



## ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών  
Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων & Διοίκησης

Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική

### Εργαστηριακές Ασκήσεις

#### Ενεργειακή Επιθεώρηση σε Σχολείο με Χρήση του Διαδικτυακού Εργαλείου “ΒΕΜΑΤ”

Ομάδα Α (Επώνυμο: από Α έως Θ)

Σε ένα σχολείο (που λειτουργεί ως παιδικός σταθμός) στην περιοχή της Αττικής διενεργείται ενεργειακή επιθεώρηση. Τα στοιχεία της κτιριακής εγκατάστασης συνοψίζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Στοιχεία Κτιρίου

Επιφάνεια Κτιρίου	Σύνολο Κτιρίου
Μονωμένο	Μερικώς
Πιστοποιημένο	Ναι
Ενεργειακή Κλάση	C
Συνολική Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	587,928
Αριθμός Εξεταζόμενων Ορόφων	3 (Υπόγειο, Ισόγειο, 1 <sup>ος</sup> Όροφος)
Δόμηση	Αστική
Ημέρες Μη Λειτουργίας	Σάββατο, Κυριακή

Τα στοιχεία που αφορούν στις καταναλώσεις ενέργειας, συγκεντρώθηκαν για το έτος 2016 και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2: Ενεργειακές Καταναλώσεις

Χρονική Περίοδος	Ηλεκτρική Ενέργεια (kWh)	Πετρέλαιο (lt)
Α' Τρίμηνο	9.657,5	2.345,8
Β' Τρίμηνο	8.332,7	-
Γ' Τρίμηνο	4.557,8	-
Δ' Τρίμηνο	8.713,5	1.655,7

Στο κτίριο είναι εγκατεστημένος λέβητας πετρελαίου με εσωτερικό βαθμό απόδοσης 92% και ονομαστική ισχύ 120 Mcal/h, η οποία αξιοποιείται για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης. Στη συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας συνεισφέρουν 3 συσκευές κλιματισμού (εγκατεστημένες στον 1<sup>ο</sup> όροφο και χρησιμοποιούμενες μόνο για ψύξη) των 8.000 Btu με COP=3,21, EER=2,61 και 950 ώρες λειτουργίας η κάθε μία, καθώς και τα φωτιστικά σημεία / ηλεκτρικές συσκευές που περιγράφονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 3: Φωτιστικά Σημεία / Ηλεκτρικές Συσκευές

	Πλήθος	Ονομαστική Ισχύς (kW)	Ώρες Λειτουργίας ανά έτος
Ισόγειο			
Printer-Scanner-Copier	1	0,064	47
Fax	1	0,007	7.849
Ηλ. Υπολογιστής (Desktop)	1	0,245	1.880
Εκτυπωτής	1	0,095	47
Λαμπτήρας Οικονομίας	41	0,018	1.907

Printer-Scanner-Copier (λειτουργία αναμονής)	1	0,0015	1.833
<b>Όροφος (Μαγειρείο)</b>			
Πλυντήριο Πιάτων	1	3,6	470
Ψυγείο	2	0,09	1.645
Ηλ. Κουζίνα (μάτια)	1	3	282
Ηλ. Κουζίνα (φούρνος)	1	5	94
Απορροφητήρας	1	0,24	423
Λαμπτήρας Φθορισμού	154	0,036	1.907
<b>Όροφος (Άλλος χώρος)</b>			
Πρέσσα	1	3,1	235
Λαμπτήρας Φθορισμού	4	0,036	1.907
<b>Υπόγειο</b>			
Στεγνωτήριο Ρούχων	1	4,5	86
Πλυντήριο Ρούχων	1	1,2	164
Λαμπτήρας Πυρακτώσεως	20	0,06	1.907

Οι χρεώσεις κάθε μορφής ενέργειας είναι: 0,129 € ανά kWh καυσίμου, 0,11529 € ανά kWh ρεύματος και 0,0011 € ανά kWh φυσικού αερίου.

Για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου εξετάζονται δύο σενάρια.

#### **Σενάριο 1:**

Το πρώτο σενάριο περιλαμβάνει την τοποθέτηση θερμομόνωσης στην οροφή του κτιρίου. Τα δομικά υλικά της οροφής είναι: κεραμίδια πάχους 0,03m, ασβεστοκονίαμα πάχους 0,02m, σκυρόδεμα ελαφρώς οπλισμένο πάχους 0,5m, γαρμλοσκυρόδεμα πάχους 0,05m. Στο πλαίσιο της ενεργειακής αναβάθμισης θα προστεθούν πλάκες πολυστερίνης με πάχος 0,05m, πολυουρεθάνη πάχους 0,05 m και θερμομονωτικό επίχρισμα σοβά με πάχος 0,04m. Το κόστος για τα διάφορα μονωτικά υλικά εκτιμάται σε 20, 22 και 25€/m<sup>2</sup> αντίστοιχα.

#### **Σενάριο 2:**

Το δεύτερο σενάριο αφορά παρεμβάσεις θερμομόνωσης εξωτερικής τοιχοποιίας. Τα δομικά υλικά της οροφής είναι: ασβεστοκονίαμα πάχους 0,04m, οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτόπλινθους πάχους 0,15 m και συνθετικά κονιάματα πάχους 0,03m. Στο πλαίσιο της ενεργειακής αναβάθμισης θα προστεθούν πλάκες πολυστερίνης με πάχος 0,05m, υαλόπλεγμα πάχους 0,05m και εξωτερικό επίχρισμα ασβεστοκονιάματος με πάχος 0,04m. Το κόστος για τα διάφορα μονωτικά υλικά εκτιμάται σε 20, 24 και 28 €/m<sup>2</sup> αντίστοιχα.

Θεωρήστε 520 ώρες θέρμανσης και 360 ώρες ψύξης ετησίως. Επιπλέον, θεωρήστε ότι η επιφάνεια της οροφής και της εξωτερικής τοιχοποιίας είναι 180 m<sup>2</sup> και 100 m<sup>2</sup> αντίστοιχα και καλύπτονται εξ ολοκλήρου από όλα τα αντίστοιχα δομικά και μονωτικά υλικά. Το χρονικό διάστημα θα είναι 20 έτη και το επιτόκιο αναγωγής 5% και για τα δύο σενάρια. Τα ετήσια λειτουργικά έξοδα να θεωρηθούν αμελητέα.

Χρησιμοποιώντας το διαδικτυακό εργαλείο <http://energymanagement.epu.ntua.gr>, καλείστε να εισάγετε τις πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν παραπάνω, προκειμένου να αξιολογήσετε τις ενεργειακές χρήσεις στο κτίριο, καθώς και την αποδοτικότητα των προτεινόμενων δράσεων.

#### **Σημείωση:**

Για απορίες/διευκρινίσεις μπορείτε να στείλετε email εδώ: [energymanagement@epu.ntua.gr](mailto:energymanagement@epu.ntua.gr) ή να περάσετε από το Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης, κατόπιν συνεννόησης: Γραφείο 2.2.13, Παλαιά Κτίρια ΗΜΜΥ (Επικ. Καθ. Δούκας Χ.) και Γραφείο 0.02, Κτίριο ΕΠΙΣΕΥ (Δρ. Μαρινάκης Β.).