



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Χημικών Μηχανικών



Πανεπιστήμιο Πειραιά
Τμήμα Βιομηχανικής
Διοίκησης και Τεχνολογίας

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Ενεργειακή εξοικονόμηση σε δημόσια κτίρια
Μελέτη περίπτωσης δημοσίου κτιρίου μεικτής χρήσης
με συνοπτική ενεργειακή επιθεώρηση
Νομοθεσία, Σύγχρονες Μεθοδολογίες, Εφαρμογές

Κουτσογιάννη Αμαλία - Μαρία

Επιβλέπων Καθηγητής:
Ασημακόπουλος Διονύσης

Αθήνα

2010

Ευχαριστίες

Με αφορμή την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής θα ήθελα να σημειώσω την σημαντικότητα της ανθρώπινης στήριξης, ιδιαίτερα σε ερευνητικό εγχείρημα το οποίο το θέμα του απέχει από το γνωστικό αντικείμενο των προπτυχιακών σπουδών.

Στην εκπόνηση της παρούσας εργασίας συνέβαλαν αρκετοί άνθρωποι τους οποίους οφείλω να ευχαριστήσω, αφού η βοήθειά τους οδήγησε στην ποιοτικότερη παρουσίαση του θέματος.

Πρωτίστως θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας Καθηγητή κ. Διονύση Ασημακόπουλο για την καίρια καθοδήγησή του. Ακόμη, ευχαριστώ τον υποψήφιο διδάκτορα κ. Αβραάμ Καρταλίδη για την επιμονή του και τις σημαντικές υποδείξεις του καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας. Τους ευχαριστώ όχι μόνο για την συμβολή τους στη ολοκλήρωσή της αλλά και για το ότι με βοήθησαν να εμβαθύνω σε θέματα υψηλής προτεραιότητας για την παγκόσμια κοινωνία που συσχετίζονται με την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις μεγαλύτερες ευχαριστίες μου στην οικογένειά μου, για την ολόπλευρη στήριξη καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου καθώς και στον σύντροφό μου Πέτρο Δημητρακόπουλο για την ενθάρρυνση και τη συμπαράστασή του.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συναδέλφους μου στον Δήμο Νέας Ιωνίας για την βοήθεια συλλογής των απαραίτητων στοιχείων.

A. M. Κουτσογιάννη

Αθήνα

19-5-2010

Πρόλογος

Στην παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζεται το θέμα της ενεργειακής εξοικονόμησης ενέργειας στα δημόσια κτίρια. Η παρουσίαση του θέματος γίνεται σε πέντε κεφάλαια, τα οποία περιγράφονται συνοπτικά παρακάτω.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται μια γενική περιγραφή της ενεργειακής κατάστασης στον κτιριακό τομέα και αναδεικνύεται η αναγκαιότητα για εξοικονόμηση ενέργειας, ιδιαίτερα στα δημόσια κτίρια. Επίσης, περιγράφεται ο σκοπός μελέτης και η διαδικασία της έρευνας.

Το δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας αφορά την οργάνωση της ενεργειακής διαχείρισης. Δίνεται έμφαση στην ενεργειακή επιθεώρηση, η οποία εφαρμόστηκε στην μελέτη περίπτωσης. Επίσης, παρουσιάζονται τα βασικά στάδια της ενεργειακής επιθεώρησης καθώς και οι παράγοντες που καθορίζουν το ποσό της ενέργειας που καταναλώνει ένα κτίριο.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται το νομοθετικό πλαίσιο που αφορά την ενεργειακή εξοικονόμηση των κτιρίων σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο καθώς και κάποια προγράμματα ενεργειακής εξοικονόμησης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα κτιριακά αποθέματα και στην κατανάλωση ενέργειας των κτιρίων στην Ελλάδα και την Ευρώπη.

Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται μία εφαρμογή ενεργειακής επιθεώρησης σε δημόσιο κτίριο μεικτής χρήσης. Συγκεκριμένα, γίνεται περιγραφή του κτιρίου και παρουσίαση όλων των δεδομένων της υφιστάμενης κατάστασης και του περιβάλλοντος χώρου που είναι απαραίτητα στην ενεργειακή μελέτη. Για την επεξεργασία των στοιχείων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό EPA-NR και έγινε προσπάθεια να εξετασθούν οι παράμετροι που επηρεάζουν το σύστημα. Επίσης, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ενεργειακή επιθεώρηση και προτείνονται επεμβάσεις με σκοπό την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης.

Περίληψη

Η Ελλάδα καλείται να θέσει στόχο εξοικονόμησης ενέργειας κατά 9% στην τελική κατανάλωση μέχρι το έτος 2016, ενώ ο δημόσιος τομέας οφείλει να επιτελεί υποδειγματικό ρόλο στην προσπάθεια βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση (Οδηγία 2006/32 για την ενεργειακή απόδοση). Κατά συνέπεια, αφενός για την διασφάλιση της μείωσης των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων και των εκπομπών ρύπων που συμβάλλουν στην επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου και αφετέρου για την επίτευξη καθαρότερου περιβάλλοντος είναι απαραίτητη η εφαρμογή των αρχών του ενεργειακού σχεδιασμού.

Ο βαθμός αναγκαιότητας εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια προκύπτει από τα αποτελέσματα της καταγραφής των κτιριακών αποθεμάτων στην Ευρώπη και στην Ελλάδα καθώς και από την υφιστάμενη κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια. Η ελληνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία σχετικά με την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας θεσμοθετεί την εξοικονόμηση ενέργειας κάνοντάς την υποχρεωτική και παρέχοντας τα κατάλληλα εργαλεία.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αποτυπώνεται η σύγχρονη μεθοδολογία ενεργειακής επιθεώρησης και εφαρμόζεται σε συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης δημόσιου κτιρίου μεικτής χρήσης ενώ γίνεται και επισκόπηση της ελληνικής και ευρωπαϊκής νομοθεσίας.

Μέσα από την διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης αξιολογείται η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου με σκοπό την παρουσίαση συγκεκριμένων προτάσεων για δράσεις ενεργειακής εξοικονόμησης. Για την υλοποίηση της ενεργειακής επιθεώρησης και την αξιολόγηση των προτεινόμενων επεμβάσεων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό EPA-NR.

Λέξεις Κλειδιά: ενεργειακή επιθεώρηση, εξοικονόμηση ενέργειας στα δημόσια κτίρια, κτιριακά αποθέματα, νομοθεσία, κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια

Abstract

Greece is requested to make savings target of 9% in the final energy consumption by the year 2016, while the public sector must play exemplary role in improving energy efficiency in end uses (Directive 2006/32 on energy efficiency). Consequently, to ensure, on the one hand, the reduction of energy requirements of buildings as well as emissions of pollutants that contribute to the deterioration of the phenomenon of global warming and, on the other hand, achievement of a cleaner environment, it is necessary to apply the principles of energy planning.

The degree of need for energy savings in buildings can be seen from the results of the inventory of real estate stocks in Europe and Greece as well as the current energy consumption in buildings. The Greek and European legislation on energy efficiency and energy saving launches energy saving by making it compulsory and providing the right tools. This dissertation presents the modern methodology of energy audit, which is implemented in a case study of public building with different uses. Furthermore, the energy audit is preceded by a review of Greek and European legislation.

Through the process of energy audit the efficiency of the building is evaluated in order that we can present concrete proposals for action about saving energy. For the implementation of energy audit and evaluation of proposed interventions software EPA-NR was used.

Key words: energy audit, energy saving in public buildings, building stocks, legislation, energy consumption in buildings

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή.....	10
1.1	Σκοπός μελέτης	11
1.2	Διεξαγωγή έρευνας.....	12
1.3	Το λογισμικό EPA-NR	13
2	Οργάνωση ενεργειακής διαχείρισης	16
2.1	Βασικά στάδια ενεργειακής διαχείρισης.....	17
2.2	Ενεργειακή επιθεώρηση ως διαδικασία ενεργειακής διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας.....	18
2.3	Μεθοδολογική προσέγγιση για τη διεξαγωγή ενεργειακής επιθεώρησης.....	20
2.4	Κατανάλωση ενέργειας σε κτίρια.....	23
3	Νομοθετικό πλαίσιο.....	28
3.1	Η συνειδητοποίηση του ενεργειακού προβλήματος.....	28
3.2	Ελληνική νομοθεσία	29
3.2.1	Συνοπτική αναφορά στην ΚΥΑ Δ6/Β/14826/2008 - «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων για τα δημόσια κτίρια».....	30
3.3	Ευρωπαϊκή πολιτική	32
3.4	Προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας	33
3.4.1	Το ευρωπαϊκό πρόγραμμα «GreenBuilding».....	33
3.4.2	Το πρόγραμμα «Εξοικονομώ»	34
3.5	Εμπόδια στην εφαρμογή της πολιτικής εξοικονόμησης ενέργειας.....	36
4	Κτιριακά αποθέματα και κατανάλωση ενέργειας στην Ευρώπη και στην Ελλάδα	40
4.1	Κτιριακά αποθέματα, κατανάλωση ενέργειας στην Ευρώπη και περιβαλλοντικές επιπτώσεις	40
4.2	Κτιριακά αποθέματα και κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα.....	41
4.3	Κατανάλωση ενέργειας στα υφιστάμενα δημόσια κτίρια – Ενεργειακός σχεδιασμός για το μέλλον	45
5	Διεξαγωγή ενεργειακής επιθεώρησης του παλαιού Δημαρχείου Νέας Ιωνίας.....	49
5.1	Περιγραφή υφιστάμενου κτιρίου.....	49

5.2	Κλιματολογικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής	53
5.2.1	Άνεμοι.....	54
5.2.2	Θερμοκρασία.....	55
5.2.3	Βροχοπτώσεις - Υγρασία	56
5.2.4	Χιόνι - Χαλάζι - Παγετός.....	57
5.2.5	Νέφωση - Ηλιοφάνεια	58
5.3	Δεδομένα υφιστάμενης κατάστασης.....	58
5.3.1	Εσωτερικό περιβάλλον	58
5.3.2	Εξωτερικό περιβάλλον.....	63
5.3.3	Κέλυφος.....	63
5.3.4	Θέρμανση - Ψύξη.....	64
5.3.5	Ζεστό νερό - Αερισμός	67
5.4	Μεθοδολογία - Καθορισμός θερμικών ζωνών	68
5.5	Αποτελέσματα - Συζήτηση.....	68
5.5.1	Ενεργειακές απαιτήσεις & θερμικές απώλειες - κέρδη	69
5.5.2	Καταναλισκόμενη ενέργεια	70
5.5.3	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας.....	72
5.5.4	Εξέταση της επίδρασης των διαφόρων παραμέτρων που επηρεάζουν το σύστημα.....	74
5.5.5	Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα του λογισμικού EPA-NR	76
5.5.6	Αξιολόγηση αποτελεσμάτων ενεργειακής επιθεώρησης.....	76
5.6	Προτάσεις επεμβάσεων ενεργειακής εξοικονόμησης.....	77
5.6.1	Προσθήκη θερμομόνωσης	77
5.6.2	Αναβάθμιση του συστήματος κεντρικής θέρμανσης.....	79
5.6.3	Προσθήκη ηλιακών συλλεκτών	80
5.6.4	Συμπεράσματα επεμβάσεων	81
6	Παράρτημα Α΄ - Ερωτηματολόγιο	84
7	Παράρτημα Β΄ - Νομοθεσία.....	92
7.1	Ευρωπαϊκή νομοθεσία	92

7.2	Ελληνική νομοθεσία	95
7.3	Σημαντικές «ανοιχτές υποθέσεις» για τις οποίες έχει κινηθεί προδικαστική διαδικασία από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή	98
7.4	Κοινοτικές Οδηγίες που δεν έχουν ενσωματωθεί στο Εθνικό Δίκαιο	99
7.5	Όρια ενεργειακών κατηγοριών.....	100
	Βιβλιογραφία	102

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1 Εισαγωγή

Η Ευρωπαϊκή Ένωση καλείται να ανταποκριθεί σε προκλήσεις στον τομέα της ενέργειας λόγω της αυξημένης εξάρτησής της από την εισαγωγή ορυκτών καυσίμων, της γενικότερης ανησυχίας σχετικά με τα αποθέματα ορυκτών πόρων παγκοσμίως και της διαφαινόμενης κλιματικής αλλαγής. Σύμφωνα με επίσημα στοιχεία, το 20% της παραγόμενης ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση καταναλώνεται λόγω μειωμένης ενεργειακής απόδοσης. Η αυξημένη ενεργειακή απόδοση αποτελεί άλλωστε σημαντικό μέρος της δέσμης των πολιτικών και των μέτρων που απαιτούνται για τη συμμόρφωση της Ε.Ε. με τις δεσμεύσεις που απορρέουν από το Πρωτόκολλο του Κιότο.

Με την Οδηγία 2006/32 για την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες, η Ελλάδα καλείται να θέσει στόχο εξοικονόμησης ενέργειας 9% στην τελική κατανάλωση μέχρι το έτος 2016, ενώ για το δημόσιο τομέα αναφέρει ότι οφείλει να επιτελεί υποδειγματικό ρόλο στην προσπάθεια βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση. Ο ιδιαίτερα σημαντικός ρόλος της τοπικής αυτοδιοίκησης σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας αναδεικνύεται μέσα από πολιτικές και κατευθυντήριες οδηγίες της Ε.Ε. Στόχοι αυτών των πολιτικών είναι:

- η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και του φορτίου αιχμής,
- η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και ο περιορισμός της κλιματικής αλλαγής,
- η δημιουργία ευνοϊκού αστικού περιβάλλοντος και ο περιορισμός του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας,
- η αναβάθμιση των συνθηκών διαβίωσης στα κτίρια και στις πόλεις και η βελτίωση της καθημερινότητας του πολίτη,
- η ευαισθητοποίηση και αλλαγή της συμπεριφοράς των πολιτών για την αποδοτική χρήση της ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος,
- η κινητοποίηση των δυνάμεων της αγοράς και η προώθηση επενδύσεων προς την κατεύθυνση της αιφόρου ανάπτυξης.

1.1 Σκοπός μελέτης

Η ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου είναι μία συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων. Το πρώτο και σημαντικότερο τμήμα των δραστηριοτήτων ενεργειακής διαχείρισης ενός κτιρίου είναι η ενεργειακή επιθεώρηση. Βασικοί στόχοι της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η αποτύπωση σύγχρονης μεθοδολογίας ενεργειακής επιθεώρησης, η αξιοποίησή της σε συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης (case study), η καταγραφή της ελληνικής και ευρωπαϊκής νομοθεσίας σχετικά με την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας τα τελευταία χρόνια και η παρουσίαση της υφιστάμενης κατάστασης της ελληνικής πραγματικότητας σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας στα δημόσια κτίρια.

Για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας επιλέχθηκε ένα δημόσιο κτίριο λόγω του σημαντικού ρόλου του δημόσιου τομέα να αποτελέσει πρότυπο εξοικονόμησης ενέργειας. Το κτίριο υπό μελέτη είναι το παλαιό δημαρχείο Νέας Ιωνίας και επιλέχθηκε λόγω της μεικτής χρήσης των χώρων του, καθώς στεγάζει ταυτόχρονα γραφεία και το δημοτικό γυμναστήριο. Μέσα από την διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης αξιολογήθηκε η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου με σκοπό την παρουσίαση συγκεκριμένων προτάσεων για δράσεις ενεργειακής βελτίωσης με όλα τα απαραίτητα κατάλληλα οικονομικά και τεχνικά στοιχεία. Για την υλοποίηση των παραπάνω χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό EPA-NR και εξετάστηκε η επίδραση των διαφόρων παραμέτρων που επηρεάζουν το σύστημα.

1.2 Διεξαγωγή έρευνας

Για την επίτευξη των στόχων της εργασίας πραγματοποιήθηκε έρευνα σε διαφορετικά επίπεδα. Συγκεντρώθηκαν στοιχεία σχετικής βιβλιογραφίας η οποία περιελάμβανε μελέτες, διατριβές, έντυπες και διαδικτυακές πηγές νομοθετικού, οικονομικού, μηχανολογικού, περιβαλλοντικού περιεχομένου. Συλλέχθηκαν από τις βάσεις δεδομένων της ΕΛ.ΣΤΑΤ.¹, του ΥΠ.ΑΝ, επιστημονικών φορέων στατιστικά στοιχεία που αφορούσαν την υφιστάμενη κατάσταση της ελληνικής πραγματικότητας σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας στα δημόσια και δημοτικά κτίρια.

Στο πλαίσιο της μελέτης περίπτωσης συγκεντρώθηκαν πληροφορίες από ερωτηματολόγιο² και από τον ενεργειακό υπεύθυνο του κτιρίου με τη μέθοδο της συνέντευξης. Επίσης, έγιναν επιτόπιες μετρήσεις, ενώ, παράλληλα, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό EPA-NR. Αναλυτικότερα, για τη διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης συλλέχθηκαν για το κτίριο κάποια αρχικά στοιχεία όπως :

- Αρχιτεκτονικά σχέδια (κατόψεις, όψεις, τομές)
- Μελέτες (π.χ. θερμομόνωσης, ηλεκτρολογική μελέτη, μελέτη θέρμανσης και κλιματισμού, μελέτη φωτισμού)
- Χρήση κτιρίου (ωράριο λειτουργίας (ώρες/ημέρα, ημέρες/έτος), είδος χρήσης, αριθμός χρηστών)
- Κατανάλωση πετρελαίου της τελευταίας χρονιάς
- Κατανάλωση ηλεκτρισμού (κατηγορία τιμολογίου ΔΕΗ και λογαριασμοί ρεύματος)

Παράλληλα, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις και καταγράφηκαν δεδομένα:

- Εμβαδών: Καταγραφή των εμβαδών των επιφανειών ανά όροφο και θερμική ζώνη.
- Θερμοκρασίας και υγρασίας χώρου: Με χρήση ειδικού θερμομέτρου – υγρασιόμετρου μετρήθηκε η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία σε κάθε εσωτερικό χώρο και στον εξωτερικό χώρο.
- Θερμοκρασίας σημείων ενδιαφέροντος: Μετρήθηκε η θερμοκρασία σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά σημεία του κτιρίου, όπως, για παράδειγμα, στην επιφάνεια των τοίχων ή του δαπέδου, των σωληνώσεων, των θερμαντικών σωμάτων με χρήση ειδικού ψηφιακού υπέρυθρου θερμομέτρου με στόχευση λέιζερ.
- Ανοιγμάτων: Πραγματοποιήθηκε μέτρηση των εμβαδών των ανοιγμάτων και εκτιμήθηκε η αεροστεγανότητά τους.
- Φωτισμού: Καταγραφή των φωτιστικών σωμάτων και λαμπτήρων ως προς τον τύπο, την ισχύ, την ύπαρξη ανακλαστήρων και καλύμματος, την ύπαρξη αυτοματισμών (φωτοαισθητήρων / αισθητήρων κίνησης). Με χρήση μετρητή φωτός με φωτοαισθητήρα μετρήθηκε η ένταση φωτισμού σε lux σε κάθε χώρο. Μετρήθηκε, επίσης, η ένταση φωτός εξωτερικού χώρου.
- Θέρμανσης: Για τα συστήματα κεντρικής θέρμανσης μετρήθηκε η ενεργειακή

¹ Ελληνική Στατιστική Αρχή πρώην Ε.Σ.Υ.Ε.

² Το ερωτηματολόγιο που επιλέχθηκε είναι αυτό που προτείνεται από το ΥΠΑΝ στο πλαίσιο του προγράμματος «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ» και υπάρχει συμπληρωμένο στο Παράρτημα Α'.

απόδοση του συστήματος καυστήρα / λέβητα. Καταγράφηκαν τα στοιχεία του συστήματος και αξιολογήθηκε η συνολική λειτουργία του συστήματος.

- Ψύξης: Για τα συστήματα ψύξης γίνεται καταγραφή των στοιχείων του συστήματος, όπως τύπος και χαρακτηριστικά των κλιματιστικών (split units), και αξιολογείται η συνολική λειτουργία του συστήματος.
- Καθεστώς λειτουργίας και συνηθειών χρηστών: Με ερωτηματολόγιο καταγράφηκαν συνήθειες των χρηστών ως προς την ενεργειακή τους συμπεριφοράς και τον τρόπο χρήσης των εγκαταστάσεων του κτιρίου.

Για τους υπολογισμούς των ενεργειακών παραμέτρων του κτιρίου στους παραπάνω τομείς χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό EPA-NR, που αναπτύχθηκε για την αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης υφιστάμενων κτιρίων του τριτογενούς τομέα.

1.3 Το λογισμικό EPA-NR

Το λογισμικό EPA-NR χρησιμοποιείται για κτίρια του τριτογενούς τομέα και είναι δομημένο με τους νέους ευρωπαϊκούς κανονισμούς. Δίνεται η δυνατότητα να αξιολογηθούν μονοζωνικά ή πολυζωνικά κτίρια, με πολύπλοκη αρχιτεκτονική κατασκευή, διαφορετική χρήση εσωτερικών χώρων, με διαφορετικές απαιτήσεις ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος και πολύπλοκες Η/Μ εγκαταστάσεις. Το λογισμικό EPA-NR παρέχει τη δυνατότητα αξιολόγησης σεναρίων για την εξοικονόμηση ενέργειας ως προς την βιωσιμότητά τους, με κριτήριο την κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου που προβλέπεται στους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς.

Η δομή του λογισμικού αποτελείται από τη μάσκα εισαγωγής δεδομένων, την μηχανή υπολογισμών και την μάσκα αποτελεσμάτων. Μετά την εισαγωγή των δεδομένων, η μηχανή υπολογισμού λαμβάνοντας υπόψη τις ενσωματωμένες στο λογισμικό εθνικές βιβλιοθήκες θα εκτιμήσει την κατάσταση του κτιρίου, η οποία αποτυπώνεται στη μάσκα αποτελεσμάτων. Οι βιβλιοθήκες είναι βάσεις δεδομένων στις οποίες έχουν καταχωριθεί συγκεκριμένα στοιχεία σύμφωνα με τις προδιαγραφές διαφορετικών χωρών, σε σχέση με τη νομοθεσία και θέματα τεχνικά (π.χ. τιμές καυσίμων, κλιματολογικά δεδομένα), παρέχοντας την δυνατότητα εφαρμογής σε όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ. Η μάσκα αποτελεσμάτων θα διαμορφωθεί τελικά βάσει των θεσπισμένων σε κάθε κράτος - μέλος απαιτήσεων του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης του κτιρίου.

Οι κύριες παραδοχές για την λειτουργία των υπολογισμών είναι:

- Μηνιαίοι υπολογισμοί σύμφωνα με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς.
- Το κτίριο μπορεί να μελετηθεί σαν πολυζωνικό, με καθορισμό ζωνών ανάλογα τις εσωτερικές συνθήκες, τις ώρες λειτουργίας, το σύστημα αερισμού, την χρήση των χώρων κ.ά. .
- Δεν υπάρχει θερμική σύζευξη μεταξύ των ζωνών. Υπάρχει, δηλαδή, αδιαβατική κατάσταση, μηδενική συναλλαγή θερμότητας για απλοποίηση υπολογισμών.

- Οι μη θερμαινόμενοι χώροι και τα θερμοκήπια³ (ηλιακοί χώροι) θεωρούνται ως ειδικά τμήματα του κελύφους μεταξύ των ζωνών και του εξωτερικού περιβάλλοντος.
- Οι περισσότερες παράμετροι εισάγονται ως μέση μηνιαία ή ετήσια τιμή, για απλοποίηση της μεθοδολογίας.

³ Είναι κλειστοί χώροι που ενσωματώνονται σε νότια τμήματα του κτιριακού κελύφους και περιβάλλονται από υαλοστάσια. Η ηλιακή θερμότητα από το θερμοκήπιο μεταφέρεται στους κυρίως χώρους του κτιρίου μέσω ανοιγμάτων ή και διαπερνά τον τοίχο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Οργάνωση ενεργειακής διαχείρισης

2 Οργάνωση ενεργειακής διαχείρισης

Με τον όρο ενεργειακή διαχείριση (energy management) εννοείται μία συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων που αποσκοπούν στην ορθολογική χρήση της ενέργειας και τη μείωση του λειτουργικού κόστους.

Η χρήση της ενέργειας είναι ένα σημαντικό τμήμα του λειτουργικού κόστους ενός κτιρίου και διαδραματίζει πρωταρχικό ρόλο στην επίτευξη του επιπέδου άνεσης των ενοίκων. Η εξοικονόμηση ενέργειας όσον αφορά στα κτίρια εξασφαλίζεται μέσω της υψηλής αποδοτικότητας των εγκατεστημένων ενεργειακών και παθητικών συστημάτων, καθώς και με την εφαρμογή ενός συστήματος ενεργειακής διαχείρισης. Οι δράσεις στο πλαίσιο της ενεργειακής διαχείρισης έχουν ως σκοπό την αποδοτικότερη χρήση της ενέργειας [1]. Τα κριτήρια εφαρμογής του είναι [2]:

- η οικονομική αποδοτικότητα και αύξηση του κέρδους των διαφόρων φορέων διαχείρισης κτιρίων από την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας,
- η διατήρηση ή βελτίωση της ασφάλειας και ποιότητας ζωής και παροχής υπηρεσιών στα κτίρια,
- η διατήρηση ή βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος,
- ο έλεγχος του συνολικού λειτουργικού ενεργειακού κόστους και όχι απλώς της καταναλισκόμενης ποσότητας καυσίμων.

Γενικά, η ενεργειακή διαχείριση μπορεί να εφαρμοστεί είτε σε μορφή ειδικών επεμβάσεων σε ένα σύστημα είτε με τη μορφή γενικών επεμβάσεων κοινών για όλα τα συστήματα, μέσα από ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα, το οποίο περιλαμβάνει διαφορετικά μέτρα και τεχνολογίες.

Η εξοικονόμηση ενέργειας η οποία επιτυγχάνεται με την εφαρμογή ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας, θεωρείται μια κερδοφόρα επένδυση, δεδομένου ότι είναι σε θέση να επιφέρει αύξηση των κερδών μέσω της μείωσης του λειτουργικού κόστους, αυξάνει την ικανότητα στην αντιμετώπιση εξωτερικών πιέσεων (περιβαλλοντικών όρων), καθιστά την στάση της κοινωνίας ευμενής προς φιλοπεριβαλλοντικές εφαρμογές. Ωστόσο, προτιμώνται οι επενδύσεις σε έργα για τα οποία η απόσβεση των κεφαλαίων είναι εφικτή σε βραχυπρόθεσμο ορίζοντα. Ο κυριότερος στόχος εφαρμογής ενός σχεδίου ενεργειακής διαχείρισης είναι η μείωση του ενεργειακού κόστους του κτιρίου στο ελάχιστο δυνατό επίπεδο. Η ενεργειακή διαχείριση είναι ζωτικής σημασίας στοιχείο και αναπόσπαστο τμήμα ενός ολοκληρωμένου συστήματος ποιότητας διοίκησης μιας επιχείρησης.

Οι βασικές μέθοδοι ορθολογικής χρήσης της ενέργειας οι οποίες ακολουθούνται κατά την εφαρμογή συστημάτων διαχείρισής της είναι η αποφυγή της μη αναγκαίας κατανάλωσης (καύσιμα, ηλεκτρισμός), η μείωση της ζήτησης σε ωφέλιμη ενέργεια ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος (ειδική κατανάλωση), η βελτίωση της απόδοσης του εξοπλισμού, η ανάκτηση της απορριπτόμενης ενέργειας, η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κ.ά..

Μερικά από τα βασικά στάδια για την αποδοτικότερη χρήση της ενέργειας είναι τα ακόλουθα:

- ανάπτυξη ενεργειακής πολιτικής και στρατηγικής,
- διεξαγωγή ενεργειακού ελέγχου και επιθεώρησης,
- υιοθέτηση σαφών κριτηρίων για τις ενεργειακές επενδύσεις,
- ένταξη της ενεργειακής απόδοσης στο σχεδιασμό και προγραμματισμό όλων των διεργασιών (στην περίπτωση βιομηχανίας), κτιρίων και εξοπλισμού (H/M) ,

- ενσωμάτωση της ενεργειακής απόδοσης στις προγραμματισμένες διαδικασίες συντήρησης ,
- αξιοποίηση της πλέον κατάλληλης τεχνολογίας.

2.1 Βασικά στάδια ενεργειακής διαχείρισης

Η διαδικασία της ενεργειακής διαχείρισης αποτελείται από τέσσερα αλληλοεξαρτώμενα στάδια, την οργάνωση του έργου, την ενεργειακή επιθεώρηση, την τεχνοοικονομική μελέτη εναλλακτικών λύσεων και την υλοποίηση. Βασικά εργαλεία στη διαχείριση της ενέργειας αποτελούν η ενεργειακή επιθεώρηση, η ενεργειακή παρακολούθηση, η σωστή συντήρηση του εξοπλισμού, καθώς και η λήψη μέτρων για εξοικονόμηση της ενέργειας που καταναλώνεται. Στην εικόνα 1 παρουσιάζεται η διαδικασία ως συνεχής και ανατροφοδοτούμενη.

Μετά το στάδιο του προσδιορισμού των ενεργειακών στόχων, κατά την περίοδο δράσεων, είναι απαραίτητο να εκπονηθούν μελέτες τεχνοοικονομικής σκοπιμότητας στις οποίες θα διερευνάται η επιλογή νέων ενεργειακών τεχνολογιών κατά την εφαρμογή συγκεκριμένων δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας (π.χ. συμπαραγωγή με χρήση φυσικού αερίου, κεντρικά συστήματα αυτομάτου ελέγχου και ενεργειακής διαχείρισης, νέες τεχνολογίες αξιοποίησης δυναμικού ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κ.α.).

Στην ενεργειακή διαχείριση περιλαμβάνεται ακόμα ο έλεγχος της εφαρμογής ενός προγράμματος ορθολογικής λειτουργίας και συντήρησης των κτιριακών ενεργειακών εγκαταστάσεων θέρμανσης, κλιματισμού, φωτισμού, συσκευών, ζεστού νερού χρήσης καθώς και η εξεύρεση τρόπων χρηματοδότησης των ενεργειακών έργων. Κατά την υλοποίηση των έργων, δεν αρκεί η επίβλεψη, αλλά πρέπει να γίνεται συνεχής παρακολούθηση της απόδοσής τους μετά την κατασκευή με σκοπό την αξιολόγηση της ωφελιμότητάς τους κατά την περίοδο λειτουργίας του κτιρίου.

Κρίσιμη παράμετρος για την διατηρησιμότητα των ωφελειών της ενεργειακής διαχείρισης είναι η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των χρηστών του κτιρίου σχετικά με τους στόχους του προγράμματος και σχετικά με την συμμετοχή του σε αυτό. Αυτό θα υλοποιηθεί μέσα από την εκπαίδευση του προσωπικού που εμπλέκεται στη λειτουργία και τη συντήρηση του κτιρίου και των εγκαταστάσεών του.

Σύμφωνα με πρόσφατη νομοθετική ρύθμιση, είναι υποχρεωτικό να ορίζεται ενεργειακός υπεύθυνος κτιρίου. Μεταξύ των υποχρεώσεών του είναι η δημιουργία ιστορικού αρχείου ενεργειακών καταναλώσεων και η συνεχής ενημέρωσή του. Επίσης, είναι σημαντική η σύνταξη και υποβολή σε τακτά χρονικά διαστήματα προς τον φορέα διοίκησης - διαχείρισης ενεργειακών εκθέσεων-αναφορών, με βάση τις οποίες γίνεται ο προσδιορισμός των κατάλληλων στόχων ενεργειακής κατανάλωσης.

Στην παρούσα μελέτη περίπτωσης η διαδικασία που ακολουθήθηκε είναι ο ενεργειακός έλεγχος και επιθεώρηση και η τεχνοοικονομική μελέτη εναλλακτικών λύσεων.



Εικόνα 1. Βασικά στάδια ενεργειακής διαχείρισης.

2.2 Ενεργειακή επιθεώρηση ως διαδικασία ενεργειακής διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας

Η ενεργειακή επιθεώρηση (energy auditing) ορίζεται ως η επιτόπια εξέταση όλων των διαδικασιών παραγωγής, μετατροπής ή χρήσης της ενέργειας σε μια συγκεκριμένη εγκατάσταση, με σκοπό τον εντοπισμό και την ιεράρχηση των επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας με βάση την οικονομικότητά τους. Αποτελεί το σημαντικότερο τμήμα των δραστηριοτήτων ενεργειακής διαχείρισης ενός κτιρίου ή ενός 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 κτίριο, δηλαδή της ενεργειακής του ταυτότητας,
- 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 κ.α.) και συσκευές,
- στην ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου. Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς αποτελεί τη βάση για τον καθορισμό των κατηγοριών ενεργειακής απόδοσης, όπως φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 1. Κτίρια με χαμηλότερη ή υψηλότερη ενεργειακή απαίτηση κατατάσσονται στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία.

Η ενεργειακή επιθεώρηση βασίζεται στη δυνατότητα διακεκριμένης εξέτασης των επιμέρους ενεργειακών εγκαταστάσεων καθώς και του κτιριακού κελύφους. Η επιθεώρηση

διεξάγεται σε στάδια τα οποία περιγράφονται αναλυτικά στην επόμενη ενότητα [3]. Αφορά τρεις βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της ενεργειακής χρήσης:

- τις ενεργειακές τεχνολογίες και τις τεχνικές διεργασίες,
- τον ανθρώπινο παράγοντα,
- το κτιριακό περίβλημα.

Τα βασικά είδη ενεργειακών επιθεωρήσεων, τα οποία απαντούν συνήθως, είναι τα εξής: συνοπτική, λεπτομερής, ειδική και συνεχής ενεργειακή επιθεώρηση. Η συνοπτική επιθεώρηση εφαρμόζεται σε κτίρια με εμβαδόν μικρότερο των 1000 m², ενώ η εκτενής στα μεγαλύτερα και με υποχρεωτική χρήση κατάλληλων φορητών οργάνων μέτρησης. Η συνοπτική επιθεώρηση, που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, καθώς το κτίριο υπό μελέτη είναι συνολικού εμβαδού μικρότερο των 1000 m², εντοπίζει επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας πρώτης προτεραιότητας και άμεσης απόδοσης. Με τον τρόπο αυτό προσδιορίζονται επεμβάσεις μεσοπρόθεσμης απόδοσης και εντοπίζονται οι παράγοντες κατανάλωσης μη χρήσιμης ενέργειας. Δηλαδή, ενέργειας που καταναλώνεται χωρίς να χρησιμεύει ως προς την ορθή λειτουργία του κτιρίου ή να βελτιώνει τις συνθήκες του εσωτερικού περιβάλλοντος. Ο πίνακας 1 παρουσιάζει τις ενεργειακές κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιριακού Τομέα (Ν. 3661/08).

Πίνακας 1. Κατηγορίες και όρια ενεργειακής κατάταξης

Κατηγορία	Όρια κατηγορίας	Όρια κατηγορίας ⁴
A+	$EP \leq 0,33RR$	$T \leq 0,33$
A	$0,33RR < EP \leq 0,5RR$	$0,33 < T \leq 0,50$
B+	$0,5RR < EP \leq 0,75RR$	$0,50 < T \leq 0,75$
B	$0,75RR < EP \leq 1,0RR$	$0,75 < T \leq 1,00$
Γ	$1,0RR < EP \leq 1,41RR$	$1,00 < T \leq 1,41$
Δ	$1,41RR < EP \leq 1,82RR$	$1,41 < T \leq 1,82$
E	$1,82RR < EP \leq 2,27RR$	$1,82 < T \leq 2,27$
Z	$2,27RR < EP \leq 2,73RR$	$2,27 < T \leq 2,73$
H	$2,73RR < EP$	$2,73 < T$

⁴ Ο λόγος T είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και αποτελεί τη βάση για τον καθορισμό των κατηγοριών ενεργειακής απόδοσης.

2.3 Μεθοδολογική προσέγγιση για τη διεξαγωγή ενεργειακής επιθεώρησης

Αυτή η ενότητα περιγράφει τα στάδια μια συνοπτικής ενεργειακής επιθεώρησης. Μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα οποιοδήποτε κτίριο είτε αυτό ανήκει στο βιομηχανικό είτε στον ευρύτερο εμπορικό ή δημόσιο τομέα [4]. Τα στάδια που περιγράφονται ακολουθήθηκαν και στην μελέτη περίπτωσης (Κεφάλαιο 5).

Στάδιο 1ο - Εισαγωγή

Συλλέγονται γενικές πληροφορίες για το κτίριο μελέτης όπου θα πραγματοποιηθεί η ενεργειακή επιθεώρηση. Ακόμη, περιγράφεται συγκεκριμένη μεθοδολογική προσέγγιση που θα εφαρμοστεί.

Στάδιο 2ο - Προετοιμασία

Γίνεται μια καταγραφή όλων των επιπέδων - ορόφων, και συλλέγονται πληροφορίες που αφορούν το μέγεθος, τη χρήση και την ηλικία του καθενός τμήματος του κτιρίου. Επίσης, εξετάζεται το σκαρίφημα του κτιρίου καθώς και οι πιθανές προσθήκες ή ανακαινίσεις στο κέλυφος και τις εγκαταστάσεις του κτιρίου. Ακόμη, αναφέρεται το είδος των προϊόντων που παράγονται και των υπηρεσιών που προσφέρει η επιχειρησιακή μονάδα, αν πρόκειται για βιομηχανικό κτίριο, ή οι χρήσεις και οι υπηρεσίες που προσφέρονται, αν πρόκειται για δημόσιο κτίριο. Γίνεται αναφορά στις μορφές ενέργειας που χρησιμοποιεί η επιχειρησιακή μονάδα. Επίσης, συγκεντρώνονται πληροφορίες για την υπάρχουσα κατάσταση ενεργειακής διαχείρισης στη μονάδα, δηλαδή γνωστοποιείται στον επιθεωρητή τι είδους μέτρα βρίσκονται σε ισχύ και τι σχεδιάζεται.

Στάδιο 3ο - Συλλογή Στοιχείων

Καταγράφονται πλήρως οι καταναλισκόμενες ποσότητες κάθε μορφής ενέργειας και το σημείο κατανάλωσής τους. Επίσης, καταγράφονται στοιχεία που αφορούν το κέλυφος. Έπειτα, υπολογίζεται το ενεργειακό ισοζύγιο, το οποίο αποτυπώνει τις εισροές και εκροές ενέργειας σε ένα ενεργειακό σύστημα κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου, με βάση τους στόχους, το αντικείμενο και τα κριτήρια της επιθεώρησης καθώς και τα διαθέσιμα στοιχεία. Κατά κανόνα οι στόχοι αυτοί περιλαμβάνουν:

- Την εύρεση της κατανάλωσης ή της ειδικής κατανάλωσης ενέργειας ανά κατηγορία τελικής χρήσης και συσχετίσής της με τους παράγοντες που την επηρεάζουν καθοριστικά.
- Την εκτίμηση του βαθμού απόδοσης μίας ενεργειακής μετατροπής και συσχετίσής του με τους καθοριστικούς παράγοντες.
- Την εκτίμηση των διάχυτων και των συγκεντρωμένων απωλειών ενέργειας ανά μετατροπή ή τελική χρήση ενέργειας.
- Τον έλεγχο και διακρίβωση των επιμέρους μετρητικών δεδομένων και αποτελεσμάτων ανά χρήση και τη συμπλήρωση ή διόρθωση των στοιχείων καταναλώσεων.

Για την επίτευξη των στόχων είναι απαραίτητος ο έλεγχος της εγκατάστασης του θερμού νερού χρήσης, της εγκατάστασης φωτισμού και των διάφορων συσκευών. Ο έλεγχος της εγκατάστασης του θερμού νερού χρήσης αφορά τον έλεγχο της συνολικής ισχύος, της

συνολικής κατανάλωσης του νερού και των διαφόρων θερμοκρασιών του νερού δικτύου, αποθήκευσης και τελικής χρήσης, καθώς και της κατάστασης και θερμομόνωσης των μονάδων αποθήκευσης και του συστήματος διανομής. Η εγκατάσταση φωτισμού ελέγχεται από το είδος και την επιφάνεια του φωτιζόμενου χώρου, από τα στοιχεία των εγκατεστημένων λαμπτήρων ανά χώρο, από τα στοιχεία καλύμματος εγκατεστημένων φωτιστικών σωμάτων ανά χώρο, από τα χαρακτηριστικά του συστήματος ελέγχου και γενικά από την ποιότητα και την κατάσταση της εγκατάστασης. Τέλος, ελέγχεται ο εξοπλισμός συσκευών που ενδεχομένως υπάρχουν στο χώρο ως προς το είδος, το πλήθος, τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ, το ωράριο λειτουργίας τους και τη συντήρησή τους.

Στάδιο 4ο - Επεξεργασία Στοιχείων

Απεικονίζεται η μηνιαία καταναλισκόμενη ενέργεια σε ετήσιο χρονικό ορίζοντα. 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 με βάση κατάλληλους συντελεστές μετατροπής. Για την αποτύπωση της κατανάλωσης ενέργειας σε μηνιαία βάση, θα πρέπει να γίνεται χρονικός καταμερισμός των ποσοτήτων ενέργειας που αναγράφονται στα τιμολόγια προμήθειας (ΔΕΗ, πετρέλαιο, κλπ).

Με βάση τα παραπάνω γίνεται αξιολόγηση του κόστους αλλά και γενικότερα των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από αυτά. Δηλαδή, διαπιστώνεται τότε εμφανίζεται η εποχιακή αιχμή της κατανάλωσης και αιτιολογείται το γεγονός αυτό, ώστε να ληφθούν αργότερα τα απαιτούμενα μέτρα. Επίσης, σημαντική είναι η κατηγοριοποίηση της καταναλισκόμενης ενέργειας ανά χρήση και ανά χώρο. Στην παρούσα μελέτη η επεξεργασία των στοιχείων έγινε με την χρήση του λογισμικού EPA-NR και καταγράφεται η κατανάλωση ενέργειας ανά όροφο του κτιρίου.

Στάδιο 5ο - Ενεργειακοί Δείκτες

Στο πέμπτο στάδιο γίνεται αναφορά στις ειδικές καταναλώσεις καυσίμων και ηλεκτρικής ενέργειας ή αλλιώς στους ενεργειακούς δείκτες κτιρίου. Για παράδειγμα, μπορούν να υπολογιστούν: kWh/m² ή m³ ωφέλιμου χώρου, kWh/μονάδα προϊόντος, παρεχόμενη υπηρεσία ή kWh/άτομο.

Έπειτα, γίνεται σύγκριση μεταξύ των ενεργειακών δεικτών που υπολογίστηκαν και εκείνων παρόμοιων κτιρίων πρότυπης κατασκευής και ορθολογικής χρήσης ενέργειας, όπως αυτοί έχουν προκύψει από μετρήσεις ή θεωρητικούς υπολογισμούς για κτίρια διαφόρων κατηγοριών.

Στάδιο 6ο - Δράσεις Ενεργειακής Βελτίωσης

Το έκτο στάδιο περιλαμβάνει προτάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, οι οποίες έχουν κύριο σκοπό τη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας. Η εξοικονόμηση ενέργειας επιτυγχάνεται συνήθως με την εφαρμογή τριών επιπέδων πρακτικών μέτρων [5], ανάλογα με το κόστος. Στον πίνακα 2 καταγράφονται παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών και το εύρος εξοικονόμησης που μπορεί να επιτευχθεί. Τα τρία επίπεδα πρακτικών μέτρων είναι:

- Τα μέτρα μηδενικού κόστους, τα οποία εφαρμόζει συνήθως ο ενεργειακός υπεύθυνος, με έμφαση στη χρήση του υπάρχοντος εξοπλισμού κατά τον βέλτιστο ενεργειακό τρόπο. Αυτό σημαίνει ότι τα άτομα τα οποία θα συμβάλουν στην εφαρμογή αυτών των μέτρων είναι ευαισθητοποιημένα και καρτατισμένα και έχουν τόσο τα κίνητρα, όσο και τη δύναμη να δραστηριοποιηθούν προς αυτή την κατεύθυνση. Τα μέτρα μηδενικού κόστους εφαρμόζονται συχνά σε τακτά χρονικά διαστήματα, συνήθως κατά τις προγραμματισμένες περιόδους συντήρησης των εγκαταστάσεων.
- Τα μέτρα χαμηλού κόστους, δηλαδή τεχνολογικές λύσεις χαμηλού σχετικά κόστους, αλλά με σημαντική τη συμμετοχή του ανθρώπινου παράγοντα. Τα μέτρα αυτά, απαιτούν μικρού ή μετρίου μεγέθους επενδύσεις, οι οποίες όμως παρουσιάζουν ελάχιστο χρόνο απόσβεσης, με αποτέλεσμα να καθίστανται ιδιαίτερα συμφέρουσες.
- Τα μέτρα υψηλού κόστους, τα οποία επικεντρώνονται σε μια τεχνολογία, συνήθως αιχμής, η οποία πρόκειται να επιφέρει μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας, αλλά απαιτεί την επένδυση σημαντικών κεφαλαίων. Ένα τέτοιο μέτρο πρέπει, προτού ληφθεί η απόφαση πραγματοποίησης της επένδυσης, να εξεταστεί με αναλυτικό τρόπο, τόσο από τεχνική όσο και από οικονομική άποψη.

Ανεξαρτήτως του κόστους, τα μέτρα ενεργειακής βελτίωσης διαχωρίζονται και με βάση το χώρο ή το σύστημα στο οποίο θα εφαρμοστούν. Πιο συγκεκριμένα, χωρίζονται σε δράσεις:

- στο κτιριακό κέλυφος,
- στα συστήματα εξαερισμού και κλιματισμού,
- στα συστήματα ψύξης,
- στον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό,
- στον φωτισμό,
- στα συστήματα θερμότητας.

Πίνακας 2. Παραδείγματα δράσεων ενεργειακής βελτίωσης και αναμενόμενο ποσοστό εξοικονόμησης.

Μέτρα μηδενικού κόστους Εξοικονόμηση έως 15%	Μέτρα χαμηλού κόστους Εξοικονόμηση έως 15-20% - (1 – 4 έτη απόσβεση)	Μέτρα υψηλού κόστους Εξοικονόμηση έως 15-60 % (3 – 5 έτη απόσβεση)
Διακοπή λειτουργίας των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, όταν δεν είναι απαραίτητα	Αντικατάσταση λαμπτήρων με νέους υψηλής απόδοσης	Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων
Κινητοποίηση των ενοίκων-εργαζόμενων για αποδοτική χρήση της ενέργειας (αυτό μπορεί να απαιτεί εκπαίδευση)	Σκίαστρα	Εγκατάσταση συστήματος BEMS (Building Energy Management System)
Σωστή ρύθμιση του θερμοστάτη	Αντικατάσταση παλαιών συσκευών με νέες χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης	Αντικατάσταση παλαιών παραθύρων και κουφωμάτων
Έλεγχος των θερμοαντικόν σωμάτων ως προς την κάλυψή τους και τυχόν εμπόδια μπροστά από αυτά.	Εισαγωγή συστημάτων ηλιακής ενέργειας για παραγωγή ζεστού νερού	Προσθήκη παθητικών συστημάτων εξωτερικά του κτιρίου

Στάδιο 7ο - Χρηματοοικονομική Ανάλυση

Στόχος της χρηματοοικονομικής ανάλυσης των έργων ενεργειακής βελτίωσης είναι η εξέταση της οικονομικής βιωσιμότητας εναλλακτικών λύσεων, με στόχο την επιλογή εκείνης που εξασφαλίζει το βέλτιστο όφελος με τον μικρότερο επενδυτικό κίνδυνο. Η διαδικασία αυτή αφορά τα ενεργειακά έργα με μέσο κόστος επένδυσης και πολύ περισσότερο εκείνα με υψηλό κόστος επένδυσης.

Τα οικονομικά κριτήρια αποτελούν τα συνήθη κριτήρια για την οριοθέτηση του έργου των δράσεων και την αξιολόγηση των επεμβάσεων και περιλαμβάνουν:

- Ύψος απαιτούμενων κεφαλαίων για την κάλυψη των δαπανών υλοποίησης του μέτρου.
- Οικονομική απόδοση της επένδυσης. Αξιολογείται το ετήσιο όφελος ως προς τη δαπάνη υλοποίησης του μέτρου.
- Ύψος χρηματοδότησης από τρίτους. Αξιολογείται η δυνατότητα τυχόν χρηματικής υποστήριξης η οποία διατίθεται μέσω αντίστοιχων προγραμμάτων.

Στάδιο 8ο - Διαμόρφωση Προτάσεων

Στο στάδιο αυτό παρουσιάζονται οι τελικές προτάσεις προς τη διαχείριση του κτιρίου, η οποία είναι αρμόδια να λάβει τις αποφάσεις. Μετά και την οικονομική αξιολόγηση των δράσεων ενεργειακής βελτίωσης επιλέγονται αυτές που συμφέρουν περισσότερο. Είναι προφανές ότι αυτό δε συνεπάγεται υποχρεωτικά ότι πρόκειται για τα μέτρα εκείνα που κοστίζουν λιγότερο. Ενδέχεται μια επένδυση να είναι πολύ υψηλού κόστους, αλλά τα οφέλη εξοικονόμησης ενέργειας να είναι τέτοια που να την καθιστούν ιδιαίτερα συμφέρουσα. Οι διάφορες πολιτικές που προτείνονται θα πρέπει να ακολουθούν τους κανονισμούς και το νομοθετικό πλαίσιο ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού τομέα.

Τελικά, παρουσιάζονται τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας, η ανάλυση του ενεργειακού οφέλους και επιπτώσεων ανά μέτρο, η εκτίμηση δαπάνης υλοποίησης και η οικονομική αξιολόγηση των μέτρων εκείνων, τα οποία, όπως προτείνεται, συμφέρουν περισσότερο.

Στάδιο 9ο - Συμπεράσματα

Στο τελευταίο αυτό στάδιο σχολιάζονται τα αποτελέσματα της όλης διαδικασίας και εξηγείται όχι μόνο η χρησιμότητα αλλά και η αναγκαιότητά της. Επίσης, εντοπίζονται και διαπιστώνονται οι προοπτικές τις οποίες έχει το κτίριο στον ενεργειακό τομέα.

2.4 Κατανάλωση ενέργειας σε κτίρια

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται οι κτιριακοί και εξω-κτιριακοί παράγοντες που καθορίζουν το ποσό της ενέργειας που καταναλώνει ένα κτίριο. Η κατανόηση των παραγόντων που καθορίζουν την ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου συντελεί στην ορθότερη λήψη αποφάσεων για στοχευόμενες βελτιωτικές επεμβάσεις στην ενεργειακή

απόδοση. Οι καθοριστικοί παράγοντες για το ποσό της ενέργειας που καταναλώνει ένα κτίριο είναι [6]:

- Οι κλιματολογικές συνθήκες στην περιοχή που βρίσκεται το κτίριο. Ένα κτίριο ίδιας κατασκευής και συνθηκών λειτουργίας σε ιδιαίτερα θερμά ή αντίστοιχα ψυχρά κλίματα αναμένεται να καταναλώνει περισσότερη ενέργεια. Η κατανάλωση μπορεί να μειωθεί ανάλογα με το θερμικό κέρδος από την ηλιακή ενέργεια κατά τη διάρκεια του έτους.
- Οι επιθυμητές συνθήκες στους χώρους του κτιρίου. Οι εσωτερικοί χώροι πρέπει να πληρούν τις απαιτούμενες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας, αερισμού, επίπεδα φωτισμού, θορύβων ή άλλων ενοχλήσεων και ποιότητας αέρα. Το ζητούμενο είναι να ικανοποιηθούν οι παράμετροι που καθορίζουν την ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος και ταυτόχρονα να μειωθεί το ενεργειακό κόστος με ορθολογική χρήση της ενέργειας [7].
- Ο εξοπλισμός που απαιτεί η εργασία και η κίνηση των ενοίκων του κτιρίου.
- Η γεωμετρία του κτιρίου και η θέση. Το μέγεθος, το σχήμα, η σχέση όγκου – επιφάνειας, ο προσανατολισμός είναι μερικά από τα χαρακτηριστικά που μπορούν να αυξήσουν ή να μειώσουν το πόσο της ενέργειας που καταναλώνει το κτίριο. Όσο μικρότερο είναι το κτίριο, τόσο μεγαλύτερη είναι η ειδική κατανάλωση θερμικής ενέργειας. Ένα απλό σχήμα κτίσματος, όπως ένας κύβος, και μια υψηλή σχέση όγκου-επιφάνειας (μεγάλος όγκος με μικρή επιφάνεια) σημαίνει χαμηλότερη κατανάλωση θερμικής ενέργειας.
- Η θερμική επίδοση του περιβλήματος του κτιρίου (τιμές θερμοπερατότητας U των τοίχων, των παραθύρων, της στέγης, του υπογείου)
Οι τιμές U εξαρτώνται από τον τύπο της κατασκευής των τοίχων. Οι οικοδομικοί κανονισμοί διαφέρουν από χώρα σε χώρα και οι απαιτούμενες τιμές εξαρτώνται από το τοπικό κλίμα. Όσο μικρότερες είναι οι τιμές U των εξωτερικών οικοδομικών στοιχείων, τόσο λιγότερη είναι η απαιτούμενη ενέργεια για θέρμανση.
- Η θερμική μάζα⁵ για τη χρησιμοποίηση των κερδών ενέργειας. Όταν μελετάται το εσωτερικό περιβάλλον ενός κτιρίου, είναι σημαντικό ειδικά το καλοκαίρι να υπάρχει επαρκής θερμική μάζα για την αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας που απορροφάται από την κατασκευή. Η θερμική μάζα έχει άμεση επίδραση στην ενέργεια που απαιτείται για θέρμανση. Οι συμπαγείς τοίχοι με τούβλα μπορούν να αποθηκεύσουν τα κέρδη από την ηλιακή θερμική ενέργεια και να ακτινοβολήσουν την ενέργεια προς τα έξω, όταν αυτή χρειάζεται, ενώ οι ελαφρές κατασκευές δεν μπορούν να εκμεταλλευτούν αυτή την ενέργεια ή μόνο μικρά μέρη αυτής.
- Η ύπαρξη θερμομόνωσης ή η ανεπαρκής θερμομόνωση. Η τοιχοποιία στις συνηθισμένες κατασκευές αποτελεί τη μεγαλύτερη επιφάνεια του κελύφους του κτιρίου. Είναι αναμενόμενο επομένως να παρατηρούνται μεγάλες απώλειες θερμότητας από την τοιχοποιία και κατά προέκταση να αυξημένη κατανάλωση ενέργειας.
- Οι συνήθειες των υπαλλήλων ως προς την χρήση του κτιρίου έχει σημαντική επίδραση στη συνολική θερμική αποδοτικότητα. Συνήθειες όπως υπερβολικός

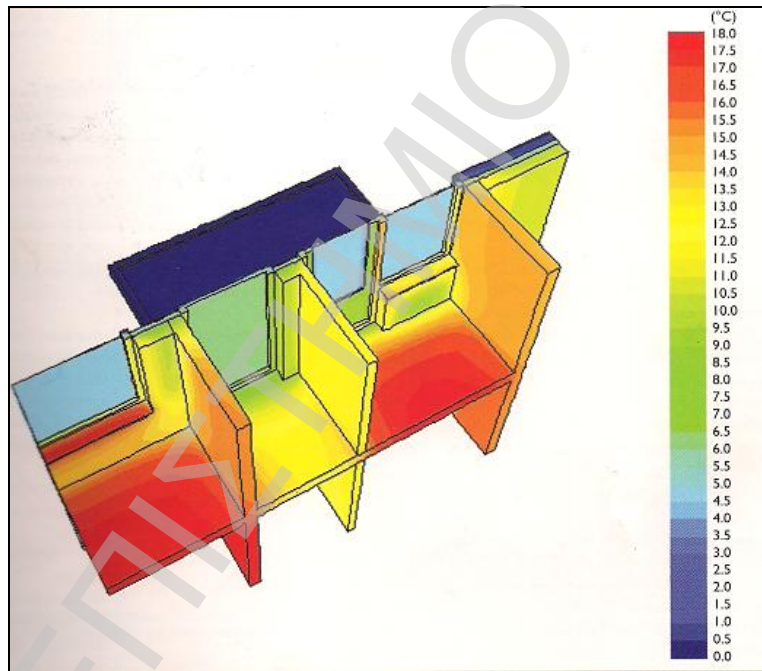
⁵ Η θερμική μάζα παίζει το ρόλο του «ρυθμιστή» της θερμοκρασίας. Η ποσότητα της θερμικής μάζας εξαρτάται από το βάρος των δομικών υλικών που βρίσκονται εσωτερικά του κτιρίου.

εξαερισμός, ακόμα και τον χειμώνα, μπορούν να τριπλασιάσουν την απαιτούμενη ενέργεια για τη θέρμανση ενός κτιρίου και να εξουδετερώσουν τις ωφέλειες των μέτρων σχετικά με την αποδοτικότητα της ενέργειας στη κατασκευή. Είναι λοιπόν σημαντικό οι ένοικοι να γνωρίζουν σχετικά ορθολογική χρήση της ενέργειας.

- Η ολική κατανάλωση ενέργειας ενός κτιρίου εξαρτάται επίσης από την αποδοτικότητα των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης κ.λ.π..

Ειδικά σε σπίτια που έχουν πολύ μικρή κατανάλωση ενέργειας, είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη οι γέφυρες θερμότητας και ψύχους⁶. Στην εικόνα 2 απεικονίζονται οι ενεργειακές ροές στις επιφάνειες του κτιρίου. Με κόκκινο χρώμα απεικονίζονται οι θερμές επιφάνειες στις οποίες σημειώνονται μικρές ενεργειακές απώλειες, ενώ στις επιφάνειες μπλε χρώματος που είναι οι ψυχρότερες, σημειώνονται οι μεγαλύτερες ενεργειακές απώλειες.

Εν κατακλείδι, η κατανάλωση της ενέργειας σε ένα υφιστάμενο κτίριο εξαρτάται από τα ενεργειακά συστήματα όπως συστήματα θέρμανσης, κλιματισμού, αερισμού, φωτισμού, την λειτουργία ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού κ.α., τα μη ενεργειακά συστήματα που αφορούν το κέλυφος του κτιρίου όπως πατώματα, τοίχοι, οροφές, παράθυρα και τα ανθρώπινα συστήματα όπως προσωπικό για τη λειτουργία, συντήρηση και διαχείριση του κτιρίου [8].



Εικόνα 2. Θερμική απεικόνιση των ενεργειακών ροών.

⁶ Θερμογέφυρες είναι τα τμήματα εκείνα του εξωτερικού περιβλήματος, των οποίων ο βαθμός θερμομόνωσης υπολείπεται σημαντικά του βαθμού θερμομόνωσης των στοιχείων που το περιβάλλουν. Έτσι, π.χ. υποστυλώματα, τοίχια, δοκοί, σενάζ, πρέκια που παραμένουν αμόνωτα, αποτελούν θερμογέφυρες. (Συνέπειες των θερμογεφυρών : απώλεια θερμότητας, συμπύκνωση υδρατμών, επιφανειακές βλάβες, μειωμένη άνεση)

Οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν το θερμικό ή ψυκτικό φορτίο που απαιτεί ένα κτίριο είναι:

- η διείσδυση του αέρα,
- η μετάδοση θερμότητας με αγωγή διαμέσου των τοιχωμάτων του κτιρίου,
- ο αερισμός του κτιρίου,
- ο φωτισμός,
- η ηλιακή ενέργεια,
- ο μηχανικός εξοπλισμός των χώρων του κτιρίου,
- οι ένοικοι,
- ο περιβάλλον χώρος.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Νομοθετικό Πλαίσιο

3 Νομοθετικό πλαίσιο

Για την σύνταξη αυτού του κεφαλαίου συγκεντρώθηκε η σχετική ευρωπαϊκή και ελληνική νομοθεσία που σχετίζεται με ενεργειακά θέματα στο δομημένο περιβάλλον και σε ηλεκτρικές συσκευές και μηχανές. Στο Παράρτημα Β' συμπεριλαμβάνονται πίνακες που δημιουργήθηκαν με σκοπό την περιγραφή του τομέα εφαρμογής, της σκοπιμότητας και του στόχου κάθε νομοθετήματος με περιληπτικό τρόπο.

3.1 Η συνειδητοποίηση του ενεργειακού προβλήματος

Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του '50 η παρουσία του άνθρακα στα ενεργειακά ισοζύγια των χωρών ήταν καθοριστική, σε σημείο που αυτός να ρυθμίζει την διαμόρφωση των τιμών της ενέργειας [9]. Από την δεκαετία του '60 η υπερπροσφορά του πετρελαίου από τη Μ. Ανατολή με σταθερή και χαμηλή τιμή είχε ως συνέπεια την εξάπλωσή του στην διεθνή αγορά. Η συμμετοχή του πετρελαίου στο παγκόσμιο ενεργειακό ισοζύγιο τη δεκαετία του '60 ξεπερνά το 50% [10]. Η «επιθετική» αυτή είσοδος του πετρελαίου στην αγορά είχε ως αποτέλεσμα την συμπίεση των τιμών των άλλων καυσίμων (π.χ. άνθρακας) και την παράλληλη επίτευξη υψηλών ρυθμών οικονομικής ανάπτυξης σε ορισμένες βιομηχανικές χώρες (π.χ. Ιαπωνία). Την εποχή εκείνη, η παγκόσμια ενεργειακή κατανάλωση διπλασιαζόταν κάθε 14 έτη, ενώ η κατανάλωση πετρελαίου κάθε 7 έτη [11]. Στις αρχές της δεκαετίας του '70 η ζήτηση γίνεται μεγαλύτερη από τις προβλέψεις και παρατηρείται αδυναμία παράδοσης αργού λόγω ανεπαρκών επενδύσεων. Οι χώρες του ΟΠΕΚ⁷ με τις συμφωνίες της Τεχεράνης (1971), της Ν. Υόρκης και της Βιέννης (1972) αλλάζουν την πολιτική των τιμών, σύμφωνα με τις νομισματικές διακυμάνσεις. Ο έλεγχος της τιμής του πετρελαίου περιήλθε στους παραγωγούς. Η έννοια του ενεργειακού προβλήματος έκανε δειλά την εμφάνισή της στις αρχές της δεκαετίας του 1950, υπό μορφή φιλοσοφικού περισσότερο στοχασμού. Με την εμφάνιση της ενεργειακής κρίσης⁸ (1973), άρχισε και η συνειδητοποίηση του ενεργειακού προβλήματος. Το αποτέλεσμα της γεωπολιτικής αστάθειας και του τετραπλασιασμού της τιμής του πετρελαίου ήταν η οικονομική ύφεση [12] [13]. Στην εικόνα 3 φαίνεται το χρονογράμμα τιμών του πετρελαίου από το 1861-2006.

Η επάρκεια και σταθερότητα της ενεργειακής τροφοδοσίας αποτελούν την πολιτική πλευρά του προβλήματος, δεδομένου ότι πολλές φορές αυτή εξαρτάται από τους διεθνείς γεωπολιτικούς και στρατιωτικούς συσχετισμούς μεταξύ των διαφόρων χωρών. Μακροπρόθεσμα, παρά την κάμψη των τιμών του αργού πετρελαίου (1998), θεωρείται βέβαιη η αύξηση των τιμών της ενέργειας από ορυκτά καύσιμα.

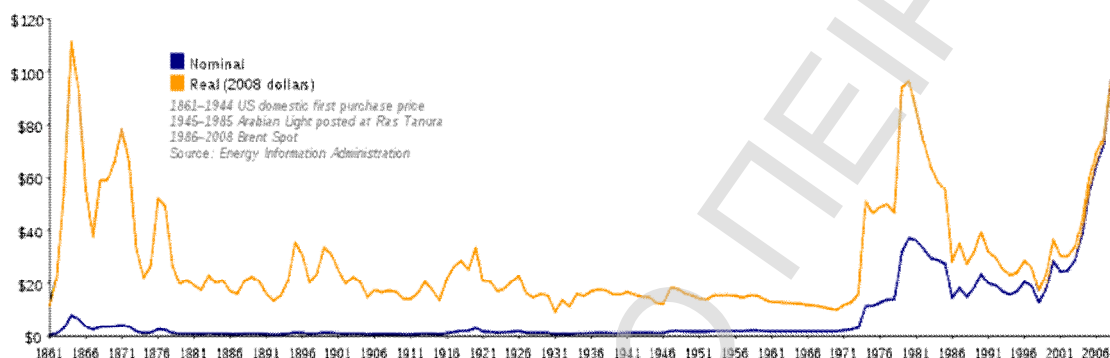
Η αύξηση των τιμών αυτών είναι αναπόφευκτη λόγω της αυξανόμενης ανάγκης εκμετάλλευσης «δύσκολων» κοιτασμάτων (υποθαλάσσια, ασφατικά, στην Αρκτική κ.α.), τα οποία απαιτούν υψηλές επενδύσεις. Επίσης, τα 2/3 των εξακριβωμένων αποθεμάτων πετρελαίου στον κόσμο βρίσκονται στη Μέση Ανατολή και Βόρεια Αφρική, γεγονός που έχει

⁷ ΟΠΕΚ: Οργανισμός Πετρελαιοπαραγωγών Κρατών, ιδρύθηκε το 1960.

⁸ Φθινόπωρο 1973 – διακοπή πωλήσεων, Δεκέμβριος 1973 - μονομερής καθορισμός των τιμών από τις χώρες ΟΠΕΚ, τετραπλασιασμός της τιμής πετρελαίου.

ήδη οδηγήσει σε μεγάλες παγκόσμιες κρίσεις και συγκρούσεις, όπως ο πόλεμος του Κόλπου τη δεκαετία του '90 και του Ιράκ του 2003.

Όλα τα παραπάνω δημιούργησαν την ανάγκη να δημιουργηθεί ένα βιώσιμο ενεργειακό μέλλον για την ανθρωπότητα. Για να γίνει αυτό εφικτό, θεσπίστηκαν νόμοι και ευρωπαϊκές οδηγίες που στόχο είχαν να εφαρμοστούν βελτιωμένες τεχνολογίες για την αξιοποίηση των ορυκτών καυσίμων, να χρησιμοποιηθούν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε μεγαλύτερη κλίμακα, να βελτιωθεί η απόδοση⁹ των συστημάτων μετατροπής, διανομής και χρήσης της ενέργειας σε όλες τις δραστηριότητες.



Εικόνα 3. Χρονόγραμμα τιμών πετρελαίου (ονομαστική, πραγματική).

3.2 Ελληνική νομοθεσία

Κατά την χρονική περίοδο 1980-1990, πολλά νέα νομοθετικά και άλλα εργαλεία εκδόθηκαν με περιβαλλοντικούς στόχους, όπως ο «Οικιστικός Νόμος» - 1337/1983 και ο νόμος 1650/1986 για την «Προστασία του Περιβάλλοντος», που διαμόρφωσαν ένα νέο πλαίσιο στον τρόπο ανάπτυξης των πόλεων. Στο νόμο 1512/1985 (σχετικά με ρυθμίσεις πολεοδομικού περιεχομένου) είχε προβλεφθεί διάταξη σχετικά «Κίνητρα για Εξοικονόμηση Ενέργειας», η οποία παρέμεινε ανενεργή, καθώς δεν εκδόθηκε το εκτελεστικό Προεδρικό Διάταγμα για τη θέσπιση θεσμικών, διοικητικών και οικονομικών κινήτρων (σε υφιστάμενα και νεοαναγειρόμενα κτίρια), με στόχο τη διευκόλυνση της εφαρμογής μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και την προώθηση των «ήπιων μορφών ενέργειας» και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας. Είναι, επίσης, σημαντικό να επισημάνουμε ότι πολλά από τα οικονομικά κίνητρα και διευκολύνσεις που είχαν θεσπιστεί παλαιότερα σήμερα είτε δεν ισχύουν πια είτε έχουν ξεχαστεί είτε δεν εφαρμόζονται επαρκώς.

Η σημασία της χρήσης των ΑΠΕ¹⁰ έχει πλήρως κατανοηθεί και αναδεικνύονται ως η βάση πάνω στην οποία πρέπει να στηριχθεί η αναγκαία στροφή, που αναζητά η ελληνική κοινωνία, προς βιώσιμες λύσεις. Δεν είναι τυχαίο ότι τα τελευταία χρόνια συντελέστηκαν

⁹ Ως βαθμός απόδοσης ορίζεται η τιμή του λόγου της ενέργειας που παίρνεται (χρήσιμη) προς την καταναλισκόμενη.

¹⁰ Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

σημαντικά βήματα προς αυτή την κατεύθυνση, που μπορούν να χαρακτηριστούν ως «τομή» για τα ενεργειακά ζητήματα της χώρας. Ο νόμος 2244/94, θέτει τα ζητήματα ενεργειακής πολιτικής τη βάση μιας νέας φιλοσοφίας, προωθεί ουσιαστικά, ανάμεσα σε άλλα, την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Το 1995 εκπονήθηκε και εγκρίθηκε από το Υπουργικό Συμβούλιο το ελληνικό πρόγραμμα για την «Κλιματική Μεταβολή», με στόχο τη σταθεροποίηση των εκπομπών αερίων που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και ιδιαίτερα του διοξειδίου του άνθρακα. Μέχρι το 2001, προέβλεπε συγκεκριμένα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας και χρήσης ΑΠΕ στη βιομηχανία, τις μεταφορές, τον οικιακό, εμπορικό και τριτογενή τομέα.

Την ίδια εποχή συντάχθηκε και υιοθετήθηκε σε εθνικό επίπεδο το Σχέδιο Δράσης «Ενέργεια 2001», που αφορά σε μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας και χρήσης ΑΠΕ στον οικιακό τομέα σε συνδυασμό με σαφή πολιτική κινήτρων. Το σχέδιο αυτό εξειδικεύει τα μέτρα που προβλέπει το ελληνικό πρόγραμμα για την «Κλιματική Μεταβολή» για τον οικιακό, εμπορικό και τριτογενή τομέα. Από το σχέδιο αυτό εκπορεύονται σήμερα σειρά νομοθετικών και άλλων ρυθμίσεων και πιλοτικών εφαρμογών.

Μετά από ανοιχτή διαβούλευση του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής για την εφαρμογή νομοθεσίας σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας στις 30/3/2010 με ΚΥΑ των Υπουργών Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και Οικονομικών τίθεται σε ισχύ ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιριακού Τομέα (ΚΕΝΑΚ) με έναρξη ισχύος τρεις 3 μήνες από την έκδοσή της. Με τον ΚΕΝΑΚ θεσμοθετείται ο ολοκληρωμένος ενεργειακός σχεδιασμός στον κτιριακό τομέα με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσής των κτιρίων, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος.

3.2.1 Συνοπτική αναφορά στην ΚΥΑ Δ6/Β/14826/2008 - «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων για τα δημόσια κτίρια»

Στις 17 Ιουνίου του 2008 δημοσιεύθηκε η Κοινή Υπουργική Απόφαση Δ6/Β/14826/2008 (ΦΕΚ 1122Β) των Υπουργών Εσωτερικών, Οικονομίας και Ανάπτυξης που αφορά την εξειδίκευση των μέτρων του Νόμου-Πλαίσιο 3661 (ΦΕΚ Α 89/19.5.2008) «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων» για τα δημόσια κτίρια. Στην απόφαση αυτή καθορίζονται προδιαγραφές και κανονισμοί τόσο για τον έλεγχο και τη συντήρηση των συστημάτων θέρμανσης / ψύξης των κτιρίων που στεγάζουν υπηρεσίες του δημοσίου και του ευρύτερου δημόσιου τομέα όσο και για τις εσωτερικές συνθήκες φωτισμού και αερισμού που θα πρέπει να επικρατούν σε αυτά.

Συνοπτικά, η ΚΥΑ αναφέρεται στις εξής διατάξεις, που εφαρμόζονται υποχρεωτικά σε όλα τα κτίρια του δημοσίου και του ευρύτερου δημόσιου τομέα (ιδιόκτητα ή μισθωμένα):

- Υποχρεωτική σύνδεση με το δίκτυο φυσικού αερίου για όλα τα κτίρια που βρίσκονται σε περιοχές με ενεργό δίκτυο φυσικού αερίου.
- Μείωση άεργου ισχύος ηλεκτρικών καταναλώσεων - Υποχρεωτική εγκατάσταση εξοπλισμού αντιστάθμισης.
- Προληπτική συντήρηση κλιματιστικών εγκαταστάσεων.
- Καθορίζεται η επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία στους 19°C τη χειμερινή και στους 27°C την καλοκαιρινή περίοδο. Η ποσότητα του φρέσκου αέρα συνίσταται να είναι 0.4lt/sec/m² θεωρώντας επιθυμητή ροή τα 7lt/sec/άτομο. Οι προδιαγραφές βασίζονται

στον κανονισμό CEN Standard¹¹.

- Αντικατάσταση λαμπτήρων φωτισμού με λαμπτήρες φθορισμού κλάσης ενεργειακής απόδοσης Α΄ ή Β΄.
- Προτείνεται η εγκατάσταση συστημάτων αυτοματισμού στους διαδρόμους και τους κοινόχρηστους χώρους για τον έλεγχο της σβέσης ή και μείωσης της φωτεινότητας των συστημάτων φωτισμού.
- Οι συσκευές που θα προμηθεύεται στο εξής το Δημόσιο πρέπει να φέρουν ενεργειακή σήμανση και πιστοποιημένη ένδειξη ενεργειακής απόδοσης.
- Πρόσθετα μέτρα για την εξοικονόμηση ενέργειας (π.χ. τοποθέτηση στην ταράτσα επιχρίσματος με ψυχρές βαφές μεγάλης ανακλαστικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία, τοποθέτηση ανεμιστήρων οροφής, χρήση νυχτερινού αερισμού κ.α.)
- Ορισμός ενεργειακού υπευθύνου με αρμοδιότητες τη συλλογή στοιχείων για την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος, πετρελαίου, φυσικού αερίου, τη τήρηση αρχείου ενεργειακής κατανάλωσης κάθε κτιρίου, τη σύνταξη ετήσιας συνοπτικής έκθεσης ενεργειακής καταγραφής και ελέγχου.

Η αρμοδιότητα του συντονισμού της υλοποίησης των μέτρων της παρούσας απόφασης, καθώς και της εισήγησης νέων μέτρων προς τους αρμόδιους Υπουργούς, ανήκει στους Γενικούς Γραμματείς των Υπουργείων Εσωτερικών και Ανάπτυξης, οι οποίοι επικουρούνται στο έργο τους από το Συμβούλιο Εθνικής Ενεργειακής Στρατηγικής (Σ.Ε.Ε.Σ)¹².

Παρά τις φιλόδοξες, σε σχέση με την υπάρχουσα κατάσταση, παρεμβάσεις που προτείνονται στα συστήματα θέρμανσης, κλιματισμού και φωτισμού, αξίζει να σημειωθεί η διαπίστωση της δυνατότητας μη εφαρμογής όλων αυτών. Χαρακτηριστικά στο άρθρο 8 – «Πρόσθετα μέτρα για την εξοικονόμηση» αναφέρεται ότι, αν ο ιδιοκτήτης ενός μισθωμένου από το Δημόσιο κτιρίου δε συμφωνεί με τις προτεινόμενες παρεμβάσεις, τότε δεν θα υλοποιηθούν. Δε θα γίνουν, όμως, και στην περίπτωση κατά την οποία, ανεξάρτητα αν το κτίριο είναι μισθωμένο ή ιδιόκτητο, «δεν προκύπτουν ως άμεσης ανάγκης από την έκθεση της ενεργειακής καταγραφής». Το άρθρο περιορίζει κατά πολύ την εφαρμογή της ΚΥΑ, μετατρέποντάς την σε προαιρετική. Ένα ακόμα σημείο ευελιξίας στην ΚΥΑ είναι η δυνατότητα εφαρμογής «απλών» παρεμβάσεων για την εξοικονόμηση ενέργειας σε περίπτωση που δεν εφαρμοστούν συνολικές παρεμβάσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας. Οι «απλές» αυτές τεχνικές, όπως πράσινες στέγες, σκίαση, τοποθέτηση ανεμιστήρων οροφής και νυχτερινός δροσισμός αποτελούν βασικά στοιχεία βιοκλιματικού σχεδιασμού και θα έπρεπε ίσως να δοθεί μεγαλύτερη σημασία στην εφαρμογή τους.

¹¹ Ευρωπαϊκή Επιτροπή Προτυποποίησης

¹² Το Συμβούλιο Εθνικής Ενεργειακής Στρατηγικής (Σ.Ε.Ε.Σ.) συστήθηκε με το Ν.3438/2006 στο Υπουργείο Ανάπτυξης και αποτελεί όργανο υποβολής προτάσεων στην Κυβέρνηση και ιδίως στον Υπουργό Ανάπτυξης για θέματα που αφορούν στο μακροχρόνιο σχεδιασμό της ενεργειακής πολιτικής της χώρας.

3.3 Ευρωπαϊκή πολιτική

Η Ευρωπαϊκή Ένωση επιβάλλει να προωθήσει ενεργά την ενεργειακή αποδοτικότητα σε όλα τα επίπεδα της ευρωπαϊκής κοινωνίας. Ο σημαντικότερος λόγος που οδηγεί την ευρωπαϊκή ενεργειακή πολιτική σε αυτή την κατεύθυνση είναι οι υψηλές τιμές του πετρελαίου, οι οποίες καθιστούν δυσοίωνα τις προοπτικές οικονομικής ανάπτυξης της Ευρώπης. Στο πλαίσιο αυτό, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υιοθέτησε την λεγόμενη «Πράσινη Βίβλο» το 2005¹³ (GREEN PAPER on Energy Efficiency or Doing More With Less). Το κείμενο αυτό αναλύει και εξηγεί την ανάγκη άμεσης βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας, καθώς, και μιας γενικότερης πολιτικής ορθολογικής χρήσης ενέργειας. Περιλαμβάνει συγκεκριμένες οδηγίες - κατευθύνσεις προς τις χώρες μέλη και εξειδικεύει τους στόχους που πρέπει να επιτευχθούν κατά τρόπο αποδοτικό [14].

Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι αναμφίβολα ο γρηγορότερος, αποτελεσματικότερος και οικονομικά αποδοτικότερος τρόπος για τη μείωση των εκπομπών CO₂, καθώς επίσης και τη βελτίωση της ποιότητας της ατμόσφαιρας, ειδικότερα στις πυκνοκατοικημένες περιοχές. Επομένως, η λήψη μέτρων στην κατεύθυνση αυτή, αφενός θα βοηθήσει τα κράτη μέλη στην εκπλήρωση των υποχρεώσεων του πρωτόκολλου του Κιότο, και αφετέρου, θα αποτελέσει μια σημαντική συμβολή στις μακροπρόθεσμες προσπάθειες της ΕΕ για την καταπολέμηση της αλλαγής κλίματος μέσω των περαιτέρω μειώσεων των εκπομπών CO₂. Όλη αυτή η διαδικασία αποτελεί τμήμα ενός μελλοντικού σχεδιασμού για μετά το 2012, στο πλαίσιο της συνθήκης των Ηνωμένων Εθνών σχετικά με την αλλαγή κλίματος.

Πολλές αναπτυσσόμενες χώρες αναγνωρίζουν πλήρως τον ουσιαστικό ρόλο της ενεργειακής αποδοτικότητας¹⁴ προκειμένου να αντεπεξέλθουν με επιτυχία στις πολλαπλές αυτές προκλήσεις. Η Ελλάδα έχει σημαντικές ανοιχτές δικαστικές υποθέσεις που αφορούν κυρίως την μη ενσωμάτωση των ευρωπαϊκών οδηγιών. Κάποιες από αυτές είναι σε φάση προδικαστικής διαδικασίας και κάποιες άλλες έχουν τελεσιδικήσει με καταδικαστικές αποφάσεις. Οι ανοιχτές δικαστικές υποθέσεις συμπεριλαμβάνονται σε πίνακες παράρτημα Β'.

¹³ Αποτελεί τμήμα του συνόλου προτεραιοτήτων που περιγράφονται πρώτα στην Πράσινη Βίβλο του 2000 «Προς μια ευρωπαϊκή στρατηγική για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού».

¹⁴ Η ποσότητα ενέργειας που πράγματι καταναλώνεται ή εκτιμάται ότι ικανοποιεί τις διάφορες ανάγκες που συνδέονται με την συνήθη χρήση του κτιρίου.

3.4 Προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται ένα ευρωπαϊκό και ένα ελληνικό πρόγραμμα που έχουν στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας σε υφιστάμενα κτίρια. Η περίπτωση που εξετάζεται στην παρούσα εργασία θα μπορούσε να ενταχθεί και στα δύο προγράμματα.

3.4.1 Το ευρωπαϊκό πρόγραμμα «GreenBuilding»

Η Γενική Διεύθυνση για την Ενέργεια και τις Μεταφορές έχει δρομολογήσει μια σειρά δράσεων στο πλαίσιο του προγράμματος «Ευφυής Ενέργεια για την Ευρώπη». Μία από αυτές τις δράσεις είναι το πρόγραμμα GreenBuilding [15]. Το πρόγραμμα GreenBuilding, του οποίου η εφαρμογή ξεκίνησε τον Ιανουάριο του 2005, επικεντρώνεται σε ιδιωτικά και δημόσια κτίρια του τριτογενή τομέα. Δίνονται οδηγίες που προσδιορίζουν το βασικό πλαίσιο και τους κανόνες του προγράμματος σχετικά με την ενεργειακή διαχείριση [16]. Αυτές οι οδηγίες συνοδεύονται από τεχνικά εγχειρίδια τα οποία βοηθούν τις επιχειρήσεις να εφαρμόσουν συγκεκριμένα μέτρα όπως επιλογή ενεργειακά αποδοτικών προϊόντων, συσκευών και έλεγχο διαχείρισης ισχύος και δυναμικό συμμετοχής των χρηστών. Παράλληλα, παρέχονται πρόσθετες οδηγίες με μεθόδους ενεργειακής καταγραφής, ενεργειακής διαχείρισης και οικονομικής ανάλυσης.

Το πρόγραμμα GreenBuilding έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι [17]:

- Ευέλικτο και ανοιχτό, ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί σε υφιστάμενα και νέα κτίρια.
- Αρκετά ακριβές, ώστε να εξασφαλίζει ότι τα μέλη που εφαρμόζουν ενεργειακές επεμβάσεις και εκπληρώνουν την δέσμευσή τους θα επιτύχουν σημαντική ενεργειακή εξοικονόμηση.
- Προσαρμόσιμο στην μεγάλη ποικιλία των εθνικών και τοπικών προγραμμάτων και ενεργειακών φορέων.
- Αποτελεσματικό στη διάδοση της οδηγίας για την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων και την προώθηση της εφαρμογής της.

Ο πίνακας 3 περιγράφει τις κατηγορίες ενεργειακής διαχείρισης σύμφωνα με το κόστος και την πολυπλοκότητα της εφαρμογής, όπως καταγράφονται στις οδηγίες του προγράμματος GreenBuilding.

Πίνακας 3. Κατηγορίες ενεργειακής διαχείρισης.

Κατηγορία	Κόστος Επένδυσης
I	Δεν απαιτεί αρχικό κόστος ούτε διακοπή της λειτουργίας της επιχείρησης. Συνήθως αφορά σε μέτρα «νοικοκυρέματος» όπως π.χ. κλείσιμο του κλιματισμού και του φωτισμού, όταν οι χώροι δεν χρησιμοποιούνται, διόρθωση της θερμοκρασίας ρύθμισης του κλιματισμού κ.λ.π.)
II	Αφορά σε επενδύσεις χαμηλού κόστους με περιορισμένες διακοπές της λειτουργίας του κτιρίου (π.χ. εγκατάσταση χρονοδιακοπών που τερματίζουν αυτόματα την λειτουργία των συστημάτων, αντικατάσταση των λαμπτήρων φθορισμού T8 με ενεργειακά αποδοτικούς λαμπτήρες φθορισμού T5 κ.λ.π.)
III	Αφορά σε επενδύσεις σχετικά υψηλού κόστους με μεγάλο χρόνο διακοπής της λειτουργίας του κτιρίου (π.χ. προσθήκη κινητήρων μεταβλητής ταχύτητας, εγκατάσταση εξοπλισμού διόρθωσης του συντελεστή ισχύος, αντικατάσταση ψυκτών κ.λ.π.)

3.4.2 Το πρόγραμμα «Εξοικονομώ»

Το πρόγραμμα «Εξοικονομώ» έχει αντικείμενο την εφαρμογή δράσεων και αποδεδειγμένα καλών πρακτικών για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στο αστικό περιβάλλον. Το Υπουργείο Ανάπτυξης (ΥΠΑΝ) σε συνεργασία με την Κεντρική Ένωση Δήμων & Κοινοτήτων Ελλάδος (ΚΕΔΚΕ) και το Ινστιτούτο Τοπικής Αυτοδιοίκησης σχεδίασε το πρόγραμμα «Εξοικονομώ» με στόχο να βοηθήσει κάθε πόλη και κάθε τοπική κοινωνία στο πλαίσιο του σχεδιασμού και της προώθησης δράσεων ενεργειακής αποδοτικότητας - εξοικονόμησης ενέργειας. Το πρόγραμμα δίνει έμφαση πρωτίστως στον κτιριακό τομέα για τα δημοτικά κτίρια και στην αναβάθμιση των κοινόχρηστων χώρων και δευτερευόντως στον τομέα των δημοτικών και ιδιωτικών μεταφορών και στις ενεργοβόρες δημοτικές εγκαταστάσεις.

Το πρόγραμμα συγχρηματοδοτείται από την Ε.Ε. στο πλαίσιο του ΕΣΠΑ με δικαιούχους τους δήμους που έχουν πιστοποίηση διαχειριστικής επάρκειας και με πληθυσμό περισσότερους από 10.000 κατοίκους κατά την απογραφή του 2001¹⁵. Στην εικόνα 4 περιγράφονται οι άξονες του προγράμματος.

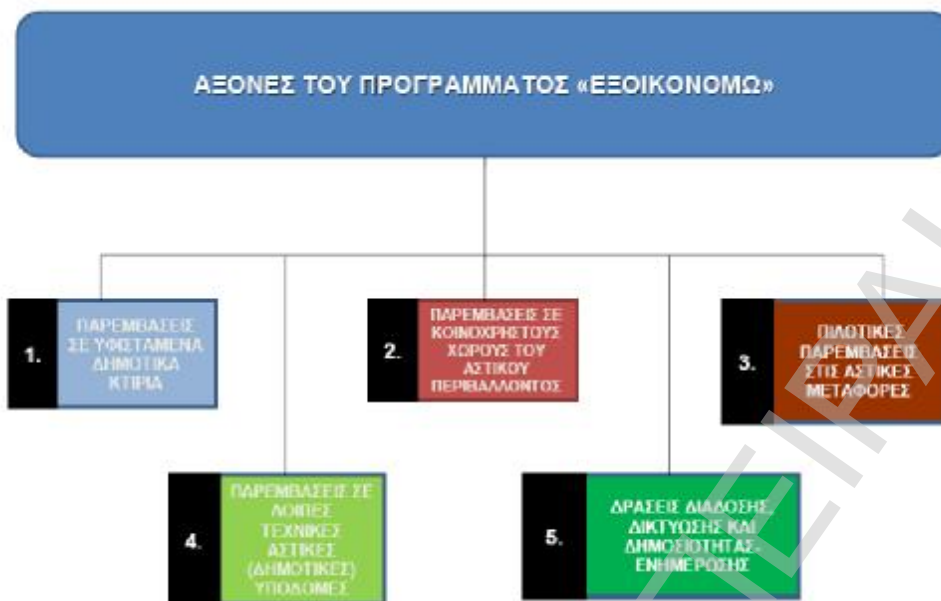
Ειδικοί στόχοι του «Εξοικονομώ» είναι [18]:

- Η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και του φορτίου αιχμής.
- Η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και ο περιορισμός της κλιματικής αλλαγής.
- Η δημιουργία ευνοϊκού αστικού περιβάλλοντος και ο περιορισμός του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας¹⁶.
- Η αναβάθμιση των συνθηκών διαβίωσης στα κτίρια και στις πόλεις και η βελτίωση της καθημερινότητας του πολίτη.
- Η στήριξη και η ανάδειξη του υποδειγματικού ρόλου της τοπικής αυτοδιοίκησης για την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.
- Η ευαισθητοποίηση και αλλαγή της συμπεριφοράς των πολιτών για την αποδοτική χρήση της ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος.
- Η κινητοποίηση των δυνάμεων της αγοράς και η προώθηση επενδύσεων προς την κατεύθυνση της αειφόρου ανάπτυξης.

Οι επιλέξιμες δράσεις για παρεμβάσεις σε υφιστάμενα δημοτικά κτίρια αφορούν την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού κελύφους, όπως, για παράδειγμα, προσθήκη θερμομόνωσης, αντικατάσταση κουφωμάτων, την αναβάθμιση των Η/Μ εγκαταστάσεων, του συστήματος κεντρικής θέρμανσης, των συστημάτων φωτισμού και την εγκατάσταση συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης. Τα αναμενόμενα οφέλη των δράσεων στο κτιριακό κέλυφος και στις εγκαταστάσεις θέρμανσης και κλιματισμού περιγράφονται στους πίνακες 4 και 5.

¹⁵ Οι δικαιούχοι που περιγράφονται αφορούν την υλοποίηση της Α' φάσης του προγράμματος.

¹⁶ Αστική θερμική νησίδα (urban heat island): Το φαινόμενο κατά το οποίο, η θερμοκρασία του αέρα στις αστικές περιοχές είναι κατά μέσο όρο υψηλότερη μερικούς βαθμούς από την αντίστοιχη θερμοκρασία σε μη αστικές περιοχές. Η διαφορά αυτή κυμαίνεται συνήθως από 1-2°C στη διάρκεια της ημέρας και μπορεί να φτάσει τους 6-8°C τη νύχτα, όταν επικρατεί άπνοια ή πνέουν ασθενείς άνεμοι.



Εικόνα 4. Άξονες του προγράμματος «Εξοικονομώ».

Πίνακας 4. Αναμενόμενα οφέλη δράσεων στο κτιριακό κέλυφος.

Κτιριακό κέλυφος	Ποσοστό εξοικονόμησης / Οφέλη
Προσθήκη θερμομόνωσης	10-40% εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση
Αντικατάσταση παλαιών παραθύρων, εξωτερικών θυρών και κουφωμάτων	10-20% εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση
Χρήση ειδικών επιχρισμάτων («ψυχρών» υλικών)	Τουλάχιστον 10% εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση της εξωτερικής και εσωτερικής θερμοκρασίας δομικών στοιχείων (ανάλογα με την κατασκευή και το χρώμα).
Εγκατάσταση εξωτερικών σκιάστρων	20-30% εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη και σημαντική βελτίωση των εσωκλιματικών συνθηκών κατά τουλάχιστον 5°C
Φύτευση δωματών/στεγών	20-30% εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη ή και βελτίωση των εσωτερικών θερμοκρασιακών συνθηκών κατά 5°C
Εγκατάσταση/ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων	10-15% εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση

Πίνακας 5. Αναμενόμενα οφέλη δράσεων στις εγκαταστάσεις θέρμανσης και κλιματισμού [7].

Εγκαταστάσεις Η/Μ (θέρμανση/κλιματισμός)	Ποσοστό Εξοικονόμησης / Οφέλη
Αναβάθμιση συστήματος κεντρικής θέρμανσης και αντικατάσταση καυσίμου με Φ/Α	10-15% εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση
Αναβάθμιση συστήματος κλιματισμού Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας	20-40% εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη
Εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής	20-30% εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη Βελτίωση των συνθηκών θερμικής άνεσης με χαμηλότερη θερμοκρασία κατά 3-4 βαθμούς.
Φωτισμός (τεχνητός και φυσικός)	Έως και 30% εξοικονόμηση ενέργειας
Ενεργειακή διαχείριση (BEMS) Συνοδευτικά, ηλεκτρονικό σύστημα παρουσίας της ενεργειακής αποδοτικότητας του κτιρίου	Εξοικονόμηση και ορθολογική διαχείριση ενέργειας
Ενημέρωση δημοτικών υπαλλήλων / εκμάθηση της ορθολογικής χρήσης κτιρίων της δράσης Δράσεις ενίσχυσης εθελοντικών συμφωνιών σε επίπεδο δήμου στο πλαίσιο της Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης εταιρειών και οργανισμών	Εξοικονόμηση και ορθολογική διαχείριση ενέργειας Αλλαγή συμπεριφοράς Εξοικονόμηση ενέργειας Διασφάλιση πόρων/κινητοποίηση κεφαλαίων

3.5 Εμπόδια στην εφαρμογή της πολιτικής εξοικονόμησης ενέργειας

Τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό έχουν εντοπιστεί πολλοί παράγοντες οι οποίοι αποτελούν τροχοπέδη για τις επενδύσεις με στόχο την αποτελεσματικότερη χρήση της ενέργειας. Τα σημαντικότερα προβλήματα τα οποία ανακύπτουν κατά την προσπάθεια εφαρμογής προγραμμάτων εξοικονόμησης ενέργειας είναι τα παρακάτω [1]:

- Η χαμηλή προτεραιότητα που δίνεται στην ενέργεια

Οι διοικήσεις, γενικά, λαμβάνουν υπόψη τη σχετικά χαμηλή τιμή της ενέργειας και θεωρούν ότι τα έργα που οδηγούν σε μικρές περικοπές των δαπανών, όπως αυτά για την εξοικονόμηση της ενέργειας, είναι χαμηλής προτεραιότητας.

- Η διαθεσιμότητα των κεφαλαίων για επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας

Ένα πολύ σημαντικό εμπόδιο για την επίτευξη βελτιώσεων στην ενεργειακή διαχείριση είναι ο προβληματισμός σχετικά με έλλειψη κεφαλαίων για επενδύσεις. Ωστόσο, ακόμα και σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν διαθέσιμα κεφάλαια, οι μεγάλοι χρόνοι απόσβεσης των ιδίων κεφαλαίων ή αποπληρωμής των αντληθέντων από δανεισμό για τα έργα εξοικονόμησης ενέργεια λειτουργούν ανασταλτικά για τη λήψη απόφασης για τις σχετικές επενδύσεις.

- Η έλλειψη γνώσης και ενημέρωσης σχετικά με τα ευρύτερα πλεονεκτήματα μιας βελτιωμένης ενεργειακής διαχείρισης

Η έλλειψη γνώσης και ενημέρωσης τόσο για τα οικονομικά οφέλη που προκύπτουν από την ενεργειακή διαχείριση, όσο και για τη συμβολή της ίδιας της ενεργειακής διαχείρισης στην προστασία του περιβάλλοντος εμποδίζει την πρόοδο προς αυτή την κατεύθυνση. Στα κτίρια, πολλές φορές δίνεται έμφαση στη μείωση κόστους κατασκευής και στην αισθητική εις βάρος της ενεργειακής απόδοσης.

- Τα κίνητρα του προσωπικού

Πολλές φορές οι διευθυντές αποφεύγουν να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες για έργα που ενέχουν κάποιο επενδυτικό κίνδυνο, αν οι επιπτώσεις σε προσωπικό επίπεδο σε μια πιθανή αποτυχία φαίνεται ότι είναι μεγαλύτερες από τα συνολικά οφέλη της. Η στάση και τα ενδιαφέροντα του προσωπικού των διευθύνσεων συντήρησης και εγκατάστασης μπορούν να αποτελέσουν τροχοπέδη στην προσπάθεια επίτευξης βελτιωμένης ενεργειακής απόδοσης. Επίσης, όσον αφορά στα δημόσια έργα που εμπíπτουν σε αρμοδιότητες Ο.Τ.Α., τα αιρετά πρόσωπα προτιμούν να υλοποιούν έργα βραχυπρόθεσμων επενδύσεων που ολοκληρώνονται μέσα στη θητεία τους και με απτά αποτελέσματα για τους δημότες.

- Η έλλειψη του κατάλληλου οργανωτικού πλαισίου για την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας

Μέχρι σήμερα δεν έχει καταστεί δυνατό να δημιουργηθεί ένα οργανωτικό πλαίσιο, με βάση το οποίο θα μπορούσε να δημιουργηθεί υποδομή, για να αποφευχθούν τα λογιστικά και γραφειοκρατικά προβλήματα της δημόσιας διοίκησης και να ληφθούν αποφάσεις, με τη θέσπιση μέτρων για την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου και υλοποιήσιμου προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας. Εμφανής γίνεται η απουσία επαρκούς οργανωτικού-διαχειριστικού πλαισίου λόγω και της πλημμελούς αξιοποίησης των πόρων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με συνέπεια την υστέρηση της χώρας σε ενσωμάτωση φιλοπεριβαλλοντικών τεχνολογιών.

- Η έλλειψη δυνατότητας δημιουργίας αρχείου ενεργειακών δεδομένων

Η έλλειψη δεδομένων αποτελεί ένα από τα βασικότερα προβλήματα, αφού δεν προσδιορίζονται αλλά ούτε και εκτιμώνται σωστά οι στόχοι εξοικονόμησης ενέργειας με βάση αξιόπιστα δεδομένα. Η έλλειψη αυτή δημιουργήθηκε τόσο διότι δεν υπάρχει κατάλληλος φορέας συγκέντρωσης των στοιχείων, όσο και λόγω της διάχυτης καχυποψίας των καταναλωτών προς το κράτος. Τέλος, η άγνοια των καταναλωτών σε θέματα ενεργειακής κατανάλωσης αποτελεί σημαντικό εμπόδιο στη συγκέντρωση των απαιτούμενων στοιχείων.

- Η αδυναμία παρακολούθησης και ελέγχου της εφαρμογής των ισχυόντων νόμων

Τα μέτρα τα οποία θεσπίστηκαν ατόνησαν με την πάροδο του χρόνου, λόγω της έλλειψης κατάλληλου κεντρικού φορέα ελέγχου, της επικρατούσας νοοτροπίας αλλά και της αοριστίας των διαταγμάτων. Εξαίρεση αποτελούν ο κανονισμός θερμομόνωσης και τα όρια καλής λειτουργίας των λεβήτων.

- Η φορολογική πολιτική επί εισαγόμενης ενέργειας

Η φορολογία στην τιμή του κυριότερου εισαγόμενου καυσίμου, του πετρελαίου, αποφέρει σημαντικά έσοδα στην εθνική οικονομία, ώστε η προώθηση της έννοιας της εξοικονόμησης ενέργειας με μακροπρόθεσμα οικονομικά οφέλη να έχει περάσει σε δεύτερη μοίρα.

- Ο χαμηλός βαθμός απόδοσης του υπάρχοντος ενεργειακού συστήματος

Το συνολικό ενεργειακό σύστημα της χώρας (ενεργειακή βιομηχανία, βιομηχανία, μεταφορές, οικιακός-εμπορικός τομέας, αγροτικός τομέας) είναι σε μεγάλο βαθμό πεπαλαιωμένο

- Η έως τώρα αδυναμία εμπορικής εκμετάλλευσης των ΑΠΕ

Πολύ πρόσφατα δόθηκαν κάποια οικονομικά κίνητρα για την προώθηση και εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το υψηλό αρχικό κόστος εγκατάστασης καθώς και τα λειτουργικά έξοδα συνεχίζουν να αποτελούν ουσιαστικούς ανασταλτικούς παράγοντες.

Άλλα εμπόδια εφαρμογής της πολιτικής εξοικονόμησης ενέργειας είναι διοικητικά θέματα, προβλήματα γραφειοκρατίας και θέματα υπουργείων λόγω συναρμοδιότητας.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

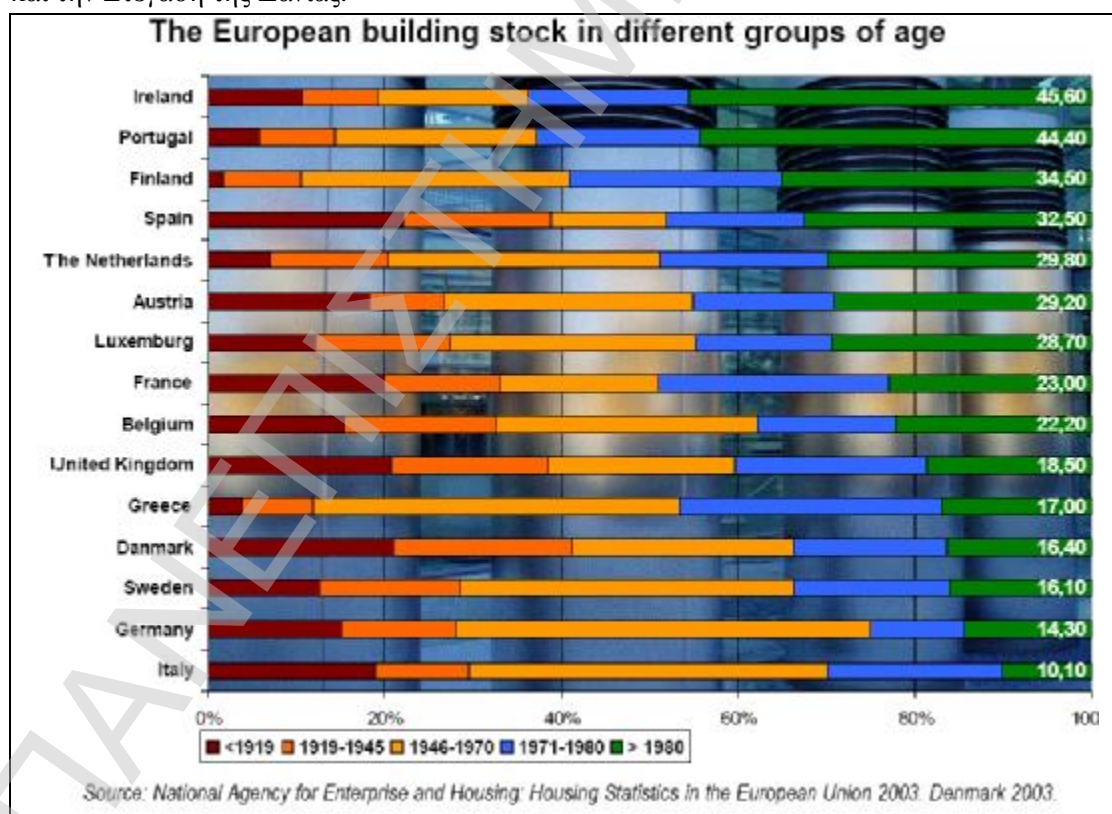
**Κτιριακά αποθέματα και κατανάλωση ενέργειας στην
Ευρώπη και στην Ελλάδα**

4 Κτιριακά αποθέματα και κατανάλωση ενέργειας στην Ευρώπη και στην Ελλάδα

4.1 Κτιριακά αποθέματα, κατανάλωση ενέργειας στην Ευρώπη και περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Ο οικιακός τομέας στην Ευρώπη αριθμεί περίπου 150 εκατομμύρια κτίρια κατοικιών και αυξάνεται κατά περίπου 2 εκατομμύρια κτίρια το χρόνο. Από τα υπάρχοντα κτίρια κατοικιών εκτιμάται ότι το 70% είναι παλαιότερα των 30 ετών, ενώ σχεδόν το 35% είναι παλαιότερα των 50 ετών. Η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση σε κτίρια κατοικιών κυμαίνεται μεταξύ 150 και 230 kWh/m². Η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση κυμαίνεται από 250-400 kWh/m² (κεντρική και ανατολική Ευρώπη) έως 120-150 kWh/m² (καλά μονωμένα κτίρια στη βόρεια Ευρώπη). Στα ενεργειακά αποδοτικά κτίρια η αντίστοιχη κατανάλωση μπορεί να μειωθεί στις 60-80 kWh/m² [19].

Σύμφωνα με την Εθνική Υπηρεσία για τις Επιχειρήσεις και την Στέγαση της Δανίας (2003) μεταξύ 15 χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης η Ελλάδα φαίνεται να ανήκει στις χώρες με τα γηραιότερα κτίρια. Η Ιταλία έχει τα γηραιότερα κτίρια από τις 15 ευρωπαϊκές χώρες, ενώ η Ιρλανδία έχει στο κτιριακό της δυναμικό νέες κατασκευές, καθώς τα μισά κτίρια χτίστηκαν από το 1980 και μετά. Η εικόνα 5 δείχνει το ραβδόγραμμα ηλικιακής κατανομής των ευρωπαϊκών κτιρίων, όπως καταγράφηκε από την Εθνική Υπηρεσία για τις Επιχειρήσεις και την Στέγαση της Δανίας.



Εικόνα 5. Ραβδόγραμμα ηλικιακής κατανομής των ευρωπαϊκών κτιρίων.

Τα κτίρια της ευθύνονται για το 45% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ευρώπη. Παράγουν το 35% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και το 35% όλων των εκπομπών αερίων στην ατμόσφαιρα. Παράλληλα, τα κτίρια καταναλώνουν το 35% των πρώτων υλών, ευθύνονται για το 10% έως 35% των δομικών αποβλήτων, παράγουν το 50% των εκπομπών SO₂, το 25% των εκπομπών NO_x και το 10% των εκπεμπόμενων σωματιδίων¹⁷. Σύμφωνα με την ASHRAE¹⁸ υπολογίζεται ότι το 2% στα συνολικά έξοδα κατά τη διάρκεια ζωής ενός κτιρίου αφορά το αρχικό κόστος κατασκευής, το 6% αφορά λειτουργικά και ενεργειακά κόστη, ενώ το 92% αφορά το κόστος κατοχής. Επίσης, υπολογίζεται ότι η κατανάλωση ενέργειας για την Ευρώπη είναι 6.000 kWh ανά κεφαλή ανά έτος¹⁹.

4.2 Κτιριακά αποθέματα και κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα

Έως το 2001, σύμφωνα με στοιχεία της ΕΛ.ΣΤΑΤ., στην Ελλάδα καταγράφονται περισσότερα από 4 εκατομμύρια κτίρια με το 76,97% να αφορά κατοικίες, το 2,7% γραφεία και εμπορικά, το 0,46% σχολεία, το 0,82% ξενοδοχεία και το 18,99% άλλες χρήσεις (Εικόνα 8). Το 85% του συνόλου των κτιρίων έχει κτισθεί πριν από το 1980, χρονιά εφαρμογής του κανονισμού θερμομόνωσης, με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο ποσοστό του κτιριακού αποθέματος να είναι εντελώς απροστάτευτο. Αλλά και μετά την θέση σε ισχύ του κανονισμού θερμομόνωσης χρειάστηκε να περάσουν πολλά χρόνια, ώστε να αρχίσει η ουσιαστική εφαρμογή. Στην αρχή δεν είχε ακόμη κατανοηθεί επαρκώς η σημασία της θερμομόνωσης στη θερμική προστασία των κτιρίων και την εξοικονόμηση ενέργειας. Αργότερα άρχισε να γίνεται λανθασμένη χρήση τόσο λόγω της άγνοιας των κατασκευαστών και των τεχνιτών της οικοδομής, όσο και λόγω της μη τήρησης των κανονισμών. Ωστόσο, η θέσπιση του κανονισμού περί θερμομόνωσης ήταν μια σημαντική ρύθμιση που κατάφερε να επιβάλει σταδιακά μια άλλη αντίληψη για τον τρόπο κατασκευής των κτιρίων. Από το σύνολο των κτιρίων, χωρίς μόνωση είναι 7 στα 10 κτίρια, με ελλιπή μόνωση 10% και με πλήρη μόνωση το 20% (Εικόνα 7).

Από την απογραφή της ΕΛ.ΣΤΑΤ. το 2001, αναλυτικότερα προκύπτει ότι πάνω από το 50% των ελληνικών κτιρίων έχει κτισθεί έως 1970 ενώ μόλις το 10% των κτιρίων είναι κατασκευής της δεκαετίας 1991-2001. Η εικόνα 6 δείχνει το ραβδόγραμμα ηλικιακής κατανομής των κτιριακών αποθεμάτων στην Ελλάδα σύμφωνα με την απογραφή της ΕΛ.ΣΤΑΤ. το 2001.

¹⁷ Σύμφωνα με το Κέντρο Έρευνας Τεχνολογίας και Ανάπτυξης Θεσσαλίας

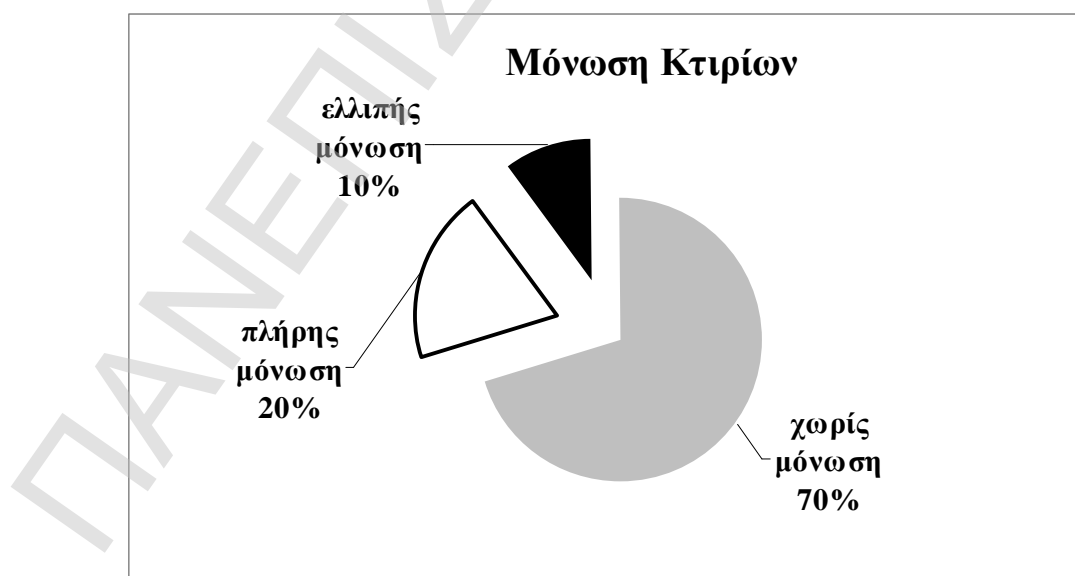
¹⁸ ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers

¹⁹ Υπολογίζεται ότι η κατανάλωση παγκοσμίως είναι 200 kWh ανά κεφαλή ανά έτος.

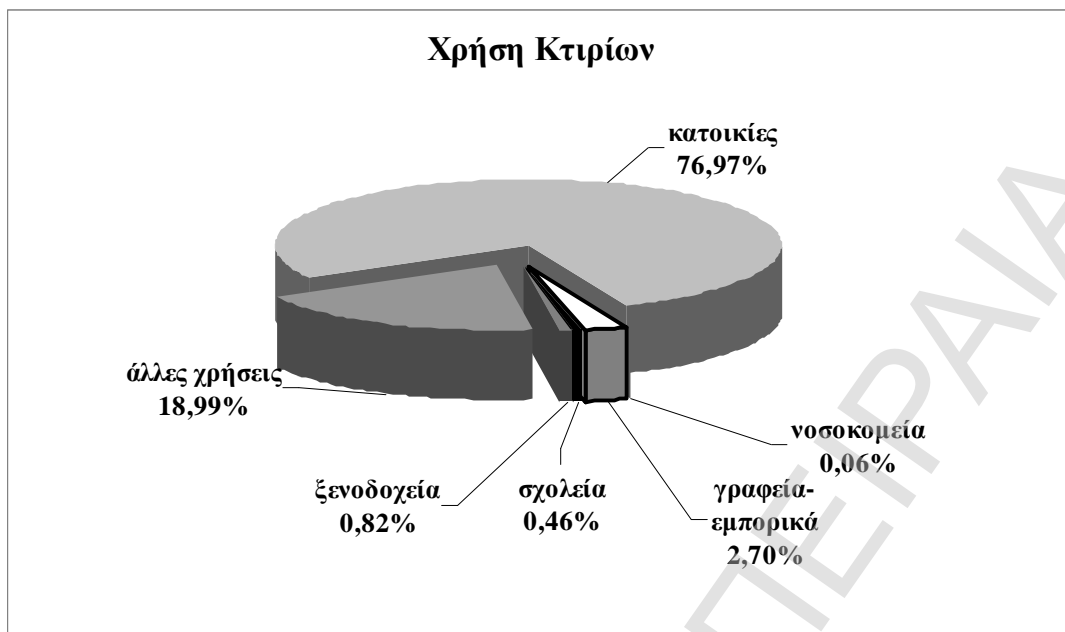


Εικόνα 6. Ραβδόγραμμα ηλικιακής κατανομής των κτιριακών αποθεμάτων στην Ελλάδα μέχρι το 2001, ΠΗΓΗ: ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2001.

Από το συνολικό ελληνικό κτιριακό απόθεμα το 75% είναι κατοικίες και μόλις περίπου το 1% είναι γραφεία και εμπορικά. Η κατανάλωση ενέργειας στα ελληνικά κτίρια έχει σημαντικές διακυμάνσεις ανάλογα με την χρήση των κτιρίων (Εικόνα 9). Τα κολυμβητήρια και τα νοσοκομεία, σύμφωνα με την ΕΛ.ΣΤΑΤ. είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρα καταναλώνοντας πάνω από 400 kWh/m². Μεταξύ 200 έως 300 kWh/m², καταναλώνουν ξενοδοχεία, αεροσταθμοί και γραφεία. Τα λιγότερο ενεργοβόρα κτίρια (κατανάλωση από 90 έως 150 kWh/m²) είναι τα γυμναστήρια, τα σχολεία και οι κατοικίες. Σύμφωνα με το Υπουργείο Ανάπτυξης η συνολική κατανάλωση ενέργειας από το 1960 έως 2003 έχει δεκαπλασιαστεί. Η μεγαλύτερη αύξηση εμφανίζεται στον τομέα των μεταφορών και στον οικιακό (Εικόνα 11).



Εικόνα 7. Κυκλικό διάγραμμα, κτίρια με μόνωση, ΠΗΓΗ: ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2006.



Εικόνα 8. Κυκλικό διάγραμμα, χρήση κτιρίων, ΠΗΓΗ: ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2001.

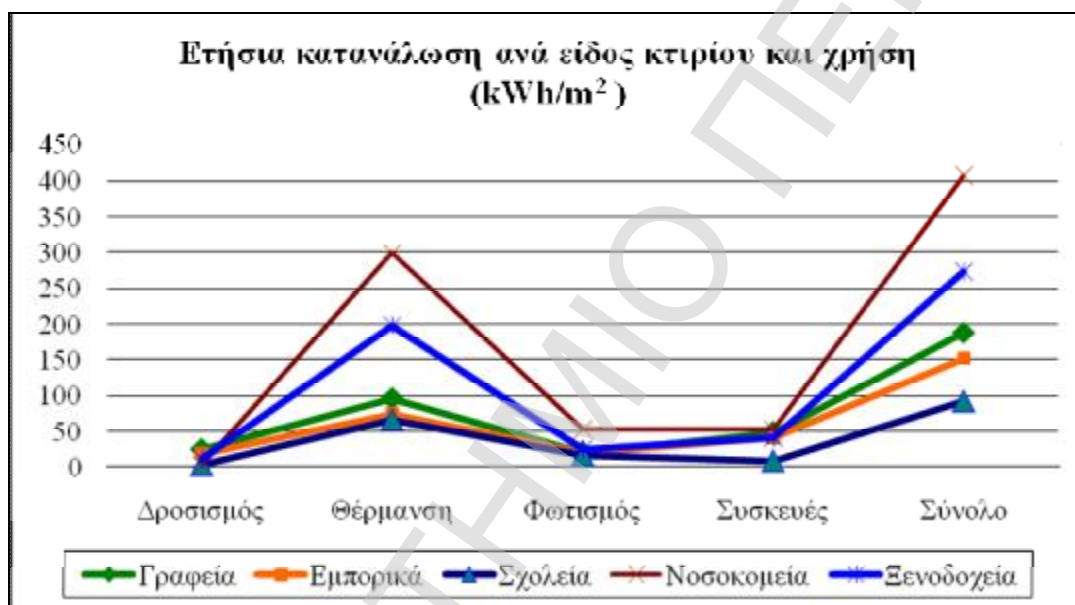


Εικόνα 9. Ραβδόγραμμα κατανάλωσης ενέργειας στα ελληνικά κτίρια, ΠΗΓΗ: ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2006.

Τα κτίρια καταναλώνουν ενέργεια για δροσισμό, θέρμανση, φωτισμό και για την λειτουργία κάθε είδους ηλεκτρικών συσκευών (Εικόνα 10). Μεταξύ αυτών των χρήσεων απαιτείται περισσότερη ενέργεια για την θέρμανση. Η χρήση κάθε κτιρίου δημιουργεί διαφορετικές απαιτήσεις σε ενέργεια για κάθε μια από τις κατηγορίες κατανάλωσης που προαναφέρθηκαν. Έχει παρατηρηθεί ότι για τον δροσισμό των κτιρίων, τα γραφεία καταναλώνουν κατά μέσο όρο 24 kWh/m² τον χρόνο, δηλαδή την περισσότερη ενέργεια σε σχέση με τις άλλες κατηγορίες κτιρίων που δείχνει το διάγραμμα. Γενικά, τα γραφεία φαίνεται να χρειάζονται περισσότερη ενέργεια για θέρμανση και χρήση ηλεκτρικών συσκευών, τα εμπορικά, όπως είναι αναμενόμενο, για φωτισμό και τα ξενοδοχεία για

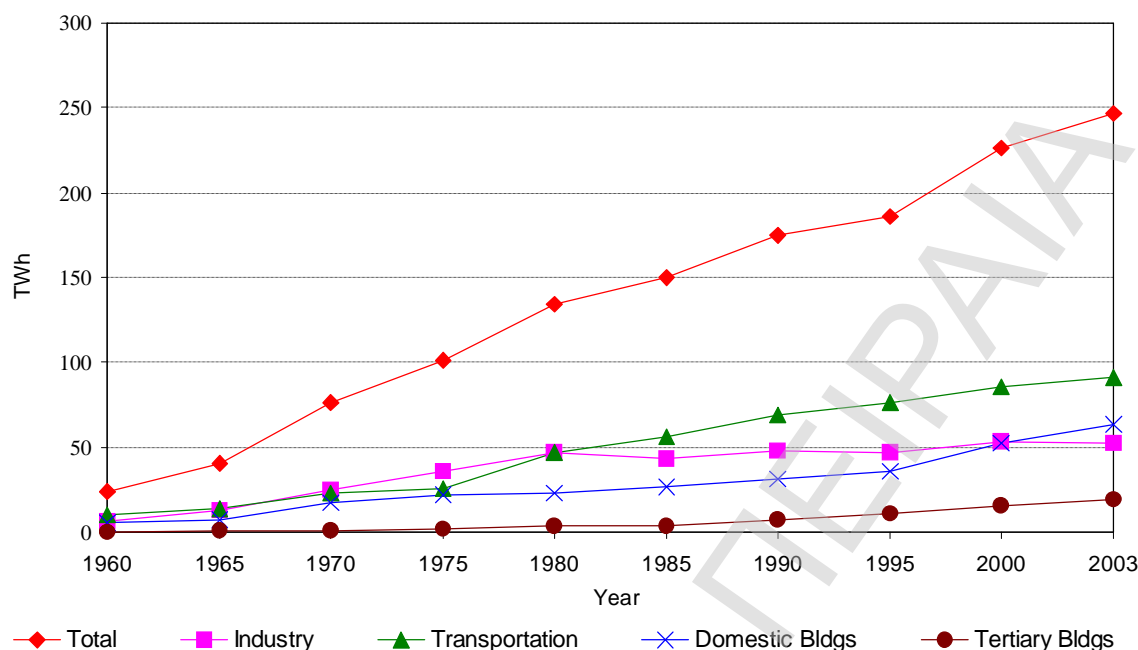
θέρμανση.

Οι συνολικές ενεργειακές απώλειες του κελύφους του κτιρίου μέσω μεταφοράς θερμότητας και αερισμού που διαφεύγουν προς το περιβάλλον καθώς και η άσκοπη και κακή χρήση ενέργειας εκτός από το οικονομικό κόστος επιφέρουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως, ενδεικτικά, αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, λόγω των αντανάκλασεων ηλιακής ακτινοβολίας, υποβάθμιση του μικροκλίματος. Κρίσιμος παράγοντας που καθορίζει το βαθμό των ενεργειακών απωλειών είναι η αρχιτεκτονική και η κατασκευή των κτιρίων. Πολλές φορές παρατηρείται ότι η αρχιτεκτονική των κτιρίων αγνοεί το ρόλο του ήλιου, που σχετίζεται με την εναλλαγή των εποχών και τη διαφοροποίηση του κλίματος, τη μεταβολή της τροχιάς και τη γωνία πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας στη γη στη διάρκεια του χρόνου, της ημέρας [20]. Πολλές φορές η αρχιτεκτονική και η ποιότητα κατασκευής του κτιρίου έχει άμεσες συνέπειες και στην ποιότητα του εσωτερικού αέρα.



Εικόνα 10. Διάγραμμα μέσης ενεργειακής κατανάλωσης διαφόρων κτιριακών τύπων ανά είδος χρήσης. Όλες οι τιμές είναι σε kWh/m².

Όπως παρατηρείται, η θέρμανση των χώρων αποτελεί την σημαντικότερη ειδική ενεργειακή κατανάλωση για όλα τα κτίρια στην χώρα. Το γεγονός αυτό οφείλεται σε μια σειρά από παραμέτρους που σχετίζονται με το πλήθος των εγκατεστημένων συστημάτων θέρμανσης και ψύξης - δροσισμού, το είδος της προστασίας των κτιρίων κατά την διάρκεια του χειμώνα και του θέρους, καθώς και στο γεγονός ότι για τον δροσισμό των χώρων χρησιμοποιείται ηλεκτρική ενέργεια και συσκευές με συντελεστή απόδοσης κατά πολύ μεγαλύτερο της μονάδας. Μια ρεαλιστική εικόνα της πραγματικής σημασίας κάθε επιμέρους κατανάλωσης δίνεται, εάν η σύγκριση περιορισθεί μόνο για τα κτίρια που διαθέτουν ταυτόχρονα σύστημα θέρμανσης και δροσισμού [21].



Εικόνα 11. Χρονολογικό διάγραμμα κατανάλωσης ενέργειας. ΠΗΓΗ: ΥΠΙΑΝ, 2006

4.3 Κατανάλωση ενέργειας στα υφιστάμενα δημόσια κτίρια - Ενεργειακός σχεδιασμός για το μέλλον

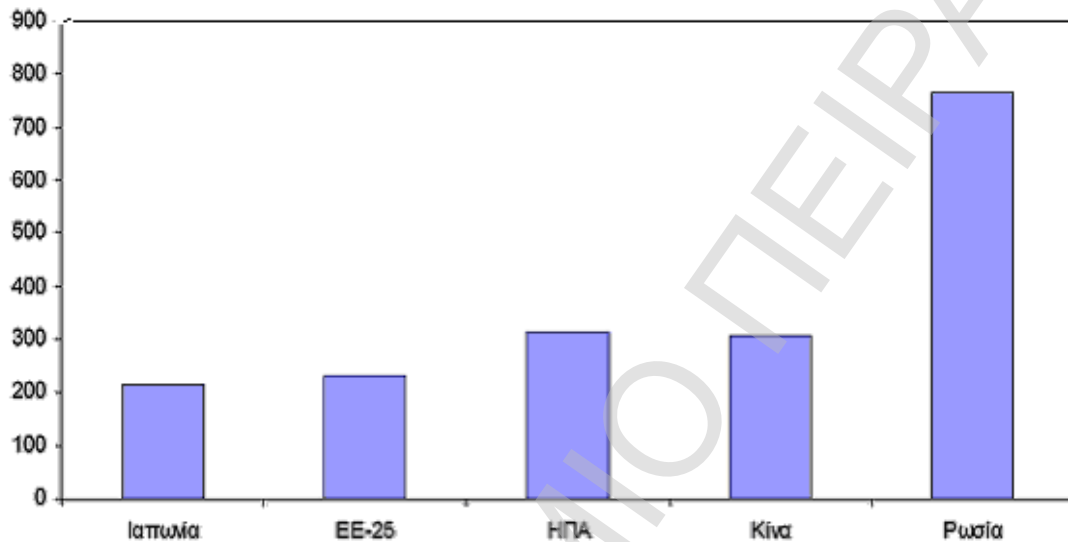
Το 34% των κτιρίων δημοσίων υπηρεσιών ανήκουν στο κράτος. Σύμφωνα με στοιχεία της ΕΛ.ΣΤΑΤ. υπολογίζονται σε περίπου 65.000 κτίρια. Λίγα από τα κτίρια αυτά έχουν σχεδιαστεί με κριτήρια ενεργειακής αποδοτικότητας. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχει ελλιπής ενημέρωση υπαλλήλων, κάθε ιεραρχικού επιπέδου, σχετικά με ενεργειακά ζητήματα και την ενεργειακή ευαισθητοποίηση [22]. Τα δημόσια κτίρια παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλομορφία ως προς τα μορφολογικά χαρακτηριστικά και τις εγκαταστάσεις τους, δεδομένου ότι έχουν κατασκευαστεί σε διαφορετικές χρονικές περιόδους και συχνά για κάλυψη εντελώς διαφορετικών αναγκών απ' αυτές που τελικά εξυπηρετούν.

Τα δημόσια και δημοτικά κτίρια θα μπορούσαν όχι μόνο να εξοικονομήσουν τεράστια ποσά ενέργειας, μειώνοντας το κόστος λειτουργίας τους, αλλά και να μεταβληθούν, σε ορισμένες περιπτώσεις, και σε παραγωγούς ενέργειας.

Στην Ελλάδα η ενεργειακή ένταση από το 1990 (εκφραζόμενη ως λόγος της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας προς το ΑΕΠ) ήταν κατά 60% μεγαλύτερη από ότι στην Κοινότητα των 12 χωρών, κατά μέσο όρο, ενώ στην περίοδο 1980 - 1990 ο δείκτης ενεργειακής έντασης αυξήθηκε με μέσο ρυθμό 1,1%. Οι μεγάλες διαφορές στην ενεργειακή ένταση μεταξύ ευρύτερων ζωνών κατανάλωσης για το 2003 απεικονίζονται στην εικόνα 12.

Σύμφωνα με σχετική μελέτη του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) εκτιμάται ότι οι ετήσιες ενεργειακές δαπάνες των δημοσίων κτιρίων ξεπερνούν τα 450 εκατομμύρια ευρώ [23]. Η ίδια μελέτη έδειξε ότι:

- Η μέση ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας η οποία μπορεί να επιτευχθεί με εφαρμογή προδιαγραφών εξοικονόμησης ενέργειας είναι της τάξης του 22% της προβλεπόμενης συμβατικής κατανάλωσης στα νέα ή ανακατασκευαζόμενα δημόσια κτίρια, δηλαδή ίση με 140.000 T_{oe}²⁰ ανά έτος.
- Η εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης στα κτίρια αυτά θα μειώσει τις μέσες ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) κατά 425.000 χιλιάδες τόνους CO₂/έτος, ενώ θα επιφέρει οικονομικά οφέλη της τάξης των 110 εκατομμυρίων ευρώ/έτος.



Εικόνα 12. Ενεργειακή ένταση Toe ανά εκ. € ΠΗΓΗ: Enerdata, 2003.

Η ενεργειακή κρίση κάνει πιο επιτακτική την ανάγκη εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια και αξιοποίησης των ΑΠΕ για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών. Προς αυτή την κατεύθυνση η Τοπική Αυτοδιοίκηση μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά:

- Βελτιώνοντας τις ενεργειακές αποδόσεις των δημοτικών κτιρίων.
- Ενημερώνοντας τους δημότες αλλά και τους εργαζόμενους των δήμων σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας.
- Δημιουργώντας, επίσης, πιστοποιημένες δημοτικές επιχειρήσεις παροχής ενεργειακών υπηρεσιών με εξειδικευμένα στελέχη, που θα αναλαμβάνουν να διενεργεί τους προβλεπόμενους από την ευρωπαϊκή νομοθεσία ενεργειακούς ελέγχους, να εφαρμόζουν μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια και τοπικές επιχειρήσεις, να οργανώνουν εκστρατείες ενημέρωσης για τις δυνατότητες μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας, κάτι που μπορεί να συμβάλει στη μείωση των δαπανών και τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των τοπικών υπηρεσιών και επιχειρήσεων.
- Προωθώντας την παραγωγή ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές, αναπτύσσοντας ιδιαίτερα ένα σχέδιο τοποθέτησης φωτοβολταϊκών συστημάτων σε στέγες δημοτικών και άλλων κτιρίων. Με βάση και τις διατάξεις του πρόσφατα

²⁰ Τόνος ισοδυνάμου πετρελαίου.

ψηφισθέντος νόμου για τις ΑΠΕ, ένας αστικός δήμος μπορεί να επωφεληθεί από την προώθηση των ΑΠΕ, όχι μόνο βελτιώνοντας τις περιβαλλοντικές αποδόσεις του, αλλά και εξασφαλίζοντας σημαντικά έσοδα από την εφαρμογή ΑΠΕ σε δημοτικά κτίρια, συμπεριλαμβανομένων των σχολείων. Με την τοποθέτηση, για παράδειγμα, φωτοβολταϊκών συστημάτων στις οροφές σχολείων και άλλων δημοτικών κτιρίων, ο δήμος μετατρέπεται σε παραγωγό ενέργειας και το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

**Διεξαγωγή ενεργειακής επιθεώρησης του παλαιού
Δημαρχείου Νέας Ιωνίας**

5 Διεξαγωγή ενεργειακής επιθεώρησης του παλαιού Δημαρχείου Νέας Ιωνίας

5.1 Περιγραφή υφιστάμενου κτιρίου

Το κτίριο του παλαιού δημαρχείου Νέας Ιωνίας κατασκευάστηκε το 1988, βρίσκεται στο γεωγραφικό και εμπορικό κέντρο του δήμου (Εικόνα 13), στο πολεοδομικό οικοδομικό τετράγωνο Ο.Τ.113, και σήμερα φέρει διεύθυνση Λεωφ. Ηρακλείου 268. Μέχρι το 1997 σ' αυτό στεγαζόταν το Δημαρχείο της πόλης. Από το 1997 έως σήμερα στεγάζει δημοτικές υπηρεσίες (δημοτολόγιο, ληξιαρχείο και τον αθλητικό οργανισμό). Πρόκειται για κτίριο πέντε επιπέδων με συνολικό εμβαδόν 960 m².

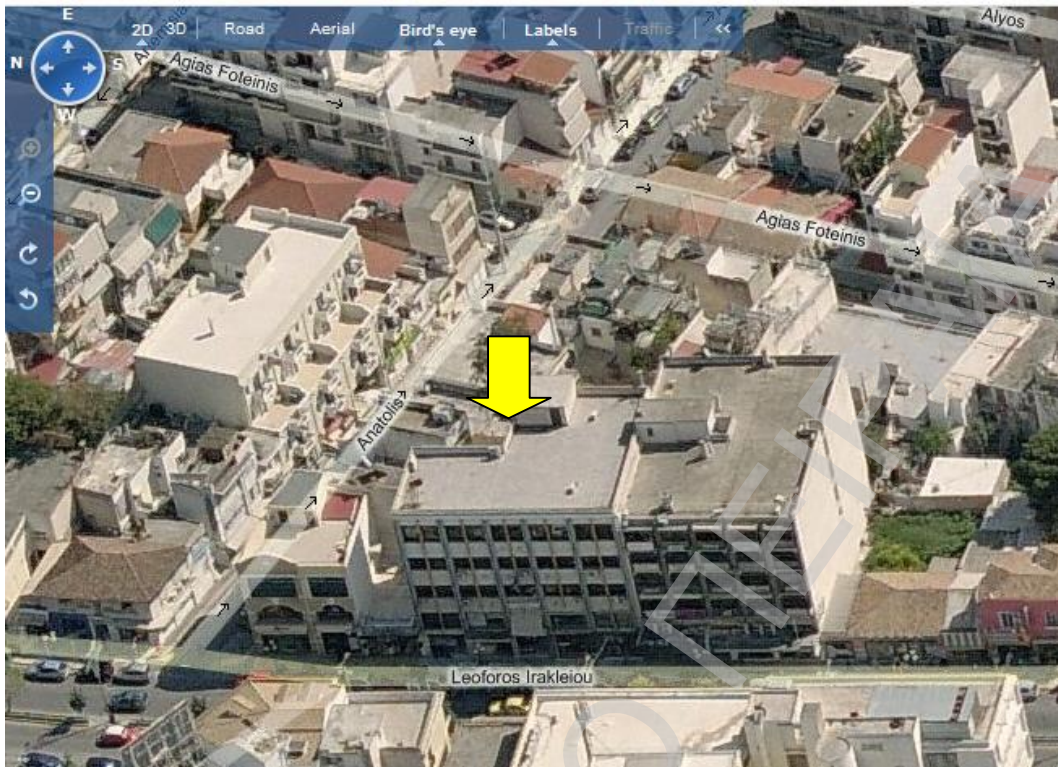
Το υπόγειο έχει επιφάνεια 16 m² και χρησιμοποιείται ως αποθηκευτικός χώρος, όπου βρίσκεται το λεβητοστάσιο. Το ισόγειο²¹ έχει επιφάνεια 32 m² και υπάρχει η κεντρική είσοδος του κτιρίου και το κλιμακοστάσιο. Ο 1^{ος} όροφος έχει επιφάνεια 304 m² και υπάρχουν διαφορετικές χρήσεις, όπως στέγαση γραφείων και μία αίθουσα γυμναστικής. Ο 2^{ος} όροφος είναι 304 m², στεγάζει αποκλειστικά το δημοτικό γυμναστήριο και αποδυτήρια. Ο 3^{ος} όροφος έχει επιφάνεια 304 m² και είναι χώρος γραφείων.

Οι όψεις του βρίσκονται στους άξονες ΒΔ-ΝΑ, ΒΑ-ΝΔ (Εικόνες 14, 15). Η κύρια είσοδος του κτιρίου βρίσκεται στη ΒΔ όψη, που είναι η μόνη ελεύθερη όψη του κτιρίου. Το κοντινότερο κτίριο βρίσκεται σε απόσταση 12 m. Περιμετρικά του κτιρίου μελέτης υπάρχουν στην ΒΑ όψη διώροφο κτίριο σε απόσταση περίπου 5m, στην ΝΑ όψη διώροφο κτίριο σε απόσταση περίπου 5 m. Στην ΝΔ όψη γειτνιάζει με τριώροφο κτίριο. Παρατηρείται μεγάλο ποσοστό σκίασης λόγω των κτιρίων που υπάρχουν περιμετρικά (Πίνακας 6).



Εικόνα 13. Θέση παλαιού Δημαρχείου Νέας Ιωνίας, ΠΗΓΗ: Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών Δήμου Νέας Ιωνίας, 2009.

²¹ Στην υπόλοιπη επιφάνεια (272 m²) λειτουργούν καταστήματα τα οποία δεν ανήκουν στο δήμο και δεν συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη.



Εικόνα 14. Τρισδιάστατη απεικόνιση και θέση παλαιού Δημαρχείου Νέας Ιωνίας, ΠΗΓΗ: Bing, 2009.

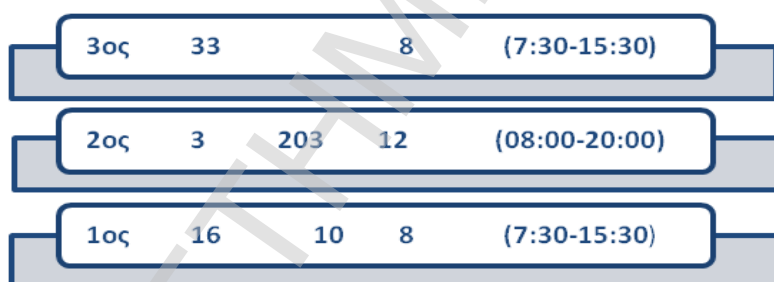


Εικόνα 15. Τρισδιάστατη απεικόνιση και θέση παλαιού Δημαρχείου Νέας Ιωνίας, ΠΗΓΗ: Bing, 2009.

Πίνακας 6. Εκτίμηση σκίασης²² περιμετρικά του κτιρίου μελέτης.

Όψη κτιρίου	A (είσοδος)	B	Γ	Δ
Προσανατολισμός	ΒΔ	ΒΑ	ΝΑ	ΝΔ
Φυσικά σκίαστρα	Κτίριο	Κτίριο	Κτίριο, Τέντα	Κτίριο
Τεχνητά σκίαστρα	-	-	-	-
Ποσοστό σκίασης (%)	50%	70%	70%	100%
Παρατηρήσεις	Τριώροφο κτίριο σε απόσταση 12m	Διώροφο κτίριο σε απόσταση 5m	Διώροφο κτίριο σε απόσταση 5m, έχουν τοποθετηθεί τέντες	Συνεχής σκίαση λόγω γειτνίασης με τριώροφο κτίριο

Μετά από συνέντευξη με τον ενεργειακό υπεύθυνο από τον οποίο συλλέχθηκαν οι περισσότερες πληροφορίες προέκυψε ότι στο κτίριο μελέτης εργάζονται συνολικά 52 εργαζόμενοι. Ο συνολικός αριθμός χρηστών ανά ημέρα κατά την διάρκεια λειτουργίας του κτιρίου είναι 265 άτομα. Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει του εργαζόμενους, τους αθλούμενους, τις ώρες λειτουργίας και το ωράριο ανά όροφο. Ο πίνακας 7 παρουσιάζει τις συνολικές ώρες λειτουργίας του κτιρίου ανά όροφο.



Εικόνα 16. Αριθμός εργαζομένων, αθλουμένων, ωρών λειτουργίας ανά όροφο.

Πίνακας 7. Εκτίμηση ωρών λειτουργίας ανά έτος και όροφο²³.

Όροφος	Ώρες λειτουργίας ανά έτος
Α΄	3.189
Β΄	3.710
Γ΄	3.189
ΣΥΝΟΛΟ	10.088

²² Το ποσοστό σκίασης υπολογίστηκε κατ' εκτίμηση. Το 100% αντιπροσωπεύει πλήρη σκίαση και το 0% καθόλου σκίαση.

²³ Οι ώρες λειτουργίας υπολογίστηκαν για τις εργάσιμες μέρες και για 12 ώρες ανά ημέρα για τα γραφεία, επειδή οι υπάλληλοι μπορούν να προσέρχονται και να αποχωρούν από τις 6 π.μ. έως τις 6 μ.μ. και 14 ώρες ανά ημέρα για το γυμναστήριο.

Στον πίνακα 8 καταγράφονται τα ειδικά στοιχεία του κτιρίου ανά όψη όπως συνολικό εμβαδό, ύψος ορόφου, επιφάνεια ανοιγμάτων κ.α.. Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκαν τα αρχιτεκτονικά σχέδια και υπολογίστηκαν το ποσοστό ανοιγμάτων και ο όγκος του κτιρίου με σκοπό την πλήρη καταγραφή των στοιχείων που αφορούν το κέλυφος.

Πίνακας 8. Ειδικά στοιχεία κτιρίου.

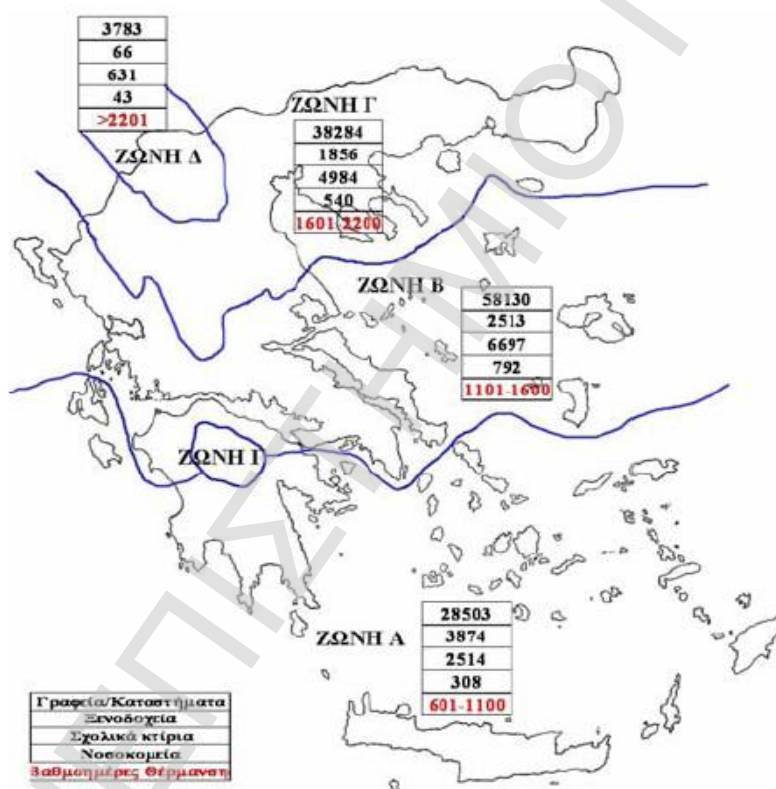
	Συνολικό Εμβαδόν (m ²)	Ύψος Ορόφου (m)	Εξωτ. τοίχοι (m ²)	Επιφάνεια Ανοιγμάτων (m ²)	Ποσοστό Ανοιγμάτων επί του συνολικού κελύφους (%)	Όγκος (m ³)
Ειδικά Στοιχεία Κτιρίου	1000	3.00	761.44	197.32	20.58%	3000

	Τοίχοι		Ανοίγματα	
	Τύπος	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος	Εμβαδόν (m ²)
Όψη Α (ΒΔ)	Τοιχοποιία από τούβλα 22 cm	185,79	διπλό υαλοστάσιο με μεταλλικό πλαίσιο	98,88
Όψη Β (ΒΑ)	Τοιχοποιία από τούβλα 22cm	156,9	διπλό υαλοστάσιο με μεταλλικό πλαίσιο	25,18
Όψη Γ (ΝΑ)	Τοιχοποιία από τούβλα 22cm	223,45	διπλό υαλοστάσιο με μεταλλικό πλαίσιο	73,26
Όψη Δ (ΝΔ)	Τοιχοποιία από τούβλα 22 cm	195,3		
		Τύπος		Εμβαδόν (m ²)
Δάπεδο	Αμόνωντο δάπεδο σε επαφή με το έδαφος (χώρος υπογείου)			16
Οροφή	Αμόνωντο δώμα (διαθέτει μόνο υγρομόνωση)			268

5.2 Κλιματολογικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής

Για την καλύτερη μελέτη, η Ελλάδα χωρίζεται σε ζώνες με βάση τις βαθμοημέρες θέρμανσης και ψύξης. Τα σύνορα κάθε κλιματικής ζώνης συνίστανται από ισοθερμικές καμπύλες της ετήσιας μέσης θερμοκρασίας περιβάλλοντος που διαφέρει από ζώνη σε ζώνη τουλάχιστον κατά 4°C. Κατά αυτόν τον τρόπο διακρίνονται 4 κλιματικές ζώνες (Α, Β, Γ, Δ) για τον ελλαδικό χώρο, όπως παρουσιάζονται στην εικόνα 17.

Η Αθήνα, όπως όλη η Αττική, βρίσκεται στην κλιματική ζώνη Β²⁴. Το κλίμα της περιοχής είναι γενικά μεσογειακό και χαρακτηρίζεται από το ξηρό και θερμό καλοκαίρι καθώς και από τις ανοιξιότικες και φθινοπωρινές βροχοπτώσεις. Τα γενικά κλιματολογικά και τα ετήσια ανεμολογικά στοιχεία έχουν συγκεντρωθεί από το μετεωρολογικό σταθμό της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας στη Νέα Φιλαδέλφεια. (ύψος βαρομέτρου: 138,0μ, Γεωγραφικό Πλάτος: 38° 03' Β, Γεωγραφικό μήκος: 23° 40' Ε) και αφορούν την περίοδο 1955 - 1998.



Εικόνα 17. Διάκριση των κλιματικών ζωνών στην Ελλάδα (Πηγή: “Empirical assessment of the Hellenic non-residential building stock, energy consumption, emissions and potential energy savings”, Energy Conversion and Management, έτος 2007)

²⁴ Η Ελλάδα χωρίζεται σε 4 ζώνες με βάση τις βαθμοημέρες θέρμανσης και ψύξης και περιλαμβάνουν τις εξής περιοχές (κατά ΚΕΝΑΚ): Ζώνη Α: Κρήτη, Κυκλάδες, Δωδεκάνησα, Σάμος, Μεσσηνία, Λακωνία, Αργολίδα, Ζάκυνθο, Κεφαλονιά, Ιθάκη. Ζώνη Β: Κορινθία, Ηλεία, Αχαΐα, Αιτωλοακαρνανία, Φθιώτιδα, Φωκίδα, Βοιωτία, Αττική, Εύβοια, Μαγνησία, Σποράδες, Λέσβος, Χίος, Κέρκυρα, Λευκάδα, Θεσπρωτία, Πρέβεζα, Άρτα. Ζώνη Γ: Αρκαδία, Ευρυτανία, Ιωάννινα, Λάρισα, Καρδίτσα, Τρίκαλα, Πιερία, Ημαθία, Πέλλα, Θεσσαλονίκη, Κιλκίς, Χαλκιδική, Σέρρες, Καβάλα, Δράμα, Θάσος, Σαμοθράκη, Ξάνθη, Ροδόπη, Έβρος. Ζώνη Δ: Γρεβενά, Κοζάνη, Καστοριά, Φλώρινα.

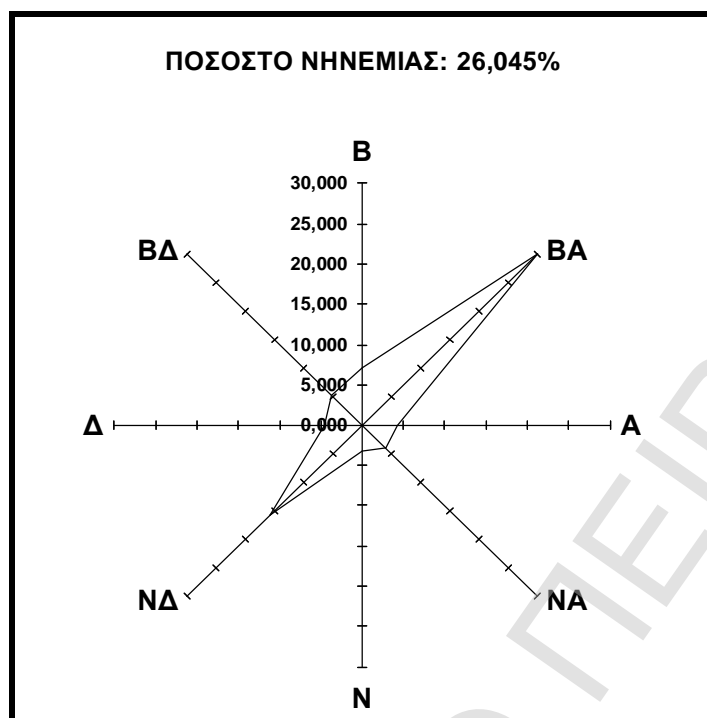
Η εικόνα 17, παράλληλα με τη διάκριση των κλιματικών ζωνών, υποδεικνύει και την κατανομή βασικών κτιριακών μονάδων εγκατεστημένων σε αυτές. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται το σύνολο των γραφείων, ξενοδοχείων, σχολείων και νοσοκομείων σε κάθε κλιματική ζώνη. Επιπλέον, διακρίνονται και οι βαθμοήμερες θέρμανσης σε κάθε ζώνη όπως φαίνεται και στο υπόμνημα.

5.2.1 Άνεμοι

Οι επικρατέστεροι άνεμοι στην περιοχή είναι οι βορειοανατολικοί, οι νοτιοδυτικοί, και ακολουθούν οι βόρειοι, οι βορειοδυτικοί, οι δυτικοί και οι ανατολικοί, ενώ σπανίζουν οι νοτιοανατολικοί και οι νότιοι. Η συχνότερη ένταση των επικρατούντων ανέμων είναι 2-4 Beaufort. Άνεμοι μεγάλης εντάσεως δεν αποτελούν γνώρισμα της περιοχής της Αθήνας και σπάνια εμφανίζονται άνεμοι εντάσεως μεγαλύτερης των 7 Beaufort (συχνότητα εμφάνισης < 1%). Στους πίνακες που ακολουθούν εμφανίζονται οι ετήσιες συχνότητες (%) εμφάνισης, οι εντάσεις, σε κλίμακα Beaufort, των ανέμων ανά διεύθυνση για το Σταθμό της Φιλαδέλφειας (πηγή Ε.Μ.Υ., 1995), τα πιο πρόσφατα ανεμολογικά στοιχεία που είναι διαθέσιμα από την ΕΜΥ καθώς και ιστόγραμμα ανέμων της περιοχής.

Πίνακας 9. Ανάλυση ανεμολογικών στοιχείων ανά διεύθυνση και ένταση.

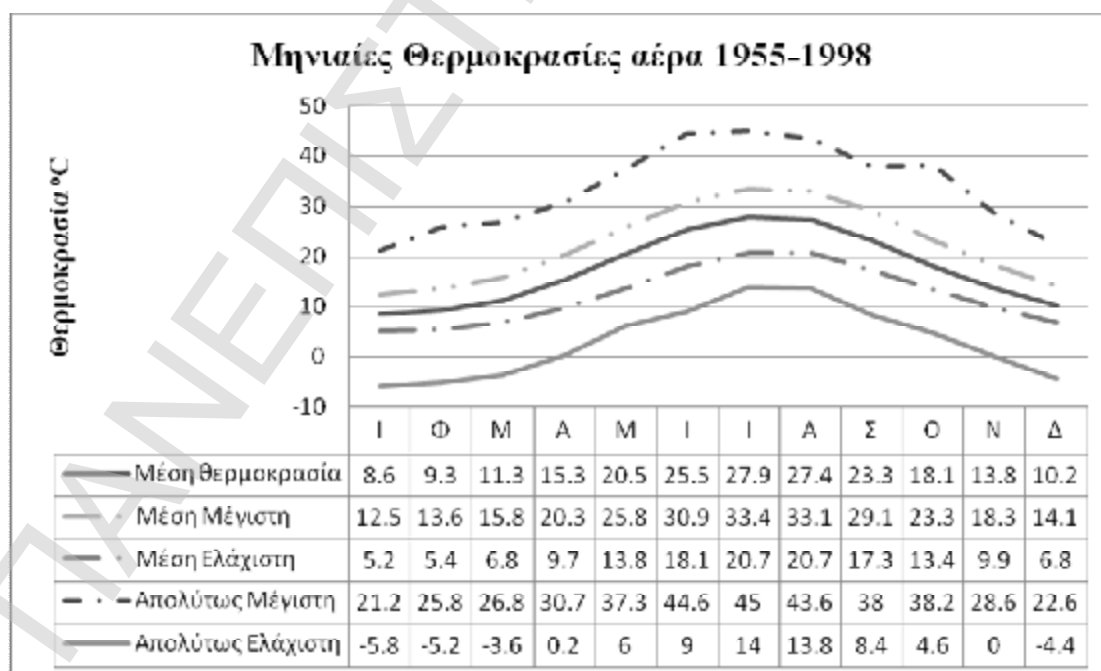
ΕΝΤΑΣΗ	B	BA	A	NA	N	ΝΔ	Δ	ΒΔ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ
0									26,045
1	1,206	4,714	1,568	1,162	0,57	3,706	1,48	1,25	15,656
2	1,677	7,203	1,305	1,349	1,283	6,808	1,579	1,612	22,816
3	1,645	7,982	0,91	0,877	0,691	3,75	0,866	1,261	17,982
4	1,601	7,192	0,428	0,395	0,395	1,217	0,493	0,8	12,521
5	0,57	1,984	0,044	0,066	0,143	0,208	0,143	0,263	3,421
6	0,274	0,691	0,011	0,033	0,066	0,055	0,033	0,077	1,24
7	0,055	0,132	0	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,242
8	0,011	0,011	0	0	0,011	0,011	0	0	0,044
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0,011	0	0	0	0	0	0	0,011	0,022
>11	0	0	0	0	0	0,011	0	0	0,011
Σύνολο Συχνότητα	7,05	29,909	4,266	3,893	3,17	15,777	4,605	5,285	100



Εικόνα 18. Ιστόγραμμα ανέμων.

5.2.2 Θερμοκρασία

Ο θερμότερος μήνας είναι ο Ιούλιος ($27,9^{\circ}\text{C}$) ενώ ο ψυχρότερος είναι ο Ιανουάριος ($8,6^{\circ}\text{C}$). Το μέσο ετήσιο θερμοκρασιακό εύρος είναι $19,3^{\circ}\text{C}$. Η μέση μέγιστη θερμοκρασία που έχει σημειωθεί στην περίοδο 1955 - 1998 είναι $33,4^{\circ}\text{C}$ ενώ η μέση ελάχιστη είναι $5,2^{\circ}\text{C}$. Σε απόλυτες τιμές, η μέγιστη θερμοκρασία στην ίδια περίοδο σημειώθηκε το μήνα Ιούλιο ($45,0^{\circ}\text{C}$), ενώ η ελάχιστη το μήνα Ιανουάριο ($-5,8^{\circ}\text{C}$) (Εικόνα 19).



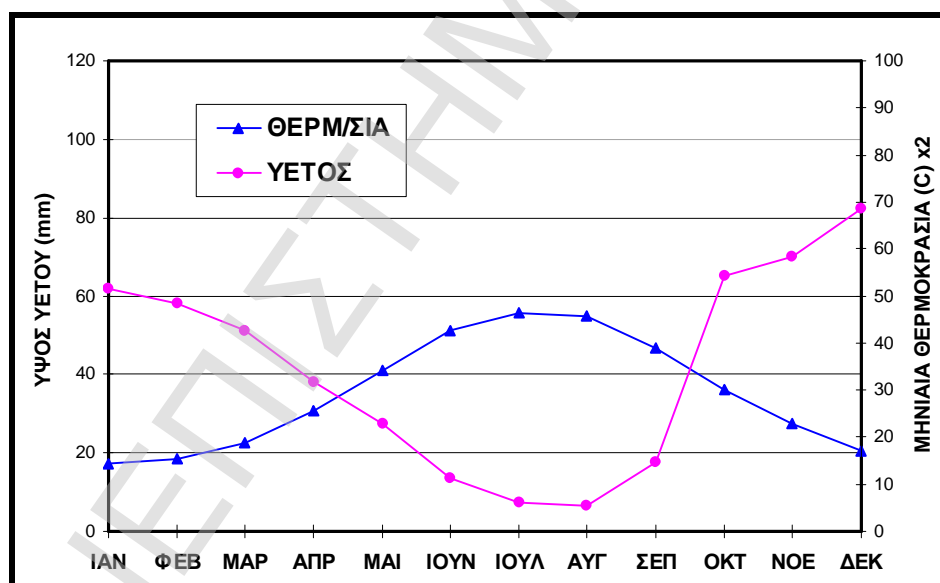
Εικόνα 19. Μηνιαίες θερμοκρασίες αέρα 1955-1998.

5.2.3 Βροχοπτώσεις - Υγρασία

Το μέσο ύψος νετού ανέρχεται στα 415,7 mm ανά έτος. Ο ξηρότερος μήνας είναι ο Αύγουστος (5,4mm) και υγρότερος ο Δεκέμβριος (68,5mm). Το ποσοστό υγρασίας κυμαίνεται από 43,7% το μήνα Ιούλιο έως 75,6% το Δεκέμβριο. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται τα στοιχεία μέσου και μέγιστου ύψους νετού 24ώρου και σχετικής υγρασίας για τη χρονική περίοδο 1955 - 1998. Στην εικόνα 20 απεικονίζεται το ομβροθερμικό διάγραμμα της περιοχής.

Πίνακας 10. Μηνιαία στοιχεία νετού και υγρασίας 1955-1998.

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	ΕΤΟΣ
Μέσο ύψος νετού (mm)	51,7	48,4	42,7	31,7	23	11,1	6	5,4	14,8	54,2	58,2	68,5	415,7
Μέγιστο ύψος νετού 24ώρου (mm)	109,8	56,2	36,5	74,6	34,7	25,5	40	14	74,4	90,1	115,6	67	109,8
Σχετική Υγρασία (%)	74,1	72,3	69	61,9	54,3	46,7	43,7	45,4	53,9	66	74,2	75,6	61,4



Εικόνα 20. Ομβροθερμικό διάγραμμα.

5.2.4 Χιόνι - Χαλάζι - Παγετός

Γενικά, η χιονόπτωση στην Αττική είναι σπάνια και παρατηρείται μόνο τους χειμερινούς μήνες. Ο μέσος αριθμός των ημερών με χιονόπτωση στη διάρκεια του έτους είναι 3,6. Παγετοί εμφανίζονται μόνο τους χειμερινούς μήνες με μέσο αριθμό ημερών 49 στη διάρκεια του έτους.

Πίνακας 11. Μηνιαία στοιχεία κατακρημνισμάτων²⁵.

Μήνας	Ημέρες με βροχή R(mm)	Ημέρες με χιόνι	Ημέρες με ομίχλη	Ημέρες με καταιγίδα THUND	Ημέρες με χαλάζι HAIL	Ημέρες με παγετό
1	11,8	1,2	0	1,2	0	1,6
2	9,6	1,1	0,1	1,1	0	0,9
3	9,8	0,4	0	1	0	0,5
4	8,1	0	0	1	0	0
5	6,2	0	0	1,9	0	0
6	3,7	0	0	1,7	0	0
7	1,8	0	0	0,7	0	0
8	1,7	0	0	0,6	0	0
9	3,3	0	0	1	0	0
10	7,1	0	0	2,3	0	0
11	9,7	0,1	0,1	1,9	0,1	0,2
12	11,8	0,5	0,1	1,7	0	0,5

²⁵ Με τον όρο ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα εννοούμε το νερό που φτάνει από την ατμόσφαιρα στο έδαφος με οποιαδήποτε μορφή, είτε είναι υγρή (βροχή, δροσιά, βροχοομίχλη) είτε στερεή (χαλάζι, χιόνι, πάχνη) και αέρια (υδρατμοί).

5.2.5 Νέφωση - Ηλιοφάνεια

Η νέφωση εμφανίζεται συχνότερα την περίοδο Οκτωβρίου - Απριλίου. Αντίθετα, η ηλιοφάνεια μεγιστοποιείται κατά την περίοδο Μαΐου - Σεπτεμβρίου.

Πίνακας 12. Μέση νέφωση και ηλιοφάνεια.

Μήνας	Μέση Νέφωση ²⁶ (X / 8)	Ώρες Ηλιοφάνειας (h)
1	4,8	113,1
2	4,7	128
3	4,4	177,9
4	3,9	233,3
5	3,3	298,6
6	2,2	330,4
7	1,2	370,1
8	1,2	360,4
9	1,8	282,3
10	3,3	203,9
11	4,3	152,7
12	4,7	120,5

5.3 Δεδομένα υφιστάμενης κατάστασης

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται τα δεδομένα που καταγράφηκαν στην ενεργειακή επιθεώρηση κατά το στάδιο της συλλογής των στοιχείων στο εσωτερικό περιβάλλον του κτιρίου, στο εξωτερικό περιβάλλον, στο κέλυφος και στα συστήματα θέρμανσης - ψύξης. Οι πίνακες 14-29 που ακολουθούν απεικονίζουν επιτόπιες καταγραφές και μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν με προσωπική επιμέλεια τον μήνα Απρίλιο του 2009, όπως μετρήσεις θερμοκρασίας, υγρασία και έντασης φωτισμού.

5.3.1 Εσωτερικό περιβάλλον

Σύμφωνα με την ΚΥΑ Δ6/Β/14826 (Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας στο δημόσιο και ευρύτερο δημόσιο τομέα) η επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία την περίοδο θέρμανσης σε χώρους γραφείων και σε γυμναστήρια είναι 20°C και 18°C αντίστοιχα. Την περίοδο ψύξης η επιθυμητή θερμοκρασία είναι 24°C. Στον πίνακα 14 καταγράφονται οι μετρήσεις θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, έντασης φωτισμού εσωτερικού χώρου που έγιναν ανά όροφο και χώρο. Η ένταση του φωτισμού μετρήθηκε με αναμμένο τον τεχνητό φωτισμό.

²⁶ Νέφωση είναι το μέρος του ουράνιου θόλου που καλύπτεται από σύννεφα. Εκφράζεται σε όγδοα. Υπολογίζεται με προσωπική εκτίμηση του παρατηρητή που πρέπει νοερά να χωρίσει τον ουρανό σε όγδοα και να εκτιμήσει την νέφωση.

Από τον πίνακα 14 προκύπτει ότι την ημέρα κατά την οποία πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις η εσωτερική θερμοκρασία και η ένταση φωτισμού ήταν μεγαλύτερες από τις τιμές που ορίζονται για την οπτική και θερμική άνεση των χώρων γραφείου και γυμναστηρίου (Πίνακας 13).

Πίνακας 13. Προτεινόμενες τιμές στάθμης φωτισμού ανά χώρο και δραστηριότητα

Χώροι εργασίας (lux)		Κατοικίες (lux)	
Αποθήκες	150	Είσοδοι, διάδρομοι	50-100
Γραφεία	500	Τραπεζαρίες	100
Σχεδιαστήρια	750	Καθιστικό, κουζίνες	200
Χώροι συναρμολόγησης	1000	Γραφείο, βιβλιοθήκες, χώροι μελέτης	300-500

Πίνακας 14. Μετρήσεις θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, έντασης φωτισμού εσωτερικού χώρου που πραγματοποιήθηκαν ανά χώρο στις 27/4/2009 στο παλαιό Δημαρχείο Νέας Ιωνίας

Όροφος	Χώρος	Προσανατολισμός (B, A, N, Δ)	Θερμοκρασία (°C)	Σχετική υγρασία ²⁷ (%)	Ένταση φωτισμού ²⁸ (lux)
1 ^{ος}	Γραφείο	BΔ	22	41	800
1 ^{ος}	Γραφείο	NA	22	40	600
1 ^{ος}	Διάδρομος	(εσωτερικός χώρος)	21	41	400
1 ^{ος}	Αίθουσα γυμναστικής	NΔ	22	39	350
2 ^{ος}	Αίθουσα αεροβικής	NA	22	38	800
2 ^{ος}	Αίθουσα οργάνων	BΔ	23	37	600
2 ^{ος}	Αποδυτήρια	NA	21	39	500
3 ^{ος}	Γραφείο	BΔ	21	40	700
3 ^{ος}	Γραφείο	BA	20	40	600
3 ^{ος}	Γραφείο	NA	21	44	600
3 ^{ος}	Γραφείο	NΔ	21	40	500

Μετά από συνέντευξη με τον ενεργειακό υπεύθυνο του κτιρίου εκτιμήθηκαν οι ώρες λειτουργίας τεχνητού φωτισμού θέρμανσης και ψύξης για το έτος (Πίνακας 15). Η κάλυψη των αναγκών φωτισμού του κτιρίου γίνεται κατά κύριο λόγο με λαμπτήρες και φωτιστικά φθορισμού. Οι λαμπτήρες φθορισμού είναι λαμπτήρες εκκένωσης αερίων χαμηλής πίεσης και έχουν μεγαλύτερη απόδοση από τους λαμπτήρες πυράκτωσης. Στους πίνακες 16-18 καταγράφονται τα στοιχεία τεχνητού φωτισμού ανά όροφο και χώρο. Η κατάσταση στα περισσότερα από αυτά είναι μέτρια λόγω παλαιότητας και κακής συντήρησης. Σε πολλές περιπτώσεις ο φυσικός φωτισμός και μόνο δεν είναι ικανός να εξασφαλίσει την απαιτούμενη στάθμη φωτισμού ανάλογη της χρήσης του κτιρίου. Έτσι είναι επιβεβλημένη η συνδυαστική χρήση φυσικού και τεχνητού φωτισμού.

²⁷ Η σχετική υγρασία αντιπροσωπεύει το ποσοστό της μέγιστης πιθανής ποσότητας υδρατμών στον αέρα με αναφορά την θερμοκρασία την στιγμή της μέτρησης. Η σχετική υγρασία μετριέται σε ποσοστό %.

²⁸ Η ένταση φωτισμού. Αφορά την πυκνότητα της φωτεινής ροής που προσπίπτει σε μια επιφάνεια. Μονάδα φωτισμού είναι το Lux .

Πίνακας 15. Εκτίμηση ωρών λειτουργίας τεχνητού φωτισμού, θέρμανσης και ψύξης ανά έτος και όροφο.

Όροφος	Ώρες λειτουργίας τεχνητού φωτισμού ανά έτος
1 ^{ος}	2.112
2 ^{ος}	3.696
3 ^{ος}	2.640

Πίνακας 16. Στοιχεία τεχνητού φωτισμού Α΄ ορόφου.

Α΄ Όροφος	Αριθμός	Λαμπτήρες	Ισχύς (W)	Τύπος	Συνολική ισχύς (W)
διάδρομοι	8	2Χ36	72	φθορισμού	691,2
γραφείο 1	2	2Χ36	72	φθορισμού	172,8
γραφείο 2	2	2Χ36	72	φθορισμού	172,8
γραφείο 3	3	2Χ36	72	φθορισμού	259,2
γραφείο 4	3	2Χ36	72	φθορισμού	259,2
κουζίνα και WC	2	2Χ36	72	φθορισμού	172,8
αίθουσα γυμναστικής	19	2Χ36	72	φθορισμού	1641,6
κλιμακοστάσιο	1	2Χ36	72	φθορισμού	86,4
Σύνολο	40		2.880		3.456

Πίνακας 17. Στοιχεία τεχνητού φωτισμού Β' ορόφου.

Β' Όροφος	Αριθμός	Λαμπτήρες	Ισχύς (W)	Τύπος	Συνολική ισχύς (W)
αίθουσα οργάνων	17	2Χ36	72	φθορισμού	1.468,8
αποδυτήρια γυναικών	1	2Χ36	72	φθορισμού	86,4
αποδυτήρια ανδρών	1	2Χ36	72	φθορισμού	86,4
WC	2	2Χ36	72	φθορισμού	172,8
αίθουσα αεροβικής	18	2Χ36	72	φθορισμού	1.555,2
κλιμακοστάσιο	1	2Χ36	72	φθορισμού	86,4
Σύνολο	40		2880		3.456

Πίνακας 18. Στοιχεία τεχνητού φωτισμού Γ' ορόφου.

Γ' Όροφος	Αριθμός	Λαμπτήρες	Ισχύς (W)	Τύπος	Συνολική ισχύς (W)
διάδρομοι	3	4Χ18	72	φθορισμού	259,2
γραφείο 1	6	4Χ18	72	φθορισμού	518,4
γραφείο 2	8	4Χ18	72	φθορισμού	691,2
γραφείο 3	22	4Χ18	72	φθορισμού	1900,8
γραφείο 3	20	PL 2Χ26	52	φθορισμού	1.248
αίθουσα αναμονής	6	PL 2Χ26	52	φθορισμού	374,4
αίθουσα αναμονής	12	4Χ18	72	φθορισμού	1.036,8
κλιμακοστάσιο, WC	2	2Χ36	72	φθορισμού	172,8
Σύνολο	79		5168		6.201,6

5.3.2 Εξωτερικό περιβάλλον

Αντίστοιχες μετρήσεις θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας και έντασης φωτισμού πραγματοποιήθηκαν και στον περιβάλλοντα χώρο. Στον πίνακα 19 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν για τρεις διαφορετικές χρονικές στιγμές.

Πίνακας 19. Μετρήσεις θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, έντασης φωτισμού εξωτερικού χώρου που πραγματοποιήθηκαν ανά χώρο στις 27/4/2009 στο παλαιό Δημαρχείο Νέας Ιωνίας

Χώρος	Ωρα	Θερμοκρασία (°C)	Σχετική υγρασία (%)	Ένταση φωτισμού (lux)
Περιμετρικά του κτιρίου	11:00	17	41	6.500
	12:50	18	38	7.000
	15:30	19	39	9.500

5.3.3 Κέλυφος

Η τοιχοποιία του κτιρίου αποτελείται από οπτόπλινθους (τούβλα) πάχους 22cm και ως οροφή έχει δώμα (ταράτσα). Το χρώμα της εξωτερικής τοιχοποιίας είναι μπεζ (ενδιάμεσης απορροφητικότητας). Το δάπεδο στο υπόγειο και στην οροφή είναι αμόνωτο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας²⁹ (U value) που λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς είναι:

- Τοίχοι : 1,29 W/m²°C
- Δώμα : 1,3 W/m²°C
- Δάπεδο υπογείου : 1,8 W/m²°C
- Διπλός υαλοπίνακας με μεταλλικό πλαίσιο: 3,2 W/m²°C

Τα υαλοστάσια του κτιρίου είναι διπλά με μεταλλικό πλαίσιο. Οι παρακάτω πίνακες 20 και 21 παρουσιάζουν τα στοιχεία που συλλέχθηκαν για το κτιριακό κέλυφος.

Πίνακας 20. Γενικά στοιχεία κτιριακού κελύφους.

Περιμετρικό κέλυφος (m ²)	Επιφάνεια Ανοιγμάτων (m ²)	Ποσοστό Ανοιγμάτων επί του συνολικού κελύφους (%)	Όγκος (m ³)
954,92	191,72	20,08%	2.880

²⁹ Συντελεστής θερμοπερατότητας (U): χαρακτηρίζει τη μετάδοση θερμότητας μέσω ενός δομικού στοιχείου, λαμβάνοντας υπόψη τη μετάδοση θερμότητας μέσω αγωγής και μετάβασης εκατέρωθεν του στοιχείου. Η θερμοπερατότητα καθορίζεται από την ποσότητα της θερμότητας η οποία μεταδίδεται μεταξύ των εκατέρωθεν στρωμάτων αέρα που είναι σε επαφή με μια επιφάνεια (π.χ. εξωτερικός αέρας και αέρας εσωτερικού χώρου) και παρατηρείται λόγω της επίδρασης της διαφοράς θερμοκρασίας των δύο στρωμάτων αέρα.

Πίνακας 21. Επιφάνεια τοιχοποιίας και ανοιγμάτων ανά όψη.

Όψη κτιρίου	Τοίχος	Άνοιγμα Εμβαδόν (m ²)
	Εμβαδόν (m ²)	
ΒΔ	149,24	99,73
ΒΑ	193,92	25,55
ΝΑ	221,74	66,44
ΝΔ	198,3	-

5.3.4 Θέρμανση - Ψύξη

Η θέρμανση του κτιρίου γίνεται με σύστημα κεντρικής θέρμανσης που περιλαμβάνει καυστήρα πετρελαίου και λέβητα. Η ισχύς του λέβητα είναι 118.965 kcal/h εταιρείας κατασκευής Kalard. Ο καυστήρας είναι της εταιρείας Betone με ισχύ 50.000kcal/h (Πίνακας 22). Η θερμοκρασία του λέβητα είναι ρυθμισμένη στους 70°C. Η απαγωγή των καπναερίων γίνεται με καπναγωγό κυκλικής διατομής Φ120 που καταλήγει σε καπνοδόχο τετραγωνικής διατομής 20x20 cm.

Το δίκτυο διανομής του ζεστού νερού θέρμανσης ξεκινάει από το λεβητοστάσιο και διανέμει με κατακόρυφες στήλες στα θερμαντικά σώματα με μονοσωλήνιο σύστημα. Οι σωληνώσεις είναι αμόνωτες. Οι κύριες κατακόρυφες στήλες οδεύουν εσωτερικά του κτιρίου σε μη θερμαινόμενους χώρους και ως εκ τούτου οι απώλειες διανομής είναι αυξημένες. Η διανομή γίνεται με κυκλοφορητή ισχύος 645W (Πίνακας 23).

Πίνακας 22. Χαρακτηριστικά λειτουργίας καυστήρα.

Χαρακτηριστικό	Τιμή
Θερμοκρασία καυσαερίων	307°C
Απόδοση καύσης	89 %

Πίνακας 23. Χαρακτηριστικά μεγέθη του συστήματος διανομής.

Μέγεθος	Τιμή
Θερμοκρασία προσαγωγής (από λέβητα) (°C)	70
Θερμοκρασία επιστροφής (στον λέβητα) (°C)	40
Απόδοση διανομής	0,7
Μέση θερμοκρασία θερμαντικού σώματος	55
Απόδοση θερμαντικού σώματος	0,85

Τα θερμαντικά σώματα είναι τρίστηλα τοποθετημένα σε κατάλληλες θέσεις επιτρέποντας την φυσική μεταφορά του θερμού αέρα (Πίνακας 24 - Πίνακας 26).

Πίνακας 24. Χαρακτηριστικά θερμαντικών σωμάτων 1^{ου} ορόφου.

1ος Όροφος	Θερμαντικά σώματα		
	αριθμός	τύπος	διανομή
Χώρος			
διάδρομος	1	III 655/22	μονοσωλήνιο
γραφείο 1	1	III 655/22	μονοσωλήνιο
γραφείο 2	1	III 655/22	μονοσωλήνιο
γραφείο 3	1	III 655/23	μονοσωλήνιο
γραφείο 4	2	III 655/24	μονοσωλήνιο
αίθουσα γυμναστικής	4	III 655/26	μονοσωλήνιο
ΣΥΝΟΛΟ	10		

Πίνακας 25. Χαρακτηριστικά θερμαντικών σωμάτων 2^{ου} ορόφου.

2ος Όροφος	Θερμαντικά σώματα		
	αριθμός	τύπος	διανομή
Χώρος			
αίθουσα αεροβικής	4	III 655/16	μονοσωλήνιο
αίθουσα οργάνων	3	III 655/15	μονοσωλήνιο
ΣΥΝΟΛΟ	7		

Πίνακας 26. Χαρακτηριστικά θερμαντικών σωμάτων 3^{ου} ορόφου.

3ος Όροφος	Θερμαντικά σώματα		
	αριθμός	τύπος	διανομή
Χώρος			
διάδρομος	1	III 655/214	μονοσωλήνιο
κουζίνα	1	III 655/22	μονοσωλήνιο
γραφείο 1	5	III 655/23	μονοσωλήνιο
γραφείο 2	2	III 655/22	μονοσωλήνιο
γραφείο 3	2	III 655/22	μονοσωλήνιο
ΣΥΝΟΛΟ	11		

Για τον κλιματισμό χρησιμοποιούνται τοπικά κλιματιστικά διαιρούμενου τύπου (split units) και ως εκ τούτου η κάλυψη των ψυκτικών φορτίων είναι τοπική και δεν καλύπτει τις συνολικές ανάγκες του κτιρίου.

Πίνακας 27. Χαρακτηριστικά κλιματιστικών μονάδων 1^{ου} ορόφου.

1ος Όροφος	Split units		
	αριθμός	COP	Εκτιμώμενη ψυκτική ισχύς (BTU/h)
Χώρος			
διάδρομος	1	3	9.000
γραφείο 1	1	3	9.000
γραφείο 2	1	3	9.000
γραφείο 3	1	3	9.000
γραφείο 4	1	3	9.000
αίθουσα γυμναστικής	2	3	9.000

Πίνακας 28. Χαρακτηριστικά κλιματιστικών μονάδων 2^{ου} ορόφου.

2ος Όροφος	Split units		
	αριθμός	COP	Εκτιμώμενη ψυκτική ισχύς (BTU/h)
Χώρος			
αίθουσα αεροβικής	3	3	9.000
αίθουσα οργάνων	4	3	9.000

Πίνακας 29. Χαρακτηριστικά κλιματιστικών μονάδων 3^{ου} ορόφου.

3ος Όροφος	Split unit		
	αριθμός	COP	Εκτιμώμενη ψυκτική ισχύς (BTU/h)
Χώρος			
αίθουσα αναμονής	2	3	9.000
γραφείο 1	1	3	12.000
γραφείο 2	2	2	12.000
γραφείο 3	1	3	9.000

5.3.5 Ζεστό νερό - Αερισμός

Ζεστό νερό χρησιμοποιείται στο πρώτο όροφο μόνο για το πλύσιμο των χεριών και για τις ανάγκες στο κουζίνακι. Στον δεύτερο όροφο υπάρχουν στα αποδυτήρια του γυμναστηρίου 5 ντους. Για τη θέρμανση του νερού υπάρχουν δύο ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες χωρητικότητας 120 lt και ισχύος 3,7 kW ο καθένας. Οι συνολικές ανάγκες του κτιρίου για ζεστό νερό χρήσης εκτιμώνται σε 1.643 m³/έτος. Ο πίνακας 30 δείχνει την θερμοκρασία κρύου νερού σε μεγάλα υπόγεια διανομής ανά μήνα και ζώνη.

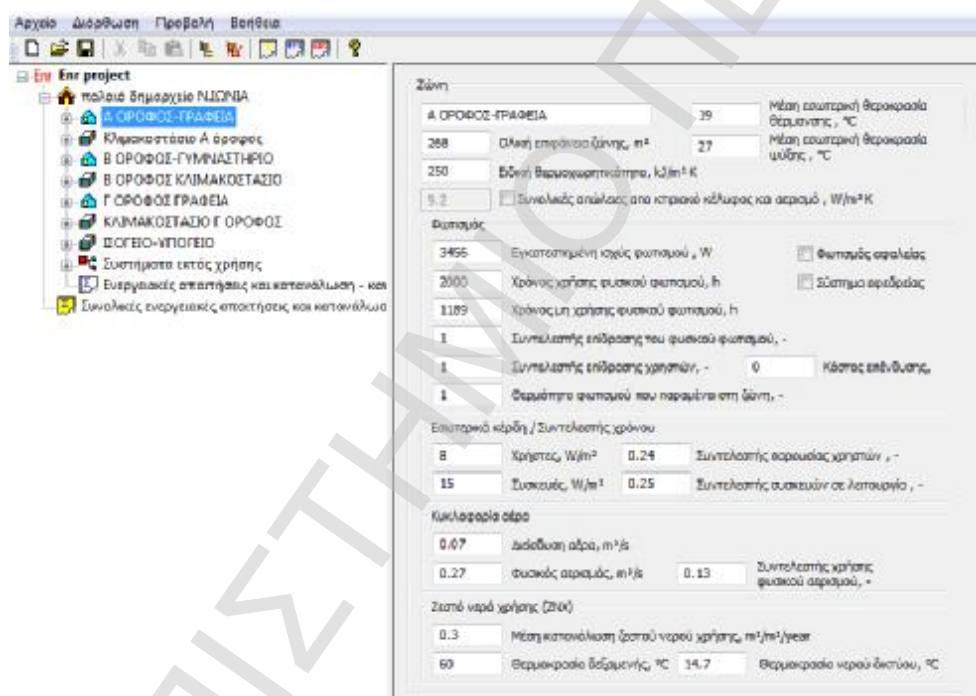
Ο αερισμός των χώρων γίνεται με φυσικό αερισμό από τους χρήστες του κτιρίου δια μέσου των οπών καθώς από τα ανοίγματα των παραθύρων, ενώ και λόγω της χρήσης του κτιρίου μεγάλες ποσότητες αέρα εισέρχονται και από την κεντρική πόρτα κάθε ορόφου λόγω της επισκέψεως του κοινού. Ο συνολικός χρόνος στον οποίο εκτιμάται ότι γίνεται φυσικός αερισμός είναι αντίστοιχος με τον χρόνο λειτουργίας του κτιρίου.

Πίνακας 30. Θερμοκρασία κρύου νερού σε μεγάλα υπόγεια δίκτυα διανομής (°C) .

ΖΩΝΗ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
1,2	12	12	14	15	19	22	24	24	22	19	16	14

5.4 Μεθοδολογία - Καθορισμός θερμικών ζωνών

Η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου αξιολογήθηκε με χρήση του λογισμικού EPA-NR (Εικόνα 21) και υπολογίστηκαν οι θερμικές του απώλειες, τα ψυκτικά φορτία, η ζήτηση ενέργειας για φωτισμό και άλλες παράμετροι με μηνιαίο βήμα υπολογισμού. Το κτίριο θεωρήθηκε ότι αποτελείται από 7 θερμικές ζώνες, 3 θερμαινόμενες και 4 μη θερμαινόμενες. Κάθε όροφος στους υπολογισμούς θεωρείται ξεχωριστή θερμαινόμενη ζώνη, επειδή οι χρήσεις των ορόφων 1^{ου}, 2^{ου} και 3^{ου} διαφέρουν (άρα και τα εσωτερικά κέρδη από ανθρώπινη παρουσία) και το ωράριο λειτουργίας είναι διαφορετικό για κάθε όροφο. Κάθε κλιμακοστάσιο ορόφου 1^{ου}, 2^{ου} και 3^{ου}, το οποίο δεν θερμαίνεται και συνορεύει με τις θερμαινόμενες ζώνες ορόφων 1^{ου}, 2^{ου} και 3^{ου} αντίστοιχα, θεωρείται μη θερμαινόμενη ζώνη. Το υπόγειο μαζί με το ισόγειο, τα οποία και αυτά δεν θερμαίνονται και συνορεύουν με τον 1^ο όροφο, θεωρούνται και αυτά ως μία μη θερμαινόμενη ζώνη.



Εικόνα 21. Περιβάλλον λογισμικού EPA-NR.

5.5 Αποτελέσματα - Συζήτηση

Σε αυτή την ενότητα καταγράφονται και αξιολογούνται τα αποτελέσματα που προέκυψαν. Επίσης, γίνεται μια προσπάθεια αξιολόγησης του λογισμικού και καταγραφής των παραγόντων που επηρεάζουν περισσότερο ή λιγότερο τα αποτελέσματα που προκύπτουν σχετικά με τις ενεργειακές απαιτήσεις και την κατανάλωση. Τέλος, παραθέτονται κάποια σχόλια για τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ενεργειακή επιθεώρηση του παλαιού δημαρχείου της Νέας Ιωνίας.

5.5.1 Ενεργειακές απαιτήσεις & θερμικές απώλειες - κέρδη

Για τον υπολογισμό των ενεργειακών απαιτήσεων για θέρμανση και ψύξη, υπολογίζονται οι συνολικές απώλειες του κτιρίου προς το περιβάλλον μέσω μεταφοράς θερμότητας και αερισμού και αφαιρούνται τα θερμικά κέρδη από την ηλιακή ακτινοβολία, τους χρήστες και τις συσκευές, πολλαπλασιαζόμενα με το συντελεστή χρήσης του κτιρίου, ο οποίος ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες μπορεί να είναι ένας παράγοντας μείωσης των θερμικών κερδών.

Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται οι θερμικές απώλειες και οι συνολικές ενεργειακές απαιτήσεις του κτιρίου κατά τη διάρκεια της περιόδου θέρμανσης και ψύξης. Οι ενεργειακές απαιτήσεις ψύξης είναι περισσότερες από αυτές της θέρμανσης. Το γυμναστήριο (2^{ος} όροφος) χρειάζεται για ψύξη όσο το άθροισμα των δύο άλλων ορόφων. Επίσης, παρατηρείται σημαντική διαφορά στις ενεργειακές απαιτήσεις ψύξης μεταξύ του 1^{ου} και του 3^{ου} ορόφου που έχουν ίδια τετραγωνικά και χρήση γραφείου. Η διαφορά υπάρχει, επειδή η οροφή του 3^{ου} ορόφου ταυτόχρονα αποτελεί και δώμα το οποίο είναι αμόνοτο με αποτέλεσμα να υπάρχουν σημαντικές θερμικές απώλειες. Ταυτόχρονα η εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού είναι περισσότερη και η χρήση τεχνητού φωτισμού συμβάλλει στην αύξηση της θερμοκρασίας. Επιπλέον, επειδή στον 3^ο όροφο στεγάζεται το δημοτολόγιο του δήμου, η κίνηση από το κοινό είναι ιδιαίτερα αυξημένη και οι θερμικές απώλειες λόγω μεταφοράς υψηλές.



Εικόνα 22. Ενεργειακές απαιτήσεις ψύξης-θέρμανσης ανά όροφο σε MWh.

Πίνακας 31. Ενεργειακές απαιτήσεις ανά όροφο.

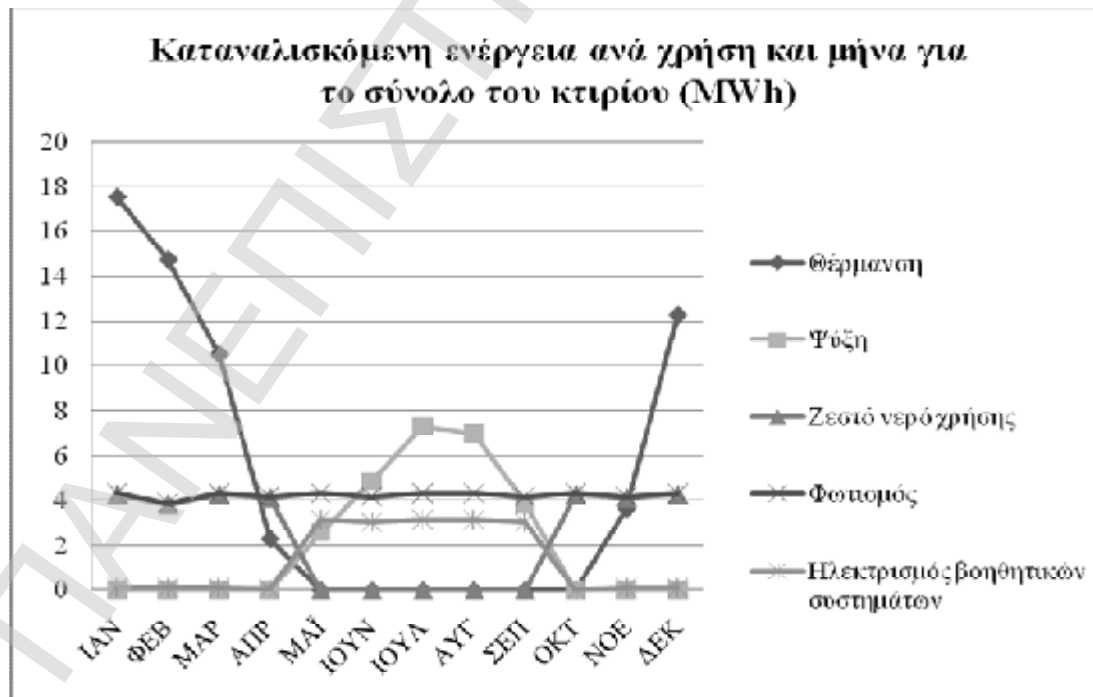
Ενεργειακές απαιτήσεις (MWh)	1ος	2ος	3ος	Σύνολο
Ενεργειακές απαιτήσεις ψύξης	9,97	48,58	32,02	90,57
Ενεργειακές απαιτήσεις θέρμανσης	12,28	6,89	15,46	34,63
Σύνολο	22,25	55,47	47,48	125,2

5.5.2 Καταναλισκόμενη ενέργεια

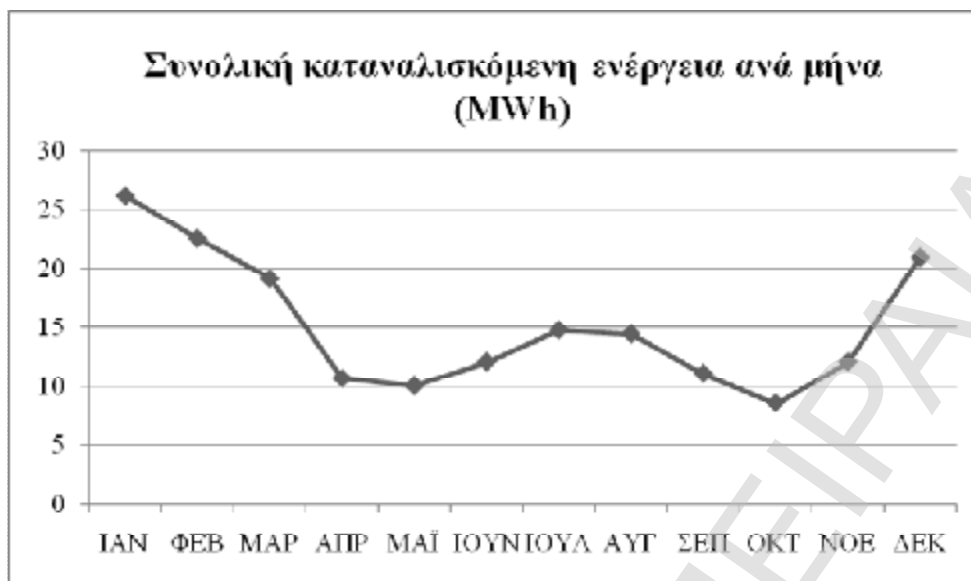
Η ποσότητα της καταναλισκόμενης ενέργειας (182,6 MWh), είναι μεγαλύτερη από τις ενεργειακές απαιτήσεις (125,19 MWh) για την κάλυψη των αναγκών του κτιρίου και τη διατήρηση των συνθηκών άνεσης για χώρους γραφείων, όπως αυτή καθορίζεται, γεγονός που σημαίνει ότι υπάρχουν σημαντικές απώλειες λόγω έλλειψης μόνωσης και κυρίως στο σύστημα μεταφοράς. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι καταναλώνεται περισσότερο ενέργεια για θέρμανση και φωτισμό (Εικόνα 23). Σε διάγραμμα (Εικόνα 24) φαίνεται η καταναλισκόμενη ενέργεια ανά χρήση και μήνα. Η πιο ενεργοβόρα χρονική περίοδος είναι από το Δεκέμβριο έως το Μάρτιο (Εικόνα 25).



Εικόνα 23. Ποσοστιαία καταναλισκόμενη ενέργεια ανά χρήση για το σύνολο του κτιρίου.

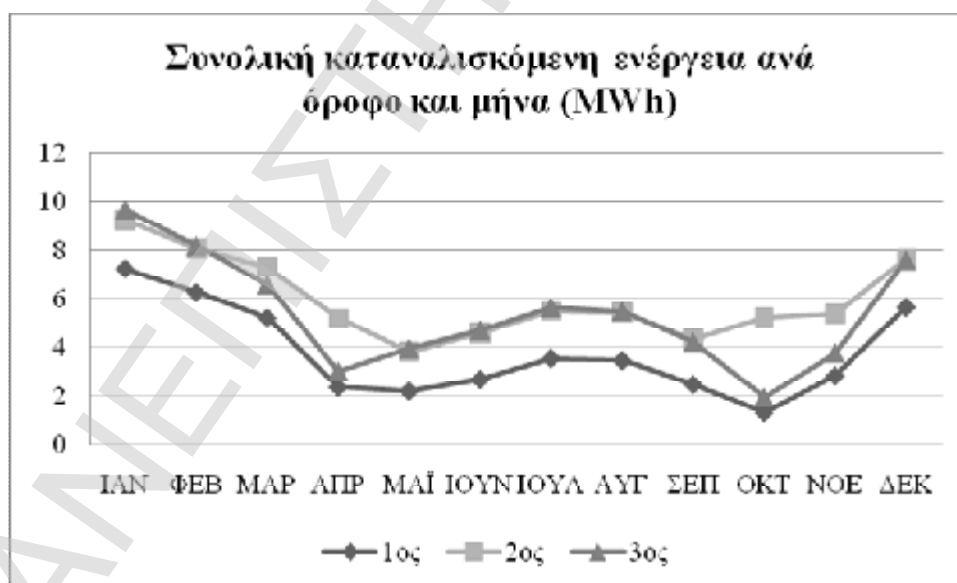


Εικόνα 24. Καταναλισκόμενη ενέργεια ανά χρήση και μήνα για το σύνολο του κτιρίου σε MWh.



Εικόνα 25. Συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια ανά μήνα σε MWh.

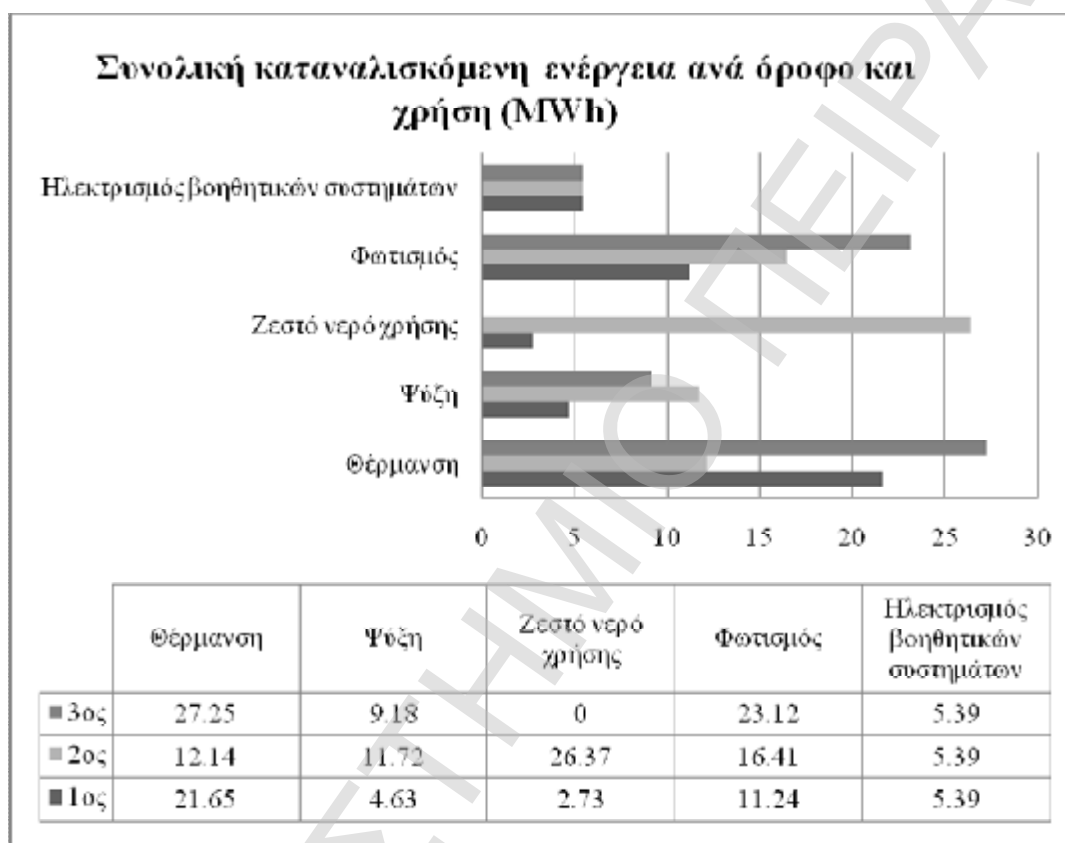
Επειδή, όπως έχει ήδη αναφερθεί, το κτίριο έχει διαφορετικές χρήσεις, κρίνεται σημαντικό τα αποτελέσματα να ερμηνευτούν ανά όροφο. Οι διαφορετικές χρήσεις συνεπάγονται και διαφορετικές ανάγκες σε ενέργεια, γεγονός που αποτυπώνεται και στα αποτελέσματα που προέκυψαν. Γενικά, συμπεραίνεται ότι ο 2^{ος} όροφος που λειτουργεί ως γυμναστήριο καταναλώνει την περισσότερη ενέργεια (72,03 MWh), ο 1^{ος} όροφος 45,63 MWh και ο 3^{ος} 64,93 MWh. Οι συνολικές καμπύλες καταναλισκόμενης ενέργειας ανά μήνα για κάθε όροφο ακολουθούν για τους ίδιους μήνες αντίστοιχα μέγιστα και ελάχιστα. Όπως ήταν αναμενόμενο, την άνοιξη καταναλίσκεται η λιγότερη ενέργεια (Εικόνα 26).



Εικόνα 26. Συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια ανά όροφο και μήνα σε MWh.

Αναλύοντας τα αποτελέσματα ανά χρήση και για κάθε όροφο ξεχωριστά παρατηρείται ότι στον 1^ο όροφο το 50% της καταναλισκόμενης ενέργειας αφορά την χρήση για θέρμανση. Στον 2^ο όροφο το 36% της καταναλισκόμενης ενέργειας αφορά τη χρήση για

ζεστό νερό. Στον 3^ο όροφο το 40% της καταναλισκόμενης ενέργειας αφορά την χρήση για θέρμανση και το 35% εξίσου ιδιαίτερα σημαντικό ποσοστό την χρήση για φωτισμό (Εικόνα 27). Ο ηλεκτρισμός βοηθητικών συστημάτων αναφέρεται στην κατανάλωση ενέργειας από βοηθητικά συστήματα των κεντρικών εγκαταστάσεων παραγωγής, διανομής θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου (π.χ. κυκλοφορητές, αντλίες). Από την ανάλυση αναμένουμε ότι επεμβάσεις όπως μόνωση στους σωλήνες του καλοριφέρ, τοποθέτηση ηλιακού συστήματος για την παραγωγή ζεστού νερού καθώς και έλεγχος στην χρήση του φωτισμού θα μειώσουν σημαντικά την καταναλισκόμενη ενέργεια.

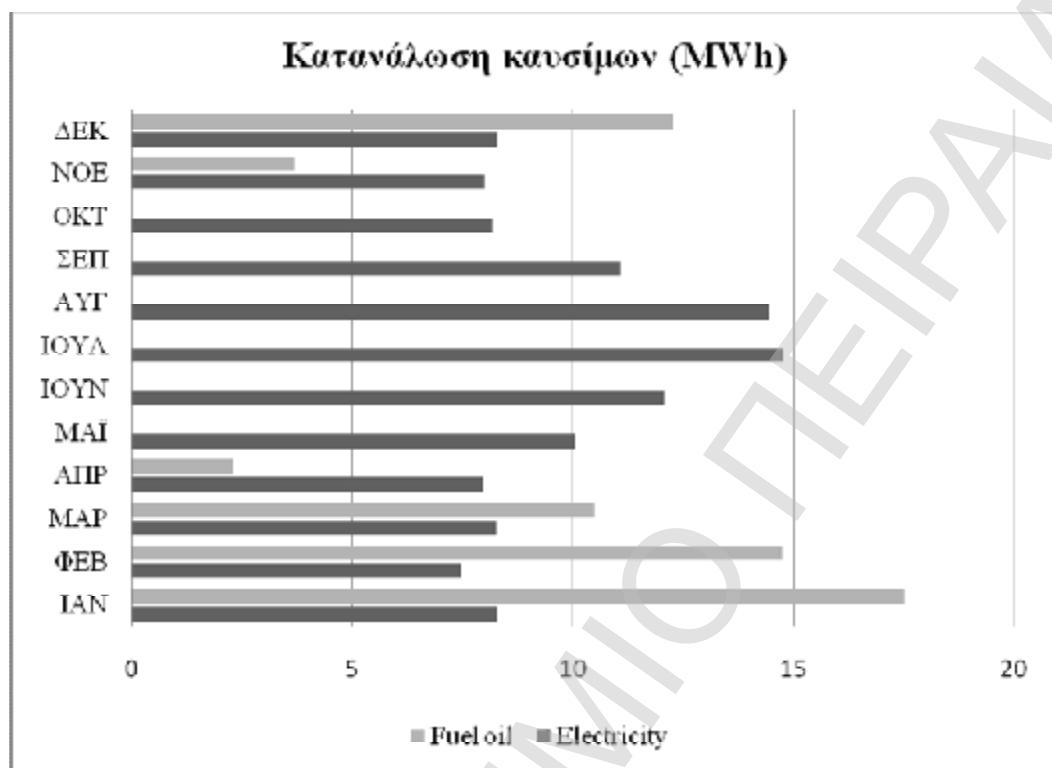


Εικόνα 27. Συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια ανά όροφο και χρήση.

5.5.3 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας

Στην εικόνα 28 φαίνεται η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (ηλεκτρικού ρεύματος και πετρελαίου) ανά είδος και μήνα. Τα ετήσια έξοδα για την ηλεκτρική ενέργεια σύμφωνα με τα τιμολόγια της ΔΕΗ και πετρελαίου υπολογίζονται σε 10.195 ευρώ (255,44MWh) και για το πετρέλαιο 3.490 ευρώ (56,57 MWh ή 6.232 lt), άρα 13.685 ευρώ σύνολο. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το EPA-NR έχουν απόκλιση από αυτά που εμφανίζουν τα τιμολόγια (Πίνακας 32). Η απόκλιση για το πετρέλαιο είναι της τάξεως του 8%, που δεν θεωρούμε σημαντική εξαιτίας του γεγονότος ότι από την προηγούμενη χρονιά μπορεί η δεξαμενή να είχε ως απόθεμα κάποια ποσότητα πετρελαίου η οποία χρησιμοποιήθηκε και δεν φαίνεται στα τιμολόγια. Η απόκλιση για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας είναι ιδιαίτερα σημαντική, 53% λιγότερη από τα τιμολόγια της ΔΕΗ. Αυτό μπορεί να αιτιολογηθεί εν μέρει γιατί οι πραγματικές ώρες λειτουργίας φωτισμού και

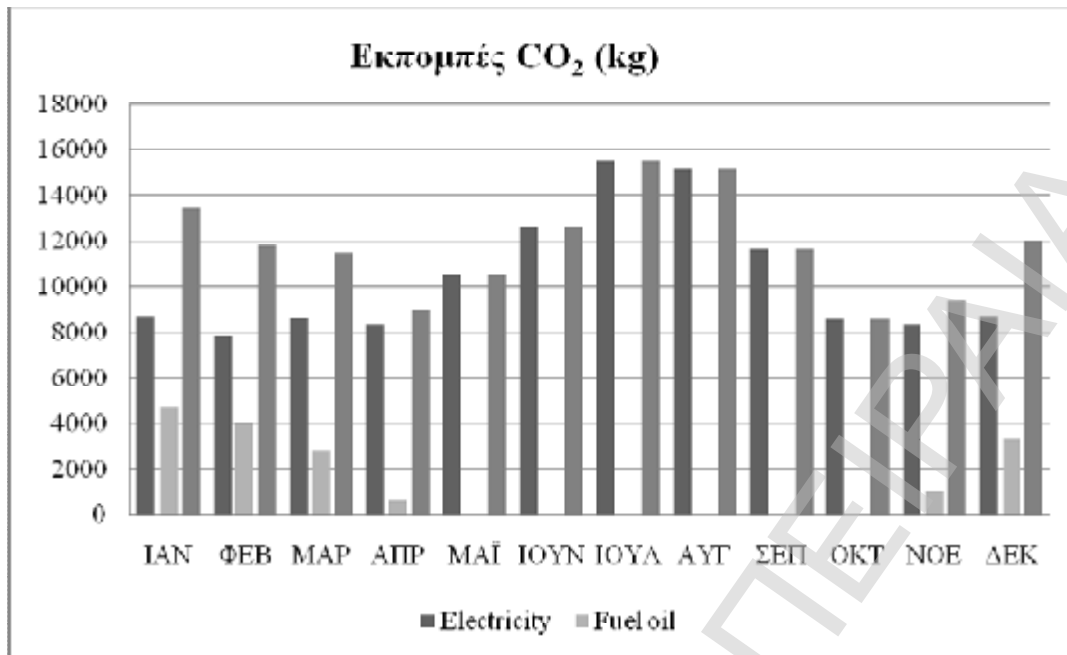
ηλεκτρικών συσκευών σε κάποιους χώρους είναι επί 24ώρου βάσεως και διαφέρουν από τις καταγραφόμενες. Η εικόνα 29 δείχνει τις μηνιαίες εκπομπές CO₂ από την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος και πετρελαίου σε ραβδόγραμμα. Τον Ιούλιο και τον Αύγουστο οι εκπομπές CO₂ φτάνουν το μέγιστο επίπεδο (15.469 kg).



Εικόνα 28. Μηνιαία κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας.

Πίνακας 32. Σύγκριση αποτελεσμάτων καταναλισκόμενης ενέργειας που προέκυψαν από το EPA-NR με τα τιμολόγια που συγκεντρώθηκαν.

Κατανάλωση καυσίμων	ΣΥΝΟΛΟ EPA- NR (MWh)	Τιμολόγια (MWh)	Ποσοστιαία διαφορά (MWh)
Electricity	118,84	255,44	53%
Fuel oil	61,03	56,57	-8%



Εικόνα 29. Μηνιαίες εκπομπές CO₂ σε kg από την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος και πετρελαίου.

5.5.4 Εξέταση της επίδρασης των διαφόρων παραμέτρων που επηρεάζουν το σύστημα

Το λογισμικό EPA-NR παρέχει μία υπολογιστική μέθοδο για την αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης υφιστάμενων κτιρίων του τριτογενούς τομέα. Για την καταγραφή των παραγόντων που επιδρούν στα αποτελέσματα δόθηκαν διαφορετικές τιμές σε συγκεκριμένες μεταβλητές του μοντέλου που δημιουργήθηκε στο λογισμικό και καταγράφηκε η ποσοστιαία μεταβολή που υπάρχει στα αποτελέσματα. Οι τιμές δόθηκαν σύμφωνα με μια ρεαλιστική προσέγγιση, δηλαδή μεταβάλλονταν σαν να υπήρχαν μικρές μεταβολές κατά περίπτωση, π.χ. θερμοκρασίας. Σκοπός είναι να καταγραφούν οι παράγοντες που επηρεάζουν ή όχι σημαντικά το σύστημα και ο βαθμός στον οποίο το επηρεάζουν.

Από τα πρώτα στοιχεία που ο ερευνητής καλείται να εκτιμήσει είναι η μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης και η μέση εσωτερική ψύξης. Αυτές είναι αντίστοιχα η καλύτερη εκτίμηση της πραγματικής μέσης εσωτερικής θερμοκρασίας κατά την περίοδο θέρμανσης και η καλύτερη εκτίμηση της πραγματικής μέσης εσωτερικής θερμοκρασίας κατά την περίοδο ψύξης λαμβανομένων υπ' όψη των θερμοκρασιακών ρυθμίσεων εκτός ωραρίου λειτουργίας, θερινές διακοπές, κλπ.. Οι ενεργειακές απαιτήσεις για ψύξη υπολογίζονται σε αυτήν την θερμοκρασία, η οποία θεωρείται σταθερή σε όλη την διάρκεια της περιόδου θέρμανσης και ψύξης αντίστοιχα. Αυτές οι δύο τιμές είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν το σύστημα. Οι εκτιμώμενες τιμές είναι πιθανό να απέχουν από τις πραγματικές τιμές. Στην πραγματικότητα, για να συμπίπτουν, θα έπρεπε να γίνονται μετρήσεις ανά σταθερά χρονικά διαστήματα καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας και του χρόνου και από αυτές τις μετρήσεις θα προέκυπτε η μέση τιμή θέρμανσης και ψύξης. Αυτή η διαδικασία είναι δύσκολο να ακολουθηθεί λόγω του χρόνου που θα απαιτείτο για την συγκέντρωση των δεδομένων. Από την μεταβολή των τιμών προέκυψε ότι, αν μεταβάλουμε κατά ένα βαθμό °C τη μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης ή ψύξης, οι ενεργειακές

απαιτήσεις στην συγκεκριμένη ζώνη μεταβάλλονται κατά 18%. Η μεταβολή που προκύπτει για την καταναλισκόμενη ενέργεια είναι 10%. Από τα παραπάνω προκύπτει η σημαντικότητα της αξιόπιστης εκτίμησης της μέσης εσωτερικής θερμοκρασίας θέρμανσης ή ψύξης.

Ο συντελεστής ειδικής θερμοχωρητικότητας που χαρακτηρίζει τη μετάδοση θερμότητας μέσω ενός δομικού στοιχείου δεν επηρεάζει τόσο σημαντικά τα αποτελέσματα, αφού για μια «ελαφριά» κατασκευή με συντελεστή 150 kJ/m²K. Οι ενεργειακές απαιτήσεις θέρμανσης μεταβάλλονται κατά 4%, ψύξης κατά 8% και η συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια κατά 2%.

Ο συντελεστής επίδρασης φυσικού φωτισμού, είναι ο συντελεστής μείωσης της ενέργειας για φωτισμό εξαιτίας της χρήσης αυτοματισμών αξιοποίησης φυσικού φωτισμού (1=καμία μείωση, 0=πλήρης μείωση). Στην περίπτωση πλήρους μείωσης του συντελεστή τα αποτελέσματα για την καταναλισκόμενη ενέργεια για φωτισμό στην συγκεκριμένη ζώνη μειώνονται κατά 77%. Η μεταβολή που προκύπτει για την συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια είναι μείωση κατά 12%.

Ο χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού επηρεάζει ελάχιστα τα αποτελέσματα. Αν αυξηθεί η τιμή κατά 100 ώρες (20%), η μεταβολή που προκύπτει στο σύνολο της καταναλισκόμενης ενέργειας είναι λιγότερη του 1%. Επίσης, η εκπεμπόμενη θερμότητα από τους χρήστες και τον εξοπλισμό επηρεάζει σε μικρό βαθμό τις ενεργειακές απαιτήσεις της ζώνης. Το θερμικό φορτίο υπολογίζεται από το γινόμενο των εσωτερικών κερδών με το ποσοστό του χρόνου στον οποίο είναι παρόντες οι χρήστες ή είναι αναμμένες οι συσκευές. Αν μεταβάλουμε την τιμή κατά 10%, η συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια μεταβάλλεται κατά 1% και οι ενεργειακές απαιτήσεις της θερμικής ζώνης κατά 5%.

Σχετικά με στοιχεία που αφορούν τη κυκλοφορία του αέρα ο ερευνητής καλείται να εκτιμήσει την διείσδυση αέρα (m³/s) δηλαδή τον ρυθμό διείσδυσης του εξωτερικού αέρα στην ζώνη και τον φυσικό αερισμό (m³/s) δηλαδή τον ρυθμό του φυσικού αερισμού στην ζώνη. Αν εκτιμήσουμε τον ρυθμό διείσδυσης του εξωτερικού αέρα στην ζώνη m³/s κατά 0,1 περισσότερο, επηρεάζει την ενεργειακή απαίτηση θέρμανσης κατά 2% και την συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια της ζώνης κατά 1%. Επίσης, αν μεταβάλουμε κατά 10% τον συντελεστή χρήσης του φυσικού αερισμού, τότε η μεταβολή που θα έχουμε στην συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια είναι κατά 4%.

Είναι γενικά αποδεκτό ότι η σωστή ρύθμιση της θερμοκρασίας της δεξαμενής του νερού σε συστήματα θέρμανσης (ηλεκτρικός θερμοσίφωνας) μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την ενεργειακή κατανάλωση. Αυτό αποτυπώνεται και στα αποτελέσματα που προκύπτουν από το λογισμικό, αφού, αν ρυθμίσουμε την θερμοκρασία από τους 60°C στους 70°C, τότε έχουμε αύξηση της καταναλισκόμενης ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης κατά 18% και συνολική αύξηση καταναλισκόμενης ενέργειας κατά 1% .

Συντελεστές που επηρεάζουν ελάχιστα τα αποτελέσματα των ενεργειακών απαιτήσεων και καταναλώσεων (της τάξης εκατοστού) είναι ο συντελεστής απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας. Το εύρος τιμών για τον συντελεστή είναι μεταξύ 0 (καθόλου απορρόφηση) και 1 (100 % απορρόφηση). Επίσης, ο συντελεστής σκίασης επιδρά σε πολύ μικρό βαθμό στα αποτελέσματα το υπάρχον κτίριο.

Ο συντελεστής διόρθωσης κατανάλωσης καυσίμου λόγω της χρήσης Συστήματος Διαχείρισης Κτιρίων (Building Management Systems - BMS) μεταβάλλει σημαντικά τα αποτελέσματα. Εάν υπάρχει ένα σύστημα BMS η τιμή του συντελεστή θα μεταβληθεί από 1 σε 0,8 και τότε η μεταβολή στη συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια θα είναι 13% λιγότερη.

Όπως ήταν αναμενόμενο, στις μη θερμαινόμενες ζώνες όπως κλιμακοστάσιο, υπόγειο κλπ οι συντελεστές σχεδόν δεν επηρεάζουν το πρόγραμμα, αφού δεν υπάρχουν συστήματα

θέρμανσης - ψύξης παρά μόνο φωτισμός.

5.5.5 Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα του λογισμικού EPA-NR

Από τη χρήση του λογισμικού EPA-NR για την αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης παρατηρήθηκαν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τα οποία αφορούν κυρίως προσωπικές διαπιστώσεις.

Βασικά μειονεκτήματα του λογισμικού είναι ότι δεν λαμβάνεται υπόψη το μικροκλίμα κάθε περιοχής. Υπάρχουν κλιματολογικά δεδομένα για την Αθήνα, αλλά όχι για κάθε περιοχή της και δεν είναι γνωστά στο χρήστη τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται πού γεωγραφικά αναφέρονται. Στην Αττική υπάρχουν σημαντικές θερμοκρασιακές διαφορές ιδιαίτερα από το κέντρο προς τα προάστια. Μία αδυναμία του λογισμικού είναι ότι τα αποτελέσματα που προκύπτουν για την καταναλισκόμενη ενέργεια για φωτισμό ανά μήνα είναι σχεδόν όμοια. Δεν λαμβάνονται υπόψη οι μηνιαίες μεταβολές έντασης φωτισμού. Επιπλέον, είναι πολύ πιθανό για το ίδιο κτίριο μελέτης να προκύψουν αποτελέσματα με σημαντική απόκλιση εξαιτίας των διαφορετικών εκτιμήσεων των διαφόρων δεδομένων και συντελεστών από τους χρήστες.

Μερικά από τα πλεονεκτήματά του που προκύπτουν σύμφωνα με τον οδηγό του χρήστη είναι η δυνατότητα που παρέχεται να εφαρμοστεί σε όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ. Προσαρμόζεται στις εθνικές προδιαγραφές διαφορετικών χωρών σε σχέση με τη νομοθεσία και τεχνικά θέματα. Επίσης, ιδιαιτερότητα του λογισμικού που συμπεριλαμβάνεται στα πλεονεκτήματα είναι διαφορετικές θερμικές ζώνες μελέτης που καλείται να ορίσει ο ερευνητής. Αυτό βοηθάει στην μελέτη του κτιρίου. Επιπλέον, ο οδηγός που προσφέρεται βοηθάει στην σωστή εισαγωγή των δεδομένων ενώ και το περιβάλλον του λογισμικού είναι σχετικά φιλικό και δεν απαιτείται από το χρήστη να έχει εξειδικευμένες γνώσεις.

5.5.6 Αξιολόγηση αποτελεσμάτων ενεργειακής επιθεώρησης

Μια γενική παρατήρηση είναι ότι τα αποτελέσματα που προέκυψαν έχουν απόκλιση από την ενέργεια που καταναλίσκεται βάσει των τιμολογίων πετρελαίου και της ΔΕΗ. Η απόκλιση είναι ιδιαίτερα σημαντική συγκρινόμενη με τα τιμολόγια της ΔΕΗ. Οι ώρες λειτουργίας του φωτισμού είναι περισσότερες από αυτές που δηλώθηκαν και πολλές ηλεκτρικές συσκευές παραμένουν ανοιχτές όλο το 24ωρο. Είναι γεγονός ότι πολλά δημόσια κτίρια, όπως και το κτίριο μελέτης, παραμένουν φωτισμένα και κατά τη διάρκεια της νύχτας τόσο εξωτερικά όσο και σε κάποια γραφεία. Σχετικά με την απόκλιση της καταναλισκόμενης ενέργειας δεν θα μπορούσε να αποκλεισθεί και το ενδεχόμενο να υπάρχει λάθος εκτίμηση ως προς τη διείσδυση φυσικού αέρα στο χώρο.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα που προέκυψαν με αυτά που έχουν καταγραφεί από την ΕΛ.ΣΤΑΤ. και περιγράφονται στο κεφάλαιο 4 με τίτλο «Κτιριακά αποθέματα και κατανάλωση ενέργειας στην Ευρώπη και στην Ελλάδα», παρατηρείται ότι το κτίριο μελέτης που κατασκευάστηκε το 1988 ανήκει στο 30% του συνολικού κτιριακού αποθέματος που χτίστηκε στην Ελλάδα από το 1981 και μετά. Επίσης, δεδομένου ότι η μέση τιμή στα ελληνικά κτίρια με χρήση γραφείου είναι 187 kWh/m², παρατηρείται ότι στον 1^ο όροφο του κτιρίου μελέτης καταναλίσκεται λιγότερη ενέργεια από τη μέση κατανάλωση των ελληνικών κτιρίων (Πίνακας 33). Ο 3^{ος} όροφος παρουσιάζει μεγάλη διαφορά στην καταναλισκόμενη ενέργεια (72,01 kWh/m²), παρόλο που έχει ίδια τετραγωνικά και ίδια χρήση. Πιθανότατα

αυτό οφείλεται στο ότι η οροφή είναι ταυτόχρονα και δώμα αμόνωτο. Υπάρχουν θερμικές απώλειες και ταυτόχρονα η διείσδυση του αέρα είναι περισσότερη, γιατί καθημερινά εξυπηρετούνται μεγάλος αριθμός πολιτών (η υπηρεσία χορηγεί όλων των ειδών τα πιστοποιητικά που εμπίπτουν στο δημοτολόγιο). Από την παρατήρηση είναι φανερή η αναγκαιότητα που προκύπτει για μόνωση. Στο χώρο του γυμναστηρίου γίνεται υπερκατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, δεδομένου ότι κατά μέσο όρο στην Ελλάδα σύμφωνα με την ΕΛ.ΣΤΑΤ. καταναλίσκονται 84 kWh/m². Το 36% της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας είναι για χρήση ζεστού νερού, ποσοστό που μπορεί να μειωθεί εξαιρετικά, αν τοποθετηθούν ηλιακοί συλλέκτες.

Πίνακας 33. Ενεργειακές απαιτήσεις ανά όροφο και συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια σε kWh/m².

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	1ος	2ος	3ος	Σύνολο
Ενεργειακές απαιτήσεις ψύξης	37,19	181,26	119,48	337,93
Ενεργειακές απαιτήσεις θέρμανσης	45,8	25,7	57,68	129,18
Σύνολο	82,99	206,96	177,16	467,11
Συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια	170,28	268,78	242,29	681,35

5.6 Προτάσεις επεμβάσεων ενεργειακής εξοικονόμησης

Στην ενότητα αυτή περιγράφονται οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που μπορούν να αποφέρουν μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στο κτίριο καθώς και του λειτουργικού κόστους. Οι παρεμβάσεις που εξετάστηκαν εστιάζουν στη μείωση των θερμικών απωλειών κατά τη διάρκεια της περιόδου θέρμανσης, στην ενεργειακή αναβάθμιση του λεβητοστασίου και στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από το φωτισμό. Πιο συγκεκριμένα, μελετήθηκαν η προσθήκη θερμομόνωσης στον φέροντα οργανισμό και στο δώμα του κτιρίου, η θερμομόνωση της κεντρικής στήλης των σωληνώσεων θέρμανσης, η τοποθέτηση θερμοστατικών βαλβίδων στα σώματα για τη ρύθμιση της εσωτερικής θερμοκρασίας κατά την περίοδο θέρμανσης στα επιθυμητά επίπεδα και η αντικατάσταση των ηλεκτρικών θερμοσίφωνων με ηλιακά συστήματα.

5.6.1 Προσθήκη θερμομόνωσης

Σημαντικό ποσοστό των θερμικών απωλειών του κτιρίου οφείλεται στην απουσία θερμομόνωσης στο δώμα του κτιρίου και στον φέροντα οργανισμό, καθώς και στην ελλιπή μόνωση στην τοιχοποιία. Επειδή το κτίριο είναι κατασκευασμένο μετά το 1980 και διαθέτει μια υποτυπώδη μόνωση στην τοιχοποιία, προτείνεται η μόνωση του φέροντα οργανισμού και του δώματος. Η θερμομόνωση έχει στόχο να περιορίζει στο ελάχιστο τις ανταλλαγές θερμότητας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος και να επιτυγχάνει τη δημιουργία ενός ευχάριστου εσωκλίματος με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας

και συνεπώς με το μικρότερο δυνατό κόστος. Η θερμομόνωση δώματος θα γίνει εξωτερικά με διογκωμένη πολυστερίνη πάχους 7cm. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα να μειωθεί ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δώματος (U value) από 1,29 W/m² °C σε 0,4 W/m² °C. Παράλληλα, προτείνεται η τοποθέτηση DOW 5cm στις κολώνες και στα τοιχία του κτιρίου, η οποία θα μειώσει το συντελεστή θερμοπερατότητας του φέροντα οργανισμού του κτιρίου από 3.1 W/m² °C σε 0,6 W/m² °C.

Οι υπολογισμοί των απωλειών και των θερμικών απαιτήσεων του κτιρίου επαναλήφθηκαν με το λογισμικό EPA-NR με χρήση της αναμενόμενης μειωμένης τιμής του συντελεστή θερμοπερατότητας του δώματος και του φέροντος οργανισμού του κτιρίου μετά την προσθήκη μόνωσης. Από την προσθήκη θερμομόνωσης αναμένεται να μειωθεί η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και πετρελαίου. Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση και για ψύξη, το κόστος και ο χρόνος απόσβεσης φαίνονται στους παρακάτω πίνακες 34,35.

Πίνακας 34. Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση και για ψύξη.

	Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας		Μείωση ετήσιου κόστους	
	MWh	%	€	%
Θέρμανση	26,29	43%	2.951	15%
Ψύξη	1,25	5%		

Πίνακας 35. Κόστος επένδυσης και εκτιμώμενος χρόνος απόσβεσης για την προσθήκη θερμομόνωσης

Υλικό-εργασία	Κόστος ³⁰	Χρόνος απόσβεσης
Προσθήκη μονωτικού υλικού στο δώμα	15 €/m ²	11,78 έτη
Προσθήκη μονωτικού υλικού στον φέροντα οργανισμό	40 €/m ²	
Συνολικό κόστος	34.765	

³⁰ Το κόστος για κάθε εργασία έχει υπολογιστεί με τιμές από εταιρείες που συμμετείχαν στη 14^η Έκθεση Οικοδομή στις 8-12 Απριλίου 2009.

5.6.2 Αναβάθμιση του συστήματος κεντρικής θέρμανσης

Όπως αναλύεται και παραπάνω, τα προβλήματα που σχετίζονται με την κεντρική θέρμανση είναι οι αυξημένες απώλειες διανομής λόγω των αμόνωντων σωληνώσεων, η αυξημένη πραγματική κατανάλωση πετρελαίου για θέρμανση λόγω της διαχείρισης των συστημάτων από τους χρήστες του κτιρίου. Για τον περιορισμό των απωλειών διανομής προτείνεται η μόνωση της κεντρικής στήλης των σωληνώσεων, ενώ για τον περιορισμό της κατανάλωσης θερμικής ενέργειας πέρα από τις ανάγκες του κτιρίου προτείνεται η τοποθέτηση θερμοστατικών βαλβίδων σε κάθε ένα από τα θερμαντικά σώματα.

Η μόνωση των σωληνώσεων θα κατασκευασθεί με προκατασκευασμένα τεμάχια μονωτικού υλικού, από αφρώδες πλαστικό (ελαστομερές), υλικό κλειστής κυψελοειδούς δομής κατάλληλο για θερμοκρασίες από -75°C μέχρι $+105^{\circ}\text{C}$. Το πάχος της μόνωσης για τους σωλήνες 2 in είναι 13mm. Η θερμοστατική βαλβίδα τοποθετείται πάνω στον διακόπτη του θερμαντικού σώματος και μέσω απομακρυσμένου αισθητηρίου μπορεί να ρυθμίζει την παροχή του ζεστού νερού, απομονώνοντάς το, όταν η θερμοκρασία που λαμβάνει το αισθητήριό του είναι ίση ή ανώτερη από την επιθυμητή. Με τον τρόπο αυτό θα αποδίδεται στο κτίριο το ποσό της θερμότητας που αντιστοιχεί στις ανάγκες του για θέρμανση, ώστε η θερμοκρασία στο χώρο να βρίσκεται στα επιθυμητά επίπεδα, περιορίζοντας την δαπάνη ενέργειας στο σύστημα κεντρικής θέρμανσης και βελτιώνοντας την απόδοση του συνόλου των θερμαντικών σωμάτων. Η εκτιμώμενη εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει λόγω της μείωσης της ζήτησης ενέργειας για θέρμανση εξαιτίας της χαμηλότερης μέσης εσωτερικής θερμοκρασίας που θα έχει το κτίριο καθ' όλη την διάρκεια της περιόδου θέρμανσης, όταν αυτή εκτιμηθεί με βάση την επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία των 20°C .

Από την προσθήκη θερμομόνωσης αναμένεται να μειωθεί η κατανάλωση πετρελαίου. Με βάση αυτή την ζήτηση και την απόδοση των συστημάτων θέρμανσης και διανομής η εξοικονόμηση σε ενέργεια το κόστος και ο χρόνος απόσβεσης φαίνονται στους παρακάτω πίνακες 36 και 37.

Πίνακας 36. Εξοικονόμηση ενέργειας από την προσθήκη θερμοστατικών βαλβίδων και από τη μόνωση σωληνώσεων.

	Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας		Μείωση ετήσιου κόστους	
	MWh	%	€	%
Θέρμανση	13	21%	1.397	7%

Πίνακας 37. Κόστος επένδυσης και εκτιμώμενο κόστος απόσβεσης για την προσθήκη θερμοστατικών βαλβίδων.

Υλικό-εργασία	Κόστος	Χρόνος απόσβεσης
Μόνωση σωληνώσεων	9€m	3,26 έτη
Θερμοστατική βαλβίδα	50€σώμα	
Συνολικό κόστος	4.550€	

5.6.3 Προσθήκη ηλιακών συλλεκτών

Όπως αναλύεται και παραπάνω, στον 2^ο όροφο καταναλώνεται περισσότερη ενέργεια από ότι η μέση τιμή κατανάλωσης ενέργειας σε κτίρια αντίστοιχης χρήσης εξαιτίας της χρήσης ζεστού νερού μέσω ηλεκτρικών θερμοσίφωνων. Πάνω από το 60% της συνολικής ενέργειας του 2^{ου} ορόφου καταναλώνεται για ζεστό νερό. Είναι φανερό ότι η τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα θα μείωνε σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας. Προτείνεται η τοποθέτηση στο δώμα 2 ηλιακών θερμοσίφωνων διπλής ενεργείας 160 lt έκαστος, οι οποίοι θα τροφοδοτούν τον 2^ο όροφο. Η συλλεκτική τους επιφάνεια είναι 5,9 m². Εκτιμάται ότι καλύπτεται το 40% της ζήτησης του ζεστού νερού από ηλιακή ενέργεια.

Από την προσθήκη ηλιακών συλλεκτών αναμένεται να μειωθεί η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Η εξοικονόμηση σε ενέργεια το κόστος και ο χρόνος απόσβεσης φαίνονται στους παρακάτω πίνακες 38 και 39.

Πίνακας 38. Εξοικονόμηση ενέργειας από την προσθήκη ηλιακού συλλέκτη.

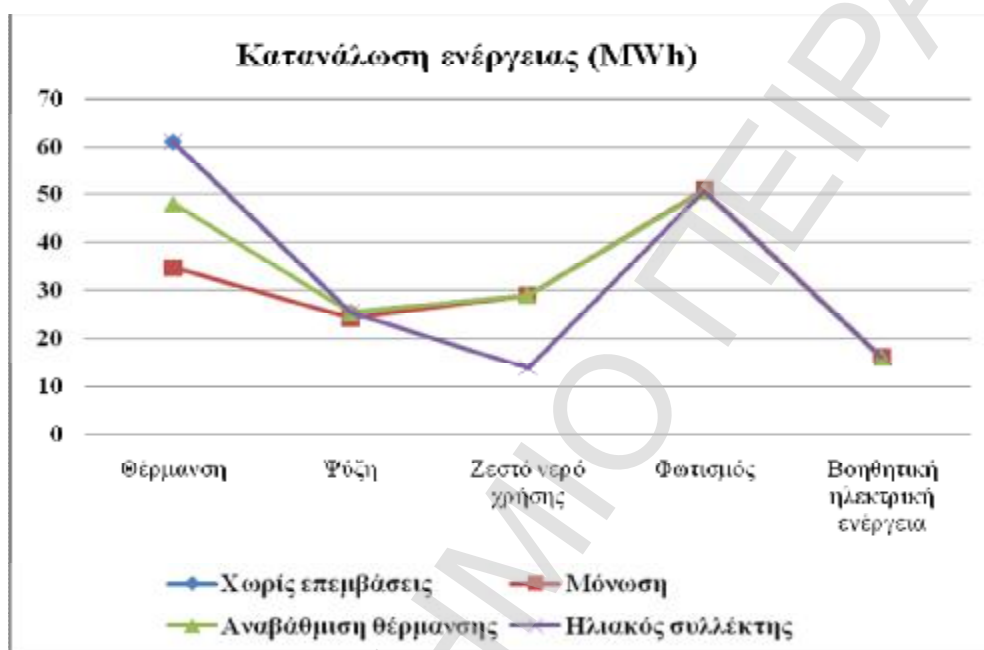
	Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας		Μείωση ετήσιου κόστος	
	MWh	%	€	%
Ζεστό νερό χρήσης	15,2	50%	1.669	8,5%

Πίνακας 39. Κόστος επένδυσης και εκτιμώμενο κόστος απόσβεσης για την προσθήκη ηλιακού συλλέκτη.

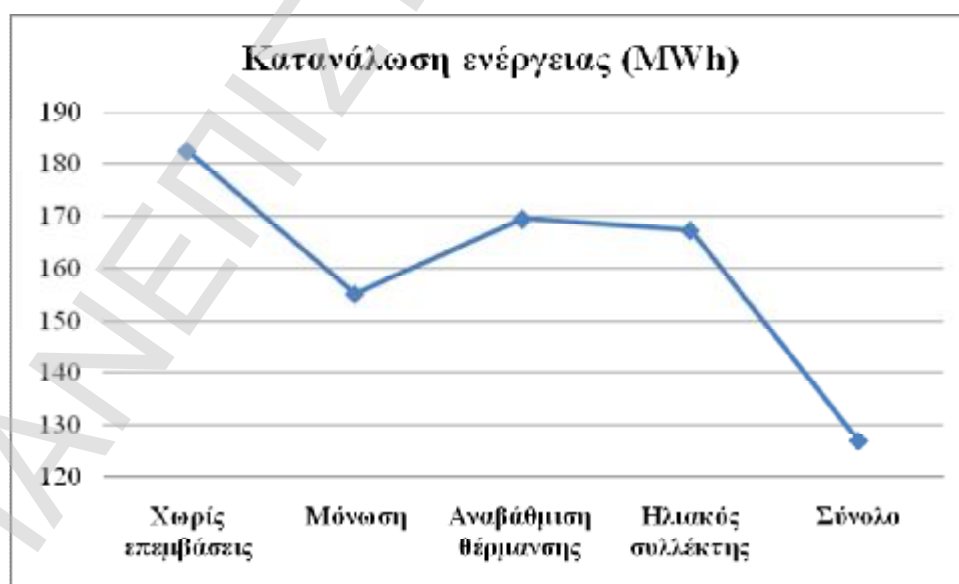
Υλικό-εργασία	Κόστος	Χρόνος απόσβεσης
Συνολικό κόστος ηλιακού συλλέκτη	1.200€	0,7 έτη

5.6.4 Συμπεράσματα επεμβάσεων

Συμπερασματικά, από την υλοποίηση και την εφαρμογή όλων των επεμβάσεων εκτιμάται ότι η κατανάλωση ενέργειας αναμένεται να μειωθεί κατά περίπου 30% ή θα εξοικονομηθεί χρηματικό ποσό αντίστοιχο των 6.018 ευρώ τον χρόνο ή ποσό ενέργειας ίσο με 55,61MWh συνολικά. Από τις επεμβάσεις προκύπτει ότι η κατανάλωση ενέργειας μειώνεται σημαντικά από τις επεμβάσεις στη μόνωση για θέρμανση και από την προσθήκη ηλιακού συλλέκτη για χρήση ζεστού νερού (Εικόνα 30). Ως προς την συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια η μόνωση θα φέρει την σημαντικότερη μείωση (Εικόνα 31).

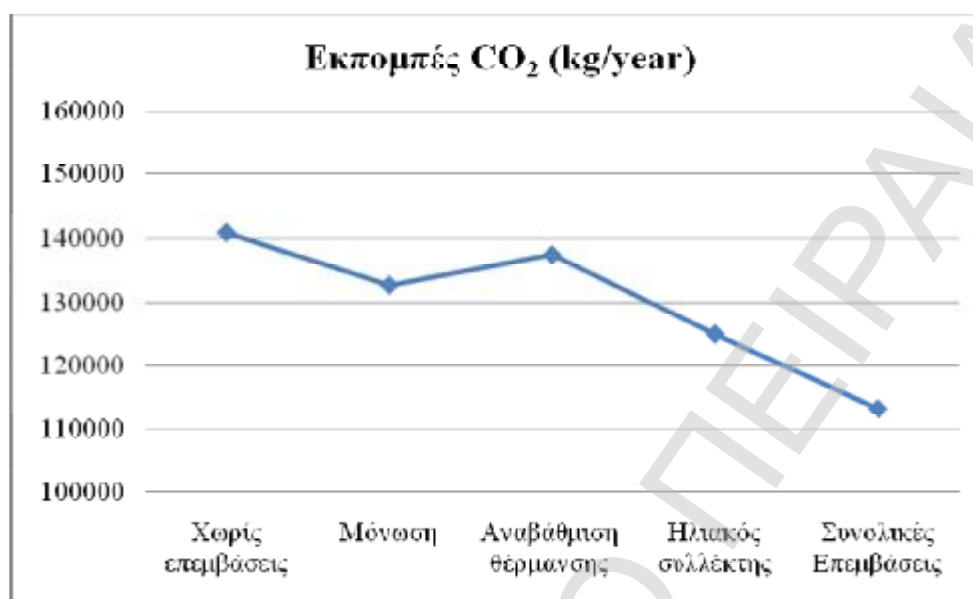


Εικόνα 30. Κατανάλωσης ενέργειας ανά χρήση για κάθε επέμβαση.



Εικόνα 31. Συνολική κατανάλωση ενέργειας για κάθε επέμβαση.

Οι επεμβάσεις θα αποφέρουν και περιβαλλοντικά σημαντικά οφέλη, αφού συνολικά οι εκπομπές του CO₂ θα μειωθούν κατά 20%. Τη σημαντικότερη συνεισφορά στη μείωση των ρύπων επιφέρει η εγκατάσταση του ηλιακού συλλέκτη (Εικόνα 32).



Εικόνα 32. Συνολικές εκπομπές CO₂ σε kg/year από την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος και πετρελαίου για κάθε επέμβαση.

Εν κατακλείδι, όλες οι παραπάνω επεμβάσεις θα επιφέρουν σημαντικά οικονομικά και κοινωνικά κέρδη. Όμως, δεν θα πρέπει να παραλειφθεί ένα σημαντικό μέτρο και μάλιστα μηδενικού κόστους (σε περίπτωση κατά την οποία γίνει από τον ενεργειακά υπεύθυνο), η ενημέρωση των εργαζόμενων σχετικά με την ορθολογική χρήση της ενέργειας. Είναι ένα μέτρο που θα επιφέρει εξοικονόμηση ενέργειας η οποία καταναλίσκεται ανώφελα χωρίς να βελτιώνει τις συνθήκες εργασίας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄

Ερωματολόγιο

6 Παράρτημα Α΄ - Ερωτηματολόγιο³¹

ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΓΕΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ



ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΣΠΑ 2007-2013 ΕΠΑΝ II



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ
ΕΝΩΣΗ

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ
ΤΑΜΕΙΟ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



ΕΝΤΥΠΟ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ
που εντάσσονται στο ΣΧΥ Πρόγραμμα
«ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ»
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΣΤΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΤΗΣ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΚΤΙΡΙΟ:	ΠΑΛΑΙΟ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ ΝΕΑΣ ΙΩΝΙΑΣ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ:	22 / 04 / 09
ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ στην οποία αναφέρονται οι ενεργειακές καταναλώσεις:	2007 - 2008
ΔΗΜΟΣ:	ΝΕΑΣ ΙΩΝΙΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ/ΦΟΡΕΑΣ	
ΟΝΟΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΑΝΤΟΣ ΤΗΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ	ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗ ΑΜΑΛΙΑ-ΜΑΡΙΑ
ΙΔΙΟΤΗΤΑ/ΘΕΣΗ:	
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ	
Τηλέφωνα:	

³¹ Το Ερωτηματολόγιο είναι προτεινόμενο από το Υπουργείο Ανάπτυξης (ΥΠΑΝ) σε συνεργασία με την Κεντρική Ένωση Δήμων & Κοινοτήτων Ελλάδος (ΚΕΔΚΕ) και το Ινστιτούτο Τοπικής Αυτοδιοίκησης και περιλαμβάνεται στο πρόγραμμα **ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ**. Το πρόγραμμα έχει στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων

Φαξ:	
e-mail:	
Διεύθυνση:	

**ΑΥΞΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΙ ΟΝΟΜΑ ΚΤΙΡΙΟΥ: ΠΑΛΑΙΟ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ ΝΕΑΣ
ΙΩΝΙΑΣ**

A Γενικά στοιχεία

- Ιδιοκτησιακό καθεστώς κτιρίου: **β** ιδιόκτητο **α** ενοικιαζόμενο ή άλλο
- Διεύθυνση Κτιρίου: **ΛΕΩΦ. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ 268**
- Στοιχεία υπεύθυνου επικοινωνίας (ονοματεπώνυμο, τηλέφωνο, e-mail).....
- Στοιχεία τεχνικού προσωπικού κτιρίου (ονοματεπώνυμο, τηλέφωνο, e-mail).....
- Χρονολογία κατασκευής κτιρίου: **1988**
- Έχει γίνει σημαντική ανακαίνιση του κτιρίου ή / και των συστημάτων του;.....
α Ναι (παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω) **β** Όχι
Χρονολογία:.....
Παρακαλώ, αναφέρετε τις επεμβάσεις που έγιναν.....
.....
.....
.....
- Χρήση (ή χρήσεις) κτιρίου³² : **α** νηπιαγωγείο **α** σχολείο
α κτίριο διοίκησης **β** γραφεία **α** παιδικός σταθμός
β γυμναστήριο **α** νοσοκομείο/κλινική
α κτίριο αστυνομίας, πυροσβεστικής κοκ **α** πολιτιστικό κέντρο/ΚΑΠΗ
α θέατρο **α** βιβλιοθήκη **α** γηροκομείο
α κατάστημα **α** άλλο, παρακαλώ, περιγράψτε.....
.....
.....

B1 Τεχνικό Μέρος – Περιγραφή Κτιρίου

1. Υπάρχει βλάστηση γύρω από το κτίριο
α Ναι (παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω) **β** Όχι
1.1. Τι είδος βλάστησης;³³ **α** Πυκνή **α** Αραιή
α Δένδρα **α** Θάμνοι **α** Χαμηλή βλάστηση
2. Σύστημα δόμησης: **α** πανταχόθεν ελεύθερο **β** συνεχής δόμηση,

³² Σε περίπτωση μεικτής χρήσης, παρακαλώ, συμπληρώστε όλες τις κατηγορίες χρήσης.

³³ Σε περίπτωση πολλών ειδών βλάστησης, παρακαλώ, συμπληρώστε όλες τις κατηγορίες βλάστησης.

παρακαλώ αναφέρατε ποιες πλευρές (προσανατολισμοί) βρίσκονται σε επαφή με άλλα κτίρια:
ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ, ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ, ΝΟΤΙΟΥΤΙΚΟΣ

-
3. Συνολικό εμβαδόν κτιρίου (χωρίς υπόγεια)..... **944 m²**
4. Αριθμός ορόφων κτιρίου (χωρίς υπόγεια)..... **3**
5. Προσανατολισμός πρόσοψης κτιρίου..... **ΒΟΡΕΙΟΥΤΙΚΟΣ**
-
6. Υλικά/κατασκευή τοιχοποιίας, ύπαρξη θερμομόνωσης..... **ΑΜΟΝΩΤΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ 20cm**
-
7. Τύπος υαλοπινάκων και πλαισίων..... **ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ**
8. Ποσοστό ανοιγμάτων κτιρίου, επί των όψεων (Α' εκτίμηση)..... **20%**
-
9. Υπάρχει σύστημα σκιασμού ανοιγμάτων;
- β** Ναι (παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω) **α** Όχι
- α** Εσωτερικά σκίαστρα **β** Εξωτερικά σκίαστρα
- Τύποι σκίαστρων:..... **ΤΕΝΤΑ ΣΤΗ ΝΑ ΟΨΗ ΣΤΟ Α ΟΡΟΦΟ**
-
10. Υπάρχει στέγη ή δώμα;
- Επιφάνεια στέγης(m²) Επιφάνεια δώματος..... **268**..... (m²)
11. Ελεύθερη επιφάνεια δώματος³⁴..... **264 m²**
12. Σκιάζεται το δώμα από κτίρια, δένδρα κ.κ., γύρω του;..... **ΟΧΙ**
-
13. Υλικά δώματος, ύπαρξη θερμομόνωσης..... **ΑΜΟΝΩΤΗ ΠΛΑΚΑ**
-
14. **Συνολικό εμβαδόν και όγκος κτιρίου**
- συνολικό εμβαδόν:..... **960**.....m² συνολικός όγκος..... **2880**.....m³
15. Εμβαδόν και όγκος **θερμαινόμενων/κλιματιζόμενων** χώρων (χωρίς υπόγεια);
- συνολικό εμβαδόν:..... **804**.....m² συνολικός όγκος..... **2412**.....m³

³⁴ Η πληροφορία αυτή ζητείται για τη διερεύνηση δυνατότητας εγκατάστασης ηλιακών συστημάτων ή / και φυτεμένου δώματος.

16. Λειτουργία του κτιρίου

Ημέρα της Εβδομάδας	Ωράριο λειτουργίας	Αριθμός Εργαζομένων	Αριθμός Επισκεπτών
Εργάσιμες Ημέρες (Δευτέρα – Παρασκευή)	7.30-15.30 για α' και γ' ορ. 8.00-20.00 για β' ορ.	52	206
Σάββατα	-	-	-
Κυριακές και Αργίες	-	-	-

B2 Τεχνικό Μέρος – Περιγραφή Συστήματος Θέρμανσης

17. Περιγράψτε το σύστημα παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση, που διαθέτει το κτίριο:

17.1. Το ζεστό νερό θέρμανσης χώρου παράγεται μέσω ατμολέβητα ή κοινού λέβητα;

β Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω **α** Όχι

17.1.1. Τι χρονολογίας είναι (ή πότε εγκαταστάθηκε) ;..... **1990**.....

17.1.2. Τι ισχύ έχει ο καυστήρας (π.χ. 100.000 kcal/h);..... **138 KW**.....

17.1.3. Τι καύσιμο χρησιμοποιείται;

β Πετρέλαιο θέρμανσης **α** Φυσικό αέριο
 α Βιομάζα
 α Άλλο (παρακαλώ αναφέρατε ποιο),.....

17.2. Το ζεστό νερό θέρμανσης χώρου παράγεται με ηλεκτρικά σώματα

α Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω **β** Όχι

17.2.1. Τι χρονολογίας είναι (ή πότε εγκαταστάθηκε) ;.....

17.2.2. Τι συνολικής εγκατεστημένης ισχύος (kW) είναι;.....

17.3. Το ζεστό νερό θέρμανσης χώρου παράγεται μέσω ηλιακών συλλεκτών;

α Ναι **β** Όχι

17.4. Παρακαλώ, συμπληρώστε την ετήσια κατανάλωση καυσίμου για ζεστό νερό θέρμανσης χώρου (π.χ. λίτρα πετρελαίου, KWh ηλεκτρικές, κοκ) για το τελευταίο διαθέσιμο έτος.
 **ηλεκτρικό ρεύμα (255,44MWh), πετρέλαιο (56,57 MWh)**

B3 Τεχνικό Μέρος – Περιγραφή Συστήματος Κλιματισμού

18. Το κτίριο διαθέτει σύστημα κλιματισμού;

β Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω **α** Όχι

18.1. Ποιο είναι το υπάρχον σύστημα κλιματισμού (αεραγωγοί, φαν κόιλ κοκ), **ΑΥΤΟΝΟΜΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ**.....

18.2. Τι χρονολογίας είναι (ή πότε εγκαταστάθηκε);.....

18.3. Ποια είναι η ψυκτική του ισχύς (π.χ. 100 kW);..... **189.000 BTU/H**.....

18.4. Εκτίμηση καταναλώσεων για ψύξη για το τελευταίο διαθέσιμο έτος **15.000** (kWh)

18.5. Χρησιμοποιείται και για θέρμανση χώρου; Αν ναι, κατά πόσο;.....**ΚΑΤΑ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ**.....

B4 Τεχνικό Μέρος – Περιγραφή Συστήματος Θέρμανσης ZNX (ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΑ)

19. Περιγράψτε το σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (ZNX), που διαθέτει το κτίριο:

19.1. Το ZNX παράγεται με χρήση ηλεκτρικού μπόιλερ;

β Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω **α** Όχι

19.1.1. Τι χρονολογίας είναι (ή πότε εγκαταστάθηκε) ;.....**2002**.....

19.1.2. Τι συνολικής εγκατεστημένης ισχύος (kW) είναι;**3,7kW**.....

19.2. Το ZNX παράγεται μέσω ατμολέβητα ή κοινού λέβητα;

α Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω **β** Όχι

19.2.1. Τι χρονολογίας είναι (ή πότε εγκαταστάθηκε) ;.....

19.2.2. Τι ισχύ έχει ο καυστήρας (π.χ. 100.000 kcal/h);.....

19.2.3. Τι καύσιμο χρησιμοποιείται;

α Πετρέλαιο θέρμανσης **α** Φυσικό αέριο

α Βιομάζα

α Άλλο (παρακαλώ αναφέρατε ποιο);.....

19.3. Το ZNX παράγεται μέσω ηλιακών συλλεκτών;

α Ναι **β** Όχι

19.4. Παρακαλώ, συμπληρώστε την ετήσια κατανάλωση καυσίμου για ZNX (π.χ. lt πετρελαίου, m³ φυσικού αερίου, KWh ηλεκτρικές, κοκ) για το τελευταίο διαθέσιμο έτος

B5 Τεχνικό Μέρος – Ηλεκτρικά Φορτία

20. Παρακαλώ, συμπληρώστε τις **συνολικές** καταναλώσεις ηλεκτρικού για το τελευταίο διαθέσιμο έτος (να αφερθεί το έτος).....**255,44 MWH (2008)**.....

21. Παρακαλώ, αναφέρετε τον τύπο και αριθμό φωτιστικών σωμάτων, τύπο και αριθμό λαμπτήρων και τύπο στραγγαλιστικού πηνίου ανά φωτιστικό, την ισχύ των φωτιστικών και τα συστήματα ελέγχου λειτουργίας. Επί πλέον τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ για φωτισμό και, αν γνωρίζετε, τη συνολική ενεργειακή κατανάλωση για φωτισμό.

159 τεμάχια 2x36W με ηλεκτρομαγνητικό πηνίο, συνολική εγκατεστημένη ισχύς: 14 KW

22. Υπάρχει σύστημα εξοικονόμησης ενέργειας στο φωτισμό και γενικά συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας στις ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούνται (φωτοκύτταρα, αυτοματισμοί ελέγχου κοκ); Αν ναι, ποια;.....**OXI**.....

23. Υπάρχουν φωτιστικά που λειτουργούν πέραν της λειτουργίας του κτιρίου; Αν ναι, ποια και πόσο;
..... **ΝΑΙ**

24. Προαιρετικά, αναφέρετε τις ηλεκτρικές συσκευές που βρίσκονται στο κτίριο (Η/Υ, φωτοτυπικά κοκ) και την συνολική ισχύ τους (σε KW)..... **25 Η/Υ , 5 φωτοτυπικά, 12 εκτυπωτές**.....

25. Υπάρχουν ηλεκτρικές συσκευές που λειτουργούν πέραν της λειτουργίας του κτιρίου; Αν ναι, ποιες και πόσο;..... **ΝΑΙ**

B6 Τεχνικό Μέρος – Συστήματα ΑΠΕ

26. Υπάρχουν φωτοβολταϊκά στοιχεία στο κτίριο;
α Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω **β** Όχι
26.1. Τι εγκατεστημένης ισχύος (kW);.....
26.2. Τι ποσοστό ηλεκτρικών καταναλώσεων καλύπτουν;.....

27. Υπάρχουν ηλιακοί συλλέκτες στο κτίριο;
α Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω **αβ** Όχι
27.1. Τι εμβαδού (m²) και τι χρονολογίας εγκατάστασης;.....
27.2. Χρησιμοποιούνται για:
α ΖΝΧ, μόνο **α** ΖΝΧ και θέρμανση χώρου
27.3. Τι ποσοστό ζεστού νερού καλύπτουν;.....

28. Υπάρχει συστήματα βιομάζας στο κτίριο;
α Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω **β** Όχι
28.1. Είναι ένα από τα παρακάτω³⁵;
α Απλό τζάκι **α** Ενεργειακό τζάκι **α** Ξυλόσομπα
α Σόμπα με πελέτες **α** Κεντρικό σύστημα θέρμανσης με βιομάζα
α Άλλο, παρακαλώ, περιγράψτε:

29. Παρακαλώ, συμπληρώστε τις καταναλώσεις βιομάζας για το τελευταίο διαθέσιμο έτος και προσδιορίστε σε τι καύσιμο αναφερόσαστε (τη πελετών, m³ ξύλων κοκ).....

³⁵ Σε περίπτωση πολλών ειδών καυστήρων βιομάζας, παρακαλώ, συμπληρώστε όλες τις κατηγορίες.

30. Υπάρχει σύστημα γεωθερμίας στο κτίριο;

α Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω

β Όχι

30.1. Τι σύστημα είναι (περιγράψτε);.....

30.2. Τι εγκατεστημένης ισχύος (kW);.....

30.3. Τι ποσοστό καταναλώσεων καλύπτει;.....

Γ Συμπεράσματα από την ενεργειακή επιθεώρηση/ προτάσεις ενεργειακής αναβάθμισης

31. Αναφέρετε γενικά και ειδικά συμπεράσματα από την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου, τα οποία οδηγούν σε συγκεκριμένες λύσεις-προτάσεις ενεργειακής αναβάθμισης. Περιγράψτε συνοπτικά τις προτάσεις που προκύπτουν και οδηγούν στις προτεινόμενες παρεμβάσεις στο πλαίσιο του ΣΧΥ του προγράμματος «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ».

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β΄

Νομοθεσία

7 Παράρτημα Β' - Νομοθεσία

7.1 Ευρωπαϊκή νομοθεσία

Οδηγία	Πού αναφέρεται - Τομέας εφαρμογής	Σκοπιμότητα	Στόχος
89/106/ΕΟΚ	Προϊόντα του τομέα δομικών κατασκευών	Εξασφαλίζει ότι τα προϊόντα του τομέα δομικών κατασκευών μπορούν να διατίθενται στην αγορά μόνον εάν είναι κατάλληλα για τη χρήση για την οποία προορίζονται πιστότητα διαπιστώνεται μέσω δοκιμής ή άλλων αποδείξεων βάσει των τεχνικών προδιαγραφών.	Προδιαγραφές δομικών προϊόντων
92/42/ΕΚ	Καθορισμός των απαιτήσεων απόδοσης για τους νέους λέβητες ζεστού νερού ονομαστικής ισχύος 4-400 kW	Αποτελεί δράση στο πλαίσιο του προγράμματος SAVE σχετικά με την προώθηση της αποτελεσματικής χρήσης της ενέργειας στην Κοινότητα.	Απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης
92/75/ΕΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας και λοιπών πόρων των οικιακών συσκευών	Επισημάνση και παροχή ομοιόμορφων πληροφοριών σχετικά με τα προϊόντα. Καταρτίζεται επαρκής τεχνικός φάκελος για κάθε προϊόν.	Ενεργειακή σήμανση των οικιακών συσκευών
93/76/ΕΚ	Περιορισμός των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης (SAVE)	Εκπόνηση και υλοποίηση προγραμμάτων στους ακόλουθους τομείς: Ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων, τιμολόγηση των δαπανών θέρμανσης, κλιματισμού και θερμού ύδατος, χρηματοδότηση για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στο δημόσιο τομέα, θερμομόνωση νέων κτιρίων, περιοδική επιθεώρηση των λεβήτων, ενεργειακές επιθεωρήσεις των πολύ ενεργοβόρων επιχειρήσεων	Περιορισμό CO ₂
94/2/ΕΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών ψυγείων και καταψυκτών καθώς και τους συνδυασμούς τους	Εφαρμόζεται στα συνδεδεμένα με το ηλεκτρικό δίκτυο οικιακά ψυγεία- καταψύκτες.	Ενεργειακή σήμανση των οικιακών συσκευών
95/12/ΕΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών ηλεκτρικών πλυντηρίων ρούχων	Εφαρμόζεται στα συνδεδεμένα με το ηλεκτρικό δίκτυο οικιακά στεγνωτήρια ρούχων.	Ενεργειακή σήμανση των οικιακών συσκευών

95/13/ΕΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών ηλεκτρικών στεγνωτηρίων ρούχων	Εφαρμόζεται στα συνδεδεμένα με το ηλεκτρικό δίκτυο οικιακά στεγνωτηρίων ρούχων.	Ενεργειακή σήμανση των οικιακών συσκευών
96/57/ΕΚ	Απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση των οικιακών ηλεκτρικών ψυγείων, καταψυκτών και συνδυασμών τους	Εφαρμόζεται στις τροφοδοτούμενες από το ηλεκτρικό δίκτυο ψυκτικές συσκευές. Φορά και στις διαδικασίες αξιολόγησης της πιστότητας και οι υποχρεώσεις σχετικά με τη σήμανση «CE» στις ψυκτικές συσκευές.	Απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης
96/60/ΕΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών πλυντηρίων-στεγνωτηρίων ρούχων	Εφαρμόζεται στα συνδεδεμένα με το ηλεκτρικό δίκτυο οικιακά πλυντήρια-στεγνωτήρια ρούχων.	Ενεργειακή σήμανση των οικιακών συσκευών
97/17/ΕΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών πλυντηρίων πιάτων	Εφαρμόζεται στα συνδεδεμένα με το ηλεκτρικό δίκτυο οικιακά πλυντήρια πιάτων.	Ενεργειακή σήμανση των οικιακών συσκευών
98/11/ΕΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών λαμπτήρων	Εφαρμόζεται στους οικιακούς ηλεκτρικούς λαμπτήρες που τροφοδοτούνται άμεσα από το δίκτυο ηλεκτρισμού.	Ενεργειακή σήμανση των οικιακών συσκευών
2000/55/ΕΚ	Απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για τα στραγγαλιστικά πηνία που προορίζονται για τους λαμπτήρες φθορισμού	Θεσπίζονται όλα τα αναγκαία μέτρα για να διασφαλιστεί ότι, κατά τη διάρκεια ενός πρώτου σταδίου, τα στραγγαλιστικά πηνία είναι δυνατόν να διατίθενται στην κοινοτική αγορά μόνο εάν η ενεργειακή κατανάλωση τους δεν υπερβαίνει προκαθορισμένες τιμές μέγιστης ισχύος εισόδου κυκλωμάτων στραγγαλιστικού πηνίου -λαμπτήρα.	Όρια ενεργειακής αποδοτικότητας για λαμπτήρες φθορισμού
Απόφαση 2001/469/ΕΚ	Συμφωνία Ε.Ε. – Η.Π.Α. σχετικά με το συντονισμό προγραμμάτων επισήμανσης της ενεργειακής απόδοσης του γραφειακού εξοπλισμού	Η συμφωνία στοχεύει στη μεγιστοποίηση της εξοικονόμησης ενέργειας και των περιβαλλοντικών οφελών μέσω της ενίσχυσης της προσφοράς και της ζήτησης ενεργειακά αποδοτικών προϊόντων.	Ενεργειακή σήμανση γραφειακού εξοπλισμού
Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2422/2001	Θέσπιση κανόνων για το κοινοτικό πρόγραμμα επισήμανσης ενεργειακής απόδοσης γραφειακού εξοπλισμού «Energy Star ³⁶ »	Τα προϊόντα γραφειακού εξοπλισμού στα οποία έχει χορηγηθεί το κοινό λογότυπο από την «Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος των ΗΠΑ» (U.S. EPA) θεωρείται ότι ανταποκρίνονται στον παρόντα κανονισμό.	Ενεργειακή σήμανση γραφειακού εξοπλισμού

³⁶ Το «Energy Star» είναι ένα διεθνές πρόγραμμα επισήμανσης για την ενεργειακή αποδοτικότητα που άρχισε από την US Environment Community Agency (EPA). Η Ευρωπαϊκή επιτροπή συμμετέχει στο πρόγραμμα μέσω μίας συμφωνίας με την αμερικάνικη κυβέρνηση όσον αφορά τον γραφειακό εξοπλισμό.

2002/31/EK	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών κλιματιστικών	Η παρούσα οδηγία εφαρμόζεται στα συνδεδεμένα με το ηλεκτρικό δίκτυο οικιακά κλιματιστικά.	Ενεργειακή σήμανση των οικιακών συσκευών
2002/40/EK	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών ηλεκτρικών φούρνων	Η οδηγία εφαρμόζεται στους συνδεδεμένους με το ηλεκτρικό δίκτυο οικιακούς ηλεκτρικούς φούρνους συμπεριλαμβανομένων φούρνων που αποτελούν μέρος μεγαλύτερων συσκευών.	Ενεργειακή σήμανση των οικιακών συσκευών
2002/91/EC	Ενεργειακή απόδοση των κτιρίων	Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της ΕΕ λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές κλιματολογικές και τις τοπικές συνθήκες, καθώς και τις κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τη σχέση κόστους / οφέλους.	Ενεργειακή συμπεριφορά κτιρίων
2003/66/EK	Τροποποίηση της οδηγίας 94/2/EK σχετικά με την ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας για τα οικιακά ηλεκτρικά ψυγεία, τους καταψύκτες	Η οδηγία έχει σκοπό καθορισμό ελάχιστων επιπέδων φορολογίας σε κοινοτική κλίμακα για τα περισσότερα ενεργειακά προϊόντα, συμπεριλαμβανομένης της ηλεκτρικής ενέργειας.	Φορολογικά μέτρα
2003/96/EK	Αναδιάρθρωση του κοινοτικού πλαισίου φορολογίας των ενεργειακών προϊόντων και της ηλεκτρικής ενέργειας	Για να εξασφαλιστεί η ισόρροπη συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων μερών όσον αφορά κάθε ομάδα προϊόντων εξοπλισμού γραφείων.	Φορολογικά μέτρα
Απόφαση 2003/168/EK	Ίδρυση του Γραφείου της Ευρωπαϊκής Κοινότητας για το «Energy Star»	Ορίζεται κατάλογος των εθνικών αντιπροσώπων. Σε περίπτωση που έχουν ορισθεί πλείονες εθνικοί αντιπρόσωποι, ο εξουσιοδοτημένος από το κράτος μέλος αντιπρόσωπος είναι ο «συντονιστής» .	Ενεργειακή σήμανση γραφειακού εξοπλισμού
2004/8/EK	Προώθηση της συμπαραγωγής ενέργειας βάσει της ζήτησης για χρήσιμη θερμότητα στην εσωτερική αγορά ενέργειας και για την τροποποίηση της οδηγίας 92/42/ΕΟΚ	Η παρούσα οδηγία αποσκοπεί στην αύξηση της ενεργειακής απόδοσης και στη βελτίωση της ασφάλειας του εφοδιασμού.	Αύξηση ενεργειακής απόδοσης
2006/32/EK	Ενεργειακή Αποδοτικότητα στην Τελική Χρήση Ενέργειας και τις Ενεργειακές Υπηρεσίες –Δομικά Προϊόντα (ESD)	Διαφοροποίηση αγορών ενέργειας και υπηρεσιών και ολιστική εμπλοκή της δημόσιας διοίκησης, του επιχειρείν και της κοινωνίας στη βιώσιμη ανάπτυξη μέσω της διαχείρισης της τελικής ζήτησης ενέργειας.	Μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής Απόδοσης, Εξοικονόμηση ενέργεια

7.2 Ελληνική νομοθεσία

ΠΔ /ΚΥΑ-/Νόμος	Πού αναφέρεται - Τομέας εφαρμογής	Σκοπιμότητα	Στόχος
Π.Δ. 1.6/4.7.1979 (ΦΕΚ 362 Δ')	Αναφέρεται στις απαιτήσεις της θερμομόνωσης των ενεργειών που πρέπει να υιοθετηθούν για να εξασφαλιστεί επαρκής θερμική μόνωση.	Ο κανονισμός επιβάλλει τη σύνταξη πλήρους μελέτης θερμομόνωσης για κάθε νέα οικοδομή. Η χώρα διαιρείται σε τρεις ζώνες θερμομονωτικών απαιτήσεων.	Κανονισμός θερμομόνωσης κτιρίων
Νόμος 1512/1985	Σχετικά με ρυθμίσεις πολεοδομικού περιεχομένου	Είχε προβλεφθεί διάταξη για «Κίνητρα για Εξοικονόμηση Ενέργειας», η οποία παρέμεινε ανενεργή.	Αύξηση ενεργειακής απόδοσης
Ν. 2364/95	Σύσταση του Σώματος Ενεργειακού Ελέγχου και Σχεδιασμού. Εισαγωγή, μεταφορά, εμπορία και διανομή φυσικού αερίου και άλλες διατάξεις	Το Σώμα Ενεργειακού Ελέγχου και Σχεδιασμού αποτελεί ανώτατο γνωμοδοτικό όργανο του κράτους για θέματα ενέργειας	Σύσταση Σώματος
Π.Δ. 180/94 (ΦΕΚ 114/Α/7-7-1994)	Συμμόρφωση με την οδηγία 92/75/ΕΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας και λοιπών πόρων των οικιακών συσκευών με την επισήμανση και την παροχή ομοιόμορφων πληροφοριών σχετικά με τα προϊόντα.	Ενεργειακή σήμανση των οικιακών συσκευών
Νόμος 2244/94	Προωθεί την ανάπτυξη των ΑΠΕ.	Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	Ανάπτυξη ΑΠΕ
ΚΥΑ Δ6/Φ1/26810 (ΦΕΚ 943/Α/21-12-1994)	Συμμόρφωση με την οδηγία 94/2/ΕΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας για τα οικιακά ηλεκτρικά ψυγεία, τους καταψύκτες και τους συνδυασμούς αυτών	Ενεργειακή σήμανση των οικιακών συσκευών
Νόμο 2364/95 (άρθρο 7, παρ. 17)	Δυνατότητα έκπτωσης της τάξης του 75% από το φορολογητέο εισόδημα για τα έξοδα αγοράς και εγκατάστασης τέτοιων συστημάτων.	Διευκολύνει επενδύσεις με χρησιμοποίηση του φυσικού αερίου και ανανεώσιμων πηγών ενέργεια.	Φορολογικά μέτρα

ΚΥΑ Δ6/Β/3971 (ΦΕΚ 234/Β/9-4-1996)	Συμμόρφωση με την οδηγία 95/12/ΕΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών ηλεκτρικών πλυντηρίων ρούχων	Ενεργειακή σήμανση των οικιακών συσκευών
ΚΥΑ Δ6/Β/3972 (ΦΕΚ 247/Β/11-6-1996)	Συμμόρφωση με την οδηγία 95/13/ΕΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών ηλεκτρικών στεγνωτηρίων ρούχων	Ενεργειακή σήμανση των οικιακών συσκευών
ΚΥΑ Δ6/Β/7312 (ΦΕΚ 386/Β/13-5-1997)	Συμμόρφωση με την οδηγία 96/89/ΕΚ	Τροποποίηση-Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών ηλεκτρικών πλυντηρίων ρούχων	Ενεργειακή σήμανση των οικιακών συσκευών
ΚΥΑ Δ6/Β/9142 (ΦΕΚ 386/Β/13-5-1997)	Συμμόρφωση με την οδηγία 96/60/ΕΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών ηλεκτρικών πλυντηρίων - στεγνωτηρίων ρούχων	Ενεργειακή σήμανση των οικιακών συσκευών
ΚΥΑ Δ6/Β/10.200 (ΦΕΚ 591/Β/15-6-1998)	Συμμόρφωση με την οδηγία 97/17/ΕΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών ηλεκτρικών πλυντηρίων πιάτων	Ενεργειακή σήμανση των οικιακών συσκευών
Π.Δ. 178/98 (ΦΕΚ 131/Α/18-6-1998)	Προσαρμογή της ελληνικής νομοθεσίας προς τις διατάξεις της Οδηγίας 96/57/ΕΚ	Αφορά τις απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση των οικιακών ηλεκτρικών ψυγείων, καταψυκτών και συνδυασμό τους.	Ενεργειακή σήμανση των οικιακών συσκευών
ΚΥΑ 21475/4707/98 (ΦΕΚ 880/Β/19-08-98)	Νέος Κανονισμός Ορθολογικής Χρήσης και εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΟΧΕΕ).	Ο ΚΟΧΕΕ προδιαγράφει το τρόπο διενέργειας Ενεργειακής Επιθεώρησης, τα αποτελέσματα της οποίας θα αναγράφονται σε ειδικό έντυπο, το Δελτίο Ενεργειακής Ταυτότητας -ΔΕΤΑ -του κτιρίου. Με βάση το ΔΕΤΑ και τα αποτελέσματα της ενεργειακής επιθεώρησης θα γίνεται η Ενεργειακή βαθμονόμηση, το κτίριο θα κατατάσσεται σε μία ενεργειακή κατηγορία ανάλογα με την ενεργειακή του επίδοση.	Σχέδιο ΚΟΧΕΕ
ΚΥΑ Δ6/Β/οικ. 11038 (ΦΕΚ 1526/Β/27-7-99)	Αναφέρεται στις διαδικασίες και μεθόδους μετρήσεων των ενεργειακών παραμέτρων ενός κτιρίου	Περιγράφει τις διαδικασίες, απαιτήσεις και κατευθύνσεις για την διεξαγωγή συνοπτικών και εκτενών επιθεωρήσεων σε ενεργειακά συστήματα.	Κανονισμός Ενεργειακών επιθεωρήσεων

ΚΥΑ Δ6/Β/13897 (ΦΕΚ 1792/Β/28-9-1999)	Συμμόρφωση με την οδηγία 98/11/ΕΚ και εφαρμογή του Π.Δ. 180/94	Αφορά ένδειξη κατανάλωσης ενέργειας για τους οικιακούς λαμπτήρες. Σκοπός είναι να προσδιοριστεί η τάξη ενεργειακής απόδοσης ενός λαμπτήρα που καθορίζεται στην ετικέτα και το δελτίο πληροφοριών.	Ενεργειακή σήμανση των οικιακών συσκευών
Ν. 2831/2000	Αντικατέστησε το Ν. 1577/85	Περιλήφθηκαν στις εγκαταστάσεις ηλιακά συστήματα και στοιχεία ΑΠΕ, τροποποιήθηκε ο συντελεστής δόμησης.	Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός
ΚΥΑ Δ6/Β/17682 (ΦΕΚ 1407/Β/22-10-2001)	Συμμόρφωση με την οδηγία 2000/11/ΕΚ	Απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για τα στραγγαλιστικά πηνία που προορίζονται για τους λαμπτήρες φθορισμού.	Όρια ενεργειακής αποδοτικότητας για λαμπτήρες φθορισμού
ΚΥΑ Δ6/Β/14826/2008 (ΦΕΚ 1122Β)	Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης για τα δημόσια κτίρια	Καθορίζονται προδιαγραφές και κανονισμοί για τον έλεγχο και τη συντήρηση των συστημάτων θέρμανσης/ψύξης των κτιρίων που στεγάζουν υπηρεσίες	Αύξηση ενεργειακής απόδοσης δημόσιων κτιρίων

7.3 Σημαντικές «ανοιχτές υποθέσεις» για τις οποίες έχει κινηθεί προδικαστική διαδικασία από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή

Οδηγία 2002/91/EK	– Ενεργειακή πολιτική – Εξοικονόμηση ενέργειας. Παράλειψη εμπρόθεσμης μεταφοράς στην εσωτερική έννομη τάξη. Μη συμμόρφωση με απόφαση του Δ.Ε.Κ. (C-342/07)	Ενέργεια (κτίρια)	Η καθυστέρηση ενσωμάτωσης της Οδηγίας 2002/91/EK είχε ως αποτέλεσμα την καταδίκη της Ελλάδας από το ΔΕΚ (υπόθεση C-342/07) τον Ιανουάριο του 2008 (17.1.2008). Τον Μάιο του 2008 (14.5.2008) ψηφίστηκε από τη Βουλή ο ν. 3661/2008 (ΦΕΚ 89Α/19.5.2008) «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις» για την ενσωμάτωση της Οδηγίας 2002/91/EK. Η Ε.Ε. όμως απέστειλε προειδοποιητική επιστολή στην Ελλάδα βάσει του άρθρου 228 της Συνθήκης ΕΚ (μη συμμόρφωση με απόφαση του ΔΕΚ) στις 26 Ιουνίου 2008.
2007/0987	Μη ενσωμάτωση της Οδηγίας 2005/32/EK - Θέσπιση πλαισίου για τον καθορισμό απαιτήσεων οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά τα προϊόντα που καταναλώνουν ενέργεια	Ενέργεια	Η Ε.Ε. απηύθυνε στις 28 Φεβρουαρίου 2008 αιτιολογημένη γνώμη προς στην Ελληνική Κυβέρνηση.
2008/0522	Μη ενσωμάτωση της Οδηγίας 2006/32/EK - Για την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες και την κατάργηση της οδηγίας 93/76/ΕΟΚ.	Ενέργεια	Η Ε.Ε. απέστειλε αιτιολογημένη γνώμη στην Ελλάδα, βάσει του άρθρου 226 της Συνθήκης ΕΚ, στις 29 Ιανουαρίου 2009
2007/2314	Οδηγία 2006/32/EK – Μη υποβολή του Εθνικού Σχεδίου Δράσης για την Ενεργειακή Απόδοση	Ενέργεια	Η Ε.Ε. αποφάσισε, στις 3 Απριλίου 2008, να απευθύνει αιτιολογημένη γνώμη προς την Ελλάδα διότι παρέλειψε να υποβάλει το εθνικό σχέδιο δράσης της για την ενεργειακή απόδοση, όπως απαιτεί η οδηγία για τις ενεργειακές υπηρεσίες. Με την υποβολή του Εθνικού Σχεδίου Δράσης για την Ενεργειακή Απόδοση (Φεβρουάριος, 2008), είναι πιθανό ότι η εκκρεμής αυτή υπόθεση με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή θα κλείσει.

7.4 Κοινοτικές Οδηγίες που δεν έχουν ενσωματωθεί στο Εθνικό Δίκαιο

2006/32/EK	Για την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες και την κατάργηση της οδηγίας 93/76/ΕΟΚ.	Η προθεσμία ενσωμάτωσης έχει λήξει	17/5/2006 & 17/5/2008
17/1/2008	C-342/07: Οδηγία 2002/91/ΕΚ – Ενεργειακή πολιτική – Εξοικονόμηση ενέργειας. Παράλειψη εμπρόθεσμης μεταφοράς στην εσωτερική έννομη τάξη	Ενέργεια (κτίρια)	ΚΑΤΑΔΙΚΗ

7.5 Όρια ενεργειακών κατηγοριών

Πίνακας 39. Όρια ενεργειακής κατανάλωσης για την περίπτωση γραφείου ανά κλιματική ζώνη. Πηγή: ΚΑΠΕ

ΓΡΑΦΕΙΟ												
Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης [(kWh/(m ² *έτος))]												
Κλιματική Ζώνη												
	Α			Β			Γ			Δ		
A+		EK <	40		EK <	45		EK <	50		EK <	55
A	40	≤ EK <	80	45	≤ EK <	70	60	≤ EK <	75	55	≤ EK <	85
B+	60	≤ EK <	90	70	≤ EK <	100	75	≤ EK <	110	95	≤ EK <	125
B	90	≤ EK <	120	100	≤ EK <	135	110	≤ EK <	145	125	≤ EK <	165
Γ	120	≤ EK <	140	135	≤ EK <	155	145	≤ EK <	170	165	≤ EK <	195
Δ	140	≤ EK <	180	155	≤ EK <	175	170	≤ EK <	195	195	≤ EK <	220
E	160	≤ EK <	200	175	≤ EK <	220	195	≤ EK <	240	220	≤ EK <	275
Z	200	≤ EK <	240	220	≤ EK <	265	240	≤ EK <	290	275	≤ EK <	330
H	240	≤ EK		265	≤ EK		290	≤ EK		330	≤ EK	

Πίνακας 40. Όρια ενεργειακής κατανάλωσης για την περίπτωση κλειστού γυμναστηρίου ανά κλιματική ζώνη. Πηγή: ΚΑΠΕ

ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: ΚΛΕΙΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ												
Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης [(kWh/(m ² *έτος))]												
Κλιματική Ζώνη												
	Α			Β			Γ			Δ		
A+		EK <	30		EK <	40		EK <	55		EK <	65
A	30	≤ EK <	45	40	≤ EK <	60	55	≤ EK <	80	65	≤ EK <	100
B+	45	≤ EK <	70	60	≤ EK <	85	80	≤ EK <	120	100	≤ EK <	150
B	70	≤ EK <	90	85	≤ EK <	115	120	≤ EK <	160	150	≤ EK <	195
Γ	90	≤ EK <	105	115	≤ EK <	130	160	≤ EK <	190	185	≤ EK <	230
Δ	105	≤ EK <	120	130	≤ EK <	150	190	≤ EK <	215	230	≤ EK <	260
E	120	≤ EK <	150	150	≤ EK <	185	215	≤ EK <	270	260	≤ EK <	325
Z	150	≤ EK <	180	185	≤ EK <	225	270	≤ EK <	320	325	≤ EK <	390
H	180	≤ EK		225	≤ EK		320	≤ EK		390	≤ EK	

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βιβλιογραφία

1. C.C. Egmond, G.A. Verhagen, T. Ceelie. *Energy Management*. s.l.: Novem Apeldoorn, 1993.
2. ΚΑΠΕ. http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/energeiaki_diaxeirisi.htm. [Διαδίκτυο]
3. Περδίδος, Σ. *Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων και Βιομηχανιών*. Αθήνα : Σέλκα-4Μ, 2006.
4. ΦΕΚ 1526/27-7-1999, Διαδικασίες, απαιτήσεις και κατευθύνσεις για τη διεξαγωγή ενεργειακών επιθεωρήσεων.
5. Γαγλία, Α.Γ., Κ.Α.Μπαλαράς και Ε.Γεωργοπούλου. *Ελληνικά Κτίρια - Δυναμικό Εξοικονόμησης Ενέργειας & Μείωση Ρύπων - Μετρα Αντιμετώπισης. Δελτίο ΠΣΔΜΗ*. Πανελλήνιος Σύλλογος Διπλωματούχων Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων, 2007, Τόμ. Σεπτέμβριος, Αρ. 401.
6. <http://www.staywithclay.com/gr/clc-usage/ecological-heating.asp>. *Η κατανάλωση ενέργειας σε ένα κτίριο εξαρτάται*. [Διαδίκτυο]
7. Μπαλαράς, Κ.Α. και Γαγλία, Α.Γ. *Εφαρμογή Ευρωπαϊκών Μεθοδολογιών & Λογισμικών Βελτίωσης της Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κτιρίων*. Αθήνα : Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, 2009.
8. <http://www.europeangreencities.com/Ongoing/GCB.asp>. *Ενεργειακή αποδοτικότητα στο δομημένο περιβάλλον*. [Διαδίκτυο]
9. Allen, Ed. *Energy and Economic Growth in the United States*. s.l. : Then. I. T. Press, 1979.
10. Κουμούτσου, Ν. and Κουρή, Δ.Σ. Μαρίνου. *Χρήση Εξοικονόμηση Ενέργειας*. Αθήνα, 1986.
11. Kleinpeter, M. *Energy Planning and Policy*. Chichester : John Wiley & Sons, 1995.
12. Askin, A.B. *How Energy Affects the Economy*. s.l. : Lexington Books, 1978.
13. Bailey, J. *Energy System*. s.l. : Markel Dekker Inc., 1978.
14. ΕΕ, Europa- Σύνοψη της νομοθεσίας της ΕΕ.
http://europa.eu/legislation_summaries/energy/external_dimension_enlargement/127037_el.htm. [Διαδίκτυο]
15. <http://energyefficiency.jrc.cec.eu.int/greenbuilding/index.htm>. *Το ευρωπαϊκό πρόγραμμα GreenBuilding - Οδηγίες για την Ενεργειακή Επιθεώρηση*. [Διαδίκτυο]
16. ΚΑΠΕ. <http://www.cres.gr/greenbuilding/>. [Διαδίκτυο]
17. Europe, Intelligent Energy. <http://www.eu-greenbuilding.org/>. [Διαδίκτυο]
18. Μουσουρούλης, Κ. *Υλικό Προετοιμασίας Πρόγραμμα "Εξοικονομώ"*. s.l. : Υπουργείο Ανάπτυξης, ΚΑΠΕ, ΚΕΔΚΕ, Ινστιτούτο Τοπικής Αυτοδιοίκησης.

19. **Δασκαλάκη Ε., Μπαλαράς Κ.Α.** *Αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης σε κτίρια κατοικιών*. s.l. : Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών.
20. **Ευώνυμος Οικολογική Βιβλιοθήκη, Καραβασίλη, Μαργαρίτα.**
<http://www.evonymos.org/greek/viewarticle.asp?id=1161>. [Διαδίκτυο]
21. **Σανταμούρης, Ματθαίος.**
http://buildings.gr/greek/aiforos/exikonomisi/m_santamouris.htm. [Διαδίκτυο]
22. **Ψαράς, Ιωάννης.** www.xzois.gr/psaras.ppt. [Διαδίκτυο] 2008.
23. **Καθημερινή.**
http://news.kathimerini.gr/4Dcgi/4Dcgi/w_articles_civ_1112_22/03/2009_308353.
[Διαδίκτυο] 22-3-2009.
24. *Μονόδρομος η Εθνική Ενεργειακή Στρατηγική για την Ελλάδα*. s.l. : Ειδική Ετήσια Έκδοση Εφημερίδας "Επενδυτής", 18 Οκτωβρίου 1997.
25. **Rubin, Edward S.** *Introduction to engineering & the enviroment*. s.l. : Mc Graw Hill, 2001. chapter 5.
26. <http://europa.eu.int/eur-lex/lex/el.index.htm>. *Το δίκαιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης*.
[Διαδίκτυο]
27. **IEA.** http://www.iea.org/subjectqueries/keyresult.asp?KEYWORD_ID=4122. [Διαδίκτυο]