



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Ενεργειακή Επιθεώρηση σε Κτιριακό Συγκρότημα Δημοτικού Σχολείου

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αθανασία Γ. Γκουβάτσου

Επιβλέπων: **Ιωάννης Ψαρράς**
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2011



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Ενεργειακή Επιθεώρηση σε Κτιριακό Συγκρότημα Δημοτικού Σχολείου

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αθανασία Γ. Γκουβάτσου

Επιβλέπων: Ιωάννης Ψαρράς
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 9^η Νοεμβρίου 2011.

.....
Ι. Ψαρράς
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Δ. Ασκούνης
ΑΝ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Β. Ασημακόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2011

.....
Αθανασία Γ. Γκουβάτσου

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Αθανασία Γ. Γκουβάτσου, 2011

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας (ΕΞΕΝ) αποτελεί μια από τις κύριες επιδιώξεις σε εθνικό επίπεδο αλλά και σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το διαρκώς αυξανόμενο κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και η ανάγκη για επιβράδυνση της κλιματικής αλλαγής λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου, έχουν ως αποτέλεσμα την κοινή πολιτική γραμμή των χωρών της Ευρωζώνης. Για τον σκοπό αυτό, υπάρχει σε κάθε χώρα νομοθετική ρύθμιση για την υλοποίηση του σχεδίου που ονομάζεται «πακέτο-ενέργειας» ή «20-20-20» και ορίζει τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης κατά 20%, μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 20% και αύξηση της παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ στο 20% της συνολικής.

Στην ελληνική επικράτεια, ο κτιριακός τομέας, θεωρείται ένας από τους πιο ενεργοβόρους τομείς, αποτελώντας περίπου το 40% της καταναλισκόμενης ενέργειας. Το γεγονός αυτό, οδηγεί στην ανάγκη για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης. Για το σκοπό αυτό, υπάρχουν εθνικά νομοθετικά διατάγματα όπως ο Νόμος 3661/2008, στο πλαίσιο του οποίου εκδόθηκε και ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ) με τον οποίο ολοκληρώνεται το νομοθετικό πλαίσιο που απαιτείται για την πλήρη εφαρμογή του νόμου και εναρμονίζει την εθνική νομοθεσία με την ευρωπαϊκή.

Κύριος στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η εφαρμογή της μεθόδου Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων όπως ορίζεται από τον κανονισμό, στο κτίριο που στεγάζει το 8^ο Δημοτικό σχολείο Καματερού. Για τον σκοπό αυτό προσδιορίστηκαν τα φορτία του κτιρίου, και μελετήθηκαν οι απώλειες με διάφορους τρόπους όπως τον συντελεστή θερμοπερατότητας, τη θερμογράφιση του κτιρίου αλλά και τον αναλυτή καυσαερίων. Τέλος, μελετώνται τρόποι ΕΞΕΝ όπως χρήση λαμπτήρων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης και δράσεις μείωσης των απωλειών όπως αντικατάσταση των κουφωμάτων ή θερμομόνωση του κτιρίου ώστε το κτίριο να είναι ενεργειακά αποδοτικότερο και προτείνονται οι λύσεις που κρίνονται βιώσιμες.

Λέξεις κλειδιά:

Ενεργειακή επιθεώρηση, εξοικονόμηση ενέργειας, ενεργειακή βελτιστοποίηση, θερμογραφία, θερμοκάμερα, αναλυτής καυσαερίων, θερμομόνωση κελύφους, ΑΠΕ, αέρια θερμοκηπίου, Ευρωπαϊκή Ένωση.

ABSTRACT

The need to saving energy consists one of the main aspiration at national level but European Union's as well. The increasing cost of energy and the need to reduce it due to the climate change and greenhouse effects resulted in a common policy among the Eurozone countries. To accomplish this goal there is a statute in every country which is call "energy- packet" or "20-20-20" and defines the reduction of energy consumption 20%, greenhouse emissions 20% and increase of the produced energy from sustainable sources of energy to 20% of the total.

In Greece, buildings are considered one of the most consuming sectors, consisting approximately the 40% of the total energy. This leads to the need to improve the energy performance of buildings and decrease energy consumption. To realize this goal, which is binding and is in accordance with the law 3661/2008 (Energy Efficiency of Buildings)

The main goal of this paper is to implement the application of the method of the energy inspection of building of 8th elementary school at Kamatero. For this propose, appliances were spotted and energy losses were studies with the use of measurement equipment. Furthermore various actions for saving energy were studies like replacement of high consumption lamps and many way were proposed to reduce heat losses like replacement frames, building thermal insulation. These actives were studies in the view to improve the building efficiency but only the viable solutions are suggested.

Key Words

Energy Inspection, Energy Saving, Energy Improving in Buildings, Thermography, Thermal Infrared Camera, Power Analyzer, Thermal insulation, Sustainable Sources of Energy, Greenhouse Gas, European Union

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα Διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στον τομέα Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του ΕΜΠ.

Αντικείμενο της εργασίας αποτέλεσε η διεκπεραίωση ενεργειακού ελέγχου στο κτίριο πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, στο 8^ο Δημοτικό σχολείο Καματερού. Στόχος ήταν η διερεύνηση πλαισίου προτάσεων για την εξοικονόμηση κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου καθώς και η οικονομική τους αξιολόγηση.

Υπεύθυνος κατά την εκπόνηση της παρούσας Διπλωματικής ήταν ο Καθηγητής κ. Ιωάννης Ψαρράς, στον οποίο οφείλω ιδιαίτερες ευχαριστίες για την ανάθεση αυτής και την δυνατότητα που μου δόθηκε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους επιβλέποντες της παρούσας διπλωματικής αυτής Αλεξάνδρα Παπαδοπούλου διδάκτορα ΕΜΠ και Βαγγέλη Μαρινάκη υποψήφιο διδάκτορα ΕΜΠ για την καθοδήγηση, την επίβλεψη και την υποστήριξη τους με πληροφορίες, συμβουλές και υποδείξεις που μου παρείχαν καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της Διπλωματικής αυτής εργασίας.

Ευχαριστώ επίσης θερμά τους δασκάλους και τον διευθυντή του 8^{ου} Δημοτικού Καματερού για την συνεργασία τους, τις πληροφορίες και τα στοιχεία που μου παρείχαν όσον αφορά τα αρχιτεκτονικά σχέδια και τις λειτουργίες του συγκεκριμένου σχολείου, αλλά και την άδεια που μου δώσανε ώστε να διεξάγω την διπλωματική εργασία στο κτίριο αυτό.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την πολύτιμη βοήθεια και στήριξη που μου πρόσφεραν καθ' όλη την περίοδο των σπουδών μου. Σε αυτούς αφιερώνω την παρούσα Διπλωματική εργασία.

Πίνακας περιεχομένων

| | |
|--|-----|
| Πίνακας Περιεχομένων | 9 |
| Πίνακας Συντομογραφιών | 11 |
| Κεφάλαιο 1^ο Εισαγωγή | 13 |
| 1.1 Σκοπός | 15 |
| 1.2 Φάσεις Υλοποίησης | 16 |
| 1.3 Οργάνωση Τόμου | 17 |
| Κεφάλαιο 2^ο Στόχος 20-20-20 στις χώρες της Ευρωζώνης έως το 2020 | 19 |
| 2.1 Το πακέτο «ενέργεια- κλίμα» της ΕΕ | 21 |
| 2.2 Χώρες Ευρωζώνης και μέτρα | 22 |
| 2.2.1 Κύπρος | 22 |
| 2.2.2 Αυστρία | 25 |
| 2.2.3 Βέλγιο | 29 |
| 2.2.4 Εσθονία | 32 |
| 2.2.5 Φιλανδία | 36 |
| 2.2.6 Γαλλία | 40 |
| 2.2.7 Γερμανία | 42 |
| 2.2.8 Ελλάδα | 46 |
| 2.2.9 Ιρλανδία | 50 |
| 2.2.10 Ιταλία | 53 |
| 2.2.11 Λουξεμβούργο | 56 |
| 2.2.12 Μάλτα | 59 |
| 2.2.13 Ολλανδία | 60 |
| 2.2.14 Πορτογαλία | 64 |
| 2.2.15 Σλοβακία | 67 |
| 2.2.16 Σλοβενία | 70 |
| 2.2.17 Ισπανία | 73 |
| Κεφάλαιο 3^ο Ενεργειακή Επιθεώρηση | 77 |
| 3.1 Περιγραφή σχολικού κτιρίου | 79 |
| 3.2 Ενεργειακή Κατανάλωση Κτιρίου | 83 |
| 3.2.1 Συνολική Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας | 84 |
| 3.2.2 Περιγραφή των Φορτίων του κτιρίου | 88 |
| 3.3.3 Κατανάλωση Κυλικείου | 90 |
| 3.3.4 Κατανάλωση πετρελαίου για θέρμανση | 91 |
| 3.3 Συντελεστής θερμοπερατότητας κτιρίου | 92 |
| 3.3.1 Εισαγωγή | 92 |
| 3.3.2 Μεθοδολογία υπολογισμού συντελεστή θερμοπερατότητας | 96 |
| 3.3.3 Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατοτητας κτιρίου | 101 |

| | | |
|-------------------------------|---|------------|
| Κεφάλαιο 4^ο | Αποτελέσματα Μετρήσεων με καταγραφικό εξοπλισμό | 115 |
| 4.1 | Μετρήσεις απωλειών θερμότητας με τη χρήση της θερμοκάμερας | 117 |
| 4.1.1 | Εισαγωγή | 117 |
| 4.1.2 | Διεξαγωγή θερμογραφικής Μελέτης | 118 |
| 4.2 | Αναλυτής καυσαερίων | 129 |
| 4.2.1 | Επεξεργασία αποτελεσμάτων της δειγματοληψίας | 129 |
| Κεφάλαιο 5^ο | Προτεινόμενες δράσεις ενεργειακής βελτίωσης | 133 |
| 5.1 | Γενικές δράσεις για ενεργειακή βελτίωση | 135 |
| 5.2 | Δείκτες οικονομικής αξιολόγησης επεμβάσεων | 136 |
| 5.3 | Δράσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας και οικονομική αξιολόγηση τους | 138 |
| 5.3.1 | Αντικατάσταση λαμπτήρων φωτισμού | 139 |
| 5.3.2 | Προτάσεις για το κτιριακό κέλυφος | 143 |
| 5.3.3 | Φωτοβολταϊκά συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας | 154 |
| 5.4 | Συγκεντρωτικά αποτελέσματα προτάσεων | 158 |
| 5.5 | Δράσεις μηδενικού ή χαμηλού κόστους | 159 |
| 5.6 | Τελική διαμόρφωση προτάσεων | 161 |
| Κεφάλαιο 6^ο | Συμπεράσματα και προοπτικές | 163 |
| 6.1 | Συμπεράσματα | 165 |
| 6.2 | Προοπτικές | 166 |
| Παράρτημα 1 | | 167 |
| Παράρτημα 2 | | 173 |
| Βιβλιογραφία | | 179 |

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

| | |
|------------|---|
| Φ.Α. | Φυσικό Αέριο |
| Ε.Ε. | Ευρωπαϊκή Ένωση |
| Α.Π.Ε. | Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας |
| ΕΞΕΝ | Εξοικονόμηση Ενέργειας |
| Κ.Εν.Α.Κ. | Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων |
| Δ.Ε.Η. | Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού |
| Κ.Π.Α. | Καθαρή Παρούσα Αξία |
| Ε.Β.Α. | Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης |
| Ε.Π.Α. | Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής |
| Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. | Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος |
| Ε.Μ.Π. | Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο |
| Ο.Η.Ε. | Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών |
| Ε.Μ.Υ. | Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία |
| Σ.Η.Θ. | Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού- Θερμότητας |
| Σ.Ε.Δ. | Σύστημα Ενεργειακή Διαχείρισης |
| Σ.Ε.Α. | Σύστημα Ενεργειακής Απόδοσης |
| Σ.Δ.Ι.Τ. | Σύμπραξη Δημόσιου-Ιδιωτικού Τομέα |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΣΚΟΠΟΣ

Ο σύγχρονος πολιτισμός στηρίζεται στην αύξηση της παραγωγής και αυτό σημαίνει και μεγαλύτερη ζήτηση και κατανάλωση ενέργειας. Η ενέργεια που απαιτεί, λαμβάνεται κατά το μεγαλύτερο μέρος από την καύση ορυκτών πηγών (πετρέλαιο, φυσικό αέριο (ΦΑ), κάρβουνο κτλ). Μετά την βιομηχανική επανάσταση υπήρξε η πεποίθηση, ότι οι πηγές αυτές ήταν ανεξάντλητες και η απόδειξη ότι οι ποσότητες τους είναι περιορισμένες οδήγησε σε αύξηση της τιμής της ενέργειας αλλά και στο «ενεργειακό πρόβλημα». Η λύση που θεωρείται ορθότερη με τα έως τώρα δεδομένα, είναι η στροφή παραγωγής ενέργειας στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) (ηλιακή, αιολική ενέργεια, βιομάζα, συμπαραγωγή κτλ) αλλά και η μείωση της κατανάλωση ενέργειας. [1]

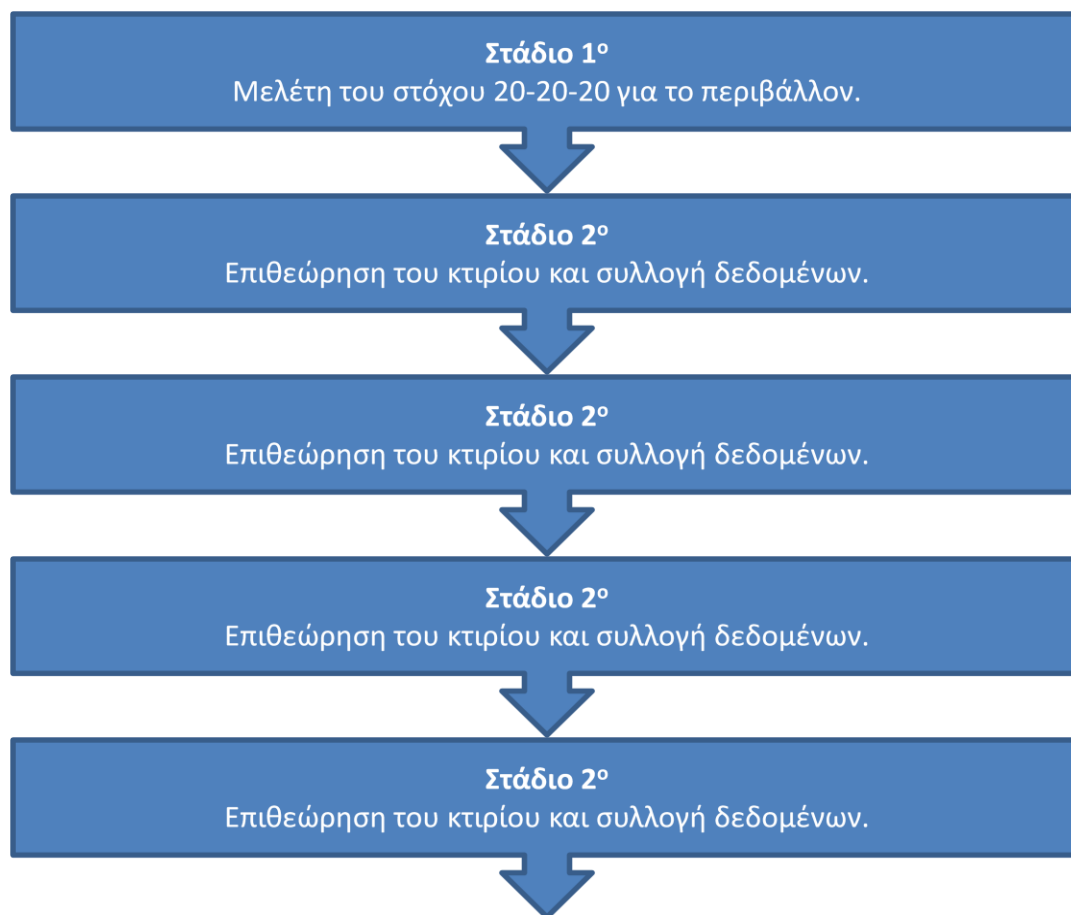
Ο τομέας που είναι υπεύθυνος για το 37% της εγχώριας κατανάλωσης ενέργειας είναι ο κτιριακός. Τα περισσότερα από τα υπάρχοντα κτίρια είναι ενεργοβόρα και καταναλώνουν πολύ μεγάλες ποσότητες ενέργειας κυρίως στον τομέα της θέρμανσης. Αυτό συμβαίνει είτε γιατί είναι πεπαλαιωμένα και ενεργοβόρα είτε γιατί δεν έχει γίνει η κατασκευή των κατοικιών με βάση τα πρότυπα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ). Το μεγαλύτερο ποσοστό των κτιρίων στη χώρα (77%) είναι αρκετά παλιό, με ηλικία μεγαλύτερη από 34 χρόνια, δηλαδή σε εποχή πριν την εφαρμογή δράσεων για εξοικονόμηση ενέργειας. Επιπλέον, η κατανάλωση της ενέργειας στα κτίρια ευθύνεται για το 40 % των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και κυρίως διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Έτσι κρίνεται αναγκαία η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας των κατοικιών με βάση κοινοτικές οδηγίες, όπως για την βελτίωση και επέκταση του συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου της Κοινότητας (2003/87/ΕΚ), μείωση των οικιακών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου έως το 2020 (406/2009/ΕΚ), οδηγία για την προώθηση της χρήσης ΑΠΕ και χρήσης της στην παραγωγή του 20% της ενέργειας (2009/31/ΕΚ) και το πρωτόκολλο του Κιότο. [2, 3]

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η διεκπεραίωση ενεργειακού ελέγχου σε κτίριο πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (8^ο Δημοτικό) στην περιοχή του Καματερού. Σε πρώτο στάδιο καταγράφηκαν οι ηλεκτρικές συσκευές για φωτισμό, θέρμανση, λοιπές συσκευές και ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Έπειτα, γίνεται μελέτη του κτιριακού κελύφους μέσω μετρήσεων με κατάλληλα όργανα όπως θερμοκάμερα. Με βάση την καταγραφή και τη μελέτη στο κτιριακό κέλυφος προτείνονται δράσεις ενεργειακής βελτιστοποίησης του κτιρίου αυτού και τέλος γίνεται τεχνοοικονομική αξιολόγηση των δράσεων ώστε να είναι βιώσιμες για το κτίριο αυτό.

1.2 ΦΑΣΕΙΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής έγινε από τον Οκτώβρη του 2010 έως τον Οκτώβρη του 2011 και η διαδικασία που ακολουθήθηκε είχε τις ακόλουθες φάσεις:

- **Στάδιο 1^ο**: Μελέτη του στόχου 20-20-20 για το περιβάλλον.
Στο στάδιο αυτό έγινε μελέτη μέσω βιβλιογραφίας για την δέσμευση καθεμίας από τις χώρες της Ευρωζώνης, απέναντι στην Ευρωπαϊκή Ένωση ώστε να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας κατά 20%, να μειωθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 20% και να αυξηθεί η διείσδυση των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο 20% έως το 2020.
- **Στάδιο 2^ο**: Επιθεώρηση του κτιρίου και συλλογή δεδομένων.
Στο 2ο στάδιο γίνεται εκτενής μελέτη του κτιρίου όπως αναλυτική καταγραφή του εξοπλισμού που καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια αλλά και μετρήσεις με καταγραφικό εξοπλισμό, όπως θερμοκάμερα και αναλυτή καυσαερίων. Με τη βοήθεια της θερμοκάμερας έγινε προσπάθεια εντοπισμού τυχών προβλημάτων θερμομόνωσης στο κτιριακό κέλυφος μέσω φωτογραφιών υπερύθρων και με τον αναλυτή καυσαερίων μελετάται η λειτουργία του καυστήρα.
- **Στάδιο 3^ο**: Επεξεργασία δεδομένων και υπολογισμός δεικτών.
Μετά την απόκτηση των αναγκαίων δεδομένων, γίνεται ο υπολογισμός των αναγκαίων δεικτών όπως ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου και η απόδοση του καυστήρα. Έπειτα, γίνεται υπολογισμός της ετήσια κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας μέσω των τιμολογίων της ΔΕΗ αλλά και σύγκρισης των αποτελεσμάτων με τα αποτελέσματα της καταγραφής.
- **Στάδιο 4^ο**: Προτάσεις ενεργειακής εξοικονόμησης και χρηματοοικονομικής τους ανάλυσης.
Μετά την ανάλυση των δεικτών του υπό μελέτη κτιρίου και αφού έχουν γίνει κατανοητά τα προβλήματα και οι καταναλώσεις του κτιρίου, γίνονται προτάσεις για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης μέσω διάφορων δράσεων όπως ΑΠΕ και εξοικονόμησης ενέργειας (ΕΞΕΝ) και οικονομοτεχνικής τους ανάλυσης για το αν οι δράσεις αυτές είναι ενεργειακά βιώσιμες.
- **Στάδιο 5^ο**: Συμπεράσματα- προοπτικές.
Κατά τη διάρκεια της τελευταίας φάσης της διπλωματικής παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που εξαγονται και μελετώνται οι προοπτικές που διαφαίνονται από την μελέτη που προηγήθηκε.



Σχήμα 1.1 Φάσεις ολοκλήρωσης της διπλωματικής

1.3 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΜΟΥ

Αρχικά, παρατίθεται μια σύντομη περίληψη της διπλωματικής εργασίας τόσο στα ελληνικά όσο και στα αγγλικά στην οποία παρουσιάζονται τα κύρια σημεία της. Έπειτα ακολουθεί ο πίνακας των περιεχομένων και τέλος ξεκινά το κύριο μέρος της διπλωματικής που περιλαμβάνει τα ακόλουθα κεφάλαια:

- Κεφάλαιο 1^ο: Γίνεται παρουσίαση της περιγραφής και του σκοπού της διπλωματικής εργασίας καθώς και οι φάσεις υλοποίησης της.
- Κεφάλαιο 2^ο: Παρουσιάζεται το θεωρητικό- βιβλιογραφικό τμήμα της εργασίας αυτής, το οποίο είναι η μελέτη του στόχου 20-20-20 για το περιβάλλον στις χώρες της Ευρωζώνης. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται αναλυτικά τα μέτρα που λαμβάνει κάθε μία χώρα σε κάθε τομέα που καταναλώνει μεγάλα ποσά ενέργειας.
- Κεφάλαιο 3^ο: Αποτελεί το κυριότερο τμήμα της εργασίας. Περιγράφεται το υπό μελέτη κτίριο (8ο δημοτικό σχολείο Καματερού) αλλά και μελετά τις

καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας και πετρελαίου. Επίσης, στο κεφάλαιο αυτό υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου.

- Κεφάλαιο 4^ο: Καταγράφονται και σχολιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων με καταγραφικό εξοπλισμό, όπως η θερμοκάμερα και ο αναλυτής καυσαερίων, ώστε να βρεθούν οι απώλειες ενέργειας αλλά και η απόδοση του καυστήρα.
- Κεφάλαιο 5^ο: Προτείνονται δράσεις ενεργειακής βελτίωσης του κτιρίου με βάση τα αποτελέσματα της παραπάνω μελέτης. Για όσες δράσεις έχουν κάποιο αρχικό κόστος γίνεται χρηματοοικονομική μελέτη, με σκοπό να κριθεί βιώσιμη ή μη η επένδυση.
- Κεφάλαιο 6^ο: Στο τελευταίο κεφάλαιο γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση των κυριότερων συμπερασμάτων και των προοπτικών που προέκυψαν κατά τη διάρκεια της διπλωματικής.

Μετά από τα κεφάλαια υπάρχουν τα παραρτήματα με πίνακες που δίνουν περισσότερες πληροφορίες για διάφορα σημεία της μελέτης και παρατίθεται η χρησιμοποιούμενη βιβλιογραφία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Στόχος 20-20-20 στις χώρες της Ευρωζώνης έως το 2020.

2.1 ΤΟ ΠΑΚΕΤΟ «ΕΝΕΡΓΕΙΑ- ΚΛΙΜΑ» ΤΗΣ ΕΕ

Ο απώτερος στόχος της σύμβασης-πλαισίου του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (Ο.Η.Ε.) για τις κλιματικές μεταβολές είναι η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, σε επίπεδο τέτοιο ώστε να προλαμβάνεται η επικίνδυνη ανθρωπογενής επίδραση στο κλιματικό σύστημα. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός, η συνολική μέση ετήσια αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας του πλανήτη δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 2 °C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει να μειώνονται σταδιακά οι παγκόσμιες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου έως το 2020. Αυτό συνεπάγεται αυξανόμενες προσπάθειες από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), ταχεία συμμετοχή των ανεπτυγμένων χωρών και ενθάρρυνση της συμμετοχής των αναπτυσσόμενων χωρών στη διαδικασία μείωσης των εκπομπών.

Καθόσον αφορά την ΕΕ, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, στις 12 Δεκεμβρίου 2008 και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, στις 17 Δεκεμβρίου 2008, ενέκριναν το πακέτο προτάσεων της Επιτροπής, αποκαλούμενο «ενέργεια- κλίμα» ή «σχέδιο 20-20-20», λόγω του ότι θέτει στόχους για την ενέργεια και το κλίμα στην ΕΕ για το έτος 2020:

- Τη μείωση κατά 20% των αερίων θερμοκηπίου,
- Τη βελτίωση κατά 20% της ενεργειακής αποδοτικότητας και
- Την αύξηση στο 20% της παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ.

Το πακέτο υλοποιεί τη δέσμευση της ΕΕ να μειώσει τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου της Κοινότητας κατά τουλάχιστον 20% σχετικά με τα επίπεδα του 1990 έως το 2020 και, κατά 30% υπό την προϋπόθεση ότι θα υπάρξουν δεσμεύσεις για συγκρίσιμες μειώσεις των εκπομπών από άλλες ανεπτυγμένες χώρες και ότι οι πιο προηγμένες οικονομικά αναπτυσσόμενες χώρες θα συμβάλλουν ανάλογα με τις υποχρεώσεις και τις δυνατότητές τους.

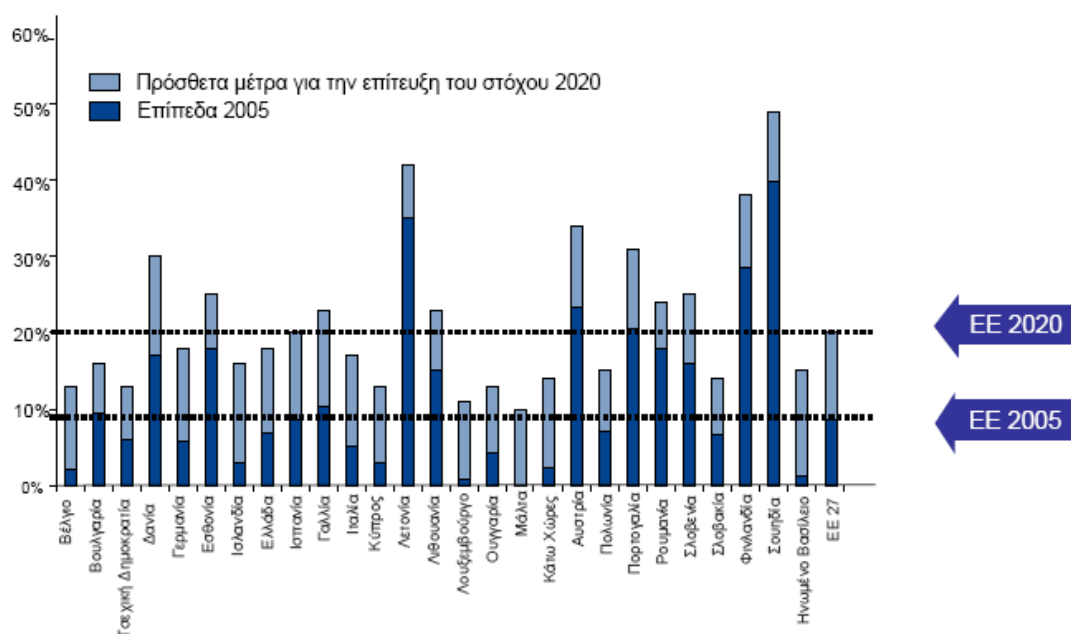
Το πακέτο «ενέργεια-κλίμα» ενσωματώνει τις πολιτικές της ΕΕ για την αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος, τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης, την ενίσχυση της ασφάλειας του εφοδιασμού και την υλοποίηση της στρατηγικής της Λισαβόνας για την καινοτομία. Το νομοθετικό πακέτο περιλαμβάνει:

- Βελτίωση του ευρωπαϊκού συστήματος εμπορίας εκπομπών.
- Επιμερισμό της προσπάθειας μείωσης των αερίων θερμοκηπίου.
- Προώθηση της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.
- Γεωλογική αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα.
- Περιορισμό εκπομπών CO₂ από επιβατικά αυτοκίνητα και
- Αυστηρότερες προδιαγραφές για τα καύσιμα.

Παρακάτω, θα γίνει μια εκτενέστερη αναφορά για τον τρόπο με τον οποίο όλες οι χώρες της Ευρωζώνης προσπαθούν να εφαρμόσουν την παραπάνω δέσμευση ώστε μέχρι το 2020 να έχουν εκπληρώσει τους στόχους τους για το πακέτο «ενέργεια – κλίμα» ή «20-20-20».

Για την εκπλήρωση του στόχου αυτού, διακρίνονται δύο χρονικές περιόδους. Η πρώτη μέχρι το 2016 και η τελική μέχρι το 2020. [3,5]

Στο Διάγραμμα 2.1 φαίνεται τι σημαίνει ο στόχος της ΕΕ στον τομέα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ)



Διάγραμμα 2.1 Πορεία των ΑΠΕ λόγω του στόχου της ΕΕ «20-20-20»

Πηγή: ec.europa.eu [4]

2.2 ΧΩΡΕΣ ΕΥΡΩΖΩΝΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ

Τα μέτρα που έλαβε η κάθε χώρα για να επιτύχει το στόχο της με βάση τον κανονισμό της ΕΕ φαίνονται στις ακόλουθες παραγράφους:

2.2.1 ΚΥΠΡΟΣ

Η Κύπρος, διαθέτει ένα μικρό και απομονωμένο σύστημα χωρίς διασυνδέσεις με άλλα δίκτυα. Δεν διαθέτει εγχώριες πηγές ενέργειας παρά μόνο ελάχιστη συνεισφορά από τα ηλιακά και είναι πλήρως εξαρτημένη από εισαγωγές ενέργειας. Ολοκληρωμένη ενεργειακή πολιτική για την ΕΞΕΝ ξεκίνησε να εφαρμόζεται από το 2004.

Στην αρχή της εφαρμογής αυτού του προγράμματος, τα μερίδια των τομέων στην τελική κατανάλωση ενέργειας είναι:

- Νοικοκυριά 20%
- Τριτογενής τομέας 14%
- Μεταφορές 52%
- Βιομηχανία 11%
- Γεωργία 3%

Σε αυτούς τους τομείς η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας αποτελεί το 25% της τελικής κατανάλωσης. Επιπλέον, από το ενεργειακό ισοζύγιο φαίνεται ότι ο τομέας μεταφορών είναι ο πιο ενεργοβόρος (52%) και έχει τη δυνατότητα σημαντικής εξοικονόμησης ενέργειας. Αυτό συμβαίνει καθώς δεν υπάρχουν μέσα σταθερής τροχιάς παρά μόνο ένα υποβαθμισμένο σύστημα δημόσιων μεταφορών.

Η πολιτική αυτή, παρέχει κίνητρα και αντικίνητρα στους πολίτες τα οποία αναλυτικά φαίνονται για κάθε τομέα παρακάτω: [6]

- Οικιακός Τομέας
 - Τα νέα κτίρια πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης, θερμομονώνοντας κατάλληλα τα κτίρια για να έχουν λιγότερες ανάγκες για θέρμανση και ψύξη.
 - Στα υπάρχοντα κτίρια, πρέπει να γίνεται ανακαίνιση ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις για ελάχιστη ενεργειακή απόδοση με τη χρήση κατάλληλης θερμομόνωσης.
 - Προωθείται η επιθεώρηση λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης σε τακτά χρονικά διαστήματα ώστε να γίνονται αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας τους και της ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος έτσι ώστε να γίνονται έγκαιρα οι όποιες αλλαγές και αντικαταστάσεις και να υπάρχει μικρότερη χρήση καυσίμων και κατ' επέκταση βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και μείωση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου.
 - Συντήρηση και επιθεώρηση κλιματιστικών μονάδων άνω των 12kW ονομαστικής ισχύος, ακολουθώντας την ίδια λογική με παραπάνω.
 - Προωθείται, δωρεάν διάθεση λαμπτήρων φθορισμού και ενημερωτική εκστρατεία ώστε να γίνει αντικατάσταση των κοινών λαμπτήρων με άλλους μικρότερης ισχύος.
- Τριτογενής τομέας
 - Σχέδιο δράσης για πράσινες δημόσιες συμβάσεις ώστε τόσο στον ιδιωτικό όσο και στο δημόσια τομέα, ο ενεργειακός εξοπλισμός γραφείου να είναι πιο αποδοτικός. Παραδείγματος χάρη, η σταδιακή αντικατάσταση φωτισμού με υψηλής απόδοσης νατρίου, αγορά ηλεκτρικών συσκευών κατηγορίας A, αγορά αποδοτικών οχημάτων και μηχανών κτλ.
 - Σχέδιο χορηγιών εξοικονόμησης ενέργειας / ΑΠΕ για τον τριτογενή τομέα, ώστε μέσω επιδοτήσεων 30-50% του κόστους να πραγματοποιηθούν

επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας όπως μόνωση κτιριακού κελύφους, αποδοτικός φωτισμός κτλ με τελικό σκοπό την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια αυτά στο 5% από 14% που ήταν στην αρχή του προγράμματος.

- Επιχορηγήσεις για την χρήση ΑΠΕ μέσω θερμομόνωσης των κτιρίων, αλλά και παροχή χορηγιών ώστε να γίνει τελική χρήση ΑΠΕ από νομικά πρόσωπα ή φορείς του Δημοσίου που ασκούν οικονομική δραστηριότητα. Η χρήση ΑΠΕ γίνεται μέσω της θέρμανσης και ψύξης των χώρων, νερού αλλά και πισίνας με ηλιακή ενέργεια.
- Βιομηχανικός τομέας
 - Σχέδιο χορηγιών για εξοικονόμηση ενέργειας (ΕΞΕΝ) με δικαίωμα υποβολής αίτησης από Φυσικά και Νομικά πρόσωπα αλλά και από φορείς του δημοσίου. Σκοπός είναι να αγοραστεί νέος εξοπλισμός για την ανάκτηση και ανακύκλωση απορριπτόμενης ενέργειας, την μείωση άεργων ενεργειακών καταναλώσεων και την απώλεια ενέργειας, τη παραγωγή, μεταφορά, διανομή αλλά και χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και την αγορά προγραμμάτων ενεργειακής διαχείρισης.
 - Σχέδιο χορηγιών τόσο για την ΕΞΕΝ αλλά και για τη χρήση ΑΠΕ. Οι φορείς που δικαιούνται να συμμετάσχουν είναι οι ίδιοι με την παραπάνω περίπτωση και ο σκοπός της δράσης αυτής είναι η αγορά ηλεκτρισμού από Εθνικό δίκτυο σε καθορισμένες τιμές αλλά και τις επενδύσεις για συμπαραγωγή έως 30%.
 - Επιμόρφωση-εκπαίδευση του τεχνικού προσωπικού σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας από οργανωμένα σύνολα της βιομηχανίας, με τελικό στόχο μετά την εκπαίδευση να υπάρξουν εξειδικευμένοι ενεργειακοί διαχειριστές, για να διεκπεραιώσουν τις αναγκαίες ενεργειακές επιθεωρήσεις με σκοπό την μείωση της τελικής κατανάλωσης των βιομηχανικών μονάδων κατά 15%.
- Τομέας μεταφορών
 - Χορηγίες για ΕΞΕΝ μέσω της αγοράς υβριδικών οχημάτων, οχημάτων διπλής πρόωσης, ηλεκτρικών οχημάτων, αλλά και οχημάτων με εκπομπές CO₂ χαμηλότερες από 120g/km.
 - Ενίσχυση των δημοσίων μεταφορών μέσω της αναβάθμισης των συγκοινωνιών, της αγοράς καινούριων λεωφορείων, δημιουργίας λεωφορειολωρίδων αλλά και σχολικών γραμμών, ώστε οι πολίτες να χρησιμοποιούν περισσότερο αυτές και λιγότερο τα αυτοκίνητά τους.
- Διατομεακά μέτρα
 - Σχέδια για παροχή χορηγιών με σκοπό να ενθαρρυνθεί η χρήση ΑΠΕ. Στον οικιακό τομέα, η δράση αυτή στοχεύει στα φυσικά πρόσωπα και τους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών κοινωνικού χαρακτήρα και έχει ως αποτέλεσμα την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων μέγιστης ισχύος 20kW αλλά και μικρών αιολικών συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής μέγιστης

δυναμικότητας 30kW, την χρήση ηλιακής ενέργειας για την θέρμανση και ψύξη χώρων, ανεμόμυλους για άντληση νερού, και τέλος τη χρήση ηλιακής ενέργειας για την θέρμανση νερού μέσω κεντρικών ενεργειακών συστημάτων. Στον βιομηχανικό τομέα είναι δυνατή η χρήση μικρών αιολικών συστημάτων για ηλεκτροπαραγωγή με ισχύ έως 30 KW, θέρμανση νερού μέσω ηλιακής ενέργειας, φωτοβολταϊκά συστήματα άντλησης νερού έως 20kW.

- Τα νέα κτίρια του τριτογενή τομέα αλλά και οικιακού πρέπει να θερμομονώνονται ώστε να ικανοποιούν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης. Τα παλιά κτίρια αντίστοιχα πρέπει να ανακαινιστούν ριζικά ώστε να ικανοποιούν την παραπάνω αναγκαία προϋπόθεση. Το ίδιο ισχύει και για την συχνή συντήρηση και επιθεώρηση του λέβητα και των κλιματιστικών.
- Η δράση που εφαρμόζεται σε όλους τους τομείς και με ελάχιστο κόστος για να υπάρχει μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας είναι η ενημέρωση τόσο των εργαζόμενων στους χώρους εργασίας τους ώστε να χρησιμοποιούν τον φωτισμό, την θέρμανση και την ψύξη μόνο όταν χρειάζονται, όσο και των κατοίκων για τις οικιακές καταναλώσεις μέσω εκστρατειών ενημέρωσης.

2.2.2 ΑΥΣΤΡΙΑ

Τα μέτρα που έχει ορίσει η Αυστρία για την επίτευξη των ζητούμενων στόχων χωρίζονται σε πέντε συγκεκριμένους τομείς αλλά υπάρχουν και διατομεακά και γενικά μέτρα για την επίτευξη των στόχων αυτών. Η εφαρμογή μέτρων ενεργειακής εξοικονόμησης άρχισε σταδιακά από το 2001. Το πρώτο στάδιο ήταν η περίοδος 2001 με 2005 και μετά με βάση το σχέδιο της ΕΕ η όλη προσαρμογή χωρίζεται σε δύο περιόδους, η πρώτη έως το 2016 και η δεύτερη έως το 2020.

Αναλυτικά οι τομείς που θα εφαρμοστούν τα ζητούμενα μέτρα αλλά και τα μέτρα για κάθε τομέα είναι οι ακόλουθοι: [7]

- Οικιακός τομέας- νοικοκυριά
 - Βελτίωση της θερμικής ποιότητας του κελύφους του κτιρίου. Αυτό, επιτυγχάνεται μέσω ολοκλήρωσης της παθητικής θέρμανσης και ψύξης, βελτίωσης της θερμικής ποιότητας του κελύφους τόσο στα νεόκτιστα όσο και στα παλιά που ανακαινίζονται, αλλά και βελτίωση της ποιότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων του κελύφους.
 - Δημιουργία ενεργειακά αποδοτικών κτιρίων τόσο για θέρμανση και ψύξη όσο και για εξαερισμό. Αυτό αφορά τόσο τα νεόκτιστα κτίρια όσο και τις περιπτώσεις ανακαίνισης και οι τρόποι που επιτυγχάνεται είναι οι ακόλουθοι:
 - Εγκατάσταση ή σύνδεση με υψηλής ενεργειακής απόδοσης συστημάτων ενεργειακής μετατροπής (energy conversion system) αλλά και αύξηση της διείσδυσης των παραπάνω συστημάτων στην αγορά.

- Βελτιστοποίηση των είδη υπαρχόντων συστημάτων ενεργειακής μετατροπής.
- Χρήση ενεργειακά αποδοτικού εξοπλισμού και φωτισμού μέσω με την αγορά ενεργειακά αποδοτικών λαμπτήρων, συσκευών για το νοικοκυριό και εξοπλισμού πληροφορικής (IT equipment)
- Τομέας δημοσίων υπηρεσιών
 - Βελτίωση της θερμικής ποιότητας του κτιριακού κελύφους. Ο στόχος αυτός, επιτυγχάνεται μέσω ολοκλήρωσης της παθητικής θέρμανσης και ψύξης, βελτίωσης της θερμικής ποιότητας του κελύφους, τόσο στις νέες κατασκευές όσο και στα ανακαινισμένα κτίρια, αλλά και βελτίωση της ποιότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων του κελύφους.
 - Χρήση ενεργειακά αποδοτικών κτιριακών εγκαταστάσεων τόσο για θέρμανση και ψύξη όσο και για εξαερισμό, σε περίπτωση νεόκτιστων κτιρίων αλλά και ανακαινισμένων κτιρίων. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω των ακόλουθων τρόπων
 - Την εγκατάσταση και σύνδεση με υψηλής αποδοτικότητας συστήματα μετατροπής ενέργειας αλλά και βελτίωση των είδη υπαρχόντων συστημάτων.
 - Αύξηση της διείσδυσης των παραπάνω συστημάτων στην αγορά
 - Προώθηση των αποτελεσματικών καινοτομιών εξαερισμού και κλιματισμού.
 - Περιβαλλοντικές επιχορηγήσεις για την αποτελεσματική χρήση ενέργειας.
 - Χρήση ενεργειακά αποδοτικών συσκευών και ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών, κάτι που επιτυγχάνεται μέσω της επιτάχυνσης της διείσδυσης την αγορά καινοτόμων ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογικών καινοτομιών, αλλά και προώθηση των ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών στον εξωτερικό φωτισμό.
 - Εξέταση της ενεργειακής απόδοσης στον τομέα της χωροταξίας, της πολεοδομίας και της οικιστικής ανάπτυξης μέσω της εξέτασης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων που μισθώνονται για αυτές τις υπηρεσίες.
 - Ύπαρξη γενικών μέτρων για το τομέα των δημοσίων υπηρεσιών τα οποία είναι τα ακόλουθα:
 - Προώθηση αλληλοδιαδραστικών συμβάσεων στο δημόσιο τομέα
 - Εξέτασης της ενεργειακής απόδοσης κατά τον σχεδιασμό των κτιρίων του δημόσιου τομέα
 - Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των υπάρχον κτιρίων μέσω ενεργειακής διαχείρισης και κατάλληλης διοίκησης.
 - Υπάρξει επιδοτήσεων και άλλων χρηματοδοτήσεων
 - Παροχή συμβουλών από τις τοπικές αρχές για την αποτελεσματική χρήση της ενέργειας. Οι αρχές αυτές θα αποτελούν παράδειγμα.

- Ιδιωτικός τομέας υπηρεσιών
 - Βελτίωση της θερμικής ποιότητας του κτιριακού κελύφους. Ο στόχος αυτός, επιτυγχάνεται μέσω ολοκλήρωσης της παθητικής θέρμανσης και ψύξης, βελτίωσης της θερμικής ποιότητας του κελύφους τόσο στις νέες κατασκευές όσο και στα ανακαινισμένα κτίρια, αλλά και βελτίωση της ποιότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων του κελύφους.
 - Χρήση ενεργειακά αποδοτικών εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, ζεστού νερού και εξαερισμού που επιτυγχάνεται μέσω:
 - Εγκατάσταση ή σύνδεσης σε υψηλής ενεργειακής απόδοσης των συστημάτων μετατροπής ηλεκτρικής ενέργειας.
 - Βελτιστοποίηση των υφιστάμενων συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας
 - Εγχώρια περιβαλλοντική επιδότηση για την αποτελεσματική χρήση της ενέργειας.
 - Χρήση ενεργειακά αποδοτικών συσκευών, τεχνολογιών και φωτισμού μέσω της προώθησης των ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών όπως ανελκυστήρες, σύστημα φωτισμού, αλλά και αύξηση της διείσδυσης τους στην αγορά.
 - Γενικά μέτρα στον ιδιωτικό τομέα υπηρεσιών όπως γενικές συμβουλές και επιδοτήσεις.
- Αγροτικός τομέας και τομέας παραγωγής
 - Για τα κτίρια προωθούνται οι ακόλουθες δράσεις
 - Ολοκλήρωση της παθητικής θέρμανσης και ψύξης.
 - Βελτίωση της θερμικής ποιότητας του κτιριακού κελύφους.
 - Εξέταση πτυχών ενεργειακής απόδοσης στην κατασκευή και λειτουργία των γραφείων στα κτίρια.
 - Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στον τομέα της θέρμανσης, ψύξης και εισαγωγής αέρα στα κτίρια.
 - Προώθηση της ενεργειακής απόδοσης μέσω του συστήματος φωτισμού μέσω της αντικατάστασης λαμπτήρων.
 - Διεργασίες παραγωγής
 - Αξιολόγηση της καταναλισκόμενης ενέργειας μέσω συγκριτικής αξιολόγησης.
 - Αξιολόγηση αποτελεσματικών διεργασιών κυρίως σε σχέση με τον συμπιεσμένο αέρα (compressed air).
 - Αυξημένη χρήση των θερμικών αποβλήτων τόσο στην βιομηχανία όσο και στις παραγωγικές εταιρείες.
 - Παροχή συμβουλών και επιδοτήσεων.
 - Εγχώρια περιβαλλοντική επιχορήγηση για αποτελεσματική χρήση της ενέργειας.
 - Στους κινητήρες, το ζητούμενο αποτέλεσμα επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης υψηλής απόδοσης ηλεκτροκινητήρων και δίσκων.

- Στους ανεμιστήρες, απαιτούνται συστήματα εξαερισμού και ηλεκτροκινητήρων μέσω της χρήσης υψηλής απόδοσης ηλεκτροκινητήρων και δίσκων.
- Διαχείριση της ζήτησης μέσω της ίδρυσης κέντρου διαχείρισης.
- Χρήση γεννητριών συνδυασμένου κύκλου υψηλής απόδοσης.
- Τομέας μεταφορών
 - Χρήση των μέσων μαζικής μεταφοράς κάτι που επιτυγχάνεται μέσω:
 - Μεγαλύτερη διείσδυση κινητήρων και οχημάτων χαμηλής κατανάλωσης, φιλικά προς το περιβάλλον.
 - Υποστήριξη εναλλακτικών συσκευών και δοκιμών, ενεργειακά αποδοτικών οχημάτων και κινητήρων
 - Αύξηση της ευαισθητοποίησης όσων αφορά την ενεργειακή απόδοση των μέσων μεταφοράς.
 - Ουδέτερη επέκταση της χρήσης μεθανίου (φυσικού αερίου και βιοαερίου) και E85.
 - Χρήση της τηλεματικής (telematics) στον τομέα πληροφοριών στις μεταφορές.
 - Περιορισμοί και όρια ταχύτητας ώστε να υπάρχει η βέλτιστη κατανάλωση.
 - Μετάβαση άλλων εναλλακτικών τρόπων μεταφοράς και όχι με τη χρήση ενός αυτοκινήτου κατ άτομο. Αυτό γίνεται με τους ακόλουθους τρόπους:
 - Προώθηση της δράσης αυτοκίνητο από κοινού μέσω διαφήμισης, ώστε άτομα με κοινό προορισμό να χρησιμοποιούν ένα αυτοκίνητο
 - Προώθηση των μέσων μαζικής μεταφοράς
 - Συμφωνία με την ασφαλιστική βιομηχανία αυτοκινήτων
 - Υποστήριξη του κύκλου μεταφοράς αλλά και πεζών
 - Διαχείριση των χώρων στάθμευσης και των τιμολογίων.
 - Βελτίωση της μεταφοράς εμπορευμάτων αλλά και των σιδηροδρομικών μεταφορών
 - Επέκταση και βελτίωση της δημόσιας μεταφοράς ενισχύοντας την κινητικότητα της κάνοντας την πιο ελκυστική.
 - Δημόσια χρηματοδότηση και επιχορήγηση από το κράτος στον τομέα των μεταφορών.
 - Βελτίωση των υποδομών μεταφοράς που επιτυγχάνεται μέσω της βελτίωσης του οδικού δικτύου για EΞEN κατά την κυκλοφορία των αυτοκινήτων αλλά και με αντικατάσταση εξοπλισμού όπως σηματοδότες, πινακίδες με την τεχνολογία των LED
 - Αύξηση της ευαισθητοποίησης μέσω συμβουλών και προγραμμάτων χρηματικής βοήθειας.
 - Μέσω του χωροταξικού και πολεοδομικού σχεδιασμού κάνοντας τις κατάλληλες και αναγκαίες αλλαγές για να επιτευχθεί οικιστική ανάπτυξη.

Τέλος, υπάρχουν μέτρα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλους τους τομείς και είναι τα ακόλουθα.

- Διατομεακά μέτρα και γενικά μέτρα ενεργειακής απόδοσης
 - Ενισχύονται οι υπάρχουσες επιχειρήσεις αλλά και οι νέες ώστε να είναι ενεργειακά αποδοτικές
 - Στήριξη της έρευνα και της επίδειξης μέσω κινήτρων σε πιλοτικά προγράμματα στον τομέα της ενεργειακής αποδοτικότητας.
 - Καταγραφή της κατανάλωσης
 - Φορολογικές διατάξεις για την μείωση της τελικής καταναλισκόμενης ενέργειας.
 - Συνεργασία περισσότερων από έναν τομέα για την ανάπτυξη προγραμμάτων ενεργειακής απόδοσης.
 - Περαιτέρω ανάπτυξη των κανονισμών και προτύπων.
 - Εκστρατείες ενημέρωσης.

2.2.3 ΒΕΛΓΙΟ

Το σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Αποδοτικότητας περιέχει μέτρα που λαμβάνονται για να επιτευχθεί η οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου. Με βάση αυτά ο στόχος εξοικονόμησης ενέργειας έχει δύο ενδιάμεσους στόχους, ένας έως το 2010 και ο δεύτερος έως το 2016. Το 2016 απαιτείται 9% μείωση της εγχώριας κατανάλωσης δηλαδή 16.958 GWh. Θέλοντας ο στόχος να επιτευχθεί με ίση κατανομή των προσπαθειών, η απαιτούμενη μείωση της ενέργειας για το 2010 έπρεπε να ήταν 5.653 GWh. Αναλυτικά τα μέτρα που έχουν ληφθεί για την επίτευξη αυτών των στόχων σε κάθε τομέα παρουσιάζονται παρακάτω. [8, 9]

- Οικιακός Τομέας
 - Επιβολή ενεργειακής απόδοσης αλλά και εσωτερικών κλιματικών απαιτήσεων σε σπίτια και διαμερίσματα τόσο νέα όσο και ανακαινισμένα. Από αυτό το μέτρο επιτυγχάνεται μείωση της κατανάλωσης έως το τέλος του 2016 κατά 2.018 GWh. Αυτό επιτυγχάνεται:
 - Με τη μόνωση όλων των τμημάτων του κτιριακού κελύφους όπως τοίχοι, στέγες, πατώματα και παράθυρα.
 - Εγκατάσταση των ενεργειακά αποδοτικών εγκαταστάσεων για θέρμανση και παροχή ζεστού νερού.
 - Την εγκατάσταση ηλιακού λέβητα, αντλία θερμότητας αλλά και φωτοβολταϊκά πάνελ. Επιβολή (public service obligation) υποχρέωσης παροχής δημόσιας υπηρεσίας για την εκμετάλλευση των δικτύων διανομής ηλεκτρικής ενέργειας για τους τελικούς καταναλωτές. Με βάση αυτό το μέτρο έως το 2016 αναμένεται μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας 2.686 GWh. Για την επίτευξη του στόχου οι διαχειριστές συστημάτων διανομής αποφασίζουν οι ίδιοι ποιες ενέργειες θα προβούν για την ΕΞΕΝ

αλλά είναι υποχρεωμένοι να επιλέξουν την διεξαγωγή δύο για κάθε 100 συνδέσεις των νοικοκυριών. Οι πιο κοινές δράσεις είναι οι ακόλουθες:

- Υπέρ- μονωμένα τζάμια
 - Λέβητες συμπύκνωσης και υψηλής απόδοσης.
 - Μόνωση οροφής σε υφιστάμενα κτίρια
 - Θερμοστατικές βαλβίδες
 - Ηλιακούς.
- Τριτογενής τομέας
 - Επιβολή ενεργειακής απόδοσης αλλά και εσωτερικών κλιματικών απαιτήσεων στα κτίρια τριτογενή τομέα. Τα επιμέρους μέτρα που λαμβάνονται για την επίτευξη του είναι:
 - Μόνωση όλων των τμημάτων του κτιριακού κελύφους όπως τοίχοι, στέγες, πατώματα και παράθυρα.
 - Εγκατάσταση ενεργειακά αποδοτικών μέσων για θέρμανση και παροχή ζεστού νερού.
 - Εγκατάσταση ηλιακού λέβητα, αντλία θερμότητας αλλά και φωτοβολταϊκών πάνελ και
 - Εγκατάσταση ενεργειακά αποδοτικού φωτισμού.
 - Επιβολή (public service obligation) υποχρεωτικής παροχής δημόσιας υπηρεσίας για την εκμετάλλευση των δικτύων διανομής ηλεκτρικής ενέργειας για τους μη οικιακούς καταναλωτές. Για την επίτευξη του στόχου αυτού, οι διαχειριστές συστημάτων διανομής αποφασίζουν οι ίδιοι σε ποιες ενέργειες θα προβούν για την ΕΞΕΝ. Οι πιο κοινές δράσεις είναι οι ακόλουθες:
 - Υπέρ- μονωμένα τζάμια
 - Τεχνολογία συμπύκνωσης για θέρμανση
 - Μόνωση οροφής σε υφιστάμενα κτίρια
 - Αντικατάσταση φωτισμού
 - Την εγκατάσταση των μετατροπέων συχνότητας.
 - Χορήγηση επιδοτήσεων για προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας σε προγράμματα υγείας και πρόνοιας. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω:
 - Της εξοικονόμησης ενέργειας από το κτιριακό κέλυφος και σε μόνιμες εγκαταστάσεις:
 - ◆ Με τη μόνωση όλων των τμημάτων του κτιριακού κελύφους όπως τοίχοι, στέγες, πατώματα και παράθυρα.
 - ◆ Εγκατάσταση των ενεργειακά αποδοτικών μέσων για θέρμανση και παροχή ζεστού νερού.
 - ◆ Εγκατάσταση ενεργειακά αποδοτικού φωτισμού.
 - Εφαρμογή συστημάτων για διαχείριση στα κτίρια.

Από τα τρία παραπάνω μέτρα για τα κτίρια του τριτογενή τομέα, στόχος είναι η εξοικονόμηση 3.576 GWh έως το 2016.

- Επιτάχυνση των επενδύσεων σε σχολικά κτίρια μέσω εναλλακτικής χρηματοδότησης. Οι επενδύσεις αυτές, μπορούν να είναι οποιαδήποτε μέθοδος εξοικονόμησης ενέργειας με σύντομη περίοδο αποπληρωμής. Στόχος είναι η εξοικονόμηση έως το 2016 ενέργειας 106 GWh
- Χορήγηση επιδοτήσεων για την ορθολογιστική χρήση ενέργειας στα υπάρχοντα σχολικά κτίρια. Με βάση αυτό το μέτρο ο προσδοκώμενος έως το 2016 στόχος εξοικονόμησης είναι 343 GWh. Για να υλοποιηθεί αυτό πρέπει το κτίριο να θεωρείται:
 - Ενεργειακά αποδοτικό στη θέρμανση
 - Ενεργειακά αποδοτικό στο φωτισμό
 - Μόνωση του κελύφους του κτιρίου
 - Μονωμένα τζάμια
 - Ηλιακοί λέβητες και αντλίες νερού.
- Βιομηχανικός τομέας
 - Σύμφωνα ελέγχου, ώστε να μειώνονται οι φόροι που πληρώνει από 15% σε 13,5% όταν υπάρχει μικρή ενεργειακή κατανάλωση. Μάλιστα το σχέδιο ενέργειας ώστε η εταιρεία να δικαιούται την μειωμένη φορολογία. πρέπει να επικαιροποιείται κάθε 4 χρόνια. Η υπολογιζόμενη ΕΞΕΝ είναι έως το 2016, 670 GWh.
 - Επιβολή (public service obligation) υποχρεωτικής παροχής δημόσιας υπηρεσίας για την εκμετάλλευση των δικτύων διανομής ηλεκτρικής ενέργειας για τους μη οικιακούς καταναλωτές. Για την επίτευξη του στόχου οι διαχειριστές συστημάτων διανομής αποφασίζουν οι ίδιοι ποιες ενέργειες θα προβούν για την ΕΞΕΝ. Οι πιο κοινές δράσεις είναι οι ακόλουθες:
 - Μέτρα θέρμανσης
 - Μόνωση οροφής
 - Αντικατάσταση φωτισμού.
 - Την εγκατάσταση των μετατροπέων συχνότητας.

Με βάση τις δράσεις αυτές η αναμενόμενη ΕΞΕΝ έως το 2016 είναι 309 GWh.

- Γεωργικός τομέας
 - Χορήγηση επιδοτήσεων για μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας στον τομέα της γεωργίας και της γεωπονίας. Αυτό το μέτρο αναμένεται έως το 2016 να έχει επιφέρει ΕΞΕΝ 2,33 GWh και ορισμένα από τα επιμέρους μέτρα που χρησιμοποιούνται είναι:
 - Εγκατάσταση οθόνης ενέργειας
 - Εξοικονόμηση της ενεργειακής κάλυψης του θερμοκηπίου
 - Σύστημα θέρμανση με φυσικό αέριο ή ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
 - Εγκατάσταση ή βελτίωση της μόνωσης και του αερισμού
 - Ηλιακά boilers και φωτοβολταϊκά.
- Τομέας Μέσων Μαζικής Μεταφοράς
 - Μέτρα διαχείρισης της κίνησης των μέσων αυτών αλλά και μέτρα που φέρνουν αλλαγές στην επιλογή των μέσων μεταφοράς. Με βάση το

παραπάνω μέτρο αναμένεται μείωση έως και 31% της ενεργειακής κατανάλωσης που αντιστοιχεί έως το 2016 σε μείωση της κατανάλωσης κατά 2.407 GWh.

- Ανάπτυξη ενός συγκοινωνιακού στόλου πιο φιλικού προς το περιβάλλον με αποτέλεσμα να μειώνεται η κατανάλωση ενέργειας έως το 2016 κατά 520GWh.

Τέλος τα διατομεακά μέτρα που έχουν ληφθεί είναι η προώθηση του Συστήματος Ηλεκτρικής Συμπαγωγής μέσω πιστοποιητικών. Το μέτρο αυτό μειώνει την κατανάλωση ενέργειας έως 843 GWh μέχρι το 2016

2.2.4 ΕΣΘΟΝΙΑ

Το σχέδιο για την ενεργειακή απόδοση στην Εσθονία, που ψηφίστηκε από την κυβέρνηση, έχει δράσεις που η κάθε μια έχει διαφορετική διάρκεια ζωής. Το σχέδιο αυτό ψηφίστηκε το 2006 και οι κύριες δράσεις ισχύουν για το χρονικό διάστημα 2007 έως 2013 και δρα σε συγκεκριμένο τομέα της ενεργειακής πολιτικής. Όμως, υπάρχουν δράσεις που η διάρκεια ζωής τους είναι έως το 2030 αλλά και άλλες που έχουν ξεκινήσει από το 2001, με βάση το προηγούμενο νόμο ενεργειακής πολιτικής. Ένας από τους στόχους του προγράμματος είναι η αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας, η διατήρηση της ποιότητας του περιβάλλοντος αλλά και ο περιορισμός της χρήσης των εθνικών πηγών της χώρας για το διάστημα αυτό, 2007-2013.

Περιέχεται και ένα τριετές σχέδιο υλοποίησης, στο οποίο καθορίζονται με λεπτομέρειες οι ενέργειες σε κάθε τομέα αλλά και εναλλακτικές δράσεις σε περίπτωση ύπαρξης προβλημάτων του εντοπίζονται. Αναλυτικά, οι δράσεις που εφαρμόζονται σε διάφορους τομείς φαίνονται παρακάτω:

- Διαθεσιμότητα πληροφοριών για την ενεργειακή απόδοση

Η χρήση των καυσίμων και της ενέργειας από τους κατοίκους μια χώρας, εξαρτάται τόσο από τις γνώσεις τους και την κοινωνική συμπεριφορά όσο και από τις εναλλακτικές λύσεις που υπάρχουν. Οι τοπικές αρχές είναι αρμόδιες για την ενεργειακή κατανάλωση αλλά ο ρόλος τους πρέπει να γίνει περισσότερο ενεργητικός ώστε να συμβάλουν στην ταχύτερη ανάπτυξη στον τομέα της ενέργειας. Αυτό σημαίνει πιο ενεργειακές και αποδοτικές λύσεις κατά την εξαγορά του.

Με βάση εμπειρίες από τις λοιπές χώρες της Ευρωζώνης, ο πιο εύκολος τρόπος για να προωθηθεί η βιωσιμότητα των καταναλωτικών συνηθειών είναι η παρακολούθηση της κατανάλωσης καυσίμων και ενέργειας μέσω συγκριτικών στοιχείων. Αναλυτικά τα μέτρα που έχουν ληφθεί φαίνονται παρακάτω:

- Παροχή συμβουλών από τις τοπικές αρχές για τον σχεδιασμό και της ανάπτυξη τόσο στον τομέα της ενέργειας αλλά και σε άλλους συναφείς τομείς. Αυτό επιτυγχάνεται με τις ακόλουθες δράσεις:
 - Στήριξη από τις τοπικές αρχές και την κυβέρνηση, της προετοιμασίας κατά την ανάπτυξη ενεργειακών σχεδίων κατά την αξιολόγηση των επιπτώσεων.
 - Ανάπτυξη μοντέλων και απαιτήσεων για ενεργειακούς ελέγχους σχετικά με τις δημόσιες εγκαταστάσεις αλλά και την υποστήριξη των ενεργειακών ελέγχων στα κτίρια που ανήκουν στις τοπικές αρχές.
 - Παροχή από τις τοπικές αρχές, ανεξάρτητων ενεργειακών συμβουλών όπως και σχέδια ανάπτυξης με δική τους πρωτοβουλία, όπως και η προετοιμασία, εφαρμογή και ανάπτυξη των συμβουλών αυτών.
 - Διοργάνωση ημερίδων και σεμιναρίων από τις τοπικές αρχές.
 - Στήριξη της ανάπτυξης και διανομής πληροφοριακών υλικών.
- Χαρτογράφηση της ανάγκης για την ύπαρξη εταιριών που παρέχουν συμβουλές (advising companies) στο πεδίο ενεργειακής αποδοτικότητας και παροχής συμβουλών σε άλλες εταιρίες. Αυτό επιτυγχάνεται με τις ακόλουθες δράσεις:
 - Πραγματοποίηση της μελέτης σε εταιρίες που ανήκουν στους τομείς που επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό την ενεργειακή κατανάλωση (βιομηχανίες, επιχειρήσεις, δημόσιος τομέας)
 - Ειδική εκπαίδευση για την αποτελεσματική χρήση της ενέργειας στη βιομηχανία.
 - Διάδοση και σε άλλες εταιρίες των πληροφοριών της ενεργειακής απόδοσης αλλά και η προετοιμασία κατάλληλου πληροφοριακού υλικού για την ανάπτυξη προγραμμάτων συνεργασίας επιχειρήσεων.
- Ανάπτυξη νέων μεθόδων για την διάδοση πληροφοριών που αφορούν την ενεργειακή απόδοση με τους ακόλουθους τρόπους:
 - Κατάρτιση στατιστικών και συγκριτικών στοιχείων για διάφορες ομάδες καταναλωτών, για τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται κατά κόρων και ενεργειακούς φορείς προκειμένου να υπάρχουν κατάλληλα και καλύτερα ενημερωμένα τιμολόγια ενέργειας.
 - Θέσπιση αρχών για την έκδοση τιμολογίων που περιέχουν πρόσθετα στοιχεία.
 - Ανάλυση συνθηκών και ευκαιριών για την οργάνωση πληροφοριών σχετικά με την τηλεόραση και παιχνίδια ευρείας κατανάλωσης (consumer games).
- Προώθηση λύσεων για ενεργειακά αποδοτικές καταναλώσεις και συστήματα, μέσω των ακόλουθων δράσεων:
 - Καταμερισμός ηλεκτρικών συστημάτων σε κατηγορίες όπως ηλεκτρικά συστήματα, συστήματα θέρμανσης, ψύξης και κατάψυξης.

- Συλλογή και ανάλυση των τεχνικών πληροφοριών όσων αφορά τις λύσεις στα συστήματα και καταναλώσεις με σκοπό την θέσπιση πρωτοκόλλων για την ανταλλαγή πληροφοριών αλλά και τη βελτίωση των μεθόδων για την διαβίβαση πληροφοριών.
- Σύγκριση της πληροφορίας σχετικά με τις συγκριτικές δοκιμές των συστημάτων που πραγματοποιούνται σε άλλες χώρες, μέσω ανταλλαγής πληροφοριών.
- Διαθεσιμότητα ικανοτήτων και εμπειρογνομόνων

Στην Εσθονία, η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας αποτελεί επιρροή στις εταιρίες που σχετίζονται με τα καύσιμα και την κατανάλωση ενέργειας και υπάρχει έντονη εξειδίκευση για καθορισμένα καύσιμά και κατανάλωση ενέργειας ώστε να υπάρχει διαθέσιμη η απαιτούμενη γνώση.

Αναλυτικά τα μέτρα που έχει λάβει η κυβέρνηση σε αυτόν τον τομέα είναι τα ακόλουθα:

 - Πρόβλεψη της ενεργειακής απόδοσης μέσω ειδικών μαθημάτων στους μηχανικούς. Επιτυγχάνεται μέσω:
 - Καθορισμό ομάδων στόχων και ειδικοτήτων που παρουσιάζουν ευρύτερο ενδιαφέρον. Αυτές οι ομάδες- στόχοι συνεργάζονται για τη χαρτογράφηση των αναγκών κατάρτισης(training) και ανάπτυξης των αρχών αυτών.
 - Ανάπτυξη του συστήματος για την υποστήριξη της κατάρτισης αλλά και την επίλυση τυχών προβλημάτων που σχετίζονται με την χορήγηση κρατικών ενισχύσεων,
 - Υποστήριξη της δημοσίευσης κατάλληλης κατάρτισης, ενημερωτικού υλικού αλλά και εντοπισμό των ατόμων που εμπλέκονται ενεργά στον τομέα της κατάρτισης.
 - Ανάλυση των τεχνικών λύσεων για την διευκόλυνση της ορθολογικής χρήσης των καυσίμων και της ενέργειας.
 - Οργανική ανάλυση των δυνατοτήτων για την διαχείριση της κατανάλωσης μέσω ενός πρότυπου έργου (sample project).
 - Ανάπτυξη της έννοιας της χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης στα κτίρια.
 - Ανάπτυξη μοντέλων για την ανακαίνιση κτιρίων με βάση ενός πρότυπου σχεδιασμού και τη χαρτογράφηση των συνθηκών της πολυκατοικίας.
 - Ανάλυση της χρήσης ηλεκτρικών συστημάτων όπως ηλεκτρικών λαμπτήρων και συστημάτων.
 - Επιπτώσεις των εθνικών μέτρων σχετικά με χρήση της ενέργειας από τους καταναλωτές.
 - Συμπλήρωση του μητρώου κρατικών κατασκευαστικών έργων με δεδομένα σχετικά με τη χρήση του συστήματος λέβητα, αντλιών θερμότητας και του αέρα στα κλιματιστικά.

- Διεξαγωγή περαιτέρω έρευνας αν είναι απαραίτητο για την απαιτούμενη ΕΞΕΝ.
- Ανάπτυξη της παροχής των ενεργειακών υπηρεσιών, μέσω των ακόλουθων δράσεων:
 - Προσδιορισμός των πιθανών περιοχών της Εσθονίας για την παροχή των ενεργειακών υπηρεσιών, αναπτύσσοντας τις κατάλληλες συνθήκες και αρχές.
 - Καθορισμός των νομικών βάσεων για την παροχή ενεργειακών υπηρεσιών και την ανάπτυξη συμβάσεων μεταξύ προμηθευτών και καταναλωτών.
 - Τεστ για τις παροχές των ενεργειακών υπηρεσιών.
 - Προώθηση της έννοιας των ενεργειακών υπηρεσιών.
- Αύξηση της αποδοτικότητας στην κατανάλωση για την παραγωγή και μεταφορά καυσίμων και ενέργειας. Ο στόχος αυτός επιτυγχάνεται με τα ακόλουθα μέτρα:
 - Εφαρμογή της ευθύνης για την ΕΞΕΝ των εταιρειών ενέργειας που επιτυγχάνεται μέσω:
 - Αναπτύσσουν τα θεμέλια για την εφαρμογή της εξοικονόμησης ενέργειας μέσω δεσμεύσεων των εταιρειών, ανάλυσης εναλλακτικών συστημάτων και την εφαρμογή τους μέσω της νομοθεσίας για την επίλυση των προβλημάτων που σχετίζονται με τις κρατικές ενισχύσεις.
 - Ανάπτυξη των κριτηρίων για την επιλογή των σχεδίων που υποστηρίζονται από πλαίσιο ευθύνης για την ΕΞΕΝ.
 - Οργάνωση ελέγχου των επιδόσεων για την ΕΞΕΝ με ευθύνη των επιχειρήσεων και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.
 - Τόνωση του αρχικού κεφαλαίου που απαιτείται για επενδύσεις μέσω δανείων που προορίζονται για αυτές και υλοποιείται μέσω:
 - Προσδιορισμού των κινήτρων για τη συλλογή αρχικών κεφαλαίων που απαιτούνται για την υλοποίηση των κατάλληλων επενδύσεων για την ΕΞΕΝ μέσω ανάπτυξης των αρχών της νομοθεσίας και των κατευθυντήριων γραμμών που απαιτούνται για την εφαρμογή αυτή αλλά και τη λύση τυχών προβλημάτων που θα προκύψουν ώστε να χορηγηθεί η κρατική ενίσχυση.
 - Ενημέρωση των ομάδων στόχων(target- groups) για τα μέτρα.
 - Παρακολούθηση των επιπτώσεων των μέτρων.
 - Βελτίωση της αποδοτικότητας τόσο στην παραγωγή ενέργειας όσο και στην μεταφορά μέσω των μέτρων:
 - Τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις των ταμείων της ΕΕ.
 - Στήριξη της ανασυγκρότησης και ανάπτυξης των συστημάτων τηλεθέρμανσης (district heating systems).
 - Υποστήριξη της ανάπτυξης ενός συνδυασμού θέρμανσης και σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

- Στήριξη σε μικρής κλίμακας έργα από τις τοπικές αρχές με στόχο την ενεργειακή αποδοτικότητα μέσω:
 - Συμπληρωματικά κριτήρια ώστε η μικρής κλίμακας επιχείρησης των τοπικών αρχών να έχουν τη μέγιστη εξοικονόμηση καυσίμων και ενέργειας.
 - Οργάνωση της διαδικασίας αυτής σε συνεργασία τοπικών αρχών με την Κυβέρνηση.
 - Χορήγηση επενδύσεων για έργα μικρής κλίμακας από τις τοπικές αρχές με στόχο την ΕΞΕΝ και αν είναι απαραίτητο να επιλυθούν τυχών προβλήματα που σχετίζονται με τη χορήγηση αυτή.
 - Διάδοση πληροφοριών και την υποβολή εκθέσεων για τα υποστηριζόμενα έργα.
- Ενέργειες που απορρέουν από την ΕΕ στα καύσιμα και στην πολιτική της ενεργειακής απόδοσης
 - Επικύρωση των οδηγιών 2002/91/ΕΚ, 2005/32/ΕΚ και 2006/32/ΕΚ.
 - Η πραγματοποίηση των σχεδίων εφαρμογής με βάση τις οδηγίες
 - Αναφορά σχετικά με την έγκριση και την επίδραση των οδηγιών.
 - Ενίσχυση της υλοποίησης του Σχεδίου Δράσης για την Ενέργεια Αποδοτικότητα COM (2006) 545 της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.
 - Ανάλυση των μέτρων που προκύπτουν από το σχέδιο δράσης.
 - Αξιολόγηση του κατά πόσο τα πρόσθετα μέτρα για τη βελτίωση της αποδοτικότητας της χρήσης ενέργειας της ΕΕ μπορεί να εφαρμοστεί και τα σχέδια δράσης να είναι συναφές τόσο στη διαδικασία λήψης αποφάσεων της ΕΕ όσο και σε Εφαρμογές της Εσθονίας.
 - Συμμετοχή σε ομάδες της ΕΕ που ασχολούνται με θέματα ενεργειακής απόδοσης.
 - Διεθνή συνεργασία ώστε να κάνει τη χρησιμοποίηση της παραγωγής ενέργειας πιο αποδοτική:
 - Εισαγωγή της εσθονικής εμπειρίας στον εκσυγχρονισμό των κτιρίων και στην υποδομή.
 - Ενίσχυση των έργων που αποσκοπούν στην εξοικονόμηση καυσίμων και ενέργειας στο εσωτερικό πλαίσιο της συνεργασίας για την ανάπτυξη.

2.2.5 ΦΙΛΑΝΔΙΑ

Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στη Φινλανδία έχει διπλασιαστεί από τις αρχές του 1970. Ενέργεια απαιτείται για τις ανάγκες των ενεργοβόρων βιομηχανιών, των εξαγωγών, αλλά η αυξανόμενη ζήτηση του ιδιωτικού τομέα είναι επίσης αναπόσπαστο μέρος της συνολικής κατανάλωσης. Γι' αυτό το λόγο η κυβέρνηση από την αρχή της δεκαετίας του 1990 έχει ξεκινήσει προσπάθειες για τον έλεγχο της ενεργειακής κατανάλωσης. Για το σκοπό αυτό τα μέτρα που έλαβε η Φινλανδική

κυβέρνηση σε κάθε έναν από τους ενεργοβόρους τομείς μέσω νόμου που ψηφίστηκε το 2008 σε γενικές γραμμές είναι τα 12 ακόλουθα:

- Εκπόνηση ενός νέου προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας από το τέλος του 2008
- Την εξασφάλιση συμπληρωματικής χρηματοδότησης για σκοπούς διατήρησης της ενέργειας
- Την αύξηση της ευαισθητοποίησης των πολιτών για τα ζητήματα της ενεργειακής απόδοσης
- Προώθηση της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των πολυώροφων κατοικιών μέσω ενεργειακών επιδοτήσεων.
- Υποστήριξη για τις επενδύσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των μικρών κατοικιών.
- Προώθηση της χαμηλής ενέργειας στα κτίρια, μέσω της αναθεώρησης των οικοδομικών κανονισμών, της βελτίωσης της διαθεσιμότητας των πληροφοριών και με την ανάπτυξη των περιφερειακών συμβουλευτικών υπηρεσιών που αφορούν θέματα ανακαίνισης και ενέργειας.
- Προώθηση των καυσίμων βιοντίζελ και βιοαερίου που παράγονται και χρησιμοποιούνται σε γεωργικές εκμεταλλεύσεις μέσω επιδοτήσεων και αποφάσεων σχετικά με τη φορολογία, καθώς και αύξηση των πόρων για την δημιουργία περιφερειακών συμβουλευτικών υπηρεσιών που αφορούν την βιοενέργεια και τις γεωργικές εκμεταλλεύσεις
- Έμφαση σε περιβαλλοντικά θέματα κατά την ανάπτυξη του φορολογικού συστήματος.
- Αύξηση της φορολογίας των οχημάτων και των καυσίμων και κατάργηση της υποχρέωσης όσων αφορά τους φόρους που επιβάλλονται στα βιοκαύσιμα που παράγονται και χρησιμοποιούνται από τους αγρότες για στα δικά τους αγροκτήματα. Ύπαρξη ειδικού φόρου κατανάλωσης στην ηλεκτρική ενέργεια στα νοικοκυριά και ο φόρος που επιβάλλεται στον άνθρακα θα αυξηθεί.
- Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των οχημάτων με την ενθάρρυνση της μεταφοράς στη βιομηχανία και την υιοθέτηση εθελοντικών μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας από την προώθηση των δημόσιων μεταφορών και την τροποποίηση της φορολογίας των οχημάτων προς όφελος της μείωσης των εκπομπών. [10]

Αναλυτικά τα μέτρα που εφαρμόζονται σε κάθε τομέα είναι τα ακόλουθα:

- Οικιακός τομέας
 - Μέτρα που αφορούν την ενεργειακή απόδοση των οικιακών συσκευών και αυτό γίνεται μέσω απαιτήσεως για την ενεργειακή απόδοση συγκεκριμένων ομάδων εξοπλισμού.
 - Ενεργειακή πιστοποίηση εξοπλισμού. Οι οικιακές συσκευές που πωλούνται θα έχουν μια ετικέτα που θα δείχνει την κατανάλωση κατά τη λειτουργία τους ώστε οι καταναλωτές να αγοράζουν εξοπλισμό μικρότερης κατανάλωσης.

- Έκπτωση φόρου στα νοικοκυριά που κάνουν εργασίες με σκοπό να έχουν μικρότερη κατανάλωση ενέργειας.
- Κτίρια και κατασκευές
 - Επιδότηση για τις πολυκατοικίες. Χορήγηση επιδοτήσεων για την εκτέλεση ενεργειακών ελέγχων σε πολυώροφα κτίρια και μεζονέτες, για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κελύφους των κτιρίων, για την προσαρμογή, αναβάθμιση ή επισκευή εξαερισμού και θέρμανσης, καθώς και για την εισαγωγή ανανεώσιμων πηγών της ενέργειας.
 - Επιδότηση σε ανεξάρτητες και ημιαυτόνομες κατοικίες ώστε να αναβαθμιστούν ενεργειακά.
 - Εθελοντικές συμφωνίες για την ενεργειακή απόδοση. Όπως αυξημένη επιδότηση ενέργεια όταν υπάρχει μεγαλύτερη δέσμευση για την ΕΞΕΝ και την τακτική υποβολή εκθέσεων για την επιτευχθείσα εξοικονόμηση.
 - Πρόγραμμα ανακαίνισης παραθύρων μέσω ανταγωνιστικών δημοσίων συμβάσεων αλλά και εθελοντικής ενεργειακής επισήμανσης των παραθύρων.
 - Πρόγραμμα κατάρτισης εμπειρογνομόνων για την ενέργεια οι οποίοι θα προωθούν την ΕΞΕΝ σε άνετες συνθήκες διαβίωσης διανέμοντας πληροφορίες και συμβουλές στους πολίτες.
 - Τοποθέτηση αντλιών θερμότητας σε μονοκατοικίες. Υπάρχουν τρεις τύποι αντλιών που τοποθετούνται στα κτίρια ως κύριο σύστημα θέρμανσης. Η γεωθερμική αντλία θερμότητας μπορεί να μειώσει την κατανάλωση της αγοραζόμενης ενέργειας κατά 60-70% και τη μείωση των αντλούμενων καυσαερίων κατά 30-40%.
 - Χαμηλής κατανάλωσης κτίρια. Στα κτίρια αυτά η κατανάλωση της ενέργειας μειώνεται κατά το ήμισυ σε σχέση με τα συμβατικά κτίρια.

Η ΕΞΕΝ που επιτυγχάνεται για τα έτη 2010 και 2016 είναι 5.934 και 9.573 GWh αντίστοιχα.

- Δημόσιος τομέας

Τα μέτρα που λαμβάνονται σε αυτόν τον τομέα είναι τα ακόλουθα:

 - Ενεργειακοί έλεγχοι στα δημόσια κτίρια.
 - Σεμινάρια κατάρτισης του προσωπικού.
 - Εκπαίδευση για συμφωνίες εξοικονόμησης ενέργειας μέσω δύο διαδοχικών σταδίων.

Η ΕΞΕΝ που επιτυγχάνεται για τα έτη 2010 και 2016 είναι 69 και 66 GWh αντίστοιχα.
- Ιδιωτικός τομέας
 - Ενεργειακοί έλεγχοι στα κτίρια του ιδιωτικού τομέα.
 - Ενεργειακή συμφωνία για την προστασία του κτιρίου και την προστασία όσων κατασκευάστηκαν από το 1997- 2007.
 - Ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων.

Η ΕΞΕΝ που επιτυγχάνεται για τα έτη 2010 και 2016 είναι 90 και 102 GWh αντίστοιχα.

- Βιομηχανία

- Στην περιβαλλοντική άδεια υπάρχουν απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης. Ο σκοπός της διάταξης είναι να διασφαλισθεί η ορθή λογική πίσω από τις δράσεις και να αποφευχθεί μια μάταιη εργασία
- Ενεργειακοί έλεγχοι στη βιομηχανία. Γίνεται έλεγχος της ενέργειας και ανάλυση των προγραμμάτων για την παρακολούθηση του βιομηχανικού τομέα ως ένα ενιαίο σύνολο, δίχως χωριστές εταιρείες στο πλαίσιο του συστήματος ETS.
- Συμφωνίες για ενεργειακή διατήρηση για τον βιομηχανικό τομέα.
- Οι εταιρείες που συμμετέχουν στη συμφωνία αυτή έχουν την υποχρέωση να προετοιμάσουν μια έκθεση για την κατάσταση των ενεργειακών τους καταναλώσεων και ένα σχέδιο εφαρμογής για ενεργειακούς ελέγχους και αναλύσεις. Είναι επίσης υποχρεωμένες να αναφέρουν τις δράσεις τους σε ετήσια βάση.

Η ΕΞΕΝ που επιτυγχάνεται για τα έτη 2010 και 2016 είναι 1.307 και 640 GWh αντίστοιχα.

- Τομέας μεταφορών

- Υποχρέωση των εταιρειών που κατασκευάζουν αυτοκίνητα να αναφέρουν την κατανάλωση καυσίμου αλλά και τις εκπομπές CO₂ ώστε οι αγοραστές να μπορούν να χρησιμοποιήσουν ενεργειακά αποδοτικά αυτοκίνητα.
- Μείωση του ορίου ταχύτητας στους αυτοκινητόδρομους κατά τους χειμερινούς μήνες.
- Συμφωνία για βελτίωση της αποδοτικότητας των καυσίμων με αποτέλεσμα ταυτόχρονα να μειώνονται οι εκπομπές CO₂.
- Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης τόσο στα ιδιωτικά αυτοκίνητα και φορτηγά, όσο και στα μέσα μαζικής μεταφοράς μέσω εθελοντικών συμφωνιών.
- Κατάρτιση των οδηγών μέσω σεμιναρίων και εκστρατειών ενημέρωσης ώστε να προωθήσουν την οικολογική οδήγηση.
- Βελτίωση της πίεσης των ελαστικών τόσο για ιδιωτικά αυτοκίνητα όσο και για τα δημόσια φορτηγά. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της καταναλωμένης ενέργειας.
- Κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με περιβαλλοντικά και ενεργειακά χαρακτηριστικά της απόδοσης όσον αφορά την υπηρεσία μεταφοράς.

Η ΕΞΕΝ που επιτυγχάνεται για τα έτη 2010 και 2016 είναι 1.142 και 1.387 GWh αντίστοιχα.

- Τομέας γεωργίας

- Επιδότηση επενδύσεων για την εγκατάσταση θέρμανσης.
- Ενεργειακό πρόγραμμα για την γεωργία (MENO) με σκοπό την εξοικονόμηση 9% στην ενέργεια στον τομέα της γεωργίας.

Η ΕΞΕΝ που επιτυγχάνεται για τα έτη 2010 και 2016 είναι 659 και 938 GWh αντίστοιχα.

- Οριζόντια μέτρα

Η φορολόγηση της ενέργειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προώθηση της εξοικονόμησης της ενέργειας και την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να επηρεάσει τη θέση των πηγών ενέργειας αλλά και για περιβαλλοντικούς λόγους. Τα μέτρα που έλαβαν είναι τα ακόλουθα:

- Ενεργειακή επιδότηση της φορολογίας, δηλαδή ένα σύστημα επιστροφής φόρου για ορισμένες μορφές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και χρήσης αλλά και επιστροφή φόρων σε ορισμένες ενεργοβόρες βιομηχανίες. Με βάση αυτό το μέτρο προωθούνται οι ΑΠΕ.
- Φορολογία βιοκαυσίμων και βιοαερίου.
- Δημιουργία εθνικού οργανισμού ενέργειας MOTIVA

Με βάση τα παραπάνω μέτρα, η συνολική ΕΞΕΝ για όλους τους τομείς για το έτος 2010 9.201 GWh και για το 2016 12.707 GWh.

- Διατομεακά μέτρα

- Σύστημα περιβαλλοντικής επισήμανσης για τα κτίρια. Η επισήμανση επιτρέπει σε αγοραστές ή νοικοκυριούς για να αξιολογήσει τη "φιλικότητα προς το περιβάλλον» των κτιρίων με μία Α, Β, Γ, Δ ή Ε ετικέτα σε ένα μεγάλο μέρος με τον ίδιο τρόπο που μπορούν να αξιολογήσουν τις οικιακές συσκευές
- Δημιουργία κανονισμού (C3, C4, D2 και D5) για την κατασκευή κτιρίων. Οι κυριότεροι κανονισμοί είναι, ο κανονισμός C3 που αφορά τη θερμική μόνωση των κτιρίων, και ο D2 που αφορά το εσωτερικό κλίμα και τον αερισμό στο κτίριο.
- Παροχή ενεργειακών επιδοτήσεων για ενεργειακούς ελέγχους. Η επιδότηση φτάνει στο 50% του συνολικού ποσού.

2.2.6 ΓΑΛΛΙΑ

Το Γαλλικό νομοσχέδιο για την υλοποίηση του ζητούμενου προγράμματος ψηφίστηκε από την Γαλλική κυβέρνηση στις 21/05/2007 προκειμένου να καθορίσει έναν χάρτη για την οικολογία και την αειφόρο ανάπτυξη. Το σχέδιο αυτό ονομάζεται Environment Round Table. Τα μέτρα που θα λαμβάνονται θα αξιολογούνται τόσο εκ των προτέρων όσο και μετά την εφαρμογή τους.

Τα μέτρα αυτά λαμβάνονται σε 4 ευρύτερα προγράμματα ώστε να εκπληρωθούν οι ζητούμενοι στόχοι. Οι στόχοι αυτοί για την Γαλλική κυβέρνηση είναι:

- 1) Αποφασιστική συνεισφορά στον Ευρωπαϊκό σχέδιο 20-20-20 έως το 2020.
- 2) Τετραπλή μείωση των εκπομπών μέχρι το 2050
- 3) Αύξηση της παραγωγής ενέργειας μέσω ΑΠΕ κατά 20 εκατομμύρια TΙΠ μέχρι το 2020, ώστε να φτάσει ή ακόμα και να υπερβεί το ζητούμενο ποσοστό 20% των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην τελική χρήση.

4) ΕΞΕΝ με την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

- Μείωση της κατανάλωσης της ενέργειας κατά περίπου 20% στον τομέα κατασκευής υπηρεσιών και 12% στον τομέα κατασκευής κατοικιών εντός 5 ετών και περισσότερο από το ένα τρίτο μέχρι το 2020.
- Μείωση των εκπομπών του θερμοκηπίου κατά 20% στα επόμενα 12 χρόνια στο τομέα των μεταφορών. [11]

Τα αναφερθέντα προγράμματα, τα μέτρα που λαμβάνονται αναφέρονται αναλυτικά παρακάτω:

- Πρόγραμμα ενεργειακής απόδοσης του διοξειδίου του άνθρακα (Energy efficiency and carbon).
 - Προγράμματα για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως αιολική ενέργεια, βιομάζα, γεωθερμία, φωτοβολταϊκά κύτταρα και ηλιακή ενέργεια.
 - Κατανάλωση του 30-50% της απαιτούμενης ενέργειας των Γαλλικών διαμερισμάτων και εδαφών εκτός της κύριας Γαλλικής επικράτειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έως το 2020.
 - Έρευνα για βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς.
 - Πρόγραμμα (R&D programme) για δέσμευση και αποθήκευση του CO₂.
 - Σχέδιο για ενεργειακά αποδοτική γεωργία χαμηλών εισροών.
 - Ενσωμάτωση περιβαλλοντικών διατάξεων στον κώδικα δημοσίων συμβάσεων.
 - Μελέτη για την καθιέρωση ενός φόρου για το κλίμα και την ενέργεια.
- Πρόγραμμα για τον εκσυγχρονισμό κτιρίων και πόλεων (Moderning buildings and cities)
 - Η κατασκευή νέων ενεργειακά αποδοτικών κατοικιών από το 2010 αλλά και διαδομένη χρήση πράσινων των κτιρίων μέχρι το 2012.
 - Συμμόρφωση των κτιρίων των γραφείων και των δημόσιων εγκαταστάσεων με τα όρια χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας από το 2010.
 - Απαγόρευση των λαμπτήρων πυρακτώσεως και των μονών τζαμιών από το 2010.
 - Θερμική ανακαίνιση των δημοσίων κτιρίων μέσα στα επόμενα 5 χρόνια.
 - Παροχή οικονομικών κινήτρων για την θερμική ανακαίνιση των ιδιόκτητων κτιρίων.
 - Δημιουργία ισοζυγίου του άνθρακα και αξιολόγηση υψηλής ενεργειακής απόδοσης όλων των οργανισμών με περισσότερα από 50 άτομα.
- Πρόγραμμα για πολεοδομικό σχεδιασμό και εθνικό- περιφερειακής διακυβέρνησης (Urban planning and national/ regional governance):
 - Αναζωογόνηση αστικών κέντρων που βρίσκονται σε παρακμή.
 - Ανάπτυξη των “eco- quarters”
 - Ευρεία εφαρμογή των εθνικών και περιφερειακών σχεδίων για το κλίμα και την ενέργεια μέχρι το τέλος του 2012 σε οικοδομημένες και αστικές

κοινότητας για την επίτευξη του στόχου μείωσης των εκπομπών αερίων κατά 20% μέχρι το 2020.

- Καταπολέμηση της εξάπλωσης των πόλεων και της καταστροφής της επαρχίας.
 - Μελέτη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων για τις νέες αστικές ζώνες ανάπτυξης, την ενσωμάτωση των μεταφορών και της χρήσης των γεωργικών και φυσικών εκτάσεων, με σκοπό την προστασία.
- Πρόγραμμα κινητικότητας και μεταφοράς (Mobility and transportation):
 - Δίνεται προτεραιότητα στα μέσα μαζικής μεταφοράς με την κατασκευή περισσότερων από 1500km για λεωφορειολωρίδες, τραμ και ποδηλατοδρόμους.
 - Κατασκευή 2000km γραμμών υψηλής ταχύτητας μέχρι το 2020 για τους σιδηρόδρομους.
 - Αύξηση του μεριδίου της μεταφοράς εμπορευμάτων μέσω του σιδηροδρόμου κατά 25% μέχρι το 2012.
 - Αναβάθμιση του είδη υπάρχοντος συμβατικού σιδηροδρομικού δικτύου.
 - Ανάπτυξη των αυτοκινητόδρομων.
 - Ανάπτυξη των θαλάσσιων λεωφόρων και των εσωτερικών πλωτών μεταφορών.
 - Τεράστια μείωση των ατμοσφαιρικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τις μεταφορές.
 - Μείωση του θορύβου που σχετίζεται με τις αεροπορικές μεταφορές κατά 50% μέχρι το 2020.
 - Εισαγωγή νέων οικολογικών αυτοκινήτων ιδιωτικής χρήσεως.
 - Ανάπτυξη των καθαρών οχημάτων (clean vehicles)
 - Θεσμοθέτηση οικολογικού φόρου που βασίζεται στα διανυθέντα χιλιόμετρα για τα φορτηγά που χρησιμοποιούν το non-concessionary οδικό δίκτυο.

Με βάση τα παραπάνω μέτρα ο στόχος μείωσης της ενεργειακής έντασης είναι 2% ετησίως μέχρι το 2015 (σχέση μεταξύ ενέργειας και οικονομικής ανάπτυξης) και κατά 2,5 % έως το 2030.

2.2.7 ΓΕΡΜΑΝΙΑ

Η υλοποίηση του ζητούμενου στόχου της ΕΕ από τη Γερμανία υλοποιείται με τα μέτρα που υπάρχουν στο νομοσχέδιο που ψηφίστηκε το Σεπτέμβριο του 2007. Ο στόχος της Γερμανίας είναι υπερβολικά φιλόδοξος, και αφορά το διπλασιασμό της αποδοτικότητας της ενεργειακής παραγωγικότητας μέχρι το 2020 σε σύγκριση με τα ποσοστά του 1990. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός πρέπει η ενεργειακή κατανάλωση ανά μονάδα εγχώριου προϊόντος (ΑΕΠ) να μειώνεται 3,1% κάθε χρόνο. Μάλιστα, η Γερμανία κατέχει πρωταρχική θέση στο εμπόριο αερίων του θερμοκηπίου

και έτσι μειώνει ακόμα περισσότερο τις εκπομπές της μέσα από τη μείωση της ειδικής κατανάλωσης ενέργειας. [12, 13]

Η προσπάθεια της Γερμανίας γίνεται μέσα από έξι διαφορετικούς τομείς και σε κάθε τομέα υπάρχουν μέτρα προς αυτή την κατεύθυνση. Αναλυτικά οι τομείς και τα μέτρα φαίνονται παρακάτω:

- Μέτρα οικιακού τομέα

- Πρόγραμμα αναμόρφωσης κτιρίων ώστε να παράγεται λιγότερο CO₂ μέσω χρηματοδότησης για ανάπτυξη. Τα μέτρα που λαμβάνονται είναι τα ακόλουθα:
 - Προώθηση της ανακαίνισης για θέρμανση στα είδη υπάρχοντα κτίρια. Το ποσό της χρηματοδότησης εξαρτάται από το επίπεδο της ανάπλασης.
 - Χρηματοδότηση για αντικατάσταση των νυχτερινών συσκευών που αποθηκεύουν θερμότητα.

Με βάση τα παραπάνω μέτρα, αυξάνεται το ποσοστό ποιότητας και ανάπλασης σε υφιστάμενα κτίρια και εισάγονται στην αγορά καινοτόμα πρότυπα ενέργειας. Μέχρι το 2016, υπολογίζεται να μειωθούν κατά 7% οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα CO₂ συγκρινόμενες με εκπομπές του 2005.

- Προώθηση της κατασκευής νέων κτιρίων ενεργειακά αποδοτικών, μέσω χρηματοδότησης. Τα μέτρα που λαμβάνονται για το σκοπό αυτό είναι:
 - Περαιτέρω ανάπτυξη του προγράμματος χρηματοδότησης που αφορά την οικολογική δόμηση σε παθητικές κατοικίες και κατοικίες εξοικονόμησης ενέργειας για κατανάλωση μικρότερη των 60 ή 40 kWh/m².
 - Στήριξη του μέτρου από τις καμπάνιες μάρκετινγκ για την κατάρτιση και τη λήψη περαιτέρω μέτρων εκπαίδευσης.
- Πρόγραμμα εισαγωγής νέων οικιακών συσκευών υψηλής απόδοσης με την εφαρμογή νέας χρηματοδότησης. Αυτό γίνεται με:
 - Χρηματοδότηση συσκευών που είναι ιδιαίτερα υψηλής ενεργειακής απόδοσης με διάρκεια ζωής έως 5 χρόνια. Το πρόγραμμα αυτό αφορά αντικατάσταση είδη υπαρχόντων συσκευών με άλλες που έχουν καλύτερη ενεργειακή απόδοση. Για το πρόγραμμα αυτό υπάρχει συνεργασία ανάμεσα στο λιανεμπόριο και τις τράπεζες.

Το πρόγραμμα αυτό, έχει την ικανότητα να εξοικονομήσει μεγάλα ποσά ενέργειας στη Γερμανία που υπολογίζονται σε 40-50 PJ έως το 2016. Το ποσό που θα δοθεί ως επιχορήγηση είναι το 25-30% της αξίας της συσκευής.

- Προγράμματα με βάση την Ευρωπαϊκή στρατηγική που προτείνει αύξηση της ανάπτυξης με διεύρυνση υψηλής αποδοτικότητας προϊόντων στην

αγορά. Μέσω αυτού του προγράμματος τελικά εξοικονομείται ενέργεια 40-50 PJ έως το 2016 και η συμβολή του προγράμματος είναι 20-30%.

- Παροχή συμβουλών ενέργειας για την ανάπτυξη, όπως λεπτομερείς συμβουλές σχετικά με την ενεργειακή κατάσταση των κτιρίων ώστε να υπάρχει η αναγκαία θερμομόνωση και εγκατάσταση θέρμανσης ώστε να είναι δυνατή όχι μόνο η εξοικονόμηση χρημάτων αλλά και ενέργειας.
- Βελτίωση του ποσού των διαθέσιμων πληροφοριών για την αποτελεσματική χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και επιπλέον κίνητρα για την εφαρμογή των μέτρων της ενεργειακής απόδοσης.
- Μέτρα δημόσιου τομέα
 - Ανάπλαση των κτιρίων του δημοσίου τομέα αλλά και περαιτέρω ανάπτυξή τους. Αυτό επιτυγχάνεται με τους ακόλουθους τρόπους:
 - Χρήση των κεφαλαίων από το πρόγραμμα CO₂ για την ανάπλαση και ανακαίνιση των δημοσίων κτιρίων.
 - Επιχειρησιακή παρακολούθηση των ομοσπονδιακών εγκαταστάσεων από οργανισμούς της ομοσπονδιακής κυβέρνησης.
 - Συνέχιση των προγραμμάτων σχετικούς με την ενεργειακή αναδιαμόρφωση των ομοσπονδιακών κτιρίων.

Τα αναμενόμενα αποτελέσματα ενεργειακής εξοικονόμησης του μέτρου αυτού θα φανούν μετά από δύο χρόνια από την έναρξη της εφαρμογής του. Κάθε χρόνο δαπανώνται 120 εκατομμύρια ευρώ και το πρόγραμμα διαρκεί 4 χρόνια

- Τέθηκαν σε εφαρμογή για περαιτέρω ανάπτυξη ιδιότητες συμβαλλόμενες από την ομοσπονδιακή κυβέρνηση. Στόχος των έργων αυτών είναι η αξιοποίηση του διαθέσιμου οικονομικού δυναμικού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων αλλά και η μείωση των εκπομπών CO₂. Με βάση το σχέδιο αυτό η τελική κατανάλωση ενέργειας αναμένεται να είναι 10%.
- Εκσυγχρονισμός των εξωτερικών εγκαταστάσεων φωτισμού μέσω κρατικής χρηματοδότησης. Το μέτρο αυτό έχει ως αποτελέσματα:
 - Εκσυγχρονισμό του φωτισμού των δρόμων από άποψη κατανάλωσης ενέργειας καθώς υπάρχει μείωση της απαίτηση της ηλεκτρικής ενέργειας από πλευράς φωτισμού με τη βελτίωση του λαμπτήρα είτε με τη βελτιστοποίηση των κυκλωμάτων. Η ΕΞΕΝ φτάνει το 25% σε σχέση με το 2002 ή αλλιώς 12 PJ/ έτος.
 - Εκσυγχρονισμού των φαναριών ώστε να μειωθεί η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας καθώς τα περισσότερα φανάρια περιέχουν λαμπτήρες τάσης 230V ενώ μετά τον εκσυγχρονισμό οι λαμπτήρες αντικαθιστούνται με τύπου LED ώστε να μειωθεί η κατανάλωση περίπου κατά 70% σε σχέση με το 2002 ή αλλιώς 1,8PJ/ έτος.
- Αποστολή E, δηλαδή ΕΞΕΝ από τις Ομοσπονδιακές ένοπλες δυνάμεις. Στόχος είναι η μείωση της κατανάλωσης νερού, θερμότητας και ηλεκτρισμού για την περίοδο 2007-2010 κατά 5% ετησίως συγκρινόμενη με την αντίστοιχη κατανάλωση του προηγούμενου έτους. Με το μέτρο αυτό

αναμένεται μείωση της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης κατά 1% ετησίως.

- Τομέας εμπορίου, βιομηχανίας αλλά και υπηρεσιών
 - Ειδικό ταμείο που ασχολείται με το εμπόριο, τη βιομηχανία και τις υπηρεσίες. Σκοπός του είναι:
 - Παροχή συμβουλών σχετικά με την δυνατή ΕΞΕΝ.
 - Οικονομική ενίσχυση με τη μορφή επενδύσεων για την αξιοποίηση του ανεκμετάλλετου δυναμικού λόγω χαμηλού ενδιαφέροντος για την χορήγηση δανείων.
 - Εκστρατεία συμπαραγωγής. Με βάση αυτό το μέτρο προωθείται η παγίωση της χρήσης συνδυασμένης παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας τους τρεις τομείς που μας ενδιαφέρουν.
- Βιομηχανικός τομέας
 - Της χρήσης πεπιεσμένου αέρα που οδηγεί σε μείωση την ενεργειακής κατανάλωσης στις βιομηχανίες κατά 30% έως το 2016.
 - Του φωτισμού μέσω τυποποίησης και επέκτασης των μοντέλων για φωτισμού από εξειδικευμένους προμηθευτές για την αξιοποίηση του δυναμικού της ενεργειακής απόδοσης. Η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης μέχρι το 2016 αναμένεται να είναι 10-15% της αρχικής κατανάλωσης.
 - Της θέρμανσης, του εξαερισμού και του κλιματισμού τυποποίησης και επέκτασης των μοντέλων για φωτισμού από εξειδικευμένους προμηθευτές για την αξιοποίηση του δυναμικού της ενεργειακής απόδοσης. Η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης μέχρι το 2016 αναμένεται να είναι 3-5 PJ.
- Τομέας μεταφορών
 - Προώθηση την κινητικότητας και της επικοινωνίας που επιτυγχάνεται μέσω:
 - Του συντονισμού της προσφοράς και της ζήτησης των ιδιωτικών και δημόσιων μεταφορών.
 - Την μεταφορά της κινητικότητας ώστε κάθε χρόνο να υπάρχουν πιο αποτελεσματικοί τρόποι μεταφορών.
 - Βελτίωση της επικοινωνιακής κινητικότητας ειδικά σε επιχειρήσεις με περισσότερους από 500 εργαζομένους.
 - Επιτάχυνση της τεχνολογικής ανάπτυξης. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της βελτίωσης των καυσίμων σε ιδιωτικά αυτοκίνητα και φορτηγά για τη μείωση των εκπομπών CO₂ αλλά και την αύξηση της απόδοσης του κινητήρα.
 - Καμπάνια "Ενεργειακή απόδοση και κινητικότητα" που περιλαμβάνει
 - Εκπαίδευση των οδηγών αυτοκινήτων στην οικολογική οδήγηση ώστε να εξοικονομούνται καύσιμα.
 - Αύξηση της πληροφόρησης για την επιλογή κατάλληλων ελαστικών χαμηλής αντίστασης κύλισης αλλά και λάδι χαμηλής αντίστασης τριβής.
 - Βελτίωση της υποδομής για τη χρήση ποδηλάτων που επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης προγραμμάτων για χρηματοδότηση ώστε να κατασκευαστούν

νέοι ποδηλατοδρόμοι ή να επισκευαστούν οι είδη υπάρχοντες. Το γεγονός αυτό αποτελεί κίνητρο για τη μεγαλύτερη χρήση ποδηλάτων και τη μείωση εκπομπών CO₂ λόγω μικρότερης χρήσης των αυτοκινήτων.

- Ρύθμιση των τελών κυκλοφορίας ώστε στην τιμή να περιλαμβάνονται οι εκπομπές CO₂. Η αξιολόγηση των εκπομπών γίνεται με βάση πρότυπα εκπομπών και με αυτών τον τρόπο τα οικολογικά αυτοκίνητα μπορεί να απαλλαγούν από φορολογική επιβάρυνση.
- Διατομεακά μέτρα
 - Επιτάχυνση τεχνολογικών καινοτομιών και ενεργειακά αποδοτικών κατασκευών μέσω ρυθμιστικών απαιτήσεων στη νομοθεσία. Η τελική εξοικονόμηση της ενέργειας μπορεί να φτάσει στο 40% στον κτιριακό τομέα.
 - Ενεργειακά πιστοποιητικά των κτιρίων. Με το πιστοποιητικό αυτό παρέχεται σωστή πληροφόρηση για την ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων. Με τον τρόπο αυτό υποστηρίζονται τα προγράμματα χρηματοδότησης ώστε να βελτιωθεί η ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων.
 - Βελτίωση και επέκταση της κατάρτισης και της εκπαίδευσης. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω:
 - Ευρύτερης εκστρατείας μάρκετινγκ για την εκπαίδευση και περεταίρω μόρφωσης.
 - Ανάπτυξης των ενοτήτων κατάρτισης σε θέματα ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την επαγγελματική κατάρτιση και την περεταίρω εκπαίδευση.

2.2.8 ΕΛΛΑΔΑ

Η Ελληνική κυβέρνηση εφαρμόζει την οδηγία της ΕΕ για το στόχο εξοικονόμησης ενέργειας μέχρι το 2020 με βάση οριζόντια, διατομεακά μέτρα, αλλά και μέτρα που εφαρμόζονται ξεχωριστά σε καθέναν από τους τομείς: οικιακός, τριτογενής, βιομηχανικός τομέας και τομέας μεταφορών. Τα μέτρα που λαμβάνονται αναλυτικά είναι τα ακόλουθα: [14]

- Οριζόντια μέτρα
 - Συγκρότηση μονάδας συλλογής ενεργειακών στοιχείων και προβλέψεων. Η διάρκεια του έργου είναι από το 2008 έως το 2016 και η εξοικονόμηση ενέργειας είναι έμμεση και συνυπολογίζεται με τα άλλα μέτρα.
 - Στοχευόμενες εκστρατείες εκπαίδευσης, ενημέρωσης και επιβράβευσης των καλών πρακτικών. Η διάρκεια του έργου είναι από το 2008 έως το 2016 και η εξοικονόμηση ενέργειας είναι έμμεση και συνυπολογίζεται με τα άλλα μέτρα.
 - Προγράμματα οικονομικής ενίσχυσης τεχνολογικών επενδύσεων εξοικονόμησης ενέργειας και έρευνας. το πρόγραμμα αυτό έχει διάρκεια από το 2000 έως το 2016 και αναμένεται η εξοικονόμηση 1TWh ανά έτος.

- Διατομεακά μέτρα
 - Ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Το μέτρο αυτό έχει διάρκεια από το 2009 μέχρι το 2016 και υπολογίζεται η ΕΞΕΝ ανά έτος στον οικιακό τομέα 850GWh στον τριτογενή τομέα 1125 GWh και στον δημόσιο τομέα 81 GWh.
 - Περαιτέρω προώθηση και ένταξη του φυσικού αερίου και του υγραερίου, με διάρκεια από το 2000 έως το 2016 και ετήσια ΕΞΕΝ 360 GWh στον οικιακό τομέα.
 - Ενεργειακή σήμανση συσκευών και απαιτήσεις ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης. Το μέτρο αυτό έχει διάρκεια έως το 2016 και η συνολική ετήσια ΕΞΕΝ είναι 2726 GWh. Το μέτρα που λαμβάνονται είναι:
 - Ενεργειακή σήμανση συσκευών ανάλογα με την ενεργειακή τους απόδοση και ενημέρωση των καταναλωτών.
 - Απαιτήσεις ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης ενεργειακού εξοπλισμού στο τριτογενή, δημόσιο και ιδιωτικό τομέα.
 - Εφαρμογή συστήματος ενεργειακής διαχείρισης(ΣΕΔ) στον τριτογενή και δημόσιο τομέα. Η αναμενόμενη ΕΞΕΝ είναι κατά μέσω όρο 5% για κάθε κτίριο, συνολικά 1000 GWh και η πραγματοποίησή του γίνεται μέσω:
 - Έκδοση προτύπου διαδικασιών για το ΣΕΔ.
 - Επιχορηγήσεις.
 - Χαμηλότοκα δάνεια
 - Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενων κτιρίων μέσω χρηματοδότησης από τρίτους (ΧΑΤ), Συμβάσεις Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ) και Σύμπραξη Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ). Το πρόγραμμα αυτό έχει διάρκεια από το 2008 μέχρι το 2016 και η εξοικονόμηση της ενέργειας βασίζεται στο πλήθος των συμβάσεων που θα υλοποιηθούν.
 - Εγκατάσταση ηλεκτρονικών και έξυπνων μετρητών στους καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας και Φ.Α. Η αναμενόμενη ετήσια ΕΞΕΝ έως το 2016 αναμένεται στα 800 GWh.
 - Προώθηση συστημάτων Συμπαγωγής και Ηλεκτρισμού Θερμότητας (ΣΗΘ) και τηλεθέρμανσης. Η διάρκεια του έργου αυτού είναι από το 2000 έως το 2016 και η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας είναι 823 GWh. Τα μέτρα που λαμβάνονται είναι:
 - Δράσεις ενημέρωσης και παροχής κινήτρων για εφαρμογές ΣΗΘ και τηλεθέρμανσης.
 - Παροχής κινήτρων για εφαρμογές ΣΗΘ με καύσιμο βιοαέριο.
 - παροχής κινήτρων για εφαρμογές ΣΗΘ σε συνδυασμό με γεωθερμία αλλά και στον αγροτικό τομέα.
- Οικιακός τομέας
 - Ενεργειακή αναβάθμιση κτιριακού κελύφους κατοικίας. Το έργο αυτό έχει διάρκεια από το 2009 μέχρι το 2016 και αναμένεται τελική ετήσια ΕΞΕΝ 2000 GWh. Τα μέτρα που λαμβάνονται για την υλοποίηση του είναι:
 - Επιχορηγήσεις, χαμηλότοκα δάνεια και φοροαπαλλαγές.

- Ρυθμίσεις για την επίσπευση των διαδικασιών έκδοσης σχετικών αδειών από την τοπική αυτοδιοίκηση.
- Οικονομική ενίσχυση για την αναβάθμιση συστημάτων λεβήτων και καυστήρων θέρμανσης σε υφιστάμενα κτίρια. Με αναμενόμενη ετήσια εξοικονόμηση 900 GWh έως το 2016. Τα μέτρα που λαμβάνονται για την υλοποίηση του στόχου αυτού είναι:
 - Φοροαπαλλαγές και δάνεια
 - Εκστρατεία ενημέρωσης για αντικατάσταση λεβήτων μεγαλύτερων από 15 ετών με βαθμό απόδοσης μικρότερο από 75%.
 - Εγκατάσταση θερμοδομετρητών και συστήματος αντιστάθμισης.
- Υποχρεωτική εγκατάσταση κεντρικών θερμικών ηλιακών συστημάτων σε νέα κτίρια και κατοικίας και οικονομικά κίνητρα για περαιτέρω διείσδυση των (ΘΗΣ) μικρής κλίμακας στα κτίρια κατοικίες. Η ετήσια ΕΞΕΝ είναι 540 GWh και οι τρόποι υλοποίησης του είναι:
 - Ενσωμάτωση κεντριών ΘΗΣ για την παραγωγή ζεστού χρήσης στα νέα κτίρια άνω των 1000 m².
 - Επιχορηγήσεις, χαμηλότοκα δάνεια και φοροαπαλλαγές.
 - Μείωση ΦΠΑ σε 10% μετά το 2010.
- Τριτογενής ιδιωτικός τομέας
 - Υποχρεωτική εγκατάσταση κεντρικών συστημάτων στον τριτογενή τομέα σε κτίρια άνω των 1000m². Η διάρκεια του μέτρου είναι από το 2009 έως το 2016 και η ετήσια ΕΞΕΝ στο 250 GWh.
 - Προώθηση εθελοντικών συμφωνιών για επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης σε κτίρια του τριτογενή τομέα. Η διάρκεια ζωής είναι ίδια με την παραπάνω και η μείωση της ενεργειακής χρήσης εκτιμάται από 20 έως 40% ανάλογα με το πλήθος των συμφωνιών.
- Τριτογενής Δημόσιος τομέας
 - Υποχρεωτική εγκατάσταση κεντρικών θερμικών ηλιακών συστημάτων για την κάλυψη ζεστού νερού χρήσης. Με στόχο την ετήσια εξοικονόμηση μετά το πέρας του προγράμματος το 2016, 50 GWh.
 - Νομοθετική ρύθμιση για την υποχρεωτική ενσωμάτωση κεντρικών ΘΗΣ για την κάλυψη ζεστού νερού χρήσης σε κτίρια του δημόσιου τομέα.
 - Υποχρεωτικές διαδικασίες προμηθειών (για ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες και τεχνολογίες ΑΠΕ – green procurement) στα δημόσια κτίρια. Οι δράσεις που απαιτούνται είναι:
 - Πρόγραμμα για αντικατάσταση υφιστάμενων ενεργοβόρων προϊόντων.
 - Καθορισμός προϊόντων τα οποία συμβάλουν στην ΕΞΕΝ.
 - Ολοκληρωμένος ενεργειακός σχεδιασμός δήμων. Τα μέτρα που λαμβάνονται είναι:
 - Θέσπιση ενεργειακού γραφείου δήμου και ενεργειακού υπεύθυνου στο δήμο.
 - Ενεργειακή καταγραφή και σχεδιασμός του δήμου.

- Υλοποίηση, παρακολούθηση και αξιολόγηση δράσεων.
- Δράσεις ευαισθητοποίησης και ενημέρωσης κοινού.
- Εκπαίδευση υπαλλήλων σε θέματα ενεργειακής συμπεριφοράς.
- Ετήσιος απολογισμός ενεργειακών παρεμβάσεων και επαναπροσδιορισμός της ενεργειακής ταυτότητας του δήμου.
- Υποχρεωτική αντικατάσταση όλων των φωτιστικών σωμάτων χαμηλής ενεργειακής απόδοσης στο δημόσιο και ευρύτερο δημόσιο τομέα με ετήσια ενεργειακή εξοικονόμηση 298 GWh. Οι απαραίτητες δράσεις είναι:
 - Ενεργειακή καταγραφή
 - Υποχρεωτική αντικατάσταση των φωτιστικών με άλλα βελτιωμένης απόδοσης (λαμπτήρες, στραγγαλιστικά πηνία κτλ)
 - Ετήσιος απολογισμός ενεργειακών παρεμβάσεων με αντίστοιχο επαναπροσδιορισμό του στόχου για περαιτέρω βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης.
- Βιομηχανικός τομέας
 - Κίνητρα για υποχρεωτική εφαρμογή Συστήματος Ενεργειακής Διαχείρισης (ΣΕΔ) στη βιομηχανία για το χρονικό διάστημα 2008 με 2016 και αναμενόμενη ετήσια εξοικονόμηση μετά το πέρας του προγράμματος 200GWh.
 - Δημιουργία κέντρων ενεργειακής και περιβαλλοντικής διαχείρισης στις ΒΙ.ΠΕ. Μετά το πέρας του 2016 η ΕΞΕΝ είναι 100 GWh και υλοποιείται ο στόχο μέσω κρατικών επιχορηγήσεων.
 - Πρόγραμμα εθελοντικών συμφωνιών στην βιομηχανία για τη μείωση της κατανάλωση ενέργειας κατά 100 GWh μετά το 2016.
 - Ανάπτυξη προγράμματος εθελοντικών συμφωνιών βασισμένο στα ευρωπαϊκά έργα.
 - Σύσταση φορέα διαχείρισης που καθορίζει τους στόχους
 - Εθελοντικές συμφωνίες για ΕΞΕΝ κατά την ψύξη, θέρμανση, φωτισμό αλλά και μείωση του φορτίου.
- Τομέας μεταφορών
 - Αναμόρφωση του συστήματος των ΜΜΜ μέσω των δράσεων:
 - Βελτίωση του σχεδιασμού διαδρομών των ΜΜΜ αλλά και της αξιοπιστίας τους.
 - Συνεργασία και ανταπόκριση διαφορετικών μέσων μεταφοράς
 - Δημιουργία οργανωμένου parking κοντά σε αφετηρίες λεωφορείων και στάσεις μετρό.
 - Συστήματα πληροφόρησης του επιβατικού κοινού.
 - Έργα υποδομών στον τομέα των μεταφορών μέσω των ακόλουθων μέτρων:
 - Δημιουργία νέων υποδομών όπως η βελτίωση των δρόμων, η δημιουργία λεωφορειολωρίδων, εκσυγχρονισμό και επέκταση του σιδηροδρομικού δικτύου κτλ.

- Επέκταση μετρό στην Αθήνα αλλά και δημιουργία γραμμών μετρό στη Θεσσαλονίκη.
- Νέοι οδικοί, περιφερειακοί άξονες αλλά και δρόμοι ήπιας κυκλοφορίας.
- Δημιουργία ποδηλατοδρόμων.
- Ανάπτυξη σχεδίων αστικής κινητικότητας μέσω:
 - Βελτιστοποίησης της χρήσης Ι.Χ.
 - Προώθηση πεζοπορίας και ποδηλασίας.
- Προώθηση της οικονομικής οικολογικής και ασφαλούς οδήγησης. Η ΕΞΕΝ μετά το 2016 είναι 2014 GWh και επιτυγχάνεται μέσω:
 - Ενημερωτικών καμπανιών.
 - Εκπαίδευσης επαγγελματιών οδηγών αλλά και οδηγών Ι.Χ.
 - Ενσωμάτωση του Eco-driving στην εκπαιδευτική διαδικασία για την απόκτηση της άδειας οδήγησης
- Κίνητρα αντικατάστασης παλαιών βαριών και μεσαίων οχημάτων αλλά και αντικατάστασης των Ι.Χ οχημάτων με ενεργειακά αποδοτικά οχήματα. Η αναμενόμενη ΕΞΕΝ μέχρι το 2016 είναι 2060 GWh.
- Σύνδεση της φορολογίας οχημάτων με την ενεργειακή απόδοση και τις εκπομπές CO₂. Τα μέτρα που λαμβάνονται είναι:
 - Προώθηση οχημάτων που έχουν μικρότερη κατανάλωση και εκπέμπουν λιγότερους ρύπους.
 - Εκπόνηση μελέτης για την κατάλληλα κατηγοριοποίηση.

2.2.9 ΙΡΛΑΝΔΙΑ

Τα μέτρα που έλαβε η κυβέρνηση της Ιρλανδίας με σκοπό την υλοποίηση των δεσμεύσεων της απέναντι ΕΕ και στις αποφάσεις του πρωτοκόλλου του Κιότο για κάθε έναν από τους ενεργοβόρους τομείς στη χώρα φαίνονται παρακάτω: [15]

- Δημόσιος τομέας
 - Σχεδιασμός και πρακτική διαχείριση από οργανισμούς του δημόσιου τομέα του Προγράμματος Δημοσίου Τομέα (SEI)
 - Δημιουργία μιας ομάδας υψηλού επιπέδου εργασίας που αφορούν βασικά τμήματα και οργανισμούς και καταρτίζουν σχέδιο μείωσης της ενέργειας στο δημόσιο τομέα κατά 33%.
 - Εισαγωγή προγράμματος ενεργειακής απόδοσης για όλους τους φορείς του δημόσιου τομέα.
 - Απαίτηση από όλους τους φορείς του δημοσίου να παραδίδουν εκθέσεις περιγράφοντας την ενεργειακή απόδοση των δράσεων και την πρόοδο τους προς το τελικό στόχο το 2020.
 - Εκστρατεία ευαισθητοποίησης για την ενεργειακή αποδοτικότητα από το 2007.

- Εφαρμογή μηχανισμών από το 2008 που θα διευκολύνουν και θα επιτρέψουν την βελτιστοποίηση των πρακτικών ενεργειακής απόδοσης μεταξύ των δημόσιων φορέων.
- Εισαγωγή κατευθυντηρίων γραμμών για σχέδιο πράσινων δημόσιων επενδύσεων.
- Αγορά ενεργειακά αποδοτικών φωτιστικών σωμάτων για τοποθέτηση ή αντικατάσταση στα κτίρια του δημόσιου τομέα αλλά και στα φανάρια.
- Δημιουργία συστήματος ενεργειακής αξιολόγησης στα κτίρια του δημόσιου τομέα από το 2008.
- Τομέας επιχειρήσεων
 - Υποστήριξη της δικτύωσης και ανταλλαγής βέλτιστων πρακτικών ενεργειακής απόδοσης στους μεγαλύτερους βιομηχανικούς χρήστες.
 - Υποστήριξη μέσω ενεργειακών συμφωνιών επιχειρησιακών προγραμμάτων προς το δρόμο της βέλτιστης πρακτικής διαχείρισης της ενεργειακής εγκατάστασης.
 - Προσφορά βοήθειας προς τις μικρότερες εταιρείες για την βελτίωση της ενεργειακής τους διαχείρισης.
 - Παροχή βοήθειας με στόχο την πρόβλεψη και αξιολόγηση της χρήσης της ενέργειας μέσω συμβουλών ενεργειακής διαχείρισης.
 - Αναγνώριση και επιβράβευση της επιτυχημένης ενεργειακής αποδοτικότητας μέσω βραβείων ενέργειας.
 - Υποστήριξη της πρωτοβουλίας Energy Star για την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης του εξοπλισμού του γραφείου.
 - Απαίτηση ότι όλα τα συστήματα κλιματισμού με ονομαστική ισχύ 12kW επιθεωρούνται τακτικά από εκπαιδευόμενου εμπειρογνώμονες ώστε να εξασφαλιστεί ότι λειτουργούν με τη μέγιστη δυνατή αποδοτικότητα.
- Οικιακός τομέας
 - Προώθηση της ανάγκης για ενεργειακή αποδοτική χρήση των σπιτιών μέσω καμπάνιας ευαισθητοποίησης της εθνικής ενεργειακής απόδοσης.
 - Ενθάρρυνση της υιοθέτησης στα κτίρια ενεργειακών προτύπων πολύ υψηλότερων από αυτές που προβλέπονται από το δίκαιο των οικονομικών κανονισμών.
 - Εφαρμογή ενός συστήματος κατάταξης της ενέργειας των κτιρίων (Building Energy Rating system) σε νέες κατοικίες.
 - Ενθάρρυνση μιας πιο έντονης ενεργειακής αποδοτικής κοινότητας μέσω των χωροταξικών πολιτικών.
 - Χορήγηση επιδοτήσεων για εγκατάσταση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
 - Αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης των κατοικιών των ατόμων με χαμηλό εισόδημα.
 - Αναθεώρηση των οικοδομικών κανονισμών σε σχέση με τα ισχύοντα πρότυπα για την εξασφάλιση και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και τη μείωση των εκπομπών CO₂ στα νεόκτιστα κτίρια.

- Εκστρατεία ευαισθητοποίησης των νοικοκυριών ώστε οι ιδιοκτήτες να μεγιστοποιήσουν την απόδοση των λεβήτων μέσω τακτικής συντήρησης και αναγκαίων αντικαταστάσεων.
- Οικονομικά κίνητρα στα νοικοκυριά από το 2008 για την βελτίωση της ενεργειακής αντικατάστασης παλιών οικιακών συσκευών.
- Ενθάρρυνση της βελτίωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς των νοικοκυριών μέσω εισαγωγής έξυπνων μέτρων.
- Επιβολή εισφοράς για τους λαμπτήρες πυρακτώσεως με σκοπό την στροφή στη χρήση πιο αποτελεσματικών λαμπτήρων χαμηλής κατανάλωσης.
- Τομέας μεταφορών
 - Την δημοσιοποίηση ενός σχεδίου Sustainable Travel and Transport Action Plan το 2008 που ενισχύει την ενεργειακή αποδοτικότητα και τη βελτίωση του τομέα μεταφορών.
 - Προώθηση επενδύσεων σε δημόσιες υπηρεσίες μεταφοράς.
 - Ενίσχυση της σχέσης μεταξύ μεταφορών και του εδάφους που χρησιμοποιούν.
 - Διατήρηση της αποδοτικότητας των παλιών ιδιωτικών αυτοκινήτων μέσω εθνικού συστήματος ελέγχου αυτοκινήτων.
 - Ενημέρωση στο ευρύ κοινό των ωφελημάτων της οικολογικής οδήγησης.
 - Εργαλεία, όπως ενεργειακή πιστοποίηση των αυτοκινήτων με σκοπό την επιλογή πιο οικονομικών αυτοκινήτων από τους αγοραστές.
 - Φορολογικά κίνητρα για την αγορά περισσότερο ενεργειακά αποδοτικών οχημάτων.
- Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος.
 - Προώθηση του ανταγωνισμού για την επιλογή και την ανάπτυξη ενός γενικού πλαισίου στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας οδηγώντας σε μια πιο αποτελεσματική παροχή.
 - Προώθηση ενεργειακής απόδοσης σε επενδύσεις για νέες εγκαταστάσεις παραγωγής.
 - Μείωση των απωλειών διανομής κατά 7,5% μέσω ερευνών.
 - Λανσάρισμα ενός έξυπνου προγράμματος για μέτρηση της ενέργειας για όλες τις ενεργειακές καταναλώσεις.
 - Δοκιμή της micro-CHP generation σε κατοικίες και μικρές επιχειρήσεις με σκοπό να αξιολογηθούν οι τρέχουσες τεχνολογίες και να εντοπιστούν πιθανά εμπόδια, κίνδυνοι και οφέλη που συνδέονται με την ανάπτυξη.
- Τομέας έρευνας και ανάπτυξης
 - Υποστήριξη της έρευνας και ανάπτυξης σε έργα που εντάσσονται στην καθιέρωση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη αγορά.
 - Χρηματοδότηση μέσω επιδοτήσεων για το χρονικό διάστημα 2007- 2013 για την έρευνα στην ενεργειακή απόδοση και στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
 - Διασφάλιση μιας στρατηγικής και ολοκληρωμένης προσέγγιση στην ανάπτυξη ενεργειακών ερευνών μέσω της Irish Energy Research Council.

- Παροχή χρηματοδότησης για έρευνες που είναι σε πρόωρο στάδιο σε τομείς προτεραιότητας για την ενεργειακή έρευνα μέσω της Charles Parsons Energy Research Awards.
- Υποστήριξη μεταδιδακτορικών υποτροφιών σε έρευνα στον τομέα της ενεργειακής απόδοσης.
- Διατομεακά μέτρα
 - Προώθηση της ενεργειακής αποδοτικότητας μέσω εκστρατείας στα μέσα ενημέρωσης με το όνομα Power of One.
 - Προώθηση των συστημάτων πιστοποίησης στον τομέα της ενεργειακής αποδοτικότητας και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
 - Εισαγωγή φορολογικών μέτρων για την προστασία και βελτίωση του περιβάλλοντος και εισαγωγή ενός φόρου για το CO₂.
 - Ανάπτυξη και δημοσίευση μιας πρότυπης σύμβασης προτύπων και κατευθυντηρίων γραμμών για τις εταιρείες υπηρεσιών ενέργειας (Energy Service Companies).
 - Δημοσίευση ετήσιας έκθεσης “Energy Efficiency in Ireland” ξεκινώντας από το 2007 για της παρακολούθηση της προόδου της ενεργειακής απόδοσης.

Η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας που προκύπτει από τα παραπάνω μέτρα φαίνεται στον Πίνακα 2.1:

Πίνακας 2.1 Πίνακας εξοικονόμησης ενέργειας μέσω των παραπάνω μέτρων.

| τομέας | ΕΞΕΝ λόγω των μέτρων | | |
|-------------------------------|----------------------|---------------|---------------|
| | 2010 (GWh) | 2016(GWh) | 2020(GWh) |
| Εταιρείες και δημόσιος τομέας | 1.300 | 1.659 | 9.880 |
| Οικιακός τομέας | 2.730 | 10.315 | 18.970 |
| Τομέας μεταφορών | 2.170 | 5.450 | 5.450 |
| Τομέας ηλεκτρικής ενέργειας | 375 | 850 | 1.185 |
| Συνολική ΕΞΕΝ | 6.575 | 18.274 | 34.885 |

2.2.10 ΙΤΑΛΙΑ

Ο κανονισμός 20-20-20 έως το 2020 υλοποιείται μέσω νομοσχεδίου που ψήφισε η Ιταλική βουλή το 2007. Τα κύρια μέτρα που λαμβάνονται από το νομοσχέδιο αυτό αφορούν τους τομείς των:

- Οικιακού τομέα
- Τριτογενή τομέα
- Βιομηχανικού τομέα

- Τομέα μεταφορών.

Παρακάτω, αναλύονται τα μέτρα που θα εφαρμοστούν σε κάθε τομέα και τη ΕΞΕΝ επιτευχθεί. [16]

- Οικιακός τομέας
Τα μέτρα που λαμβάνονται χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, τα νέα ή είδη υπάρχοντα κτίρια
 - Υπάρχοντα κτίρια
 - Υπολογισμός από μηδενική βάση της ενέργειας στα υπάρχοντα κτίρια ώστε να επιτευχθεί κατανάλωση της ετήσια πρωτογενής ενέργειας για τον κλιματισμό τον χειμώνα τουλάχιστον 20% μικρότερη.
 - Νέα κτίρια:
 - Εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ζεστού νερού για οικιακούς και βιομηχανικούς σκοπούς σε κτίρια όπως κατοικίες, αθλητικά κέντρα, πισίνες, σχολικά ιδρύματα κτλ
 - Αντικατάσταση του κλιματισμού που χρησιμοποιείται το χειμώνα με εγκαταστάσεις που διαθέτουν λέβητες συμπύκνωσης και ταυτόχρονη ενημέρωση του συστήματος διανομής.
 - Δημοτικός κανονισμός που καθιστά αναγκαία την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών ηλιακών πάνελ από 0,2 kW ανά μονάδα στέγης με την έκδοση οικοδομικής άδειας.
 - Σύσταση ταμείου 45 εκατομμυρίων ευρώ για την χρηματοδότηση πολύ υψηλά αποδοτικών κτιρίων.

Με τα παραπάνω μέτρα, η μείωση της κατανάλωσης αναμένεται να είναι το 2010, 16,998 GWh/έτος και το 2016, 56,830 GWh/έτος.

- Τριτογενής τομέας:
 - Ηλεκτρολογικό υλικό
 - Αντικατάσταση ψυγείων, καταψυκτών και συνδυασμού αυτών από συσκευές που η ενεργειακής τους τάξης είναι τουλάχιστον A⁺. Έχει οριστεί κρατική επιχορήγηση της τάξης του 20% της τιμής αντικατάστασης των συσκευών.
 - Φωτισμός
 - Αντικατάσταση των φωτιστικών εσωτερικού χώρου με άλλους που καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια τουλάχιστον κατά 60%.
 - Αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως εσωτερικού χώρου με λάμπες φθορισμού κατηγορίας A, με την προϋπόθεση ότι τα φωτιστικά είναι υψηλής οπτικής απόδοσης.
 - Αντικατάσταση των εξωτερικών φωτιστικών σωμάτων που διαθέτουν λαμπτήρες ατμών υδραργύρου από φωτιστικά σώματα υψηλής οπτικής απόδοσης, τουλάχιστον 80% με τον όρο ότι οι λαμπτήρες είναι λαμπτήρες ατμών νατρίου χαμηλής απόδοσης ή μετάλλου ιωδίου.

- ο Ενεργοποίηση ή προσθήκη ρυθμιστή της φωτεινής ροής για εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους.

Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις υπάρχει επιχορήγηση του κόστους κατά 36%. Επιπλέον, με την εφαρμογή των παραπάνω μέτρων, η μείωση της κατανάλωσης αναμένεται να είναι το 2010, 8,130 GWh/έτος και το 2016, 24,700 GWh/έτος.

- Βιομηχανικός τομέας

- Ηλεκτροκινητήρες.
 - ο Απόκτηση και εγκατάσταση ηλεκτρικών κινητήρων υψηλής απόδοσης με ισχύ 5 έως 90 kW.
 - ο Αντικατάσταση των υφιστάμενων κινητήρων κινητήρες υψηλής απόδοσης, ηλεκτρική ενέργεια μεταξύ 5 και 90 KW.

Για την αλλαγή των κινητήρων γίνεται έκπτωση φόρου κατά 20% με ανώτατο όριο τα 1500 ευρώ.

- ο Αντιστροφείς. Απόκτηση και εγκατάσταση inverters για την ηλεκτρικού ρεύματος μεταξύ 7,5 και 90kW. Σε αυτή την περίπτωση, το κίνητρο που δίνεται για την τοποθέτηση inverters είναι έκπτωση φόρου κατά 20% με ανώτατο όριο τα 1500ευρώ.
 - Ενεργειακή απόδοση και προσφορά μείωσης του κόστους για εταιρικούς σκοπούς.
 - ο Η δημιουργία ενός ταμείου που θα χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των μέτρων για την εταιρική ενεργειακή απόδοση και μείωση ενεργειακού κόστους. Το ταμείο θα χρηματοδοτείται με μέγιστο ποσό 100 εκατομμύρια ευρώ ετησίως.
 - Αειφόρος ανάπτυξη μέσω χρηματοδότησης από ταμείο ανάπτυξης για έργα που αφορούν τομείς της οικονομίας και παραγωγής ανάλογα με της γεωγραφική περιοχή και τις περιβαλλοντικές πληροφορίες. Οι πόροι του ταμείου είναι 25εκατομμύρια ευρώ.
 - Μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου
 - ο Η δημιουργία ενός ταμείου για τη χρηματοδότηση των μέτρων που προορίζονται για την εφαρμογή του πρωτοκόλλου του Κιότο.
 - ο Χρηματοδότηση μέτρων για υλοποίηση προγραμμάτων που σχετίζονται με τη μείωση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από ταμείο που περιέχει 200 εκατομμύρια ευρώ κατά προτεραιότητα.

Με τη χρήση των παραπάνω μέτρων, η μείωση της κατανάλωσης αναμένεται να είναι το 2010, 7,040 GWh/έτος και το 2016, 21,537 GWh/έτος.

- Τομέας μεταφορών

- Ηλεκτροκίνητες μηχανές
 - ο Δίνονται κίνητρα όπως συνεισφορά στο αρχικό κεφάλαιο υπέρ της ενεργειακής αποδοτικότητας και της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας των οχημάτων.

- Βιοκαύσιμα και παρόμοιες πηγές ενέργειας. Αυτό επιτυγχάνεται με τα ακόλουθα:
 - Επανεξέταση των ενδεικτικών εθνικών στόχων για την απελευθέρωση της αγοράς τόσο για τα βιοκαύσιμα όσο και για τα ανανεώσιμα καύσιμα.
 - Αύξηση της αναλογίας βιοκαυσίμων -άλλων ανανεώσιμων καυσίμων κίνησης που κυκλοφορούν στην αγορά.
 - Μείωση του ειδικού φόρου κατανάλωσης για το βιοντίζελ που προορίζεται για ανάμειξη με άλλα πετρέλαια εσωτερικής καύσης στον τομέα των οδικών εμπορευμάτων.
 - Μείωση του ειδικού φόρου κατανάλωσης στο βιοαιθανόλη που προέρχεται από γεωργικών προϊόντων.
 - Μείωση του ειδικού φόρου κατανάλωσης στο ΕΤΒΕ που προέρχεται από γεωργικά προϊόντα.

Με τα παραπάνω μέτρα, η μείωση της κατανάλωσης αναμένεται να είναι το 2010, 3,490 GWh/έτος και το 2016, 23,260 GWh/έτος.

Με βάση όλα τα παραπάνω μέτρα η ΕΞΕΝ αναμένεται να είναι 3% το 2010 και 9,6% το 2016.

2.2.11 ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ

Τα μέτρα που έλαβε το Λουξεμβούργο για την υλοποίηση των δεσμεύσεων για τη μείωση των εκπομπών αερίου αλλά και την αύξηση της διείσδυσης των ΑΠΕ στην αγορά ενέργειας φαίνονται παρακάτω [17]

- Οικιακός τομέας
 - Θερμομόνωση κτιρίων. Το μέτρο αυτό έχει διάρκεια ζωής μέχρι το 2016 και αναμένεται να εξοικονομηθούν έως τότε 250 GWh εκ των οποίων το 96% αποτελεί εξοικονόμηση καυσίμων και το 4% αφορά την ηλεκτρική ενέργεια.
 - Προώθηση των αποτελεσματικών και αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης. το μέτρο αυτό αναμένεται το 2016 να έχει αποφέρει ΕΞΕΝ 76 GWh από την περίοδο εφαρμογής του μέτρου (2001- 2007). Το 96% της ενέργειας αυτής εξοικονομείται από την θέρμανση και το άλλο 4% από τον ηλεκτρισμό. Οι δράσεις που λαμβάνονται για το σκοπό αυτό είναι:
 - Χρηματοδότηση μέσω επιδοτήσεων
 - Υπηρεσίες ενέργειας για την ΕΞΕΝ.
 - Υποχρέωση των εταιρειών ενέργειας να προσφέρουν πιστοποιητικά εξοικονόμησης ενέργειας.
 - Εθελοντικές συμφωνίες με τους ενεργειακούς παραγωγούς και διανομείς
 - Δημιουργία ταμείου ενεργειακής απόδοσης.

- Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω βελτίωσης της μόνωσης των τοίχων συγκρινόμενα με τα πρότυπα κατασκευής του 1996. Τα μέτρα αυτά θα αφορούν τα νέα κτίρια αλλά και μετατροπές στα είδη υπάρχοντα. Η ΕΞΕΝ αναμένεται το 2016 να είναι ίση με 372 GWh.
- Αναβάθμιση του προγράμματος για τα παλιά κτίρια, όσων αφορά την προώθηση και ορθολογική χρήση της ενέργειας αλλά και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω βελτίωσης της μόνωσης των τοίχων που είναι σε επαφή με υφιστάμενα κτίρια σύμφωνα με το διάταγμα για τη βελτίωση της συνολικής ενεργειακής απόδοσης κατοικιών. Η αναμενόμενη ΕΞΕΝ είναι 25 GWh μέχρι το 2016.
Οι δράσεις που λαμβάνονται για την επίτευξη αυτού του στόχου είναι:
 - Επιδοτήσεις
 - Υπηρεσίες ενέργειας για την ΕΞΕΝ.
 - Υποχρέωση των εταιρειών ενέργειας να προσφέρουν πιστοποιητικά εξοικονόμησης ενέργειας.
 - Εθελοντικές συμφωνίες με τους ενεργειακούς παραγωγούς και διανομείς
 - Δημιουργία ταμείου ενεργειακής απόδοσης.
- Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας από αντικατάσταση ηλεκτρικών συσκευών με άλλες πιο αποδοτικές ενεργειακά. Η ΕΞΕΝ που αναμένεται το 2016 είναι 8 GWh. Τα μέτρα που λαμβάνονται ώστε να εκπληρωθεί αυτός ο στόχος είναι:
 - Επιδοτήσεις
 - Υπηρεσίες ενέργειας για την ΕΞΕΝ.
 - Υποχρέωση των εταιρειών ενέργειας να προσφέρουν πιστοποιητικά εξοικονόμησης ενέργειας.
 - Εθελοντικές συμφωνίες με τους ενεργειακούς παραγωγούς και διανομείς
 - Δημιουργία ταμείου ενεργειακής απόδοσης.
- Μέτρα τριτογενή τομέα και γεωργίας
 - Θερμομόνωση κτιρίων τριτογενή τομέα μέσω θερμικών κτιριακών προτύπων που ενημερώνονται συνεχώς. Με αυτό το μέτρο η ενέργεια που εξοικονομείται είναι 100% θερμική και ισούται με 118 GWh.
 - Βελτίωση της συνολικής απόδοσης των κτιρίων που δεν αντιστοιχούν σε νοικοκυριά, μέσω θερμικών κτιριακών προτύπων που ενημερώνονται συνεχώς. Ένας από τους τρόπους είναι η βελτιωμένη μόνωση των τοίχων μέσω καινούριων και αυστηρότερων κανονισμών. Με αυτό το μέτρο η ενέργεια που εξοικονομείται είναι 100% θερμική και ισούται με 79 GWh.

- Βιομηχανία
 - Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας από τις εγκάρσιες τεχνολογίες μιας βιομηχανίας. Η υπολογιζόμενη ΕΞΕΝ μέχρι το 2016 υπολογίζεται στις 99GWh. Οι δράσεις που υλοποιούν αυτό το μέτρα είναι:
 - Ενημερωτικές εκστρατείες
 - Ενεργειακοί ελέγχει
 - Επιδοτήσεις
 - Εθελοντικές συμφωνίες και μέσα συνεργασίας
 - Υπηρεσίες ενέργειας για ΕΞΕΝ
 - Υποχρέωση των εταιρειών ενέργειας να προσφέρουν πιστοποιητικά εξοικονόμησης ενέργειας.
 - Εθελοντικές συμφωνίες με τους ενεργειακούς παραγωγούς και διανομείς
 - Δημιουργία ταμείου ενεργειακής απόδοσης.
- Τομέας μεταφορών
 - Μείωση της κατανάλωσης των καυσίμων μέσω αύξησης της τιμής των καυσίμων. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω αύξησης της φορολογίας. Με αυτό τον τρόπο προωθείται η χρήση των μέσων μεταφοράς, η οδική συμπεριφορά τείνει σε πιο οικονομική και οι πωλήσεις αυτοκινήτων αυξάνονται σε αυτά με χαμηλή κατανάλωση. Η αναμενόμενη ΕΞΕΝ έως το 2016 υπολογίζεται στις 61 GWh.
 - Φορολογία αυτοκινήτων ανάλογα με την ποσότητα CO₂ που εκπέμπουν. Αυτοκίνητα με μεγάλες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου πληρώνουν μεγαλύτερη φορολογία επί των οχημάτων. Το μέτρο αυτό ενθαρρύνει την απόφαση για την απόκτηση πιο οικονομικών οχημάτων. Τέλος, η απαιτούμενη ΕΞΕΝ από αυτό το μέτρο έως το 2016 αναμένεται 86 GWh.
- Διατομεακά μέτρα
 - Προώθηση των αποκεντρωμένων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια μέσω φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων. Η υλοποίηση του μέτρου αυτού προωθείται μέσω επιδοτήσεων για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για οικιακή χρήση νερού και θέρμανσης, εγκαταστάσεις ηλεκτρικής ενέργειας και σύγχρονων συστημάτων θέρμανσης με βιομάζα. Η αναμενόμενη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας είναι 48 GWh μέχρι το 2016.
 - Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που βασίζεται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Για την προώθηση του μέτρου δίνονται επιχορηγήσεις και αναμένεται ότι μέχρι το 2016 η ΕΞΕΝ είναι 167 GWh.
 - Προώθηση της ορθολογικής χρήσης της ενέργειας και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η προώθηση αυτή επιτυγχάνεται μέσω επιδοτήσεων πχ στα αποκεντρωμένα κτίρια να παράγεται ενέργεια με τη χρήση βιομάζας. Η ΕΞΕΝ αναμένεται στις 45 GWh μέχρι το 2016.

2.2.12 ΜΑΛΤΑ

Τα μέτρα που έλαβε η κυβέρνηση της Μάλτας για την εκπλήρωση του στόχου 20-20-20 της ΕΕ είναι τα ακόλουθα: [18]

- Οικιστικός τομέας
 - Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των οικιακών συσκευών με σκοπό τη μείωση της ενέργειας. Η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης έως το 2016 αναμένεται να είναι 22- 50 GWh.
 - Προώθηση του θερμοσίφωνα με σκοπό τη χρήση ηλιακής και όχι ηλεκτρικής ενέργειας για την θέρμανση του νερού. Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι 31-37 GWh.
 - Προώθηση γεννητριών για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ με ενεργειακή εξοικονόμηση 3 GWh.
 - Πρόγραμμα επιδότησης για μόνωση των κατοικιών με σκοπό τη μείωση της ζητούμενης ενέργειας.
 - Προώθηση των συμπαγών λαμπτήρων φθορισμού με σκοπό τη μείωση της κατανάλωσης της ενέργειας.
- Τριτογενής τομέας
 - Δράσεις στα κτίρια του δημόσιου τομέα όπως βελτίωση της απόδοσης των κτιρίων αλλά και παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ μέσω των κτιρίων. τα μέτρα αυτά επιφέρουν μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας έως το 2016 κατά 34 GWh.
 - Προώθηση της ενεργειακής αποδοτικότητας στο κτίρια του τουριστικού τομέα.
 - Βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας του φωτισμού στους δρόμους.
 - Ενεργειακή βελτίωση της απόδοσης του εμπορικού τομέα με μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας κατά 27 GWh.
- Βιομηχανικός τομέας
 - Βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των εργοστασίων που ανήκουν στην κυβέρνηση μέσω εθελοντικής συμφωνίας. Η μείωση της κατανάλωσης εκτιμάται ότι θα είναι μέχρι το 2016 42-43 GWh.
 - Πρόγραμμα στήριξης του βιομηχανικού τομέα αλλά και των ΜΜΕ μέσω πληροφόρησης, εθελοντικών συμφωνιών αλλά και οικονομικών κινήτρων. Η μείωση της κατανάλωσης εκτιμάται ότι θα είναι μέχρι το 2016 62 GWh.
- Τομέας μεταφορών
 - Προώθηση ουσιαστικών αλλαγών στον τομέα των μεταφορών μέσω πληροφόρησης, οικονομικών ρυθμίσεων αλλά και άλλων κινήτρων.
 - Πρόβλεψη για δημιουργία υπηρεσιών που παρέχουν συμβουλές ενεργειακά αποδοτικής οδήγησης.
 - Προώθηση ενεργειακά αποδοτικών υπηρεσιών σε σταθμούς που λειτουργούν με βενζίνη. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω πληροφόρησης, εθελοντικών συμφωνιών και οικονομικών ρυθμίσεων.

- Προώθηση της τήλε-εργασίας και εργασίας μέσω ιντερνέτ. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω εθελοντικών και θερμικών οργανισμών.
- Πράσινα σχέδια για τις μεταφορές στον δημόσιο τομέα. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω εθελοντικών και θερμικών οργανισμών.
- Προώθηση των ηλεκτροκίνητων οχημάτων μέσω ρυθμίσεων, πληροφόρησης και οικονομικών κινήτρων.
- Οριζόντια και διατομεακά μέτρα
 - Ανασκόπηση των διοικητικών ρυθμίσεων.
 - Δημοσιοποίηση και πληροφόρηση μέσω διαφόρων εκστρατειών πληροφόρησης.
 - Παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών για την βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας και την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης.
 - Δημιουργία ενεργειακών αποθεμάτων μέσω οικονομικών κινήτρων και παροχών.
 - Βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων ώστε να μειώνεται η απαιτούμενη ζήτηση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη.
 - Ευφυές σύστημα μέτρησης της καταναλισκόμενης ενέργειας ανάλογα με τον τομέα κατανάλωσης της ώστε να βρεθεί που υπάρχει μεγάλη κατανάλωση ενέργειας με σκοπό να μειωθεί.
 - Προώθηση της συνδυασμένης παραγωγής για μεγάλες βιομηχανίες και τουριστικούς συνδέσμους μέσω εκστρατεία πληροφόρησης.
 - Συμμετοχή σε έρευνες για την εύρεση μέτρων για εξοικονόμηση ενέργειας και μετέπειτα πληροφόρηση των καταναλωτών.

Από τα παραπάνω μέτρα η αναμενόμενη μείωση της κατανάλωσης της ενέργειας μέχρι το 2016 θα είναι 189 – 225 GWh.

2.2.13 ΟΛΛΑΝΔΙΑ

Στην χώρα αυτή μέτρα για την επίτευξη του εξεταζόμενου στόχου αναφέρονται στους: οικιστικό τομέα, τριτογενή τομέα, βιομηχανία, τομέας μεταφορών και αγροτικός τομέας. Από τα μέτρα που λαμβάνονται σε αυτούς τους τομείς η αναμενόμενη ΕΞΕΝ για το 2010 και το 2016 φαίνονται στον Πίνακα 2.2. Μάλιστα υπάρχουν δύο προβλέψεις, η εξοικονόμηση στη βέλτιστη και στη χειρίστη περίπτωση.

Πίνακας 2.2 EΞΕΝ για κάθε τομέα και συνολικά

| | | | |
|--|---|--------|---|
| Εθνικός ενδεικτικός ετήσιος στόχος εξοικονόμησης ενέργειας 2016 (GWh) | | 51.190 | |
| Ενδιάμεσος Εθνικός ενδεικτικός ετήσιος στόχος εξοικονόμησης ενέργειας 2010 (GWh) | | 11.376 | |
| Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης που έχουν προγραμματιστεί για την επίτευξη του στόχου | Ετήσια εξοικονόμηση ενέργεια μέχρι τα τέλη του 2010 (GWh) | | Ετήσια εξοικονόμηση ενέργεια μέχρι τα τέλη του 2016 (GWh) |
| | low | High | Low high |
| Πακέτο μέτρων στον οικιστικό τομέα | 5.527 | 5.527 | 23.576 34.257 |
| Πακέτο μέτρων στον τριτογενή τομέα | 1.515 | 1.515 | 9.112 15.499 |
| Πακέτο μέτρων στον βιομηχανικό τομέα | 249 | 874 | 636 1.778 |
| Πακέτο μέτρων στον τομέα μεταφορών | 3.807 | 5.293 | 17.613 26.939 |
| Πακέτο μέτρων στον αγροτικό τομέα | 845 | 1.158 | 2.917 5.528 |
| Συνολική εξοικονόμηση ενέργειας | 11.943 | 14.366 | 53.854 84.001 |

Τα μέτρα που λαμβάνονται σε κάθε τομέα φαίνονται παρακάτω. [19]

- Διατομεακά μέτρα
 - Φορολόγηση της ενέργειας. Το σχέδιο αυτό αφορά όλους τους τομείς που αναφέρθηκαν. Το μέτρο ξεκίνησε να εφαρμόζεται από το 1996 και επιβάλει αύξηση της φορολογίας σε κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας πάνω από ένα συγκεκριμένο όριο ανά τομέα, αλλά μειώνει τη φορολογία κάτω από ένα όριο κατανάλωσης. Επίσης, αυξάνει την φορολογία και στην αγορά καυσίμων.
 - Μείωση των ενεργειακών επενδύσεων. Το σχέδιο αυτό αφορά όλους τους τομείς και η εφαρμογή του άρχισε το 1997. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω:
 - Εκπτώσεων στην ενέργεια λόγω επενδύσεων (energy investment deduction (EID)). Με βάση αυτό επιτρέπεται επιπλέον μείωση στο φορολογητέο κέρδος. Αναγνωρίζονται 4 τομείς εφαρμογής: κτίρια, εξοπλισμός, μεταφορές και τη βιώσιμη ενέργεια.
 - Μακροπρόθεσμες συμφωνίες και συμφωνία συγκριτικής αξιολόγησης. Αυτό το μέτρο αφορά τους τομείς: τριτογενής, βιομηχανία, μεταφορές και γεωργίας. Οι εταιρείες θα πρέπει να συντάξουν τα σχέδια για την EΞΕΝ, την εφαρμογή των σχεδίων, καθώς και έκθεση για την πρόοδο του. Επίσης, οι εταιρείες πρέπει να δημιουργήσουν σύστημα διαχείριση ενέργειας.
- Οικιστικός τομέας

Η ενεργειακή πολιτική για τα νοικοκυριά επικεντρώνεται στις διάφορες πτυχές της κατανάλωσης. Τα μέτρα επικεντρώνονται στην αύξηση της

συνειδητοποίησης σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας προσφέροντας μια εικόνα αυτορρύθμισης, τόνωση της λήψης μέτρων των νοικοκυριών αλλά και θεσμικών μέτρων για νεόκτιστά κτίρια. Τα μέτρα αυτά είναι:

- Φορολόγηση της ενέργειας που αναλύθηκε παραπάνω.
 - Απόφαση περί οικοδομικών κι ενεργειακών απαιτήσεων. Με βάση το μέτρο αυτό, δημιουργούνται προδιαγραφές για την κατασκευή των κτιρίων αλλά και μέτρα για την βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των είδη υπαρχόντων κατοικιών και λοιπών κτιρίων. Το μέτρο ξεκίνησε να εφαρμόζεται το 1995 και με την πάροδο των ετών τα μέτρα γίνονται αυστηρότερα.
 - Όνομα MilieuCentraal, COEN και εκστρατεία HIER. Το μέτρο αυτό επικεντρώνεται στις ενημερωτικές εκστρατείες με στόχο την αλλαγή της καταναλωτικής συμπεριφοράς και μείωση της κατανάλωσης.
 - Ενεργειακά πιστοποιητικά στις κατοικίες. Η εφαρμογή του μέτρου άρχισε το 2008 και αφορά τόσο ιδιόκτητα σπίτια όσο και ενοικιαζόμενα. Με το μέτρο αυτό, αυξάνεται η ενεργειακή απόδοση των κατοικιών.
 - Επιδότηση για μείωση του CO₂ μέσα από τις κατοικίες. Η εφαρμογή του μέτρου άρχισε το 2006 και αφορά τη συνεργασία με εταιρείες κοινωνικής στέγασης, ιδιωτικές στεγαστικές εταιρείες και εργολάβους. Επίσης, λαμβάνονται και μέτρα για την βελτίωση της ενεργειακής αποτελεσματικότητας των υφιστάμενων κτιρίων.
 - Επέκταση των ρυθμίσεων για πράσινες επενδύσεις μέσω παροχής χαμηλότοκων δανείων. Τα δάνεια αυτά θα προσφέρουν οικονομικά κίνητρα για την ΕΞΕΝ.
 - Κατάργηση των εμποδίων για τους ιδιοκτήτες σπιτιού για να επενδύσουν στην κατοικία τους σε μέτρα ενεργειακής εξοικονόμησης. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω:
 - Εκστρατείας ενημέρωσης
 - Μετρήσεις και αναλυτικοί λογαριασμοί
 - Επιδοτήσεις
 - Χαμηλότοκα δάνεια.
 - Σύμφωνο ενεργειακής στέγασης. Με βάση αυτό το σύμφωνο, από το 2007 έως το 2018 αναμένεται μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης κατά 20% στις υπάρχουσες κατοικίες μέσω χρηματοδότησης.
 - Διανομή της θερμότητας. Με βάση το μέτρο αυτό δημιουργούνται σταθεροί όροι υπό τους οποίους τα έργα διανομής θερμότητας μπορούν να εκτελεστούν. Αυτό αυξάνει την ελκυστικότητα των έργων διανομής θερμότητας.
- Τριτογενής τομέας
 - Ειδικός φωτισμός με βάση τον οποίο θα υπάρχει συνεργασία ιδιωτικού και δημόσιου τομέα για να επιτευχθεί σημαντική ΕΞΕΝ από το φωτισμό.

- Πράξεις προστασίας του περιβάλλοντος (Environmental Protection Act), δίνοντας προδιαγραφές για την δημιουργία και λειτουργία κτιρίων σε διάφορες περιοχές της Ολλανδίας. Το μέτρο αυτό βρίσκεται σε εφαρμογή από το 1993. Τα μέτρα που εφαρμόζονται είναι:
 - Αποτελεσματική απομάκρυνση των αποβλήτων
 - Ορθολογική χρήση της ενέργειας και των πρώτων υλών
 - Ο περιορισμός της κυκλοφορίας από και προς το εργοστάσιο
- Βιομηχανικός τομέας
 - Φορολογία της ενέργειας
 - Μείωση των ενεργειακών επενδύσεων
 - Μακροπρόθεσμες συμφωνίες και συμφωνία συγκριτικής αξιολόγησης.
 - Environmental Protection Act

Τα τέσσερα αυτά μέτρα έχουν είδη αναλυθεί παραπάνω.

 - Δημιουργία ενεργειακού κέντρου για μικρομεσαίες επιχειρήσεις. Η ίδρυση αυτού του κέντρου είναι για να τονωθεί η ΕΞΕΝ. Για να πραγματοποιηθεί η αποστολή αυτή υπάρχει συνεργασία με ενώσεις εταιρειών και οι δραστηριότητες της περιλαμβάνουν συμβουλές σχετικά με τα μέτρα ενεργειακής απόδοσης και σάρωση της ενέργειας. Η εφαρμογή αυτού του μέτρου ξεκίνησε το 2002.
- Τομέας μεταφορών

Εκτός από τα διατομεακά μέτρα που έχουν αναφερθεί παραπάνω, τα υπόλοιπα μέτρα που εφαρμόζονται είναι:

 - Φορολογία στα καύσιμα, στα μηχανοκίνητα οχήματα ιδιωτικής και δημόσιας χρήσης. Το μέτρο αυτό έχει ως στόχο τη μείωση της χρήσης των αυτοκινήτων κάνοντας τη χρήση του ακριβότερη από τα ΜΜΜ και την προώθηση του πληθυσμού στην αγορά οικονομικών αυτοκινήτων. Το μέτρο αυτό ξεκίνησε από το 1990 με την επιβολή φόρου στα καύσιμα.
 - Περιορισμός της μέγιστης ταχύτητας στους αυτοκινητόδρομους. Αυτό επιτυγχάνεται με επιβολή χαμηλότερης μέγιστης ταχύτητας στο δρόμο ώστε οι οδηγοί να τρέχουν λιγότερο και να υπάρχει μικρότερη κατανάλωση καυσίμου.
 - Ενεργειακή σήμανση των αυτοκινήτων ώστε οι καταναλωτές που σκοπεύουν να αγοράσουν καινούριο αυτοκίνητο να πείθονται να αγοράσουν οικονομικότερα αυτοκίνητα. Το μέτρο αυτό άρχισε από το 2001.
 - Οικολογική οδήγηση. Το μέτρο αυτό προωθείται μέσω ενημερωτικών καμπανιών, εκπαίδευσης και ενημέρωσης οδηγών και επιχορηγήσεων. Το μέτρο αυτό στοχεύει να αλλάξει την συμπεριφορά των οδηγών. Η εφαρμογή του μέτρου, άρχισε από το 1990.
 - Επιδότηση για την μείωση των εκπομπών CO₂ στον τομέα των μεταφορών. Η εφαρμογή του μέτρου αυτού άρχισε το 2002 και μέσω επιδοτήσεων προσπαθεί να πετύχει το στόχο αυτό. Επίσης, ορίζει προδιαγραφές στις

εταιρείες αυτοκινήτων για την δημιουργία οχημάτων αποδοτικότερων και με μικρότερες εκπομπές CO₂

- Εισφορές στα αγαθά που μεταφέρονται ανάλογα με την απόσταση που διανύουν. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της αύξησης των φόρων και καταφέρνει να κάνει την οδήγηση πιο ακριβή για μεγάλες αποστάσεις.
 - Πρόσθετη φορολογία καυσίμων για κινητήρες που είναι επιβλαβείς για το περιβάλλον. Το μέτρο αυτό αυξάνει το κόστος οδήγησης στα πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα και περιορίζει τα χιλιόμετρα που διανύει.
 - Μείωση του κόστους στα αυτοκίνητα υψηλής απόδοσης τα οποία νοικιάζονται. Με αυτό τον τρόπο η ενοικίαση αυτοκινήτων γίνεται πιο φτηνή και πιο αποδοτική. Το μέτρο αυτό άρχισε τον Ιανουάριο του 2008.
- Γεωργία
Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και τα διατομεακά μέτρα που αναλύσαμε παραπάνω. Τα επιπρόσθετα μέτρα αυτής της κατηγορίας είναι:
 - Δημιουργία ταμείου με σχέδιο την πράσινη χρηματοδότηση. Με βάση αυτό το μέτρο πραγματοποιούνται ενεργειακά projects τα οποία έχουν θετική επίδραση στη φύση και κάνουν το περιβάλλον πιο ελκυστικό. Το μέτρο αυτό άρχισε να εφαρμόζεται από το 1995.
 - Καθεστώτα επιδότησης με σκοπό την ανάπτυξη και επενδύσεις σε ενεργειακά αποδοτικά συστήματα και μέτρα ενεργειακής απόδοσης.
 - Εσωτερικό σύστημα εμπορίας ρύπων που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Με αυτόν τον τρόπο, ενισχύεται η ευαισθητοποίηση των καταναλωτών για την ΕΞΕΝ και τόνωση των επενδύσεων από την ΕΞΕΝ δίνοντας αγοραία αξία στο CO₂.

2.2.14 ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ

Τα μέτρα που έλαβε η πορτογαλική κυβέρνηση για την επίτευξη του στόχου 20- 20- 20 σε κάθε έναν από τους τομείς με μεγάλη κατανάλωση ενέργειας ψηφίστηκαν το 2008 και είναι τα ακόλουθα. [20]

- Τομέας μεταφορών
 - Ανακαίνιση του στόλου των αυτοκινήτων που οδηγεί σε εξοικονόμηση ενέργειας έως το 2015 κατά 298.188 toe.
 - Μείωση του φόρου αυτοκινήτων για την αγορά των νέων επιβατικών αυτοκινήτων.
 - Επανεξέταση του φορολογικού καθεστώτος για τα οχήματα ιδιωτικής χρήσης, όπως ενσωμάτωση του παράγοντα εκπομπών CO₂ κατά τον υπολογισμό του φόρου επί των οχημάτων.
 - Χρήση νέων οχημάτων εξοικονόμησης ενέργειας μέσω εθελοντικών συμφωνιών με τους εισαγωγείς αυτοκινήτων.
 - Λοιπές βελτιστοποίηση των αστικών μετακινήσεων όπου θα οδηγήσουν μέχρι το 2015 σε εξοικονόμηση ενέργειας κατά 222.988 toe.

- Βελτιστοποίησης της αποτελεσματικότητας των αστικών συγκοινωνιών μέσω χρήσης οχημάτων χαμηλών ρύπων αλλά και χρήσης mini-bus κατά τις ώρες αιχμής.
- Χρήση πλατφόρμας για την κυκλοφορία στις μεγάλες πόλεις και αστικά κέντρα μέσω βελτιστοποίησης στο πρόγραμμα GPS που χρησιμοποιείται.
- Αύξηση της αποτελεσματικότητας των εμπορικών μεταφορών μέσω τις καλύτερης συνεργασίας των διάφορων τρόπων μεταφοράς δημιουργώντας ένα εθνικό δίκτυο.
- Χρήση των θαλάσσιων αρτηριών ώστε η μεταφορά των εμπορευμάτων που γινόταν οδικός να γίνεται τώρα μέσα από τη θάλασσα.
- Αποδοτικότερα συστήματα μεταφοράς μέσω μείωσης κατά 5% της ενεργειακής έντασης κατά τις εμπορικές μεταφορές μέσω εθελοντικών συμφωνιών.
- Οικιακός τομέας και γραφεία
 - Ανανέωση γραφείου και σπιτιού που οδηγούν σε ενεργειακή εξοικονόμηση 179.613 toe έως το 2015.
 - Αντικατάσταση του μη αποδοτικού οικιακού εξοπλισμού με άλλο ενεργειακής κλάσης A και A+++.
 - Αντικίνητρα για την αγορά νέου αναποτελεσματικού εξοπλισμού όπως επιβολή φόρου επί του αναποτελεσματικού εξοπλισμού με σκοπό τον περιορισμό την πώλησης εξοπλισμού κατώτερης ενεργειακής κλάσης.
 - Μέτρα αναδιαμόρφωσης των κτιρίων όπως μόνωση μέσω εγκατάστασης μονωτικών υλικών, ανανέωση των γυάλινων επιφανειών αλλά και εγκατάσταση εναλλακτών θερμότητας που τροφοδοτούνται από βιομάζα και αντλίες θερμότητας.
 - Ανακαίνιση του εξοπλισμού των γραφείων μέσω ταχείας απόσβεσης του αποδοτικού εξοπλισμού ως κίνητρο για την αγορά μηχανημάτων ενεργειακής τάξης A+ όπως φωτοαντιγραφικά μηχανήματα.
 - Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης στα κτίρια που οδηγεί δε μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης κατά 192.822 toe έως το 2015.
 - Επισκευές και αναπλάσεις κτιρίων ώστε να βελτιωθεί η ενεργειακή αποδοτικότητα τους.
 - Αυξημένη διείσδυση των συστημάτων συμπαραγωγής στα νέα κτίρια ώστε να βελτιωθεί η ενεργειακή αποδοτικότητα, όπως η εφαρμογή ηλεκτρικών θερμικών σε κτίρια όπως σε μικρά σχολεία.
 - Χρήση ΑΠΕ που επιφέρει μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης κατά 49.471 toe και επιτυγχάνεται μέσω:
 - Ενθάρρυνση της μικρής παραγωγής μέσω φωτοβολταϊκών συστημάτων, αιολικής και υδροηλεκτρικής παραγωγής και της χρήση βιομάζας.

- Εκστρατεία διάδοσης της ηλιακής θερμικής ενέργειας μέσω του προγράμματος «Ανανέωση- Ηλιακή θερμική ενέργεια» που παρέχει πρόγραμμα κινήτρων για την εγκατάσταση νέων ηλιακών θέρμανσης αλλά και υποχρεωτική εγκατάσταση της ηλιακής θέρμανσης στα νέα κτίρια.
- Βιομηχανικός τομέας
 - Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των συστημάτων της βιομηχανίας που οδηγεί σε ενεργειακή εξοικονόμηση 536.356 toe έως το 2015. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω αντικατάσταση των ηλεκτροκινητήρων, φωτισμού και λοιπών στοιχείων κατανάλωσης ενέργειας ώστε να υπάρξει οικονομία στους τομείς δραστηριότητας.
- Τριτογενής τομέας

Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κρατικών κτιρίων ώστε μέχρι το 2015 να έχει επιτευχθεί μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης κατά 49.371 toe, μέσω των μέτρων:

 - Ενεργειακή πιστοποίηση των κρατικών κτιρίων αλλά και εγκατάστασης συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας σε πισίνες και αθλητικά κέντρα. Επίσης προωθείται η εγκατάσταση μικρών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε δημόσια σχολεία αλλά και σταθμών συμπαραγωγής σε νοσοκομεία μεσαίου και μεγάλου μεγέθους.
 - Εισαγωγή κριτηρίων ενεργειακής απόδοσης για την αγορά εξοπλισμού ώστε να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση στα κτίρια.
 - Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του φωτισμού μέσω
 - Εγκατάστασης ρυθμιστών ροής ώστε να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση στο δημόσια φωτισμό.
 - Αντικατάσταση των λαμπτήρων με άλλους μικρότερης κατανάλωσης. Αλλά και κατάργηση των λαμπτήρων ατμών υδραργύρου στον οδικό φωτισμό.
 - Συμμόρφωση με τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για τις νέες εγκαταστάσεις.
 - Βελτίωση του συστήματος κυκλοφορίας μέσω αντικατάστασης των φωτεινών πηγών στα συστήματα ελέγχου κυκλοφορίας και των πεζών (LED).
- Εκστρατείες ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των πολιτών που οδηγούν σε μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας κατά 93.832 toe έως το 2015.
 - Παρακολούθηση της ενεργειακής κατανάλωσης και διεξαγωγή εκστρατείας ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης σε μαθητές και καθηγητές μέσω σεμιναρίων.
 - Για την οικολογική και αποδοτική οδήγηση.
 - Σε ενεργειακά ζητήματα.
 - Για θέματα ενέργειας όπως ο φωτισμός και η θέρμανση των χώρων.

2.2.15 ΣΛΟΒΑΚΙΑ

Τα μέτρα που έλαβε η κυβέρνηση για την υλοποίηση του στόχου από την ΕΕ 20-20-20 σε κάθε τομέα για την εξοικονόμηση αυτών των μέτρων είναι: [21]

- Οριζόντια μέτρα
 - Παροχή πληροφοριών για την βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας και επιλογή της χρηματοδότησης για μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Το μέτρο αυτό ξεκίνησε το 1998 και δεν έχει χρονικό περιορισμό.
 - Παροχή εκπαίδευσης για «ελεγκτές ενέργειας».
 - Εκπαίδευση ενεργειακής αποδοτικότητας για παιδιά.
 - Σύστημα ενεργειακής παρακολούθησης και πληροφόρησης μέσω χρηματοδότησης από το κεφάλαιο της ενεργειακής αποδοτικότητας.
 - Περιφερειακά κέντρα παροχής ενεργειακών συμβουλών μέσω του προγράμματος της Ευρωπαϊκής Ένωσης 'the intelligent energy' αλλά και χρηματοδότησης μέσω ενεργειακού ταμείου.
 - Υποστήριξη για την ανάπτυξη ενεργειακών υπηρεσιών μέσω χρηματοδότησης.
 - Εφαρμογή της αρχής της ενεργειακής απόδοσης στις διαδικασίες σύναψης δημοσίων συμβάσεων.
 - Εκπαίδευση παιδιών και εφήβων για την ενεργειακή αποδοτικότητα ώστε να είναι μέρος της αειφόρου ανάπτυξης.
- Κτίρια

Ο τομέας των κτιρίων αντιπροσωπεύει το 26% της τελικής ενεργειακής εξοικονόμησης. Τα μέτρα που λαμβάνονται είναι τα ακόλουθα.

 - Οργανωτικά και τεχνικά μέτρα.
 - Εφαρμογές των νομοθετικών μέτρων μέσω:
 - ◆ χρήσης της δυνατότητας για χαμηλό κόστος στην ενεργειακή πιστοποίηση κτιρίων, στην τοποθέτηση μπόιλερ και συστήματος θέρμανσης, κλιματισμού.
 - ◆ Υδραυλική ισορροπία στα συστήματα θέρμανσης και ζεστού νερού.
 - ◆ Εκμοντερνισμό της γεννήτριας θέρμανσης και του συστήματος παροχής των κτιρίων
 - Βελτίωση των τεχνικών θερμικών χαρακτηριστικών των κτιρίων μέσω θερμομόνωσης του κτιρίου και αντικατάσταση κουφωμάτων.
 - Προγράμματα χρηματοδότησης και στήριξης μέσω:
 - Ιδιωτικής χρηματοδότησης
 - Δημόσια χρηματοδότηση μέσω αναπτυξιακών προγραμμάτων
 - Επέκταση της νομοθεσίας για τους τεχνικούς κανονισμούς μέσω:
 - Τροποποίησης των κατασκευαστικών κανονισμών.
 - Αλλαγές και τελειοποιήσεις στον κανονισμό που αφορά την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.
 - Επέκταση των οργανωτικών και τεχνικών μέτρων με,

- Εφαρμογές νομοθετικών μέτρων όπως παρακολούθηση και εκτίμηση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων. Επανακατασκευές των συστημάτων θέρμανσης, ζεστού νερού κτλ.
- Βελτίωση των τεχνικών χαρακτηριστικών των κτιρίων μέσω χρήσης τους ως αστικών φορέων υποδομής.
- Βελτίωση των θερμικών χαρακτηριστικών των χώρων υγειονομικής περίθαλψης.
- Εγκατάσταση σωλήνων θέρμανσης και συστήματος θέρμανσης- ψύξης υψηλής αποδοτικότητας σε μη παραγωγικά κτίρια.
- Μέτρα για την υποστήριξη των εθελοντικών πιστοποιητικών ενέργειας στα μη παραγωγικά κτίρια.
- Κατασκευή νέων κτιρίων με νέα υλικά με καλύτερου θερμοτεχνικούς δείχτες.
- Συσκευές- οικιακός τομέας

Στην χώρα αυτή η ενέργεια που καταναλώνεται και αφορά αυτή την κατηγορία είναι μικρότερη από τις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες και αυτό γιατί το ζεστό νερό παρέχεται δωρεάν. Τα μέτρα που λαμβάνονται στους τομείς αυτούς είναι:

 - Επέκταση της νομοθεσίας για τους τεχνικούς κανονισμούς μέσω:
 - Ορισμός τεχνικών απαιτήσεων για τα προϊόντα.
 - Νομοθετική θέσπιση που επισημαίνει την ενεργειακή κατανάλωση των συσκευών αλλά και ορίζει κατώτερα όρια ενεργειακής αποδοτικότητας.
 - Επέκταση των οργανωτικών και τεχνικών μέτρων με,
 - Καμπάνιες πληροφόρησης για τους καταναλωτές ώστε να επικεντρώνονται σε ενεργειακά αποδοτικές συσκευές.
 - Βελτίωση των συμβουλευτικών υπηρεσιών για τους καταναλωτές με σκοπό την εκπαίδευση για τους εισαγωγής και πωλητές προϊόντων.
 - Αντικατάσταση των λευκών ειδών (white goods)
 - Πρόγραμμα χρηματοδότησης και υποστήριξης προγραμμάτων μέσω,:
 - Ιδιωτικής χρηματοδότησης.
 - Δημόσιας χρηματοδότησης μέσω των προγραμμάτων Structural funds(2007- 2013) και Energy efficiency fund.
- Δημόσιος τομέας
 - Επέκταση της νομοθεσίας για τους τεχνικούς κανονισμούς μέσω:
 - Ορισμό ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή αποδοτικότητα του δημόσιου φωτισμού.
 - Επέκταση των οργανωτικών και τεχνικών μέτρων με,
 - Αναβάθμισης του συστήματος φωτισμού.
 - Δημιουργία κέντρου δημοσίου φωτισμού
 - Παροχή ενεργειακών υπηρεσιών στον δημόσιο φωτισμό.
 - Πρόγραμμα χρηματοδότησης και υποστήριξης προγραμμάτων μέσω,:
 - Δημόσιας χρηματοδότησης μέσω
 - ◆ Προϋπολογισμού πόλεων και δήμων

- ◆ Διαρθρωτικής χρηματοδότησης για το διάστημα 2007-2013 με σκοπό την υποστήριξη του δημόσιου φωτισμού και την παροχή υποτροφιών σε ποσό 85% για έργα.
- ◆ Κρατική επιχορήγηση.
- Βιομηχανία και γεωργία

Το ποσοστό επί της συνολικής ενέργειας που αναμένεται να εξοικονομηθεί στο τέλος του προγράμματος είναι 34% και 3% αντίστοιχα. Τα μέτρα που θα ληφθούν είναι τα παρακάτω:

 - Επέκταση των οργανωτικών και τεχνικών μέτρων με,
 - Εφαρμογή των νομοθετικών μέτρων.
 - Δημιουργία νέων, προοδευτικών και φιλικών με το περιβάλλον τεχνολογιών.
 - Ενεργειακοί έλεγχοι στις βιομηχανικές επιχειρήσεις που αποτελούν μια βάση για την ενεργειακή εξοικονόμηση.
 - Ενεργειακές απαιτήσεις για παρακολούθηση και διοίκηση των βιομηχανικών επιχειρήσεων.
 - Καινοτόμες και τεχνολογικές μεταφορές στις βιομηχανικές επιχειρήσεις.
 - Βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας στις βιομηχανικής επεξεργασίας.
 - Υψηλής αποδοτικότητας γεννήτριες στην βιομηχανία.
 - Πρόγραμμα χρηματοδότησης και υποστήριξης προγραμμάτων μέσω:
 - Ιδιωτικών επενδύσεων
 - δημόσιων επενδύσεων
 - ◆ Διαρθρωτικής χρηματοδότησης για το διάστημα 2007-2013
 - ◆ Ταμείου ενεργειακής αποδοτικότητας.
- Τομέας μεταφορών
 - Αντικατάσταση και εκμοντερνισμό του στόλου των οχημάτων, ελέγχοντας τη συμμόρφωση των οχημάτων με τις τεχνικές απαιτήσεις.
 - Βέλτιστη χρήση των δυνατών επί μέρους τρόπων μεταφοράς και υποστήριξη της ανάπτυξης με πιο φιλικές προς το περιβάλλον και ενεργητικά αποδοτικές μορφές.
 - Προώθηση των δημόσιων μεταφορών και των υπηρεσιών που είναι προς το κοινό ενδιαφέρον.
 - Εκμοντερνισμό των υποδομών του τομέα των μεταφορών, ανάπτυξη και άρση των σημείων με κυκλοφοριακό πρόβλημα.
 - Έλεγχο της κίνησης με τη χρήση πληροφοριών και τεχνολογικών επικοινωνιών.

2.2.16 ΣΛΟΒΕΝΙΑ

Ως κράτος μέλος της ΕΕ η Σλοβενία πρέπει να εκπληρώσει τους στόχους όσων αφορά την ενέργεια και τη μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η αύξηση της ενέργειας κατά την τελική χρήση σε όλους τους τομείς αποτελεί ένα σημαντικό δυναμικό παράγοντα για την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ. Αυτό θα καλύψει το 40% του συνόλου της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που απαιτούνται για την εκπλήρωση των στόχων του πρωτοκόλλου του Κιότο. [22]

Τα μέτρα που λαμβάνει για κάθε τομέα η χώρα ώστε να εκπληρώσει τους στόχους της είναι:

- Οικιστικός τομέας
 - Οικονομικά κίνητρα για ανακαίνιση με σκοπό την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης τους και της βιώσιμης κατασκευής τους. Για το σκοπό αυτό παρέχεται ρευστότητα από το οικολογικό ταμείο.
 - Οικονομικά κίνητρα για ενεργειακά αποδοτικά συστήματα θέρμανσης.
 - Δίνονται οικονομικά κίνητρα για την αποδοτική χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας.
 - Ενεργειακά αποδοτικό σύστημα για τα νοικοκυριά χαμηλού εισοδήματος.
 - Ενεργειακή πιστοποίηση της κατανάλωσης συσκευών.
 - Υποχρεωτικό υπολογισμό του κόστους θέρμανσης σε πολυκατοικίες και άλλα κτίρια σύμφωνα με την πραγματική κατανάλωση.
 - Δίκτυα που παρέχει ενεργειακές συμβουλές στους κατοίκους.

Η ενεργειακή εξοικονόμηση που προκύπτει από αυτά τα μέτρα για τον οικιακό τομέα αναμένεται από το 2008 έως το 2010 στις 326 GWh και από το 2008 έως το 2016 στις 1165 GWh ενώ οι μείωση των εκπομπών CO₂ για τα έτη 2008 έως 2016 αναμένεται 331 kt.

- Τριτογενής τομέας
 - Ενεργειακά κίνητρα για την ανακαίνιση των κτιρίων ώστε να είναι ενεργειακά αποδοτικά ή την βιώσιμη κατασκευής τους.
 - Χρηματοοικονομικά κίνητρα για ενεργειακά αποδοτικά συστήματα θέρμανσης.
 - Οικονομικά κίνητρα για την αποδοτική χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας.
 - Πράσινες δημόσιες συμβάσεις.

Η ενεργειακή εξοικονόμηση που προκύπτει από αυτά τα μέτρα για τον οικιακό τομέα αναμένεται από το 2008 έως το 2010 στις 219 GWh και από το 2008 έως το 2016 στις 804 GWh ενώ οι μείωση των εκπομπών CO₂ για τα έτη 2008 έως 2016 αναμένεται 221 kt.

- Βιομηχανικός τομέας
 - Οικονομικά κίνητρα για την αποδοτική χρήση ενέργειας.

Η ενεργειακή εξοικονόμηση που προκύπτει από αυτά τα μέτρα για τον οικιακό τομέα αναμένεται από το 2008 έως το 2010 στις 336 GWh και από το 2008 έως το 2016 στις 840 GWh ενώ οι μείωση των εκπομπών CO₂ για τα έτη 2008 έως 2016 αναμένεται 202 kt.

- Τομέας μεταφορών

- Προώθηση και ανταγωνιστικότητα των δημόσιων μεταφορών.
- Αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας των ιδιωτικών αυτοκινήτων.
- Κατασκευή ποδηλατοδρόμων, ανάπτυξη ευκολιών για τη χρήση τους και προώθηση της χρήσης ποδηλάτων.
- Προώθηση των βιώσιμων εμπορευματικών μεταφορών.

Η ενεργειακή εξοικονόμηση που προκύπτει από αυτά τα μέτρα για τον οικιακό τομέα αναμένεται από το 2008 έως το 2010 στις 122 GWh και από το 2008 έως το 2016 στις 721 GWh ενώ οι μείωση των εκπομπών CO₂ για τα έτη 2008 έως 2016 αναμένεται 194 kt.

- Πολυτομεακά και διακλαδικά μέτρα.

- Κανονισμοί για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.
- Απαιτήσεις για την ελάχιστη ενεργειακή απόδοση των προϊόντων.
- Συγχρηματοδότηση για την εφαρμογή των ενεργειακών ελέγχων.
- Σύστημα για την εγγυημένη τιμή αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας.
- Πρόγραμμα διαχείρισης της χρήσης της ενέργειας για τους τελικούς καταναλωτές από τις εταιρείες παροχής ενέργειας.

Η ενεργειακή εξοικονόμηση που προκύπτει από αυτά τα μέτρα για τον οικιακό τομέα αναμένεται από το 2008 έως το 2010 στις 174 GWh και από το 2008 έως το 2016 στις 700 GWh ενώ οι μείωση των εκπομπών CO₂ για τα έτη 2008 έως 2016 αναμένεται 190 kt.

- Οριζόντια μέτρα τόσο για την γενική κατανάλωση όσο και για τον βιομηχανικό τομέα.

- Προγράμματα εκπαίδευσης.
- Διατάξεις για πληροφόρηση στους καταναλωτές για την αποδοτική χρήση ενέργειας, την διαφάνεια των λογαριασμών καθώς και άλλες πληροφορίες.
- Περιβαλλοντικοί φόροι για την μόλυνση του περιβάλλοντος λόγω εκπομπών CO₂.
- Επιβολή ειδικών φόρων κατανάλωσης επί των καυσίμων και της ηλεκτρικής ενέργειας.
- Απαλλαγή από την καταβολή του περιβαλλοντικού φόρου για την ατμοσφαιρική ρύπανση που προκαλείται από τις εκπομπές CO₂.
- Υποστήριξη για την ανάπτυξη, τις τεχνολογίες μεταφοράς, πιλοτικά έργα και έργα επίδειξης.

Η ενεργειακή εξοικονόμηση που προκύπτει από αυτά τα μέτρα για τον οικιακό τομέα αναμένεται από το 2008 έως το 2010 στις 7 GWh και από το 2008 έως το

2016 στις 32 GWh ενώ οι μείωση των εκπομπών CO₂ για τα έτη 2008 έως 2016 αναμένεται 9 kt.

Με βάση όλα τα παραπάνω μέτρα, η συνολική μείωση ενέργειας από το 2008 έως το 2010 είναι 1.184 GWh που αντιστοιχεί στο 2,5% της εγχώριας κατανάλωσης και από το 2008 έως το 2016 είναι 4.261GWh που αντιστοιχεί στο 9% της κατανάλωσης.

Οι ενέργειες που έγιναν για την υλοποίηση όλων των παραπάνω είναι οι ακόλουθες:

- Οικονομικά κίνητρα για επενδύσεις μέσω
 - Μέτρων προώθησης αποδοτικής χρήσης στην ενέργεια στον οικιακό τομέα, όπως αντικατάσταση κουφωμάτων, ενεργειακά αποδοτικές λάμπες φθορισμού, μόνωση σε σοφίτες.
 - Προώθηση της ενεργειακής αποκατάστασης των κατοικούμενων πολυκατοικιών μέσω δράσεων όπως:
 - Θερμομόνωσης του κτιριακού κελύφους.
 - Αντικατάσταση των παραθύρων.
 - Προώθηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε κατοικούμενα κτίρια και νομικά πρόσωπα όπως:
 - Φωτοβολταϊκά, ηλιακοί θερμοσίφωνες, χρήση γεωθερμικής δύναμης, χρήση αιολικής ενέργειας.
 - Ενεργειακά αποδοτικές ηλεκτρικές συσκευές.
 - Ιδιωτικά μηχανήματα που χρησιμοποιούν ηλεκτρικές και υβριδικές μηχανές.
 - Ύπαρξη ταμείου για πρόγραμμα χρηματοδότηση της αποτελεσματικής χρήσης της ενέργειας, μέσω αντικαταστάσεων μπόιλερ, γεννητριών, εκμοντερνισμό τεχνολογικών γραμμών και αναπαλαίωση κτιρίων.
- Οικονομικά κίνητρα για προώθηση οικολογικών πράξεων
 - Προώθηση φιλικών προς το περιβάλλον τρόπων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας όπως η μέθοδος συμπαραγωγής και παραγωγής ενέργειας μέσω ΑΠΕ.
- Χρηματοδότηση καινοτόμων μέσων:
 - Εισαγωγή συμβατικών μειώσεων για το ενεργειακό κόστος μέσω πιλοτικών προγραμμάτων, εγχειρίδια για τη διαχείριση των έργων στο δημόσιο τομέα
- Ενέργειες ενημέρωσης ευαισθητοποίησης και παροχή συμβουλών ενέργειας, μέσω:
 - Παροχή πληροφοριών για την αποτελεσματική χρήση των ΑΠΕ και πρόγραμμα προώθησης τους.
 - Παροχή συμβουλών προς τους κατοίκους για το δίκτυο ενέργειας.
 - Εφαρμογή του προγράμματος για τον ενεργειακό έλεγχο.
- Δημιουργία πλαισίου κανονισμών, όπως:
 - Κανόνες για τη θερμομόνωση και ενεργειακή απόδοση των κτιρίων μέσω αυστηρότερων απαιτήσεων για την απόδοση του κτιριακού κελύφους.

- Κανόνες για ψύξη και εξαερισμό των κτιρίων μέσω αυστηρότερων απαιτήσεων για την ενεργειακή τους απόδοση.
- Κανόνες για την ενεργειακή επισήμανση των ηλεκτρικών συσκευών όπως ψυγεία, καταψύκτες, πλυντήρια, λάμπες, φούρνοι, κλιματιστικά κτλ.
- Κανόνες για την ελάχιστη ενεργειακή απόδοση προϊόντων όπως ψυγεία, λέβητες ζεστού νερού, υγρών και αέριων καυσίμων. Λαμπτήρων φθορισμού.

2.2.17 ΙΣΠΑΝΙΑ

Τα μέτρα που έλαβε η Ισπανική κυβέρνηση για την επίτευξη του στόχου της ευρωπαϊκής ένωσης 20-20-20 στους τομείς που έχουν μεγάλη κατανάλωση ενέργειας πρέπει να υποστηρίζονται με νομοθετικές ενέργειες έτσι ώστε να προκαλούνται διαθρωτικές αλλαγές σε όλους τους τομείς. Έτσι, με το συνδυασμό των στρατηγικών αξόνων, τα μέτρα είναι δομημένα ανά τομέα ως εξής: [23]

- Αγροτικός τομέας και τομέας αλιείας

Το μεγαλύτερο μέρος της προσοχής του αγροτικού τομέα στρέφεται στην παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (βιομάζα και βιοκαύσιμα) που θα πρέπει όμως να είναι σε πρώτη ζήτηση. Ο γεωργικός τομέας έχει περιορισμένο αντίκτυπο στη συνολική ζήτηση που φτάνει το 3,5% της συνολικής κατανάλωσης, αλλά είναι ένα στρατηγικό σημείο στα μέτρα της ενεργειακής απόδοσης που θα μπορούσε να είναι εξαιρετικά σημαντική για τη μείωση του κόστους ενέργειας και την υποβοήθηση της ενεργειακής απόδοσης. Αυτά, επιτυγχάνονται με βάση τα μέτρα:

- Εκστρατεία ενημέρωσης και προώθησης των τεχνικών για την αποδοτική χρήση της ενέργειας στη γεωργία. Σκοπός του μέτρου αυτού είναι η συνειδητοποίηση του πόσο σημαντική είναι η εξοικονόμηση ενέργειας και της ενεργειακής απόδοσης στον αγροτικό τομέα και κυρίως όσων αφορά τη χρήση ενεργειακά αποδοτικού γεωργικού εξοπλισμού.
- Ενσωμάτωση των κριτηρίων ενεργειακής απόδοσης στο σχέδιο εκσυγχρονισμού του γεωργικού στόλου όπως το σχέδιο ανακαίνισης των τρακτέρ. Ο στόχος του είναι η προώθηση της αντικατάστασης μέρους του σημερινού στόλου των τρακτέρ με νέες αποδοτικές μονάδες που ενθαρρύνουν την επιλογή εξοπλισμού με καλύτερη ενεργειακή αποδοτικότητα που οδηγεί σε εξοικονόμηση ενέργειας
- Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των τρακτέρ που χρησιμοποιούν TIV με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και εξοικονόμησης καυσίμων.
- Κίνητρα για την μετανάστευση άρδευσης με ψεκάσμο στο αρδευτικό σύστημα αλλά και κίνητρα για την εκτέλεση ενεργειακών ελέγχων και σχεδίων δράσης για τη βελτίωση της άρδευσης με σκοπό τη μείωση της ενεργειακής απόδοσης.

- Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στον αλιευτικό τομέα με σκοπό την προώθηση της εξοικονόμησης της ενεργειακής απόδοσης στον τομέα της αλιείας με την εισαγωγή αποτελεσματικών τεχνολογιών

Με βάση τα συνολικά μέτρα που αναφέρθηκαν στον δημόσιο τομέα η εξοικονόμηση ενέργειας με βάση το μέτρο αυτό είναι 1.402 ktoe και η μείωση των εκπομπών CO₂ 5.088 kt

- Τομέας κτιρίων

Η κατανάλωση ενέργειας διανέμεται με τον ακόλουθο τρόπο για ένα μέσω νοικοκυριό: 41,7% για την θέρμανση, 26,2% για θέρμανση νερού, 9% για φωτισμό, 0,4% για κλιματισμό, 12% για τις συσκευές και 10,7% για μαγείρεμα. Για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στον τομέα αυτό τα υπό λήψη μέτρα είναι τα ακόλουθα:

- Αποκατάσταση του θερμικού κελύφους των υπάρχων κτιρίων με στόχο τη μείωση της ζήτησης της ενέργειας για θέρμανση και ψύξη στο υπάρχον κτίριο μέσω της εφαρμογής των κριτηρίων της ενεργειακής απόδοσης της αποκατάστασης του κτιριακού κελύφους.
- Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των θερμικών εγκαταστάσεων των υφιστάμενων κτιρίων με σκοπό τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των θερμικών εγκαταστάσεων των κτιρίων όπως του συστήματος θέρμανσης, ψύξης και εξαερισμός.
- Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του εσωτερικού φωτισμού με στόχο τη μείωση της κατανάλωσης της ενέργειας στις υπάρχουσες εσωτερικές εγκαταστάσεις φωτισμού.
- Προώθηση της κατασκευής νέων κτιρίων και την αποκατάσταση υφιστάμενων κτιρίων με στόχο υψηλό δείκτη ενεργειακής αποδοτικότητας.
- Αναθεώρηση των ενεργειακών αναγκών στους οικοδομικούς κανονισμούς με σκοπό την ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων.

Με βάση τα συνολικά μέτρα που αναφέρθηκαν στον δημόσιο τομέα η εξοικονόμηση ενέργειας με βάση το μέτρο αυτό είναι 7.936 ktoe και η μείωση των εκπομπών CO₂ 35.540 kt

- Οικιακός τομέας και τομέας γραφείων

- Ανακαίνιση των ηλεκτρικών συσκευών με στόχο την αντικατάσταση των συσκευών με άλλες ενεργειακής κλάσης A ή υψηλότερης ώστε να μειωθεί η ενέργεια.
- Σχέδια ενεργειακής απόδοσης στις δημόσιες διοικήσεις με σκοπό την καλύτερη σχέση κόστους αποδοτικότητας των μέτρων εκείνων που παράγουν τη μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Με βάση τα συνολικά μέτρα που αναφέρθηκαν στον δημόσιο τομέα η εξοικονόμηση ενέργειας με βάση το μέτρο αυτό είναι 1.729 ktoe και η μείωση των εκπομπών CO₂ 9.288 kt

- Βιομηχανικός τομέας

- Εθελοντικές συμφωνίες με σκοπό τόσο την ενθάρρυνση των βιομηχανιών με σκοπό την υιοθέτηση μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας αλλά και υποχρέωση στο να φτάσουν δυναμικά σε συγκεκριμένα ποσοστά εξοικονόμησης ενέργειας. Καθώς οι συμφωνίες είναι εθελοντικές δεν υπάρχουν συγκεκριμένες προβλέψεις για τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας και εκπομπών αερίων θερμοκηπίου.
- Ενεργειακές επιθεωρήσεις με σκοπό τον προσδιορισμό της εξοικονόμησης ενέργειας στην επιχειρήσεις μέσω την ενθάρρυνση για την λήψη μέτρων αλλά και την αξιολόγηση των παραγωγικών διαδικασιών.
- Πρόγραμμα δημόσιας βοήθειας για τη διευκόλυνση της οικονομικής βιωσιμότητας των επενδύσεων του βιομηχανικού τομέα με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας.

Με βάση τα συνολικά μέτρα που αναφέρθηκαν στον δημόσιο τομέα η εξοικονόμηση ενέργειας με βάση το μέτρο αυτό είναι 7.904 ktoe και η μείωση των εκπομπών CO₂ 26.932 kt

- Δημόσιος τομέας

- Βελτίωση των εξωτερικών εγκαταστάσεων φωτισμού με σκοπό τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης μέσω της αντικατάστασης των απαρχαιωμένων λαμπτήρων.
- Δημιουργία τάξεων για προγράμματα κατάρτισης στον τομέα της ενέργειας που επιτρέπουν την βελτίωση των ενεργειακής απόδοσης των δημοτικών εγκαταστάσεων μέσω βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης αλλά και την εγκατάσταση νέων αποτελεσματικών τεχνολογιών.
- Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των υφιστάμενων μονάδων παραγωγής για πόσιμο νερό, καθαρισμό λυμάτων και αφαλάτωση με στόχο την αντικατάσταση με νέες αποδοτικότερες τεχνολογίες.

Με βάση τα συνολικά μέτρα που αναφέρθηκαν στον δημόσιο τομέα η εξοικονόμηση ενέργειας με βάση το μέτρο αυτό είναι 691 ktoe και η μείωση των εκπομπών CO₂ 3.712 kt.

- Τομέας μεταφορών

- Σχέδιο αστικής κινητικότητας (Urban Mobility Plants)
 - Στόχος του μέτρου αυτού είναι τόσο η προώθηση των ΜΜΜ περιορίζοντας τη χρήση των ιδιωτικών αυτοκινήτων αλλά και τη χρήση τρόπων μεταφοράς που δεν καταναλώνουν ορυκτά καύσιμα όπως περπάτημα με τα πόδια και το ποδήλατο.
- Σχέδια μεταφοράς σε επιχειρήσεις και κέντρα. Δηλαδή, την καθιέρωση σχήματος μεταφοράς των εργαζομένων από τις επιχειρήσεις που δραστηριοποιούν πάνω από 200 εργαζόμενους με στόχο τη μείωση του αριθμού των ταξιδιών με ιδιωτικό όχημα.

- Ενίσχυση του σιδηρόδρομου στις γρήγορες μεταφορές με στόχο τη μεγαλύτερη συμμετοχή των μεταφορικών μέσων των σιδηροδρόμων στις υπεραστικές μεταφορές.
- Μεγαλύτερη συμμετοχή της μεταφοράς από θάλασσα για τα εμπορεύματα για τη μεγαλύτερη συμμετοχή των μεταφορικών μέσων του ναυτιλιακού τομέα των οδικών αγαθών.
- Βελτίωση των υποδομών μεταφοράς αλλά και διαχείρισης του στόλου τόσο επίγειου όσο και των αεροσκαφών με σκοπό τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης τόσο στη μεταφορά προϊόντων όσο και επιβατών.
- Αποδοτική διαχείριση των ιδιωτικών οχημάτων με σκοπό την καθιέρωση αποτελεσματικών τεχνικών οδήγησης.
- Ανακαίνιση των ιδιωτικών οχημάτων, των αεροσκαφών, των στόλου των πλοίων αλλά και του οδικού στόλου μεταφοράς.

Με βάση τα μέτρα στον τομέα των μεταφορών η συνολική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO₂ είναι 33.472 ktoe και 107.481 ktn αντίστοιχα.

- Τομέας ενεργειακής μετατροπής

- Διύλιση πετρελαίου από μικτή επιτροπή (Joint Committee) με σκοπό την παρακολούθηση της κατανάλωσης ενέργειας και των μέτρων που έχουν προταθεί.
- Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από μικτή επιτροπή με σκοπό την παρακολούθηση της κατανάλωσης ενέργειας και των μέτρων που έχουν προταθεί.
- Ανάπτυξη του δυναμικού για τη συνδυασμένη παραγωγή μέσω και των κατάλληλων σπουδών αλλά και βελτίωση της αποδοτικότητας και της ενεργειακής απόδοσής τους.
- Ανάπτυξη του δυναμικού για συνδυασμένης παραγωγής μέσω εγκαταστάσεων σε μη βιομηχανικές περιοχές αλλά και προώθηση των μικρής ικανότητας των μονάδων συμπαραγωγής.

Με βάση τα μέτρα στον τομέα των μεταφορών η συνολική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO₂ είναι 6.707 ktoe και 17.832 ktn αντίστοιχα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ

3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Για τους σκοπούς της διπλωματικής αυτής, επιλέχτηκε το κτίριο του 8^{ου} δημοτικού στην περιοχή του Καματερού. Το κτίριο κατασκευάστηκε από το 1991 έως το 1993 και ξεκίνησε να λειτουργεί το 1994. Το σχολείο αυτό βρίσκεται βορειοανατολικά ενός πάρκου. Στην δεξιά και αριστερή του πλευρά υπάρχουν γήπεδο και πάρκο αντίστοιχα. Μόνο από την βορειοδυτική πλευρά του υπάρχουν άλλα κτίρια. Αυτό άλλωστε φαίνεται και από την Εικόνα 3.1 από το google map που δείχνει τόσο τη θέση του σχολείου στο χώρο, όσο και τη σχετική του θέση με τα άλλα κτίρια της περιοχής.



Εικόνα 3.1 Τοποθεσία του σχολείου από το google earth

Το κτίριο αυτό δεν έρχεται εξωτερικά σε επαφή με άλλα κτίρια και η απόσταση που έχει από αυτά είναι αρκετά μεγάλη εξαιτίας της ύπαρξης πάρκου, γηπέδου αλλά και προαυλίου. Αυτό σημαίνει ότι κατά τη διάρκεια της ημέρας τίποτα δεν εμποδίζει τον ήλιο από το να χρησιμοποιείται ως πηγή φωτισμού αλλά και τη ροή του αέρα για φυσικό αερισμό. Τέλος, η φυσική σκίαση στο κτίριο είναι μηδενική κατά τη διάρκεια της ημέρας, λόγω της θέσης του στο χώρο.

Το σχολείο αυτό αν και είναι πρόσφατα χτισμένο δεν έχει κάποια μόνωση στους τοίχους αλλά η ταράτσα είναι μονωμένη, κάτι που θα αναλυθεί εκτενώς παρακάτω τόσο κατά τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας αλλά και κατά την

θερμογράφιση. Η εξωτερική τοιχοποιία είναι διπλή δομική οπτοπλινθοδομή με διάκενο αέρα. Επαρκής μόνωση δεν υπάρχει ούτε στα δάπεδα που βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος.

Ο προσανατολισμός του κτιρίου είναι

- **Γεωγραφικό μήκος: (λ):** $38^{\circ} 03' N$ (βόρεια)
- **Γεωγραφικό πλάτος: (ϕ):** $23^{\circ} 42' E$ (ανατολικά). [24]

Η Εικόνα 3.2 δείχνει την πρόσοψη του σχολείου:



Εικόνα 3.2 Εξωτερική όψη του σχολικού κτιρίου

Το κτίριο δεν έχει ανακαινιστεί ως τώρα, αλλά με βάση τα σχέδια έχει αρκετές εσωτερικές αλλαγές. Η αρχική μελέτη είχε γίνει για διώροφο κτίριο με υπόγειο αλλά τελικά κατασκευάστηκε μονώροφο. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να υπάρξουν τροποποιήσεις στην εσωτερική διαρρύθμιση του χώρου ώστε να δημιουργηθούν όλοι οι απαιτούμενοι χώροι για τη λειτουργία του. Αίθουσες λειτουργούν ακόμα και στο υπόγειο. Στο χώρο υπάρχει κεντρική θέρμανση με νερό που θερμαίνεται σε λέβητα. Επιπλέον, υπάρχει ηλιακός συλλέκτης για το ζεστό νερό χρήσης. Το μεγαλύτερο μέρος του είναι θερμαινόμενο με ελάχιστους μη θερμαινόμενους χώρους ενώ σχεδόν όλα τα τμήματά του χρησιμοποιούνται σε καθημερινή βάση λόγω της μικρής επιφάνειας του κτιρίου για τους μαθητές που φιλοξενεί.

Το ισόγειο του κτιρίου έχει πόρτες οι οποίες οδηγούν στο προαύλιο και μένουν πολύ συχνά ανοιχτές. Αυτό οδηγεί σε απώλειες θερμότητας από το κτίριο. Πόρτες που οδηγούν στο προαύλιο αλλά και έξω από το σχολείο υπάρχουν και στο υπόγειο αλλά αυτές μένουν κυρίως κλειστές. Με μια πρώτη ματιά δεν φαίνεται να υπάρχουν ζημιές που να επηρεάζουν την ποιότητα ζωής σε αυτό, όμως με μια προσεκτικότερη μελέτη φαίνεται να υπάρχουν σε διάφορα σημεία του φθορές όπως διπλά τζάμια που το εξωτερικό είναι σπασμένο, φθορές και υγρασία στους τοίχους και στις κολώνες, οι οποίες δεν έχουν επισκευαστεί και οδηγούν σε ακόμα μεγαλύτερες απώλειες. Όπως αναφέρθηκε, το σύστημα θέρμανσης είναι κεντρικό και όταν ο λέβητας είναι σε λειτουργία θερμαίνονται όλοι οι όροφοι και το υπόγειο, καθώς λειτουργεί καθημερινά τμήμα του και ως αίθουσα διδασκαλίας και ως χώρος για δευτερεύοντα μαθήματα. Εκεί στεγάζεται τόσο το γυμναστήριο όσο και η αίθουσα υπολογιστών και βιβλιοθήκη.

Τέλος, ο χρόνος λειτουργίας του σχολείου, είναι από το Σεπτέμβριο έως τον Ιούνιο με εξαίρεση δύο εβδομάδες τα Χριστούγεννα και δύο το Πάσχα. Λειτουργεί 5 μέρες την εβδομάδα, από Δευτέρα έως Παρασκευή και από τις 8:00 έως τις 14:00 ο πρώτος όροφος και από τις 8:00 έως τις 16:00 το ισόγειο. Στο υπόγειο βρίσκεται ένα αμφιθέατρο που χρησιμοποιείται κατά την διάρκεια του μαθήματος γυμναστικής, στις εκδηλώσεις και σε δραστηριότητες του δήμου κάποια απογεύματα την εβδομάδα. Τα άτομα που χρησιμοποιούν το κτίριο αυτό είναι τόσο οι μαθητές, δάσκαλοι και λοιποί εργαζόμενοι όσο και όσοι παρακολουθούν τα απογευματινά μαθήματα. Ο αριθμός τους δεν παραμένει σταθερός καθώς μεταβάλλεται από έτος σε έτος. Ένας μέσος όμως αριθμός μαθητών και εργαζόμενων είναι περίπου 210 με 220 άτομα κάθε χρόνο.

Για το υπό εξέταση κτίριο δεν υπάρχει κάποιου είδους ενεργειακή διαχείριση ούτε και ενεργειακός διαχειριστής, αν και όταν λειτουργεί τρέχουν προγράμματα ανακύκλωσης χαρτιού και μπαταριών. Επίσης, δεν έχει γίνει ποτέ μέχρι σήμερα κάποια τεχνοοικονομική μελέτη πάνω σε αυτό το σχολείο για εξοικονόμηση ενέργειας, κάτι άλλωστε που φαίνεται από την μεγάλη κατανάλωση πετρελαίου για θέρμανση.

Το συνολικό εμβαδόν του κτιρίου είναι: **1.462,1 m²**

Και το κτίριο αποτελείται από 3 ορόφους (Πίνακας 3.1)

- Στο υπόγειο (367,5 m²) βρίσκεται μια αίθουσα διδασκαλίας, το αμφιθέατρο, η βιβλιοθήκη, η αίθουσα υπολογιστών, ο καυστήρας και αποθήκες.
- Στο ισόγειο (537,3 m²) υπάρχουν γραφεία, αίθουσες, η αίθουσα φαγητού και το κυλικείο
- Στον πρώτο όροφο (537,3 m²) αίθουσες διδασκαλίας
- Δώμα (20 m²) όπου χρησιμοποιείται ως αποθήκη

Πίνακας 3.1 Εμβαδόν σχολείου ανά όροφο

| Όροφος | m ² |
|------------------------|----------------|
| Υπόγειο | 367,5 |
| Ισόγειο | 537,3 |
| 1 ^{ος} όροφος | 537,3 |
| δώμα | 20 |
| σύνολο | 1.462,1 |

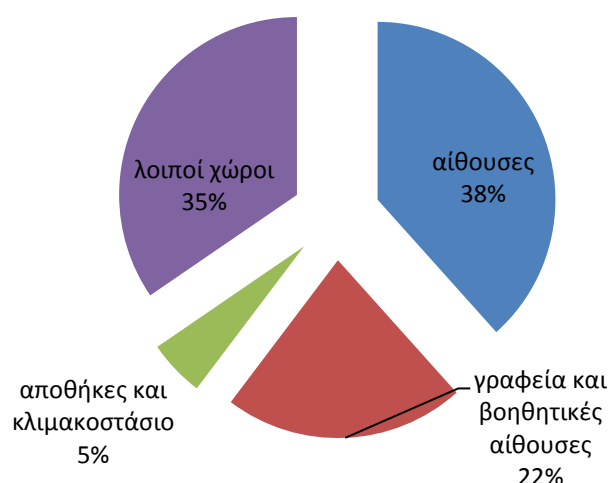
Μέσα στο σχολείο όλοι οι χώροι είναι θερμαινόμενοι αν και στους διαδρόμους του κάτω ορόφου οι πόρτες που οδηγούν στο προαύλιο παραμένουν ανοιχτές όλη την περίοδο του χρόνου σχεδόν με αποτέλεσμα ο χώρος να έχει μεγάλες απώλειες.

Επιπλέον, όλο το εσωτερικό τμήμα του σχολείου θερμαίνεται όλο το χρόνο με εξαίρεση την αίθουσα που είναι ο καυστήρας, οι αποθήκες και το δώμα.

Στον Πίνακα 3.2 φαίνονται συγκεντρωτικά πόσο είναι το εμβαδόν του συνολικού θερμαινόμενου χώρου και πόσο αυτού που δεν θερμαίνεται. Επιπλέον, το Διάγραμμα 3.1 δείχνει την χρήση των θερμαινόμενων χώρων.

Πίνακας 3.2 Θερμαινόμενος και μη θερμαινόμενος χώρος

| Όροφος | Εμβαδόν θερμαινόμενου χώρου | Εμβαδόν μη θερμαινόμενου χώρου |
|------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Υπόγειο | 319,9 | 47,6 |
| Ισόγειο | 537,3 | 0,0 |
| 1 ^{ος} όροφος | 537,3 | 0,0 |
| δώμα | 0,0 | 20,0 |
| σύνολο | 1.394,5 | 67,6 |



Διάγραμμα 3.1 Κατανομή επιφάνεια χώρων ανά χρήση

3.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Για την ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου υπάρχουν στοιχεία τιμολογίων για τα έτη 2008, 2009 και 2010. Οι μορφές ενέργειας που καταναλώνει είναι πετρέλαιο θέρμανσης και ηλεκτρική ενέργεια.

Το σχολείο είναι καταναλωτής Μέσης Τάσης. Για τα στοιχεία της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και το κόστος, χρησιμοποιούνται τιμολόγια της ΔΕΗ για τα έτη, 2008,2009 και 2010, αλλά και από την καταγραφή του εξοπλισμού των φορτίων του κτιρίου

Η ηλεκτρική ενέργεια στο κτίριο αυτό του τριτογενή τομέα χρησιμοποιείται για φωτισμό, χρήση Η/Υ και ηλεκτρικών συσκευών όπως τηλεοράσεις, εκτυπωτές και φωτοτυπικά μηχανήματα. Στο κτίριο αυτό δεν υπάρχει σύστημα ψύξης. Επιπλέον, στα τιμολόγια της ΔΕΗ περιλαμβάνεται και η κατανάλωση του κυκλικείου.

Το πετρέλαιο, χρησιμοποιείται μόνο για την θέρμανση των χώρων μέσω του λέβητα και του θερμαντικού μέσου (νερού) που διανέμεται μέσω των σωληνώσεων και των τυπικών θερμαντικών σωμάτων (καλοριφέρ). Ο λέβητας έχει εγκατεστημένη ισχύ 190kcal/h και απόδοση 87,3%

3.2.1 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η ετήσια συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας δε χρειάζεται να βασίζεται σε εκτιμήσεις κατανάλωσης με βάση την καταγραφή ηλεκτρικών συσκευών που πραγματοποιήθηκε, καθώς βασίζεται στα τιμολόγια της ΔΕΗ. Από τα αρχεία του σχολείου αντλήθηκαν στοιχεία για την κατανάλωση των τριών τελευταίων ετών σε μηνιαία βάση και συγκεκριμένα από το 2008 έως το 2010.

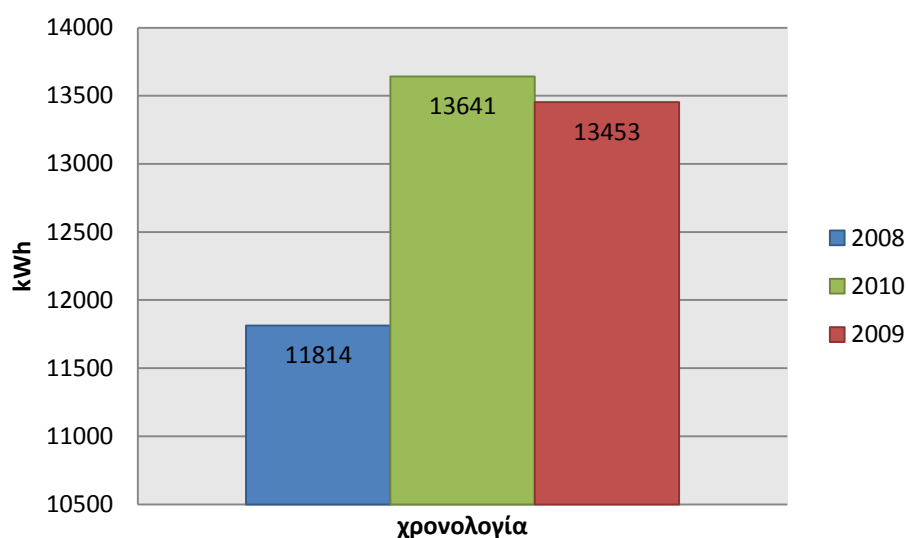
Η κατανάλωση ανά μήνα για την περίοδο 2008-2010 παρουσιάζεται αναλυτικά στον Πίνακα 3.3:

Πίνακας 3.3 Κατανάλωση (kWh) ανά μήνα με βάση τιμολόγια ΔΕΗ για την τριετία 2008-2010

| Μήνας | 2008 | 2009 | 2010 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Ιανουάριος | 1.301 | 1.468 | 1.612 |
| Φεβρουάριος | 1.532 | 1.487 | 1.382 |
| Μάρτιος | 1.112 | 1.211 | 1.356 |
| Απρίλιος | 980 | 959 | 1.129 |
| Μάιος | 1.044 | 1.143 | 863 |
| Ιούνιος | 702 | 632 | 808 |
| Ιούλιος | 174 | 220 | 208 |
| Αύγουστος | 194 | 211 | 179 |
| Σεπτέμβριος | 1.424 | 2.076 | 1.870 |
| Οκτώβριος | 1.105 | 639 | 1.221 |
| Νοέμβριος | 1.095 | 1.993 | 1.418 |
| Δεκέμβριος | 1.151 | 1.414 | 1.595 |
| Σύνολο | 11.814 | 13.453 | 13.641 |

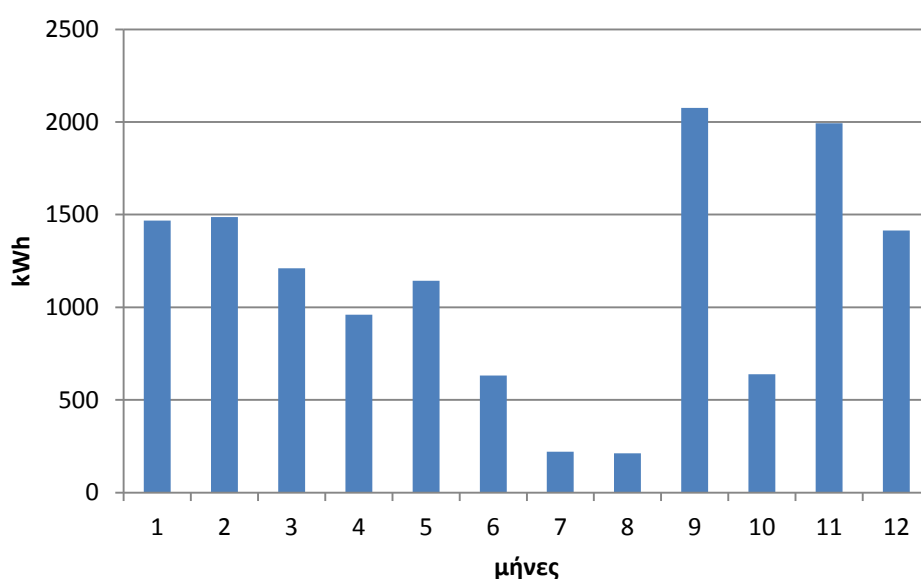
Παρατηρείται ότι ενώ το 2009 και 2010 οι καταναλώσεις είναι παραπλήσιες, το 2008 υπήρχε κατανάλωση 1.600-1.800kWh λιγότερες. Ο πιο σημαντικός παράγοντας για αυτό είναι το γεγονός ότι στο τέλος του 2008 εγκαταστάθηκαν στο σχολείο οι υπολογιστές. Μέχρι εκείνη τη στιγμή υπήρχαν συνολικά 3 στα γραφεία δασκάλων και διευθυντή.

Η διαφορά αυτή στην κατανάλωση φαίνεται και στο ακόλουθο Διάγραμμα 3.2 που συγκρίνει την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τη ζητούμενη τριετία:



Διάγραμμα 3.2 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τα έτη 2008, 2009, 2010.

Τέλος, παρατηρούνται αποκλίσεις στην κατανάλωση ανάλογα με το μήνα, τόσο γιατί κατά τους καλοκαιρινούς μήνες Ιούλιο και Αύγουστο χρησιμοποιείται ελάχιστα το κτίριο και κυρίως από τον δήμο για εκδηλώσεις, όσο και γιατί η χρήση των ηλεκτρικών συσκευών και φωτισμού ποικίλοι από μήνα σε μήνα ανάλογα με τις υπάρχουσες συνθήκες. Παραδείγματος χάρη, τον χειμώνα και το φθινόπωρο που οι ανάγκες για φωτισμό είναι μεγαλύτερες από τους υπόλοιπους μήνες τον χρόνο, η κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας παρουσιάζει αυξητική τάση. Τέλος, κάποιες αποκλίσεις που δεν μπορούν να εξηγηθούν με βάση τις καιρικές συνθήκες μπορεί να οφείλονται σε αστάθμητους παράγοντες όπως απεργίες του διδακτικού προσωπικού ή αργίες. Στο Διάγραμμα 3.3, φαίνεται η μηνιαία κατανάλωση για το έτος 2009 όπως αυτή αποτυπώθηκε από τα τιμολόγια της ΔΕΗ.

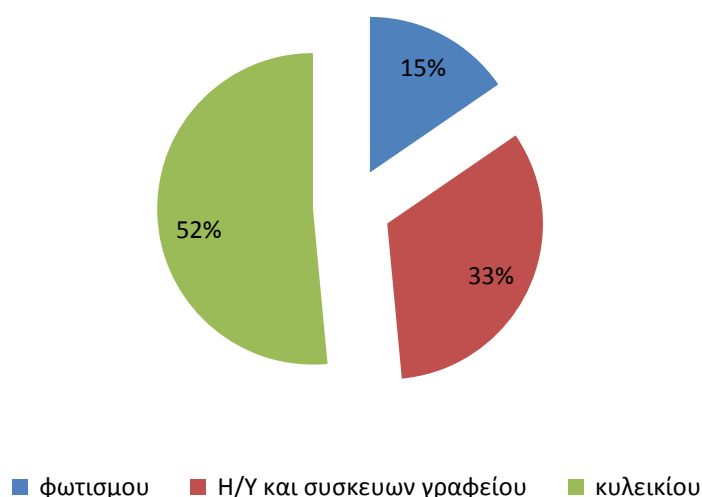


Διάγραμμα 3.3 Μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για το έτος 2009

Έχοντας αναλυθεί η κατανάλωση ανάλογα με το μήνα, ως προέκταση μπορεί να γίνει αναφορά και στην κατανάλωση ανάλογα με το είδος της χρήσης της, όπως ξεχώρισαν παραπάνω, αλλά και με βάση τον όροφο.

Παρατηρείται, ότι την μεγαλύτερη κατανάλωση την έχει το κυλικείο λόγω της συνεχούς ανάγκης του για ηλεκτρικό καθ' όλη τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου. Την δεύτερη θέση καταλαμβάνει η κατανάλωση από υπολογιστές και λοιπό ηλεκτρικό εξοπλισμό του σχολείου, κυρίως λόγω των ψυγείων στους χώρους του γραφείου του ολοήμερου, καθώς και τους φούρνους μικροκυμάτων. Τέλος, μικρότερες καταναλώσεις παρατηρούνται λόγω φωτισμού, τόσο γιατί το σχολείο λειτουργεί μόνο πρωινές ώρες που υπάρχει φυσικό φως όσο και λόγω της θέσης του. Βρίσκεται σε ψηλό σημείο και χωρίς άλλα κτίριο γύρω ώστε να εμποδίζουν το φως του ήλιου.

Όλα αυτά φαίνονται στο ακόλουθο διάγραμμα που δείχνει την κατανάλωση ανά είδος.



Διάγραμμα 3.4 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά χρήση

Η κατανάλωση με βάση τον όροφο αποδεικνύει ότι τη μεγαλύτερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας έχει το ισόγειο. Αυτό συμβαίνει λόγω του κυλικείου που βρίσκεται στον όροφο αυτό όσο και του γραφείου των δασκάλων και του διευθυντή και της αίθουσας του ολοήμερου σχολείου. Όλα αυτά φαίνονται και στον Πίνακα 3.4 και στο Διάγραμμα 3.5.

Πίνακας 3.4 Εκτιμώμενη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά όροφο

| όροφος | kWh ανά όροφο |
|------------|---------------|
| υπόγειο | 246,8 |
| ισόγειο | 12.506,4 |
| 1ος όροφος | 1.048,2 |

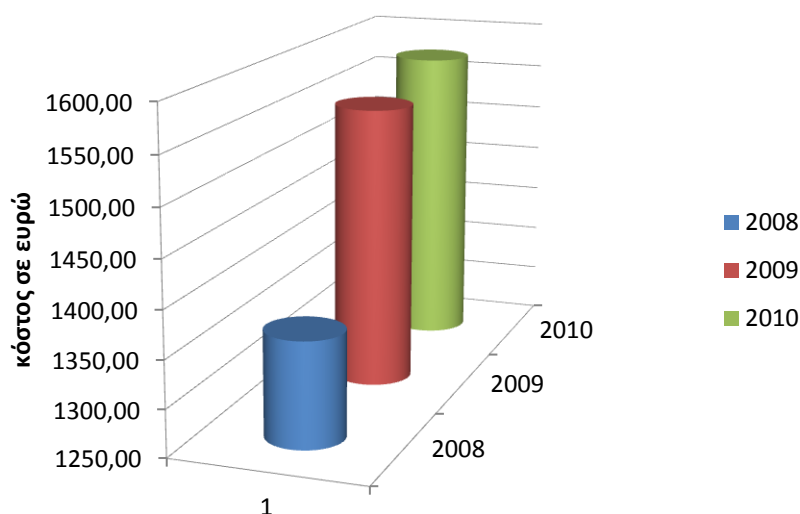


Διάγραμμα 3.5 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά χώρο

Το κόστος φαίνεται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 3.5 και στο Διάγραμμα 3.6:

Πίνακας 3.5 Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος

| χρονολογία | 2008 | 2009 | 2010 |
|------------|-------|-------|-------|
| κόστος | 1.362 | 1.551 | 1.573 |



Διάγραμμα 3.6 Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος

3.2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το σύνολο των φορτίων του κτιρίου φαίνονται παρακάτω:

- Φωτισμός (εσωτερικός και εξωτερικός)
- Ηλεκτρονικοί υπολογιστές
- Ηλεκτρονικός εξοπλισμός γραφείου (εκτυπωτές, σκάνερ, φωτοτυπικά, πολυμηχανήματα)
- Ψυγεία, τηλεοράσεις, φούρνοι μικροκυμάτων και CD-players.

Το σύνολο του ηλεκτρικού εξοπλισμού τίθεται σε λειτουργία κατά τις εργάσιμες ώρες και μέρες περιστασιακά και η κατανάλωση ανά τομέα φαίνεται αναλυτικά στις ακόλουθες ενότητες:

3.2.2.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τον φωτισμό

Στους περισσότερους χώρους υπάρχουν φωτιστικά σώματα όπως λαμπτήρες φθορισμού.

Ειδικότερα, τα φωτιστικά σώματα που συναντώνται στο κτίριο είναι τα ακόλουθα:

- Διπλοί λαμπτήρες φθορισμού ισχύος 40 W
- Τετραπλοί λαμπτήρες φθορισμού ισχύος 20W
- Λαμπτήρες πυρακτώσεως ισχύος 60W

Οι λαμπτήρες πυρακτώσεως συναντώνται σε μεμονωμένα σημεία του κτιρίου όπως στις σκάλες και εσοχές ανάμεσα στο διάδρομο, στις τουαλέτες και στις τουαλέτες των δασκάλων.

Οι διπλοί λαμπτήρες φθορισμού είναι απλοί χωρίς ανακλαστήρες.

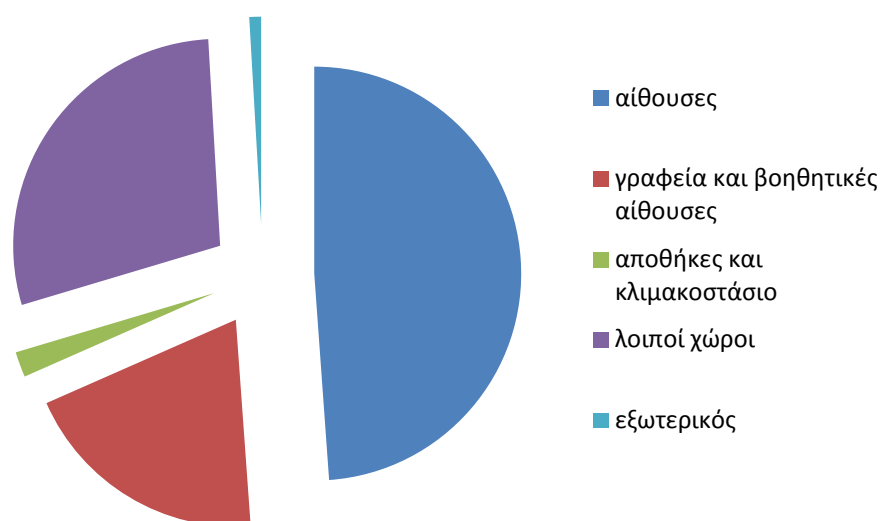
Στον Πίνακα 3.6, παρουσιάζονται οι λαμπτήρες που συναντώνται κατά κύριο λόγο στις εγκαταστάσεις του κτιρίου, οι ώρες λειτουργίας αλλά και η συνολική εγκαταστημένη ισχύς φωτισμού.

Πίνακας 3.6 Τύποι λαμπτήρων και ώρες λειτουργίας.

| Τύπος λαμπτήρα | Αριθμός λαμπτήρων | Μέση τιμή ωρών λειτουργίας/ημέρα | Εγκατεστημένη ισχύς (W) |
|-------------------------------|-------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Διπλοί λαμπτήρες φθορισμού | 216 | 1 | 8.640 |
| Τετραπλοί λαμπτήρες φθορισμού | 124 | 0,5 | 2.480 |
| Λαμπτήρες πυρακτώσεως | 33 | 0,5 | 1.980 |
| Σύνολο | | | 13.100 W |

Ο φωτισμός τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό του κτιρίου λειτουργεί μόνο τις ώρες και τις ημέρες λειτουργίας του σχολείου καθώς επίσης όταν ο φυσικός φωτισμός δεν επαρκεί. Παράλληλα, ο φωτισμός λειτουργεί ορισμένες φορές κατά τις βραδινές ώρες, όταν πραγματοποιούνται πολιτιστικές δραστηριότητες στους χώρους του σχολείου.

Η κατανομή της εγκατεστημένης ισχύος φωτισμού ανά χώρο φαίνεται και στο Διάγραμμα 3.7.

**Διάγραμμα 3.7** Εγκατεστημένη ισχύς ανά χώρο

3.2.2.2 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για Η/Υ και λοιπό Εξοπλισμό

Ο ηλεκτρικός εξοπλισμός γραφείου και οι Η/Υ που καταγράφηκαν στο κτίριο αυτό είναι:

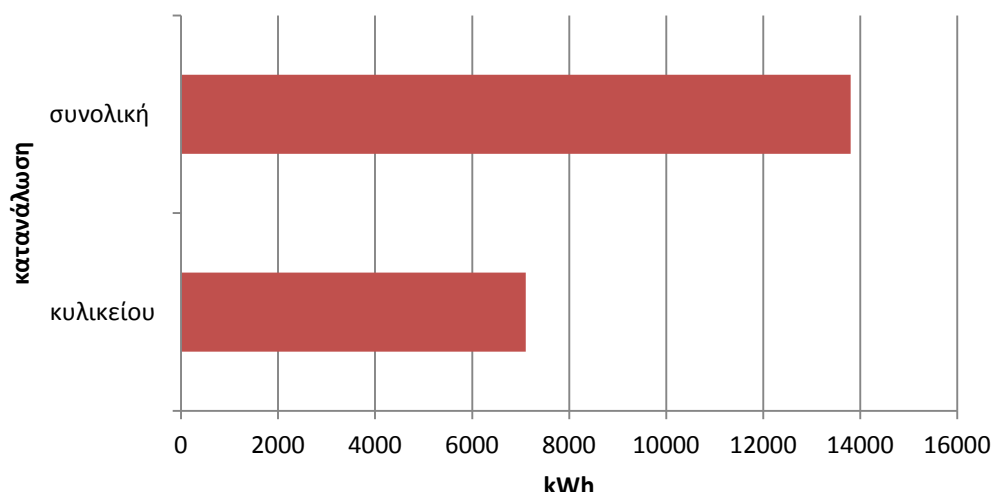
- 20 ηλεκτρονικοί υπολογιστές
- Εκτυπωτές
- Cd-player
- Τηλεοράσεις,
- Ψυγείο, καφετιέρα και φούρνοι μικροκυμάτων (γραφείου)
- Projector
- Φωτοτυπικό
- Fax

Στο δημοτικό αυτό, ηλεκτρονικοί υπολογιστές υπάρχουν στα γραφεία δασκάλων και διευθυντή, ένας σε κάθε αίθουσα και στην αίθουσα υπολογιστών. Εκτός από τους υπολογιστές στο γραφείο δασκάλων και διευθυντών που χρησιμοποιούνται καθημερινά, οι υπόλοιποι χρησιμοποιούνται κατά τις γιορτές και σε λίγα μαθήματα το μήνα. Το ίδιο συμβαίνει και με τις τηλεοράσεις.

3.2.3 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΥΛΙΚΕΙΟΥ

Το κυλικείο έχει τη μεγαλύτερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο χώρο του σχολείου λόγω της συνεχούς χρήσης ηλεκτρικών συσκευών, όπως ένα ψυγείο των 700W που λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου αλλά και των λοιπών συσκευών (φούρνος, τοστιέρα). Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας του σχολικού κτιρίου και του κυλικείου είναι η ίδια και ο λογαριασμός είναι κοινός. Με βάση της ώρες λειτουργίας και το ύψος της κατανάλωσης των συσκευών που συλλέχθηκαν μέσω της καταγραφής για τις ηλεκτρικές μηχανές παρατηρείται ότι η συνολική μέση κατανάλωση του σχολείου είναι: 13.800KWh και η κατανάλωση μόνο στο χώρο του κυλικείου είναι 7.100KWh. Δηλαδή το κυλικείο καταναλώνει περισσότερη από την μισή ετήσια ενέργεια του σχολείου.

Αυτό φαίνεται πιο εύκολα και στο ακόλουθο Διάγραμμα:



Διάγραμμα 3.8: Σύγκριση της ηλεκτρικής κατανάλωσης του κυλικείου σε σχέση με την κατανάλωση όλου του σχολείου.

3.2.4 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Για την θέρμανση του σχολικού αυτού κτιρίου χρησιμοποιείται πετρέλαιο και θερμαίνονται όλοι οι χώροι εκτός από κάποιες αποθήκες και το κλιμακοστάσιο. Ως μέσο θέρμανσης χρησιμοποιείται το καλοριφέρ και η περίοδος που χρησιμοποιούνται δεν είναι σταθερή αλλά εξαρτάται από τον καιρό, την θερμοκρασία του περιβάλλοντος και κατά πόσο χρειάζεται θέρμανση. Συνήθως η περίοδος χρήσης του είναι από Νοέμβριο μέχρι μέσα Απριλίου. Με βάση τα τιμολόγια, για την ζητούμενη τριετία, η κατανάλωση είναι περίπου 2500 lt το χρόνο αν και δεν δίνεται κάποια πληροφορία για τα αποθέματα που υπήρχαν.

Συγκεκριμένα, η κατανάλωση για τα 3 αυτά χρόνια φαίνεται στον παρακάτω Πίνακα.

Πίνακας 3.7 Κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης ανά έτος.

| έτος | Πετρέλαιο(lt) | Κόστος(€) |
|------|---------------|-----------|
| 2008 | 3.050 | 2.197 |
| 2009 | 1.620 | 1.167 |
| 2010 | 2.400 | 1.729 |

Από τον παραπάνω Πίνακα παρατηρείται ότι το 2009 έχει τη μισή σχεδόν κατανάλωση από ότι το 2008. Αυτό συμβαίνει γιατί το τελευταία 620 Lt αγοράστηκαν στο τέλος του 2008 κάτι που σημαίνει ότι θα χρησιμοποιήθηκαν το 2009. Επιπλέον, η δεξαμενή του πετρελαίου είναι μεγάλη και αγορά πετρελαίου γίνεται κάθε φορά που η διεύθυνση έχει χρήματα.

3.3 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

3.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι θερμικές απώλειες προκαλούνται σε ένα κτίριο από τη μετάδοση της θερμότητας του αέρα ενός εσωτερικού χώρου προς την ατμόσφαιρα ή προς ψυχρότερους γειτονικούς χώρους και αντίστροφα. Μεταξύ δύο σωμάτων με διαφορετικές θερμοκρασίες, προκαλείται μία συνεχής ροή θερμότητας από το θερμότερο προς το ψυχρότερο, κάτι που συμβαίνει το χειμώνα από το εσωτερικό του κτιρίου προς τον εξωτερικό κρύο αέρα, αλλά και το καλοκαίρι, από τον εξωτερικό θερμό αέρα προς το δροσερότερο εσωτερικό του κτιρίου. Αυτή η ροή θερμότητας είναι αδύνατο να εμποδιστεί τελείως και μπορεί, μόνο, να περιοριστεί ως προς την ένταση και τη διάρκειά της. Μέσω της θερμομόνωσης του κτιρίου αυτό μπορεί να επιτευχθεί καθώς επιβραδύνει την ταχύτητα ανταλλαγής θερμότητας μέσα από τις επιφάνειες (τοίχους, στέγες, πατώματα, κουφώματα) που χωρίζουν περιοχές ή χώρους διαφορετικής θερμοκρασίας. [25, 26]

Στη σημερινή περίοδο, τα κτίρια είναι περισσότερο σύνθετες και ελαφρότερες κατασκευές από ότι λίγα χρόνια νωρίτερα και τις θερμικές μεταβολές ανέλαβαν διάφορες τεχνικές κατασκευές όπως η κεντρική θέρμανση και ο κλιματισμός. Η κατανάλωση της ενέργειας δεν αποτελούσε πρόβλημα έως την Ενεργειακή Κρίση όπου οι ενεργειακές πηγές έπαψαν να είναι φθηνές και η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας, άρα και θερμομόνωση, καθίσταται αναγκαία. Ο κανονισμός θερμομόνωσης που υιοθετήθηκε το 1979 ήταν ένα σημαντικό βήμα για τη βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων. Μάλιστα έχει αποδειχτεί ότι οι ανάγκες για κατανάλωση ενέργειας για την θέρμανση και ψύξη μεταξύ των κτιρίων με και χωρίς μόνωση είναι σε αναλογία 1:3. [25]

Οι θερμικές απώλειες στα κτίρια πραγματοποιούνται είτε μέσω των δομικών υλικών του κτιριακού κελύφους είτε μέσω του αερισμού, δηλαδή ηθελημένος αερισμός ή διαφυγές αέρα.

Οι θερμικές απώλειες στα κτίρια επηρεάζονται από τους ακόλουθες παράγοντες:

- Κλιματικοί παράγοντες, όπως
 - η θερμοκρασία και υγρασία του περιβάλλοντος,
 - Υετός, δηλ η βροχή, το χιόνι και το χαλάζι
 - Ηλιοφάνεια
 - Ένταση και διεύθυνση ανέμου
- Χαρακτηριστικά κτιρίου, όπως
 - Θέση και προσανατολισμός του
 - Διάταξη χώρων στην κάτοψη του κτιρίου

- Δομικά στοιχεία και διάταξη των χώρων του κελύφους
- Αεροπερατότητα κελύφους.
- Περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως:
 - Αέρια ρύπανση

Η θερμομόνωση του κτιρίου, όπως αναφέρθηκε τοποθετείται για να ικανοποιήσει κάποιους στόχους. Οι στόχοι αυτοί είναι οι ακόλουθοι: [25]

- Μείωση των θερμικών απωλειών από το εσωτερικό του κτιρίου προς το εξωτερικό τον χειμώνα ή την θερμική επιβάρυνση του εσωτερικού κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.
- Οικονομία στην κατανάλωση ενέργειας τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη, καθώς μέσω καλής θερμομόνωσης κτιρίου μειώνονται οι απώλειες και έτσι προκύπτει μείωση στα έξοδα θέρμανσης και ψύξης.
- Προστατεύεται από κατασκευές λόγω μεταβολών θερμοκρασίας ή υγρασίας η κατασκευή, όπως σπάσιμό σωλήνων ή βλάβες σε τούβλα από παγετό ή μούχλα σάπισμα και αποκόλληση σοβά από την υγρασία.
- Μείωση της έντονης ψύξης και υπερθέρμανσης των δομικών στοιχείων του χώρου, με αποτέλεσμα να μη δημιουργούνται ρωγμές από τις έντονες συστολές και διαστολές τοίχων και οροφής.
- Προστατεύει το περιβάλλον μιας και μέσω της μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας μειώνεται η έκλυση καυσαερίων στην ατμόσφαιρα.
- Διασφάλιση ενός άνετου περιβάλλοντος μέσα στο σπίτι για την άνεση των κατοίκων.
- Ηχομόνωση του κτιρίου μέσω της θερμομόνωσης.

Το ακριβώς επόμενο ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί είναι ποιοι είναι οι τρόποι θερμομόνωσης αλλά και από τι εξαρτάται η θερμομόνωση αυτή. Αρχικά, ο τρόπος με τον οποίο θερμομονώνεται μία κτιριακή κατασκευή εξαρτάται 1) από την αντίσταση θερμοδιαφυγής των στοιχείων κατασκευής, δηλ την οροφή, τους τοίχους και τα δάπεδα, έπειτα, 2) την διαπερατότητα των στοιχείων κατασκευής και κυρίως των εξωτερικών στοιχείων από αέρα, ταυτόχρονα, 3) από τη θερμοχωρητικότητα των στοιχείων κατασκευής και τέλος 4) από τη χρήση των χώρων που θερμομονώνονται.

Έτσι λοιπόν, τα είδη θερμομόνωσης που χρησιμοποιούνται κυρίως είναι τέσσερα. Δύο από αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο κατά την αρχική κατασκευή του κτιρίου και τα άλλα δύο τόσο κατά την κατασκευή όσο και μετά. [27]

Οι δύο τρόποι θερμομόνωσης που χρησιμοποιούνται μόνο κατά την κατασκευή των κτιρίων είναι:

- Θερμομόνωση με χρήση ειδικών τούβλων.
Ο τοίχος χτίζεται με ειδικά θερμομονωτικά τούβλα που με τον τρόπο κατασκευής τους, το σχήμα τους, τις διαστάσεις τους κλπ. πρέπει να εξασφαλίζουν τις τιμές του συντελεστή θερμικής διαπερατότητας K που επιβάλλει ο κανονισμός θερμομόνωσης. Αν απαιτείται να αυξηθεί ο συντελεστής αυτός προστίθεται μονωτικό που σε ορισμένες περιπτώσεις είναι εκ κατασκευής ενσωματωμένο στο θερμομονωτικό τούβλο. Η κατασκευή αυτή εμφανίζει πολλά πλεονεκτήματα αλλά θα πρέπει να εξασφαλίζεται με σωστή κατασκευή των επιχρισμάτων η σωστή στεγανότητα ώστε να μην υγραίνεται η μάζα των θερμομονωτικών τούβλων. [27]
- Θερμομόνωση στον πυρήνα μεταξύ δύο τοίχων.
Αποτελεί μέθοδο τοποθέτησης θερμομόνωσης που χρησιμοποιείται πολύ στη χώρα μας. Συνήθως το μονωτικό υλικό τοποθετείται μεταξύ δύο δομικών τοίχων και αυτό ίσως αποτελεί το κύριο μειονέκτημα της μεθόδου. Εξασφαλίζεται δηλαδή η θερμομόνωση, αλλά δεν είναι βέβαιο ότι εξασφαλίζεται επαρκώς και η στατική αντοχή του συστήματος και ιδιαίτερα η αντοχή που απαιτείται από τον αντισεισμικό κανονισμό. Η κατασκευή αυτού του τύπου θερμομόνωσης έχει περιθώρια βελτίωσης έστω και αν δημιουργηθούν στη χειρότερη περίπτωση θερμογέφυρες από την κατασκευή των σενάζ. [27]

Οι δύο άλλοι ακόμα τύποι θερμομόνωσης που χρησιμοποιούνται σε όλους τους τύπους κτιρίων είναι οι ακόλουθοι:

- Από το εσωτερικό μέρος τους.
Στην περίπτωση αυτή το μονωτικό υλικό τοποθετείται από την πλευρά του εσωτερικού χώρου και προστατεύεται από κάποιο στερεό δομικό υλικό που λειτουργεί όπως και το επίχρισμα.
Ο τρόπος αυτός θερμομόνωσης έχει τα εξής πλεονεκτήματα:
 - Έχει περιορισμένο χρόνο κατασκευής,
 - Αποτελεί φθηνότερη λύση σε σχέση με την εξωτερική θερμομόνωση,
 - Δεν απαιτείται ιδιαίτερη προστασία των μονωτικών από τις εξωτερικές επιδράσεις,
 - Έχει απλή κατασκευή,
 - Θερμαίνεται πολύ γρήγορα ο χώρος,
 - Η κατασκευή μπορεί να γίνει ανεξάρτητα από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες.

Η θερμομόνωση των τοίχων από την εσωτερική πλευρά έχει τα ακόλουθα μειονεκτήματα:

- Περιορίζεται ο εσωτερικός χώρος,

- Ο χώρος ψύχεται πολύ σύντομα. Μένει ανεκμετάλλευτη η θερμοχωρητικότητα του εξωτερικού τοίχου,
- Δε λύνεται το πρόβλημα των θερμογεφυρών,
- Τα δομικά στοιχεία κινδυνεύουν από συστολές και διαστολές από τις θερμοκρασιακές μεταβολές. Κίνδυνος ρηγματώσεων και εισροής βρόχινου νερού,
- Υπάρχει μικρό πρόβλημα στην τακτοποίηση των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.[27]

• Από το εξωτερικό μέρος τους.

Στην περίπτωση αυτή το μονωτικό τοποθετείται στο εξωτερικό μέρος του τοίχου. Χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό καθώς εμφανίζει πολλά και σημαντικά πλεονεκτήματα, όμως εμφανίζει και κάποια μειονεκτήματα.

Τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι:

- Ο χώρος διατηρεί τη θερμότητα και μετά τη διακοπή της θέρμανσης από τη θερμοχωρητικότητα των τοίχων.
- Στους νότιους ειδικά χώρους των κτιρίων διατηρείται η θερμότητα από το ηλιακό θερμικό κέρδος γιατί αποθηκεύεται στους βαρείς εσωτερικούς τοίχους.
- Δεν εμποδίζεται η ομαλή λειτουργία του εσωτερικού χώρου κατά την κατασκευή της εσωτερικής θερμομόνωσης.
- Δε μειώνεται ωφέλιμος κατοικήσιμος χώρος.
- Οι εξωτερικές επιφάνειες των τοίχων προστατεύονται από τις συστολές και διαστολές.
- Εξασφαλίζεται κάλυψη των θερμογεφυρών ιδιαίτερα στις πλάκες σκυροδέματος, στα δοκάρια και στις κολώνες.

Τα μειονεκτήματα αυτής της τεχνικής είναι:

- Η κατασκευή της εξωτερικής θερμομόνωσης είναι ακριβότερη σε σχέση με τη θερμομόνωση της εσωτερικής πλευράς του τοίχου.
- Δεν είναι πολύ εύκολη η εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης στην περίπτωση που οι τοίχοι έχουν πολλές αρχιτεκτονικές προεξοχές.
- Υπάρχει αδυναμία εφαρμογής της εξωτερικής θερμομόνωσης σε κτίρια με έντονο εξωτερικό μορφολογικό ενδιαφέρον όψεων.
- Απαιτούνται σκαλωσιές για τις εργασίες κατασκευής σε πολυώροφα κτίρια.
- Χρειάζεται ειδική προστασία των υλικών διαφόρων στρώσεων για προστασία από τις εξωτερικές καιρικές επιδράσεις. [27]

Το τελευταίο στοιχείο που αξίζει να αναφερθεί είναι το ποια υλικά μπορούν να θεωρηθούν ως θερμομονωτικά. Εξ ορισμού, θερμομονωτικά υλικά είναι τα δομικά υλικά που εμποδίζουν την μετάδοση θερμότητας μέσα από τη μάζα τους. Με βάση τη βιβλιογραφία, τα δομικά υλικά που παρουσιάζουν $\lambda < 0,065 \text{ W/mK}$ θεωρούνται

θερμομονωτικά υλικά, και τα κριτήρια με βάση τα οποία επιλέγονται είναι όχι μόνο η θερμική ικανότητα (λ) που αναφέραμε αλλά και η συμπεριφορά στην υγρασία, η μηχανική αντοχή (όπως ελαστικότητα, αντοχή σε δονήσεις και κάμψη, ευθραυστότητα, διατήρηση σχήματος και όγκου.), η ανθεκτικότητα σε περιβαλλοντικές επιδράσεις (όπως μεταβολές θερμοκρασίας, υγρασία, ακτινοβολία κτλ). Επίσης, σημαντικό στοιχείο είναι η συμπεριφορά του υλικού ώστε να είναι εύχρηστο και να επεξεργάζεται εύκολα αλλά και το κόστος του, καθώς είναι σημαντικό να είναι οικονομικά ώστε η απόσβεση να επιτυγχάνεται σε σύντομο χρονικό διάστημα για να υπάρχει κίνητρο από τους καταναλωτές.

3.3.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Με βάση τον κανονισμό θερμικών μονώσεων Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2010 (Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος) θα υπολογιστεί ο ζητούμενος συντελεστής θερμοπερατότητας. Τα βασικά μεγέθη που παρατηρούνται σε μια τέτοια μελέτη είναι τα ακόλουθα: [28, 29]

- **Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ):** Είναι η ποσότητα θερμότητας που περνά στη μονάδα του χρόνου μέσα από τις απέναντι πλευρές ενός κύβου με πλευρά 1m από ομογενές υλικό και ενώ η θερμοκρασία των επιφανειών αυτών διατηρείται σταθερή 1° C. Μονάδα μέτρησης είναι W/mK.
- **Συντελεστής θερμοδιαφυγής (Λ):** Είναι η ποσότητα θερμότητας που περνά στη μονάδα του χρόνου από επιφάνεια 1m² ενός δομικού υλικού πάχους d, όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ δύο απέναντι πλευρών είναι σταθερή και ίση με 1° C. Μονάδα μέτρησης είναι W/m²K
- **Αντίσταση θερμοδιαφυγής (R_{ss}):** Όπου $R_{ss} = 1/\Lambda$
- **Συντελεστής θερμικής μετάβασης ή επιφανειακής αγωγιμότητας του αέρα (α):** Είναι η ποσότητα θερμότητας που μεταβιβάζεται στη μονάδα του χρόνου από την επιφάνεια 1m² ενός δομικού στοιχείου στον αέρα και αντίστροφα που ακίνητος εφάπτεται πάνω του ενώ η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του στοιχείου και του αέρα διατηρείται σταθερή στον 1° C. Μονάδα μέτρησης είναι: W/m²K.
- **Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερική) (R_i):** Που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο R_i . Μονάδα μέτρησης είναι: W/m²K.
- **Αντίσταση θερμικής μετάβασης(εξωτερική) (R_a):** Που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς τον εσωτερικό χώρο το R_a . Θεωρείται ως το αντίστροφο μέγεθος του συντελεστής θερμικής μετάβασης ή επιφανειακής αγωγιμότητας του αέρα (α). Μονάδα μέτρησης είναι: W/m²K.

- **Θερμική αντίσταση διάκενου αέρα (R_{ai}):** η θερμική αντίσταση του στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση το διάκενο αέρα να παραμείνει πρακτικά ακίνητο. Μονάδα μέτρησης είναι: W/m^2K .
- **Συντελεστής θερμοπερατότητας (U):** είναι η ποσότητα θερμότητας που περνά στη μονάδα του χρόνου μέσα από $1m^2$ δομικού στοιχείου πάχους d όταν η διαφορά θερμοκρασίας του ακίνητου αέρα που εφάπτεται στις δύο πλευρές του διατηρείται σταθερή $1^\circ C$. Δηλαδή, ορίζει τις θερμικές απώλειες μέσω του δομικού στοιχείου. Η μονάδα μέτρησης είναι W/m^2K .
- **Αντίσταση θερμοπερατότητας ($1/U$).**

Οι απαιτήσεις για την θερμομονωτική προστασία των κτιριακών κατασκευών επιβάλλεται από τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Ε.ν.Α.Κ) και καθορίζει τον έλεγχο επάρκειας της θερμομονωτικής ικανότητας των κτιρίων σε δύο στάδια τα οποία επιγραμματικά είναι: [30]

- Στο πρώτο στάδιο ελέγχεται η θερμική επάρκεια κάθε ενός από τα επί μέρους δομικά στοιχεία του κτιρίου. Για να ικανοποιεί ένα δομικό στοιχείο τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού, θα πρέπει η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{εξεταζ}$ αυτού του δομικού στοιχείου να μην υπερβαίνει την τιμή του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας U_{max} που ορίζει ο κανονισμός ανά κλιματική ζώνη για κάθε κατηγορία δομικών στοιχείων, δηλαδή θα πρέπει να ισχύει:

$$U_{εξεταζ} \leq U_{max} \left[\frac{W}{m^2K} \right]$$

- Κατά το δεύτερο στάδιο ελέγχεται η θερμική επάρκεια του συνόλου του κτιρίου. Για να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του κανονισμού θα πρέπει η μέση τιμή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτιρίου (U_m) να μην υπερβαίνει τα όρια που θέτει ο κανονισμός για κάθε κτίριο ($U_{m, max}$), εντασσόμενου σε μια από τις κλιματικές ζώνες του ελλαδικού χώρου. Η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη τον λόγο της συνολικής παραμετρικής επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του (F/V). Πρέπει δηλαδή να ισχύει:

$$U_m \leq U_{m,max} \left[\frac{W}{m^2K} \right]$$

Με βάση τα παραπάνω, τα βήματα που θα ακολουθηθούν για τον υπολογισμό αυτού του συντελεστή είναι τα παρακάτω:

1^ο βήμα:

Στο βήμα αυτό υπολογίζεται και ελέγχεται η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή U_{max} , ο συντελεστής θερμοπερατότητας U , για κάθε διαφορετικό δομικού στοιχείου του κτιριακού κελύφους. Οι θερμομονωτικές ιδιότητες των δομικών στοιχείων είναι τόσο τα υλικά που αποτελούνται και τα πάχη των στρώσεων όσο ο προσανατολισμός του και το μέσο που έρχεται σε επαφή όπως περιβάλλον, έδαφος κτλ)

Για τον υπολογισμό του U δεν υπήρχαν αρχιτεκτονικά σχέδια τομών των δομικών στοιχείων και έτσι τα υλικά και τα πάχη των στρώσεων υπολογίστηκαν με βάση στοιχεία που δόθηκαν από δασκάλους έχουν δει κομμάτι του τοίχου εσωτερικά. Επίσης, μια και όλο το κτίριο κατασκευάστηκε ταυτόχρονα δεν υπάρχει διαφορά στα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν. Με βάση μετρήσεις στο κτίριο και τυποποιημένες τιμές στις διαστάσεις των τοίχων, πατωμάτων και ταβανιού αποκτώνται τα ζητούμενα μεγέθη όπως το πάχος της κάθε στρώσης (d). Ενώ, για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (λ) χρησιμοποιούνται δεδομένες τιμές από πίνακες. Το πηλίκο d/λ δίνει το συντελεστή θερμικής αντίστασης.

Η αντίσταση της θερμοδιαφυγής υπολογίζεται ως άθροισμα των επιμέρους θερμικών αντιστάσεων:

$$R_{ss} = \sum \frac{d_i}{\lambda_i} = \frac{1}{\Lambda}$$

Στην παραπάνω αντίσταση θερμοδιαφυγής, προστίθενται και οι δύο αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, τόσο η εσωτερική (R_i) όσο και η εξωτερική (R_a).

Με βάση αυτά, η αντίσταση θερμοπερατότητας του στοιχείου, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{\Lambda} + R_i + R_a + R_{al}$$

Και ο ζητούμενος συντελεστής θερμοπερατότητας (U) του εκάστοτε στοιχείου υπολογίζεται με την αντιστροφή της παραπάνω αντίστασης. Ελέγχοντας την τιμή αυτή με την U_{max} , θα πρέπει να ισχύει ότι $U \leq U_{max}$

Τιμές για το U_{max} λαμβάνονται από πίνακες που δίνονται από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Οι ζητούμενες τιμές για τα κουφώματα λαμβάνονται και αυτές από ειδικούς πίνακες.[28]

2^ο βήμα:

Στο βήμα αυτό καταγράφονται τα δομικά στοιχεία που συναποτελούν το κατακόρυφο κέλυφος του κάθε ορόφου, όπου για κάθε ένα από αυτά τα στοιχεία χρησιμοποιείται ο συντελεστής θερμοπερατότητας που υπολογίστηκε στο προηγούμενο ερώτημα και την επιφάνεια του κάθε στοιχείου.

Για την εύρεση του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου (U_m) πρέπει να υπολογιστούν ορισμένα γεωμετρικά μεγέθη του κτιρίου και συγκεκριμένα:

- Ο υπολογισμός των εμβαδών όλων των επί μέρους δομικών στοιχείων.
- Ο όγκος του κτιρίου

Τα μεγέθη αυτά υπολογίζονται κατά όροφο στο κτίριο.

Κατά τον υπολογισμό του λόγου A/V λαμβάνονται υπόψη όλες οι εξωτερικές επιφάνειες που διαμορφώνουν το κέλυφος του κτιρίου είτε έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα είτε έρχονται σε επαφή με το έδαφος είτε σε χώρο με χαμηλότερη θερμοκρασία.

Συγκεκριμένα, για την εύρεση της εξωτερικής επιφάνειας A , λαμβάνεται το άθροισμα όλων των εξωτερικών επιφανειών των θερμαινόμενων χώρων. Αντίστοιχα, ο όγκος V είναι ο όγκος του κτιρίου που περικλείεται από όλες τις θερμαινόμενες επιφάνειες του κτιρίου.

Τέλος, η εύρεση του λόγου A/V οδηγεί στον προσδιορισμό της μέγιστης επιτρεπόμενης τιμής του συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιρίου όπως αυτή ορίζεται για κάθε ζώνη.

Για να επιτευχθεί ο παραπάνω στόχος, καταγράφονται τα δομικά στοιχεία του κελύφους του κάθε ορόφου και ως συντελεστής θερμοπερατότητας χρησιμοποιείται η τιμή που υπολογίστηκε στο προηγούμενο βήμα. Ταυτόχρονα, υπολογίζεται η επιφάνεια του κάθε στοιχείου στον υπό μελέτη όροφο. Για τα κουφώματα του ορόφου αυτού ακολουθείται η ίδια διαδικασία μόνο όπου οι χρησιμοποιούμενες τιμές λαμβάνονται από πίνακες.[28]

3^ο βήμα:

Στο βήμα αυτό θα υπολογισθεί ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου. Ο συντελεστής αυτός προκύπτει από τον συνυπολογισμό των συντελεστών όλων των επί μέρους δομικών στοιχείων του περιβλήματος του θερμαινόμενου χώρου του κτιρίου σε αναλογία με το αντίστοιχο εμβαδόν τους.

Ο υπολογισμός του U_m δίνεται με βάση τον τύπο:

$$U_m = \frac{\sum_{i=1}^n A_i * U_i * b}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Όπου U_m : ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κελύφους του κτιρίου

n : το πλήθος των επί μέρους δομικών στοιχείων στο κέλυφος του κτιρίου

k : το πλήθος των θερμογεφυρών που αναπτύσσονται στα εσωτερικά ή εξωτερικά όρια της κάθε επιφάνειας F_j του κελύφους.

l : το μήκος κάθε θερμογέφυρας του περιβλήματος του κτιρίου

Ψ_j : ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του κάθε τύπου θερμογέφυρας

b: μειωτικός συντελεστής που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτιρίου.

Η τιμή U_m που βρέθηκε, συγκρίνεται με το μέγιστο επιτρεπόμενο $U_{m, \max}$ που λαμβάνεται από τον πίνακά για κάθε κλιματική ζώνη με βάση τον λόγο F/V , ισχύοντας πάντα η ανίσωση:

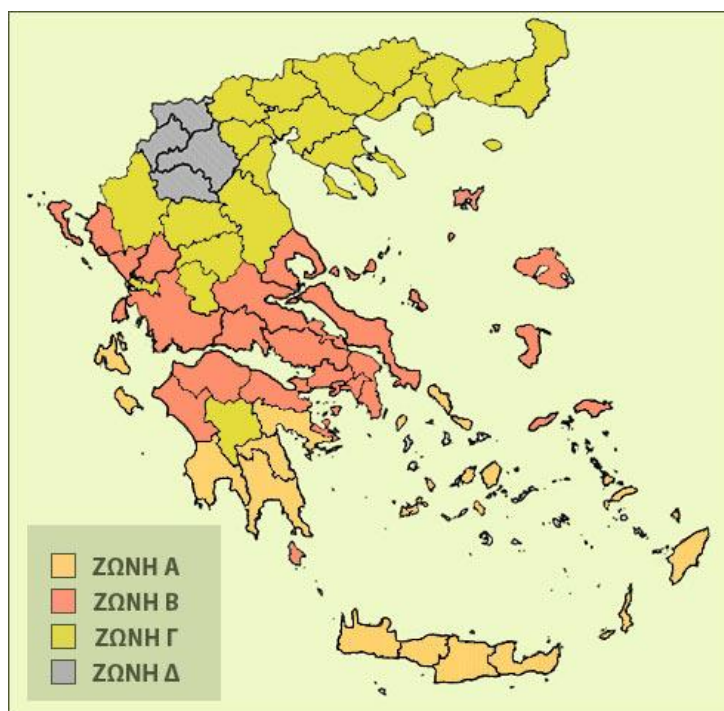
$$U_m \leq U_{m, \max}$$

[28]

Σημείωση: Ο μειωτικός συντελεστής (b) προσαρμόζει τις υπολογισθείσες θερμικές απώλειες από κάθε επιφάνεια του κτιριακού κελύφους στις πραγματικές συνθήκες θερμοκρασίας. Κάθε ποσότητα $A \cdot U$ (συντελεστής μεταφοράς θερμότητας) ορίζει τη μεταφερόμενη ποσότητα θερμότητας προς το εξωτερικό περιβάλλον μέσω των επί μέρους δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους στη μονάδα του χρόνου για διαφορά εσωτερική με εξωτερική θερμοκρασία 1°C . Σε ορισμένες περιπτώσεις η ποσότητα αυτή είναι υπερεκτιμημένη και με τη χρήση του συντελεστού αυτού επιχειρείται η επαναφορά της σε πιο πραγματικά μεγέθη. Οι τιμές που λαμβάνει είναι συνήθως 1 με εξαίρεση επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με θερμαινόμενους χώρους του ίδιου κτιρίου όπου $b=0,5$. [28]

Κατανομή Ελλάδας σε κλιματικές ζώνες

Από την παραπάνω ανάλυση, καθίσταται αναγκαίο για τον υπολογισμό του μέγιστου συντελεστή θερμοπερατότητας πρέπει να βρεθεί η κλιματική ζώνη που βρίσκεται το υπό μελέτη κτίριο. Η ζώνη αυτή βρίσκεται μέσα από έναν σχετικό χάρτη και δείχνει ότι η Ελλάδα έχει διαιρεθεί σε τέσσερες ζώνες διαφορετικών θερμομονωτικών απαιτήσεων, τις ζώνες Α, Β, Γ, Δ με βάση τις βαθμοημέρες θέρμανσης. Για τις ζώνες αυτές, ισχύει ότι η ζώνη Α έχει ήπιο κλίμα με τα κτίρια να έχουν μικρότερες ανάγκες θέρμανσης και από ψύξης. Η ζώνη Β έχει κτίρια με παραπλήσιες ανάγκες θέρμανσης και ψύξης. Έπειτα, η ζώνη Γ έχει μεγαλύτερες ανάγκες θέρμανσης από αυτές που απαιτούνται για ψύξη, και τέλος η ζώνη Δ έχει ακόμα μεγαλύτερες ανάγκες θέρμανσης. Οι περιοχές της Ελλάδας που βρίσκονται σε κάθε μια από τις αναφερθέντες ζώνες φαίνονται στην ακόλουθη εικόνα: [29, 31, 32]



Εικόνα 3.3 Κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα

πηγή: marchona.gr [32]

3.3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Από τον παραπάνω χάρτη, παρατηρείτε ότι το υπό μελέτη κτίριο που βρίσκεται στον νομό Αττικής και σε υψόμετρο μικρότερο των 500 m ανήκει στην κλιματική ζώνη B και ως τιμές για το μέγιστο συντελεστή θερμοπερατότητας θα χρησιμοποιηθεί από τους πίνακες αυτές που ανήκουν στη ζώνη B.

Καθώς το κτίριο κατασκευάστηκε μετά το 1979 δηλαδή το διάστημα που ίσχυε ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων, ανήκει στην κατηγορία 2 και χρησιμοποιούνται οι αντίστοιχες τιμές και σε αυτή την περίπτωση.

Με βάση τον κανονισμό Τ.Ο.Τ.Ε.Ε, οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη φαίνονται στον ακόλουθο Πίνακα:

Πίνακας 3.8 μέγιστες τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας ανά κλιματική ζώνη των διάφορων δομικών στοιχείων.

| Δομικό στοιχείο | Σύμβολο | Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας U_m [W/(m ² *K)] | | | |
|---|---------|--|--------|--------|--------|
| | | Ζώνη A | Ζώνη B | Ζώνη Γ | Ζώνη Δ |
| Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον αέρα (οροφές) | U_D | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 |
| Εξωτερική τοίχοι σε επαφή με εξωτερικό αέρα | U_W | 0,60 | 0,50 | 0,45 | 0,40 |

| | | | | | |
|---|----------|------|------|------|------|
| Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές) | U_{DL} | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 |
| Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους | U_{WU} | 1,50 | 1,00 | 0,80 | 0,70 |
| Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος | U_{WE} | 1,50 | 1,00 | 0,80 | 0,70 |
| Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους | U_{FU} | 1,20 | 0,90 | 0,75 | 0,70 |
| Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος | U_{FE} | 1,20 | 0,90 | 0,75 | 0,70 |
| Κουφώματα ανοιγμάτων | U_K | 3,20 | 3,00 | 2,80 | 2,60 |
| Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες | U_{GF} | 2,20 | 2,00 | 1,80 | 1,80 |

Πηγή: Τ.Ο.Τ.Ε.Ε [29]

Υπολογισμός θερμομόνωσης δομικού στοιχείου

Στο σημείο αυτό υπολογίζονται οι συντελεστές θερμοπερατότητας U για κάθε δομικό στοιχείο του κτιρίου.

- Εξωτερική τοιχοποιία

Οπτοπλινθοδομή εκ δύο δομικών διαιτητών πλίνθων, με ενδιάμεσο κενό αέρος πάχους 5εκ

Πίνακας 3.9 Θερμικές αντιστάσεις σε εξωτερική τοιχοποιία

| στρώσεις δομικού υλικού | πάχος d (m) | συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) (W/mK) | θερμική αντίσταση (d/λ) (m ² K/W) |
|---------------------------|---------------|--|--|
| ασβεστοσίμεντοκονίαμα | 0,025 | 0,870 | 0,029 |
| οπτοπλινθοδομή | 0,090 | 0,450 | 0,200 |
| διάκενο αέρος | 0,050 | 0,025 | 2,000 |
| οπτοπλινθοδομή(εσωτερική) | 0,060 | 0,450 | 0,133 |
| ασβεστοσίμεντοκονίαμα | 0,025 | 0,870 | 0,029 |
| R_{ss} | | | 2,391 |

Με βάση τα παραπάνω η αντίσταση θερμοδιαφυγής προκύπτει $R_{ss} = 2,391 \text{ m}^2\text{K/W}$. Η τιμή αυτή περιλαμβάνει την αντίσταση θερμοδιαφυγής κενού αέρα.

Από τον Πίνακα παραρτήματος υπολογίζεται ότι η αντίσταση θερμική μετάβασης εσωτερική και εξωτερική είναι αντίστοιχα:

$$R_i = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ και } R_a = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}.$$

Η αντίσταση θερμοπερατότητας: $\frac{1}{U} = R_{ss} + R_i + R_a = 2,561 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Τέλος, ο συντελεστής θερμοπερατότητας ισούται με: $U_w = 0,391 W/m^2K$ ενώ το μέγιστο επιτρεπτό όριο είναι $U_{w,max} = 0,5 W/m^2K$, δηλ ισχύει η ζητούμενη ανισότητα $U_w \leq U_{w,max}$, οπότε ο συντελεστής θερμοπερατότητας της τοιχοποιίας με οπτοπλινθοδομή είναι εντός των επιτρεπτών ορίων.

- Εξωτερική τοιχοποιία – Τοιχίο μπετόν

Πίνακας 3.10 Θερμικές αντιστάσεις για εξωτερική τοιχοποιία:

| στρώσεις δομικού υλικού | πάχος d (m) | συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) (W/mK) | θερμική αντίσταση (d/λ)(m ² K/W) |
|-------------------------|-------------|--|---|
| οπλισμένο σκυρόδεμα | 0,250 | 2,300 | 0,109 |

Η αντίσταση θερμοδιαφυγής στο εξωτερικό τοιχία με μπετόν ισούται με $R_{ss} = 0,109 m^2K/W$, η αντίσταση θερμική μετάβασης εσωτερική και εξωτερική είναι αντίστοιχα:

$$R_i = 0,13 m^2K/W \text{ και } R_a = 0,04 m^2K/W.$$

Η αντίσταση θερμοπερατότητας: $\frac{1}{U} = R_{ss} + R_i + R_a = 0,279 m^2K/W$.

Τέλος, ο συντελεστής θερμοπερατότητας ισούται με: $U_w = 3,584 W/m^2K$ ενώ το μέγιστο επιτρεπτό όριο είναι $U_{w,max} = 0,5 W/m^2K$ σε αυτήν την περίπτωση δεν ισχύει η ζητούμενη ανισότητα: $U_w \leq U_{w,max}$ με αποτέλεσμα ο συντελεστής θερμοπερατότητας της τοιχοποιίας με μπετόν είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων. Αυτό δείχνει ότι υπάρχει ελλιπής θερμομόνωση.

-Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος

Στο σημείο επαφής με το έδαφος υπάρχει μπετό 25cm όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.11:

Πίνακας 3.11 Θερμική αντίσταση για τοίχο σε επαφή με το έδαφος

| στρώσεις δομικού υλικού | πάχος d (m) | συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) (W/mK) | θερμική αντίσταση (d/λ)(m ² K/W) |
|-------------------------|-------------|--|---|
| οπλισμένο σκυρόδεμα | 0,250 | 2,300 | 0,109 |

Οι ζητούμενες τιμές της αντίστασης θερμοδιαφυγής όπως είναι λογικό ταυτίζονται, όμως στις αντιστάσεις θερμικής μετάβασης (εσωτερική και εξωτερική) οι τιμές αλλάζουν και έχουν τις ακόλουθες τιμές:

$$R_i = 0,13 m^2K/W \text{ και } R_a = 0,00 m^2K/W.$$

Η αντίσταση θερμοπερατότητας: $\frac{1}{U} = R_{ss} + R_i + R_a = 0,229 m^2K/W$.

Τέλος, ο συντελεστής θερμοπερατότητας ισούται με: $U_w = 4,184 W/m^2K$ ενώ το μέγιστο επιτρεπτό όριο είναι $U_{w,max} = 0,9 W/m^2K$, αισθητά πάνω από τη μέση τιμή και δεν ισχύει η ζητούμενη ανισότητα: $U_w \leq U_{w,max}$. Το γεγονός ότι ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι εκτός των επιτρεπόμενων ορίων, δείχνει ότι υπάρχει ελλιπής θερμομόνωση δομικό αυτό στοιχείο.

-Διαχωριστικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενες επιφάνειες:

Πίνακας 3.12 Θερμικές αντιστάσεις για διαχωριστικούς τοίχους προς μη θερμαινόμενες επιφάνειες

| στρώσεις δομικού υλικού | πάχος d (m) | συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) (W/mK) | θερμική αντίσταση (d/λ)(m ² K/W) |
|-------------------------|-------------|--|---|
| ασβεστοτσιμέντοκονίαμα | 0,025 | 0,870 | 0,029 |
| οπτοπλινθοδομή | 0,150 | 0,450 | 0,333 |
| ασβεστοτσιμέντοκονίαμα | 0,025 | 0,870 | 0,029 |
| R _{ss} | | | 0,391 |

Η αντίσταση θερμοδιαφυγής στο εξωτερικό τοιχία με μπετόν ισούται με $R_{ss} = 0,391 m^2K/W$, η αντίσταση θερμική μετάβασης εσωτερική και εξωτερική είναι αντίστοιχα:

$$R_i = 0,13 m^2K/W \text{ και } R_a = 0,13 m^2K/W.$$

Η αντίσταση θερμοπερατότητας: $\frac{1}{U} = R_{ss} + R_i + R_a = 0,651 m^2K/W$.

Τέλος, ο συντελεστής θερμοπερατότητας ισούται με: $U_{wU} = 1,536 W/m^2K$ ενώ το μέγιστο επιτρεπτό όριο είναι $U_{wU,max} = 1 W/m^2K$, σε αυτήν την περίπτωση παρατηρείται ότι δεν ισχύει η ζητούμενη ανισότητα: $U_{wU} \leq U_{wU,max}$, με αποτέλεσμα ο συντελεστής θερμοπερατότητας της εσωτερικής τοιχοποιίας προς μη θερμαινόμενους χώρους είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων. Αυτό δείχνει ότι υπάρχει ελλιπής θερμομόνωση αλλά οι χώροι χωρίς θέρμανση είναι ελάχιστοι.

-Δάπεδο πάνω από το έδαφος

Πίνακας 3.13 Θερμικές αντιστάσεις για δάπεδο πάνω από το έδαφος

| στρώσεις δομικού υλικού | πάχος d (m) | συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) (W/mK) | θερμική αντίσταση (d/λ)(m ² K/W) |
|--------------------------|-------------|--|---|
| οπλισμένο σκυρόδεμα B120 | 0,120 | 1,510 | 0,079 |
| Μωσαϊκό | 0,100 | 1,200 | 0,083 |
| R _{ss} | | | 0,163 |

Η αντίσταση θερμοδιαφυγής στο εξωτερικό τοίχια με μπετόν ισούται με $R_{ss} = 0,163 \text{ m}^2\text{K/W}$, η αντίσταση θερμική μετάβασης εσωτερική και εξωτερική είναι αντίστοιχα:

$$R_i = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ και } R_a = 0,0 \text{ m}^2\text{K/W}.$$

Η αντίσταση θερμοπερατότητας: $\frac{1}{U} = R_{ss} + R_i + R_a = 0,333 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Τέλος, ο συντελεστής θερμοπερατότητας ισούται με: $U_{wFE} = 3,003 \text{ W/m}^2\text{K}$ ενώ το μέγιστο επιτρεπτό όριο είναι $U_{FE,max} = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$, ούτε σε αυτήν την περίπτωση ισχύει η ανισότητα: $U_{FE} \leq U_{FE,max}$, με αποτέλεσμα ο συντελεστή θερμοπερατότητας της δαπέδου σε επαφή με το έδαφος είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων.

-Δάπεδο πάνω από μη θερμαινόμενους χώρους:

Στο υπό μελέτη κτίριο οι περισσότεροι χώροι χρησιμοποιούνται σε καθημερινή βάση με αποτέλεσμα ελάχιστοι να είναι μη θερμαινόμενοι.

Πίνακας 3.14: Θερμικές αντιστάσεις σε έδαφος πάνω από μη θερμαινόμενο χώρο

| στρώσεις δομικού υλικού | πάχος d (m) | συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) (W/mK) | θερμική αντίσταση (d/λ)(m ² K/W) |
|----------------------------------|-------------|--|---|
| ασβεστοσιμεντόκονιαμα | 0,025 | 0,870 | 0,029 |
| οπλισμένο σκυρόδεμα με σίδηρο 1% | 0,120 | 2,300 | 0,052 |
| μωσαϊκό | 0,100 | 1,200 | 0,083 |
| R _{ss} | | | 0,164 |

Στην περίπτωση αυτή η αντίσταση θερμικών αντιστάσεων είναι $R_{ss} = 0,164 \text{ m}^2\text{K/W}$, και οι αντιστάσεις εσωτερικής και εξωτερικής θερμικής μετάβασης είναι:

$$R_i = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ και } R_a = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}.$$

Η αντίσταση θερμοπερατότητας: $\frac{1}{U} = R_{ss} + R_i + R_a = 0,504 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Τέλος, ο συντελεστής θερμοπερατότητας ισούται με: $U_{wFE} = 1,984 \text{ W/m}^2\text{K}$ ενώ το μέγιστο επιτρεπτό όριο είναι $U_{FE,max} = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$, αυτό σημαίνει ότι ούτε και σε αυτήν την περίπτωση ισχύει η ανισότητα: $U_{FE} \leq U_{FE,max}$.

-οροφή

Πίνακας 3.15: Θερμικές αντιστάσεις για ταβάνι

| στρώσεις δομικού υλικού | πάχος d (m) | συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) (W/mK) | θερμική αντίσταση (d/λ)(m ² K/W) |
|-------------------------|-------------|--|---|
| πλάκες τσιμέντου | 0,060 | 1,500 | 0,040 |

| | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|
| Ασφαλτόπανο | 0,004 | 0,190 | 0,021 |
| ελαφρό μπετόν | 0,050 | 1,100 | 0,045 |
| Μόνωση | 0,050 | 0,041 | 1,220 |
| σκυρόδεμα (πλάκα μπετό) | 0,150 | 2,300 | 0,065 |
| ασβεστοσιμεντοκονίαμα | 0,025 | 0,870 | 0,029 |
| R _{ss} | | | 1,420 |

Η αντίσταση θερμοδιαφυγής στο εξωτερικό τοιχία με μπετόν ισούται με $R_{ss} = 1,42 \text{ m}^2\text{K/W}$, η αντίσταση θερμική μετάβασης εσωτερική και εξωτερική είναι αντίστοιχα:

$$R_i = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ και } R_a = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}.$$

Η αντίσταση θερμοπερατότητας: $\frac{1}{U} = R_{ss} + R_i + R_a = 1,56 \text{ m}^2\text{K}^2/\text{W}$.

Τέλος, ο συντελεστής θερμοπερατότητας ισούται με: $U_D = 0,64 \text{ W/m}^2\text{K}$ ενώ το μέγιστο επιτρεπτό όριο είναι $U_{D,max} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$, ούτε σε αυτήν την περίπτωση ισχύει η ανισότητα: $U_D \leq U_{D,max}$, με αποτέλεσμα ο συντελεστής θερμοπερατότητας οροφής είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων.

Υπολογισμός θερμομόνωσης ορόφου

Στο σημείο αυτό με βάση τα βήματα για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας έχει σειρά ο υπολογισμός του συντελεστή αυτού για κάθε όροφο χρησιμοποιώντας τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία του ορόφου αυτού.

Εδώ υπολογίζεται και ο συντελεστής των κουφωμάτων. Η τιμή αυτού του συντελεστή λαμβάνεται μέσα από πίνακες. Το κτίριο αυτό έχει κουφώματα με μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή με δίδυμους υαλοπίνακες με διάκενο αέρα 12mm. Οι περισσότεροι έχουν ποσοστό πλαισίου 20% και κάποια 30% και 40%. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας για τα κουφώματα αυτό φαίνεται στον Πίνακα 3.16:

Πίνακας 3.16: Συντελεστής πλαισίων

| τύπος πλαισίου | U _w (W/m ² K) |
|--|-------------------------------------|
| μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή με ποσοστό πλαισίου 20% | 4,1 |
| μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή με ποσοστό πλαισίου 30% | 4,5 |

| | |
|--|-----|
| μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή με ποσοστό πλαισίου 40% | 4,8 |
|--|-----|

Πηγή: Τ.Ο.Τ.Ε.Ε [29]

-Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας υπογείου:

Το εμβαδόν του υπογείου είναι $E= 367,5 \text{ m}^2$ και ο όγκος του $V= 1543,8\text{m}^3$.

Στον Πίνακα 3.17 φαίνεται αναλυτικά ο υπολογισμός θερμοπερατότητας του υπογείου με βάση τα διάφορα δομικά στοιχεία και το εμβαδόν που καταλαμβάνουν μέσα στο χώρο.

Πίνακας 3.17 Συντελεστής θερμοπερατότητας υπογείου

| δομικό στοιχείο | Επιφάνειες $A(m^2)$ | συντελεστής θερμοπερατότητας U (W/m^2K) | μειωτικός συντελεστής (b) | $U \cdot A$ |
|--|------------------------|---|-------------------------------------|------------------|
| εξωτερική τοιχοποιία με διπλή οπτοπλινθοδομή και κενό αέρος 5cm | 52,200 | 0,391 | 1,00 | 20,420 |
| Εξωτερικός τοίχος- μπετό | 69,360 | 3,584 | 1,000 | 248,586 |
| εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος | 139,740 | 4,184 | 1,000 | 584,672 |
| διαχωριστικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενες επιφάνειες | 103,700 | 1,536 | 1,000 | 159,283 |
| μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή με ποσοστό πλαισίου 40% | 15,072 | 4,800 | 1,000 | 72,346 |
| μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή με ποσοστό πλαισίου 20% | 14,300 | 4,100 | 1,000 | 58,630 |
| | 394,400 | | | 1.143,938 |

Στο υπόγειο η συνολική επιφάνεια των δομικών στοιχείων είναι $A = 394,4 m^2$ και το $\sum A \cdot U = 1.143,938$ άρα $U_m = \frac{\sum A \cdot U}{A} = 2,900 W/m^2K$.

Τα αντίστοιχα μεγέθη για το ισόγειο του σχολείου είναι το εμβαδόν είναι $A = 537,280 m^2$ και ο όγκος $V = 1826,752 m^3$. Ο Πίνακας στον οποίο υπολογίζεται αναλυτικά η θερμοπερατότητα του ορόφου αυτού είναι ο ακόλουθος:

Πίνακας: 3.18 Συντελεστής θερμοπερατότητας ισογείου

| δομικό στοιχείο | Επιφάνειες A(m ²) | συντελεστής θερμοπερατότητας U (W/m ² K) | μειωτικός συντελεστής (b) | U*A |
|--|----------------------------------|---|------------------------------|----------------|
| εξωτερική τοιχοποιία με διπλή οπτοπλινθοδομή και κενό αέρος 5cm | 100,308 | 0,391 | 1,000 | 39,220 |
| Εξωτερικός τοίχος- μπετό | 159,460 | 3,584 | 1,000 | 571,505 |
| μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή με ποσοστό πλαισίου 30% | 33,052 | 4,500 | 1,000 | 148,734 |
| μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή με ποσοστό πλαισίου 20% | 25,760 | 4,100 | 1,000 | 105,616 |
| | 318,580 | | | 865,075 |

Στο ισόγειο η συνολική επιφάνεια των δομικών στοιχείων είναι $A = 318,58 \text{ m}^2$ και το $\sum A * U = 856,075$, άρα $U_m = \frac{\sum A * U}{A} = 2,687 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Ο πρώτος όροφος έχει εμβαδόν $A=537,28\text{m}^2$ και όγκο $V=1826,752\text{m}^3$. Τέλος, στον Πίνακα 3.19 υπολογίζεται αναλυτικά η θερμοπερατότητα του ορόφου αυτού.

Πίνακας: 3.19 Συντελεστής θερμοπερατότητας 1^{ου} ορόφου

| δομικό στοιχείο | επιφάνειες A(m ²) | συντελεστής θερμοπερατότητας U (W/m ² K) | μειωτικός συντελεστής b | U*A |
|--|----------------------------------|---|----------------------------|----------------|
| εξωτερική τοιχοποιία με διπλή οπτοπλινθοδομή και κενό αέρος 5cm | 93,034 | 0,391 | 1 | 36,376 |
| Εξωτερικός τοίχος- μπετό | 159,46 | 3,584 | 1 | 571,505 |
| μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή με ποσοστό πλαϊσίου 30% | 3,114 | 4,5 | 1 | 14,013 |
| μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή με ποσοστό πλαϊσίου 20% | 62,972 | 4,1 | 1 | 258,185 |
| | 318,58 | | | 880,079 |

Στον πρώτο όροφο, η συνολική επιφάνεια των δομικών στοιχείων είναι $A = 318,58 \text{ m}^2$ και το $\sum A * U = 880,079$, άρα $U_m = \frac{\sum A * U}{A} = 2,763 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Τέλος, υπάρχει το δώμα που το εμβαδόν του είναι $A=20\text{m}^2$ και ο όγκος του $V=50\text{m}^3$. Τέλος, στον Πίνακα 3.20 υπολογίζεται αναλυτικά η θερμοπερατότητα του ορόφου αυτού.

Πίνακας: 3.20 Συντελεστής θερμοπερατότητας δώματος

| δομικό στοιχείο | Επιφάνεια F(m ²) | συντελεστής θερμοπερατότητας U (W/m ² K) | μειωτικός συντελεστής b | U*F |
|--|---------------------------------|---|----------------------------|--------|
| εξωτερική τοιχοποιία με διπλή οπτοπλινθοδομή και κενό αέρος 5cm | 35,000 | 0,391 | 1,000 | 13,685 |
| Εξωτερικός τοίχος- μπετό | 8,500 | 3,584 | 1,000 | 30,464 |
| μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή με ποσοστό πλαισίου 40% | 6,960 | 4,800 | 1,000 | 33,408 |
| | 50,460 | | | 77,557 |

Τέλος, στο δώμα η συνολική επιφάνεια των δομικών στοιχείων είναι $A = 50,46 \text{ m}^2$ και το $\sum A * U = 77,557$, άρα $U_m = \frac{\sum A * U}{A} = 1,537 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου

Ως τελευταίο βήμα για τον υπολογισμό θερμοπερατότητας του σχολικού αυτού κτιρίου είναι η εύρεση της συνολικής τιμής θερμοπερατότητας με την χρήση εκτός από τον οριζόντια τόσο και για τα κατακόρυφα στοιχεία, δηλαδή την οροφή, το δάπεδο σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενο χώρο. Το εμβαδόν της οροφής είναι $537,3 \text{ m}^2$, του δαπέδου σε επαφή με το έδαφος $766,8 \text{ m}^2$ και του δαπέδου σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο είναι $46,4 \text{ m}^2$.

Με βάση τα παραπάνω, στον Πίνακα 3.21 απεικονίζεται ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας.

Πίνακας 3.21 Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας κτιρίου

| α/α | δομικό στοιχείο | επιφάνειες A(m ²) | συντελεστής θερμοπερατότητας U (W/m ² K) | μειωτικός συντελεστής (b) | U*A |
|-----|---|-------------------------------|---|---------------------------|-----------|
| 1 | εξωτερική τοιχοποιία με διπλή οπτοπλινθοδομή και κενό αέρος 5cm | 280,600 | 0,391 | 1,000 | 109,700 |
| 2 | Εξωτερικός τοίχος -μπετό | 396,800 | 3,584 | 1,000 | 1.422,100 |
| 3 | διαχωριστικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενες επιφάνειες | 103,700 | 1,536 | 1,000 | 159,300 |
| 4 | εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος | 139,700 | 4,184 | 1,000 | 584,700 |
| 5 | μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή με ποσοστό πλαισίου 20% | 103,000 | 4,100 | 1,000 | 422,300 |
| 6 | μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή με ποσοστό πλαισίου 30% | 36,200 | 4,500 | 1,000 | 162,800 |
| 7 | μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή με ποσοστό πλαισίου 40% | 22,000 | 4,800 | 1,000 | 105,800 |
| 8 | δάπεδο σε επαφή με το έδαφος | 766,800 | 3,003 | 1,000 | 2.302,600 |
| 9 | δάπεδο πάνω από μη θερμαινόμενο | 46,100 | 1,984 | | 91,400 |

| | | | | | |
|----|-----------------|------------------|-------|-------|------------------|
| | χώρο | | | | |
| 10 | οροφή | 537,300 | 0,640 | 1,000 | 343,900 |
| | άθροισμα | 2.432,200 | | | 5.704,600 |

Το κτίριο αυτό που μελετήθηκε βρίσκεται στην Αττική και ανήκει στην κλιματική ζώνη Β. ο συνολικός όγκος του κτιρίου είναι $V_{ολ}=5.247,3m^3$ ενώ από τον παραπάνω Πίνακα το εμβαδόν των δομικών στοιχείων $A=2.432,2m^2$. Άρα, ο λόγος $\frac{A}{V} = \frac{2.432,16}{5.247.304} = 0,464m^{-1}$.

Ο μέγιστος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου υπολογίζεται με βάση τον παραπάνω λόγο A/V από τον ακόλουθο Πίνακα. Χρησιμοποιείται γραμμική παρεμβολή για μεγαλύτερη ακρίβεια στο αποτέλεσμα.

Πίνακας: 3.22 Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτιρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του.

| Λόγος $F/V [m^{-1}]$ | Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m[W/(m^2 \cdot K)]$ | | | |
|----------------------|---|--------|--------|--------|
| | Ζώνη Α | Ζώνη Β | Ζώνη Γ | Ζώνη Δ |
| $\leq 0,2$ | 1,26 | 1,14 | 1,05 | 0,96 |
| 0,3 | 1,20 | 1,09 | 1,00 | 0,92 |
| 0,4 | 1,15 | 1,03 | 0,95 | 0,87 |
| 0,5 | 1,09 | 0,98 | 0,90 | 0,83 |
| 0,6 | 1,03 | 0,93 | 0,86 | 0,70 |
| 0,7 | 0,98 | 0,88 | 0,81 | 0,78 |
| 0,8 | 0,92 | 0,83 | 0,76 | 0,69 |
| 0,9 | 0,86 | 0,78 | 0,71 | 0,64 |
| 1 | 0,81 | 0,73 | 0,66 | 0,60 |

Πηγή: Τ.Ο.Τ.Ε.Ε [29]

Με βάση τον παραπάνω $U_{max}=1,002 W/m^2K$.

Αντίθετα, ο συντελεστής θερμοπερατότητας του συγκεκριμένου κτιρίου υπολογίζεται από τη σχέση $U = \frac{\sum A \cdot U}{A} = \frac{5704.6}{2432.2} = 2,345 W/m^2K$

Καθώς κατά τον υπολογισμό δεν έχουν ληφθεί υπ' όψιν οι θερμογέφυρες, ο συντελεστής θερμοπερατότητας προσαιξάνεται κατά 0,1.

Με βάση αυτά η τελική τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιρίου είναι:
 $U= 2,445 W/m^2K$

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου είναι αισθητά μεγαλύτερος από τον μέγιστο συντελεστή θερμοπερατότητας κτιρίου στη συγκεκριμένη περιοχή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΜΕ ΚΑΤΑΓΡΑΦΙΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ

4.1 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΑΣ

4.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η θερμογραφία ανιχνεύει την εκπομπή θερμικής ακτινοβολίας και έτσι προκύπτει το θερμογράφημα (η οπτική απεικόνιση του θερμικού σήματος του σώματος αυτού). Μέσω της θερμογράφησης, δεν γίνεται μέτρηση της θερμοκρασίας ενός σώματος ή μιας επιφάνειας, αλλά η μεταβολή της ακτινοβολίας αυτής της επιφάνειας. Πως γίνεται όμως αυτό; Κάθε επιφάνεια λόγω της θερμοκρασίας του εκπέμπει μια θερμική ακτινοβολία (υπέρουθρη). Το μήκος κύματός αυτής της ακτινοβολίας εξαρτάται από την θερμοκρασία. Με την αύξηση της θερμοκρασίας το μήκος κύματος γίνεται βραχύτερο και στην περίπτωση αυτής της μελέτης τα μήκη κύματος είναι της τάξης των 10μm, δηλ στην υπέρυθρη περιοχή του φάσματος. Η ακτινοβολία αυτή ανιχνεύεται από την θερμοκάμερα και με την παραγωγή κατάλληλου ηλεκτρικού σήματος ανάλογο της προσπίπτουσας ακτινοβολίας μεταφράζεται σε θερμοκρασία. [25, 33, 34]

Οι παράμετροι που επηρεάζουν την υπέρυθρη ακτινοβολία κατά τη θερμογράφηση είναι i) ο συντελεστής εκπομπής συγκρινόμενος με αυτόν του μέλανος σώματος, δηλ την ικανότητα εκπομπής υπέρυθρης ακτινοβολίας της επιφάνειας ii) η θερμοχωρητικότητα iii) τη θερμική αγωγιμότητα iv) το πάχος του θερμαινόμενου σώματος και v) η επιφανειακή θερμοκρασία.

Οι μετρήσεις επηρεάζονται κυρίως από τον συντελεστή εκπομπής. Τα περισσότερα δομικά υλικά έχουν μεγάλο συντελεστή εκπομπής, πάνω από 0,8

Η θερμογράφηση πρέπει να γίνει κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες ώστε να μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα. Αρχικά, πριν τη θερμογράφηση, η κάμερα θα πρέπει να λειτουργήσει περίπου 5 λεπτά για να γίνει αυτόματα η βαθμονόμηση της. Έπειτα, η εσωτερική και εξωτερική θερμοκρασία του κελύφους θα πρέπει να έχει αρκετά μεγάλη διαφορά ώστε να μπορούν να εντοπιστούν τα σημεία με απώλειες αλλά και σημεία στα οποία η μόνωση έχει πρόβλημα.

Ποιο συγκεκριμένα, με τη θερμογραφία μπορούν να εντοπισθούν τα ακόλουθα:

- Θερμικές γέφυρες στο κέλυφος του κτιρίου λόγω κακής μόνωσης
- Σημεία διαφυγής θερμού αέρα μέσα από την κατασκευή
- Διαφορετικά υλικά μέσα στην κατασκευή
- Εντοπισμό αγωγών
- Ύπαρξη υγρασίας
- Ύπαρξη εσωτερικών ανωμαλιών στα υλικά (πχ κενά ή ρωγμές) [33,34,35]

4.1.2 ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΗΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η θερμογράφιση πραγματοποιήθηκε στο 8^ο δημοτικό Καματερού τον μήνα Μάρτιο και στις ημερομηνίες 23/3/2011 και 28/3/2011. Οι θερμογράφησεις αυτές έχουν γίνει μόνο πρωί καθώς το κτίριο θερμαίνεται μόνο από τις 8:00 έως τις 11:00 και το βράδυ δεν θα υπήρχε η απαιτούμενη διαφορά εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας. Για κάποιες συμπληρωματικές πληροφορίες κάποιες φωτογραφίες τραβήχτηκαν το βράδυ της 19/03/2011.

Η μέρα που έγινε η πρώτη θερμογράφιση ήταν ζεστή και η εσωτερική και εξωτερική διαφορά θερμοκρασίας ήταν 6° C. Αντίθετα, κατά τη δεύτερη θερμογράφιση ο καιρός ήταν αρκετά ψυχρός και λειτουργούσε η θέρμανση. Η εξωτερική θερμοκρασία ήταν 9,4° C με την υγρασία 63% και η εσωτερική 20,5° C με υγρασία 45%, ο ουρανός ήταν αρκετά συννεφιασμένος.

Παρακάτω, φαίνονται οι θερμοφωτογραφίες τόσο εσωτερικές όσο και εξωτερικές στις οποίες έχουν εντοπιστεί τα σημαντικότερα προβλήματα κατηγοριοποιημένα ανάλογα με το πρόβλημα που έχει εντοπιστεί, δηλαδή θερμογέφυρες, παρουσία υγρασίας, εισροή αέρα, διαφορετικά υλικά μέσα στις κατασκευές.

Εισροή κρύου αέρα- εκροή θερμότητας

1^η Περίπτωση

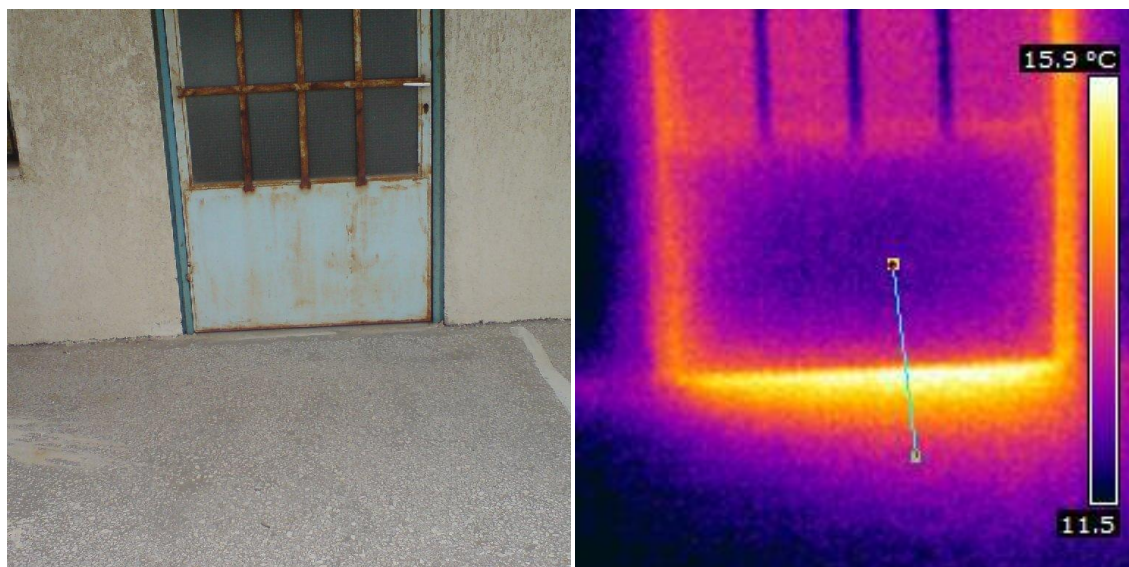
Στο κάτω σημείο του τοίχου, στην ένωση της γωνίας με το δάπεδο παρατηρείται εκροή ζεστού αέρα από μέσα από το κτίριο προς τα έξω. Αυτό συμβαίνει καθώς κατά την τοποθέτηση του σοβατεπί έμειναν κενά (Εικόνα 4.1).



Εικόνα 4.1 Εκροή αέρα από τον τοίχο

2^η Περίπτωση

Από την πόρτα του δώματος παρατηρείται εισροή κρύου αέρα από την ταράτσα προς το εσωτερικό. Αυτό συμβαίνει γιατί στο δώμα η θερμοκρασία είναι υψηλότερη και ο αέρας που περνά από το κούφωμα της πόρτας έχει υψηλότερη θερμοκρασία από την εξωτερική.



Εικόνα 4.2 Εισροή αέρα από την πόρτα

Υγρασία

Στο κτίριο αυτό με βάση τις φωτογραφίες θερμογράφησης υπάρχει έντονο πρόβλημα υγρασίας σε πολλά σημεία λόγω κυρίως της ελλιπούς μόνωσης. Τα κυριότερα προβλήματα στο υπό μελέτη κτίριο φαίνονται στις παρακάτω φωτογραφίες.

1^η Περίπτωση

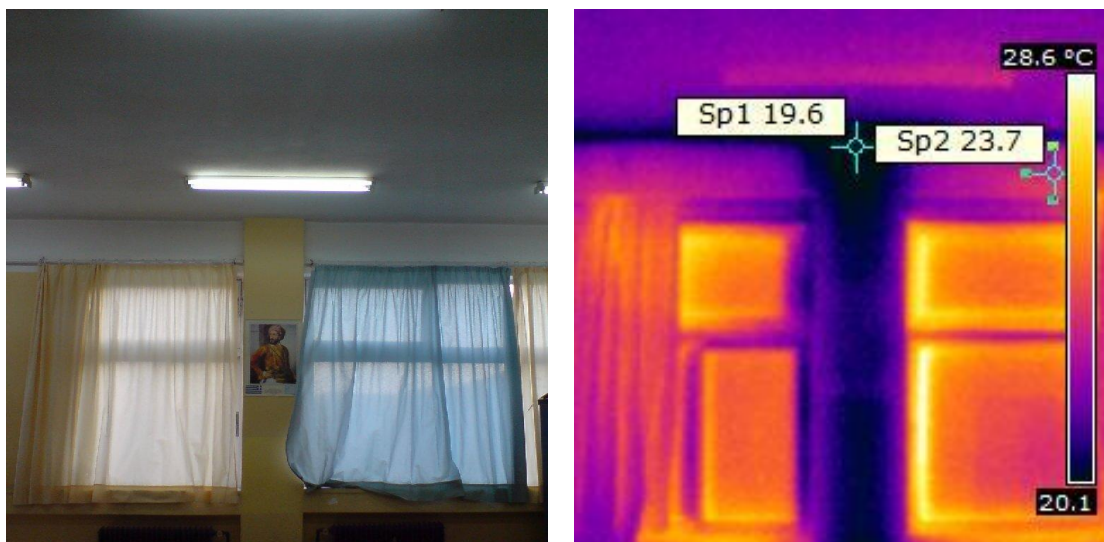
Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται ότι υπάρχει πρόβλημα σε μια κολώνα αλλά και στην ένωση των τοίχων με το ταβάνι γύρω από αυτή. Στην κολώνα αυτή περνάει η καπνοδόχος του καλοριφέρ με αποτέλεσμα να αυξάνεται η θερμοκρασία της κολώνας όταν λειτουργεί το σύστημα θέρμανσης. Αυτή η έντονη αύξηση της θερμοκρασίας σε σχέση με τους γύρω τοίχους δημιουργεί στο πάνω μέρος υγρασία. Σαν αποτέλεσμα, δημιουργούνται φθορές στους τοίχους αν και κάθε χρόνο αυτοί βάφονται με ειδική μπογιά. Επίσης, στην ένωση της κολώνας με τους τοίχους υπάρχει και πρόβλημα στην μόνωση.



Εικόνα 4.3 Προβλήματα υγρασίας γύρω από κολώνες που περιέχει σωλήνα συστήματος θέρμανσης

2^η Περίπτωση

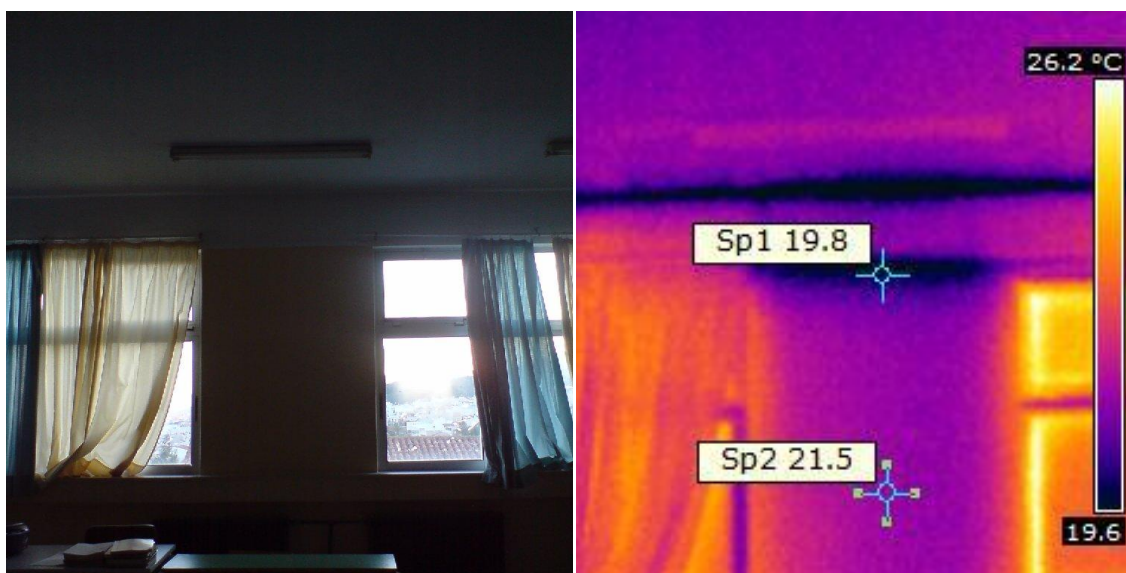
Στην εικόνα 4.4 στη κολώνα ανάμεσα στα δύο παράθυρα και στην ένωση του τοίχου με το ταβάνι παρουσιάζεται υγρασία. Η φωτογραφία τραβήχτηκε την ώρα που δύνει ο ήλιος ώστε να μην επηρεάζεται από τη θερμότητα που εκπέμπεται από το σύστημα θέρμανσης.



Εικόνα 4.4 Ύπαρξη υγρασίας σε κολώνα

3^η Περίπτωση

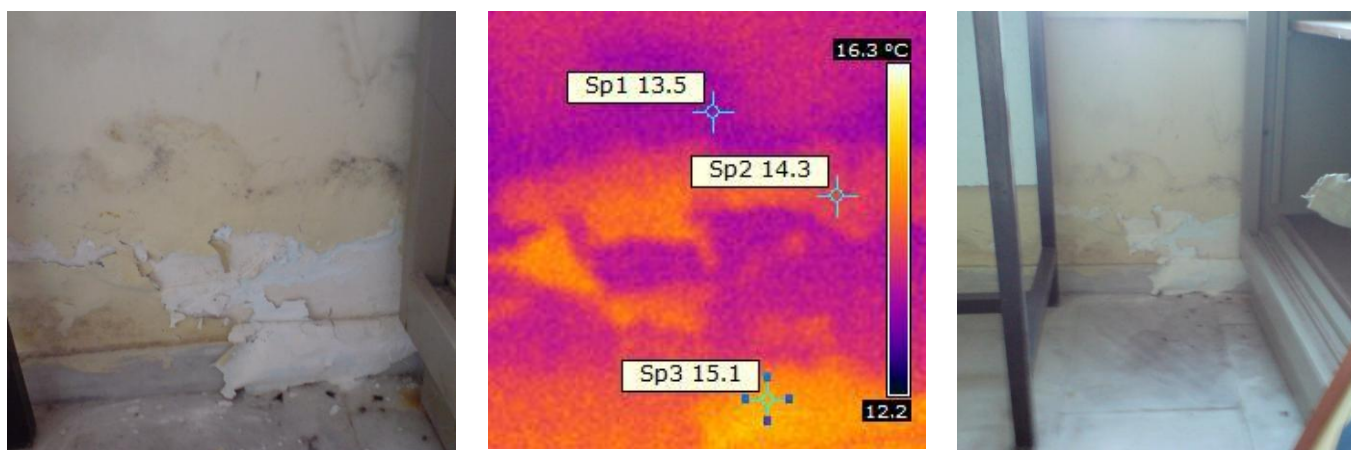
Στην Εικόνα 4.5, εκτός από προβλήματα υγρασίας που είναι εμφανή στην ένωση ταβανιού με τον τοίχο υπάρχουν και πρόβλημα στην μόνωση κατά την ένωση της δοκού με τον τοίχο ανάμεσα στα δύο παράθυρα. Και στα δύο αυτά σημεία παρατηρείται υγρασία. Σε αυτήν την περίπτωση η φωτογραφία έχει ληφθεί κατά τη δύση του ηλίου ώστε να μη δημιουργούνται προβλήματα από τη θερμότητα που εκπέμπεται από το σύστημα θέρμανσης.



Εικόνα 4.5 Υγρασία στην ένωση ταβανιού με τοίχο

4^η Περίπτωση

Στις τρεις παρακάτω Εικόνες 4.6 υπάρχει υγρασία στον τοίχο που έχει δημιουργήσει φθορά στον τοίχο. Η υγρασία αυτή είναι στον τοίχο πάνω από το δάπεδο το οποίο βρίσκεται κάτω από ένα παράθυρο



Εικόνα 4.6 Ζημιά στον τοίχο σε σκάλα λόγω υγρασίας

Διαφορετικά υλικά μέσα στην κατασκευή

1^η Περίπτωση

Στην Εικόνα 4.7, στον τοίχο, φαίνεται ο σκελετός του κτιριακού κελύφους που είναι κατασκευασμένος από μπετό και ο τοίχος που είναι κατασκευασμένος με διπλό τούβλο. Παρατηρείται ότι ανάμεσα στα δύο διαφορετικά υλικά του τοίχου η διαφορά θερμοκρασίας υπάρχει αλλά είναι μικρή, λιγότερο από 2° C.

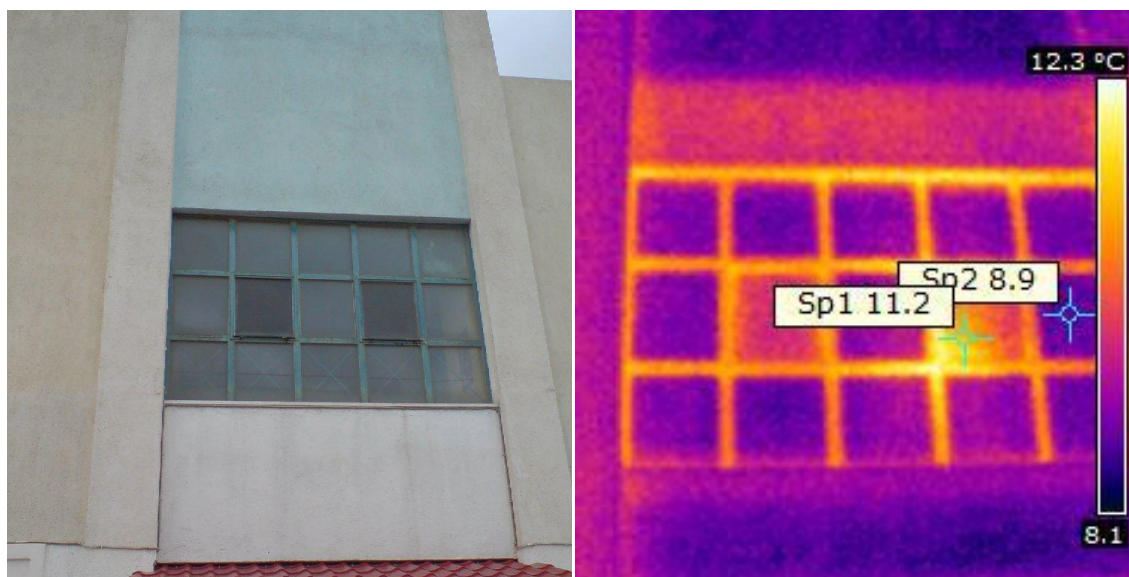


Εικόνα 4.7: Πλάγια όψη κτιρίου: στην πρώτη φωτογραφία ξεχωρίζει ο φέρον οργανισμός του κτιρίου από την τοιχοποιία πλήρωσης.

2^η Περίπτωση

Στην παρακάτω εικόνα, το μόνο επιπρόσθετο φαινόμενο σε σχέση με αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω είναι η ύπαρξη δύο μονών τζαμιών στο παράθυρο. Στα μονά τζάμια η θερμοκρασία είναι πάνω από 2° C μεγαλύτερη από τα διπλά. Αυτό σημαίνει την ύπαρξη περισσότερων απωλειών και αποδεικνύει πόσο σημαντική είναι

η ύπαρξη διπλών τζαμιών στα κουφώματα όσον αφορά το επίπεδο της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

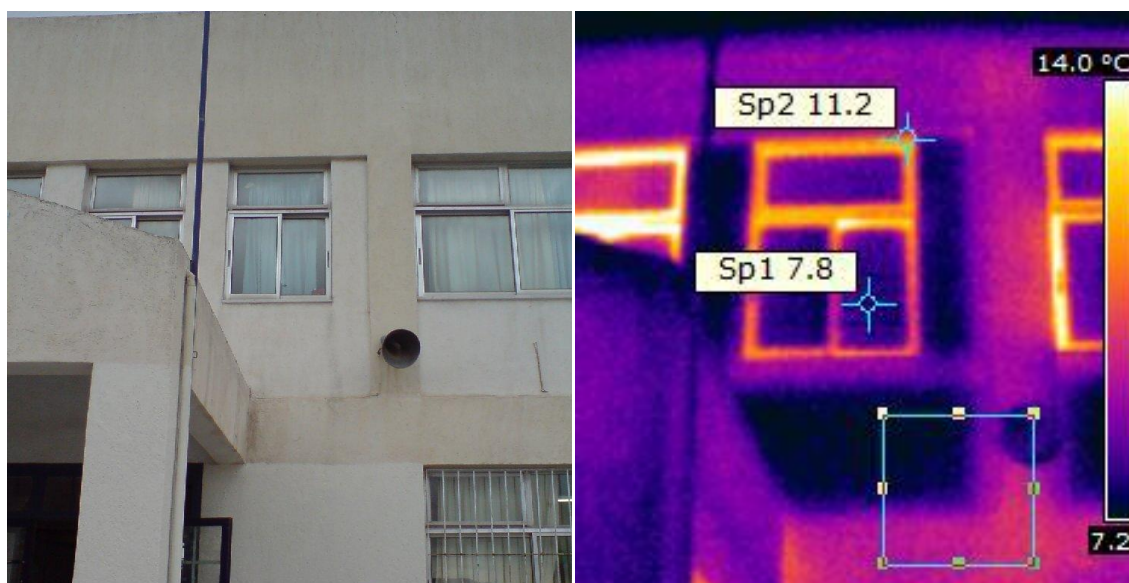


Εικόνα 4.8 Διαφορετικό υλικό σε παράθυρά καθώς σε δύο το τζάμι δεν είναι διπλό

Θερμογέφυρες

1^η Περίπτωση

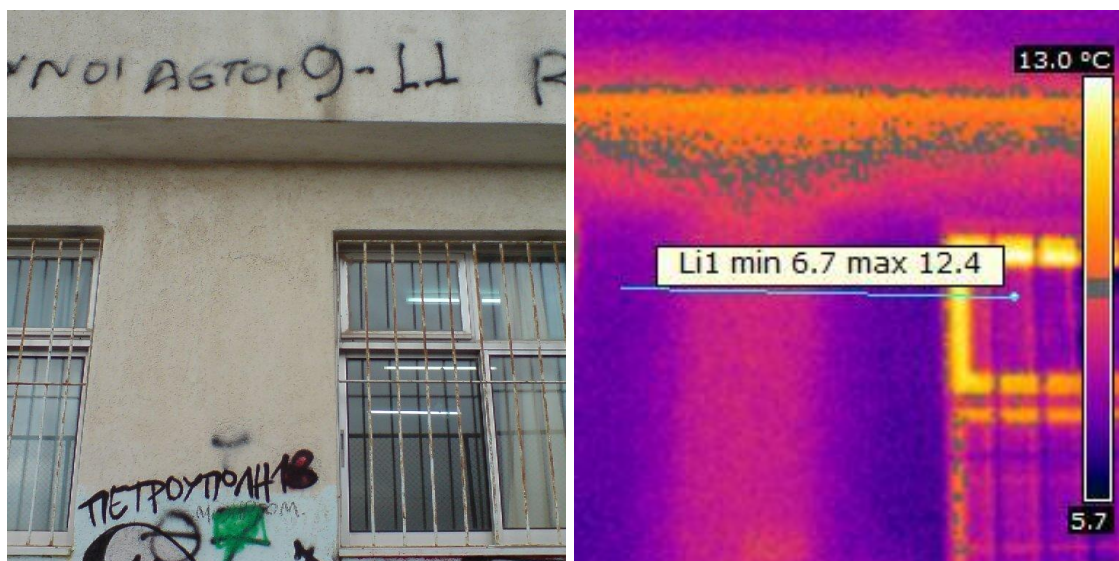
Στην Εικόνα 4.9 φαίνεται ότι τα κουφώματα του παραθύρου είναι θερμότερα από το υπόλοιπο κτίριο με αποτέλεσμα η θερμότητα να ρέει από μέσα προς τα έξω. Επίσης διακρίνονται σημεία του σκελετού του κτιρίου και σημείο που αποτελείται από τούβλα. Το σημείο με το τούβλο έχει μικρότερη θερμοκρασία από το σκελετό κατασκευασμένο με μπετό. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει κάποιο είδος μόνωσης. Τα διαφορετικά υλικά από τα οποία αποτελείται η τοιχοποιία σε αυτό το σημείο προκαλούν απότομες διαφορές θερμοκρασίας, δηλαδή θερμογέφυρες στα σημεία ένωσης των υλικών.



Εικόνα 4.9 Πρόσωση κτιρίου

2^η Περίπτωση

Παρατηρείται δημιουργία θερμογέφυρας στο σημεία ένωσης των διαφορετικών υλικών στην κατασκευή της τοιχοποιίας, ανάμεσα στο μπετό και στην τοιχοποιία κατασκευασμένη από οπτοπλινθοδομή. Η φωτογραφία αυτή είναι στην πίσω όψη του κτιρίου.



Εικόνα 4.10 Θερμογέφυρα στην πίσω όψη του κτιρίου

3^η Περίπτωση

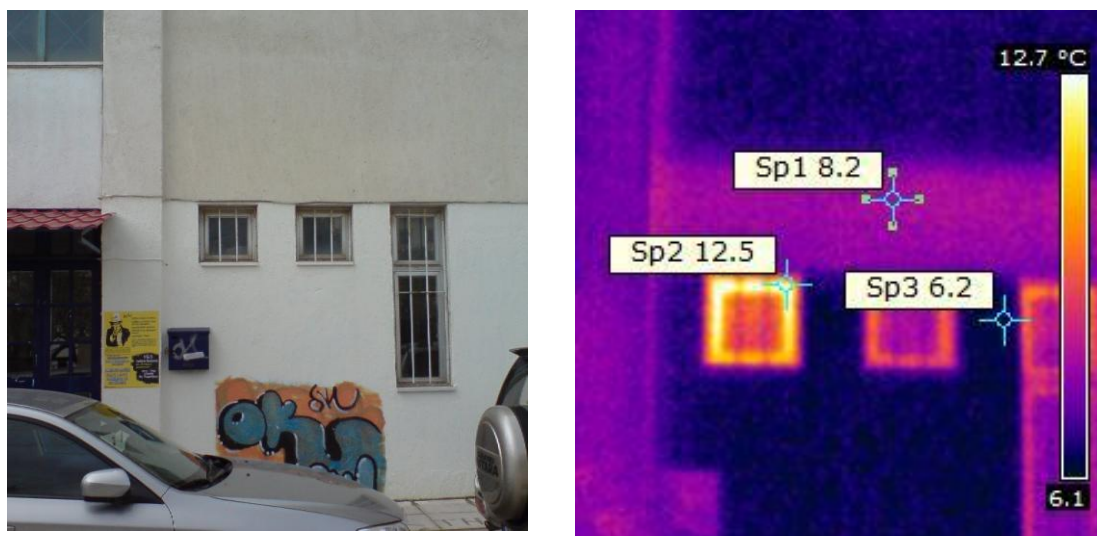
Η πόρτα στην παρακάτω εικόνα καλύπτει έναν ολόκληρο τοίχο σε μια αίθουσα στο υπόγειο του κτιρίου, έχει αισθητά μεγαλύτερη θερμοκρασία από τον τοίχο γύρω από το κούφωμα με αποτέλεσμα να υπάρχουν μεγάλες απώλειες στο σημείο αυτό και τη δημιουργία θερμογέφυρας.



Εικόνα 4.11 Θερμογέφυρα ανάμεσα σε σιδερένια πόρτα και τείχο έξω από αίθουσα

4^η Περίπτωση

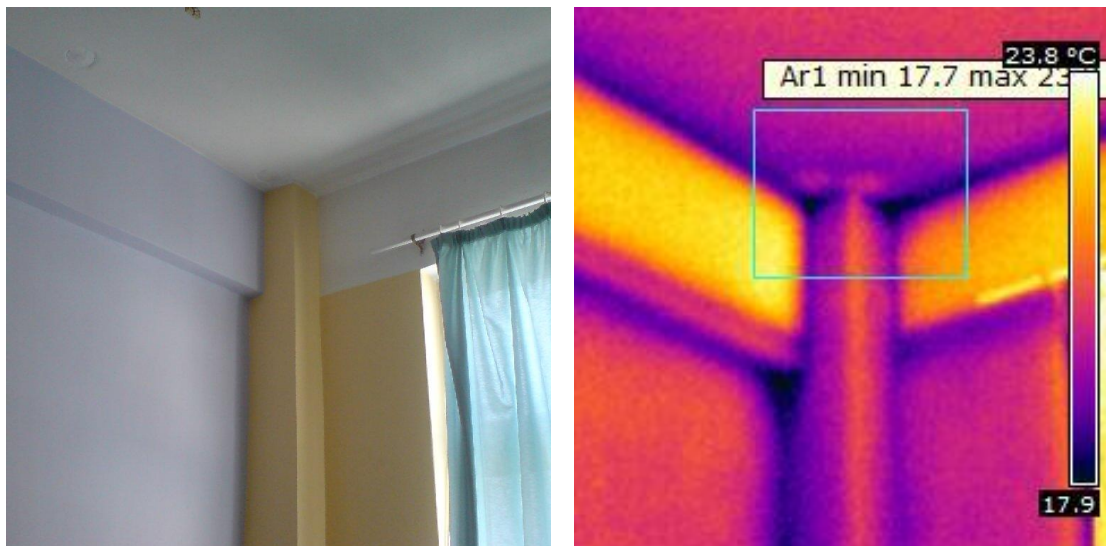
Η Εικόνα 4.12 δείχνει την διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα σε τρία δομικά στοιχεία του κτιρίου, δηλαδή τα κουφώματα, το μπετό και την τοιχοποιία από οπτοπλινθοδομή. Ανάμεσα στα τρία διαφορετικά αυτά υλικά παρατηρείται δημιουργία θερμογέφυρας.



Εικόνα 4.12 Θερμογέφυρα σε εξωτερική τοιχοποιία.

5^η Περίπτωση

Σε αυτό το σημείο παρατηρείται δημιουργία θερμογέφυρας λόγω καλής ένωσης μεταξύ των δοκών.



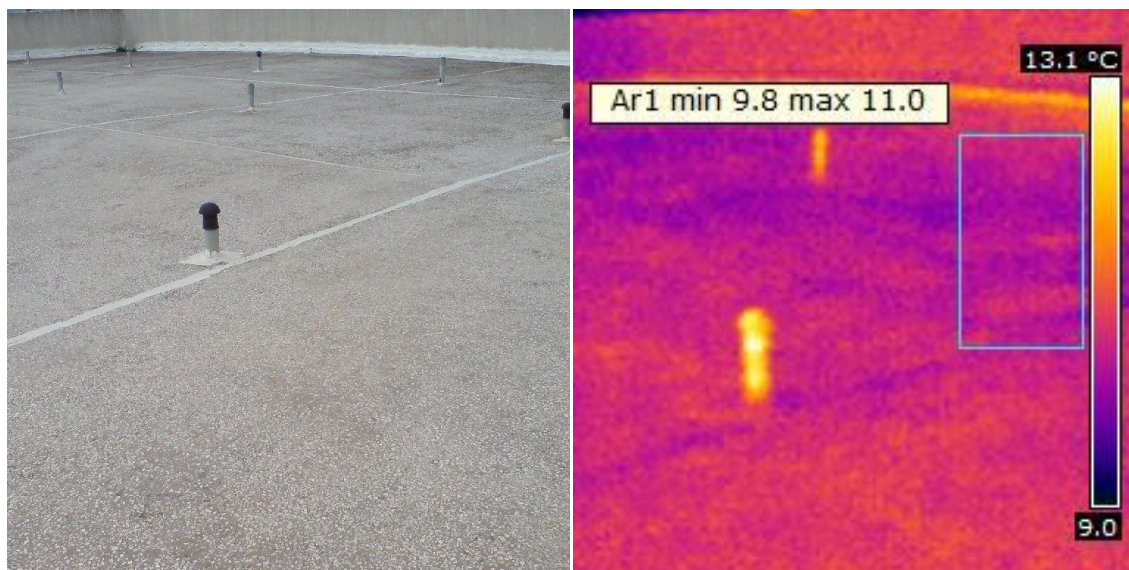
Εικόνα 4.13 Θερμογέφυρα σε αίθουσα

Λοιπά προβλήματα και παρατηρήσεις

Εκτός από τις παραπάνω φωτογραφίες που δείχνουν τα κυριότερα προβλήματα του υπό μελέτη σχολικού κτιρίου, ενδιαφέρον παρουσιάζουν και οι παρακάτω περιπτώσεις στις οποίες εμφανίζεται η ύπαρξη αγωγών θερμότητας που είναι δεν έχουν μόνωση αλλά και τη σωστή σε γενικές γραμμές θερμομόνωση της οροφής σε σχέση με την τοιχοποιία.

1^η Περίπτωση

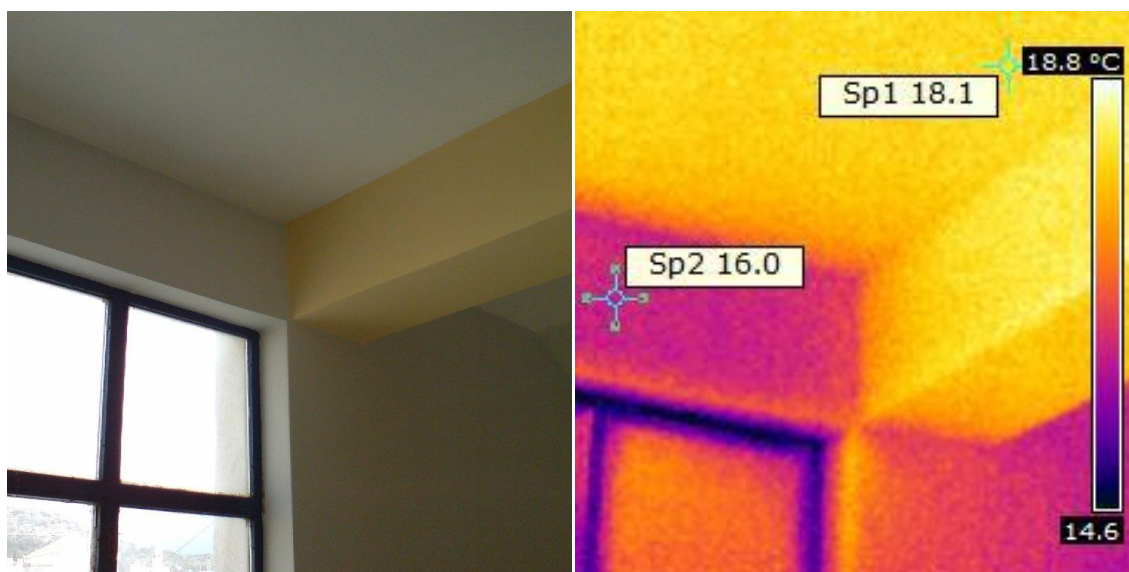
Στην ακόλουθη εικόνα παρατηρείται ότι στην ταράτσα υπάρχει μόνωση σε αντίθεση με την τοιχοποιία και σε πολύ λίγα σημεία υγρασία.



Εικόνα 4.14 Ταράτσα, υπάρχει θερμομόνωση

2^η Περίπτωση

Ο τοίχος και το ταβάνι έχουν διαφορετική θερμοκρασία. Αυτό αποδεικνύει και μέσω εσωτερικής φωτογραφίας την ύπαρξη μόνωσης στο ταβάνι αλλά και την μειωμένη θερμομόνωση στους τοίχους.



Εικόνα 4.15 Θερμομόνωση στο ταβάνι σε σχέση με τους τοίχους.

3^η Περίπτωση

Στη Εικόνα 4.16 φαίνεται η σωλήνα του καλοριφέρ που βρίσκεται μέσα σε αίθουσα, και δρα ως αγωγός θερμότητας. Το καλοριφέρ λειτουργεί και η θερμοκρασία είναι ιδιαίτερα αυξημένη καθώς δεν υπάρχει μόνωση.



Εικόνα 1.16 Αγωγός θερμότητας

4.2 ΑΝΑΛΥΤΗΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Η μέτρηση της απόδοσης καύσης του λέβητα καθώς και της ανάλυσης των καυσαερίων πραγματοποιήθηκε με τον αναλυτή καυσαερίων KANE 900 PLUS. Το μηχάνημα αυτό φαίνεται στην Εικόνα 4.1:



Εικόνα 4.1: Ηλεκτρονικός αναλυτή καυσαερίων KANE 900 PLUS

Κατά τη διαδικασία αυτής της μέτρησης, εισάγεται το ακροφύσιο δειγματοληψίας εισάγεται κάθετα στην καμινάδα με το άκρο του να βρίσκεται στο μέσω της καπνοδόχου. Με τη δειγματοληψία των καυσαερίων, τα καυσαέρια αναλύονται από τον αναλυτή και υπολογίζεται η περιεκτικότητα των καυσαερίων σε CO, CO₂, O₂, SO₂, NO_x, C_xH_x και η απόδοση από τον καυστήρα. [35, 36]

4.2.1 Επεξεργασία αποτελεσμάτων της δειγματοληψίας

Ο καυστήρας βρίσκεται στο υπόγειο του σχολικού κτιρίου. Η θερμιδική ισχύς τους είναι 190kcal/h. Για να θεωρείται ότι ένας καυστήρας λειτουργεί σωστά ελέγχονται κυρίως δύο δείκτες, η απόδοση καύσης και ο βαθμός απόδοσης.

Απόδοση καύσης θεωρείται το ποσοστό της ενέργειας του καυσίμου που αποδίδεται σαν χρήσιμη θερμική ενέργεια, ενώ ως βαθμός απόδοσης δείχνει το ποσοστό από το καύσιμο που καταναλώνεται χρησιμοποιείται όντως για την παραγωγή ατμού ή

ζεστού νερού. Η υπόλοιπη ενέργεια που παράγεται από το καύσιμο μένει ανεκμετάλλευτη καθώς χάνεται είτε στα τοιχώματα του λέβητα ως απώλειες, είτε λόγω της ατελούς καύσης, είτε, τέλος, λόγω της θέρμανσης κάποιας ποσότητας αέρα ή χάνεται μέσω των θερμών καυσαερίων που απάγονται στο περιβάλλον. Όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα CO₂ και μικρότερη η θερμοκρασία των καυσαερίων, τόσο αυξάνεται ο βαθμός απόδοσης. Η θερμοκρασία των καυσαερίων, πρέπει να μην είναι πάνω από το επιτρεπτό όριο γιατί αυξάνονται οι απώλειες καυσαερίων. Ταυτόχρονα, η θερμοκρασία αυτή δεν πρέπει να είναι ούτε κάτω από την ελάχιστη τιμή ώστε να αποφεύγονται οι συμπυκνώσεις των καυσαερίων που οδηγούν σε διαβρώσεις.

Η απόδοση της καύσης, είναι ο πιο αποτελεσματικός δείκτης που πιστοποιεί την σωστή λειτουργία του καυστήρα. Γι' αυτό το λόγο, η τιμή του θα πρέπει να είναι πολύ υψηλή και να τείνει στο 100%. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της καύσης είναι όλα τα προϊόντα που παράγονται κατά την καύση όπως η θερμοκρασία καυσαερίων, η περίσσεια αέρα, η περιεκτικότητα σε CO, NO_x και SO₂.

Τέλος, κατά τις μετρήσεις υπολογίστηκε και η ένδειξη καπνού με βάση την κλίμακα Bacharach. Η διαδικασία προσδιορισμού είναι η ακόλουθη: τοποθετείτε ένα χάρτινο φίλτρο στο ακροστοιχείο δειγματοληψίας και με βάση το χρώμα που έχει το χαρτί μετά την μέτρηση υπολογίζεται ο δείκτης καπνού. Ο υπολογισμός αυτός γίνεται οπτικά, με την τοποθέτηση του χάρτινου αυτού φίλτρου κάτω από την κλίμακα σύγκρισης του δείκτη καπνού έτσι ώστε η κηλίδα από χαρτί να καλύπτει πλήρως μια οπή από την κλίμακα σύγκρισης. Η επιφάνεια με το πλησιέστερο χρώμα με αυτό του χαρτιού, μας δίνει το ζητούμενο δείκτη.

Τέλος, την ημέρα της μέτρησης δεν υπήρχε η ανάγκη για θέρμανση στο κτίριο καθώς η θερμοκρασία του περιβάλλοντός ήταν ικανοποιητική και έτσι ο λέβητας τέθηκε σε λειτουργία 10 λεπτά νωρίτερα από τη μέτρηση. Με βάση τους κανονισμούς μέτρησης από τα διεθνή πρότυπα, το νερό θα πρέπει να έχει φτάσει σε θερμοκρασία 80° C για να μετρηθεί σωστά η θερμοκρασία εξόδου. [35, 36]

Οι μετρήσεις που πήραμε από το λέβητα φαίνονται στον ακόλουθο Πίνακα:

Πίνακας 4.1 Αποτελέσματα ανάλυσης καυσαερίων του λέβητα- καυστήρα

| | Καυστήρας 190kcal/h |
|--|----------------------------|
| DATE: | 04-05-11 |
| TIME: | 19:07:59 |
| Καύσιμο: | LIGHT OIL |
| | Prs 0.00 mbar |
| NET(καθαρή θερμοκρασία, διαφορά θερμοκρασίας) | 265°C |
| FLUE (T_f) (θερμοκρασία καυσαερίων) | 289° C |
| | INLT NOT FITTED |
| AMBIENT(T_a) (θερμοκρασία καθαρού αέρα) | 22.7° C |
| Ποσοστό O₂ | 6.8 % |
| Ποσοστό CO₂ | 10.5 % |
| Καπνός (κλίμακα Bacharach) | 1 |
| Ποσότητα CO | 5 ppm |
| Ποσότητα NO | 78 ppm |
| Ποσότητα NO_x | 81 ppm |
| Ποσότητα SO₂ | 0 ppm |
| Περίσσεια αέρα | 1,482 |
| Απώλειες | 12.9 % |
| Απόδοση καύσης EFF (N) | 87.1 % |

Με βάση τα διεθνή πρότυπα, τα όρια για τη σωστή λειτουργία του συστήματος καυστήρα- λέβητα των δημόσιων κτιρίων τα όρια λειτουργίας είναι τα παρακάτω:

- Δείκτης καπνού: 0-1 Bacharach
- CO₂: 10% min
- CO: 60 ppm max
- NO_x: 65 ppm max
- Θερμοκρασία καυσαερίων: 180-280o C
- Εσωτερικός βαθμός απόδοσης: 80% min
- Περίσσεια αέρα: 1,2-1,3

Πηγή:Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων και Βιομηχανιών [35]

Με βάση τα παραπάνω όριο αλλά και τα αποτελέσματα της δειγματοληψίας στον καυστήρα που φαίνονται στον παραπάνω Πίνακα εξάγονται κάποια συμπεράσματα για την λειτουργία του συγκεκριμένου καυστήρα.

- Ο δείκτης καπνού έχει αποδεκτή τιμή (1 Bacharach). Μικρή τιμή αυτού του δείκτη σημαίνει καλή καύση δηλαδή λίγη ρύπανση.
- Η περιεκτικότητα σε CO₂ είναι οριακά πάνω από την ελάχιστη αποδεκτή τιμή (10,5%)
- Η περιεκτικότητα σε CO είναι σχετικά χαμηλή.
- Το ποσοστό του NO_x (81ppm) ξεπερνά την ανώτερη επιτρεπτή τιμή αρκετά. Η ποσότητα των οξειδίων του αζώτου στα καυσαέρια εκφρασμένη σε ppm σε κανονικές συνθήκες εξαρτάται από την περίσσεια αέρα και την θερμοκρασία καυσαερίων.
- Η απόδοση του καυστήρα είναι 87,1% η οποία θεωρείται πάνω από το ελάχιστο όριο απόδοσης καυστήρων πετρελαίου το οποίο είναι 80%. Αυτό δείχνει ότι ο καυστήρας λειτουργεί μεν σωστά αλλά χρειάζεται καλύτερη συντήρηση ώστε να υπάρχουν μικρότερες απώλειες θερμότητας λόγω της μεγαλύτερης ποσότητας πετρελαίου που καταναλώνει για το ίδιο θερμικό αποτέλεσμα. Επιπλέον από αυτό συμπεραίνεται ότι το ποσοστό των απωλειών του λέβητα είναι 12,9%.
- Η θερμοκρασία καυσαερίων είναι οριακά πάνω από την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή (289ο C αντί για 280° C). Αυτό το γεγονός εξηγεί γιατί τα οξείδια του αζώτου είναι πάνω από τη μέγιστη τιμή τους. Ταυτόχρονα, το γεγονός αυτό εξηγείται από το ότι ο καυστήρας την μέρα των μετρήσεων δεν λειτουργούσε αλλά μπήκε σε λειτουργία μόνο 10 λεπτά πριν την μέτρηση.
- Η συντελεστής Λ είναι 1,482 και η περίσσεια αέρα είναι 48,2%, δηλ η ποσότητα του αέρα που περιέχεται στο λέβητα είναι κατά 48.2% μεγαλύτερη από αυτή που απαιτείται με βάση θεωρητικά κριτήρια. Η τιμή αυτή είναι πάνω από τη μέγιστη επιτρεπόμενη που για τον συντελεστή Λ είναι 1,2-1,3. Το γεγονός αυτό εξηγεί γιατί το ποσοστό NO_x έχει τιμή πάνω από το ανώτερο επιτρεπτό όριο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ

5.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ

Ο ενεργειακός έλεγχος και η καταγραφή που διενεργήθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια έχει ως σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης μέσα από την εξοικονόμηση ενέργειας. Για το λόγο αυτό στη διοίκηση του σχολείου προτείνονται επεμβάσεις τεχνικοοικονομικά τεκμηριωμένες και ιεραρχημένες ώστε να επιλεγούν οι βέλτιστες λύσεις. Οι λύσεις αυτές πρέπει αρχικά να εξαντλούν τα περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας στις είδη υπάρχουσες συσκευές και μετά να επιλέγεται η εισαγωγή νέων τεχνολογιών και στην αντικατάσταση των ήδη υπαρχόντων.

Η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί τον ουσιαστικότερο παράγοντα για την βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας με βάση τις Ευρωπαϊκές οδηγίες, οι οποίες καθιστούν επιτακτική την λήψη και εφαρμογή μέτρων για το σκοπό αυτό. Οι δράσεις που έχουν καθοριστεί τόσο από την ελληνική νομοθεσία όσο και από την Ευρωπαϊκή αναλύθηκαν σε προηγούμενο μέρος της εργασίας και οι βασικές τεχνικές κατηγορίες των δράσεων ενεργειακής βελτίωσης είναι οι ακόλουθες:

- Διεργασίες
- Θέρμανση- ψύξη- αερισμός
- Φωτισμός
- Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός
- Εναλλακτικές δράσεις (Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Συμπαραγωγή)
- Κτιριακό κέλυφος.

Για την επίτευξή των στόχων εξοικονόμησης ενέργειας, εξετάζονται κριτήρια και διαδικασίες για μια αξιολόγηση και ιεράρχηση των υπό λήψη μέτρων. Τα υπό μελέτη κριτήρια αξιολόγησης είναι ενεργειακά, οικονομικά περιβαλλοντικά, τεχνικά και χρηματοδοτικά, εκ των οποίων τα δύο πρώτα είναι τα πιο σημαντικά. Όμως, την ίδια στιγμή θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη κριτήρια για διαθέσιμων χρηματοδοτικών προγραμμάτων, αλλά και προγράμματα οικονομικής ενίσχυσης όπως δάνεια.

Με βάση τα παραπάνω, τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται εξετάζουν τα ακόλουθα:

- Ενεργειακά και περιβαλλοντικά κριτήρια που θα πρέπει να εξετάζονται για τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας κατά την ενεργειακή επιθεώρηση είναι τα ακόλουθα:
 - Ετήσια εξοικονόμηση καυσίμου εκφρασμένη σε μονάδες ισοδύναμης θερμότητας αλλά και σε φυσικές ποσότητες.
 - Ετήσια ποσότητα εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας εκφρασμένη σε kWh.
 - Ετήσιο οικονομικό όφελος από την συνολική εξοικονόμησης ενέργειας.

- Τεχνικά και λειτουργικά κριτήρια.
- Οικονομικά και χρηματοδοτικά κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την οριοθέτηση του έργου της ενεργειακής αξιολόγησης και λοιπών παρεμβάσεων. Τα κριτήρια αυτά είναι:
 - Το ύψος των απαιτούμενων κεφαλαίων για την κάλυψη των δαπανών για την υλοποίηση του έργου.
 - Την οικονομική απόδοση της επένδυσης, αξιολογώντας το όφελος αλλά και τις δαπάνες υλοποίησης. Το ετήσιο όφελος περιλαμβάνει τα καθαρά οφέλη από τη μειωμένη χρήση ενέργειας και τη μείωση των δαπανών λειτουργίας και συντήρησης.
 - Το ύψος της από τρίτους χρηματοδότησης.

Οι επενδύσεις που εφαρμόζονται για την ζητούμενη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης απαιτούν αρχικό κεφάλαιο το οποίο για να δικαιολογηθεί απαιτείται αντίστοιχη μείωση λειτουργικών εξόδων λόγω μείωσης της καταναλισκόμενης ενέργειας. Αυτό σημαίνει ότι οι επενδύσεις αυτές για την βελτίωση της αποδοτικότητας των ενεργειακών συστημάτων έχουν καθυστερημένη απόδοση καθώς τα έξοδα γίνονται στην αρχή της επένδυσης ενώ τα οφέλη προκύπτουν με την πάροδο του χρόνου. Για τον λόγο αυτό πρέπει να γίνει σωστός υπολογισμός του ποσού που εξοικονομείται λόγω των ωφελειών από αυτή την επένδυση αλλά και το συνολικό κόστος ώστε να υπάρχει μια σωστή επιλογή επένδυσης.

Τέλος, πρέπει να γίνει αναφορά για το τι σημαίνει χρηματορροές. Αυτό είναι η διαφορά ανάμεσα στις εισροές, δηλ στα έσοδα και στις εκροές δηλ έξοδα για μια δεδομένη περίοδο. Οι χρηματορροές είναι θετικές όταν αντιπροσωπεύουν εισροές και αρνητικές όταν αντιπροσωπεύουν εκροές. Επιπλέον, οι χρηματορροές δεν μπορούν να προστίθενται διότι η αξία του χρήματος μεταβάλλεται μεταξύ διαφορετικών χρονικών περιόδων.

5.2 ΔΕΙΚΤΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

Με βάση τα παραπάνω η περαιτέρω αξιολόγηση των προτάσεων γίνεται όπως αναφέρθηκε με μία σειρά από οικονομικούς παραμέτρους και της αποδοτικότητας. Οι τρεις έλεγχοι καθορίζουν την βιωσιμότητα των ζητούμενων προτάσεων είναι οι ακόλουθοι [31, 37]

- 1) Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)
- 2) Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής (ΕΠΑ)
- 3) Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (ΕΒΑ).

- **Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ):**

Η ΚΠΑ αποτελεί το καθαρό κέρδος μιας επένδυσης, δηλαδή τη διαφορά μεταξύ της συνολικής ωφέλειας και του συνόλου των δαπανών καθ' όλη τη διάρκεια ζωής της επένδυσης. Τα ποσά εκφράζονται σε παρούσα αξία ανοιγμένη στην αρχή του πρώτου έτους λειτουργίας της επένδυσης και έτσι η ΚΠΑ υπολογίζεται με βάση τον ακόλουθο τύπο:

$$ΚΠΑ = -K + \sum_{i=1}^N \frac{F_i}{(1+d)^i} + \frac{SV_N}{(1+d)^N} \quad (6.1)$$

Όπου:

K: αρχική επένδυση

F_i : ετήσιο καθαρό όφελος

N: κύκλος ζωής μια επένδυσης.

d: επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία.

SV_N : αξία που απομένει στην επένδυση μετά το τέλος του κύκλου ζωής της.

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την παραπάνω σχέση μπορεί να είναι είτε θετικά, είτε μηδενικά, είτε αρνητικά. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά μπορεί να αποφασιστεί αν μια επένδυση είναι βιώσιμη και συμφέρουσα οικονομικά ή όχι. Συγκεκριμένα, οι ερμηνείες που δίνονται στο πρόσημο της τιμής της ΚΠΑ είναι τα ακόλουθα:

- 1) $ΚΠΑ > 0$, σημαίνει ότι η επένδυση είναι βιώσιμη.
- 2) $ΚΠΑ = 0$, σημαίνει ότι είναι αδιάφορη η επένδυση καθώς η απόδοση της είναι ίση με το επιτόκιο αναγωγής d.
- 3) $ΚΠΑ < 0$, η επένδυση δεν είναι βιώσιμη.

Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της ΚΠΑ τόσο πιο ελκυστική είναι η επένδυση καθώς τόσο μεγαλύτερη απόδοση έχει. [31, 37]

- **Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (EBA)**

Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης αφορά την τιμή του επιτοκίου αναγωγής που μηδενίζει την παρούσα αξία ενός υπό εξέταση μέτρου καθώς ουσιαστικά εκφράζει την απόδοση του κεφαλαίου της αρχικής επένδυσης κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής μιας επένδυσης. Μεγαλύτερος βαθμός απόδοσης, σημαίνει πιο συμφέρουσα επένδυση.

Ο EBA προσδιορίζεται με βάση την ακόλουθη σχέση:

$$ΚΠΑ_{(d=EBA)} = 0 \quad (6.2)$$

Και σε αυτή την περίπτωση οι τιμές που μπορεί να πάρει ο EBA είναι μικρότερες, μεγαλύτερες και ίσες με το επιτόκιο αναγωγής.

- 1) $EBA > d$, σημαίνει ότι η απόδοση είναι βιώσιμη και αποδοτική.
- 2) $EBA = d$, σημαίνει ότι η επένδυση αυτή είναι οικονομικά αδιάφορη.
- 3) $EPA < d$, σημαίνει ότι η επένδυση αυτή δεν είναι βιώσιμη και απορρίπτεται.

Ο EBA δίνει ένα ποσοστό ως κέρδος και έτσι είναι πιο εύκολες οι συγκρίσεις και οι επιλογές. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η μέθοδος αυτή να προτιμάται από τους επιχειρηματίες παρ' ότι το κριτήριο ΚΠΑ δίνει θεωρητικά τα πιο αξιόπιστα αποτελέσματα. [31, 37]

- **Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής (ΕΠΑ)**

Ως έντοκη περίοδο αποπληρωμής λαμβάνεται το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την αποπληρωμή της αρχικής επένδυσης καθώς και των τόκων που θα είχαν ληφθεί σε μια διαφορετική επένδυση.

Η έντοκη περίοδος αποπληρωμής (ΕΠΑ) υπολογίζεται με βάση την σχέση:

$$KPA_{N=EPA} = 0 \quad (6.3)$$

Σε αυτή την περίπτωση, μια επένδυση θεωρείται βιώσιμη αν η ΕΠΑ είναι μέσα στα αποδεκτά όρια, αυτό σημαίνει ότι μικρότερη ΕΠΑ σημαίνει πιο αποδοτικό έργο. Τέλος, πρέπει να τονιστεί ότι η τιμή της ΕΠΑ δεν εκφράζει κέρδος για την επένδυση αυτή.

Συγκρίνοντας τις παραπάνω μεθόδους παρατηρείται ότι για την επιλογή εναλλακτικών επενδυτικών σχεδίων επιλέγεται αυτή που παρουσιάζει την μεγαλύτερη ΚΠΑ για την ίδια χρονική διάρκεια ζωής της επένδυσης. Έπειτα, επιλέγεται αυτή με το μεγαλύτερο EBA και τέλος αυτή με την μικρότερη έντοκη περίοδο αποπληρωμής (ΕΠΑ). [31, 37]

5.3 ΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥΣ

Το υπό μελέτη κτίριο είναι ένα δημοτικό σχολείο στο Καματερό. Το κτίριο είναι σχετικά καινούριο όμως από την παραπάνω ανάλυση φαίνεται ότι η μόνωση είναι ελλιπής.

Για την διεξαγωγή της συγκεκριμένης διπλωματικής, λαμβάνονται υπ' όψιν ότι η υπολειπόμενη αξία της επένδυσης μετά το πέρας του χρόνου ζωής είναι μηδενική, ενώ το επιτόκιο αναγωγής λαμβάνει την τιμή $d = 5\%$. Η διάρκεια ζωής της επένδυσης διαφέρει ανάλογα με το υπό μελέτη μέτρο.

Με βάση τα αποτελέσματα της παραπάνω μελέτης του κτιρίου οι κυριότερες προτάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που μπορούν να γίνουν είναι οι ακόλουθες:

- Προτάσεις φωτισμού
 - Αντικατάσταση των υπαρχόντων λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες τύπου LED ή φθορισμού.
 - Αντικατάσταση λαμπτήρων φθορισμού με άλλους μικρότερης ενεργειακής κατανάλωσης τύπου LED.
 - Αντικατάσταση των μαγνητικών στραγγαλιστικών πηνίων (ballast) με ηλεκτρονικά ballast.
- Προτάσεις για το κτιριακό κέλυφος- θέρμανση,
 - Εξωτερική θερμομόνωση τοίχων αλλά και οροφής του κτιριακού κελύφους με διογκωμένη πολυστερίνη- EPS.
 - Αντικατάσταση κουφωμάτων.
 - Αντικατάσταση καυστήρα και λέβητα με καυστήρα και λέβητα Φ.Α
- Προτάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας:
 - Τοποθέτηση φωτοβολταϊκών σωμάτων στη στέγη του κτιρίου με αξιοποίηση των ελεύθερου χώρου στην ταράτσα.

Οι προτάσεις αναλυτικά παρουσιάζονται στις επόμενες ενότητες.

5.3.1 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Στο σχολικό αυτό κτίριο υπάρχουν λαμπτήρες πυρακτώσεως και λαμπτήρες φθορισμού. Οι λαμπτήρες φθορισμού είναι τύπου T8 120cm κατανάλωσης 40W και μήκους 60cm με κατανάλωση 20W. Οι λαμπτήρες πυρακτώσεως έχουν κατανάλωση 60W.

Οι λαμπτήρες πυρακτώσεως είναι μια εξαιρετικά ενεργοβόρα πηγή φωτισμού, περίπου 5 φορές περισσότερο από τους λαμπτήρες φθορισμού με ωφέλιμη διάρκεια ζωής είναι περίπου 1000 ώρες, το 1/10 της διάρκειας ζωής των λαμπτήρων φθορισμού και το 1/50 της διάρκειας ζωής των λαμπτήρων LED. Επίσης παράγονται μεγάλα ποσά θερμότητας.

Οι λαμπτήρες τύπου LED, (λαμπτήρες χαμηλής εκπομπής) εμφανίζονται τα τελευταία χρόνια στην αγορά. Οι λαμπτήρες αυτοί καταναλώνουν πολύ μικρότερα ποσά ενέργειας, έχουν πολύ μεγαλύτερη διάρκεια ζωής αλλά είναι αισθητά ακριβότεροι από τους λαμπτήρες φθορισμού και πυρακτώσεως. Οι λαμπτήρες αυτοί ποικίλουν σε χρώματα ανάλογο με το που τοποθετούνται. Οι λαμπτήρες εσωτερικού χώρου επιλέγονται σε «ζεστό» λευκό και οι εξωτερικού χώρου σε «ψυχρό» λευκό. Τέλος, οι λαμπτήρες αυτοί αποδίδουν περίπου 80 με 100 Lumen/ Watt πολύ περισσότερο από τους υπόλοιπους λαμπτήρες.

5.3.1.1 Αντικατάσταση υπάρχοντων λαμπτήρων με λαμπτήρες μικρότερης κατανάλωσης.

Το υπό μελέτη κτίριο χρησιμοποιείται μόνο κατά τις πρωινές ώρες και στο σημείο που βρίσκεται ο φυσικός φωτισμός δεν εμποδίζεται από τεχνικά εμπόδια. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η χρήση του φωτισμού να γίνεται λίγες ώρες την ημέρα και η κατανάλωση ενέργειας με την αντικατάσταση των λαμπτήρων παρουσιάζει μικρή μείωση. Οπότε, λόγω του μικρού χρηματικού και ενεργειακού οφέλους από την αντικατάσταση η οικονομοτεχνική μελέτη δεν παρουσιάζεται αναλυτικά αλλά συνοπτικά:

Αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες φθορισμού χαμηλής κατανάλωσης.

Το σχολικό υπό εξέταση κτίριο διαθέτει συνολικά 33 λαμπτήρες πυρακτώσεως όπου η ενεργειακή κατανάλωση καθενός από αυτούς είναι 60Watt. Η δράση αυτή προκαλεί ετήσιο οικονομικό όφελος είναι 17,9€ και το ενεργειακό όφελος είναι 187,7KWh. Ενώ το αρχικό κόστος είναι 100,2€. [38]

Οι οικονομικοί δείχτες σε αυτή την περίπτωση δείχνουν ότι η επένδυση προκρίνεται καθώς οι τιμές των οικονομικών δεικτών είναι αποδεκτές, δηλαδή $KPA = 37,7\%$, $EBA = 12,2\%$ και $EPA = 6,7\text{χρόνια}$

Αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες τύπου LED

Η δράση αυτή προκαλεί ετήσιο οικονομικό όφελος 20,6€ και το ενεργειακό όφελος 216,3 KWh. Ενώ το κόστος αντικατάστασης των λαμπτήρων είναι 421,7€.[39]

Οι οικονομικοί δείκτες δείχνουν ότι η επένδυση δεν προκρίνεται. Συγκεκριμένα $KPA = -262,9\%$, $EBA = -11,3\%$ και $EPA \gg 20\text{χρόνια}$

Αντικατάσταση λαμπτήρων φθορισμού με λαμπτήρες τύπου LED

Η δράση αυτή προκαλεί ετήσιο οικονομικό όφελος 50€ και το ενεργειακό όφελος 457,1 KWh. Ενώ το κόστος αντικατάστασης των λαμπτήρων είναι 16.030€. [40]

Οι οικονομικοί δείκτες δείχνουν ότι η επένδυση δεν προκρίνεται. Συγκεκριμένα $KPA = -15.674\%$, $EBA = -38,8\%$ και $EPA \gg 20\text{χρόνια}$

5.3.1.2 Αντικατάσταση των μαγνητικών στραγγαλιστικών πηνίων (ballast) με ηλεκτρονικά ballast.

Το (στραγγαλιστικό πηνία) ballast είναι ένα κιβώτιο με πηνία και αυτεπαγωγές που προορίζεται να βελτιώσει το συντελεστή ισχύος και έτσι να περιορίσει την ηλεκτρική κατανάλωση σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Μπορεί να είναι τόσο απλό όσο μια σειρά αντιστάσεων, όπως χρησιμοποιείται συνήθως με μικρούς λαμπτήρες νέον ή διόδους εκπομπής φωτός (LED) αλλά για συσκευές υψηλών ενεργειακών απαιτήσεων αποτελούν πιο σύνθετες κατασκευές. Καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας του λαμπτήρα καταναλώνουν την ίδια ενέργεια. [41]

Υπάρχουν δύο ειδών ballast, τα μαγνητικά και τα ηλεκτρονικά. Τα τελευταία είναι πιο αποδοτικά και καταναλώνουν μικρότερα ποσά ενέργειας. Ταυτόχρονα, υπάρχει μείωση των απωλειών. Με αντικατάσταση των μαγνητικών ballast με ηλεκτρονικά παρατηρείται εξοικονόμηση ενέργειας κατά 25%. Επίσης, οι απώλειες των ηλεκτρονικών ballast είναι μικρότερες από τις αντίστοιχες των μαγνητικών. Τέλος ένα ηλεκτρονικά ballast αρκεί για σώματα με 2 ή 4 λαμπτήρες, άρα μειώνεται και ο αριθμός των απαιτούμενων ballast. Με βάση αυτά, σε ένα φωτιστικό σώμα με 4 λαμπτήρες των 18W (4*18) αρκεί ένα ballast και όχι δύο.

Αντίθετα, σε ένα μαγνητικό ballast, η εκκίνηση χαρακτηρίζεται από υψηλή κατανάλωση ενέργειας και αργοπορία κατά την εκκίνηση ενώ υπάρχει και στραβοσκοπική επίδραση (flickering) δηλαδή ορατό αναβόσβημα.

Αντίθετα, τα ηλεκτρονικά ballast έχουν ένα τεμάχιο για την εκκίνηση και λειτουργούν με απλή καλωδίωση, ομαλή εναυση και έλλειψη flickering.

Τέλος, αναλυτικά, τα χαρακτηριστικά των δύο τύπων ballast φαίνονται στον Πίνακα 5.1:

Πίνακας 5.1 Σύγκριση παλιάς και νέας τεχνολογίας ballast

| ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ BALLAST | ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ BALLAST |
|---|---|
| Λειτουργία μόνο σε εναλλασσόμενο ρεύμα. | Λειτουργία σε εναλλασσόμενο και συνεχές ρεύμα της ίδιας τάσης. |
| Στροβοσκοπική επίδραση (Flickering). | Δεν εμφανίζεται το στροβοσκοπικό φαινόμενο. |
| Βόμβος κατά την λειτουργία. | Τα ηλεκτρονικά ballasts λειτουργούν αθόρυβα. |
| Φωτιστικά σώματα που λειτουργούν με συμβατικά ballasts εξακολουθούν να καταναλώνουν αδικαιολόγητα ρεύμα και μετά το τέλος της διάρκειας ζωής των λαμπτήρων. | Αυτόματη λειτουργία «εκτός» (off) των λαμπτήρων όταν γεράσουν. |
| Ενοχλητικό αναβόσβημα του λαμπτήρα. | Αποφεύγεται το ενοχλητικό αναβόσβημα του λαμπτήρα. |
| Προβληματική εκκίνηση. | Ομαλή & άμεση έναυση |
| Έκλυση θερμότητας που επιβαρύνει την κλιματιστική εγκατάσταση. | Έκλυση θερμότητας στο 1/3 έναντι των συμβατικών ballasts. |
| Ορισμένη διάρκεια ζωής των λαμπτήρων φθορισμού. | Αύξηση της διάρκειας ζωής των λαμπτήρων φθορισμού μέχρι και 50%. Ελαχιστοποίηση του κόστους συντήρησης - αντικατάστασης. |
| Οι διακυμάνσεις της τάσης τροφοδοσίας επηρεάζουν τη λειτουργία του λαμπτήρα. | Οι εντός ορίων διακυμάνσεις της τάσης τροφοδοσίας (+/- 10%) δεν επηρεάζουν τη λειτουργία |

Πηγή *eco-lamp* [41]

Στο κτίριο αυτό χρειάζονται 31 ballast για τετραπλούς λαμπτήρες τύπου T8 των 60cm και 108 ballast για διπλούς λαμπτήρες φθορισμού τύπου T8 των 120cm. Το κόστος του κάθε ηλεκτρονικού ballast 2*36 είναι 9,4€ και καθενός 4*18 είναι 14,2€. Επιπλέον υπάρχει και το κόστος για την τοποθέτηση τους που είναι 2€ ανά φωτιστικό.

Με βάση αυτά, το συνολικό κόστος αυτής της επένδυσης είναι **1.872 ευρώ**.

Τα είδη λαμπτήρων που υπάρχουν στο κτίριο και οι αντίστοιχες καταναλώσεις τους μαζί με τα στραγγαλιστικά πηνία είναι για την περίπτωση φωτιστικών 2*36Watt και για την περίπτωση 4*18Watt 90W. Με βάση αυτά τα στοιχεία η ετήσια κατανάλωση ενέργειας είναι 831,5KWh και έχοντας ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας 25% επιτυγχάνεται ενεργειακό όφελος 208,1KWh που δίνει όφελος 19,8€.

Με βάση αυτά τα στοιχεία, τα αποτελέσματα που δίνουν οι τρεις μέθοδοι οικονομικής αξιολόγησης των επεμβάσεων είναι τα ακόλουθα:

- Καθαρή παρούσα αξία:

$$ΚΠΑ = -1.719,3€$$

Η τιμή της ΚΠΑ είναι αρνητική, οπότε η επένδυση κρίνεται μη βιώσιμη.

- Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης:

$$ΕΒΑ = -28,3\%.$$

Η τιμή ΕΒΑ είναι μικρότερη του επιτοκίου αναγωγής 5% με αποτέλεσμα η δράση να κρίνεται μη βιώσιμη.

- Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής

$$ΕΠΑ \gg 20\text{χρόνια}$$

Η ΕΠΑ είναι μεγαλύτερη από το χρόνο ζωής της επένδυσης, άρα η επένδυση κρίνεται μη βιώσιμη.

5.3.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ.

Οι λύσεις που μπορούν να επιλεγούν για την βελτίωση του κτιριακού κελύφους είναι είτε η θερμομόνωση είτε η αντικατάσταση των κουφωμάτων. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου είναι μεγάλος και για αυτό θα εξεταστούν και οι δύο λύσεις.

5.3.2.1 Εξωτερική θερμομόνωση Κτιρίου

Το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης ή αλλιώς θερμοπρόσωψης είναι ένα σύστημα ένα σύστημα θερμομόνωσης που εφαρμόζεται στην εξωτερική πλευρά των κτιρίων τόσο για νέες όσο και για παλιές κατοικίες. Εκτός από θερμομόνωση πετυχαίνεται απορρόφηση του ήχου, πυροπροστασία αλλά και ισορροπημένη υγρασία στον εσωτερικό χώρο.

Η θερμική προστασία του κελύφους είναι βασική προϋπόθεση για τη σωστή θερμική συμπεριφορά κάθε κτιρίου. Μειώνει τις ανταλλαγές θερμότητας μεταξύ κτιρίου και περιβάλλοντος. Σκοπός των θερμομονωτικών υλικών είναι να εμποδίσουν την αγωγή θερμότητας από το εσωτερικό προς το περιβάλλον το χειμώνα και την αντίστροφη πορεία το καλοκαίρι. Η ιδιότητα τους αυτή βασίζεται στο γεγονός ότι παγιδεύουν τον αέρα είτε στις κλειστές κυψελίδες (διογκωμένη πολυστερίνη) είτε σε ίνες (υαλοβάμβακας). Έτσι, η θερμική αντίσταση κάθε δομικού στοιχείου και η θερμομονωτική ικανότητά τους εξαρτάται από τη θερμική αγωγιμότητα του υλικού και αυξάνεται με το πάχος. Τα θερμομονωτικά υλικά τοποθετούνται εξωτερικά στα ήδη υπάρχοντα κτίρια όμως η τοποθέτησή τους πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία θερμογεφυρών. Τυχόν θερμογέφυρες φανερώνουν περιορισμένης ή μηδενικής μονωτικής ικανότητας στοιχείων του κελύφους και μπορεί

να δημιουργήσουν προβλήματα στο κτίριο όπως συμπύκνωση υδρατμών. Η μόνωση των κτιρίων γίνεται βάση κανονισμών θερμομόνωσης. [42]

Μέσω της εξωτερικής θερμομόνωσης τα προτερήματα της εξωτερικής θερμομόνωσης έχουν αναλυθεί στην Παράγραφο 3.3.

Έπειτα, πρέπει να επιλεγεί το μονωτικό υλικό το οποίο χρησιμοποιείται. Στις περισσότερες περιπτώσεις εξωτερικής θερμομόνωσης τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι διογκωμένη πολυστερίνη (EPS) και εξηλασμένη πολυστερίνη (XPS).

Η διογκωμένη πολυστερίνη ή εν συντομία EPS, είναι ένα ελαφρύ, άκαμπτο, πλαστικό και αφρώδες, υλικό που παράγεται από συμπαγείς σταγόνες πολυστυρολίου. Είναι ένα οικονομικό, εύχρηστο και ευέλικτο υλικό, ανθεκτικό στην υγρασία, ανακυκλώσιμο και περιβαλλοντολογικά ασφαλές που χρησιμοποιείται σχεδόν παντού. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας αυτού του υλικού κυμαίνεται ανάλογα με την ποιότητα της από 0,032 W/mK έως 0,045 W/mK για πυκνότητες από 30-10 kg/m³. Στη συνέχεια, η εξηλασμένη πολυστερίνη (xps) είναι ένα αφρώδες θερμομονωτικό υλικό με κλειστές κυψέλες. Περίπου το 93% του βάρους του αποτελείται από πολυστυρένιο, ενώ σε μικρό ποσοστό περιέχει επίσης βελτιωτικά πρόσθετα, χρωστικές ουσίες και επιβραδυντικό φωτιάς. Η διασπορά κυψελίδων σταθερού μεγέθους μέσα στην πλάκα εξασφαλίζει άριστες θερμομονωτικές ιδιότητες. Τέλος, σε αυτή την περίπτωση ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας είναι 0,036 W/mK. [43]

Η διογκωμένη πολυστερίνη εφαρμόζεται όλο και περισσότερο στη θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους καθώς είναι αδρανές υλικό με αντοχή στο χρόνο, την υγρασία και ανακυκλώνεται εύκολα. Αντίθετα, η εξηλασμένη πολυστερίνη τείνει με την πάροδο του χρόνου να χάνει τον αρχικό συντελεστή που έχει στην αρχή της εφαρμογής της. Επιπλέον, έχει τη διπλάσια τιμή από την διογκωμένη πολυστερίνη.

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία και τις ιδιότητες των υλικών αυτών, επιλέγεται τη διογκωμένη πολυστερίνη για τη θερμομόνωση του κτιρίου. Το κόστος για την αγορά του υλικού αυτού είναι 40€/m² και ο συντελεστής θερμοπερατότητας 0,036 W/mK. Η διαδικασία εφαρμογής των πλακιδίων διογκωμένη πολυστερίνη περιλαμβάνει την προσθήκη κόλλας, τις πλάκες, αντιαλκαλικό υαλόπλεγμα και στο τέλος σοβάς. Οι τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας βρέθηκαν με τη χρήση πινάκων του KENAK.

Θερμομόνωση τοιχοποιίας

Η συνολική εξωτερική τοιχοποιία είναι δεν είναι μονωμένη, αλλά ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας της οπτοπλινθοδομής (έχει ως μόνωση κενό αέρος) είναι

εντός των επιτρεπτών τιμών, άρα χρειάζεται εξωτερική θερμομόνωση καθώς το κόστος της είναι εξαιρετικά δυσανάλογο σε σχέση με τα οφέλη. Τα δομικά στοιχεία που μονώνονται εξωτερικά είναι:

- τοίχιο μπετόν.
- Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος.

Οπότε το συνολικό εμβαδόν που θα μονωθεί είναι το συνολικό εμβαδόν της εξωτερικής επιφάνειας που αντιστοιχεί σε 535,5m² και το συνολικό κόστος είναι 21.420,8 ευρώ.

Εξωτερική τοιχοποιία – Τοίχιο μπετόν

Πίνακας 5.2 Θερμικές αντιστάσεις για εξωτερική τοιχοποιία

| στρώσεις δομικού υλικού | πάχος d (m) | συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) (W/mK) | θερμική αντίσταση (d/λ)(m ² K/W) |
|---------------------------------|-------------|--|---|
| οπλισμένο σκυρόδεμα | 0,25 | 2,3 | 0,109 |
| Ρητινική κόλλα | 0,02 | 0,19 | 0,105 |
| διογκωμένη πολυστερίνη (EPS) | 0,05 | 0.036 | 1,389 |
| Αντιαλκαλικό υαλόπλεγμα | 0,02 | 0,05 | 0,400 |
| Θερμομονωτικό επίχρισμα (σοβάς) | 0,03 | 0,08 | 0,375 |
| Σύνολο: | 0,37 | | 2,378 |

Η αντίσταση θερμοδιαφυγής στο εξωτερικό τοίχια με μπετόν ισούται με $R_{ss} = 2,378$ m²K/W, η αντίσταση θερμική μετάβασης εσωτερική και εξωτερική είναι αντίστοιχα:

$$R_i = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W και } R_a = 0.04 \text{ m}^2\text{K/W}.$$

Η αντίσταση θερμοπερατότητας: $\frac{1}{U} = R_{ss} + R_i + R_a = 2,548 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Τέλος, ο συντελεστής θερμοπερατότητας ισούται με: $U_w = 0,392 \text{ W/m}^2\text{K}$ ενώ το μέγιστο επιτρεπτό όριο είναι $U_{w,max} = 0.5 \text{ W/m}^2\text{K}$, σε αυτήν την περίπτωση ισχύει η ζητούμενη ανισότητα: $U_w \leq U_{w,max}$, και το τοίχιο από μπετό θεωρείται μονωμένο.

Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος

Στο σημείο επαφής με το έδαφος υπάρχει μπετό 25cm όπως φαίνεται στο παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας 5.3 Θερμική αντίσταση για τοίχο σε επαφή με το έδαφος

| στρώσεις δομικού υλικού | πάχος d (m) | συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) (W/mK) | θερμική αντίσταση (d/λ)(m ² K/W) |
|---------------------------------|-------------|--|---|
| οπλισμένο σκυρόδεμα | 0,25 | 2,3 | 0,109 |
| Ρητινική κόλλα | 0,02 | 0,19 | 0,105 |
| διογκωμένη πολυστερίνη (EPS) | 0.05 | 0.036 | 1,389 |
| Αντιαλκαλικό υαλόπλεγμα | 0,02 | 0,05 | 0,400 |
| Θερμομονωτικό επίχρισμα (σοβάς) | 0,03 | 0,08 | 0,375 |
| Σύνολο: | 0,37 | | 2,378 |

Οι ζητούμενες τιμές της αντίστασης θερμοδιαφυγής όπως είναι λογικό ταυτίζονται, όμως στις αντιστάσεις θερμικής μετάβασης (εσωτερική και εξωτερική) οι τιμές αλλάζουν και έχουν τις ακόλουθες τιμές:

$$R_i = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W και } R_a = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W.}$$

Η αντίσταση θερμοπερατότητας: $\frac{1}{U} = R_{ss} + R_i + R_a = 2,508 \text{ m}^2\text{K/W.}$

Τέλος, ο συντελεστής θερμοπερατότητας ισούται με: $U_w = 0,399 \text{ W/m}^2\text{K}$ ενώ το μέγιστο επιτρεπτό όριο είναι $U_{w,max} = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$, με αποτέλεσμα, η ζητούμενη ανισότητα: $U_w \leq U_{w,max}$ να ικανοποιείται.

Το επόμενο βήμα είναι ο υπολογισμός της εξοικονόμησης ενέργειας στο κτίριο λόγω μείωσης των απωλειών. Οι απώλειες θερμότητας προκαλούνται λόγω της μετάδοσης θερμότητας του αέρα από τους θερμότερους χώρους και προς τους ψυχρότερους. Η θερμομόνωση επιδιώκει η μεταφορά αυτή να γίνεται με μικρότερη ταχύτητα μέσα από τα τοιχώματα. Οι θερμικές απώλειες δίνονται από τη γενική εξίσωση θερμικής ροής, δηλ την ακόλουθη σχέση:

$$Q = U * F * \Delta T \quad (6.4)$$

Όπου: Q: θερμική ροή μέσα από την επιφάνεια

U: συντελεστής θερμοπερατότητας.

A: εμβαδόν επιφάνειας

ΔT: εσωτερική και εξωτερική διαφορά θερμοκρασίας

Για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών και των απωλειών ενέργειας απαιτείται η γνώση της μέσης θερμοκρασίας ανά μήνα. Για την Αθήνα, οι ζητούμενες τιμές φαίνονται στον Πίνακα 5.4. Τα στοιχεία έχουν ληφθεί από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (EMY)[44]:

Πίνακας 5.4 Μέση θερμοκρασία στο Καματερό ανά μήνα.

| Μήνας | T _{εξωτ} (°C) |
|-------------|------------------------|
| Ιανουάριος | 8,7 |
| Φεβρουάριος | 9,3 |
| Μάρτιος | 11,2 |
| Απρίλιος | 15,3 |
| Μάιος | 20,7 |
| Ιούνιος | 25,6 |
| Ιούλιος | 28 |
| Αύγουστος | 27,4 |
| Σεπτέμβριος | 23,3 |
| Οκτώβριος | 18,1 |
| Νοέμβριος | 13,7 |
| Δεκέμβριος | 10,3 |

Πηγή EMY [44]

Το σχολικό κτίριο θερμαίνεται κατά τους μήνες Νοέμβριο έως Απρίλιο εκτός από 15 μέρες το Πάσχα και τα Χριστούγεννα. Με εξαίρεση αυτές τις περιόδους κατά μέσω όρο θερμαίνεται για 22 μέρες το μήνα, από τις 8:00 έως τις 11:00. Ενώ η μέση θερμοκρασία στο εσωτερικό του κτιρίου είναι 21°C. Επιπλέον, η θερμική απόδοση του πετρελαίου είναι 10,5kWh/l και από τη νέα χρονιά η τιμή του αναμένεται να αυξηθεί στο 1,1€/lt.

Στον Πίνακα 5.5 φαίνονται οι θερμικές απώλειες λόγω της θερμομόνωσης συνολικά σε καθένα από τα τρία τμήματα της τοιχοποιίας που αναφέρθηκαν τόσο πριν όσο και μετά τη θερμομόνωση.

Πίνακας 5.5 Απώλειες ενέργειας πριν και μετά τη θερμομόνωση τοιχοποιίας σε (kW/μήνα)

| μήνες | ενεργειακή κατανάλωση χωρίς θερμομόνωση | ενεργειακή κατανάλωση με θερμομόνωση |
|---------------|--|---|
| Ιανουάριος | 1.330,1 | 140,1 |
| Φεβρουάριος | 1.616,6 | 170,3 |
| Μάρτιος | 1.354,1 | 142,6 |
| Απρίλιος | 445,2 | 46,9 |
| Μάιος | 0 | 0 |
| Ιούνιος | 0 | 0 |
| Ιούλιος | 0 | 0 |
| Αύγουστος | 0 | 0 |
| Σεπτέμβριος | 0 | 0 |
| Οκτώβριος | 400,7 | 42,2 |
| Νοέμβριος | 1.008,7 | 106,2 |
| Δεκέμβριος | 1.157,1 | 121,9 |
| σύνολο | 7.312,5 | 770,2 |

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία ενεργειακής κατανάλωσης και δεδομένο ότι η απόδοση του καυστήρα είναι 87,3% και λοιπές απώλειες η συνολική απόδοση αναμένεται γύρω στο 80%.

Άρα ισχύει ότι πριν την θερμομόνωση του τοίχων καταναλώνονται κατά προσέγγιση $\frac{(7.312,50/10,53)}{0,8} = \frac{694,44}{0,8} = 868,1\text{lt}$ πετρέλαιο κάθε χρόνο από το οποίο οι θερμική ενέργεια που παράγεται χάνεται από τους τοίχους.

Η θερμική ενέργεια που χάνεται από τους τοίχους μετά τη θερμομόνωση ισοδυναμεί με 91,4 lt πετρέλαιο. Οπότε το χρηματικό όφελος που προκύπτει κάθε έτος είναι 854,3 €. Τέλος, η διάρκεια ζωής του έργου είναι 25 χρόνια.

Με βάση τα στοιχεία αυτά τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τους τρεις οικονομικούς δείκτες είναι τα ακόλουθα:

- Καθαρή παρούσα αξία:

$$ΚΠΑ = -9.380,3\text{€}$$

Η ΚΠΑ έχει αρνητική τιμή, οπότε η επένδυση κρίνεται μη βιώσιμη.

- Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης:

$$ΕΒΑ = 0\%.$$

Η ΕΒΑ έχει τιμή μικρότερη από το επιτόκιο αναγωγής με αποτέλεσμα η δράση να κρίνεται μη βιώσιμη.

- Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής:

$$ΕΠΑ = 67,3 \text{ χρόνια} \gg 25 \text{ χρόνια}$$

Η ΕΠΑ είναι μεγαλύτερη από 25 χρόνια, άρα η επένδυση κρίνεται μη βιώσιμη.

Θερμομόνωση οροφής

Η οροφή του κτιρίου αυτού είναι έχει μόνωση αλλά παρ' όλα αυτά δεν είναι επαρκείς καθώς ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων. Οπότε θα για τη βελτίωση του συντελεστή θερμομόνωσης του κτιρίου πρέπει να μονωθεί καλύτερα η οροφή.

Η θερμομόνωση της οροφής γίνεται με το ίδιο υλικό και κόστος όπως η θερμομόνωση τοιχοποιίας. Έτσι, το συνολικό εμβαδόν της οροφής είναι $537,3 \text{ m}^2$ άρα το συνολικό κόστος $21.491,2\text{€}$.

Οροφή

Πίνακας 5.6 Θερμικές αντιστάσεις οροφής:

| στρώσεις δομικού υλικού | πάχος d (m) | συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) (W/mK) | θερμική αντίσταση (d/λ)(m ² K/W) |
|---------------------------------|-------------|--|---|
| Αρχική θερμική αντίσταση οροφής | 0,340 | 0,640 | 1,420 |
| Ρητινική κόλλα | 0,020 | 0,190 | 0,105 |
| διογκωμένη πολυστερίνη (EPS) | 0.050 | 0.036 | 1,389 |
| Αντιαλκαλικό υαλόπλεγμα | 0,020 | 0,050 | 0,400 |
| Θερμομονωτικό επίχρισμα (σοβάς) | 0,030 | 0,080 | 0,375 |
| Σύνολο: | 0,370 | | 3,689 |

Η αντίσταση θερμοδιαφυγής στο εξωτερικό τοιχία με μπετόν ισούται με $R_{ss} = 3,689 \text{ m}^2\text{K/W}$, η αντίσταση θερμική μετάβασης εσωτερική και εξωτερική είναι αντίστοιχα:

$$R_i = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ και } R_a = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}.$$

Η αντίσταση θερμοπερατότητας: $\frac{1}{U} = R_{ss} + R_i + R_a = 3,829 \text{ m}^2\text{K}^2/\text{W}$.

Τέλος, ο συντελεστής θερμοπερατότητας ισούται με: $U_D = 0,261 \text{ W/m}^2\text{K}$ ενώ το μέγιστο επιτρεπτό όριο είναι $U_{D,max} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$. οπότε, μετά τη μόνωση της

οροφής ισχύει η ανισότητα: $U_D \leq U_{D,max}$, με αποτέλεσμα ο συντελεστή θερμοπερατότητας οροφής είναι εντός των επιτρεπτών ορίων

Για τον υπολογισμό της εξοικονόμηση ενέργειας λόγω αυτής της αντίστασης, ο υπολογισμός γίνεται όπως και στην προηγούμενη περίπτωση και τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας 5.7 Απώλειες ενέργειας πριν και μετά τη θερμομόνωση οροφής σε (kWh/μήνα)

| Μήνες | αρχικά απώλειες/μήνα | μετά θερμομόνωση απώλειες ανά μήνα |
|---------------|----------------------|------------------------------------|
| Ιανουάριος | 228,4 | 93,1 |
| Φεβρουάριος | 277,6 | 113,2 |
| Μάρτιος | 232,5 | 94,8 |
| Απρίλιος | 76,4 | 31,2 |
| Μάιος | 0,0 | 0,0 |
| Ιούνιος | 0,0 | 0,0 |
| Ιούλιος | 0,0 | 0,0 |
| Αύγουστος | 0,0 | 0,0 |
| Σεπτέμβριος | 0,0 | 0,0 |
| Οκτώβριος | 68,8 | 28,1 |
| Νοέμβριος | 173,2 | 70,6 |
| Δεκέμβριος | 198,7 | 81,0 |
| Σύνολο | 1.255,6 | 512,0 |

Ακολουθώντας την ίδια λογική όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, το πετρέλαιο που απαιτείται είναι πριν τη θερμομόνωση είναι 149,1 lt και μετά 60,8 lt. Η διαφορά αυτή αντιστοιχεί σε οικονομικό όφελος 97,1 ευρώ.

Με βάση τα στοιχεία αυτά τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τους τρεις οικονομικούς δείκτες είναι τα ακόλουθα:

- Καθαρή παρούσα αξία:

$$ΚΠΑ = -20.122,7€$$

Η ΚΠΑ έχει αρνητική τιμή, οπότε η επένδυση κρίνεται μη βιώσιμη.

- Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης:

$$ΕΒΑ = -12,58\%$$

Η ΕΒΑ έχει τιμή μικρότερη από το επιτόκιο αναγωγής με αποτέλεσμα η δράση να κρίνεται μη βιώσιμη.

- Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής

ΕΠΑ >> 25 χρόνια

Η ΕΠΑ είναι μεγαλύτερη από 25 χρόνια, άρα η επένδυση κρίνεται μη βιώσιμη.

Με βάση τους οικονομικούς δείκτες φαίνεται ότι οι επενδύσεις μόνωσης του κτιριακού κελύφους είναι μη βιώσιμη. Όμως, η καλή θερμική απόδοση κτιρίων απαιτείται από τους κανονισμούς της ΕΕ και ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του κτιρίου επιβάλλεται να είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια. Η μόνωση της οροφής έχει μικρά οφέλη τόσο οικονομικά όσο και στην βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας του κτιρίου. Αντίθετα όμως, η βελτίωση της ενεργειακής ταυτότητας του κτιρίου αλλάζει αρκετά με την μόνωση της τοιχοποιίας από μπετό. Επιπλέον η διάρκεια ζωής του έργου αυτού μπορεί να μελετάται στα 10 χρόνια αλλά στη πραγματικότητα είναι πολύ μεγαλύτερη.

5.3.2.2 Αντικατάσταση Κουφωμάτων και Υαλοπινάκων

Τα κουφώματα τοποθετήθηκαν στο υπό μελέτη κτίριο το 1993 με 1994 δηλαδή βρίσκονται στα χρονικά όρια που χρειάζεται αντικατάσταση με νέα κουφώματα βελτιωμένων χαρακτηριστικών τόσο θερμομόνωσης όσο και ηχομόνωσης. Με βάση τον αριθμό των παραθύρων και θυρών που υπάρχουν στο κτίριο υπολογίζεται ότι το κόστος αγοράς μαζί με την κόστος τοποθέτησης των κουφωμάτων είναι 46.000 €. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των συγκεκριμένων κουφωμάτων και θυρών με βάση τα στοιχεία που δίνονται από την εταιρία είναι $U_f = 3,6 \text{ W/mK}$. [45]

Οπότε με βάση τον τύπο (6.4) και τις ίδιες ώρες λειτουργίας που ισχύουν κατά την παραπάνω μελέτη οι απώλειες ενέργειας από τα κουφώματα πριν και μετά τη θερμομόνωση φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 5.8 Απώλειες ενέργειας πριν και μετά την αντικατάσταση κουφωμάτων (kWh/μήνα)

| μήνες | Απώλειες πριν τη θερμομόνωση | Απώλειες μετά τη θερμομόνωση |
|---------------|------------------------------|------------------------------|
| Ιανουάριος | 458,8 | 396,2 |
| Φεβρουάριος | 557,7 | 481,5 |
| Μάρτιος | 467,1 | 403,3 |
| Απρίλιος | 153,6 | 132,6 |
| Μάιος | 0,0 | 0,0 |
| Ιούνιος | 0,0 | 0,0 |
| Ιούλιος | 0,0 | 0,0 |
| Αύγουστος | 0,0 | 0,0 |
| Σεπτέμβριος | 0,0 | 0,0 |
| Οκτώβριος | 138,2 | 119,3 |
| Νοέμβριος | 348,0 | 300,4 |
| Δεκέμβριος | 399,1 | 344,6 |
| σύνολο | 2522,5 | 2178,0 |

Ακολουθώντας την ίδια λογική όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, το πετρέλαιο που απαιτείται είναι πριν τη θερμομόνωση είναι 239,6 lt και μετά 206,8 lt. Η διαφορά αυτή αντιστοιχεί σε οικονομικό όφελος 36€. Επίσης, η επένδυση αυτή έχει διάρκεια ζωής 25 χρόνια.

Με βάση τα στοιχεία αυτά τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τους τρεις οικονομικούς δείκτες είναι τα ακόλουθα:

- Καθαρή παρούσα αξία:

$$KPA = -45.492€$$

Η ΚΠΑ έχει αρνητική τιμή, οπότε η επένδυση κρίνεται μη βιώσιμη.

- Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης:

$$EBA = -19,88\%.$$

Η ΕΒΑ έχει τιμή μικρότερη από την έντοκη περίοδο αποπληρωμής και μάλιστα αρνητική με αποτέλεσμα η δράση να κρίνεται μη βιώσιμη.

- Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής

$$EPA \gg 25 \text{ χρόνια}$$

Η ΕΠΑ είναι μεγαλύτερη από 25 χρόνια, άρα η επένδυση κρίνεται μη βιώσιμη

5.3.2.3 Αντικατάσταση λέβητα- καυστήρα με λέβητα- καυστήρα Φ.Α.

Ο καυστήρας και ο λέβητας του σχολικού κτιρίου είναι 18 ετών και χρίζει αντικατάστασης σύντομα για τη βελτίωση της απόδοσης του. Οπότε μπορεί να μελετηθεί η αντικατάσταση του καυστήρα και του λέβητα με καυστήρα και λέβητα Φ.Α. Τα πλεονεκτήματα του Φ.Α έναντι του πετρελαίου φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 5.9 Πλεονεκτήματα Φ.Α έναντι πετρελαίου.

| | |
|---|--|
| Οικονομία έναντι του πετρελαίου θέρμανσης | Σε περίπτωση κτηρίων που η βασική χρήση του φυσικού αερίου είναι για θέρμανση (όπως κτήρια γραφείων, δημόσια κτήρια, εκπαιδευτικά ιδρύματα), το τιμολόγιο του φυσικού αερίου αποτελεί την πιο οικονομική επιλογή, προσφέροντας σημαντική εξοικονόμηση σε σχέση με το πετρέλαιο θέρμανσης. |
| Ευκολία – Άνεση | Το φυσικό αέριο προσφέρει αφάνταστη ευκολία καθώς: 1) δε χρειάζεται αποθήκευση, είναι διαθέσιμο κάθε στιγμή μέσα από το δίκτυο 2) δε χρειάζεται να το παραγγείλετε ή να είστε σε ετοιμότητα για την παραλαβή του η μέτρηση της κατανάλωσης γίνεται με ακρίβεια και πληρώνετε μόνο όσο καταναλώνετε και πάντα μετά την κατανάλωση |
| Διάρκεια ζωής εξοπλισμού | Ο εξοπλισμός έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής όταν λειτουργεί με φυσικό αέριο |

Πηγή: αέριο αττικής [50]

Στο δρόμο του σχολείου δεν υπάρχει παροχή για Φ.Α αλλά με αίτηση στο δήμο θα περάσει παροχή.

Το κόστος αντικατάστασης του καυστήρα αναμένεται 1.400 € και του λέβητα 1.300 € και το κόστος αγοράς του Φ.Α. Επιπλέον απαιτείται και η καταβολή ενός ποσού 440 € που ονομάζεται τέλος σύνδεσης [50, 51].

Η τιμή αγοράς τους Φ.Α υπολογίζεται με τη σχέση:

Τιμή Πώλησης Φυσικού Αερίου = Κόστος προμήθειας Φ.Α. + Περιθώριο Διανομής ΕΠΑ Αττικής + Φόροι [50]

Υπολογίζεται ότι το κόστος Φ.Α θα είναι κατά 35% μικρότερο από το κόστος του πετρελαίου θέρμανσης έως το 2013 που θα έχουν αυξηθεί και άλλο οι φόροι.

Η ελάχιστη αποδεκτή απόδοση ενός καυστήρα Φ.Α είναι 80% και κατά την αρχική εγκατάσταση τους η απόδοση εκτιμάται στο 90- 94%.

Η μέση κατανάλωση πετρελαίου ανά έτος είναι 2360 lt και το κόστος του 2.600€. η ετήσια εξοικονόμηση με τη χρήση Φ.Α θα είναι $2.600 \cdot 35\% = 910\text{€}$. Επίσης, με βάση τα παραπάνω, το αρχικό κόστος αντικατάστασης μαζί με το τέλος σύνδεσης είναι 3.140€, ενώ η διάρκεια ζωής αυτού του έργου είναι 15 χρόνια.

Με βάση τα στοιχεία αυτά τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τους τρεις οικονομικούς δείκτες είναι τα ακόλουθα:

- Καθαρή παρούσα αξία:

$$ΚΠΑ = 6.305,5 \text{ €}$$

Η ΚΠΑ έχει θετική τιμή οπότε η επένδυση κρίνεται βιώσιμη.

- Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης:

$$ΕΒΑ = 28,3\%$$

Η ΕΒΑ έχει τιμή μεγαλύτερη από το επιτόκιο αναγωγής με αποτέλεσμα η επένδυση να κρίνεται βιώσιμη.

- Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής

$$ΕΠΑ = 3,8 \text{ χρόνια} < 15 \text{ χρόνια}$$

Η ΕΠΑ έχει τιμή μικρότερη από 15 χρόνια με αποτέλεσμα η επένδυση να κρίνεται βιώσιμη.

5.3.3 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στην παράγραφο αυτή θα εξεταστεί η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στη στέγη του σχολικού κτιρίου. Τα φωτοβολταϊκά (ή Φ/Β) συστήματα αποτελούν μια από τις εφαρμογές των ΑΠΕ, με τεράστιο ενδιαφέρον για την Ελλάδα. Εκμεταλλευόμενο το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, το φωτοβολταϊκό σύστημα παράγει ηλεκτρική ενέργεια από την ηλιακή ενέργεια. Τα συστήματα αυτά είναι παρέχουν πολλαπλά οφέλη σε σχέση με τις λοιπές ΑΠΕ εκτός από εξοικονόμηση ενέργειας, όπως σκίαση του χώρου.

Το κτίριο αυτό δεν μπορεί να ενταχθεί στο πρόγραμμα φωτοβολταϊκών στη στέγη, καθώς δεν είναι ούτε οικία ούτε μικρή επιχείρηση έως 10 εργαζόμενους. Έτσι, η δράση αυτή μπορεί να ενταχθεί στο πρόγραμμα για φωτοβολταϊκά πάρκα. Σε αυτή την περίπτωση μπορούν να παραχθούν περισσότερη ισχύ από 10kW αλλά η τιμή αγοράς τους από τη ΔΕΗ θα είναι μικρότερη από το πρόγραμμα φωτοβολταϊκά στη στέγη. Ένα επιπλέον μειονέκτημα είναι η μεγάλη αναμονή έως ότου υπογραφεί η σύμβαση. [46]

Η ΔΕΗ αγοράζει την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια με σύμβαση που υπογράφεται για 25 χρόνια σε σταθερή τιμή. Η τιμή αγοράς από τη ΔΕΗ αλλάζει ανάλογα με την περίοδο υπογραφή της σύμβασης και φαίνεται στον παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας 5.10 Τιμή αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από τη ΔΕΗ

| Έτος | Συστήματα φωτοβολταϊκών στη στέγη ≤10 kW (€/MWh) | μήνας | Ηπειρωτικό δίκτυο (€/MWh) | | Μη διασυνδεδεμένο δίκτυο (€/MWh) |
|-------------|--|-------------|---------------------------|---------------|---|
| | | | >100kW | ≤100kW | Ανεξαρτήτου ισχύς με εξαίρεση τα συστήματα 10kW |
| 2009 | 550 | Φεβρουάριος | 400 | 450 | 450 |
| 2009 | 550 | Αύγουστος | 400 | 450 | 450 |
| 2010 | 550 | Φεβρουάριος | 400 | 450 | 450 |
| 2010 | 550 | Αύγουστος | 392,04 | 441,05 | 441,05 |
| 2011 | 550 | Φεβρουάριος | 372,83 | 419,43 | 419,43 |
| 2011 | 550 | Αύγουστος | 351,01 | 394,88 | 394,88 |
| 2012 | 522,5 | Φεβρουάριος | 333,81 | 375,53 | 375,53 |
| 2012 | 522,5 | Αύγουστος | 314,27 | 353,56 | 353,56 |
| 2013 | 496,38 | Φεβρουάριος | 298,38 | 336,23 | 336,23 |
| 2013 | 496,38 | Αύγουστος | 281,94 | 316,55 | 316,55 |
| 2014 | 471,56 | Φεβρουάριος | 268,94 | 302,56 | 302,56 |
| 2014 | 471,56 | Αύγουστος | 260,97 | 293,59 | 293,59 |

Πηγή φωτοβολταϊκά [47]

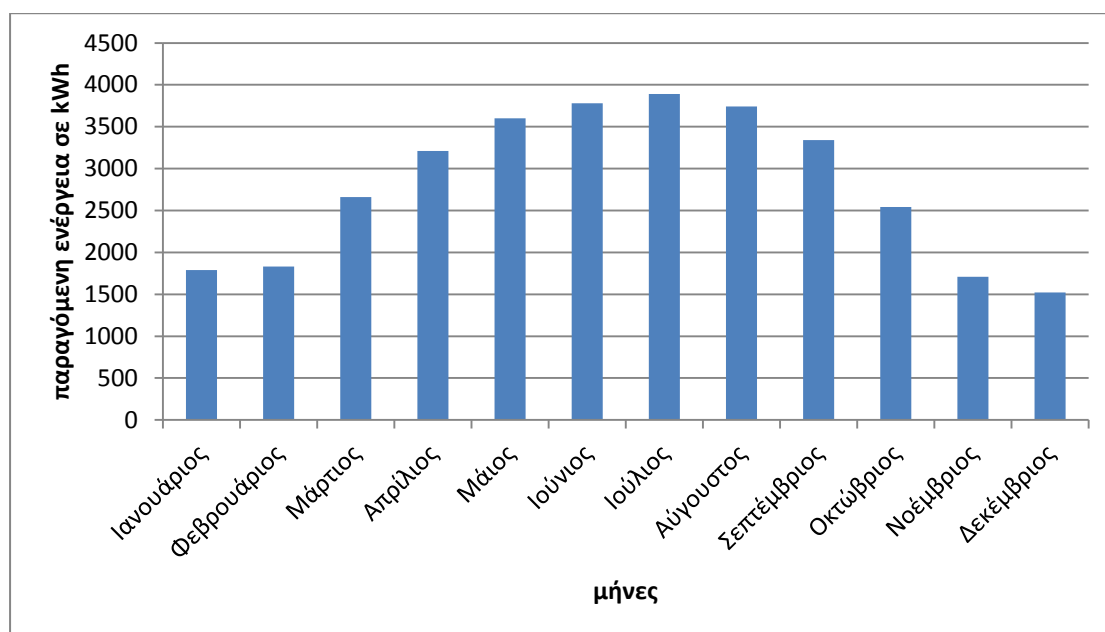
Έτσι, για την περίοδο αυτή η τιμή αγορά κάθε kWh είναι 394,88€ και η τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών θα είναι ισχύς 20kW. Με βάση αυτό, και δεδομένου ότι θα χρησιμοποιηθούν φωτοβολταϊκά πολυκρυσταλλικού πυριτίου το κόστος αλλά και τα αναγκαία συστήματα είναι Φ/Β Canadion Solar 230Watt/24V πολυκρυσταλλικού πυριτίου 86 τεμάχια, 3 τεμάχια SMA Sunny Mini Central 7.000 μετατροπείς δικτύου και τέλος 86 βάσεις στήριξης φωτοβολταϊκών.

Το σύστημα αυτό έχει διάρκεια ζωής 45-50 χρόνια και τα 25 πρώτα η απόδοση θα είναι μεγαλύτερη του 80%. Τέλος το κόστος αγοράς είναι 44.500€ και μαζί με το κόστος εγκατάστασης και τα υπόλοιπα έξοδα είναι περίπου 50.000 ευρώ το αρχικό κεφάλαιο και το ετήσιο κόστος συντήρησης είναι 100€. Η διάρκεια ζωής αυτού του έργου είναι 25 χρόνια. Με βάση αυτά τα στοιχεία μελετάμε τους τρεις οικονομικούς δείκτες.

Με βάση τα αποτελέσματα προγράμματος για τα φωτοβολταϊκά από την JRC, η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών panel 20kW παράγει συνολικά το χρόνο 33.600 kWh, το οποίο αντιστοιχεί σε ετήσιο κέρδος 13.268 ευρώ. Η μηνιαία παραγωγή φαίνεται στον ακόλουθο Πίνακα αλλά και στο Διάγραμμα 5.1, όπως υπολογίστηκε με βάση το παραπάνω πρόγραμμα. [48]

Πίνακας 5.11 Μηνιαία παραγωγή ρεύματος σε kWh.

| μήνας | παραγόμενη ενέργεια σε kWh |
|---------------|----------------------------|
| Ιανουάριος | 1.790 |
| Φεβρουάριος | 1.830 |
| Μάρτιος | 2.660 |
| Απρίλιος | 3.210 |
| Μάιος | 3.600 |
| Ιούνιος | 3.780 |
| Ιούλιος | 3.890 |
| Αύγουστος | 3.740 |
| Σεπτέμβριος | 3.340 |
| Οκτώβριος | 2.540 |
| Νοέμβριος | 1.710 |
| Δεκέμβριος | 1.520 |
| σύνολο | 33.610 |



Διάγραμμα 5.1 Παραγόμενη ενέργεια σε kWh.

Πηγή PV estimation [48]

Με βάση τα στοιχεία αυτά τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τους τρεις οικονομικούς δείκτες είναι τα ακόλουθα:

- Καθαρή παρούσα αξία:

$$ΚΠΑ = 135.500€$$

Η τιμή της ΚΠΑ είναι θετική, οπότε η επένδυση κρίνεται βιώσιμη.

- Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης:

$$ΕΒΑ = 26,3 \%$$

Η τιμή ΕΒΑ έχει τιμή μεγαλύτερη από το επιτόκιο αναγωγής με αποτέλεσμα η δράση να κρίνεται βιώσιμη.

- Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής

$$ΕΠΑ = 4,3 \text{ χρόνια}$$

Η ΕΠΑ είναι μικρότερη από 15 χρόνια, άρα η επένδυση κρίνεται βιώσιμη.

5.4 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ

Ο παρακάτω Πίνακας δείχνει τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των δράσεων που προτάθηκαν και τις τιμές των τριών οικονομικών δεικτών.

Πίνακας 5.12 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα προτάσεων

| δράση | Αρχικό κόστος(€) | ΚΠΑ(€) | ΕΒΑ(%) | ΕΠΑ (χρόνια) |
|---|------------------|-----------|--------|--------------|
| Αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες φθορισμού ενεργειακά αποδοτικούς | 100,2 | 37,7 | 12,17 | 6,7 |
| Αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεων με άλλους τύπου LED | 421,7 | -262,9 | <0 | >10 |
| Αντικατάσταση λαμπτήρων φθορισμού με λαμπτήρες τύπου LED | 16.030,0 | -15.674,9 | <0 | >10 |
| Αντικατάσταση μαγνητικών ballast με ηλεκτρονικά | 1.870,0 | -1.719,3 | <0 | >10 |
| Μόνωση σε εξωτερική τοιχοποιία με διογκωμένη πολυστερίνη | 21.420,0 | -9.380,3 | <0 | >25 |
| Μόνωση οροφής | 21.490,0 | -20.122,7 | <0 | >25 |
| Αντικατάσταση κουφωμάτων | 46.000 | -45.492 | <0 | >25 |
| Λέβητας- καυστήρας Φ.Α | 3.140 | 6.305,5 | 28,3 | 3,8 |
| Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην ταράτσα | 50.000 | 135.500 | 26,3 | 4,3 |

Με βάση τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα για το φωτισμό η μόνη βιώσιμη λύση είναι η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεων με λαμπτήρες φθορισμού χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Η δράση αυτή είναι φιλική προς το περιβάλλον καθώς οι λαμπτήρες πυρακτώσεως εκτός από ενεργοβόροι παράγουν μεγάλα ποσά θερμότητας και εκλύουν ποσά CO₂ στην ατμόσφαιρα. Οι υπόλοιπες λύσεις σε αυτή την κατηγορία κρίνονται οικονομικά μη αποδοτικές καθώς ο φωτισμός λειτουργεί μόνο λίγες ώρες μηνιαίως και αυτό γιατί ο τόπος που είναι σχεδιασμένο το κτίριο έχει φυσικό φωτισμό και οι ώρες λειτουργίας του καλύπτονται από αυτές σε μεγάλο ποσοστό.

Στις λύσεις στο σκέλος του κτιριακού κελύφους, η περίπτωση της επιπρόσθετης μόνωσης στην οροφή αποκλείεται και γιατί είναι οικονομικά μη βιώσιμη λύση αλλά και γιατί η ενεργειακή εξοικονόμηση που προσφέρει στο κτίριο είναι μικρή. Στην θερμομόνωση εξωτερική τοιχοποιία οι οικονομικοί δείκτες κάνουν μη βιώσιμη την επένδυση αν και η εξοικονόμηση ενέργειας και συνεπώς η μείωση κατανάλωσης πετρελαίου είναι αρκετά μεγαλύτερη. Τα ίδια αποτελέσματα λαμβάνονται και στην περίπτωση αντικατάστασης των κουφωμάτων όπου με βάση τους οικονομικούς δείκτες η επένδυση κρίνεται μη βιώσιμη μια και η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας είναι μικρή.

Τέλος, το τελευταίο κομμάτι των δράσεων είναι η χρήση ΑΠΕ με την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην ταράτσα του κτιρίου. Η χρήση αυτή είναι βιώσιμη με πολύ μικρή ΕΠΑ μόλις 4,3 χρόνια και βοηθάει ταυτόχρονα στην μείωση των εκπομπών αέριων θερμοκηπίου από την παραγωγή ενέργειας με άλλες μορφές.

5.5 ΔΡΑΣΕΙΣ ΜΗΔΕΝΙΚΟΥ Ή ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

Εκτός από τις παραπάνω προτάσεις, υπάρχουν και άλλες που μπορεί να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας με χαμηλό ή μηδενικό κόστος. Οι παρεμβάσεις αυτές βέβαια δεν έχουν μεγάλη μείωση της κατανάλωσης και για αυτό δεν χρίζουν ενδιαφέρων χρηματοοικονομικής ανάλυσης αλλά αφού έχουν ελάχιστο κόστος μπορούν να γίνουν. Οι δράσεις αυτές είναι οι ακόλουθες [49]:

- **Φυσικός φωτισμός:** Λόγω της θέσης του στο χώρο και της απόστασης του από τα γύρω κτίρια, ο φυσικός φωτισμός δεν εμποδίζεται από κάτι με αποτέλεσμα η ορθολογιστική του χρήση να οδηγήσει σε μείωση της κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό. Όλες σχεδόν οι αίθουσες έχουν μεγάλα παράθυρα και αφού το σχολείο λειτουργεί καθημερινά μόνο πρωινές ώρες τις περισσότερες φορές από το πρωί δεν είναι αναγκαία η χρήση των φωτιστικών σωμάτων, όπως γίνεται συνήθως τις πρώτες ώρες διδασκαλίας.
- **Ηλιοπροστασία:** οι υφιστάμενοι μέθοδοι σκίασης όπως οι κουρτίνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατάλληλα ώστε να βελτιστοποιηθούν οι συνθήκες διαβίωσης σε αυτό το κτίριο με αντίστοιχη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας. Επίσης, τα παράθυρα και οι πόρτες, όταν υπάρχει θέρμανση πρέπει να μένουν κλειστά ώστε να υπάρχουν μικρότερες θερμικές απώλειες. Αυτό, μπορεί να επιτευχθεί με ενημέρωση του προσωπικού και των μαθητών ώστε να κλείνουν τα παράθυρα.
- **Λέβητας και λεβητοστάσιο:** Με βάση μετρήσεις που έγιναν παραπάνω προκύπτει ότι η απόδοση του λέβητα είναι 80% ενώ κανονικά θα μπορούσε να έχει μεγαλύτερη τιμή. Με αυτόν τον τρόπο θα επιτευχθεί όχι μόνο μείωση της κατανάλωσης πετρελαίου για να επιτευχθεί στο κτίριο η επιθυμητή θερμοκρασία, αλλά και μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και άλλων ανεπιθύμητων αερίων. Βελτίωση της λειτουργίας του καυστήρα επιτυγχάνεται

μέσω της συντήρησης του. Προτείνεται, συντήρηση του καυστήρα δύο φορές το χρόνο, μια στην αρχή της περιόδου λειτουργίας του και μια ακόμα στη μέση της περιόδου. Οι εργασίες που πραγματοποιούνται αφορούν τον καθαρισμό του φλογοβόλου, τον καθαρισμό και ρύθμιση των μπεκ του καυστήρα, τον καθαρισμό των σωλήνων (τούμπα), των καθορισμό της καπνοδόχου και τέλος τον έλεγχο αντλιών καυσίμου και τροφοδοσίας νερού.

- **Επισκευή ρωγμών και άλλων ζημιών του κτηρίου:** Κατά την καταγραφή και τις διάφορες άλλες μετρήσεις του κτηρίου παρατηρήθηκαν διάφορες ζημιές στο κτιριακό κέλυφος όπως ρωγμές στους τοίχους, σπασμένα εξωτερικά τζάμια σε παράθυρα με διπλά τζάμια, υγρασία σε τοίχους και κολώνες. Οι ζημιές αυτές θα πρέπει να επισκευαστούνε τόσο για μια πιο βιώσιμη παραμονή στο χώρο από τους χρήστες, αλλά και μικρότερες θερμικές απώλειες.
- **Βαφή στο εξωτερικό κτιριακό κέλυφος:** Η βαφή του κτηρίου με λευκό και θερμοαντανεκλαστικό σώμα θα μειώσει την απορρόφηση της θερμότητας και θα μειώσει της απώλειες θερμότητας.
- **Ενημέρωση:** Τα άτομα που χρησιμοποιούν το κτίριο αυτό και κυρίως τα μικρά παιδιά θα πρέπει να ενημερωθούν ώστε να καταλάβουν τη σημασία της μείωσης την ενεργειακής κατανάλωσης αλλά και πως θα την πετύχουν.
- **Πράσινη στέγη:** Η τοποθέτηση φυτών στην οροφή θα μπορούσε εκτός από το να βελτιώσει την αισθητική του χώρου και της περιοχής να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για θέρμανση έως και 35% στον τελευταίο όροφο κάτω από την ταράτσα. Μετά την δράση αυτή, η τελική εμφάνιση της ταράτσας θα έχει την ακόλουθη μορφή:



Εικόνα 5.1 Εμφάνιση στέγης μετά μετατροπής της σε πράσινη ταράτσα.

Το κόστος μιας τέτοιας επένδυσης είναι περίπου 100 €/m² και μια πιο οικονομική λύση θα μπορούσε να είναι η τοποθέτηση γλαστρών με φυτά που θα έχει παρόμοια αποτελέσματα.

- Φυλλοβόλα δέντρα στην αυλή που θα παρέχουν σκίαση και δροσιά το καλοκαίρι και το χειμώνα δεν θα εμποδίζουν τον ήλιο να θερμαίνει το κτίριο αλλά και αειθαλή δέντρα και θάμνους για να επιτευχθεί φυσική ηχομόνωση.

5.6 ΤΕΛΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ.

Με βάση την τεchnοοικονομική μελέτη τα αποτελέσματα για τις προτάσεις που ελήφθησαν φαίνονται συγκεντρωμένα στον παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας 5.13 Τελική διαμόρφωση προτάσεων

| δράση | Αρχικό κόστος(€) | ΚΠΑ(€) | ΕΒΑ(%) | ΕΠΑ (χρόνια) |
|---|------------------|---------|--------|--------------|
| Αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες φθορισμού ενεργειακά αποδοτικούς | 100,2 | 37,7 | 12,17 | 6,7 |
| Λέβητας-Καυστήρας Φ.Α | 3.140 | 10.914 | 57,2 | 4,8 |
| Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην ταράτσα | 50.000 | 135.500 | 26,3 | 4,3 |

Οι μόνες οικονομικά αποδεκτές προτάσεις εξοικονόμησης ενέργειας είναι η αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες φθορισμού, η αντικατάσταση λέβητα και καυστήρα με λέβητα και καυστήρα Φ.Α και η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην ταράτσα. Η πρώτη επιλογή έχει πολύ μικρό σχεδόν μηδενικό κόστος και δεν προκαλεί αξιόλογη εξοικονόμηση ενέργειας. Αντίθετα, οι δύο ακόλουθες δράσεις παρέχουν όχι μόνο μεγάλο οικονομικό κέρδος αλλά και περιβαλλοντικά οφέλη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

6.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ενεργειακή επιθεώρηση που διεξήχθη στα πλαίσια εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής έδωσε μια σαφή εικόνα του ενεργειακού προφίλ του σχολικού κτιρίου φανερώνοντας ελλείψεις που υπάρχουν αλλά και δυνατότητες βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητάς τους. Τα κυριότερα συμπεράσματα που προκύπτουν από την ενεργειακή επιθεώρηση φαίνονται παρακάτω:

- **Βελτιωτικές δράσεις στο φωτισμό δεν προσφέρουν σημαντική εξοικονόμηση.**

Στο υπό μελέτη κτίριο, οι προτεινόμενες δράσεις για την μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας μέσω του φωτισμού δεν κρίνονται οικονομικά βιώσιμες καθώς η χρήση του φωτισμού είναι περιορισμένη και συνεπώς η κατανάλωση μικρή. Η μοναδική επένδυση που κρίνεται βιώσιμη είναι η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες φθορισμού. Η δράση αυτή όμως έχει ελάχιστο οικονομικό και ενεργειακό όφελος.

- **Το κτιριακό κέλυφος δεν είναι επαρκώς μονωμένο αλλά η θερμομόνωση του δεν κρίνεται οικονομικά βιώσιμη ως λύση.**

Στο 3^ο κεφάλαιο ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιριακού κελύφους δείχνει ότι το κτίριο δεν είναι επαρκώς μονωμένο και η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας υπερβαίνει σημαντικά το μέσο επιτρεπόμενο συντελεστή θερμοπερατότητας που ορίζει ο Τ.Ο.Τ.Ε.Ε παρ' ότι το κτίριο κατασκευάστηκε μετά το 1979 όπου ο Κ.Εν.Α.Κ άρχισε να ισχύει και η θερμομόνωση σε όλα τα κτίρια ήταν επιβεβλημένη.

Για το λόγο αυτό προτάθηκαν και μελετήθηκαν δράσεις τόσο για την εξωτερική θερμομόνωση όσο και για την αντικατάσταση των κουφωμάτων και των υαλοπινάκων. Οι τρεις αυτές δράσεις κρίνονται μη βιώσιμες οικονομικά παρ' ότι θα βελτίωναν το συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιρίου και θα τον εναρμόνιζαν με τις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. Αυτό συμβαίνει καθώς η λειτουργία του σχολείου δεν είναι υπό εικοσιτετραώρου βάσεως αλλά περιορισμένη.

- **Δράση αντικατάστασης του καυστήρα και λέβητα και αντικατάσταση του συστήματος θέρμανσης με χρήση Φ.Α είναι μια άκρως συμφέρουσα δράση.**

Η μεγάλη αύξηση της τιμής του πετρελαίου θέρμανσης καθιστά αναγκαία την μείωση της χρήσης του και την αναζήτηση εναλλακτικών λύσεων. Μια από αυτές τις λύσεις είναι η εγκατάσταση φυσικού αερίου ως καύσιμο θέρμανσης. Το αρχικό κόστος μιας τέτοιας δράσης είναι μικρό ενώ έχει μεγάλα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη. Αποτέλεσμα είναι να γίνει η αποπληρωμή του αρχικού κεφαλαίου σε μικρό χρονικό διάστημα, λιγότερο από 4 χρόνια.

- **Επένδυση σε φωτοβολταϊκά κρίνεται βιώσιμη και συμφέρουσα επένδυση.**
Η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πάνελ στην ταράτσα του κτιρίου αυτού είναι μια άκρως συμφέρουσα επένδυση. Η αποπληρωμή του αρχικού κεφαλαίου θα γίνει μόλις σε 4,3 χρόνια και το οικονομικό και περιβαλλοντικό όφελος θα είναι μεγάλο. Ταυτόχρονα θα αποτελέσει έστω και μια μικρή βοήθεια για την επίτευξη των δεσμεύσεων της Ελλάδας απέναντι στο σχέδιο της ΕΕ «20-20-20»
- **Η συνεισφορά του ανθρώπινου παράγοντα στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης είναι καθοριστική.**

Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την μείωση της κατανάλωσης της ενέργειας στο υπό εξέταση κτίριο, είναι ο ανθρώπινος παράγοντας. Τα άτομα που εργάζονται στο σχολείο μπορούν να κάνουν ορθολογιστική χρήση του ηλεκτρικού εξοπλισμού, του φωτισμού αλλά και της θέρμανσης. Όπως παραδείγματος χάρη την αποφυγή της χρήσης του φωτισμού όταν ο φυσικός επαρκεί ή τον τερματισμό των Η/Υ αντί να μένουν σε κατάσταση αναμονής. Για να επιτευχθούν αυτά, σημαντικό ρόλο έχει η ενημέρωση για το πώς μπορούν να μειώσουν την ενεργειακή κατανάλωση αλλά και για ποιο λόγο να το κάνουν από εξειδικευμένο προσωπικό.

6.2 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης άρα και του κόστους λειτουργίας του υπό μελέτη σχολικού κτιρίου. Κατά την εκπόνηση της παρούσας ενεργειακής επιθεώρησης παρουσιάστηκαν προβλήματα και δυσκολίες που έκαναν αδύνατη την πιο λεπτομερή μελέτη και ανάλυση σε συγκεκριμένα σημεία.

Συγκεκριμένα, ένα από τα κυριότερα προβλήματα ήταν η έλλειψη τόσο προηγούμενης μελέτης του συντελεστή θερμοπερατότητας όσο και στοιχείων για τα υλικά που αποτελούν το κτιριακό κέλυφος. Για τον λόγο αυτό σε κάποια σημεία έγιναν κάποιες παραδοχές. Επιπλέον, μια πιο διεξοδική μελέτη στις θερμογέφυρες, χωρίς την παραδοχή που έγινε, αλλά με τη χρήση ειδικού εξοπλισμού θα μπορούσαν να προκύψουν πιο ακριβή αποτελέσματα για το ενεργειακό προφίλ του κτιρίου.

Τέλος, η τοποθέτηση ενός αναλυτή ηλεκτρικής ενέργειας θα μπορούσε να δώσει πολλές χρήσιμες πληροφορίες για την ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου και να οδηγήσει σε ακριβέστερα αποτελέσματα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Πίνακας Π1.1 φωτισμός υπογείου

| Χώρος | #κωδικός σχεδίου | Επιφάνεια | Φωτισμός (Τύπος Λαμπτήρα) | | | | Ισχύς (W) | Διάρκεια Φορτίου | | | Ενέργεια σε ένα έτος (Wh) |
|---------------------------|------------------|-----------|---------------------------|--------|-------|------|-----------|------------------|------------|------------|---------------------------|
| | | | πλαίσια τετραπλές | διπλές | μονές | άλλο | | ώρες/μέρα | μέρες/μήνα | μήνες/έτος | |
| Αίθουσα Πολλαπλών Χρήσεων | #1 | 157,4 | | 18 | | | 1.440 | 2 | 6 | 9 | 155.520 |
| Αποδυτήρια | #2 | 17,8 | | 1 | | | 80 | 0 | 0 | 9 | 0 |
| Αποθήκη 1 | #4 | 12,9 | | | | 1 | 60 | 0 | 0 | 9 | 0 |
| Σκάλες 1 | #3 | 12,1 | | | | 1 | 60 | (2ώρες/μήνα) | | 9 | 1.080 |
| Τουαλέτες | #5 | 9,8 | | | | 1 | 60 | 0,5 | 22 | 9 | 5.940 |
| Αίθουσα Γ1 | #6 | 29,3 | 2 | | | | 160 | 1,5 | 22 | 9 | 47.520 |
| Αίθουσα Υπολογιστών | #7 | 41,3 | 2 | 2 | | | 320 | 0,5 | 4 | 9 | 5.760 |
| Αποθήκη 2 | #10 | 12,3 | 1 | | | | 80 | 0,5 | 10 | 9 | 3.600 |
| Αίθουσα Καυσίμων | #8 | 10,9 | | | | 1 | 60 | 0 | 0 | 9 | 0 |
| Αίθουσα Καυστήρα | #9 | 11,5 | | | | 1 | 60 | 0 | 0 | 9 | 0 |
| Σκάλες 2(ΚΛ1) | #11 | 16,1 | | | | 1 | 60 | 0,5 | 10 | 9 | 2.700 |
| Εξωτερικός Φωτισμός | | | | | | 1 | 60 | 0 | 10 | 9 | 0 |

Πίνακας Π1.2 φωτισμός ισογείου

| Χώρος | #κωδικός σχεδίου | Επιφάνεια | Φωτισμός (Τύπος Λαμπτήρα) | | | | Ισχύς (W) | Διάρκεια Φορτίου | | | Ενέργεια σε ένα έτος (Wh) |
|---------------------------------|------------------|-----------|---------------------------|--------|-------|------|-----------|------------------|------------|------------|---------------------------|
| | | | πλαίσια τετραπλές | διπλές | μονές | άλλο | | ώρες/μέρα | μέρες/μήνα | μήνες/έτος | |
| Γραφείο δασκάλων | #0.9 | 30,2 | | 3 | | | 240 | 4 | 22 | 9 | 190.080 |
| Γραφείο διευθυντή | #0,10 | 15,7 | | 2 | | | 160 | 4 | 22 | 9 | 126.720 |
| Διάδρομος-Τραπεζαρία(ολοήμερου) | #0.3 | 189,1 | 16 | | | 2 | 1.400 | 0,5 | 10 | 9 | 63.000 |
| Σκάλα 1(ΚΛ1) | #0.11 | 18,2 | | | | 2 | 120 | 0,5 | 10 | 9 | 5.400 |
| Σκάλα 2(ΚΛ2) | #0.12 | 18,2 | | | | 1 | 60 | 0,5 | 10 | 9 | 2.700 |
| Αίθουσα Α1 | #0.1 | 49,7 | | 9 | | | 720 | 1 | 22 | 9 | 142.560 |
| Αίθουσα Α2 | #0.2 | 50,7 | | 8 | | | 640 | 1 | 22 | 9 | 126.720 |
| Αίθουσα Β1 | #0.8 | 50,1 | | 8 | | | 640 | 1 | 22 | 9 | 126.720 |
| Τουαλέτες Κοριτσιών | #0.7 | 17,3 | | | | 8 | 480 | 1 | 20 | 9 | 86.400 |
| Τουαλέτες Αγοριών | #0.4 | 17,3 | | | | 7 | 420 | 1 | 20 | 9 | 75.600 |
| Τουαλέτες Γυναικών | #0.6 | 6,0 | | | | 1 | 60 | 0,5 | 22 | 9 | 5.940 |
| Τουαλέτες Ανδρών | #0.5 | 6,0 | | | | 1 | 60 | 0,5 | 22 | 9 | 5.940 |

Πίνακας Π1.3 φωτισμός 1ού ορόφου

| Χώρος | κωδικός σχεδίου | Επιφάνεια | Φωτισμός (Τύπος Λαμπτήρα) | | | | Ισχύς (W) | Διάρκεια Φορτίου | | | Ενέργεια σε ένα έτος (Wh) |
|---------------------|-----------------|-----------|---------------------------|--------|-------|------|-----------|------------------|------------|------------|---------------------------|
| | | | πλαίσια τετραπλές | διπλές | μονές | άλλο | | ώρες/μέρα | μέρες/μήνα | μήνες/έτος | |
| Διάδρομος | #1.9 | 107,2 | 10 | | | | 800 | 0,5 | 10 | 9 | 36.000 |
| Αίθουσα Β2 | #1.1 | 50,4 | | 8 | | | 640 | 1 | 22 | 9 | 126.720 |
| Αίθουσα Γ1 | #1.6 | 49,3 | | 9 | | | 720 | 1 | 22 | 9 | 142.560 |
| Αίθουσα Δ1 | #1.7 | 25,6 | | 3 | | | 240 | 1 | 22 | 9 | 47.520 |
| Αίθουσα Δ2 | #1.2 | 50,1 | | 7 | | | 560 | 1 | 22 | 9 | 110.880 |
| Αίθουσα Ε1 | #1.4 | 50,1 | | 8 | | | 640 | 1 | 22 | 9 | 126.720 |
| Αίθουσα Ε2 | #1.5 | 49,1 | | 9 | | | 720 | 1 | 22 | 9 | 142.560 |
| Αίθουσα ΣΤ | #1.3 | 49,7 | | 9 | | | 720 | 1 | 22 | 9 | 142.560 |
| Αίθουσα Επανελέγξης | #1.8 | 25,6 | | 4 | | | 320 | 1 | 22 | 9 | 63.360 |
| Σκάλες (ΚΛ2) | #1,9 | 18,2 | | | | 2 | 120 | 0,5 | 10 | 9 | 5.400 |
| Σκάλες (ΚΛ1) | #1,10 | 18,2 | | | | 1 | 60 | 0,5 | 10 | 9 | 2.700 |
| Εξωτερικός | | | | | | 1 | 60 | 0,5 | 10 | 9 | 2.700 |

Πίνακας Π1.4: κατανομή λαμπτήρων ανά χώρο

| χώρος εγκατάστασης | τύπος λαμπτήρα | αριθμός λαμπτήρων | ώρες λειτουργίας/ημέρα | εγκαταστημένη ισχύς(kW) |
|--|--------------------------------------|-------------------|------------------------|-------------------------|
| Αίθουσες | • διπλοί λαμπτήρες φθορισμού (40W) | 156 | 0.5 | 6.400 |
| | • τετραπλοί λαμπτήρες φθορισμού(20W) | 8 | | |
| Γραφεία και Βοηθητικές Αίθουσες | • διπλοί λαμπτήρες φθορισμού (40W) | 60 | 1 | 2.560 |
| | • τετραπλοί λαμπτήρες φθορισμού(20W) | 8 | | |
| Αποθήκες και Κλιμακοστάσιο | • λαμπτήρες πυρακτώσεως (60W) | 3 | 0 | 260 |
| | • τετραπλοί λαμπτήρες φθορισμού(20W) | 4 | | |
| Διάδρομοι, Τουαλέτες και Σκάλες | • λαμπτήρες πυρακτώσεως (60W) | 28 | 0,5 | 3.760 |
| | • τετραπλοί λαμπτήρες φθορισμού(20W) | 104 | | |
| Εξωτερικός | λαμπτήρες πυρακτώσεως(60W) | 2 | 0,5 | 120 |
| Σύνολο | | | | 13.100 W |

Από τον παραπάνω πίνακα βλέπουμε ότι η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας εντός του κτιρίου είναι 12.860kW και εκτός του κτιρίου 120kW.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Πίνακας Π2.1 Ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός υπογείου

| Χώρος | #κωδικός σχεδίου | ΗΥ | Διάρκεια Φορτίου ΗΥ | | | ισχύς | Ενέργεια ΗΥ (kWh) | περιφερειακά printers | είδος | Άλλο | Ενέργεια (kWh) |
|---------------------------|------------------|----|---------------------|-----------|------------|-------|-------------------|--------------------------|------------|-------------|----------------|
| | | | πλήθος | ώρες/μέρα | μέρες/μήνα | | | | | μήνες/χρόνο | |
| Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων | #1 | | | | | | | ηχεία | 40 | | |
| Αποδυτήρια | #2 | | | | | | | | | | |
| Αποθήκη 1 | #4 | | | | | | | | | | |
| Σκαλες 1 | #3 | | | | | | | | | | |
| Τουαλέτες | #5 | | | | | | | | | | |
| Αίθουσα Γ1 | #6 | | | | | | | | | | |
| Αίθουσα υπολογιστών | #7 | 5 | 0,5 | 4 | 9 | 1.250 | 22.500 | 1 | αρμόνιο | 100 | |
| | | | | | | | | | τηλεόραση | 80 | 1.440 |
| | | | | | | | | | DVD player | 40 | 720 |
| Αποθήκη 2 | #10 | | | | | | | | | | |
| Αίθουσα καυσίμων | #8 | | | | | | | | | | |
| Αίθουσα καυστήρα | #9 | | | | | | | | | | |
| Σκάλες 2 | #11 | | | | | | | | | | |

Πίνακας Π3.2 ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός ισογείου

| Χώρος | #κωδικός σχεδίου | Επιφάνεια | ΗΥ | Διάρκεια Φορτίου ΗΥ | | | ισχύς | Ενέργεια ΗΥ (kWh) | printers | Άλλο είδος | Ισχύς | Ενέργεια |
|----------------------------------|------------------|-----------|----|---------------------|-----------|------------|-------|-------------------|----------|-----------------------------------|-------|-----------|
| | | | | πλήθος | ώρες/μέρα | μέρες/μήνα | | | | | | |
| Γραφείο Δασκάλων | #0.9 | 30,2 | 3 | 2 | 22 | 9 | 750 | 297.000 | 1 | ηχεία | 40 | 400 |
| | | | | | | | | | | καφετιέρα-βραστήρας-μιξεράκι καφέ | 1.000 | 18.000 |
| | | | | | | | | | | ψυγείο | 200 | 1.752.000 |
| | | | | | | | | | | φωτοτυπικό | 80 | |
| | | | | | | | | | | cd-player | 11 | 99 |
| Γραφείο Διευθυντή | #0,10 | 15,7 | 1 | 6 | 22 | 9 | 250 | 297.000 | 1 | ηχεία | 40 | 400 |
| | | | | | | | | | | fax | 100 | 500 |
| | | | | | | | | | | modem | | |
| Διάδρομος-Τραπεζαρία (ολοήμερου) | #0.3 | 189,1 | | | | | | | | 2 φουρνάκια μικροκυμάτων | 1.600 | 288.000 |
| | | | | | | | | | | ψυγείο | 200 | 1.752.000 |
| Σκάλα 1(ΚΛ1) | #0.11 | 18,2 | | | | | | | | | | |
| Σκάλα 2(ΚΛ2) | #0.12 | 18,2 | | | | | | | | | | |
| Αίθουσα Α1 | #0.1 | 49,7 | 1 | 1 | 4 | 9 | 250 | 9.000 | 1 | τηλεοραση | 180 | 3.240 |
| Αίθουσα Α2 | #0.2 | 50,8 | 1 | 1 | 4 | 9 | 250 | 9.000 | | Τηλεόραση +cd-player | 191 | 3.438 |
| Αίθουσα Β1 | #0.8 | 50,1 | 1 | 1 | 4 | 9 | 250 | 9.000 | | τηλεόραση | 180 | 3.240 |
| Τουαλετες | #0.7 | 17,3 | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|------|--|--|--|--|--|--|--|-------------|------|-----------|
| Κοριτσιών | | | | | | | | | | | | |
| Τουαλέτες αγοριών | #0.4 | 17,3 | | | | | | | | | | |
| Τουαλέτες γυναικών | #0.6 | 6,0 | | | | | | | | | | |
| Τουαλέτες ανδρων | #0.5 | 6,0 | | | | | | | | | | |
| Κυλικείο | #0.13 | 11,2 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 1 ψυγεία | 700 | 6.132.000 |
| | | | | | | | | | | 1 φουρνάκι | 1100 | 396.000 |
| | | | | | | | | | | 1 τοστιέρα | 1400 | 504.000 |
| | | | | | | | | | | 1 ραδιόφωνο | 70 | 75.600 |

Πίνακας Π3.3 Ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός 1^{ου} ορόφου

| Χώρος | #κωδικός σχεδίου | Επιφάνεια | ΗΥ | Διάρκεια Φορτίου ΗΥ | | | ισχύς | Ενέργεια ΗΥ (kWh) | άλλο είδος | Ισχύς | Ενέργεια |
|---------------------|------------------|-----------|--------|---------------------|------------|-------------|-------|-------------------|-----------------------|-------|----------|
| | | | πλήθος | ώρες/μέρα | μέρες/μήνα | μήνες/χρόνο | | | | | |
| Διάδρομος | #1.9 | 107,2 | | | | | | | | | |
| Αίθουσα Β2 | #1.1 | 50,4 | 1 | 1 | 4 | 9 | 250 | 9.000 | οθόνη TV, ράδιο | 191 | 3.438 |
| Αίθουσα Γ1 | #1.6 | 49,4 | 1 | 1 | 4 | 9 | 250 | 9.000 | οθόνη TV | 180 | 3.240 |
| Αίθουσα Δ1 | #1.7 | 25,6 | 1 | 1 | 4 | 9 | 250 | 9.000 | οθόνη TV | 180 | 3.240 |
| Αίθουσα Δ2 | #1.2 | 50,1 | 1 | 1 | 4 | 9 | 250 | 9.000 | οθόνη TV | 180 | 3.240 |
| Αίθουσα Ε1 | #1.4 | 50,1 | 1 | 1 | 4 | 9 | 250 | 9.000 | οθόνη TV | 180 | 3.240 |
| Αίθουσα Ε2 | #1.5 | 49 | 1 | 1 | 4 | 9 | 250 | 9.000 | οθόνη TV, προτζεκτορα | 380 | 6.840 |
| Αίθουσα ΣΤ | #1.3 | 49,7 | 1 | 1 | 4 | 9 | 250 | 9.000 | οθόνη TV | 180 | 3.240 |
| Αίθουσα επανένταξης | #1.8 | 25,6 | 1 | 1 | 4 | 9 | 250 | 9.000 | | | |
| Σκάλες (ΚΛ2) | #1,9 | 18,2 | | | | | | | | | |
| Σκάλες (ΚΛ1) | #1,10 | 18,2 | | | | | | 72.000 | | | 26.478 |

Βιβλιογραφία

- [1] Πρόγραμμα Δαίδαλος available from:
<http://epas-amarous.att.sch.gr/daidalosapospasmata.htm>
- [2] Διατριβή «Ενεργειακή Ζήτηση: Κτιριακός Τομέας – Πλαίσιο Θεώρησης».
- [3] Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής available from:
<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=446>
- [4] europa Ενέργεια: Προτεραιότητα της Ευρώπης available from:
http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/energy_el.pdf
- [5] Το πακέτο «ενέργεια- κλίμα» της ΕΕ available from:
<http://europedia.moussis.eu/discus/discus-1230747802-321327-28435.tkl?lang=gr>
- [6] Energy Efficiency Action Plan, Article 14 of Directive 2006/32/EC for the energy services.
- [7] Energy Efficiency Auction Plan of the Republic of Austria in accordance with EU Directive 2006/32/EC.
- [8] Flemish Energy Efficiency Action Plan.
- [9] Energy Efficiency Action Plan for the Brussels- Capital Region.
- [10] Finland's National Energy Efficiency Action Plan (NEEAP 2008-2010)
- [11] NOTE FROM THE FRENCH AUTHORITIES: Energy efficiency action plan for France.
- [12] National Energy Efficiency Action Plan (EEAP) of the Federal Republic of Germany.
- [13] Energy efficiency as the focal point of national and international energy policy.
- [14] Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης Στα πλαίσια της Οδηγίας 2006/32/EK – Υπουργείο Ανάπτυξης.
- [15] Action Plan Under Article 14(2) of Directive 2006/32/EC- Ireland.
- [16] Italy Energy Efficiency Action Plan 2007 (Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services.

[17] First National Energy Efficiency Action Plan for Luxembourg (Under the EU Directive on energy end- use efficiency and energy services (2006/32/EC)).

[18] National Energy Efficiency Action Plan MALTA 2007 (As required by Direction 2006/32/EC).

[19] The Netherlands Energy Efficiency Action Plan 2007.

[20] Diario Da Republica Terca- feira, 20 de Maio de 2008.

[21] Energy Efficiency Action Plan – Slovakia.

[22] National Energy Efficiency Action Plan 2008-2016 –Republic of Slovenia.

[23] Saving and energy efficiency Strategy in Spain.

[24] google earth.

[25] thermograph available from <http://www.thermograph.gr/>

[26] Υπουργείο Ανάπτυξης- Τομέας Ενέργειας και Φυσικών Πόρων available from http://www.cres.gr/energy-saving/enimerosi_thermomonomosi.htm

[27] build4U available from <http://www.build4u.gr/?p=2805>

[28] Τεχνική οδηγία, Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2010, Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων.

[29] Τεχνική οδηγία, Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2010, Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης.

[30] Σχέδιο Κανονισμού για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα των Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.), Νόμος 3661- μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων.

[31] Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική, Ιωάννης Ψαρράς, Καθηγητής ΕΜΠ, Αθήνα 2010.

[32] marchona available from <http://www.marchona.gr/fireplace/kw-calculator>

[33] Θερμογραφία ΑΙΜ.Γ. ΚΟΡΩΝΑΙΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π available from http://www.ntua.gr/vitruvius/ress_doc/ir_theory.pdf

[34] Υπερυθρή Κάμερα, Ε.Μ.Π Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης.

[35] Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων και Βιομηχανιών, Σταμάτης Δ. Περδισ, Τεκδοτική, Αθήνα 2006.

[36] Ηλεκτρονικός Αναλυτής Καυσαερίων KANE 900 PLUS, Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης, Αθήνα, Δεκέμβριος 2009.

[37] Σημειώσεις Ενεργειακής Οικονομίας, Καθηγητή Παντελή Κάπρου, Αθήνα, Ιούλιος 2006.

[38] Ηλεκτρονική available from <http://www.elektronik.gr>

[39] ledmegastore available from <http://www.ledmegastore.gr/ε27-watt-p-35.html>

[40] e-shop available from <http://www.shop-e.gr>

[41] eco-lamps available from <http://www.eco-lamps.gr>

[42] knauf available from <http://www.knaufinsulation.gr>

[43] ermis-sa available from http://www.ermis-sa.gr/documents/187_el.pdf

[44] EMY available from <http://www.hnms.gr/hnms/greek/index.html>

[45] κουφώματα Europa available from <http://www.ktisis.gr/html/oeiieaoueiaio.html>

[46] Sunera Photovoltaic Home System available from <http://www.sunera.gr/page.php?pid=22>

[47] φωτοβολταϊκά available from <http://www.φωτοβολταικα.com/details.php?webpageid=946>

[48] PV estimation available from <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>

[49] Οργανισμός Σχολικών Κτιρίων available from http://www.osk.gr/index.php?menu_id=128

[50] Φυσικό Αέριο Αττικής available from <http://www.aerioattikis.gr>

[51] Τηλεθέρμανση available from: <http://www.telethermansia.gr>