράμματος Ενεργειακής Διαχείρισης και σχετικά με την συμμετοχή τους σε αυτό.
- Εκπαίδευση του τεχνικού προσωπικού και συνεργατών που εμπλέκονται στη λειτουργία και τη συντήρηση του κτιρίου και των εγκαταστάσεων του.
- Διαδικασίες εξεύρεσης τρόπων χρηματοδότησης ενεργειακών έργων.
- Επίβλεψη κατασκευής ενεργειακών εφαρμογών και συνεχής παρακολούθηση της απόδοσής τους μετά την κατασκευή με σκοπό την αξιολόγηση της ωφελιμότητάς τους.

Η εφαρμογή ενός προγράμματος Ενεργειακής Διαχείρισης προϋποθέτει πριν από οτιδήποτε, την ύπαρξη κατάλληλου σύγχρονου θεσμικού πλαισίου και ολοκληρωμένης στρατηγικής για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια, το οποίο θα προωθή τον ενεργειακό σχεδιασμό και την ανακατασκευή κτιρίων και πολεοδομικών συνόλων. Στην στρατηγική αυτή θα πρέπει να προβλέπονται κίνητρα για κατασκευαστές και χρήστες, καθώς και νέοι αυστηροί κανονισμοί ενεργειακών μελετών και ελέγχου εφαρμογής τους.

Η ένταξη του προγράμματος Ενεργειακής Διαχείρισης στην πολιτική και στην οργάνωση του φορέα διοίκησης ενός κτιρίου ή συγκροτήματος κτιρίων είναι ένα δεύτερο προαπαιτούμενο στοιχείο μαζί και με την διαθεσιμότητα επαρκών πόρων και εναλλακτικών πηγών χρηματοδότησης για επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας.

Τέλος, είναι αναγκαία η ύπαρξη της κατάλληλης αρμόδιας αρχής - υπευθύνου, που θα συντονίζει την διεξαγωγή του προγράμματος Ενεργειακής Διαχείρισης και θα αναφέρει στην διοίκηση τα αποτελέσματα από την εφαρμογή του.

5.2 Η ενεργειακή επιθεώρηση

5.2.1 Ορισμός

Η Ενεργειακή Επιθεώρηση (Energy Audit) αποτελεί το πρώτο αλλά και σημαντικότερο τμήμα των δραστηριοτήτων της Ενεργειακής Διαχείρισης ενός κτιρίου ή συγκροτήματος κτιρίων. Είναι μία μεθοδική διαδικασία ελέγχων, καταγραφών, υπολογισμών και μετρήσεων που αποσκοπεί στη γνώση του ποσού, των περιοχών και της διαχρονικής εξέλιξης της ενεργειακής κατανάλωσης στο υπό εξέταση κτίριο ή συγκρότημα κτιρίων, δηλαδή της, έως τη στιγμή εκείνη, ενεργειακής του ταυτότητας καθώς και στην ιεράρχηση, αξιολόγηση και πρόταση προς κάποιο φορέα διαχείρισης, κατάλληλων δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας μέσω επεμβάσεων τόσο στο κτιριακό κέλυφος όσο και στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις (θέρμανσης, κλιματισμού, αερισμού, φωτισμού, θερμού νερού χρήσης κ.α.) και συσκευές.

5.2.2 Ο χαρακτήρας μίας ενεργειακής επιθεώρησης

Η ενεργειακή επιθεώρηση παρέχει κυρίως δύο ειδών τελικά αποτελέσματα:

- Ένα κατάλογο προτεινόμενων επεμβάσεων προς υλοποίηση

- Μία οριοθέτηση προτεινόμενων επεμβάσεων-επενδύσεων προς περαιτέρω ανάλυση και μελέτη.

Επιπρόσθετα, όμως, παρέχει και ένα ενδιάμεσο αποτέλεσμα: Την βελτιωμένη εικόνα της τελικής χρήσης της ενέργειας στο υπό εξέταση κτιριακό συγκρότημα.

Για την βέλτιστη αξιοποίηση των διατιθέμενων πόρων οι οποίοι θα εκτείνονται από την αμοιβή των επιθεωρητών μέχρι και τον χρόνο της επιθεώρησης αλλά κυρίως, για τον άμεσα περιορισμό της σπατάλης, η ενεργειακή επιθεώρηση πρέπει να ακολουθεί μία συστηματική προσέγγιση προσανατολισμένη σταθερά προς το αποτέλεσμα. Όπως γίνεται διεθνώς αποδεκτό, θα πρέπει να αρχίζει πάντα από το τέλος, δηλαδή από την οριοθέτηση και τεκμηρίωση των προφανών επεμβάσεων οι οποίες είναι άμεσης οικονομικής απόδοσης και να συνεχίζει προοδευτικά προς την αρχή, δηλαδή προς την αναλυτικότερη εξέταση των χρήσεων ενέργειας και την τεκμηρίωση επενδύσεων μέσης ή και μακροπρόθεσμης απόδοσης. Για παράδειγμα πριν την αναβάθμιση ή την αντικατάσταση του καυστήρα του λέβητα, προηγείται η επισκευή των διαρροών του δικτύου ατμού, η σωστή και τακτική ρύθμιση του καυστήρα ή ο σωστός προγραμματισμός λειτουργίας των εγκαταστάσεων κλιματισμού, φωτισμού ή άλλων σε σχέση με τις ανάγκες της λειτουργίας.

Μία πλήρης και ενδεδειγμένη μελέτη για το σύνολο των επεμβάσεων και επενδύσεων, συχνά επιφέρει σημαντική απώλεια χρόνου, με αποτέλεσμα να συνεχίζεται η σπατάλη και η αντίστοιχη απώλεια εισοδήματος.

Το ίδιο ισχύει και για την περίπτωση των επενδύσεων βραχυπρόθεσμης απόδοσης, όπου συχνά καθυστερούν ή ματαιώνονται υπέρ άλλων επενδύσεων μέσης ή και μακροπρόθεσμης απόδοσης προκαλώντας έτσι σημαντικές απώλειες εισοδήματος σε μόνιμη βάση.

Για τους παραπάνω λόγους, η επιθεώρηση διεξάγεται σε στάδια. Η συνοπτική επιθεώρηση εντοπίζει τα μέτρα άμεσης απόδοσης και οριοθετεί το αντικείμενο της εκτενούς επιθεώρησης. Η τελευταία εντοπίζει και τεκμηριώνει τις επεμβάσεις βραχυπρόθεσμης και μεσοπρόθεσμης απόδοσης και παράλληλα εντοπίζει τις μεσομακροπρόθεσμες επενδύσεις οι οποίες δύναται να χρήζουν περαιτέρω τεκμηρίωσης και μελέτης.

Τέλος το στάδιο της ενεργειακής μελέτης τεκμηριώνει επακριβώς την σκοπιμότητα των επενδύσεων και συμβάλλει στο βέλτιστο προγραμματισμό αυτών.

Κάθε στάδιο επιθεώρησης χαράζει νέους στόχους για το πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας του κτιρίου. Η υλοποίηση των στόχων αυτών συμβάλλει στην εξοικονόμηση πόρων, μέρος των οποίων "αυτοχρηματοδοτεί" τις επεμβάσεις του επόμενου σταδίου. Κεφάλαια δηλαδή τα οποία προκύπτουν από την αποφυγή σπατάλης, όπως αυτή προέκυψε από το ήδη εφαρμοζόμενο στάδιο του προγράμματος ενεργειακής διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας, χρησιμοποιούνται για τις μεθεπόμενες επεμβάσεις.

5.2.3 Τα είδη των ενεργειακών επιθεωρήσεων

5.2.3.1 Συνοπτική ενεργειακή επιθεώρηση

Η συνοπτική ενεργειακή επιθεώρηση είναι απαραίτητη σε κάθε αρχική προσπάθεια ενεργειακού ελέγχου και συλλογής των σχετικών στοιχείων. Η χρονική διάρκεια αυτής ποικίλει σύμφωνα με τον όγκο και την πολυπλοκότητα του υπό εξέταση κτιριακού συγκροτήματος. Έτσι, διαρκεί μία έως δύο μέρες για ένα σχετικά μικρό κτιριακό συγκρότημα και μπορεί να φθάσει σε πέντε έως δέκα μέρες για τις μεγάλες βιομηχανικές μονάδες

Η συνοπτική επιθεώρηση στηρίζεται σε ήδη υφιστάμενα και εύκολα διαθέσιμα στοιχεία ενώ δεν απαιτεί πολύπλοκες μετρήσεις. Εξαρτάται περισσότερο από την εμπειρία και την ικανότητα του επιθεωρητή να εντοπίζει τις κυριότερες δυνατότητες για ενεργειακό νοικοκύρεμα και τεχνολογικό εκσυγχρονισμό.

Τα τυπικά βήματα μίας συνοπτικής ενεργειακής επιθεώρησης περιλαμβάνουν:

5.2.3.1.1 Συνεντεύξεις και συλλογή πληροφοριών.

Ο επιθεωρητής συλλέγει γραπτές ή προφορικές πληροφορίες από το λογιστήριο, την διοίκηση, τα τεχνικά στελέχη και τους χειριστές και τους συντηρητές των εγκαταστάσεων.

Κύριος στόχος εδώ είναι η κατ' αρχήν εκτίμηση των ενεργειακών μεγεθών (κατανάλωση, αξία) σε επίπεδο συγκροτήματος, καθώς και σε επίπεδο επιμέρους μονάδων και ενεργοβόρων συσκευών. Ένας δεύτερος στόχος της φάσης αυτής είναι ο σχηματισμός μίας πρώτης εικόνας για το επίπεδο της διαχειριστικής ικανότητας και πρακτικής του συγκροτήματος.

5.2.3.1.2 Σύντομη αυτοψία στον χώρο του συγκροτήματος

Ο επιθεωρητής εντοπίζει τις προφανείς περιπτώσεις σπατάλης ή πλημμελούς λειτουργίας συντήρησης όπως διαρροές δικτύων, χαλασμένες μονώσεις, έλλειψη διαδικασιών συντήρησης, ρύθμιση θερμοκρασίας χώρων με ανοιχτά παράθυρα, κ.λ.π.

5.2.3.1.3 Ανάλυση των ενεργειακών μεγεθών

Ο επιθεωρητής προβαίνει σε προκαταρκτική ανάλυση των ενεργειακών αναγκών της επιχείρησης ανά τελική μορφή ενέργειας (ηλεκτρική ενέργεια, βαρύ πετρέλαιο, ελαφρύ πετρέλαιο, υγραέριο, κλπ).

Επίσης προβαίνει σε ένα πρώτο επιμερισμό των καταναλώσεων αυτών ανά τομέα τελικής χρήσης, στηριζόμενος κυρίως στη συλλογή υπαρχόντων στοιχείων και πρόχειρες εκτιμήσεις. Οι τομείς επιμερισμού καθορίζονται με βάση το είδος των επεμβάσεων, των οποίων την τεκμηρίωση επιδιώκει ο επιθεωρητής. Μία τυπική ανάλυση τομέων δίδεται στον πίνακα 5.1.

Ηλεκτρική ενέργεια	
ψύξη	θερμότητα διεργασιών
αερισμός	πεπιεσμένος αέρας
ηλεκτροχημικές διεργασίες	αντλίες
Καύσιμα	
θέρμανση χώρων	άμεση θερμότητα διεργασιών
νερό χρήσης	αναγωγικά καύσιμα
ατμός διεργασιών	ατμός συμπαραγωγής

Πίνακας 5.1: Ανάλυση τομέων επιμερισμού επεμβάσεων ενεργειακής διαχείρισης

Ο επιμερισμός γίνεται τόσο σε φυσικές μονάδες κατανάλωσης (πχ KWh, lt) όσο και σε οικονομική αποτίμηση αυτής.

5.2.3.1.4 Αξιολόγηση επεμβάσεων και συγγραφή έκθεσης

Με βάση τα στοιχεία της αυτοψίας και την ανάλυση της παραγράφου 5.2.3.1.4, ο επιθεωρητής προβαίνει σε μία πρώτη αξιολόγηση των επιμέρους επεμβάσεων με γνώμονα κυρίως την προσδοκώμενη εξοικονόμηση και το ύψος της απαιτούμενης δαπάνης. Αναγράφονται με σαφήνεια εκείνες οι επεμβάσεις που είναι άμεσης προτεραιότητας και προτείνονται για υλοποίηση. Επίσης οριοθετείται το αντικείμενο

της καταναλισκόμενης ενέργειας ανά χρήση γίνεται με βάση τις ενδείξεις των οργάνων αυτών. Στην πράξη όμως, στην πλειοψηφία των περιπτώσεων τέτοιοι μετρητές συνήθως απουσιάζουν. Έτσι ο επιθεωρητής θα πρέπει να εκτιμά την ενέργεια βάσει μετρήσεων ισχύος (απορροφώμενη τελική ενέργεια ανά ώρα) και ωρών λειτουργίας ανά στάθμη ισχύος

Οι μετρούμενες ή εκτιμώμενες καταναλώσεις ενέργειας συσχετίζονται με τους κύριους καθοριστικούς παράγοντες που τις επηρεάζουν όπως είναι η παραγόμενη ωφέλιμη ενέργεια ή ο όγκος παραγωγής στη μονάδα του χρόνου). Με βάση τις συσχετίσεις αυτές ο επιθεωρητής διαμορφώνει το πρότυπο της κατανάλωσης αναφοράς (Baseline consumption) και εκτιμά τον βαθμό απόδοσης ή την ειδική κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση ενδιαφέροντος ως συνάρτηση των παραγόντων αυτών

Για την εκτίμηση των ωρών λειτουργίας ανά στάθμη φορτίου, ο επιθεωρητής κάνει χρήση των στοιχείων των βιβλίων λειτουργίας και των ενδείξεων των συναφών ωρομετρητών. Εφόσον απαιτείται, ο επιθεωρητής προβαίνει επιλεκτικά σε ωρομέτρηση ανά στάθμη ισχύος.

Στη συνέχεια καταρτίζονται τα ενεργειακά ισοζύγια για τις κυριότερες μονάδες και εγκαταστάσεις ή/και για το συγκρότημα στο σύνολό του. Ο επιθεωρητής εκτιμά αρχικά τον τρόπο κατανομής της τελικής ενέργειας στις επιμέρους χρήσεις σε μηνιαία ή ετήσια βάση και στη συνέχεια το βαθμό αποδοτικότητας της αξιοποίησης της ενέργειας στις επιμέρους εγκαταστάσεις σε σχέση με τις δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας.

Ο δεύτερος αντικειμενικός στόχος της εκτενούς επιθεώρησης είναι ο εντοπισμός, η ιεράρχηση και η αξιολόγηση του συνόλου των επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας οι οποίες ικανοποιούν τα κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων του φορέα και δύνανται να υλοποιηθούν άμεσα.

Τα βήματα μίας εκτεταμένης ενεργειακής επιθεώρησης επιγραμματικά έχουν ως εξής :

5.2.3.2.1 Σχεδιασμός της επιθεώρησης.

Η επιθεώρηση θα πρέπει να ανταποκρίνεται στους γενικότερους επιχειρησιακούς στόχους που καθορίζονται από τον φορέα του συγκροτήματος. Οι στόχοι και το αντικείμενο της ενεργειακής επιθεώρησης ορίζονται και τεκμηριώνονται με σαφήνεια από τον επιθεωρητή και εγκρίνονται από την διοίκηση του φορέα.

Οι στόχοι της επιθεώρησης δύναται να περιλαμβάνουν :

- i. τον προσδιορισμό των δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας, με ιεράρχηση των προτεινόμενων επεμβάσεων με βάση τα κριτήρια της οικονομικής αποδοτικότητας,
- ii. τον προσδιορισμό των απαιτούμενων επεμβάσεων οργανωτικής και διαχειριστικής φύσεως για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του συγκροτήματος.
- iii. τον έλεγχο συμμόρφωσης της ενεργειακής απόδοσης των επιμέρους εγκαταστάσεων και μονάδων με βάση προκαθορισμένα κριτήρια,
- iv. τον προσδιορισμό του μοντέλου της κατανάλωσης ενέργειας σε μία συγκεκριμένη μονάδα ή εγκατάσταση ως συνάρτηση ενός δείκτη παραγωγικής δραστηριότητας
- v. τον έλεγχο των αποτελεσμάτων ενός προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας σε σχέση με τους τεθέντες στόχους,
- vi. τον έλεγχο των αποτελεσμάτων μίας επένδυσης εξοικονόμησης ενέργειας,

Ο πρώτος στόχος (i) αποτελεί κύρια προτεραιότητα για τις επιχειρήσεις που βρίσκονται στα πρώτα στάδια της ενεργειακής διαχείρισης ενώ οι επόμενοι στόχοι (ii-vi) συνήθως ακολουθούν με την πρόοδο της επιχείρησης στον τομέα αυτό.

Το αντικείμενο περιλαμβάνει την σαφή οριοθέτηση των εγκαταστάσεων, βιομηχανικών μονάδων, κτιρίων και οργανωτικών δομών τα οποία περιλαμβάνονται στην επιθεώρηση. Το επίπεδο ανάλυσης των επιμέρους στόχων, θα οριοθετείται σαφώς με βάση το επίπεδο ανάλυσης σχετικά με την συνοπτική ή την εκτενή ενεργειακή επιθεώρηση.

Αποτελεί μονοσήμαντη και κυρίαρχη προϋπόθεση, η επιθεώρηση να αναλαμβάνεται μόνο όταν, κατά την γνώμη του επιθεωρητή και σε συνεργασία με τη Διοίκηση της επιχείρησης υπάρχουν επαρκή και κατάλληλα στοιχεία επί του αντικείμενου της επιθεώρησης, διατίθενται επαρκείς πόροι για την διενέργεια της επιθεώρησης και διαπιστώνεται επαρκής συνεργασία επιθεωρητή με επιθεωρούμενο.

Τα κριτήρια με βάση τα οποία σχεδιάζεται μία επιθεώρηση συνδέονται στενά με τους στόχους της επιθεώρησης. Δύναται να περιλαμβάνουν κριτήρια ενεργειακής και οικονομικής απόδοσης των προτεινόμενων επεμβάσεων, κριτήρια ενεργειακών ή περιβαλλοντικών κανονισμών ή κριτήρια πρότυπης απόδοσης, έναντι των οποίων συγκρίνονται τα ευρήματα της επιθεώρησης.

Ωστόσο, τα συνήθη και σημαντικότερα κριτήρια είναι εκείνα της οικονομικής απόδοσης. Με βάση τα κριτήρια αυτά τυποποιείται η ενεργειακή επιθεώρηση σε δύο βασικές κατηγορίες, όπως ήδη έχει προειπωθεί: την συνοπτική και την εκτενή επιθεώρηση.

Παράλληλα με τα ίδια κριτήρια, οριοθετείται και μία τρίτη κατηγορία ανάλυσης, η λεπτομερής ενεργειακή μελέτη, η οποία μπορεί να πραγματοποιείται μόνο κάτω

από εξαιρετικές περιπτώσεις και οπωσδήποτε σε συνέχεια επιβεβαιωμένης απαιτήσεως του φορέα του έργου, βασικά λόγω του μεγάλου κόστους αυτής. Στην συνοπτική επιθεώρηση εντοπίζονται όλες εκείνες οι επεμβάσεις η απόσβεση των οποίων συντελείται μέσα σε λίγους μόνο μήνες, ενώ εξετάζονται προκαταρκτικά όλες εκείνες οι επεμβάσεις που εμφανίζονται ότι ικανοποιούν τα κριτήρια του φορέα για αυτοχρηματοδότηση επενδύσεων (επεμβάσεις μεσοπρόθεσμης απόδοσης).

Στην εκτενή επιθεώρηση, τεκμηριώνονται οι επεμβάσεις εκείνες που ικανοποιούν τα οικονομικά κριτήρια του φορέα, ενώ εξετάζονται προκαταρκτικά και ιεραρχούνται οι επενδύσεις μακροπρόθεσμης απόδοσης.

Όλα τα κριτήρια της επιθεώρησης θα πρέπει να συμφωνούνται με τον φορέα εξ αρχής. Κατά την διάρκεια της επιθεώρησης θα πρέπει να συλλέγονται και να καταχωρούνται ενδεικτικά στοιχεία τα οποία θα αποτελούν τα δεδομένα της επιθεώρησης, βάσει των οποίων θα ελέγχεται εάν τα κριτήρια της επιθεώρησης έχουν ικανοποιηθεί.

Το προτεινόμενο έργο της επιθεώρησης θα πρέπει να είναι δυναμικό ώστε να επιτρέπει αλλαγές που δύναται να προκύψουν κατά την εκτέλεση των εργασιών, με βάση τα συλλεγόμενα στοιχεία και την καλύτερη αξιοποίηση των διατιθέμενων πόρων.

Το προτεινόμενο έργο δύναται να περιλάβει τα εξής πεδία:

- i. Το αντικείμενο, τους στόχους και τα κριτήρια της επιθεώρησης.
- ii. Οριοθέτηση των μονάδων, εγκαταστάσεων και κτιρίων του συγκροτήματος προς επιθεώρηση,
- iii. Περιγραφή των καθηκόντων και των σταδίων της επιθεώρησης. Ενδεικτική περιγραφή των σταδίων δίδεται στην παράγραφο 4.

- iv. Προσδιορισμός εκείνων των μονάδων ή τμημάτων του φορέα που θεωρούνται υψηλής προτεραιότητας.
- v. Προσδιορισμός των προτύπων και μεθόδων της επιθεώρησης. Αναφορές στο πρότυπο τούτο, σε άλλα πρότυπα ή κανονισμούς.
- vi. Προσδιορισμός των τμημάτων ή των ατόμων του φορέα που θα συνεργαστούν με τον επιθεωρητή για την διενέργεια της επιθεώρησης.
- vii. Προσδιορισμός μελετών, στοιχείων και πηγών για την συλλογή των δεδομένων αναφοράς.
- viii. Ανάλυση του χρόνου εκτέλεσης των καθηκόντων της επιθεώρησης
- ix. Προσδιορισμός των μελών της ομάδας του επιθεωρητή.
- x. Απαιτήσεις εμπιστευτικότητας

5.2.3.2.2 Συλλογή διαθέσιμων στοιχείων παραγωγής και ενεργειακών καταναλώσεων

Η συλλογή στοιχείων αποτελεί στην ουσία την πρώτη φάση της ενεργειακής επιθεώρησης. Τα απαιτούμενα στοιχεία έχουν ήδη οριοθετηθεί κατά την φάση του σχεδιασμού, όπως έχει ήδη περιγραφεί στην παράγραφο 5.2.3.2.2, και συνδέονται στενά με τους διατυπωμένους στόχους και τα κριτήρια της επιθεώρησης. Σε όλες τις περιπτώσεις το είδος των συλλεγομένων στοιχείων διαμορφώνεται κατά την πορεία της επιθεώρησης, ανάλογα με τις ειδικότερες απαιτήσεις που προκύπτουν. Σε περίπτωση συμπληρωματικών στόχων ή διαφορετικών κριτηρίων, ο επιθεωρητής θα πρέπει να τροποποιήσει ανάλογα τις τυπικές οδηγίες που ακολουθούν, τεκμηριώνοντας αντιστοίχως την κάθε τροποποίηση, συμπλήρωση ή αφαίρεση.

Η παράγραφος αυτή καλύπτει τις απαιτήσεις για την μέτρηση της χρήσης ενέργειας σε ένα συγκρότημα, η οποία καταχωρείται στο ερωτηματολόγιο αποτύπωσης.

- i. Χρονικό διάστημα. Η χρήση ενέργειας θα πρέπει να καλύπτει ένα διάστημα τουλάχιστον δώδεκα συνεχών μηνών. Εφ' όσον οι μήνες αυτοί δεν αντιπροσωπεύουν την τυπική κατανάλωση, το διάστημα αυτό θα πρέπει να επεκτείνεται μέχρι και 36 μήνες.
- ii. Μη αποθηκευόμενη ενέργεια. Η ποσότητα κάθε προμηθευόμενης μορφής ενέργειας θα πρέπει να μετράται με τον ίδιο μετρητή βάσει του οποίου διεκπεραιώνεται η προμήθεια. Ποσότητες ενέργειας που αναφέρονται στα τιμολόγια προμηθείας γίνονται αποδεκτές.
- iii. Αποθηκευόμενη ενέργεια. Η κατανάλωση αποθηκευόμενης μορφής ενέργειας (π.χ. υγρά καύσιμα) θα υπολογίζεται με βάση τόσο τις προμηθευόμενες ποσότητες όσο και τις μεταβολές των αντίστοιχων αποθεμάτων, κατά το χρονικό διάστημα αναφοράς (π.χ. στο χρονικό διάστημα ενός μήνα).

Θα πρέπει να προσδιορίζεται επίσης η ακρίβεια και η τεχνική μέτρησης των μεταβολών των αποθεμάτων.
- iv. Διαδικασίες προμήθειας υγρών καυσίμων. Τα υγρά καύσιμα παρέχονται σε διάφορες ποιότητες και μετρώνται σε λίτρα. Η τιμή ανά λίτρο εξαρτάται από την ποιότητα, την θέση του συγκροτήματος και τον όγκο της προμηθείας. Η τιμή αυτή θα πρέπει να εκτιμάται τόσο σε επίπεδο προμηθείας όσο και σε ετήσια βάση ως ο μέσος όρος για το σύνολο των αγοραζόμενων ποσοτήτων.

Τα αποθέματα των δεξαμενών αποθήκευσης θα πρέπει να ελέγχονται πριν και μετά την κάθε παραλαβή και να συσχετίζονται με την προμηθευόμενη ποσότητα ενέργειας.

v. Διαδικασίες διακίνησης των υγρών καυσίμων. Εντός του συγκροτήματος, θα πρέπει να ελέγχεται ο τρόπος διακίνησης των υγρών καυσίμων στις επιμέρους παραγωγικές μονάδες. Εφ' όσον υπάρχουν διαθέσιμοι μετρητές, θα πρέπει να καταγράφονται αναλυτικά οι καταναλισκόμενες ποσότητες υγρών καυσίμων στις μονάδες αυτές.

Σε διαφορετική περίπτωση ο επιθεωρητής θα πρέπει να καταγράφει τις διαδικασίες διακίνησης των υγρών καυσίμων και να προβαίνει σε αρχικές εκτιμήσεις ως προς τον καταμερισμό της χρήσης των καυσίμων στις επιμέρους διεργασίες με βάση τις τεχνικές ισοζυγίων ενέργειας και μετρήσεων που περιγράφονται στα επόμενα κεφάλαια.

vi. Διαδικασίες προμήθειας και διακίνησης στερεών καυσίμων. Κάθε παραλαβή στερεών καυσίμων, θα πρέπει να ελέγχεται ως προς την ποσότητα, την ποιότητα και την τιμή μονάδος του καυσίμου. Επίσης θα πρέπει κατ' ελάχιστο να καταγράφεται το βάρος, η μέση θερμογόνος δύναμη και η υγρασία του καυσίμου παραλαβής, όπως αυτές δίδονται από τον προμηθευτή ή μετρώνται σε εργαστήριο του φορέα του συγκροτήματος.

Για τον καταμερισμό της χρήσης στερεών καυσίμων στις επιμέρους μονάδες, θα πρέπει να γίνεται ευρεία χρήση των διαθέσιμων μετρητικών στοιχείων για το βάρος ή τον όγκο του διακινούμενου καυσίμου. Σε περίπτωση έλλειψης τέτοιων στοιχείων, ο επιθεωρητής θα πρέπει να κάνει εκτιμήσεις για τις επιμέρους χρήσεις με βάση τις τεχνικές ισοζυγίων ενέργειας και μετρήσεων που περιγράφονται στα επόμενα κεφάλαια.

vii. Ιδιοπαραγόμενη ενέργεια. Όλες οι μορφές ιδιοπαραγόμενης ενέργειας όπως η ηλιακή ενέργεια, η θερμική ενέργεια από καύση παραπροϊόντων ή από ανάκτηση θερμότητας, η ηλεκτρική ενέργεια που προκύπτει από συμπαραγωγή

ή άλλες θα πρέπει να μετρώνται με την χρήση μετρητών θερμότητας ή ηλεκτρισμού. Η ακρίβεια των μετρήσεων αυτών θα πρέπει να τεκμηριώνεται.

Σε περίπτωση μη ύπαρξης τέτοιων μετρητών, ο επιθεωρητής θα πρέπει να κάνει εκτιμήσεις για την ιδιοπαραγόμενη ενέργεια με βάση τις τεχνικές που περιγράφονται παρακάτω.

Όλες οι καταναλισκόμενες ποσότητες ενέργειας εκφράζονται με βάση τις φυσικές μονάδες μέτρησής τους (π.χ. kg, lt, m³, kWh).

Επίσης εκφράζονται σε μία ενιαία μονάδα ενέργειας, το GJ, με βάση τους συντελεστές μετατροπής όπως αυτοί δίνονται από επίσημα τεχνικά πρότυπα και κανονισμούς, όπως για παράδειγμα ο ΚΟΧΕΕ. Οι συντελεστές αυτοί εκφράζουν την θερμογόνο δύναμη της κάθε μορφής ενέργειας για τις τυπικές κατηγορίες καυσίμων. Σε περίπτωση όπου υπάρχουν ακριβή στοιχεία για την θερμογόνο δύναμη μίας μορφής ενέργειας, ο επιθεωρητής επιλέγει κατά την κρίση του τον ανάλογο συντελεστή μετατροπής.

Για την έκφραση της κατανάλωσης ενέργειας σε μηνιαία βάση, θα πρέπει να γίνεται χρονικός καταμερισμός των ποσοτήτων ενέργειας που αναγράφονται στα τιμολόγια προμήθειας (ΔΕΗ, πετρέλαιο, υγραέριο, κλπ). Ο καταμερισμός μπορεί να γίνεται με απλές μεθόδους (π.χ. με τη μέθοδο της γραμμικής παρεμβολής ή επέκτασης) ή ακόμα με βάση συναρτήσεις χρονολογικής συσχέτισης της καταναλισκόμενης ενέργειας με άλλες χρονοσειρές, όπως είναι το μέγεθος παραγωγής και η εξωτερική θερμοκρασία.

Ο επιθεωρητής σε κάθε περίπτωση φέρει την ευθύνη αιτιολόγησης της μέθοδο του χρονικού καταμερισμού που επέλεξε.

5.2.3.2.3 Αυτοψία συγκροτήματος

5.2.3.2.4 Διεξαγωγή μετρήσεων για την συλλογή πρόσθετων στοιχείων

Ένας από τους κεντρικούς στόχους της Ενεργειακής Επιθεώρησης, και ιδιαίτερα της εκτενούς, είναι η διαμόρφωση ενεργειακών προτύπων τα οποία αφορούν την κατανάλωση αναφοράς, την ειδική κατανάλωση αναφοράς ή τον βαθμό απόδοσης αναφοράς για τις επιμέρους εγκαταστάσεις και συσκευές. Με την χρήση των προτύπων αυτών υπολογίζεται η κατανάλωση ενέργειας τόσο πριν όσο και μετά την λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.

Τα ενεργειακά αυτά πρότυπα πρέπει να είναι ευαίσθητα στους καθοριστικούς παράγοντες όπως ο όγκος της παραγωγής, η ποιότητα και η σύνθεση των πρώτων υλών, το ωράριο λειτουργίας και η θερμοκρασία περιβάλλοντος. Επομένως για την διαμόρφωση των προτύπων απαιτείται η σωστή μέτρηση και εκτίμηση ενός πλήθους παραμέτρων οι οποίοι δύναται να κατηγοριοποιηθούν ως ακολούθως:

- i. Παρεχόμενη ενέργεια τελικής χρήσης στο συγκρότημα, όπως η ηλεκτρική ενέργεια και τα καύσιμα. Για την περίπτωση των στερεών καυσίμων περιλαμβάνεται η μέτρηση της θερμογόνου δύναμης, της υγρασίας, της τέφρας, του σταθερού άνθρακα και των πτητικών ουσιών. Σε περίπτωση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, οι μετρήσεις επεκτείνονται και σε φυσικά μεγέθη που χαρακτηρίζουν την ένταση της ΑΠΕ (π.χ. ταχύτητα ανέμου).
- ii. Ροή, μετατροπή και διαρροή ενέργειας στις επιμέρους παραγωγικές και κτιριακές εγκαταστάσεις όπως οι ροές και διαρροές του ατμού, του θερμού νερού, της ηλεκτρικής ενέργειας, της θερμικής ακτινοβολίας και του πεπιεσμένου αέρα.
- iii. Ενεργειακές συνθήκες λειτουργίας των παραγωγικών εγκαταστάσεων και των κτιριακών χώρων, όπως οι μέσες τιμές και η διακύμανση της θερμοκρασίας, της υγρασίας, των πιέσεων, της ταχύτητας των ρευστών και του φωτισμού.

Εδώ επίσης περιλαμβάνεται και η μέτρηση των ωρών λειτουργίας και της συχνότητας διακοπής

iv. Ροές πρώτων υλών, ενδιάμεσων και τελικών προϊόντων όταν τα μεγέθη αυτά συσχετίζονται ευθέως με τις ενεργειακές ροές. Εδώ περιλαμβάνονται οι μετρήσεις βάρους, του αριθμού των παραγόμενων τεμαχίων και της σύστασης υλικών.

v. Μετρήσεις λειτουργίας και συντήρησης, ειδικότερα για περιπτώσεις όπου η προληπτική συντήρηση συνδέεται ευθέως με την κατανάλωση ενέργειας. Εδώ περιλαμβάνονται οι μετρήσεις για τον χρόνο διαθεσιμότητας ή μη των εγκαταστάσεων, καθώς και οι έλεγχοι καλής λειτουργίας και αξιοπιστίας των ατμοπαγίδων, των οργάνων μέτρησης, των καταγραφικών οργάνων, των ακροφυσίων (μπέκ) καυστήρα και της λίπανσης των κινητήρων. Επίσης, περιλαμβάνονται και οι οπτικοί και ακουστικοί έλεγχοι διαρροών.

Η ακρίβεια και η προβλεπτική ικανότητα του ενεργειακού προτύπου επηρεάζεται ευθέως από δύο πηγές σφαλμάτων:

- i. Τα σφάλματα μέτρησης-εκτίμησης μίας παραμέτρου. Κάθε αβεβαιότητα ως προς τα ποσοτικά ή ποιοτικά δεδομένα βάσει των οποίων αναπτύσσεται το πρότυπο, οδηγεί σε αβάσιμες προβλέψεις εξοικονόμησης.
- ii. Τα σφάλματα που προκύπτουν από την ίδια την δομή του ενεργειακού προτύπου, λόγω επιλογής μη κατάλληλης μαθηματικής συνάρτησης ή λόγω παράλειψης σημαντικών παραγόντων από τον τύπο του προτύπου. Συχνά η συνάρτηση που επιλέγεται εκφράζει μεν κάποιο φυσικό νόμο αλλά δεν περιέχει όρους οι οποίοι να περιλαμβάνουν όλους τους καθοριστικούς παράγοντες.

Καθήκον της επιθεώρησης είναι να ελαχιστοποιεί τόσο τα σφάλματα μέτρησης/εκτίμησης των παραμέτρων, όσο και εκείνα που οφείλονται σε πλημμελή διατύπωση του ενεργειακού προτύπου. Πάντως, από πλευράς σπουδαιότητας, η κύρια πηγή σφαλμάτων προέρχεται συνήθως από κακή εκτίμηση-μέτρηση των ροών ενέργειας και μάζας, καθώς και από ελλείψεις μετρήσεων ή στοιχείων για την κατάσταση των καθοριστικών παραγόντων.

Η εκτίμηση των ενεργειακών ή παραγωγικών παραμέτρων γίνεται με βάση κυρίως μετρητικές μεθόδους. Για κάθε υπό εκτίμηση παράμετρο επιλέγεται μία κατάλληλη μετρητική μέθοδος η οποία δύναται να περιλάβει μία ή περισσότερες μετρήσεις του ίδιου ή διαφορετικών φυσικών μεγεθών. Παραδείγματος χάριν, για την εκτίμηση της ροής ενέργειας των καυσαερίων ενός λέβητα απαιτείται κατ' ελάχιστο η μέτρηση της θερμοκρασίας, της σύστασης σε O_2 ή CO_2 , της σύστασης σε CO και σε υδρατμούς, καθώς και της παροχής αυτών.

Ο επιθεωρητής είναι δυνατόν να κάνει χρήση ισοζυγίων μάζας και ενέργειας, όπως αναλυτικά περιγράφεται στην παράγραφο 5.2.3.2.5 προκειμένου να απλοποιεί κατά το δυνατόν τις απαιτούμενες μετρήσεις, χωρίς να μειώνεται η απαιτούμενη ακρίβεια. Για παράδειγμα, αντί της μέτρησης της παροχής των καυσαερίων, είναι δυνατόν να επιλέγεται η μέτρηση της παροχής καυσίμου και να εκτιμάται εμμέσως η πρώτη με βάση τον ισολογισμό μάζας του καυσίμου και του αέρα. Επίσης, σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως κατά την εκτίμηση των θερμικών απωλειών τοιχωμάτων, δεν είναι πάντα δυνατή η απευθείας μέτρηση. Στις περιπτώσεις αυτές συνήθως μετράται κάποιο άλλο μέγεθος, για παράδειγμα για την προαναφερθείσα περίπτωση των καυσαερίων μπορεί να μετρηθεί η θερμοκρασία τοιχωμάτων), ενώ το ζητούμενο μέγεθος (απώλεια θερμότητας), προκύπτει εμμέσως βάσει προτύπου.

Οι μετρήσεις αυτές θα πρέπει να επαναληφθούν για τουλάχιστον 3 φορές προκειμένου να ληφθούν υπόψη τυχόν φαινόμενα έλλειψης θερμοδυναμικής ισορροπίας ή σφάλματος μέτρησης. Η μέτρηση μίας παραμέτρου θα πρέπει να επαναλαμβάνεται για όλες τις τυπικές συνθήκες υπό τις οποίες αναμένεται να λειτουργεί η εγκατάσταση. Γι' αυτό, παράλληλα με την μέτρηση, ο επιθεωρητής θα πρέπει να προσδιορίζει και τους καθοριστικούς παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τον βαθμό απόδοσης και την ειδική κατανάλωση ενέργειας.

Τόσο η διαδικασία μέτρησης, συμπεριλαμβανομένων των προδιαγραφών των οργάνων και της βαθμονόμησης τους, όσο και η διαδικασία εκτίμησης θα πρέπει να γίνεται με βάση τα σχετικά διεθνή (π.χ. ISO), ευρωπαϊκά (π.χ. CEN, EN) ή και εθνικά πρότυπα (ΕΛΟΤ), εφ' όσον υφίστανται τέτοια. Σε διαφορετική περίπτωση ο επιθεωρητής είναι υποχρεωμένος να αναφέρει σαφώς τον φυσικό νόμο ή το τυχόν διεθνές πρότυπο, βάσει του οποίου γίνεται η εκτίμηση. Εφόσον κρίνεται αναγκαίο, ο επιθεωρητής δύναται να χρησιμοποιεί νομογραφήματα, υπολογιστικές μεθόδους και λογισμικό Η/Υ αναγνωρισμένου κύρους και ευρείας εφαρμογής (π.χ. χρήση κωδικών για την εκτίμηση των απωλειών ενέργειας μέσω θερμών τοιχωμάτων ή καυσαερίων, βάσει μετρήσεων θερμοκρασίας). Τα μεθοδολογικά αυτά εργαλεία, οι πηγές τους και ο αναμενόμενος βαθμός ακρίβειας τους, θα πρέπει να αναφέρονται σαφώς από τον επιθεωρητή.

Για την εκτίμηση και την μέτρηση των ζητούμενων παραμέτρων, απαιτούνται ακριβή και πλήρη δεδομένα για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα. Στην πράξη, διαπιστώνεται ότι σπανίως είναι διαθέσιμα τέτοια στοιχεία. Επίσης, πολλές φορές τα διαθέσιμα μετρητικά όργανα δεν έχουν υποστεί τις προβλεπόμενες διαδικασίες συντήρησης και βαθμονόμησης, με αποτέλεσμα να εμφανίζουν χαμηλό βαθμό αξιοπιστίας. Ο επιθεωρητής έχει την υποχρέωση να διερευνήσει το καθεστώς

λειτουργίας και συντήρησης των εγκατεστημένων οργάνων και να προβεί σε εκτιμήσεις για το πιθανόν μετρητικό τους σφάλμα.

Με βάση τις απαιτήσεις και τα κριτήρια της επιθεώρησης, ο επιθεωρητής καταστρώνει ένα πρόγραμμα μετρήσεων, αξιοποιώντας τόσο τα εγκατεστημένα μετρητικά όργανα όσο και τα φορητά. Το πρόγραμμα των μετρήσεων καταστρώνεται κατά την διάρκεια της επιθεώρησης και, επομένως, είναι κατά κανόνα σύντομης διάρκειας. Για τον λόγο αυτό οι μετρήσεις της επιθεώρησης γίνονται σε στιγμιαία και όχι σε εποχιακή ή ετήσια βάση. Στην πραγματικότητα οι μετρήσεις που γίνονται κατά την διάρκεια της επιθεώρησης αφορούν την ισχύ και όχι την ενέργεια αυτή καθαυτή. Η ισχύς ορίζεται ως η ενέργεια στην μονάδα του χρόνου και αποτελεί ένα «στιγμιαίο» μέγεθος, η μέτρηση του οποίου διαρκεί από μερικά δευτερόλεπτα έως λίγα λεπτά.

Κατά την μέτρηση της ισχύος ο επιθεωρητής θα πρέπει να βεβαιώνεται ότι το σύστημα βρίσκεται σε μία κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας, η οποία πιστοποιείται από την σταθερότητα των ενδείξεων των μετρητών. Συνεπώς, οι μετρήσεις με τα φορητά όργανα κατά την διάρκεια της αυτοψίας δεν δύναται ευθέως να δώσουν πλήρη εικόνα για την μηνιαία ή ετήσια κατανάλωση ενέργειας μιας και δεν μετράται ευθέως ο χρόνος. Αντίθετα, με τις μετρήσεις αυτές διαπιστώνεται ο βαθμός απόδοσης των ενεργειακών εγκαταστάσεων και παρέχονται στοιχεία για την ανάπτυξη του προτύπου της κατανάλωσης αναφοράς. Επίσης ελέγχεται η ακρίβεια των εγκατεστημένων οργάνων μέτρησης.

Οι πλέον συνήθεις μετρήσεις που γίνονται κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης περιλαμβάνουν τα ακόλουθα μεγέθη:

- Παροχές υγρών ή αερίων καυσίμων.
- Ηλεκτρικές μετρήσεις (τάση, ένταση, ισχύς και συντελεστής ισχύος).
- Θερμοκρασίες ρευστών και στερεών επιφανειών.

κτιρίου (πολλές περιοχές καταμετρήσεων) με βάση υφιστάμενους γενικούς μετρητές, λογαριασμούς και τιμολόγια αγοράς ηλεκτρισμού και καυσίμων (ένα κέντρο ενεργειακής καταμέτρησης).

- Σύστημα που καλύπτει ξεχωριστά κάποια ή κάθε ενεργειακή εγκατάσταση ενός κτιρίου (πολλές περιοχές καταμετρήσεων) με βάση πολλές επιμέρους υπομετρήσεις (πολλά κέντρα ενεργειακής καταμέτρησης) για το κάθε ενεργειακό σύστημα-περιοχή καταμέτρησης.

5.2.3.2.5 Υπολογισμός ισοζυγίων μάζας και ενέργειας

Ο τρόπος και η μεθοδολογία υπολογισμού των ισοζυγίων μάζας και ενέργειας υπολογίζεται αναλυτικά στην παράγραφο 5.3

5.2.3.2.6 Εντοπισμός επεμβάσεων διαχειριστικού εκσυγχρονισμού

5.2.3.2.7 Εντοπισμός επεμβάσεων βραχυπρόθεσμης απόδοσης

5.2.3.2.8 Εντοπισμός επεμβάσεων μεσοπρόθεσμης απόδοσης

5.2.3.2.9 Εντοπισμός επεμβάσεων μακροπρόθεσμης απόδοσης

5.2.3.2.10 Συγγραφή έκθεσης (ιεράρχηση επεμβάσεων, σχέδιο δράσης).

Κεφάλαιο 6

Ενεργειακές Ροές και Ισοζύγια Ενέργειας

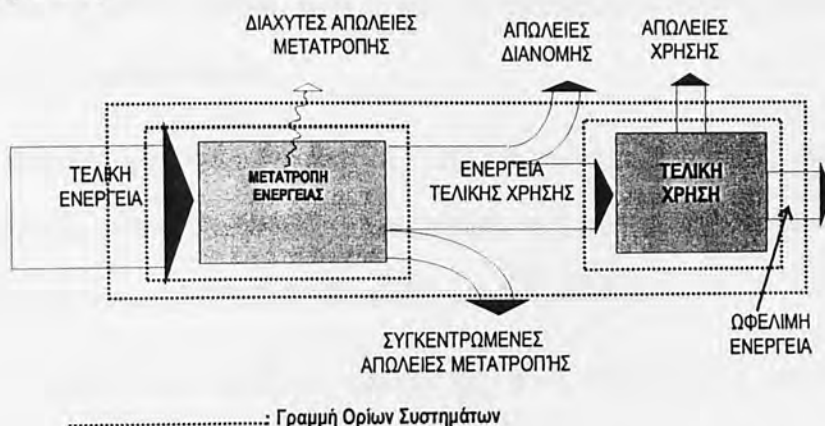
6.1 Ισοζύγια μάζας και ενέργειας

6.1.1 Τα ισοζύγια ενέργειας

Τα ισοζύγια της ενέργειας αποτελούν ένα απαραίτητο ενδιάμεσο βήμα για την ανάλυση και τεκμηρίωση των αποτελεσμάτων, και γενικότερα για την επίτευξη των στόχων της επιθεώρησης. Με τα ισοζύγια αποτυπώνονται οι εισροές και οι εκροές ενέργειας σε ένα ενεργειακό σύστημα, κατά την διάρκεια μίας χρονικής περιόδου. Τα ισοζύγια αυτά παριστάνονται γραφικά στα ευρέως διαδεδομένα διαγράμματα ενεργειακών ροών Sankey, όπως αυτά αναλυτικά περιγράφονται στην παράγραφο

6.2. Τα όρια του ενεργειακού συστήματος μπορεί να είναι σχετικά με:

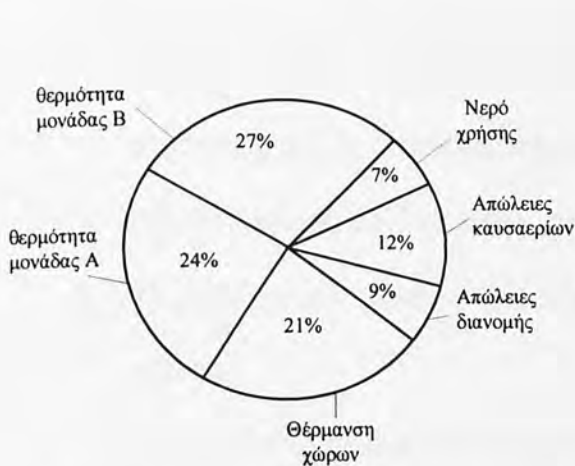
- μία μονάδα, εγκατάσταση ή συσκευή για την *μετατροπή ή χρήση* της ενέργειας (Σχήμα 6.1).



Σχήμα 6.1: Τυπικά όρια ενός ενεργειακού συστήματος

- μία συγκεκριμένη μορφή ενέργειας, ηλεκτρική, καύσιμα, ατμός ή άλλη, από το σημείο εισροής έως τη διανομή της στις επιμέρους χρήσεις όπως γραφικά απεικονίζεται στα σχήματα 6.2 και 6.3),
- ένα κτίριο ή ένα συγκρότημα κτιρίων και εγκαταστάσεων.

Η χρονική περίοδος μπορεί να εκτείνεται από μερικά λεπτά έως και ένα ολόκληρο έτος.



Σχήμα 6.2 : Τυπικό ισοζύγιο θερμότητας



Σχήμα 6.3 : Τυπικό ισοζύγιο ηλεκτρισμού

Τα όρια του συστήματος και η χρονική περίοδος για την οποία καταρτίζεται ένα ισοζύγιο επιλέγονται από τον επιθεωρητή με βάση τους στόχους, το αντικείμενο και τα κριτήρια της επιθεώρησης καθώς και τα διαθέσιμα στοιχεία. Κατά κανόνα οι στόχοι αυτοί περιλαμβάνουν:

- i. την εύρεση της κατανάλωσης ή της ειδικής κατανάλωσης ενέργειας ανά κατηγορία τελικής χρήσης και συσχέτισή της με τους παράγοντες που την επηρεάζουν καθοριστικά, όπως φαίνεται στον Πίνακα 6.1
- ii. την εκτίμηση του βαθμού απόδοσης μίας ενεργειακής μετατροπής και συσχέτισή του με τους καθοριστικούς παράγοντες,
- iii. την εκτίμηση των διάχυτων και των συγκεντρωμένων απωλειών ενέργειας ανά μετατροπή ή τελική χρήση ενέργειας.
- iv. τον έλεγχο και διακρίβωση των επιμέρους μετρητικών δεδομένων και αποτελεσμάτων ανά χρήση και την συμπλήρωση ή διόρθωση των στοιχείων καταναλώσεων.

Πίνακας 6.1 : Καθοριστικοί παράγοντες της κατανάλωσης ενέργειας

1. Αύξηση/μείωση του όγκου της παραγωγής ή των παρεχόμενων υπηρεσιών ή της παραγόμενης ενέργειας τελικής χρήσης
 2. Αύξηση/μείωση των κτιριακών χώρων.
 3. Μεταβολές στο ωράριο λειτουργίας των εγκαταστάσεων ή των κτιριακών χώρων.
 4. Αλλαγές στον ενεργειακό ή παραγωγικό εξοπλισμό.
 5. Μεταβολές στις καιρικές συνθήκες (εξωτερική θερμοκρασία, ηλιακή ακτινοβολία, υγρασία).
 6. Αλλαγές στην ποιότητα των παρεχόμενων προϊόντων ή υπηρεσιών.
 7. Μεταβολές στην ποιότητα των συνθηκών άνεσης που διατηρούνται εντός των κτιριακών χώρων (θερμοκρασία, υγρασία).
 8. Μεταβολές στην ποιότητα των πρώτων υλών ή της παρεχόμενης ενέργειας (π.χ. πτώση τάσης ή διακυμάνσεις στην θερμογόνο δύναμη των καυσίμων).
-

6.1.2 Κατανάλωση Αναφοράς

Ένας από τους κύριους στόχους των ισοζυγίων, είναι η εύρεση της κατανάλωσης αναφοράς (baseline consumption) ή της ειδικής κατανάλωσης αναφοράς ανά τελική χρήση και ανά μορφή ενέργειας. Για το κάθε ισοζύγιο που καταρτίζεται, συγκεντρώνονται κατ' ελάχιστον στοιχεία κατανάλωσης για τους δώδεκα τελευταίους μήνες. Ο επιθεωρητής διερευνά τις τυχόν μεταβολές των ανωτέρω καθοριστικών παραγόντων και την ενδεχόμενη συσχέτισή τους με την κατανάλωση ενέργειας. Η συσχέτιση αυτή δίδεται με τη βοήθεια μαθηματικού τύπου, ο οποίος αναφέρεται στην παράγραφο 6.1.4

Η κατανάλωση αναφοράς δύναται να αφορά ένα μοναδικό φορτίο ή ένα πλήθος φορτίων ενώ ανάλογα με τις απαιτήσεις μπορεί να ορίζεται για χρονικό διάστημα μίας ώρας, μίας ημέρας, ενός μήνα ή ενός έτους. Η κατανάλωση αναφοράς μπορεί επίσης να αφορά την εξέλιξη των αιχμών της ηλεκτρικής ισχύος. Στην περίπτωση αυτή το χρονικό διάστημα αναφοράς είναι το ένα τέταρτο της ώρας.

Στην περίπτωση όπου η κατανάλωση αναφοράς αφορά ένα μόνο φορτίο (π.χ. έναν κινητήρα) τότε η εύρεση του τύπου είναι σχετικά εύκολη. Συνήθως απαιτείται μέτρηση του βαθμού απόδοσης της συσκευής σε πλήρες ή μερικό φορτίο. Για συσκευές τύπου ON/OFF απαιτείται μία μόνο μέτρηση σε πλήρες φορτίο. Για συσκευές που δύνανται να αυξομειώνουν το φορτίο τους αναλογικά, όπως ένας πιεστικός βιομηχανικός λέβητας συνήθως απαιτούνται περισσότερες μετρήσεις του βαθμού απόδοσης, σε διάφορες αντιπροσωπευτικές στάθμες φορτίου.

Σε περιπτώσεις όμως όπου η κατανάλωση αναφοράς αφορά ένα σύνολο φορτίων, τότε η εύρεση του τύπου γίνεται με βάση τις στατιστικές μεθόδους της γραμμικής ή μη γραμμικής παλινδρόμησης. Εδώ θα πρέπει να αξιοποιείται το σύνολο των διαθέσιμων στοιχείων για την κατανάλωση ενέργειας. Εφόσον η κατανάλωση ενέργειας εμφανίζει μία σταθερή συμπεριφορά, με διακύμανση των διαθέσιμων στοιχείων μικρότερη από $\pm 5\%$, η κατανάλωση αναφοράς δύναται να θεωρηθεί σταθερή και να οριστεί με βάση μόνο ενεργειακά μεγέθη.

Σε αντίθετη περίπτωση η κατανάλωση πρέπει να συσχετίζεται με ένα ή περισσότερους καθοριστικούς παράγοντες και να διαμορφώνεται ο αντίστοιχος μαθηματικός τύπος. Στόχος της συσχέτισης είναι το σφάλμα της πρόβλεψης του τύπου έναντι των δεδομένων στοιχείων να είναι μικρότερο του $\pm 5\%$. Πάντως εφ' όσον ο στόχος εξοικονόμησης ενέργειας είναι μικρότερος του 10%, απαιτείται αντιστοίχως μικρότερη διασπορά στοιχείων και σφάλμα πρόβλεψης από την συσχέτιση.

Ο τύπος της κατανάλωσης αναφοράς (ή της ειδικής κατανάλωσης αναφοράς), δύναται να προβλέπει την κατανάλωση ενέργειας ανά κατηγορία τελικής χρήσης για την οποία αναπτύσσεται, κάτω από συνήθεις μεταβολές των καθοριστικών παραγόντων. Οι κυριότερες εφαρμογές του τύπου της κατανάλωσης αναφοράς είναι οι εξής:

6.1.2.1 Εκ των προτέρων προβλέψεις

Πρόκειται για προβλέψεις μελλοντικών καταναλώσεων ενέργειας κάτω από άγνωστες τιμές των καθοριστικών παραγόντων. Στη περίπτωση αυτή απαιτείται η πρόβλεψη των μελλοντικών τιμών των παραγόντων αυτών (π.χ. η αύξηση του όγκου παραγωγής για το επόμενο έτος) πριν την εκτίμηση της μελλοντικής κατανάλωσης.

6.1.2.2 Εκ των υστέρων εκτιμήσεις

Πρόκειται για εκτιμήσεις καταναλώσεων του προ της επένδυσης συστήματος, κάτω από διαμορφωμένες και γνωστές πλέον τιμές των καθοριστικών παραγόντων.

Κύρια χρήση της κατανάλωσης αναφοράς είναι η εκτίμηση της εξοικονομούμενης ενέργειας μετά την λήψη των μέτρων εξοικονόμησης.

Ισοζύγια καταρτίζονται και μετά την λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, προκειμένου να μετρηθεί το νέο μειωμένο επίπεδο της ενεργειακής κατανάλωσης σε γνωστές πλέον τιμές των καθοριστικών παραγόντων. Η κατανάλωση αυτή συγκρίνεται με την εκ των υστέρων εκτίμηση της κατανάλωσης αναφοράς, με βάση τις νέες, γνωστές πλέον τιμές των καθοριστικών παραγόντων. Η εξοικονομούμενη ενέργεια υπολογίζεται τότε ως εξής :

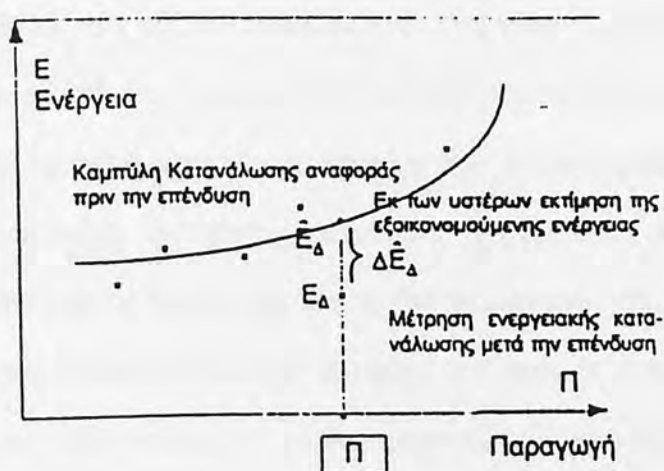
$$\Delta \hat{E}_{\Delta} = \hat{E}_{\Delta} - E_{\Delta} \quad (6.1)$$

όπου:

$\Delta \hat{E}_\Delta$: η εκτίμηση (εκ των υστέρων) της εξοικονομούμενης ενέργειας κατά το χρονικό διάστημα Δ .

\hat{E}_Δ : η εκτίμηση (εκ των υστέρων) της κατανάλωσης αναφοράς η οποία θα λάμβανε χώρα για το ίδιο χρονικό διάστημα Δ εάν δεν είχαν ληφθεί μέτρα εξοικονόμησης, υπό τα νέα δεδομένα των καθοριστικών παραγόντων.

E_Δ : η μέτρηση της κατανάλωσης ενέργειας



Σχήμα 6.4. Εκ των υστέρων εκτίμηση της εξοικονομούμενης ενέργειας

Ο δείκτης Δ υποδεικνύει ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, μετά την λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας. Η σύγκριση εδώ μπορεί να γίνει για χρονικό διάστημα μικρότερο των δώδεκα μηνών μια και ο τύπος της κατανάλωσης αναφοράς δύναται να προσδιορίζει την κατανάλωση σε μηνιαία, ημερήσια ή ωριαία βάση.

Η ανωτέρω εκτίμηση της κατανάλωσης είναι εκ των υστέρων, δηλαδή λαμβάνει υπόψη τις πραγματικές τιμές των καθοριστικών παραγόντων. Πρακτικά η εκτίμηση αυτή δίνει την ενέργεια την οποία θα κατανάλωνε το σύστημα κατά το χρονικό διάστημα Δ , εάν δεν είχαν ληφθεί μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας.

Με τον τρόπο αυτό αξιολογείται αντικειμενικά η επίδραση ενός προγράμματος ή μίας επένδυσης εξοικονόμησης ενέργειας επί της ειδικής κατανάλωσης ενέργειας, ή του βαθμού απόδοσης μίας συσκευής, μέσω της αναγωγής και σύγκρισης κάτω από τους ίδιους καθοριστικούς παράγοντες και της εξάλειψης κατ' αυτόν τον τρόπο των επιδράσεων που θα είχαν επί των μετρήσεων διαφοροποιημένοι καθοριστικοί παράγοντες.

Για παράδειγμα, όταν ένα συγκρότημα λαμβάνει μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας και παράλληλα αυξάνει τον κύκλο εργασιών του, τότε είναι δυνατόν να παρατηρηθεί αύξηση αντί για μείωση της πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας. Με την ανωτέρω προσέγγιση, το πρόβλημα αυτό επιλύεται με την εκ των υστέρων εκτίμηση της κατανάλωσης ενέργειας του προ της επένδυσης ενεργειακού συστήματος, η οποία λαμβάνει υπόψη την επίδραση του όγκου της παραγωγής επί της κατανάλωσης ενέργειας. Επισημαίνεται ότι η εκ των υστέρων εκτίμηση της κατανάλωσης συνιστά υποθετικό λόγο τρίτου είδους ο οποίος εκφράζει το μη πραγματικό: "εάν ένα γεγονός¹ είχε συμβεί (ή δεν είχε συμβεί) στο παρελθόν τότε θα είχε συμβεί ένα επακόλουθο γεγονός²". Στην περίπτωση μας το γεγονός¹ είναι η μη λήψη μέτρων και το γεγονός² είναι η αντίστοιχη κατανάλωση ενέργειας.

6.1.3 Απαιτήσεις

6.1.3.1 Γενικές Απαιτήσεις

Ανάλογα με τους στόχους και τα κριτήρια της επιθεώρησης (συνοπτική ή εκτενής) και με βάση τα διαθέσιμα ιστορικά στοιχεία καταναλώσεων ενέργειας, καθορίζεται η έκταση, η χρονική ανάλυση και η ακρίβεια των ισοζυγίων ενέργειας.

Ως γενική απαίτηση καθορίζεται ότι η κατανάλωση ενέργειας θα πρέπει να προσμετράται για ένα μεγάλο εύρος διακύμανσης των καθοριστικών παραγόντων, το οποίο αντιστοιχεί σε συνήθεις και τυπικές διακυμάνσεις της παραγωγικής δραστηριότητας. Οι εν λόγω διακυμάνσεις θα πρέπει επίσης να καταγράφονται όσο

το δυνατόν αναλυτικότερα, στο πλαίσιο των διαθέσιμων οικονομικών δυνατοτήτων για την επιθεώρηση. Με αυτό τον τρόπο αναπτύσσονται αξιόπιστοι τύποι της κατανάλωσης αναφοράς, για όλες τις απαιτούμενες κατηγορίες τελικής χρήσης.

Για κάθε χρήση της ενέργειας για την οποία καταρτίζεται ισοζύγιο, θα διερευνάται η επίδραση κατ' ελάχιστον των κάτωθι παραγόντων :

- i. των ωρών λειτουργίας της υπό εξέταση εγκατάστασης,
- ii. του όγκου της παραγωγικής δραστηριότητας ή της έκτασης των απασχολούμενων χώρων,
- iii. των καιρικών μεταβολών.

6.1.3.2 Έκταση των ισοζυγίων

Στην συνοπτική επιθεώρηση τα ισοζύγια περιορίζονται σε επίπεδο των βασικών λειτουργικών μονάδων ενός συγκροτήματος όπως, οι κύριες βιομηχανικές μονάδες και τα μεγάλα κτίρια. Επίσης καλύπτουν τις βασικές διεργασίες στο συγκρότημα από πλευράς τελικής χρήσης της ενέργειας. Για παράδειγμα καλύπτουν το σύνολο της καταναλισκόμενης θερμότητας καυσίμων που προορίζεται για θέρμανση χώρων, χωρίς να υπεισέρχονται σε ανάλυση κατά κτίριο.

Αντίθετα στην εκτενή επιθεώρηση τα ισοζύγια καταρτίζονται σε όλες τις ενεργοβόρες παραγωγικές διεργασίες και κτιριακές εγκαταστάσεις. Η κατανάλωση κάθε μορφής ενέργειας αναλύεται σε επιμέρους καταναλώσεις που αφορούν κύριες και βοηθητικές συσκευές και εγκαταστάσεις, καθώς και επιμέρους κτιριακούς χώρους.

6.1.3.3 Χρονολογική ανάλυση

Για την συνοπτική επιθεώρηση, η τυπική χρονική περίοδος ανάλυσης είναι το τελευταίο δωδεκάμηνο για το οποίο υπάρχουν πλήρη στοιχεία. Καταγράφονται και παραθέτονται τα στοιχεία καταναλώσεων για το σύνολο των χρησιμοποιούμενων

μορφών ενέργειας στο συγκρότημα. Αναφέρονται επίσης όλα τα στοιχεία καταναλώσεων σε μηνιαία βάση, όπως προκύπτουν από τα τιμολόγια και τους λογαριασμούς ενέργειας. Επιπροσθέτως παρουσιάζονται τυχόν διαθέσιμα στοιχεία για την ημερήσια κατανάλωση ενέργειας ή ωριαία κατανάλωση ενέργειας για τυπικές μέρες και ώρες του έτους.

Αντίθετα, για την εκτενή επιθεώρηση, όλα τα ανωτέρω στοιχεία είναι απαραίτητα. Η ανάλυση γίνεται σε μηνιαία ή ωριαία βάση, ενώ, ειδικότερα για την περίπτωση της ηλεκτρικής ενέργειας, η ανάλυση μπορεί να γίνει σε βάση τετάρτου της ώρας, σύμφωνα με τον τρόπο μέτρησης των αιχμών της ηλεκτρικής ζήτησης, όπως αυτές καθορίζονται από την ΔΕΗ.

Στην συνοπτική επιθεώρηση, η ειδική κατανάλωση ενέργειας εκφράζεται σε ετήσια ή εποχιακή βάση (χειμώνα, καλοκαίρι). Ο τύπος της κατανάλωσης αναφοράς συνήθως δίδεται από ένα ανηγμένο μέγεθος της κατανάλωσης ως προς τον αντίστοιχο όγκο της παραγωγής, τις ώρες λειτουργίας, τις βαθμομέρες θέρμανσης ή ψύξης και την έκταση των απασχολούμενων χώρων.

Στην εκτενή επιθεώρηση, ο τύπος για την κατανάλωση αναφοράς έχει αναλυτική μαθηματική έκφραση και διαμορφώνεται με βάση αναλυτικά στοιχεία μηνιαίας ή ωριαίας κατανάλωσης.

6.1.3.4 Απαιτήσεις ακριβείας

Οι απαιτήσεις ακριβείας αφορούν :

- i. την ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά κατηγορία τελικής χρήσης (θέρμανση διεργασιών, θέρμανση χώρων, φωτισμός, κίνηση κλπ),
- ii. τις ετήσιες απώλειες ενέργειας ανά κατηγορία τελικής χρήσης,
- iii. την προβλεπτική ικανότητα του τύπου για την κατανάλωση αναφοράς.

Για την κατηγορία i, η απαιτούμενη ακρίβεια είναι συνάρτηση των οικονομικών κριτηρίων της επιθεώρησης βάσει των οποίων επιλέγονται και ιεραρχούνται οι προτάσεις εξοικονόμησης. Ο χρόνος απόσβεσης αποτελεί το συνηθέστερο κριτήριο.

Ο χρόνος απόσβεσης ενός μέτρου εξοικονόμησης ενέργειας, το οποίο απευθύνεται σε μία συγκεκριμένη χρήση ενέργειας, είναι αντιστρόφως ανάλογος της ποσότητας ενέργειας η οποία καταναλώνεται στη χρήση αυτή. Επομένως όταν η πραγματική ποσότητα ενέργειας σε μία κατηγορία τελικής χρήσης υπερεκτιμάται κατά 10%, 20%, 30% ή 50% τότε ο υπολογιζόμενος χρόνος απόσβεσης για μία επένδυση στην εν λόγω κατηγορία εμφανίζεται μειωμένος κατά 9,1%, 16,6%, 23,1% και 33,3% αντιστοίχως, έναντι του πραγματικού.

Αντιστρόφως ένα σφάλμα στην εκτίμηση της ενέργειας κατά -10%, -20%, -30%, -40% ή -50% οδηγεί σε αύξηση του εκτιμούμενου χρόνου απόσβεσης κατά 11,1%, 25%, 42,8%, 66,7% και 100% αντιστοίχως.

Για τις επεμβάσεις νοικοκυρέματος ο συνήθης χρόνος απόσβεσης κυμαίνεται από μερικούς μήνες μέχρι ένα χρόνο. Είναι όλες άμεσης προτεραιότητας και εντοπίζονται σχετικά εύκολα από την συνοπτική επιθεώρηση. Οι απαιτήσεις ακριβείας κατά την εκτίμηση της ενέργειας τελικής χρήσης είναι επομένως περιορισμένες. Υπερεκτιμήσεις της τάξης του 50% (δηλαδή, σφάλμα εκτίμησης -33,3%), δεν ανατρέπουν ουσιαστικά την προτεραιότητα υλοποίησης των προτεινόμενων επεμβάσεων μια και πάλι ο πραγματικός χρόνος απόσβεσης δεν θα υπερβαίνει το διάστημα των 16 μηνών.

Αντίθετα για τις επεμβάσεις που προτείνονται στο πλαίσιο της εκτενούς επιθεώρησης ο χρόνος απόσβεσης μπορεί να φθάσει έως και τρία χρόνια και να βρίσκεται επομένως σε οριακά επίπεδα ως προς τα κριτήρια λήψης αποφάσεων του φορέα. Παράλληλα, μεγάλα σφάλματα στις εκτιμήσεις της ενέργειας τελικής

χρήσης, δυνατόν να οδηγούν σε λανθασμένη ιεράρχηση επεμβάσεων. Εφόσον δεν προβλέπεται διαφορετικά, το σφάλμα εκτίμησης της ενέργειας ανά κατηγορία τελικής χρήσης δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το $\pm 15\%$ το οποίο αντιστοιχεί σε σφάλμα εκτίμησης του χρόνου απόσβεσης $-17,5\%$, $+13\%$.

Αντίστοιχες είναι οι απαιτήσεις ακριβείας κατά την εκτίμηση των απωλειών ενέργειας. (κατηγορία β) ή για την *εκ των προτέρων πρόβλεψη* του τύπου της κατανάλωσης αναφοράς (κατηγορία γ).

Οι απαιτήσεις ακριβείας για τον τύπο της κατανάλωσης αναφοράς αυξάνουν, όταν ο τύπος αυτός προορίζεται για *εκ των υστέρων εκτιμήσεις* της κατανάλωσης αναφοράς. Οι απαιτήσεις ακριβείας θα πρέπει να προσδιορίζονται σε συνάρτηση με τον στόχο εξοικονόμησης ενέργειας.

Το κριτήριο ακριβείας διαμορφώνεται εδώ με βάση την τυπική απόκλιση σ των σφαλμάτων εκτίμησης:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{v=1}^N (\hat{E}_v - E_v)^2}$$

όπου

N είναι ο αριθμός των διαθέσιμων στοιχείων κατανάλωσης

E_v είναι ένα στοιχείο κατανάλωσης τη νιοστή χρονική περίοδο και

\hat{E}_v είναι η εκτίμηση της κατανάλωσης αυτής με βάση τον τύπο.

Ως γενικό κριτήριο ακρίβειας λαμβάνεται ότι το σφάλμα εκτίμησης του τύπου, υπολογιζόμενο ως τυπική απόκλιση των σφαλμάτων εκτίμησης, θα πρέπει να είναι μικρότερο του στόχου εξοικονόμησης ενέργειας:

$$\sigma < (\text{ΣΤΟΧΟΣ}) = \Delta \bar{E}$$

ή σε ποσοστιαία βάση :

$$\frac{\sigma}{\bar{E}} ((\text{ΣΤΟΧΟΣ})\%) = \frac{\Delta \bar{E}}{\bar{E}}$$

όπου

\bar{E} η μέση κατανάλωση ενέργειας η οποία προκύπτει από την σχέση:
$$\bar{E} = \frac{1}{N} \sum_{v=1}^N E_v$$

6.1.4 Χρονολογικά διαγράμματα ενέργειας

6.1.4.1 Γενικά

Τα χρονολογικά διαγράμματα κατανάλωσης ενέργειας από μία μονάδα ή ένα συγκρότημα παριστάνει γραφικά την ισχύ μίας μορφής ενέργειας ως συνάρτηση του χρόνου, για μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο όπως γραφικά απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα 6.5



Σχήμα 6.5: Χρονοδιάγραμμα Ενέργειας

Κατασκευάζονται με βάση τα στοιχεία που καταγράφονται από τους μετρητές παροχής (μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας, πετρελαίου, καυσίμων αερίων, κλπ). Παρέχουν άμεση πληροφόρηση και επιτρέπουν πρώτες εκτιμήσεις για τον τρόπο και τους κύριους τομείς χρήσης της ενέργειας σε ωριαία, ημερήσια και εποχιακή βάση. Κατά την διάρκεια των εκτεταμένων επιθεωρήσεων, θα πρέπει να κατασκευάζονται για όλους τους διαθέσιμους μετρητές και κατ' ελάχιστον στις ακόλουθες περιπτώσεις :

- Χρονοδιάγραμμα ηλεκτρικής ενέργειας σε ωριαία βάση
- Χρονοδιάγραμμα ηλεκτρικής ενέργειας σε ημερήσια βάση

- Χρονοδιάγραμμα καυσίμων σε ημερήσια βάση

6.1.4.2 Ωριαίο χρονοδιάγραμμα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στο συγκρότημα

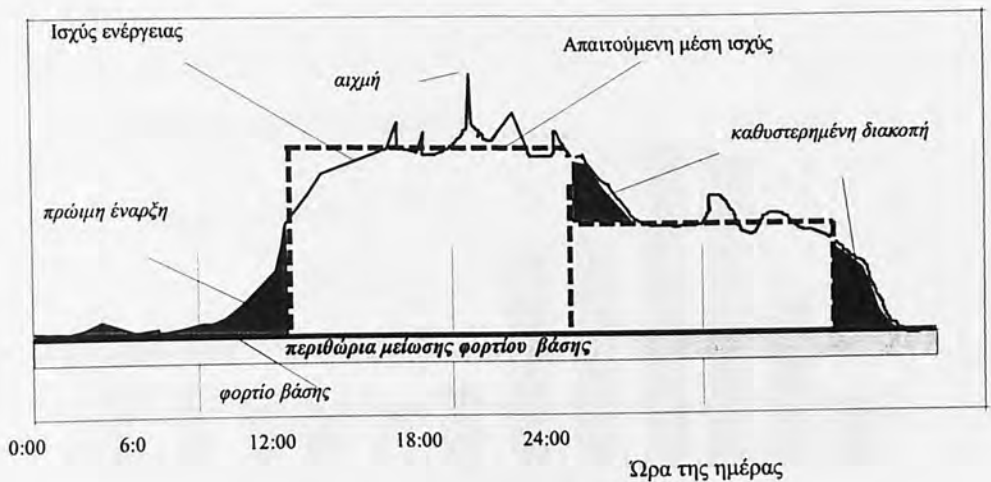
Κατασκευάζεται με βάση τα στοιχεία που καταγράφονται από τον μετρητή της ΔΕΗ κάθε τέταρτο της ώρας στην μέση τάση (ή σε ορισμένες περιπτώσεις στην χαμηλή τάση) για τυπικές ημέρες της εβδομάδας και εποχές του έτους. Παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για τον τρόπο χρήσης της τελικής ενέργειας, όπως γραφικά απεικονίζεται στο σχήμα 6.6 και ειδικότερα για την εκτίμηση των κάτωθι μεγεθών :

- της απαιτούμενης μέσης ισχύος ανά βάρδια,
- της αιχμής του ηλεκτρικού φορτίου (μέγιστο φορτίο του 24-ώρου) και τα περιθώρια “ψαλιδισμού” αυτής, σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της αυτοψίας,
- της ανίχνευσης της προέλευσης των επιμέρους αιχμών και της συμβολής τους στην αιχμή του 24-ώρου.
- της σπατάλης ενέργειας λόγω πρώιμης έναρξης λειτουργίας των εγκαταστάσεων
- της σπατάλης ενέργειας λόγω της καθυστερημένης διακοπής και της λειτουργίας εν κενώ των εγκαταστάσεων
- του φορτίου βάσης και των περιθωρίων μείωσης του φορτίου αυτού, σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της αυτοψίας,
- του συντελεστή φορτίου (λόγος της αιχμής του φορτίου ως προς την συνολική κατανάλωση ενέργειας).
- της εν γένει προσαρμογής της απαιτούμενης ηλεκτρικής ισχύος στην προγραμματισμένη παραγωγή,

- της κατανάλωσης ηλεκτρισμού για επί μέρους φορτίο με συγκεκριμένο χρονικό προγραμματισμό.

Η απαιτούμενη μέση ισχύς ανά βάρδια σχεδιάζεται ως παρεμβολή στα στοιχεία του διαγράμματος, λαμβάνοντας υπόψη και το πρόγραμμα της παραγωγής για την κάθε βάρδια.

Με την υπέρθεση όλων των διαθέσιμων χρονοδιαγραμμάτων 24-ωρης λειτουργίας, κατασκευάζεται η υπερβάλλουσα των ανωτάτων ορίων λειτουργίας (επονομαζόμενη όρος) καθώς και του φορτίου βάσης (κατώτατα όρια).

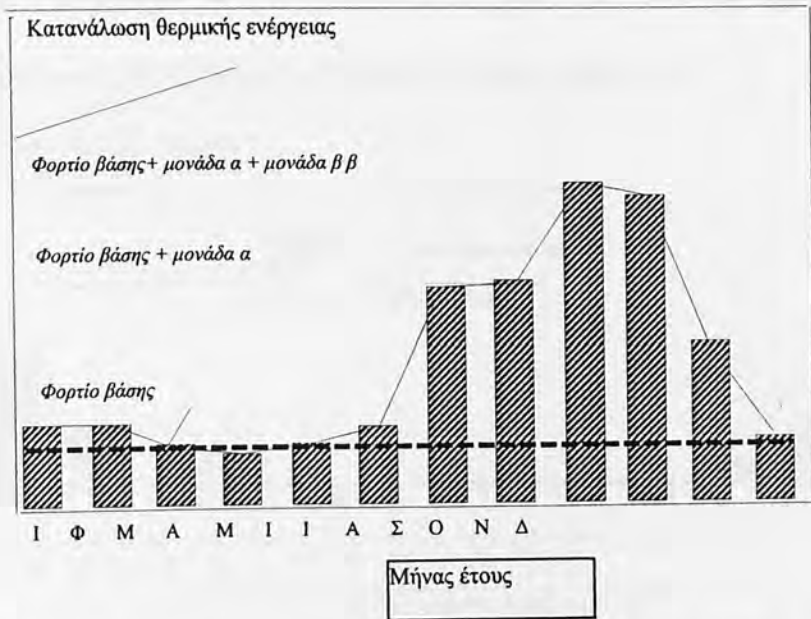


Σχήμα 6.6: Δημέσιο Ηλεκτρικό Χρονοδιάγραμμα

Με τα εν λόγω διαγράμματα, γίνεται μία πρώτη εκτίμηση των περιθωρίων εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της ορθολογικότερης χρήσης αυτής. Επίσης παρέχονται σημαντικές πληροφορίες για τον τρόπο λειτουργίας του συγκροτήματος και για τις δυνατότητες καλύτερης προσαρμογής της λειτουργίας των εγκαταστάσεων στις απαιτήσεις και τον προγραμματισμό της παραγωγής.

6.1.4.3 Ημερήσιο / μηνιαίο χρονοδιάγραμμα θερμικής ενέργειας

Κατασκευάζεται για τις τυπικές ημέρες της εβδομάδας ή του μήνα, με βάση τις ενδείξεις των μετρητών ή τους λογαριασμούς πληρωμών προς την ΔΕΗ και τους προμηθευτές καυσίμων. Παρέχει πρώτες εκτιμήσεις για το φορτίο βάσης και το μέγεθος των επιμέρους μονάδων ή εγκαταστάσεων που διακρίνονται από την εποχιακή τους λειτουργία. Π.χ. σε μία βιομηχανία κονσέρβας, το εν λόγω χρονοδιάγραμμα υποδεικνύει την ποσότητα της θερμότητας που καταναλώνεται στο τμήμα ντομάτας, στο τμήμα ροδάκινου, ή στα υπόλοιπα τμήματα (Σχήμα 6.7).



Σχήμα 6.7: Ημερήσιο/μηνιαίο θερμικό χρονοδιάγραμμα βιομηχανικού συγκροτήματος

Σε περίπτωση όπου τα παραγόμενα προϊόντα Π από την κάθε μονάδα μεταβάλλονται ανά ημέρα ή μήνα, τότε δύναται να υπολογισθούν οι μέσες ειδικές καταναλώσεις ενέργειας ϵ ανά παραγόμενο προϊόν με βάση το σύστημα:

$$(\epsilon_{\alpha} \Pi_{\alpha})_{\nu} + (\epsilon_{\beta} \Pi_{\beta})_{\nu} + \dots + (\Phi_{\beta})_{\nu} = K_{\nu}, \quad (6.2)$$

όπου :

α, β, γ : δείκτες που χαρακτηρίζουν διαφορετικά προϊόντα ή μονάδες παραγωγής

ν : δείκτης που χαρακτηρίζει την τυπική ημέρα ή τον μήνα του έτους.

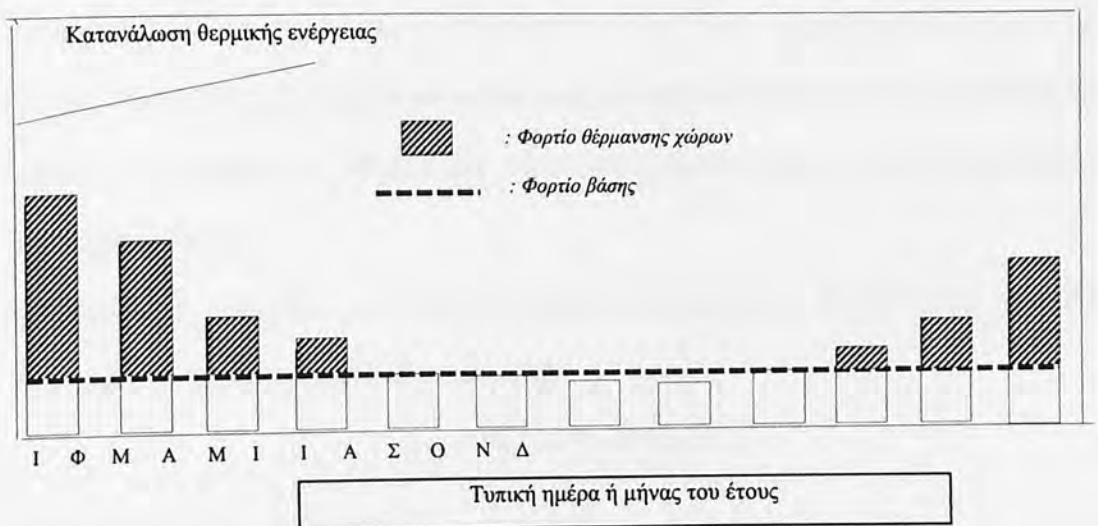
ϵ : η ειδική κατανάλωση ενέργειας (KJ/Π)

Π : ο όγκος των παραγόμενων προϊόντων κατά την τυπική ημέρα ή μήνα (τεμάχια ή ποσότητα μάζας)

Φ_B : το φορτίο (κατανάλωση) βάσης, το οποίο περιλαμβάνει όλα τα βοηθητικά φορτία, πλην των παραγωγικών (σε KJ). Η κατανάλωση αυτή δύναται να διαφέρει από μήνα σε μήνα,

K_v : η συνολική κατανάλωση ενέργειας κατά το χρονικό διάστημα v (σε KJ).

Σε ένα κτιριακό συγκρότημα, το ημερήσιο θερμικό χρονοδιάγραμμα παρέχει την δυνατότητα εκτίμησης της απαιτούμενης θερμότητας για την θέρμανση των κτιριακών χώρων, όπως γραφικά απεικονίζεται στο σχήμα 6.8.



Σχήμα 6.8: Ημερήσιο/μηνιαίο θερμικό χρονοδιάγραμμα κτιριακού συγκροτήματος

Να σημειωθεί ότι η ανωτέρω προσέγγιση αφορά μόνον την ζήτηση θερμότητας η οποία καλύπτεται από την θερμική ενέργεια των καυσίμων. Στην περίπτωση όπου η θέρμανση γίνεται και με αντλίες θερμότητας ή με άλλες ηλεκτρικές πηγές, τότε το φορτίο θέρμανσης θα πρέπει να προσεγγίζεται και από την πλευρά του ηλεκτρικού χρονοδιαγράμματος.

Για την διαμόρφωση ενός δείκτη ειδικής κατανάλωσης θερμότητας θ , λαμβάνεται υπόψη η επιφάνεια των θερμαινόμενων χώρων A (σε m^2) και οι βαθμοημέρες θέρμανσης ($BH\Theta$) του χρονικού διαστήματος αναφοράς, όπου :

$$BH\Theta_{\Delta} = 24 \sum_{v=1}^{N_{\Delta}} (T_{\alpha} - \bar{T}_{\pi})_v \quad (\text{σε } ^{\circ}\text{C})$$

T_{α} : η θερμοκρασία αναφοράς των εσωτερικών χώρων (συνήθως λαμβάνεται ίση με $18\text{ }^{\circ}\text{C}$)

T_{π} : η μέση ημερήσια εξωτερική θερμοκρασία (δημοσιεύεται από την ΕΜΥ για κάθε μεγάλη πόλη της χώρας)

Ο δείκτης N_{Δ} υποδεικνύει τις ημέρες που περιλαμβάνονται στο χρονικό διάστημα αναφοράς Δ , το οποίο συνήθως λαμβάνεται ίσο με έναν ημερολογιακό μήνα, ή με όλη τη περίοδο θέρμανσης. Η τελευταία ορίζεται ως η περίοδος εκείνη, για όλες τις ημέρες της οποίας οι προσθετοί όροι του αθροίσματος των βαθμοημερών παραμένουν θετικοί.

Με βάση τα ανωτέρω, ο δείκτης ειδικής κατανάλωσης θερμότητας για την θέρμανση χώρων διαμορφώνεται ως εξής :

$$\epsilon_{\theta x} = \Phi_{\theta x} / (A \cdot BH\Theta_{\Delta})$$

όπου $\Phi_{\theta x}$ είναι το φορτίο θέρμανσης χώρων.

Ο δείκτης αυτός υπολογίζεται με βάση τα ιστορικά στοιχεία για την μηνιαία κατανάλωση καυσίμων και δίδει ένα μέτρο για την αξιολόγηση του βαθμού απόδοσης κατά την χρήση της ενέργειας στο ίδιο κτίριο, χωρίς σημαντικές μεταβολές στον τρόπο χρήσης του κτιρίου και ειδικότερα στο ωράριο λειτουργίας. Η πληρότητα ή η έκταση των θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου καλύπτεται μερικώς μέσω του παράγοντα A ο οποίος υποδηλώνει την έκταση των θερμαινόμενων χώρων. Εναλλακτικά δύναται να ληφθεί ο όγκος των θερμαινόμενων χώρων V .

Η ειδική κατανάλωση θερμότητας για τα φορτία βάσης θ_B εξαρτάται κυρίως από την έκταση των θερμαινόμενων χώρων A . Επίσης είναι δυνατόν να εξαρτάται από κάποιο δείκτη παραγωγικής δραστηριότητας Π .

Η επιλογή του δείκτη ειδικής κατανάλωσης θερμότητας θα πρέπει να αξιολογείται με βάση το κριτήριο της ελάχιστης διακύμανσης (ή των ελάχιστων τετραγώνων) των τιμών τις οποίες λαμβάνει για όλες τις τυπικές ημέρες ή μήνες που υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία κατανάλωσης. Οι εν λόγω τιμές θα πρέπει να παρουσιάζονται σε πινακοποιημένη ή γραφική μορφή. Εφ' όσον η διακύμανση δεν είναι μεγάλη, ο δείκτης αυτός δύναται να αποτελέσει ένα πρώτο πρότυπο για τον έλεγχο των επιπτώσεων των λαμβανόμενων μέτρων επί της καταναλισκόμενης ενέργειας

Η ειδική κατανάλωση ενέργειας $\epsilon_{\theta x}$ παρουσιάζει μικρότερη διακύμανση όταν το χρονικό διάστημα Δ εκτείνεται σε όλη την περίοδο θέρμανσης.

6.1.4.4 Ημερήσιο/Μηνιαίο χρονοδιάγραμμα ηλεκτρικής ενέργειας

Στον τομέα της βιομηχανίας, ισχύουν και εδώ οι διαπιστώσεις της προηγούμενης παραγράφου.

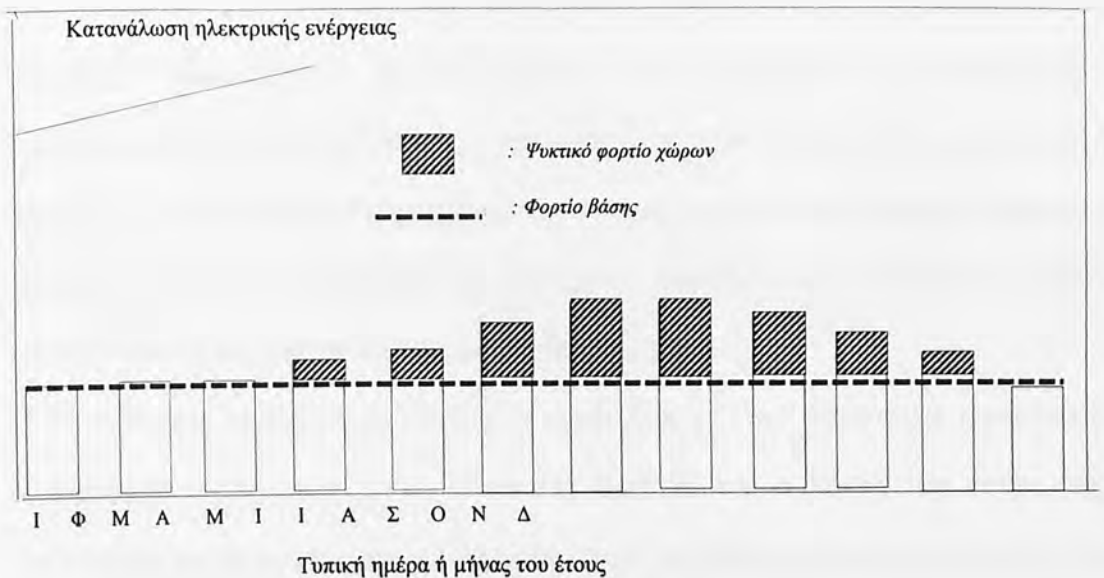
Σε ότι αφορά την περίπτωση των κτιρίων, διακρίνονται τρεις περιπτώσεις :

6.1.4.4.1 Χρήση ηλεκτρικής ενέργειας για θέρμανση χώρων.

Στην περίπτωση αυτή ισχύουν οι παρατηρήσεις της προηγούμενης παραγράφου. Εδώ θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ενδεχόμενη παράλληλη χρήση καυσίμων πηγών για την θέρμανση χώρων.

6.1.4.4.2 Χρήση ηλεκτρικής ενέργειας για την ψύξη χώρων.

Στην περίπτωση αυτή ισχύουν κατ' αναλογία οι παρατηρήσεις της προηγούμενης παραγράφου, για την περίοδο ψύξης. Το ημερήσιο/μηνιαίο ηλεκτρικό χρονοδιάγραμμα παρέχει την δυνατότητα εκτίμησης της απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας για την ψύξη/κλιματισμό των κτιριακών χώρων, όπως διαγραμματικά απεικονίζεται στο σχήμα 6.9.



Σχήμα 6.9: Ημερήσιο/μηνιαίο ηλεκτρικό χρονοδιάγραμμα κτιριακού συγκροτήματος

6.1.4.4.3 Χρήση ηλεκτρικής ενέργειας για ψύξη και θέρμανση.

Στην περίπτωση αυτή τα χρονοδιαγράμματα έχουν μικρή δυνατότητα για τον εντοπισμό των φορτίων βάσης, μία και τα φορτία αυτά περιορίζονται μόνο σε δύο έως τρεις μήνες τον χρόνο. Για παράδειγμα στην περιοχή των Αθηνών αυτά συνήθως περιλαμβάνουν τους μήνες Απρίλιο, Μάιο και Νοέμβριο. Σε περιπτώσεις πλήρως κλιματιζόμενων κτιρίων, όπως είναι τα νεόκτιστα ή υφιστάμενα καινούργια κτίρια γραφείων ή εστιατόρια οι απαιτήσεις ψύξης/θέρμανσης επεκτείνονται και στους ενδιάμεσους μήνες, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται ιδιαίτερες δυσκολίες στην αναγνώριση των φορτίων βάσης.

Στις περιπτώσεις αυτές, είναι σχεδόν πάντα αναγκαίο ο επιθεωρητής να καταφεύγει σε πιο αναλυτικές μεθόδους για την εκτίμηση των φορτίων θέρμανσης και ψύξης των κλιματιζόμενων χώρων.

6.1.4.4 Χρονοδιάγραμμα Συντελεστή Ηλεκτρικού Φορτίου (ΣΗΦ)

Κατ' αναλογία με τα ανωτέρω, και εφόσον η επιθεώρηση αποσκοπεί στον εντοπισμό δυνατοτήτων για τη μείωση των αιχμών του συγκροτήματος, κατασκευάζεται το χρονοδιάγραμμα του μέσου ημερήσιου ή μηνιαίου συντελεστή φορτίου. Ο συντελεστής αυτός ορίζεται ως ο λόγος της καταναλισκόμενης ενέργειας ως προς το γινόμενο της αιχμής του ηλεκτρικού φορτίου επί το σύνολο των ωρών του χρονικού διαστήματος αναφοράς (ημέρα ή μήνας).

Ο συντελεστής αυτός κατά κανόνα συσχετίζεται με τον αντίστοιχο συντελεστή δυναμικότητας παραγωγής. Ο τελευταίος ορίζεται ως ο λόγος του όγκου της παραγωγής μέσα σε μία χρονική περίοδο, προς τη μέγιστη παραγωγική ικανότητα του συγκροτήματος για αντίστοιχης διάρκειας χρονική περίοδο. Άλλοι καθοριστικοί παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν τον ΣΗΦ είναι οι βαθμομέρες θέρμανσης ή ψύξης, το ωράριο λειτουργίας καθώς και η σύνθεση και ο όγκος των παραγόμενων προϊόντων ή παρεχόμενων υπηρεσιών.

6.1.5 Τυπικά πρότυπα κατανάλωσης αναφοράς

Τα ενεργειακά ισοζύγια καταρτίζονται κατά την φάση της εκτενούς επιθεώρησης και αφορούν τον λεπτομερή ισολογισμό ενέργειας (είσοδος/ έξοδος) σε βασικές διεργασίες μετατροπής ή χρήσης της ενέργειας. Η κατάρτιση ενός ισοζυγίου αποτελεί μία χρονοβόρα διαδικασία και γι' αυτό θα πρέπει να επιλέγονται με προσοχή οι διεργασίες για τις οποίες αναπτύσσονται τα εν λόγω ισοζύγια. Τα κριτήρια επιλογής διεργασιών εξαρτώνται από τους στόχους της επιθεώρησης. Κατά κανόνα ισοζύγια καταρτίζονται σε εκείνες τις εγκαταστάσεις ή συσκευές οι οποίες :

- i. καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες ενέργειας,
- ii. εμφανίζουν μεγάλα περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας,

iii. απαιτείται να ελεγχθούν ως προς τον ενεργειακό βαθμό απόδοσης.

Κύριο προϊόν ενός ενεργειακού ισοζυγίου είναι η εκτίμηση της αποδοτικότητας της μετατροπής ή της χρήσης της ενέργειας. Η αποδοτικότητα αυτή προσμετράται με δύο κριτήρια : Τον βαθμό απόδοσης η και την ειδική κατανάλωση ενέργειας ε .

Ο βαθμός απόδοσης συνήθως χρησιμοποιείται για τις διεργασίες μετατροπής μίας μορφής ενέργειας σε άλλη π.χ. μίας τελικής ενέργειας (πετρέλαιο) σε ενέργεια τελικής χρήσης (ατμός) :

$$\eta = \frac{E_1}{E_0}$$

όπου E_0 είναι η προσδιδόμενη τελική ενέργεια (π.χ. πετρέλαιο) και E_1 η αποδιδόμενη ενέργεια τελικής χρήσης (πχ. ατμός) ή η ωφέλιμη ενέργεια (π.χ. θέρμανση αέρα)

Αντίθετα, η ειδική κατανάλωση ενέργειας ε ορίζεται με τον ανάστροφο τρόπο :

$$\varepsilon = \frac{E_0}{\Pi_1}$$

όπου η προσδιδόμενη ενέργεια είναι στον αριθμητή ενώ η απορροφώμενη ενέργεια από το τελικό προϊόν είναι στον παρονομαστή. Η ειδική κατανάλωση συνήθως εκφράζεται όχι με βάση την απορροφώμενη ενέργεια, αλλά με την μάζα ή τις αριθμητικές ποσότητες των παραγόμενων προϊόντων ή υπηρεσιών (Π_1)



Σχήμα 6.10: Σχηματική απεικόνιση ενεργειακού ισοζυγίου διεργασίας

Τα ενεργειακά ισοζύγια υπολογίζονται σε ωριαία, ημερήσια, εποχιακή ή ετήσια βάση ανάλογα με τους στόχους και τις απαιτήσεις. Για την εκτίμηση του βαθμού απόδοσης μίας ενεργειακής μετατροπής, απαιτείται η κατάρτιση ισοζυγίων σε ωριαία βάση, ενώ τα μηνιαία ή ετήσια ισοζύγια δίδουν πληροφορίες για τη μέση απόδοση κατά την χρήση της ενέργειας και την κατανομή των σχετικών δαπανών. Για την εκτίμηση του βαθμού απόδοσης τα ισοζύγια υπολογίζονται σε ωριαία ή ημερήσια βάση, ενώ η ειδική κατανάλωση ενέργειας εκτιμάται με βάση μηνιαία ισοζύγια.

6.1.6 Συσχέτιση ενέργειας και παραγωγής

Η συσχέτιση της καταναλισκόμενης ενέργειας με την παραγωγή αποτελεί την βάση για την ανάπτυξη του προτύπου κατανάλωσης αναφοράς. ή της ειδικής κατανάλωσης αναφοράς ϵ . Οι τεχνικές που παρουσιάζονται εδώ, στηρίζονται στα στοιχεία που συνήθως συγκεντρώνονται κατά τη φάση της εκτεταμένης (εκτενούς) επιθεώρησης.

Ο συνήθης τύπος συσχέτισης είναι η γραμμική συσχέτιση :

$$E_0 = \alpha \Pi_1 + \beta$$

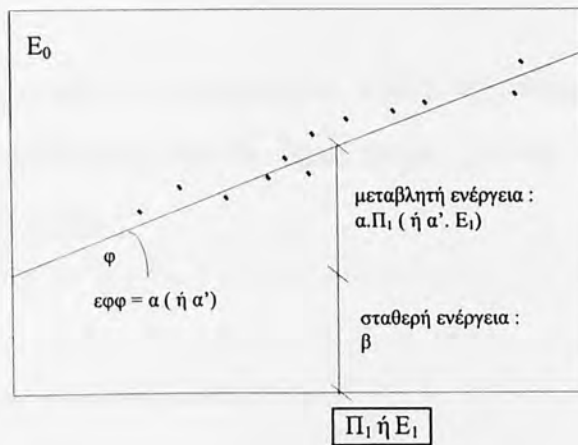
Με αμιγώς ενεργειακούς όρους, η ανωτέρω συσχέτιση γράφεται :

$$E_0 = \alpha' E_1 + \beta$$

Η εκτίμηση των παραμέτρων α (ή α') και β γίνεται με γραφικό τρόπο, με βάση τα υφιστάμενα ωριαία, ημερήσια ή μηνιαία στοιχεία, όπως αυτά παρουσιάζονται στο σχήμα 6.7.

Η σταθερή ενέργεια δεν εξαρτάται από το επίπεδο των παραγόμενων προϊόντων ή υπηρεσιών (ή το επίπεδο της παραγόμενης ωφέλιμης ενέργειας). Καταναλώνεται

σε χρήσεις όπως σε φωτισμό, σε αερισμό χώρων, σε απώλειες γραμμών μεταφοράς ενέργειας ή σε απώλειες ενεργειακών συσκευών.



Σχήμα 6.11: Συσχέτιση ενέργειας εισόδου με την παραγωγή ή την ενέργεια εξόδου

Η μεταβλητή ενέργεια σχετίζεται ευθέως με τον όγκο των παραγόμενων προϊόντων ή υπηρεσιών (ή της ωφέλιμης ενέργειας). Τέτοιου είδους ενέργεια είναι ο ατμός που καταναλώνεται σε βιομηχανικές διεργασίες (όπως η ξήρανση) ή η ηλεκτρική ενέργεια των ηλεκτροκαμίνων.

Με βάση το διάγραμμα ενέργειας-παραγωγής, ελέγχεται τόσο η σταθερή όσο και η μεταβλητή ενέργεια.

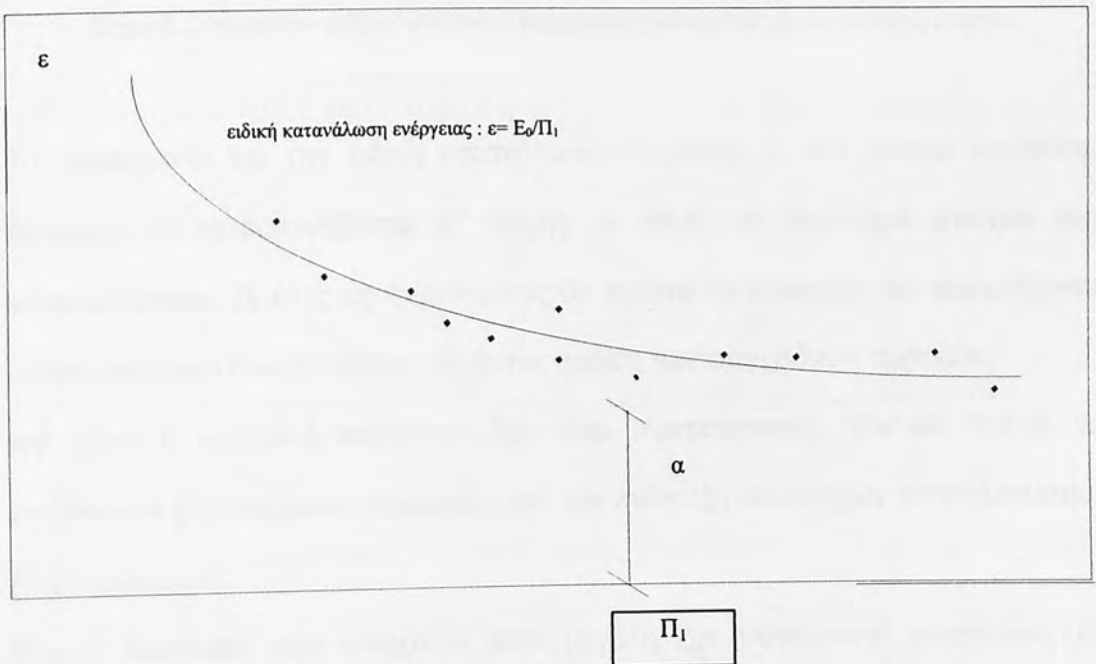
Από πλευράς βέλτιστου, η σταθερή ενέργεια πρέπει να διατηρείται στο χαμηλότερο δυνατό επίπεδο. Μεγάλη σταθερή ενέργεια συγκριτικά με την μεταβλητή, υποδεικνύει μεγάλες απώλειες ενέργειας ή νεκρούς χρόνους λειτουργίας. Επίσης μεγάλη μεταβλητή ενέργεια (μεγάλη γωνία φ) υποδεικνύει χαμηλό βαθμό απόδοσης ή πεπαλαιωμένη τεχνολογία των συναφών εγκαταστάσεων. Με βάση τα στοιχεία

του γραφήματος ενέργειας-παραγωγής, σχεδιάζονται τα γραφήματα για την ειδική κατανάλωση ενέργειας ε ή τον βαθμό απόδοσης η . Οι τύποι για την ε και τον η εξάγονται εκ των ανωτέρω τύπων ως ακολούθως :

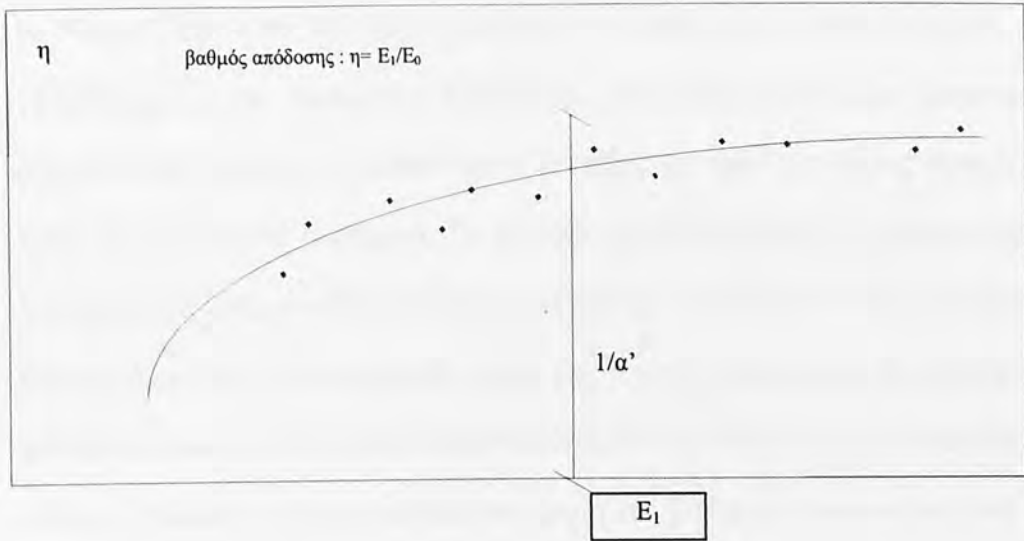
$$\varepsilon = \frac{E_0}{\Pi_1} = \alpha + \frac{\beta}{\Pi_1}$$

$$\eta = \frac{E_1}{E_0} = 1 / (\alpha' + \frac{\beta'}{E_1})$$

Με βάση τα στοιχεία του σχήματος ενέργειας-παραγωγής (σχήμα 6.10), σχεδιάζονται τα γραφήματα των ανωτέρω τύπων. Τυπικά παραδείγματα δίδονται στα σχήματα 6.12 και 6.13.



Σχήμα 6.12: Συσχέτιση ειδικής κατανάλωσης ενέργειας με όγκο παραγωγής



Σχήμα 6.13: Συσχέτιση βαθμού απόδοσης ενεργειακής μετατροπής με την ωφέλιμη ενέργεια

Τα γραφήματα για την ειδική κατανάλωση ενέργειας ή τον βαθμό απόδοσης δύνανται να κατασκευάζονται εξ' αρχής με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία των καταναλώσεων. Σε όλες τις περιπτώσεις θα πρέπει τα δεδομένα να συσχετίζονται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, κάνοντας χρήση των συγχρόνων τεχνικών.

Εφ' όσον η γραμμική συσχέτιση δεν είναι ικανοποιητική, τότε θα πρέπει να επιλέγονται μη γραμμικές εξισώσεις για την επίτευξη καλύτερων αποτελεσμάτων (π.χ. τριώνυμα).

Εάν η διασπορά των στοιχείων είναι μεγάλη (με συντελεστή συσχέτισης R^2 μικρότερο του 0,85), τότε ο επιθεωρητής θα πρέπει να εξετάζει την επίδραση δευτερευόντων παραγόντων, όπως για παράδειγμα η μέση εξωτερική θερμοκρασία ή η μέση ποιότητα των πρώτων υλών. Οι παράμετροι αυτοί θα πρέπει να εισάγονται και να διορθώνουν (ανάγουν) αναλόγως τα στοιχεία για την κατανάλωση ενέργειας ή τον όγκο παραγωγής προκειμένου να εξαχθεί το πρότυπο της κατανάλωσης αναφοράς.

Εφ' όσον τα προβλήματα διασποράς συνεχίζονται, τότε ο επιθεωρητής θα πρέπει να διαιρεί την υπό εξέταση διεργασία σε μερικότερα υποσυστήματα και να επαναλαμβάνει την διαδικασία συσχέτισης. Ως μέτρο για το όριο διασποράς των στοιχείων θα πρέπει να λαμβάνεται το μέγεθος του σφάλματος της συσχέτισης ως προς τα πραγματικά δεδομένα. Το μέγεθος αυτό θα πρέπει να συγκρίνεται με τον διατυπωμένο στόχο εξοικονόμησης ενέργειας για την εν λόγω διεργασία. Σε ποσοτικά μεγέθη, το ποσοστιαίο εύρος της τυπικής απόκλισης του σφάλματος θα πρέπει να είναι μικρότερο του διατυπωμένου ποσοστιαίου στόχου, προκειμένου, να καταστεί δυνατή η εκ των υστέρων εκτίμηση του βαθμού ικανοποίησης του στόχου με ασφαλή και αντικειμενικό τρόπο.

Τα γραφήματα για τα ε και η αξιοποιούνται για την παρακολούθηση της προόδου ενός προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας και την ποσοτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Κατά κανόνα θα πρέπει να αποτελούν συστατικό μέρος της εκτενούς επιθεώρησης, εκτός και αν αποδεικνύεται ότι δεν προκύπτει τέτοιου είδους απαίτηση με βάση τους στόχους της επιθεώρησης.

6.1.7 Συσχέτιση της κατανάλωσης ενέργειας σε κτιριακό συγκρότημα

Η συσχέτιση της κατανάλωσης ενέργειας με τους *καθοριστικούς παράγοντες* σε ένα κτιριακό συγκρότημα, απαιτεί πολυπλοκότερους τύπους και εμφανίζει μεγαλύτερη διασπορά συγκριτικά με τον βιομηχανικό τομέα. Συντελεστής συσχέτισης R^2 μεγαλύτερος του 0,85 σπανίως επιτυγχάνεται. Επομένως τα εν λόγω πρότυπα είναι χρήσιμα για τον έλεγχο προγραμμάτων με στόχο εξοικονόμησης ενέργειας της τάξης τουλάχιστον του 15%.

Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια είναι οι ακόλουθοι :

- η μέση εξωτερική θερμοκρασία κατά το χρονικό διάστημα ενδιαφέροντος,
- ο αριθμός των ωρών ή ημερών λειτουργίας,

- η μέση στάθμη των εσωτερικών φορτίων, η οποία συνήθως εξαρτάται από τον μέσο αριθμό ατόμων που εξυπηρετούνται

Άλλοι, συνήθως μεταβαλλόμενοι, παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση είναι :

- η μέση στάθμη της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται το κτίριο
- η μέση θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων
- η έκταση της χρήσης αποληπτικών φορτίων (π.χ. ηλεκτρικές θερμάστρες)

Για την συσχέτιση της κατανάλωσης ενέργειας με τους ανωτέρω παράγοντες, απαιτείται ή χρήση μαθηματικών προτύπων πολλών μεταβλητών, τα οποία προσομοιώνουν την θερμοδυναμική λειτουργία του κτιρίου και τα οποία λαμβάνουν υπόψη τα εσωτερικά φορτία, τη μεταφορά θερμότητας μέσω τοιχωμάτων και ανοιγμάτων, το άμεσο ηλιακό κέρδος καθώς και την θερμική αδράνεια του κτιρίου.

Στην απλή τους μορφή, τα πρότυπα αυτά έχουν "αρθρωτή" γραμμική μορφή και μπορεί να είναι δύο, τριών, τεσσάρων ή και πέντε παραμέτρων, ανάλογα με τον τρόπο χρήσης της ενέργειας.

Με τον όρο παράμετρος εννοούνται οι σταθερές με τις οποίες ορίζονται τα γραμμικά πρότυπα (συντελεστές α , β και θερμοκρασιακά όρια ισχύος του προτύπου)

Η γραμμική συσχέτιση της ενέργειας με την εξωτερική θερμοκρασία είναι ικανοποιητική στις περιπτώσεις κτιρίων όπου κυριαρχούν τα θερμικά φορτία αγωγιμότητας (μετάδοση θερμότητας μέσω τοιχωμάτων και υαλοστασίων) και αερισμού

Περιπτώσεις όπου κυριαρχούν έντονες μεταβολές των εσωτερικών φορτίων (π.χ. εστιατόρια ή καταστήματα) δύνανται να αντιμετωπιστούν με την εισαγωγή και δεύτερης μεταβλητής (πέραν της εξωτερικής θερμοκρασίας), η οποία χαρακτηρίζει τα φορτία αυτά (π.χ. μέσος αριθμός ατόμων ή βαθμός πληρότητας του χώρου) .

Η υπόθεση της γραμμικότητας δεν ισχύει σε περιπτώσεις κτιρίων που χαρακτηρίζονται από

- μεγάλη θερμική αδράνεια λόγω αυξημένης θερμικής μάζας τοιχωμάτων
- έντονα φορτία ηλιακής ακτινοβολίας.

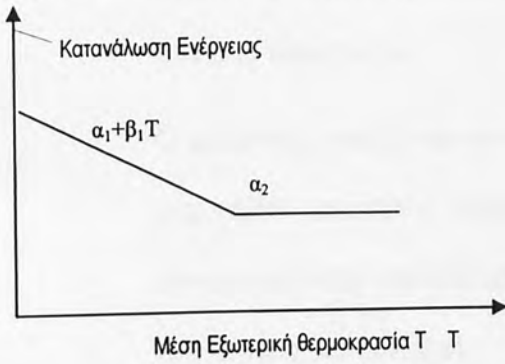
Οι περιπτώσεις αυτές είναι συνήθεις στη χώρα μας και περιλαμβάνουν τα κτίρια που χαρακτηρίζονται από βαριά κατασκευή και που είναι ιδιαίτερα εκτεθειμένα στην ηλιακή ακτινοβολία.

Για την αντιμετώπιση των ηλιακών φορτίων, απαιτείται η εισαγωγή μίας πρόσθετης μεταβλητής (π.χ. ή μέση ηλιακή ακτινοβολία σε κάθε χρονικό διάστημα κατανάλωσης) η οποία συσχετίζεται με την καταναλισκόμενη ενέργεια με μη γραμμικό τρόπο.

Για την χαλάρωση της μη-γραμμικότητας και την βελτίωση της συσχέτισης, το χρονικό βήμα της ενεργειακής ανάλυσης λαμβάνεται τουλάχιστον 3 έως 4 φορές μεγαλύτερο από την χρονική σταθερά της θερμοδυναμικής απόκρισης του κτιρίου. Για τις συνήθεις βαριές κατασκευές της χώρας ο χρόνος αυτός μπορεί να κυμαίνεται από 7 έως και 12 ώρες.

Η γραμμική συμπεριφορά εξαρτάται και από δύο άλλους παράγοντες : την συχνότητα της διακοπτόμενης λειτουργίας και την συχνότητα της ηλιοφάνειας. Συνεπώς ως κατ' αρχή επιλογή, συνιστάται το χρονικό διάστημα της μίας εβδομάδας ή και του ενός μήνα, ανάλογα και με την διαθεσιμότητα των καιρικών και ενεργειακών στοιχείων.

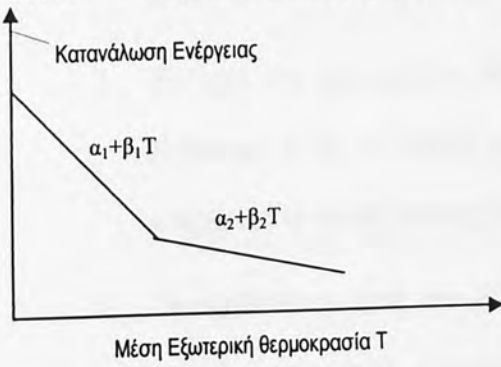
i. πρότυπο τριών παραμέτρων για θέρμανση



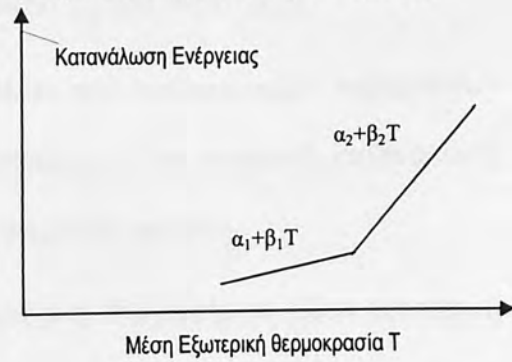
ii. πρότυπο τριών παραμέτρων για ψύξη



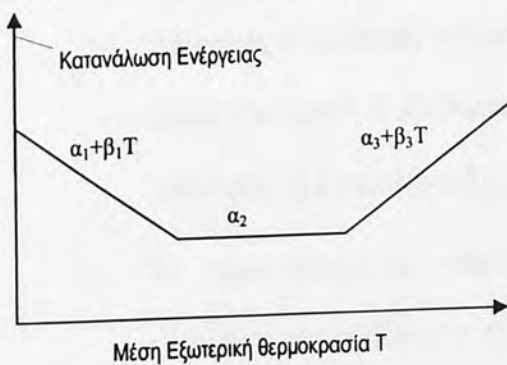
iii. πρότυπο τεσσάρων παραμέτρων για θέρμανση



iv. πρότυπο τεσσάρων παραμέτρων για ψύξη



v. πρότυπο πέντε παραμέτρων για θέρμανση και ψύξη



vi. πρότυπο τεσσάρων παραμέτρων για ψύξη καθ' όλη διάρκεια του έτους



Σχήμα 6.14: Πρότυπα γραμμικής συσχέτισης του φορτίου θέρμανσης και ψύξης με την εξωτερική θερμοκρασία

Για την ανάπτυξη του προτύπου συσχέτισης, ο επιθεωρητής :

- i. Επιλέγει τον μετρητή ενέργειας και το χρονικό διάστημα κατανάλωσης για τα οποία αναπτύσσεται το πρότυπο συσχέτισης. Για την κάθε μορφή τελικής ενέργειας (π.χ. ηλεκτρική ή θερμική) συνήθως αναπτύσσονται χωριστά πρότυπα, ενώ η συνολική κατανάλωση προκύπτει ως αλγεβρικό άθροισμα των δύο προτύπων.

Ο μετρητής μπορεί να αντιστοιχεί στους μετρητές των προμηθευτών ενέργειας (πχ. ΔΕΗ, μετρητές καυσίμων, κλπ). Το χρονικό διάστημα της ανάλυσης αντιστοιχεί στην περίοδο χρέωσης του λογαριασμού ενέργειας.(συνήθως ίσο με ένα μήνα ή μία διμηνία).

Σε περιπτώσεις διαθέσιμων εγκατεστημένων μετρητών ενέργειας, το χρονικό διάστημα ανάλυσης μπορεί να είναι μικρότερο (ημέρα ή/και ώρα).

- ii. Ελέγχει και καταγράφει τις μεταβολές όλων των καθοριστικών παραγόντων (Πίνακας 6.1), οι οποίοι πιθανώς να επηρεάζουν την συνολική κατανάλωση ενέργειας η οποία καταγράφεται από τον ανωτέρω μετρητή.
- iii. Προμηθεύεται από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία τη μέση εξωτερική θερμοκρασία ανά χρονικό διάστημα ανάλυσης, με βάση τα στοιχεία του πλησιέστερου σταθμού μέτρησης της ΕΜΥ,
- iv. Δημιουργεί γραφικές παραστάσεις των καταναλώσεων ενέργειας ως προς τη μέση εξωτερική θερμοκρασία και επιλέγει το κατάλληλο πρότυπο συσχέτισης (γραμμικό ή μη γραμμικό).
- v. Σε περιπτώσεις μη ικανοποιητικής συσχέτισης, προχωρά στην εισαγωγή πρόσθετων μεταβλητών (π.χ. μέσος αριθμός ωρών λειτουργίας, ατόμων που εξυπηρετούνται ή ηλιασμού του κτιρίου). Για κάθε μεταβλητή που εισάγεται,

συλλέγονται ακριβή στοιχεία της μέσης τιμής της, κατά το αντίστοιχο χρονικό διάστημα κατανάλωσης.

6.1.8 Επιμερισμός της ενέργειας ανά χρήση

6.1.8.1 Γενικά

Σε μία ενεργειακή επιθεώρηση συνήθως απαιτείται ο επιμερισμός της καταναλισκόμενης τελικής ενέργειας στις διάφορες χρήσεις (πχ. ηλεκτρική ενέργεια για αερισμό, ψύξη, φωτισμό, κλπ) και σε ετήσια βάση. Ο επιμερισμός καταλήγει στη διαμόρφωση ενεργειακών ισοζυγίων του τύπου των σχημάτων 6.2 και 6.3.

Προκειμένου να κάνει τον επιμερισμό αυτό, ο επιθεωρητής επιλέγει την πλέον πρόσφορο μέθοδο, αξιοποιώντας στο μέγιστο δυνατό βαθμό τα υφιστάμενα στοιχεία.

6.1.8.2 Επιμερισμός της ενέργειας ανά χρήση με τη χρήση της μεθόδου των Μετρήσεων

Εφ' όσον είναι εγκατεστημένοι αξιόπιστοι μετρητές ενέργειας, η εκτίμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας ανά χρήση γίνεται με βάση τις ενδείξεις των οργάνων αυτών. Στη πράξη τέτοιοι μετρητές συνήθως απουσιάζουν και γι' αυτό η μέθοδος αυτή απαιτεί την εγκατάσταση μετρητών και την λήψη μετρήσεων για σχετικά μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Έτσι ο επιθεωρητής θα πρέπει να εκτιμά την ενέργεια με βάση άλλες τεχνικές επιμερισμού.

6.1.8.3 Επιμερισμός της ενέργειας ανά χρήση με τη χρήση της μεθόδου της ανάλυσης χρονοσειρών

Απλές τεχνικές επιμερισμού βάσει των χρονοδιαγραμμάτων κατανάλωσης ενέργειας δίδονται στην παράγραφο 6.1.4. Οι τεχνικές αυτές δίδουν περιορισμένη

ακρίβεια και χρησιμοποιούνται για μια πρώτη προσέγγιση της κατανάλωσης ενέργειας στις επιμέρους χρήσεις.

6.1.8.4 Μετρήσεις ισχύος και εκτίμηση ωρών λειτουργίας

Για μεγαλύτερη ακρίβεια, ο επιθεωρητής εκτιμά την ετήσια κατανάλωση ενέργειας βάσει μετρήσεων ισχύος (απορροφώμενη τελική ενέργεια ανά ώρα) και εκτιμήσεων για τις ώρες χρήσης ετησίως.

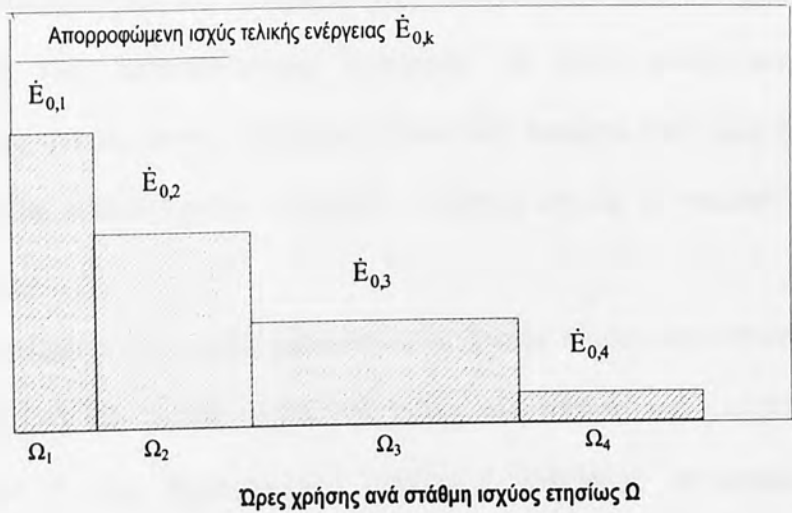
Οι μετρήσεις ισχύος πρέπει να γίνονται όχι μόνο σε ονομαστικό επίπεδο, αλλά και σε συνθήκες μερικού φορτίου, εφ' όσον οι εγκαταστάσεις λειτουργούν αρκετές ώρες ετησίως στις συνθήκες αυτές (π.χ. διβάθμιοι καυστήρες). Ο επιθεωρητής κατηγοριοποιεί όλες τις κύριες στάθμες φορτίου ανά χρήση τελικής ενέργειας και προσμετρά την αντίστοιχη στάθμη ισχύος της απορροφώμενης ενέργειας. Αξιοποιούνται πλήρως τα υφιστάμενα στοιχεία μέτρησης ισχύος και διενεργούνται συμπληρωματικές μετρήσεις.

Πολλές φορές οι μετρήσεις γίνονται εν κενώ (μηδενικό φορτίο) προκειμένου να προσδιοριστεί το μέρος εκείνο της κατανάλωσης που παραμένει σταθερό, δηλαδή η σταθερή ενέργεια. Π.χ. μετράται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ενός μετασχηματιστή εν κενώ (απώλειες πυρήνα), ή η κατανάλωση αερίου σε μία εψηστική εσχάρα χωρίς φορτίο.

Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση εκτιμάται ως εξής :

$$E_{\text{ετ}} = \sum_{k=1}^K \dot{E}_{0,k} \Omega_k$$

όπου ο δείκτης k αντιστοιχεί σε μία στάθμη ισχύος $\dot{E}_{0,k}$ της παρεχόμενης τελικής ενέργειας και Ω_k είναι ο αριθμός των ωρών χρήσης στην στάθμη ισχύος αυτή ανά έτος. Ο παραπάνω τύπος παριστάνεται γραφικά με το ραβδόγραμμα διάρκειας φορτίου (ή καμπύλη διάρκειας φορτίου) του σχήματος 6.15:



Σχήμα 6.15: Ραβδόγραμμα διάρκειας φορτίου της παρεχόμενης τελικής ενέργειας

Σημειώνεται ότι το εμβαδόν του ραβδογράμματος είναι ίσο με την ετήσια κατανάλωση τελικής ενέργειας.

Η εκτίμηση των ωρών λειτουργίας Ω_k ανά στάθμη φορτίου κάθε ενεργειακής συσκευής (π.χ. ένας ψύκτης ή μία φωτιστική διάταξη) είναι συνήθως δυσχερής, μία και δεν υπάρχουν κατά κανόνα διαθέσιμες μετρήσεις. Ο επιθεωρητής συχνά καταφεύγει σε κατά προσέγγιση εκτιμήσεις με βάση το ωράριο ή άλλα εμπειρικά στοιχεία λειτουργίας.

6.1.8.5 Μέτρηση βαθμού απόδοσης και συσχέτιση λειτουργίας με παραγωγή (καμπύλη διάρκειας φορτίου)

Σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν αξιόπιστα ωρομετρικά στοιχεία, συνιστάται η συσχέτιση των καταναλώσεων ενέργειας με άλλα ενδιάμεσα μεγέθη της παραγωγής για τα οποία υπάρχουν αναλυτικά στοιχεία ανά ώρα ή βάρδια (π.χ. αριθμός των παραγόμενων τεμαχίων, παροχή ατμού ή παροχή θερμού αέρα ξήρασης).

Εδώ απαιτείται η ανάπτυξη προτύπων τα οποία δίδουν την ειδική κατανάλωση ενέργειας ε ή τον βαθμό απόδοσης η ως συνάρτηση της ωριαίας παραγωγής προϊόντων ή της παραγόμενης ωφέλιμης ενέργειας αντιστοίχως. Εφόσον απαιτείται, ο επιθεωρητής προβαίνει επιλεκτικά σε μετρήσεις των μεγεθών αυτών σε ωριαία βάση και για κάθε στάθμη φορτίου k

Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας $E_{\text{ετ}}$ προκύπτει τότε από τις σχέσεις \ ως εξής:

$$E_{\text{ετ}} = \sum_{k=1}^K \varepsilon_k \Pi_{1,k} \Omega_{1,k} = \sum_{k=1}^K \varepsilon_k \Pi_{1,k}$$

ή

$$E_{\text{ετ}} = \sum_{k=1}^K (1/\eta_k) E_{1,k} \Omega_{1,k} = \sum_{k=1}^K (1/\eta_k) E_{1,k}$$

όπου:

$\Pi_{1,k}$ είναι η ετήσια ποσότητα παραγόμενου προϊόντος ανά στάθμη δυναμικότητας παραγωγής (π.χ. ετήσια ποσότητα προϊόντος από παραγωγή σε πλήρη δυναμικότητα βάρδιας ή από παραγωγή στο 75% της δυναμικότητας ή από παραγωγή στο 50% της δυναμικότητας

Αντίστοιχα, $E_{1,k}$ είναι η ετήσια ποσότητα παραγόμενης ενέργειας τελικής χρήσης ή παραγόμενης ωφέλιμης ενέργειας ανά στάθμη φορτίου.

Για την εκτίμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας μέσω των παραπάνω σχέσεων, ο επιθεωρητής κατασκευάζει το ραβδόγραμμα διάρκειας φορτίου με βάση τα παραγόμενα προϊόντα Π_1 ή την παραγόμενη ωφέλιμη ενέργεια E_1 χρησιμοποιώντας όλα τα διαθέσιμα στοιχεία.

6.1.8.6 Μικτή προσέγγιση

Υπάρχουν όμως περιπτώσεις, όπως εκείνη της θέρμανσης/ψύξης/κλιματισμού, όπου η κατασκευή του ραβδογράμματος διάρκειας φορτίου για την ενέργεια τελικής χρήσης είναι πρακτικά αδύνατη χωρίς μετρητικά δεδομένα (π.χ. για φορτία όπως η ηλεκτρική ενέργεια ψυχοστασίου ή το ψυχόμενο νερό ή ο ψυχόμενος αέρας των κλιματιστικών μονάδων). Τότε ο επιθεωρητής έχει δύο λύσεις :

- i. προχωρά σε ένα εκτεταμένο πρόγραμμα μετρήσεων της εν λόγω κατανάλωσης και συσχετίσεων της με τους συναφείς καθοριστικούς παράγοντες
- ii. εκτιμά την κατανάλωση ενέργειας των φορτίων αυτών από την συνολική κατανάλωση ενέργειας του συγκροτήματος (για την οποία υπάρχουν δεδομένα), μετά από αφαίρεση όλων των άλλων φορτίων ενέργειας (τα οποία υπολογίζονται αναλυτικά ως ανωτέρω)

Ως ένα παράδειγμα μίας παρόμοιας αντιμετώπισης θα μπορούσε να είναι το εξής: Μία τυπική διαδικασία εκτίμησης των φορτίων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού, τα οποία αφορούν ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (εβδομάδα, μήνας, έτος) έχει ως εξής :

- i. Πρώτα υπολογίζονται τα σταθερά φορτία της ψύξης/θέρμανσης. Αυτά περιλαμβάνουν τους ανεμιστήρες, τις αντλίες καθώς και ενδεχομένως τις θερμικές απώλειες διανομής. Τα φορτία αυτά είναι πρακτικά σταθερά και συνήθως λειτουργούν με καθορισμένο πρόγραμμα (ημερήσιο/εβδομαδιαίο).

- ii. Στη συνέχεια υπολογίζονται όλα τα υπόλοιπα σταθερά και μεταβλητά φορτία του συγκροτήματος (πλην θέρμανσης/ψύξης/αερισμού) για την ίδια χρονική περίοδο.
- iii. Τέλος τα μεταβλητά φορτία ψύξης/θέρμανσης υπολογίζονται ως η διαφορά του αθροίσματος των φορτίων i. και ii. από το σύνολο της κατανάλωσης ενέργειας στο συγκρότημα για την αντίστοιχη περίοδο.

Η διαδικασία αυτή προϋποθέτει ότι όλα τα υπόλοιπα σταθερά και μεταβλητά φορτία δύναται να εκτιμηθούν με σχετική ακρίβεια. Σε αντίθετη περίπτωση ο επιθεωρητής θα πρέπει να καταφύγει σε μετρήσεις εκτεταμένης διάρκειας (από 3 έως 6 μήνες) πριν είναι σε θέση να προσδιορίσει με σχετική ακρίβεια τα φορτία θέρμανσης/ψύξης/κλιματισμού.

6.2 Διαγράμματα Sankey

6.2.1 Γενικά

Η ροή της ενέργειας σε ένα κτίριο, από τη διανομή της σε αυτό έως την τελική ωφέλιμη κατανάλωση ανά χρήση και ενεργειακό σύστημα, κατανοείται άμεσα μέσω της εποπτικής παρουσίασης του ενεργειακού ισοζυγίου του κάθε συστήματος με ένα διάγραμμα Sankey. Στα διαγράμματα αυτά απεικονίζονται ποσοτικά και αναλογικά σε σχέση με το σύνολο της εισροής ενέργειας, οι ενεργειακές απώλειες-εκροές, τα ενεργειακά κέρδη-εισροές καθώς και η παραμένουσα ωφέλιμη ενεργειακή χρήση σε κάθε ενεργειακό σύστημα του κτιρίου.

Η εποπτική παρουσίαση των ενεργειακών ροών μέσω διαγραμμάτων Sankey, βοηθά στην διαπίστωση των κρισιμότερων περιοχών κατανάλωσης σε ένα κτίριο ή συγκρότημα και ταυτόχρονα των οπίων των διαφόρων ενεργειακών απωλειών σε αυτό. Αυτή η διαπίστωση οδηγεί, στην ορθή αξιολόγηση της συμπεριφοράς του κάθε

εξεταζόμενου συστήματος και στην καλύτερη ιεράρχηση των προτεινόμενων επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας.

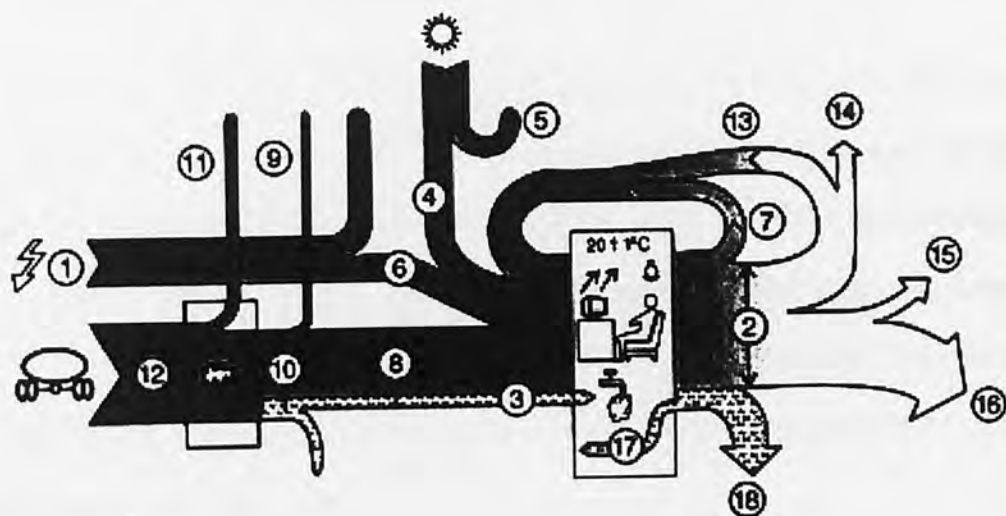
Στις παραγράφους που ακολουθούν αναλύονται τα διαγράμματα Sankey των κυριότερων ενεργειακών συστημάτων ενός κτιρίου, με βάση την [7]. Οι ενεργειακές ποσότητες που συνιστούν, στα διαγράμματα αυτά, τα τμήματα των ενεργειακών εισροών και εκροών στους χώρους του κτιρίου αυτού (θερμικά και ηλεκτρικά κέρδη και απώλειες από την παραγωγή έως την τελική χρήση της ενέργειας) προκύπτουν με τη βοήθεια πρωτογενών στοιχείων και εκτιμήσεων, καθώς και θεωρητικών υπολογισμών ή/και κατάλληλων μετρήσεων με βάση τα αποτελέσματα του επιτόπιου ελέγχου και καταγραφής.

6.2.2 Θερμικό ισοζύγιο κελύφους κτιρίου

Το διάγραμμα Sankey που παρουσιάζεται στο Σχήμα 6.16 εκφράζει την ροή της πρωτογενούς ενέργειας για την θέρμανση των χώρων και του νερού χρήσης σε ένα κτίριο κατοικίας. Στο κτίριο χρησιμοποιείται καύσιμο πετρέλαιο και για την θέρμανση του νερού χρήσης καθώς και ηλεκτρικό σύστημα για την κάλυψη του μέρους του φορτίου θέρμανσης των χώρων του κτιρίου το οποίο δεν καλύπτεται από το σύστημα καύσης του πετρελαίου. Στο κτίριο υπάρχει επίσης σύστημα εναλλαγής θερμότητας το οποίο ανακτά την θερμότητα από το ρεύμα του θερμού αέρα που απάγεται μηχανικά από το κτίριο.

Τα διαγράμματα Sankey που παρουσιάζονται στο Σχήμα 6.17 εκφράζουν τις ροές της θερμικής ενέργειας σε ένα κλιματιζόμενο χώρο, κατά τις περιόδους θέρμανσης και ψύξης του χώρου αυτού.

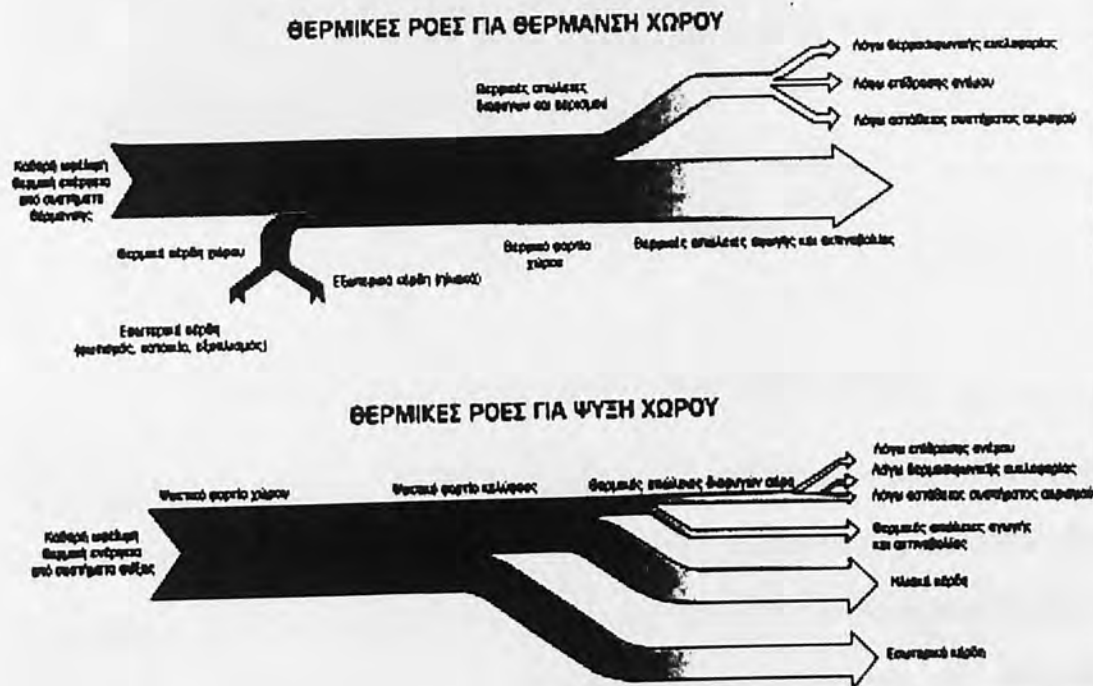
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ SANKEY ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΡΟΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΧΩΡΩΝ ΚΑΙ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ ΣΕ ΕΝΑ ΚΤΙΡΙΟ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΕΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ



1. Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας
2. Οφέλιμη ενέργεια θέρμανσης χώρων
3. Οφέλιμη ενέργεια θερμού νερού χρήσης
4. Ηλιακή κέρδος
5. Ηλιακός θερμικός απώλειες
6. Αποδίδομενη ηλεκτρική ενέργεια
7. Έξοδος θερμότητας
8. Αποδίδομενη θερμική ενέργεια για θέρμανση χώρων και νερού χρήσης
9. Θερμικές απώλειες βελτιστοποιημένου θερμού νερού χρήσης
10. Αποδίδομενη θερμική ενέργεια
11. Θερμικές απώλειες οροφής
12. Παροχή ενέργειας βασίσεων
13. Ανάκτηση θερμότητας απορριπόμενου βεβημένου αέρα
14. Θερμικές απώλειες περιήρου
15. Θερμικές απώλειες λόγω διαρρογών θερμού αέρα
16. Θερμικές απώλειες κελύφους (συνήγης και ακτινοβολίας)
17. Απώλειες θερμού νερού
18. Θερμικές απώλειες απορριπόμενου θερμού νερού χρήσης

Σχήμα 6.16: Ενεργειακές ροές για τη θέρμανση χώρων κατοικίας

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ SANKEY ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΡΟΩΝ ΣΕ ΕΝΑ ΚΑΤΟΙΚΗΜΕΝΟ ΧΩΡΟ ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΨΥΞΗΣ

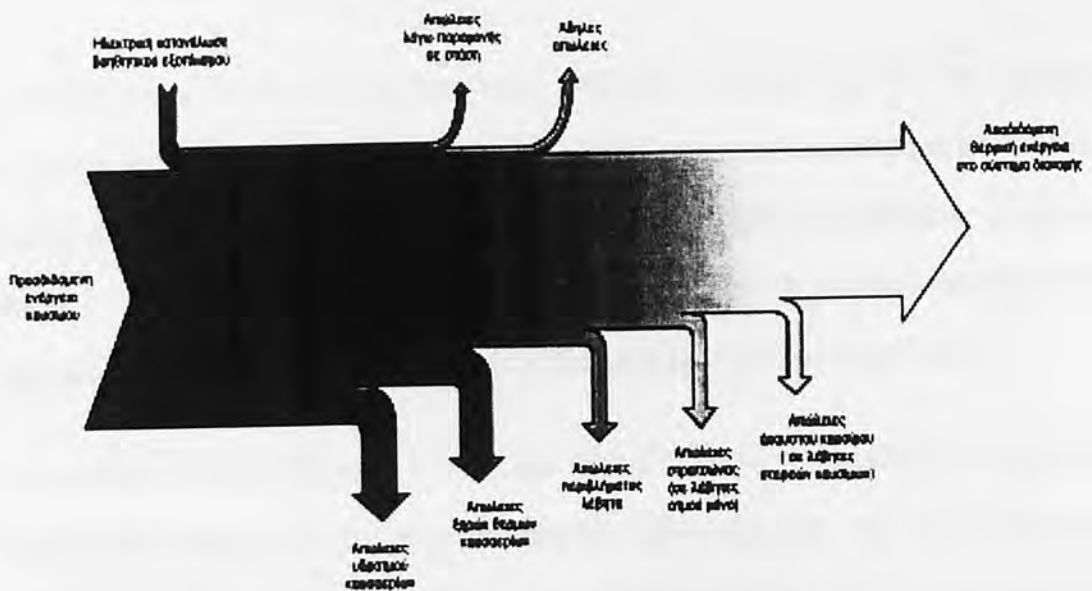


Σχήμα 6.17: Ενεργειακές ροές για τη θέρμανση και ψύξη χώρων κατοικίας

6.2.3 Ενεργειακά ισοζύγια συγκροτημάτων παραγωγής θερμότητας και ψύξης

Το διάγραμμα Sankey του Σχήματος 6.18 εκφράζει τις ενεργειακές ροές σε ένα κεντρικό συγκρότημα λέβητα - καυστήρα (θερμού νερού ή ατμού με καύση υγρού, αερίου ή στερεού καυσίμου). Η βοηθητική ηλεκτρική ενέργεια που παρουσιάζεται στο διάγραμμα, χρησιμοποιείται για την ενεργοποίηση του εξοπλισμού του καυστήρα. Οι διάφορες θερμικές απώλειες (θερμών καυσαερίων, επιφανειών θερμικής συναλλαγής, προσωρινής αργίας κλπ.) προκύπτουν από υπολογισμούς και μετρήσεις καθώς και με τη βοήθεια σχετικών διαγραμμάτων.

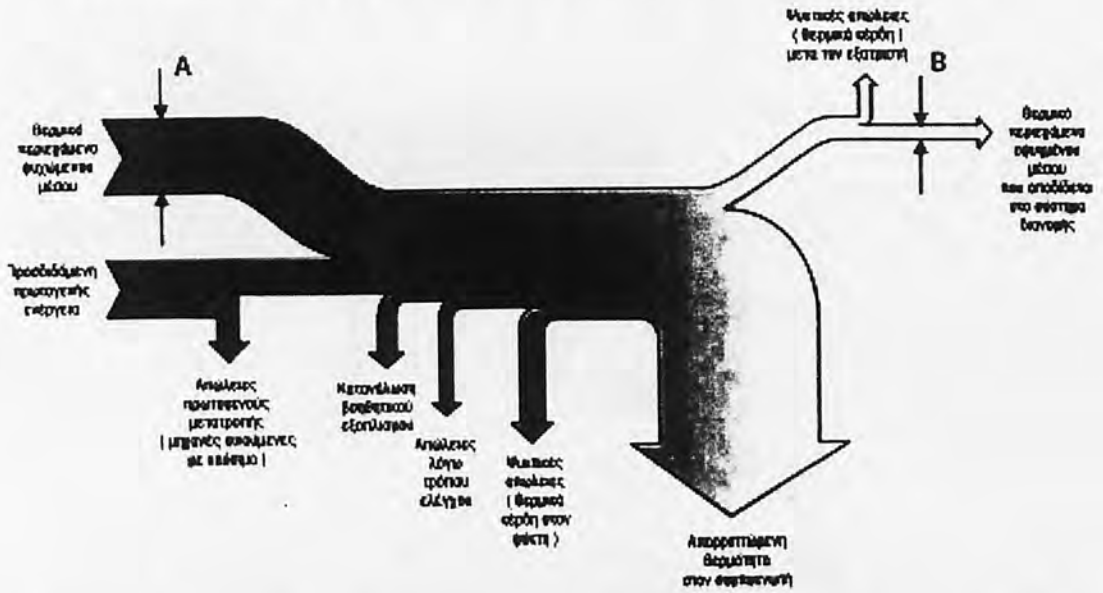
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ SANKEY ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΡΟΩΝ ΣΤΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΛΕΒΗΤΑ - ΚΑΥΣΤΗΡΑ



Σχήμα 6.18: Ενεργειακές ροές σε κεντρικό συγκρότημα λέβητα-καυστήρα

Τα διαγράμματα Sankey των Σχημάτων 6.19 και 6.20 εκφράζουν τις ενεργειακές ροές σε ένα κεντρικό συγκρότημα ψύκτη και αντλίας θερμότητας αντίστοιχα. Στα διαγράμματα αυτά η εισροή πρωτογενούς ενέργειας εκφράζει την ηλεκτρική ενέργεια ή τη θερμική ενέργεια καυσίμου που προσδίδεται για την κίνηση του ψυκτικού συγκροτήματος ή της αντλίας θερμότητας.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ SANKEY ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΡΟΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΚΤΗ

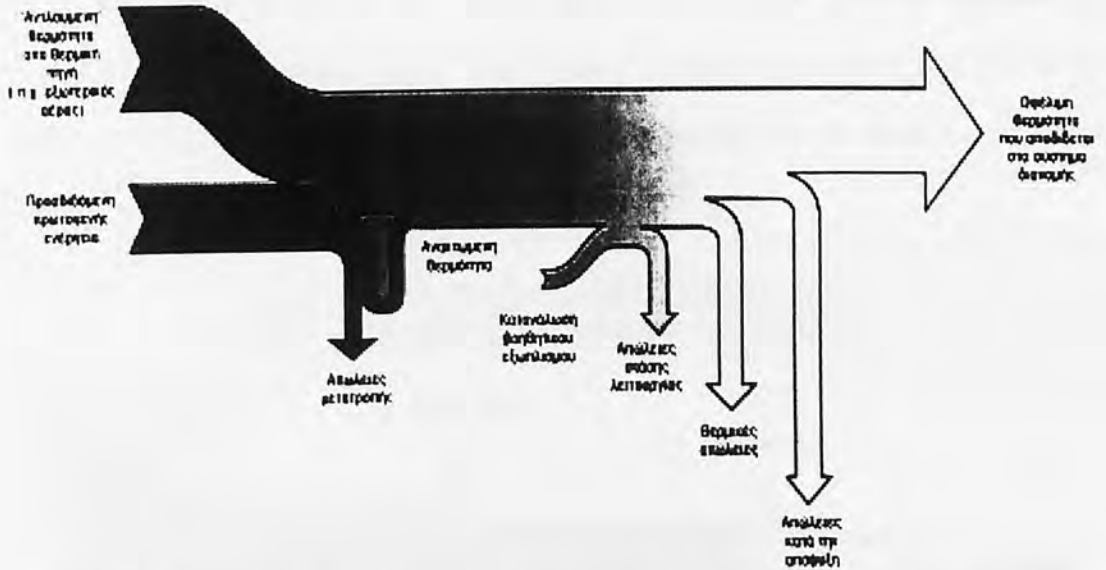


Σχήμα 6.19: Ενεργειακές ροές σε συγκρότημα κεντρικού ψύκτη κλιματισμού. Η διαδρομή AB εκφράζει την καθαρή ψυκτική ισχύ που αποδίδεται στο σύστημα διανομής

Οι απώλειες μετατροπής της πρωτογενούς ενέργειας αναφέρονται μόνο σε ψυκτικές εγκαταστάσεις κύκλου απορρόφησης με ενεργειακή πηγή ένα ορυκτό καύσιμο. Το ίδιο ισχύει και για την ανακτώμενη θερμότητα λόγω εναλλαγής με επιφάνειες ή με το κύκλωμα καυσαερίων, όπως απεικονίζεται στο σχήμα 6.20. Οι απώλειες μετατροπής της πρωτογενούς ενέργειας εκφράζουν τις θερμικές απώλειες από την καύση.

Οι ψυκτικές απώλειες (θερμικά κέρδη), στο Σχήμα 6.19 και οι θερμικές απώλειες στο Σχήμα 6.20, αναφέρονται στη συνολική θερμική εναλλαγή μεταξύ του συγκροτήματος του ψύκτη και της αντλίας θερμότητας αντίστοιχα και του περιβάλλοντος, σε επιφάνειες (εξατμιστή, συμπυκνωτή) και σε διαρροές ψυκτικού υγρού. Οι απώλειες βοηθητικού εξοπλισμού αναφέρονται στην ηλεκτρική κατανάλωση ανεμιστήρων, κυκλοφορητών, διατάξεων ελέγχου, αντιστάσεων κλπ. Οι απώλειες συστήματος ελέγχου εξαρτώνται από τον τρόπο ελέγχου της αποδιδόμενης ισχύος του ψύκτη σε μεταβαλλόμενα ψυκτικά φορτία.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ SANKEY ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΡΟΩΝ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ



Σχήμα 6.20: Ενεργειακές ροές σε συγκρότημα κεντρικής αντλίας θερμότητας κατά τη λειτουργία θέρμανσης

6.2.4 Ενεργειακά ισοζύγια δικτύων διανομής ρευστών για κλιματισμό χώρων

Τα διαγράμματα Sankey των σχημάτων 6.21 και 6.22 εκφράζουν τις ενεργειακές ροές σε δίκτυα σωληνώσεων θερμού και ψυγμένου νερού καθώς και σε ένα δίκτυο αεραγωγών αντίστοιχα.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ SANKEY ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΡΟΩΝ ΣΕ ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΘΕΡΜΟΥ ΚΑΙ ΨΥΓΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ

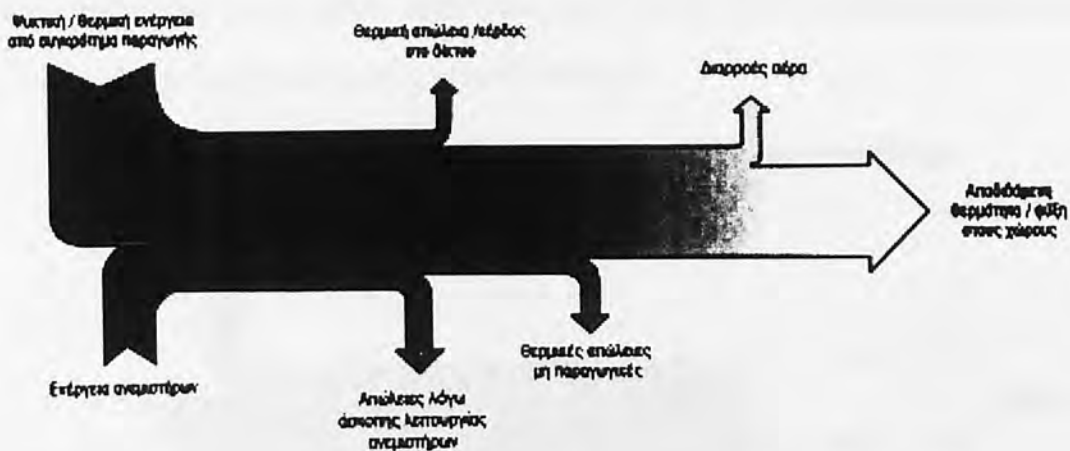


Σχήμα 6.21: Ενεργειακές ροές σε δίκτυα σωληνώσεων διανομής νερού

Οι ενεργειακές εισροές στα δίκτυα προέρχονται από τα συγκροτήματα παραγωγής (λέβητες, ψύκτες, αντλίες θερμότητας) και εναλλαγής θερμότητας (νερού-αέρα) και

συμπληρώνονται από την αναγκαία ενέργεια που καταναλώνουν οι κυκλοφορητές και οι ανεμιστήρες αντίστοιχα για να προσδώσουν στο δίκτυο το θερμικό δυναμικό του νερού και του αέρα. Οι θερμικές απώλειες εδώ οφείλονται σε διαρροές του μέσου στα δίκτυα, σε ανεπαρκή θερμική προστασία των σωληνώσεων και αεραγωγών και σε άσκοπη λειτουργία κυκλοφορητών και ανεμιστήρων.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ SANKEY ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΡΟΩΝ ΣΕ ΔΙΚΤΥΟ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΧΩΡΩΝ

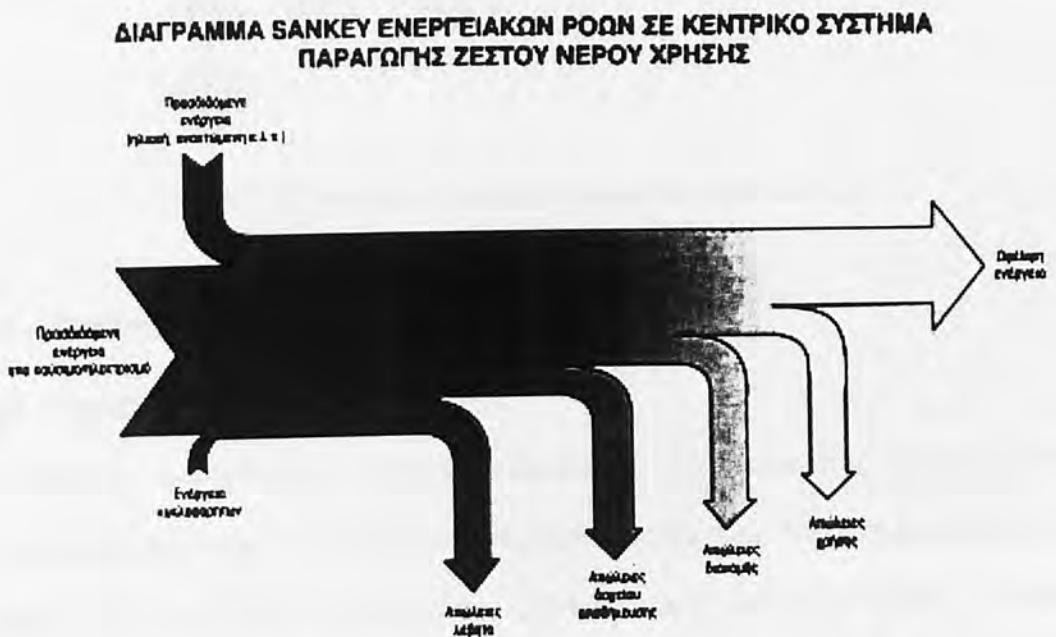


Σχήμα 6.22: Ενεργειακές ροές σε δίκτυα αεραγωγών διανομής

6.2.5 Ενεργειακό ισοζύγιο συστήματος παροχής θερμού νερού χρήσης

Το διάγραμμα Sankey του Σχήματος 6.23 εκφράζει τις ενεργειακές ροές σε ένα σύστημα παραγωγής, αποθήκευσης, διανομής και τελικής χρήσης θερμού νερού χρήσης. Οι ενεργειακές εισροές προέρχονται, ανάλογα με το σύστημα, από ορυκτά καύσιμα (μέσω λέβητα), ηλεκτρισμό (μέσω αντίστασης ή αντλίας θερμότητας) ή άλλες πηγές (ήλιος, ανάκτηση θερμότητας κλπ.) και συμπληρώνονται από την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται σε κυκλοφορητές. Οι θερμικές απώλειες παρουσιάζονται σε όλα τα στάδια ροής από την παραγωγή έως την τελική διανομή.

Οι απώλειες αποθήκευσης οφείλονται σε κακή σύνδεση του θερμαντήρα νερού με το δίκτυο, σε ανεπάρκεια της θερμομόνωσης του, σε κακή στρωμάτωση του νερού μέσα στον θερμαντήρα λόγω υψηλής ταχύτητας ροής και μίξης με το νερό ανακυκλοφορίας, σε μεγάλη ισχύος θερμαντικό στοιχείο που επάγεται ισχυρά ρεύματα συναγωγής κλπ. Οι ενεργειακές απώλειες διανομής οφείλονται σε ανεπάρκεια θερμομόνωσης των σωληνώσεων και στη λειτουργία κυκλοφορητών. Τέλος οι απώλειες χρήσης οφείλονται στην υπερβολική τελική χρήση νερού σε πέραν του δέοντος υψηλή θερμοκρασία για μεγάλο, πέραν του απαιτούμενου, χρονικό διάστημα.

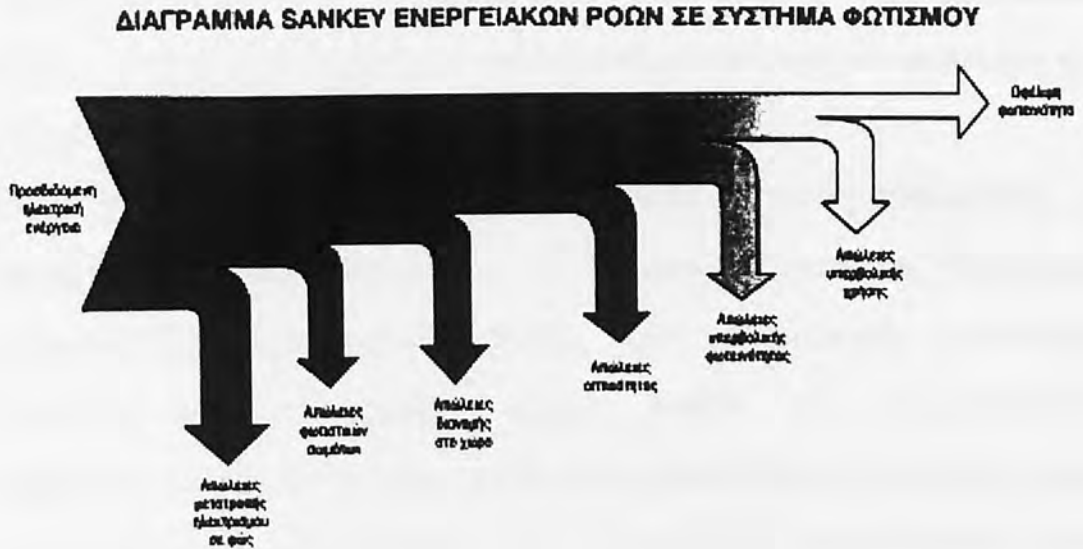


Σχήμα 6.23: Ενεργειακές ροές σε σύστημα παροχής θερμού νερού χρήσης

6.2.6 Ενεργειακό ισοζύγιο εγκατάστασης τεχνητού φωτισμού

Το διάγραμμα Sankey του Σχήματος 6.24 εκφράζει τις ενεργειακές ροές σε μία εγκατάσταση ηλεκτροφωτισμού ενός κτιρίου. Οι απώλειες της φωτεινότητας που προσδίδεται από τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε φως εξαρτώνται από τον τύπο και τη συντήρηση του λαμπτήρα και του φωτιστικού σώματος, την υφή και το χρώμα των εσωτερικών επιφανειών των φωτιζόμενων χώρων, τις παραμέτρους

ομαλής διάχυσης του φωτός και το χρόνο λειτουργίας της εγκατάστασης σε σχέση με τις πραγματικές ανάγκες των χώρων.



Σχήμα 6.24: Ενεργειακές ροές σε εγκατάσταση τεχνητού φωτισμού

6.3 Αξιολόγηση Ενεργειακών Επεμβάσεων

6.3.1 Γενικά

Ακολούθως του συνόλου των περιγραφομένων ενεργειών στις προηγούμενες παραγράφους αυτού του κεφαλαίου ο επιθεωρητής έχει ήδη διαμορφώσει ένα προκαταρκτικό κατάλογο Δυνατοτήτων Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΔΕΕ), με βάση τα αποτελέσματα της αυτοψίας, των αναλύσεων, εκτιμήσεων και των μετρήσεων. Ο κατάλογος αυτός διαμορφώνεται σύμφωνα με τους στόχους και τα κριτήρια της επιθεώρησης.

Οι εξεταζόμενες ΔΕΕ αξιολογούνται ενεργειακά και εξετάζονται τα κριτήρια και οι διαδικασίες για μία συνολική αξιολόγηση και ιεράρχηση των προτεινόμενων επεμβάσεων ή γενικότερα των Μέτρων Εξοικονόμησης Ενέργειας.

6.3.2 Κριτήρια αξιολόγησης

Τα κριτήρια αξιολόγησης αφορούν τα ενεργειακά, τεχνικά, λειτουργικά, περιβαλλοντικά, οικονομικά και χρηματοδοτικά χαρακτηριστικά των εξεταζόμενων μέτρων. Τα βασικότερα κριτήρια, τα οποία συνήθως αποτελούν και αντικείμενο της επιθεώρησης είναι τα ενεργειακά και τα οικονομικά.

Πέραν των κριτηρίων που περιλαμβάνονται στους όρους της επιθεώρησης, ο επιθεωρητής λαμβάνει υπόψη και τα διάφορα κριτήρια των διαθέσιμων χρηματοδοτικών προγραμμάτων, όπως τυχόν προγράμματα οικονομικής ενίσχυσης, ειδικά προγράμματα παροχής δανείων, όροι επιχειρηματικών κεφαλαίων, κλπ. Τα κριτήρια αυτά πρέπει να συνυπολογίζονται όταν στους όρους της επιθεώρησης περιλαμβάνεται και η ανάλυση χρηματοδότησης των προτεινόμενων Μέτρων Εξοικονόμησης Ενέργειας.

Τα συνήθη κριτήρια αξιολόγησης περιλαμβάνουν:

6.3.2.1 Ενεργειακά και περιβαλλοντικά κριτήρια

Αυτά περιλαμβάνουν :

- i. Ετήσια ποσότητα εξοικονομούμενων συμβατικών καυσίμων (εκφρασμένη σε φυσικές ποσότητες και σε ισοδύναμη θερμότητα).
- ii. Ετήσια ποσότητα εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας (σε kWh).
- iii. Ετήσιο οικονομικό όφελος από την εξοικονόμηση ενέργειας.
- iv. Μηνιαία εξομάλυνση της ζήτησης της ηλεκτρικής ισχύος, εκφραζόμενη ως αύξηση του συντελεστή ηλεκτρικού φορτίου. Ετήσια οικονομικά οφέλη από την εξομάλυνση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα ανωτέρω οικονομικά οφέλη συνδέονται στενά με τα τιμολόγια ενέργειας και τις διακυμάνσεις των σχετικών τιμών. Γι' αυτό όλα τα ενεργειακά κριτήρια θα πρέπει να εκφράζονται τόσο σε ενεργειακές όσο και σε οικονομικές μονάδες.

Τα προγράμματα οικονομικής υποστήριξης των επενδύσεων εξοικονόμησης ενέργειας συνήθως περιλαμβάνουν τα ακόλουθα πρόσθετα κριτήρια

- v. Ετήσια υποκατάσταση υγρών και δη εισαγόμενων καυσίμων.
- vi. Ετήσια ιδιοπαραγωγή ενέργειας από συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας ή από τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- vii. Ετήσια μείωση των εκπομπών των κυριότερων αέριων και υγρών ρύπων, εκφραζόμενη είτε απολύτως είτε ανηγμένη ανά μονάδα παραγωγής.

6.3.2.2 Τεχνικά και λειτουργικά κριτήρια

Όλες οι προτεινόμενες επεμβάσεις ή μέτρα θα πρέπει να στηρίζονται σε τεχνικές και τεχνολογίες οι οποίες χαρακτηρίζονται από τεχνική ωριμότητα και αξιόπιστη λειτουργία. Τα κυριότερα κριτήρια αξιολόγησης περιλαμβάνουν:

- i. Αξιοπιστία λειτουργίας. Αξιολογείται η ωριμότητα της τεχνολογίας και οι προηγούμενες εφαρμογές της.
- ii. Τεχνολογική στάθμη και ετοιμότητα του δικτύου τεχνικής υποστήριξης σε τοπικό επίπεδο.
- iii. Διαθεσιμότητα λειτουργίας σε ετήσια βάση. Αξιολογούνται οι παρεχόμενες εγγυήσεις για τον ελάχιστο αριθμό ωρών λειτουργίας σε ετήσια βάση καθώς και το πρόγραμμα της συντήρησης και των διακοπών λειτουργίας.
- iv. Δαπάνες λειτουργίας και συντήρησης, συγκριτικά με τις αντίστοιχες δαπάνες πριν την λήψη του μέτρου εξοικονόμησης ενέργειας.
- v. Χρόνος προσαρμογής και πλήρους απόδοσης του μέτρου. Αξιολογούνται επίσης οι απαιτήσεις για εκπαίδευση του προσωπικού.

6.3.2.3 Οικονομικά και χρηματοδοτικά κριτήρια

Τα οικονομικά κριτήρια αποτελούν τα συνήθη κριτήρια για την οριοθέτηση του έργου της επιθεώρησης και την αξιολόγηση των επιμέρους επεμβάσεων.

- i. Ύψος απαιτούμενων κεφαλαίων για την κάλυψη των δαπανών υλοποίησης του μέτρου.
- ii. Οικονομική απόδοση της επένδυσης. Αξιολογείται το ετήσιο όφελος ως προς την δαπάνη υλοποίησης του μέτρου. Το ετήσιο όφελος περιλαμβάνει όχι μόνο τα καθαρά οφέλη από τη μειωμένη χρήση ενέργειας, αλλά και τα οφέλη (ή την επιβάρυνση) από τις ενδεχόμενες μεταβολές των δαπανών λειτουργίας και συντήρησης. Πολλές φορές επίσης περιλαμβάνει και τα οφέλη από την μείωση των εκπομπών, εφ' όσον οι εκπομπές αυτές συμβάλλουν άμεσα ή έμμεσα στην διαμόρφωση των λειτουργικών εξόδων.
- iii. Ύψος χρηματοδότησης από τρίτους. Αξιολογείται η δυνατότητα τυχόν χρηματικής υποστήριξης η οποία διατίθεται μέσω αντίστοιχων προγραμμάτων. Επίσης αξιολογείται η δυνατότητα συμμετοχής επιχειρηματικού κεφαλαίου στην χρηματοδότηση του μέτρου (χρηματοδότηση από τρίτους).

Ως μέτρο της οικονομικής απόδοσης συνήθως λαμβάνονται η απλή περίοδος αποπληρωμής, η έντοκος περίοδος αποπληρωμής, η καθαρά παρούσα αξία της επένδυσης και ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης.

6.3.3 Απαιτήσεις για την ανάλυση και τεκμηρίωση των προτεινόμενων επεμβάσεων

6.3.3.1 Συνοπτική επιθεώρηση

Στην συνοπτική επιθεώρηση οι επεμβάσεις αξιολογούνται και επιλέγονται με βάση το κριτήριο της απλής περιόδου αποπληρωμής.

Για τον υπολογισμό του κριτηρίου αυτού απαιτείται μία πρώτη εκτίμηση της ετήσιας εξοικονόμησης ενέργειας και της δαπάνης υλοποίησης του μέτρου. Η τελευταία εκτιμάται κατά προσέγγιση με μία ακρίβεια της τάξης του $\pm 15\%$.

Η περιγραφή του κάθε μέτρου και του τρόπου εφαρμογής του γίνεται συνοπτικά.

Για την τεκμηρίωση της ενεργειακής ωφέλειας και των οικονομικών εξόδων γίνεται αναφορά στην εμπειρία άλλων αντίστοιχων εφαρμογών εντός ή εκτός της εταιρείας. Τα αποτελέσματα της συνοπτικής επιθεώρησης παραθέτονται σε μορφή καταλόγου επεμβάσεων και επενδύσεων, σύμφωνα με τις υποδείξεις του ΚΟΧΕΕ.

6.3.3.2 Εκτενής επιθεώρηση

Στην εκτενή επιθεώρηση, το σύνηθες κριτήριο αξιολόγησης και ιεράρχησης των Μέτρων Εξοικονόμησης Ενέργειας είναι η έντοκος περίοδος αποπληρωμής. Οι δαπάνες υλοποίησης των τεχνικών έργων τεκμηριώνονται με βάση ανάλυση τιμών από παρόμοιες επενδύσεις ή με βάση συγκεκριμένες προσφορές. Η περιγραφή του προτεινόμενου τεχνικού έργου θα πρέπει να γίνεται σε επίπεδο προμελέτης, σε ότι αφορά τις λειτουργικές προδιαγραφές και τα διαγράμματα ροής της επένδυσης.

Τα μέτρα οργανωτικού και διοικητικού χαρακτήρα θα πρέπει να περιγράφονται αναλυτικά. Βάσει της ανάλυσης αυτής θα πρέπει να προκύπτουν οι ετήσιες λειτουργικές δαπάνες για την υλοποίηση του μέτρου.

Όλα τα προτεινόμενα Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας θα πρέπει να ιεραρχούνται και να κατατάσσονται ως ακολούθως :

- i. Μέτρα διαχειριστικού και οργανωτικού εκσυγχρονισμού.
- ii. Μέτρα για την βελτίωση των διαδικασιών Λειτουργίας και Συντήρησης
- iii. Μέτρα βραχυπρόθεσμης απόδοσης
- iv. Μέτρα μεσοπρόθεσμης απόδοσης
- v. Μέτρα μακροπρόθεσμης απόδοσης

Τα μέτρα από i έως και iv θα πρέπει να περιγράφονται και να τεκμηριώνονται αναλυτικά. Τα μέτρα μακροπρόθεσμου χαρακτήρα θα πρέπει να περιγράφονται συνοπτικά και να δίνουν κατευθύνσεις για την περαιτέρω μελέτη.

6.3.3.3 Έκθεση εκτενούς επιθεώρησης

Το έργο και τα αποτελέσματα της εκτενούς επιθεώρησης θα πρέπει να παρουσιάζονται με μία αναλυτική τεχνική έκθεση η οποία θα πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα:

6.3.3.3.1. Ευρεία περίληψη

- i. Συνοπτική περιγραφή εκτελεσθέντος έργου
- ii. Κατάλογος όλων των προτεινόμενων μέτρων σε πινακοποιημένη μορφή
- iii. Προτεινόμενο πρόγραμμα δράσης

6.3.3.3.2.Εισαγωγή

- i. Στόχοι, κριτήρια και όροι της ενεργειακής επιθεώρησης
- ii. Περιγραφή των διαδικασιών και της μεθοδολογίας εκτέλεσης της επιθεώρησης.

6.3.3.3.3. Υπάρχουσα κατάσταση

- i. Συνοπτική περιγραφή μονάδων, διεργασιών και συναφών εγκαταστάσεων
- ii. Παρουσίαση κυρίων παραγωγικών μεγεθών
- iii. Περιγραφή των κύριων εγκαταστάσεων παροχής, μετατροπής και χρήσης ενέργειας.

6.3.3.3.4. Αποτελέσματα ενεργειακής αποτύπωσης

- i. Επισκόπηση του συστήματος και της οργάνωσης της ενεργειακής διαχείρισης
- ii. Αξιολόγηση των διαδικασιών συλλογής, καταχώρησης και επεξεργασίας στοιχείων

- iii. Ανάλυση του τρόπου χρήσης της ενέργειας (απόδοση λεβήτων, σύστημα διανομής και επιστροφής ατμού, ηλεκτρικά συστήματα και κινητήρες, πεπιεσμένος αέρας, φωτισμός, θέρμανση/ψύξη, κλιματισμός και συσκευές ή μονάδες διεργασιών)
- iv. Ανάλυση των προτύπων για την κατανάλωση αναφοράς και την ειδική κατανάλωση ενέργειας
- v. Ανάλυση του ισοζυγίου της ενέργειας στο ενεργειακό σύστημα

6.3.3.3.5. Προτεινόμενα μέτρα

- i. Παρουσίαση μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, ιεραρχημένα με βάση τις υποπαραγράφους i έως v της παραγράφου 6.3.3.3.4
- ii. Ανάλυση του ενεργειακού οφέλους και λοιπών επιπτώσεων ανά μέτρο
- iii. Εκτίμηση δαπάνης υλοποίησης και οικονομική αξιολόγηση έκαστου μέτρου

6.3.3.3.6. Πρόγραμμα δράσης

- i. Χρονικός προγραμματισμός των προτεινόμενων μέτρων

6.3.3.3.7. Παραρτήματα

- i. Συμπληρωμένα ερωτηματολόγια
- ii. Υποθέσεις τιμών ενέργειας και υπολογισμών
- iii. Τυπικά δελτία καταχώρησης στοιχείων
- iv. Μέθοδοι υπολογισμών ενεργειακών ισοζυγίων και εκτίμησης της εξοικονόμησης ενέργειας
- v. Ανάλυση δαπανών, εγχειρίδια κατασκευαστών και συναφείς προσφορές

6.3.4 Σχεδιασμός προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας

Εφ' όσον προβλέπεται στους όρους της επιθεώρησης, ο επιθεωρητής καταστρώνει ένα πρόγραμμα δράσης για την έγκαιρη υλοποίηση των προτεινόμενων μέτρων με βάση τις αρχές του χρονικού προγραμματισμού.

Ο σχεδιασμός γίνεται κατά φάση υλοποίησης και περιλαμβάνει :

- τους στόχους και τα μέτρα προς υλοποίηση της κάθε φάσης,
- το χρονοδιάγραμμα της κάθε φάσης,
- την απαιτούμενη οργάνωση και τον προϋπολογισμό των δαπανών υλοποίησης.
- την οριοθέτηση του τρόπου παρακολούθησης των εργασιών
- την οριοθέτηση της μεθοδολογίας μέτρησης ή αξιολόγησης των αποτελεσμάτων της κάθε φάσης.

Κατά τον καθορισμό των ενεργειακών στόχων της κάθε φάσης, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η εξοικονόμηση η οποία αναμένεται να επέλθει από την προηγούμενη φάση υλοποίησης. Κατά συνέπεια, οι στόχοι της κάθε φάσης θα πρέπει να τίθενται αναφορικά με τη αναμενόμενη κατανάλωση της προηγούμενης φάσης και όχι την αρχική.

Για τον σχεδιασμό του προγράμματος θα πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη:

- i. η ιεράρχηση των μέτρων, όπως αυτή προκύπτει από την επιθεώρηση,
- ii. η συνέργεια των μέτρων μεταξύ τους καθώς και με άλλους στόχους της επιχείρησης,
- iii. το επίπεδο οργάνωσης και οι τεχνικές δυνατότητες της επιχείρησης να υλοποιήσει κάθε προτεινόμενο μέτρο ή ομάδα μέτρων,
- iv. οι οικονομικές δυνατότητες της επιχείρησης για την αυτοχρηματοδότηση επενδύσεων εξοικονόμησης ενέργειας έναντι άλλων προτεραιοτήτων.

Σύνηθες κριτήριο οριοθέτησης των στόχων είναι ότι η κάθε φάση πρέπει να διασφαλίζει σημαντικά οφέλη προς την επιχείρηση, τα οποία να δικαιολογούν τόσο την δαπάνη υλοποίησης της υπόψη φάσης, όσο και την συνέχιση του προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας.

Κεφάλαιο 7

Ενεργειακή
και

Περιβαλλοντική

Γιστοποίηση Κτιρίων στον

Ευρωπαϊκό και

σύγχρονο Ελληνικό χώρο

Κεφάλαιο 7

Ενεργειακή και Περιβαλλοντική Πιστοποίηση Κτιρίων στον Ευρωπαϊκό και σύγχρονο Ελληνικό χώρο

7.1 Γενικά

Η ενεργειακή και περιβαλλοντική πιστοποίηση των κτιρίων στην Ελλάδα έχει νομοθετηθεί, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Κοινής Υπουργικής Απόφασης Κ.Υ.Α.21475/4707 με θέμα "Περιορισμός των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα με τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων", η οποία αποτελεί τη συμμόρφωση με την κοινοτική οδηγία SAVE 93/76/ΕΕ.

Μέσω της παρούσας Κ.Υ.Α. τίθεται το νομοθετικό πλαίσιο για τη λήψη των πλέον ενδεδειγμένων μέτρων για τη διασφάλιση της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων με στόχο τη σταθεροποίηση και τη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα και κατ' επέκταση την προστασία του περιβάλλοντος.

Η επίτευξη αυτού του στόχου πραγματοποιείται με την εκπόνηση και εφαρμογή μέτρων και ενεργειακών προγραμμάτων στους ακόλουθους τομείς:

- i. Ενεργειακή πιστοποίηση κτιρίων.
- ii. Τιμολόγηση των δαπανών θέρμανσης, κλιματισμού και ζεστού νερού χρήσης, με βάση την πραγματική κατανάλωση.
- iii. Χρηματοδότηση εκ μέρους τρίτων των επενδύσεων για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στο δημόσιο τομέα.
- iv. Ικανοποιητική θερμομόνωση των νέων κτιρίων.
- v. Περιοδική επιθεώρηση των λεβήτων.
- vi. Ενεργειακές επιθεωρήσεις των πολύ ενεργειοβόρων επιχειρήσεων.

Τα παραπάνω μέτρα και προγράμματα αποβλέπουν:

- i. Στη συνετή και ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων και ιδιαίτερα των ενεργειακών.
- ii. Στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την υποκατάσταση αντίστοιχης ποσότητας συμβατικής ενέργειας.

- iii. Στην αξιοποίηση των θετικών παραμέτρων του κλίματος, όπως της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση και των δροσερών ανέμων για τη φυσική ψύξη των κτιρίων, που συμβάλλουν στην υποκατάσταση συμβατικής ενέργειας.
- iv. Στη λήψη μέτρων για την εξασφάλιση της ορθολογικής χρήσης και εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια, μέσω τεχνικών και συστημάτων στο κέλυφος τους και στις Η/Μ εγκαταστάσεις τους.
- v. Στη λήψη μέτρων για την εξασφάλιση του ελέγχου εφαρμογής και την ενημέρωση των χρηστών σχετικά με τα ενεργειακά - περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά των κτιρίων, μέσω της πιστοποίησης του βαθμού ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής βαθμονόμησης των κτιρίων.

7.2 Ένα προτεινόμενο μοντέλο αξιολόγησης

Η μέθοδος προσέγγισης για την δημιουργία ενός μοντέλου ενεργειακής και περιβαλλοντικής πιστοποίησης, η οποία παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία, έχει βασιστεί στα αποτελέσματα ενός προγράμματος SAVE II με το τίτλο "Application and follow up Model for Energy and Environmental Certification Schemes", ως μία από τις καταλληλότερες ενώ βασίστηκε σε ορισμένες δεσμεύσεις/προϋποθέσεις για την επιλογή των βασικών αντικειμένων που υπεισέρχονται στην επεξεργασία του σχήματος της ενεργειακής και περιβαλλοντικής πιστοποίησης των κτιρίων. Οι προϋποθέσεις ανταποκρίνονται στα εξής:

- i. Τα κριτήρια που υπεισέρχονται στον έλεγχο, για την κατάταξη του κτιρίου, πρέπει να ανταποκρίνονται στην εθνική και ευρωπαϊκή πολιτική σε σχέση με τη μείωση του CO₂ και την εξοικονόμηση φυσικών ενεργειακών πόρων

- ii. Το σχήμα πιστοποίησης πρέπει να προσφέρει τη δυνατότητα βελτίωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων και του άμεσου περιβάλλοντος, καθώς και την αξιοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
- iii. Το μοντέλο ενεργειακής και περιβαλλοντικής πιστοποίησης να είναι εύκολα κατανοητό και εύχρηστο από τον επιθεωρητή
- iv. Το κόστος της πιστοποίησης να είναι σχετικά μικρό, έτσι ώστε να γίνει εύκολα αποδεκτό από τους πολίτες και να προχωρήσει η εφαρμογή του σε μεγάλο αριθμό κτιρίων, ιδιαίτερα εκείνων τα οποία χρήζουν επισκευής λόγω παλαιότητας

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε αποτελεί συνδυασμό του Βρετανικού μοντέλου, το οποίο επικεντρώνεται σε εξέταση αμιγώς περιβαλλοντικών ζητημάτων και του Δανικού το οποίο εντοπίζεται κυρίως στην εξοικονόμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας και νερού.

Το παρών μοντέλο επιχειρεί να καταγράψει και να αξιολογήσει τρεις ομάδες παραμέτρων, οι οποίες καθορίζουν την συμπεριφορά του κελύφους του κτιρίου και την παρεχόμενη ποιότητα ζωής στους χρήστες:

1^η ομάδα: Η καταναλισκόμενη ενέργεια εκφρασμένη σε εκπομπές CO₂

2^η ομάδα: Οι περιβαλλοντικές συνθήκες μέσα και έξω από το κτίριο

3^η ομάδα: Η κατανάλωση νερού

Επισημαίνεται ότι, η συμπεριφορά των χρηστών του κτιρίου και ο τρόπος που λειτουργούν αυτό, καθώς και ο εξοπλισμός του δεν υπεισέρχονται στη διαδικασία της αξιολόγησης.

Η Ενεργειακή και Περιβαλλοντική πιστοποίηση των κτιρίων εμπεριέχει τους εξής στόχους:

1^{ος} στόχος: Η εξοικονόμηση της συμβατικής ενέργειας, πετρελαίου και ηλεκτρικού ρεύματος, για θέρμανση - ψύξη των κτιρίων και παραγωγή ζεστού νερού οικιακής χρήσης

2^{ος} στόχος: Η μείωση των εκπομπών CO₂ για την προστασία του περιβάλλοντος,

3^{ος} στόχος: Η προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και μέσω της εφαρμογής ηλιακών τεχνικών και συστημάτων, έτσι ώστε να καλύπτεται μέρος των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου και συνεπώς μείωση της ρύπανσης της ατμόσφαιρας από εκπομπές CO₂

4^{ος} στόχος: Η βελτίωση των συνθηκών ζωής στο εσωτερικό των κτιρίων, οι οποίες εξειδικεύονται σε θερμική άνεση, ποιότητα αέρα, εξασφαλισμένο φυσικό φωτισμό, μείωση θορύβου και επισήμανση επιβλαβών για την υγεία υλικών

5^{ος} στόχος: Η βελτίωση των συνθηκών του άμεσου περιβάλλοντος του κτιρίου, οι οποίες αναφέρονται κυρίως στο μικροκλίμα

6^{ος} στόχος: Η εξοικονόμηση νερού, ιδιαίτερα για τις κατοικίες.

Το μοντέλο της ενεργειακής και περιβαλλοντικής πιστοποίησης κτιρίων αφορά τις κατοικίες και τα γραφεία, όπως εξειδικεύεται στα φύλλα ελέγχου -ερωτηματολόγια- τα οποία πρέπει να συμπληρώνει ο επιθεωρητής κατά την διάρκεια της επιθεώρησης του κτιρίου, προκειμένου να προβεί στην κατάταξή του στην αντίστοιχη βαθμίδα και να χορηγήσει την προκύπτουσα ταυτότητα. Η Επιθεώρηση του κτιρίου περιλαμβάνει ελέγχους και καταγραφή για τις

παραπάνω τρεις ομάδες, με κύριο βάρος στον ενεργειακό έλεγχο.

7.2.1 Οι ενεργειακές ανάγκες του κτιριακού κελύφους

Οι ενεργειακές ανάγκες του κτιριακού κελύφους εκφράζονται σε ποσότητα εκπεμπόμενου CO₂, ενώ εξειδικεύονται στους ακόλουθους ελέγχους:

7.2.1.1 Ενεργειακές ανάγκες κτιρίου

Εξετάζονται οι ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου για τη θέρμανση, τη ψύξη, τον αερισμό και την παραγωγή ζεστού νερού οικιακής χρήσης. Ο επιθεωρητής ελέγχει και καταγράφει σε φύλλα ελέγχου, υπό μορφή ερωτηματολογίου, την κατασκευή των δομικών στοιχείων του κελύφους και υπολογίζει βασιζόμενος στο υπολογιστικό μοντέλο του ΚΟΧΕΕ. Οι υπολογισμοί γίνονται για συγκεκριμένο θερμοκρασιακό καθεστώς, ίδιο για κτίρια όμοιας χρήσης. Συνεπώς δεν υπεισέρχεται τυχόν διαφοροποίηση στους παραπάνω υπολογισμούς από την επίδραση του παράγοντα χρήσης. Για το ζεστό νερό, προκειμένου να υπάρχει μια αντικειμενική βάση έχει γίνει αναγωγή της κατανάλωσης ζεστού νερού ανά m² κατοικήσιμης επιφάνειας.

7.2.1.2 Παραγόμενη ποσότητα CO₂

Με βάση τις προκύπτουσες ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου, από τον υπολογισμό που αναφέρεται στην παράγραφο 7.2.1.1, το καύσιμο που χρησιμοποιείται - πετρέλαιο, αέριο ή/και ηλεκτρικό ρεύμα- και τον βαθμό απόδοσης των εγκαταστάσεων, οι οποίες μετατρέπονται σε πρωτογενή ενέργεια και στη συνέχεια σε εκπομπές CO₂.

7.2.1.3 Εφαρμογή και χρήση των ΑΠΕ

Εξετάζονται τα παθητικά ή/και ενεργητικά συστήματα για θέρμανση, ψύξη, παραγωγή ζεστού νερού ή/και ηλεκτρικού ρεύματος, τα οποία συμβάλλουν, μέσω της παραγωγής καθαρής ενέργειας, στη μείωση των εκπομπών του CO₂.

7.2.1.4 Καταγραφή των βασικών υλικών

Ο ενεργειακός επιθεωρητής καταγράφει τα βασικά υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή του κτιρίου καθώς και την προκύπτουσα ενσωματωμένη ενέργεια για την παραγωγή και την εγκατάστασή τους στην οικοδομή, με συγκριτικό τρόπο.

7.2.2 Περιβαλλοντικές συνθήκες

Οι περιβαλλοντικές συνθήκες που υφίστανται μέσα και έξω από το κτίριο, στο άμεσο περιβάλλον αυτού, περιλαμβάνουν τους εξής ελέγχους:

7.2.2.1 Έλεγχος των συνθηκών άνεσης στο εσωτερικό του κτιρίου

Σκοπεύοντας στη συσχέτιση της ποιότητας των συνθηκών ζωής με την καταναλισκόμενη ενέργεια, ο ενεργειακός επιθεωρητής, εξετάζει τις εξής ομάδες μεγεθών:

- i. θερμική άνεση, συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας, συστήματα ελέγχου και ρυθμίσεων
- ii. οπτική άνεση, επάρκεια, ποιότητα και κατανομή φυσικού φωτισμού

- iii. ποιότητα εσωτερικού αέρα, φυσικός ή μηχανικός αερισμός
- iv. προστασία από εξωτερικό θόρυβο
- v. υλικά επιβλαβή για την υγεία

7.2.2.2 Έλεγχος των εξωτερικών συνθηκών στο άμεσο περιβάλλον του κτιρίου

Εξετάζεται το μικροκλίμα στο άμεσο περιβάλλον του κτιρίου για παρουσία πρασίνου, δέντρων ή βλάστησης και υγρών στοιχείων. Σημαντική επίδραση επίσης έχει η σκίαση των εξωτερικών χώρων (εφόσον πρόκειται για περιαστική περιοχή καθώς και η προστασία από ψυχρούς ανέμους.

7.2.3 Η κατανάλωση νερού

Ο προσδιορισμός της κατανάλωσης νερού βασίζεται στην καταγραφή των χρησιμοποιούμενων συσκευών και στην αντίστοιχη τεχνολογία τους, σύγχρονη ή παλαιά, και στην προκύπτουσα εξ αυτών καταναλισκόμενη ποσότητα νερού. Η συμπεριφορά των χρηστών δεν υπεισέρχεται στους ελέγχους. Ο επιθεωρητής ελέγχει και καταγράφει τις χρησιμοποιούμενες συσκευές, βρύσες κλπ., και τις κατατάσσει σε τρεις κατηγορίες: χαμηλής, κανονικής και υψηλής κατανάλωσης. Κάθε βαθμίδα, με βάση την τεχνολογία της, ορίζει και την αντίστοιχη κατανάλωση νερού, η οποία βαθμολογείται.

7.3 Σύστημα ενεργειακής βαθμολογίας και κατάταξης

Κατά την επιθεώρηση του κτιρίου κάθε κατηγορία παραμέτρων βαθμολογείται με μόρια, τα οποία αθροιζόμενα ανέρχονται σε 100.

Το σύστημα των μορίων επελέγη για λόγους απλούστευσης της διαδικασίας επιθεώρησης και αποφασίστηκε η βέλτιστη βαθμολογία να αντιστοιχεί στον αριθμό 100, τόσο για τις κατοικίες όσο και για τα γραφεία.

Το μεγαλύτερο βάρος στην βαθμολογία των υπεισερχομένων στην επιθεώρηση παραμέτρων δόθηκε στην εξοικονόμηση ενέργειας και δευτερευόντως στη χρήση των ΑΠΕ, με άμεσο αποτέλεσμα τον περιορισμό του CO₂.

7.3.1. Εκπομπές CO₂

Η παραγόμενη ποσότητα CO₂ προέρχεται αθροιστικά:

- i. Από τις ενεργειακές ανάγκες του κελύφους του κτιρίου και την απαιτούμενη ενέργεια για την παραγωγή ζεστού νερού
- ii. Από την χρήση τεχνικών και συστημάτων ΑΠΕ, πράγμα που σημαίνει μείωση του εκπεμπόμενου CO₂
- iii. Από την ενσωματωμένη ενέργεια στα υλικά της κατασκευής του κτιρίου.

Η συνολική βαθμολογία για την παραγόμενη ποσότητα CO₂ ανέρχεται σε 70 μόρια.

7.3.2. Περιβαλλοντικές συνθήκες

Οι περιβαλλοντικές συνθήκες, οι οποίες συνίστανται στην εκτίμηση της θερμικής άνεσης, της ποιότητας του αέρα, των επιβλαβών για την υγεία υλικών και τις εξωτερικές συνθήκες μικροκλίματος, βαθμολογούνται συνολικά με μέγιστο βαθμό 25 μορίων για τα γραφεία και 20 μορίων για τις κατοικίες.

7.3.3. Κατανάλωση νερού

Η κατανάλωση του νερού βαθμολογείται με μέγιστο βαθμό 5 μορίων για τα γραφεία

και 10 μορίων για τις κατοικίες. Το σκεπτικό της προτεινόμενης βαθμονόμησης βασίστηκε στην πολιτική της Ε.Ε, για την εξοικονόμηση ενέργειας και τη μείωση του CO₂, στην προώθηση των ΑΠΕ σύμφωνα με τη Λευκή Βίβλο, στην Εθνική πολιτική όπως προκύπτει τόσο από την εκδοθείσα Κ.Υ.Α. 21475/4707, όσο και από τον Κανονισμό Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας. Επίσης, έχουν ληφθεί υπόψη παράγοντες που βελτιώνουν τις συνθήκες υγιεινής και άνετης διαβίωσης των χρηστών, τόσο μέσα στα κτίρια όσο και στο άμεσο περιβάλλον -στο βαθμό που η τελευταία παρέμβαση είναι εφικτή- καθώς και η καταναλισκόμενη ποσότητα νερού, προκειμένου να προωθηθεί η ορθολογικότερη χρήση του.

7.4 Ενεργειακή & Περιβαλλοντική Πιστοποίηση

Ο έλεγχος των παραμέτρων για την ενεργειακή και περιβαλλοντική κατάταξη του κτιρίου διαμορφώνεται στον πίνακα 7.1:

7.4.1 Ενεργειακή & Περιβαλλοντική Βαθμονόμηση

Η ενεργειακή και περιβαλλοντική βαθμονόμηση φαίνεται επίσης στον πίνακα

7.1

	ΓΡΑΦΕΙΑ	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ
1. ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ & ΑΠΕ		
Ενέργεια & CO ₂	50	50
Χρήση ΑΠΕ	14 κατανέμονται ως εξής: 4 παθητική θέρμανση 5 παθητική ψύξη 4 φυσικός φωτισμός 1 άλλα συστήματα ΑΠΕ	14 κατανέμονται ως εξής: 5 παθητική θέρμανση 3 παθητική ψύξη 2 φυσικός φωτισμός 3 ηλιακοί θερμοσίφωνες 1 άλλα συστήματα ΑΠΕ
Υλικά κατασκευής - Ενσωματωμένη ενέργεια	6	6
2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		
Εσωτερική άνεση και Συνθήκες υγιεινής	16 κατανέμονται ως εξής: 5 θερμική άνεση και συστήματα ελέγχου 5 οπτική άνεση 4 ποιότητα εσωτερικού αέρα 2 έλεγχος θορύβου	11 κατανέμονται ως εξής: 3 θερμική άνεση και συστήματα ελέγχου 2 οπτική άνεση 3 ποιότητα εσωτερικού αέρα 3 έλεγχος θορύβου 5 κατανέμονται ως εξής:
Επιβλαβή υλικά	5 κατανέμονται ως εξής: 1 απουσία διογκούμενων υλικών και PVC (πλαίσια παραθύρων) 1 απουσία συντηρητικών ξύλου 1 απουσία αμιάντου 1 απουσία μολύβδου και διαλυτών στα χρώματα 1 απουσία CFC	5 κατανέμονται ως εξής: 1 απουσία διογκούμενων υλικών και PVC (πλαίσια παραθύρων) 1 απουσία συντηρητικών ξύλου 1 απουσία αμιάντου 1 απουσία μολύβδου και διαλυτών στα χρώματα 1 απουσία CFC
Εξωτερικές συνθήκες - μικροκλίμα	4 κατανέμονται ως εξής: 2 βλάστηση - δέντρα 1 σκίαση εξωτερικών χώρων 1 προστασία από ανέμους	4 κατανέμονται ως εξής: 2 βλάστηση - δέντρα 1 σκίαση εξωτερικών χώρων 1 προστασία από ανέμους
3. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ		
Κατηγορίες: Χαμηλή Κανονική Υψηλή	5 κατανέμονται ως εξής: 5 Χαμηλή 3 Κανονική 0 Υψηλή	10 κατανέμονται ως εξής: 10 Χαμηλή 5 Κανονική Υψηλή

Πίνακας 7.1: Ενεργειακή και Περιβαλλοντική Βαθμονόμηση

7.4.2. Κατάταξη κτιρίων

Η κατάταξη των κτιρίων, με βάση τα μόρια που συγκεντρώνουν, γίνεται σε πέντε (5) κατηγορίες, όπως απεικονίζεται στον πίνακα 7.2:

	Κατηγορίες	Κατοικία	Γραφεία
A:	Άριστη	> 80 μόρια	> 85 μόρια
B:	Πολλή καλή	80 - 60 μόρια	84 - 65 μόρια
C:	Καλή	59 - 40 μόρια	64 - 45 μόρια
D:	Σχετικά καλή	39 - 20 μόρια	44 - 25 μόρια
E:	Κακή	< 20 μόρια	< 25 μόρια

Σχήμα 7.2: Κατηγοριοποίηση κτιρίων

Πέρα από την κατάταξη του κτιρίου και της έκδοσης της αντίστοιχης ταυτότητας, ο επιθεωρητής υποχρεούται να συμπεριλάβει στην έκθεσή του σχόλια, τα οποία αφορούν την ενεργειακή και περιβαλλοντική συμπεριφορά του κτιρίου, καθώς και επισημάνσεις για την ενδεχόμενη βελτίωσή του. Άλλωστε εκτιμώντας με όρους περιβαλλοντικής διαχείρισης, σύμφωνα και με το γνωστό σχετικό πρότυπο ISO 14001 αλλά και τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό EMAS, η συνεχής βελτίωση είναι ο κύριος στόχος εφαρμογής ενός προγράμματος περιβαλλοντικής διαχείρισης.

7.5 Η Ελληνική Πραγματικότητα

Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση Κ.Υ.Α. 21475/4707-10-8-98 η εφαρμογή του σχήματος ενεργειακής και περιβαλλοντικής πιστοποίησης των κτιρίων προβλέπεται να γίνει ως εξής: Η πιστοποίηση θα εφαρμοστεί υποχρεωτικά σε κτίρια του Δημοσίου και κατά προτεραιότητα στα κτίρια της κεντρικής Διοίκησης. Επίσης, η εφαρμογή θα είναι υποχρεωτική σε νεοανειγνρόμενα κτίρια, για τα οποία θα ισχύσει και ο νέος Κανονισμός Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΟΧΕΕ). Επισημαίνεται ότι η πιστοποίηση θα εφαρμοστεί εθελοντικά από το 2001 για τα

ιδιωτικά κτίρια, τα οποία έχουν κτιστεί πριν από την θεσμοθέτηση του ΚΟΧΕΕ. Η πιστοποίηση καθίσταται υποχρεωτική για όλα τα κτίρια μετά το 2007, εφόσον στο ενδιάμεσο χρονικό διάστημα ληφθούν μέτρα για την εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση των ρύπων CO₂, καθώς και κίνητρα για την προώθησή των μέτρων. Εξαιρέσεις προβλέπονται για κτίρια μικρής κλίμακας, αγροτικά, μικρές μονοκατοικίες με εμβαδόν μικρότερο των 80 m² ή προσθήκες. Κατά την πρώτη φάση της εφαρμογής του σχήματος ενεργειακής πιστοποίησης των κτιρίων, οι κρατικοί φορείς θα οργανώσουν τις αναγκαίες υποδομές, όπως αυτές είναι η ολοκλήρωση του θεσμικού πλαισίου και η θέσπιση κινήτρων, η δημιουργία σώματος διαπιστευμένων επιθεωρητών καθώς και η δημιουργία εποπτικού φορέα για την παρακολούθηση και αξιολόγηση του σχήματος.

Κεφάλαιο 8

Τεχνοοικονομική μελέτη

εφαρμογής παρεμβάσεων

εξοικονόμησης ενέργειας

8.1 Γενικά

Στην παρούσα μελέτη συνοπτικής ενεργειακής επιθεώρησης, φιλοδοξείται να δοθεί ένα παράδειγμα εφαρμογής των θεωρητικών αρχών της εξοικονόμησης ενέργειας και της ενεργειακής διαχείρισης, καταδεικνύοντας τη χρησιμότητα κατά την πρακτική εφαρμογή αυτών, καθώς και το δυνητικό μακροπρόθεσμο οικονομικό κέρδος, από την εφαρμογή των ενεργειακών προγραμμάτων.

Η μελέτη συνοπτικής επιθεώρησης βασίζεται σε πραγματική μελέτη.

8.2 Εξοικονόμηση Ηλεκτρικής Ενέργειας

8.2.1 Διαχείριση Ηλεκτρικής Ενέργειας

8.2.1.1 Υπάρχουσα κατάσταση

Στο εργοστάσιο είναι εγκατεστημένοι 2 μετασχηματιστές 1600kVA ο καθένας, όπως φαίνεται στον πίνακα

	Μετασχηματιστής Νο1	Μετασχηματιστής Νο2
Τύπος/Μοντέλο	SIEMENS	SIEMENS
Ισχύς	1600 kVA	1600 kVA

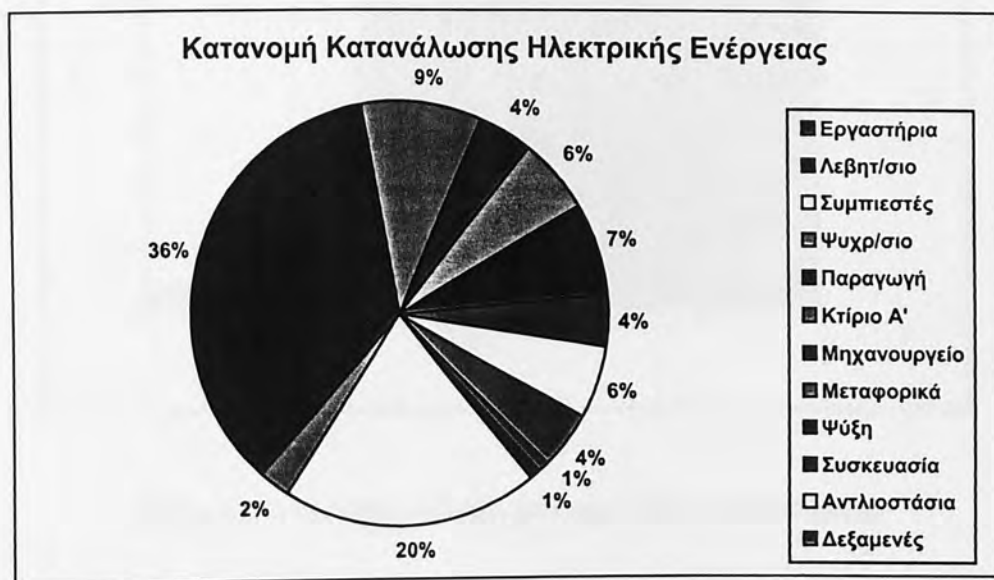
Πίνακας 8.1: Εγκατεστημένη Ισχύς

8.2.1.2 Διαχείριση Ηλεκτρικής Ενέργειας και Ηλεκτρικού Φορτίου

Οι βασικοί καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί. Με βάση αυτές τις καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας καθορίζονται και οι, κατ' αρχήν, προτεραιότητες ελέγχων και επεμβάσεων.

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	
Χώρος	kWh/έτος
Εργαστήρια	59.000
Λεβητοστάσιο	78.000
Συμπιεστές	1.596.000
Ψυχροστάσιο	192.000
Παραγωγή	2.835.000
Κτίριο Α'	742.000
Μηχανουργείο	340.000
Μεταφορικά	460.000
Ψύξη	540.000
Συσκευασία	320.000
Αντλιοστάσια	450.000
Δεξαμενές	344.000
ΣΥΝΟΛΟ	7.956.000

Πίνακας 8.2: Καταναλώσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας

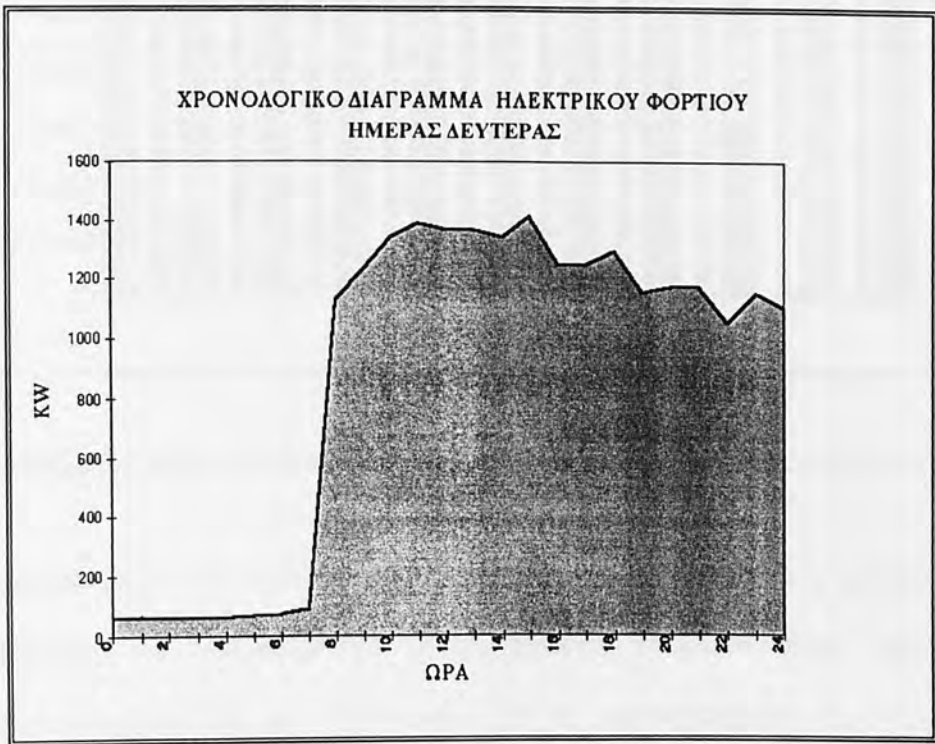


Σχήμα 8.1: Κατανομή Καταναλώσεων Ηλεκτρικής Ενέργειας

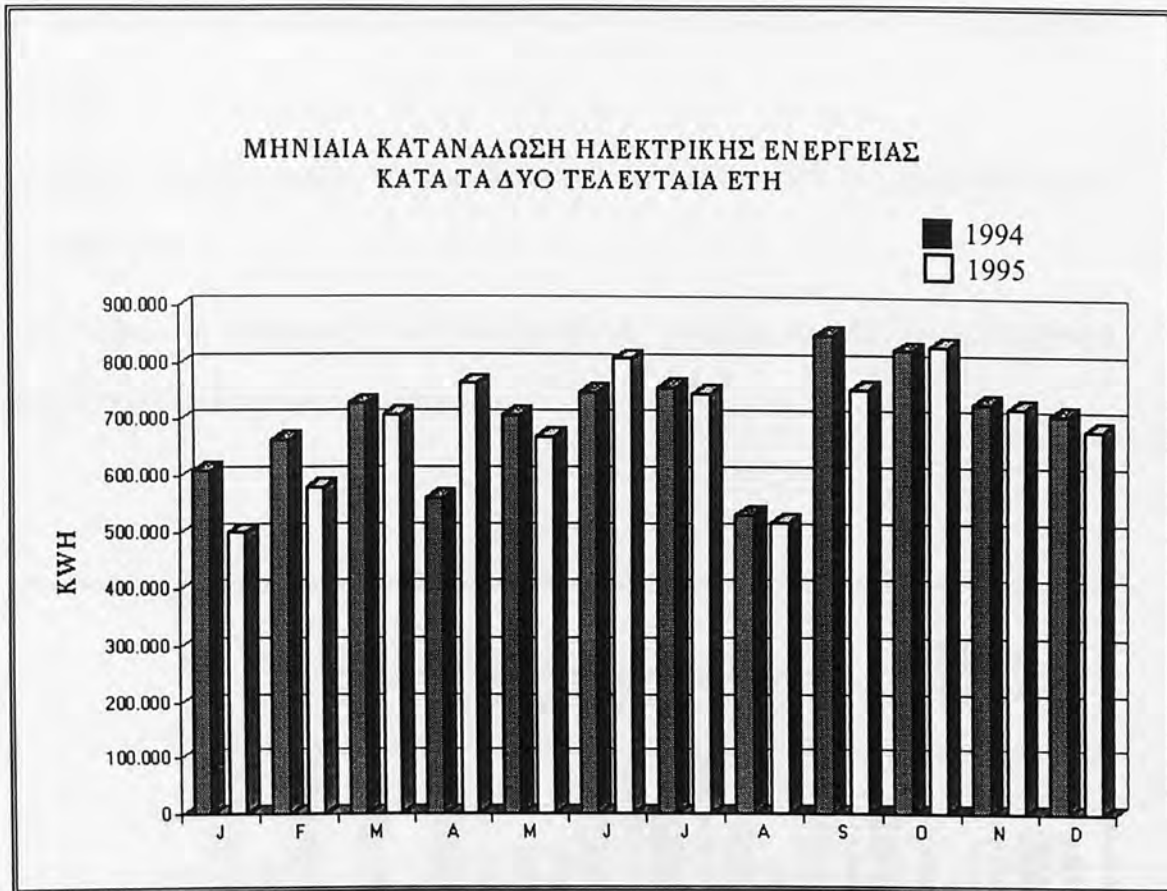
8.2.2 Χρονολογικά Διαγράμματα

Η ποιότητα διαχείρισης της Ηλεκτρικής Ενέργειας και του Ηλεκτρικού Φορτίου προκύπτει από την ανάλυση των αντίστοιχων Χρονολογικών Διαγραμμάτων των δυο τελευταίων ετών, τουλάχιστον.

Ακολουθεί το **τυπικό** Χρονολογικό Διάγραμμα Ηλεκτρικού Φορτίου της συγκεκριμένης βιομηχανίας (Σχήμα 8.2) και οι μηνιαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας για τα δύο τελευταία έτη (Σχήμα 8.3):



Σχήμα 8.2 Τυπικό Χρονολογικό Διάγραμμα Ηλεκτρικού Φορτίου



Σχήμα 8.3: Μηνιαία κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας των 2 τελευταίων ετών

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάλυση αυτών των χρονολογικών διαγραμμάτων σε συνδυασμό με τα συλλεχθέντα δεδομένα όσον αφορά στο πρόγραμμα παραγωγής του εργοστασίου και τα χαρακτηριστικά του ενεργειακού εξοπλισμού, συνοψίζονται στα ακόλουθα:

Παρατηρούμε ότι οι ώρες αιχμής είναι μέσα στο διάστημα αιχμής του Εθνικού δικτύου όπου υπάρχει και η υψηλή χρέωση της ισχύος.

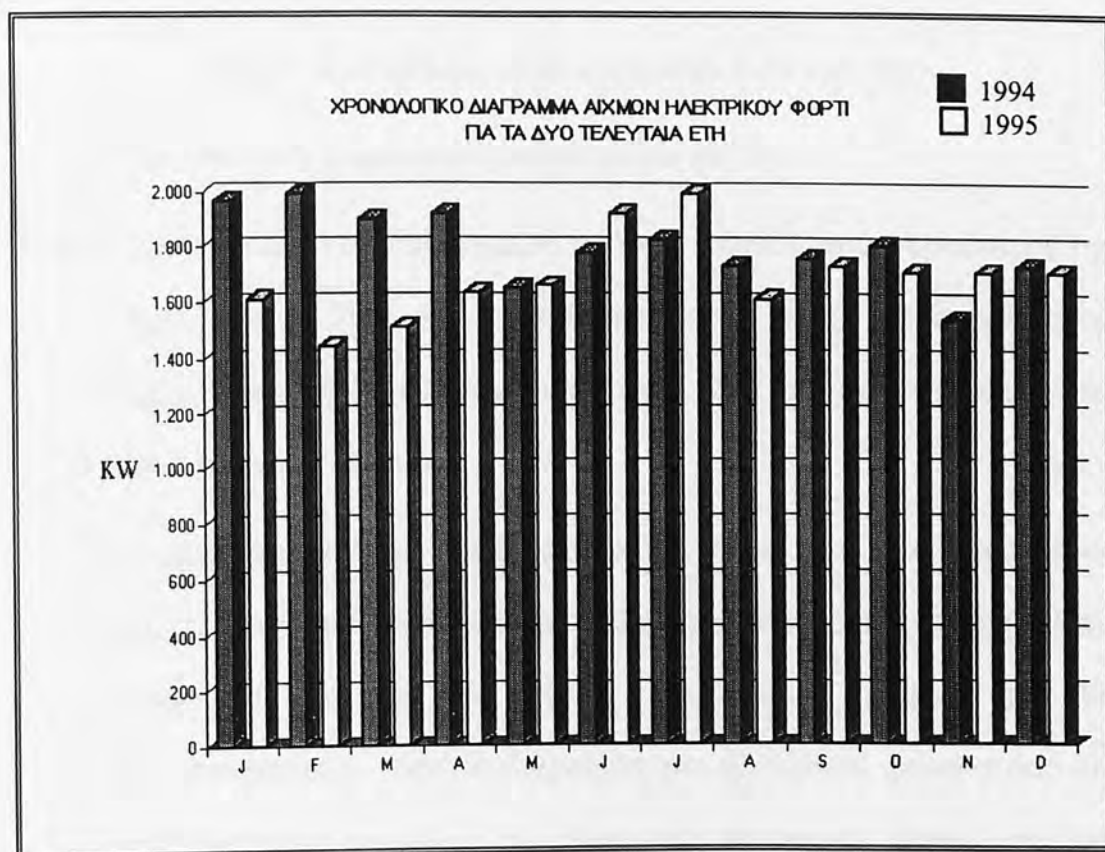
Γενικά η διαχείριση φορτίου ευρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα.

Οι παρατηρούμενες αιχμές οφείλονται, κατά πάσα πιθανότητα, στην ταυτόχρονη εκκίνηση των δυο αεροσυμπιεστών.

Το φορτίο "βάσης" διατηρείται και τις Κυριακές σε υψηλότερα, από τα απαραίτητα, επίπεδα.

Η ζήτηση φορτίου ακολουθεί ικανοποιητικά το πρόγραμμα της παραγωγής του εργοστασίου

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζονται οι μηνιαίες αιχμές του Ηλεκτρικού Φορτίου για τα δυο τελευταία έτη.



Σχήμα 8.4 Χρονολογικό Διάγραμμα Αιχμών Ηλεκτρικού Φορτίου

Από ένα τυχαίο τιμολόγιο της ΔΕΗ προκύπτουν τα παρακάτω:

- Η κατηγορία του τιμολογίου είναι Β1.Β, στο οποίο οι βασικοί παράγοντες κόστους είναι η καταναλισκόμενη ενέργεια, η αιχμή του μηνός και ο συντελεστής ισχύος.

- Η άεργος ισχύς του μηνός ήταν 0, οπότε και ο συντελεστής ισχύος ήταν 1.
- Ο περιορισμός της αιχμής μπορεί να μειώσει τον λογαριασμό.

8.3 Βελτιστοποίηση χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας και ισχύος - Προτεινόμενες Επεμβάσεις

8.3.1 Από την ανάλυση των βασικών φορτίων κατά τις Κυριακές προκύπτει ότι είναι δυνατή η μείωση της "βάσης" του φορτίου μόνον κατά **20 kW**. Αυτό θα έδινε σε ετήσια βάση Ε.Ε. της τάξης των

$$20 \text{ kW} \times 24 \text{ h/Kυρ} \times 50 \text{ Κυρ/χρόνο} = 24.000 \text{ kWh}$$

Η συνολική ετήσια οικονομία εκτιμάται στα 997,8 €

8.3.2 Κατά την τυπική εργάσιμη ημέρα υπάρχει η δυνατότητα περιορισμού της αιχμής κατά **200 kW**, περίπου, (από τους αεροσυμπιεστές, ετεροχρονισμούς δευτερευόντων φορτίων κλπ) με στόχο τη μείωση του κόστους ισχύος.

Η παραπέρα ανάλυση του διαγράμματος αυτού από τους Μηχανικούς του εργοστασίου (παραγωγικές διαδικασίες, συστήματα ψύξης κ.λ.π.) μπορεί να οδηγήσει στη λήψη και άλλων μέτρων που θα βελτιστοποιήσουν τόσο τη διαχείριση του ηλεκτρικού φορτίου όσο και της ηλεκτρικής ενέργειας με σημαντικά οικονομικά οφέλη για την επιχείρηση. Σε αυτό συνηγορούν οι έντονες διακυμάνσεις του φορτίου από μήνα σε μήνα. π.χ. από 2.088 kW στα 1440 kW.

Για την υλοποίηση των επεμβάσεων αυτών χρησιμοποιούνται οι Μηχανισμοί Επιτήρησης Αιχμής Ηλεκτρικού Φορτίου.

- Το κόστος των παραπάνω μηχανισμών και δικτύων ανέρχεται στο ποσό των 8800 €
- Το όφελος από την προαναφερθείσα επέμβαση, λόγω μείωσης του κόστους ισχύος, θα ανέλθει σε ένα ποσό της τάξης των 900 € για τους μήνες αιχμής και στις 450 € κατά τους υπόλοιπους μήνες. Η συνολική ετήσια οικονομία εκτιμάται στα **8800 €**

8.3.3 Βελτίωση Συντελεστού Ισχύος (cos φ)

Για τη βελτίωση του Σ.Ι. του εργοστασίου υπάρχουν οι απαιτούμενες εγκαταστάσεις αντιστάθμισης. Το αποτέλεσμα αυτών των εγκαταστάσεων είναι να έχουμε συνεχώς $\cos\phi = 1$

Φυσικά δυνατότητες παραπέρα βελτίωσης για τις λειτουργούσες εγκαταστάσεις δεν υπάρχουν.

8.4 Πεπιεσμένος Αέρας

8.4.1 Υπάρχουσα Κατάσταση

Οι αιχμές των Χρονολογικών Διαγραμμάτων Ηλεκτρικού Φορτίου οφείλονται, σε μεγάλο βαθμό, στη ταυτόχρονη λειτουργία των δύο αεροσυμπιεστών του εργοστασίου συνολικής ισχύος 220 KW.

Επίσης μεγάλο ποσοστό της καταναλισκόμενης ενέργειας οφείλεται στη λειτουργία των αεροσυμπιεστών.

8.4.2 Προτεινόμενες Επεμβάσεις

Για την ορθολογική χρήση ενέργειας στη παραγωγή πεπιεσμένου αέρα μπορούν να γίνουν επεμβάσεις στα παρακάτω σημεία:

8.4.2.1 Ρύθμιση πίεσης, κάθε φορά, στο χαμηλότερο δυνατόν σημείο.

Η απαιτούμενη ενέργεια αυξάνει εκθετικά σε σχέση με την πίεση εξόδου.

8.4.2.2 Καθαρισμός φίλτρων αέρα.

Ο καθαρισμός των φίλτρων αέρα θα πρέπει να πραγματοποιείται σε τακτά χρονικά διαστήματα υψηλής συχνότητας. Τα "μπουκωμένα" φίλτρα μειώνουν υπερβολικά την απόδοση των αεροσυμπιεστών.

8.4.2.3 Συνεχής έλεγχος διαρροών

Για τον εντοπισμό των διαρροών χρονομετρήθηκε ο κύκλος φόρτισης και εκφόρτισης των αεροσυμπιεστών (τροφοδοτούν με πεπιεσμένο αέρα το κοινό δίκτυο) όταν δεν υπήρχε ζήτηση πεπιεσμένου αέρα.

	Χρόνος φόρτισης (sec)	Χρόνος εκφόρτισης (sec)
1 ^{ος} κύκλος	30	180
2 ^{ος} κύκλος	32	178
3 ^{ος} κύκλος	33	188
4 ^{ος} κύκλος	30	182
Σύνολο	125 sec	728 sec

Πίνακας 8.3 Χρονολογικό Διάγραμμα Αιχμών Ηλεκτρικού Φορτίου

$$\text{Μέσος χρόνος φόρτισης : } T = \frac{\text{ΣΥΝΟΛΟ}}{4} = \frac{125}{4} = 31,25\text{sec}$$

$$\text{Μέσος χρόνος εκφόρτισης : } t = \frac{\text{ΣΥΝΟΛΟ}}{4} = \frac{728}{4} = 182\text{sec}$$

Η παροχή των αεροσυμπιεστών είναι 236 lt/sec και η πίεση λειτουργίας του είναι 6 bar.

Οπότε οι διαρροές είναι:

$$\text{Διαρροές : } \frac{Q \times T}{T \times t} = \frac{236 \times 31,25}{31,25 + 182} = \mathbf{34,58 \text{ L/sec}}$$

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η απώλεια ισχύος σε σχέση με την διαρροή του πεπιεσμένου αέρα :

Διαρροές αέρα σε 6 bar πίεση (L/s)	Απώλειες kW
1,23	0,75
6,25	3,0
21,05	7,5
34,58	11,8

Πίνακας 8.4 Συσχετισμός διαρροών αέρα με ηλεκτρικές απώλειες

Διαπιστώνεται ότι για τις προαναφερθείσες συνθήκες λειτουργίας, το κόστος για την κάλυψη των απωλειών πεπιεσμένου αέρα που υπολογίστηκαν προηγουμένως, ανέρχεται σε :

$$11,8 \text{ kW} \times 7.300 \text{ Ωρες/Ετος} \times 14 \text{ ¢/kWh} = \mathbf{3500 \text{ EURO/Ετος}}$$

Το κόστος για την αποκατάσταση των διαρροών του δικτύου ανέρχεται σε 600 €.

8.4.2.4 Μείωση της θερμοκρασίας του αέρα εισαγωγής

Οι υπολογισμοί που ακολουθούν έγιναν με μια θεωρητική θερμοκρασία αέρα εισαγωγής 15°C, που είναι δυνατόν να επιτευχθεί αν ο αέρας διοχετεύεται από το εξωτερικό του κτιρίου :

Αεροσυμπιεστές No1 και No2

Θερμοκρασία αέρα εισαγωγής: $t_1=22,8^\circ\text{C}$

Θεωρητική Θερμοκρασία αέρα εισαγωγής: $t_2=15^\circ\text{C}$

Ισχύς αεροσυμπιεστών : $W=220\text{ kW}$

Ώρες λειτουργίας : 7.300 h/ έτος

Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας : $0,05\text{ €/kWh}$

Απορροφούμενη ισχύς μετά την μείωση της θερμοκρασίας εισαγωγής:

$$W_{\text{μετα}} = W_{\text{πριν}} \times \left(1 + [0,00341 \times (T_2 - T_1)]\right) = 220\text{ kW} \times \left(1 + [0,00341\text{K}^{-1} \times (288,15 - 295,95)\text{K}]\right) \\ \Rightarrow W_{\text{μετα}} = 214\text{ kW}$$

Ετήσια εξοικονόμηση : $(W_{\text{πριν}} - W_{\text{μετα}}) \times \text{h/έτος} \times 14\text{ δρχ/kWh}$

$$= (220 - 214)\text{ kW} \times 7.300\text{ ώρες/έτος} \times 14\text{ δρχ/kWh}$$

Ετήσια εξοικονόμηση : **1800 € /Έτος**

Το κόστος για την αλλαγή του σημείου παροχής αέρα εισαγωγής στους αεροσυμπιεστές (εξωτερικός χώρος) ανέρχεται σε 880 € περίπου.

8.4.2.5 Ορθολογική χρήση πεπιεσμένου αέρα.

Οι αεροσυμπιεστές να λειτουργούν στην ελάχιστη απαιτούμενη πίεση να κρατείται σε χαμηλά επίπεδα η πτώση πίεσης του δικτύου και να γίνεται σωστή διαχείριση στην λειτουργία τους ανάλογα με τις ανάγκες.

8.4.2.6 Η χρήση φουσητήρων στους καθαρισμούς μηχανημάτων(το λάστιχο έχει διάμετρο τουλάχιστον 9 mm) πρέπει να αποφεύγεται

8.4.2.7 Αξιοποίηση απορριπτόμενης θερμότητας (με εναλλάκτη νερού/νερού (Boiler).

Κόστος επεμβάσεων

Ο εναλλάκτης νερού / νερού (Boiler), ισχύος 50.000 Kcal/h, και το δίκτυο διανομής κοστίζουν: 3600 €

Όφελος

Το όφελος από την χρήση του εναλλάκτη (boiler) είναι :

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot C_{H_2O} \cdot \Delta T = 0,25 \text{ kg/s} \times 4,2 \text{ kJ/kgK} \times 15 \text{ K} = \mathbf{16 \text{ kW}}$$

$$16 \text{ kW} \times 7.300 \text{ h/έτος} \times 859,84 \text{ kcal/kWh} = 100.430.000 \text{ kcal / έτος}$$

Η ενέργεια αυτή αντιστοιχεί σε 10.500 kgr Μαζούτ.

8.5. Εξοικονόμηση Θερμικής Ενέργειας

8.5.1 Απόδοση Λεβήτων

8.5.1.1 Υπάρχουσα Κατάσταση

Υπάρχουν δυο ατμολέβητες (Λέβητας Νο1 με ετήσια κατανάλωση μαζούτ 2.000.000 kgr./έτος, Λέβητας Νο2 με ετήσια κατανάλωση μαζούτ 800.000 kgr./έτος).

	Ατμολέβητας Νο1	Ατμολέβητας Νο2
Τύπος / Μοντέλο	BABCOCK 1300	BABCOCK 800
Ισχύς	13 ton/h	8 ton/h
Πίεση	18 bar	18 bar
Καύσιμο	MAZOYT	MAZOYT
Κατανάλωση	600 kgr/h	500 kgr/h
Παραγωγή ατμού	ΝΑΙ	ΝΑΙ

Πίνακας 8.5 Συγκεντρωτικά στοιχεία υπάρχουσας κατάστασης

Ο βαθμός απόδοσης των ατμολεβήτων καθώς οι υπόλοιπες παράμετροι καύσης αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

Μετρούμενο μέγεθος	Ατμολέβητας Νο1	Ατμολέβητας Νο2
Βαθμός απόδοσης	89%	84,5%
Συντελεστής λ (περίσσεια αέρα)	1,35	1,9
Ποσοστό O ₂	5,7%	8,7%
Ποσοστό CO ₂	11,5%	9,0%
Ποσότητα CO	18 ppm	322 ppm
Θερμοκρασία καυσαερίων	205°C	248°C
Ποσότητα NO	105 ppm	150 ppm
Ποσότητα SO ₂	1200 ppm	737 ppm
Αιθάλη (Κλίμακα Bacharach)	5	3
Θερμικές απώλειες καύσης	11%	15,5%

Πίνακας 8.6 Ανάλυση καυσαερίων των ατμολεβήτων

Ο βαθμός απόδοσης που επιτυγχάνεται, **σε πλήρες φορτίο**, για τον μεν μεγάλο λέβητα (No1) είναι υψηλός (88-89 %), ενώ για τον μικρό λέβητα ο βαθμός απόδοσης είναι σχετικά ικανοποιητική (84,5 -85,5%).

Παρατηρούμε ότι η περίσσεια αέρα στον ατμολέβητα No1 είναι στα κανονικά επίπεδα ενώ στον No2 είναι υψηλή με αποτέλεσμα να θερμαίνεται άσκοπα μεγάλη ποσότητα αέρα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το διοξείδιο του άνθρακα να είναι σε χαμηλά επίπεδα.

Επίσης παρατηρούμε ότι το Μονοξείδιο του άνθρακα στον ατμολέβητα No2 είναι υψηλό που σημαίνει ότι μέρος του καυσίμου απάγεται προς την καμινάδα άκαυστο. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην κακή διασπορά του καυσίμου από το μπεκ του καυστήρα.

Η θερμοκρασία του ατμολέβητα No2 είναι σχετικά υψηλή (250°C) με αποτέλεσμα να υπάρχουν μεγάλες απώλειες θερμότητας προς την καπνοδόχο.

8.5.1.2 Προτεινόμενη Επέμβαση

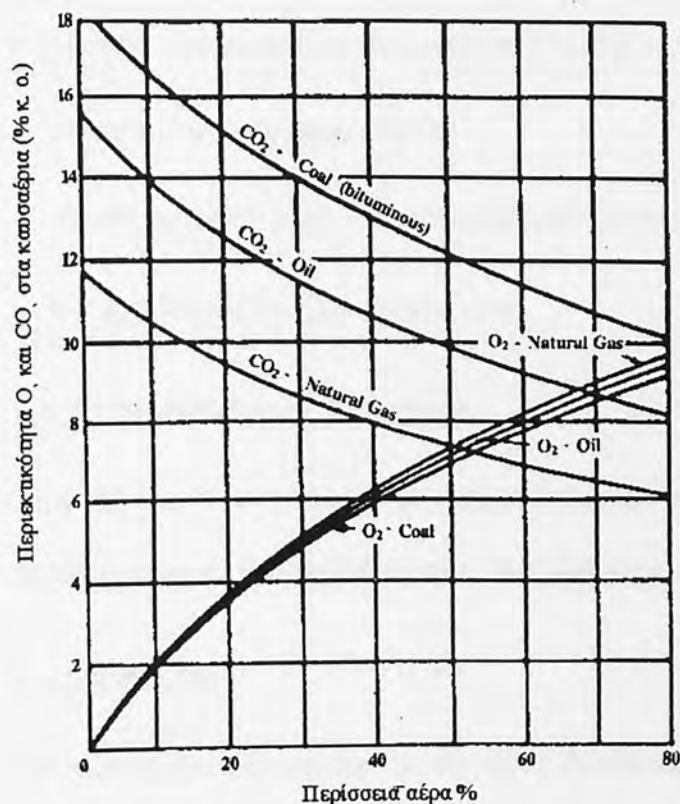
Στον ατμολέβητα No2 που είναι 84,5% μπορούν να γίνουν επεμβάσεις που θα βελτιώσουν τον βαθμό απόδοσης του.

Με την κατάλληλη ρύθμιση της περίσσειας αέρα στα κανονικά επίπεδα λειτουργίας (1,3) θα αυξηθεί η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα στα καυσαέρια (από 9,0 σε 12%) και παράλληλα θα μειωθεί η ποσότητα του οξυγόνου (διάγραμμα 1). Πρέπει να ελεγχθεί, καθαριστεί ή αντικατασταθεί το μπεκ του καυστήρα για να επιτευχθεί ομοιόμορφη διασπορά του καυσίμου και σωστή ανάμιξη του με τον αέρα καύσης. Επίσης θα πρέπει να γίνει καθαρισμός του ατμολέβητα από τις αποθέσεις που έχουν δημιουργηθεί από την κακή καύση. Οι αποθέσεις συμπεριφέρονται σαν μονωτικό υλικό και δεν επιτρέπουν την ομαλή μετάδοση

θερμότητας μεταξύ των καυσαερίων και της σερπαντίνας του λέβητα, με αποτέλεσμα να υπάρχουν απώλειες θερμότητας προς τα καυσαέρια.

Με τις ρυθμίσεις αυτές μπορεί να επιτευχθεί αύξηση της απόδοσης καύσης από το 84,5% σε 88%, δηλαδή κατά 3,5%.

Το κόστος για την συγκεκριμένη επέμβαση ανέρχεται σε 300 €.



Σχήμα 8.5: Σχέση περίσσειας αέρα και περιεκτικότητας O₂ και CO₂ για διαφορετικά καύσιμα

8.5.1.3 Όφελος

Το αναμενόμενο όφελος υπολογίζεται στο 3,5 % της ετήσιας κατανάλωσης καυσίμων του ατμολέβητα Νο2.

$$\text{Δηλαδή } 3,5 \% \times 800.000 \text{ Kgr/έτος} = 28.000 \text{ Kgr μαζούτι/ έτος}$$

8.5.2 Ανάκτηση θερμότητας από τα καυσαέρια

8.5.2.1 Υπάρχουσα Κατάσταση

Η θερμοκρασία των καυσαερίων (250°C) αφήνει περιθώρια ανάκτησης ενέργειας από αυτά, γιατί η θερμοκρασία των δεν είναι πολύ κοντά στο σημείο δρόσου του θειικού οξέως (160 °C).

Η ενέργεια που μπορεί να ανακτηθεί κατ' αυτόν τον τρόπο θα μπορούσε να:

- Προθερμάνει τον αέρα καύσης
- Προθερμάνει το νερό τροφοδοσίας των λεβήτων
- Να παράγει ζεστο νερό χρήσης κλπ.

8.5.2.2 Προτεινόμενη Επέμβαση

Στην έξοδο των καυσαερίων παρεμβάλλεται ένας **Economizer**, με σκοπό να προθερμαίνει το νερό τροφοδοσίας των λεβήτων.

8.5.2.3 Κόστος

Το κόστος του Economizer με τις άλλες βοηθητικές εγκαταστάσεις, ανέρχεται στα 42.000 €.

8.5.2.4 Όφελος

Το αναμενόμενο όφελος υπολογίζεται στο 3 % της ετήσιας κατανάλωσης καυσίμων.

Δηλαδή $3\% \times 2.800.000 \text{ Kgr /έτος} = 84.000 \text{ Kgr μαζούτ/ έτος}$

8.5.3 Προθέρμανση Μαζούτ

Στις κύριες δεξαμενές το μαζούτ προθερμαίνεται με ατμό σε χαμηλή θερμοκρασία. Στη συνέχεια σε μικρές δεξαμενές, αρχικά με ατμό, και τελικά με εμβαπτιζόμενες ηλεκτρικές αντιστάσεις θερμαίνεται στους 100 °C.

Η καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια για τη θέρμανση του μαζούτ είναι της τάξης των 15.000 kWh/ έτος. Όμως η ακρίβεια στη ρύθμιση της θερμοκρασίας που επιτυγχάνεται κατ' αυτόν τον τρόπο δεν συνηγορεί σε οποιαδήποτε αλλαγή (π.χ. να χρησιμοποιείται μόνον ατμός)

8.5.4 Συλλέκτες Ατμού

Οι κύριοι συλλέκτες ατμού βρίσκονται στο λεβητοστάσιο και είναι καλά θερμομονωμένοι, πλην των ειδικών εξαρτημάτων.

Οι δευτερεύοντες συλλέκτες διανομής είναι μέσα σε κλειστούς χώρους του εργοστασίου (υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος). Ως προς τη μόνωση ισχύουν τα προαναφερθέντα.

8.5.5 Σωληνώσεις

8.5.5.1 Υπάρχουσα Κατάσταση

Το δίκτυο μεταφοράς του ατμού είναι μονωμένο με υαλοβάμβακα πάχους 4-5 εκ., ανάλογα με τη διάμετρο του σωλήνα, και η μόνωση προστατεύεται με κάλυμμα από λαμαρίνα. Για τη θερμοκρασία του ατμού, τους χώρους διέλευσης του δικτύου (εσωτερικοί χώροι υψηλής θερμοκρασίας) και τις διαμέτρους των σωληνών μεταφοράς η μόνωση αυτή είναι ικανοποιητική.

8.5.5.2 Προτεινόμενη Επέμβαση

Το κόστος αποξήλωσης της υπάρχουσας μόνωσης- με τα καλύμματα- και η ενίσχυσή της με πρόσθετο στρώμα υαλοβάμβακα δεν θα ήταν μια συμφέρουσα επένδυση, λαμβάνοντας υπόψη ότι μεγάλο τμήμα του υφιστάμενου δικτύου σύντομα θα τεθεί εκτός λειτουργίας.

8.5.6 Ειδικά εξαρτήματα

8.5.6.1 Υπάρχουσα Κατάσταση

Οι ατμοπαγίδες και τα λοιπά ειδικά εξαρτήματα του δικτύου ευρίσκονται σε καλή κατάσταση. Οι διαρροές είναι ελάχιστες.

8.5.6.2 Προτεινόμενη Επέμβαση

Υπάρχουν 200 αμόνωτα ειδικά εξαρτήματα με φλάντζες που επιδέχονται θερμομόνωση.

8.5.6.3 Κόστος επεμβάσεων

$$200 \text{ τεμ} \times 15 \text{ €/τεμ} = 3.000 \text{ €}$$

8.5.6.4 Όφελος

Με τη θερμομόνωση των ειδικών εξαρτημάτων με στρώμα υαλοβάμβακα πάχους 5 εκ., και προστατευτική λαμαρίνα, η κατανάλωση καυσίμων θα περιορισθεί κατά 50.000 Kgr μαζούτ / έτος.

8.5.7 Στρατσώνα

8.5.7.1 Υπάρχουσα Κατάσταση

Στους δυο λέβητες του εργοστασίου υπάρχει η μικρή συνεχής στρατσώνα, της τάξης του 10 %, και η κυρίως στρατσώνα που γίνεται μια φορά σε κάθε βάρδια, με το άνοιγμα του διακόπτη εκκένωσης επί 30" περίπου.

Στον μεγάλο λέβητα, που θα παραμείνει σε λειτουργία, η χειροκίνητη στρατσώνα ανέρχεται στα 0,5 κ.μ. τη φορά, ενώ η συνολική ημερήσια στα 8 κ.μ.

Η ενέργεια της συνεχούς στρατσώνας αξιοποιείται ως ένα βαθμό, μέσω εναλλάκτου θερμότητας που υπάρχει στο λεβητοστάσιο, ενώ το θερμικό φορτίο της χειροκίνητης εκκένωσης (μικρό βέβαια) απορρίπτεται στην αποχέτευση.

Φυσικά οι παραπάνω διαδικασίες, πέρα από την συνεχή απασχόληση του προσωπικού, δεν είναι και αξιόπιστες ως προς το αποτέλεσμα. Ο στρατσωνισμός άλλοτε καθυστερεί και άλλοτε γίνεται συχνότερα με όλα τα επακόλουθα.

Για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων προτείνεται η εγκατάσταση συστήματος Αυτόματης Στρατσώνας .

8.5.7.2 Προτεινόμενη Επέμβαση

Προτείνεται η εγκατάσταση συστήματος αυτοματοποίησης της στρατσώνας.

8.5.7.3 Όφελος

Το αναμενόμενο όφελος από τις προαναφερθείσες επεμβάσεις εκτιμάται στο 4-5 % της ετήσιας κατανάλωσης καυσίμων, δηλαδή

$$2.800.000 \text{ Kgr /έτος} \times 4 \% = 112.000 \text{ Kgr μαζούτ/έτος}$$

8.5.8 Επιστροφές Ατμού

8.5.8.1 Υπάρχουσα Κατάσταση

Επιστροφές και επαναχρησιμοποίηση συμπυκνωμάτων δεν γίνεται.

8.5.8.2 Προτεινόμενη Επέμβαση

Προτείνεται η συγκέντρωση και επιστροφή των συμπυκνωμάτων για επαναχρησιμοποίηση. Απαιτείται η κατασκευή ενός μονωμένου δικτύου επιστροφής μήκους 70 μ., η τοποθέτηση δυο αντλιών και η κατασκευή του δοχείου επιστροφών.

8.5.8.3 Κόστος επεμβάσεων

Αυτό ανέρχεται στο 4.400 €

8.5.8.4 Όφελος

Η εξοικονόμηση εκτιμάται σε περισσότερα από:

25.000 κ.μ. νερό το χρόνο

2.000.000.000 Kcal /έτος ή 200.000 kgr μαζούτ./έτος

ενώ θα περιορίσει σημαντικά την απασχόληση του προσωπικού.

8.5.9 Αυτοματοποίηση λειτουργίας λεβήτων

8.5.9.1 Υπάρχουσα Κατάσταση

Η λειτουργία των λεβήτων γίνεται υπό την επίβλεψη των θερμαστών και σύμφωνα με τα προαναφερθέντα.

Αυτό έχει σαν φυσικό επακόλουθο να μην λειτουργούν **συνεχώς** με τον βέλτιστο βαθμό απόδοσης .

8.5.9.2 Προτεινόμενη επέμβαση

Για το μεγάλο λέβητα που θα απομείνει προτείνεται, για την ασφαλή και οικονομική λειτουργία του, η εγκατάσταση συστήματος αυτόματης παρακολούθησης και βελτιστοποίησης της καύσης. Αυτό θα συμβάλλει και στον περιορισμό του χρόνου εργασίας του Θερμαστή ο οποίος πλέον θα ασκεί απλή επίστασία, τουλάχιστον την περισσότερη ώρα.

8.5.9.3 Κόστος

Για την λειτουργία του συστήματος αυτού είναι απαραίτητη η αντικατάσταση του καυστήρα με άλλον νέας τεχνολογίας.

Το συνολικό κόστος της εγκατάστασης ανέρχεται στα 30.000 €

8.5.9.4 Όφελος

- Εξοικονόμηση Ενέργειας της τάξης του $5\% \times 2.800.000 \text{ kgr./έτος} = 140.000 \text{ kgr. μαζούτ/έτος}$
- Σημαντικός Περιορισμός στην απασχόληση των εργαζομένων

8.6 Κόστος - όφελος προτεινόμενων επεμβάσεων

A.A	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΩΝ	ΟΦΕΛΟΣ € / έτος
1	Μείωση της βάσης φορτίου τις Κυριακές κατά 20 kW	24.000 kWh	0	997,80
2	Σύστημα Ελέγχου Αιχμής Ηλεκτρικού Φορτίου		8804,11	8804,11
3	Αποκατάσταση διαρροών από το δίκτυο πεπιεσμένου αέρα	86.000 kWh	586,94	3521,64
4	Μείωση της θερμοκρασίας του αέρα εισαγωγής	43.800 kWh	880,41	1804,84
5	Ανάκτηση θερμότητας από τους Αεροσυμπιεστές	10,5 Τόνοι μαζούτ	3521,64	1423,33
6	Βελτιστοποίηση καύσης ατμολέβητα	28 Τόνοι μαζούτ	293,47	3697,73
7	Ανάκτηση θερμότητας από τα καυσαέρια	84 Τόνοι μαζούτ	41085,83	11151,87
8	Αυτοματοποίηση Λειτουργίας Λεβήτων	140 Τόνοι μαζούτ	29347,03	19369,04
9	Μόνωση ειδικών εξαρτημάτων	50 Τόνοι μαζούτ	2934,70	6896,55
10	Αυτοματοποίηση στρατσώνας	112 Τόνοι μαζούτ	8217,17	15407,19
11	Επιστροφές συμπυκνωμάτων	200 Τόνοι μαζούτ	4402,05	29347,03
12	Αυτοματοποίηση Λειτουργίας Λεβήτων	140 Τόνοι μαζούτ	29347,03	19369,04
		ΣΥΝΟΛΟ	129420,38	121790,17

Πίνακας 8.7 Ανάλυση κόστους οφέλους προτεινόμενων επεμβάσεων

Επίλογος

Η τριτοβάθμια εκπαίδευση αποτελεί το βασικό επίπεδο εκπαίδευσης, το οποίο προετοιμάζει τους μαθητές για την εισαγωγή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Η τριτοβάθμια εκπαίδευση αποτελεί το βασικό επίπεδο εκπαίδευσης, το οποίο προετοιμάζει τους μαθητές για την εισαγωγή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Η τριτοβάθμια εκπαίδευση αποτελεί το βασικό επίπεδο εκπαίδευσης, το οποίο προετοιμάζει τους μαθητές για την εισαγωγή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Κεφάλαιο 9

Μελέτη Εφαρμογής

Εκτενούς

Ενεργειακής Επιθεώρησης

Η τριτοβάθμια εκπαίδευση αποτελεί το βασικό επίπεδο εκπαίδευσης, το οποίο προετοιμάζει τους μαθητές για την εισαγωγή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Η τριτοβάθμια εκπαίδευση αποτελεί το βασικό επίπεδο εκπαίδευσης, το οποίο προετοιμάζει τους μαθητές για την εισαγωγή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

9.1 Γενικά

Η παρούσα μελέτη ενεργειακής διαχείρισης βασίζεται σε εκτενή ενεργειακή επιθεώρηση, τα δεδομένα της οποίας προέκυψαν κατά την πραγματοποίηση αριθμού αυτοψιών από επιθεωρητές ανεξάρτητου πολυεθνικού οργανισμού και επεξεργάστηκαν για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης. Αφορά την ενεργειακή επιθεώρηση που πραγματοποιήθηκε σε ένα εστιατόριο ταχείας εξυπηρέτησης. Η αξιολόγηση της παρούσας μελέτης επιλέχθηκε με το σκεπτικό του συνδυασμού των απαιτήσεων για ενεργειακή διαχείριση στον κτιριακό τομέα με τις ιδιαίτερες ανάγκες που παρουσιάζει ο ευρύτατα διαδεδομένος τομέας της μαζικής εστίασης σε μία τουριστική χώρα, όπως η Ελλάδα.

Το κόστος της ενέργειας στις αλυσίδες εστιατορίων κυμαίνεται κατά μέσο όρο στο 3% του παραγωγικού κόστους, ενώ σε ορισμένα καταστήματα φθάνει και στο 5 με 6%, αποτελώντας ένα σημαντικό σημείο εστίασης της εταιρείας. Για τον έλεγχο και την μείωση του κόστους αυτού, απαιτείται να γίνει ενεργειακή επιθεώρηση για τον εντοπισμό του τρόπου χρήσης της ενέργειας στα εστιατόρια και την ανάλυση των δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας, με σκοπό τη μείωση του ενεργειακού κόστους παραγωγής.

Η επιθεώρηση αυτή αποτελεί ουσιαστικά την πρώτη φάση ενός προγράμματος Ενεργειακής Διαχείρισης και περιλαμβάνει τα ακόλουθα μέρη:

- Ανάλυση ενεργειακών στοιχείων
- Ενεργειακή αποτύπωση στο κατάστημα.
- Οδηγίες εξοικονόμησης ενέργειας
- Αξιολόγηση επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας

Κύριος σκοπός της μελέτης είναι ο εντοπισμός των βασικών σημείων ενός προγράμματος ενεργειακής διαχείρισης, τεχνικών και κατευθύνσεων για την υλοποίηση του προγράμματος ενεργειακής διαχείρισης, το οποίο εστιάζεται στα

διαχειριστικά μέτρα, τα οποία είναι άμεσης απόδοσης και στηρίζονται στον ανθρώπινο παράγοντα, χωρίς να απαιτούν νέες επενδύσεις σε εξοπλισμό.

Επίσης, η μελέτη αποσκοπεί στον εντοπισμό όλων των δυνατοτήτων για άμεση αναβάθμιση και εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεων και εξοπλισμού με κριτήριο ιεράρχησης των προτεινόμενων επενδύσεων το χαμηλό ύψος του απαιτούμενου κεφαλαίου και το μικρό διάστημα αποπληρωμής της επένδυσης.

Κατά τις επιτόπιες αυτοψίες που απαιτήθηκαν λήφθηκαν συνεντεύξεις από το προσωπικό και προσδιορίστηκαν οι συντελεστές φόρτισης των διαφόρων συσκευών.

9.2 Στοιχεία Κόστους Ενέργειας

Το υπό μελέτη κατάστημα χρησιμοποιεί δύο ενεργειακές πηγές, ηλεκτρισμό και αέριο. Το αέριο πόλεως παρέχεται από το δίκτυο της Δ.Ε.Φ.Α. και ο ηλεκτρισμός από το δίκτυο χαμηλής τάσης της ΔΕΗ.

Οι τομείς κατανάλωσης και οι χρήσεις της ενέργειας, κατά σειρά μεγέθους ενεργειακής κατανάλωσης, περιλαμβάνουν:

i. Κλιματισμός / Αερισμός

- Αντλίες θερμότητας (για θέρμανση / ψύξη)
- Κυκλοφορητές νερού
- Ανεμιστήρες

ii. Μαγείρεμα

- Ψήσιμο (grill)
- Τηγάνισμα (φριτέζες)
- Βραστήρες

- Θερμαντήρες

iii. Φωτισμός

iv. Ψυγεία

Ο κλιματισμός σε όλα τα καταστήματα γίνεται με αντλίες θερμότητας οι οποίες λειτουργούν για θέρμανση ή ψύξη καθ' όλη την διάρκεια του έτους. Οι αντλίες αυτές θερμαίνουν ή ψύχουν αναλόγως νερό σε κλειστό κύκλωμα, το οποίο οδεύει στις κλιματιστικές μονάδες του υπογείου, μέσω των οποίων το νερό αποδίδει την μεταφερόμενη ενέργεια στον αέρα κλιματισμού. Ο τελευταίος κινείται με ανεμιστήρες που είναι εγκατεστημένοι στις κλιματιστικές μονάδες ή σε άλλες θέσεις εντός των καταστημάτων. Όλες οι ανωτέρω διεργασίες καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια σε ποσοστό μέχρι και 67% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρισμού.

Αντίθετα, στο μαγείρεμα η βασική πηγή ενέργειας είναι το αέριο, για τα καταστήματα που διαθέτουν αυτή την πηγή ενέργειας. Στα υπόλοιπα καταστήματα το μαγείρεμα γίνεται με ηλεκτρικές συσκευές. Τέλος, οι εγκαταστάσεις φωτισμού και τα ψυγεία λειτουργούν με ηλεκτρισμό.

Στον πίνακα 9.1 παρουσιάζεται το κόστος ενέργειας για το υπό εξέταση κατάστημα

Ηλεκτρισμός	Αέριο	Σύνολο	Πωλήσεις	% επί των πωλήσεων
60.000	14000	74000	2.300.000	3,21%

Πίνακας 9.1: Μέσο Ετήσιο Ενεργειακό Κόστος (€)

Τα στοιχεία κατανάλωσης ηλεκτρισμού προέκυψαν ως ο μέσος όρος των τριών τελευταίων ετών. Για ένα ενδεικτικό έτος η κατανάλωση του ηλεκτρισμού

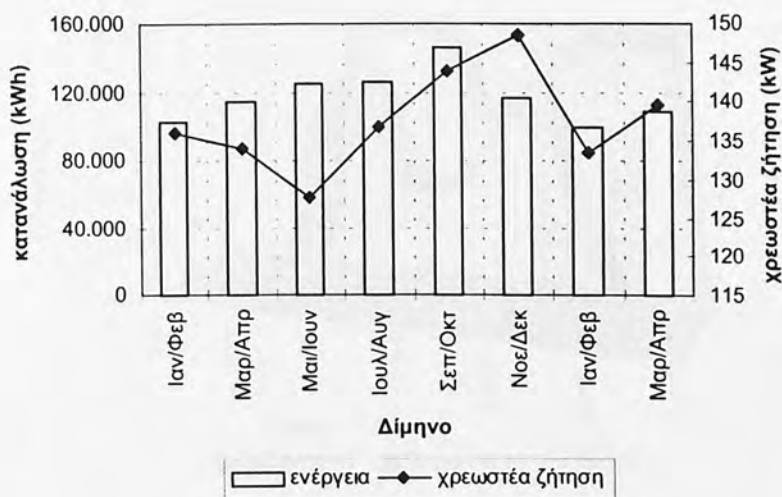
τεκμηριώνεται στον πίνακα 9.2 με στόχο να παρατηρηθεί η εποχιακή διακύμανση της ηλεκτρικής κατανάλωσης.

Δίμηνο	κιλοβατώρες	Χρεωστέα Ζήτηση [kW]
Ιαν/Φεβ	103.576	136,0
Μαρ/Απρ	114.987	134,0
Μαι/Ιουν	125.495	127,8
Ιου/Αυγ	126.497	136,8
Σεπ/Οκτ	146.237	144,0
Νοε/Δεκ	116.632	148,4

Πίνακας 9.2: Καταναλώσεις ηλεκτρισμού για ένα ενδεικτικό έτος

Στον πίνακα 9.2 περιλαμβάνεται επίσης και η χρεωστέα ζήτηση της ηλεκτρικής ενέργειας για κάθε δίμηνο ενός ενδεικτικού έτους κατανάλωσης (2000), όπως αυτή προκύπτει από τους λογαριασμούς της ΔΕΗ. Η χρεωστέα ζήτηση είναι μέγεθος ανάλογο της μέγιστης ζήτησης εκφρασμένης σε kW, διορθωμένη με τον συντελεστή ισχύος.

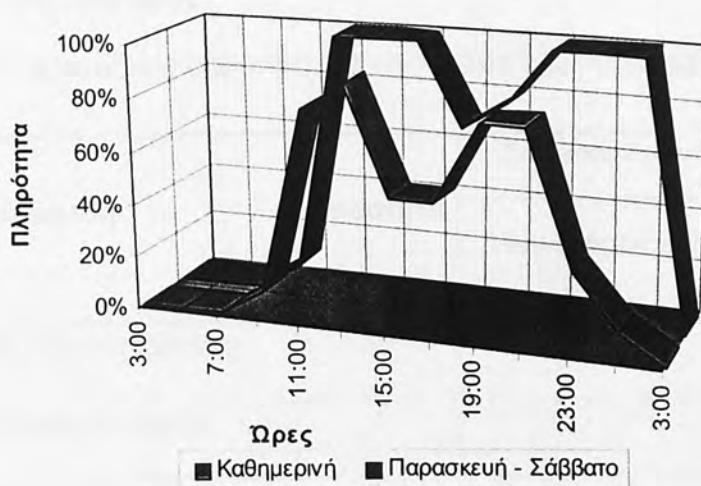
Από την ανάλυση των στοιχείων του πίνακα 9.2 και τους σχήματος 9.1 προκύπτει ότι η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας είναι ιδιαίτερα αυξημένη κατά τους θερινούς μήνες, προφανώς λόγω της εντατικής χρήσης του κλιματιστικού συστήματος. Οι υψηλές τιμές των καταναλώσεων των διμήνων Ιουλίου/Αυγούστου και Σεπτεμβρίου/Οκτωβρίου. οφείλονται μερικώς και στις υψηλές θερμοκρασίες που παρατηρήθηκαν σε αυτό το χρονικό διάστημα.



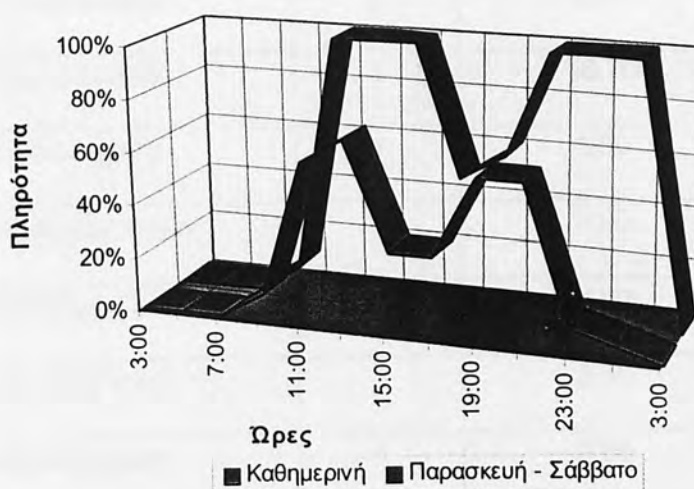
Σχήμα 9.1: Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά δίμηνο ενδεικτικού έτους (2000)

Συμπερασματικά, διαπιστώνεται ότι τα συγκεντρωτικά στοιχεία της κατανάλωσης ενέργειας δύνανται να χρησιμοποιηθούν ως βάση για την περαιτέρω ανάλυση.

Το κατάστημα είναι ανοικτό για το κοινό από τις 09:00 πμ έως τις 03:00 πμ. Τις υπόλοιπες ώρες γίνεται καθαρισμός και συντήρηση του εξοπλισμού, εργασίες μέσα στο κατάστημα, τροφοδοσία, κ.λ.π. Οι ώρες αιχμής της λειτουργίας του είναι κατά βάση από τις 01:00 μμ έως τις 04:00 μμ και από τις 08:00 μμ έως τις 11:00 μμ, εξαρτώνται όμως σημαντικά από την ημέρα και την εποχή (καθημερινή ή Παρασκευή - Σάββατο, χειμώνας - καλοκαίρι). Η πληρότητα του καταστήματος, ανάλογα με την ώρα και την ημέρα, φαίνεται στα επόμενα δύο σχήματα 9.2 και 9.3 για το χειμώνα και το καλοκαίρι αντίστοιχα.



Σχήμα 9.2: Μεταβολή πληρότητας καταστήματος κατά το χειμώνα



Σχήμα 9.3: Μεταβολή πληρότητας καταστήματος κατά το καλοκαίρι

9.3 Δυναμικότητα Εξοπλισμού

Στη παρούσα παράγραφο της τεχνικής μελέτης παρουσιάζεται ο εξοπλισμός του καταστήματος ανά τομέα (κουζίνα, υπόγειο, σύστημα κλιματισμού, φωτισμός) και αναλύεται ο τρόπος λειτουργίας των διαφόρων συσκευών.

9.3.1 Εξοπλισμός κουζίνας

Ο εξοπλισμός της κουζίνας παρατίθεται στον πίνακα 9.3, όπου φαίνεται το είδος

Συσκευή	Ποσότητα	Συνολική Εγκατεστημένη Ισχύς	
		Ηλεκτρισμός (kW)	Φυσικό Αέριο (kcal/h)
θερμαντικές λάμπες φριτέζας	10	2,50	-
φριτέζα φυσικού αερίου	1	-	60.480
φριτέζα ηλεκτρική	1	11,25	-
στόφα	1	1,40	36.540
τοστιέρες ψωμιού	2	4,76	-
φούρνος ηλεκτρικός	1	16,70	-
παγωτομηχανή	1	1,50	-
θερμοθάλαμος πιτών	1	0,65	-
θερμοθάλαμος chilli	2	3,30	-
βραστήρας καφέ	1	3,50	-
συντήρηση καφέ	1	0,30	-
ψύκτης μπίρας	2	1,03	-
θερμοθάλαμος παραγγελιών	1	0,24	-
ψυγεία (γενικά)		≅ 20,00	-
πάγκος για σάντουιτς	2	2,44	-
θερμοθάλαμοι γενικής χρήσης	2	2,88	-
ψησταριές	2	-	54.432
Σύνολο ισχύος συσκευών		52,45	151.452

Πίνακας 9.3: Παραγωγικός εξοπλισμός κουζίνας

των διαφόρων συσκευών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του καταστήματος. Άλλες από τις συσκευές αυτές καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια και άλλες φυσικό αέριο από το δίκτυο της Δ.Ε.Φ.Α. Υπάρχει μία συσκευή, ο φούρνος, η οποία καταναλώνει και τις δυο μορφές ενέργειας. Τα στοιχεία του πίνακα προήλθαν από επίσκεψη στο κατάστημα και μελέτη των διαθέσιμων εγχειριδίων του εξοπλισμού του ή αυτοψία επί των πινακίδων των συσκευών.

Αξιολογώντας τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα, οι πιο ενεργειακόβρες συσκευές είναι:

- ο φούρνος,
- οι ψησταριές
- οι φριτέζες (φυσικού αερίου και ηλεκτρική),

Η συνολική κατανάλωση των παραπάνω συσκευών ανέρχεται σε πάνω από 80% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της κουζίνας. Άλλες ενεργειακόβρες ηλεκτρικές συσκευές είναι ο βραστήρας του καφέ, οι θερμοθάλαμοι γενικής χρήσης και οι τοστιέρες του ψωμιού.

Όλες σχεδόν οι συσκευές του πίνακα 9.3 έχουν όργανα ρύθμισης και ελέγχου που κατά κανόνα είναι διακόπτες ρύθμισης της θερμοκρασίας, θερμοστάτες και χρονοδιακόπτες.

Οι φριτέζες έχουν περιστροφικό διακόπτη ρύθμισης της θερμοκρασίας, θερμοστάτη και χρονοδιακόπτη, καθώς επίσης και πίνακες ένδειξης καλής λειτουργίας ή σφάλματος. Ακόμη, υπάρχει η δυνατότητα λειτουργίας με προκαθορισμένες ρυθμίσεις της συσκευής, ανάλογα με το παραγόμενο προϊόν (τηγανητές πατάτες, κοτόπουλο, ψάρι, κ.λ.π.). Οι ρυθμίσεις αυτές γίνονται από το προσωπικό του καταστήματος και αποθηκεύονται στη μνήμη της συσκευής. Το κριτήριο για τις

όποιες ρυθμίσεις, όπως προέκυψε από τις συνεντεύξεις με το προσωπικό, είναι καθαρά οπτικό.

9.3.2 Σύστημα κλιματισμού

Το σύστημα κλιματισμού αποτελείται από 3 αντλίες θερμότητας αέρα-νερού από τις οποίες η μία είναι εφεδρική, ψυκτικής ισχύος 92 kW και θερμικής 101 kW η κάθε μία, οι οποίες βρίσκονται στην ταράτσα του κτιρίου του καταστήματος. Κάθε αντλία θερμότητας έχει δική της αντλία επιστροφής του νερού (αντλία δευτερεύοντος), ενώ οι αντλίες προσαγωγής του νερού (αντλίες πρωτεύοντος) είναι δύο, η μία εφεδρική.

Το κατάστημα έχει χωριστεί σε τρεις κλιματιζόμενους τομείς, καθένας από τους οποίους έχει τις δικές του ρυθμίσεις. Αυτοί οι τομείς είναι το ισόγειο, η κουζίνα το υπόγειο και το πατάρι. Οι μονάδες αέρα (air handling units) είναι τρεις, μία για κάθε κλιματιζόμενο τομέα και βρίσκονται στο υπόγειο του καταστήματος, εκτός από τη συσκευή της κουζίνας, η οποία βρίσκεται σε ειδικό χώρο δίπλα από την κουζίνα.

Η βασική διαφορά της συσκευής της κουζίνας από τις άλλες δύο είναι ότι σε αυτήν δεν προσάγεται νωπός αέρας, αλλά ανακυκλοφορείται ο αέρας της κουζίνας. Αυτό γίνεται επειδή οι απαιτούμενες ανανεώσεις του αέρα επιτυγχάνονται μέσω της απόρριψης του από τις φούσκες των μαγειρικών συσκευών και της δημιουργίας υποπίεσης στο χώρο της κουζίνας, έτσι ώστε να εισρέει κλιματιζόμενος αέρας από το χώρο του ισογείου.

Ο κλιματισμός κάθε τομέα ελέγχεται με αισθητήρια, το σήμα από τα οποία τροφοδοτεί μια συσκευή ελέγχου. Οι έξοδοι αυτής της συσκευής ελέγχου, οδηγούνται στις τριόδες βαλβίδες ελέγχου της ροής του ψυχρού νερού, ανάλογα με τη θερμοκρασία του χώρου. Επίσης, δίνουν σήμα στις αντλίες θερμότητας να λειτουργήσουν σε ψύξη ή σε θέρμανση, ανάλογα με το αν η θερμοκρασία στους χώρους του καταστήματος είναι υψηλότερη ή χαμηλότερη από την επιθυμητή.

Ακόμα, με τις συσκευές αυτές μπορεί να επιτευχθεί η λειτουργία σε free cooling, μια τεχνική η οποία χρησιμοποιείται ανάλογα με τις εξωτερικές συνθήκες και σύμφωνα με την οποία χρησιμοποιείται μόνο νωπός αέρας για τον αερισμό του χώρου, χωρίς να κλιματίζεται. Υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης του εύρους του διαστήματος της θερμοκρασίας γύρω από την τιμή ρύθμισης της συσκευής, μέσα στο οποίο δίνεται αυτή η δυνατότητα.

Αντίθετα, δεν υπάρχει σύστημα ελέγχου των αντλιών θερμότητας, οι οποίες μπαίνουν ταυτόχρονα σε λειτουργία από τον ηλεκτρικό πίνακα του συστήματος κλιματισμού. Τα διαφράγματα (damper) των μονάδων αέρα είναι ρυθμιζόμενα σε δύο θέσεις (πλήρως ανοιχτά ή πλήρως κλειστά). Υπάρχει η δυνατότητα μετατόπισης των δύο αυτών θέσεων, μετατόπιση που μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση τερματικών διακοπών (σχεδόν ανοιχτά ή σχεδόν κλειστά).

Στον πίνακα 9.4 παρουσιάζονται οι διάφορες συσκευές του συστήματος κλιματισμού και η ηλεκτρική ισχύς των κινητήρων τους.

Συσκευή	Αριθμός	Συνολική ισχύς (kW)
Αντλίες θερμότητας αέρα - νερού	2 (+1 εφ)	≅ 72,00
Κυκλοφορητές πρωτεύοντος ύδατος	2 (1 εφ)	8,00
Κυκλοφορητές δευτερεύοντος ύδατος	3	4,50
Κλιματιστική συσκευή προσαγωγής αέρος ισογείου	1	7,50
Ανεμιστήρας επιστροφής αέρος ισογείου	1	5,50
Κλιματιστική συσκευή παταριού - υπογείου	1	3,00
Εξαεριστήρας υπογείου	1	0,25
Εξαεριστήρας παταριού	1	1,15
Κλιματιστική συσκευή κουζίνας	1	0,75
Ανεμιστήρας προσαγωγής αέρα φούσκας κουζίνας	1	2,25
Ανεμιστήρας απαγωγής αέρα φούσκας κουζίνας	1	5,50
Σύνολο ισχύος συσκευών	-	110,40

Πίνακας 9.4: Ηλεκτρική Ισχύς Συσκευών

9.3.3 Φωτισμός

Οι λαμπτήρες που χρησιμοποιούνται για φωτισμό είναι τεσσάρων ειδών. Από αυτούς υπάρχουν μονίμως σε στοκ στο κατάστημα οι εξής:

- Philips TLD super 80 58W/83 και
- Philips Halogen MASTERline Dichroic 50W.

Στο κατάστημα υπάρχουν συνολικά 188 λαμπτήρες φθορισμού και 100 λαμπτήρες αλογόνου. Οι υπόλοιποι λαμπτήρες είναι συνολικά περίπου 50, ενώ είναι και αγνώστου τύπου, αφού το προσωπικό δεν ασχολείται με την αλλαγή τους, ούτε υπάρχουν σε στοκ στο κατάστημα. Σε περίπτωση που απαιτείται αλλαγή, καλείται ο ηλεκτρολόγος.

Από συνέντευξη με τον ηλεκτρολόγο του καταστήματος προέκυψε ότι το ένα από τα δύο άγνωστα είδη λαμπτήρων (αυτό που τοποθετείται στις πλαφονιέρες των τοίχων) είναι ισχύος 9 W, ενώ το άλλο (λαμπτήρες ιωδίου) είναι ισχύος 50 W.

Με τα δεδομένα αυτά προκύπτει ότι η συνολική ηλεκτρική ισχύς του συστήματος φωτισμού είναι περίπου 17,79 kW.

9.4 Αποτελέσματα ενεργειακής αυτοψίας

9.4.1 Γενικά

Οι αναλυτικές εκτιμήσεις και η διαμόρφωση προτύπων για την κατανάλωση ενέργειας στο σύνολο των ενεργειοβόρων εγκαταστάσεων και συσκευών καθώς και ο εντοπισμός των κύριων δυνατοτήτων για διαχειριστικό και τεχνολογικό εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεων με σκοπό την άμεση εξοικονόμηση ενέργειας αποτελούν τις βασικές επιδιώξεις της ανάλυσης της παρούσας παραγράφου.

Τα αποτελέσματα από την αποτύπωση του καταστήματος εξάγονται στη βάση ενός μέσου μήνα λειτουργίας του καταστήματος. Ο προσανατολισμός στην άμεση εξυπηρέτηση του πελάτη απαιτεί από όλες τις συσκευές του καταστήματος να βρίσκονται σε πλήρη ετοιμότητα προκειμένου να εξυπηρετήσουν άμεσα την οποιαδήποτε ζήτηση. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με το μεγάλο σταθερό μέρος των φορτίων του κλιματισμού και την ανελαστικότητα των δαπανών για το φωτισμό,

υποδηλώνει ότι το σταθερό τμήμα της κατανάλωσης ενέργειας είναι υπεύθυνο για το μεγαλύτερο τμήμα του συνολικού ενεργειακού κόστους. Έτσι η μέθοδος της εκτίμησης του μέσου μήνα θα έδινε μια αρκετά καλή προσέγγιση της λειτουργίας του καταστήματος.

Στην παρούσα παράγραφο παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα της αποτύπωσης. Εντοπίζονται όλες οι δυνατότητες για εξοικονόμηση ενέργειας με άμεσο και οικονομικό τρόπο. Οι προτεινόμενες επεμβάσεις χωρίζονται σε δύο κατηγορίες σύμφωνα με την κοινώς αποδεκτή μεθοδολογία της ενεργειακής αξιολόγησης:

- i. Επεμβάσεις για το νοικοκύρεμα της λειτουργίας.
- ii. Επεμβάσεις για τον εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεων.

Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν όλες εκείνες οι επεμβάσεις που επιτυγχάνονται με βελτίωση της διαχείρισης των υφιστάμενων εγκαταστάσεων. Οι επεμβάσεις αυτές έχουν πρακτικά μηδενικό κόστος και είναι άμεσης απόδοσης. Για την υλοποίηση των επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας με μέτρα Νοικοκυρέματος, απαιτείται η οργάνωση ενός Προγράμματος Ενεργειακής Διαχείρισης για το κατάστημα καθώς και για όλα τα καταστήματα της αλυσίδας.

Στη δεύτερη κατηγορία, περιλαμβάνονται όλες οι επεμβάσεις για τον εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεων, οι οποίες είναι άμεσης οικονομικής απόδοσης με απόσβεση μέχρι δύο χρόνια. Το κόστος αυτών των επεμβάσεων κυμαίνεται από 1000€ έως 6.000€.

9.4.2 Σύστημα κλιματισμού

Κατά τις αυτοψίες στο κατάστημα έγιναν μετρήσεις της θερμοκρασίας και της υγρασίας στους κλιματιζόμενους χώρους και εξετάστηκαν οι ρυθμίσεις του συστήματος κλιματισμού. Οι τιμές της θερμοκρασίας και της υγρασίας που

μετρήθηκαν στους χώρους του καταστήματος, κατά τη διάρκεια της επίσκεψης, παρουσιάζονται στον πίνακα 9.5:

Κλιματιζόμενος χώρος	Θερμοκρασία (°C)	Σχετική υγρασία (%)
Ισόγειο	22,5	58,0
Κουζίνα	25,0	54,0
Πατάρι	26,0	48,0
Εξωτερικό	28,5	40,0

Πίνακας 9.5: Θερμοκρασίες που μετρήθηκαν στους χώρους του καταστήματος στις 09:30 π.μ.

Οι ρυθμίσεις που έκανε το προσωπικό στη συσκευή που ελέγχει τις τρίοδες βάνες του συστήματος προσαγωγής ψυχρού νερού, για τις δυο διαφορετικές μέρες που έγινε αυτοψία στο κατάστημα, έχουν ως εξής:

Κλιματιζόμενος χώρος	α' ημέρα 12:00 μ.μ.		β' ημέρα 10:00 π.μ.	
	Ρύθμιση (°C)	Ένδειξη (°C)	Ρύθμιση (°C)	Ένδειξη (°C)
Ισόγειο	23,0	23,0	19,0	25,1
Υπόγειο/πατάρι	15,0	24,0	9,6	27,0
Κουζίνα	10,0	29,5	5,1	31,5

Πίνακας 9.6: Ρυθμίσεις οργάνων ελέγχου συστήματος κλιματισμού και ενδείξεις πραγματικών θερμοκρασιών

Οι ρυθμίσεις αυτές αφαιρούν εντελώς τη δυνατότητα ευελιξίας που υπάρχει στο σύστημα και απαιτούν τη συνεχή λειτουργία των αντλιών θερμότητας προκειμένου να επιτευχθούν οι πολύ χαμηλές "επιθυμητές" θερμοκρασίες. Πρέπει εδώ να επισημανθεί ότι σε μέση προς μεγάλη πληρότητα καταστήματος, όσες ώρες και να λειτουργήσουν οι αντλίες θερμότητας, οι θερμοκρασίες αυτές δεν πρόκειται να επιτευχθούν, αφού το σημείο σχεδιασμού του συστήματος είναι, προφανώς, κατά πολύ υψηλότερο.

Αντίθετα, σε μικρή πληρότητα, η θερμοκρασία θα κατέβει αρκετά χαμηλότερα από το όριο άνεσης με αποτέλεσμα να πρέπει να ανοιχτούν οι πόρτες του καταστήματος.

Μία άλλη παρατήρηση είναι ότι κατά τις πρωινές (μέχρι τις 11:00) ή νυχτερινές ώρες (μετά τις 12:00 - 1:00), όταν το πατάρι είναι σχεδόν άδειο ή δε χρησιμοποιείται, ο κλιματισμός του λειτουργεί. Αυτό οφείλεται στο σχεδιασμό του συστήματος αφού το πατάρι χρησιμοποιεί την ίδια κλιματιστική συσκευή με το υπόγειο, το οποίο μπορεί να απαιτεί κλιματισμό, ενώ το πατάρι όχι.

Το μεγαλύτερο περιθώριο εξοικονόμησης ενέργειας από το σύστημα κλιματισμού παρουσιάζεται στο χώρο της κουζίνας. Κατά την επίσκεψη στην κουζίνα διαπιστώθηκαν τα εξής:

- i. Κοντά στο αισθητήριο μέτρησης της θερμοκρασίας του χώρου είχε τοποθετηθεί ένας φούρνος, η λειτουργία του οποίου επηρέαζε σοβαρά τη μέτρηση της θερμοκρασίας. Επιπλέον, το αισθητήριο αυτό δεν ήταν σε καλή κατάσταση, και είναι πολύ πιθανό να χρειάζεται αντικατάσταση.
- ii. Τα στόμια οροφής της κουζίνας είχαν στην πλειοψηφία τους κλειστές τις περσίδες, με αποτέλεσμα να υπάρχουν μεγάλες αντιστάσεις ροής και μικρή εισροή κλιματισμένου αέρα στο χώρο της κουζίνας από αυτά.
- iii. Οι ανεμιστήρες που απάγουν τον αέρα από την κουζίνα λειτουργούν μονίμως στο μέγιστο φορτίο από την έναρξη της λειτουργίας της κουζίνας, με

αποτέλεσμα να διακινούνται μεγάλες ποσότητες αέρα, για τη διακίνηση των οποίων καταναλώνεται άσκοπα ηλεκτρική ενέργεια. Ο αέρας κλιματισμού για την κουζίνα προέρχεται πρακτικά από το χώρο του ισογείου μέσω του μηχανισμού απορρόφησης από τις φούσκες.

- iv. Η συσκευή (φούρνος) που έχει τοποθετηθεί κοντά στο αισθητήριο θερμοκρασίας, είναι επίσης τοποθετημένη κοντά στο άνοιγμα από όπου απορροφά αέρα η κλιματιστική συσκευή της κουζίνας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την τροφοδοσία της συσκευής με αρκετά θερμότερο αέρα, μεγαλώνοντας έτσι το φορτίο της.

Μετά από αυτές τις παρατηρήσεις έγιναν κάποιες υποθέσεις για τον κατ' αρχήν προσδιορισμό της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης του συστήματος κλιματισμού. Όπως φαίνεται και από την περιγραφή του τρόπου λειτουργίας του συστήματος, ένα μεγάλο μέρος από το φορτίο του (35%) είναι σταθερό και αφορά όλες τις συσκευές, εκτός από τις αντλίες θερμότητας.

Με βάση το σχεδιασμό του συστήματος και τις παρατηρήσεις που έγιναν για τις ρυθμίσεις του συστήματος από το προσωπικό, είναι φανερό ότι όλες οι συσκευές, εκτός από τις αντλίες θερμότητας, λειτουργούν στο 100% του χρόνου λειτουργίας του καταστήματος.

Σε ό,τι αφορά τώρα τις αντλίες θερμότητας, κρίνεται ότι, μια ρεαλιστική εκτίμηση για το ποσοστό του χρόνου του καταστήματος στο οποίο αυτές λειτουργούν, είναι περίπου 50%. Η εκτίμηση προέκυψε με βάση προκαταρκτικές παρατηρήσεις για την συχνότητα λειτουργίας και διακοπής των αντλιών θερμότητας σε μία τυπική ημέρα λειτουργίας του καταστήματος.

Με βάση τις υποθέσεις αυτές προκύπτει ότι το σύστημα κλιματισμού καταναλώνει περίπου 40.000 kWh το μήνα για 18ωρη ημερήσια λειτουργία, όπως προκύπτει από την επόμενη εξίσωση:

$$\text{Καταναλισκόμενη Ενέργεια} = [(0,5 \times 72 \text{ kW}) + 38 \text{ kW}] \times 18 \text{ h} \times 30 \text{ ημέρες}$$

9.4.3 Φωτισμός

Η ενεργειακή δαπάνη για το φωτισμό είναι στο σύνολό της ανελαστική, λόγω της μορφής του καταστήματος, που απαιτεί μεγάλη φωτεινή ισχύ. Το σύνολο, σχεδόν, των φώτων του καταστήματος ανάβουν καθ' όλη τη διάρκεια της λειτουργίας του, δηλαδή 18 ώρες το 24ωρο. Μερικά μόνο φώτα (τα φώτα του γραφείου, της σκάλας του υπογείου, κ.λπ.) μένουν αναμμένα όλο το 24ωρο. Σύμφωνα με τα παραπάνω, όπως προκύπτει από την επόμενη εξίσωση

$$\text{Καταναλισκόμενη Ενέργεια} = 17,79 \text{ kW} \times 18 \text{ h} \times 30 \text{ ημέρες}$$

η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από το φωτισμό είναι περίπου 9.600 kWh.

Η μόνη παρατήρηση που έγινε για τη χρήση του φωτισμού κατά τη διάρκεια των αυτοψιών είναι ότι το πρωί, τα εξωτερικά φώτα του καταστήματος και τα φώτα της διαφημιστικής πινακίδας ανάβουν χωρίς να υπάρχει λόγος, αφού στις περισσότερες περιπτώσεις το φως του ήλιου δεν αφήνει περιθώρια να φανούν, παρά μόνο όταν ο καιρός είναι συννεφιασμένος.

9.4.4 Λειτουργία ηλεκτρικών συσκευών κουζίνας

Όσον αφορά τις ηλεκτρικές συσκευές της κουζίνας, δε στάθηκε δυνατό να γίνουν παρατηρήσεις σε όλες, καθώς δεν είχαν όλες τους ενδεικτικό λειτουργίας του θερμοστάτη. Έτσι, για τις όσες δεν έγινε δυνατό να προσδιοριστεί ο τρόπος λειτουργίας τους, έγιναν υποθέσεις για το συντελεστή φόρτισης κάθε συσκευής.

Ο συντελεστής φόρτισης δείχνει το ποσοστό του χρονικού διαστήματος, κατά το οποίο η συσκευή λειτουργεί, και στο οποίο καταναλώνει πραγματικά ενέργεια

(δηλαδή δεν επεμβαίνει ο θερμοστάτης ή άλλο όργανο ελέγχου για να διακόψει την παροχή ενέργειας).

Όπου δεν στάθηκε δυνατό να γίνει αυτό, εκτιμήθηκε ο συντελεστής αυτός με βάση συνεντεύξεις του προσωπικού και την εμπειρία των μελετητών. Στη συνέχεια, αναφέρονται ρητά οι περιπτώσεις στις οποίες ο συντελεστής φόρτισης εκτιμάται εμπειρικά.

9.4.4.1 Ηλεκτρική φριτέζα

Η ηλεκτρική φριτέζα λειτουργεί από τις 10:00 πμ το πρωί έως τις 03:00 πμ το βράδυ. Οι παρατηρήσεις που έγιναν παρουσιάζονται στον πίνακα 9.7 και βασίζονται σε δειγματοληπτικά διαστήματα παρατήρησης:

Συσκευή: Ηλεκτρική Φριτέζα		
Χρονικό διάστημα:	14:05 - 15:13 (68 λεπτά)	10:00 - 10:25 (25 λεπτά)
Συνολικός χρόνος λειτουργίας συσκευής:	29 λεπτά (συντελεστής φόρτισης 42,6%)	10 λεπτά (συντελεστής φόρτισης 22,2%)
Παρατήρηση: Από τα συνολικά 10 λεπτά λειτουργίας της συσκευής κατά το δεύτερο χρονικό διάστημα τα 4,5 αφορούσαν το ζέσταμα της και γι' αυτό δε λήφθηκαν υπόψη στον υπολογισμό του συντελεστή φόρτισης.		

Πίνακας 9.7: Αποτελέσματα παρατηρήσεων ηλεκτρικής φριτέζας

Σύμφωνα με συνεντεύξεις του προσωπικού η φριτέζα δουλεύει ημερησίως 7 ώρες σε πλήρες φορτίο και 10 ώρες σε μερικό φορτίο. Ο μέσος συντελεστής φόρτισης είναι ο σταθμισμένος μέσος όρος των δύο συντελεστών που φαίνονται στον πίνακα 9.7 και ισούται με 31%, όπως προκύπτει από την εξίσωση:

$$\text{Μέσος Συντελεστής Φόρτισης} = [(10 \text{ h} \times 0,222) + (7 \text{ h} \times 0,426)] / 17 = 0,3063 \cong 0,31$$

Συνεπώς η μηνιαία της κατανάλωση προκύπτει από την εξίσωση:

$$\text{Καταναλισκόμενη Ενέργεια} = 0,31 \times 11,25 \text{ kW} \times 17 \text{ h} \times 30 \text{ ημέρες}$$

και είναι 1.800 kWh.

9.4.4.2 Θερμαντικοί λαμπτήρες

Δίπλα στη φριτέζα φυσικού αερίου βρίσκεται η θέση του θερμαντικού λαμπτήρα διατήρησης. Για να παραμείνουν ζεστές οι τηγανιτές πατάτες, ο χώρος αυτός θερμαίνεται από λαμπτήρες, συνολικής ισχύος 2,5 kW, τοποθετημένους σε τρεις σειρές. Οι δύο από αυτές τις σειρές λειτουργούν σε μόνιμη βάση, από τις 9:00 πμ έως τις 3:00 πμ, ενώ η τρίτη σειρά από τις 10:30 πμ. Η συνολική μηνιαία κατανάλωση ενέργειας που προκύπτει είναι 1.300 kWh περίπου.

$$\text{καταναλισκόμενη ενέργεια} = (2/3 \times 18 \text{ h} + 1/3 \times 16,5 \text{ h}) \times 2,5 \text{ kW} \times 30 \text{ ημέρες}$$

9.4.4.3 Στόφα (ηλεκτρισμός)

Στο φούρνο της στόφας ψήνονται οι πατάτες που σερβίρει το κατάστημα ολόκληρες. Η λειτουργία της ξεκινά από τις 9:30 πμ περίπου έως το κλείσιμο του καταστήματος. Στον πίνακα 9.8 φαίνονται οι παρατηρήσεις που έγιναν:

συσκευή: στόφα ηλεκτρικού - αερίου
παραγόμενο προϊόν: ψητές πατάτες
χρονικό διάστημα: 09:53 - 10:20 (27 λεπτά)
συνολικός χρόνος λειτουργίας συσκευής: 16 λεπτά (συντελεστής φόρτισης 60,0%)

Πίνακας 9.8: Αποτελέσματα παρατηρήσεων στόφας

Η στόφα λειτουργεί περίπου 17 ώρες ημερησίως σε συνεχή λειτουργία αφού οι ψητές πατάτες είναι δυνατό να διατηρηθούν αρκετά με βάση τους κανονισμούς του καταστήματος. Με βάση τα αποτελέσματα των παρατηρήσεων προκύπτει ότι η μηνιαία της κατανάλωση είναι 450 kWh, όπως φαίνεται από την εξίσωση

$$\text{καταναλισκόμενη ενέργεια} = 0,6 \times 1,4 \text{ kW} \times 17,5 \text{ h} \times 30 \text{ ημέρες}$$

9.4.4.4 Άλλες ηλεκτρικές συσκευές

Για τον ηλεκτρικό φούρνο δεν έγιναν παρατηρήσεις, αφού η λειτουργία του είναι να αντικαθιστά το φούρνο της στόφας όταν αυτός παθαίνει κάποια βλάβη, γι' αυτό και η κατανάλωσή του θα αμεληθεί στην παρούσα ανάλυση.

Για τις σημαντικότερες από τις υπόλοιπες συσκευές (ψυγεία υπογείου κ.ά) έγιναν υποθέσεις για το συντελεστή φόρτισης. Αυτές, καθώς και η προκύπτουσα κατανάλωση, φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Συσκευή	Ισχύς (kW)	Συντελεστής φόρτισης	Ώρες λειτουργίας/ημέρα	Κατανάλωση
ψυγεία υπογείου	≅ 20	25%	24 ώρες	3.600 kWh
παγωτομηχανή	1,5	25%	18 ώρες	200 kWh
καφετιέρα	3,8	35-40%	19 ώρες	≅ 800 kWh

Πίνακας 9.9: Κατανάλωση των κυριότερων υπόλοιπων συσκευών της κουζίνας

9.4.4.5 Επιμερισμός κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτει ο πίνακας 9.9 στον οποίο παρουσιάζονται οι καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας ανά συσκευή για τις πιο ενεργειοβόρες ηλεκτρικές συσκευές του καταστήματος:

Συσκευή	Κατανάλωση (kWh)
Κλιματισμός	40.000
Φωτισμός	9.600
Ψυγεία Υπογείου	3.600
Φριτέζα	1.800
Θερμαντικοί Λαμπτήρες	1.350
Άλλα	1.450
Σύνολο	57.800

Πίνακας 9.10: Ενεργειακή κατανάλωση ηλεκτρικών συσκευών καταστήματος

Παριστάνοντας τα στοιχεία του πίνακα 9.9 γραφικά προκύπτει το γράφημα του επόμενου σχήματος 9.4, παρουσιάζοντας το διάγραμμα επιμερισμού της ενεργειακής κατανάλωσης:



Σχήμα 9.4: Επιμερισμός κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας

9.4.6 Λειτουργία εξοπλισμού κουζίνας με καύσιμο το φυσικό αέριο

Οι συσκευές που λειτουργούν με φυσικό αέριο είναι, όπως προαναφέρθηκε, οι ψησταριές (griddles), η φριτέζα και η στόφα. Ο εξοπλισμός αυτός είναι και ο κυρίως παραγωγικός εξοπλισμός του καταστήματος αφού το 75% των συναλλαγών ετησίως αφορά προϊόντα που παρασκευάζονται στις συσκευές αυτές.

Οι παρατηρήσεις που έγιναν αφορούν τη λειτουργία ή μη των καυστήρων των ανωτέρω συσκευών καθώς και το χρονικό διάστημα της λειτουργίας τους. Δηλαδή κάθε λεπτό ελέγχονταν οι καυστήρες κάθε συσκευής και σημειωνόταν κάθε αλλαγή στην κατάσταση λειτουργίας τους (on ή off). Τα αποτελέσματα για κάθε μία από τις συσκευές παρουσιάζονται στη συνέχεια.

9.4.6.1 Φριτέζα φυσικού αερίου

Οι παρατηρήσεις στη φριτέζα έγιναν κατά την ώρα αιχμής της λειτουργίας του

συσκευή: φριτέζα φυσικού αερίου				
χρονικό διάστημα: 14:05 - 15:13 (68 λεπτά)				
παραγόμενο προϊόν:				
Θέση 1. Τηγάνισμα πατάτας				
Θέση 2. Τηγάνισμα πατάτας				
Θέση 3. Τηγάνισμα κοτόπουλου ή Μηλόπιτας				
Ρύθμιση Συσκευής: 325°F/350°F				
Καυστήρας	1	2	3	Ισοδύναμος Χρόνος Λειτουργίας ενός Καυστήρα
Χρόνος	36'	34'	9'	79'
Λειτουργίας:	(45,6%)	(43,0%)	(11,4%)	
Παρατήρηση:	Οι φριτέζες καταναλώνουν ενέργεια κυρίως στα πρώτα λεπτά του μαγειρέματος. Αυτό δείχνει μια εξάρτηση της ενεργειακής κατανάλωσης από την ποσότητα του παραγόμενου προϊόντος. Στις δύο πρώτες θέσεις της φριτέζας τηγανίζονται αποκλειστικά πατάτες ενώ στην τρίτη τηγανίζονται μπουκιές από κοτόπουλο (chicken nuggets) ή μηλόπιτες. Επειδή στα δυο τελευταία προϊόντα η ζήτηση είναι κατά πολύ μικρότερη από ότι στις πατάτες η τρίτη θέση έμεινε ανενεργή για μεγάλο διάστημα (ο εκτιμώμενος χρόνος λειτουργίας της χωρίς προϊόν για το χρονικό διάστημα των παρατηρήσεων είναι 4-5 λεπτά). Ο ανωτέρω χρόνος είναι ο χρόνος που λειτουργεί ο καυστήρας για να καλύψει τις θερμικές απώλειες προς το περιβάλλον.			

Πίνακας 9.11: Αποτελέσματα παρατηρήσεων φριτέζας

Η φριτέζα έχει τρεις θέσεις τηγανίσματος, κάθε μία με τα δικά της χειριστήρια και όργανα ελέγχου, έτσι ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία κάθε θέσης της φριτέζας ξεχωριστά.

Το πρόγραμμα της λειτουργίας των τριών θέσεων της φριτέζας έχει ως ακολούθως:

- η πρώτη θέση αρχίζει τη λειτουργία της λίγο πριν το άνοιγμα του καταστήματος για το κοινό,
- η τρίτη αρχίζει τη λειτουργία της κατά τις 10:30.

Η πρώτη θέση είναι αφιερωμένη στην παραγωγή τηγανητής πατάτας ενώ η τρίτη στην παραγωγή μηλόπιτας και chicken nuggets και ενίοτε τηγανητής πατάτας. Οι δύο αυτές θέσεις λειτουργούν έως το κλείσιμο του καταστήματος.

Η δεύτερη θέση λειτουργεί στο χρονικό διάστημα 12:00 - 16:00 που συμπίπτει με την ώρα αιχμής του καταστήματος και παράγει αποκλειστικά τηγανητές πατάτες, όπως και η πρώτη. Σε ό,τι αφορά τις βραδινές ώρες τώρα, η λειτουργία της δεύτερης θέσης εξαρτάται από την κίνηση του καταστήματος. Συνήθως, η δεύτερη θέση λειτουργεί τα βράδια της Παρασκευής και του Σαββάτου, που η κίνηση είναι υψηλή.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται κατ' εκτίμηση οι ώρες λειτουργίας κάθε θέσης, καθώς και οι συνολικές ώρες ως ισοδύναμη συνεχής λειτουργία της μιας από τις τρεις θέσεις της συσκευής.

	Καθημερινή	Παρασκευή - Σάββατο
Θέση 1	18,5	18,5
Θέση 2	4,0	10,0
Θέση 3	16,5	16,5
Σύνολο	39,0	45,0

Πίνακας 9.12: Ώρες λειτουργίας φριτέζας

Από τις επιτόπου παρατηρήσεις προκύπτει ότι ο μέσος όρος φόρτισης για τη συνεχή ισοδύναμη λειτουργία μιας θέσης της φριτέζας είναι για τις καθημερινές 31%,

$$\frac{[(18,5 \text{ h} \times 0,456) + (4 \text{ h} \times 0,43) + (16,5 \times 0,114)]}{39}$$

και για Παρασκευή - Σάββατο 33%,

$$\frac{[(18,5 \text{ h} \times 0,456) + (10 \text{ h} \times 0,43) + (16,5 \times 0,114)]}{45}$$

Η συνολική κατανάλωση που προκύπτει είναι για τις καθημερινές:

$$\text{καταναλισκόμενη ενέργεια}_{(1)} = 0,31 \times 20.160 \text{ kcal/h} \times 39 \text{ h} = 243.734 \text{ kcal}$$

και για τις μέρες Παρασκευή – Σάββατο:

$$\text{καταναλισκόμενη ενέργεια}_{(2)} = 0,33 \times 20.160 \text{ kcal/h} \times 45 \text{ h} = 299.376 \text{ kcal}$$

Αν αυτές οι καταναλώσεις αναχθούν σε μηνιαία βάση, προκύπτει ότι η συνολική κατανάλωση ισούται με:

$$\text{συνολική ενέργεια} = 8 \times \text{καταναλισκόμενη ενέργεια}_{(2)} + 22 \times \text{καταναλισκόμενη ενέργεια}_{(1)}$$

και το αποτέλεσμα που προκύπτει ότι είναι περίπου 7.757.156 kcal.

9.4.6.2 Ψησταριές (griddles)

Οι παρατηρήσεις στις ψησταριές αφορούν σε δυο χρονικά διαστήματα: ένα νωρίς το πρωί (με το άνοιγμα του καταστήματος) από τις 08:23 έως τις 09:15 και ένα κατά τις ώρες 11:35 έως 14:00. Αυτό έγινε για να υπάρξουν αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα σε μικρή και σε μεγάλη πληρότητα. Τα αποτελέσματα των παρατηρήσεων παρουσιάζονται ανά γραμμή παραγωγής (1 ή 2) και φαίνονται στους παρακάτω πίνακες:

παραγόμενο προϊόν: μπέικον						
χρονικό διάστημα: 08:23 - 09:15 (79 λεπτά)						
ρύθμιση συσκευής: 320-330°F						
καυστήρας	1	2	3	4	ισοδύναμος λειτουργίας	χρόνος
χρόνος λειτουργίας:	28' (28,3 %)	33' (33,3 %)	38' (38,4 %)	off (-)	99'	
χρονικό διάστημα: 11:35 - 14:00 (145 λεπτά)						
καυστήρας	1	2	3	4	ισοδύναμος λειτουργίας	χρόνος
χρόνος λειτουργίας:	50' (29,6 %)	54' (32%)	65' (38,4 %)	off (-)	169'	

παραγόμενο προϊόν: μπιφτέκια (60 λεπτά)						
ρύθμιση συσκευής: 220 - 230°F						
καυστήρας:	1	2	3	4	ισοδύναμος λειτουργίας	χρόνος
χρόνος λειτουργίας:	7' (12,1 %)	16' (27,6 %)	20' (34,5 %)	15' (25,8 %)	58'	

Πίνακας 9.13: Αποτελέσματα παρατηρήσεων γραμμής παραγωγής Νο 1

χρονικό διάστημα: 08:23 - 09:15 (79 λεπτά)					
παραγόμενο προϊόν: ζέσταμα προϊόντων					
ρύθμιση συσκευής: 220-230°F					
καυστήρας	1	2	3	4	ισοδύναμος χρόνος λειτουργίας
χρόνος λειτουργίας:	6' (18,8 %)	10' (31,3 %)	7' (21,9 %)	9' (28,0 %)	32'

χρονικό διάστημα: 11:35 - 14:00 (145 λεπτά)					
παραγόμενο προϊόν: μπιφτέκια					
ρύθμιση συσκευής: 220-230°F					
καυστήρας	1	2	3	4	ισοδύναμος χρόνος λειτουργίας
χρόνος λειτουργίας:	6' (5,6%)	54' (50,5 %)	15' (14%)	32' (29,9 %)	107'

Πίνακας 9.14: Αποτελέσματα παρατηρήσεων γραμμής παραγωγής Νο 2

Στον επόμενο πίνακα 9.15 φαίνονται οι εκτιμώμενες ώρες λειτουργίας για την ψησταριά κάθε γραμμής παραγωγής και οι συνολικές ισοδύναμες ώρες συνεχούς λειτουργίας της μιας συσκευής.

	Καθημερινή	Παρασκευή - Σάββατο
γραμμή παραγωγής 1		
λειτουργία χωρίς φορτίο	0,5	0,5
παραγωγή μπιφτεκιών	3,0	7,0
παραγωγή μπέικον	2,0	4,0
σύνολο γραμμής 1	5,5	11,5
γραμμή παραγωγής 2		
λειτουργία χωρίς φορτίο	1,0	1,0
παραγωγή μπιφτεκιών	17,5	17,5
παραγωγή μπέικον	-	-
σύνολο γραμμής 2	18,5	18,5
Γενικό σύνολο	24,0	30,0

Πίνακας 9.15: Ώρες λειτουργίας ψησταριάς

Από τις επιτόπου παρατηρήσεις προκύπτει η φόρτιση της συσκευής για κάθε φάση της παραγωγής:

- συντελεστής φόρτισης συσκευής χωρίς φορτίο: 9,1% του συνολικού χρόνου στον οποίο είναι αναμμένη η συσκευή.

- συντελεστής φόρτισης συσκευής κατά το ψήσιμο μπέικον: 37,5% του συνολικού χρόνου στον οποίο είναι αναμμένη η συσκευή.
- συντελεστής φόρτισης συσκευής κατά το ψήσιμο μπιφτεκιών: 20,1% του συνολικού χρόνου στον οποίο είναι αναμμένη η συσκευή.

Με παρόμοιο τρόπο με αυτόν που χρησιμοποιήθηκε για τη φριτέζα, υπολογίζεται ότι η μηνιαία κατανάλωση είναι περίπου 4.410.000 kcal.

9.4.6.3 Στόφα (αέριο)

Η στόφα δε διαθέτει κανενός είδους σύστημα ελέγχου (θερμοστάτη, κ.λπ.), παρά μόνο τη δυνατότητα ρύθμισης της παροχής αερίου σε δύο θέσεις high και low στους τρεις υπάρχοντες καυστήρες. Οι τρεις καυστήρες, που θερμαίνουν την πλάκα της, είναι ρυθμισμένοι στη θέση high κατά την παραγωγή των δύο προϊόντων και κατόπιν τίθενται στη θέση low για τη διατήρηση της κατάλληλης θερμοκρασίας. Ο χρόνος προετοιμασίας για το προϊόν 1 είναι 4 ώρες ενώ για το προϊόν 2 2 ώρες, ενώ οι αντίστοιχοι αριθμοί παραγόμενων προϊόντων είναι τρία για το καθένα.

Οι καυστήρες που θερμαίνουν τη στόφα αρχίζουν να λειτουργούν σχετικά νωρίς το πρωί από τις 07:30 περίπου. Η στόφα λειτουργεί όλη την ημέρα χωρίς διακοπή, γιατί ακόμη και στις ώρες που δε γίνεται παραγωγή, τα προϊόντα που έχουν ήδη παραχθεί πρέπει να διατηρηθούν στη σωστή θερμοκρασία. Κατά κανόνα, η λειτουργία των δύο από τους τρεις καυστήρες διακόπτεται μετά τις 01:00 το πρωί, αφού η κίνηση του καταστήματος έχει μειωθεί αρκετά. Και εδώ όμως, η απόφαση λαμβάνεται από τον εκάστοτε μάνατζερ που έχει βάρδια.

Οι ώρες λειτουργίας της στόφας είναι 18 ώρες στη θέση high για την παραγωγή των προϊόντων και 35 ώρες στη θέση low (για ισοδύναμη συνεχή λειτουργία ενός καυστήρα). Επίσης, λόγω έλλειψης επαρκών στοιχείων γίνεται και η υπόθεση ότι η

Λειτουργία σε θέση low καταναλώνει τη μισή ενέργεια από ότι στη θέση high. Από τις παρατηρήσεις προκύπτει ότι ο συντελεστής φόρτισης είναι 25%

Η κατανάλωση εδώ προκύπτει βάσει της εξίσωσης

$$\text{Μηνιαία Κατανάλωση} = 0,25 \times 145.000/3 \times (35/2 + 18) \times 30$$

και είναι ίση με 13.000.000 kcal περίπου.

9.4.6.4 Επιμερισμός κατανάλωσης αερίου

Σύμφωνα με τις πιο πάνω υποθέσεις και παρατηρήσεις προέκυψαν οι επιμέρους καταναλώσεις ενέργειας για κάθε συσκευή, οι οποίες φαίνονται στον επόμενο πίνακα. Όπως φαίνεται η κατανάλωση της Παρασκευής ή του Σαββάτου για τη φριτέζα και τις ψησταριές υπερβαίνει την κατανάλωση των καθημερινών. Στη συνέχεια, υπάρχει γραφική απεικόνιση της ενεργειακής κατανάλωσης στο σχήμα 9.5.

Συσκευή	Καθημερινή	Παρασκευή ή Σάββατο	Σύνολο μήνα
Στόφα	430.000	430.000	13.000.000
Φριτέζα	244.000	299.000	7.760.000
Ψησταριές	135.000	180.000	4.410.000

Πίνακας 9.16: Κατανάλωση συσκευών φυσικού αερίου (σε kcal)



Σχήμα 9.5: Επιμερισμός κατανάλωσης φυσικού αερίου σε μηνιαία βάση

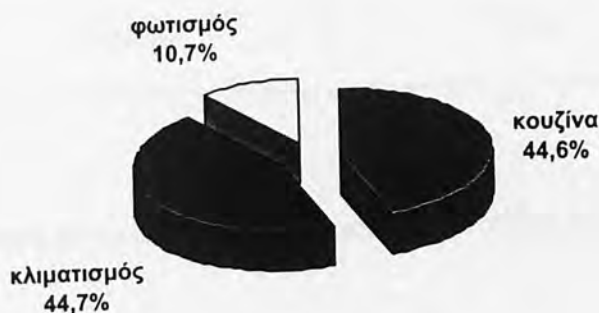
9.4.7 Επιμερισμός συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης καταστήματος

Η συνολική ενεργειακή κατανάλωση του καταστήματος (αερίου και ηλεκτρισμού) επιμερίζεται σύμφωνα με τον επόμενο πίνακα για κάθε τομέα κατανάλωσης (κλιματισμό, κουζίνα και φωτισμό). Όπως φαίνεται από τον πίνακα η ενεργειακή κατανάλωση της κουζίνας είναι σχεδόν ίση από αυτή του κλιματισμού, ενώ ο φωτισμός είναι ο τομέας με τη μικρότερη ενεργειακή κατανάλωση από τους τρεις.

Τομέας	Κατανάλωση (kWh)
Κουζίνα	39.900
Κλιματισμός	40.000
Φωτισμός	9.600

Πίνακας 9.17: Επιμερισμός συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης καταστήματος

Ο επιμερισμός της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης του καταστήματος παρουσιάζεται γραφικά στο επόμενο σχήμα:

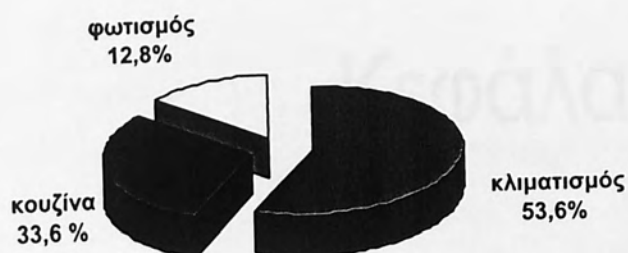


Σχήμα 9.6 Επιμερισμός συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης καταστήματος

Κρίνοντας από το είδος της ενέργειας που καταναλώνει κάθε τομέας, αναμένεται ότι ο κλιματισμός θα έχει τη μεγαλύτερη συμμετοχή στο ενεργειακό κόστος του καταστήματος, αφού καταναλώνει αποκλειστικά ηλεκτρική ενέργεια. Η κουζίνα που χρησιμοποιεί δύο είδη καυσίμων αναμένεται να έχει αρκετά χαμηλότερο ενεργειακό κόστος, παρότι έχει παρόμοια ενεργειακή κατανάλωση με τον κλιματισμό. Τέλος, το κόστος του φωτισμού δεν αναμένεται ιδιαίτερα υψηλό. Με βάση την ανάλυση για το ποσοστό συμμετοχής κάθε τομέα στη συνολική κατανάλωση και τα στοιχεία για την μέση ετήσια κατανάλωση του ενδεικτικού έτους (2000) (σε €) προκύπτει ο πίνακας 9.18, ο οποίος αναλύει τη συμμετοχή κάθε τομέα κατανάλωσης στο συνολικό ενεργειακό κόστος του καταστήματος (η ανάλυση αυτή έγινε με βάση το μέσο μηνιαίο ενεργειακό κόστος). Όπως αναμενόταν, το ενεργειακό κόστος του κλιματισμού είναι μεγαλύτερο από το άθροισμα των άλλων δύο τομέων.

Τομέας	Κόστος Κατανάλωσης (€)
Κλιματισμός	3.296,23
Κουζίνα	2065,42
Φωτισμός	791,09

Πίνακας 9.18: Ανάλυση μηνιαίου ενεργειακού κόστους καταστήματος



Σχήμα 9.7: Ανάλυση ενεργειακού κόστους ανά τομέα κατανάλωσης

Κεφάλαιο 10

Αξιολόγηση Ευρημάτων

Εκτενοούς

Ενεργειακής Επιθεώρησης.

Προτάσεις Εξοικονόμησης

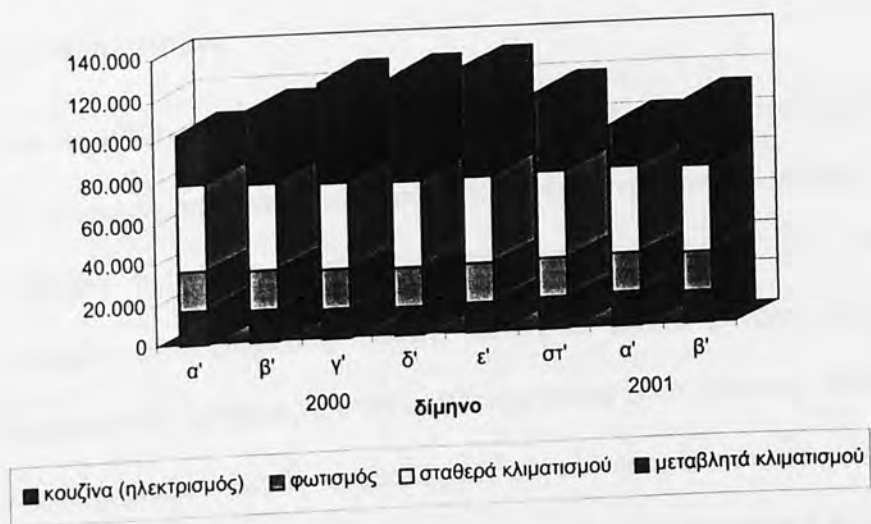
Ενέργειας

10.1 Μέτρα για το Νοικοκύρεμα της λειτουργίας

10.1.1 Μεθοδολογική προσέγγιση

Οι επισκέψεις στο κατάστημα και οι συνεντεύξεις με το προσωπικό φανέρωσαν ένα υψηλό επίπεδο οργάνωσης από πλευράς οδηγιών χρήσης και λειτουργίας των διαφόρων συσκευών. Επί του παρόντος, το επίπεδο αυτό αναβαθμίζεται ακόμη περισσότερο, με εκπαίδευση του προσωπικού πάνω σε διάφορα θέματα. Παρόλα αυτά στο κεφάλαιο αυτό επιχειρείται η διαμόρφωση κάποιων οδηγιών λειτουργίας των διαφόρων συσκευών, με την έμφαση να δίνεται περισσότερο στον προγραμματισμό της παραγωγής των προϊόντων και λιγότερο στον τρόπο χειρισμού των διαφόρων συσκευών.

Από τους υπολογισμούς που έγιναν για την κατανάλωση ενέργειας διαπιστώθηκε ότι το μεγαλύτερο μέρος των ηλεκτρικών φορτίων αφορά τα σταθερά φορτία του καταστήματος. Στο επόμενο σχήμα 10.1 παρουσιάζονται τα σταθερά και μεταβλητά φορτία για τον ηλεκτρισμό κατά τη διάρκεια του έτους.



Σχήμα 10.1: Επιμερισμός ηλεκτρικών φορτίων καταστήματος

Όπως προκύπτει λοιπόν από το διάγραμμα τα σταθερά ηλεκτρικά φορτία (κουζίνα, φωτισμός και σταθερά φορτία κλιματισμού) παραμένουν σχεδόν αμετάβλητα και η μόνη μεταβολή τους οφείλεται κατά βάση στο φυσικό αέριο. Είναι σημαντικό λοιπόν για την εξοικονόμηση ενέργειας να περιοριστεί όσο το δυνατόν περισσότερο η κατανάλωση που οφείλεται στα σταθερά φορτία. Αυτός ο περιορισμός μπορεί να προέλθει κυρίως από τον καλύτερο προγραμματισμό της παραγωγής των προϊόντων του καταστήματος.

Σαν γενικές οδηγίες για τη μείωση των σταθερών φορτίων μπορούν εδώ να αναφερθούν οι εξής:

1. Προτείνεται να σβήνεται όποια συσκευή δεν είναι απαραίτητη για την παραγωγή του καταστήματος τη συγκεκριμένη στιγμή.
2. Προτείνεται να γίνεται μέγιστη αξιοποίηση των συσκευών που λειτουργούν, έχοντας υπόψη όλους τους περιορισμούς που αναφέρθηκαν ανωτέρω, προτού ανάψει κάποια συσκευή για να υποβοηθήσει τη λειτουργία κάποιας άλλης, που βρίσκεται ήδη σε λειτουργία.

10.1.2 Κλιματισμός

Το σύστημα κλιματισμού χρειάζεται καθημερινό έλεγχο και συντήρηση όπως κάθε άλλη συσκευή του καταστήματος. Θα πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή στα αισθητήρια της θερμοκρασίας μιας και αυτά επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τη λειτουργία του συστήματος. Πρέπει επίσης να δίνεται μεγάλη προσοχή κατά τον καθαρισμό των φίλτρων, ο οποίος θα πρέπει να είναι τακτικός, αφού αν τα φίλτρα δεν καθαριστούν καλά θα προκαλέσουν μεγαλύτερες αντιστάσεις στη ροή του αέρα με αποτέλεσμα τη μη εξισορρόπηση του συστήματος στο σημείο σχεδιασμού.

Το σύστημα κλιματισμού του καταστήματος έχει τη δυνατότητα αυτόματης λειτουργίας αφού σε κάθε χώρο υπάρχουν αισθητήρια, τα οποία τροφοδοτούν με

στοιχεία για τη θερμοκρασία τρεις συσκευές ελέγχου. Αυτές οι συσκευές ελέγχουν τις τριόδες βαλβίδες των αντλιών θερμότητας χρησιμοποιώντας όσο ψυχρό νερό απαιτείται. Επίσης, δίνουν σήμα στις αντλίες θερμότητας να λειτουργήσουν σε ψύξη ή σε θέρμανση, ανάλογα με το αν η θερμοκρασία στους χώρους του καταστήματος είναι υψηλότερη ή χαμηλότερη από την επιθυμητή.

Κατά τη διάρκεια του 24ωρου, λόγω των μεταβαλλόμενων εξωτερικών συνθηκών και της δραστηριότητας μέσα στο κατάστημα, δεν απαιτείται πάντοτε θέρμανση ή ψύξη. Μερικές φορές, ιδιαίτερα τις ενδιάμεσες εποχές, όπως την άνοιξη (Μάρτιο - Απρίλιο) ή το φθινόπωρο (Οκτώβριο - Νοέμβριο), οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι τέτοιες που με τον απλό αερισμό του καταστήματος μπορούμε να επιτύχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα. Αυτή η δυνατότητα δίνεται κυρίως κατά τους ενδιάμεσους μήνες, όταν ο καιρός είναι ήπιος. Η τεχνική αυτή, που λέγεται φυσικός δροσισμός (free cooling), εξοικονομεί ενέργεια, αφού δε λειτουργούν οι αντλίες θερμότητας. Για να πετύχουμε την εφαρμογή αυτής της μεθόδου απαιτούνται σωστές ρυθμίσεις.

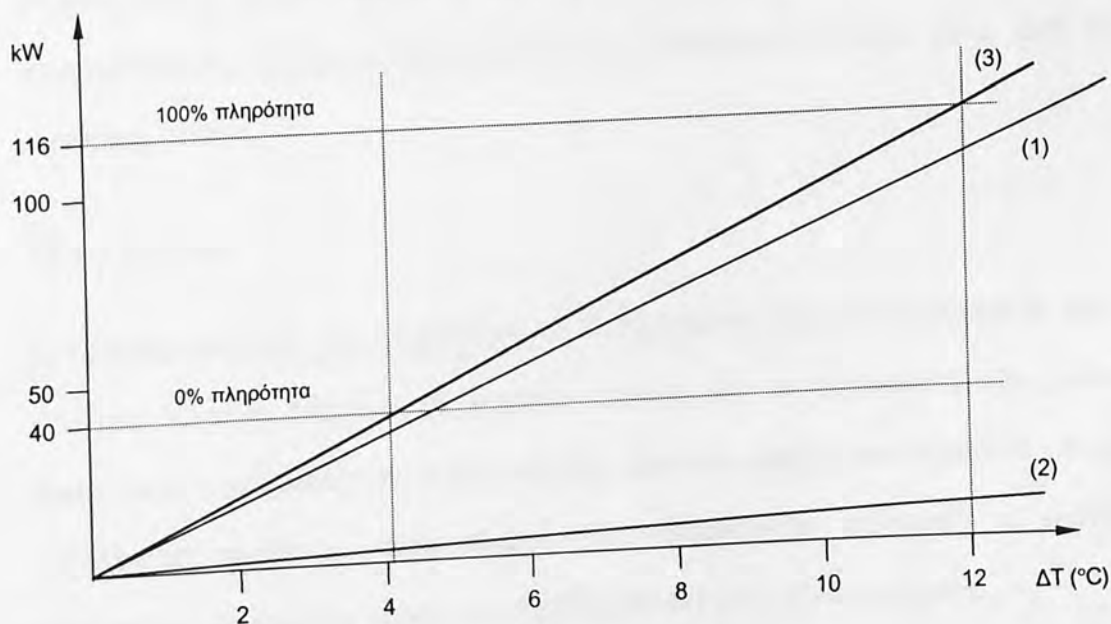
Η λειτουργία του όλου συστήματος εξαρτάται άμεσα από τη ρύθμιση της θερμοκρασίας στις συσκευές ελέγχου. Η ρύθμιση σε πολύ χαμηλή ή σε πολύ υψηλή θερμοκρασία (<18 °C ή >22 °C) το μόνο που θα κάνει θα είναι να επιβάλλει στις αντλίες θερμότητας να λειτουργούν σε συνεχή βάση, αφού δε θα μπορούν να ανταπεξέλθουν στην επίτευξη της επιθυμητής θερμοκρασίας.

Οι αντλίες θερμότητας που έχουν εγκατασταθεί στο κατάστημα έχουν επιλεγεί μετά από μελέτη και μπορούν να κατεβάσουν ή να ανεβάσουν τη θερμοκρασία μέσα σε κάποια όρια σχεδιασμού. Μια επιθυμητή θερμοκρασία, έξω από τα όρια σχεδιασμού, δεν πρόκειται να επιτευχθεί ποτέ, απλούστατα γιατί η συσκευή δεν έχει αυτή τη δυνατότητα. Επίσης, με μια τέτοια ρύθμιση καταργείται εντελώς η δυνατότητα για φυσικό δροσισμό, αφού η θερμοκρασία δεν πρόκειται ποτέ να πέσει

τόσο ή να ανέβει τόσο ώστε να βρεθεί μέσα στην περιοχή που πραγματοποιείται αυτή λειτουργία.

Δεν υπάρχει βέβαια θερμοκρασία η οποία να ενδείκνυται για τη λειτουργία σε φυσικό δροσισμό. Η λειτουργία αυτή πρέπει πάντα να εξετάζεται συναρτήσει της θερμοκρασιακής διαφοράς μεταξύ της θερμοκρασίας του εσωτερικού του καταστήματος και της εξωτερικής θερμοκρασίας, καθώς και της πληρότητας του καταστήματος, η οποία είναι ένα μέτρο της παραγόμενης θερμότητας μέσα στο κατάστημα. Η παραγόμενη θερμότητα είναι ευθέως ανάλογη με την πληρότητα του καταστήματος (μειώνεται όσο μειώνεται και η πληρότητα) μέχρι μια ελάχιστη τιμή, που αντιπροσωπεύει τα θερμικά φορτία των συσκευών που λειτουργούν ακόμη και όταν το κατάστημα είναι άδειο.

Σχήμα 10.2: Διαθέσιμη ψυκτική ισχύς



Στο παραπάνω σχήμα είναι:

γραμμή (1): ψυκτική ισχύς εξωτερικού αέρα, ως συνάρτηση της θερμοκρασιακής διαφοράς ΔT .

γραμμή (2): απώλειες του χώρου του καταστήματος συναρτήσει της θερμοκρασιακής διαφοράς.

η έντονη γραμμή (3) προκύπτει από υπέρθεση της (1) και της (2) και αποτελεί το σύνολο της ψυκτικής ισχύος που είναι διαθέσιμη, λόγω του φυσικού δροσισμού.

Η περιοχή του διαγράμματος που ορίζεται από τη γραμμή (3), τη διακεκομμένη γραμμή της πληρότητας 100% και τον άξονα των y είναι η περιοχή στην οποία είναι δυνατή η εκμετάλλευση του εξωτερικού αέρα για ψύξη του καταστήματος. Πάνω στη γραμμή (3) υπάρχει ισορροπία μεταξύ εσωτερικού φορτίου και ψυκτικής ισχύος. Πάνω από αυτή τη γραμμή χρειάζεται πρόσθετη ψύξη, η οποία θα παρέχεται από τις υπάρχουσες αντλίες θερμότητας. Κάτω από τη γραμμή αυτή υπάρχει περισσότερη ψυκτική ισχύς από την απαιτούμενη, γι' αυτό και πρέπει να περιοριστεί με κάποιο τρόπο η ποσότητα του εισερχόμενου αέρα για να γίνει εκμεταλλεύσιμη, αλλιώς η θερμοκρασία στο κατάστημα θα πέσει κάτω από τις συνθήκες άνεσης.

10.1.3 Κουζίνα

Ο προγραμματισμός της παραγωγής σε καταστήματα σαν το συγκεκριμένο είναι ιδιαίτερα δύσκολη υπόθεση αν ληφθούν υπόψη όλοι οι περιορισμοί στο χρόνο διατήρησης των προϊόντων, ο οποίος είναι ιδιαίτερα μικρός στα προϊόντα με τις μεγαλύτερες πωλήσεις. Στον πίνακα 10.1 αναφέρονται ενδεικτικά οι χρόνοι διατήρησης των έτοιμων προϊόντων (holding times) για μερικά από αυτά.

Προϊόν	Χρόνος ετοιμασίας	Μέγιστος χρόνος διατήρησης
τηγανητές πατάτες	2' 45"	5'
μηλόπιτες	5' 30"	1 ώρα
κοτόπουλο	5' 30"	1 ώρα
chicken nuggets	3' 30"	30'
ψητές πατάτες	1 ώρα	2 ώρες

Πίνακας 10.1:Χρόνοι διατήρησης έτοιμων προϊόντων

10.1.3.1 Ψησταριές (16% της κατανάλωσης αερίου)

Λόγω των διάφορων περιορισμών που προέρχονται είτε από τους χρόνους διατήρησης των προϊόντων που παράγονται εδώ είτε από τον τρόπο παραγωγής τους (περιορισμός του αριθμού των μπιφτεκιών που μπορούν να χωρέσουν κάθετα στη συσκευή) είναι δύσκολο να δοθούν κάποιες οδηγίες. Το μόνο που μπορεί να αναφερθεί είναι η γενική οδηγία που επισημαίνει το κλείσιμο μιας συσκευής, όταν αυτή δεν είναι απαραίτητη για την παραγωγή. Αυτό ισχύει για την ψησταριά No 2, αφού η No 1 μένει συνεχώς ανοικτή.

10.1.3.2 Φριτέζες (36% της κατανάλωσης αερίου)

Στις φριτέζες είναι δυνατό να γίνει κάποιος διαφορετικός προγραμματισμός της λειτουργίας τους, ώστε να εξοικονομηθεί ενέργεια. Συγκεκριμένα:

Η πρώτη θέση χρησιμοποιείται αποκλειστικά για πατάτες, όπως είναι και η τρέχουσα πρακτική.

Η τρίτη θέση χρησιμοποιείται για chicken nuggets, μηλόπιτες και πατάτες την ώρα αιχμής. Συνίσταται να υπάρξει προγραμματισμός για τα nuggets και τις μηλόπιτες που θα πωληθούν στο χρονικό διάστημα διατήρησής τους (30' και 1 ώρα αντίστοιχα), ώστε αυτά να παρασκευάζονται μαζικά και στο υπόλοιπο χρονικό διάστημα να παράγονται τηγανητές πατάτες. Αυτό θα αυξήσει το συντελεστή φόρτισης της συσκευής στο 35-40% περίπου από το 15% που βρίσκεται τώρα.

Η δεύτερη θέση να ανοίγει μόνο όταν η δυναμικότητα των άλλων δύο δεν επαρκεί και να μη μένει ποτέ ανοιχτή όταν δε χρησιμοποιείται. Είναι καλύτερα να ανοιγοκλείνει αφού δεν έχει μεγάλες θερμικές απώλειες, όπως διαπιστώθηκε.

Με τις παραπάνω προτάσεις αναμένεται ότι οι δύο θέσεις θα μπορούν να ικανοποιούν τη ζήτηση κατά την ώρα αιχμής των θερινών μηνών, χωρίς να χρειάζεται να ανοίγει η δεύτερη θέση.

10.1.3.3 Στόφα (48% της κατανάλωσης αερίου)

Στη στόφα υπάρχει μεγάλο δυναμικό εξοικονόμησης αερίου αν ακολουθηθεί συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα παραγωγής. Προτείνεται η εξής λύση για την πρωινή λειτουργία της συσκευής:

	7:30	9:30	11:30	1:30
θέση 1	C ₁		CS ₂	
	CS ₁	C ₂		
θέση 2	συντήρηση (low)			
θέση 3	συντήρηση (low ή 0)			
C: chilli, CS: cheese sauce				

Πίνακας 10.2 Χρονοδιάγραμμα παραγωγής σόφας

Όπως φαίνεται από τον πίνακα στην πρώτη θέση αρχίζει στις 7:30 πμ η παραγωγή ενός δοχείου chilli και ενός cheese sauce. Στη θέση 2 (μεσαία) γίνεται αναθέρμανση των προϊόντων που έχουν περισσέψει από την προηγούμενη ημέρα. Όταν τελειώσει η παραγωγή του δοχείου cheese sauce (9:30 πμ), τότε ξεκινά η παραγωγή ενός δεύτερου δοχείου chilli, το οποίο θα είναι έτοιμο στις 1:30 μμ. Αντίστοιχα όταν τελειώσει η ετοιμασία του πρώτου δοχείου chilli τότε ξεκινά η ετοιμασία ενός δεύτερου δοχείου cheese sauce.

Η θέση 2 μονίμως συντηρεί προϊόντα, όπως και η θέση 3 πρέπει όμως να εξεταστεί αν η τελευταία θα βρίσκεται στη θέση low ή τη θέση 0, ανάλογα με το αν επιτυγχάνεται η επιθυμητή θερμοκρασία συντήρησης.

10.1.3.4 Ψυγεία

Σχετικά με τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας των ψυγείων προτείνονται τα εξής:

Να περιοριστεί όσο το δυνατόν περισσότερο ο χρόνος φόρτωσης - εκφόρτωσης των ψυγείων, ώστε να μένουν οι πόρτες ανοιχτές για μικρό χρονικό διάστημα.

Στα ψυγεία που είναι τοποθετημένα δίπλα στα grills πρέπει να τοποθετηθούν διακόπτες on - off.

Να εξεταστεί η δυνατότητα διακοπής της λειτουργίας των ψυγείων του υπογείου καθ' όλη τη διάρκεια της φόρτωσης, αφού έτσι και αλλιώς δαπανάται άσκοπα ενέργεια επειδή οι πόρτες μένουν ανοιχτές

10.2 Προτεινόμενες Επεμβάσεις Εκσυγχρονισμού

10.2.1 Οργάνωση Προγράμματος Ενεργειακής Διαχείρισης

Το Πρόγραμμα Ενεργειακής Διαχείρισης θα έχει σαν στόχο την καλύτερη κατάρτιση του προσωπικού των καταστημάτων, κυρίως των στελεχών, σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας, σε σεμινάρια που θα γίνουν ειδικά γι' αυτό το σκοπό. Ένα από τα στελέχη σε κάθε κατάστημα θα οριστεί ως ενεργειακός υπεύθυνος με πρόσθετες αρμοδιότητες τον έλεγχο και την παρακολούθηση της λειτουργίας των διαφόρων συστημάτων. Είναι βέβαια προφανές ότι τα θέματα λειτουργίας των συστημάτων θα αποτελέσουν κοινό αντικείμενο κατάρτισης για όλα τα στελέχη, ώστε η αποδοτική λειτουργία τους να είναι απρόσκοπτη.

Πέρα από τους ενεργειακούς υπευθύνους των καταστημάτων θα πρέπει να υπάρχει και ένας μηχανολόγος μηχανικός, μόνιμο στέλεχος ή εξωτερικός συνεργάτης της επιχείρησης, με αντικείμενο την επίβλεψη της λειτουργίας και της συντήρησης των εγκαταστάσεων. Μέσα στα καθήκοντά του θα περιλαμβάνεται η τακτική επικοινωνία με τους ενεργειακούς υπεύθυνους για την αναφορά τυχόν προβλημάτων, η διενέργεια αυτοψιών και ο προγραμματισμός και η επίβλεψη της συντήρησης των εγκαταστάσεων, καθώς και η επικοινωνία με τους υπεύθυνους της συντήρησης.

Το Πρόγραμμα Ενεργειακής Διαχείρισης θα πρέπει να εξελίσσεται με βάση στόχους για την οικονομία της ενέργειας. Οι στόχοι θα πρέπει να τίθενται σε ετήσιο ή εξαμηνιαίο επίπεδο. Η υλοποίηση των στόχων θα πρέπει να συνοδεύεται με κατάλληλα κίνητρα για τα στελέχη και το προσωπικό του καταστήματος που συμβάλλει σε αυτή την προσπάθεια.

Για την παρακολούθηση της πορείας του Προγράμματος Ενεργειακής Διαχείρισης, θα πρέπει να γίνει αποδεκτό ένα ενεργειακό πρότυπο βάσης για την συγκεντρωτική κατανάλωση ενέργειας στο κατάστημα.

Το σύστημα κλιματισμού είναι αυτό που δίνει τα μεγαλύτερα περιθώρια για εξοικονόμηση ενέργειας, γι' αυτό και κάθε επέμβαση σε αυτό αποκτά προτεραιότητα σε σχέση με τις επεμβάσεις στα υπόλοιπα συστήματα του καταστήματος.

Οι προτεινόμενες επεμβάσεις στο σύστημα κλιματισμού αφορούν κυρίως τον έλεγχο των ποσοτήτων του νωπού αέρα που διακινούνται μέσα στο κατάστημα και την τεχνική της ελεύθερης ψύξης (free cooling). Από τις αυτοψίες, παρατηρήθηκε ότι οι διακινούμενες ποσότητες αέρα είναι πολύ μεγάλες σε περιόδους μη αιχμής, γεγονός που δημιουργεί δαπάνες μεγαλύτερες από τις πραγματικά απαραίτητες, καθώς οι ποσότητες που διακινούνται:

(α) κλιματίζονται άσκοπα

(β) απορρίπτονται στο περιβάλλον κλιματισμένες, κυρίως μέσα από τις απορρίψεις τις κουζίνας.

Οι επεμβάσεις στο σύστημα κλιματισμού, που προτείνονται σε αυτό το κεφάλαιο, έχουν κυρίως σαν στόχο την καλύτερη λειτουργία του συστήματος σε μερικό φορτίο.

10.2.2 Κλιματισμός

10.2.2.1 Εγκατάσταση αυτόματων διαφραγμάτων (ντάμπερ) με εσωτερική/εξωτερική αντιστάθμιση

Η εγκατάσταση δύο αυτόματων διαφραγμάτων με εσωτερική/εξωτερική αντιστάθμιση είναι απαραίτητη στην εφαρμογή της τεχνικής της δωρεάν ψύξης. Αυτά τα διαφράγματα θα τοποθετηθούν στην κλιματιστική συσκευή του ισογείου, ελέγχοντας την προσαγωγή νωπού αέρα και την ανακυκλοφορία του κλιματισμένου αέρα.

Είναι δυνατό να τοποθετηθούν διαφράγματα τεσσάρων θέσεων. Η αρχή της λειτουργίας τους προτείνεται να είναι η ακόλουθη:

Στην περίπτωση που το σύστημα κλιματισμού θερμαίνει το κατάστημα τότε το διάφραγμα προσαγωγής νωπού θα βρίσκεται στη σημερινή του θέση (25-30% ανοικτό).

Καθώς η θερμοκρασία του καταστήματος, λόγω αύξησης της πληρότητας ή αλλαγής των εξωτερικών συνθηκών αυξηθεί πάνω από την επιθυμητή, το διάφραγμα νωπού θα αρχίσει να ανοίγει και το διάφραγμα ανακυκλοφορίας να κλείνει προσάγοντας μέσα στο κατάστημα περισσότερο νωπό αέρα.

Περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας θα ανοίξει πλήρως το διάφραγμα νωπού και θα κλείσει το διάφραγμα ανακυκλοφορίας. Σε περίπτωση που η θερμοκρασιακή διαφορά εσωτερικού - εξωτερικού δεν είναι αρκετή για να ψύξει το κατάστημα τότε θα μπαίνουν σε λειτουργία των αντλιών θερμότητας οι οποίες θα ψύχουν περαιτέρω τον εισερχόμενο νωπό αέρα.

Σε περίπτωση πτώσης της θερμοκρασίας μέσα στο κατάστημα θα ακολουθείται η αντίστροφη πορεία.

Η παραπάνω λειτουργία βασίζεται στην προϋπόθεση ότι ο εξωτερικός αέρας θα έχει θερμοκρασία χαμηλότερη από την επιθυμητή θερμοκρασία μέσα στο κατάστημα. Η επέμβαση αυτή εκτιμάται ότι θα μειώσει κατά 25% περίπου τη λειτουργία των αντλιών θερμότητας σε σχέση με τη σημερινή κατάσταση, γεγονός που μεταφράζεται σε οικονομικό όφελος πάνω από περίπου 4500 € ετησίως.

10.2.2.2 Εγκατάσταση αυτοματισμού ελέγχου στροφών ανεμιστήρων

Οι κινητήρες των ανεμιστήρων προσαγωγής νωπού και απόρριψης από το θόλο του παταριού θα τροποποιηθούν κατάλληλα με την προσθήκη ρυθμιστών στροφών

των κινητήρων (inverters). Η τροποποίηση αυτή θα επιτρέψει τον έλεγχο των ποσοτήτων νωπού αέρα που διακινούνται στο κατάστημα, εξοικονομώντας ενέργεια, αφενός από τη μείωση της λειτουργίας των ανεμιστήρων και αφετέρου από το μη κλιματισμό των ανωτέρω ποσοτήτων.

Η εξοικονόμηση αυτή θα γίνεται κατά τις ώρες που το κατάστημα δε βρίσκεται σε λειτουργία αιχμής και ειδικότερα όταν δε λειτουργεί το πατάρι. Η φιλοσοφία πίσω από την επέμβαση αυτή είναι ότι είναι άσκοπος ο κλιματισμός του παταριού όταν δεν υπάρχει κοινό σε αυτό. Για το λόγο αυτό θα τοποθετηθεί και ένα διάφραγμα στον αεραγωγό που οδηγεί τον κλιματισμένο αέρα προς το πατάρι, το οποίο θα διακόπτει εντελώς την παροχή. Ταυτόχρονα, θα υπάρξει μείωση των στροφών του ανεμιστήρα προσαγωγής κλιματισμένου αέρα έτσι ώστε να εξυπηρετείται μόνο ο χώρος του υπογείου από τη συσκευή αυτή, αναρροφώντας μόνο τις απαραίτητες ποσότητες αέρα.

Το κόστος ενός ρυθμιστή στροφών για ένα κινητήρα εκτιμάται στα 1400 € περίπου.

10.2.2.3 Ανακατασκευή χοανών απορρόφησης κουζίνας

Οι χοάνες απορρόφησης των συσκευών της κουζίνας θα αντικατασταθούν με άλλες, νεότερου τύπου (τύπου σχισμής - slot type hoods), οι οποίες έχουν μειωμένη απορρόφηση αέρα και για αυτό είναι τοποθετημένες χαμηλότερα. Το πλεονέκτημα που προκύπτει από αυτή την επένδυση είναι ότι ο αέρας που απορροφούν οι χοάνες είναι ο αέρας που θερμαίνεται από τις συσκευές και που μεταφέρει τις διάφορες οσμές και όχι ο κλιματισμένος αέρας του χώρου της κουζίνας, που απορροφά μια μεγαλύτερη χοάνη. Επιπλέον, η μικρότερη ποσότητα αέρα που απορροφούν, αφού είναι τοποθετημένες χαμηλότερα απαιτεί μικρότερη ισχύ κινητήρων και έτσι υπάρχει κέρδος και από μικρότερη κατανάλωση ενέργειας για τη διακίνηση του αέρα αυτού.

Απαραίτητη προϋπόθεση για τη μετατροπή αυτή είναι η κατασκευή μονωμένης καπνοδόχου, η οποία θα απάγει τα καυσαέρια των συσκευών που καταναλώνουν φυσικό αέριο και που στην παρούσα φάση διαχέονται στο χώρο της κουζίνας και απάγονται από τις υπάρχουσες χοάνες απορρόφησης. και αυτό γιατί η νέα χοάνη, λόγω της τοποθέτησής της, δε θα είναι σε θέση να πραγματοποιήσει κάτι τέτοιο. Η ετήσια εξοικονόμηση που αναμένεται να επιφέρει η εγκατάσταση μιας τέτοιας διάταξης εκτιμάται ότι θα είναι της τάξης των 4500 € – 6000 € ετησίως.

10.2.2.4 Εγκατάσταση συστήματος ελέγχου των αντλιών θερμότητας

Εγκατάσταση συστήματος ελέγχου εκκίνησης των αντλιών θερμότητας του συστήματος κλιματισμού (multi-chiller control - M.C.C.). Το σύστημα αυτό επιτρέπει τη σταδιακή εκκίνηση των αντλιών θερμότητας, ανάλογα με το θερμικό ή ψυκτικό φορτίο του καταστήματος. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγονται οι συχνές επανεκκινήσεις των αντλιών θερμότητας οι οποίες είναι ιδιαίτερα επιβαρυντικές για αυτές, ενώ ταυτόχρονα δεν καταναλώνεται ηλεκτρική ενέργεια ούτε και ηλεκτρική ισχύς (η οποία συμβάλλει στο μέγεθος της ζήτησης αιχμής του καταστήματος - χρεωστέας ζήτησης στο λογαριασμό της ΔΕΗ).

Το σύστημα M.C.C., πέρα από τον έλεγχο των αντλιών θερμότητας, έχει και το πρόσθετο πλεονέκτημα του ελέγχου των κυκλοφορητών δευτερεύοντος κάθε αντλίας θερμότητας, εξοικονομώντας επιπλέον ενέργεια.

10.2.2.5 Εγκατάσταση συστήματος BMS

Η εγκατάσταση ενός συστήματος διαχείρισης κτιρίου (Building Management System --BMS), θα δώσει τη δυνατότητα ομαδοποίησης των λειτουργιών του συστήματος κλιματισμού και τον έλεγχό του μέσω υπολογιστή. Το σύστημα BMS έχει το πρόσθετο πλεονέκτημα της απεικόνισης των οδηγίων λειτουργίας στην οθόνη του υπολογιστή, γεγονός που θα βοηθήσει το προσωπικό να μην παραλείπει τη ρύθμιση του συστήματος κλιματισμού όταν υπάρχει φόρτος εργασίας.

Στο σύστημα BMS υπάρχει επίσης η δυνατότητα ενσωμάτωσης της παρακολούθησης της κατανάλωσης πρώτων υλών και αντίστοιχα έτοιμων προϊόντων, που μπορεί να δώσει μια ακριβή εικόνα των απωλειών σε προϊόν κατά τη διάρκεια της ημέρας.

10.2.3 Φωτισμός

Ο φωτισμός αποτελεί τη μικρότερη και ίσως πιο ανελαστική ενεργειακή δαπάνη του καταστήματος. Οι επεμβάσεις που μπορούν να γίνουν δεν είναι ιδιαίτερα σημαντικές. Η πιο εύκολη θα ήταν η αντικατάσταση των υπαρχόντων λαμπτήρων με άλλους, πιο σύγχρονους, ανάλογης απόδοσης, αλλά μικρότερης κατανάλωσης, όταν οι υπάρχοντες φτάσουν στο τέλος της ζωής τους. Ήδη οι περισσότεροι λαμπτήρες που χρησιμοποιούνται είναι σύγχρονης τεχνολογίας και έτσι είναι αρκετά αποδοτικοί από άποψη ενεργειακής απόδοσης. Επομένως, για τη βελτίωση της οικονομικότητας, θα πρέπει να εξετάζεται συνεχώς η οικονομικότητα της εισαγωγής νέων τύπων λαμπτήρων σε αντικατάσταση παλαιών τύπων. Για το σκοπό αυτό, θα πρέπει να ζητηθεί επίσημη προσφορά ή εκτίμηση από μία μεγάλη

εταιρεία λαμπτήρων για τη δυνατότητα οικονομικής αντικατάστασης ενός ή και περισσότερων τύπων λαμπτήρων από τους τέσσερις τύπους που χρησιμοποιούνται σήμερα στο κατάστημα.

Μια άμεση επέμβαση που θα μπορούσε να γίνει είναι η αναδιάταξη των ζωνών φωτισμού με επέμβαση από ηλεκτρολόγο στον πίνακα του καταστήματος. Μια καλύτερη διάταξη των ζωνών φωτισμού θα επιφέρει μια εξοικονόμηση από το σταδιακό άνοιγμα ή κλείσιμο των φώτων του καταστήματος κατά ζώνη. Τέτοιες ζώνες αποτελούν το πατάρι, οι εξωτερικοί του καταστήματος χώροι και ενδεχομένως οι χώροι του ισογείου (για φωτεινές ή σκοτεινές ημέρες). Ο χαρακτηρισμός των ζωνών θα πρέπει να γίνει με τα στελέχη του καταστήματος και της επιχείρησης, προκειμένου να είναι σύμφωνος με τα εμπορικά δεδομένα και κανονισμούς της αλυσίδας καταστημάτων. Η εκτίμηση της εξοικονόμησης ενέργειας μπορεί εύκολα να γίνει, αμέσως όταν καθοριστούν οι νέες ζώνες και τα προγράμματα φωτισμού.

Η παρούσα μελέτη αφορά στην εξέταση των αποτελεσμάτων της έρευνας που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» (Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ. 2014-2020) και αφορά στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του εργαλείου «Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης» (Ε.Α.) και η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με τη βοήθεια του λογισμικού SPSS.

Στα αποτελέσματα της έρευνας προέκυψε ότι οι εκπαιδευτικοί αξιολογούν θετικά τις παρεχόμενες υπηρεσίες, ενώ οι μαθητές αξιολογούν αρνητικά. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν περισσότερη εμπειρία και γνώση σχετικά με τις παρεχόμενες υπηρεσίες, ενώ οι μαθητές έχουν λιγότερη εμπειρία και γνώση.

Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της έρευνας προέκυψε ότι οι εκπαιδευτικοί αξιολογούν θετικά τις παρεχόμενες υπηρεσίες, ενώ οι μαθητές αξιολογούν αρνητικά. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν περισσότερη εμπειρία και γνώση σχετικά με τις παρεχόμενες υπηρεσίες, ενώ οι μαθητές έχουν λιγότερη εμπειρία και γνώση. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι οι παρεχόμενες υπηρεσίες είναι αποτελεσματικές και οι εκπαιδευτικοί τις αξιολογούν θετικά. Ωστόσο, οι μαθητές αξιολογούν αρνητικά, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι οι μαθητές έχουν λιγότερη εμπειρία και γνώση σχετικά με τις παρεχόμενες υπηρεσίες.

Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι οι παρεχόμενες υπηρεσίες είναι αποτελεσματικές και οι εκπαιδευτικοί τις αξιολογούν θετικά. Ωστόσο, οι μαθητές αξιολογούν αρνητικά, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι οι μαθητές έχουν λιγότερη εμπειρία και γνώση σχετικά με τις παρεχόμενες υπηρεσίες. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι οι παρεχόμενες υπηρεσίες είναι αποτελεσματικές και οι εκπαιδευτικοί τις αξιολογούν θετικά.

Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι οι παρεχόμενες υπηρεσίες είναι αποτελεσματικές και οι εκπαιδευτικοί τις αξιολογούν θετικά. Ωστόσο, οι μαθητές αξιολογούν αρνητικά, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι οι μαθητές έχουν λιγότερη εμπειρία και γνώση σχετικά με τις παρεχόμενες υπηρεσίες. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι οι παρεχόμενες υπηρεσίες είναι αποτελεσματικές και οι εκπαιδευτικοί τις αξιολογούν θετικά.

1. Γενικά

Η αύξηση της ζήτησης ενέργειας τόσο σε παγκόσμιο όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο σε συνδυασμό με τη σταθερή κατανάλωση στη βιομηχανία αλλά και η ολοένα αυξανόμενη ζήτηση στον οικιστικό τομέα αναγκάζει τον παγκόσμιο πληθυσμό να καταναλώνει σήμερα πολύ περισσότερο από όσο μπορεί να παράγει. Οι ενεργειακές εξαρτήσεις του σημερινού πληθυσμού της γης τόσο σε παραδοσιακές συμβατικές μορφές ενέργειας όπως είναι το πετρέλαιο, η πυρηνική ενέργεια, τα στερεά καύσιμα όσο και σε εναλλακτικές ενεργειακές μορφές όπως το φυσικό αέριο και οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, δύναται να αντιμετωπισθούν με δύο και μόνο τρόπους:

Είτε αύξηση των εκμεταλλεύσιμων ενεργειακών πόρων του πλανήτη, είτε συνετή ενεργειακή διαχείριση των ήδη υφιστάμενων με κύριο μέλημα την εξοικονόμηση ενέργειας.

Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό η αύξηση των ενεργειακών πόρων του πλανήτη, δεν μπορεί να αποτελέσει μία σοβαρή λύση στο φλέγων ενεργειακό ζήτημα δεδομένου ότι οι πόροι είναι περιορισμένοι όπως στην περίπτωση των ορυκτών πόρων (πετρέλαιο, άνθρακας, κλπ.) είτε δεν μπορούν να αντιμετωπίσουν την αυξημένη ενεργειακή ζήτηση λόγω της περιορισμένης έκτασης εφαρμογής αυτών και του υψηλού αρχικού κόστους, όπως γίνεται με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Συνεπώς οδηγούμαστε στη λύση της συνετής ενεργειακής διαχείρισης των υφιστάμενων πόρων μέσω εκπόνησης επιτυχημένων ενεργειακών προγραμμάτων διαχείρισης.

Ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία στα χέρια ενός ενεργειακού μελετητή, τόσο στο αρχικό στάδιο της αξιολόγησης μίας υφιστάμενης εγκατάστασης όσο και στα

μετέπειτα στάδια της συνεχούς αξιολόγησης και της διαρκούς βελτίωσης αυτής αποτελεί η ενεργειακή επιθεώρηση.

Η ενεργειακή επιθεώρηση μίας εγκατάστασης, ανάλογα με το βαθμό της απαιτούμενης αξιολόγησης δύναται να είναι συνοπτική ή εκτενής σε κάθε περίπτωση όμως στοχεύει στο να παρέχει επαρκή και αξιόπιστα δεδομένα στον ενεργειακό μελετητή για τη σύνταξη ενός επιτυχημένου προγράμματος ενεργειακής διαχείρισης.

Συμπερασματικά, αναφέρεται ότι τόσο εκτιμώντας τα περιβαλλοντικά οφέλη όσο και την εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει, η σχεδίαση, εφαρμογή και συνεχής βελτίωση ενός προγράμματος ενεργειακής διαχείρισης στοχεύοντας στη βέλτιστη αξιολόγηση των ενεργειακών πόρων και στην εξοικονόμηση ενέργειας, δύναται να αποτελέσει μονόδρομο για την πρόληψη περαιτέρω περιβαλλοντικών οχλήσεων που προκύπτουν από την ενεργειακή υπερκατανάλωση και να οδηγήσει στην επίλυση του υφιστάμενου ενεργειακού ζητήματος.

Προτείνεται δε ανεπιφύλακτα τόσο η τεκμηρίωση των παραπάνω προτροπών σε παγκόσμιο, ευρωπαϊκό αλλά και εθνικό επίπεδο μέσω κατάλληλης νομοθέτησης αλλά και η ουσιαστική εφαρμογή των σχετικών κανονισμών με συνέπεια από το σύνολο των εμπλεκομένων.

2. Συμπεράσματα σχετικά με την ενεργειακή ζήτηση και την τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική πλευρά αυτής.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν κατά την εκτίμηση της μελλοντικής ενεργειακής ζήτησης στον αντιπροσωπευτικό Ευρωπαϊκό χώρο συνοψίζεται στα εξής:

- i. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση εκτιμάται ότι η μεικτή ενεργειακή ζήτηση το 2030 θα είναι κατά 11% υψηλότερη από ό,τι αυτή στις αρχές του 2000

- ii. Συνεχίζεται η τεχνολογική πρόοδος που βελτιώνει την ενεργειακή αποδοτικότητα και οδηγεί σε συνέχιση του ανοίγματος της αγοράς ενέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης στον ανταγωνισμό που εκτιμάται ότι θα υλοποιηθεί πλήρως έως το 2010.
- iii. Συνεχίζεται η τεχνολογική πρόοδος που βελτιώνει την ενεργειακή αποδοτικότητα που οδηγεί σε συνέχιση του ανοίγματος της αγοράς ενέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης στον ανταγωνισμό που εκτιμάται ότι θα υλοποιηθεί πλήρως έως το 2010.
- iv. Η αναδιάρθρωση της οικονομίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης υπέρ των δραστηριοτήτων με υψηλή προστιθέμενη αξία πραγματοποιείται σε βάρος της ενεργειοβόρας παραγωγής
- v. Πραγματοποιείται αναδιάρθρωση των τομέων της ηλεκτρικής ενέργειας και της παραγωγής της θερμότητας μέσω τεχνολογιών που συνεπάγονται την αποδοτική αξιοποίηση του φυσικού αερίου
- vi. Πραγματοποιείται συνέχιση των πολιτικών προαγωγής της αξιοποίησης των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της χορήγησης ενισχύσεων υπέρ των αντιστοιχών ειδών εξοπλισμού και της θέσπισης χρεώσεων υπό προνομιακό καθεστώς για την υποστήριξη της ζήτησης.
- vii. Οι αυτοδεσμευτικές συμφωνίες που συνάφθηκαν κατά το 1998 και το 1999 με τις αυτοκινητιστικές βιομηχανίες της Ευρώπης, της Ιαπωνίας και της Κορέας και προβλέπουν για το 2008 και το 2009 τον περιορισμό των εκπομπών του CO₂ σε 140 γραμμάρια ανά διανυθέν χιλιόμετρο για τα νέα αυτοκίνητα οχήματα εντείνουν προς αυτή την κατεύθυνση.

viii. Όσον αφορά την πυρηνική ενέργεια, εκτιμάται ότι τα κράτη μέλη που δεν διαθέτουν πυρηνική ενέργεια δεν θα μεταβάλουν την πολιτική τους. Λαμβάνοντας υπόψη την απαγκίστρωση από την πυρηνική ενέργεια ή τις εξαγγελίες περί σταδιακής μείωσης αυτής όπως έχουν εκφραστεί από το Βέλγιο, τη Γερμανία, τις Κάτω Χώρες, την Ισπανία και τη Σουηδία, το συγκεκριμένο σενάριο προβλέπει ότι μετά την ολοκλήρωση του τεχνικού και οικονομικού κύκλου των πυρηνικών σταθμών, οι σταθμοί αυτοί θα αντικατασταθούν από άλλες τεχνολογίες. Οι Κάτω Χώρες εκτιμάται ότι θα εξαλείψουν σταδιακά την πυρηνική ενέργεια έως το 2010. Βάσει του μοντέλου αυτού αναμένεται να παύσει η χρήση της πυρηνικής ενέργειας στη Γερμανία μετά το 2025, ενώ στο Βέλγιο αναμένεται θεαματική μείωση αυτής έως το 2020 δεδομένου ότι οι πυρηνικοί σταθμοί ολοκληρώνουν τον κύκλο ζωής τους. Η παραγωγή εκτιμάται ότι θα μειωθεί περίπου κατά 50 % μεταξύ 2020 και 2030.

ix. Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας θα εξακολουθήσουν να αυξάνουν σε σχετικούς όρους, τουλάχιστον κατά 45% μεταξύ 2000 και 2030. Εντούτοις εκτιμάται ότι το μερίδιο που καταλαμβάνουν οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας θα παραμείνει αρκετά περιορισμένο, μεταξύ 6,7% το 2010 και 7,7% το 2030, παρά την υπόθεση ότι τα σημερινά συστήματα υποστήριξης εκ μέρους των κρατών μελών θα συνεχιστούν. Είναι σαφές ότι ο στόχος του 12% για τις ανανεώσιμες μορφές της ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση απαιτεί τη θέσπιση συμπληρωματικών πολιτικών μέτρων.

3. Συμπεράσματα κατά την αξιολόγηση Ενεργειακών Παρεμβάσεων σε Εργοστασιακή Μονάδα

Οι παρατηρήσεις κατά την αξιολόγηση των ευρημάτων της ενεργειακής επιθεώρησης συνοψίζονται στα εξής:

- i. Οι ώρες αιχμής της βιομηχανικής παραγωγής είναι μέσα στο διάστημα αιχμής του Εθνικού δικτύου όπου υπάρχει και η υψηλή χρέωση της ισχύος. Συνεπώς ο περιορισμός και μόνο της αιχμής μέσα στο διάστημα αιχμής και η μετακίνηση ποσοστού αυτής εκτός περιόδου αιχμής χρέωσης του Εθνικού Δικτύου, μπορεί να μειώσει το οικονομικό κόστος για την ίδια ποσότητα ενέργειας.
- ii. Η διαχείριση φορτίου βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα
- iii. Οι προτεινόμενες επεμβάσεις σχετικά με την ορθολογική χρήση πεπιεσμένου αέρα συνίστανται σε ρύθμιση της πίεσης στα χαμηλότερα επίπεδα, καθαρισμό φίλτρων αέρα, συνεχή έλεγχο των διαρροών, μείωση της θερμοκρασίας του αέρα εισαγωγής, ορθολογική χρήση πεπιεσμένου αέρα, αξιοποίηση της απορριπτόμενης θερμότητας για τον πεπιεσμένο αέρα, δύναται να οδηγήσουν σε ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας ικανού κόστους για την πραγματοποίηση των επεμβάσεων αυτών.
- iv. Σχετικά με την εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας, παρατηρήθηκε ότι υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης στα εξής πεδία:
 - α. Στην απόδοση ενός από τους δύο χρησιμοποιούμενους ατμολέβητες. Επίσης συστήνεται ο συστηματικός καθαρισμός των λεβήτων, με την υιοθέτηση τακτού προγράμματος καθαρισμού.
 - β. Υπάρχει δυνατότητα ανάκτησης θερμότητας, η οποία θα μπορούσε να γίνει εκμεταλλεύσιμη μέσω των εξής χρήσεων:
 - Προθέρμανση του αέρα καύσης
 - Προθέρμανση του νερού τροφοδοσίας των λεβήτων

- Παραγωγή ζεστού νερού χρήσης
- γ. Στις σωληνώσεις θα μπορούσε να υπήρχε οικονομικό κέρδος από την εξοικονόμηση ενέργειας μέσω ενίσχυσης της μόνωσης αυτών, εάν δεν υπήρχε άμεσο πλάνο για την ολική αντικατάσταση αυτών.
- δ. Θερμομόνωση ορισμένων αρκετών ειδικών εξαρτημάτων, όπως ατμοπαγίδες, βάνες κ.α., στα οποία δεν έχει εφαρμοστεί μόνωση.
- ε. Εγκατάσταση αυτοματισμών για την εφαρμογή του στρατωνισμού.
- στ. Συγκέντρωση και ανακύκλωση συμπυκνωμάτων
- ζ. Αυτοματοποίηση λειτουργίας λεβήτων.

Από την μελέτη του όγδοου κεφαλαίου και την παραπάνω σύνοψη των συμπερασμάτων αυτού, προκύπτει ότι η εφαρμογή παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στην υπό εξέταση εγκατάσταση, απαιτεί ένα αρχικό κεφάλαιο της τάξης περίπου των 130.000 €, το οποίο δύναται να αποσβεστεί στο μεγαλύτερο μέρος του από τον πρώτο κιάλας χρόνο λειτουργίας γεγονός το οποίο αποδεικνύει την βιωσιμότητα της σχετικής επένδυσης.

4. Συμπεράσματα κατά την αξιολόγηση Ενεργειακών Παρεμβάσεων σε Μικρού Μεγέθους Κτιριακή Εγκατάσταση.

Σε συνέχεια της αποτύπωσης της υπάρχουσας ενεργειακής κατάστασης, η οποία βασίστηκε στην πραγματοποίηση αυτοψιών από επιθεωρητές ανεξάρτητου τρίτου φορέα και αξιολόγηση αυτής, προτείνεται ένα φάσμα ενεργειακών επεμβάσεων κατηγοριοποιημένες σε δύο κύριες μεγάλες κατηγορίες:

- i. Επεμβάσεις για το νοικοκύρεμα της λειτουργίας στις οποίες περιλαμβάνονται όλες εκείνες οι επεμβάσεις που επιτυγχάνονται με βελτίωση της διαχείρισης

των υφιστάμενων εγκαταστάσεων ενώ έχουν πρακτικά μηδενικό κόστος και είναι άμεσης απόδοσης. Προτεινόμενα μέτρα αποτελούν τα εξής:

- Σχετικά με τη διαχείριση των σταθερών φορτίων, των φορτίων δηλαδή που σχετίζονται με την παραγωγική διαδικασία του εστιατορίου, προτείνονται τα εξής:
 - α. Σβήσιμο όποιας συσκευής δεν είναι απαραίτητη για την παραγωγή του καταστήματος τη συγκεκριμένη στιγμή.
 - β. Μέγιστη αξιοποίηση των συσκευών που λειτουργούν, έχοντας υπόψη όλους τους περιορισμούς που αναφέρθηκαν ανωτέρω, προτού ανάψει κάποια συσκευή για να υποβοηθήσει τη λειτουργία κάποιας άλλης, που βρίσκεται ήδη σε λειτουργία.
- Το σύστημα κλιματισμού απαιτεί καθημερινό έλεγχο και συντήρηση με έμφαση στα αισθητήρια της θερμοκρασίας, στον καθαρισμό των φίλτρων, ο οποίος θα πρέπει να είναι τακτικός, αφού αν τα φίλτρα δεν καθαριστούν καλά θα προκαλέσουν μεγαλύτερες αντιστάσεις στη ροή του αέρα με αποτέλεσμα τη μη εξισορρόπηση του συστήματος στο σημείο σχεδιασμού. Επίσης μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί μέσω της τεχνικής του φυσικού δροσισμού (free cooling), εξοικονομώντας ενέργεια, αφού δε λειτουργούν οι αντλίες θερμότητας.
- Περιορισμός του χρόνου φόρτωσης - εκφόρτωσης των ψυγείων, ώστε να μένουν οι πόρτες ανοιχτές για μικρό χρονικό διάστημα, τοποθέτηση διακοπών on – off για τα ψυγεία που είναι τοποθετημένα κοντά σε πηγές θερμότητας, καθώς και η εξέταση της δυνατότητας διακοπής της λειτουργίας κατά τη φόρτωση.

- ii. Επεμβάσεις για τον εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεων όπου περιλαμβάνονται όλες οι επεμβάσεις οι οποίες είναι άμεσης οικονομικής απόδοσης με βραχυπρόθεσμη απόσβεση μέχρι δύο χρόνια. Υπάρχει αρχικό κόστος για τις επεμβάσεις και βασικό κριτήριο για την επιλογή αυτών αποτελεί η απόσβεση της επένδυσης σε ικανοποιητικό χρονικό διάστημα. Αυτές για τη παρούσα τεχνική μελέτη συνίστανται στις εξής:
- Εγκατάσταση αυτομάτων διαφραγμάτων στο σύστημα κλιματισμού για την εκμετάλλευση της διαδικασίας της ελεύθερης ψύξης, με εκτίμηση εξοικονόμησης ενέργειας στο 25% της αρχικής καταναλισκόμενης.
 - Εγκατάσταση συστήματος αυτοματισμού για τον έλεγχο των στροφών των ανεμιστήρων (inverters).
 - Ανακατασκευή χοάνων απορρόφησης στο χώρο της κουζίνας σκοπεύοντας στην αναρρόφηση από αυτές το δυνατόν περισσότερο θερμό αέρα που προέρχεται από τη χρήση της κουζίνας και λιγότερο κλιματιζόμενο αέρα.
 - Εγκατάσταση συστήματος ελέγχου εκκίνησης των αντλιών θερμότητας του συστήματος κλιματισμού (MCC), αποφεύγοντας τις συχνές επανεκκινήσεις των αντλιών θερμότητας που οδηγούν σε ιδιαίτερη ενεργειακή κατανάλωση.
 - Εγκατάσταση ενός συστήματος διαχείρισης κτιρίου (Building Management System - BMS), προσφέροντας τη δυνατότητα ομαδοποίησης των λειτουργιών του συστήματος κλιματισμού και τον έλεγχό αυτού μέσω υπολογιστή.
- iii. Οι επεμβάσεις που μπορούν να γίνουν στο φωτισμό είναι ήπιες και κατά κύριο λόγο αφορούν την αντικατάσταση των υπαρχόντων λαμπτήρων με άλλους, πιο σύγχρονους, ανάλογης απόδοσης, αλλά μικρότερης κατανάλωσης, όταν οι

υπάρχοντες φτάσουν στο τέλος της ζωής τους. Συμπληρωματική θα μπορούσε να γίνει ένας προγραμματισμός της διάταξης των ζωνών φωτισμού.

5. Γενικά Συμπεράσματα

Από τα μέχρι τώρα επιμέρους αναφερόμενα συμπεράσματα τόσο στα προηγούμενα κεφάλαια, όσο και στην παρούσα συμπερασματολογία γίνεται φανερό ότι:

- Η εφαρμογή ενός προγράμματος ενεργειακής διαχείρισης με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να αποδώσει καρπούς τόσο σε τεχνικό, περιβαλλοντικό αλλά και οικονομικό επίπεδο, εάν εφαρμοστεί σωστά
- Το οικονομικό κόστος εφαρμογής προτάσεων νοικοκυρέματος αλλά και επεμβάσεων ενεργειακής εξοικονόμησης, μπορεί να αποσβεστεί κατά τα πρώτα χρόνια λειτουργίας της επένδυσης αποφέροντας κέρδη στα επόμενα χρόνια λειτουργίας.
- Οποιαδήποτε πραγματοποίηση προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας, προσφέρει στη μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων και ιδιαίτερα του CO₂, μειώνοντας τη σχετική περιβαλλοντική όχληση.
- Η εφαρμογή προγραμμάτων εξοικονόμησης ενέργειας, βοηθά αποτελεσματικά στον περιορισμό του προβλήματος της ενεργειακής ζήτησης και της μελλοντικής κάλυψης αυτής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Κριτήρια αξιολόγησης και βαθμός αξιοπιστίας του επιμερισμού της ενεργειακής κατανάλωσης σε ενεργειακές επιθεωρήσεις, Μ.Κτενιαδάκης/Επ.Καθ.ΤΕΙ Κρήτης Ζ.Ασσαριωτάκης, Μ-Μ, ΤΕΕ Πρακτικά Διημερίδας Εξοικονόμησης Ενέργειας, 2000
2. Πανεπιστημιακά Κτίρια και Ενέργεια: Προβλήματα και Προοπτικές, Ε.Τριάντη, Σ. Στούρνας, Χ.Γιούνης, Π. Σχοινάς, ΕΜΠ, ΤΕΕ Πρακτικά Διημερίδας Εξοικονόμησης Ενέργειας, 2000
3. Κανονισμός ενεργειακής επιθεώρησης : Διαδικασίες εκτίμησης εξοικονομούμενης ενέργειας και εφαρμογές, Α. Ευθυμιάδης, Δρ. Μηχ., Μ-Η-Μ, ΤΕΕ Πρακτικά Διημερίδας Εξοικονόμησης Ενέργειας, 2000
4. Εξοικονόμηση Ενέργειας στα πλαίσια του 2ου Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης, Γ. Καμάρας, ΚΑΠΕ, ΤΕΕ Πρακτικά Διημερίδας Εξοικονόμησης Ενέργειας, 2000
5. Η Εξέταση της συμπαραγωγής Θερμότητας και Ηλεκτρισμού σε μεγάλα κτιριακά συγκροτήματα με χρήση Φυσικού Αερίου – Οικονομικές και Περιβαλλοντικές Ωφέλειες”, Ν. Ορφανουδάκης, Δρ. Μηχ. Μ-Μ, Α. Βακάλης, Δρ. Μηχ., Η-Μ, ΤΕΕ Πρακτικά Διημερίδας Εξοικονόμησης Ενέργειας, 2000
6. Μηχανισμοί προώθησης προγραμμάτων Διαχείρισης της Ζήτησης και Ενεργειακής Απόδοσης για επιχειρήσεις Ηλεκτρισμού, Κ.Αναστασόπουλος-ΔΕΗ, ΤΕΕ Πρακτικά Διημερίδας Εξοικονόμησης Ενέργειας, 2000
7. EPIQR-TOBUS : Αξιολόγηση επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας σε πολυκατοικίες και κτίρια γραφείων, Κ. Μπαλαράς, Κ. Δρούτσα, Α. Α. Αργυρίου, Εθνικό Αστεροσκοπείο, ΤΕΕ Πρακτικά Διημερίδας Εξοικονόμησης Ενέργειας, 2000
8. Ενέργεια και Περιβαλλοντικά αποτελέσματα της επεξεργασίας των μετρήσεων καυσαερίων σε λέβητες κεντρικής θέρμανσης, Ι. Γρηγοριάδης, Δρ. Μηχ., Μ-Μ, ΤΕΕ Πρακτικά Διημερίδας Εξοικονόμησης Ενέργειας, 2000
9. Στοιχεία βελτιστοποιημένης χρήσης υαλοπινάκων για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια, Ηλιάδης, Δρ. Μηχ., Μ-Μ/ UNIGLASS.ΕΠΕ-PIRLKINGTON, ΤΕΕ Πρακτικά Διημερίδας Εξοικονόμησης Ενέργειας, 2000

10. Κανονισμός Ορθολογικής χρήσης και εξοικονόμησης ενέργειας - συμβολή στην ενεργειακή πολιτική για τον κτιριακό τομέα και στον μηχανικό, Κ. Λύτρας, Ε. Λάζαρη, Ε. Κορωνάκη, Ε. Λαμπροπούλου, ΚΑΠΕ/ΥΠΕΧΩΔΕ, ΤΕΕ Πρακτικά Δημερίδας Εξοικονόμησης Ενέργειας, 2000
11. Ενεργειακή και περιβαλλοντική πιστοποίηση κτιρίων, Α. Ανδρεαδάκη-Χρονάκη, Ε. Αθανασάκου, Ρ. Τάσιου, ΑΠΘ, ΤΕΕ Πρακτικά Δημερίδας Εξοικονόμησης Ενέργειας, 2000
12. Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια με ορθολογικό σχεδιασμό και επεμβάσεις στο κτιριακό κέλυφος, Ε. Λάζαρη, Ε. Τζανακάκη, Ε. Κορωνάκη, Α. Αδαμοπούλου, ΚΑΠΕ, ΤΕΕ Πρακτικά Δημερίδας Εξοικονόμησης Ενέργειας, 2000
13. Αστική και περιβαλλοντική πολιτική στην Ελλάδα: Η περίπτωση της κτιριακής υποδομής του δημοσίου, Σ. Κυβέλου, Κ. Λύτρας, ΤΕΕ Πρακτικά Δημερίδας Εξοικονόμησης Ενέργειας, 2000
14. Διαδικασίες, απαιτήσεις και κατευθύνσεις για τη διεξαγωγή ενεργειακών επιθεωρήσεων, ΦΕΚ 1526/1999
15. Οδηγός Ενεργειακών Επενδύσεων σε Μικρομεσαίες Επιχειρήσεις, Υπουργείο Ανάπτυξης, Υποπρόγραμμα 2, Μέτρο 3, 1999
16. Οδηγός Ενεργειακής Επιθεώρησης. Μέρος Α: Μεθοδολογία και Τεχνικές, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας-Κοινοτική Πρωτοβουλία ADAPT, Μάιος 2002
17. Οδηγός Ενεργειακής Επιθεώρησης. Μέρος Β: Επεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας-Κοινοτική Πρωτοβουλία ADAPT, Μάιος 2002
18. Οδηγός Ενεργειακής Επιθεώρησης. Μέρος Γ: Περιπτώσεις Εφαρμογής, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας-Κοινοτική Πρωτοβουλία ADAPT, Μάιος 2002
19. Energy Efficient Technologies in High Temperature Industries, European Commission, Directorate General for Energy (DG XVII), THERMIE, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 1998
20. Οδηγός Εξοικονόμησης Ενέργειας μέσω Θερμομόνωσης, Δρ Γρηγόρης Οικονομίδης, ΠΜ, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 1997
21. Οδηγός Συστημάτων Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίων, Κωνσταντίνος Λύτρας, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 1997
22. Οδηγός Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Δίκτυα Ατμού, Δρ Εμμανουήλ Κακαράς, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 1996

23. Οδηγός Ενεργειακού Ελέγχου και Καταγραφής στη Βιομηχανία, Γεώργιος Καμάρας, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 1996
24. Οδηγός Εξοικονόμησης Ενέργειας στα Συστήματα HVAC, Δρ Χαράλαμπος Μαλαματένιος, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 1997
25. Οδηγός Εξοικονόμησης Ενέργειας στη Βιομηχανική Ψύξη, Μηνάς Ιατρίδης, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 1996
26. Οδηγός Καύσης Λεβήτων και Κλιβάνων – Φούρνων, Τομέας Ορθολογικής Χρήσης της Ενέργειας, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 1996
27. Οδηγός Ενεργειακής Διαχείρισης στα Κτίρια, Κωνσταντίνος Λύτρας, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 1996
28. Οδηγός εξοικονόμησης Ενέργειας με Συστήματα Ανάκτησης Θερμότητας, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
29. Οδηγός Εξοικονόμησης Ηλεκτρικής Ενέργειας, Ηλίας Καρυδογιάννης, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 1996
30. Οδηγός Εξοικονόμησης Ενέργειας στο Φωτισμό, Γεώργιος Παϊσίδης, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 1996
31. Transfer of Successful Thermie Technologies to SME's: A Pilot Case in the Building Sector, Dominique Flahaut, Philippe Gondolo, Walter Cariani, European Commission, Directorate General for Energy (DG XVII), THERMIE, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 1997
32. Οδηγός Τεχνικών και Οργάνων Ενεργειακών Μετρήσεων, Κωνσταντίνος Λύτρας, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 1996
33. Περιορισμός των Εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ΚΥΑ 21475/4707 (SAVE 93/76/ΕΕ)
34. Απαιτήσεις απόδοσης στους λέβητες, Οδηγία 92/42/ΕΟΚ, 1992
35. Energy Efficiency for engineers and technologists, TD Eastop, DR Croft, Longman Group UK, 1995
36. Πράσινη Βίβλος – Προς μία ευρωπαϊκή στρατηγική για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού, Ευρωπαϊκή Επιτροπή – Υπηρεσία Επίσημων Εκδόσεων Των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2000

37. Ανάλυση Βιωσιμότητας Επενδύσεων στον Τομέα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Γ. Χριστοδούλου, Πτυχιακή Εργασία, ΤΕΙ Πειραιά, 1999
38. Ανάλυση Βιωσιμότητας Επενδύσεων με την Μέθοδο του Εσωτερικού Συντελεστή Απόδοσης, Γ. Χριστοδούλου, Πρακτικά 6^{ου} Εθνικού Συνεδρίου για τις Ήπιες Μορφές Ενέργειας "Βελτιστοποίηση Ενεργειακών Διεργασιών", Τόμος Β', σελ. 501-510, 1999