

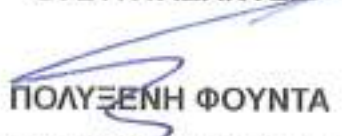
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΔΗΜΟΣ ΠΗΝΕΙΟΥ
Δ/ΝΣΗ Τ.Υ. ΚΑΙ ΠΕΡ/ΝΤΟΣ

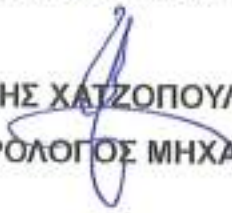
ΕΡΓΟ: ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ
ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ – ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΒΑΡΘΟΛΟΜΙΟΥ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ 70/2024

ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

ΓΑΣΤΟΥΝΗ 25/10/24

ΟΙ ΣΥΝΤΑΞΑΝΤΕΣ


ΠΟΥΛΥΞΕΝΗ ΦΟΥΝΤΑ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ


ΦΩΤΗΣ ΧΑΤΖΟΠΟΥΛΟΣ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Η ΠΡΟΣΤΑΜΕΝΗ Δ/ΝΣΗΣ


ΝΙΚΟΛΕΤΤΑ ΚΟΚΚΑΛΙΑΡΗ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ, M.Sc.

ΜΕ ΒΑΘΜΟ Α



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΔΗΜΟΣ ΠΗΝΕΙΟΥ

ΕΡΓΟ: ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ
ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ – ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΒΑΡΘΟΛΟΜΙΟΥ

ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΜΕΛΩΝ ΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	5
B. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ.....	6
Γ. ΣΥΝΟΨΗ.....	7
1. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.....	7
1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	7
1.2 Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	7
2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	7
3. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΡΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ ΑΥΤΩΝ.....	7
3.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	8
A. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΤΡΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΙΕΡΑΡΧΗΜΕΝΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΚΑΤΩΤΕΡΩ ΚΑΤΑΤΑΞΗ.....	8
B. ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	8
Γ. ΚΟΣΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	8
3.2 ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	9
3.2.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΟΦΕΛΟΥΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΜΕΤΡΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	9
3.2.2 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ-ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	10
A. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΒΗΤΑ - ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ - ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΤΩΘΕΝ ΣΤΕΓΗΣ-ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΟΙΧΩΝ.....	10
1. ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ.....	10
2. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ.....	11
3. ΚΟΣΤΟΣ.....	14
4. ΑΠΛΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ.....	15
5. ΣΥΝΟΨΗ.....	15
B. ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....	15

1.	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ	15
2.	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ	16
3.	ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	17
4.	ΑΠΛΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ	17
5.	ΣΥΝΟΨΗ	17
Γ.	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΠΑΛΑΙΩΜΕΝΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ- ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ MULTI SPLIT	17
1.	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ	17
2.	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ	18
3.	ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ	19
4.	ΑΠΛΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ	19
5.	ΣΥΝΟΨΗ	19
Δ.	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	20
1.	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ	20
2.	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	20
3.	ΑΠΛΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ	20
4.	ΣΥΝΟΨΗ	21
Ε.	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ	21
1.	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ	21
2.	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ	21
3.	ΑΠΛΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ	22
4.	ΣΥΝΟΨΗ	23
ΣΤ.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	23
3.2.3	ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ	24
4.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	25
4.1	ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	25
4.1.1	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	25
4.1.2	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	25

4.1.3	ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ ΜΟΝΑΔΟΣ	25
4.2	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΚ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	26
4.2.1	ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	26
4.2.2	ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΡΩΝ	26
4.2.3	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	26
4.2.4	ΣΚΟΠΟΙ – ΣΤΟΧΟΙ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	27
Δ.	ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΩΝ	29
1.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ	29
2.	ΕΛΕΓΧΘΕΝΤΕΣ ΧΩΡΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ.....	30
3.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΣΤΟΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΈΛΕΓΧΟ.....	30
4.	ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΟΥ ΑΦΟΡΑ ΣΤΟΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΈΛΕΓΧΟ	30
4.1	ΕΛΕΓΧΘΕΙΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΟΣ ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ	30
Ε.	ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΙΣΟΖΥΓΙΑ – ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΟΣ)	31
1.	ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΙΣΟΖΥΓΙΩΝ	32
ΣΤ.	ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ	34
1.	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ	34
2.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....	35
Ζ.	ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ – ΜΕΤΡΑ ΕΞΕ.....	36
1.	ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ.....	36
2.	ΚΑΘΑΡΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΕΙΣ (NET SAVINGS) - ΤΑΜΕΙΑΚΕΣ ΡΟΕΣ	36
3.	ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ & SIR	38
4.	IRR ΚΑΙ AIRR	40
5.	ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ.....	41
5.1	ΚΑΘΑΡΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΕΙΣ (NET SAVINGS) - ΤΑΜΕΙΑΚΕΣ ΡΟΕΣ	41
5.2	ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ & SIR	43

5.3 IRR	44
Η. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	45
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΒΑΣΗΣ.....	47
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ	52
ΣΥΝΟΠΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	56
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ	58

**ΕΡΓΟ: ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ
ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ – ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΒΑΡΘΟΛΟΜΙΟΥ**

ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

A. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΜΕΛΩΝ ΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Ο Ενεργειακός Έλεγχος των εγκαταστάσεων του Γενικού Λυκείου – Ημερήσιου Λυκείου Βαρθολομίου διενεργήθηκε, σύμφωνα με το Άρθρο 8 της Υ.Α. 175275/22-5-2018, από τους κάτωθι Ενεργειακούς Ελεγκτές:

1. Γεώργιος Ξυλιάς

Διπλωματούχος Μηχανολόγος – Ηλεκτρολόγος Μηχανικός ΕΜΠ

Αριθμός Μητρώου Ενεργειακών Ελεγκτών: 329

Τάξη Ενεργειακού Ελεγκτή: Γ'

Εκπρόσωπος της Ομάδας Ενεργειακού Ελέγχου: ΝΑΙ

2. Γεώργιος Τρούλλος

Πτυχιούχος Μηχανολόγος Μηχανικός ΤΕ

MSc in Energy, Heriot-Watt University

Αριθμός Μητρώου Ενεργειακών Ελεγκτών: 330

Τάξη Ενεργειακού Ελεγκτή: Β'

Β. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΟΡΕΑ	Δήμος Πηνειού	ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ :	1978
1. Κτίριο	Γενικό Λύκειο – Ημερήσιο Γυμνάσιο Βαρθολομιού		
Κλάδος	Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση		
Επιφάνεια θερμαινόμενων χώρων (m ²)	2.018,11		
2. Ταχυδρομική Διεύθυνση	Αρχαίας Ηλίδος 7, Τ.Κ 27050, Βαρθολομιό Ηλείας		
Ιστοσελίδα	http://gym-varth.ilei.sch.gr/		
3. Τηλέφωνο/fax	[2623041232/ 6987175571		
ηλεκτρονικό ταχυδρομείο	mail@10dim-kater.pie.sch.gr		
4. Ονοματεπώνυμο και θέση	Αλέξιος Καστρινός / Δήμαρχος		
ερωτώμενου (ων) προσώπου (ων)			
5. Αριθμός Μεθρήτων / Εκπαιδευτικών	Μαθητές: 60 / Εκπαιδευτικοί: 14		

Γ. ΣΥΝΟΨΗ

1. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το κτίριο του Γενικού Λυκείου – Ημερήσιου Γυμνασίου Βαρθολομιού, επί της οδού Αρχαίας Ήλιδος 7, στο Βαρθολομιό Ηλείας, έχει συνολική επιφάνεια 2.200,32 m² και ωφέλιμη επιφάνεια 2.018,11 m².

Για την θέρμανση των χώρων χρησιμοποιείται χαλύβδινος λέβητας, ισχύος 180.000 Kcal/h.

Για τον κλιματισμό των χώρων χρησιμοποιούνται κλιματιστικές συσκευές διαιρουμένου τύπου συνολικής ισχύος 90,26 kWε.

Ο φωτισμός των χώρων γίνεται κυρίως με φωτιστικά σώματα φθορισμού.

1.2 Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Ο κύριος Η/Μ εξοπλισμός περιλαμβάνει:

- Λέβητα
- Κλιματιστικές συσκευές διαιρουμένου τύπου
- Φωτιστικά σώματα
- Ανελκυστήρα

2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Σκοπός του Ενεργειακού Ελέγχου είναι η απόκτηση επαρκούς γνώσης όσον αφορά στο υφιστάμενο σύνολο των χαρακτηριστικών ενεργειακής κατανάλωσης των εγκαταστάσεων του Κτιρίου και ο εντοπισμός – προσδιορισμός ποσοτικά των οικονομικώς αποδοτικών δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας.

Επίσης, στο σκοπό του Ενεργειακού Ελέγχου περιλαμβάνονται και τα εξής:

- Η διασφάλιση της δυνατότητας καταγραφής και επιτήρησης των ενεργειακών καταναλώσεων σε μόνιμη βάση
- Ο ενεργειακός επιμερισμός φορτίων
- Η διαχείριση φορτίων σε ώρες αιχμής
- Η ορθολογική χρήση της ενέργειας

3. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΡΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ ΑΥΤΩΝ

Από τον διενεργηθέντα Ενεργειακό Έλεγχο προέκυψε, ένα σύνολο ιεραρχημένων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, με αντίστοιχη κοστολόγηση.

Κατωτέρω παρατίθενται συνοπτικά τα προτεινόμενα μέτρα για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των εγκαταστάσεων του Κτιρίου.

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

A. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΤΡΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΙΕΡΑΡΧΗΜΕΝΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΚΑΤΩΤΕΡΩ ΚΑΤΑΤΑΞΗ.

- Μέτρα διαχειριστικού και οργανωτικού εκσυγχρονισμού
- Μέτρα για την βελτίωση των διαδικασιών Λειτουργίας και Συντήρησης
- Μέτρα βραχυπρόθεσμης απόδοσης
- Μέτρα μεσοπρόθεσμης απόδοσης
- Μέτρα μακροπρόθεσμης απόδοσης

B. ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

- α) Έντυπα με Οδηγίες για την Εξοικονόμηση Ενέργειας απευθυνόμενα προς τους χρήστες των κτιρίων
- β) Εφαρμογή Ευρωπαϊκών Οδηγιών για τον αγοραζόμενο νέο εξοπλισμό
(Οδηγία ErP για αντλίες – κυκλοφορητές, Ευρωπαϊκό Πρότυπο Ελάχιστης Ενεργειακής Απόδοσης – EU MEPS για ηλεκτροκινητήρες/Κριτήρια απόδοσης IE4)
- γ) Εξοικονόμηση στην κατανάλωση νερού

Γ. ΚΟΣΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Τρέχουσες τιμές μονάδας:

- Πετρέλαιο: 1,30 €/lt
- Ηλεκτρική Ενέργεια: 0,25€/kWh

Επισημαίνεται η δυσκολία επιλογής μέσω τιμών μονάδας για τις πηγές ενέργειας στο εξαιρετικά μεταβαλλόμενο σημερινό περιβάλλον.

3.2 ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

3.2.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΟΦΕΛΟΥΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΜΕΤΡΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Προβλεπόμενες επεμβάσεις-προϋπολογισμός:

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΔΑΠΑΝΗ (€, με απρόβλεπτα 15% και Φ.Π.Α. 24%)
1	Αντικατάσταση κουφωμάτων	415 m ²	750€/m ²	311.250,00€
2	Εξωτερική θερμομόνωση τοίχων	1050 m ²	150€/m ²	157.500,00€
3	Θερμοϋγρομόνωση δώματος	1050 m ²	160€/ m ²	168.000,00€
4	Χρωματισμοί επιφανειών	3.725 m ²	13€/ m ²	48.425,00€
5	Αποξήλωση υφιστάμενης στέγης (Λαμαρίνες)	Κατ' αποκοπήν	42.500€	42.500,00€
6	Αντικατάσταση πεπαλαιωμένου λέβητα ισχύος 209,30kW, με νέο χυτοσιδηρό Λέβητα υψηλής απόδοσης, ισχύος 156,97 kW. Κυκλοφορητή Inverter (1τεμ.), τροποποίηση των υφιστάμενων σωληνώσεων του Λεβητοστασίου, θερμομόνωση καπναγωγό διπλών τοιχωμάτων, συνδέσεις, θέση σε λειτουργία, αποξηλώσεις-μεταφορές, νέο ηλεκτρονικό πίνακα και ηλεκτρονικό θερμοστάτη χώρου.	Κατ' αποκοπήν	30.000€	30.000,00€
7	Επισκευή και αναβάθμιση ηλεκτρολογικής εγκατάστασης	Κατ' αποκοπήν	115.000€	115.000,00€
8	Εγκατάσταση συστήματος Multi Split στην βιβλιοθήκη με μια εξωτερική μονάδα και δύο εσωτερικές, ισχύος 24.000Btu/h εκάστη, υψηλής απόδοσης	Κατ' αποκοπήν	12.500€	12.500,00€
9	Αντικατάσταση κλιματιστικών συσκευών διαιρουμένου τύπου, με νέες, υψηλής απόδοσης A+++ (Inverter), Ψυκτικής ισχύος 18.000Btu/h	4 τεμ.	3.500€/τεμ.	14.000,00€
10	Αντικατάσταση κλιματιστικών συσκευών διαιρουμένου τύπου, με νέες, υψηλής απόδοσης A+++ (Inverter), Ψυκτικής ισχύος 24.000Btu/h	5 τεμ.	4.500€/τεμ.	22.500,00€
11	Αντικατάσταση φωτιστικών σωμάτων φθορισμού, με νέα τύπου LED	170 τεμ.	180€/τεμ.	30.600,00€
12	Σύστημα Καταγραφής και Επιτήρησης Ενεργειακών Καταναλώσεων	Κατ' αποκοπήν	25.000€	25.000,00€
13	Εγκατάσταση Φ/Β συστήματος, ισχύος 20,16 kWp (Net Metering)	Κατ' αποκοπήν	47.725€	47.725,00€
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ			1.025.000,00€

Πιο αναλυτικά, οι προβλεπόμενες επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης έχουν ως εξής:

3.2.2 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ-ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

A. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΒΗΤΑ - ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ - ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΤΩΘΕΝ ΣΤΕΓΗΣ-ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΟΙΧΩΝ

1. ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ

Ο υφιστάμενος Λέβητας είναι χαλύβδινος, πεπαλαιωμένος, ισχύος **180.000 kcal/h**, και λειτουργεί με χαμηλό ολικό βαθμό απόδοσης. Εγκαθίσταται νέος χυτοσιδηρός Λέβητας **135.000 kcal/h**, υψηλής απόδοσης.

Προβλέπεται η τροποποίηση των υφιστάμενων σωληνώσεων του Λεβητοστασίου, ώστε να συνδεθεί ο νέος Λέβητας, η αντικατάσταση του καπναγωγού, η θερμομόνωση σωλήνων στο Λεβητοστάσιο, η τοποθέτηση Ηλεκτρονικού θερμοστάτη χώρου, ηλεκτρικός πίνακας και αποξηλώσεις-μεταφορές.

Προβλέπεται η τοποθέτηση πιστοποιημένων κατά EN14351-1 πλαισίων αλουμινίου με μηχανισμούς υψηλής αντοχής και ακρίβειας, με θερμοδιακοπή 24mm, με διπλό θερμομονωτικό υαλοπίνακα με ενδιάμεσο κενό 16mm, με πλήρωση Αργον 90%, ο οποίος περιλαμβάνει εξωτερικό ενεργειακό υαλοπίνακα πάχους 5mm με εσωτερική επίστρωση χαμηλής εκπομπής (Low-e) και εσωτερικό υαλοπίνακα laminated 3+3mm με ενδιάμεση μεμβράνη PVB, με λάστιχα σφράγισης αρμών για μείωση της διείσδυσης αέρα.

Το δώμα του κτιρίου δεν είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

Προβλέπεται η κατασκευή πλήρους θερμοϋγραμόνωσης. Το πάχος του θερμομονωτικού υλικού (γραφιτούχος εξηλασμένη πολυστερίνη, ενδεικτικού τύπου RAVATHERM XPS, με $\lambda_D=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$) θα είναι **7cm**, και στεγανοποίηση με ελαστομερείς στεγανωτικές μεμβράνες (SBS) ενδεικτικού τύπου RAVAPROOF DIAMOND, βάρους 5 kg/m^2 .

Προβλέπεται η εφαρμογή Πιστοποιημένου Συστήματος Εξωτερικής Θερμομόνωσης με σκοπό τη μείωση των θερμικών απωλειών και των ψυκτικών φορτίων, τη βελτίωση των συνθηκών άνεσης και την βελτίωση της εξωτερικής εμφάνισης του κτιρίου.

Το σύστημα της Εξωτερικής Θερμομόνωσης ως προϊόν θα πρέπει να φέρει σήμανση "CE", και έγκριση κατά EAD 040083-00-0404 του EOTA. Το πάχος του μονωτικού υλικού (γραφιτούχος εξηλασμένη πολυστερίνη) είναι **6cm**. Ο συνολικός επιτυγχανόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας θα είναι $U=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

ΠΡΙΝ ΤΙΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ:

Για την περιοχή της Ηλείας οι ημεροβαθμοί θέρμανσης βάσει της σχετικής οδηγίας του ΤΕΕ ανέρχονται σε DD=1079, ενώ η διαφορά θερμοκρασίας $\Delta t=20$ °C. Η ετήσια απαίτηση θερμικής ενέργειας (για αρχική θερμική ισχύ 209,30 kW) για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης υπολογίζονται βάσει της μαθηματικής σχέσης που ακολουθεί:

$$Q_a = 24h \cdot a \cdot e \cdot \gamma \cdot \frac{DD}{\Delta t} \cdot Q_h$$

Όπου,

a: κατάσταση λεβητοστασίου (0,95 για καλή, 1,45 χειρίστη)

e: συντελεστής διόρθωσης για περιορισμό θερμοκρασίας και διακοπή λειτουργίας (0,72 έως 0,78 για σχολεία)

γ: συντελεστής διόρθωσης για προσαυξήσεις βάσει κλιματικών δεδομένων της περιοχής (0,55 για ελεύθερη περιοχή με ισχυρό άνεμο έως 0,63 για προστατευμένη από ανέμους περιοχή)

DD: ημεροβαθμοί θέρμανσης βάσει οδηγίας του ΤΕΕ για κάθε περιοχή

ΔT: διαφορά θερμοκρασίας σε °C

Q_h: ονομαστική ισχύς του λέβητα σε kW

n: βαθμός απόδοσης λέβητα

Hu: Κατώτερη Θερμογόνος Δύναμη καυσίμου (Hu =9,95 kWh/lit για το πετρέλαιο)

Επομένως προκύπτει,

$$Q_a = 24 \cdot 1,15 \cdot 0,75 \cdot 0,60 \cdot \frac{1079}{20} \cdot 209,30 = 140.243,35 \text{ kWh th/έτος}$$

Η ετήσια κατανάλωση Πετρελαίου (σε lit) υπολογίζεται:

$$B = \frac{Q_a}{n \times Hu} = \frac{140.243,35}{0,765 \times 9,95} = 18.424,59 \text{ lit}$$

Η αντίστοιχη πρωτογενής ενέργεια είναι:

$$18.424,59 \text{ lt} \times 9,95 \frac{\text{kWh}}{\text{lt}} \times 1,10 = 201.657,14 \text{ kWh /έτος}$$

Το ετήσιο κόστος είναι:

$$18.424,59 \text{ lt} \times 1,30 \frac{\text{€}}{\text{lt}} = 23.951,97\text{€}$$

ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ:

Η εξοικονόμηση ενέργειας θα προκύψει τόσο από την μείωση των θερμικών απωλειών λόγω βελτίωσης της θερμομόνωσης των στεγών, της εξωτερικής θερμομόνωσης των τοίχων, της αντικατάστασης των κουφωμάτων, όσο και από την βελτίωση του βαθμού απόδοσης του λέβητα, καθώς και των βελτιώσεων (κυκλοφορητές Inventer, θερμομόνωση σωλήνων, κλπ).

Συγκεκριμένα:

α) Με τα νέα ενεργειακά κουφώματα που θα εγκατασταθούν θα επιτευχθεί μείωση του συντελεστή θερμοπερατότητας κατά:

$$\Delta U = U_{\text{πριν}} - U_{\text{μετά}} = 4,10 - 2,30 = 1,80 \text{ W/m}^2\text{°K}$$

Για διαφορά θερμοκρασίας $\Delta T=20\text{°C}$ προκύπτει μείωση των θερμικών απωλειών κατά:

$$\Delta Q = F \cdot \Delta U \cdot \Delta T \cdot Z = 415 \cdot 1,80 \cdot 20 \cdot 1,30 = 19,42 \text{ kWth}$$

Όπου:

- F: επιφάνεια κουφωμάτων (σε m^2)
- Z: Συντελεστής προσαύξησης θερμικών απωλειών

Η συνολική επιφάνεια των κουφωμάτων που θα αντικατασταθούν, ανέρχεται σε 415 m^2 .

Το κόστος για την προμήθεια και εγκατάσταση των κουφωμάτων είναι 311.250€ .

β) Με τη θερμοϋγραμόνωση δώματος θα επιτευχθεί μείωση του συντελεστή θερμοπερατότητας κατά:

$$\Delta U = U_{\text{πριν}} - U_{\text{μετά}} = 3,05 - 0,40 = 2,65 \text{ W/m}^2\text{°K}$$

Για διαφορά θερμοκρασίας $\Delta T=20\text{°C}$ προκύπτει μείωση των θερμικών απωλειών κατά:

$$\Delta Q = F \cdot \Delta U \cdot \Delta T \cdot Z = 1.050 \cdot 2,65 \cdot 20 \cdot 1,30 = 72,35 \text{ kWh}$$

Όπου:

- F: επιφάνεια δώματος (σε m²)
- Z: Συντελεστής προσαύξησης θερμικών απωλειών κατά περίπτωση

Η συνολική επιφάνεια στην οποία θα κατασκευαστεί πλήρης θερμομόνωση, ανέρχεται σε 1.050m². Το κόστος για την προμήθεια και την τοποθέτηση του συστήματος θερμομόνωσης είναι 157.500 €.

γ) Με τη θερμομόνωση των εξωτερικών τοίχων θα επιτευχθεί μείωση του συντελεστή θερμοπερατότητας κατά:

$$\Delta U = U_{\text{πριν}} - U_{\text{μετά}} = 2,45 - 0,40 = 2,05 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για διαφορά θερμοκρασίας $\Delta T=20^\circ\text{C}$ προκύπτει μείωση των θερμικών απωλειών κατά:

$$\Delta Q = F \cdot \Delta U \cdot \Delta T \cdot Z = 1050 \cdot 2,05 \cdot 20 \cdot 1,30 = 55,96 \text{ kWh}$$

Όπου:

- F: επιφάνεια τοίχων (σε m²)
- Z: Συντελεστής προσαύξησης θερμικών απωλειών κατά περίπτωση

Η συνολική επιφάνεια στην οποία θα κατασκευαστεί πλήρης θερμομόνωση, ανέρχεται σε 1050m². Το κόστος για την προμήθεια και την τοποθέτηση του συστήματος θερμομόνωσης είναι 168.000 €.

Για θερμική ισχύ ίση προς ~61,50 kW (βάσει της μείωσης των θερμικών απωλειών 209,30-19,42-72,35-55,96)είναι:

$$Q_a = 24 \cdot 0,95 \cdot 0,75 \cdot 0,60 \cdot \frac{1079}{20} \cdot 61,50 = 34.041,91 \text{ kWh th/έτος}$$

Η ετήσια κατανάλωση Πετρελαίου (σε lt) υπολογίζεται:

$$B = \frac{Q_a}{n \times Hu} = \frac{34.041,91}{0,93 \times 9,95} = 3.678,81 \text{ lt}$$

Η αντίστοιχη πρωτογενής ενέργεια είναι:

$$3.678,81 \text{ lt} \times 9,95 \frac{\text{kWh}}{\text{lt}} \times 1,10 = 40.264,58 \text{ kWh /έτος}$$

Το ετήσιο κόστος είναι:

$$3.678,81 \text{ lt} \times 1,30 \frac{\text{€}}{\text{lt}} = 4.782,45\text{€}$$

ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ:

Η εξοικονόμηση κόστους για τη θέρμανση των χώρων του κτιρίου ετησίως ανέρχεται σε:

$$23.951,97 - 4.782,45 = 19.169,52\text{€}$$

Η εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας ετησίως ανέρχεται σε:

$$Q_a \text{ πριν} - Q_a \text{ μετά} = 140.243,35 - 34.041,91 = 106.201,44 \text{ kWh th/έτος}$$

Η αντίστοιχη εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας ετησίως είναι:

$$201.657,14 - 40.264,58 = 161.392,56 \text{ kWh /έτος}$$

3. ΚΟΣΤΟΣ

Το κόστος της αντικατάστασης του πεπαλαιωμένου Λέβητα κεντρικής θέρμανσης καθώς και η εγκατάσταση του νέου Λέβητα υψηλής απόδοσης, περιλαμβανομένων όλων των σχετικών εργασιών είναι 30.000€

Το κόστος για την προμήθεια και εγκατάσταση των ενεργειακών κουφωμάτων είναι 311.250€.

Το κόστος για την προμήθεια και την τοποθέτηση του πιστοποιημένου συστήματος θερμοϋγραμόνωσης δώματος είναι **157.500€**.

Το κόστος για την προμήθεια και την τοποθέτηση του πιστοποιημένου συστήματος θερμομόνωσης εξωτερικών τοίχων είναι **168.000€**.

Επομένως το συνολικό κόστος της παρέμβασης είναι:

$$30.000 + 311.250 + 157.500 + 168.000 = 666.750€$$

4. ΑΠΛΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ

Ο χρόνος αποπληρωμής υπολογίζεται σε:

$$\frac{666.750 €}{19.169,52€/έτος} = 34,78 \text{ έτη}$$

5. ΣΥΝΟΨΗ

Είδος Παρέμβασης	Λέβητας – Κουφώματα – Στέγη-Τοίχοι
Εξοικονόμηση Κόστους	19.169,52 €/έτος
Εξοικονόμηση Θερμικής ενέργειας	106.201,44 kWh th/έτος
Εξοικονόμηση Πρωτογενούς ενέργειας	161.392,56 kWh/έτος
Πρωτογενής Ενέργεια Σεναρίου	40.264,58 kWh/έτος
Κόστος Παρέμβασης	666.750 €
Περίοδος Αποπληρωμής	34,78 έτη

B. ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

1. ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ

Τα υφιστάμενα φωτιστικά σώματα/λαμπτήρες φθορισμού είναι πεπαλαιωμένα, συμβατικής τεχνολογίας, με αποτέλεσμα την υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και το μη ικανοποιητικό επίπεδο φωτισμού των χώρων. Βασικός στόχος των επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στις εγκαταστάσεις του φωτισμού είναι η αποτελεσματική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας χωρίς

επιπτώσεις στην ποιότητα του φωτισμού και την οπτική άνεση των χρηστών των κτιρίων. Οι ηλεκτρικοί λαμπτήρες λόγω της ανάγκης φωτισμού των χώρων αρκετές ώρες την ημέρα καταναλίσκουν σημαντικά ποσά ηλεκτρικής ενέργειας. Επισημαίνεται ότι στον κύκλο ζωής ενός κτιρίου το κόστος εγκατάστασης των συστημάτων φωτισμού αποτελεί το 3% του συνολικού κόστους της εγκατάστασης φωτισμού και της λειτουργίας της, ενώ το κόστος της καταναλισκόμενης ενέργειας αποτελεί το 86% και επομένως επιβάλλεται η εφαρμογή τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας στην εγκατάσταση φωτισμού του κτιρίου.

Προβλέπεται η αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων φθορισμού με νέα φωτιστικά σώματα υψηλής απόδοσης τεχνολογίας LED, τα οποία επιλέγονται βάσει φωτοτεχνικής μελέτης για κάθε χώρο. Θα εγκατασταθούν συνολικά **170 φωτιστικά σώματα**.

Αναλυτικότερα, προβλέπεται η εγκατάσταση των εξής τύπων φωτιστικών σωμάτων LED:

α) Φωτιστικό σώμα LED οροφής, διαστάσεων 120x30cm, με χαμηλό δείκτη θάμβωσης.

β) Φωτιστικό σώμα LED, οροφής, διαστάσεων 60x60cm, με χαμηλό δείκτη θάμβωσης.

Τα φωτιστικά σώματα θα είναι υψηλής απόδοσης (τουλάχιστον 120 lm/W στην έξοδο, 4.000°K) και μέσης ωφέλιμης διάρκειας ζωής τουλάχιστον 50.000h (L80B20). Η ένταση του φωτός στην επιφάνεια εργασίας θα είναι τουλάχιστον 300Lux.

2. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

Η εγκατεστημένη ισχύς πριν τις παρεμβάσεις είναι 19,37 kW.

Η εγκατεστημένη ισχύς μετά τις παρεμβάσεις είναι 8,71 kW.

Η ετήσια εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας για λειτουργία επί 1.500 h/έτος είναι:

$$(19,37 - 8,71) \times 1.500 = 10,66 \times 1.500 = 15.990 \text{ kWh el/έτος}$$

Το ετήσιο εξοικονομούμενο κόστος για τον φωτισμό των χώρων του κτιρίου ανέρχεται σε:

$$\text{Ετήσια εξοικονόμηση} \times \text{Τιμή kWh el} = 15.990 \times 0,25 = 3.997,50 \text{ €}$$

Η αντίστοιχη εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας είναι:

$$\begin{aligned} \text{Ετήσια εξοικονόμηση } \times \text{ Συντ. μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια} &= 15.990 \times 2,10 \\ &= 33.579 \text{ kWh/έτος} \end{aligned}$$

Η πρωτογενής ενέργεια μετά τις βελτιώσεις στις εγκαταστάσεις φωτισμού είναι:

$$8,71 \times 1.500 \times 2,10 = 27.436,50 \text{ kWh /έτος}$$

3. ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Το κόστος των παρεμβάσεων αναβάθμισης του συστήματος τεχνητού Φωτισμού, είναι 30.600 €.

4. ΑΠΛΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ

$$\frac{30.600}{3.997,50 \text{ €/έτος}} = 7,65 \text{ έτη}$$

5. ΣΥΝΟΨΗ

Είδος Παρέμβασης	Φωτισμός
Εξοικονόμηση Κόστους	3.997,50€/έτος
Εξοικονόμηση Ηλεκτρικής ενέργειας	15.990 kWh el/έτος
Εξοικονόμηση Πρωτογενούς ενέργειας	33.579 kWh/έτος
Πρωτογενής Ενέργεια Σεναρίου	27.436,50 kWh/έτος
Κόστος Παρέμβασης	30.600 €
Περίοδος Αποπληρωμής	7,65 έτη

Γ. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΠΑΛΑΙΩΜΕΝΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ- ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ MULTI SPLIT

1. ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ

Για το κτίριο προβλέπεται η αντικατάσταση τεσσάρων (4) πεπαλαιωμένων κλιματιστικών συσκευών διαιρουμένου τύπου ισχύος 18.000 Btu/h εκάστη και πέντε (5) κλιματιστικών συσκευών διαιρουμένου τύπου ισχύος 24.000 Btu/h εκάστη, με νέες υψηλής απόδοσης και η εγκατάσταση μίας (1) κεντρικής εξωτερικής μονάδας Multi Split υψηλής απόδοσης, ισχύος 7,80kWc/10,80kW_{th} και δύο εσωτερικών συσκευών (2) ισχύος 24.000 Btu/h εκάστη.

2. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

ΠΡΙΝ ΤΙΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ:

Η απορροφούμενη ηλεκτρική ισχύς πριν τις παρεμβάσεις είναι:

$$\frac{P_{ολ} (kWc)}{EER} = \frac{66,82}{2,20} + \frac{23,44}{4,00} = 36,23 kWel$$

Η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για λειτουργία υπό πλήρες φορτίο για 300h/έτος είναι:

$$36,23 \times 300 = 10.869 kWh el/έτος$$

Το ετήσιο κόστος για τον κλιματισμό των χώρων του κτιρίου ανέρχεται σε:

$$Ετήσια κατανάλωση \times Τιμή kWhel = 10.869 \times 0,25 = 2.717,25 \text{ €}$$

ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ :

$$\frac{P_{ολ} (kWc)}{EER} = \frac{70,34}{5,10} + \frac{23,44}{4,00} = 19,65 kWel$$

Η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για λειτουργία υπό πλήρες φορτίο για 300h/έτος είναι:

$$19,65 \times 300 = 5.895 kWh el/έτος$$

Το ετήσιο κόστος για τον κλιματισμό των χώρων του κτιρίου ανέρχεται σε:

$$Ετήσια κατανάλωση \times Τιμή kWhel = 5.895 \times 0,25 = 1.473,75 \text{ €}$$

ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ:

Η εξοικονόμηση κόστους για τον κλιματισμό των χώρων του κτιρίου ετησίως ανέρχεται σε:

$$2.717,25 - 1.473,75 = 1.243,50 \text{ €}$$

Η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως ανέρχεται σε:

$$Κατανάλωση πριν - Κατανάλωση μετά = 10.869 - 5.895 = 4.974 kWh el/έτος$$

Η αντίστοιχη εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας ετησίως είναι:

$$(Κατανάλωση πριν - Κατανάλωση μετά) \times \text{Συντ. μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια} \\ = 4.974 \times 2,10 = 10.445,40 kWh$$

Η πρωτογενής ενέργεια μετά την αντικατάσταση των πεπαλαιωμένων κλιματιστικών συσκευών διαιρουμένου τύπου είναι:

$$\begin{aligned} \text{Ετήσια κατανάλωση} \times \text{Συντ. ηλεκτρικής σε πρωτογενή} &= 5.895 \times 2,10 \\ &= 12.379,50 \text{ kWh/έτος} \end{aligned}$$

3. ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Το κόστος των παρεμβάσεων αναβάθμισης του συστήματος Κλιματισμού, είναι 49.000€.

4. ΑΠΛΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ

$$\frac{49.000 \text{ €}}{1.243,50 \text{ €/έτος}} = 39,40 \text{ έτη}$$

5. ΣΥΝΟΨΗ

Είδος Παρέμβασης	Κλιματιστικές Συσκευές
Εξοικονόμηση Κόστους	1.243,50 €/έτος
Εξοικονόμηση Ηλεκτρικής ενέργειας	4.974 kWh el/έτος
Εξοικονόμηση Πρωτογενούς ενέργειας	10.445,40 kWh/έτος
Πρωτογενής Ενέργεια Σεναρίου	12.379,50 kWh/έτος
Κόστος Παρέμβασης	49.000 €
Περίοδος Αποπληρωμής	39,40 έτη

Δ. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

1. ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ

Προβλέπεται η τοποθέτηση Φωτοβολταϊκού Συστήματος (Net Billing). Η μέγιστη ονομαστική ισχύς κάθε Φωτοβολταϊκού πλαισίου θα είναι 630 Wp, το πλήθος των πλαισίων θα είναι 32 τεμ. και κατά συνέπεια η ισχύς του Φωτοβολταϊκού Συστήματος θα είναι 20,16 kWp. Η τεχνολογία Φωτοβολταϊκών γεννητριών που θα χρησιμοποιηθεί είναι μονοκρυσταλλικού πυριτίου, με ονομαστική απόδοση Φ/Β πλαισίου τουλάχιστον 22,50%.

Το εκτιμώμενο κόστος για την προμήθεια του εξοπλισμού, την εγκατάσταση και τη θέση σε λειτουργία του Φωτοβολταϊκού Συστήματος (με συμψηφισμό ενέργειας – Net metering) είναι **47.725 €**.

2. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Μείωση δαπάνης ηλεκτρικής ενέργειας λόγω συμψηφισμού της παραγόμενης από το Φ/Β Σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας.

Η εκτιμώμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του Φ/Β Συστήματος υπολογίζεται ως:

$$20,16 \text{ kWp} \times 1.450 \frac{\text{kWh}}{\text{kWp, \acute{e}τος}} = 29.232 \text{ kWh/}\acute{\epsilon}\text{τος}$$

Επομένως η εκτιμώμενη εξοικονόμηση ενεργειακού κόστους ανέρχεται σε:

$$29.232 \frac{\text{kWh}}{\acute{\epsilon}\text{τος}} \times 0,20 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} = 5.846,40 \text{ €/}\acute{\epsilon}\text{τος}$$

Η πρωτογενής ενέργεια μετά την εγκατάσταση του Φ/Β συστήματος είναι:

$$\begin{aligned} \text{Ετήσια παραγωγή} \times \text{Συντ. μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια} &= 29.232 \times 1,00 \\ &= 29.232 \text{ kWh/}\acute{\epsilon}\text{τος} \end{aligned}$$

3. ΑΠΛΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ

Η απλή περίοδος αποπληρωμής είναι:

$$\frac{47.725\text{€}}{5.846,40 \text{ €/}\acute{\epsilon}\text{τος}} = 8,16 \text{ \acute{\epsilon}\tau\eta}$$

4. ΣΥΝΟΨΗ

Είδος Παρέμβασης	Φωτοβολταϊκό Σύστημα
Εξοικονόμηση Κόστους	5.846,40 €/έτος
Εξοικονόμηση Ηλεκτρικής ενέργειας	29.232 kWh el/έτος
Εξοικονόμηση Πρωτογενούς ενέργειας	29.232 kWh/έτος
Πρωτογενής Ενέργεια Σεναρίου	29.232 kWh/έτος
Κόστος Παρέμβασης	47.725 €
Περίοδος Αποπληρωμής	8,16 έτη

Ε. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ

1. ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ

Προτείνεται η εγκατάσταση ενός συστήματος καταγραφής και επιτήρησης ενεργειακών (θερμικών και ηλεκτρικών) καταναλώσεων (EnMS) με σκοπό την παρακολούθηση της ροής ενέργειας και η επέκταση του Συστήματος Ελέγχου Εγκαταστάσεων. Οι παρεχόμενες ενεργειακές πληροφορίες του συστήματος EnMS θα καθοδηγήσουν την Τεχνική Υπηρεσία του κτιρίου στην λήψη αποφάσεων για εφαρμογή μέτρων και τεχνικών εξοικονόμησης ενέργειας, για την μείωση του ενεργειακού κόστους και την μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κλπ.

Το εκτιμώμενο κόστος για την προμήθεια, την τοποθέτηση καθώς και τη θέση σε λειτουργία του Συστήματος είναι **25.000€**.

2. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

Η εγκατάσταση και η αξιοποίηση του εν λόγω Συστήματος εκτιμάται ότι θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της καταναλισκόμενης πρωτογενούς ενέργειας μετά την υλοποίηση των άλλων παρεμβάσεων κατά 10% (6% για την ηλεκτρική ενέργεια και 4% για τη θερμική ενέργεια).

Επομένως:

Ηλεκτρική: $6\% \times \text{Πρωτογενής ενέργεια} = 0,06 \times 109.312,58 = 6.558,75 \text{ kWh}$

Θερμική: $4\% \times \text{Πρωτογενής ενέργεια} = 0,04 \times 109.312,58 = 4.372,50 \text{ kWh}$

Επομένως η εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται τόσο για την ηλεκτρική όσο και για τη θερμική ενέργεια ανέρχεται σε:

$$\text{Ηλεκτρική ενέργεια} = \frac{6.558,75 \text{ kWh}}{2,10} = 3.123,22 \text{ kWh el/έτος}$$

$$\text{Θερμική ενέργεια} = \frac{4.372,50 \text{ kWh}}{1,10} = 3.975,00 \text{ kWh th/έτος}$$

Η ετήσια εξοικονόμηση κόστους από την εξοικονομούμενη ηλεκτρική ενέργεια ανέρχεται σε:

$$\begin{aligned} \text{Κόστος} &= \text{Ηλεκτρική (kWh el)} \times \text{Τιμή Ηλ. Ενέργειας} \left(\frac{\text{€}}{\text{kWh el}} \right) = 3.123,22 \times 0,25 \\ &= 780,80 \text{ €/έτος} \end{aligned}$$

Η ετήσια μείωση κατανάλωσης πετρελαίου (με βαθμό απόδοσης λέβητα 0,765) ανέρχεται σε:

$$B = \frac{\text{Εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας}}{n \times H_u} = \frac{3.975,00}{0,765 \times 9,95} = 522,22 \text{ lt}$$

Η ετήσια εξοικονόμηση κόστους από την εξοικονομούμενη θερμική ενέργεια ανέρχεται σε:

$$522,22 \text{ lt} \times 1,30 \frac{\text{€}}{\text{lt}} = 678,89 \text{ €/έτος}$$

Η συνολική μείωση του ενεργειακού κόστους ετησίως είναι:

$$780,80 + 678,89 = 1.459,69 \text{ €/έτος}$$

3. ΑΠΛΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ

Ο χρόνος αποπληρωμής υπολογίζεται σε:

$$\frac{25.000 \text{ €}}{1.459,69 \text{ €/έτος}} = 17,13 \text{ έτη}$$

4. ΣΥΝΟΨΗ

Είδος Παρέμβασης	Σύστημα Καταγραφής και Επιτήρησης Καταναλώσεων
Εξοικονόμηση Κόστους	1.459,69 €/έτος
Εξοικονόμηση Ηλεκτρικής ενέργειας	3.123,22 kWh el/έτος
Εξοικονόμηση Θερμικής ενέργειας	3.975 kWh th/έτος
Εξοικονόμηση Πρωτογενούς Ενέργειας	10.931,26 kWh/έτος
Κόστος Παρέμβασης	25.000 €
Περίοδος Αποπληρωμής	17,13 έτη

ΣΤ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

α) Η συνολική μείωση της κατανάλωσης τελικής ενέργειας ανέρχεται σε:

$$106.201,44 + 15.900 + 4.974 + 29.232 + 3.975 + 3.123,22 = 163.405,66 \text{ kWh/έτος}$$

β) Η ετήσια μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας από την υλοποίηση όλων των επιμέρους επεμβάσεων ανέρχεται σε:

$$161.392,56 + 33.579 + 10.445,40 + 29.232 + 10.931,26 = 245.580,22 \text{ kWh}$$

γ) Η συνολική μείωση του ενεργειακού κόστους είναι **31.716,61 €**.

Τα ανωτέρω αποτελέσματα παρατίθενται στον Συνοπτικό Πίνακα που ακολουθεί.

3.2.3 ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ

A/A	ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ	ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ (€)	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΟΥΜΕΝΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (kWh _{th} /έτος)	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΟΥΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (kWh _e /έτος)	ΜΕΙΩΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΣΜΕΡΓΕΙΑΣ (€/έτος)	ΜΕΙΩΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (€/έτος)	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΟΥΜΕΝΗ ΠΡΩΤΟΤΥΠΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (kWh _e /έτος)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΜΕΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ (€/έτος)	ΑΠΛΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ (ετη)
1	Αντικατάσταση Λέβητα - Αντικατάσταση Κουφωμάτων - Θερμομόνωση Στέγης-τοίχοι	666.750	106.201,44	—	19.169,52	—	161.392,56	19.169,52	34,78
2	Αντικατάσταση φωτιστικών σωμάτων	30.600	—	15.900	—	3.997,50	33.579	3.997,50	7,65
3	Κλιματιστικές Συσκευές	49.000	—	4.974	—	1.243,50	10.445,40	1.243,50	39,40
4	Εγκατάσταση Φ/Β συστήματος	47.725	—	29.232	—	5.846,40	29.232	5.846,40	8,16
5	Σύστημα Καταγραφής	25.000	3.975	3.123,22	678,89	780,80	10.931,26	1.459,69	17,13
6	Λοιπές επεμβάσεις	205.925	—	—	—	—	—	—	—
	ΣΥΝΟΛΟ	1.025.000	110.176,44	53.229,22	19.848,41	11.868,20	245.580,22	31.716,61	32,31

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ

Το κτίριο του Γενικού Λυκείου Βαρθολομιού είναι μικρός καταναλωτής Ηλεκτρικής ενέργειας και Πετρελαίου.

Για το έτος 2023, οι καταναλώσεις ήταν :

- Ηλεκτρική Ενέργεια: 25.000kWh
- Πετρέλαιο: 10.000 lt

4.1.2 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Όπως έχει παρατηρηθεί διαχρονικά η ετήσια κατανάλωση (θερμικής κυρίως) ενέργειας εξαρτάται από τον αριθμό των ημερών με χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

4.1.3 ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ ΜΟΝΑΔΟΣ

α) Ηλεκτρική Ενέργεια

- Έτος 2023: ~0,25 €/kWh
- Έτος 2024: ~0,25 €/kWh

β) Πετρέλαιο

- Έτος 2023: ~1,30 €/lt
- Έτος 2024: ~1,30 €/lt

4.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΚ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

4.2.1 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Όπως προκύπτει από το Κεφάλαιο 3 της Έκθεσης Αποτελεσμάτων, τα βασικά ενεργειακά – οικονομικά μεγέθη των προτεινομένων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας έχουν ως ακολούθως:

- Συνολικό κόστος επεμβάσεων: 1.025.000 €
- Εξοικονομούμενη θερμική ενέργεια: 110.176,44 kWh/έτος
- Εξοικονομούμενη ηλεκτρική ενέργεια: 53.229,22 kWh/έτος
- Μείωση κόστους θερμικής ενέργειας: 19.848,41€/έτος
- Μείωσης κόστους ηλεκτρικής ενέργειας: 11.868,20 €/έτος
- Συνολική μείωση ενεργειακού κόστους: 31.716,61 €/έτος
- Απλή περίοδος αποπληρωμής: 32,31 έτη

4.2.2 ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΡΩΝ

Το μείγμα των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας επελέγη με γνώμονα την ενεργειακή και οικονομική αποδοτικότητα (cost optimal) των μέτρων και αφορά, κυρίως, στην ενεργειακή αναβάθμιση του κελύφους των κτιρίων, στην βελτίωση του βαθμού απόδοσης των Η/Μ εγκαταστάσεων, στην τοποθέτηση φωτιστικών LED, στην εγκατάσταση Φ/Β Συστήματος (Net Billing) και στην εγκατάσταση Συστήματος Καταγραφής και Επιτήρησης Καταναλώσεων.

4.2.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Η εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας είναι 81,20 %.
- Η ποσοστιαία εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας είναι 50,39 %.
- Η ποσοστιαία εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας είναι 74,35 %.
- Η εξοικονόμηση ενεργειακού κόστους είναι 84,96%.
- Η αποφυγή εκπομπής CO₂ ανέρχεται σε 64,18 tn/έτος

Τα ανωτέρω μεγέθη κρίνονται ως ιδιαίτερος ικανοποιητικά σε σχέση με το κόστος της επένδυσης των επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης και αναμενόμενα για το εν λόγω κτίριο.

4.2.4 ΣΚΟΠΟΙ – ΣΤΟΧΟΙ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ

α) Σκοποί

Κύριοι σκοποί ως προς την ενεργειακή κατανάλωση είναι:

- Η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και η μείωση του ενεργειακού κόστους λειτουργίας των κτιρίων, ώστε να ελαχιστοποιηθεί το ενεργειακό κόστος.
- Ο σχεδιασμός και η προώθηση Προγραμμάτων και Επενδύσεων για την βελτίωση της Ενεργειακής αποδοτικότητας.
- Η σαφής εικόνα για την ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου
- Η βελτίωση της λειτουργίας και ο εκσυγχρονισμός των εγκαταστάσεων.
- Η καταγραφή και η παρακολούθηση των ενεργειακών καταναλώσεων.

β) Στόχοι

Οι στόχοι ως προς την Ενεργειακή κατανάλωση περιλαμβάνουν:

- α) τον προσδιορισμό των δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας, με ιεράρχηση των προτεινόμενων επεμβάσεων με βάση τα κριτήρια της οικονομικής αποδοτικότητας.
- β) τον προσδιορισμό των απαιτούμενων επεμβάσεων οργανωτικής και διαχειριστικής φύσεως για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του Συγκροτήματος
- γ) τον έλεγχο συμμόρφωσης της ενεργειακής απόδοσης των επιμέρους εγκαταστάσεων και μονάδων με βάση προκαθορισμένα κριτήρια.
- δ) τον έλεγχο των αποτελεσμάτων ενός προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας σε σχέση με τους τεθέντες στόχους.
- ε) τον έλεγχο των αποτελεσμάτων μίας επένδυσης εξοικονόμησης ενέργειας, η οποία θα αποφασιστεί από τον Κύριο του Έργου.

Δύναται να τεθούν οι κάτωθι βραχυπρόθεσμοι στόχοι μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης:

α) Μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 50%

β) Μείωση της κατανάλωσης πετρελαίου κατά 50%

Επιπλέον, ως στόχος δύναται να τεθεί η μείωση της κατανάλωσης νερού.

Τα κριτήρια για τα ανωτέρω είναι:

- Λεπτομερής καταγραφή ή/και μέτρηση των ενεργειακών καταναλώσεων της θέρμανσης/ψύξης και φωτισμού των χώρων.
- Επισκόπηση των χαρακτηριστικών της ενεργειακής κατανάλωσης
- Αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης Συστημάτων και εγκαταστάσεων
- Εκτίμηση τελικού κόστους και αποπληρωμής των προτεινομένων επεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας.

Η ιεράρχηση των κριτηρίων είναι:

- Οικονομική Απόδοση των προτεινομένων επεμβάσεων
- Ενεργειακή Απόδοση
- Τήρηση ενεργειακών κανονισμών
- Τήρηση περιβαλλοντικών κανονισμών

Δ. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΩΝ

1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

α) Εξοπλισμός

Λέβητας, Κλιματιστικές Συσκευές, Φωτιστικά σώματα, Ανελκυστήρας.

β) Συστήματα Ελέγχου

Δεν υφίστανται.

γ) Τύποι Ενέργειας

- Ως πηγή θερμικής ενέργειας χρησιμοποιείται το πετρέλαιο.
- Πάροχος ηλεκτρικής ενέργειας: ΔΕΗ Α.Ε.

δ) Αριθμός Μαθητών / Εκπαιδευτικών και Ωράριο

- Μαθητές: 60 / Εκπαιδευτικοί: 14
- 08:00 έως 15:00

ε) Μέσα

Με τα υφιστάμενα μέσα διασφαλίζεται η υγιεινή και η ασφάλεια καθώς και οι ικανοποιητικές εσωτερικές συνθήκες χώρων.

στ) Πρόγραμμα Συντήρησης Εξοπλισμού

Ο Δήμος Πηνειού εφαρμόζει, κατά το δυνατόν, τα προβλεπόμενα από τις Κατασκευάστριες Εταιρείες Προγράμματα Συντήρησης Εξοπλισμού, καθώς επίσης και Προγράμματα προληπτικής συντήρησης.

ζ) Συστήματα Διαχείρισης

Δεν υπάρχουν

2. ΕΛΕΓΧΘΕΝΤΕΣ ΧΩΡΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ

Ο Ενεργειακός Έλεγχος έγινε σε όλους τους χώρους του κτιρίου.

Ιδιαίτερως, έγινε έλεγχος των καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας, πετρελαίου και νερού, όσον αφορά στις ποσότητες (διαχρονικά) και στις τιμές μονάδος, καθώς και του βαθμού απόδοσης του κύριου Η/Μ εξοπλισμού (Λέβητες, Κλιματιστικές Συσκευές κλπ).

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΣΤΟΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΈΛΕΓΧΟ

Οι διεργασίες που αφορούν στον ενεργειακό έλεγχο διακρίνονται σε δύο (2) κύριες κατηγορίες:

- α) Κτιριακές εγκαταστάσεις
- β) Η/Μ εγκαταστάσεις κτιρίου

4. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΟΥ ΑΦΟΡΑ ΣΤΟΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΈΛΕΓΧΟ.

Ο Ενεργειακός έλεγχος διενεργήθηκε στο σύνολο των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού των κτιρίων.

Κύρια Μηχανήματα – Η/Μ Εξοπλισμός:

- Λέβητας : ισχύος 180.000 Kcal/h
- Καυστήρας: 'Blowtherm' ισχύος 0,29 kW
- Κυκλοφορητές: "WILO" τρείς (3) με συνολική ισχύ 0,50 kW
- Κλιματιστικές συσκευές και μηχανήματα, συνολικής ισχύος 90,26 kWc
- Φωτιστικά σώματα εσωτερικού και εξωτερικού χώρου

4.1 ΕΛΕΓΧΘΕΙΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΟΣ ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ

Ο εξοπλισμός, ο οποίος ελέγχθηκε ιδιαίτερως για να συγκροτηθεί η Πρόταση ενεργειακής αναβάθμισης, ήταν:

- Τα κλιματιστικά μηχανήματα και οι κλιματιστικές συσκευές διαιρουμένου τύπου χαμηλού συντελεστή απόδοσης
- Ο Λέβητας παραγωγής θερμού νερού και τα συστήματα διανομής της θερμότητας, με στόχο την κεντρική, αποδοτικότερη παραγωγή.
- Τα φωτιστικά σώματα.

Ε. ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΙΣΟΖΥΓΙΑ – ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΟΣ)

Αναγνώριση σημαντικότερων χρήσεων ή εξοπλισμών ως προς την κατανάλωση ενέργειας και τυχόν δειγματοληπτικές μετρήσεις πεδίου που διεξήχθησαν.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι σημαντικότερες χρήσεις ή εξοπλισμοί ως προς την κατανάλωση ενέργειας στο κτιριακό συγκρότημα είναι:

α) Ηλεκτρική Ενέργεια

- Φωτισμός
- Καυστήρας – Κυκλοφορητές
- Κλιματιστικές συσκευές διαιρουμένου τύπου
- Συσκευές Γραφείου

β) Θερμική Ενέργεια

- Λέβητας θερμού νερού για θέρμανση χώρων

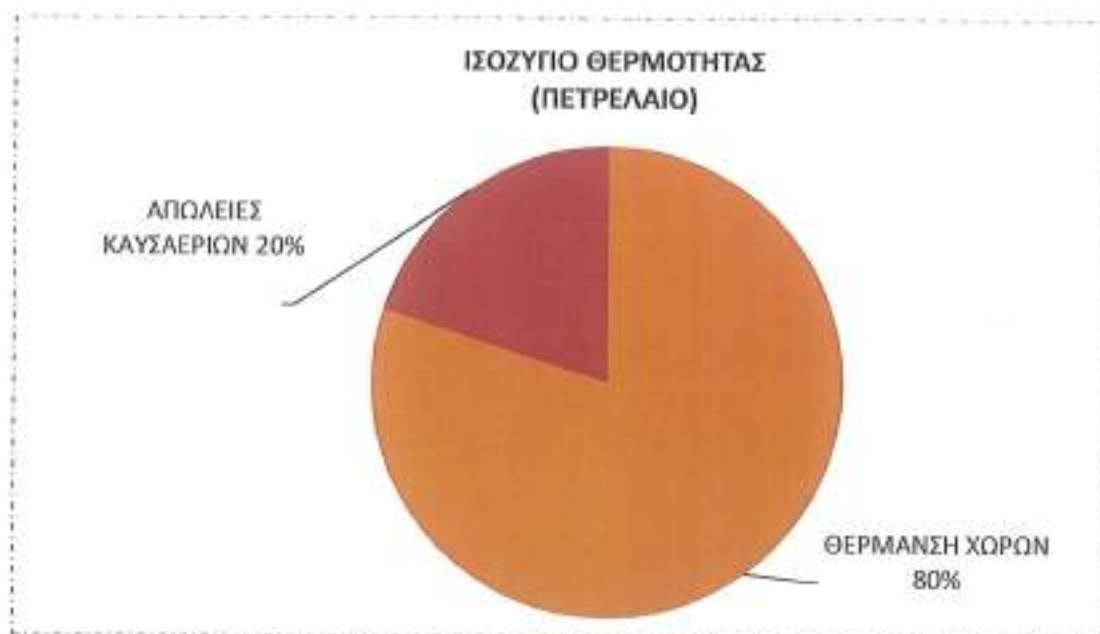
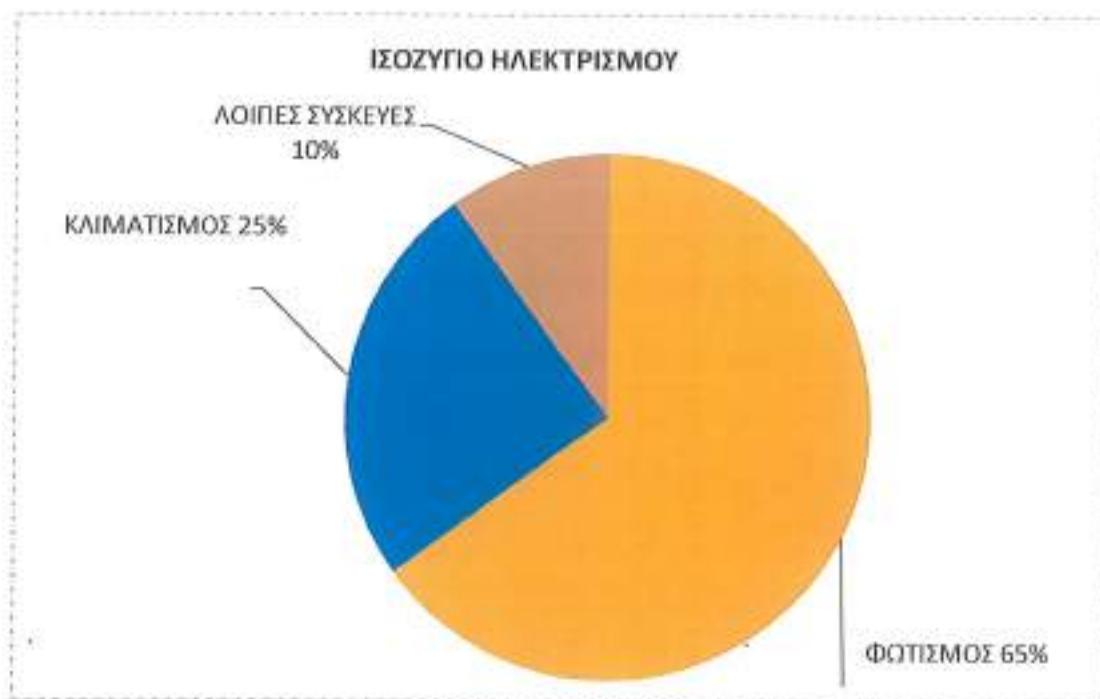
γ) Νερό

- Χώροι WC-Λουτρών

1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΙΣΟΖΥΓΙΩΝ

Κατωτέρω παρατίθενται τα ισοζύγια θερμότητας και ηλεκτρισμού ανά κύρια χρήση ενέργειας.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΒΑΡΘΟΛΟΜΙΟΥ



Ο υπολογισμός των ενεργειακών ισοζυγίων έγινε σύμφωνα με την εγκατεστημένη ισχύ των μηχανημάτων και τον εκτιμώμενο αριθμό των ωρών λειτουργίας ανά έτος.

Σύμφωνα με τα ανωτέρω Ισοζύγια Ενέργειας προκύπτουν τα εξής:

Ηλεκτρική Ενέργεια

- Φωτισμός: **65%**
- Κλιματιστικές συσκευές: **25%**
- Λοιπές Συσκευές : **10%**

Πετρέλαιο

- Θέρμανση χώρων: **80%**
- Απώλειες καυσαερίων, άδηλες απώλειες κλπ: **~20%**

Δειγματοληπτικές μετρήσεις πεδίου δεν διεξήχθησαν, δεδομένου ότι υπάρχουν επαρκή στοιχεία, κατά την παρούσα φάση, ώστε να καταρτιστεί ένα αρχικό Πρόγραμμα Μέτρων Εξοικονόμησης Ενέργειας (cost optimal).

ΣΤ. ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ

Κατωτέρω, παρατίθενται τα αποτελέσματα των υπολογισμών του Τύπου της Κατανάλωσης Γραμμής Βάσης (Baseline consumption) με πολυδιάστατη Γραμμική Παλινδρόμηση ανά μορφή ενέργειας (Ηλεκτρική Ενέργεια – Πετρέλαιο).

Ως ανεξάρτητη μεταβλητή Y έχει ληφθεί η εξωτερική θερμοκρασία.

1. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ

Όπως προκύπτει από τους επισυναπτόμενους υπολογισμούς του τύπου Γραμμής Βάσεως, έχουμε:

α. Ηλεκτρική Ενέργεια

Ελάχιστος Επαληθεύσιμος Στόχος Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΕΕΣΕΕ) κατά IPMVP: 5,90 %

Βαθμοί ελευθερίας $df=10$

Με τα προτεινόμενα Μέτρα ΕΞΕ επιτυγχάνεται μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 55,94 %.

Κατανομή Student T ($t=2$) = 0,963

β. Πετρέλαιο

Ελάχιστος Επαληθεύσιμος Στόχος Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΕΕΣΕΕ) κατά IPMVP: 30,40 %

Βαθμοί ελευθερίας $df=5$

Με τα προτεινόμενα Μέτρα ΕΞΕ επιτυγχάνεται μείωση της κατανάλωσης θερμικής ενέργειας κατά 81,05 %.

Κατανομή Student T ($t=2$) = 0,949

2. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Από τα ανωτέρω αποτελέσματα των υπολογισμών της Γραμμής Βάσης προκύπτει ότι από την συσχέτιση της ενεργειακής κατανάλωσης ανά πηγή ενέργειας με την εξωτερική θερμοκρασία προκύπτουν συντελεστές προσδιορισμού $R^2=0,937 > 0,90$ για την ηλεκτρική και $R^2=0,868 < 0,90$ για τη θερμική ενέργεια.

2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ – ΜΕΤΡΑ ΕΞΕ

1. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

Πραγματικό προεξοφλητικό επιτόκιο $d=6\%$.

Έτη ανάλυσης: $N=21$ έτη

2. ΚΑΘΑΡΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΕΙΣ (NET SAVINGS) - ΤΑΜΕΙΑΚΕΣ ΡΟΕΣ

Σε πίνακες προηγούμενων κεφαλαίων παρουσιάσθηκε η αναμενόμενη ετήσια εξοικονόμηση ενεργειακού κόστους ανά προτεινόμενη παρέμβαση καθώς και η αντίστοιχη εξοικονόμηση από δαπάνες συντήρησης. Οι προαναφερθείσες εξοικονομήσεις αποτελούν τα Net Savings της ανάλυσης.

Οι καθαρές εξοικονομήσεις (Net Savings) - ταμειακές ροές ανά εγκατάσταση παρουσιάζονται στους κάτωθι Πίνακες.

Πίνακας Net Savings

Έτος	Εξοικονόμηση ενεργειακού κόστους (€)	Εξοικονόμηση από δαπάνες συντήρησης (€)	Καθαρές Ταμειακές Ροές (€)
0			-1.025.000,00
1	31.716,61	2.000,00	33.716,61
2	31.716,61	2.040,00	33.756,61
3	31.716,61	2.080,80	33.797,41
4	31.716,61	2.122,42	33.839,03
5	31.716,61	2.164,86	33.881,47
6	31.716,61	2.208,16	33.924,77
7	31.716,61	2.252,32	33.968,93
8	31.716,61	2.297,37	34.013,98
9	31.716,61	2.343,32	34.059,93
10	31.716,61	2.390,19	34.106,80
11	31.716,61	2.437,99	34.154,60
12	31.716,61	2.486,75	34.203,36
13	31.716,61	2.536,48	34.253,09
14	31.716,61	2.587,21	34.303,82
15	31.716,61	2.638,96	34.355,57
16	31.716,61	2.691,74	34.408,35
17	31.716,61	2.745,57	34.462,18
18	31.716,61	2.800,48	34.517,09
19	31.716,61	2.856,49	34.573,10
20	31.716,61	2.913,62	34.630,23
21	31.716,61	2.971,89	34.688,50

3. ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ & SIR

Η παρούσα αξία των μελλοντικών πλεονασμάτων που θα προκύψουν από την επένδυση συγκρίνεται με την παρούσα αξία του επενδυόμενου κεφαλαίου. Η επένδυση θα πρέπει να πραγματοποιηθεί εάν η παρούσα αξία των αναμενόμενων πλεονασμάτων είναι μεγαλύτερη από το αρχικό κόστος επένδυσης ή αλλιώς αν η καθαρή παρούσα αξία είναι θετική.

Μαθηματικά τα παραπάνω μπορούν να διατυπωθούν ως εξής:

$$\text{Κ. Π. Α.} = -C_0 + \frac{\text{ΚΤΡ}_1}{1+d} + \frac{\text{ΚΤΡ}_2}{(1+d)^2} + \dots + \frac{\text{ΚΤΡ}_n}{(1+d)^n}$$

όπου C_0 το αρχικό επενδυόμενο κεφάλαιο, d το προεξοφλητικό επιτόκιο και ΚΤΡ_t οι Καθαρές Ταμειακές Ροές που αποδίδει η επένδυση στο χρόνο t . Σε άλλη μορφή, η εξίσωση της Καθαρής Παρούσας Αξίας είναι δυνατό να εκφραστεί και με τον ακόλουθο τρόπο: $\text{Κ. Π. Α. (NPV)} = \sum_{t=0}^n \frac{\text{CF}_t}{(1+d)^t}$

όπου CF_t οι Καθαρές Ταμειακές Ροές μετά φόρων (Cash Flow) που αποδίδει η επένδυση στο χρόνο t .

$\text{ΚΤΡ}_t = \text{Ταμειακές Εισροές} - \text{Ταμειακές Εκροές} - \text{Φόροι (αν υπάρχουν)}$

Για $\text{Κ.Π.Α.} > 0$ η προτεινόμενη επένδυση γίνεται αποδεκτή, ενώ για $\text{Κ.Π.Α.} < 0$ η προτεινόμενη επένδυση απορρίπτεται. Όταν η Κ.Π.Α. είναι αρνητική αυτό σημαίνει ότι το συγκεκριμένο επενδυτικό σχέδιο οδηγεί σε απώλειες σε σχέση με το αρχικό επενδυμένο κεφάλαιο. Αυτό σημαίνει ότι το επενδυτικό σχέδιο δεν δημιουργεί ικανοποιητικές ταμειακές ροές ώστε να καλύψει το οικονομικό κόστος που έχει.

Οι καθαρές ταμειακές ροές σε παρούσες αξίες ανά εγκατάσταση παρουσιάζονται στους κάτωθι Πίνακες.

Όπως προαναφέρθηκε το προεξοφλητικό επιτόκιο d λαμβάνεται 6%.

Πίνακας Καθαρές Ταμειακές Ροές σε Παρούσες Αξίες

Έτος	Εξοικονόμηση ενεργειακού κόστους (€)	Εξοικονόμηση από δαπάνες συντήρησης (€)	Καθαρές Ταμειακές Ροές (€)	Συντελεστής Προεξόφλησης	Καθαρές Ταμειακές Ροές σε Παρούσες Αξίες (€)
0			-1.025.000,00	1	-1.025.000,00
1	31.716,61	2.000,00	33.716,61	0,9434	31.808,25
2	31.716,61	2.040,00	33.756,61	0,89	30.043,38
3	31.716,61	2.080,80	33.797,41	0,8396	28.376,31
4	31.716,61	2.122,42	33.839,03	0,7921	26.803,89
5	31.716,61	2.164,86	33.881,47	0,7473	25.319,63
6	31.716,61	2.208,16	33.924,77	0,705	23.916,96
7	31.716,61	2.252,32	33.968,93	0,6651	22.592,74
8	31.716,61	2.297,37	34.013,98	0,6274	21.340,37
9	31.716,61	2.343,32	34.059,93	0,5919	20.160,07
10	31.716,61	2.390,19	34.106,80	0,5584	19.045,23
11	31.716,61	2.437,99	34.154,60	0,5268	17.992,64
12	31.716,61	2.486,75	34.203,36	0,497	16.999,07
13	31.716,61	2.536,48	34.253,09	0,4688	16.057,85
14	31.716,61	2.587,21	34.303,82	0,4423	15.172,58
15	31.716,61	2.638,96	34.355,57	0,4173	14.336,58
16	31.716,61	2.691,74	34.408,35	0,3936	13.543,13
17	31.716,61	2.745,57	34.462,18	0,3714	12.799,25
18	31.716,61	2.800,48	34.517,09	0,3503	12.091,34
19	31.716,61	2.856,49	34.573,10	0,3305	11.426,41
20	31.716,61	2.913,62	34.630,23	0,3118	10.797,71
21	31.716,61	2.971,89	34.688,50	0,2942	10.205,36

NPV = -624.171,25 € < 0.

SIR = $\frac{\text{Σύνολο καθαρών ταμειακών ροών σε παρούσες αξίες (άνευ κόστους επένδυσης)}}{\text{Κόστος Επένδυσης}} = - 0,391052$

4. IRR ΚΑΙ AIRR

Ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (Ε.Β.Α. ή IRR) ή αλλιώς απόδοση (yield) της επένδυσης είναι το υπολογιζόμενο επιτόκιο, όπου η παρούσα αξία των ταμειακών εισροών είναι ίση με την παρούσα αξία των ταμειακών εκροών ή αλλιώς, το επιτόκιο όπου η Καθαρή Παρούσα Αξία είναι ίση με το μηδέν. Μαθηματικά, είναι το επιτόκιο που ικανοποιεί την παρακάτω ισότητα:

$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t}$$

Η αξιολόγηση του προτεινόμενου επενδυτικού σχεδίου γίνεται ως εξής:

- Αν ο IRR είναι υψηλότερος από το ισχύον επιτόκιο προεξόφλησης της αγοράς (i), το σχέδιο επένδυσης θεωρείται αποδεκτό ($IRR > d$).
- Αν ο IRR είναι χαμηλότερος από το ισχύον επιτόκιο προεξόφλησης της αγοράς (i), το σχέδιο επένδυσης δεν είναι αποδεκτό, εφόσον χρηματοδοτείται μόνο από ιδίους πόρους ($IRR < d$).

Από οικονομική πλευρά ο ΕΒΑ αντικατοπτρίζει την ετήσια κατά μέσο όρο απόδοση της επένδυσης. Ουσιαστικά, δείχνει το υψηλότερο επιτόκιο που θα μπορούσε να πληρώσει ο επενδυτής χωρίς να κινδυνεύει να χάσει το επενδυόμενο κεφάλαιο.

Πραγματοποιώντας τους σχετικούς υπολογισμούς βάσει των προεξοφλημένων ταμειακών ροών που παρατέθηκαν στην παράγραφο προηγούμενη παράγραφο, ο IRR είναι: $IRR = -8,51\% < d$.

5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ

Η ανάλυση ευαισθησίας διερευνά το βαθμό αντίδρασης του επενδυτικού σχεδίου και της αποδοτικότητάς του στις πιθανές μεταβολές ορισμένων βασικών μεγεθών.

Κρίνεται σκόπιμη η διενέργεια ανάλυσης ευαισθησίας ως προς την τιμή Εξοικονόμησης του Ενεργειακού Κόστους, το οποίο θα ληφθεί μειωμένο κατά 20%.

Ως εκ τούτου επηρεάζονται τα Net Savings κυρίως λόγω μείωσης του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας.

5.1 ΚΑΘΑΡΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΕΙΣ (NET SAVINGS) - ΤΑΜΕΙΑΚΕΣ ΡΟΕΣ

Η νέα καθαρή εξοικονόμηση (Net Savings) - ταμειακές ροές παρουσιάζεται στον κάτωθι Πίνακα.

Νέος Πίνακας Net Savings

Έτος	Εξοικονόμηση ενεργειακού κόστους (€)	Εξοικονόμηση από δαπάνες συντήρησης (€)	Καθαρές Ταμειακές Ροές (€)
0			-1.025.000,00
1	25.373,29	2.000,00	27.373,29
2	25.373,29	2.040,00	27.413,29
3	25.373,29	2.080,80	27.454,09
4	25.373,29	2.122,42	27.495,70
5	25.373,29	2.164,86	27.538,15
6	25.373,29	2.208,16	27.581,45
7	25.373,29	2.252,32	27.625,61
8	25.373,29	2.297,37	27.670,66
9	25.373,29	2.343,32	27.716,61
10	25.373,29	2.390,19	27.763,47
11	25.373,29	2.437,99	27.811,28
12	25.373,29	2.486,75	27.860,04
13	25.373,29	2.536,48	27.909,77
14	25.373,29	2.587,21	27.960,50
15	25.373,29	2.638,96	28.012,25
16	25.373,29	2.691,74	28.065,02
17	25.373,29	2.745,57	28.118,86
18	25.373,29	2.800,48	28.173,77
19	25.373,29	2.856,49	28.229,78
20	25.373,29	2.913,62	28.286,91
21	25.373,29	2.971,89	28.345,18

5.2 ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ & SIR

Η νέα καθαρή ταμειακή ροή σε παρούσα αξία παρουσιάζεται στον κάτωθι Πίνακα.

Πίνακας Καθαρών Ταμειακών Ροών σε Παρούσες Αξίες

Έτος	Εξοικονόμηση ενεργειακού κόστους (€)	Εξοικονόμηση από δαπάνες συντήρησης (€)	Καθαρές Ταμειακές Ροές (€)	Συντελεστής Προεξόφλησης	Καθαρές Ταμειακές Ροές σε Παρούσες Αξίες (€)
0			-1.025.000,00	1	-1.025.000,00
1	25.373,29	2.000,00	27.373,29	0,9434	25.823,96
2	25.373,29	2.040,00	27.413,29	0,89	24.397,83
3	25.373,29	2.080,80	27.454,09	0,8396	23.050,45
4	25.373,29	2.122,42	27.495,70	0,7921	21.779,35
5	25.373,29	2.164,86	27.538,15	0,7473	20.579,26
6	25.373,29	2.208,16	27.581,45	0,705	19.444,92
7	25.373,29	2.252,32	27.625,61	0,6651	18.373,80
8	25.373,29	2.297,37	27.670,66	0,6274	17.360,57
9	25.373,29	2.343,32	27.716,61	0,5919	16.405,46
10	25.373,29	2.390,19	27.763,47	0,5584	15.503,12
11	25.373,29	2.437,99	27.811,28	0,5268	14.650,98
12	25.373,29	2.486,75	27.860,04	0,497	13.846,44
13	25.373,29	2.536,48	27.909,77	0,4688	13.084,10
14	25.373,29	2.587,21	27.960,50	0,4423	12.366,93
15	25.373,29	2.638,96	28.012,25	0,4173	11.689,51
16	25.373,29	2.691,74	28.065,02	0,3936	11.046,39
17	25.373,29	2.745,57	28.118,86	0,3714	10.443,34
18	25.373,29	2.800,48	28.173,77	0,3503	9.869,27
19	25.373,29	2.856,49	28.229,78	0,3305	9.329,94
20	25.373,29	2.913,62	28.286,91	0,3118	8.819,86
21	25.373,29	2.971,89	28.345,18	0,2942	8.339,15

NPV = - 698.795,36 € < 0.

SIR = $\frac{\text{Σύνολο καθαρών ταμειακών ροών σε παρούσες αξίες (άνευ κόστους επένδυσης)}}{\text{Κόστος Επένδυσης}} = - 0,318224$

5.3 IRR

Πραγματοποιώντας τους σχετικούς υπολογισμούς βάσει της νέας προεξοφλημένης ταμειακής ροής που παρατέθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, ο IRR έχει ως εξής: $IRR = -10,00 \% < d$.

ΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ

GEORGIOS XYLIAS
Digitally signed by GEORGIOS
XYLIAS
Date: 2024.10.17 09:50:03 +03'00'

**GEORGIOS
TROULLOS**
Digitally signed by GEORGIOS
TROULLOS
Date: 2024.10.17 09:50:37
+03'00'

Η. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΒΑΣΗΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3: ΣΥΝΟΠΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

**ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ
ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ - ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΒΑΡΘΟΛΟΜΙΟΥ**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΒΑΣΗΣ**

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΒΑΣΗΣ
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ - ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΒΑΡΘΟΛΟΜΙΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Χρονικό Διάστημα	Πίνακας των Υ		Πίνακας των Χ
	Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας	Γραμμή βάσης Υε	Μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία
Ιαν-23	2416,5	2368,5	4,9
Φεβ-23	2333,5	2358,9	5,1
Μαρ-23	2250	2301,6	6,3
Απρ-23	2166,5	2186,9	8,7
Μαϊ-23	2061	2014,8	12,3
Ιουν-23	1962,5	1881,0	15,1
Ιουλ-23	1838,5	1785,4	17,1
Αυγ-23	1704,5	1766,3	17,5
Σεπ-23	1830,5	1871,5	15,3
Οκτ-23	1980,5	2014,8	12,3
Νοε-23	2081	2158,2	9,3
Δεκ-23	2375	2292,0	6,5

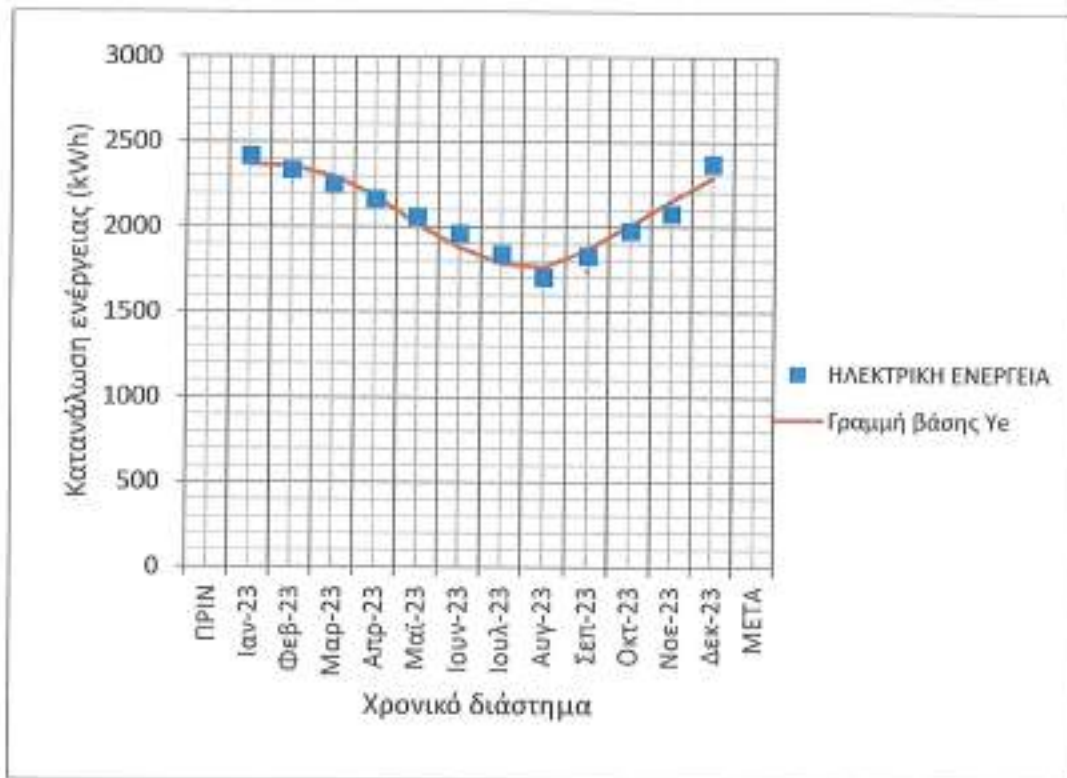
Στατιστικά αποτελέσματα ΠΡΙΝ για τον τύπο της γραμμής βάσης

df	RMSE	R ²	τα 95%	τη 95%	Π(t=2)
10	60,941	0,937	2,228	1,812	0,963
	b	s	t	Άνω 95%	Κάτω 95%
X0	2602,686	46,187	56,351	2499,775	2705,597
X1	-47,793	3,930	-12,161	-56,550	-39,037

2083,3 : Μέση τιμή της καταναλώσεως βάσεως

5,9% : Ελάχιστος Επαληθεύσιμος Στόχος ΕΕ κατά IPMVP (τύπος 8.12β)

8,0% : Ελάχιστος Επαληθεύσιμος Στόχος ΕΕ κατά ASHRAE (τύπος 8.16β)

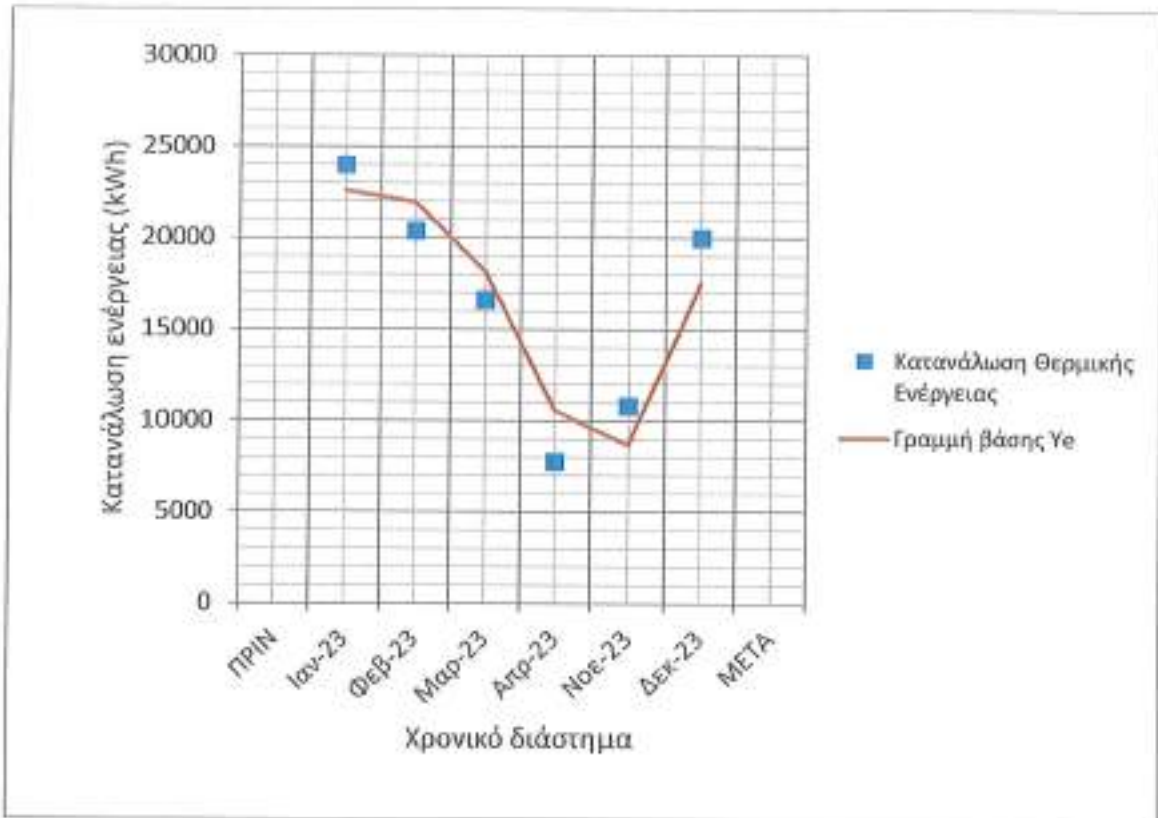


ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Χρονικό	Πίνακας των Y		Πίνακας των X
	Κατανάλωση Θερμικής Ενέργειας	Γραμμή βάσης Ye	Μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία
Ιαν-23	23976	22591,8	4,9
Φεβ-23	20379	21959,4	5,1
Μαρ-23	16599	18164,5	6,3
Απρ-23	7746	10574,8	8,7
Νοε-23	10789	8677,4	9,3
Δεκ-23	20011	17532,0	6,5

Στατιστικά αποτελέσματα ΠΡΙΝ για τον τύπο της γραμμής βάσης

df	RMSE	R ²	ta 95%	tμ 95%	Π(t=2)
4	2523,421	0,868	2,776	2,132	0,942
	b	s	t	Άνω 95%	Κάτω 95%
χ0	38087,458	4323,475	8,809	26083,566	50091,350
χ1	-3162,371	617,492	-5,121	-4876,805	-1447,938
16583,3	: Μέση τιμή της καταναλώσεως βάσεως				
30,4%	: Ελάχιστος Επαληθεύσιμος Στόχος ΕΕ κατά IPMVP (τύπος 8.12β)				
44,3%	: Ελάχιστος Επαληθεύσιμος Στόχος ΕΕ κατά ASHRAE (τύπος 8.16β)				



**ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ
ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ - ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΒΑΡΘΟΛΟΜΙΟΥ**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ**

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Συνολική επιφάνεια επιθεωρηθέντος κτιρίου :	2.200,32 m ²
Συνολική επιφάνεια κλιματιζόμενων χώρων :	2.018,11 m ²
Έτος κατασκευής:	1978
Αριθμός ορόφων :	3
Κλιματική Ζώνη:	B

ΣΥΛΛΕΓΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

Τα στοιχεία της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και πετρελαίου (εκτίμηση) έχουν ως εξής (για το έτος 2023):

α) Ηλεκτρική Ενέργεια

Σύμφωνα με την εκτίμηση ηλεκτρικής ενέργειας για την κατανάλωση ισχύει:

Ετήσια κατανάλωση : 25.000 kWh

Ετήσια δαπάνη: 6.250 € με ΦΠΑ

Τιμή μονάδος : 0,25 €/kWh

β) Πετρέλαιο

Για την κατανάλωση Πετρελαίου ισχύει:

Ετήσια κατανάλωση: 10.000 lt

Ετήσια δαπάνη: 13.000 €

Μέση Τιμή Μονάδος : 1,30 €/ lt

Οι ανωτέρω καταναλώσεις διαφέρουν από τις θεωρητικά υπολογιζόμενες μέσω του Λογισμικού ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, δεδομένου του τρόπου λειτουργίας των κτιρίων και των περικοπών στις ενεργειακές καταναλώσεις για οικονομικούς λόγους.

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ**ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

Οι καταναλώσεις (εκτίμηση) Πετρελαίου και Ηλεκτρικής Ενέργειας, κατά το έτος 2023, είχαν ως εξής:

ΕΙΔΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	ΔΑΠΑΝΗ με Φ.Π.Α. (€/έτος)	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ
Θερμική ενέργεια (Πετρέλαιο)	10.000 lt	13.000€	1,30 €/ lt
Ηλεκτρική ενέργεια	25.000 kWh	6.250€	0,25 €/kWh
ΣΥΝΟΛΟ		19.250 €	

Επισυνάπτεται σχετικός πίνακας μηνιαίων καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΟΜΕΝΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – ΕΤΟΣ 2023		
A/A	ΜΗΝΑΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh)
1	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	2416,5
2	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2333,5
3	ΜΑΡΤΙΟΣ	2250
4	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	2166,5
5	ΜΑΙΟΣ	2061
6	ΙΟΥΝΙΟΣ	1962,5
7	ΙΟΥΛΙΟΣ	1838,5
8	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1704,5
9	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	1830,5
10	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	1980,5
11	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	2081
12	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	2375
	ΣΥΝΟΛΟ	25.000

Επισημαίνεται σχετικός πίνακας μηνιαίων καταναλώσεων πετρελαίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΟΜΕΝΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – ΕΤΟΣ 2023		
A/A	ΜΗΝΑΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (lt)
1	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	2410
2	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2048
3	ΜΑΡΤΙΟΣ	1668
4	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	779
5	ΜΑΙΟΣ	-
6	ΙΟΥΝΙΟΣ	-
7	ΙΟΥΛΙΟΣ	-
8	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	-
9	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	-
10	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	-
11	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	1084
12	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	2011
	ΣΥΝΟΛΟ	10.000

**ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ
ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ - ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΒΑΡΘΟΛΟΜΙΟΥ**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3
ΣΥΝΟΠΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

ΣΥΝΟΠΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1. ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΧΩΡΩΝ

- Μη σπαταλάτε ενέργεια και χρήματα αφήνοντας ανοιχτά τα παράθυρα κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της θέρμανσης
- Μη ρυθμίζετε το θερμοστάτη χώρου πάνω από τους 20 °C. Για κάθε επιπλέον βαθμό, κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται μέχρι και 10%.
- Αποφύγετε την χρήση ηλεκτρικών θερμαντικών σωμάτων.

2. ΨΥΞΗ ΧΩΡΩΝ

- Εκμεταλλευτείτε τον φυσικό αερισμό και δροσισμό των χώρων.
- Ρυθμίστε την θερμοκρασία των χώρων όχι χαμηλότερα από 26°C.

3. ΦΩΤΙΣΜΟΣ

- Εκμεταλλευτείτε τον διατιθέμενο φυσικό φωτισμό των χώρων.
- Μην αφήνετε τα φώτα αναμμένα εκεί που δεν χρειάζονται. Ωστόσο, ο καλός φωτισμός είναι απαραίτητος, τόσο για ένα αποδοτικό, ευχάριστο περιβάλλον όσο και για λόγους ασφαλείας.
- Όποιος αποχωρεί τελευταίος από τον χώρο του Γραφείου πρέπει να σβήνει τα φώτα.

4. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

- Κλείνετε τος συσκευές από τον κεντρικό διακόπτη (μην τις αφήνετε σε κατάσταση stand by).
- Σβήνετε την οθόνη του Ηλεκτρονικού Υπολογιστή και κλείνετε από τον κεντρικό διακόπτη τα περιφερειακά συστήματα , όταν δεν τα χρησιμοποιείτε.
- Βγάζετε τον φορτιστή του κινητού τηλεφώνου ή άλλων συσκευών από τον ρευματοδότη.

5. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ

- Μην αφήνετε το νερό να τρέχει άσκοπα (στις βρύσες, στην άρδευση κ.λπ.)

ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ
ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ - ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΒΑΡΘΟΛΟΜΙΟΥ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

1. ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ







2. Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ





