



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

**Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» και «Β» του  
Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης  
Ζωγράφου**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Χρονοπούλου Αθανασία**

**Επιβλέπων : Ιωάννης Ψαρράς**

**Καθηγητής Ε.Μ.Π.**

Αθήνα, Μάρτιος 2012





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

**Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» και «Β» του  
Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης  
Ζωγράφου**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Χρονοπούλου Αθανασία**

**Επιβλέπων : Ιωάννης Ψαρράς**

Καθηγητής Ε.Μ.Π

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 27<sup>η</sup> Μαρτίου 2012.

.....  
Ιωάννης Ψαρράς

.....  
Δημήτριος Ασκούνης

.....  
Βασίλειος Ασημακόπουλος

Αθήνα, Μάρτιος 2012

.....

Χρονοπούλου Αθανασία

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

Copyright © ΧΡΟΝΟΠΟΥΛΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΑ, 2012

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 το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

## Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στον τομέα Ηλεκτρικών και Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Υπεύθυνος κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας ήταν ο Καθηγητής κ. Ιωάννης Ψαρράς, τον οποίο ευχαριστώ για την ανάθεση αυτής και τη δυνατότητα που μου δόθηκε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στους επιβλέποντες της διπλωματικής, διδάκτορα Ε.Μ.Π. Αλεξάνδρα Παπαδοπούλου και στον υποψήφιο διδάκτορα Βαγγέλη Μαρινάκη, για την καθοδήγηση και υποστήριξη που μου παρείχαν. Οι υποδείξεις και οι συμβουλές τους υπήρξαν απαραίτητες για την επιτυχή ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω επίσης και στον κο Παντελή Ανδρουλιδάκη από την Πολυδύναμη Μονάδα των Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. για τις πληροφορίες που μου παρείχε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης αυτής της διπλωματικής σχετικά με τα Κτήρια «Ε» και «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών του Ε.Μ.Π..

## Περίληψη

Η ραγδαία αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης παγκοσμίως είναι ένα αρνητικό φαινόμενο που εξελίσσεται με ταχύτατους ρυθμούς τις τελευταίες δεκαετίες και που οι σύγχρονες κοινωνίες έχουν κληθεί να αντιμετωπίσουν. Ειδικότερα, ο κτηριακός τομέας εκτιμάται πως είναι υπεύθυνος για το 40% περίπου της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας σε ευρωπαϊκό αλλά και εθνικό επίπεδο συνεισφέροντας έτσι στην επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με εκπομπές ρύπων.

Για την εξασφάλιση εξοικονόμησης ενέργειας, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει προβεί σε ενέργειες και πρωτοβουλίες για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, όπως η Οδηγία 2002/91/EK, σύμφωνα με την οποία είναι απαραίτητη η εφαρμογή των αρχών του ενεργειακού σχεδιασμού των κτηρίων. Στην Ελλάδα, η νομοθεσία εναρμονίζεται με την οδηγία της Ε.Ε μέσω Κανονισμού Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κτηρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ. - Ν3661/2008). Με το νόμο αυτόν καθορίζεται η επίσημη διαδικασία για την ενεργειακή επιθεώρηση κτηρίων στην Ελλάδα. Η ενεργειακή επιθεώρηση είναι μία συστηματική διαδικασία με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας τόσο στον κτηριακό τομέα όσο και στη βιομηχανία και αφορά όλες τις ενεργειακές τεχνολογίες.

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται από δυο μέρη. Το πρώτο μέρος, που είναι κατά βάση βιβλιογραφικό, αφορά το πρόγραμμα επιδότησης του Υ.Π.Ε.Κ.Α. «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον», το οποίο παρέχει κίνητρα στους πολίτες προκειμένου να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση του σπιτιού τους. Το δεύτερο μέρος και κυριότερο κομμάτι της διπλωματικής αφορά τη διενέργεια ενεργειακής επιθεώρησης σε κτήρια του τριτογενούς τομέα και συγκεκριμένα στα Κτήρια «Ε» και «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών του Ε.Μ.Π.. Έγινε αναλυτική καταγραφή των ηλεκτρικών καταναλώσεων στους χώρους των κτηρίων, μελετήθηκε η θερμομονωτική τους επάρκεια και χρησιμοποιήθηκαν όργανα μέτρησης όπως η θερμοκάμερα και ο αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας για την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων. Τέλος η ενεργειακή μελέτη των κτηρίων ολοκληρώθηκε με την πρόταση δράσεων ενεργειακής βελτίωσης οι οποίες και αξιολογήθηκαν οικονομοτεχνικά.

### Λέξεις Κλειδιά:

Ενεργειακή επιθεώρηση, Εξοικονόμηση ενέργειας, Θερμογραφία, Αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας, Συντελεστής Θερμοπερατότητας, Δράσεις Ενεργειακής Βελτίωσης

### **Abstract**

The rapid increase in energy consumption worldwide is a negative phenomenon that is evolving rapidly in the recent decades and that modern societies have been invited to address. In particular, the building sector is estimated to be responsible for 40% of total energy consumption both at European and national level, thus contributing to the burden of the air emissions.

To ensure savings, the European Union has taken steps and initiatives to improve energy efficiency in buildings, such as Directive 2002/91/EC, whereby it is necessary to apply the principles of energy design of buildings. In Greece, the law that harmonizes with the line of the directive by the EU is the Energy Efficiency Building Regulation (K.EN.A.K. – Law 3661/2008). This law defines the formal procedure for the energy audit of buildings in Greece. The energy audit is a systematic process aimed at saving energy both in buildings and industry and for all energy technologies.

This thesis consists of two parts. The first part, which is basically bibliography, has to do with the subsidy program «Energy Efficiency at Household buildings» of the Greek ministry of Environment Energy and Climate Change which provides incentives for people to improve the energy efficiency of their homes. The second and main part of the thesis regards to the energy audit in buildings of the tertiary sector and in particular in the buildings «E» and «B» of the «Genikes Edres» complex at N.T.U.A. campus. A detailed recording of electrical consumption on the premises of the building took place, a study for the thermal efficiency of the building, and instruments were used such as the thermocam and the electricity analyzer to make useful conclusions on the energy performance of the buildings. Finally, the energy study of the buildings was completed with proposed and evaluated economically actions to improve the energy efficiency of the buildings.

### **Keywords:**

Energy audit, Energy saving, Thermography, Power analyzer, U-Value, Energy saving actions.





## **ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	11
1.1 ΣΚΟΠΟΣ - ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ .....	13
1.2 ΦΑΣΕΙΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	14
1.3 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΜΟΥ .....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ .....	17
2.1 ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ .....	19
2.2 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ – ΔΙΑΡΚΕΙΑ - ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ.....	19
2.3 ΕΠΙΛΕΞΙΜΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ – ΩΦΕΛΟΥΜΕΝΟΙ - ΚΙΝΗΤΡΑ .....	21
2.4 ΕΠΙΛΕΞΙΜΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ – ΟΡΙΑ ΔΑΠΑΝΩΝ .....	25
2.5 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΤΙΚΑ – ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ - ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΙΤΗΣΗΣ .....	28
2.6 ΥΠΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΑΙΤΗΣΕΩΝ .....	31
2.6.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΛΕΞΙΜΟΤΗΤΑΣ ΑΙΤΗΣΕΩΝ .....	31
2.6.2 ΚΑΤΑΤΑΞΗ – ΥΠΑΓΩΓΗ ΕΡΓΩΝ ΩΦΕΛΟΥΜΕΝΩΝ.....	32
2.7 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΡΓΟΥ .....	32
2.7.1 ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΚΑΤΑΒΟΛΗΣ ΔΑΝΕΙΟΥ – ΕΝΑΡΞΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΡΓΟΥ – ΕΚΔΟΣΗ ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΩΝ .....	32
2.7.2 ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ .....	34
2.7.3 ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΕΡΓΟΥ – ΠΡΟΘΕΣΜΙΕΣ.....	34
2.8 ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΩΦΕΛΟΥΜΕΝΩΝ – ΚΥΡΩΣΕΙΣ .....	35
2.9 ΤΡΑΠΕΖΕΣ ΠΟΥ ΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ.....	37
2.10 ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΟΦΕΛΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ .....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε» .....	39
3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΑΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....	41
3.1.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ.....	41
3.1.2 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΧΩΡΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	45
3.1.3 ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ .....	48
3.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	48
3.2.1 ΦΩΤΙΣΜΟΣ.....	49
3.2.2 ΘΕΡΜΑΝΣΗ & ΨΥΞΗ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ .....	53
3.2.3 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	62
3.2.4 ΑΝΤΛΙΕΣ ΛΥΜΑΤΩΝ .....	68

3.2.5 ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ .....	68
3.2.6 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε».....	68
3.3 ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ .....	72
3.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ .....	72
3.3.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ .....	74
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β».....	113
4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΑΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....	115
4.1.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ.....	115
4.1.2 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΧΩΡΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	117
4.1.3 ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ .....	120
4.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	121
4.2.1 ΦΩΤΙΣΜΟΣ.....	122
4.2.2 ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ.....	125
4.2.3 ΨΥΞΗ ΧΩΡΩΝ.....	129
4.2.4 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	131
4.2.5 ΑΝΤΛΙΕΣ ΛΥΜΑΤΩΝ .....	135
4.2.6 ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ .....	135
4.2.7 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β».....	136
4.3 ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ .....	140
4.3.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ .....	140
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΜΕ ΚΑΤΑΓΡΑΦΙΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ.....	149
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	151
5.2 ΑΝΑΛΥΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	151
5.2.1 ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΛΥΤΗ ΣΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ – ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε» .....	152
5.2.2 ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΛΥΤΗ ΣΤΟΥΣ ΔΥΟ 3-Φ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΣΤΟΝ ΥΠΟΓΕΙΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β».....	155
5.3 ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΜΕΡΑ.....	165
5.3.1 ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΙΑ - ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ.....	165
5.3.2 ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ «Ε» .....	166
5.3.3 ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ «Β» .....	179
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΡΑΣΕΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ «Ε» & «Β».....	187
6.1 ΔΡΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ .....	189
6.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ .....	189

6.3 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ «Ε» & ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ «Β».....	191
6.3.1 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....	191
6.3.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ.....	203
6.3.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΒΑΤΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β» .....	213
6.3.4 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΠΑΛΑΙΟΥ ΤΥΠΟΥ ΜΕ ΝΕΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ INVERTER .....	218
6.3.5 ΑΛΛΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	222
6.4 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ .....	222
6.4.1 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΚΤΗΡΙΟ «Ε».....	222
6.4.2 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΚΤΗΡΙΟ «Β» .....	224
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ & ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ .....	227
7.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	229
7.2 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ.....	230
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ .....	233
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	331
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	333







## 1.1 ΣΚΟΠΟΣ - ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Ο κτηριακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 40% περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Η κατανάλωση αυτή, είτε σε μορφή θερμικής (κυρίως πετρέλαιο) είτε σε μορφή ηλεκτρικής ενέργειας, έχει ως αποτέλεσμα, εκτός της σημαντικής οικονομικής επιβάρυνσης λόγω του υψηλού κόστους της ενέργειας, τη μεγάλη επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με ρύπους, κυρίως διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), που οφείλεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Η κατανάλωση ενέργειας στα κτήρια στην Ελλάδα παρουσιάζει αυξητική τάση, λόγω της αύξησης της χρήσης κλιματιστικών και μικροσυσκευών. Η χρήση των κλιματιστικών αποτελεί σημαντικό παράγοντα αύξησης του ηλεκτρικού φορτίου αιχμής στη χώρα, με τεράστιες οικονομικές συνέπειες και σημαντική επιβάρυνση του καταναλωτή.

Με τη χρήση κατάλληλων τεχνικών και οικονομικά αποτελεσματικών τεχνολογιών είναι δυνατή η επίτευξη σημαντικής βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτηρίων με αντίστοιχα περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη.

Απαραίτητη προϋπόθεση για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στα κτήρια είναι η διενέργεια ενεργειακής επιθεώρησης σ' αυτά, δηλαδή η ενεργειακή διάγνωση ή ο ενεργειακός τους έλεγχός, που θα μας παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για την πιθανή ενεργειακή τους σπατάλη. Η ενεργειακή επιθεώρηση είναι αποφασιστικής σημασίας για την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, ώστε να υλοποιηθούν οι στόχοι της διαχείρισης ενέργειας.

Σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η διενέργεια ενεργειακής επιθεώρησης σε 2 κτήρια του τριτογενούς τομέα. Πιο συγκεκριμένα, μελετήθηκαν τα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου.

Η παρούσα ενεργειακή επιθεώρηση περιλαμβάνει:

- πλήρης αναλυτική καταγραφή των ηλεκτρικών καταναλώσεων των 2 κτηρίων και προσπάθεια αποτύπωσης μίας πρώτης εικόνας για το επίπεδο της διαχειριστικής τους ικανότητας,
- έλεγχο της θερμομονωτικής τους επάρκειας βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010,
- χρήση καταγραφικού εξοπλισμού και ειδικότερα του αναλυτή ηλεκτρικής ενέργειας για επαλήθευση των υπολογισμών και προσέγγιση του χρονικού καταμερισμού των ποσοτήτων ενέργειας αλλά και υπέρυθρη φωτογράφιση των κτηρίων για πιθανό εντοπισμό σημείων διαφυγής ενέργειας,
- εντοπισμό δράσεων που θα μπορούσαν να βελτιώσουν το ενεργειακό προφίλ των δύο κτηρίων αλλά και αξιολόγηση ως προς την οικονομική τους βιωσιμότητα.

## 1.2 ΦΑΣΕΙΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε σταδιακά με τη διαδικασία που περιγράφεται πιο κάτω στις εξής φάσεις:

**Φάση 1<sup>η</sup>:** Ανάλυση διπλωματικής εργασίας και πρώτη επίσκεψη στα κτήρια. Μελέτη διπλωματικών εργασιών με παρόμοιο θέμα και αναζήτηση στο διαδίκτυο για πληροφορίες σχετικά με την ενεργειακή επιθεώρηση. Μελέτη του Κ.ΕΝ.Α.Κ. και των τεχνικών οδηγιών του Τ.Ε.Ε.

**Φάση 2<sup>η</sup>:** Επικοινωνία με την Πολυδύναμη μονάδα των Σ.Ε.Μ.Φ.Ε και συλλογή στοιχείων και πληροφοριών σχετικά με τη λειτουργία και την κατασκευή των δυο κτηρίων. Συγκέντρωση των αρχιτεκτονικών σχεδίων με τις κατόψεις όλων των ορόφων και τις τομές των δομικών στοιχείων του κελύφους των 2 κτηρίων από την τεχνική υπηρεσία του Ε.Μ.Π.

**Φάση 3<sup>η</sup>:** Αναζήτηση στο διαδίκτυο και συγκέντρωση πληροφοριών σχετικά με το συγχρηματοδοτούμενο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον» του Υ.Π.Ε.Κ.Α.

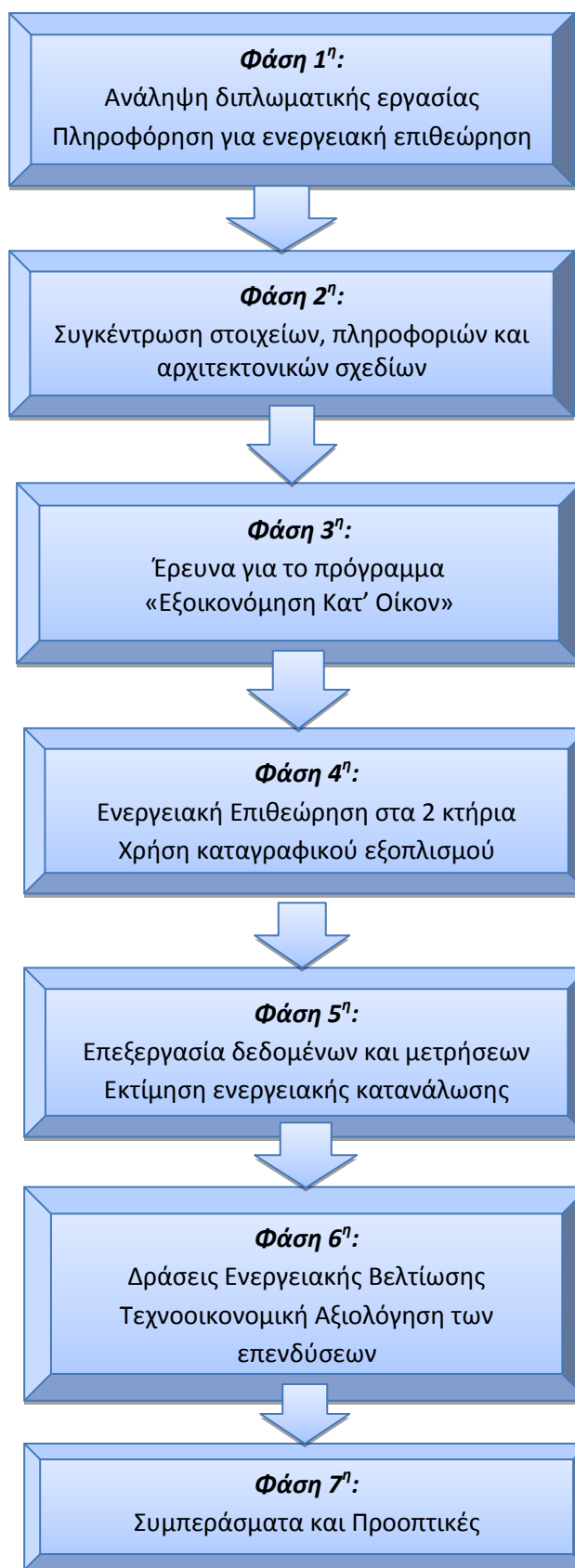
**Φάση 4<sup>η</sup>:** Διενέργεια ενεργειακής επιθεώρησης στα δύο κτήρια. Αναλυτική καταγραφή του συνόλου του ηλεκτρομηχανολογικού τους εξοπλισμού. Ερωτήσεις προς τους χρήστες για την εκτίμηση της διάρκειας φορτίου κάθε συσκευής. Διενέργεια μετρήσεων με καταγραφικό εξοπλισμό: Εγκατάσταση αναλυτή ηλεκτρικής ενέργειας, Υπέρυθρη θερμοφωτογράφιση των 2 κτηρίων για τον εντοπισμό πιθανών προβλημάτων στο κέλυφός τους.

**Φάση 5<sup>η</sup>:** Επεξεργασία των στοιχείων που προέκυψαν από την ενεργειακή καταγραφή και από τις μετρήσεις με τον καταγραφικό εξοπλισμό. Προσπάθεια εκτίμησης του ύψους των ενεργειακών καταναλώσεων ανά κατηγορία χρήσης και ανά χώρο των 2 κτηρίων. Εκτίμηση της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και επαλήθευση με τη μέτρηση από τον ενεργειακό αναλυτή.

**Φάση 6<sup>η</sup>:** Εντοπισμός δράσεων ενεργειακής βελτίωσης (ενεργειακού νοικοκυρέματος, αναβάθμισης των εγκαταστάσεων αλλά και εισαγωγής νέων ενεργειακών τεχνολογιών) και μελέτη της συνεισφοράς τους στην εξοικονόμηση ενέργειας. Οικονομοτεχνική μελέτη της βιωσιμότητας των προτεινομένων επεμβάσεων για κάθε δράση χωριστά.

**Φάση 7<sup>η</sup>:** Αποτύπωση των συμπερασμάτων που προέκυψαν από την ενεργειακή επιθεώρηση. Ερευνώνται οι προοπτικές για συνέχιση της ενεργειακής μελέτης.





Σχήμα 1.1: Φάσεις Υλοποίησης της διπλωματικής εργασίας

### 1.3 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΜΟΥ

Η διπλωματική αυτή αποτελείται από το κύριο μέρος της το οποίο αφορά στην ενεργειακή επιθεώρηση των Κτηρίων «Ε» και «Β» της σχολής των ΣΕΜΦΕ στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου και από το δεύτερο μέρος το οποίο είναι κατά βάση βιβλιογραφικό και αφορά στο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον». Αναλυτικά ο τόμος αποτελείται από 7 κεφάλαια:

**Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>:** Εισαγωγή στο αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας και παρουσίαση των φάσεων υλοποίησής της.

**Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>:** Πληροφορίες σχετικά με το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον». Πρόκειται για συγχρηματοδοτούμενο Πρόγραμμα που παρέχει κίνητρα στους πολίτες προκειμένου να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση του σπιτιού τους, εξοικονομώντας χρήματα και ενέργεια και αυξάνοντας την αξία του.

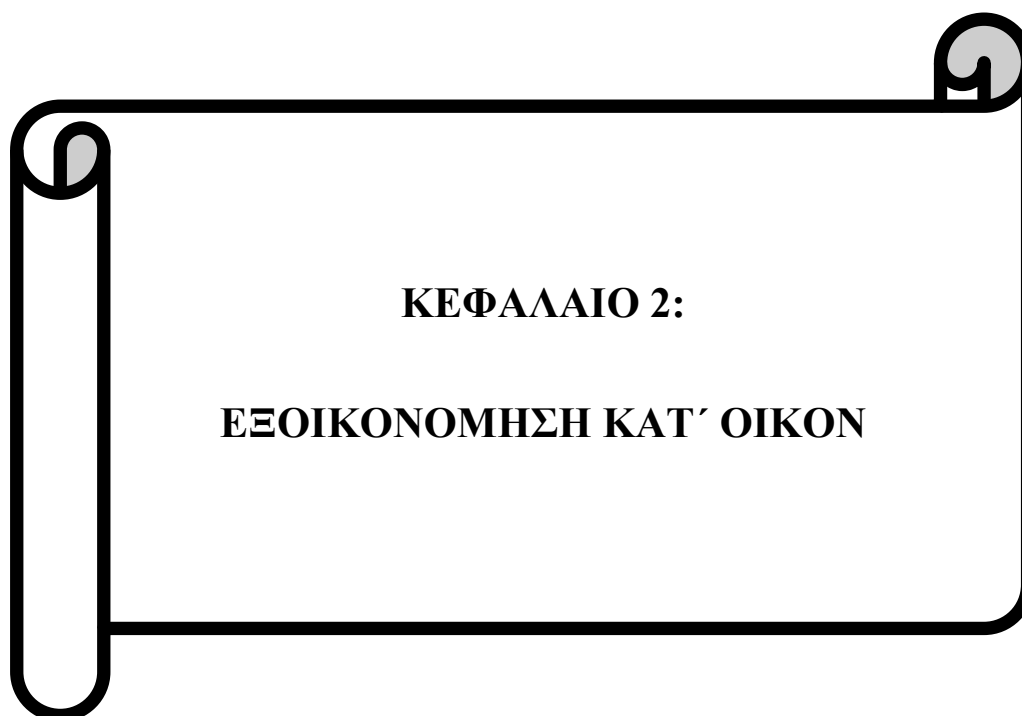
**Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>:** Παρουσίαση του Κτηρίου «Ε» και προσπάθεια καταγραφής της ενεργειακής του συμπεριφοράς. Προσέγγιση του ύψους των ενεργειακών του καταναλώσεων μέσω της επεξεργασίας των στοιχείων που συλλέχτηκαν στο στάδιο της αυτοψίας. Έλεγχος της θερμομονωτικής του επάρκειας με βάση την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010 και υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου.

**Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>:** Παρουσίαση του Κτηρίου «Β» και εκτίμηση του ενεργειακού του προφίλ. Προσέγγιση του ύψους των ενεργειακών του καταναλώσεων & έλεγχος της θερμομονωτικής του επάρκειας. Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου.

**Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>:** Παρουσίαση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων με καταγραφικό εξοπλισμό και επεξεργασία τους με ειδικά λογισμικά προγράμματα. Επαλήθευση των εκτιμηθέντων ενεργειακών μεγεθών με τα πραγματικά μετρούμενα μεγέθη από τον αναλυτή ηλεκτρικής ενέργειας. Παρουσίαση των αποτελεσμάτων από την θερμογράφιση των 2 κτηρίων.

**Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup>:** Διαμόρφωση προτάσεων για λήψη μέτρων ενεργειακής βελτίωσης των 2 κτηρίων. Χρηματοοικονομική ανάλυση των προτεινομένων δράσεων με βάση τρεις οικονομικούς δείκτες (Κ.Π.Α., Ε.Β.Α. & Ε.Π.Α.) ώστε να ελεγχθεί η οικονομική τους βιωσιμότητα. Δημιουργία του συγκεντρωτικού πίνακα των επενδύσεων.

**Κεφάλαιο 7<sup>ο</sup>:** Εξαγωγή τελικών συμπερασμάτων και συγκεντρωτική παρουσίαση των σημαντικότερων σημείων που προέκυψαν από την επιθεώρηση των δύο κτηρίων σχετικά με την ενεργειακή τους συμπεριφορά. Εξετάζονται οι προοπτικές για πρόσθετες μελλοντικές επεμβάσεις.



**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:**  
**ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ**



## 2.1 ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ

Ο τομέας των κτηρίων και ο τομέας των μεταφορών αποτελούν τους μεγαλύτερους καταναλωτές ενέργειας στη χώρα. Τα κτήρια στην Ελλάδα ευθύνονται για το 36% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης ενώ, κατά την περίοδο 2000-2005, αύξησαν την ενεργειακή τους κατανάλωση κατά 24% φθάνοντας τα 8,54 Μtoe, που αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες αυξήσεις ενεργειακής κατανάλωσης κτηρίων στην Ευρώπη.

Η ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα συμμετέχει κατά 27% στο σύνολο της τελικής κατανάλωσης του μέσου όρου της πενταετίας 2001-2005 του οικιακού τομέα, ενώ το υπόλοιπο 73% δαπανάται για τις θερμικές ανάγκες, κυρίως για θέρμανση χώρων και ζεστό νερό χρήσης.

Η εικόνα αυτή οφείλεται κατά κύριο λόγο στην παλαιότητα των κτηρίων, καθώς και στην ενεργειακή «συμπεριφορά» των ενοίκων. Επιπλέον, σύμφωνα με το βασικό σενάριο αναφοράς για την εξέλιξη της ζήτησης του Σχεδίου Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης, η κατανάλωση στα κτήρια του οικιακού τομέα αυξάνεται ετησίως με ρυθμό 2% περίπου.

Η ελλιπής, από ενεργειακής πλευράς, προστασία των υπαρχόντων κτηρίων από το εξωτερικό περιβάλλον και ο συνήθως μη ορθολογικός σχεδιασμός τους που αγνοεί τις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες έχουν ως αποτέλεσμα:

- τη διόγκωση του ενεργειακού ισοζυγίου,
- την οικονομική συμπίεση των ασθενέστερων εισοδηματικών κοινωνικών ομάδων,
- την αύξηση του ενεργειακού ελλείμματος,
- τον ορατό κίνδυνο μη τήρησης των δεσμεύσεων της χώρας για την προστασία του περιβάλλοντος.

Με γνώμονα την **ολοκληρωμένη παρέμβαση εξοικονόμησης ενέργειας στον οικιακό κτηριακό τομέα** και με κύριο στόχο τη μείωση των ενεργειακών αναγκών των κτηρίων, των εκπομπών ρύπων που συμβάλλουν στην επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την επίτευξη καθαρότερου περιβάλλοντος, σχεδιάστηκε το Πρόγραμμα «**Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον**».

## 2.2 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ – ΔΙΑΡΚΕΙΑ - ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

Το Πρόγραμμα «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον», βασίζεται στο νέο Ευρωπαϊκό Κανονισμό, αριθ. 397/2009 βάσει του οποίου παρέχεται η δυνατότητα χρηματοδότησης, μέσω του Ευρωπαϊκού Ταμείου Περιφερειακής Ανάπτυξης, δράσεων βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας και χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτήρια του οικιακού τομέα καθώς και στον Κανονισμό αριθ. 539/2010, βάσει του οποίου παρέχεται η δυνατότητα δαπανών από τα διαρθρωτικά ταμεία για τη χρηματοδότηση Ταμείων ή άλλων συστημάτων κινήτρων σχετικών με τις ανωτέρω δράσεις.

Η υλοποίηση του Προγράμματος στηρίζεται στην εφαρμογή του θεσμικού πλαισίου που έχει διαμορφωθεί με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων για τους Ενεργειακούς Επιθεωρητές, με στόχο τον ορθό προσδιορισμό των ενεργειακών αναγκών των κτηρίων καθώς και των αναγκαίων παρεμβάσεων που θα οδηγήσουν στη μεγιστοποίηση της εξοικονομούμενης ενέργειας. Με τη συνδυασμένη εφαρμογή του Προγράμματος και του εν λόγω θεσμικού πλαισίου εξασφαλίζεται ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο υλοποίησης δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας.

Η προθεσμία υποβολής αιτήσεων για συμμετοχή στο Πρόγραμμα ορίζεται μέχρι εξαντλήσεως των κεφαλαίων του Προγράμματος ανά Περιφέρεια. Η επιλεξιμότητα των δαπανών του Προγράμματος λήγει στις 31.12.2015, ενώ το Πρόγραμμα θα ολοκληρωθεί το αργότερο στις 31.12.2017.

Το Πρόγραμμα συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και από Εθνικούς Πόρους, με τη συνολική Δημόσια Δαπάνη να ανέρχεται στα 396 εκ. €.

Στον Πίνακα 2.1 που παρατίθεται στη συνέχεια, παρουσιάζεται η ενδεικτική κατανομή του προϋπολογισμού των 396 εκ. € στο «Ταμείο Εξοικονομώ κατ' Οίκον», που αφορά κυρίως επιστρεπτές ενισχύσεις (δάνειο), και στο «Πρόγραμμα Άμεσης Ενίσχυσης», που αφορά μη επιστρεπτές ενισχύσεις (επιχορήγηση κεφαλαίου & κόστος επιθεωρήσεων) καθώς και ανά περιφέρεια της χώρας.

Πίνακας 2.1: Ενδεικτική περιφερειακή κατανομή της Δημόσιας Δαπάνης των 396 εκ. €

Περιφέρεια	Ταμείο Εξοικονομώ Κατ' Οίκον	Πρόγραμμα Άμεσης Ενίσχυσης	Συνολικός Προϋπολογισμός
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ - ΘΡΑΚΗΣ	18.102.197 €	13.799.216 €	31.901.413 €
ΗΠΕΙΡΟΥ	9.626.608 €	7.338.316 €	16.964.924 €
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	21.583.080 €	16.452.676 €	38.035.756 €
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	20.113.002 €	15.332.043 €	35.445.045 €
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	21.681.808 €	16.527.935 €	38.209.743 €
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	9.721.991 €	7.411.026 €	17.133.017 €
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	6.745.716 €	5.142.226 €	11.887.942 €
ΚΡΗΤΗΣ	14.425.598 €	10.996.562 €	25.422.160 €
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	23.000.000 €	12.000.000 €	35.000.000 €
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	10.000.000 €	5.000.000 €	15.000.000 €
ΑΤΤΙΚΗΣ	66.000.000 €	34.000.000 €	100.000.000 €
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	4.000.000 €	2.000.000 €	6.000.000 €
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	16.000.000 €	9.000.000 €	25.000.000 €
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ</b>	<b>241.000.000 €</b>	<b>155.000.000 €</b>	<b>396.000.000 €</b>

## 2.3 ΕΠΙΛΕΞΙΜΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ – ΩΦΕΛΟΥΜΕΝΟΙ - ΚΙΝΗΤΡΑ

### ▪ Α΄ Κύκλος Προγράμματος

Στον **πρώτο κύκλο** του Προγράμματος «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον» ως **επιλέξιμες κατοικίες** ορίστηκαν η μονοκατοικία, η πολυκατοικία για το τμήμα της που αφορά στο σύνολο των διαμερισμάτων του κτηρίου, καθώς και το μεμονωμένο διαμέρισμα.

Μία **κατοικία**, προκειμένου να κριθεί επιλέξιμη, έπρεπε να πληροί τις ακόλουθες **προϋποθέσεις**:

- ✓ Να χρησιμοποιείται ως κύρια ή πρώτη δευτερεύουσα κατοικία.
- ✓ Να βρίσκεται σε περιοχές με τιμή ζώνης χαμηλότερη ή ίση των 2.100 €/τ.μ., όπως αυτή είχε διαμορφωθεί μέχρι τις 31.12.2009.
- ✓ Να φέρει οικοδομική άδεια, που έχει εκδοθεί μέχρι τις 31.12.1989.
- ✓ Να έχει καταταχθεί βάσει του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης σε κατηγορία χαμηλότερη ή ίση της Δ.
- ✓ Να μην έχει κριθεί κατεδαφιστέα.

Για να χαρακτηριστεί μία **πολυκατοικία επιλέξιμη** έπρεπε να πληρούνται τα ακόλουθα:

- ✓ Τουλάχιστον το 50% των ιδιοκτησιών (διαμερίσματα και μη) να χρησιμοποιείται ως κύρια ή πρώτη δευτερεύουσα κατοικία. Δε χαρακτηρίζονται ως επιλέξιμες οι ιδιοκτησίες που δε χρησιμοποιούνται για κατοικία.
- ✓ Μετά από απόφαση γενικής συνέλευσης, σχετική αίτηση υποβάλλεται από εκπρόσωπο του συνόλου των ιδιοκτητών των διαμερισμάτων καθώς και με επιμέρους αιτήσεις από καθέναν από τους ιδιοκτήτες.
- ✓ Υποβάλλεται Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης που αφορά συνολικά στο μέρος του κτηρίου που χρησιμοποιείται ως κατοικία.

**Δικαίωμα συμμετοχής στον Α΄ Κύκλο** του Προγράμματος είχαν **μόνο τα φυσικά πρόσωπα** που:

- ✓ κατείχαν δικαίωμα κυριότητας (πλήρους ή ψιλής) ή επικαρπίας σε επιλέξιμη κατοικία,
- ✓ πληρούσαν τα εισοδηματικά κριτήρια των ακόλουθων κατηγοριών Α ή Β.

**Ωφελούμενοι Κατηγορίας Α:** οι ωφελούμενοι των οποίων το ατομικό δηλωθέν εισόδημα δε ξεπερνά τις 40.000 € ή το οικογενειακό δηλωθέν εισόδημα δε ξεπερνά τις 60.000 €.

**Ωφελούμενοι Κατηγορίας Β:** οι ωφελούμενοι των οποίων το ατομικό δηλωθέν εισόδημα είναι μεγαλύτερο των 40.000 € και δε ξεπερνά τις 60.000 € ή το οικογενειακό δηλωθέν εισόδημα είναι μεγαλύτερο των 60.000 € και δε ξεπερνά τις 80.000 €.

Ως **δηλωθέν εισόδημα** λαμβάνεται το «συνολικό δηλωθέν εισόδημα» του τμήματος Γ «Εκκαθάριση Φ.Ε» του εκκαθαριστικού σημειώματος της εφορίας.

**Κάθε ωφελούμενος** είχε το δικαίωμα υποβολής **μόνο μίας αίτησης**. Η μη τήρηση του εν λόγω περιορισμού συνεπαγόταν την απόρριψη του συνόλου των αιτήσεων του ενδιαφερομένου.

Όσον αφορά τον **επιλέξιμο προϋπολογισμό ανά αίτηση Ωφελούμενου** αυτός ορίζεται στα **15.000 €** συμπεριλαμβανομένου του ΦΠΑ (επιλέξιμος προϋπολογισμός παρεμβάσεων). Από το Πρόγραμμα καλύπτεται το ελάχιστο κόστος που απαιτείται για τη διενέργεια των δύο ενεργειακών επιθεωρήσεων, υπό την προϋπόθεση υπαγωγής της αίτησης στο Πρόγραμμα και επίτευξης του ελάχιστου ενεργειακού στόχου του προγράμματος.

**Ο ελάχιστος ενεργειακός στόχος του Προγράμματος** προκύπτει από την **απαίτηση της αναβάθμισης κατά μία τουλάχιστον ενεργειακής κατηγορίας ή εναλλακτικά η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας να είναι μεγαλύτερη από το 30% της κατανάλωσης του κτηρίου αναφοράς (kWh/m<sup>2</sup>).**

Οι Ωφελούμενοι των κατηγοριών Α και Β εντάσσονται κατ' αντιστοιχία στις ακόλουθες κατηγορίες κινήτρων:

✓ **Κατηγορία κινήτρων Α:** Επί του τελικού επιλέξιμου προϋπολογισμού, δάνειο ύψους **65%** με επιδότηση επιτοκίου **100%** και επιχορήγηση ύψους **35%**.

Συνάπτεται **δανειακή σύμβαση** στο ύψος του 65% του προϋπολογισμού του έργου. Μετά τη διενέργεια της δεύτερης ενεργειακής επιθεώρησης και την προσκόμιση των παραστατικών δαπανών επί πιστώσει, βάσει του τελικού επιλέξιμου προϋπολογισμού εκταμιεύεται το σύνολο ή το υπόλοιπο (σε περίπτωση προκαταβολής) του δανείου και χορηγείται επιχορήγηση 35%, με απευθείας πληρωμή των αναδόχων/προμηθευτών σε τραπεζικό τους λογαριασμό από τον χρηματοπιστωτικό οργανισμό. Επιπλέον, επιδοτείται το επιτόκιο της δανειακής σύμβασης κατά 100%.

✓ **Κατηγορία κινήτρων Β:** Επί του τελικού επιλέξιμου προϋπολογισμού, δάνειο ύψους **85%** με επιδότηση επιτοκίου **100%** και επιχορήγηση ύψους **15%**.

Συνάπτεται **δανειακή σύμβαση** στο ύψος του 85% του προϋπολογισμού του έργου. Μετά τη διενέργεια της δεύτερης ενεργειακής επιθεώρησης και την προσκόμιση των παραστατικών δαπανών επί πιστώσει, βάσει του τελικού επιλέξιμου προϋπολογισμού εκταμιεύεται το σύνολο ή το υπόλοιπο (σε περίπτωση προκαταβολής) του δανείου και χορηγείται επιχορήγηση 15%, με απευθείας πληρωμή των αναδόχων/



προμηθευτών σε τραπεζικό τους λογαριασμό από τον χρηματοπιστωτικό οργανισμό. Επιπλέον, επιδοτείται το επιτόκιο της δανειακής σύμβασης κατά 100%.

Το **επιτόκιο της δανειακής σύμβασης** ανέρχεται σε **4,93%**. Οι όροι του δανείου καθορίζονται στη λεπτομέρειά τους στη **Συμφωνία Συγχρηματοδότησης και Συνεπένδυσης** μεταξύ του Δικαιούχου και των Χρηματοπιστωτικών Οργανισμών, καθώς και στη δανειακή σύμβαση μεταξύ του Οργανισμού και του Ωφελούμενου.

Αναφορικά με τους όρους που τη συνοδεύουν προκύπτουν τα εξής:

- ✓ Υφίσταται μηδενικό διαχειριστικό κόστος, ανά φάκελο δανείου.
- ✓ Δεν απαιτούνται από το χρηματοπιστωτικό οργανισμό εξασφαλίσεις για την παροχή του δανείου. Επιτρέπεται, κατ' εξαίρεση, η δυνατότητα να τεθεί εγγυητής κατά την υποβολή της αίτησης για υπαγωγή στο Πρόγραμμα, σε όσες περιπτώσεις το επιθυμούν οι πολίτες, προκειμένου να βελτιώσουν την πιστοληπτική τους ικανότητα και ιδίως στις περιπτώσεις ηλικιωμένων, ανηλίκων, καθώς και πολιτών που στερούνται επαρκούς ατομικού εισοδήματος.
- ✓ Η **διάρκεια του δανείου είναι τέσσερα (4) έτη**, με καταληκτική ημερομηνία επιλεξιμότητας τόκων την 31.12.2015.
- ✓ Παρέχεται η δυνατότητα επιμήκυνσης του χρόνου αποπληρωμής του δανείου, έως και ένα (1) έτος με το ίδιο επιτόκιο, αποκλειστικά υπό τον όρο ότι οι εκ του λόγου αυτού επιπλέον τόκοι επιβαρύνουν τον Ωφελούμενο.
- ✓ Η τοκοχρεωλυτική απόσβεση του δανείου γίνεται με μηνιαία συχνότητα πληρωμής δόσεων και σταθερό επιτόκιο καθ' όλη τη διάρκεια του δανείου.
- ✓ Παρέχεται η δυνατότητα για πρόωρη μερική ή ολική εξόφληση του δανείου χωρίς επιβάρυνση του δανειολήπτη.
- ✓ Υφίσταται δυνατότητα περιόδου χάριτος ενός έτους.
- ✓ Ο Δικαιούχος καταβάλλει τους τόκους στο χρηματοπιστωτικό οργανισμό μετά την καταβολή της αντίστοιχης δόσης κεφαλαίου από τον Ωφελούμενο. Σε περίπτωση αδυναμίας πληρωμής δόσης κεφαλαίου από τον Ωφελούμενο, ο Δικαιούχος δύναται να καταβάλλει τους τόκους στο χρηματοπιστωτικό οργανισμό για χρονικό διάστημα έως τρεις μήνες από την ημερομηνία της πρώτης καθυστέρησης.

#### ▪ **Β' Κύκλος Προγράμματος**

Από το Μάρτιο του 2012 τίθεται σε εφαρμογή το **Ανανεωμένο Πρόγραμμα «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον»** κατόπιν διαπίστωσης της ανάγκης περαιτέρω στήριξης των χαμηλών εισοδημάτων, διευκόλυνσης των πολιτών για συμμετοχή στο Πρόγραμμα, παροχής μεγαλύτερης ρευστότητας στην αγορά και άρσης περιορισμών κατόπιν αποτύπωσης των ενεργειακών αναγκών των κτηρίων από τις έως σήμερα πραγματοποιηθείσες επιθεωρήσεις.

Σύμφωνα με τα νέα κριτήρια, ως **επιλέξιμες κατοικίες** θεωρείται το σύνολο των μονοκατοικιών, πολυκατοικιών και μεμονωμένων διαμερισμάτων (χωρίς επιπλέον προϋπόθεση) που **ικανοποιούν αποκλειστικά τα ακόλουθα 2 κριτήρια:**

- ✓ Βρίσκονται σε περιοχές με τιμή ζώνης χαμηλότερη ή ίση των 2.100 €/τ.μ..
- ✓ Έχουν καταταχθεί βάσει του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης σε κατηγορία χαμηλότερη ή ίση της Δ.

Δεν υπάρχει περιορισμός στον αριθμό ιδιοκτησιών ανά πολίτη, ενώ στις πολυκατοικίες όσοι από τους ιδιοκτήτες δεν επιθυμούν να ενταχθούν στο Πρόγραμμα μπορούν να συμμετέχουν με ίδια κεφάλαια. Επίσης, εντάσσονται κενά διαμερίσματα που κατοικούνταν εντός των τελευταίων τριών ετών.

Τα **εισοδηματικά κριτήρια** μεταβάλλονται και πλέον δημιουργούνται **τρεις ομάδες Ωφελούμενων Κατηγοριών:**

- ✓ **Ωφελούμενοι Κατηγορίας Α1:** οι ωφελούμενοι των οποίων το ατομικό δηλωθέν εισόδημα δε ξεπερνά τις 12.000 € ή το οικογενειακό δηλωθέν εισόδημα δε ξεπερνά τις 20.000 €.
- ✓ **Ωφελούμενοι Κατηγορίας Α2:** οι ωφελούμενοι των οποίων το ατομικό δηλωθέν εισόδημα είναι μεγαλύτερο των 12.000 € και δε ξεπερνά τις 40.000 € ή το οικογενειακό δηλωθέν εισόδημα είναι μεγαλύτερο των 20.000 € και δε ξεπερνά τις 60.000 €.
- ✓ **Ωφελούμενοι Κατηγορίας Β:** οι ωφελούμενοι των οποίων το ατομικό δηλωθέν εισόδημα είναι μεγαλύτερο των 40.000 € και δε ξεπερνά τις 60.000 € ή το οικογενειακό δηλωθέν εισόδημα είναι μεγαλύτερο των 60.000 € και δε ξεπερνά τις 80.000 €.

Όσον αφορά τον **επιλέξιμο προϋπολογισμό ανά ιδιοκτησία** αυτός ορίζεται στα **15.000 €** συμπεριλαμβανομένου ΦΠΑ (επιλέξιμος προϋπολογισμός παρεμβάσεων).

Για την ένταξη στο Πρόγραμμα απαιτείται η **διενέργεια ενεργειακών επιθεωρήσεων** (πριν και μετά τις παρεμβάσεις), **το κόστος των οποίων καλύπτεται κατά 100% από το Πρόγραμμα**, μετά την επιτυχή υλοποίηση του έργου. Επιπλέον, **καλύπτεται δαπάνη για αμοιβή συμβούλου έργου**, έως 250 €, χωρίς ΦΠΑ.

Οι Ωφελούμενοι των κατηγοριών Α1, Α2 και Β εντάσσονται κατ' αντιστοιχία στις ακόλουθες κατηγορίες κινήτρων:

- ✓ **Κατηγορία κινήτρων Α1:** **Επί του τελικού επιλέξιμου προϋπολογισμού, δάνειο ύψους 30% με επιδότηση επιτοκίου 100% και επιχορήγηση ύψους 70%.**

- ✓ **Κατηγορία κινήτρων Α2:** Επί του τελικού επιλέξιμου προϋπολογισμού, δάνειο ύψους 65% με επιδότηση επιτοκίου 100% και επιχορήγηση ύψους 35%.
- ✓ **Κατηγορία κινήτρων Β:** Επί του τελικού επιλέξιμου προϋπολογισμού, δάνειο ύψους 85% με επιδότηση επιτοκίου 100% και επιχορήγηση ύψους 15%.

Προβλέπεται η δυνατότητα λήψης 4/5/6-ετούς δανείου, με ή χωρίς εγγυητή, χωρίς προσημείωση ακινήτου, δυνατότητα άμεσης αποπληρωμής του δανείου, χωρίς επιβαρύνσεις, καθώς και εξόφληση των προμηθευτών/ αναδόχων μέσω της τράπεζας, χωρίς την εμπλοκή του πολίτη.

Με την υπαγωγή στο πρόγραμμα παρέχεται **προκαταβολή 40% του προϋπολογισμού της αίτησης.**

## **2.4 ΕΠΙΛΕΞΙΜΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ – ΟΡΙΑ ΔΑΠΑΝΩΝ**

Οι παρεμβάσεις, που υποβάλλονται με την αίτηση για υπαγωγή στο Πρόγραμμα, προκύπτουν βάσει των συστάσεων του Ενεργειακού Επιθεωρητή και αφορούν αποκλειστικά στις κατωτέρω **τρεις κατηγορίες επιλέξιμων παρεμβάσεων.**

Οι **επιλέξιμες κατηγορίες παρεμβάσεων** ενεργειακής αναβάθμισης είναι:

- **Αντικατάσταση κουφωμάτων (πλαίσια/ υαλοπίνακες) και τοποθέτηση συστημάτων σκίασης.**

Λόγω της απαίτησης του προγράμματος για ενεργειακή αναβάθμιση, η παρέμβαση αφορά κατά βάση, αλλά όχι αποκλειστικά, σε θερμομονωτικά/ θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα με 2-πλούς υαλοπίνακες. Επιλέξιμη είναι και η αλλαγή μόνο του υαλοπίνακα με την προϋπόθεση ότι επιτυγχάνεται ενεργειακή αναβάθμιση. Επιλέξιμη, επίσης, είναι η αντικατάσταση εξώπορτας σε μονοκατοικία και κουφωμάτων κλιμακοστασίου και φωταγωγού σε πολυκατοικία. Δεν συμπεριλαμβάνονται όμως «ανοίγματα» προς εσωτερικούς χώρους του κτηρίου θερμαινόμενους ή μη (π.χ. πόρτα διαμερίσματος).

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται και η τοποθέτηση εξωτερικών σκιάστρων και κινητών προστατευτικών εξωφύλλων στα ανοίγματα (παντζούρια, ρολά).

- **Τοποθέτηση θερμομόνωσης στο κτηριακό κέλυφος συμπεριλαμβανομένου του δώματος/ στέγης και της πιλοτής.**

Στην κατηγορία αυτή είναι επιλέξιμη και η τοποθέτηση εσωτερικής θερμομόνωσης όταν η τοποθέτηση εξωτερικής είναι τεχνικά αδύνατη ή δεν επιτρέπεται από την κείμενη νομοθεσία (π.χ. διατηρητέα κτήρια, παραδοσιακοί οικισμοί).

- **Αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης και συστήματος παροχής ζεστού νερού χρήσης.** Στην κατηγορία αυτή είναι επιλέξιμες:
  - ✓ Η εγκατάσταση νέου ή αντικατάσταση συστήματος καυστήρα ή/και λέβητα με καινούριο σύστημα πετρελαίου ή φυσικού αερίου (κεντρικό ή ατομικό) ή σύστημα που λειτουργεί κυρίως με την αξιοποίηση ανανεώσιμης πηγής ενέργειας Α.Π.Ε., (π.χ. καυστήρας βιομάζας, αντλίες θερμότητας, ηλιοθερμικά συστήματα, κλπ.) ή σύστημα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας υψηλής απόδοσης. Η εγκατάσταση/ αντικατάσταση αφορά στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό του λεβητοστασίου στο σύνολό του και του δικτύου διανομής (αυτοματισμοί, κυκλοφορητές, καμινάδα, αντικατάσταση ή μόνωση σωληνώσεων, κλπ.). Δεν είναι επιλέξιμες οι δαπάνες για δεξαμενή πετρελαίου και τερματικές μονάδες απόδοσης θερμότητας (σώματα καλοριφέρ, ενδοδαπέδιο σύστημα, κλπ.).
  - ✓ Η τοποθέτηση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, όπως χρονοδιακόπτες, αυτοματισμούς αντιστάθμισης ή/και υδραυλικής ισορροπίας για τη ρύθμιση των μερικών φορτίων (τρίοδη ή τετράοδη ηλεκτροβάννα, ρυθμιστές στροφών κυκλοφορητών, κλπ.), θερμοστάτες χώρων, θερμοστατικές κεφαλές θερμαντικών σωμάτων, συμπεριλαμβανομένων συστημάτων θερμιδομέτρησης για την κατανομή των δαπανών θέρμανσης.
  - ✓ Η τοποθέτηση ηλιακών συστημάτων για την παροχή ζεστού νερού χρήσης (συλλέκτης, δοχείο αποθήκευσης νερού, βάση στήριξης, σωληνώσεις, κλπ.).

Ειδικά για την περίπτωση πρότασης αντικατάστασης καυστήρα/ λέβητα πετρελαίου με νέο ίδιας τεχνολογίας θα πρέπει με βάση τα χαρακτηριστικά τους και τα αποτελέσματα της ανάλυσης καυσαερίων να τεκμηριώνεται επαρκώς, από τον Ενεργειακό Επιθεωρητή, η ανάγκη για την αλλαγή έναντι συντήρησης ή χημικού καθαρισμού (π.χ. λέβητας που έχει υποστεί ανεπανόρθωτες φθορές).

Η **πρόταση (συνδυασμός παρεμβάσεων)** για ενεργειακή αναβάθμιση, που υποβάλλεται με την αίτηση, **θα πρέπει να καλύπτει τον ελάχιστο ενεργειακό στόχο του Προγράμματος.**

Για τον έλεγχο της ικανοποίησης της ανωτέρω απαίτησης θα πρέπει τα υλικά και τα συστήματα που θα χρησιμοποιηθούν για τις παρεμβάσεις να φέρουν **ενεργειακή πιστοποίηση**. Επιπλέον τα δομικά υλικά και τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα, για τα οποία υφίσταται σχετική υποχρέωση από την κείμενη νομοθεσία, θα πρέπει **να φέρουν σήμανση CE**.

Στον Πίνακα 2.2 παρουσιάζονται οι κατηγορίες των παρεμβάσεων, οι υποκατηγορίες και **τα ανώτατα επιτρεπτά όρια των επιλέξιμων δαπανών του Προγράμματος.**

Πίνακας 2.2: Ανώτατα όρια επιλέξιμων δαπανών ανά κατηγορία δαπάνης

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ	ΑΝΩΤΑΤΑ ΟΡΙΑ ΕΠΙΛΕΞΙΜΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΑΠΑΝΗΣ
<b>1. Αντικατάσταση κουφωμάτων και συστημάτων σκίασης</b>	<b>1.Α.</b> Συρόμενα ή επάλληλα <b>1.Β.</b> Ανοιγόμενα <b>1.Γ.</b> Μόνο υαλοπίνακες <b>1.Δ.</b> Εξωτερικά συστήματα σκίασης και εξώφυλλα	<b>1.Α.</b> Για συρόμενα ή επάλληλα με υαλοπίνακα (χωρίς παντζούρια / ρολά): 250 €/m <sup>2</sup> <b>1.Β.</b> Για ανοιγόμενα με υαλοπίνακα (χωρίς παντζούρια / ρολά): 280 €/m <sup>2</sup> <b>1.Γ.</b> Μόνο Υαλοπίνακες: 75 €/m <sup>2</sup> <b>1.Δ.</b> Εξωτερικά συστήματα σκίασης και εξώφυλλα: Έως 2.500 € ανά ιδιοκτησία
<b>2. Τοποθέτηση θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτηρίου συμπεριλαμβανομένου του δώματος / στέγης και της πιλοτής</b>	<b>2.Α.</b> Εξωτερική θερμομόνωση δώματος <b>2.Β.</b> Εξωτερική θερμομόνωση λοιπού κελύφους & πιλοτής <b>2.Γ.</b> Εσωτερική θερμομόνωση	<b>2.Α.</b> Για δώμα: 40 €/m <sup>2</sup> <b>2.Β.</b> Για εξωτερική θερμομόνωση λοιπού κελύφους & πιλοτής: 50 €/m <sup>2</sup> <b>2.Γ.</b> Για εσωτερική θερμομόνωση: 25 €/m <sup>2</sup>
<b>3. Αναβάθμιση συστήματος θέρμανσης και συστήματος παροχής ζεστού νερού χρήσης.</b>	<b>3.Α.</b> Κεντρικό σύστημα θέρμανσης <b>3.Β.</b> Ατομικός (επιτοίχιος) καυστήρας - λέβητας <b>3.Γ.</b> Διατάξεις αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης <b>3.Δ.</b> Σύστημα με κύρια χρήση Α.Π.Ε. ή ΣΗΘΥΑ <b>3.Ε.</b> Ηλιακά συστήματα για παροχή ζεστού νερού χρήσης	<b>3.Α.</b> Κεντρικό σύστημα θέρμανσης i) για P < 70 kW: 6.000 € ii) για 70 ≤ P < 150 kW: 8.000 € iii) για P ≥ 150 kW: 11.000 € <b>3.Β.</b> Ατομικός (επιτοίχιος) καυστήρας - λέβητας: έως 5.000 € <b>3.Γ.</b> Διατάξεις αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης: έως 600 € ανά διαμέρισμα και έως 7.000 € συνολικά για την πολυκατοικία <b>3.Δ.</b> Σύστημα με κύρια χρήση Α.Π.Ε. ή ΣΗΘΥΑ: έως 15.000 € <b>3.Ε.</b> Ηλιακά συστήματα για παροχή ζεστού νερού χρήσης: έως 1.300 € ανά διαμέρισμα

U: ο συντελεστής θερμοπερατότητας, P: θερμική ισχύς καυστήρα / λέβητα κεντρικού συστήματος θέρμανσης.

Στις ανωτέρω δαπάνες ανά ειδικότερη παρέμβαση συμπεριλαμβάνονται τυχόν:

- Πρόσθετες αναγκαίες εργασίες για την ολοκληρωμένη υλοποίηση της παρέμβασης όπως σκαλωσιές, επιχρίσματα, μικροεργασίες αποκατάστασης της εμφάνισης του στοιχείου στο οποίο έγινε η παρέμβαση, αποξηλώσεις/καθαίρεσεις και αποκομιδή, σήτες, διαμόρφωση κλίσεων απορροής στο δώμα, υγραμόνωση, απαραίτητες εργασίες και επεμβάσεις για την ορθή λειτουργία/συμπεριφορά της θερμομόνωσης, απαραίτητες επεμβάσεις στη στέγη.

**Στα ανωτέρω όρια επιλέξιμων δαπανών περιλαμβάνεται ο ΦΠΑ, που αποτελεί επιλέξιμη δαπάνη για το Πρόγραμμα.**

## **2.5 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΤΙΚΑ – ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ - ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΙΤΗΣΗΣ**

### Δικαιολογητικά

Τα δικαιολογητικά που συνοδεύουν την αίτηση για την **περίπτωση μονοκατοικίας ή διαμερίσματος** είναι τα ακόλουθα:

- Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης.
- Οικοδομική άδεια ή άλλο αντίστοιχο νομιμοποιητικό έγγραφο.
- Υπεύθυνη Δήλωση Ν.1599/1986 συγκύριων ακινήτου, μόνο αν υπάρχουν συγκύριοι.
- ΕΤΑΚ για την Τιμή Ζώνης (ή λογαριασμού ΔΕΗ/ ή άλλου προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας).
- Πλέον πρόσφατο Εκκαθαριστικό Σημείωμα Φορολογίας Εισοδήματος.
- Πλέον πρόσφατο Αντίγραφο Δήλωσης Φορολογίας Εισοδήματος (Ε1).
- Αντίγραφο Δήλωσης Στοιχείων Ακινήτων (Ε9), σε περίπτωση μη προσκομίσεως του ΕΤΑΚ.
- Για κατοικία που χρησιμοποιείται από τρίτο πρόσωπο:
  - ✓ Πλέον πρόσφατο αντίγραφο Αναλυτικής Κατάστασης για τα μισθώματα Ακινήτων (Ε2).
  - ✓ Υπεύθυνη δήλωση Ν. 1599/1986 ενοίκου ότι χρησιμοποιεί το ακίνητο ως κύρια/ πρώτη δευτερεύουσα κατοικία, εξοχική ή άλλη κατοικία ή επαγγελματική στέγη.
- Αν η χρήση δεν προκύπτει από το Ε1, Υπεύθυνη Δήλωση Ν. 1599/1986 για τη χρήση του ακινήτου ως κύρια ή πρώτη δευτερεύουσα κατοικία.
- Έντυπο Πρότασης Παρεμβάσεων.
- Προαιρετική προσκόμιση των οικονομικών προσφορών αναδόχων/ προμηθευτών.
- Υπεύθυνη Δήλωση Ν. 1599/1986 αιτούντα Μονοκατοικίας/ Μεμονωμένου Διαμερίσματος.

- Υπεύθυνη Δήλωση Ν. 1599/1986 αιτούντα Διαμερίσματος ως μέρος αίτησης πολυκατοικίας.

Τα δικαιολογητικά που συνοδεύουν την αίτηση σε **περίπτωση πολυκατοικίας, ως σύνολο κτηρίου** είναι τα εξής:

- Απόφαση της Γενικής Συνέλευσης των Συνιδιοκτητών Πολυκατοικίας (Απόφαση Συνιδιοκτητών) για τη συμμετοχή στο πρόγραμμα με συγκεκριμένες παρεμβάσεις και ορισμός εκπροσώπου πολυκατοικίας των συνιδιοκτητών στις αιτούμενες παρεμβάσεις.
- Οικοδομική άδεια ή άλλο αντίστοιχο νομιμοποιητικό έγγραφο.
- Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης που αφορά συνολικά στο μέρος του κτηρίου που χρησιμοποιείται για κατοικία.
- ΕΤΑΚ για την Τιμή Ζώνης (ή λογαριασμού ΔΕΗ/ ή άλλου προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας).
- Έντυπο Πρότασης Παρεμβάσεων.
- Προαιρετική προσκόμιση των οικονομικών προσφορών αναδόχων/ προμηθευτών.
- Έντυπο Επιμερισμού Κόστους βάσει Προσφορών ανά Διαμέρισμα σε Πολυκατοικία, υπογεγραμμένο από τον εκπρόσωπο της πολυκατοικίας και από όλους τους ιδιοκτήτες.
- Υπεύθυνη Δήλωση του Ν. 1599/1986 εκπροσώπου πολυκατοικίας.

### **Διαδικασία Υποβολής Αίτησης - Α΄ Φάση Διαδικασίας: Πρώτη Ενεργειακή Επιθεώρηση**

Εφόσον ο ενδιαφερόμενος διαπιστώσει τη δυνατότητά του υπαγωγής στο Πρόγραμμα και εξασφαλίσει τις απαραίτητες συμφωνίες, **απευθύνεται σε Ενεργειακό Επιθεωρητή**, ώστε να διενεργηθεί η πρώτη ενεργειακή επιθεώρηση της ιδιοκτησίας του / του κτηρίου και **να εκδοθεί το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)**.

Μόνο οι παρεμβάσεις που πραγματοποιούνται μετά την έκδοση του ανωτέρω ΠΕΑ μπορούν να θεωρηθούν επιλέξιμες για το Πρόγραμμα.

Κατά τη διενέργεια της πρώτης ενεργειακής επιθεώρησης και την έκδοση του σχετικού πιστοποιητικού, ο ενδιαφερόμενος & ο Ενεργειακός Επιθεωρητής επιλέγουν από κοινού τις παρεμβάσεις που θα συμπεριληφθούν στην αίτηση και τις καταγράφουν στο «**Έντυπο Πρότασης Παρεμβάσεων**». Η εν λόγω πρόταση παρεμβάσεων (μία παρέμβαση ή συνδυασμός παρεμβάσεων), πρέπει να έχει καταγραφεί και στο ΠΕΑ.

Ο Ενεργειακός Επιθεωρητής στην περιγραφή των επιμέρους παρεμβάσεων θα πρέπει να αναφέρει τις προδιαγραφές και τα τεχνικά και ενεργειακά χαρακτηριστικά των δομικών υλικών και των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων που απαιτούνται για

τον υπολογισμό του ενεργειακού αποτελέσματος και τον έλεγχο της ικανοποίησης των απαιτήσεων του Προγράμματος.

Στο ανωτέρω έντυπο ο ενδιαφερόμενος συμπληρώνει, στην τελευταία στήλη, **στοιχεία κόστους**, βάσει των προσφορών των προμηθευτών και αναδόχων των παρεμβάσεων. Οι **προσφορές καταγράφονται αναλυτικά** στο σχετικό πίνακα του εντύπου.

Σε περίπτωση πολυκατοικίας, το κόστος των παρεμβάσεων, διαχωρίζεται σε **κόστος κοινόχρηστων και μη κοινόχρηστων παρεμβάσεων**. Το κόστος των κοινόχρηστων παρεμβάσεων επιμερίζεται στα διαμερίσματα. Ο εν λόγω επιμερισμός σε επίπεδο ποσοστού χρησιμοποιείται και για την εξόφληση του κόστους των κοινόχρηστων παρεμβάσεων.

Οι ανωτέρω προσφορές θα πρέπει να είναι αναλυτικές ως προς το είδος, την ποσότητα, τη μετρική μονάδα, την αξία ανά μετρική μονάδα των υλικών και εργασιών και ως προς το συνολικό κόστος ανά ειδικότερη υποκατηγορία παρέμβασης, ενώ σε περίπτωση πολυκατοικίας θα πρέπει να διαχωρίζονται σε κοινόχρηστες και μη κοινόχρηστες παρεμβάσεις. Για τις μη κοινόχρηστες παρεμβάσεις οι προσφορές θα πρέπει να είναι διακριτές ανά διαμέρισμα.

### **Β΄ Φάση Διαδικασίας: Υποβολή Αιτήσεων - Κατ' αρχήν επιλεξιμότητα**

Οι συνεργαζόμενοι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί για την υποβολή των αιτήσεων εφαρμόζουν τους ισχύοντες εσωτερικούς κανονισμούς που τους διέπουν, καθώς και τα κριτήρια πιστοδότησης για την αξιολόγηση της πιστοληπτικής ικανότητας.

Οι συνεργαζόμενοι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί αποστέλλουν ηλεκτρονικά στο Δικαιούχο σε τακτά χρονικά διαστήματα τις αιτήσεις που έχουν υποβληθεί.

**Η ημερομηνία υποβολής αίτησης στο Πρόγραμμα θεωρείται η ημερομηνία παραλαβής του ανωτέρου αρχείου από το Δικαιούχο (ΕΤΕΑΝ Α.Ε - Εθνικό Ταμείο Επιχειρηματικότητας και Ανάπτυξης).**

- **Υποβολή αίτησης για μονοκατοικία ή μεμονωμένο διαμέρισμα:** Ο ενδιαφερόμενος προσέρχεται σε χρηματοπιστωτικό οργανισμό που συμμετέχει στο Πρόγραμμα για να υποβάλλει αίτηση για υπαγωγή που συνοδεύεται από τα απαιτούμενα δικαιολογητικά. Μετά την εισαγωγή των στοιχείων της αίτησης στο Πληροφοριακό Σύστημα του χρηματοπιστωτικού οργανισμού, τη διενέργεια των απαιτούμενων ελέγχων μέσω της λίστας υποβαλλόμενων δικαιολογητικών και τον καθορισμό του επιλέξιμου προϋπολογισμού, **δημιουργείται μοναδικός κωδικός αίτησης και η αίτηση κρίνεται ως «κατ' αρχήν επιλέξιμη» ή «μη επιλέξιμη-απορρίπτεται».** Στην περίπτωση που η αίτηση κρίνεται ως «μη επιλέξιμη-



απορρίπτεται» ο ενδιαφερόμενος ενημερώνεται σχετικά και έχει το δικαίωμα να τροποποιήσει τα στοιχεία προσκομίζοντας τα τυχόν ελλείποντα δικαιολογητικά.

- **Υποβολή αίτησης για πολυκατοικία ως σύνολο κτηρίου:** Σε πρώτο στάδιο, ο εκπρόσωπος της πολυκατοικίας προσέρχεται σε χρηματοπιστωτικό οργανισμό που συμμετέχει στο Πρόγραμμα για να υποβάλει αίτηση για πολυκατοικία ως σύνολο κτηρίου για υπαγωγή που συνοδεύεται από τα απαιτούμενα δικαιολογητικά. Μετά την εισαγωγή των στοιχείων της αίτησης για πολυκατοικία στο Πληροφοριακό Σύστημα του χρηματοπιστωτικού οργανισμού, τη διενέργεια των απαιτούμενων ελέγχων μέσω της λίστας υποβαλλόμενων δικαιολογητικών και τον καθορισμό του επιλέξιμου προϋπολογισμού, δημιουργείται **μοναδικός κωδικός αίτησης της πολυκατοικίας**.

Σε δεύτερο στάδιο, και βάσει του μοναδικού κωδικού που έχει εκδοθεί για την αίτηση πολυκατοικίας, **οι ιδιοκτήτες των διαμερισμάτων της πολυκατοικίας προσέρχονται στον ίδιο χρηματοπιστωτικό οργανισμό που έχει υποβάλλει την αίτηση της πολυκατοικίας** ο εκπρόσωπος για να υποβάλλουν επιμέρους αιτήσεις για υπαγωγή που συνοδεύονται από τα απαιτούμενα δικαιολογητικά.

Μετά το πέρας της εισαγωγής των στοιχείων των επιμέρους αιτήσεων των ιδιοκτητών της πολυκατοικίας και τη διενέργεια των απαιτούμενων ελέγχων, καλείται ο εκπρόσωπος της πολυκατοικίας για την ολοκλήρωση της διαδικασίας της υποβολής της αίτησης για πολυκατοικία. Η αίτηση για πολυκατοικία κρίνεται **ως «κατ' αρχήν επιλέξιμη» ή «μη επιλέξιμη - απορρίπτεται»**. Στην περίπτωση που η αίτηση κρίνεται ως «μη επιλέξιμη - απορρίπτεται» ο εκπρόσωπος ενημερώνεται σχετικά και έχει το δικαίωμα να τροποποιήσει τα στοιχεία προσκομίζοντας τα τυχόν ελλείποντα δικαιολογητικά.

## 2.6 ΥΠΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΑΙΤΗΣΕΩΝ

### 2.6.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΛΕΞΙΜΟΤΗΤΑΣ ΑΙΤΗΣΕΩΝ

Ο Δικαιούχος διενεργεί τους απαραίτητους ελέγχους, για τη διαπίστωση της τήρησης των όρων και προϋποθέσεων του Προγράμματος. Σε περίπτωση που κατά την ανωτέρω διαδικασία προκύψουν διαφορές σε σχέση με τις «κατ' αρχήν επιλέξιμες» αιτήσεις που προέκυψαν βάσει των ελέγχων που πραγματοποιήθηκαν από τους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς, ο Δικαιούχος ενημερώνει μέσω των τελευταίων τον ενδιαφερόμενο ότι η αίτησή του δεν κρίνεται επιλέξιμη.

## 2.6.2 ΚΑΤΑΤΑΞΗ – ΥΠΑΓΩΓΗ ΕΡΓΩΝ ΩΦΕΛΟΥΜΕΝΩΝ

Ο Δικαιούχος με βάση τη χρονική σειρά υποβολής των αιτήσεων, υποβάλλει σε τακτά χρονικά διαστήματα πίνακα κατάταξης αιτήσεων προς υπαγωγή στην επενδυτική επιτροπή, η οποία τον εγκρίνει και καταρτίζει, ανά Περιφέρεια, πίνακα Ωφελουμένων.

Βάσει του ανωτέρω πίνακα Ωφελουμένων, εκδίδεται απόφαση του Δικαιούχου για την **υπαγωγή των έργων των Ωφελουμένων στο Πρόγραμμα.**

Η **απόφαση υπαγωγής** είναι ενιαία για το σύνολο των Ωφελουμένων και περιλαμβάνει **κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα**, ανά Περιφέρεια και χρηματοπιστωτικό οργανισμό:

- Αναλυτικά στοιχεία της πράξης στην οποία εντάσσεται το προς υλοποίηση έργο.
- Αναλυτικό πίνακα των Ωφελουμένων που υπάγονται στο Πρόγραμμα με τον αντίστοιχο επιλέξιμο προϋπολογισμό και αναφορά στην επιλέξιμη αίτηση.
- Την προθεσμία για την υπογραφή της Σύμβασης.
- Το συμβατικό χρόνο υλοποίησης του έργου.
- Τις υποχρεώσεις του Ωφελουμένου λόγω συγχρηματοδότησης από κοινοτικούς πόρους (ως προς την υλοποίηση του έργου, την τήρηση στοιχείων και δικαιολογητικών, την αποδοχή ελέγχων, υποχρεώσεις δημοσιότητας).
- Τα όργανα και τη διαδικασία πιστοποίησης της ολοκλήρωσης – παρακολούθησης του φυσικού αντικειμένου.
- Τη διαδικασία χορήγησης δανείων στους Ωφελούμενους.
- Τη διαδικασία καταβολής των κινήτρων του Προγράμματος.
- Τις συνέπειες μη τήρησης των όρων και προϋποθέσεων του Προγράμματος.

Σε περίπτωση που ο **Ωφελούμενος δεν προσέλθει για υπογραφή δανειακής σύμβασης στο προβλεπόμενο χρονικό διάστημα** ο χρηματοπιστωτικός οργανισμός ενημερώνει σχετικά το Δικαιούχο, ο οποίος **προβαίνει σε τροποποίηση της απόφασης υπαγωγής.**

## 2.7 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΡΓΟΥ

### 2.7.1 ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΚΑΤΑΒΟΛΗΣ ΔΑΝΕΙΟΥ – ΕΝΑΡΞΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΡΓΟΥ – ΕΚΔΟΣΗ ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΩΝ

Εντός δέκα (10) ημερών από τη γνωστοποίηση των αποφάσεων υπαγωγής, οι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί προσκαλούν τους Ωφελούμενους για υπογραφή των δανειακών συμβάσεων. Εντός δύο (2) μηνών από τη γνωστοποίηση των αποφάσεων υπαγωγής στο χρηματοπιστωτικό οργανισμό, υπογράφονται οι δανειακές συμβάσεις.

Μετά από έγκριση του Δικαιούχου επιτρέπεται **καθυστέρηση υπογραφής της δανειακής σύμβασης για μέγιστο χρονικό διάστημα δεκαπέντε (15) ημερών.**

Η υπογραφή της δανειακής σύμβασης από τον Ωφελούμενο συνεπάγεται αποδοχή των όρων της απόφασης υπαγωγής.

**Πλέον, με την υπαγωγή στο Πρόγραμμα παρέχεται η δυνατότητα προκαταβολής του 40% του επιλέξιμου προϋπολογισμού της αίτησης.**

Η εκταμίευση της προκαταβολής γίνεται για την πληρωμή των προμηθευτών-αναδόχων, απ' ευθείας σε τραπεζικό λογαριασμό τους μετά από εντολή του Ωφελούμενου.

Η μεταφορά των απαραίτητων, για την υλοποίηση του έργου, υλικών και συστημάτων γίνεται με ευθύνη του προμηθευτή, ο οποίος εκδίδει κατάλληλο παραστατικό δαπάνης και σχετικό Δελτίο Αποστολής.

Στην περίπτωση πολυκατοικίας, εκδίδονται **διαφορετικά παραστατικά** για κάθε διαμέρισμα που αφορούν αποκλειστικά σε **μη κοινόχρηστες παρεμβάσεις και ένα παραστατικό** για τις κοινόχρηστες παρεμβάσεις με την ένδειξη «**διαχείριση πολυκατοικίας**».

**Επιλέξιμα για το Πρόγραμμα είναι τα παραστατικά δαπανών επί πιστώσει**, καθώς και τα **εξοφλημένα παραστατικά στην περίπτωση πληρωμής ενεργειακού επιθεωρητή και ασφαλιστικών εισφορών**, που εκδόθηκαν για τους σκοπούς του κάθε έργου μετά από την ημερομηνία έναρξης επιλεξιμότητας της αίτησης του Ωφελούμενου (ημερομηνία έκδοσης του ΠΕΑ κατά την πρώτη ενεργειακή επιθεώρηση) και εντός του συμβατικού χρόνου υλοποίησης.

Δε λαμβάνονται υπόψη:

- Πληρωμές που διενεργεί ο ωφελούμενος με εξαίρεση την πληρωμή ενεργειακού επιθεωρητή και ασφαλιστικών εισφορών.
- Φορολογικά στοιχεία τα οποία εκδόθηκαν πριν την ημερομηνία έναρξης επιλεξιμότητας, ανεξάρτητα αν εξοφλούνται αργότερα.
- Η εξόφληση δαπανών με τη χρήση επιταγών τρίτων.
- Πληρωμές οι οποίες έγιναν με τρόπο και με παραστατικά τα οποία δεν είναι σύμφωνα με τον Κώδικα Βιβλίων και Στοιχείων και την ισχύουσα φορολογική νομοθεσία.

### **2.7.2 ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ**

**Μετά την υλοποίηση των επιλέξιμων παρεμβάσεων ο Ωφελούμενος καλεί Ενεργειακό Επιθεωρητή για τη διενέργεια της δεύτερης ενεργειακής επιθεώρησης.**

Η δεύτερη ενεργειακή επιθεώρηση πρέπει να διενεργηθεί εντός του συμβατικού χρόνου υλοποίησης των παρεμβάσεων.

Με τη δεύτερη ενεργειακή επιθεώρηση **διαπιστώνεται η ενεργειακή αναβάθμιση της κατοικίας και η επίτευξη του ελάχιστου ενεργειακού στόχου του προγράμματος.**

Ο Ενεργειακός Επιθεωρητής, κατά τη διενέργεια της δεύτερης ενεργειακής επιθεώρησης και στη βάση των καταγραφών του πρώτου ΠΕΑ, καταγράφει, για την πιστοποίηση του φυσικού αντικείμενου, τις παρεμβάσεις που υλοποιήθηκαν **και ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Προγράμματος βάσει των σχετικών πιστοποιητικών των υλικών/ συστημάτων**, την υλοποιημένη ποσότητα ανά κατηγορία δαπάνης, καθώς και το αντίστοιχο κόστος βάσει των παραστατικών δαπανών που του προσκομίζει ο Ωφελούμενος. Τα στοιχεία αυτά καταγράφονται στο **«Έντυπο Καταγραφής Παρεμβάσεων - Ολοκλήρωσης του Έργου»** ενώ σε περίπτωση πολυκατοικίας συμπληρώνεται και το **«Έντυπο Επιμερισμού Κόστους βάσει παραστατικών δαπανών ανά διαμέρισμα σε πολυκατοικία».**

### **2.7.3 ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΕΡΓΟΥ – ΠΡΟΘΕΣΜΙΕΣ**

Μετά την υλοποίηση των παρεμβάσεων και τη διενέργεια της δεύτερης ενεργειακής επιθεώρησης ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία:

- Ο Ωφελούμενος, και στην περίπτωση της πολυκατοικίας, ο εκπρόσωπος, προσκομίζει τα απαραίτητα δικαιολογητικά στο χρηματοπιστωτικό οργανισμό.
- Διενεργείται έλεγχος των δικαιολογητικών από το χρηματοπιστωτικό οργανισμό. Με χρήση του Πληροφοριακού Συστήματος και σύμφωνα με την απόφαση υπαγωγής διαμορφώνεται, βάσει των επί πιστώσει παραστατικών δαπανών αναδόχων/ προμηθευτών και τυχόν καταβεβλημένων ασφαλιστικών εισφορών που βαρύνουν τον Ωφελούμενο, και οι οποίες έχουν καταγραφεί στο έντυπο καταγραφής παρεμβάσεων, ο τελικός επιλέξιμος προϋπολογισμός.
- Στην περίπτωση που το έργο έχει υλοποιηθεί με **υπέρβαση του επιλέξιμου προϋπολογισμού** συνολικά ή σε επίπεδο κατηγορίας δαπάνης, ο χρηματοπιστωτικός οργανισμός διενεργεί τις πληρωμές για το υπερβάλλον κόστος βάσει των επί πιστώσει παραστατικών δαπανών **με πόρους του Ωφελούμενου μετά από εντολή του.**

- Ο χρηματοπιστωτικός οργανισμός εκταμιεύει το σύνολο ή το υπόλοιπο του δανείου και καταβάλλει την επιχορήγηση για την εξόφληση των επί πιστώσει παραστατικών δαπανών.
- Ο χρηματοπιστωτικός οργανισμός καταβάλλει το κόστος των ενεργειακών επιθεωρήσεων που δικαιούται ο Ωφελούμενος. Στην περίπτωση πολυκατοικίας το κόστος των ενεργειακών επιθεωρήσεων καταβάλλεται στον εκπρόσωπο των Ωφελουμένων, ο οποίος το κατανέμει στους ιδιοκτήτες.
- Ο χρηματοπιστωτικός οργανισμός επισημαίνει στο σώμα των προσκομισθέντων παραστατικών δαπανών το ποσό της επιχορήγησης.

**Το έργο θεωρείται ολοκληρωμένο όταν έχουν υλοποιηθεί οι παρεμβάσεις (στην περίπτωση πολυκατοικίας οι παρεμβάσεις του συνόλου των ιδιοκτητών καθώς και οι κοινόχρηστες παρεμβάσεις) και έχουν εξοφληθεί οι σχετικές δαπάνες.**

Η υλοποίηση των παρεμβάσεων, η εκταμίευση του συνολικού ποσού του δανείου και η εξόφληση των δαπανών πρέπει να ολοκληρωθεί εντός χρονικού διαστήματος τεσσάρων (4) μηνών από την ημερομηνία υπογραφής της δανειακής σύμβασης (συμβατικός χρόνος υλοποίησης).

**Παράταση της προθεσμίας υλοποίησης** μπορεί να χορηγείται από τον Δικαιούχο, μόνο με τεκμηρίωση σοβαρών λόγων αδυναμίας ολοκλήρωσης των εργασιών και **για μέγιστο χρονικό διάστημα τριών (3) μηνών**. Για τη χορήγηση παράτασης **απαιτείται** η υποβολή στο συνεργαζόμενο χρηματοπιστωτικό οργανισμό σχετικού αιτήματος τουλάχιστον ένα (1) μήνα πριν τη λήξη του συμβατικού χρόνου υλοποίησης του έργου.

## **2.8 ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΩΦΕΛΟΥΜΕΝΩΝ – ΚΥΡΩΣΕΙΣ**

Ο Ωφελούμενος του Προγράμματος **υποχρεούται:**

- Να αποδεχθεί τους όρους συμμετοχής του στο Πρόγραμμα και τις υποχρεώσεις που απορρέουν από αυτό.
- Να τηρεί τους όρους που απορρέουν από τη δανειακή σύμβαση με την Τράπεζα.
- **Να δεχθεί προγραμματισμένους επιτόπιους ελέγχους** από τα αρμόδια εθνικά ή κοινοτικά όργανα, μετά από πρότερη συνεννόηση, διευκολύνοντας το έργο τους και παρέχοντας τα σχετικά ζητούμενα στοιχεία.
- **Να διατηρήσει το έργο για πέντε (5) έτη από την ολοκλήρωσή του** και για το ίδιο διάστημα να τηρεί φάκελο έργου, ο οποίος πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα

έντυπα του Προγράμματος, τα δύο ΠΕΑ και τα παραστατικά των παρεμβάσεων που υλοποιήθηκαν.

- Να τηρεί, καθ' όλη τη διάρκεια υλοποίησης των παρεμβάσεων, την ισχύουσα εθνική και κοινοτική νομοθεσία και να εξασφαλίσει τις απαιτούμενες εγκρίσεις ή/και άδειες που προβλέπονται από αυτή.

Από την πλευρά του ο Δικαιούχος του Προγράμματος μεριμνά για τη διενέργεια δειγματοληπτικών ελέγχων για την ορθή εκτέλεση του φυσικού και οικονομικού αντικείμενου του Προγράμματος. Στο πλαίσιο αυτό ο **Δικαιούχος αναπτύσσει μεθοδολογία** για την πραγματοποίηση των αναγκαίων δειγματοληπτικών ελέγχων και με βάση αυτήν:

- **πραγματοποιεί δειγματοληπτικούς ελέγχους** στους συνεργαζόμενους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς,
- **συνεργάζεται με την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.)**, η οποία στο πλαίσιο των αρμοδιοτήτων της πραγματοποιεί ελέγχους για την πιστοποίηση της ορθής εκτέλεσης των ενεργειακών επιθεωρήσεων που αφορούν στα έργα των Ωφελουμένων του Προγράμματος. Η πραγματοποίηση των ελέγχων θα γίνει στη βάση σχετικής συμφωνίας συνεργασίας μεταξύ των δύο μερών.

Όσον αφορά τις **συνέπειες που απορρέουν από τη μη τήρηση των όρων και των προϋποθέσεων του Προγράμματος** διακρίνονται οι ακόλουθες περιπτώσεις:

- Σε περίπτωση μη ολοκλήρωσης του έργου εκδίδεται από το Δικαιούχο απόφαση **ανάκλησης υπαγωγής** του έργου του Ωφελούμενου από το Πρόγραμμα, η οποία συνεπάγεται τη **μη χορήγηση των κινήτρων**. Συγκεκριμένα, **στην περίπτωση που έχει εκταμιευθεί η προκαταβολή και ο Ωφελούμενος δεν υλοποιεί το έργο**, καθώς και **στην περίπτωση όπου μετά την υλοποίηση του έργου και κατά την προσκόμιση των δικαιολογητικών για την εκταμίευση του υπολοίπου ποσού του δανείου διαπιστωθεί η μη επίτευξη του ελάχιστου ενεργειακού στόχου του προγράμματος, η δανειακή σύμβαση δε διέπεται πλέον από τους όρους του Προγράμματος** επισύροντας τις συνέπειες που προβλέπονται στους όρους αυτής. Η απόφαση ανάκλησης υπαγωγής κοινοποιείται στο χρηματοπιστωτικό οργανισμό για την ενημέρωση του Ωφελούμενου και την εκτέλεση των απαραίτητων ενεργειών.
- Σε περίπτωση ολοκλήρωσης του έργου με **προϋπολογισμό μικρότερο από τον επιλέξιμο** βάσει της απόφασης υπαγωγής του έργου του Ωφελούμενου, είτε επειδή τα προσκομισθέντα παραστατικά υπολείπονται του επιλέξιμου

προϋπολογισμού του έργου είτε επειδή δεν μπορεί να ολοκληρωθεί η εξόφλησή τους (μη καταβολή από τον Ωφελούμενο του υπερβάλλοντος ποσού), **τροποποιείται** ανάλογα από το Δικαιούχο **η απόφαση υπαγωγής, αναπροσαρμόζονται τα κίνητρα, καθώς και το ποσό με το οποίο ο Δικαιούχος συμμετέχει στο δανειακό κεφάλαιο**, ενώ η δανειακή σύμβαση αναπροσαρμόζεται βάσει του νέου επιλέξιμου προϋπολογισμού. Η τροποποίηση της απόφασης υπαγωγής κοινοποιείται στο χρηματοπιστωτικό οργανισμό για την ενημέρωση του Ωφελούμενου και την αναπροσαρμογή της δανειακής σύμβασης. **Το υπερβάλλον ποσό που τυχόν έχει εκταμιευθεί είτε επιστρέφεται άμεσα από τον Ωφελούμενο είτε αποτελεί αντικείμενο νέας δανειακής σύμβασης που δε διέπεται από τους όρους του Προγράμματος.**

- Σε περίπτωση κατά την οποία, **μετά την ολοκλήρωση του έργου**, διαπιστωθεί, βάσει ελέγχων που διενεργούν τα αρμόδια εθνικά ή κοινοτικά όργανα, η **μη ορθή υλοποίηση του έργου**, ο Δικαιούχος προβαίνει στις απαραίτητες ενέργειες για την **ανάκληση ή τροποποίηση της απόφασης υπαγωγής** και τη συνακόλουθη ανάκτηση των κινήτρων από τον Ωφελούμενο ή την αναπροσαρμογή αυτών.
- Σε περίπτωση κατά την οποία, μετά την ολοκλήρωση του έργου, **καταγγελλεί η δανειακή σύμβαση από το χρηματοπιστωτικό οργανισμό**, ο Δικαιούχος **δεν καταβάλλει πλέον τους τόκους** στο χρηματοπιστωτικό οργανισμό. Σε κάθε περίπτωση, **δεν ανακαλείται η απόφαση υπαγωγής και ο Δικαιούχος δεν ανακτά τα καταβληθέντα κίνητρα από τον Ωφελούμενο.**

## 2.9 ΤΡΑΠΕΖΕΣ ΠΟΥ ΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Με την εφαρμογή του Κανονισμού και τη σύσταση του Ειδικού Ταμείου Χαρτοφυλακίου με τίτλο «Εξοικονομώ Κατ' Οίκον» διενεργήθηκε πρόσκληση στις Τράπεζες για τη συμμετοχή τους στις δράσεις του Ταμείου.

Οι τράπεζες που μετέχουν στο Πρόγραμμα είναι:

- Άλφα Τράπεζα Α.Ε.
- Εθνική Τράπεζα της Ελλάδος Α.Ε.
- Τράπεζα Πειραιώς Α.Ε
- Τράπεζα Ε.Φ.Γ Eurobank – Ergasias Α.Ε

## 2.10 ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΟΦΕΛΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

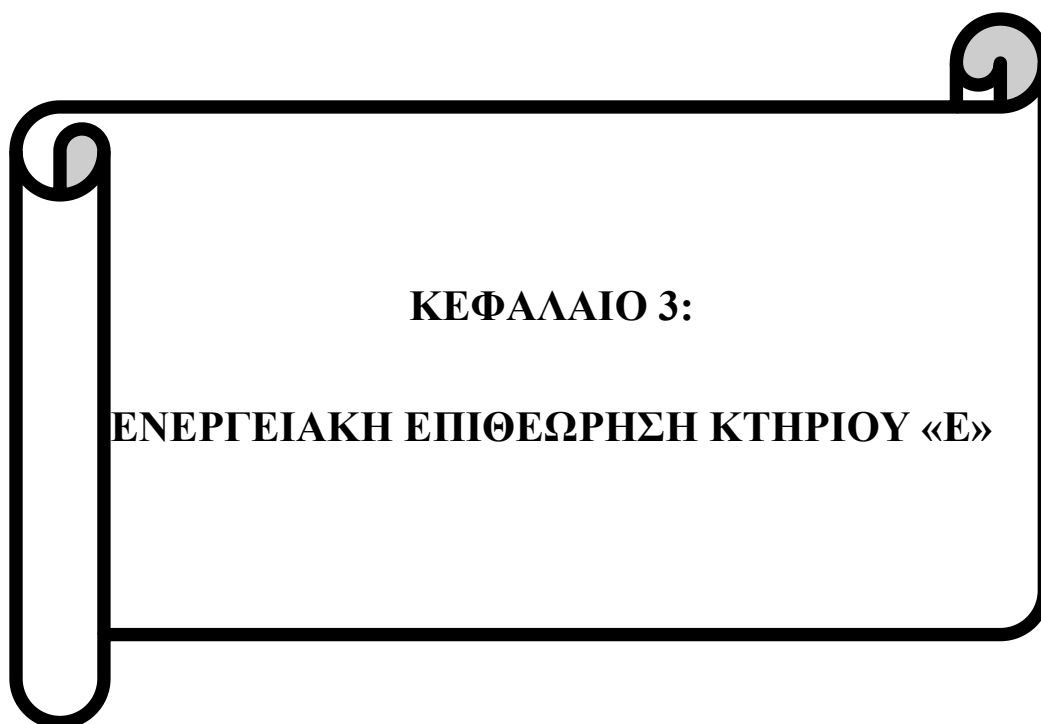
Τα αναμενόμενα **ενεργειακά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη** μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος είναι άμεσα όπως:

- Εξοικονόμηση ενέργειας περίπου 1 δισ. kWh κατ' έτος.
- Ευαισθητοποίηση των πολιτών για την ορθολογική χρήση της ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος.
- Αναβάθμιση των συνθηκών διαβίωσης στα κτήρια και στις πόλεις και βελτίωση της καθημερινότητας του πολίτη.
- Αναβάθμιση αστικού περιβάλλοντος.
- Κινητοποίηση των δυνάμεων της αγοράς προς όφελος της ανάπτυξης βιώσιμων κοινωνιών.

Όσον αφορά την **εξέλιξη του Προγράμματος**, από την πρώτη απόφαση υπαγωγής που εκδόθηκε τον Ιούλιο του 2011 έως σήμερα, οι αιτήσεις που έχουν κατατεθεί στις τράπεζες ανέρχονται σε 47.000, από τις οποίες περίπου οι μισές έλαβαν προέγκριση δανείου, ενώ για πάνω από 10.000 εξ αυτών, συνολικού προϋπολογισμού 95 εκατ. ευρώ, έχουν ήδη εκδοθεί αποφάσεις υπαγωγής στο πρόγραμμα.

Αναφορικά με τις εκταμιεύσεις, 4.400 αιτήσεις έχουν λάβει προκαταβολή δανείου, ενώ 1.800 ολική εκταμίευση.







### 3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΑΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

#### 3.1.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Για την εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας επιλέχτηκε η ενεργειακή μελέτη δύο κτηρίων, που εντάσσονται στη σχολή των Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. του ΕΜΠ.

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζεται ως προς την ενεργειακή του συμπεριφορά το **Κτήριο «Ε»** που ανήκει στο *Συγκρότημα Γενικών Εδρών* (ένα από τα 6 κτηριακά συγκροτήματα που συναποτελούν τη σχολή των Σ.Ε.Μ.Φ.Ε.) της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου, η ανέγερση του οποίου ολοκληρώθηκε κατά το έτος 1975, δηλαδή πριν από την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης των κτηρίων που ίσχυσε υποχρεωτικά για όλα τα κτήρια στην Ελλάδα το 1979.

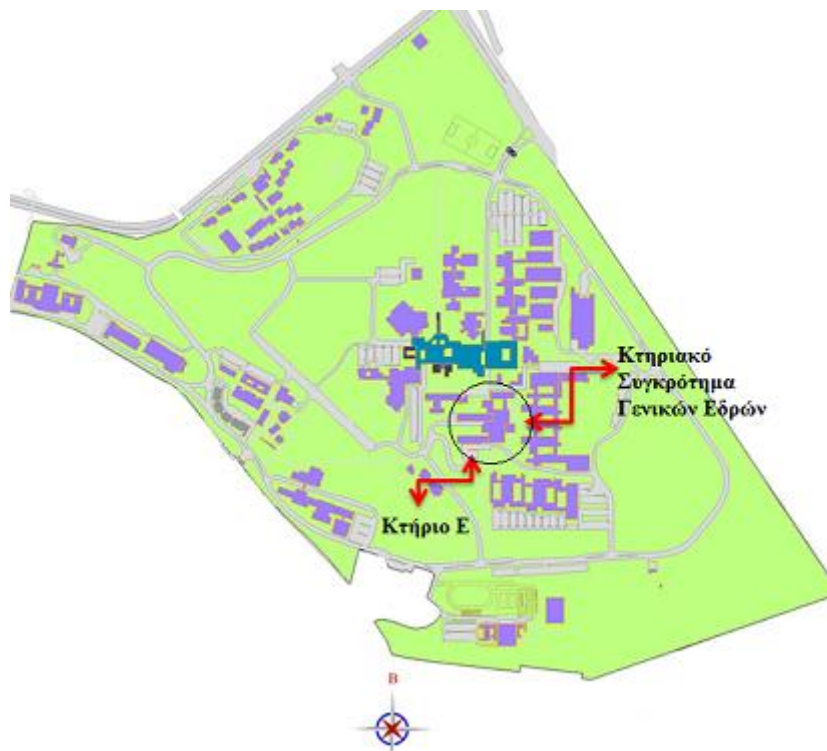


*Εικόνα 3.1: Κτήριο «Ε» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών*

Στο Συγκρότημα Γενικών Εδρών, εκτός του Κτηρίου «Ε», συγκαταλέγονται επίσης :

- το Κτήριο «Α»,
- το Κτήριο «Β» (το οποίο μελετάται στο επόμενο κεφάλαιο),
- τα Αμφιθέατρα – χώρος Pilotis και
- η Παλαιά Βιβλιοθήκη.

Στην Εικόνα 3.2 παρουσιάζεται κάτοψη της Πολυτεχνειούπολης, του έτους 2008, όπου σημειώνεται με κύκλο το Κτηριακό Συγκρότημα Γενικών Εδρών καθώς και η θέση του Κτηρίου «Ε» σε αυτό.



Εικόνα 3.2: Κάτοψη Πολυτεχνειούπολης το 2008

Για τον ακριβή προσδιορισμό της θέσεως και του προσανατολισμού του Κτηρίου «Ε» χρησιμοποιείται το πρόγραμμα Google Earth που υπάρχει στο διαδίκτυο βάσει του οποίου προκύπτουν τα εξής στοιχεία:

- Γεωγραφικό πλάτος φ:  $37^{\circ}58'34.79''$  (Βόρεια)
- Γεωγραφικό μήκος λ:  $23^{\circ}47'00.58''$  (Ανατολικά)
- Υψόμετρο: 203 μέτρα πάνω από τη στάθμη της θάλασσας.



Εικόνα 3.3: Φωτογραφία από Google Earth

Οι τρεις εξωτερικές πλευρές του υπό μελέτη κτηρίου, βόρεια, νότια και δυτική, είναι ελεύθερες, σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα. Ωστόσο, η ανατολική του πλευρά, και συγκεκριμένα το ισόγειο αυτής, βρίσκεται σε επαφή με τον κλειστό χώρο της πυλωτής του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών.

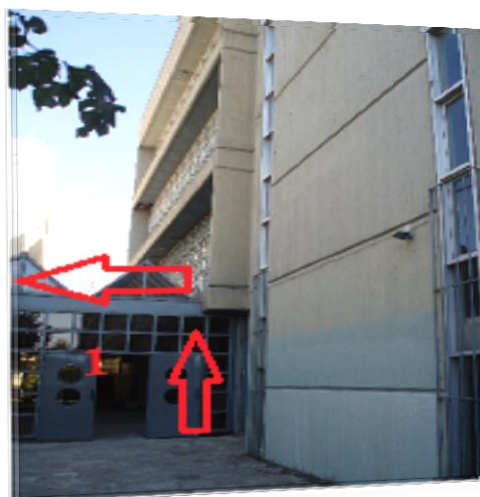
Στις Εικόνες 3.4 και 3.6 παρουσιάζονται με κόκκινα βέλη και με την αρίθμηση 1 οι χώροι του θυρωρείου και της κύριας εισόδου αντίστοιχα, που όπως ήδη αναφέρθηκε, δεν ανήκουν στο Κτήριο «Ε» αλλά είναι τμήματα του πρώτου επιπέδου του χώρου της πυλωτής του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών, γεγονός που θα ληφθεί υπόψη στο στάδιο υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου.



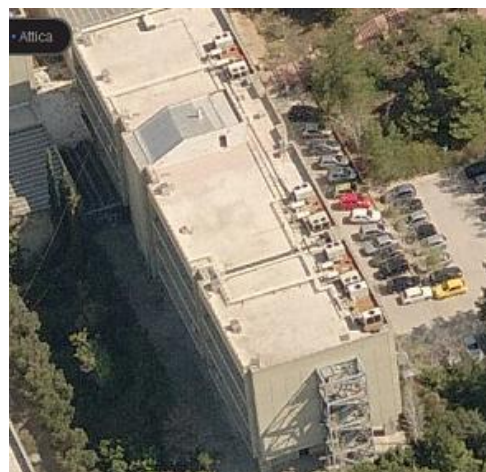
*Εικόνα 3.4: Νότια όψη του Κτηρίου «Ε»*



*Εικόνα 3.5: Αεροφωτογραφία από Bing-Νότια όψη του Κτηρίου «Ε» (πρόσοψη)*



*Εικόνα 3.6: Βόρεια όψη Κτηρίου «Ε»*



*Εικόνα 3.7: Αριστερά-Ανατολική όψη Κτηρίου «Ε»*

*Δεξιά-Δυτική όψη Κτηρίου «Ε»*

*(Αεροφωτογραφίες από Bing)*

### 3.1.2 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΧΩΡΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το κτήριο παραμένει ανοικτό 5ημέρες/εβδομάδα και 10μήνες/έτος (θεωρείται ότι η λειτουργία του διακόπτεται για 2 εβδομάδες τα Χριστούγεννα, 2 εβδομάδες το Πάσχα και περίπου ένα μήνα το καλοκαίρι, αν και πρέπει να σημειωθεί το γεγονός ότι ένα μέρος του προσωπικού του εργάζεται σε ακανόνιστες ώρες και ημέρες).

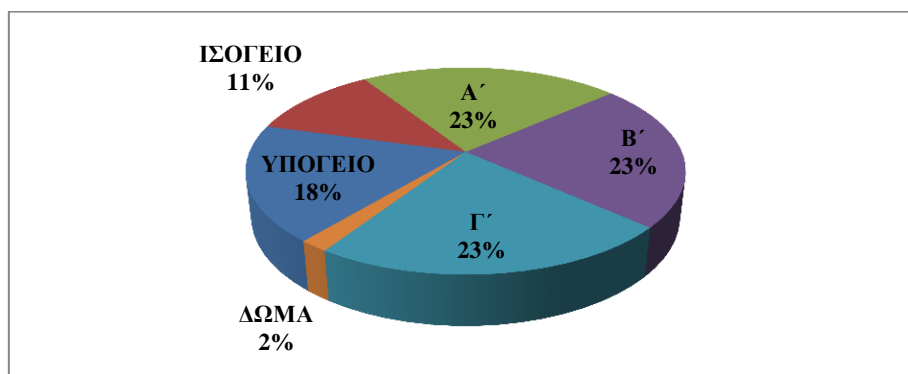
Μολονότι δεν υπάρχει κάποιο κοινό ωράριο λειτουργίας για τους επιμέρους χώρους του, λαμβάνοντας υπόψη την κύρια χρήση του, τις λειτουργικές συνθήκες αλλά και τις συνήθειες των χρηστών του μπορούμε να υποθέσουμε ένα *τυπικό ωράριο λειτουργίας*, από τις 8 το πρωί μέχρι τις 7 το απόγευμα. Φυσικά, οι ακριβείς ώρες λειτουργίας κάθε χώρου προκύπτουν με βάση την καταγραφή που πραγματοποιήθηκε και σύμφωνα με τις πληροφορίες που δόθηκαν από τους χρήστες τους.

Το εξεταζόμενο κτήριο αποτελείται από τέσσερις ορόφους (ισόγειο, Α', Β', Γ'), ενώ διαθέτει υπόγειο και δώμα. Το ύψος κάθε ορόφου καθώς και του ισογείου είναι 3,36m. Το ύψος του δώματος είναι 3m ενώ του υπογείου χώρου 2,7m. Σημειώνεται ότι ο υπόγειος χώρος αποτελεί στο σύνολό του μη θερμαινόμενο χώρο.

Στον Πίνακα 3.1, που δίνεται παρακάτω, παρουσιάζονται αναλυτικά οι συνολικές επιφάνειες ανά όροφο του εξεταζόμενου κτηρίου μαζί με το συνολικό τους άθροισμα. Σχηματική παράσταση των αποτελεσμάτων αυτών δίνεται στο Γράφημα 3.1.

Πίνακας 3.1: Συνολικές επιφάνειες ( $m^2$ ) ανά όροφο κτηρίου

ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»	ΥΨΟΣ ΟΡΟΦΟΥ (m)	ΩΦΕΛΙΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ( $m^2$ )
ΥΠΟΓΕΙΟ	2,70	806,89
ΙΣΟΓΕΙΟ	3,36	513,94
Α' ΟΡΟΦΟΣ	3,36	1.007,85
Β' ΟΡΟΦΟΣ	3,36	1.019,65
Γ' ΟΡΟΦΟΣ	3,36	1.007,30
ΔΩΜΑ	3,00	81,20
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ:</b>		<b>4.436,83</b>





Γράφημα 3.1: Επιφάνειες ( $m^2$ ) ανά όροφο Κτηρίου «Ε»

Όπως ήταν αναμενόμενο, με βάση και τις κατόψεις όλων των χώρων του Κτηρίου «Ε», που παρατίθενται στο *Παράρτημα Β*, οι συνολικές επιφάνειες των τριών ορόφων είναι σχεδόν ταυτόσημες, με μια μικρή διαφοροποίηση όσον αφορά στον Όροφο Β', εξαιτίας της διαφορετικής δομής/αξιοποίησης του εσωτερικού χώρου. Επίσης, σημειώνεται η κατά πολύ μικρότερη επιφάνεια του ισόγειου αφού ο χώρος πάνω από τον οποίον έχουν δομηθεί οι μικρές πτέρυγες των ορόφων εντάσσεται σε διαφορετικό κτηριακό συγκρότημα.

Αναφορικά με τις *χρήσεις των χώρων* του κτηρίου, σημειώνεται το γεγονός ότι στην πλειοψηφία τους πρόκειται για γραφεία μελών ΔΕΠ.

Ειδικότερα ανά όροφο συναντώνται:


#### Υπόγειο:

- |  |   |                           |
|--|---|---------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>▪ αποθηκευτικοί χώροι</li><li>▪ μηχανοστάσια ανελκυστήρων</li><li>▪ κυκλοφορητές</li><li>▪ εγκαταστάσεις δικτύου</li></ul> |    | <u>Λοιποί χώροι</u>       |
| <ul style="list-style-type: none"><li>▪ κοινόχρηστοι χώροι υγιεινής (WC)</li><li>▪ χώροι κίνησης (διάδρομοι)</li><li>▪ κλιμακοστάσιο</li></ul>                   |  | <u>Κοινόχρηστοι χώροι</u> |

#### Ισόγειο:

- γραφεία γραμματείας τομέα μαθηματικών
- κοινόχρηστοι χώροι υγιεινής (WC)
- χώροι κίνησης (διάδρομοι)
- αποθηκευτικοί χώροι
- αίθουσες σεμιναρίων/αίθουσες διδασκαλίας
- γραφειακοί χώροι

#### Α' Όροφος:

- γραφεία γραμματείας ΑΚΕΔ/γραφείο διοικητικών υπηρεσιών
  - αποθηκευτικοί χώροι
  - κοινόχρηστοι χώροι {υγιεινής (WC)/διάδρομοι/ χώρος εισόδου ορόφου / κλιμακοστάσιο}
  - γραφεία μελών ΔΕΠ
  - γραφεία μεταπτυχιακών σπουδαστών
-  Γραφειακοί χώροι (ΔΕΠ, μεταπτυχιακών)

#### Β' Όροφος:



- γραφεία μελών ΔΕΠ/γραφείο διοικητικών υπηρεσιών/γραφειακοί χώροι μεταπτυχιακών σπουδαστών
- pc lab/αίθουσα συνεδριάσεων
- χώρος κοινών εκτυπώσεων ορόφου (φωτο- αντιγραφικό /εκτυπωτές)
- κοινόχρηστοι χώροι {υγιεινής (WC)/ διάδρομοι/ χώρος εισόδου ορόφου/ κλιμακοστάσιο}

Γ' Όροφος:

- γραφεία μελών ΔΕΠ
- χώρος κοινών εκτυπώσεων (φωτο- αντιγραφικό /εκτυπωτές)
- κοινόχρηστοι χώροι {υγιεινής (WC)/διάδρομοι/ χώρος εισόδου ορόφου/ κλιμακοστάσιο}

Δώμα:

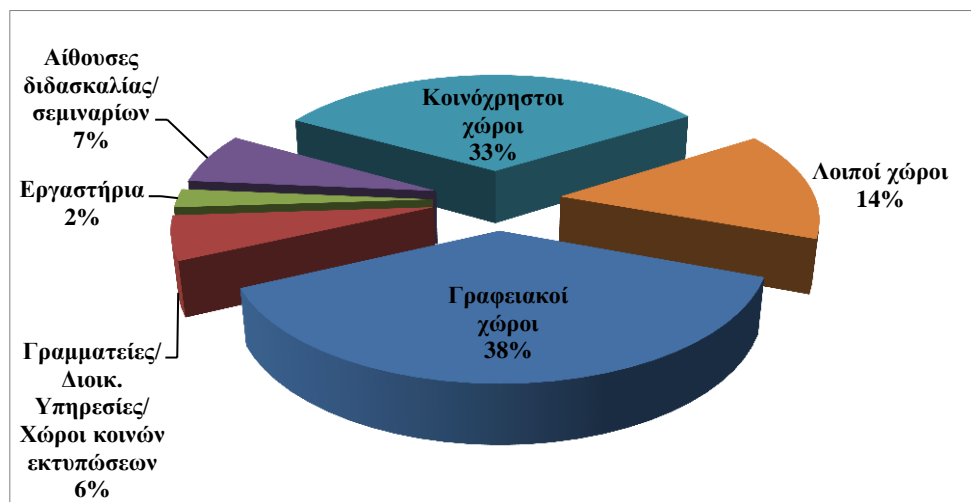
- κοινόχρηστοι χώροι {χώρος κίνησης/κλιμακοστάσιο}
- τροχαλιοστάσια ανελκυστήρων

Στον Πίνακα 3.2, που παρατίθεται παρακάτω, παρουσιάζεται η κατανομή της επιφάνειας των ορόφων με βάση τη συγκεκριμένη κατηγοριοποίηση των χώρων που πραγματοποιήθηκε στις πιο πάνω γραμμές, ενώ στο Γράφημα 3.2 δίνεται η κατανομή της επιφάνειας του συνόλου του κτηρίου ως προς τις επιμέρους χρήσεις των χώρων.

Σημειώνεται ότι οι χρήσεις των χώρων που αναφέρονται στο Παράρτημα Β, στα σχέδια που δόθηκαν από την Πολυδύναμη μονάδα, έχουν διαφοροποιηθεί και η ταξινόμηση των χώρων έγινε με βάση τη σημερινή τους λειτουργία, όπως αυτή προέκυψε κατά το στάδιο της καταγραφής (η σημερινή χρήση των χώρων δίνεται στο Παράρτημα Α).

Πίνακας 3.2: Επιφάνειες (m<sup>2</sup>) των χώρων του Κτηρίου «Ε» ανά όροφο & ανά χρήση

Όροφος Κτηρίου «Ε»	Γραφειακοί χώροι (m <sup>2</sup> )	Γραμματείες/ Χώροι διοικ. υπηρεσιών/ χώρος εκτυπώσεων (m <sup>2</sup> )	Εργαστήρια (m <sup>2</sup> )	Αίθουσες διδασκαλίας/ σεμιναρίων (m <sup>2</sup> )	Κοινόχρηστοι χώροι (m <sup>2</sup> )	Λοιποί χώροι (m <sup>2</sup> )
ΥΠΟΓΕΙΟ	-	-	-	-	250,79	556,10
ΙΣΟΓΕΙΟ	13,75	91,85	-	215,64	159,55	33,15
Α' ΟΡΟΦΟΣ	550,23	68,11	43,16	-	328,89	17,46
Β' ΟΡΟΦΟΣ	464,76	75,37	65,97	86,20	314,67	12,68
Γ' ΟΡΟΦΟΣ	639,18	21,68	-	-	333,76	12,68
ΔΩΜΑ	-	-	-	-	68,52	12,68
ΣΥΝΟΛΟ (m <sup>2</sup> ):	1.667,92	257,01	109,13	301,84	1.456,18	644,75



Γράφημα 3.2: Κατανομή συνολικής επιφάνειας Κτηρίου «Ε» ανά χρήση χώρων

### 3.1.3 ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ

Κατά καιρούς, έχουν πραγματοποιηθεί στο κτήριο ορισμένες επεμβάσεις με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής του αποδοτικότητας.

Οι κυριότερες από αυτές αφορούν:

- Αντικατάσταση ενός μεγάλου ποσοστού των κουφωμάτων (με μονούς υαλοπίνακες, κυρίως στους γραφειακούς χώρους) με κουφώματα με διπλούς υαλοπίνακες.
- Μόνωση/στεγάνωση οροφής με τοποθέτηση ασφαλτόπανου.
- Αντικατάσταση του συνόλου των λαμπτήρων στους γραφειακούς χώρους με λαμπτήρες οικονομίας, και εν μέρει με την τοποθέτηση φωτιστικών σωμάτων με ανακλαστήρες.

### 3.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Στο Κτήριο «Ε» χρησιμοποιείται **αποκλειστικά μία και μόνο μορφή ενέργειας, η ηλεκτρική.**

Μέσω αυτής εξασφαλίζεται:

- Ο εσωτερικός και εξωτερικός (κατά τις νυχτερινές κυρίως ώρες) φωτισμός του κτηρίου.
- Η λειτουργία του συνόλου των συσκευών που συναντώνται στους επιμέρους χώρους του κτηρίου (οικιακός, γραφειακός & εργαστηριακός εξοπλισμός).
- Η θέρμανση/ψύξη των χώρων.

- Η λειτουργία των ανελκυστήρων, ο εξαερισμός & η λειτουργία των 2 αντλιών λυμάτων που βρίσκονται στον υπόγειο χώρο του κτηρίου.

Σημειώνεται πως το σύνολο των κτηρίων της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου **υπάγεται στο Β2 τιμολόγιο γενικής χρήσης Μέσης Τάσεως της ΔΕΗ**, ενώ ο λογαριασμός αποστέλλεται συνολικά για όλα τα κτήρια, καθιστώντας αδύνατη την εξαγωγή οποιασδήποτε πληροφόρησης σχετικά με τις ηλεκτρικές καταναλώσεις του Κτηρίου «Ε».

Για το λόγο αυτό χρειάστηκε να γίνει μία **εκτίμηση** της ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης, η οποία προέκυψε ως το αποτέλεσμα του συνδυασμού των στοιχείων που ελήφθησαν τόσο από την αναλυτική καταγραφή του συνόλου του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού όσο και από τα στοιχεία που δόθηκαν από τους χρήστες του κτηρίου και αφορούν κυρίως στη χρονική διάρκεια των επιμέρους φορτίων. Όπου αυτό δεν κατέστη δυνατό (θέρμανση/ ψύξη) έγινε χρήση του αναλυτή ηλεκτρικής ενέργειας.

Έτσι, οι υπολογισμοί του συνόλου των καταναλώσεων που παρατίθενται λεπτομερώς στο Παράρτημα Α αποτελούν μία προσπάθεια **προσεγγιστικής αποτύπωσης της ετήσιας ηλεκτρικής κατανάλωσης του κτηρίου**.

### 3.2.1 ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Κατά το στάδιο της ενεργειακής επιθεώρησης του υπό μελέτη κτηρίου, συνυπολογίζοντας και τα στοιχεία από τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων που απευθύνθηκαν προς τους χρήστες των επιμέρους χώρων, προέκυψε αφενός η καταγραφή όλων των φωτιστικών σωμάτων (είδος-αριθμός) και της εγκατεστημένης ισχύος τους, αφετέρου η εκτίμηση της ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στα φορτία φωτισμού, σύμφωνα πάντα με τις ώρες λειτουργίας τους.

Όσον αφορά τους λαμπτήρες φθορισμού που καταμετρήθηκαν θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι η λειτουργία τους πραγματοποιείται μέσω *ηλεκτρομαγνητικής στραγγαλιστικής διάταξης (ballast)*, απαραίτητης για την έναυση και τον έλεγχο της διαδικασίας παραγωγής φωτός. Τα μαγνητικά ballast καθ' όλη τη διάρκεια της λειτουργίας των λαμπτήρων καταναλώνουν και τα ίδια ενέργεια.

Έτσι, στους υπολογισμούς που πραγματοποιήθηκαν για την ενεργειακή κατανάλωση των λαμπτήρων φθορισμού **συνυπολογίστηκε και η επίδραση των ballast**, η οποία και διαφοροποιείται ανάλογα με το τύπο του φωτιστικού σώματος.

Λαμβάνοντας λοιπόν υπόψη τα στοιχεία της αναλυτικής καταγραφής που παρουσιάζονται στο *Παράρτημα Α - Μελέτη Φωτισμού*, για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου στον τομέα του φωτισμού συναντώνται οι εξής τύποι φωτιστικών σωμάτων:

- Μονοί λαμπτήρες φθορισμού, τύπου σωλήνα, διαμέτρου T8 (26mm), των 18W και 36W αντίστοιχα. Συγκεκριμένα, για τους μονούς λαμπτήρες φθορισμού θεωρήθηκε προσαύξηση 25% επί της ονομαστικής ισχύος τους.

Έτσι:


Μονός λαμπτήρας φθορισμού 18W  Κατανάλωση:  $1,25 \times 18 = 22,5W$

(+1 μαγνητικό ballast, προσαύξηση 25%)

Μονός λαμπτήρας φθορισμού 36W  Κατανάλωση:  $1,25 \times 36 = 45W$


(+1 μαγνητικό ballast, προσαύξηση 25%)

- Διπλό (2-πλό) φωτιστικό πλαίσιο οροφής με ανακλαστήρα, το οποίο περιλαμβάνει δύο μονούς λαμπτήρες φθορισμού, διαμέτρου T8 (26mm), των 36W έκαστος.

(+2 μαγνητικά ballast των 8W) 

**Συνολική εγκατεστημένη ισχύς :  $[2 \times 36W] + [2 \times 8W] = 88W$**

- Λαμπτήρες πυράκτωσης των 60W που συναντώνται κυρίως στα WC, στις κουζίνες και στην οροφή του ισογείου στον εξωτερικό χώρο του κτηρίου.
- Spot αλογόνου των 40W που συναντώνται σε κοινόχρηστους χώρους (διάδρομοι) και σε αίθουσες διδασκαλίας.
- Προβολείς εξωτερικού χώρου των 150W και 250W, που χρησιμοποιούνται για το φωτισμό του κτηρίου κατά τις νυχτερινές ώρες.
- Τετραγωνικό (4-πλο) φωτιστικό πλαίσιο με ανακλαστήρα, αποτελούμενο από 4 μονούς λαμπτήρες φθορισμού, τύπου σωλήνα, διαμέτρου T8, συνολικής ισχύος  $4 \times 18W = 72W$ .

(+2 μαγνητικά ballast των 8W) 

**Συνολική εγκατεστημένη ισχύς :  $[4 \times 18W] + [2 \times 8W] = 88W$**

- Διπλό κυκλικό φωτιστικό πλαίσιο αποτελούμενο από 2 λαμπτήρες οικονομίας των 18W ο καθένας, συνολικής κατανάλωσης  $2 \times 18W = 36W$ .

Στη συνέχεια έχει καταρτιστεί ένας συγκεντρωτικός πίνακας (Πίνακας 3.3), στον οποίον παρουσιάζεται το είδος και ο συνολικός αριθμός των φωτιστικών σωμάτων του εξεταζόμενου κτηρίου.

Πίνακας 3.3: Τύποι φωτιστικών σωμάτων κτηρίου

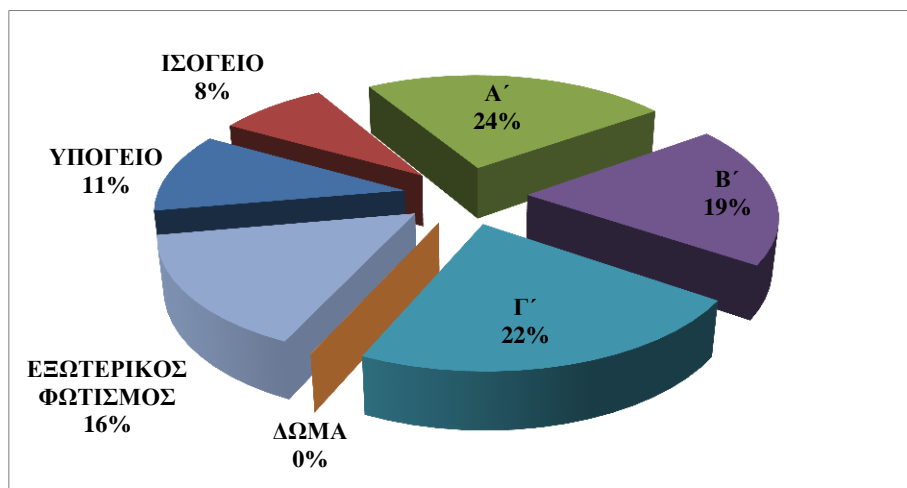
ΤΥΠΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ (+ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΩΝ BALLAST)	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ/ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ
Μονός λαμπτήρας φθορισμού 10W	9
Μονός λαμπτήρας φθορισμού 22,5W	20
Μονός λαμπτήρας φθορισμού 45W	123
2-πλό πλαίσιο οροφής με δύο λαμπτήρες T8 88W	78
2-πλό πλαίσιο οροφής με 2 οικονομικούς λαμπτήρες συνολικής ισχύος 36W	442
4-πλό πλαίσιο οροφής με 4 λαμπτήρες T8 88W	56
Πυράκτωσης των 60W	55
Προβολείς 150W	7
Προβολείς 250W	2
Spot αλογόνου των 40W	33

Πίνακας 3.4: Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού & εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ανά όροφο κτηρίου

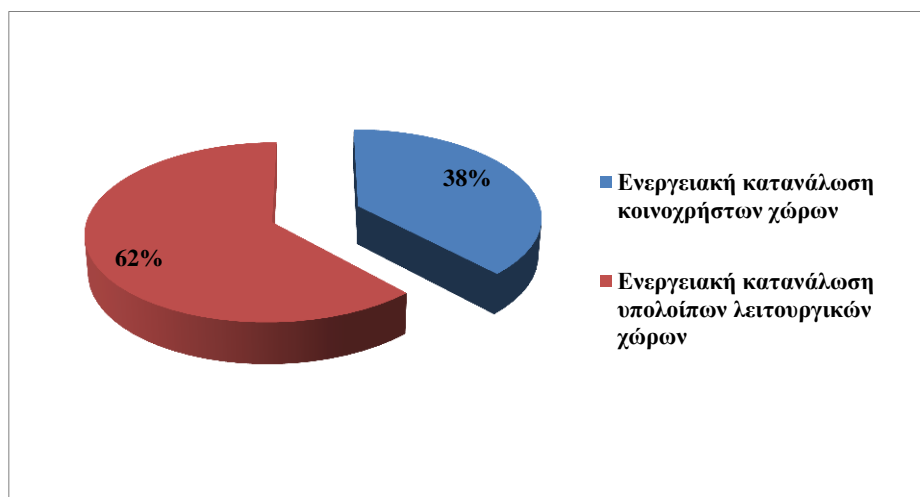
ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (W)	ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (kWh/y)
ΥΠΟΓΕΙΟ	2.080,00	4.882,35
ΙΣΟΓΕΙΟ	4.983,00	3.704,09
Α'	11.824,00	10.492,39
Β'	10.008,00	8.622,82
Γ'	9.024,00	9.891,70
ΔΩΜΑ	120,00	8,40
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1.910,00	6.876,00
ΣΥΝΟΛΑ:	39.949,00	44.477,75

**Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού ανέρχεται στα 39,95kW ενώ η ετήσια κατανάλωση εκτιμάται στις 44.478kWh/y.**

Στο Γράφημα 3.3 παρουσιάζεται η κατανομή της ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των φορτίων φωτισμού ανά όροφο κτηρίου ενώ στο Γράφημα 3.4 δίνεται μία συγκριτική εικόνα των καταναλώσεων των κοινοχρήστων χώρων (διάδρομοι, κλιμακοστάσια, WC) έναντι των υπολοίπων στους τέσσερις ορόφους του κτηρίου (ισόγειο, Α', Β', Γ').



Γράφημα 3.3: Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση (εκτιμώμενη) στα φορτία φωτισμού ανά όροφο Κτηρίου «Ε»



Γράφημα 3.4: Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση στα φορτία φωτισμού συγκριτικά για κοινόχρηστους-υπόλοιπους λειτουργικούς χώρους

#### Παρατηρήσεις:

- Σημαντικές καταναλώσεις στον υπόγειο χώρο του κτηρίου, που οφείλονται στο ότι ένας σημαντικός αριθμός λαμπτήρων παραμένει σε λειτουργία 24ώρες/24ώρο, 30ημέρες/μήνα, 12μήνες/έτος για λόγους ασφαλείας (νυχτερινός φωτισμός).
- Σημαντικές καταναλώσεις στους κοινοχρήστους χώρους ακόμα και σε ώρες που δεν ήταν απαραίτητο.

### 3.2.2 ΘΕΡΜΑΝΣΗ & ΨΥΞΗ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ

Για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του Κτηρίου «Ε», όσον αφορά στη θέρμανση και τη ψύξη των επιμέρους χώρων του, θα πρέπει να σημειωθεί ότι αυτή εξασφαλίζεται **αποκλειστικά** με τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας.

Πιο συγκεκριμένα, στο υπό μελέτη κτήριο, συναντώνται δύο διαφορετικά συστήματα κεντρικού κλιματισμού:

▪ **Σύστημα κλιματισμού μόνο με αέρα:**

Εδώ ο κλιματισμένος αέρας παρασκευάζεται σε **κεντρική κλιματιστική μονάδα, ισχύος 0,75kW**. Χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την εν μέρει κάλυψη των αναγκών **θέρμανσης και ψύξης** της αίθουσας συνεδριάσεων που βρίσκεται στο δεύτερο όροφο. Στο σύστημα αυτό το θερμαντικό στοιχείο της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας που περιέχει νερό αναλαμβάνει να θερμάνει το διοχετευόμενο στη μονάδα αέρα ο οποίος μέσω του ανεμιστήρα και των αεραγωγών διανομής οδηγείται στους κλιματιζόμενους χώρους.

▪ **Κεντρικό σύστημα κλιματισμού με αερόψυκτες αντλίες θερμότητας:**

Η αρχή λειτουργίας της αντλίας θερμότητας αέρα/νερού βασίζεται στο γεγονός ότι προσδίδει ή απορροφά ενέργεια απευθείας από τον εξωτερικό αέρα μέσω ενός εναλλάκτη θερμότητας, την οποία τελικά αποδίδει στο σύστημα θέρμανσης/δροσισμού.

Μέσω κατάλληλου δικτύου σωληνώσεων παρέχεται ψυχρό ή θερμό νερό στις θερματικές μονάδες (fan coils) που βρίσκονται εγκατεστημένες στο κτήριο.

Ειδικότερα, το σύστημα είναι εφοδιασμένο με **8 αντλίες θερμότητας αέρα-νερού** και **6 αντλίες-κυκλοφορητές**, των οποίων τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τους παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Α και περιληπτικά στον Πίνακα 3.5.

Πίνακας 3.5: Κεντρικό σύστημα κλιματισμού με αντλίες θερμότητας αέρα-νερού

Στοιχείο κλιματιστικού συστήματος	Εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς (kW)
4 αντλίες αέρα-νερού	4×20,40 = 81,60
1 αντλία αέρα-νερού	30,60
3 αντλίες αέρα-νερού	3×24,50 = 73,50
4 αντλίες-κυκλοφορητές	4×3,00 = 12,00
2 αντλίες-κυκλοφορητές	2×5,50 = 11,00
Συνολική εγκατεστημένη ισχύς (kW):	208,70

Κατά το στάδιο της καταγραφής και της συλλογής στοιχείων προέκυψε ότι στο κτήριο υπάρχουν εγκατεστημένες οι ακόλουθες τερματικές μονάδες-fan coils:

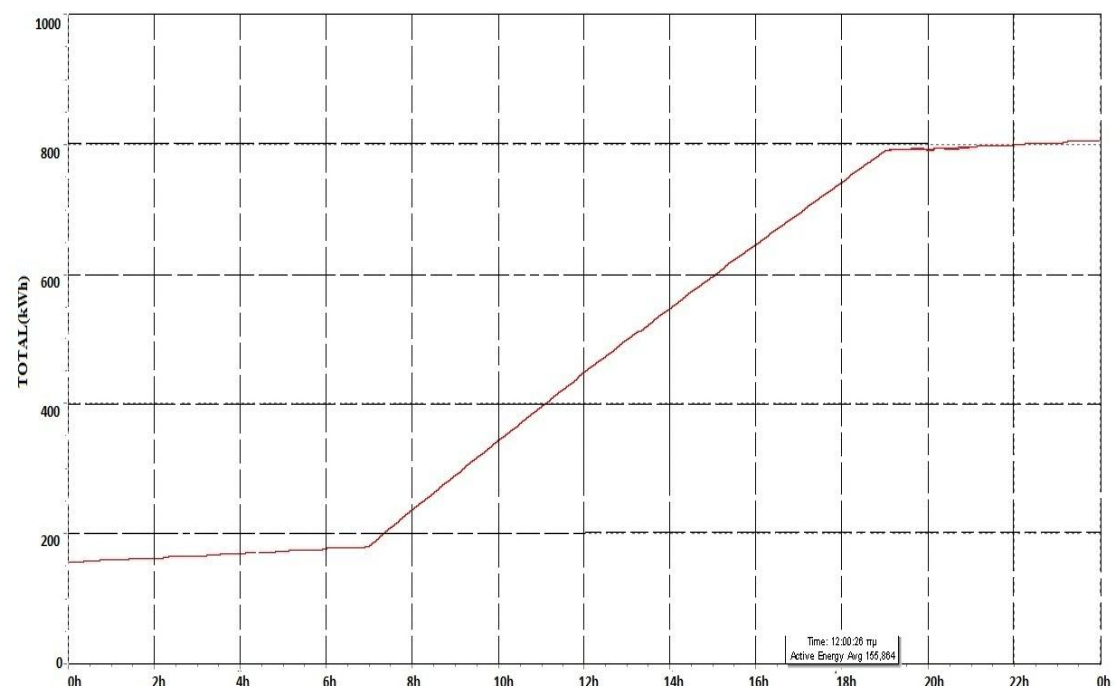
- fan coil των **300CMF** που αντιστοιχούν σε 25W
- fan coil των **400CMF** που αντιστοιχούν σε 35W
- fan coil των **600CMF** που αντιστοιχούν σε 55W

Όσον αφορά τις ώρες λειτουργίας των συστημάτων κλιματισμού, σημειώνεται ότι τόσο η κεντρική κλιματιστική μονάδα όσο και οι αερόψυκτες αντλίες θερμότητας τίθενται σε ισχύ καθημερινά από τις 07:00π.μ έως τις 07:00μ.μ.

Ωστόσο δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί εκτίμηση ενεργειακής κατανάλωσης γιατί οι αντλίες θερμότητας τίθενται διαδοχικά σε λειτουργία, αναλόγως με την ημερήσια ζήτηση σε φορτίο, όπως αυτή προκύπτει μέσα από τη δυνατότητα των χρηστών του κτηρίου να επιλέξουν χειροκίνητα τις ώρες λειτουργίας των fan coils που υπάρχουν στους χώρους τους.

Για το λόγο αυτόν, προκειμένου να **σχηματιστεί μία εικόνα σχετικά με την κατανάλωση των εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης-ψύξης**, έγινε χρήση του αναλυτή ηλεκτρικής ενέργειας.

Με τη βοήθεια του προγράμματος Power Log, και επεξεργαζόμενοι τα δεδομένα που συλλέχτηκαν κατά το διάστημα των τριών ημερών της σύνδεσης του αναλυτή, προέκυψε το ακόλουθο γράφημα.



Γράφημα 3.5: Ημερήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των κεντρικών συστημάτων κλιματισμού του Κτηρίου «Ε»



Το διάγραμμα αυτό αφορά την κατανάλωση των κεντρικών συστημάτων κλιματισμού, όπως αυτή καταγράφηκε την ημέρα Τετάρτη 22/03/2011, δηλαδή κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου.

Κάνοντας την **παραδοχή** ότι πρόκειται για αντιπροσωπευτική εικόνα, εξάγουμε το συμπέρασμα ότι η κατανάλωση των αντλιών θερμότητας και της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας στη διάρκεια μίας τυπικής ημέρας λειτουργίας τους θα ανέρχεται στις 649,20kWh. Η ημερήσια αυτή κατανάλωση καθ' υπέρβαση θα θεωρείται ότι αφορά μία τυπική ημέρα τόσο της χειμερινής περιόδου όσο και της θερινής, παραδοχή εν μέρει αποδεκτή αν λάβουμε υπόψη μας το γεγονός ότι το ωράριο λειτουργίας στις 2 περιόδους είναι κοινό ενώ από την καταγραφή δεν προέκυψαν σημαντικές διαφοροποιήσεις σχετικά με τις ώρες λειτουργίας των fan coils για θέρμανση και δροσισμό αντίστοιχα.

### 3.2.2.1 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ


Η θέρμανση των χώρων του Κτηρίου «Ε» εξασφαλίζεται μέσω:

- Της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας και των 6 αερόψυκτων αντλιών θερμότητας, που βρίσκονται τοποθετημένες στην οροφή του κτηρίου, και οι οποίες διαμοιράζουν το θερμό νερό στο εγκατεστημένο σύστημα τερματικών μονάδων.

Το σύστημα αυτό αποτελείται από: 12 fan coils των 300CMF, 82 fan coils των 400CMF και 1 fan coils των 600CMF, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 3,225kW.

Για τον υπολογισμό της ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των κεντρικών συστημάτων θέρμανσης, βάσει των πληροφοριών που δόθηκαν από την τεχνική υπηρεσία, η χειμερινή περίοδος διαρκεί προσεγγιστικά 6 μήνες (24 περίπου εβδομάδες) ενώ η ημερήσια τυπική τους κατανάλωση σύμφωνα με τα παραπάνω ανέρχεται στις **649,20kWh**. Έτσι,

*Ετήσια κατανάλωση Κεντρικής κλιματιστικής μονάδας+ αντλιών θερμότητας+ αντλιών-κυκλοφορητών για θέρμανση*


$$[649,20kWh/ημέρα \times 5ημέρες/εβδομάδα \times 24εβδομάδες/έτος]$$

$$77.904,00kWh/y=77,90MWh/y$$

Στην πιο πάνω κατανάλωση θα πρέπει να συνυπολογιστεί και το ποσό της ενέργειας που δαπανάται από το σύνολο των εγκατεστημένων fan coils του κτηρίου.

Στον Πίνακα 3.6 που ακολουθεί παρουσιάζεται ανά όροφο η αριθμητική κατανομή των fan coils καθώς και η ενεργειακή τους κατανάλωση προς θέρμανση των χώρων.

Πίνακας 3.6: Ετήσια εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας των εγκατεστημένων F/C προς θέρμανση των χώρων ανά όροφο

ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»	ΑΡΙΘΜΟΣ F/C ΑΝΑ ΟΡΟΦΟ			ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ FC /ΕΤΟΣ (kWh/y)
	300 CMF	400 CMF	600CMF	
ΙΣΟΓΕΙΟ	-	-	1	79,20
A'	2	21	-	572,01
B'	6	32	-	972,00
Γ'	4	29	-	798,43
ΣΥΝΟΛΟ:	12	82	1	2.421,64

Σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα η ενεργειακή κατανάλωση του συνόλου των fan coils προς θέρμανση των χώρων εκτιμάται στις 2,42MWh/y.

Έτσι, προκύπτει:

*Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση των κεντρικών συστημάτων κλιματισμού*



*[Ετήσια κατανάλωση Κεντρικής κλιματιστικής μονάδας+ αντλιών θερμότητας+ αντλιών-κυκλοφορητών για θέρμανση] +Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση των fan coils για θέρμανση*



$$77,90MWh/y + 2,42MWh/y = 80,32MWh/y$$

- Των ανεξάρτητων κλιματιστικών μονάδων (split-units) που συναντώνται κυρίως σε αίθουσες διδασκαλίας, σε γραμματειακούς/γραφειακούς αλλά και εργαστηριακούς χώρους.

Συνολικά κατεγράφησαν ανεξάρτητες κλιματιστικές μονάδες **συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 27,61kW.**

Ο υπολογισμός της εγκατεστημένης ισχύος στις περιπτώσεις που δινόταν από τις κατασκευαστικές πληροφορίες χρησιμοποιήθηκε αυτούσιος ενώ όπου αυτό δεν κατέστη δυνατό προέκυψε βάσει της θερμαντικής απόδοσης των συσκευών σε Btu/h (heating capacity).

ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ BTU/H (HEATING CAPACITY)

$$1 \frac{btu}{h} = 2,931 \times 10^{-4} kW$$

ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ kW

Διαίρεση με το συντελεστή απόδοσης ενεργειακής κλάσης για θέρμανση COP  
(ανάλογα με την παλαιότητα του κλιματιστικού)

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΕΙΣΟΔΟΥ(kW)

Παραδοχή:

Στους πιο πάνω υπολογισμούς τα κλιματιστικά λόγω παλαιότητας θεωρήθηκαν ενεργειακής κλάσης D.

Ενεργειακή κλάση D: COP  $\longrightarrow$  3

Στον Πίνακα 3.7 που ακολουθεί παρέχονται πληροφορίες γύρω από τη θερμαντική απόδοση των συσκευών σε Btu/h (heating capacity) καθώς και η ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά όροφο.

Πίνακας 3.7: Ετήσια εκτιμώμενη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των A/C ανά όροφο προς θέρμανση χώρων

ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»	ΑΡΙΘΜΟΣ A/C ΑΝΑ ΟΡΟΦΟ (κατηγοριοποίηση βάσει heating capacity)					ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ A/C / ΕΤΟΣ (kWh/y)
	9.000 Btu/h	12.000 Btu/h	19.000 Btu/h	21.000 Btu/h	22.000 Btu/h	
ΙΣΟΓΕΙΟ	-	4	2	1	1	5.438,88
A'	1	8	-	-	-	1.670,40
B'	5	-	-	-	-	739,20
Γ'	1	-	-	-	-	105,60
ΣΥΝΟΛΟ:	7	12	2	1	1	7.954,08

➤ Των φορητών συσκευών θέρμανσης.

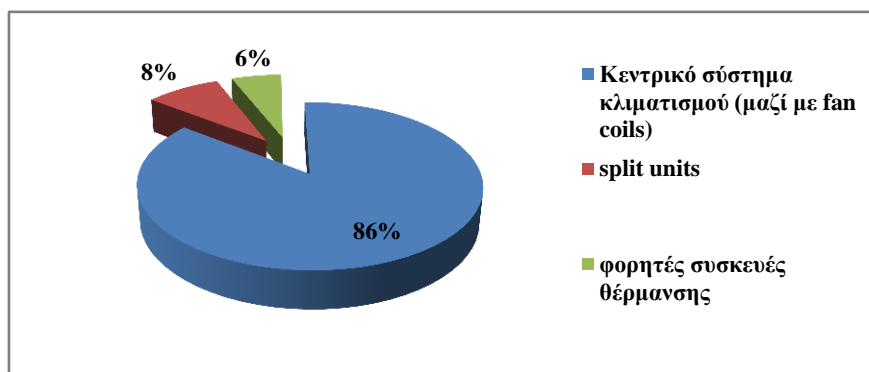
Συγκεκριμένα, σε δύο ορόφους του κτηρίου κατεγράφησαν φορητές θερμάστρες και καλοριφέρ, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος **16,60kW** και των οποίων οι ενεργειακές τους καταναλώσεις ανά όροφο παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.8 που δίνεται παρακάτω.

Σημειώνεται ότι οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τα στοιχεία που δόθηκαν από τους χρήστες τους ως προς τη διάρκεια των φορτίων.

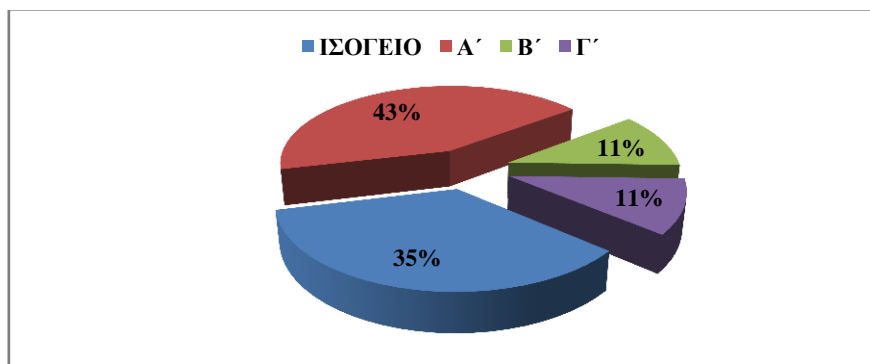
Πίνακας 3.8: Εκτιμώμενη Ετήσια Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των φορητών συσκευών θέρμανσης ανά όροφο

ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (kWh/y)
ΙΣΟΓΕΙΟ	0
Α'	4.561,20
Β'	0
Γ'	764,40
ΣΥΝΟΛΟ:	5.325,60

Με βάση τις πληροφορίες που δίνονται στους τρεις παραπάνω πίνακες κατασκευάζονται τα ακόλουθα δύο γραφήματα:



Γράφημα 3.6: Κάλυψη ετησίων αναγκών θέρμανσης ανά κατηγορία κλιματισμού



Γράφημα 3.7: Κατανομή ηλεκτρικής ενέργειας των φορτίων θέρμανσης ανά όροφο Κτηρίου «Ε»

Όπως ήταν αναμενόμενο το μεγαλύτερο ποσοστό των ενεργειακών καταναλώσεων στα φορτία θέρμανσης πραγματοποιείται από το κεντρικό σύστημα κλιματισμού.

Ωστόσο πρέπει να σημειωθεί η υψηλότερη σημαντικά ενεργειακή κατανάλωση έναντι των άλλων ορόφων αφενός του ισογείου, που οφείλεται στο γεγονός ότι η θέρμανση των επιμέρους χώρων του γίνεται κυρίως με ανεξάρτητες κλιματιστικές μονάδες και αφετέρου του Α' ορόφου, στον οποίον παρατηρείται έντονη χρήση φορητών συσκευών θέρμανσης εξαιτίας ενός σημαντικού ποσοστού fan coils που βρέθηκαν εκτός λειτουργίας.

### 3.2.2.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΨΥΞΗ

Για την ψύξη των χώρων του Κτηρίου «Ε» καταναλώνεται αποκλειστικά ηλεκτρική ενέργεια, η οποία και χρησιμοποιείται για τη λειτουργία:

- Της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας και των 6 αερόψυκτων αντλιών θερμότητας.

Βάσει των πληροφοριών που δόθηκαν από την τεχνική υπηρεσία, η θερινή περίοδος διαρκεί προσεγγιστικά 4 μήνες (16 περίπου εβδομάδες) ενώ η ημερήσια τυπική τους κατανάλωση σύμφωνα με τα παραπάνω ανέρχεται στις **649,20kWh** (η κατανάλωση των αντλιών θερμότητας, των αντλιών-κυκλοφορητών και της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας όπως προέκυψε από τον αναλυτή ηλεκτρικής ενέργειας).

Έτσι,

*Ετήσια κατανάλωση Κεντρικής κλιματιστικής μονάδας+ αντλιών θερμότητας+ αντλιών-κυκλοφορητών για ψύξη*



$$[649,20kWh/ημέρα \times 5ημέρες/εβδομάδα \times 16εβδομάδες/έτος]$$



$$51.936,00kWh/y=51,94MWh/y$$

Στην πιο πάνω κατανάλωση θα πρέπει να συνυπολογιστεί και το ποσό της δαπανώμενης ενέργειας προς ψύξη των χώρων από το σύνολο των εγκατεστημένων fan coils του κτηρίου, ποσό που παρουσιάζεται ανά όροφο στον Πίνακα 3.9 που ακολουθεί.

*Πίνακας 3.9: Ετήσια εκτιμώμενη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των F/C προς ψύξη των χώρων ανά όροφο*

ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ FC (kWh/y)
ΙΣΟΓΕΙΟ	44,00
Α'	353,34
Β'	887,96
Γ'	555,06
ΣΥΝΟΛΟ:	1.840,36

Σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα η ενεργειακή κατανάλωση του συνόλου των fan coils προς ψύξη των χώρων ανέρχεται στις 1,84MWh/y. Έτσι, προκύπτει ότι:

**Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση των κεντρικών συστημάτων κλιματισμού**



[Ετήσια κατανάλωση Κεντρικής κλιματιστικής μονάδας+ αντλιών θερμότητας+ αντλιών-κυκλοφορητών για ψύξη] +Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση των fan coils για ψύξη



$$51,94MWh/y + 1,84MWh/y=53,78MWh/y$$

- Των ανεξάρτητων κλιματιστικών μονάδων (split-units) των οποίων η εγκατεστημένη ισχύς ψύξεως ανέρχεται στα **27,49kW**.

Και σε αυτήν την περίπτωση ο υπολογισμός της εγκατεστημένης ισχύος στις περιπτώσεις που δινόταν από τις κατασκευαστικές πληροφορίες χρησιμοποιήθηκε αυτούσιος ενώ όπου αυτό δεν κατέστη δυνατό προέκυψε βάσει της ψυκτικής απόδοσης των συσκευών σε Btu/h (cooling capacity).

ΨΥΚΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ BTU/H (COOLING CAPACITY)



$$1 \frac{btu}{h} = 2,931 \times 10^{-4} kW$$



ΨΥΚΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ kW



Διαίρεση με το συντελεστή απόδοσης ενεργειακής κλάσης για ψύξη EER (ανάλογα με την παλαιότητα του κλιματιστικού)



ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΕΙΣΟΔΟΥ(kW)

Παραδοχή:

Στους πιο πάνω υπολογισμούς τα κλιματιστικά λόγω παλαιότητας θεωρήθηκαν ενεργειακής κλάσης D.

Ενεργειακή κλάση D: **EER**  **2,8**

Στον Πίνακα 3.10 που ακολουθεί παρέχονται πληροφορίες γύρω από την ψυκτική απόδοση των συσκευών σε Btu/h (cooling capacity) καθώς και η ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά όροφο.

Πίνακας 3.10: Ετήσια εκτιμώμενη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των A/C/ όροφο

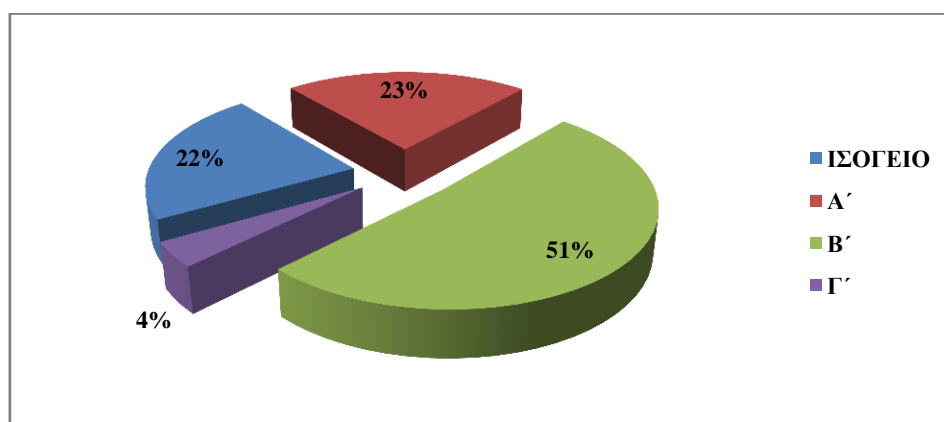
ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»	ΑΡΙΘΜΟΣ A/C ΑΝΑ ΟΡΟΦΟ (κατηγοριοποίηση σύμφωνα με το cooling capacity)				ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ A/C (kWh/y)
	9.000 Btu/h	12.000 Btu/h	17.000 Btu/h	18.000 Btu/h	
ΙΣΟΓΕΙΟ	-	4	2	2	3.317,76
Α'	1	8	-	-	2.388,20
Β'	5	-	-	-	6.843,20
Γ'	1	-	-	-	56,40
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>12.605,56</b>

- Των φορητών συσκευών ψύξεως, που κατεγράφησαν στον πρώτο μόνο όροφο του Κτηρίου «Ε». Πρόκειται για 3 ανεμιστήρες, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος **4,05kW**.

Πίνακας 3.11: Ετήσια εκτιμώμενη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των φορητών συσκευών ψύξεως ανά όροφο

ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΦΟΡΗΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΨΥΞΕΩΣ (kWh/y)
ΙΣΟΓΕΙΟ	0
Α'	654,40
Β'	0
Γ'	0
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>654,40</b>

Στο Γράφημα 3.8 που ακολουθεί παρουσιάζεται η κατανομή των ηλεκτρικών καταναλώσεων των fan coils, των φορητών μονάδων ψύξεως αλλά και των split units ανά όροφο του κτηρίου.



Γράφημα 3.8: Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση των fan coils, A/C & φορητών συσκευών ψύξεως ανά όροφο

Όπως ήταν αναμενόμενο τη μεγαλύτερη κατανάλωση έχει ο δεύτερος όροφος, στον οποίον υπάρχουν οι servers άρα έχουμε μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις καθ' όλη τη διάρκεια του έτους ούτως ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανσης των μηχανημάτων, ενώ η μικρότερη παρατηρείται στον τρίτο όροφο, όπου οι χώροι του δροσίζονται σχεδόν αποκλειστικά από τα κεντρικά συστήματα κλιματισμού.

### 3.2.3 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Οι ηλεκτρικές συσκευές που κατεγράφησαν κατά το στάδιο της ενεργειακής επιθεώρησης του κτηρίου ομαδοποιούνται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- **Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές & Servers:**

Βάσει των στοιχείων της αναλυτικής καταγραφής που παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α, προέκυψε ότι στους χώρους του εξεταζόμενου κτηρίου υπάρχουν εγκατεστημένοι συνολικά 115 επιτραπέζιοι ηλεκτρονικοί υπολογιστές (desktop), 15 φορητοί υπολογιστές (laptop), 8 servers των 900W ο καθένας και ένας server των 450W.

Σε αυτό το στάδιο της διπλωματικής χρειάστηκε να γίνουν ορισμένες παραδοχές.

Πιο συγκεκριμένα, η **κατανάλωση των επιτραπέζιων ηλεκτρονικών υπολογιστών**, συνυπολογίζοντας και αυτήν της οθόνης (όλες LCD), **θεωρήθηκε ίση με 250W για τον καθέναν**, ενώ για τους φορητούς η κατανάλωση ανέρχεται στα **50W έκαστος**.

Όσον αφορά τις ώρες λειτουργίας των εν λόγω μηχανημάτων, αυτές προέκυψαν σύμφωνα πάντα με τα λεγόμενα των χρηστών.

Σημειώνεται ότι στους υπολογισμούς της ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών **συνυπολογίστηκε** και το ποσό της ενέργειας που καταναλώνεται στην κατάσταση στην οποία το desktop είναι μεν ανενεργό αλλά εξακολουθεί να παραμένει συνδεδεμένο στην παροχή ρεύματος (κατάσταση off). Η ισχύς των desktop σε αυτήν την φάση λήφθηκε ίση με 4W.

Έτσι η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση υπολογίστηκε βάσει της εξής σχέσεως:

*Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση desktop*



*Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση σε λειτουργία + Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση σε κατάσταση off*

Στον Πίνακα 3.12 που ακολουθεί παρουσιάζεται συγκεντρωτικά ο αριθμός και ο τύπος των ηλεκτρονικών υπολογιστών που συναντώνται σε καθέναν από τους ορόφους του κτηρίου.



Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των Η/Υ (φορητών & επιτραπέζιων) καθώς και των Servers ανέρχεται στα 37,15kW.

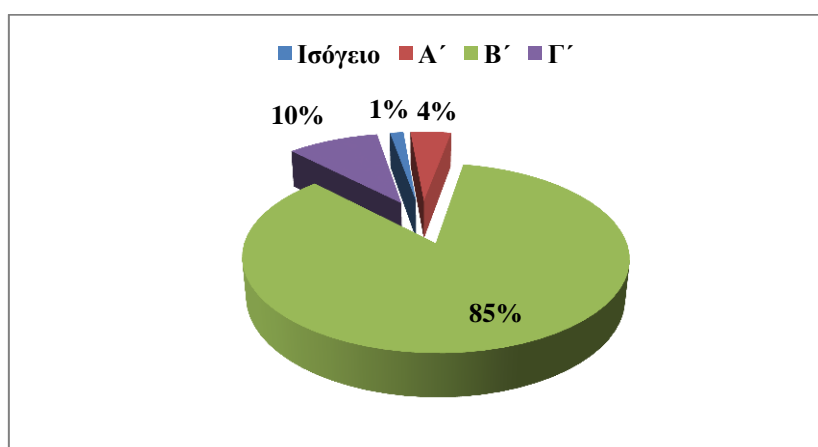
Πίνακας 3.12: Εγκατεστημένη ισχύς Η/Υ & Servers ανά όροφο Κτηρίου «Ε»

ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»	ΤΥΠΟΣ & ΑΡΙΘΜΟΣ Η/Υ			ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΑΝΑ ΟΡΟΦΟ (kW)
	DESKTOP PC	LAPTOP	SERVER	
ΙΣΟΓΕΙΟ	5	-	-	1,25
Α'	20	10	-	5,50
Β'	63	1	9	23,45
Γ'	27	4	-	6,95
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ :</b>				<b>37,15</b>

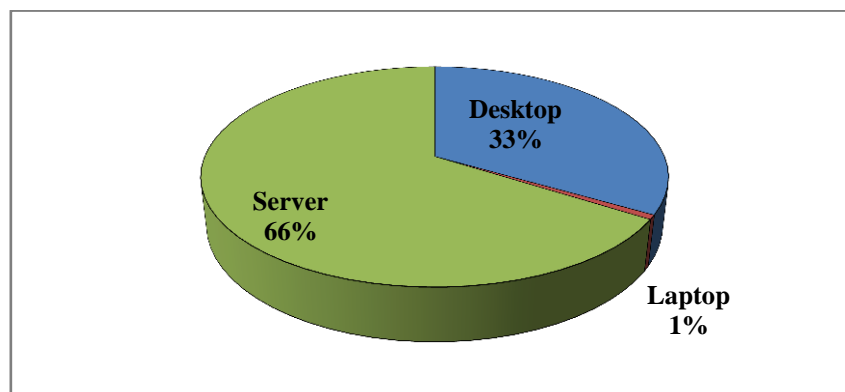
Στον Πίνακα 3.13 δίνονται τα αποτελέσματα του υπολογισμού των ενεργειακών καταναλώσεων ανά όροφο και ανά τύπο ηλεκτρονικού υπολογιστή ενώ στο Γράφημα 3.9 παρουσιάζεται σχηματική απεικόνιση των πιο πάνω υπολογισμών. Τέλος στο Γράφημα 3.10 αποτυπώνεται η κατανομή των ενεργειακών καταναλώσεων σε σχέση με την κατηγορία των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Πίνακας 3.13: Ετήσια εκτιμώμενη ενεργειακή κατανάλωση Η/Υ & Servers ανά όροφο Κτηρίου «Ε»

ΤΥΠΟΣ Η/Υ	ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΑ ΟΡΟΦΟ & ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Η/Υ (kWh/y)			
	ΙΣΟΓΕΙΟ	Α'	Β'	Γ'
DESKTOP	1.412,64	3.918,72	18.693,72	9.336,48
LAPTOP	-	294,00	80,00	264,00
SERVER	-	-	66.096,00	-
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΑ ΟΡΟΦΟ	1.412,64	4.212,72	84.869,72	9.600,48
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ Η/Υ &amp; SERVERS ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε» :</b>				<b>100.095,56</b>



Γράφημα 3.9: Ετήσια εκτιμώμενη ενεργειακή κατανάλωση Η/Υ & Servers ανά όροφο Κτηρίου «Ε»



Γράφημα 3.10: Ετήσια εκτιμώμενη ενεργειακή κατανάλωση ανά τύπο Η/Υ

Όπως διαπιστώνεται από τα παραπάνω γραφήματα, η μεγαλύτερη ενεργειακή κατανάλωση πραγματοποιείται στον δεύτερο όροφο. Το γεγονός αυτό δεν προκαλεί έκπληξη αφού στον δεύτερο όροφο του κτηρίου βρίσκεται εγκατεστημένο το σύνολο των servers που κατεγράφησαν και των οποίων η λειτουργία τους είναι συνεχής, 24ώρες/24ώρο, 365 ημέρες το χρόνο.

▪ **Περιφερειακές συσκευές Η/Υ, Φωτοτυπικά μηχανήματα & συσκευές Fax:**

Συνολικά, στους χώρους του Κτηρίου «Ε», κατεγράφησαν 63 εκτυπωτές (47 **Laser** & 16 **DeskJet**), 7 φωτοτυπικά μηχανήματα, 2 προτζέκτορες, 13 scanners, 3 συσκευές fax, 1 modem καθώς και 3 switches (ένα ανά όροφο).

Η εγκατεστημένη ισχύς των πιο πάνω συσκευών ανέρχεται στα **36,45kW**.

Για τον υπολογισμό των ενεργειακών τους καταναλώσεων χρειάστηκε να γίνουν ορισμένες παραδοχές. Ειδικότερα:

ι) Όσον αφορά τις τιμές των εγκατεστημένων ισχύων αυτές υπολογίστηκαν σύμφωνα με το μοντέλο της κάθε συσκευής, σύμφωνα δηλαδή με την αναγραφόμενη τιμή. **Όπου αυτό δεν κατέστη εφικτό**, χρησιμοποιήθηκαν τυποποιημένες ενδεικτικές ανά κατηγορία συσκευών τιμές. Έτσι:

Laser εκτυπωτής	➡	500W σε λειτουργία/10W stand-by
DeskJet εκτυπωτής	➡	45W σε λειτουργία/10W stand-by
Fax	➡	800W σε λειτουργία/20W stand-by
Scanner	➡	45W σε λειτουργία/15W stand-by
Projector	➡	350W σε λειτουργία
Φωτοτυπικό μηχάνημα	➡	30W σε stand-by

ii) Ο υπολογισμός των ενεργειακών καταναλώσεων πραγματοποιήθηκε όχι μόνο για την κατάσταση χρήσης των συσκευών αλλά και για το διάστημα στο οποίο οι συσκευές βρίσκονται σε κατάσταση αναμονής (**stand-by κατάσταση**). Η χρονική διάρκεια λειτουργίας των συσκευών προέκυψε από τα λεγόμενα των χρηστών τους ενώ το διάστημα αναμονής καθορίστηκε με βάση την χρήση του χώρου αλλά και τον τύπο της συσκευής.

Συγκεκριμένα θεωρήθηκε:

Εκτυπωτές & scanners: παραμένουν σε κατάσταση αναμονής κατά το διάστημα λειτουργίας των ηλεκτρονικών υπολογιστών ανά χώρο (με εξαίρεση όσα από τους χρήστες τους δηλώθηκαν ότι παραμένουν σε κατάσταση αναμονής όλο το 24ώρο), έχοντας φυσικά αφαιρέσει τον ημερήσιο χρόνο λειτουργίας της συσκευής, ο οποίος για όλους τους σαρωτές λήφθηκε ίσος με 3' ανά ημέρα.

Fax: ημερήσιος χρόνος λειτουργίας 3' ενώ για το υπόλοιπο χρονικό διάστημα καθόλη τη διάρκεια του έτους παραμένουν σε κατάσταση αναμονής.

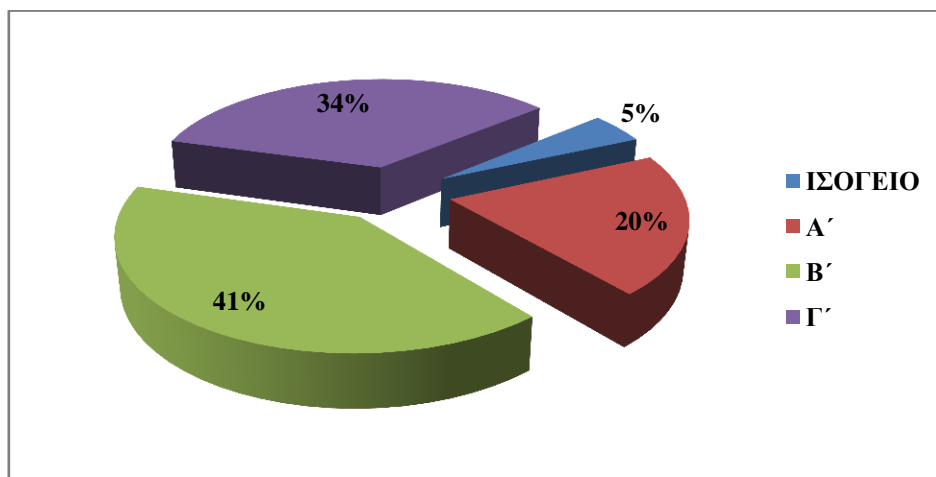
Switches(συσκευή που φιλτράρει & προωθεί πακέτα δεδομένων μεταξύ των τμημάτων ενός δικτύου): εγκατεστημένη ισχύς 100W ενώ η διάρκεια του φορτίου υπολογίζεται για 24ώρες/ημέρα×30ημέρες/μήνα×12μήνες/έτος.

Οι αριθμητικοί υπολογισμοί καθώς και τα αποτελέσματα της καταγραφής παρουσιάζονται λεπτομερώς στο Παράρτημα Α.

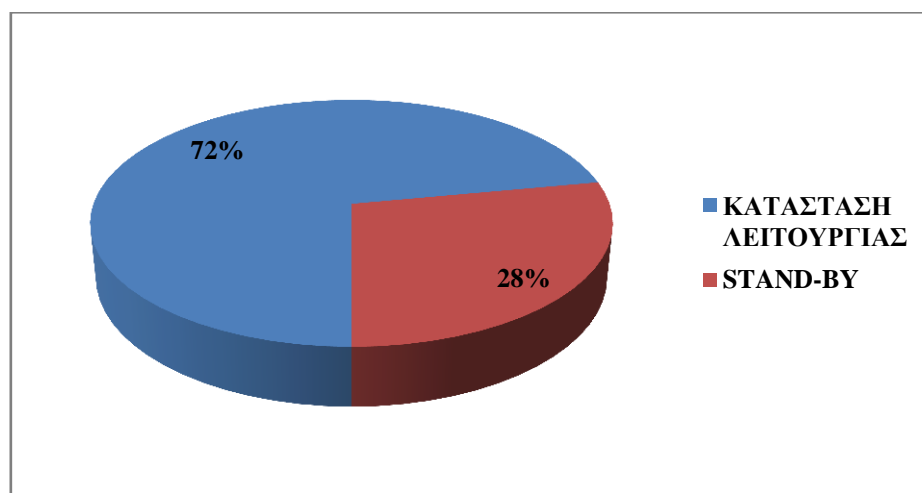
Στον Πίνακα 3.14 που ακολουθεί δίνεται μία συγκεντρωτική κατάσταση όλων αυτών των στοιχείων.

*Πίνακας 3.14: Ετήσια εκτιμώμενη ενεργειακή κατανάλωση περιφερειακών συσκευών Η/Υ, φωτοτυπικών μηχανημάτων & συσκευών Fax ανά όροφο*

ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (σε λειτουργία) (kW)	ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ ΕΤΟΣ (σε λειτουργία) (kWh/y)	ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ ΕΤΟΣ (stand-by) (kWh/y)	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ/ ΕΤΟΣ(kWh/y)
ΙΣΟΓΕΙΟ	4,31	133,86	300,94	434,80
Α'	11,79	1.522,12	438,72	1.960,84
Β'	10,78	2.484,22	1.422,18	3.906,40
Γ'	9,58	2.793,93	526,85	3.320,78
ΣΥΝΟΛΟ:	36,46	6.934,13	2.688,69	9.622,82



Γράφημα 3.11: Κατανομή εκτιμώμενης ενεργειακής κατανάλωσης περιφερειακών Η/Υ, φωτοτυπικών μηχανημάτων & συσκευών φαξ ανά όροφο



Γράφημα 3.12: Σύγκριση των εκτιμώμενων ενεργειακών καταναλώσεων στις καταστάσεις λειτουργίας/αναμονής (stand-by)

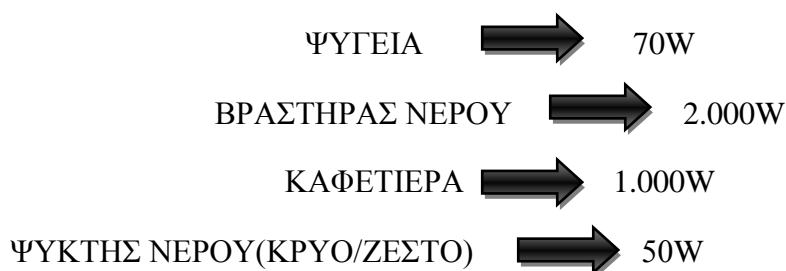
#### Παρατηρήσεις:

- Υψηλότερες καταναλώσεις στους ορόφους Β' & Γ', στους οποίους λειτουργούν χώροι κοινών εκτυπώσεων, με μηχανήματα μεγάλης ισχύος τα οποία παραμένουν σε κατάσταση αναμονής για μεγάλα χρονικά διαστήματα.
- Σημαντικές ενεργειακές καταναλώσεις κατά τα διαστήματα που τα μηχανήματα βρίσκονται σε κατάσταση αναμονής.

### ▪ Οικιακές συσκευές

Κατά το στάδιο της συλλογής στοιχείων, κατεγράφησαν μία σειρά από οικιακές συσκευές και πιο συγκεκριμένα: 13 καφετιέρες, 3 βραστήρες νερού, ένας φούρνος μικροκυμάτων των 800W, ένας ψύκτης νερού (κρύο/ ζεστό) και 8 ψυγεία εκ των οποίων τα 3 ήταν ενεργειακής κλάσεως A++. Για τον υπολογισμό των ενεργειακών τους καταναλώσεων, χρησιμοποιήθηκαν τυποποιημένες τιμές όσον αφορά την απαιτούμενη ισχύς τροφοδοτήσεώς τους.

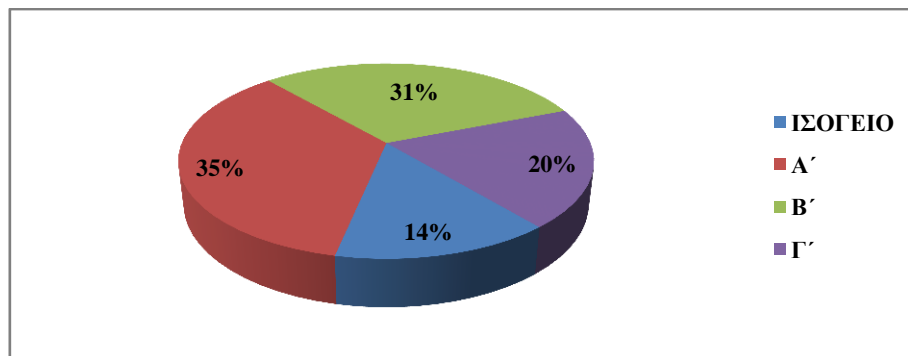
Συνεπώς:



**Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των οικιακών συσκευών ανέρχεται στα 20,25kW.** Στον Πίνακα 3.15 δίνονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των ενεργειακών καταναλώσεων των οικιακών συσκευών ενώ στο Γράφημα 3.13 παρουσιάζονται κατανεμημένες ανά όροφο.

Πίνακας 3.15: Εκτιμώμενες καταναλώσεις οικιακών συσκευών ανά όροφο

ΟΡΟΦΟΣ	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΑ ΟΡΟΦΟ (kWh/y)
ΙΣΟΓΕΙΟ	604,80
A´	1.479,46
B´	1.279,60
Γ´	831,44
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>4.195,30</b>



Γράφημα 3.13: Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας οικιακών συσκευών ανά όροφο

### 3.2.4 ΑΝΤΛΙΕΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

Στον υπόγειο χώρο του Κτηρίου «Ε» λειτουργούν δύο αντλίες λυμάτων, των **1.000W η καθεμία**.

Σε συνεννόηση με την Πολυδύναμη μονάδα προσπάθησε να γίνει μία εκτίμηση των ενεργειακών τους καταναλώσεων, υπολογίζοντας το ελάχιστο χρονικό διάστημα που τίθενται σε λειτουργία περίπου στις *3,5 ώρες/μήνα*.

Έτσι, η ετήσια ενεργειακή τους κατανάλωση, προσεγγιστικά εκτιμάται στις:

$$2.000\text{W} \times 3,5 \text{ώρες/μήνα} \times 12 \text{μήνες/έτος} = \mathbf{84\text{kWh/y}}$$

### 3.2.5 ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ

Για την εκτίμηση της μέσης ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης των ανελκυστήρων χρειάστηκε να γίνει χρήση του αναλυτή ηλεκτρικής ενέργειας.

Ο αναλυτής τοποθετήθηκε σε τριώροφο κτήριο της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου και συνέλεξε δεδομένα για χρονικό διάστημα μίας εβδομάδας. Από τις μετρήσεις προέκυψε ότι η εβδομαδιαία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για **μηχανικό ανελκυστήρα** υπολογίζεται στις 17kWh.

Στο σημείο αυτό θα θεωρήσουμε ότι η χρήση των ανελκυστήρων του κτηρίου (2 μηχανικούς ανελκυστήρες) πραγματοποιείται για χρονικό διάστημα 11 μηνών (44 εβδομάδες ετησίως) και όχι 10, καθώς υπάρχει προσωπικό που εργάζεται και κατά την περίοδο στην οποία η λειτουργικότητα του κτηρίου είναι αισθητά μειωμένη. Συνεπώς:

**Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των  
2 μηχανικών ανελκυστήρων του κτηρίου**



$$2 \times 17\text{kWh/εβδομάδα} \times 44 \text{εβδομάδες/έτος}$$



$$\mathbf{1.496\text{kWh/y}}$$

### 3.2.6 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»

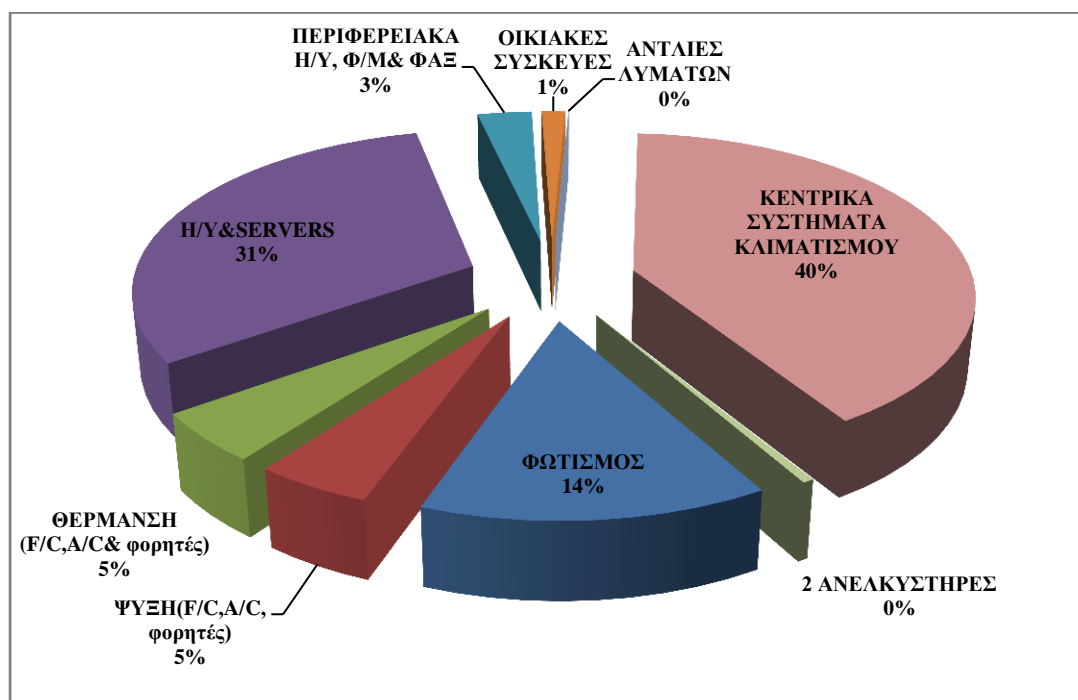
Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω στοιχεία σχετικά με τις επιμέρους καταναλώσεις των διαφόρων φορτίων καταρτίζεται ο παρακάτω πίνακας που αφορά στο σύνολο των ενεργειακών καταναλώσεων του κτηρίου ανά κατηγορία χρήσης.

Πίνακας 3.16: Συνολική εκτιμώμενη ενεργειακή κατανάλωση Κτηρίου «Ε» ανά κατηγορία χρήσης

ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ (kWh/y)
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	44.477,75
ΨΥΞΗ (F/C, A/C & φορητές)	15.100,32
ΘΕΡΜΑΝΣΗ (F/C, A/C & φορητές)	15.701,32
H/Y & SERVERS	100.095,56
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ H/Y, ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ & ΦΑΞ	9.622,82
ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ	4.195,30
ΑΝΤΛΙΕΣ ΔΥΜΑΤΩΝ	84,00
2 ΚΕΝΤΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ (ψύξη + θέρμανση)	129.840,00
2 ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ	1.496,00
ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ (kWh/y) :	320.613,07

Όπως παρουσιάζεται από τους υπολογισμούς, η εκτίμηση που πραγματοποιήθηκε προσεγγίζει την ετήσια κατανάλωση του συνόλου του κτηρίου στις 320,61MWh/y.

Στο Γράφημα 3.14 δίνεται μία σχηματική απεικόνιση των πιο πάνω πληροφοριών.



Γράφημα 3.14: Συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά κατηγορία χρήσης

Παρατηρούμε ότι τις μεγαλύτερες ενεργειακές απαιτήσεις, όπως άλλωστε ήταν αναμενόμενο τις έχουν τα 2 συστήματα κεντρικού κλιματισμού (με υψηλή εγκατεστημένη ισχύς και μεγάλη διάρκεια λειτουργίας μέσα στο χρόνο), και οι

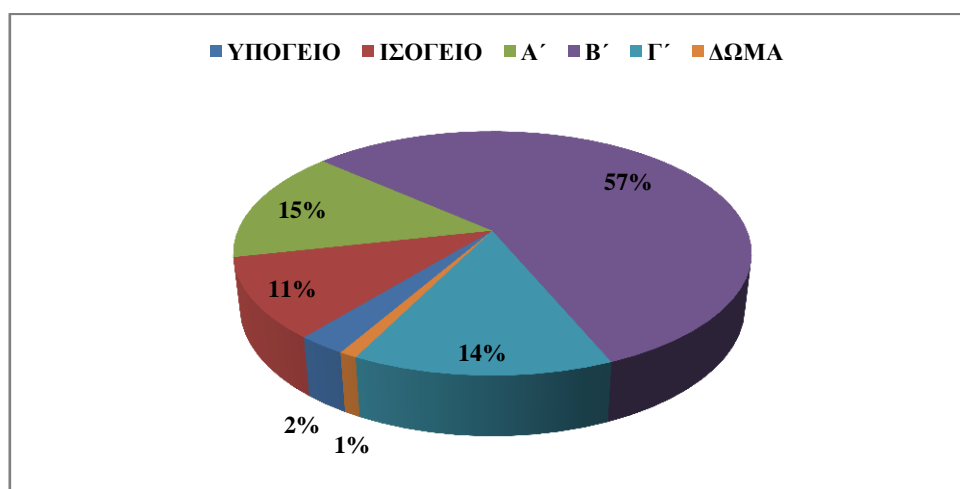
ηλεκτρονικοί υπολογιστές & οι servers, καθώς για τους τελευταίους έχει ήδη αναφερθεί πως η λειτουργία τους είναι αδιάκοπη.

Στη συνέχεια, προκειμένου να δοθεί μία εποπτική εικόνα του επιμερισμού των καταναλώσεων ανά όροφο, δε λαμβάνονται υπόψη εκείνες που αφορούν συνολικά το κτήριο και δεν μπορούν να διαιρεθούν (κεντρικά συστήματα κλιματισμού, αντλίες λυμάτων και οι 2 ανελευστήρες).

Σημειώνεται επίσης πως **ο εξωτερικός φωτισμός έχει ενσωματωθεί** στις κατηγορίες του ισογείου και του δώματος, με βάση τα σημεία τοποθέτησης των λαμπτήρων στην εξωτερική περίμετρο των δύο αυτών χώρων.

Πίνακας 3.17: Συνολική εκτιμώμενη ενεργειακή κατανάλωση ανά όροφο & ανά κατηγορία χρήσης

ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΑ ΟΡΟΦΟ & ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ (kWh/y)					
	ΥΠΟΓΕΙΟ	ΙΣΟΓΕΙΟ	Α΄	Β΄	Γ΄	ΔΩΜΑ
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	4.882,35	8.780,09	10.492,39	8.622,82	9.891,70	1.808,40
ΨΥΞΗ (F/C, A/C & φορητές)	-	3.361,76	3.395,94	7.731,16	611,46	-
ΘΕΡΜΑΝΣΗ ( F/C, A/C & φορητές)	-	5.518,08	6.803,61	1.711,20	1.668,43	-
Η/Υ & SERVERS	-	1.412,64	4.212,72	84.869,72	9.600,48	-
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ Η/Υ, ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ & ΦΑΞ	-	434,80	1.960,84	3.906,40	3.320,78	-
ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ	-	604,80	1.479,46	1.279,60	831,44	-
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΟΡΟΦΟ (kWh/y):</b>	<b>4.882,35</b>	<b>20.112,17</b>	<b>28.344,96</b>	<b>108.120,90</b>	<b>25.924,29</b>	<b>1.808,40</b>



Γράφημα 3.15: Συνολική εκτιμώμενη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά όροφο Κτηρίου «Ε»



Ο πιο ενεργοβόρος όροφος του κτηρίου είναι ο Β', και μάλιστα με μεγάλη διαφορά από τους υπολοίπους. Για το ισόγειο, τον Α' και τον Γ' δε σημειώνονται σημαντικές διαφοροποιήσεις στα σύνολα των ενεργειακών τους καταναλώσεων, αν και ο επιμερισμός ανά κατηγορία χρήσης είναι αισθητά τροποποιημένος ανά όροφο.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι καταναλώσεις φωτισμού του υπογείου χώρου που όπως ήδη αναφέρθηκε οφείλεται στη λειτουργία νυχτερινού φωτισμού για λόγους ασφαλείας.

Φυσικά πρέπει να τονιστεί ότι **η πραγματική κατανάλωση του κτηρίου ενδέχεται να διαφοροποιείται** καθώς οι υπολογισμοί της χρονικής διάρκειας των επιμέρους φορτίων αποτελούν **μία μάλλον μετριοπαθής εκτίμηση.**

### 3.3 ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

#### 3.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Με τη θερμομονωτική προστασία των δομικών στοιχείων των κτηριακών κατασκευών επιδιώκεται:

- Ο περιορισμός στο ελάχιστο δυνατό των ανταλλαγών θερμότητας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος, και η επίτευξη ενός ευχάριστου εσωκλίματος στο εσωτερικό των κτηρίων με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας.
- Η προστασία των κατασκευών από φαινόμενα υγρασίας του εσωτερικού χώρου καθώς ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος εκδήλωσης του φαινομένου της επιφανειακής συμπύκνωσης των υδρατμών (δρόσου).

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας του Κτηρίου «Ε» σύμφωνα με τη μεθοδολογία που περιγράφεται στην Τεχνική Οδηγία του Τ.Ε.Ε 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».

Ειδικότερα, ο έλεγχος γίνεται με βάση το συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$  σε δύο στάδια:

- Κατά το πρώτο στάδιο **ελέγχεται η θερμική επάρκεια ενός εκάστου των επιμέρους δομικών στοιχείων του κτηρίου**, με την απαίτηση η τιμή των συντελεστών θερμοπερατότητάς τους να μην υπερβαίνει την τιμή του αντίστοιχου μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_{max}$ , όπως αυτή ορίζεται από τον κανονισμό, ανά κλιματική ζώνη, για κάθε κατηγορία δομικών στοιχείων, δηλαδή πρέπει να ισχύει:

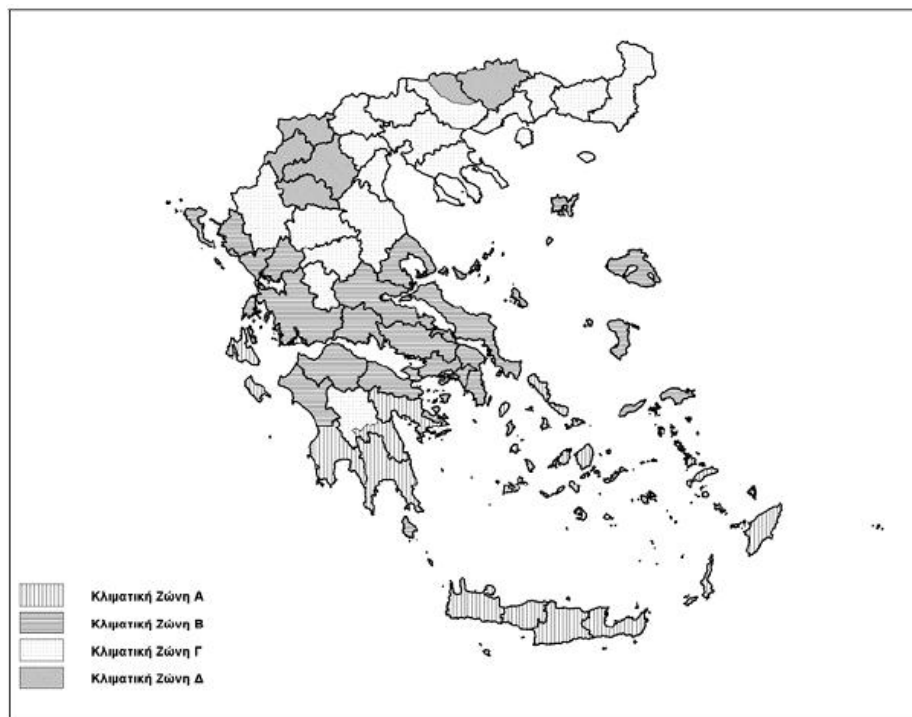
$$U_{εξεταζ} \leq U_{max} \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

- Κατά το δεύτερο στάδιο **ελέγχεται η θερμική επάρκεια του συνόλου του κτηρίου** με την απαίτηση η μέση τιμή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτηρίου  $U_m$  να μην υπερβαίνει τα όρια που θέτει ο κανονισμός για κάθε κτήριο  $U_{m,max}$ , δηλαδή πρέπει να ισχύει:

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

Τα δεδομένα και οι υπολογισμοί διαφοροποιούνται **ανάλογα με την κλιματική ζώνη** στην οποία ανήκει το εξεταζόμενο κτήριο. Πιο συγκεκριμένα, για την εκπόνηση της μελέτης της ενεργειακής απόδοσης, βάσει του Κ.Εν.Α.Κ, η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμοημέρες θέρμανσης.

Σχηματική απεικόνιση των κλιματικών ζωνών του ελλαδικού χώρου δίνεται στην Εικόνα 3.8 που ακολουθεί παρακάτω. Σύμφωνα με αυτήν τη διαίρεση, **το Κτήριο «Ε» εντάσσεται στη Β κλιματική ζώνη.**



Εικόνα 3.8: Κλιματικές Ζώνες της ελληνικής επικράτειας

Στον Πίνακα 3.18 παρουσιάζονται οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη, σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ.

Πίνακας 3.18: **Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη (πηγή Κ.Εν.Α.Κ)**

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m <sup>2</sup> ·K)]			
		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U <sub>R</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U <sub>T</sub>	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)	U <sub>FA</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>TU</sub>	1,50	1,00	0,80	0,70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	U <sub>TB</sub>	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>FU</sub>	1,20	0,90	0,75	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U <sub>FB</sub>	1,20	0,90	0,75	0,70
Κουφώματα ανοιγμάτων	U <sub>W</sub>	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U <sub>GF</sub>	2,20	2,00	1,80	1,80

Στον Πίνακα 3.19 δίνονται οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτηρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του.

*Πίνακας 3.19: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτηρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του (πηγή: Κ.Εν.Α.Κ)*

Λόγος A/V [ m <sup>-1</sup> ]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U <sub>m</sub> [W/(m <sup>2</sup> ·K)]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
≤ 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	0,78
0,7	0,98	0,88	0,81	0,73
0,8	0,92	0,83	0,76	0,69
0,9	0,86	0,78	0,71	0,64
≥ 1,0	0,81	0,73	0,66	0,60

### 3.3.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Κατά τον έλεγχο του πρώτου σταδίου εξετάζονται ως προς τη θερμομονωτική τους επάρκεια όλα τα επιμέρους δομικά στοιχεία του εξεταζόμενου κτηρίου, διαφανή και αδιαφανή.

Ειδικότερα, οφείλουν να είναι θερμομονωμένα και να ελέγχονται ως προς τη θερμική τους επάρκεια όλα τα δομικά στοιχεία του κελύφους που περικλείουν τη θεωρούμενη ως θερμαινόμενη περιοχή του κτηρίου.

Είναι σκόπιμο, χωρίς ωστόσο αυτό να αποτελεί υποχρέωση, να είναι θερμομονωμένα και όλα τα οριζόντια και κατακόρυφα δομικά στοιχεία που διαχωρίζουν μεταξύ τους δύο διαφορετικά διαμερίσματα του ίδιου κτηρίου ή χώρους με διαφορετική χρήση ή χώρους με διαφορετικά ωράρια λειτουργίας.

Αναφορικά με τους χώρους που θα συμπεριληφθούν στη μελέτη θερμομονωτικής προστασίας του Κτηρίου «Ε» τονίζονται τα ακόλουθα:

- Οι χώροι των εισόδων του κτηρίου, το κλιμακοστάσιο (με εξαίρεση την απόληξή του στο δώμα που θεωρείται μη θερμαινόμενος χώρος), οι διάδρομοι και γενικώς όλοι οι κοινόχρηστοι χώροι θεωρούνται ως θερμαινόμενοι, οπότε σε αυτήν την περίπτωση οφείλουν να προστατεύονται και ισχύει και γι' αυτούς ότι ισχύει για κάθε θερμαινόμενο χώρο.

- **Μικρές αποθήκες (E-130, E-I04, E-I06 & E-I07)**, που συνυπολογίζονται στον ωφέλιμο χώρο και έχουν συνεχή χρήση στη λειτουργικότητα του κτηρίου **θεωρούνται θερμαινόμενοι χώροι**, αδιαφόρως αν θερμαίνονται ή όχι.
- Ο **υπόγειος χώρος θεωρείται στο σύνολό του μη θερμαινόμενος χώρος**, και κατά συνέπεια τα δομικά στοιχεία του δε συμπεριλαμβάνονται στη μελέτη θερμομονωτικής προστασίας του κτηρίου.

### 3.3.2.1 ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός **δομικού στοιχείου n στρώσεων** ορίζεται από τον τύπο:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_\delta + R_\alpha} \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right],$$

όπου:

- **U**: ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου, σε  $[W/(m^2 \times K)]$ ,
  - **n**: το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,
  - **d** : το πάχος της κάθε στρώσης του δομικού στοιχείου σε [m],
  - **λ** : ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης σε  $[W/(m \times K)]$ ,
  - **R<sub>δ</sub>**: η θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος, σε  $[m^2 \times K/W]$ ,
  - **R<sub>i</sub>** : η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο, σε  $[m^2 \times K/W]$ ,
  - **R<sub>α</sub>**: η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον, σε  $[m^2 \times K/W]$ .
- ✓ Η υπολογιζόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας κάθε δομικού στοιχείου, αναλόγως της θέσης του στο κτήριο, θα πρέπει να προκύπτει **μικρότερη ή ίση της μέγιστης επιτρεπόμενης τιμής, όπως αυτή ορίζεται στον Πίνακα 6 (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010)**.
- ✓ Για το συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ των υπό εξέταση στη συνέχεια δομικών προϊόντων χρησιμοποιήθηκαν ενδεικτικές τιμές, βάσει του **Πίνακα 2 (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010)**.

- ✓ Οι τιμές των αντιστάσεων θερμικής μετάβασης των επιφανειακών στρωμάτων αέρα εκατέρωθεν των όψεων των δομικών στοιχείων λαμβάνονται σύμφωνα με τους **Πίνακες 3.α & 3.β (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010)**.

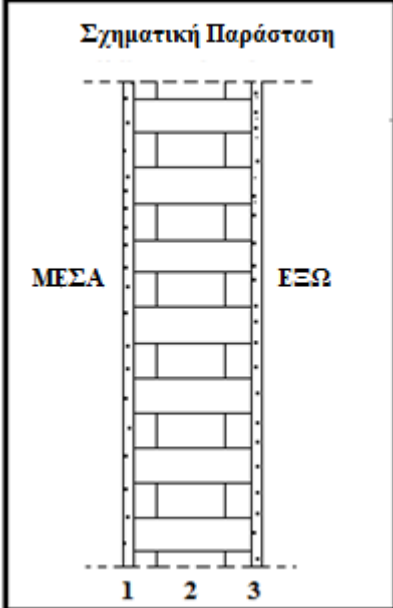
Θα πρέπει να σημειωθεί ότι δεν υπήρχαν διαθέσιμα κατασκευαστικά σχέδια σχετικά με τις στρώσεις και τον τύπο των δομικών υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του κελύφους του υπό μελέτη κτηρίου (με εξαίρεση τα σχέδια των δαπέδων για τυπικό όροφο του κτηρίου). Όλα τα στοιχεία που παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες έχουν προκύψει **κατόπιν συνεννόησης με την Πολυδύναμη Μονάδα του Κτηρίου «Ε»**.

Όπως έχει ήδη παρουσιαστεί στο παρόν κεφάλαιο το Κτήριο «Ε» **έρχεται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο του Κτηριακού Συγκροτήματος Γενικών Εδρών – κοινά διαχωριστικά δομικά στοιχεία** (με τους χώρους των αμφιθεάτρων – πυλωτής), στο τμήμα που εφάπτεται κάτω από το δάπεδο της μικρής πτέρυγας του Α' ορόφου.

Σε πρώτη φάση ελέγχονται ως προς τη θερμομονωτική τους επάρκεια όλα τα **κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία** του κελύφους που περικλείουν τη θεωρούμενη ως θερμαινόμενη περιοχή του κτηρίου.

#### ▪ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ – ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΕΣ

Το πρώτο προς μελέτη δομικό στοιχείο του κτηρίου είναι οι εξωτερικοί τοίχοι πληρώσεως, κύριο δομικό υλικό των οποίων είναι η **οπτοπλινθοδομή, με διάτρητες οπτοπλίνθους**.

Σχηματική Παράσταση	Περιγραφή (Τοιχοποιία πλήρωσης)
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Επίγρισμα εσωτερικό, ασβεστοκονίαμα</li><li>2. Οπτοπλινθοδομή, ανεπίγρηστη, (συμπεριλαμβανομένου και του κονιάματος των αρμών, πάχους 12mm), με διάτρητες οπτοπλίνθους</li><li>3. Επίγρισμα εξωτερικό, ασβεστοτσιμεντοκονίαμα/ ασβεστοκονίαμα</li></ol>

Σχήμα 3.1: Τοιχοποιία πλήρωσης (οπτοπλινθοδομή)

Τα πάχη των τοιχωμάτων πληρώσεως διαφοροποιούνται αισθητά μεταξύ ισογείου και των υπολοίπων ορόφων και πιο συγκεκριμένα στο προς εξέταση κτήριο συναντώνται:

**Οπτοπλινθοδομές πάχους 25cm (συμπεριλαμβανομένου και του πάχους των επιχρισμάτων των δύο όψεων) σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα**

Οι παρούσες οπτοπλινθοδομές αφορούν το ισόγειο του Κτηρίου «Ε».

Στον Πίνακα 3.20 που ακολουθεί δίνονται οι **θερμικές αντιστάσεις όλων των επιμέρους στρώσεων** που συνθέτουν τον τοίχο πληρώσεως ενώ **το άθροισμά τους** ορίζει την **αντίσταση θερμοδιαφυγής  $R_{ss}$**  του συγκεκριμένου πολυστρωματικού δομικού στοιχείου.

*Πίνακας 3.20: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων εξωτερικής τοιχοποιίας (οπτοπλινθοδομή) πάχους 25cm*

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [W/(m·K)]	Θερμική αντίσταση $R_j=(d_j/\lambda_j)=$ [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
επίχρισμα εσωτερικό-ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτοπλίνθους (1200kg/m <sup>3</sup> )	0,210	0,450	0,467
επίχρισμα εξωτερικό-ασβεστοσιμεντοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΠΛΗΡΩΣΕΩΣ (ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ ΠΑΧΟΥΣ 25cm) $R_{ss} =$			0,513

Η **συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$**  που προβάλλει ο εξωτερικός τοίχος πληρώσεως ορίζεται από το άθροισμα των θερμικών αντιστάσεων των επιμέρους στρώσεων (αντίσταση θερμοδιαφυγής) και των αντιστάσεων του επιφανειακού στρώματος αέρα εκατέρωθεν των όψεών του.

Πιο συγκεκριμένα:

*Πίνακας 3.21: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  εξωτερικής τοιχοποιίας (οπτοπλινθοδομή) πάχους 25cm*

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,130 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	0,513 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,040 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΠΛΗΡΩΣΕΩΣ (ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ) $R_{ολ} = (R_i + R_{ss} + R_a) =$		0,683 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς, ο **συντελεστής θερμοπερατότητας** του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου προκύπτει:

$$U = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{0,683} = 1,464 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Από τον Πίνακα 6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010 ο **μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας για τους εξωτερικούς τοίχους που είναι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, για τη Ζώνη Β**, στην οποία ανήκει το υπό εξέταση κτήριο είναι:

$$U_T = 0,50 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Ισχύει:

$$U > U_T$$

άρα το δομικό στοιχείο **δεν ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

**Οπτοπλινθοδομές πάχους 18cm (συμπεριλαμβανομένου και του πάχους των επιχρισμάτων των δύο όψεων)**

Οι τοιχοποιίες αυτές συναντώνται και στους 3 ορόφους του εξεταζόμενου κτηρίου (Α', Β', Γ'), καθώς και σε ένα μικρό τμήμα του ισογείου.

Στον Πίνακα 3.22 που δίνεται παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του υπολογισμού της **αντίστασης θερμοδιαφυγής  $R_{SS}$**  της συγκεκριμένης τοιχοποιίας.

*Πίνακας 3.22: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων εξωτερικής τοιχοποιίας (οπτοπλινθοδομή) πάχους 18cm*

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [ $W/(m \cdot K)$ ]	Θερμική αντίσταση $R_j=(d_j/\lambda_j)= [(m^2 \cdot K)/W]$
επίχρισμα εσωτερικό-ασβεστοκονίαμα	0,015	0,870	0,017
οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτοπλίνθους ( $1200kg/m^3$ )	0,150	0,450	0,333
επίχρισμα εξωτερικό-ασβεστοτσιμεντοκονίαμα / ασβεστοκονίαμα	0,015	0,870	0,017
<b>ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ΤΟΙΧΟΥ ΠΛΗΡΩΣΕΩΣ (ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ ΠΑΧΟΥΣ 18cm) <math>R_{SS} =</math></b>			<b>0,367</b>



Διακρίνονται οι εξής περιπτώσεις:

✓ **τοιχοποιία πλήρωσης σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα:**

Πίνακας 3.23: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  εξωτερικής τοιχοποιίας (οπτοπλινθοδομή) πάχους 18cm

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,130 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	0,367 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,040 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΠΛΗΡΩΣΕΩΣ (ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ) $R_{ολ} = (R_i + R_{ss} + R_a) =$		0,537 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς, ο **συντελεστής θερμοπερατότητας** του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου προκύπτει:

$$U = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{0,537} = 1,862 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Ισχύει:

$$U > U_T$$

άρα το δομικό στοιχείο **δεν ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

✓ **τοιχοποιία πλήρωσης που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο:**

Πίνακας 3.24: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  εξωτερικής τοιχοποιίας (οπτοπλινθοδομή) πάχους 18cm

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,130 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	0,367 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,130 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΟΥ ΠΛΗΡΩΣΕΩΣ (ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ) $R_{ολ} = (R_i + R_{ss} + R_a) =$		0,627 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς, ο **συντελεστής θερμοπερατότητας** του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου προκύπτει:

$$U = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{0,627} = 1,595 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Από τον Πίνακα 6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010 ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας για τους εξωτερικούς τοίχους που είναι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους, για τη Ζώνη Β, στην οποία ανήκει το υπό εξέταση κτήριο είναι:

$$U_{TU} = 1,00 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Ισχύει:

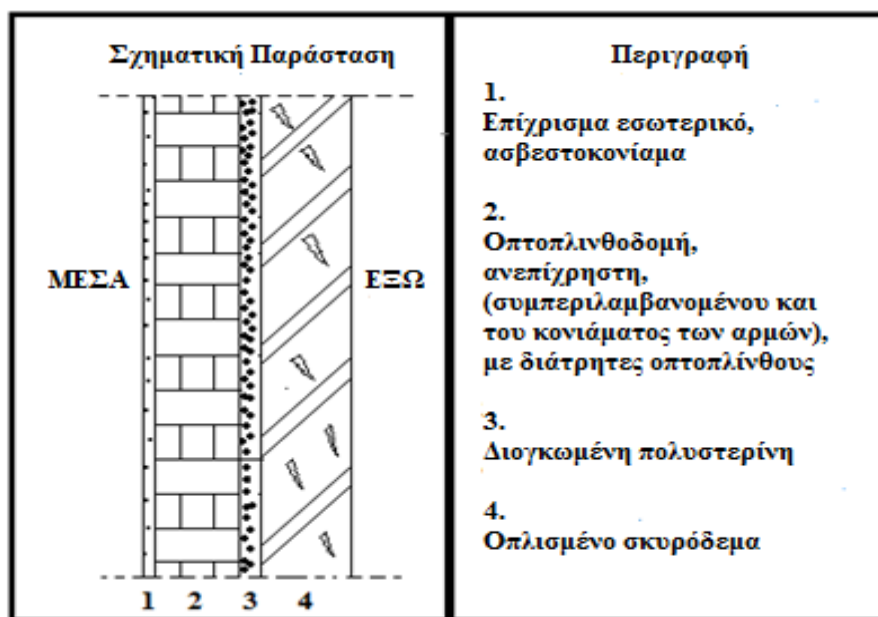
$$U > U_{TU}$$

άρα το δομικό στοιχείο δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

✓ **ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ – ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΠΑΛΑΙΟΥ ΤΥΠΟΥ, ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ & ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΑΕΡΑ**

Το επόμενο προς μελέτη δομικό στοιχείο του κτηρίου είναι οι εξωτερικοί τοίχοι στην ανατολική και δυτική πλευρά, οι οποίοι φέρουν στρώση από θερμομονωτικό υλικό, και συγκεκριμένα στρώση πάχους 2cm από διογκωμένη πολυστερίνη.

Στο Σχήμα 3.2 που ακολουθεί παρουσιάζεται τομή του τοιχώματος με εμφανείς όλες τις στρώσεις των επιμέρους δομικών υλικών που το απαρτίζουν ενώ στους Πίνακες 3.24 & 3.25 που ακολουθούν υπολογίζονται η αντίσταση θερμοδιαφυγής  $R_{SS}$  και η συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$ .



Σχήμα 3.2: Τομή εξωτερικών τοιχωμάτων

Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του οπλισμένου σκυροδέματος παλαιού τύπου (B300), λήφθηκε ίσος με 2,03 [W/(m·K)], σύμφωνα με τις τιμές που δίνονται από τον Οδηγό Θερμομόνωσης Κτιρίων 2010 (Υπηρεσία Ενέργειας).

Πίνακας 3.25: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων εξωτερικού τοιχώματος με θερμομονωτικό υλικό, συνολικού πάχους 29cm

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [W/(m·K)]	Θερμική αντίσταση $R_j=(d_j/\lambda_j)= [(m^2 \cdot K)/W]$
επίχρισμα εσωτερικό-ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτοπλίνθους (1200kg/m <sup>3</sup> )	0,090	0,450	0,200
διογκωμένη πολυστερίνη	0,020	0,035	0,571
οπλισμένο σκυρόδεμα (παλαιού τύπου B300)	0,160	2,030	0,079
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΠΑΧΟΥΣ 29cm $R_{ss} =$			0,873

Οι τιμές των αντιστάσεων θερμικής μετάβασης των επιφανειακών στρωμάτων αέρα εκατέρωθεν των όψεων του υπό μελέτη δομικού στοιχείου λαμβάνονται για επαφή με τον εξωτερικό αέρα. Επομένως:

Πίνακας 3.26: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  εξωτερικού τοιχώματος με θερμομονωτικό υλικό, συνολικού πάχους 29cm

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,130 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	0,873 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,040 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ $R_{ολ} = (R_i + R_{ss} + R_a) =$		1,043 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς, ο συντελεστής θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου προκύπτει:

$$U = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{1,043} = 0,959 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Ισχύει:

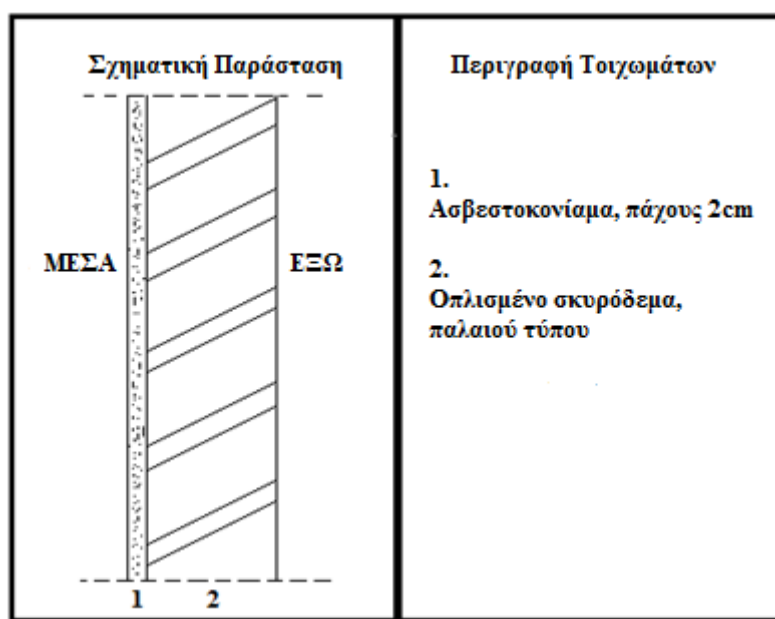
$$U > U_T$$

Άρα το δομικό στοιχείο δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

▪ **ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΠΑΛΑΙΟΥ ΤΥΠΟΥ**

Στη συνέχεια μελετώνται ως προς τη θερμομονωτική τους επάρκεια οι εξωτερικοί τοίχοι οι οποίοι αποτελούνται εξ' ολοκλήρου από **οπλισμένο σκυρόδεμα παλαιού τύπου**.

Στο Σχήμα 3.3 που ακολουθεί παρουσιάζεται μία γενική τομή του συγκεκριμένου τοιχώματος του φέροντος οργανισμού του κτηρίου με εμφανείς τις στρώσεις των δομικών υλικών που το απαρτίζουν.



Σχήμα 3.3: Φέρον οργανισμός κτηρίου – Τοιχώματα από σκυρόδεμα

**Τοίωμα πάχους 14cm σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα:**

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του υπολογισμού της **αντίστασης θερμοδιαφυγής  $R_{SS}$**  και της **συνολικής θερμικής αντίστασης  $R_{oL}$**  που προβάλλει το εξωτερικό τοίχωμα πάχους 14cm.

Πίνακας 3.27: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων εξωτερικού τοιχώματος πάχους 14cm (με σκυρόδεμα)

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [W/(m·K)]	Θερμική αντίσταση $R_j=(d_j/\lambda_j)=$ [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
επίχρισμα εσωτερικό-ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
οπλισμένο σκυρόδεμα χαμηλής ποιότητας (παλαιού τύπου B300)	0,120	2,030	0,059
<b>ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΠΑΧΟΥΣ 14cm (ΜΕ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ) <math>R_{SS} =</math></b>			<b>0,082</b>

Πίνακας 3.28: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  εξωτερικού τοιχώματος πάχους 14cm (με σκυρόδεμα)

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,130 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	0,082 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,040 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ		0,252 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου προκύπτει:

$$U = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{0,252} = 3,968 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right] > U_T$$

άρα το δομικό στοιχείο **δεν ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

### Τοίχωμα πάχους 20cm:

Πίνακας 3.29: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων τοιχώματος πάχους 20cm

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [W/(m·K)]	Θερμική αντίσταση $R_j=(d_j/\lambda_j)=$ [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
επίχρισμα εσωτερικό-ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
οπλισμένο σκυρόδεμα χαμηλής ποιότητας (παλαιού τύπου B300)	0,180	2,030	0,089
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΠΑΧΟΥΣ 20cm (ΜΕ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ) $R_{SS} =$			0,112

Συναντώνται οι εξής 2 περιπτώσεις:

- ✓ **σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα:**

Πίνακας 3.30: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  εξωτερικού τοιχώματος

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,130 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	0,112 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,040 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΠΑΧΟΥΣ 20cm (ΜΕ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ) $R_{ολ} = (R_i + R_{ss} + R_a) =$		0,282 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου προκύπτει:

$$U = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{0,282} = 3,546 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Ισχύει:

$$U > U_T$$

άρα το δομικό στοιχείο **δεν ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

✓ **σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους:**

Πίνακας 3.31: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  τοιχώματος πάχους 20cm (με σκυρόδεμα)

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,130 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	0,112 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,130 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΠΑΧΟΥΣ 20cm (ΜΕ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ) $R_{ολ} = (R_i + R_{ss} + R_a) =$		0,372 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου προκύπτει:

$$U = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{0,372} = 2,688 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right] > U_T$$

άρα το δομικό στοιχείο **δεν ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

**Τοίχωμα πάχους 35 cm:**

Πίνακας 3.32: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων εξωτερικού τοιχώματος πάχους 35cm (με σκυρόδεμα)

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [W/(m·K)]	Θερμική αντίσταση $R_j = (d_j/\lambda_j) = [(m^2 \cdot K)/W]$
επίχρισμα εσωτερικό-ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
οπλισμένο σκυρόδεμα χαμηλής ποιότητας (παλαιού τύπου B300)	0,330	2,030	0,163
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΛΙΑΦΥΓΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΠΑΧΟΥΣ 35cm (ΜΕ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ) $R_{SS} =$			0,186

✓ **σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα:**

Πίνακας 3.33: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  εξωτερικού τοιχώματος πάχους 35cm (με σκυρόδεμα)

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,130 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	0,186 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,040 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΠΑΧΟΥΣ 35cm (ΜΕ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ)		0,356 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου προκύπτει:

$$U = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{0,356} = 2,809 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right] > U_T$$

άρα το δομικό στοιχείο **δεν ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

✓ **σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους:**

Πίνακας 3.34: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  τοιχώματος πάχους 35cm (με σκυρόδεμα)

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,130 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	0,186 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,130 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΠΑΧΟΥΣ 35cm (ΜΕ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ) $R_{ολ} = (R_i + R_{ss} + R_a) =$		0,446 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου προκύπτει:

$$U = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{0,446} = 2,242 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right] > U_{TU}$$

άρα το δομικό στοιχείο **δεν ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

Στη συνέχεια ελέγχονται ως προς τη θερμομονωτική τους επάρκεια όλα τα **οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία** που περικλείουν τη θεωρούμενη ως θερμαινόμενη περιοχή του κτηρίου.

Σημειώνεται ότι όλα τα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία του κτηρίου περιλαμβάνουν στρώση από σύνθετο δομικό υλικό και συγκεκριμένα την πλάκα σκυροδέματος με διαδοκιδώσεις (πλάκα Zollner), η οποία συναποτελείται από 2 δομικά υλικά συνδεδεμένα άρρηκτα μεταξύ τους, το οπλισμένο σκυρόδεμα και τη διογκωμένη πολυστερίνη.

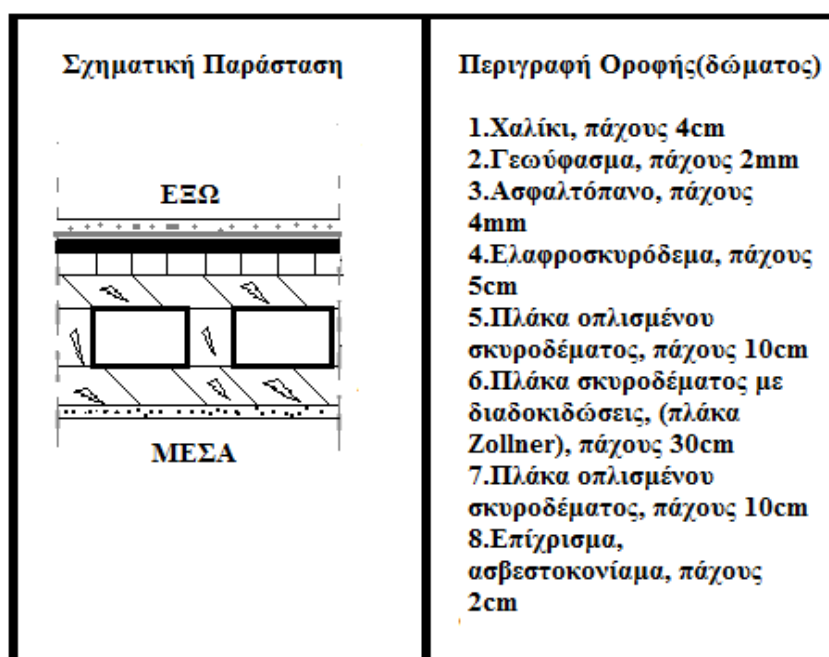
▪ **ΒΑΤΟ ΔΩΜΑ – ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΟΡΟΦΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ (ΑΝΕΡΧΟΜΕΝΗ ΡΟΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ)**

Σε πρώτο στάδιο, υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας της κάθε επί μέρους διαφορετικής διατομής του σύνθετου δομικού στοιχείου,  $U_j$ , ο οποίος και στη συνέχεια ελέγχεται αν ικανοποιεί τις απαιτήσεις του κανονισμού σαν να επρόκειτο για ανεξάρτητα δομικά στοιχεία που έρχονται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο.

Από τον Πίνακα 6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010 ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας για οροφές σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο, (ίδια με την τιμή για δάπεδα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο), για τη Ζώνη Β, στην οποία ανήκει το υπό εξέταση κτήριο είναι:

$$U_{FU} = 0,90 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Οι στρώσεις των δομικών υλικών που απαρτίζουν την οροφή του κτηρίου (τμήμα βατού δώματος), παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 3.4: Δώμα Κτηρίου «Ε» (τμήμα βατού δώματος)



**Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_1$  για τη διατομή της οροφής που περιλαμβάνει μόνο το οπλισμένο σκυρόδεμα από τη πλάκα Zollner**

Πίνακας 3.35: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων επιμέρους διατομής της οροφής

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [W/(m·K)]	Θερμική αντίσταση $R_j=(d_j/\lambda_j)=[(m^2 \cdot K)/W]$
χαλίκι	0,040	2,000	0,020
γεωόφασμα	0,002	0,045	0,044
ασφαλτόπανο	0,004	0,230	0,017
ελαφροσκυρόδεμα	0,050	0,220	0,227
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
οπλισμένο σκυρόδεμα (παλαιού τύπου B300)	0,300	2,030	0,148
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
επίχρισμα ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΟΡΟΦΗΣ - ΒΑΤΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ (ΜΟΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ) $R_{ss} =$			0,577

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα και τον Πίνακα 3β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010 προκύπτει :

Πίνακας 3.36: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  διατομής οροφής (βατού δώματος)

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,100 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	0,577 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,040 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΟΡΟΦΗΣ (ΒΑΤΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ) $R_{ολ} = (R_i + R_{ss} + R_a) =$		0,717 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας προκύπτει:

$$U_1 = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{0,717} = 1,395 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Ισχύει:

$$U_1 > U_{FU}$$

άρα η επιμέρους διατομή του δομικού στοιχείου **δεν ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

**Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_2$  για τη διατομή της οροφής που περιλαμβάνει και το στρώμα διογκωμένης πολυστερίνης από τη πλάκα Zollner**

Πίνακας 3.37: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων επιμέρους διατομής της οροφής

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [W/(m·K)]	Θερμική αντίσταση $R_j=(d_j/\lambda_j)=$ [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
χαλίκι	0,040	2,000	0,020
γεούφασμα	0,002	0,045	0,044
ασφαλτόπανο	0,004	0,230	0,017
ελαφροσκυρόδεμα	0,050	0,220	0,227
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
διογκωμένη πολυστερίνη σε κόκκους	0,300	0,035	8,571
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
επίχρισμα ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΛΙΑΦΥΓΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΟΡΟΦΗΣ (ΒΑΤΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ) $R_{ss} =$			9,000

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα και τον Πίνακα 3β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010 προκύπτει :

Πίνακας 3.38: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{o\lambda}$  διατομής οροφής (βατού δώματος)

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,100 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	9,000(m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,040 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΟΡΟΦΗΣ (ΒΑΤΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ) $R_{o\lambda} = (R_i + R_{ss} + R_a) =$		9,140 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας προκύπτει:

$$U_2 = \frac{1}{R_{o\lambda}} = \frac{1}{9,140} = 0,109 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right] < U_{FU}$$

άρα η επιμέρους διατομή του δομικού στοιχείου **ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

**Υπολογισμός ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας U**

Ο υπολογισμός του **ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας U** για οροφή με σύνθετο δομικό στοιχείο προκύπτει από την ακόλουθη σχέση:

$$U = \frac{\sum_{j=1}^n U_j \cdot A_j}{\sum_{j=1}^n A_j} \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

όπου:

- ✓  $n$  : το πλήθος των διαφορετικών διατομών του σύνθετου δομικού στοιχείου,
- ✓  $U_j$ : ο συντελεστής θερμοπερατότητας της κάθε επί μέρους διαφορετικής διατομής του σύνθετου δομικού στοιχείου,
- ✓  $A_j$ : η επιφάνεια που καταλαμβάνει η κάθε επί μέρους διαφορετική διατομή στη συνολική επιφάνεια του σύνθετου δομικού στοιχείου, σε  $[m^2]$ .

Η τιμή του ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$  του σύνθετου δομικού στοιχείου οφείλει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του κανονισμού σύμφωνα με τα ανώτατα επιτρεπτά όρια που ορίζονται στον Πίνακα 6 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010.

Πίνακας 3.39: Επιφάνειες των 2 επί μέρους διατομών της οροφής (βατού δώματος)

επιφάνεια που καταλαμβάνει η διατομή <u>μόνο με οπλισμένο σκυρόδεμα</u> στη συνολική επιφάνεια οροφής	$A_1 [m^2]$	397,030	41,49%
επιφάνεια που καταλαμβάνει η διατομή <u>με διογκωμένη πολυστερίνη</u> στη συνολική επιφάνεια οροφής	$A_2 [m^2]$	559,810	58,51%

Από τα παραπάνω προκύπτει:

$$U = \frac{U_1 \cdot A_1 + U_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2} = \frac{1,395 \cdot 397,030 + 0,109 \cdot 559,810}{559,810 + 397,030} = 0,643 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Ισχύει:

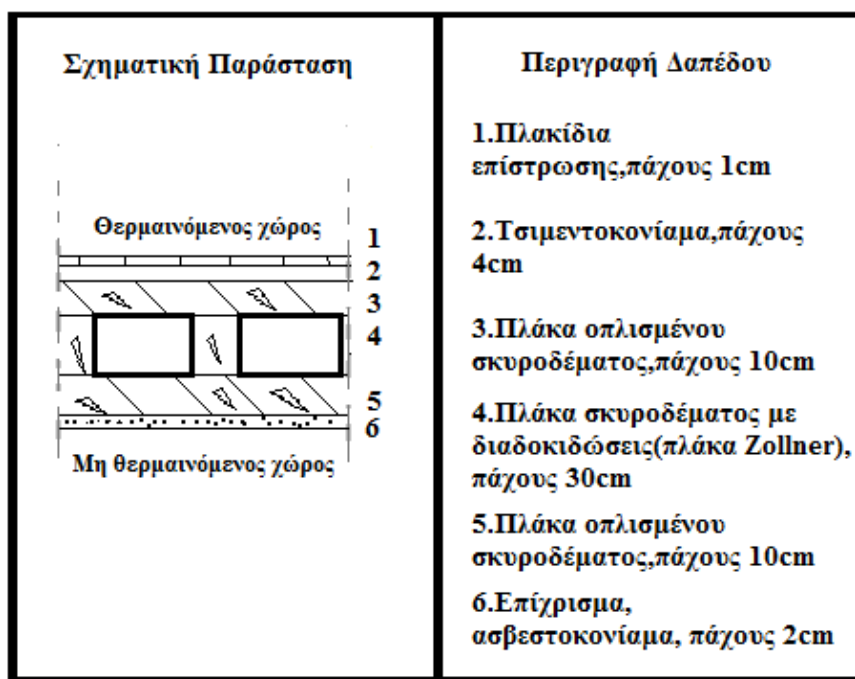
$$U > U_R = 0,45 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

άρα ο ενιαίος συντελεστής θερμοπερατότητας της οροφής δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

- ΔΑΠΕΔΟ ΜΕ ΠΛΑΚΙΔΙΑ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗΣ ΕΠΑΝΩ ΑΠΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟ ΧΩΡΟ (ΚΑΤΕΡΧΟΜΕΝΗ ΡΟΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ)

Από τον Πίνακα 6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010 ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας για τα δάπεδα που είναι σε επαφή με κλειστούς, μη θερμαινόμενους χώρους, για τη Ζώνη Β, στην οποία ανήκει το υπό εξέταση κτήριο είναι:

$$U_{FU} = 0,90 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$



Σχήμα 3.5: Δάπεδο με πλακίδια επίστρωσης σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

Στη συνέχεια πραγματοποιείται ο υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας για κάθε επί μέρους διατομή του σύνθετου δομικού στοιχείου κατά το εμβαδό που αντιστοιχεί σε μία εκάστη εξ αυτών.

**Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_1$  για τη διατομή του δαπέδου που περιλαμβάνει μόνο το οπλισμένο σκυρόδεμα από τη πλάκα Zollner**

Πίνακας 3.40: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων διατομής του ενδιάμεσου δαπέδου πάχους 57cm

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [ $W/(m \cdot K)$ ]	Θερμική αντίσταση $R_j = (d_j / \lambda_j) = [(m^2 \cdot K) / W]$
πλακίδια επίστρωσης	0,010	1,050	0,010
τσιμεντοκονίαμα	0,040	1,400	0,029
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
οπλισμένο σκυρόδεμα (παλαιού τύπου B300)	0,300	2,030	0,148
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
επίχρισμα ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
<b>ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ (ΜΕ ΠΛΑΚΙΔΙΑ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗΣ) <math>R_{SS} =</math></b>			<b>0,308</b>

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα και τον Πίνακα 3β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010 προκύπτει :

Πίνακας 3.41: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  διατομής του ενδιάμεσου δαπέδου πάχους 57cm

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,170 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	0,308 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,170 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ (ΜΕ ΠΛΑΚΙΔΙΑ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗΣ)		0,648 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας προκύπτει:

$$U_1 = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{0,648} = 1,543 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Ισχύει:

$$U_1 > U_{FU}$$

άρα η επιμέρους διατομή του δομικού στοιχείου **δεν ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

**Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_2$  για τη διατομή του δαπέδου που περιλαμβάνει και το στρώμα διογκωμένης πολυστερίνης από τη πλάκα Zollner**

Υπολογίζονται οι θερμικές αντιστάσεις όλων των επιμέρους στρώσεων που συναποτελούν το δάπεδο ενώ το άθροισμά τους ορίζει την αντίσταση θερμοδιαφυγής του  $R_{SS}$ .

Πίνακας 3.42: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων διατομής του ενδιάμεσου δαπέδου πάχους 57cm

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [W/(m·K)]	Θερμική αντίσταση $R_j=(d_j/\lambda_j)= [(m^2 \cdot K)/W]$
πλακίδια επίστρωσης	0,010	1,050	0,010
τσιμεντοκονίαμα	0,040	1,400	0,029
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
διογκωμένη πολυστερίνη σε κόκκους	0,300	0,035	8,571
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
επίχρισμα ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ (ΜΕ ΠΛΑΚΙΔΙΑ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗΣ) $R_{SS} =$			8,731

Πίνακας 3.43: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  διατομής του ενδιάμεσου δαπέδου πάχους 57cm

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,170 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	8,731 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,170 (m <sup>2</sup> ·K)/W
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ (ΜΕ ΠΛΑΚΙΔΙΑ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗΣ)</b>		<b>9,071 (m<sup>2</sup>·K)/W</b>

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας προκύπτει:

$$U_2 = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{9,071} = 0,110 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right] < U_{FU}$$

άρα η επιμέρους διατομή του δομικού στοιχείου **ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

#### Υπολογισμός ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας U

Ο υπολογισμός του ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας U για δάπεδο με σύνθετο δομικό στοιχείο προκύπτει από την ακόλουθη σχέση:

$$U = \frac{\sum_{j=1}^n U_j \cdot A_j}{\sum_{j=1}^n A_j} \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Πίνακας 3.44: Επιφάνειες των 2 επί μέρους διατομών του δαπέδου

επιφάνεια που καταλαμβάνει η διατομή <u>μόνο με οπλισμένο σκυρόδεμα</u> στη συνολική επιφάνεια δαπέδου	$A_1$ [% m <sup>2</sup> ]	41,49%
επιφάνεια που καταλαμβάνει η διατομή <u>με διογκωμένη πολυστερίνη</u> στη συνολική επιφάνεια δαπέδου	$A_2$ [% m <sup>2</sup> ]	58,51%

Από τα παραπάνω προκύπτει:

$$U = \frac{U_1 \cdot A_1 + U_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2} = \frac{1,543 \cdot 41,49 + 0,110 \cdot 58,51}{100} = 0,705 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

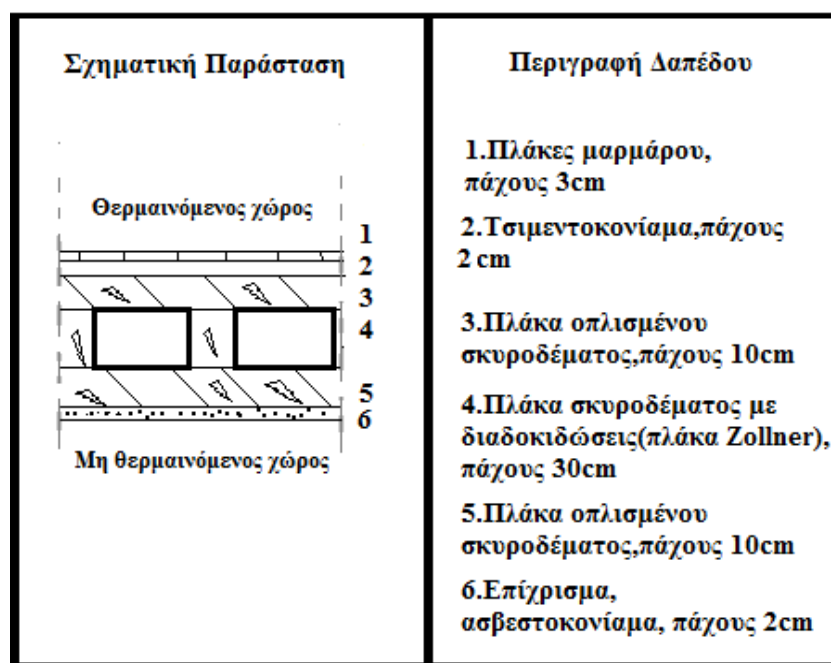
Ισχύει:

$$U < U_{FU} = 0,90 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

άρα ο ενιαίος συντελεστής θερμοπερατότητας του ενδιάμεσου δαπέδου **ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

▪ **ΔΑΠΕΔΟ ΜΕ ΠΛΑΚΕΣ ΜΑΡΜΑΡΟΥ (ΚΑΤΕΡΧΟΜΕΝΗ ΡΟΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ) ΕΠΙΛΕΞΙΜΟ ΑΠΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟ ΧΩΡΟ**

Στην ακόλουθη τομή του προς μελέτη δαπέδου παρουσιάζονται τα διάφορα δομικά υλικά που το απαρτίζουν:



Σχήμα 3.6: Δάπεδο με πλάκες μαρμάρου

**Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_1$  για τη διατομή του δαπέδου που περιλαμβάνει μόνο το οπλισμένο σκυρόδεμα από τη πλάκα Zollner**

Πίνακας 3.45: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων διατομής του ενδιάμεσου δαπέδου πάχους 57cm

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [ $W/(m \cdot K)$ ]	Θερμική αντίσταση $R_j = (d_j / \lambda_j) = [(m^2 \cdot K) / W]$
πλάκες μαρμάρου	0,030	3,500	0,009
τσιμεντοκονίαμα	0,020	1,400	0,014
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
οπλισμένο σκυρόδεμα (παλαιού τύπου B300)	0,300	2,030	0,148
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
επίχρισμα ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ $R_{SS} =$			0,292

Πίνακας 3.46: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  διατομής του ενδιάμεσου δαπέδου πάχους 57cm

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,170 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	0,292 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,170 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ (ΜΕ ΠΛΑΚΕΣ ΜΑΡΜΑΡΟΥ) $R_{ολ} = (R_i + R_{ss} + R_a) =$		0,632 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας προκύπτει:

$$U_1 = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{0,632} = 1,582 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Ισχύει:

$$U_1 > U_{FU}$$

άρα η επιμέρους διατομή του δομικού στοιχείου **δεν ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

**Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_2$  για τη διατομή του δαπέδου που περιλαμβάνει και το στρώμα διογκωμένης πολυστερίνης από τη πλάκα Zollner**

Πίνακας 3.47: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων διατομής του ενδιάμεσου δαπέδου πάχους 57cm

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [W/(m·K)]	Θερμική αντίσταση $R_j=(d_j/\lambda_j)=$ [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
πλάκες μαρμάρου	0,030	3,500	0,009
τσιμεντοκονίαμα	0,020	1,400	0,014
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
διογκωμένη πολυστερίνη σε κόκκους	0,300	0,035	8,571
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
επίχρισμα ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ (ΜΕ ΠΛΑΚΕΣ ΜΑΡΜΑΡΟΥ) $R_{SS} =$			8,715

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα και τον Πίνακα 3β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010 :



Πίνακας 3.48: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{o\lambda}$  διατομής του ενδιάμεσου δαπέδου πάχους 57cm

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,170 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	8,715 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,170 (m <sup>2</sup> ·K)/W
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ (ΜΕ ΠΛΑΚΕΣ ΜΑΡΜΑΡΟΥ)</b>		<b>9,055 (m<sup>2</sup>·K)/W</b>

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας προκύπτει:

$$U_2 = \frac{1}{R_{o\lambda}} = \frac{1}{9,055} = 0,110 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Ισχύει:

$$U_2 < U_{FU}$$

άρα η επιμέρους διατομή του δομικού στοιχείου **ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

#### Υπολογισμός ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας U

Πίνακας 3.49: Επιφάνειες των 2 επί μέρους διατομών του δαπέδου

επιφάνεια που καταλαμβάνει η διατομή <u>μόνο με οπλισμένο σκυρόδεμα</u> στη συνολική επιφάνεια δαπέδου	$A_1$ [% m <sup>2</sup> ]	41,49%
επιφάνεια που καταλαμβάνει η διατομή <u>με διογκωμένη πολυστερίνη</u> στη συνολική επιφάνεια δαπέδου	$A_2$ [% m <sup>2</sup> ]	58,51%

Από τα παραπάνω προκύπτει:

$$U = \frac{U_1 \cdot A_1 + U_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2} = \frac{1,582 \cdot 41,49 + 0,110 \cdot 58,51}{100} = 0,721 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Ισχύει:

$$U < U_{FU} = 0,90 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

άρα ο ενιαίος συντελεστής θερμοπερατότητας του δαπέδου **ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

▪ **ΔΑΠΕΔΟ ΜΕ ΠΛΑΚΕΣ ΜΑΡΜΑΡΟΥ (ΚΑΤΕΡΧΟΜΕΝΗ ΡΟΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ) ΕΠΙΛΩ ΑΠΟ ΑΝΟΙΚΤΗ ΔΙΑΒΑΣΗ (ΠΥΛΩΤΗ)**

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία που υπολογίστηκαν παραπάνω προκύπτουν τα ακόλουθα:

**Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_1$  για τη διατομή του δαπέδου που περιλαμβάνει μόνο το οπλισμένο σκυρόδεμα από τη πλάκα Zollner**

Πίνακας 3.50: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  διατομής του ενδιάμεσου δαπέδου

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,170 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	0,292 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,040 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ (ΜΕ ΠΛΑΚΕΣ ΜΑΡΜΑΡΟΥ)		0,502 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας προκύπτει:

$$U_1 = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{0,502} = 1,992 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right] > U_{FU}$$

άρα η επιμέρους διατομή του δομικού στοιχείου **δεν ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

**Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_2$  για τη διατομή του δαπέδου που περιλαμβάνει και το στρώμα διογκωμένης πολυστερίνης από τη πλάκα Zollner**

Πίνακας 3.51: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  διατομής του ενδιάμεσου δαπέδου

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,170 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	8,715 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,040 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ (ΜΕ ΠΛΑΚΕΣ ΜΑΡΜΑΡΟΥ)		8,925 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας προκύπτει:

$$U_2 = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{8,925} = 0,112 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right] < U_{FU}$$

άρα η επιμέρους διατομή του δομικού στοιχείου **ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

### Υπολογισμός ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας U

Πίνακας 3.52: Επιφάνειες των 2 επί μέρους διατομών του δαπέδου

επιφάνεια που καταλαμβάνει η διατομή μόνο με οπλισμένο σκυρόδεμα στη συνολική επιφάνεια δαπέδου	$A_1$ [% $m^2$ ]	41,49%
επιφάνεια που καταλαμβάνει η διατομή με διογκωμένη πολυστερίνη στη συνολική επιφάνεια δαπέδου	$A_2$ [% $m^2$ ]	58,51%

Από τα παραπάνω προκύπτει:

$$U = \frac{U_1 \cdot A_1 + U_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2} = \frac{1,992 \cdot 41,49 + 0,112 \cdot 58,51}{100} = 0,892 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

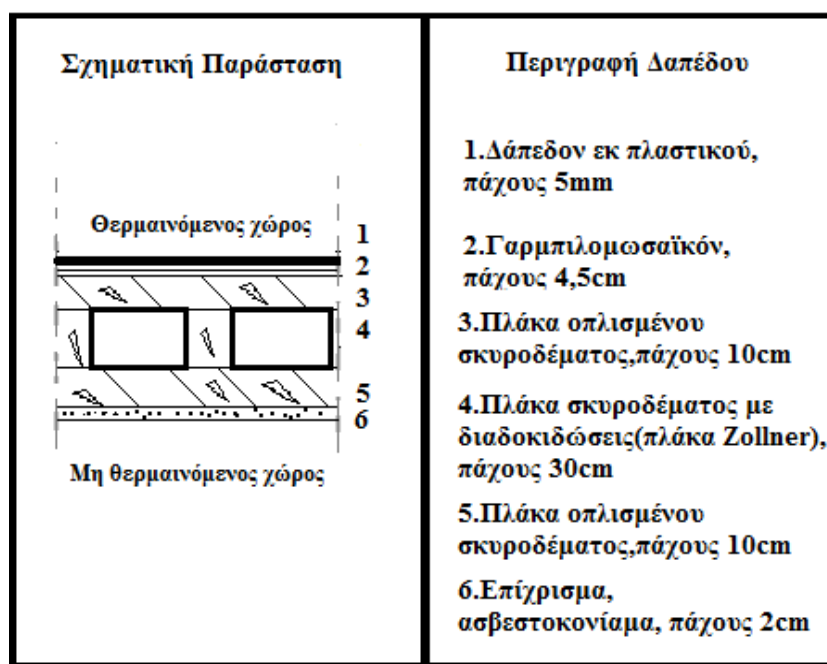
Ισχύει:

$$U > U_{FA} = 0,45 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

άρα ο ενιαίος συντελεστής θερμοπερατότητας του δαπέδου δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

#### ▪ ΔΑΠΕΔΟ ΕΚ ΠΛΑΣΤΙΚΟΥ (ΚΑΤΕΡΧΟΜΕΝΗ ΡΟΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ) ΕΠΑΝΩ ΑΠΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟ ΧΩΡΟ

Τα δομικά υλικά που συνθέτουν το προς μελέτη δάπεδο παρουσιάζονται σε τομή με το παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 3.7: Δάπεδον εκ πλαστικού

Με την ίδια μεθοδολογία προκύπτουν:

**Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_1$  για τη διατομή του δαπέδου που περιλαμβάνει μόνο το οπλισμένο σκυρόδεμα από τη πλάκα Zollner**

Πίνακας 3.53: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων διατομής δαπέδου πάχους 57cm

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [W/(m·K)]	Θερμική αντίσταση $R_j=(d_j/\lambda_j)= [(m^2 \cdot K)/W]$
δάπεδον εκ πλαστικού	0,005	0,200	0,025
γαρμπιλωσαϊκόν	0,045	0,640	0,070
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
οπλισμένο σκυρόδεμα (παλαιού τύπου B300)	0,300	2,030	0,148
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
επίχρισμα ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ (ΠΛΑΣΤΙΚΟ) $R_{ss} =$			0,364

Πίνακας 3.54: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  διατομής του ενδιάμεσου δαπέδου πάχους 57cm

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,170 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	0,364 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,170 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ (ΠΛΑΣΤΙΚΟ) $R_{ολ} = (R_i + R_{ss} + R_a) =$		0,704 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας προκύπτει:

$$U_1 = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{0,704} = 1,420 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Ισχύει:

$$U_1 > U_{FU}$$

άρα η επιμέρους διατομή του δομικού στοιχείου **δεν ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

**Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_2$  για τη διατομή του δαπέδου που περιλαμβάνει και το στρώμα διογκωμένης πολυστερίνης από τη πλάκα Zollner**

Πίνακας 3.55: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων διατομής του δαπέδου

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [W/(m·K)]	Θερμική αντίσταση $R_j=(d_j/\lambda_j)=[(m^2 \cdot K)/W]$
δάπεδον εκ πλαστικού	0,005	0,200	0,025
γαρμπιλωσαϊκόν	0,045	0,640	0,070
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
διογκωμένη πολυστερίνη σε κόκκους	0,300	0,035	8,571
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
επίχρισμα ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ (ΠΛΑΣΤΙΚΟ) $R_{ss} =$			8,787

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα και τον Πίνακα 3β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010 προκύπτει:

Πίνακας 3.56: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  διατομής του πλαστικού δαπέδου

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,170 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	8,787 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,170 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΔΑΠΕΔΟΥ (ΠΛΑΣΤΙΚΟ) $R_{ολ} = (R_i + R_{ss} + R_a) =$		9,127 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας προκύπτει:

$$U_2 = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{9,127} = 0,110 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Ισχύει:

$$U_2 < U_{FU}$$

άρα η επιμέρους διατομή του δομικού στοιχείου **ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

### Υπολογισμός ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας U

Πίνακας 3.57: Επιφάνειες των 2 επί μέρους διατομών του πλαστικού δαπέδου

επιφάνεια που καταλαμβάνει η διατομή μόνο με οπλισμένο σκυρόδεμα στη συνολική επιφάνεια δαπέδου	$A_1$ [% $m^2$ ]	41,49%
επιφάνεια που καταλαμβάνει η διατομή με διογκωμένη πολυστερίνη στη συνολική επιφάνεια δαπέδου	$A_2$ [% $m^2$ ]	58,51%

Από τα παραπάνω προκύπτει:

$$U = \frac{U_1 \cdot A_1 + U_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2} = \frac{1,420 \cdot 41,49 + 0,110 \cdot 58,51}{100} = 0,654 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

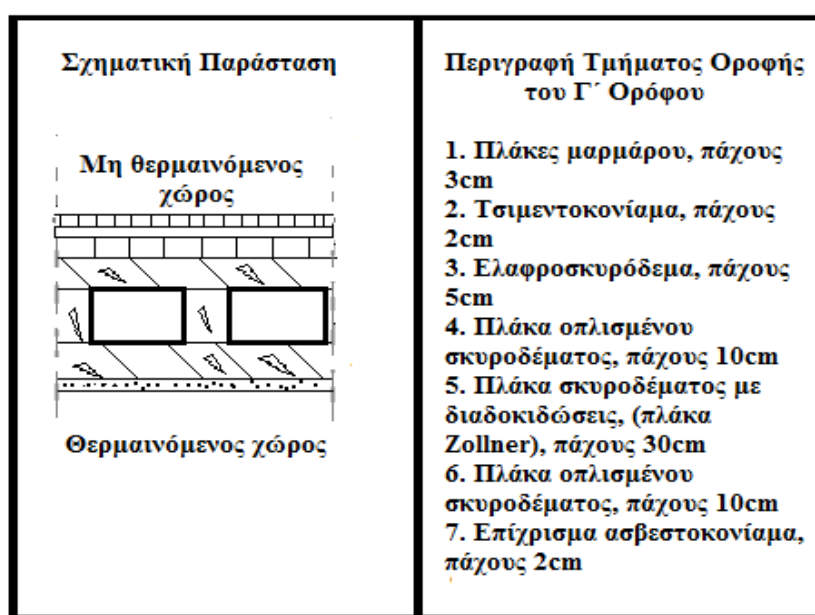
Ισχύει:  $U < U_{FU} = 0,90 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$

Άρα ο ενιαίος συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαστικού δαπέδου ικανοποιεί τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

- **ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ – ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΟΡΟΦΗΣ ΤΟΥ Γ' ΟΡΟΦΟΥ ΠΟΥ ΕΡΧΕΤΑΙ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟ ΧΩΡΟ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΟΥ ΚΟΥΒΟΥΚΛΙΟΥ ΤΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ**

Ο χώρος κίνησης του κουβουκλίου του δώματος έχει υποτεθεί μη θερμαινόμενος χώρος, οπότε ακολουθεί μελέτη θερμικής επάρκειας του συγκεκριμένου τμήματος της οροφής του τρίτου ορόφου.

Οι στρώσεις των δομικών υλικών που απαρτίζουν το συγκεκριμένο τμήμα της οροφής του τρίτου ορόφου του κτηρίου, παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 3.8: Τμήμα οροφής Γ' ορόφου (δάπεδο χώρου κίνησης κουβουκλίου δώματος)

Με την ίδια μεθοδολογία προκύπτουν:

**Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_1$  για τη διατομή του τμήματος της οροφής του Γ' Ορόφου που περιλαμβάνει μόνο το οπλισμένο σκυρόδεμα από τη πλάκα Zollner**

Πίνακας 3.58: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων διατομής τμήματος οροφής Γ' ορόφου πάχους 62cm

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [W/(m·K)]	Θερμική αντίσταση $R_j=(d_j/\lambda_j)=[(m^2 \cdot K)/W]$
πλάκες μαρμάρου	0,030	3,500	0,009
τσιμεντοκονίαμα	0,020	1,400	0,014
ελαφροσκυρόδεμα	0,050	0,220	0,227
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
οπλισμένο σκυρόδεμα (παλαιού τύπου B300)	0,300	2,030	0,148
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
επίχρισμα ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΟΡΟΦΗΣ Γ' ΟΡΟΦΟΥ			0,519

Πίνακας 3.59: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  διατομής τμήματος οροφής Γ' ορόφου πάχους 62cm

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,100 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	0,519 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,100 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΟΡΟΦΗΣ Γ' ΟΡΟΦΟΥ $R_{ολ} = (R_i + R_{ss} + R_a) =$		0,719 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας προκύπτει:

$$U_1 = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{0,719} = 1,391 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Ισχύει:

$$U_1 > U_{FU}$$

άρα η επιμέρους διατομή του δομικού στοιχείου **δεν ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

**Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_2$  διατομής τμήματος οροφής του Γ' Ορόφου που περιλαμβάνει και το στρώμα διογκωμένης πολυστερίνης από τη πλάκα Zollner**

Πίνακας 3.60: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων διατομής τμήματος οροφής

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [W/(m·K)]	Θερμική αντίσταση $R_j=(d_j/\lambda_j)=$ [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
πλάκες μαρμάρου	0,030	3,500	0,009
τσιμεντοκονίαμα	0,020	1,400	0,014
ελαφροσκυρόδεμα	0,050	0,220	0,227
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
διογκωμένη πολυστερίνη σε κόκκους	0,300	0,035	8,571
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
επίχρισμα ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΟΡΟΦΗΣ Γ' ΟΡΟΦΟΥ (ΜΕ ΠΛΑΚΕΣ ΜΑΡΜΑΡΟΥ) $R_{ss} =$			8,942

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα και τον Πίνακα 3β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010 :

Πίνακας 3.61: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  διατομής τμήματος οροφής

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,100 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	8,942 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,100 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΟΡΟΦΗΣ Γ' ΟΡΟΦΟΥ (ΜΕ ΠΛΑΚΕΣ ΜΑΡΜΑΡΟΥ)		9,142 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας προκύπτει:

$$U_2 = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{9,142} = 0,109 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right] < U_{FU}$$

άρα η επιμέρους διατομή του δομικού στοιχείου **ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.



### Υπολογισμός ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας U

Πίνακας 3.62: Επιφάνειες των 2 επί μέρους διατομών τμήματος οροφής

επιφάνεια που καταλαμβάνει η διατομή μόνο με οπλισμένο σκυρόδεμα στη συνολική επιφάνεια δαπέδου	$A_1$ [% m <sup>2</sup> ]	41,49%
επιφάνεια που καταλαμβάνει η διατομή με διογκωμένη πολυστερίνη στη συνολική επιφάνεια δαπέδου	$A_2$ [% m <sup>2</sup> ]	58,51%

Από τα παραπάνω προκύπτει:

$$U = \frac{U_1 \cdot A_1 + U_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2} = \frac{1,391 \cdot 41,49 + 0,109 \cdot 58,51}{100} = 0,641 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Ισχύει: 
$$U < U_{FU} = 0,90 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

άρα ο ενιαίος συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου **ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

#### 3.3.2.2 ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στα διαφανή δομικά στοιχεία, δηλαδή στα κουφώματα, η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος  $U_w$  μπορεί:

- είτε να υπολογισθεί αναλυτικά,
- είτε να θεωρηθεί δεδομένη με αποδοχή της πιστοποιημένης τιμής που διαθέτει ο κατασκευαστής.

Ανεξαρτήτως από τον τρόπο υπολογισμού, η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος οφείλει να είναι μικρότερη ή ίση της μέγιστης επιτρεπόμενης, που ορίζει ο Κ.Εν.Α.Κ (Πίνακας 6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010).

Από τον Πίνακα 6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010 ο **μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας για τα κουφώματα των ανοιγμάτων, για τη Ζώνη Β**, στην οποία ανήκει το υπό εξέταση κτήριο είναι:

$$U_w = 3,00 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Στην παρούσα διπλωματική εργασία ο υπολογισμός των διαφανών δομικών στοιχείων θα πραγματοποιηθεί ως εξής:

- Για συνήθεις κατηγορίες κουφωμάτων θα υπολογιστεί το ποσοστό του πλαισίου και ανάλογα με τον τύπο του ναλοπίνακα και του πλαισίου θα επιλεγεί ο αντίστοιχος συντελεστής θερμοπερατότητας από τον Πίνακα 3.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010.

Σημειώνεται ότι στις τιμές του πίνακα έχει ληφθεί επίσης υπόψη η παρατηρούμενη θερμογέφυρα που δημιουργείται στην επαφή του υαλοπίνακα με το πλαίσιο του κουφώματος.

Στον Πίνακα 3.63 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι κατηγορίες των κουφωμάτων που καταγράφηκαν στο Κτήριο «Ε» και των οποίων ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τα προαναφερθέντα.

Πίνακας 3.63: Κατηγορίες Κουφωμάτων Κτηρίου «Ε»

Κουφώματα Κτηρίου «Ε»	Συντελεστής θερμοπερατότητας από Πίνακα 3.12 (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010)
1. μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή, με ποσοστό πλαισίου 20%, δίδυμος υαλοπίνακας, διάκενο αέρα 6mm	4,1 $\left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$
2. μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή, με ποσοστό πλαισίου 40%, δίδυμος υαλοπίνακας, διάκενο αέρα 6mm	4,8 $\left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$
3. μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή, με ποσοστό πλαισίου 20%, μονός υαλοπίνακας	6,0 $\left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$
4. μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή, με ποσοστό πλαισίου 30%, μονός υαλοπίνακας	6,1 $\left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$
5. μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή, με ποσοστό πλαισίου 40%, μονός υαλοπίνακας	6,2 $\left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$
6. εξωτερική πόρτα, χωρίς υαλοπίνακα, από μέταλλο	6,0 $\left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$
7. εξωτερική πόρτα, χωρίς υαλοπίνακα, από ξύλο	3,5 $\left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$

Για όλες τις παραπάνω περιπτώσεις των κουφωμάτων ισχύει:

$$U > U_w$$

άρα δεν ικανοποιείται η απαίτηση που προβλέπεται για τα διαφανή δομικά στοιχεία.

- Για τα κουφώματα των οποίων τα γεωμετρικά και θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά τους δεν παρουσιάζουν ομοιότητα με τα κουφώματα του Πίνακα 3.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010 ακολουθείται ο αναλυτικός υπολογισμός του αντίστοιχου συντελεστή θερμοπερατότητας.

Πιο συγκεκριμένα, ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός κουφώματος με μονό, διπλό ή τριπλό υαλοπίνακα επί ενιαίου πλαισίου (μονού κουφώματος) που περιλαμβάνει πέτασμα προκύπτει από τον τύπο:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g + A_p \cdot U_p + l_p \cdot \Psi_p}{A_f + A_g + A_p} \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

όπου:

$U_w$ : ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος, σε  $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K}\right]$ ,

$U_f$ : ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος, σε  $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K}\right]$ ,

$U_g$ : ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος, σε  $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K}\right]$ ,

$U_p$ : ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πετάσματος του κουφώματος, σε  $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K}\right]$ ,

$A_f$ : το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος, σε  $[m^2]$ ,

$A_g$ : το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος, σε  $[m^2]$ ,

$A_p$ : το εμβαδό επιφάνειας του πετάσματος του κουφώματος, σε  $[m^2]$ ,

$l_g$ : το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (το μήκος συναρμογής πλαισίου-υαλοπίνακα, δηλαδή η περίμετρος του υαλοπίνακα), σε  $[m]$ ,

$\Psi_g$ : ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος, σε  $\left[\frac{W}{m \cdot K}\right]$ ,

$l_p$ : το μήκος της θερμογέφυρας του πετάσματος του κουφώματος (το μήκος συναρμογής πλαισίου- πετάσματος, δηλαδή η περίμετρος του πετάσματος), σε  $[m]$ ,

$\Psi_p$ : ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του πετάσματος του κουφώματος, σε  $\left[\frac{W}{m \cdot K}\right]$ .

### **Σημείωση:**

- Ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του πετάσματος με το κούφωμα λαμβάνεται ίσος με μηδέν  $\Psi_p = 0$ .
- Ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος λαμβάνεται από τον **Πίνακα 3.11 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010**, όπου στην περίπτωση **κουφωμάτων με μονούς υαλοπίνακες θα ισούται με μηδέν**.
- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος  $U_g$  λαμβάνεται από τον **Πίνακα 3.9 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010**.

Σε πρώτη φάση υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πετάσματος των κουφωμάτων που συναντώνται στο μεγαλύτερο ποσοστό του Κτηρίου «Ε».

**Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας πετάσματος κουφωμάτων από πλάκες μελαμίνης - διογκωμένη πολυστερίνη**

Στον Πίνακα 3.64 που δίνεται παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του υπολογισμού της **αντίστασης θερμοδιαφυγής  $R_{SS}$**  του **πετάσματος** (αδιαφανές στοιχείο πλήρωσης) του μεγαλύτερου ποσοστού των κουφωμάτων που συναντώνται στους χώρους του υπό μελέτη κτηρίου.

Πίνακας 3.64: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων πετάσματος (μελαμίνη - διογκωμένη πολυστερίνη)

Στρώσεις πετάσματος	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [ $W/(m \cdot K)$ ]	Θερμική αντίσταση $R_j=(d_j/\lambda_j)=[(m^2 \cdot K)/W]$
πλάκα μελαμίνης	0,005	0,035	0,143
διογκωμένη πολυστερίνη	0,042	0,035	1,200
πλάκα μελαμίνης	0,005	0,035	0,143
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ (μελαμίνη - διογκωμένη πολυστερίνη) $R_{SS} =$			1,486

Πίνακας 3.65: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  πετάσματος (μελαμίνη - διογκωμένη πολυστερίνη)

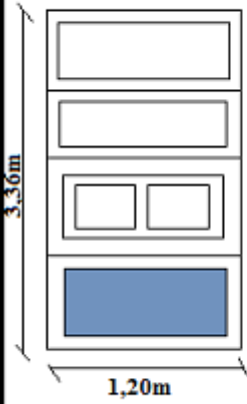
αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,130 ( $m^2 \cdot K$ )/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	1,486 ( $m^2 \cdot K$ )/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,040 ( $m^2 \cdot K$ )/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ (μελαμίνη - διογκωμένη πολυστερίνη) $R_{ολ} = (R_i + R_{ss} + R_a) =$		1,656 ( $m^2 \cdot K$ )/W

Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς, ο **συντελεστής θερμοπερατότητας** του πετάσματος των κουφωμάτων προκύπτει:

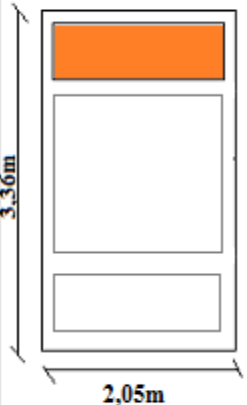
$$U = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{1,656} = 0,604 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

**Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας των δύο τύπων κουφωμάτων του Κτηρίου «Ε» με πέτασμα (μελαμίνη - διογκωμένη πολυστερίνη)**

Πίνακας 3.66: Κούφωμα 2-πλός υαλοπίνακας-μεταλλικό πλαίσιο-πέτασμα

μεταλλικό πλαίσιο	$\frac{U_f}{W}$ [ $\frac{W}{m^2 \cdot K}$ ]	7,000	<p><b>Σχηματική Παράσταση</b></p> 	<p><b>Περιγραφή</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Διπλοί υαλοπίνακες, χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής</li> <li>2. Μεταλλικό πλαίσιο</li> <li>3. Πέτασμα μελαμίνη/ διογκωμένη πολυστερίνη</li> </ol>
	$A_f$ [ $m^2$ ]	0,683		
διπλός υαλοπίνακας	$\frac{U_g}{W}$ [ $\frac{W}{m^2 \cdot K}$ ]	3,300		
	$A_g$ [ $m^2$ ]	2,375		
	$l_g$ [ $m$ ]	12,52		
	$\Psi_g$ [ $\frac{W}{m \cdot K}$ ]	0,020		
πέτασμα	$\frac{U_p}{W}$ [ $\frac{W}{m^2 \cdot K}$ ]	0,604		
	$A_p$ [ $m^2$ ]	0,974		
	$l_p$ [ $m$ ]	4,08		
	$\Psi_p$ [ $\frac{W}{m \cdot K}$ ]	0		
$U_W = 3,338 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$			Δεν ικανοποιείται η απαίτηση	

Πίνακας 3.67: Κούφωμα Μονός υαλοπίνακας-μεταλλικό πλαίσιο-πέτασμα

μεταλλικό πλαίσιο	$\frac{U_f}{W}$ [ $\frac{W}{m^2 \cdot K}$ ]	7,000	<p><b>Σχηματική Παράσταση</b></p> 	<p><b>Περιγραφή</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Πέτασμα μελαμίνη- διογκωμένη πολυστερίνη</li> <li>2. Μονοί υαλοπίνακες</li> <li>3. Μεταλλικό πλαίσιο</li> </ol>
	$A_f$ [ $m^2$ ]	0,832		
μονός υαλοπίνακας	$\frac{U_g}{W}$ [ $\frac{W}{m^2 \cdot K}$ ]	5,700		
	$A_g$ [ $m^2$ ]	4,583		
	$l_g$ [ $m$ ]	12,500		
	$\Psi_g$ [ $\frac{W}{m \cdot K}$ ]	0		
πέτασμα	$\frac{U_p}{W}$ [ $\frac{W}{m^2 \cdot K}$ ]	0,604		
	$A_p$ [ $m^2$ ]	1,473		
	$l_p$ [ $m$ ]	5,460		
	$\Psi_p$ [ $\frac{W}{m \cdot K}$ ]	0		
$U_W = 4,767 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$			Δεν ικανοποιείται η απαίτηση	

### 3.3.2.3 ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $U_m$ – ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΜΕΓΙΣΤΟ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ $U_{m,max}$ ΑΠΟ ΤΟ ΛΟΓΟ $A/V$

Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κτηρίου  $U_m$  προκύπτει από το συνυπολογισμό των συντελεστών όλων των επί μέρους δομικών στοιχείων του περιβλήματος του θερμαινόμενου χώρου του κτηρίου κατά την ποσοστιαία αναλογία των αντίστοιχων εμβαδών τους. Στον υπολογισμό του  $U_m$  θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι γραμμικές θερμογέφυρες που αναπτύσσονται στα δομικά στοιχεία, ιδίως στα όρια της περιμέτρου των δομικών στοιχείων.

Στη γενική του έκφραση ο υπολογισμός του  $U_m$  προκύπτει από τον τύπο:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \times U_j \times b + \sum_{i=1}^v l_i \times \Psi_i \times b}{\sum_{j=1}^n A_j} \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

όπου:

$U_m$ : ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κελύφους όλου του κτηρίου,

$n$ : το πλήθος των επί μέρους δομικών στοιχείων στο κέλυφος του κτηρίου,

$v$ : το πλήθος των θερμογεφυρών που αναπτύσσονται στα εξωτερικά ή εσωτερικά όρια κάθε επιφάνειας  $A_j$  του κελύφους,

$A_j$ : το εμβαδό επιφάνειας που καταλαμβάνει το κάθε δομικό στοιχείο στη συνολική επιφάνεια του κελύφους του κτηρίου,

$U_j$ : ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κάθε δομικού στοιχείου  $j$  του κελύφους του κτηρίου,

$l_j$ : το συνολικό μήκος του κάθε τύπου θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτηρίου,

$\Psi_j$ : ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του κάθε τύπου θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτηρίου,

$b$ : μειωτικός συντελεστής.

#### Παραδοχή:

Η *συνεισφορά των θερμογεφυρών* στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου δε θα ληφθεί από τον πιο πάνω αναλυτικό τύπο αλλά θα ληφθούν υπόψη προσεγγιστικά προσαυξάνοντας το συντελεστή θερμοπερατότητας κάθε δομικού στοιχείου κατά  $\Delta U = 0,1 W/(m^2K)$ , εξαιρουμένων των κουφωμάτων και των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος σύμφωνα με την **T.O.T.E.E 20701-1/2010** παράγραφος 3.2.2.6.

Ο μειωτικός συντελεστής  $b$  προσαρμόζει τις υπολογισθείσες θερμικές απώλειες από κάθε επιφάνεια του κελύφους του κτηρίου στις πραγματικές θερμοκρασιακές συνθήκες. και λαμβάνει τιμές όπως ορίζονται σε κάθε μια από τις παρακάτω περιπτώσεις (που συναντώνται στο υπό μελέτη κτήριο):

- Σε επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα: Ο συντελεστής λαμβάνει τιμή  $b = 1,0$ , καθώς η ποσότητα  $A \cdot U$  θεωρείται η πραγματικά υπολογισθείσα.
- Σε επιφάνεια που έρχεται σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο: Παρέχεται η δυνατότητα σε όλες τις περιπτώσεις που το δομικό στοιχείο έρχεται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο να ληφθεί κατά απλοποιητική παραδοχή ως τιμή του μειωτικού συντελεστή το  $b_u = 0,50$ .

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω καταρτίζεται ο ακόλουθος συγκεντρωτικός Πίνακας 3.68.

Πίνακας 3.68: Υπολογισμός μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_m$  Κτηρίου «Ε»

Δομικό στοιχείο	Επιφάνεια $A_j$ σε $[m^2]$	Συντελεστής Θερμοπερατότητας $U_j$ σε $[\frac{W}{m^2 \cdot K}]$	$U_j + \Delta U$ σε $[\frac{W}{m^2 \cdot K}]$	Μειωτικός Συντελεστής $b$	$\frac{[A_j \times (\Delta U + U_j)]}{b}$ σε $W/K$
<b>Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία:</b>					
Εξωτερική τοιχοποιία (οπτοπλινθοδομή 25cm) σε επαφή με αέρα	174,410	1,464	1,564	1,000	272,777
Εξωτερική τοιχοποιία (οπτοπλινθοδομή 18cm) σε επαφή με αέρα	26,290	1,862	1,962	1,000	51,581
Τοιχοποιία (οπτοπλινθοδομή 18cm) σε επαφή με ΜΘΧ	12,705	1,595	1,695	0,500	10,767
Τοιχοποιία (σκυρόδεμα-οπτοπλινθοδομή-θερμομονωτικό υλικό 29cm) σε επαφή με αέρα	330,624	0,959	1,059	1,000	350,131
Τοιχοποιία (σκυρόδεμα 14cm) σε επαφή με αέρα	72,580	3,968	4,068	1,000	295,255
Τοιχοποιία (σκυρόδεμα 20cm) σε επαφή με αέρα	71,960	3,546	3,646	1,000	262,366
Τοιχοποιία (σκυρόδεμα 20cm) σε επαφή με ΜΘΧ	94,956	2,688	2,788	0,500	132,369

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

Τοιχοποιία (σκυρόδεμα 35cm) σε επαφή με <b>αέρα</b>	40,880	2,809	2,909	1,000	118,920
Τοιχοποιία (σκυρόδεμα 35cm) σε επαφή με <b>ΜΘΧ</b>	56,465	2,242	2,342	0,500	66,121
<b>Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία:</b>					
<b>Οροφή - βατό δώμα</b> , σε επαφή με <b>αέρα</b>	956,840	0,643	0,743	1,000	710,932
<b>Οροφή Γ' ορόφου</b> -χώρος κίνησης κουβουκλίου, σε επαφή με <b>ΜΘΧ</b>	30,720	0,641	0,741	0,500	11,382
<b>Δάπεδο με πλακίδια</b> επίστρωσης, σε επαφή με <b>ΜΘΧ</b>	94,130	0,705	0,805	0,500	37,887
<b>Δάπεδο με πλάκες μαρμάρου</b> , σε επαφή με <b>ΜΘΧ</b>	215,780	0,721	0,821	0,500	88,578
<b>Πλαστικό δάπεδο</b> , σε επαφή με <b>ΜΘΧ</b>	461,590	0,654	0,754	0,500	174,019
<b>Δάπεδο με πλάκες μαρμάρου</b> , σε επαφή με <b>αέρα</b>	24,100	0,892	0,992	1,000	23,907
<b>Διαφανή δομικά στοιχεία:</b>					
Εξωτερική πόρτα, χωρίς υαλοπίνακα, <b>μέταλλο</b> , σε επαφή με <b>αέρα</b>	4,140	6,000	-	1,000	24,840
Εξωτερική πόρτα, <b>μέταλλο</b> , χωρίς υαλοπίνακα, σε επαφή με <b>ΜΘΧ</b>	4,160	6,000	-	0,500	12,480
Εξωτερική πόρτα, <b>ξύλο</b> , σε επαφή με <b>αέρα</b>	9,250	3,500	-	1,000	32,375
Κούφωμα (μεταλλικό πλαίσιο, ποσοστό <b>20%</b> , <b>2-πλός</b> υαλοπίνακας), σε επαφή με <b>αέρα</b>	63,140	4,100	-	1,000	258,874
Κούφωμα (μεταλλικό πλαίσιο, ποσοστό <b>20%</b> , <b>2-πλός</b> υαλοπίνακας), σε επαφή με <b>ΜΘΧ</b>	10,530	4,100	-	0,500	21,587
Κούφωμα (μεταλλικό πλαίσιο, ποσοστό <b>40%</b> , <b>2-πλός</b> υαλοπίνακας), σε επαφή με <b>αέρα</b>	2,090	4,800	-	1,000	10,032
Κούφωμα (μεταλλικό πλαίσιο, ποσοστό <b>20%</b> , <b>μονός</b> υαλοπίνακας), σε επαφή με <b>αέρα</b>	31,859	6,000	-	1,000	191,154



Κούφωμα (μεταλλικό πλαίσιο, ποσοστό 30%, μονός υαλοπίνακας), σε επαφή με <i>αέρα</i>	18,528	6,100	-	1,000	113,021
Κούφωμα (μεταλλικό πλαίσιο, ποσοστό 40%, μονός υαλοπίνακας), σε επαφή με <i>αέρα</i>	14,340	6,200	-	1,000	88,908
Κούφωμα (2-πλός υαλοπίνακας, μεταλλικό πλαίσιο, πέτασμα) σε επαφή με <i>αέρα</i>	943,488	3,338	-	1,000	3.149,363
Κούφωμα (μονός υαλοπίνακας, μεταλλικό πλαίσιο, πέτασμα) σε επαφή με <i>αέρα</i>	107,960	4,767	-	1,000	514,645
<b>Σύνολο</b> $\sum_{j=1}^n A_j :$	<b>3.873,515</b>	<b>Σύνολο</b> $\sum_{j=1}^n A_j \cdot (U_j + \Delta U) \cdot b :$			<b>7.024,271</b>

Με βάση τα αποτελέσματα των υπολογισμών που περιλαμβάνονται στον παραπάνω Πίνακα 3.68 προκύπτει ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας  $U_m$  του Κτηρίου «Ε» ως εξής:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot (U_j + \Delta U) \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j} = \frac{7.024,271}{3.873,515} \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right] = 1,81 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Το ευρισκόμενο πηλίκο  $U_m$  συγκρίνεται με αυτό που ορίζεται ως μέγιστο επιτρεπόμενο  $U_{m,max}$  από το λόγο  $A/V$  του Πίνακα 3.19 ανάλογα με την κλιματική ζώνη που ανήκει το κτήριο.

Πρέπει πάντα να ισχύει:

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

Σημειώνεται ότι στον όγκο του κτηρίου **δε συμπεριλαμβάνεται** το σύνολο των μη θερμαινόμενων χώρων του, ενώ οι εξωτερικές τους επιφάνειες, εφόσον αποτελούν διαχωριστικά στοιχεία με θερμαινόμενο χώρο, υπεισέρχονται στον υπολογισμό της επιφάνειας  $A$  στο σύνολό τους, **πολλαπλασιαζόμενες** με τον μειωτικό συντελεστή  **$b_u = 0,50$** .

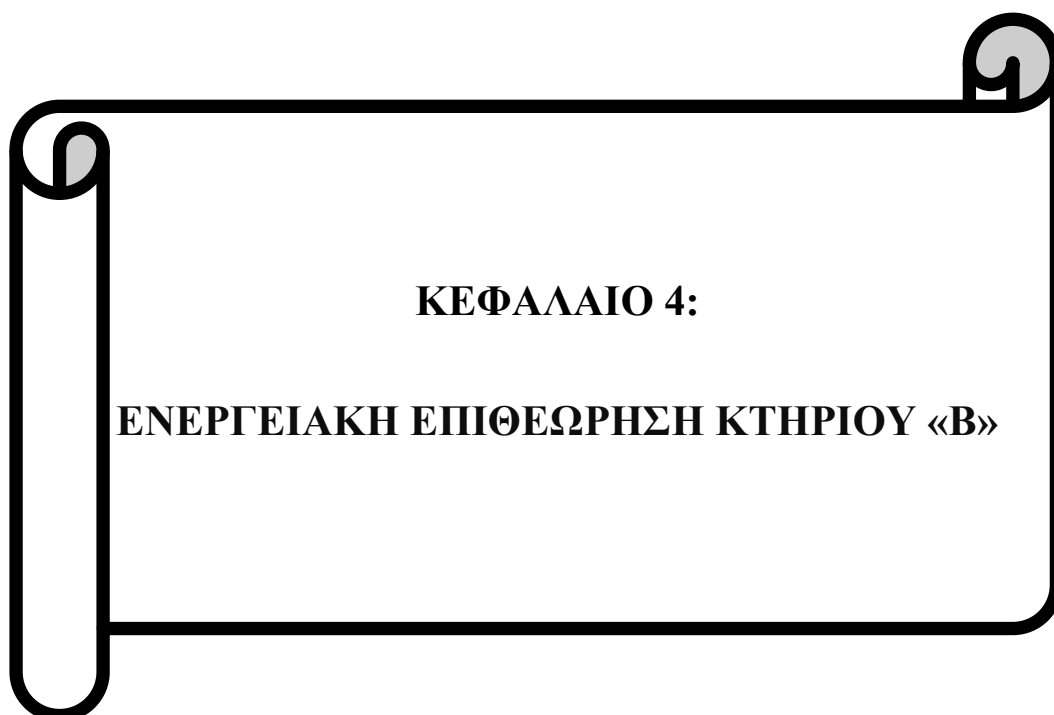
Συνεπώς,

$$\frac{A}{V} = \frac{3.383,00}{11.647,24} = 0,29[m^{-1}]$$

Από τον Πίνακα 3.19, για την Κλιματική Ζώνη Β, και εφαρμόζοντας γραμμική παρεμβολή προκύπτει:

$$U_{m,max} = 1,095 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right] < U_m = 1,81 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Σύμφωνα με τους πιο πάνω υπολογισμούς, παρατηρείται **υπέρβαση** του μέγιστου επιτρεπόμενου μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του Κτηρίου «Ε», καθώς υπάρχει ελλιπής ή και σε αρκετές περιπτώσεις απουσία θερμομόνωσης των δομικών του στοιχείων. Το κτήριο κρίνεται **θερμομονωτικά ενεργοβόρο**.



**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:**  
**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»**



## 4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΑΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

### 4.1.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Σε συνέχεια της παρούσας διπλωματικής εργασίας μελετάται η ενεργειακή συμπεριφορά του **Κτηρίου «Β»**, που όπως ήδη αναφέρθηκε στο προηγούμενο Κεφάλαιο 3, συγκαταλέγεται και αυτό στο Συγκρότημα Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου, η ανέγερση του οποίου ολοκληρώθηκε κατά το έτος 1975.



*Εικόνα 4.1: Κτήριο «Β» Συγκροτήματος Γενικών Εδρών*

Για τον ακριβή προσδιορισμό της θέσεως και του προσανατολισμού του Κτηρίου «Β», με χρήση του προγράμματος Google Earth προέκυψαν τα εξής στοιχεία:

- Γεωγραφικό πλάτος φ:  $37^{\circ}58'35.89''$  (Βόρεια)
- Γεωγραφικό μήκος λ:  $23^{\circ}47'00.58''$  (Ανατολικά)
- Υψόμετρο: 199 μέτρα πάνω από τη στάθμη της θάλασσας.



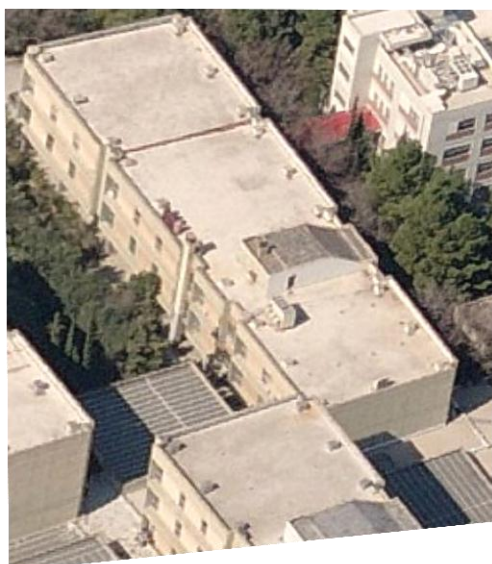
*Εικόνα 4.2: Φωτογραφία από Google Earth*

Οι τρεις εξωτερικές πλευρές του υπό μελέτη κτηρίου, *βόρεια, νότια και δυτική*, είναι ελεύθερες, σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα. Ωστόσο, η ανατολική του πλευρά, και συγκεκριμένα το ισόγειο αυτής, εφάπτεται με τον κλειστό χώρο της πυλωτής του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών.

Στις εικόνες που παρατίθενται στη συνέχεια παρουσιάζονται όλες οι όψεις του κτηρίου ενώ **με κόκκινα βέλη** σημειώνεται ο χώρος της αίθουσας συνεδριάσεων διοικητικού συμβουλίου ΣΕΜΦΕ καθώς και ο χώρος εισόδου που όπως ήδη αναφέρθηκε δεν ανήκουν στο Κτήριο «Β» αλλά είναι τμήματα του δευτέρου επιπέδου της πυλωτής του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών.



*Εικόνα 4.3: Νότια όψη Κτηρίου «Β»*



*Εικόνα 4.4: Αριστερά-Ανατολική όψη Κτηρίου «Β»*

*Δεξιά-Δυτική όψη Κτηρίου «Β»*

*(Αεροφωτογραφίες από Bing)*



Εικόνα 4.5: Βόρεια όψη Κτηρίου «Β»

#### 4.1.2 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΧΩΡΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

Βάσει του κτηριοδομικού κανονισμού, και το Κτήριο «Β», εντάσσεται στη βασική κατηγορία των κτηρίων εκπαίδευσης με επιμέρους χρήση αυτήν της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Το κτήριο παραμένει ανοικτό 5ημέρες/εβδομάδα και 10μήνες/έτος (θεωρείται ότι η λειτουργία του διακόπτεται για 2 εβδομάδες τα Χριστούγεννα, 2 εβδομάδες το Πάσχα και περίπου ένα μήνα το καλοκαίρι, αν και πρέπει να σημειωθεί το γεγονός ότι ένα μέρος του προσωπικού του εργάζεται σε ακανόνιστες ώρες και ημέρες).

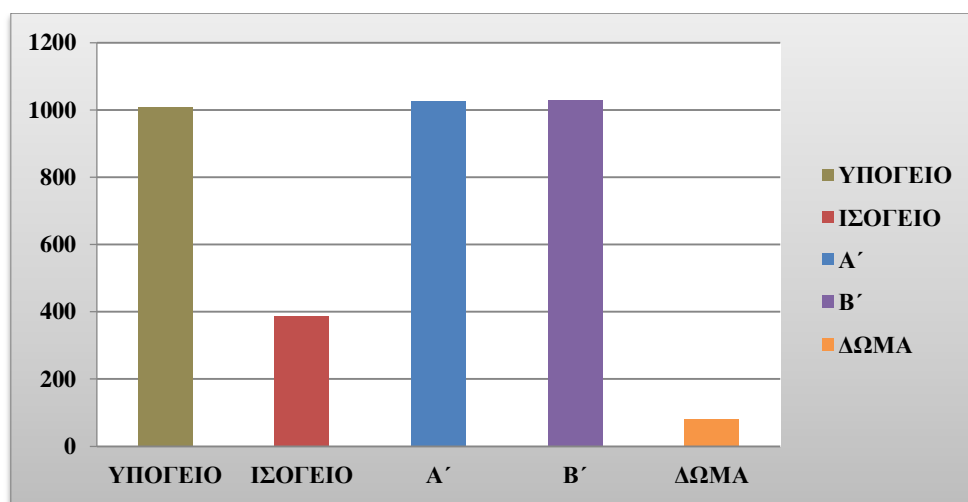
Ωστόσο, από τα δεδομένα που προέκυψαν κατά το στάδιο της καταγραφής δεν μπορεί να εξαχθεί κάποιο κοινό ωράριο λειτουργίας. Σημειώθηκαν χώροι με καθημερινή λειτουργικότητα, όπως τα γραφεία της Πολυδύναμης Μονάδας των ΣΕΜΦΕ και του Κέντρου Ξένων Γλωσσών, ενώ παράλληλα κατεγράφησαν χώροι, κυρίως εργαστηριακής φύσεως, με αρκετά μειωμένη χρήση καθόλη τη διάρκεια του έτους. Για το λόγο αυτό, για κάθε επιμέρους χώρο του Κτηρίου «Β», έχουν καταγραφεί οι ακριβείς ώρες λειτουργίας τους, όπως αυτές δηλώθηκαν από τους χρήστες, συνυπολογίζοντας και τις προσωπικές τους συνήθειες. Αναλυτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων της καταγραφής και των στοιχείων που προέκυψαν από αυτήν γίνεται στο Παράρτημα Δ.

Το εξεταζόμενο κτήριο αποτελείται από τρεις ορόφους (ισόγειο, Α', Β'), ενώ διαθέτει υπόγειο και δώμα. Υπάρχει ένα και μόνο εσωτερικό κεντρικό κλιμακοστάσιο, σε απόλυτη επικοινωνία με τους υπόλοιπους χώρους του κτηρίου. Σημειώνεται ότι ο **υπόγειος χώρος αποτελεί στο σύνολό του μη θερμαινόμενο χώρο.**

Στον Πίνακα 4.1, που ακολουθεί, παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιφάνειες του κτηρίου ανά όροφο αλλά και στο σύνολό τους. Η σχηματική παράσταση των αποτελεσμάτων δίνεται στο Γράφημα 4.1.

Πίνακας 4.1: Επιφάνειες ( $m^2$ ) ανά όροφο Κτηρίου «Β»

ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ( $m^2$ )
ΥΠΟΓΕΙΟ	1.007,9
ΙΣΟΓΕΙΟ	387,1
Α' ΟΡΟΦΟΣ	1.026,3
Β' ΟΡΟΦΟΣ	1.030,0
ΔΩΜΑ	81,5
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»:	3.532,8



Γράφημα 4.1: Επιφάνειες ( $m^2$ ) ανά όροφο Κτηρίου «Β»



Όπως προκύπτει, οι επιφάνειες των ορόφων Α' & Β' είναι σχεδόν πανομοιότυπες ενώ και η κατά πολύ μικρότερη επιφάνεια του ισογείου είναι απολύτως αναμενόμενη εξαιτίας της ύπαρξης πολλών ανοικτών τμημάτων αλλά και της επαφής με χώρους που εντάσσονται σε διαφορετικό κτηριακό συγκρότημα.

Οι παραπάνω παρατηρήσεις προκύπτουν και με βάση τις κατόψεις των επιμέρους χώρων του κτηρίου που παρατίθενται στο Παράρτημα Γ.


Αναφορικά με τις χρήσεις των χώρων του κτηρίου, ανά όροφο συναντώνται:




Υπόγειο:

- Αποθηκευτικοί χώροι
  - Μηχανολογικές εγκαταστάσεις κλιματισμού αμφιθεάτρων χώρου πυλωτής
  - Μηχανοστάσια ανελκυστήρων
  - Εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης Συγκροτήματος Γενικών Μαθημάτων
- 
- Λοιποί χώροι
- 
- Κοινόχρηστοι χώροι υγιεινής (WC)
  - Κλιμακοστάσιο
  - Χώρος κίνησης (διάδρομος)
- 
- Κοινόχρηστοι χώροι

Ισόγειο:

- Γραφεία Πολυδύναμης Μονάδας
  - Γραφεία Κέντρου Ξένων Γλωσσών
- 
- Γραφειακοί χώροι
- 
- Αίθουσα διδασκαλίας
  - Κλιμακοστάσιο
  - Κοινόχρηστοι χώροι υγιεινής


Α΄ Όροφος:

- Αίθουσες διδασκαλίας
  - Αίθουσες προσωπικών υπολογιστών
  - Εκπαιδευτικές εργαστηριακές αίθουσες
- 
- Εργαστηριακοί χώροι
- 
- Κοινόχρηστοι χώροι (κλιμακοστάσια/διάδρομοι)

Β΄ Όροφος:

- Εργαστηριακοί χώροι
- Βοηθητικοί-αποθηκευτικοί χώροι
- Κοινόχρηστοι χώροι (κλιμακοστάσια/διάδρομοι)

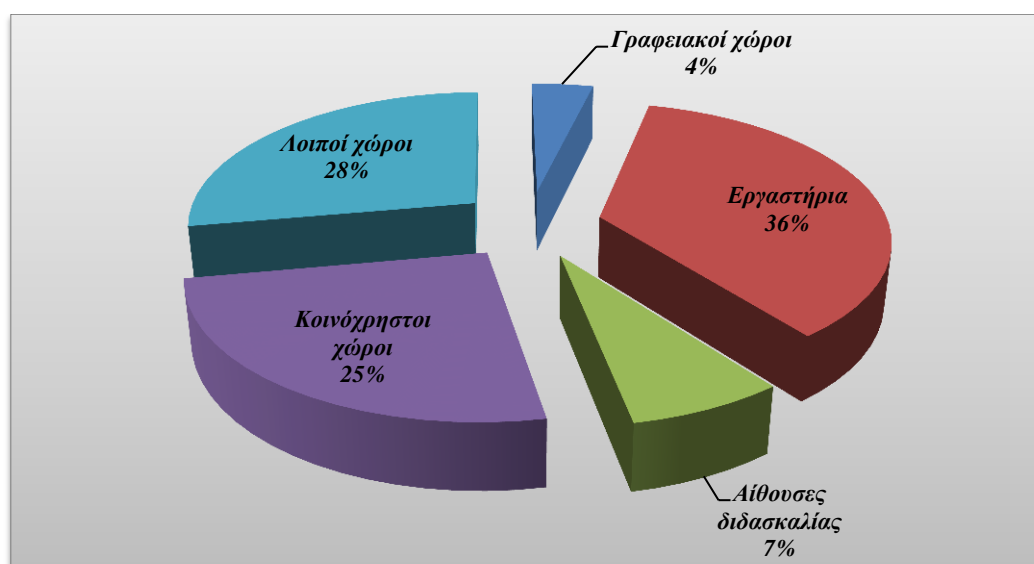
Δώμα:

- Τροχαλιοστάσια ανελκυστήρων
  - Κλιμακοστάσια
- 
- Λοιποί χώροι

Στον Πίνακα 4.2 παρουσιάζονται οι επιφάνειες του κτηρίου ανά όροφο και ανά κατηγορία χρήσης των επιμέρους χώρων, όπως αυτή διαμορφώθηκε στις πιο πάνω σειρές.

Πίνακας 4.2: Επιφάνειες ( $m^2$ ) των χώρων του Κτηρίου «Β» ανά όροφο & ανά χρήση

Όροφος Κτηρίου «Β»	Γραφειακοί χώροι ( $m^2$ )	Εργαστήρια ( $m^2$ )	Αίθουσες διδασκαλίας ( $m^2$ )	Κοινόχρηστοι χώροι ( $m^2$ )	Λοιποί χώροι ( $m^2$ )
ΥΠΟΓΕΙΟ	-	-	-	115,8	892,1
ΙΣΟΓΕΙΟ	143,1	-	46,1	164,8	33,1
Α' ΟΡΟΦΟΣ	-	456,6	213,2	339,2	17,3
Β' ΟΡΟΦΟΣ	-	809,2	-	203,7	17,2
ΔΩΜΑ	-	-	-	68,5	13,0
ΣΥΝΟΛΟ ( $m^2$ ):	143,1	1.265,8	259,3	892,0	972,7



Γράφημα 4.2: Κατανομή Επιφανειών ( $m^2$ ) των χώρων του Κτηρίου «Β» ανά χρήση

Οι εργαστηριακοί χώροι (ηλεκτρονικών υπολογιστών & φυσικής) καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό των επιφανειών του Κτηρίου «Β».

Σημειώνεται πως δεν κατέστη δυνατή η καταγραφή τριών στο σύνολο χώρων που παρέμειναν κλειστοί κατά τη διάρκεια του έτους 2010-2011.

#### 4.1.3 ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ

Κατά καιρούς, έχουν πραγματοποιηθεί στο κτήριο ορισμένες επεμβάσεις με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής του αποδοτικότητας. Ωστόσο η αποτελεσματικότητά τους μειώνεται από το γεγονός ότι αποτελούν μεμονωμένες δράσεις.

Οι κυριότερες από αυτές αφορούν:

- Αντικατάσταση ενός σημαντικού ποσοστού των μονών υαλοπινάκων με διπλούς, κυρίως στον πρώτο όροφο του κτηρίου αλλά και στα γραφεία της Πολυδύναμης Μονάδας και του Κέντρου Ξένων Γλωσσών.
- Αντικατάσταση των παλαιών φωτιστικών σωμάτων με ανακλαστήρες στους κοινόχρηστους χώρους.
- Μόνωση/στεγάνωση οροφής με τοποθέτηση ασφαλτόπανου.

## 4.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του Κτηρίου «Β» χρησιμοποιούνται δύο μορφές ενέργειας, ανάλογα με τον τύπο των φορτίων (θερμαντικά/ ψυκτικά) που καλούνται να εξυπηρετήσουν, η ηλεκτρική ενέργεια και το φυσικό αέριο.

Μέσω της **ηλεκτρικής ενέργειας** εξασφαλίζεται:

- Ο εσωτερικός και εξωτερικός (κατά τις νυχτερινές ώρες) φωτισμός του κτηρίου.
- Η λειτουργία του συνόλου των συσκευών που συναντώνται στους επιμέρους χώρους του κτηρίου (οικιακός, γραφειακός & εργαστηριακός εξοπλισμός).
- Η θέρμανση/ψύξη των χώρων μέσω των ανεξάρτητων κλιματιστικών μονάδων και των τερματικών μονάδων δαπέδου (fan coils).
- Η λειτουργία των ανελκυστήρων, ο εξαερισμός & η λειτουργία των 2 αντλιών λυμάτων που βρίσκονται στον υπόγειο χώρο του κτηρίου.

Υπενθυμίζεται η απουσία ξεχωριστού τιμολογίου χρήσης της ΔΕΗ, με αποτέλεσμα τη μη ύπαρξη οποιασδήποτε πληροφόρησης σχετικά με τις ηλεκτρικές καταναλώσεις του υπό μελέτη κτηρίου. Για το λόγο αυτόν προκειμένου να αποτυπωθεί μία εικόνα που να προσεγγίζει όσο το δυνατόν πιστότερα τη πραγματική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, έγινε πλήρης καταγραφή του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού που βρίσκεται εγκατεστημένος στους χώρους του κτηρίου ενώ η διάρκεια των επιμέρους φορτίων του υπολογίστηκε σύμφωνα με τις πληροφορίες που δόθηκαν από τους χρήστες και από την Πολυδύναμη Μονάδα. Τα αποτελέσματα της αναλυτικής καταγραφής παρουσιάζονται στο **Παράρτημα Δ**.

Όσον αφορά το **φυσικό αέριο**, η χρήση του συνίσταται στη λειτουργία του κεντρικού συστήματος θέρμανσης, το οποίο δεν εξυπηρετεί μόνο τις ανάγκες του εξεταζόμενου κτηρίου αλλά και των χώρων των αμφιθεάτρων - πυλωτής και της Παλαιάς Βιβλιοθήκης.

Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιούνται δύο λέβητες φυσικού αερίου ονομαστικής ισχύος 1,200Mcal/h έκαστος. Οι δύο λέβητες δουλεύουν εναλλάξ (ταυτόχρονη λειτουργία μόνο κατά την εκκίνηση τους), με τον έναν από αυτούς να αναλαμβάνει το ρόλο του εφεδρικού, από τις 7:00π.μ-7:00μ.μ. 5 ημέρες/εβδομάδα και 5 μήνες/έτος.


Επειδή όμως δεν υπάρχουν στοιχεία από μετρητές ή τιμολόγια για το φυσικό αέριο, στη συνέχεια αυτής της διπλωματικής **δεν έχουν ληφθεί υπόψη** αυτού του είδους οι ενεργειακές καταναλώσεις.

#### 4.2.1 ΦΩΤΙΣΜΟΣ


Κατά το στάδιο της συλλογής δεδομένων κατεγράφησαν οι ακόλουθοι τύποι φωτιστικών σωμάτων:

- Μονοί λαμπτήρες φθορισμού, τύπου σωλήνα, διαμέτρου T8 των 18W, 36W και 58W. Η εγκατεστημένη ισχύς ανά λαμπτήρα προέκυψε **συνυπολογίζοντας και τις απώλειες που υπεισέρχονται από τη λειτουργία των συμβατικών ballast.** Συγκεκριμένα, **για τους μονούς λαμπτήρες φθορισμού θεωρήθηκε προσαύξηση 25% επί της ονομαστικής ισχύος τους.**

Έτσι:

Μονός λαμπτήρας φθορισμού 58W  Κατανάλωση:  $1,25 \times 58 = 72,5W$   
(+1 μαγνητικό ballast, προσαύξηση 25%)

- Διπλό φωτιστικό πλαίσιο οροφής με ανακλαστήρα, το οποίο περιλαμβάνει δύο μονούς λαμπτήρες φθορισμού, διαμέτρου T8 (26mm), των 18W έκαστος.  
(+1 μαγνητικό ballast με απώλειες 8W)

  
Συνολική εγκατεστημένη ισχύς :  $[2 \times 18W] + 8W = 44W$

- Διπλό φωτιστικό πλαίσιο οροφής με ανακλαστήρα, το οποίο περιλαμβάνει δύο μονούς λαμπτήρες φθορισμού, διαμέτρου T8 (26mm), των 36W έκαστος.

(+2 μαγνητικά ballast με απώλειες  $2 \times 8W$ ) 

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς :  $[2 \times 36W] + [2 \times 8W] = 88W$

- Λαμπτήρες πυράκτωσης των 60W που συναντώνται κυρίως στα WC, στις κουζίνες, στην οροφή του ισογείου στον εξωτερικό χώρο του κτηρίου.
- Spot αλογόνου των 40W που συναντώνται σε αίθουσες διδασκαλίας και στους διαδρόμους.
- Προβολείς εξωτερικού χώρου των 150W, που χρησιμοποιούνται για το φωτισμό του κτηρίου κατά τις νυχτερινές ώρες.

- Τετραγωνικό (4-πλο) φωτιστικό πλαίσιο με ανακλαστήρα, αποτελούμενο από 4 μονούς λαμπτήρες φθορισμού, τύπου σωλήνα, διαμέτρου T8, συνολικής ισχύος  $4 \times 18W = 72W$ .

(+2 μαγνητικά ballast με απώλειες  $2 \times 8W$ )



Συνολική εγκατεστημένη ισχύς :  $[4 \times 18W] + [2 \times 8W] = 88W$

- Διπλό κυκλικό φωτιστικό πλαίσιο, αποτελούμενο από 2 λαμπτήρες οικονομίας των 18W ο καθένας, συνολικής κατανάλωσης  $2 \times 18W = 36W$ .

Στον Πίνακα 4.3 που ακολουθεί παρουσιάζεται το πλήθος ανά κατηγορία φωτιστικών σωμάτων που κατεγράφησαν στο σύνολο των εξεταζόμενων χώρων, ενώ στον Πίνακα 4.4 δίνονται σε συγκεντρωτική κατάσταση οι ενεργειακές καταναλώσεις που δαπανώνται στα φορτία φωτισμού ανά εξεταζόμενο όροφο.

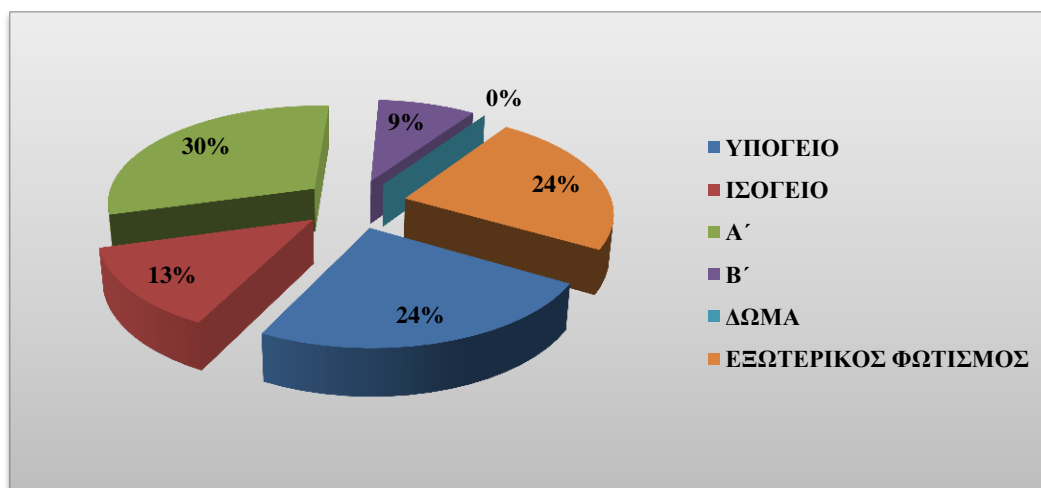
Πίνακας 4.3: Τύποι φωτιστικών σωμάτων κτηρίου

ΤΥΠΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ (+ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΩΝ BALLAST)	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ/ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ
Μονός λαμπτήρας φθορισμού 10W	8
Μονός λαμπτήρας φθορισμού 22,5W	9
Μονός λαμπτήρας φθορισμού 45W	142
Μονός λαμπτήρας φθορισμού 72,5W	123
2-πλό πλαίσιο οροφής με δύο λαμπτήρες T8 συνολικής ισχύος 88W	14
2-πλό πλαίσιο οροφής με δύο λαμπτήρες T8 συνολικής ισχύος 44W	4
2-πλό πλαίσιο οροφής με 2 οικονομικούς λαμπτήρες συνολικής ισχύος 36W	104
4-πλό πλαίσιο οροφής με 4 λαμπτήρες T8 συνολικής ισχύος 88W	41
Σποτ Αλογόνου των 40W	72
Πυράκτωσης των 60W	25
Προβολείς εξωτερικού χώρου των 150W	7

Πίνακας 4.4: Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού & Εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ανά όροφο κτηρίου

ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (W)	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (kWh/y)
ΥΠΟΓΕΙΟ	3.612,5	8.044,2
ΙΣΟΓΕΙΟ	5.633,0	4.417,3
Α'	8.667,0	10.060,5
Β'	9.949,5	2.924,5
ΔΩΜΑ	88,0	1,9
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1.830,0	7.905,6
ΣΥΝΟΛΑ:	29.780,0	33.354,0

Το σύνολο της εγκατεστημένης ισχύος φωτισμού στο Κτήριο «Β» ανέρχεται στα **29,8kW** ενώ η εκτιμώμενη ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στις **33MWh/y**. Αξιοσημείωτη είναι η κατανάλωση στον υπόγειο χώρο, γεγονός που δικαιολογείται από το ότι ένας σημαντικός αριθμός λαμπτήρων (συνολικής ισχύος 704W) παραμένει σε λειτουργία 24ώρες/24ώρο, 365ημέρες/έτος για λόγους ασφαλείας, καθώς υπάρχει μόνο η δυνατότητα του χειροκίνητου ελέγχου τους. Αντίθετα ο έλεγχος του εξωτερικού φωτισμού κατά τις νυχτερινές ώρες γίνεται με χρήση χρονοδιακόπτη.



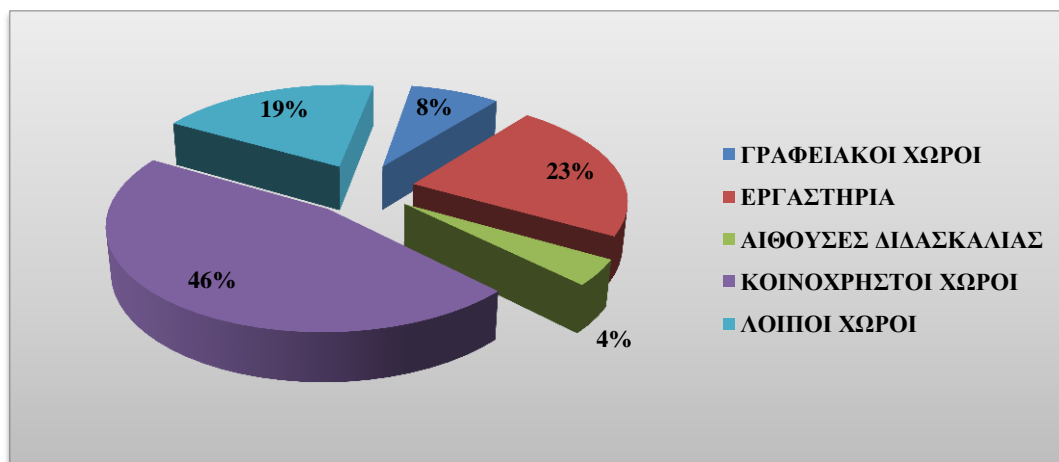
Γράφημα 4.3: Εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση στα φορτία φωτισμού ανά όροφο

Πίνακας 4.5: Εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ανά όροφο & χρήση χώρου

Όροφος Κτηρίου «Β»	Γραφειακοί χώροι (kWh/y)	Εργαστήρια (kWh/y)	Αίθουσες διδασκαλίας (kWh/y)	Κοινόχρηστοι χώροι (kWh/y)	Λοιποί χώροι (kWh/y)
ΥΠΟΓΕΙΟ	-	-	-	1.805,40	6.238,80
ΙΣΟΓΕΙΟ	2.659,60	-	278,40	1.219,60	259,65
Α' ΟΡΟΦΟΣ	-	6.385,94	1.086,40	2.588,20	-
Β' ΟΡΟΦΟΣ	-	1.129,34	-	1.795,20	-
ΔΩΜΑ	-	-	-	1,85	-
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	-	-	-	7.905,60	-
<b>ΣΥΝΟΛΟ (kWh/y):</b>	<b>2.659,60</b>	<b>7.515,28</b>	<b>1.364,80</b>	<b>15.315,85</b>	<b>6.498,45</b>

Από τον Πίνακα 4.5 διαπιστώνεται ότι η μεγαλύτερη κατανάλωση στο φωτισμό πραγματοποιείται στους κοινόχρηστους χώρους, θεωρώντας ότι και ο εξωτερικός φωτισμός αφορά αυτή την κατηγορία χώρων. Μάλιστα, οι ετήσιες καταναλώσεις των φορτίων φωτισμού στους κοινόχρηστους χώρους μόνο του ισογείου, του Α' & του Β' ορόφου ανέρχονται στις 5.603kWh/y, αρκετά υψηλή κατανάλωση συγκρινόμενη με αυτές των υπολοίπων χώρων. Το γεγονός αυτό καταδεικνύει ότι παρόλο που η χρήση του κτηρίου ήταν αρκετά μειωμένη σε σχέση με άλλα κτήρια τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, παρατηρείται, όπως και κατά το στάδιο της καταγραφής, η **ύσκολη**

λειτουργία σημαντικού αριθμού λαμπτήρων. Τέλος, η κατανάλωση των εργαστηριακών χώρων, που καταλαμβάνουν και το μεγαλύτερο ποσοστό συνολικών επιφανειών, έρχεται στη δεύτερη θέση, καθώς η λειτουργία τους ήταν αρκετά μειωμένη κατά το σχολικό έτος της πραγματοποίησης της καταγραφής. Σχηματική απεικόνιση των πιο πάνω συμπερασμάτων παρατίθεται στο ακόλουθο γράφημα.



Γράφημα 4.4: Εκτιμώμενη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα φορτία φωτισμού ανά κατηγορία χώρων

## 4.2.2 ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ

### 4.2.2.1 FAN COILS & SPLIT UNITS

Όπως ήδη αναφέρθηκε οι θερμικές ανάγκες του κτηρίου εξυπηρετούνται **πρωτίστως μέσω κεντρικού συστήματος**, το οποίο αποτελείται από 2 λέβητες φυσικού αερίου σε εναλλάξ μεταξύ τους λειτουργία, τέσσερις αντλίες-κυκλοφορητές (2 κύριες και 2 εφεδρικές) υπεύθυνες για το διαμοιρασμό του νερού καθώς και από ένα πλήθος θερματικών σωμάτων δαπέδου (fan coils). Σημειώνεται πως το κεντρικό σύστημα θέρμανσης δεν καλύπτει μόνο τις ανάγκες θέρμανσης του Κτηρίου «Β» αλλά του συνόλου του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών εκτός του Κτηρίου «Ε». Για το λόγο αυτό ο προσεγγιστικός υπολογισμός των καταναλώσεων των αντλιών-κυκλοφορητών της θέρμανσης γίνεται σε ξεχωριστή υποενότητα.

Λόγω σημαντικής έλλειψης στοιχείων σχετικά με τις καταναλώσεις σε φυσικό αέριο σε αυτό το στάδιο γίνεται μία προσπάθεια εκτίμησης του συνόλου της ηλεκτρικής ενέργειας που δαπανάται προς λειτουργία των θερμαντικών σωμάτων δαπέδου και των ανεξάρτητων μονάδων κλιματισμού.

Κατά το στάδιο της καταγραφής και της συλλογής στοιχείων προέκυψε ότι στο κτήριο υπάρχουν εγκατεστημένες οι ακόλουθες **μονάδες-fan coils**:

- fan coil των **300CMF** που αντιστοιχούν σε 25W
- fan coil των **400CMF** που αντιστοιχούν σε 35W
- fan coil των **600CMF** που αντιστοιχούν σε 55W
- fan coil των **800CMF** που αντιστοιχούν σε 70W

Επίσης καταγράφηκε ένας σημαντικός αριθμός από παλαιού τύπου fan coils που βρέθηκαν εκτός λειτουργίας με αποτέλεσμα η κάλυψη των θερμικών αναγκών σε αυτούς τους χώρους να καλύπτεται από ανεξάρτητες κλιματιστικές μονάδες A/C.

Στον Πίνακα 4.6 που ακολουθεί παρουσιάζεται ανά όροφο και ανά τύπο η αριθμητική κατανομή του συνόλου των fan coils του κτηρίου, καθώς και η εκτιμώμενη ενεργειακή τους κατανάλωση.

Πίνακας 4.6: Εκτίμηση ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των εγκατεστημένων F/C προς θέρμανση των χώρων ανά όροφο κτηρίου

ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»	ΑΡΙΘΜΟΣ F/C ΑΝΑ ΟΡΟΦΟ				ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ FC / ΟΡΟΦΟ (kW)	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
	300 CMF	400 CMF	600 CMF	800 CMF		
ΙΣΟΓΕΙΟ	-	11	-	-	0,385	277,20
A'	26	2	4	2	1,080	777,60
B'	1	-	4	1	0,315	226,80
ΣΥΝΟΛΟ:					1,780	1.281,60

Σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα η εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση του συνόλου των fan coils προς θέρμανση των χώρων ανέρχεται στις 1.282kWh/y ενώ η εγκατεστημένη ισχύς στα **1,8 kW**.

Στον Πίνακα 4.7 δίνεται συγκεντρωτική κατάσταση σχετικά με τις εκτιμώμενες καταναλώσεις των ανεξάρτητων κλιματιστικών μονάδων που συναντώνται κυρίως σε αίθουσες διδασκαλίας, σε γραφειακούς και εργαστηριακούς χώρους.

Πίνακας 4.7: Εκτίμηση ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των A/C ανά όροφο προς θέρμανση χώρων

ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ A/C / ΟΡΟΦΟ (kW)	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΤΗΣΙΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (kWh/y)
ΙΣΟΓΕΙΟ	1,17	351,00
A'	1,66	929,60
B'	13,42	2.007,30
ΣΥΝΟΛΟ:	16,25	3.287,90

Σε αυτό το στάδιο οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν μόνο για τις κλιματιστικές μονάδες που χρησιμοποιούνται προς ικανοποίηση των θερμικών αναγκών.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Πίνακα 4.7 η εκτιμώμενη ενεργειακή κατανάλωση του συνόλου των A/C προς θέρμανση των χώρων ανέρχεται στις 3.288 kWh/y ενώ η εγκατεστημένη ισχύς στα **16,25 kW**.



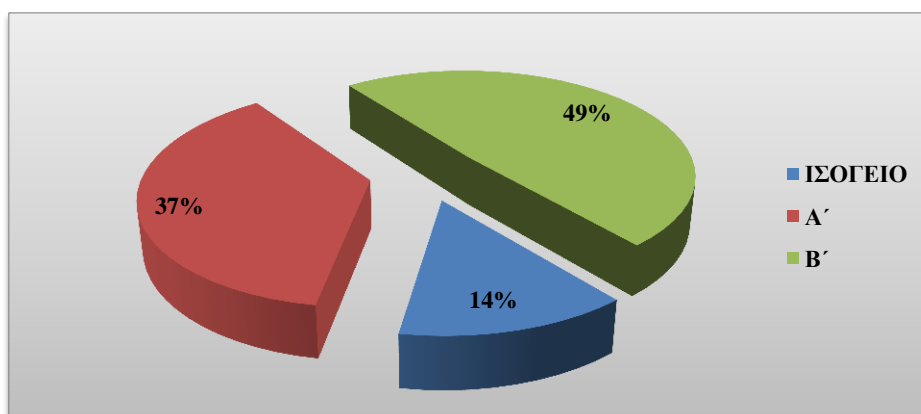
Ο υπολογισμός της εγκατεστημένης ισχύος στις περιπτώσεις που δινόταν από τις κατασκευαστικές πληροφορίες χρησιμοποιήθηκε αυτούσιος ενώ όπου αυτό δεν κατέστη δυνατό προέκυψε βάσει της θερμαντικής απόδοσης των συσκευών σε Btu/h (heating capacity).

Παραδοχή:

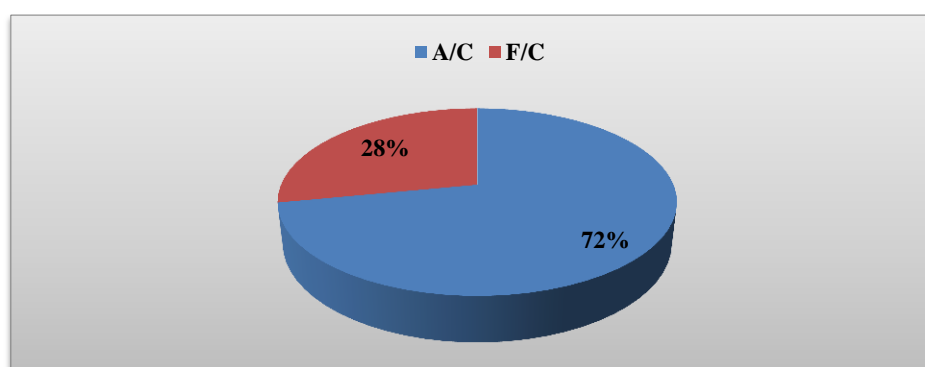
Τα παλαιά κλιματιστικά μηχανήματα θεωρήθηκαν ενεργειακής κλάσης D.

Ενεργειακή κλάση D: COP  $\rightarrow$  3

Στο Γράφημα 4.5 παρουσιάζεται η συνολική εκτιμώμενη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας προς θέρμανση των χώρων ανά όροφο Κτηρίου «Β» (fan coils & split units) ενώ στο Γράφημα 4.6 δίνεται σε σχηματική απεικόνιση η κατανομή των εκτιμώμενων ετησίων καταναλώσεων βάσει του τρόπου κλιματισμού.



Γράφημα 4.5: Εκτίμηση ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των F/C & A/C ανά όροφο



Γράφημα 4.6: Κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών θέρμανσης από θερματικές & ανεξάρτητες κλιματιστικές μονάδες

Όπως διαπιστώνεται από τα δύο παραπάνω γραφήματα το μεγαλύτερο ποσοστό των ενεργειακών καταναλώσεων στα θερμικά φορτία προέρχεται από τις ανεξάρτητες κλιματιστικές μονάδες. Για το λόγο αυτό παρόλο που ο δεύτερος όροφος παρουσιάζει μικρή λειτουργικότητα οι ενεργειακές του καταναλώσεις καταλαμβάνουν την υψηλότερη θέση αφού σχεδόν το σύνολο των χώρων του θερμαίνεται από ανεξάρτητες κλιματιστικές μονάδες.

#### 4.2.2.2 ΑΝΤΛΙΕΣ - ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Για την κάλυψη των θερμικών φορτίων του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών εκτός του Κτηρίου «Ε» χρησιμοποιούνται 2 αντλίες-κυκλοφορητές εγκατεστημένες στον υπόγειο χώρο του Κτηρίου «Β».

Η λειτουργία τους είναι συνεχής, από τις 7:00π.μ-7:00μ.μ, 5ημέρες/εβδομάδα και περίπου 5μήνες/έτος. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς τους ανέρχεται στα 2,6kW (1,1 kW & 1,5 kW αντίστοιχα). Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία η εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή τους κατανάλωση προκύπτει ίση με:

#### Εκτιμώμενη Ετήσια Ενεργειακή Κατανάλωση των 2 κυκλοφορητών θέρμανσης

$$\begin{array}{c} \downarrow \\ 2,6 \text{ kW} \times 12 \text{ ώρες/ημέρα} \times 20 \text{ ημέρες/μήνα} \times 5 \text{ μήνες/έτος} \\ \downarrow \\ \underline{\underline{3.120 \text{ kWh/y}}} \end{array}$$

#### 4.2.2.3 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕΣΩ ΛΕΒΗΤΑ - ΚΑΥΣΤΗΡΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Για την κάλυψη των θερμικών φορτίων του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών εκτός του Κτηρίου «Ε» χρησιμοποιούνται 2 λέβητες φυσικού αερίου, σε εναλλάξ μεταξύ τους λειτουργία .

Η ονομαστική ηλεκτρική ισχύς και για τους 2 καυστήρες ανέρχεται στα 1,6 kW έκαστος, ενώ με τη βοήθεια της τεχνικής υπηρεσίας προσπάθησε να γίνει μία προσέγγιση των ωρών λειτουργίας τους. Το χρονικό διάστημα λειτουργίας τους είναι περίπου οι μισές ώρες θέρμανσης, δηλαδή 6ώρες/ημέρα, 5ημέρες/εβδομάδα και περίπου 5μήνες/έτος.

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία η εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση του καυστήρα της θέρμανσης (υπολογισμός μόνο για τον έναν αφού η λειτουργία τους είναι εναλλάξ) προκύπτει ίση με:

**Εκτιμώμενη Ετήσια Ηλεκτρική Κατανάλωση Καυστήρα Φ. Α**



$$1,6 \text{ kW} \times 6 \text{ ώρες/ημέρα} \times 20 \text{ ημέρες/μήνα} \times 5 \text{ μήνες/έτος}$$



**960 kWh/y**

#### 4.2.3 ΨΥΞΗ ΧΩΡΩΝ

Η ψύξη των χώρων του Κτηρίου «Β» **πραγματοποιείται αποκλειστικά μέσω αυτόνομων κλιματιστικών μονάδων (split-units).**

Σύμφωνα με πληροφορίες από την Πολυδύναμη Μονάδα του κτηρίου και την τεχνική υπηρεσία, η ψυκτική μονάδα συνολικής ισχύος 16,3 kW (Ψύκτης Υδροψυκτος των 9 kW στον υπόγειο χώρο του κτηρίου και Πύργος Ψύξεως των 7,3 kW στο δώμα του κτηρίου) χρησιμοποιείται για την κάλυψη των αναγκών σε ψυκτικά φορτία των χώρων των αμφιθεάτρων-pilotis και της Παλαιάς Βιβλιοθήκης (που υπάγονται στο ίδιο κτηριακό συγκρότημα).

Συνολικά στο εξεταζόμενο κτήριο κατεγράφησαν **18 κλιματιστικά (A/C split units) συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 33 kW ενώ η ετήσια ηλεκτρική κατανάλωσή τους προς ψύξη των χώρων εκτιμάται στις 42 MWh.**

Αναλυτικότερα, κατεγράφησαν 7 κλιματιστικά των 9.000Btu/h, 2 των 12.000Btu/h, 1 των 17.000Btu/h, 1 των 18.000Btu/h, 6 των 24.000Btu/h και τέλος ένα κλιματιστικό οροφής των 60.000Btu/h.

Στον Πίνακα 4.8 που ακολουθεί δίνεται συγκεντρωτική κατάσταση σχετικά με τις εκτιμώμενες καταναλώσεις των ανεξάρτητων κλιματιστικών μονάδων ανά όροφο.

*Πίνακας 4.8: Εκτίμηση ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των A/C ανά όροφο προς ψύξη των χώρων*

ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ / ΟΡΟΦΟ (kW)	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ A/C (kWh/y)
ΙΣΟΓΕΙΟ	6,90	2.257,20
Α'	1,78	996,80
Β'	24,28	38.920,20
ΣΥΝΟΛΟ:	32,96	42.174,20

Και σε αυτήν την περίπτωση ο υπολογισμός της εγκατεστημένης ισχύος στις περιπτώσεις που δινόταν από τις κατασκευαστικές πληροφορίες χρησιμοποιήθηκε αυτούσιος ενώ όπου αυτό δεν κατέστη δυνατό προέκυψε βάσει της ψυκτικής απόδοσης των συσκευών σε Btu/h (cooling capacity).

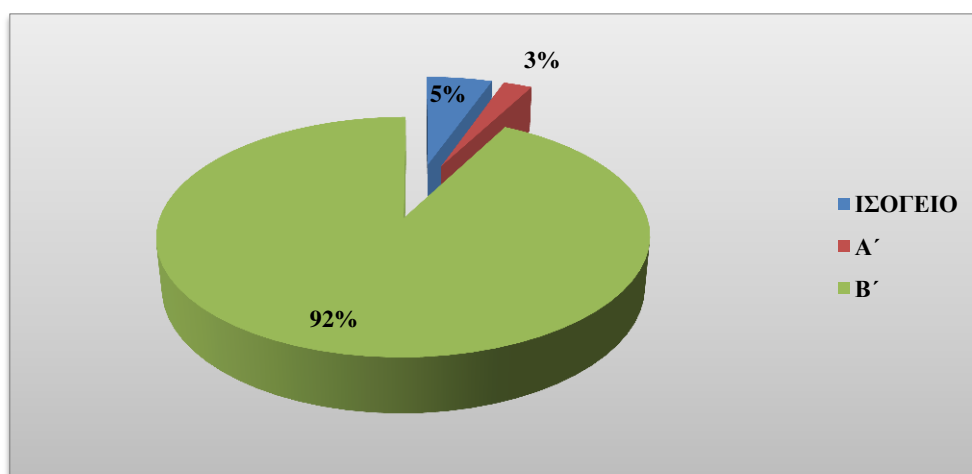
Παραδοχή:

Στους πιο πάνω υπολογισμούς τα παλαιά κλιματιστικά μηχανήματα θεωρήθηκαν ενεργειακής κλάσης D.

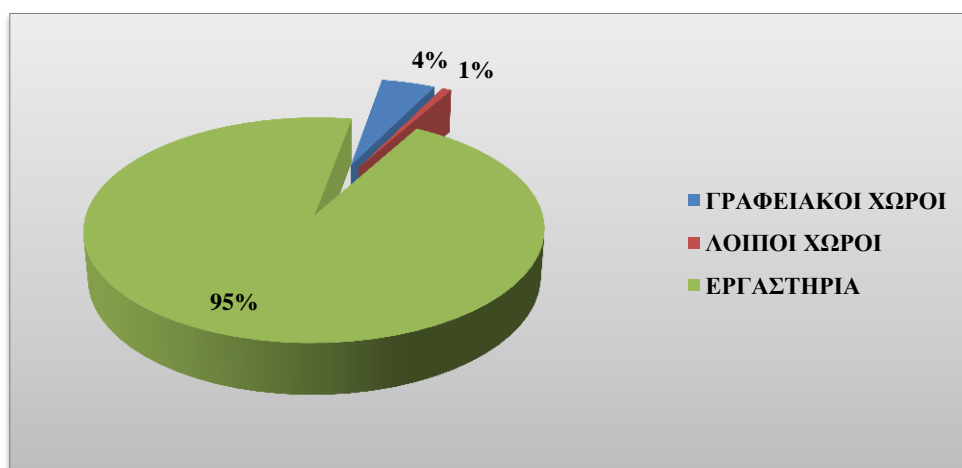
Συνεπώς:

Ενεργειακή κλάση D: **EER**  **2,8**

Στο Γράφημα 4.7 παρουσιάζεται η συνολική εκτιμώμενη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας προς ψύξη των χώρων ανά όροφο του Κτηρίου «Β» ενώ στο Γράφημα 4.8 δίνεται μία σχηματική απεικόνιση των ψυκτικών φορτίων με βάση την κατηγορία των χώρων.



Γράφημα 4.7: Εκτιμώμενη ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των A/C ανά όροφο κτηρίου



Γράφημα 4.8: Καταναλώσεις ψυκτικών φορτίων ανά χρήση χώρων

Όπως διαπιστώνεται το μεγαλύτερο μέρος των καταναλώσεων συντελείται στο δεύτερο όροφο και μάλιστα στους εργαστηριακούς του χώρους. Το γεγονός αυτό

δικαιολογείται απόλυτα καθώς στο δεύτερο όροφο υπάρχει ένας σημαντικός αριθμός servers για την ομαλή λειτουργία των οποίων απαιτείται η συνεχής ψύξη του χώρου στον οποίον βρίσκονται εγκατεστημένοι.

#### 4.2.4 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Οι ηλεκτρικές συσκευές που κατεγράφησαν κατά το στάδιο της ενεργειακής επιθεώρησης του κτηρίου ομαδοποιούνται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες:

▪ **Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές & Servers:**

Βάσει των στοιχείων της αναλυτικής καταγραφής που παρουσιάζεται στο Παράρτημα Δ, προέκυψε ότι στους χώρους του εξεταζόμενου κτηρίου υπάρχουν εγκατεστημένοι συνολικά 80 επιτραπέζιοι ηλεκτρονικοί υπολογιστές εκ των οποίων συνήθως οι 56 βρίσκονται σε λειτουργία, 1 φορητός υπολογιστής (laptop), 1 server των 700W, 6 servers των 400W ο καθένας και 8 light servers των 200W ο καθένας.

Στον Πίνακα 4.9 που ακολουθεί παρουσιάζεται συγκεντρωτικά ο αριθμός και ο τύπος των ηλεκτρονικών υπολογιστών που συναντώνται σε καθέναν από τους ορόφους του κτηρίου.

**Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των Η/Υ (φορητών & επιτραπέζιων) καθώς και των Servers ανέρχεται στα 18,75 kW** (η ισχύς προέκυψε συνυπολογίζοντας ότι σε λειτουργία βρίσκονται συνήθως 56 desktop με κατανάλωση 250W έκαστος).

Πίνακας 4.9: Εγκατεστημένη ισχύς Η/Υ & Servers ανά όροφο Κτηρίου «Β»

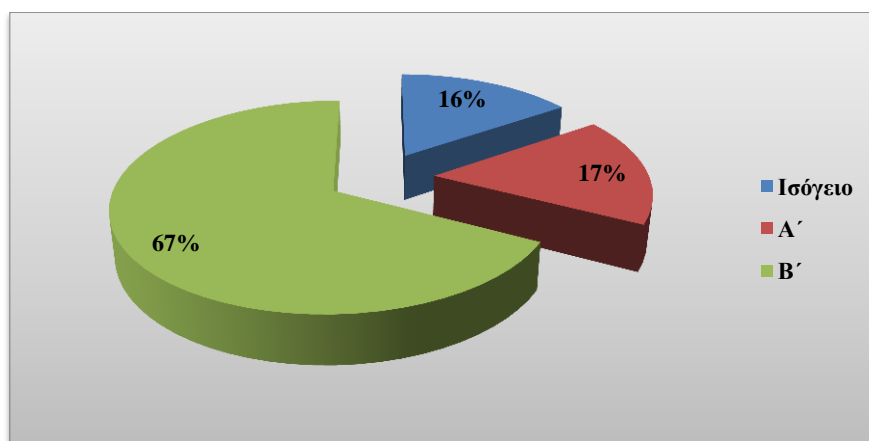
ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»	ΤΥΠΟΣ & ΑΡΙΘΜΟΣ Η/Υ			ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΑΝΑ ΟΡΟΦΟ (kW)
	DESKTOP PC	LAPTOP	SERVER	
ΙΣΟΓΕΙΟ	10	-	1	3,20
Α'	32 (+24 που συνήθως δεν τίθενται σε λειτουργία)	1	-	8,05
Β'	14	-	14	7,50
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ :				18,75

Στον Πίνακα 4.10 δίνονται τα αποτελέσματα του υπολογισμού των εκτιμώμενων ενεργειακών καταναλώσεων ανά όροφο και ανά τύπο ηλεκτρονικού υπολογιστή ενώ στο Γράφημα 4.9 παρουσιάζεται σχηματική απεικόνιση των πιο πάνω υπολογισμών. Τέλος στο Γράφημα 4.10 αποτυπώνεται η κατανομή των ενεργειακών καταναλώσεων σε σχέση με την κατηγορία των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

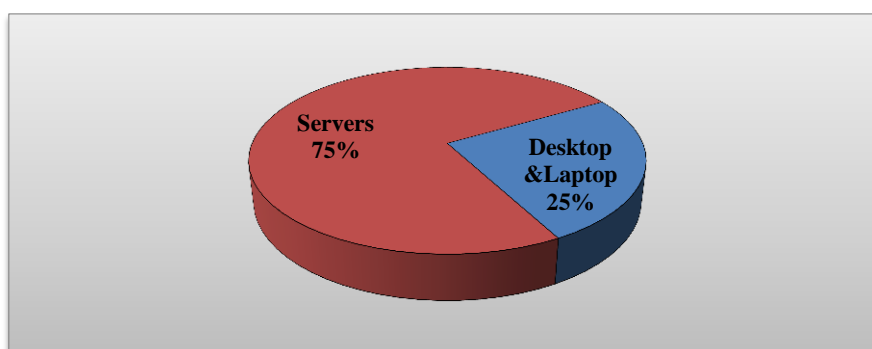
Πίνακας 4.10: Εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση H/Y & Servers ανά όροφο Κτηρίου «Β»

ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΑ ΤΥΠΟ Η/Υ & ΑΝΑ ΟΡΟΦΟ (kWh/y)			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ/ΟΡΟΦΟ (kWh/y)
	DESKTOP PC	LAPTOP	SERVER	
ΙΣΟΓΕΙΟ	2.397,24	-	6.048,00	8.445,24
Α΄	9.216,96	70,00	-	9.286,96
Β΄	2.184,20	-	34.560,00	36.744,20
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ Η/Υ&SERVERS :				54.476,40

Σύμφωνα με τους πιο πάνω υπολογισμούς η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση των ηλεκτρονικών υπολογιστών και των servers, που βρίσκονται εγκατεστημένοι στους επιμέρους χώρους του Κτηρίου «Β», **εκτιμήθηκε στις 54 MWh.**



Γράφημα 4.9: Εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση H/Y & Servers ανά όροφο



Γράφημα 4.10: Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης ανά τύπο Η/Υ

Όπως διαπιστώνεται από τα 2 παραπάνω γραφήματα, η μεγαλύτερη ενεργειακή κατανάλωση πραγματοποιείται στο δεύτερο όροφο. Το γεγονός αυτό δεν προκαλεί έκπληξη αφού στο δεύτερο όροφο του κτηρίου βρίσκεται εγκατεστημένο το

μεγαλύτερο τμήμα των servers που κατεγράφησαν και των οποίων η λειτουργία τους είναι συνεχής, 24ώρες/24ώρο, 365 ημέρες το χρόνο.

▪ **Περιφερειακές συσκευές Η/Υ, Φωτοτυπικά μηχανήματα & συσκευές Fax:**

Συνολικά, στους χώρους του Κτηρίου «Β» κατεγράφησαν 10 εκτυπωτές (6 Laser & 4 DeskJet), 1 φωτοτυπικό μηχάνημα, 2 προτζέκτορες, 2 scanners, 1 συσκευή fax καθώς και μία σειρά συσκευών δικτύωσης, αποθήκευσης και ανάκτησης δεδομένων, των οποίων η λειτουργία τους είναι συνεχής 365ημέρες/έτος, 24ώρες/24ώρο, με σημαντικότερες ενεργειακές καταναλώσεις.

Πιο συγκεκριμένα σε αυτήν την κατηγορία συγκαταλέγονται:

- ✓ Work station storage: 200W
- ✓ tape library: 50W
- ✓ 2 AP : 50W το καθένα
- ✓ 4 switches: 100W το καθένα.

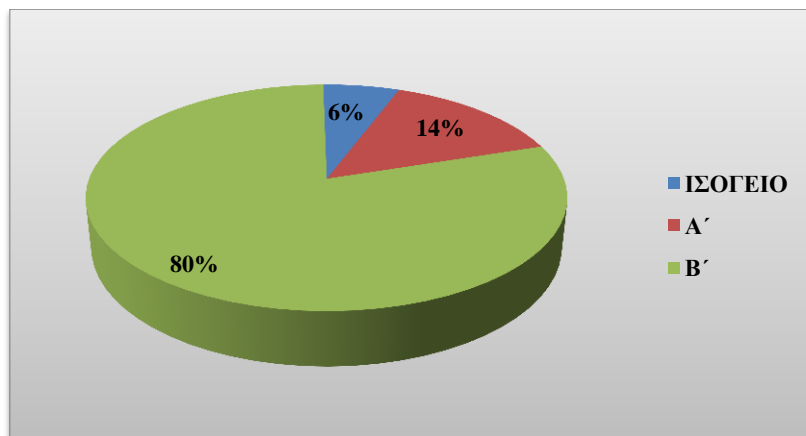
**Η εγκατεστημένη ισχύς του συνόλου των πιο πάνω συσκευών ανέρχεται στα 5,24 kW.** Για τον υπολογισμό των ενεργειακών τους καταναλώσεων χρειάστηκε να γίνουν ορισμένες παραδοχές, ακριβώς όπως αναλύθηκαν και στο προηγούμενο Κεφάλαιο 3.

Οι αριθμητικοί υπολογισμοί καθώς και τα αποτελέσματα της καταγραφής παρουσιάζονται λεπτομερώς στο Παράρτημα Δ. Σύμφωνα με αυτούς τους υπολογισμούς η **εκτιμώμενη ενεργειακή κατανάλωση για τη συγκεκριμένη κατηγορία ηλεκτρικών συσκευών ανέρχεται στις 8 MWh/y.**

Στον Πίνακα 4.11 που ακολουθεί δίνεται μία συγκεντρωτική κατάσταση όλων αυτών των στοιχείων.

*Πίνακας 4.11: Εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση περιφερειακών συσκευών Η/Υ, φωτοτυπικών μηχανημάτων & συσκευών Fax ανά όροφο*

ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ (kW)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ/ΕΤΟΣ (kWh/y)
ΙΣΟΓΕΙΟ	2,03	503,63
Α΄	1,46	1.195,60
Β΄	1,75	6.670,78
ΣΥΝΟΛΟ:	5,24	8.370,01



Γράφημα 4.11: Ενεργειακές καταναλώσεις περιφερειακών Η/Υ, φωτοτυπικών μηχανημάτων & συσκευών φαξ ανά όροφο

▪ **Οικιακές συσκευές:**

Κατά το στάδιο της συλλογής στοιχείων, κατεγράφησαν μία σειρά από οικιακές συσκευές, των οποίων η **συνολική εγκατεστημένη ισχύς εκτιμήθηκε στα 6 kW**.

Στον Πίνακα 4.12 δίνονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των ενεργειακών καταναλώσεων των οικιακών συσκευών ανά όροφο του κτηρίου.

Πίνακας 4.12: Εκτιμώμενες Καταναλώσεις οικιακών συσκευών ανά όροφο

ΟΡΟΦΟΣ	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΤΗΣΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ/ ΟΡΟΦΟ (kWh/y)
ΙΣΟΓΕΙΟ	641,20
Α'	-
Β'	621,50
ΣΥΝΟΛΟ:	1.262,70

▪ **Εργαστηριακά όργανα:**

Το Κτήριο «Β» περιλαμβάνει μία σειρά από εργαστηριακές αίθουσες του τομέα της φυσικής, με αποτέλεσμα να καταγραφεί ένα πλήθος από εργαστηριακά όργανα όπως παλμογράφοι, γεννήτριες, φωτιστικά σώματα και άλλες κατηγορίες που αναφέρονται αναλυτικά στο Παράρτημα Δ. Επειδή αρκετά από αυτά τα εργαστηριακά όργανα έχουν πολύ μικρή κατανάλωση ισχύος ενώ ταυτόχρονα δεν υπάρχει σαφής εικόνα σχετικά με το χρόνο λειτουργίας τους πραγματοποιήθηκε μία εκτίμηση σχετικά με τις ενεργειακές τους καταναλώσεις, στις περιπτώσεις που αυτό κατέστη δυνατό.



Επιπρόσθετα, σημειώνεται πως οι συγκεκριμένοι εργαστηριακοί χώροι έχουν αρκετά μειωμένη λειτουργικότητα κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους.

Για τον υπολογισμό των ενεργειακών τους καταναλώσεων, χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά οι τιμές που αναγράφονταν επάνω στα εργαστηριακά όργανα. **Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς τους ανέρχεται στα 5 kW.**

Στον Πίνακα 4.13 δίνονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των ενεργειακών καταναλώσεων των εργαστηριακών οργάνων ανά όροφο του κτηρίου.

Πίνακας 4.13: Εκτιμώμενες Καταναλώσεις εργαστηριακών οργάνων ανά όροφο

ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ / ΟΡΟΦΟ(W)	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΤΗΣΙΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ/ΟΡΟΦΟ (kWh/y)
Α΄	3.488,00	111,62
Β΄	1.703,00	81,75
ΣΥΝΟΛΟ:	5.191,00	193,37

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Πίνακα 4.13 η **ετήσια ενεργειακή κατανάλωση των εργαστηριακών οργάνων εκτιμάται στις 193 kWh.**

#### 4.2.5 ΑΝΤΛΙΕΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

Στον υπόγειο χώρο του Κτηρίου «Β» λειτουργούν δύο αντλίες λυμάτων, των 750 W η καθεμία, με το ελάχιστο χρονικό διάστημα της λειτουργίας τους, σύμφωνα με την Πολυδύναμη, να εκτιμάται περίπου στις 3,5 ώρες/μήνα. Έτσι, η ετήσια ενεργειακή τους κατανάλωση, προσεγγιστικά ανέρχεται στις:

$$2 \times 750 \text{ W} \times 3,5 \text{ ώρες/μήνα} \times 12 \text{ μήνες/έτος} = 63 \text{ kWh/y.}$$

#### 4.2.6 ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ

Θεωρώντας ότι η χρήση των ανελκυστήρων (**2 μηχανικοί ανελκυστήρες**) πραγματοποιείται για χρονικό διάστημα 11 μηνών (44 εβδομάδες ετησίως) και βάσει των αποτελεσμάτων του αναλυτή ηλεκτρικής ενέργειας προκύπτουν τα ακόλουθα:

**Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των 2 μηχανικών ανελκυστήρων**



$$2 \times 17 \text{ kWh/εβδομάδα} \times 44 \text{ εβδομάδες/έτος}$$



**1.496 kWh/y**

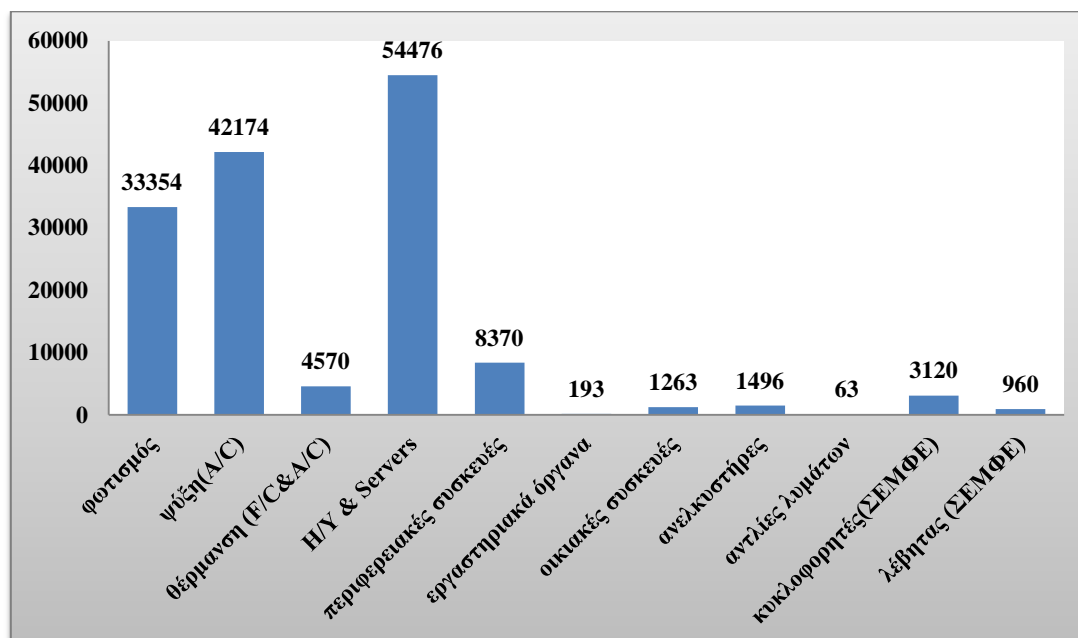
#### 4.2.7 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω στοιχεία σχετικά με τις επιμέρους καταναλώσεις των διαφόρων φορτίων καταρτίζεται ο παρακάτω πίνακας που αφορά στο σύνολο των ενεργειακών καταναλώσεων του κτηρίου ανά κατηγορία χρήσης.

Πίνακας 4.14: Εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ανά κατηγορία χρήσης

ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΧΡΗΣΗ (kWh/y)
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	33.354
ΨΥΞΗ(A/C)	42.174
ΘΕΡΜΑΝΣΗ( F/C, A/C Κτ. «Β»)	4.570
H/Y & SERVERS	54.476
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ Η/Υ, ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ & ΦΑΞ	8.370
ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ	1.263
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΟΡΓΑΝΑ	193
ΑΝΤΛΙΕΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	63
2 ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ	1.496
2 ΑΝΤΛΙΕΣ-ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ (ΓΙΑ ΣΕΜΦΕ ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΕΚΤΟΣ «Ε»)	3.120
ΛΕΒΗΤΑΣ (ΓΙΑ ΣΕΜΦΕ ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΕΚΤΟΣ «Ε»)	960
ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ (kWh/y) :	149.728

Στο Γράφημα 4.12 δίνεται μία σχηματική απεικόνιση των πιο πάνω υπολογισμών.



Γράφημα 4.12: Εκτιμώμενη ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά κατηγορία χρήσης

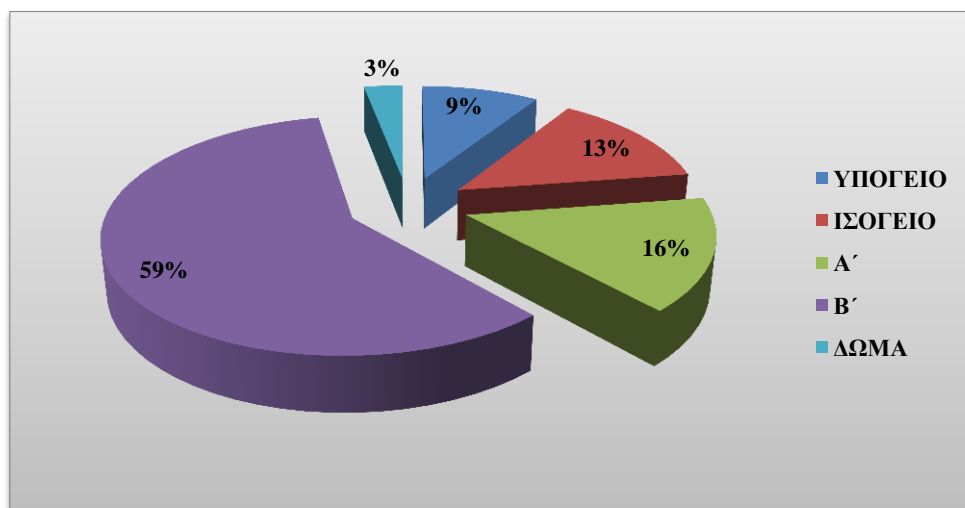
Όπως παρουσιάζεται από τους υπολογισμούς, η εκτίμηση που πραγματοποιήθηκε **προσεγγίζει την ετήσια κατανάλωση του Κτηρίου «Β» στις 149.728 kWh.** Τονίζεται όμως ότι οι 2 λέβητες και οι 2 κυκλοφορητές της θέρμανσης δεν αναφέρονται μόνο στο Κτήριο «Β» αλλά εξυπηρετούν συνολικά το Συγκρότημα Γενικών Εδρών (εκτός του Κτηρίου «Ε»).

Παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ηλεκτρικών ενεργειακών καταναλώσεων πραγματοποιείται στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές & servers, καθώς στο Κτήριο «Β» βρίσκεται εγκατεστημένος ένας σημαντικός αριθμός τέτοιων συσκευών με συνεχή λειτουργία, καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Το γεγονός αυτό αυξάνει κατακόρυφα τις ενεργειακές απαιτήσεις όσον αφορά στον κλιματισμό των συγκεκριμένων χώρων, γεγονός που αποτυπώνεται και στο παραπάνω γράφημα. Το επόμενο πεδίο υψηλών ενεργειακών καταναλώσεων είναι αυτό του φωτισμού των χώρων του εξεταζόμενου κτηρίου.

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται μία προσπάθεια επιμερισμού των ηλεκτρικών καταναλώσεων ανά όροφο. Σημειώνεται **πως οι ηλεκτρικές καταναλώσεις που αφορούν το σύνολο του κτηρίου και δεν μπορούν να διαιρεθούν (λεβητοστάσιο, αντλίες λυμάτων, αντλίες-κυκλοφορητές), έχουν ενσωματωθεί στις καταναλώσεις του υπόγειου χώρου, όπου και βρίσκονται οι εγκαταστάσεις τους.** Τέλος, ο εξωτερικός φωτισμός έχει ενσωματωθεί στις κατηγορίες του ισογείου και του δώματος, με βάση τα σημεία τοποθέτησης των λαμπτήρων στην εξωτερική περίμετρο των δύο αυτών χώρων.

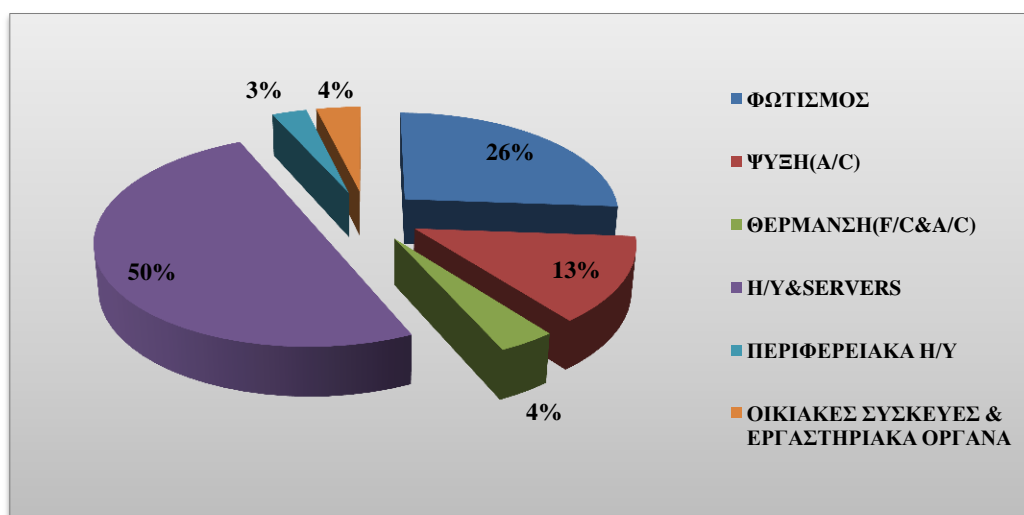
Πίνακας 4.15: Συνολική εκτιμώμενη ενεργειακή κατανάλωση ανά όροφο & ανά κατηγορία χρήσης

ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΑ ΟΡΟΦΟ&ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ(kWh/y)				
	ΥΠΟΓΕΙΟ	ΙΣΟΓΕΙΟ	Α΄	Β΄	ΔΩΜΑ
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	8.044	7.787	10.061	2.925	4.538
ΨΥΞΗ (A/C)	-	2.257	997	38.920	-
ΘΕΡΜΑΝΣΗ (F/C& A/C)	-	628	1.707	2.234	-
H/Y & SERVERS	-	8.445	9.287	36.744	-
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ H/Y, ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ & ΦΑΞ	-	504	1.196	6.671	-
ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ	-	641	-	622	-
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΟΡΓΑΝΑ	-	-	112	82	-
ΑΝΤΑΙΕΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	63	-	-	-	-
ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ	1.496	-	-	-	-
ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	3.120	-	-	-	-
ΛΕΒΗΤΕΣ	960	-	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΟΡΟΦΟ(kWh/y):	13.683	20.262	23.360	88.198	4.538

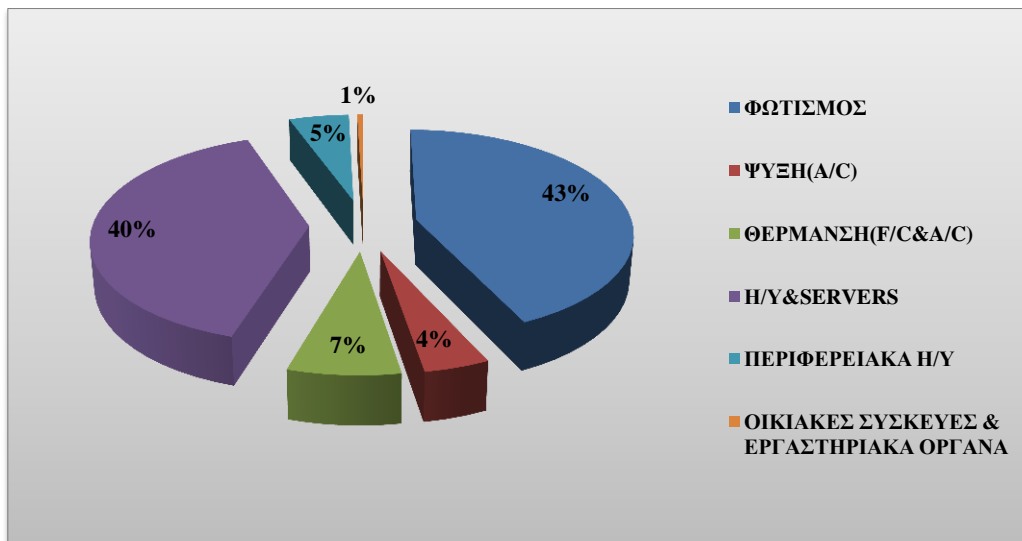


Γράφημα 4.13: Συνολική εκτιμώμενη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά όροφο κτηρίου

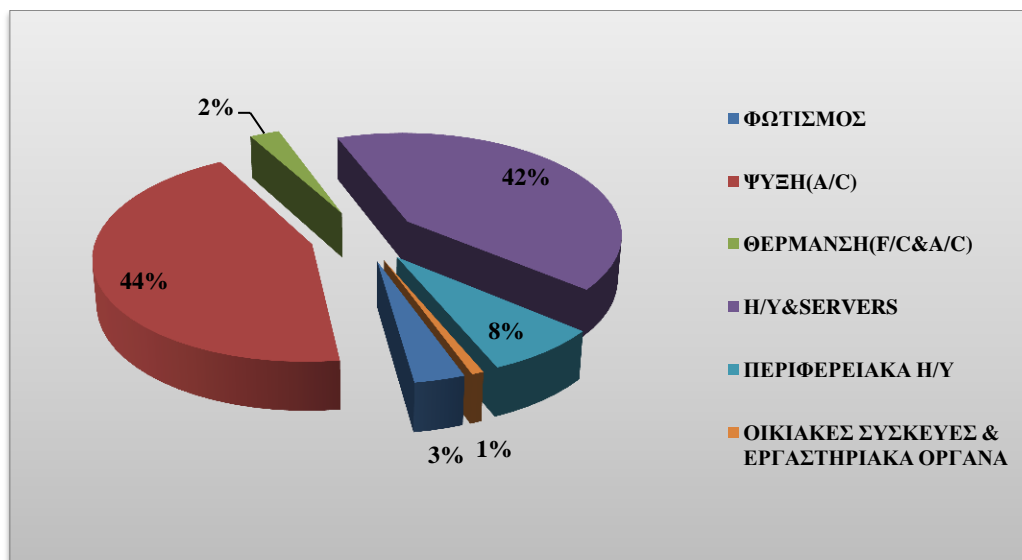
Από το παραπάνω γράφημα επιβεβαιώνεται ότι ο πιο ενεργοβόρος όροφος του κτηρίου είναι ο Β΄, και μάλιστα με μεγάλη διαφορά από τους υπολοίπους. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι καταναλώσεις φωτισμού του υπογείου χώρου που οφείλονται στη λειτουργία νυχτερινού φωτισμού για λόγους ασφαλείας. Τέλος, στα επόμενα τρία γραφήματα δίνεται μία σχηματική απεικόνιση των πιο πάνω διαπιστώσεων, όπου παρουσιάζεται ο επιμερισμός των ενεργειακών ηλεκτρικών καταναλώσεων για τους τρεις ορόφους του κτηρίου, ισόγειο, Α΄, Β΄, ανά κατηγορία χρήσης, λαμβάνοντας υπόψη μόνο τις εσωτερικές τους καταναλώσεις.



Γράφημα 4.14: Εκτιμώμενη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ισογείου ανά κατηγορία χρήσης



Γράφημα 4.15: Εκτιμώμενη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας Α' ορόφου ανά κατηγορία χρήσης



Γράφημα 4.16: Εκτιμώμενη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας Β' ορόφου ανά κατηγορία χρήσης

## 4.3 ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

### 4.3.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Αναφορικά με τους χώρους που θα συμπεριληφθούν στη μελέτη θερμομονωτικής προστασίας τονίζονται τα ακόλουθα:

- Οι χώροι των εισόδων του κτηρίου, το κλιμακοστάσιο (με εξαίρεση την απόληξή του στο δώμα που θεωρείται μη θερμαινόμενος χώρος), οι διάδρομοι και γενικώς όλοι οι κοινόχρηστοι χώροι θεωρούνται ως θερμαινόμενοι (άλλωστε στο μεγαλύτερο ποσοστό των διαδρόμων υπάρχουν εγκατεστημένες τοπικές θερματικές μονάδες θέρμανσης).
- Μικρές αποθήκες και βοηθητικοί χώροι, που συνυπολογίζονται στον ωφέλιμο χώρο και έχουν συνεχή χρήση στη λειτουργικότητα του κτηρίου θεωρούνται θερμαινόμενοι χώροι, αδιαφόρως αν θερμαίνονται ή όχι.
- Ο υπόγειος χώρος θεωρείται στο σύνολό του μη θερμαινόμενος χώρος.

#### 4.3.1.1 ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι δεν υπήρχαν διαθέσιμα κατασκευαστικά σχέδια σχετικά με τις στρώσεις και τον τύπο των δομικών υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του κελύφους του Κτηρίου «Β» (με εξαίρεση τα σχέδια των δαπέδων για τυπικό όροφο του κτηρίου). Όλα τα στοιχεία που παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες έχουν προκύψει κατόπιν συνεννόησης με την Πολυδύναμη Μονάδα του Κτηρίου «Β».

Όπως έχει ήδη παρουσιαστεί στις πιο πάνω γραμμές του παρόντος κεφαλαίου το Κτήριο «Β» έρχεται σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους του Κτηριακού Συγκροτήματος Γενικών Εδρών – κοινά διαχωριστικά δομικά στοιχεία, στο τμήμα που εφάπτεται κάτω από το δάπεδο της μικρής πτέρυγας του Α' ορόφου.

Σε πρώτη φάση ελέγχονται ως προς τη θερμομονωτική τους επάρκεια όλα τα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κελύφους που περικλείουν τη θεωρούμενη ως θερμαινόμενη περιοχή του κτηρίου.

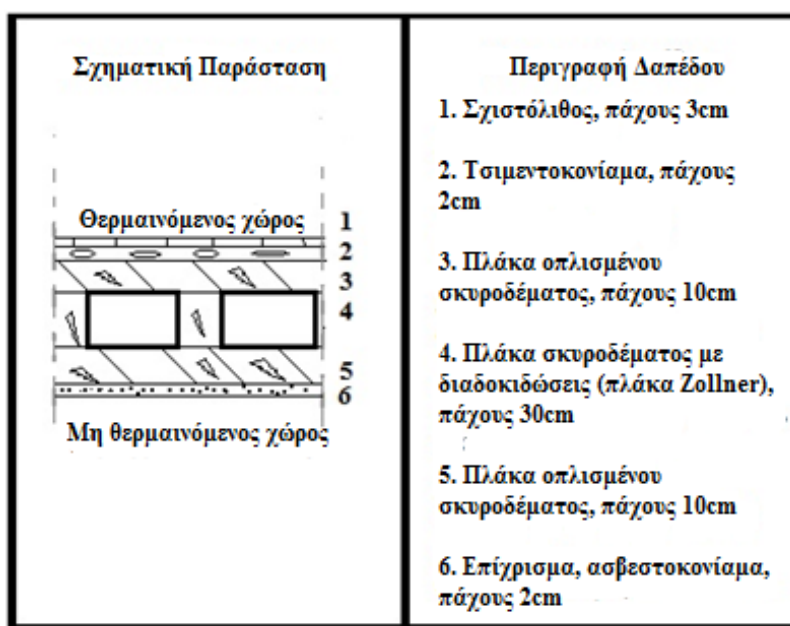
Επειδή τα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία του Κτηρίου «Β» είναι ίδια με εκείνα του Κτηρίου «Ε» που μελετήθηκαν στο προηγούμενο Κεφάλαιο 3, παρουσιάζεται συγκεντρωτικός πίνακας με τις τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας που έχουν ήδη υπολογιστεί καθώς και ο αντίστοιχος μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας, βάσει του Πίνακα 6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010, για την Κλιματική Ζώνη Β στην οποία ανήκει το υπό μελέτη κτήριο.

Πίνακας 4.16: Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία Κτηρίου «Β»

Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	Συντελεστής Θερμοπερατότητας $U \left( \frac{W}{m^2 \cdot K} \right)$	Μέγιστος Επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοπερατότητας $U_{max} \left( \frac{W}{m^2 \cdot K} \right)$
A/A Δομικού Στοιχείου Κελύφους		
1. Εξωτερική τοιχοποιία (οπτοπλινθοδομή 25cm), σε επαφή με αέρα	1,464	0,500
2. Εξωτερική τοιχοποιία (οπτοπλινθοδομή 18cm), σε επαφή με αέρα	1,862	0,500
3. Εξωτερική τοιχοποιία (οπτοπλινθοδομή- σκυρόδεμα - διογκωμένη πολυστερίνη), σε επαφή με αέρα	0,959	0,500
4. Εξωτερική τοιχοποιία (σκυρόδεμα 14cm), σε επαφή με αέρα	3,968	0,500
5. Εξωτερική τοιχοποιία (σκυρόδεμα 20cm), σε επαφή με αέρα	3,546	0,500
6. Εξωτερική τοιχοποιία (σκυρόδεμα 35cm), σε επαφή με αέρα	2,809	0,500
7. Εξωτερική τοιχοποιία (σκυρόδεμα 35cm), σε επαφή με ΜΘΧ	2,242	1,000

Στη συνέχεια ελέγχονται ως προς τη θερμομονωτική τους επάρκεια όλα τα **οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία** που περικλείουν τη θεωρούμενη ως θερμαινόμενη περιοχή του κτηρίου. Επειδή τα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία του Κτηρίου «Β» είναι **ίδια σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις** με εκείνα του Κτηρίου «Ε», εξετάζεται μόνο η διαφορετική περίπτωση **δαπέδου** που συναντάται στο ισόγειο του υπό μελέτη κτηρίου.

▪ **ΔΑΠΕΔΟ ΑΠΟ ΣΥΜΠΑΓΕΙΣ ΦΥΣΙΚΟΥΣ ΛΙΘΟΥΣ (ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΣ) ΕΠΑΝΩ ΑΠΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟ ΧΩΡΟ (ΚΑΤΕΡΧΟΜΕΝΗ ΡΟΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ)**



Σχήμα 4.1: Δάπεδο με φυσικούς λίθους

**Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_1$  για τη διατομή του δαπέδου που περιλαμβάνει μόνο το οπλισμένο σκυρόδεμα από τη πλάκα Zollner**

Πίνακας 4.17: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων διατομής του ενδιάμεσου δαπέδου πάχους 57cm

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [W/(m·K)]	Θερμική αντίσταση $R_j=(d_j/\lambda_j)=[(m^2 \cdot K)/W]$
σχιστόλιθος	0,030	2,200	0,014
τσιμεντοκονίαμα	0,020	1,400	0,014
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
οπλισμένο σκυρόδεμα (παλαιού τύπου B300)	0,300	2,030	0,148
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
επίχρισμα ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΛΙΑΦΥΓΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ (ΜΕ ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟ) $R_{ss} =$			0,297

Πίνακας 4.18: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  διατομής του ενδιάμεσου δαπέδου πάχους 57cm

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,170 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	0,297 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,170 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ (ΜΕ ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟ) $R_{ολ} = (R_i + R_{ss} + R_a) =$		0,637 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας προκύπτει:

$$U_1 = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{0,637} = 1,570 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Ισχύει:

$$U_1 > U_{FU}$$

Άρα η επιμέρους διατομή του δομικού στοιχείου **δεν ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.



**Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_2$  για τη διατομή του δαπέδου που περιλαμβάνει το στρώμα διογκωμένης πολυστερίνης από τη πλάκα Zollner**

Πίνακας 4.19: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων διατομής του ενδιάμεσου δαπέδου

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [ $W/(m \cdot K)$ ]	Θερμική αντίσταση $R_j=(d_j/\lambda_j)=[(m^2 \cdot K)/W]$
σιστόλιθος	0,030	2,200	0,014
τσιμεντοκονίαμα	0,020	1,400	0,014
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
διογκωμένη πολυστερίνη σε κόκκους	0,300	0,035	8,571
πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,100	2,030	0,049
επίχρισμα ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ (ΜΕ ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟ) $R_{SS} =$			8,720

Πίνακας 4.20: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{ολ}$  διατομής του ενδιάμεσου δαπέδου

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,170 ( $m^2 \cdot K$ )/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	8,720 ( $m^2 \cdot K$ )/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,170 ( $m^2 \cdot K$ )/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ (ΜΕ ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟ) $R_{ολ} = (R_i + R_{ss} + R_a) =$		9,060 ( $m^2 \cdot K$ )/W

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας προκύπτει:

$$U_2 = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{9,060} = 0,110 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right] < U_{FU}$$

άρα η επιμέρους διατομή του δομικού στοιχείου **ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

**Υπολογισμός ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$**

Πίνακας 4.21: Επιφάνειες των 2 επί μέρους διατομών του δαπέδου

επιφάνεια που καταλαμβάνει η διατομή <u>μόνο με οπλισμένο σκυρόδεμα</u> στη συνολική επιφάνεια δαπέδου	$A_1$ [% $m^2$ ]	41,49%
επιφάνεια που καταλαμβάνει η διατομή <u>με διογκωμένη πολυστερίνη</u> στη συνολική επιφάνεια δαπέδου	$A_2$ [% $m^2$ ]	58,51%

Από τα παραπάνω προκύπτει:

$$U = \frac{U_1 \cdot A_1 + U_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2} = \frac{1,570 \cdot 41,49 + 0,110 \cdot 58,51}{100} = 0,716 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Ισχύει:

$$U < U_{FU} = 0,90 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

άρα ο ενιαίος συντελεστής θερμοπερατότητας του δαπέδου **ικανοποιεί** τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

#### 4.3.1.2 ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Για τα κουφώματα των οποίων τα γεωμετρικά και θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά τους δεν παρουσιάζουν ομοιότητα με τα κουφώματα του Πίνακα 3.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010 ακολουθείται ο αναλυτικός υπολογισμός του αντίστοιχου συντελεστή θερμοπερατότητας.

#### Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας πετάσματος κουφωμάτων από αλουμίνιο - διογκωμένη πολυστερίνη

Στον Πίνακα 4.22 που δίνεται παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του υπολογισμού της **αντίστασης θερμοδιαφυγής  $R_{ss}$**  του πετάσματος του μεγαλύτερου ποσοστού των κουφωμάτων που συναντώνται στον πρώτο όροφο του κτηρίου.

Πίνακας 4.22: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων πετάσματος

Στρώσεις πετάσματος	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [W/(m·K)]	Θερμική αντίσταση $R_j=(d_j/\lambda_j)=[(m^2 \cdot K)/W]$
αλουμίνιο	0,005	160,000	$3,125 \times 10^{-5}$
διογκωμένη πολυστερίνη	0,120	0,035	3,429
αλουμίνιο	0,005	160,000	$3,125 \times 10^{-5}$
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ			3,429

Πίνακας 4.23: Συνολική θερμική αντίσταση  $R_{o\lambda}$  πετάσματος

αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου	$R_i$	0,130 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{ss}$	3,429 (m <sup>2</sup> ·K)/W
αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου	$R_a$	0,040 (m <sup>2</sup> ·K)/W
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ		3,599 (m <sup>2</sup> ·K)/W

Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς, ο **συντελεστής θερμοπερατότητας** του πετάσματος των κουφωμάτων προκύπτει:

$$U = \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{3,599} = 0,278 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

**Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας των δύο τύπων κουφωμάτων του Κτηρίου «Β» με πέτασμα (αλουμίνιο - διογκωμένη πολυστερίνη)**

Πίνακας 4.24: 2-πλός υαλοπίνακας-μεταλλικό πλαίσιο-πέτασμα

μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	$\frac{U_f}{\left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]}$	7,000	<p><b><u>Κούφωμα (ΤΥΠΟΣ 1):</u></b></p> $U_W = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g + A_p \cdot U_p}{A_f + A_g + A_p}$ $= 3,327 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$ <p><b><u>Δεν ικανοποιείται η απαίτηση</u></b></p>
	$\frac{A_f}{[m^2]}$	0,981	
διπλός υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 6mm	$\frac{U_g}{\left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]}$	3,300	
	$\frac{A_g}{[m^2]}$	0,904	
	$l_g$ [m]	3,860	
	$\frac{\Psi_g}{\left[ \frac{W}{m \cdot K} \right]}$	0,020	
πέτασμα	$\frac{U_p}{\left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]}$	0,278	
	$\frac{A_p}{[m^2]}$	1,199	

Πίνακας 4.25: 2-πλός υαλοπίνακας-μεταλλικό πλαίσιο-πέτασμα

μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	$\frac{U_f}{\left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]}$	7,000	<p><b><u>Κούφωμα (ΤΥΠΟΣ 2):</u></b></p> $U_W = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g + A_p \cdot U_p}{A_f + A_g + A_p}$ $= 3,341 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$ <p><b><u>Δεν ικανοποιείται η απαίτηση</u></b></p>
	$\frac{A_f}{[m^2]}$	1,442	
διπλός υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 6mm	$\frac{U_g}{\left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]}$	3,300	
	$\frac{A_g}{[m^2]}$	1,015	
	$l_g$ [m]	5,800	
	$\frac{\Psi_g}{\left[ \frac{W}{m \cdot K} \right]}$	0,020	
πέτασμα	$\frac{U_p}{\left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]}$	0,278	
	$\frac{A_p}{[m^2]}$	1,747	

Στο Κτήριο «Β» συναντάται επίσης ο τύπος κουφώματος **μεταλλικό πλαίσιο-μονός υαλοπίνακας-πέτασμα (μελαμίνη - διογκωμένη πολυστερίνη)** του οποίου ο συντελεστής θερμοπερατότητας υπολογίστηκε στο Κεφάλαιο 3 ίσος με  $U_W = 4,767 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$ .

Για τις συνήθειες κατηγορίες κουφωμάτων υπολογίστηκε το ποσοστό του πλαισίου και ανάλογα με τον τύπο του υαλοπίνακα και του πλαισίου επιλέχτηκε ο αντίστοιχος συντελεστής θερμοπερατότητας από τον Πίνακα 3.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010. Στον Πίνακα 4.26 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι υπόλοιπες κατηγορίες των κουφωμάτων που καταγράφηκαν στο Κτήριο «Β».

Πίνακας 4.26: Κατηγορίες Κουφωμάτων Κτηρίου «Β»

Κουφώματα Κτηρίου «Β»	Συντελεστής θερμοπερατότητας από Πίνακα 3.12 (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010)
1. μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή, με ποσοστό πλαισίου 20%, δίδυμος υαλοπίνακας, διάκενο αέρα 6mm	4,1 $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K}\right]$
2. μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή, με ποσοστό πλαισίου 30%, δίδυμος υαλοπίνακας, διάκενο αέρα 6mm	4,5 $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K}\right]$
3. μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή, με ποσοστό πλαισίου 20%, μονός υαλοπίνακας	6,0 $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K}\right]$
4. μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή, με ποσοστό πλαισίου 30%, μονός υαλοπίνακας	6,1 $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K}\right]$
5. εξωτερική πόρτα, χωρίς υαλοπίνακα, από μέταλλο	6,0 $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K}\right]$
Σε όλες τις περιπτώσεις ισχύει : $U > U_w = 3,00 \left[\frac{W}{m^2 \cdot K}\right]$	

#### 4.3.1.3 ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ $U_m$ – ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΜΕΓΙΣΤΟ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ $U_{m,max}$ ΑΠΟ ΤΟ ΛΟΓΟ Α/Υ

Στον Πίνακα 4.27 που ακολουθεί παρουσιάζεται συγκεντρωτική κατάσταση των συντελεστών θερμοπερατότητας όλων των δομικών στοιχείων του υπό μελέτη κτηρίου καθώς και των υπολογισμών που απαιτούνται για τον προσδιορισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου  $U_m$ .

Πίνακας 4.27: Υπολογισμός μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_m$  Κτηρίου «Β»

Δομικό στοιχείο	Επιφάνεια $A_j$ σε $[m^2]$	Συντελεστής Θερμοπερατότητας $U_j$ σε $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K}\right]$	$U_j + \Delta U$ σε $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K}\right]$	Μειωτικός Συντελεστής $b$	$\left[\frac{A_j}{b} \times (\Delta U + U_j)\right]$ σε $W/K$
<b>Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία:</b>					
Εξωτερική τοιχοποιία (οπτοπλινθοδομή 25cm) σε επαφή με αέρα	174,870	1,464	1,564	1,000	273,497
Εξωτερική τοιχοποιία (οπτοπλινθοδομή 18cm) σε επαφή με αέρα	177,660	1,862	1,962	1,000	348,569
Τοιχοποιία (σκυρόδεμα-οπτοπλινθοδομή-θερμομονωτικό υλικό 29cm) σε επαφή με αέρα	222,384	0,959	1,059	1,000	235,505

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

Τοιχοποιία (σκυρόδεμα 14cm) σε επαφή με αέρα	48,816	3,968	4,068	1,000	198,583
Τοιχοποιία (σκυρόδεμα 20cm) σε επαφή με αέρα	53,380	3,546	3,646	1,000	194,623
Τοιχοποιία (σκυρόδεμα 35cm) σε επαφή με αέρα	35,360	2,809	2,909	1,000	102,862
Τοιχοποιία (σκυρόδεμα 35cm) σε επαφή με ΜΘΧ	2,890	2,242	2,342	0,500	3,384
<b>Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία:</b>					
Οροφή - βατό δόμα, σε επαφή με αέρα	956,840	0,643	0,743	1,000	710,932
Οροφή Β' ορόφου-χώρος κίνησης κουβουκλίου, σε επαφή με ΜΘΧ	30,720	0,641	0,741	0,500	11,382
Δάπεδο με πλακίδια επιστροφής, σε επαφή με ΜΘΧ	23,770	0,705	0,805	0,500	9,567
Δάπεδο με πλάκες μαρμάρου, σε επαφή με ΜΘΧ	553,593	0,721	0,821	0,500	227,250
Δάπεδο με συνθετικά πλακίδια, σε επαφή με ΜΘΧ	37,120	0,654	0,754	0,500	13,994
Δάπεδο με πλάκες μαρμάρου, σε επαφή με αέρα	327,267	0,892	0,992	1,000	324,649
Δάπεδο με φυσικούς λίθους, σε επαφή με ΜΘΧ	33,330	0,716	0,816	0,500	13,599
<b>Διαφανή δομικά στοιχεία:</b>					
Εξωτερική πόρτα, μέταλλο, σε επαφή με αέρα	5,110	6,000	-	1,000	30,660
Κούφωμα (μεταλλικό πλαίσιο, ποσοστό 20%, 2-πλός υαλοπίνακας), σε επαφή με αέρα	116,550	4,100	-	1,000	477,855
Κούφωμα (μεταλλικό πλαίσιο, ποσοστό 30%, 2-πλός υαλοπίνακας), σε επαφή με αέρα	19,418	4,500	-	1,000	87,381
Κούφωμα (μεταλλικό πλαίσιο, ποσοστό 20%, μονός υαλοπίνακας), σε επαφή με αέρα	83,863	6,000	-	1,000	503,178
Κούφωμα (μεταλλικό πλαίσιο, ποσοστό 20%, μονός υαλοπίνακας), σε επαφή με ΜΘΧ	20,650	6,000	-	0,500	61,950
Κούφωμα (μεταλλικό πλαίσιο, ποσοστό 30%, μονός υαλοπίνακας), σε επαφή με αέρα	21,230	6,100	-	1,000	129,503
Κούφωμα (μεταλλικό πλαίσιο, ποσοστό 30%, μονός υαλοπίνακας), σε επαφή με ΜΘΧ	8,350	6,100	-	0,500	25,468

Κούφωμα (ΤΥΠΟΣ 1: μεταλλικό πλαίσιο, 2-πλός υαλοπίνακας), σε επαφή με αέρα	28,630	3,327	-	1,000	95,252
Κούφωμα (ΤΥΠΟΣ 2: μεταλλικό πλαίσιο, 2-πλός υαλοπίνακας), σε επαφή με αέρα	163,940	3,341	-	1,000	547,724
Κούφωμα (μονός υαλοπίνακας, μεταλλικό πλαίσιο, πέτασμα) σε επαφή με αέρα	300,374	4,767	-	1,000	1.431,883
<b>Σύνολο</b> $\sum_{j=1}^n A_j$ :	<b>3.446,115</b>	<b>Σύνολο</b> $\sum_{j=1}^n A_j \cdot (U_j + \Delta U) \cdot b$ :			<b>6.059,250</b>

Με βάση τα αποτελέσματα των υπολογισμών που περιλαμβάνονται στον παραπάνω Πίνακα 4.27 προκύπτει ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας  $U_m$  του Κτηρίου «Β» ως εξής:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot (U_j + \Delta U) \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j} = \frac{6.059,250}{3.446,115} \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right] = 1,76 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Το ευρισκόμενο πηλίκιο  $U_m$  συγκρίνεται με αυτό που ορίζεται ως μέγιστο επιτρεπόμενο  $U_{m,max}$  από το λόγο  $A/V$  του Πίνακα 3.19 ανάλογα με την κλιματική ζώνη που ανήκει το κτήριο. Πρέπει πάντα να ισχύει:

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

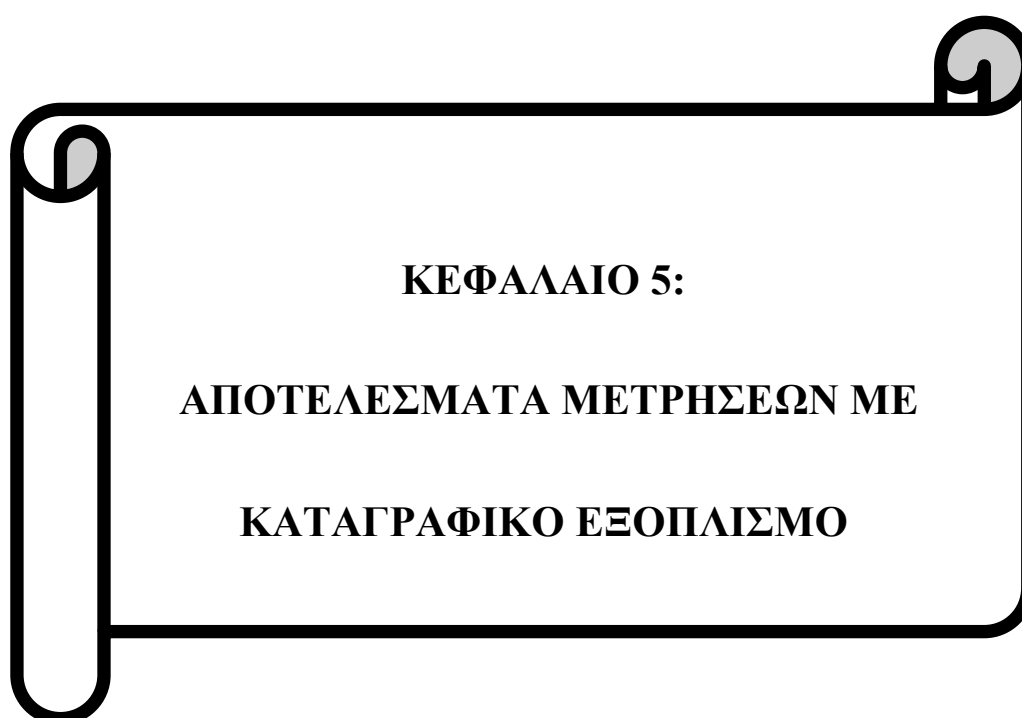
Σημειώνεται ότι στον όγκο του κτηρίου δε συμπεριλαμβάνεται το σύνολο των μη θερμαινόμενων χώρων του, ενώ οι εξωτερικές τους επιφάνειες, εφόσον αποτελούν διαχωριστικά στοιχεία με θερμαινόμενο χώρο, υπεισέρχονται στον υπολογισμό της επιφάνειας  $A$  στο σύνολό τους, πολλαπλασιαζόμενες με τον μειωτικό συντελεστή  $b_u = 0,50$ . Συνεπώς,

$$\frac{A}{V} = \frac{3.090,90}{8.283,13} = 0,37 [m^{-1}]$$

Από τον Πίνακα 3.19, για την Κλιματική Ζώνη Β, και εφαρμόζοντας γραμμική παρεμβολή προκύπτει:

$$U_{m,max} = 1,05 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right] < U_m = 1,76 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Σύμφωνα με τους πιο πάνω υπολογισμούς, παρατηρείται **υπέρβαση** του μέγιστου επιτρεπόμενου μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του Κτηρίου «Β», καθώς υπάρχει ελλειψής ή και σε αρκετές περιπτώσεις απουσία θερμομόνωσης των δομικών του στοιχείων. Το κτήριο κρίνεται **θερμομονωτικά ενεργοβόρο**.







## 5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά τη διάρκεια της ενεργειακής επιθεώρησης των κτηρίων, ιδιαίτως σε κτήρια που καταλαμβάνουν πολύ μεγάλη επιφάνεια, θεωρείται σκόπιμη η διεξαγωγή ενεργειακών μετρήσεων, που επιτρέπουν τον προσδιορισμό των παραμέτρων που σχετίζονται με τη χρήση της θερμικής και της ηλεκτρικής ενέργειας στον εξεταζόμενο χώρο.

Οι μετρήσεις αυτές βοηθούν:

- στον εντοπισμό και την ποσοτικοποίηση των πιθανών ανωμαλιών στη λειτουργική συμπεριφορά της εγκατάστασης,
- στον προσδιορισμό της ενεργειακής απόδοσης και
- στην ιεράρχηση των προτεινόμενων επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας.

Επειδή οι μετρήσεις γίνονται κατά τη διάρκεια της ενεργειακής επιθεώρησης, έχουν δηλαδή σύντομη διάρκεια, αφορούν την ισχύ και όχι την ενέργεια αυτή καθαυτή, δεδομένου ότι εξ' ορισμού η ισχύς είναι η ενέργεια στη μονάδα του χρόνου και αποτελεί «στιγμιαίο» μέγεθος.

Κατά συνέπεια, οι μετρήσεις με τα φορητά όργανα κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης, δε δίνουν πλήρη εικόνα για τη μηνιαία ή την ετήσια κατανάλωση ενέργειας, δεδομένου ότι δε μετράται ευθέως ο χρόνος. Μας επιτρέπουν, όμως, να διαπιστώσουμε τον ενεργειακό βαθμό απόδοσης των εγκαταστάσεων και την ακρίβεια των εγκατεστημένων οργάνων μέτρησης.

Στα πλαίσια της ενεργειακής επιθεώρησης του Κτηρίου «Ε» & του Κτηρίου «Β» χρησιμοποιήθηκε ο εξής καταγραφικός εξοπλισμός:

- Αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας,
- Θερμοκάμερα, και
- Υγρασιόμετρο.

Δεν έγινε χρήση του αναλυτή καυσαερίων αφού το Κτήριο «Ε» θερμαίνεται αποκλειστικά με αντλίες θερμότητας και αυτόνομες κλιματιστικές μονάδες ενώ στο Κτήριο «Β» υπήρχε σημαντικότατο πρόβλημα βλάβης στους 2 υπάρχοντες λέβητες κατά το διάστημα διεξαγωγής των συγκεκριμένων μετρήσεων.

## 5.2 ΑΝΑΛΥΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι μετρήσεις των ηλεκτρικών μεγεθών γίνονται με ένα ηλεκτρονικό όργανο, τον αναλυτή ηλεκτρικής ενέργειας, ο οποίος συνδέεται στον ηλεκτρικό πίνακα, σύμφωνα με τις οδηγίες που δίνονται στο εγχειρίδιο του οργάνου, και αφού έχει προηγηθεί η προσωρινή διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος.

Οι μετρήσεις διαβάζονται στην οθόνη του οργάνου και είναι στιγμιαίες (ανανεώνονται κάθε 20s) και προγραμματισμένης διάρκειας. Υπάρχει η δυνατότητα αποθήκευσης στη μνήμη και επεξεργασίας με τη βοήθεια ενός κατάλληλου λογισμικού πακέτου. Έτσι δημιουργούνται γραφήματα στα οποία απεικονίζεται η διακύμανση του συντελεστή ισχύος, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, η απορρόφηση ισχύος και η άεργος ισχύς ανά φάση και στο σύνολο των τριών φάσεων.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, έγινε χρήση του αναλυτή ηλεκτρικής ενέργειας τριών φάσεων **Fluke 1735** ο οποίος αποτελείται από 4 καλώδια, τα οποία συνδέονται στις 3 φάσεις και στον ουδέτερο, με δυνατότητα αποθήκευσης των μετρήσεων στη μνήμη για χρονικό διάστημα έως και 45 ημέρες. Η ανάλυση και η επεξεργασία των αποθηκευμένων στη μνήμη μετρήσεων πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό πακέτο **FLUKE Power Log 2.9 Software**.

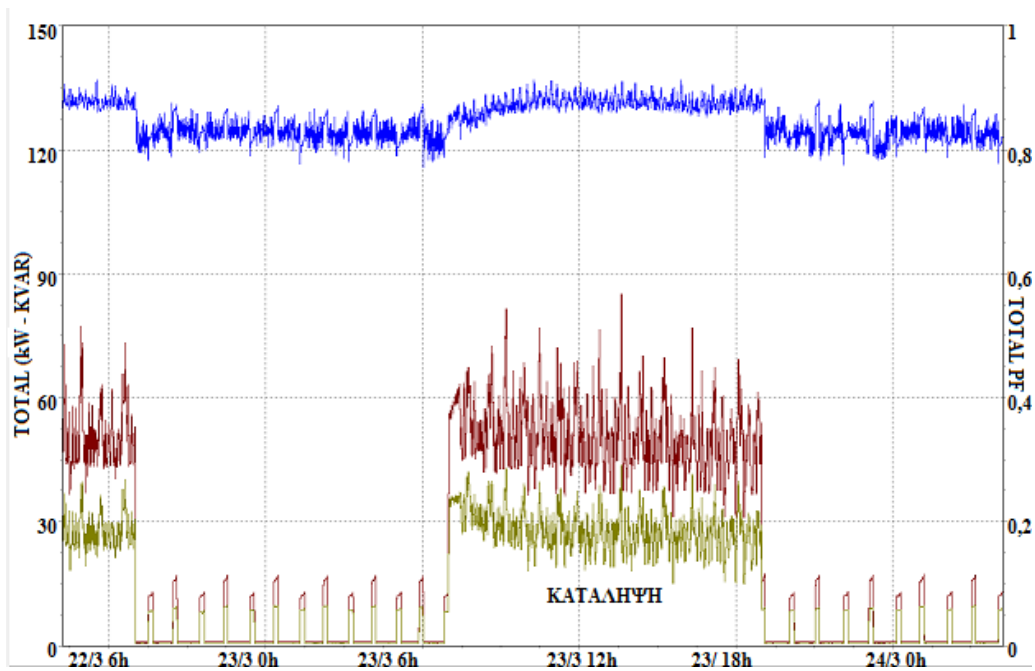


Εικόνα 5.2: Αναλυτής Ηλεκτρικής Ενέργειας (**Fluke 1735**)

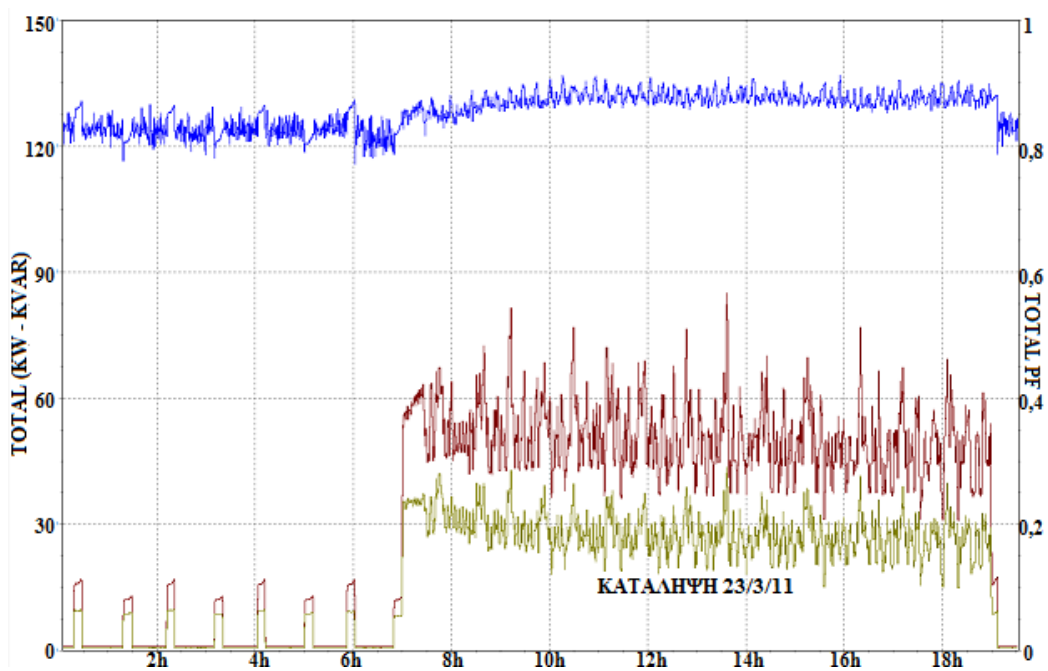
### 5.2.1 ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΛΥΤΗ ΣΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ – ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»

Για τον υπολογισμό των ενεργειακών καταναλώσεων των εγκαταστάσεων θέρμανσης/ψύξης του Κτηρίου «Ε» έγινε χρήση του αναλυτή ενέργειας στο χρονικό διάστημα 22/03/2011-24/03/2011, με διάστημα δειγματοληψίας που ορίστηκε στα 30s.

Στο Γράφημα 5.1 που ακολουθεί παρουσιάζεται η μέση ενεργός και άεργος ισχύς καθώς και η διακύμανση του συντελεστή ισχύος όπως καταγράφηκε στις πιο πάνω ημερομηνίες ενώ στο Γράφημα 5.2 εξειδικεύονται οι μεταβολές των πιο πάνω μεγεθών ειδικότερα για την ημέρα Τετάρτη 23/03/11.



Γράφημα 5.1: Διακύμανση του συντελεστή ισχύος, ενεργού & αέργου ισχύος των εγκαταστάσεων θέρμανσης (8 αερόψυκτες αντλίες θερμότητας) Κτηρίου «Ε»



Γράφημα 5.2: Διακύμανση του συντελεστή ισχύος, ενεργού & αέργου ισχύος των εγκαταστάσεων θέρμανσης (8 αερόψυκτες αντλίες θερμότητας) στις 23/3/2011

Από τα δύο παραπάνω γραφήματα προκύπτουν τα εξής **συμπεράσματα**:

- Το σύστημα θέρμανσης τίθεται **σε λειτουργία κάθε μέρα από τις 7π.μ έως τις 7μ.μ.** (απότομη αύξηση και μείωση αντίστοιχα της αέργου ισχύος).
- Από τις 7μ.μ έως τις 7π.μ παρατηρούνται σχεδόν **δεκάλεπτες ανά ώρα λειτουργίας αιχμές του φορτίου** που κυμαίνονται μεταξύ των 13kW και 17,5kW.
- Ο **συντελεστής ισχύος** του συστήματος θέρμανσης παρουσιάζει μέση τιμή **0,88** στο χρονικό διάστημα 7π.μ – 7μ.μ.
- Κατά τις δύο πρώτες ημέρες σύνδεσης του αναλυτή ενέργειας, δηλαδή την Τρίτη 22/03/11 & την Τετάρτη 23/03/11, το Κτήριο «Ε», παρόλο που δε βρισκόταν σε συνθήκες πλήρους λειτουργικότητας καθώς η πρώτη ήταν ημέρα διεξαγωγής συνελεύσεως και η δεύτερη ημέρα κατάληψης, παρουσιάζει αξιοσημείωτες καταναλώσεις στις εγκαταστάσεις θέρμανσής του γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ένας σημαντικός αριθμός από το σύνολο των τερματικών μονάδων δεν ενεργοποιείται από τους χρήστες του σύμφωνα με τις ώρες λειτουργίας των επιμέρους εργασιακών του χώρων αλλά αφήνεται να λειτουργεί όλες τις ώρες και ημέρες λειτουργίας των κεντρικών εγκαταστάσεων θέρμανσης.
- Εξαιτίας της **μειωμένης λειτουργικότητας του κτηρίου στο διάστημα σύνδεσης του αναλυτή δεν έχει τεθεί σε λειτουργία το σύνολο των αερόψυκτων αντλιών θερμότητας παρά μόνον όσες απαιτούνται** για να καλύψουν τα θερμικά φορτία των συγκεκριμένων ημερών με αποτέλεσμα τις δύο αυτές ημέρες **η μέση τιμή της ενεργού ισχύος για τη θέρμανση του κτηρίου να υπολογίζεται στα 55kW.**

Στον Πίνακα 5.1 που ακολουθεί παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα στοιχεία που θα χρειαστούν σε επόμενο στάδιο για τον υπολογισμό του φορτίου αιχμής και του φορτίου βάσης των ηλεκτρικών καταναλώσεων που λαμβάνουν χώρα συνολικά στο Κτηριακό Συγκρότημα των Γενικών Εδρών.

*Πίνακας 5.1: Αποτελέσματα μετρήσεων από τη σύνδεση αναλυτή στις εγκαταστάσεις θέρμανσης Κτηρίου «Ε»*

αιχμή των εγκατεστημένων μονάδων θέρμανσης Κτηρίου «Ε» στο διάστημα 7μ.μ-7π.μ	17,5kW
μέση τιμή ενεργού ισχύος των σε λειτουργία από το σύνολο εγκατεστημένων μονάδων θέρμανσης Κτηρίου «Ε» στο διάστημα 7π.μ-7μ.μ	55,0kW
αιχμή των σε λειτουργία εγκατεστημένων μονάδων θέρμανσης Κτηρίου «Ε» στο διάστημα 7π.μ-7μ.μ	85,0kW

## 5.2.2 ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΛΥΤΗ ΣΤΟΥΣ ΔΥΟ 3-Φ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΣΤΟΝ ΥΠΟΓΕΙΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»

Ο αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας τοποθετήθηκε στις 17/03 στον έναν εκ των δύο τριφασικών μετασχηματιστών που βρίσκονται εγκατεστημένοι στον υπόγειο χώρο του Κτηρίου «Β».

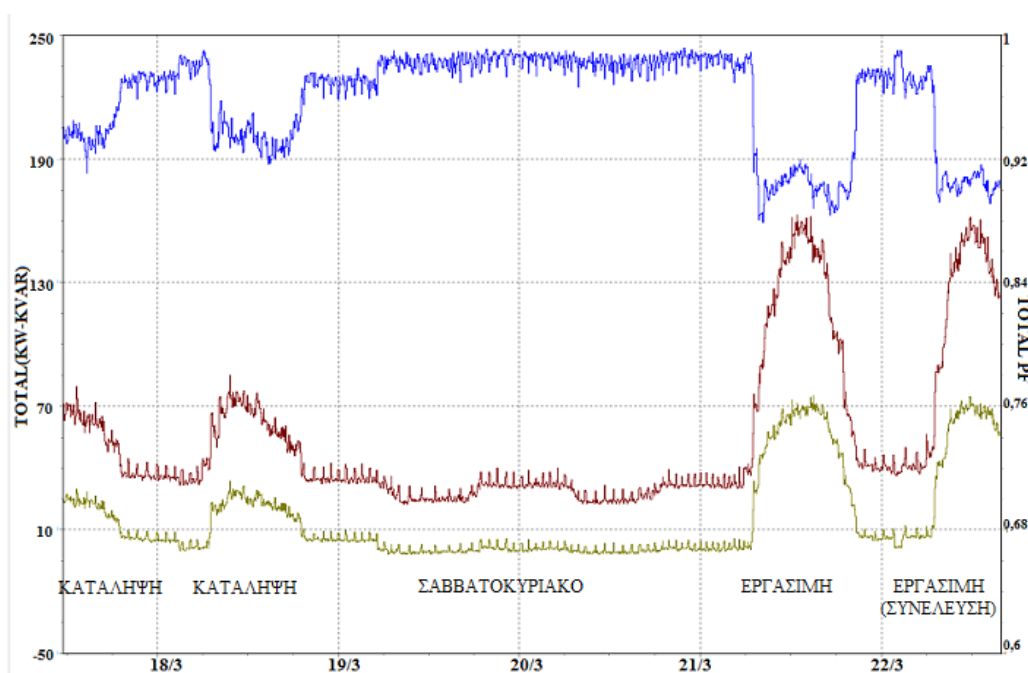
Συνεπώς για να υπολογιστεί το ύψος των ενεργειακών καταναλώσεων κατά το χρονικό διάστημα τοποθέτησης του αναλυτή θα πρέπει τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη χρήση του να πολλαπλασιαστούν επί 2.

Σημειώνεται ότι οι 2 τριφασικοί μετασχηματιστές δεν τροφοδοτούν μόνο το Κτήριο «Β» αλλά το σύνολο των εγκαταστάσεων του Συγκροτήματος Εδρών Γενικών Μαθημάτων δηλαδή Κτήριο «Α», Κτήριο «Β», Κτήριο «Ε», χώρους των Αμφιθεάτρων-Pilotis καθώς και το Κτήριο Παλαιάς Βιβλιοθήκης που εντάσσεται στο κτηριακό συγκρότημα της σχολής των ΣΕΜΦΕ.

Ο αναλυτής παρέμεινε συνδεδεμένος για χρονικό διάστημα έξι ημερών, έως και το μεσημέρι της Τρίτης 22/03 ενώ το χρονικό διάστημα δειγματοληψίας καθορίστηκε στα 5 λεπτά.

### ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ – ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Στο Γράφημα 5.3 παρουσιάζεται η μέση απορρόφηση ενεργού και αέργου ισχύος από το δίκτυο καθώς και η διακύμανση του συντελεστή ισχύος κατά το διάστημα της σύνδεσης του αναλυτή ηλεκτρικής ενέργειας.

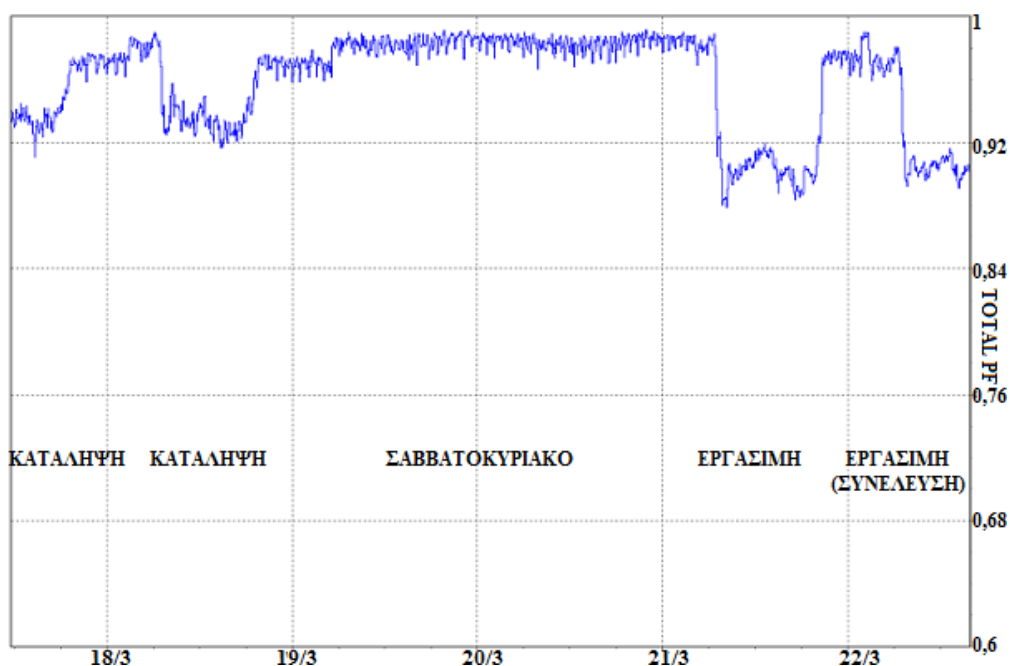


Γράφημα 5.3: Διάγραμμα μέσης απορρόφησης ενεργού & αέργου ισχύος καθώς και διακύμανση συντελεστή ισχύος στο διάστημα 17/03/2011-22/03/2011

Από το παραπάνω γράφημα προκύπτουν τα εξής **συμπεράσματα**:

- Στις 2 πρώτες ημέρες τοποθέτησης του αναλυτή, 17/3 & 18/3, το Συγκρότημα Γενικών Εδρών βρισκόταν υπό κατάληψη (μη διεξαγωγή των μαθημάτων αλλά με λειτουργία των γραμματειακών χώρων) με αποτέλεσμα να υπάρχει σαφώς μικρότερη ενεργειακή κατανάλωση συγκριτικά με μία τυπική ημέρα λειτουργίας και υψηλότερη σε σχέση με το Σαββατοκύριακο που οι χώροι παραμένουν κλειστοί.
- Στις 19/3 & 20/3, ημέρες Σάββατο και Κυριακή αντίστοιχα, η μέση απορρόφηση ενεργού ισχύος παραμένει σταθερή και ίση με το φορτίο βάσης (ημερήσιο/ νυχτερινό).
- Κατά τις 2 εργάσιμες ημέρες, 21/3 & 22/3, παρατηρείται ομοιομορφία ως προς το ύψος της κατανάλωσης ενεργού ισχύος, με σχεδόν ταυτόσημες τιμές των φορτίων αιχμής, τα οποία σημειώνονται όμως σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, αφού την Τρίτη 22/3 ήταν ημέρα διεξαγωγής συνέλευσης με ώρα έναρξης στις 12μ.μ.
- Τη Δευτέρα 21/3, το φορτίο που βρίσκεται σε λειτουργία τις νυχτερινές ώρες είναι υψηλότερο συγκριτικά με τις ημέρες που το Κτηριακό Συγκρότημα είναι κλειστό, γεγονός που μπορεί να οφείλεται σε πρόσθετο εν λειτουργία ξεχασμένο φωτισμό (κοινόχρηστοι χώροι), πιθανή άσκοπη λειτουργία μηχανημάτων (stand-by κατάσταση).

Όσον αφορά τον **συντελεστή ισχύος,  $\cos\phi$** , σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ, για τα κτήρια του τριτογενή τομέα, **η κατ' ελάχιστη απαίτηση** ορίζεται στο επίπεδο **0,95**.



Γράφημα 5.4: Διακύμανση συντελεστή ισχύος στο διάστημα 17/03/2011-22/03/2011

Στο Γράφημα 5.4 παρουσιάζεται αποκλειστικά η μεταβολή του συντελεστή ισχύος στο διάστημα των έξι ημερών χρήσης του αναλυτή ενέργειας προκειμένου να είναι πιο ευδιάκριτα τα όρια διακύμανσής του.

Από τα δύο παραπάνω γραφήματα εξάγονται τα εξής **συμπεράσματα**:

- Οι μεταβολές του συντελεστή ισχύος πραγματοποιούνται σε συνδυασμό με τις μεταβολές της ενεργού και της αέργου ισχύος. Γενικά η **αύξηση της αέργου ισχύος**, που σημαίνει **αυξημένη χρήση επαγωγικών φορτίων** όπως είναι τα ψυγεία και τα κλιματιστικά μηχανήματα, οδηγεί σε **μείωση του συντελεστή ισχύος**. Απότομη πτώση του συντελεστή σημαίνει εκκίνηση επαγωγικού φορτίου αφού το ρεύμα εκκίνησης είναι πολλαπλάσιο από εκείνο της κανονικής λειτουργίας.
- Σε μία **τυπική ημέρα λειτουργίας** του κτηριακού συγκροτήματος ο συντελεστής ισχύος κινείται σε σχετικά χαμηλά επίπεδα με **μέση τιμή** περίπου στο **0,91** (ειδικά εάν λάβουμε υπόψη μας ότι οι μετρήσεις λήφθηκαν κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου όπου οι απαιτήσεις χρήσεως των κλιματιστικών μονάδων είναι σαφώς μικρότερες από αυτές του καλοκαιριού) ενώ αξιοσημείωτο είναι και το γεγονός ότι σε μία ημέρα μικρής λειτουργικότητας (κατάληψη) ο συντελεστής ισχύος παρουσιάζει μέση τιμή 0,94.

#### **Σε πρώτο στάδιο πραγματοποιείται σύγκριση των αποτελεσμάτων της καταγραφής με τις μετρήσεις του αναλυτή όσον αφορά το φορτίο βάσης.**

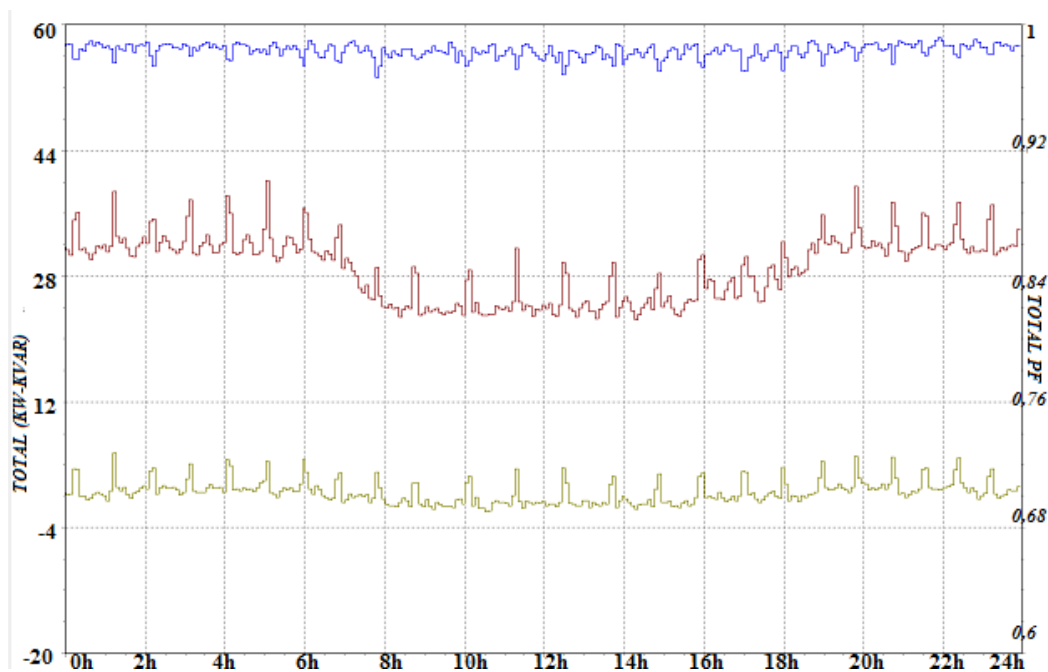
Πιο συγκεκριμένα, προκειμένου να αποτυπωθεί μία εικόνα ως προς τα σταθερά φορτία του Κτηριακού Συγκροτήματος Γενικών Εδρών μελετάται το διάγραμμα της απορρόφησης ενεργού και αέργου ισχύος όπως αυτό προέκυψε από τη χρήση του αναλυτή την ημέρα του Σαββάτου 20/03/11 όπου όλοι οι χώροι στην πλειοψηφία τους ήταν κλειστοί, και συγκρίνεται με τα αποτελέσματα της καταγραφής.

Ωστόσο, επειδή στα κτήρια τριτοβάθμιας εκπαίδευσης παρατηρείται σημαντική άσκοπη λειτουργία φορτίων, ακόμα και τις ώρες & ημέρες που είναι κλειστά, και που μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές διαφοροποιήσεις σε σχέση με τα στοιχεία της καταγραφής, ύστερα από μία επίσκεψη στους υπό μελέτη χώρους κατά τη διάρκεια ενός τυχαίου Σαββάτου προέκυψαν τα εξής:

- Στο Κτήριο «Α» το σύνολο των φωτιστικών σωμάτων στους κοινόχρηστους χώρους βρισκόταν σε λειτουργία.
- Στο Κτήριο «Ε» & στο Κτήριο «Β» είχαν αφαιρεθεί αναμμένα τα φώτα των κοινοχρήστων χώρων των Α' ορόφων ενώ βρισκόντουσαν σε λειτουργία, σε καθένα από τα δύο κτήρια, τουλάχιστον 5 ανεξάρτητες κλιματιστικές μονάδες A/C.

- Στο Κτήριο της Παλαιάς Βιβλιοθήκης κατεγράφησαν σε λειτουργία τα 2 από το σύνολο των 3 εγκατεστημένων A/C.

Στο Γράφημα 5.5 αποτυπώνεται η μεταβολή, μεταξύ άλλων, της ενεργού ισχύος όπως καταγράφηκε από τον αναλυτή για την ημέρα εξέτασης, Σάββατο 20/3.



Γράφημα 5.5: Διάγραμμα μέσης απορρόφησης ενεργού & αέργου ισχύος καθώς και διακύμανση συντελεστή ισχύος το Σάββατο 20/03/2011

Από το παραπάνω γράφημα προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Στο χρονικό διάστημα από τις 7π.μ έως τις 7π.μ η μέση τιμή ενεργού ισχύος κυμαίνεται περίπου στα 50kW ενώ η μέγιστη τιμή που καταγράφεται αγγίζει τα 64kW(×2 οι μετρήσεις του αναλυτή).
- Στο χρονικό διάστημα από τις 7π.μ έως τις 7π.μ η μέση τιμή ενεργού ισχύος κυμαίνεται περίπου στα 68kW ενώ η μέγιστη τιμή που καταγράφεται αγγίζει τα 80kW(×2 οι μετρήσεις του αναλυτή). Σε αυτό το χρονικό διάστημα είναι φυσικό να καταγράφονται υψηλότερα μεγέθη καθώς τίθεται σε λειτουργία ο νυχτερινός φωτισμός του κτηριακού συγκροτήματος ενώ και η ισχύς που καταναλώνεται από τα κλιματιστικά μηχανήματα αυξάνεται κατά τις νυχτερινές ώρες όπου υπάρχει μεγαλύτερη πτώση θερμοκρασιών.
- Τέλος, παρόλο που οι χώροι του κτηριακού συγκροτήματος είναι κλειστοί καταγράφονται σημαντικές ενεργειακές καταναλώσεις οφειλόμενες όχι μόνο στο νυχτερινό φωτισμό και το φωτισμό ασφαλείας αλλά και στη λειτουργία ενός σημαντικού αριθμού μηχανημάτων που παραμένουν ενεργά 24ώρες/24ώρο όπως servers και A/C για τη σωστή λειτουργία τους, ψυγεία, εξοπλισμός κυλικείου στο ισόγειο του Κτηρίου «Α».



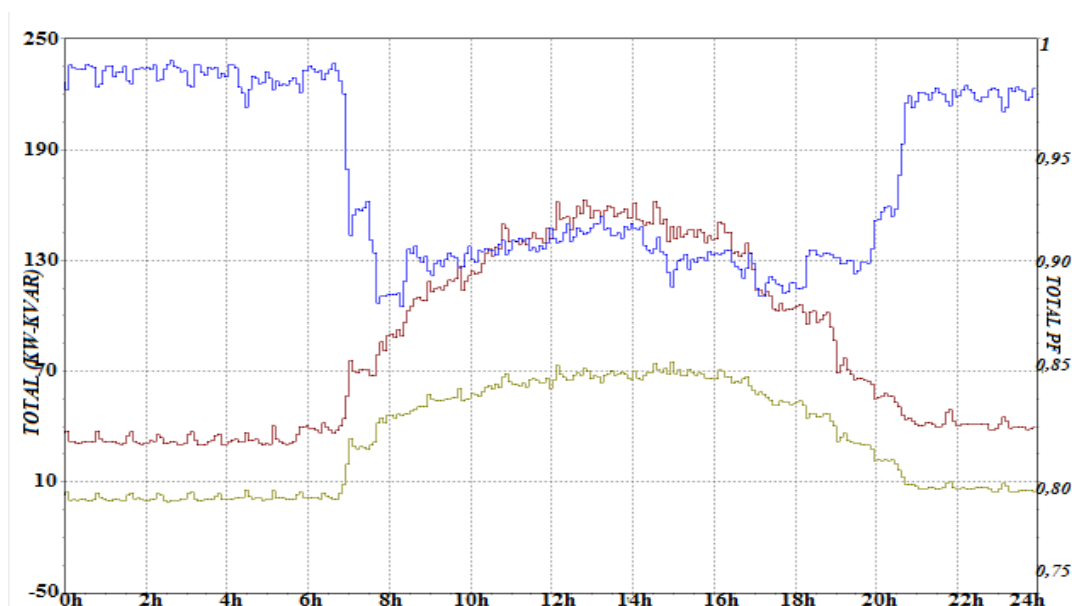
Τα αποτελέσματα της καταγραφής παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 5.2.

Πίνακας 5.2: Φορτίο Βάσης σύμφωνα με τα αποτελέσματα της καταγραφής

Τύπος σταθερών φορτίων	Κτήριο «Ε»	Κτήριο «Β»	Κτήριο «Α»	Αμφιθέατρα-χώρος Pilotis	Παλιά Βιβλιοθήκη
<b>ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΦΟΡΤΙΑ</b>					
Μόνιμος φωτισμός (kW)	0,45	0,63	0,54	2,79	-
Ξεχασμένος φωτισμός (kW)	1,86	1,72	7,20	-	-
Servers & ηλεκτρονικοί υπολογιστές (μόνιμη λειτουργία) (kW)	8,90	4,70	5,13	-	-
Περιφερειακές συσκευές 24ώρες/24ώρο (kW)	0,54	0,87	-	-	-
Οικιακές συσκευές/ συσκευές κυλικείου (kW)	0,45	0,14	6,38	-	-
A/C split units ετήσια 24ώρες/24ώρο λειτουργία στους χώρους με servers (kW)	1,88	4,39	1,10	-	-
A/C split units για θέρμανση (kW)	5,61	5,17	-	-	2,20
Σύνολο (kW)	19,69	17,62	20,35	2,79	2,20
<b>Μέση τιμή φορτίου βάσης στο διάστημα 7π.μ-7π.μ: 62,65 (kW)</b>					
<b>ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΦΟΡΤΙΑ ΣΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 7μ.μ-7π.μ</b>					
Νυχτερινός φωτισμός (kW)	1,91	1,83	1,17	0,36	0,96
Σύνολο (kW)	21,60	19,45	21,52	3,15	3,16
<b>Μέση τιμή φορτίου βάσης στο διάστημα 7μ.μ-7π.μ: 68,88 (kW)</b>					
<b>Αιχμή φορτίου βάσης στο διάστημα 7μ.μ-7π.μ (+αιχμή όπως καταγράφηκε πιο πάνω για τη λειτουργία των εγκαταστάσεων θέρμανσης Κτηρίου «Ε»): {68,88+17,50}=86,38(kW)</b>					

Συγκρίνοντας τα στοιχεία της καταγραφής με εκείνα του αναλυτή ενέργειας παρατηρούνται σχεδόν ταυτόσημα αποτελέσματα.

**Στη συνέχεια γίνεται μία προσπάθεια επαλήθευσης των αποτελεσμάτων της καταγραφής με εκείνα του αναλυτή όσον αφορά το φορτίο αιχμής.**



Γράφημα 5.6: Διάγραμμα μέσης απορρόφησης ενεργού & αέργου ισχύος καθώς και διακύμανση συντελεστή ισχύος τη Δευτέρα 21/03/2011

Προκειμένου να αποτυπωθεί μία εικόνα ως προς το ύψος του **μέγιστου φορτίου** που συναντάται στο Κτηριακό Συγκρότημα Γενικών Εδρών μελετάται το διάγραμμα της απορρόφησης ενεργού και αέργου ισχύος όπως προέκυψε από τη χρήση του αναλυτή κατά τη διάρκεια μίας **τυπικής ημέρας λειτουργίας** και συγκεκριμένα τη Δευτέρα 21/03/2011 με τα στοιχεία που προκύπτουν να συγκρίνονται στη συνέχεια με τα αποτελέσματα της καταγραφής.

Βάσει του Γραφήματος 5.6 προκύπτουν τα εξής **συμπεράσματα**:

- Κατά τη διάρκεια μίας τυπικής ημέρας λειτουργίας ο κύριος όγκος των ενεργειακών καταναλώσεων πραγματοποιείται στο διάστημα από τις 7π.μ όπου ξεκινάει η λειτουργία των κεντρικών μηχανημάτων θέρμανσης όλων των κτηρίων που εντάσσονται στο εξεταζόμενο κτηριακό συγκρότημα (αυξανόμενη τάση της αέργου ισχύος με αντίστοιχη βύθιση του cosφ) έως τις 7μ.μ που τίθενται εκτός φορτίο βάσης του Σαββατοκύριακου.
- Οι μέγιστες ενεργειακές καταναλώσεις σημειώνονται στο χρονικό διάστημα **12μ.μ-3μ.μ** με την **αιχμή του φορτίου** να υπολογίζεται στα **320kW** (×2 οι μετρήσεις του διαγράμματος).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι εγκατεστημένες ισχύεις ανά κατηγορία φορτίου και ανά κτήριο όπως αυτές προέκυψαν από την καταγραφή. Σημειώνεται ότι δεν υπάρχουν στοιχεία ως προς τα φορτία και τις επιμέρους καταναλώσεις του Κτηρίου της Παλαιάς Βιβλιοθήκης πέραν από την ισχύς των φωτιστικών που καλύπτουν τις ανάγκες νυχτερινού φωτισμού του.

Επειδή ο αναλυτής τοποθετήθηκε κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου, στον Πίνακα 5.3 που ακολουθεί δεν έχουν συμπεριληφθεί τα φορτία που λειτουργούν προς ψύξη των χώρων πέραν των κλιματιστικών μονάδων στις αίθουσες που βρίσκονται εγκατεστημένες οι μονάδες των servers.

Πίνακας 5.3: Υπολογισμός των συνολικών εγκατεστημένων (kW) του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών βάσει καταγραφής για τη χειμερινή περίοδο

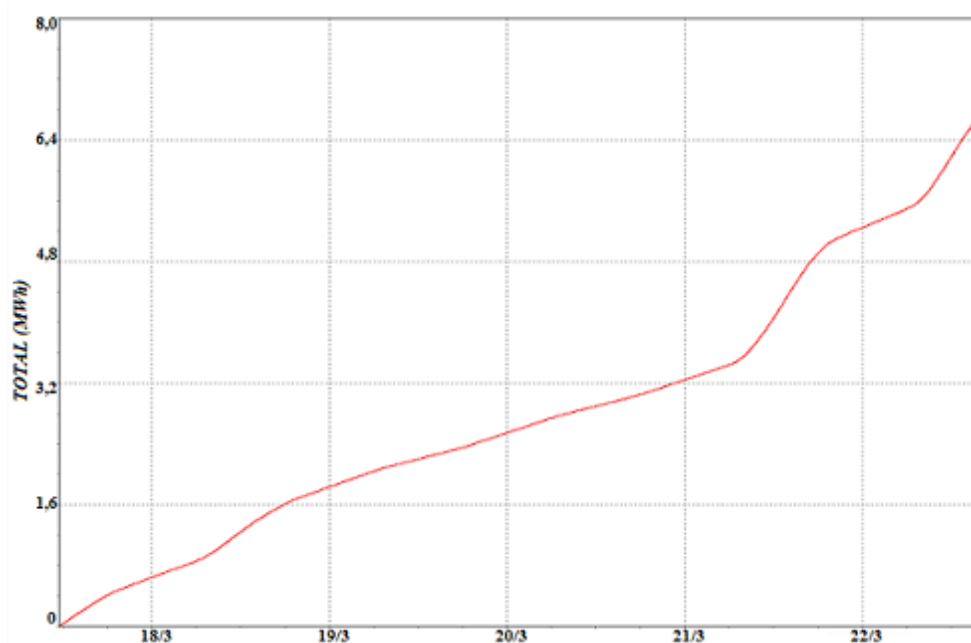
Τύπος φορτίου	Κτήριο «Ε»	Κτήριο «Β»	Κτήριο «Α»	Αμφιθέατρο-χώρος Pilotis
<b>Φωτισμός (kW)</b>	40	30	23	35
Υπολογιστές, Servers & Περιφερειακά (kW)	74	24	24	-
Οικιακές-ηλεκτρικές συσκευές (kW)	20	6	40	-
Εργαστηριακά όργανα (kW)	-	5	-	-
<b>Θέρμανση</b>				
F/C (kW)	3	2	16	18
A/C (kW)	28	16		
Φορητές συσκευές (kW)	17	-		
Εγκαταστάσεις θέρμανσης μόνο του «Ε» όπως προέκυψε η <b>μέση τιμή</b> από αναλυτή (kW)	55	-	-	-
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΤΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΔΡΩΝ (ΕΚΤΟΣ ΠΑΛΑΙΑΣ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ) = 476kW</b>				

Η αιχμή του φορτίου που έχει υπολογιστεί στον Πίνακα 5.3 εμπεριέχει και την **ισχύς των φωτιστικών σωμάτων που ενεργοποιούνται κατά τη διάρκεια της νύχτας** και η οποία ανέρχεται στα **6kW**.

Συνεπώς η υπολογισθείσα αιχμή του φορτίου από τις 7π.μ έως τις 7μ.μ ανέρχεται στα **470 kW**.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της καταγραφής με εκείνα του αναλυτή ηλεκτρικής ενέργειας προκύπτει σαφώς ότι η **μετρηθείς αιχμή του φορτίου είναι μικρότερη**, γεγονός απολύτως αναμενόμενο αφού κατά τη διάρκεια μίας τυπικής ημέρας υπάρχουν χώροι με μειωμένη ή και καθόλου λειτουργικότητα (π.χ αίθουσες διδασκαλίας, εργαστηριακοί χώροι στους οποίους ο εξοπλισμός χρησιμοποιείται σε συγκεκριμένες ώρες και ημέρες).

Στο Γράφημα 5.7 αποτυπώνεται η **συνολική ενεργειακή κατανάλωση** για το υπό μελέτη κτηριακό συγκρότημα, όπως αυτή μετρήθηκε μέσω του αναλυτή για το **χρονικό διάστημα από τις 17/03/11 έως τις 22/03/11**, η τιμή της οποίας ανέρχεται στις **6,7MWh**.

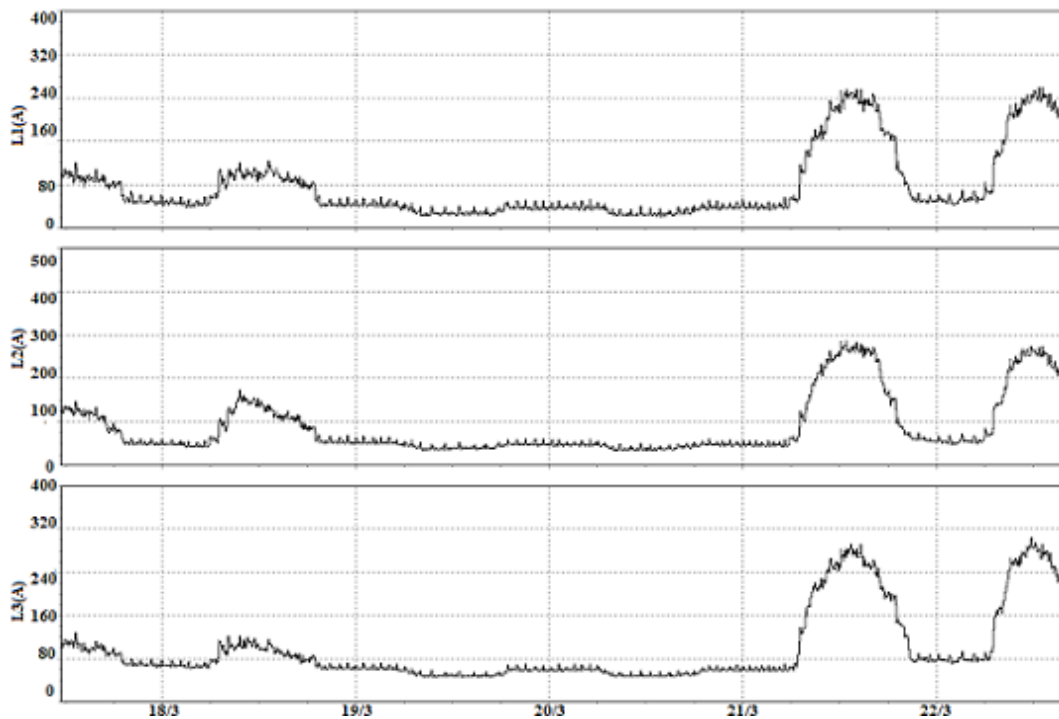


Γράφημα 5.7: Συνολική ενεργειακή κατανάλωση του Κτηριακού Συγκροτήματος Γενικών Εδρών στο διάστημα 17/03/2011-22/03/2011

Στα ακόλουθα 2 γραφήματα, Γράφημα 5.8 & Γράφημα 5.9, παρουσιάζονται οι διακυμάνσεις των **rms τιμών της τάσεως και του ρεύματος** αντίστοιχα, σε κάθε μία από τις τρεις φάσεις για την εξεταζόμενη χρονική περίοδο.



Γράφημα 5.8: RMS τιμές τάσεως ανά φάση  
στο διάστημα 17/03/2011-22/03/2011



Γράφημα 5.9: RMS τιμές ρεύματος ανά φάση  
στο διάστημα 17/03/2011-22/03/2011

Σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ 50160, τα όρια διακύμανσης για την τάση τροφοδότησης προκειμένου να είναι αποδεκτή η ποιότητα της παρεχόμενης ηλεκτρικής ενέργειας καθορίζονται στα  $230 \pm 10\%$ . Όπως φαίνεται στο Γράφημα 5.8 οι μετρούμενες rms τιμές της τάσεως και για τις 3 φάσεις (210V-227V) κυμαίνονται μέσα στο αποδεκτό εύρος τιμών.

### **Αρμονικές ρεύματος και τάσης**

Τα προηγούμενα χρόνια, τα περισσότερα φορτία ήταν γραμμικά (αντιστάσεις θέρμανσης, λάμπες πυρακτώσεως) δηλαδή η κυματομορφή της τάσης ήταν ίδια με αυτή του ρεύματος. Σήμερα, όμως, χρησιμοποιούνται ευρέως **φορτία μη γραμμικά**, τα οποία όταν συνδέονται με μία πηγή τάσης ημιτονοειδούς μορφής άγουν ρεύμα μη ημιτονοειδούς μορφής.

Το φαινόμενο αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μόλυνση του δικτύου με αρμονικές και ειδικότερα με συνιστώσες πολλαπλάσιες των 50 Hz ( $3^{ης}$ ,  $5^{ης}$ ,  $7^{ης}$  ...τάξης) οι οποίες διαρρέουν τα καλώδια τροφοδοσίας των φορτίων και πλήττουν ολόκληρη την ηλεκτρική εγκατάσταση.

Οι κυριότερες κατηγορίες τέτοιων φορτίων είναι:

- Τα ηλεκτρονικά ισχύος (π.χ. inverters).
- Οι μετασχηματιστές ανόρθωσης.
- Οι συσκευές παραγωγής ηλεκτρικών τόξων.

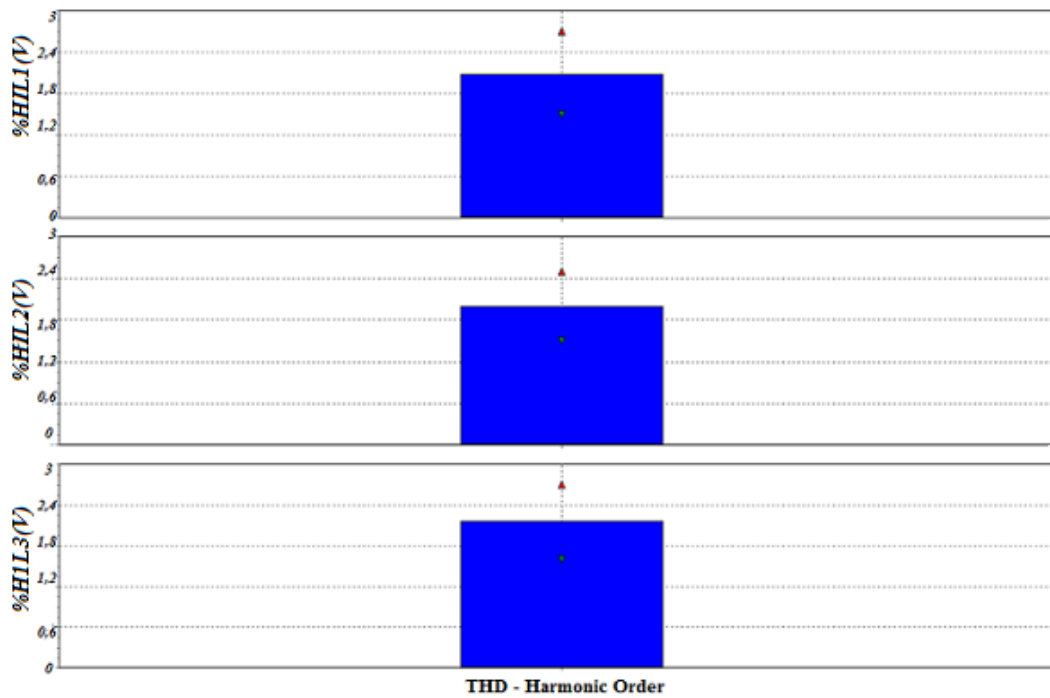
Συνέπεια των αρμονικών είναι να προκαλούνται ποικίλα προβλήματα όπως:

- Υπερθέρμανση των Μ/Σ και του εξοπλισμού κίνησης.
- Υπερφόρτιση του ουδέτερου αγωγού.
- Φθορά των μέσων ζεύξεως και προστασίας.
- Μείωση της εφεδρείας της ηλεκτρικής εγκατάστασης, καθώς τα ρεύματα που διαρρέουν τα καλώδια και τους ηλεκτρικούς πίνακες, είναι σημαντικά μεγαλύτερα λόγω των αρμονικών.

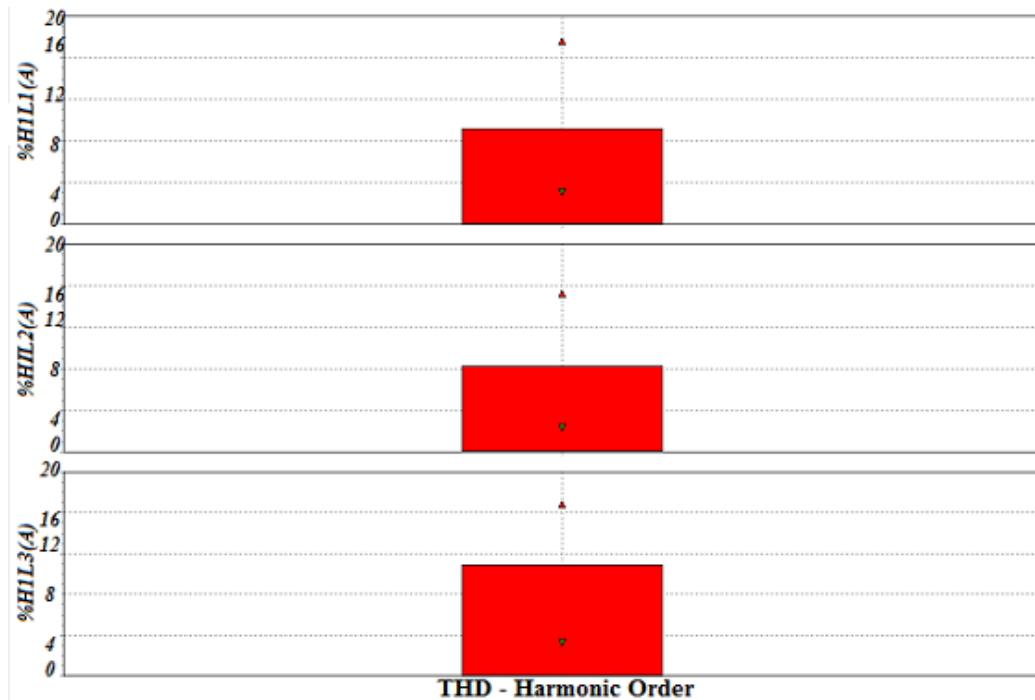
Δύο μεγέθη που χρησιμοποιούνται ευρέως, ως άμεση εικόνα της ποιότητας του δικτύου σε ένα συγκεκριμένο σημείο, είναι η **συνολική διαταραχή λόγω αρμονικών (Total Harmonic Distortion, THD)** τόσο για την τάση όσο και για το ρεύμα.

Το μέγεθος αυτό χρησιμοποιείται επίσης και για τον καθορισμό ορίων που αφορούν τις αρμονικές.

Συγκεκριμένα σύμφωνα με τις διεθνείς προδιαγραφές, τα όρια που ορίζονται για τις αρμονικές THD ρεύματος και τάσης είναι  **$THD (A) \leq 8\%$**  και  **$THD (V) \leq 2\%$** .



Γράφημα 5.10: THD τάσεως και για τις τρεις φάσεις στο διάστημα 17/03/11-22/03/11



Γράφημα 5.11: THD ρεύματος και για τις τρεις φάσεις στο διάστημα 17/03/11-22/03/11

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω γραφήματα **στις 2 από τις 3 φάσεις** οι αρμονικές THD τόσο του ρεύματος όσο και της τάσης βρίσκονται **οριακά εκτός των ορίων** που ορίζονται από τις διεθνείς προδιαγραφές.

## 5.3 ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΜΕΡΑ

### 5.3.1 ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΙΑ - ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Η θερμογραφία ή η υπέρυθρη φωτογράφιση, ανιχνεύει την εκπομπή θερμικής ακτινοβολίας και προκύπτει οπτική απεικόνιση του θερμικού σήματος (θερμογράφημα). Με τη θερμογραφία δε μετράται απ' ευθείας η θερμοκρασία μίας επιφάνειας αλλά η μεταβολή της επιφανειακής ακτινοβολίας.

Η θερμογραφία βασίζεται στην αρχή ότι κάθε επιφάνεια εκπέμπει ενέργεια με τη μορφή της θερμοκρασιακής ακτινοβολίας. Το μήκος κύματος που εκπέμπεται εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Αυξανόμενη της θερμοκρασίας το μήκος κύματος γίνεται βραχύτερο και στην περίπτωση πολύ μεγάλων θερμοκρασιών βρίσκεται στο ορατό φάσμα (π.χ. πυρακτωμένη άκρη βελόνας). Η ακτινοβολία ανιχνεύεται με κατάλληλες ανιχνευτικές διατάξεις (θερμοκάμερες) οι οποίες παράγουν ηλεκτρικό σήμα ανάλογο της προσπίπτουσας ακτινοβολίας το οποίο με κατάλληλη βαθμονόμηση εκφράζεται σε θερμοκρασία.

Οι φυσικές παράμετροι που επηρεάζουν την υπέρυθρη ακτινοβολία που μετράται κατά τη θερμογράφιση είναι:

- η ικανότητα εκπομπής υπέρυθρης ακτινοβολίας της επιφάνειας (εκφράζεται με το συντελεστή εκπομπής),
- η επιφανειακή θερμοκρασία,
- η θερμική αγωγιμότητα,
- η θερμοχωρητικότητα,
- το πάχος του θερμαινόμενου στρώματος, και
- η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Γενικά τα δομικά υλικά έχουν μεγάλο συντελεστή εκπομπής (μεγαλύτερο από 0,8).

Με τη θερμοφωτογράφιση είναι δυνατόν να επισημανθούν και να καταγραφούν οι ατέλειες, τα κατασκευαστικά λάθη και οι αβλεψίες σε μία κατασκευή, όταν αυτές σχετίζονται με τη θερμική της συμπεριφορά. Μπορούν να καταγραφούν οι παντός τύπου θερμογέφυρες και γενικώς οι θέσεις ή οι ευρύτερες περιοχές μειωμένης θερμομονωτικής προστασίας. Μπορούν επίσης να επισημανθούν προβλήματα υγρασίας που δεν είναι άμεσα ορατά ή ακόμη δεν έχουν εκδηλωθεί στις εξωτερικές επιφάνειες των δομικών στοιχείων.

Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του εξεταζόμενου σώματος και του περιβάλλοντός του, τόσο μεγαλύτερες είναι οι εκπεμπόμενες ροές θερμότητας και άρα τόσο πιο ευκρινείς οι χρωματικές διαφοροποιήσεις στο θερμογράφημα της θερμοκάμερας. Για το λόγο αυτό οι θερμοφωτογραφήσεις είναι περισσότερο αποτελεσματικές όταν διεξάγονται σε ψυχρή περίοδο και κατά τη διάρκεια της νύκτας. Η προς μέτρηση επιφάνεια πρέπει να είναι κατά το δυνατόν κάθετη προς τον άξονα της μέτρησης.

Πιο συγκεκριμένα οι **ιδανικές συνθήκες** για τη λήψη ενός σωστού θερμογραφήματος είναι οι εξής:

- **Διαφορά θερμοκρασιών αέρα** στο υπό μελέτη τμήμα του κτηρίου: τουλάχιστον  $+10^{\circ}\text{C}$ ,
- **Εσωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος**: μέγιστη επιτρεπόμενη μεταβολή  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,
- Το σχετικό τμήμα του κτηρίου **δεν πρέπει να φωτίζεται απ' ευθείας από τον ήλιο**.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία για τη λήψη των θερμικών εικόνων χρησιμοποιήθηκε η **θερμοκάμερα FLIR b50**, της οποίας μία συνοπτική παρουσίαση δίνεται στην Εικόνα 5.2 που ακολουθεί.



Εικόνα 5.2: Θερμοκάμερα FLIR b50

(Εικόνα από το μάθημα Διαχείριση Ενέργειας & Περιβαλλοντική Πολιτική)

### 5.3.2 ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ «Ε»

Η θερμογράφιση του Κτηρίου «Ε» πραγματοποιήθηκε μέσα στο πρώτο δεκαπενθήμερο του μήνα **Μαρτίου** και συγκεκριμένα κατά τις ημερομηνίες 8/3, 9/3, 15/3 & 16/3.

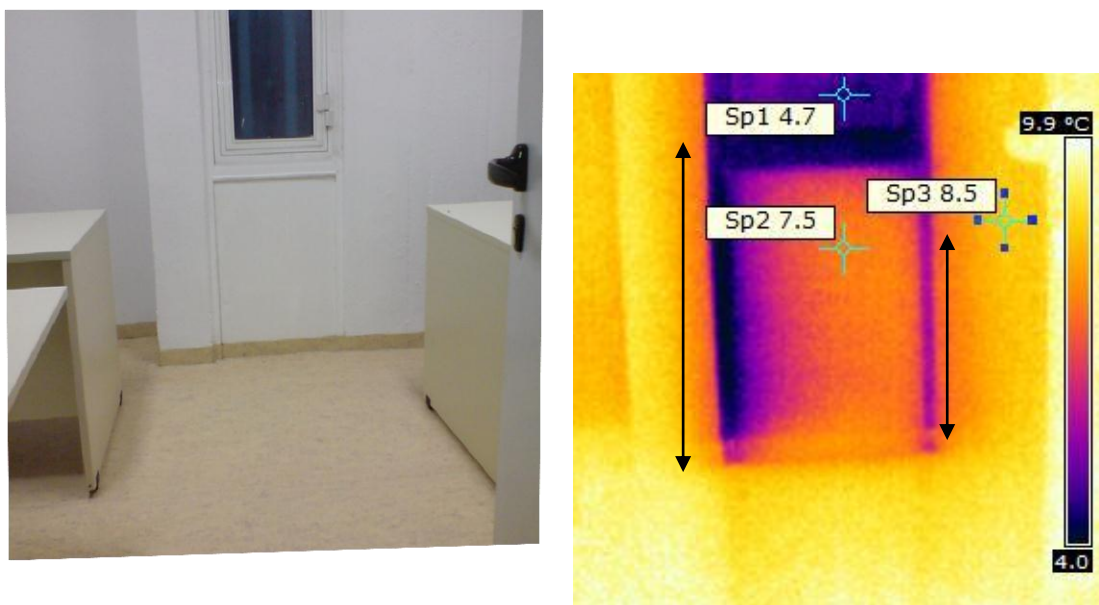
Η πλειοψηφία των θερμικών εικόνων έχει ληφθεί κατά τις απογευματινές και τις πρώτες πρωινές ώρες ενώ ένα μικρό ποσοστό τους είναι αποτέλεσμα μεσημεριανών λήψεων.



Στη συνέχεια παρατίθενται μερικές από τις θερμοφωτογραφήσεις που ελήφθησαν καθώς και μία συνοπτική παρουσίαση σχετικά με τον εντοπισμό ορισμένων προβλημάτων στα δομικά στοιχεία του εξεταζόμενου κτηρίου.

Σημειώνεται πως τα δομικά στοιχεία του φέροντος οργανισμού του κτηρίου παρουσιάζουν **ελλιπή ή και σε αρκετές περιπτώσεις παντελής έλλειψη θερμομόνωσης** (όπως είναι τα τοιχώματα σκυροδέματος στα οποία εντοπίστηκαν σοβαρότατα προβλήματα υγρασίας).

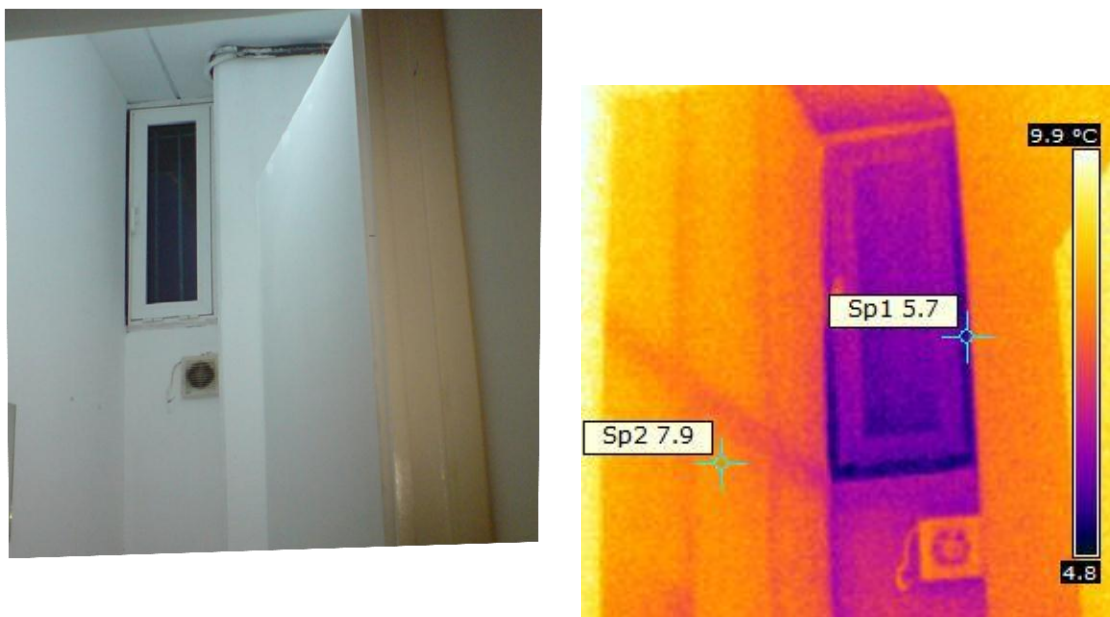
- **Φαινόμενο διείσδυσης αέρα – Σχηματισμός θερμογεφυρών στα σημεία συναρμογής των κουφωμάτων με τις τοιχοποιίες**



*Εικόνα 5.3: Εισροή ψυχρού αέρα – Δημιουργία θερμογεφυρών*

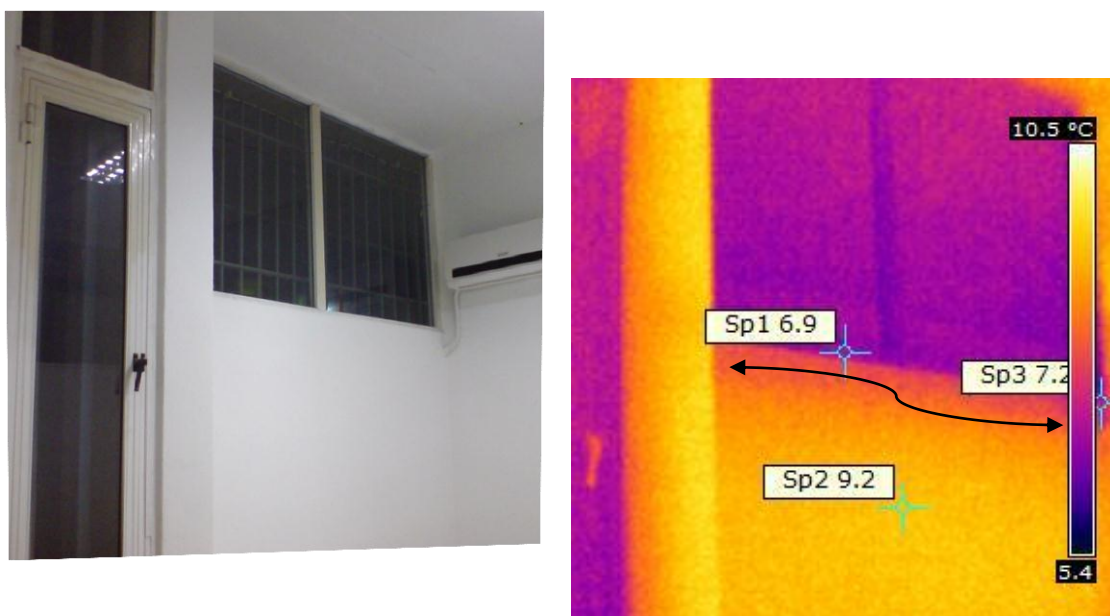
**Έντονη διείσδυση ψυχρού αέρα** σε μία από τις αίθουσες μεταπτυχιακών που βρίσκεται στο ισόγειο, η οποία όμως είναι απολύτως αναμενόμενη αφού πρόκειται για κούφωμα με μονό υαλοπίνακα.

Ωστόσο, παρατηρείται στο κάτω μέρος, στα **σημεία της ενώσεως του υλικού που έχει τοποθετηθεί, πιθανότατα για κλείσιμο παλαιού ανοίγματος**, με τα περιμετρικά του πλαίσια μειωμένη θερμική αντίσταση, γεγονός που προκαλεί τη **δημιουργία θερμογεφυρών** και την ύπαρξη ψυχρότερων περιοχών.



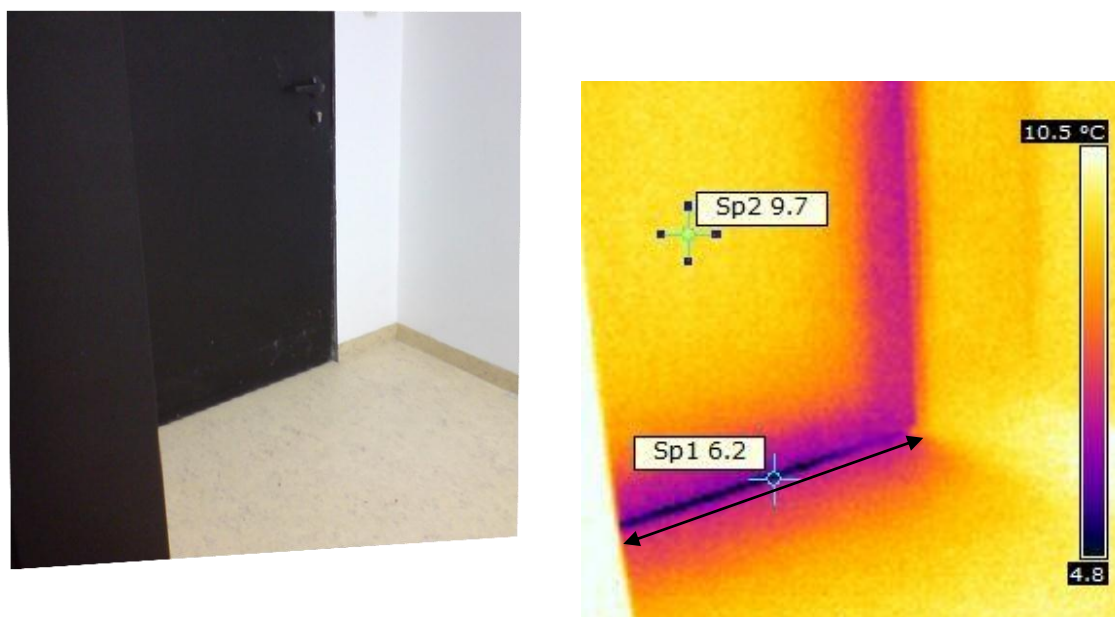
Εικόνα 5.4: Είσοδος ψυχρού αέρα από κούφωμα με μονό υαλοπίνακα

Σημαντικότερη **διείσδυση ψυχρού αέρα** από το εξωτερικό περιβάλλον που οφείλεται όχι μόνο στο μονό υαλοπίνακα του κουφώματος αλλά και στη **μη σωστή τοποθέτησή του**.

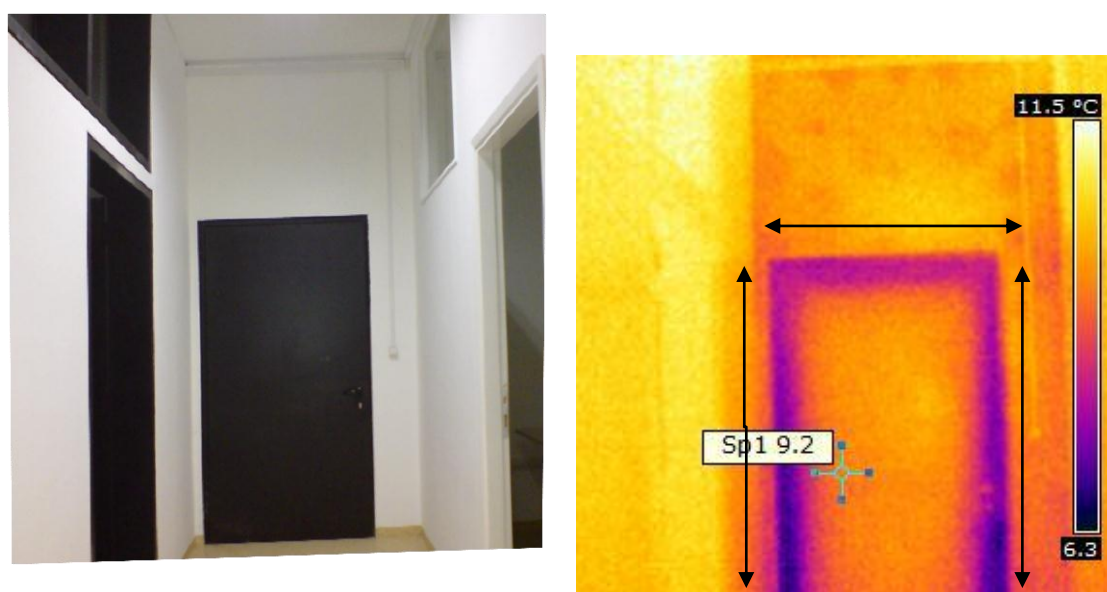


Εικόνα 5.5: Διείσδυση ψυχρού αέρα σε αίθουσα μεταπτυχιακών στο ισόγειο

Παρατηρείται **είσοδος ψυχρού αέρα** από τους **μονούς υαλοπίνακες της αίθουσας** με αποτέλεσμα τη δημιουργία ψυχρότερων περιοχών κατά μήκος της εσωτερικής τοιχοποιίας.



Εικόνα 5.6: Διείσδυση ψυχρού αέρα από χαραμάδα αερισμού εξωτερικής πόρτας

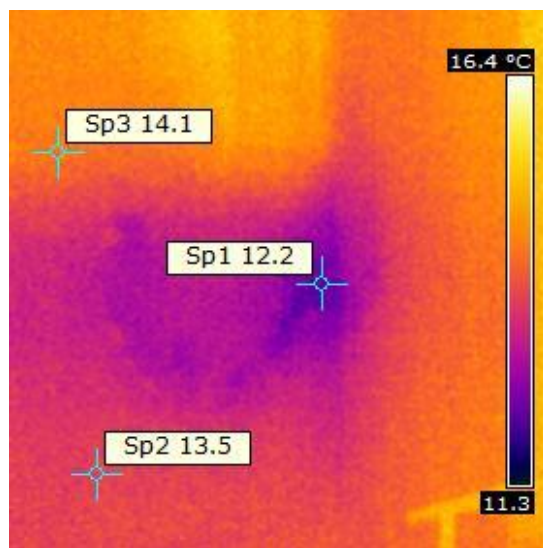
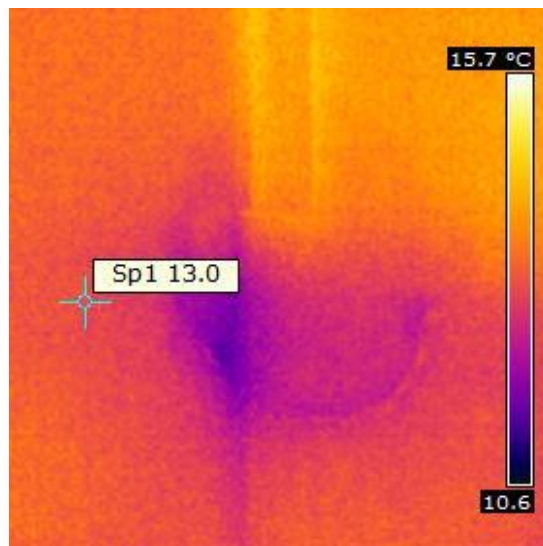


Εικόνα 5.7: Θερμογέφυρες μεταξύ κουφώματος & τοιχοποιίας

Από τις πιο πάνω εικόνες επιβεβαιώνεται το γεγονός πως από τα πιο ευαίσθητα σημεία εμφάνισης θερμογεφυρών σε ένα κτήριο είναι τα σημεία συναρμογής των κουφωμάτων με τις τοιχοποιίες, καθώς είναι πρακτικά αδύνατη η πλήρης επαφή μεταξύ κάσας του κουφώματος και της τοιχοποιίας.

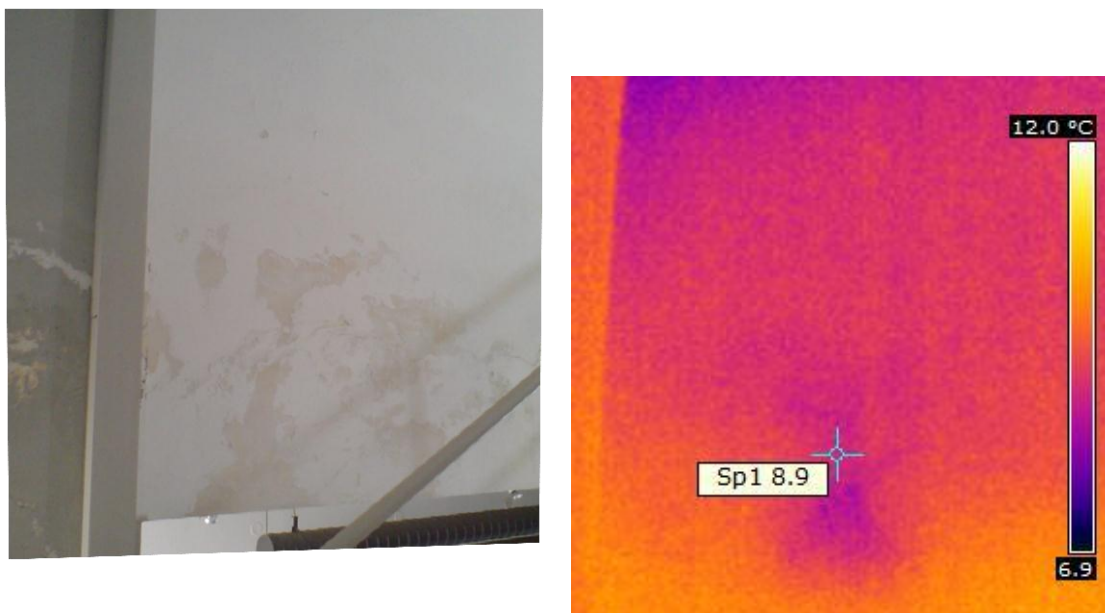
Τα κενά που δημιουργούνται λειτουργούν πάντοτε ως θερμογέφυρες.

▪ **Ανίχνευση υγρασίας & Εντοπισμός Θερμογεφυρών**

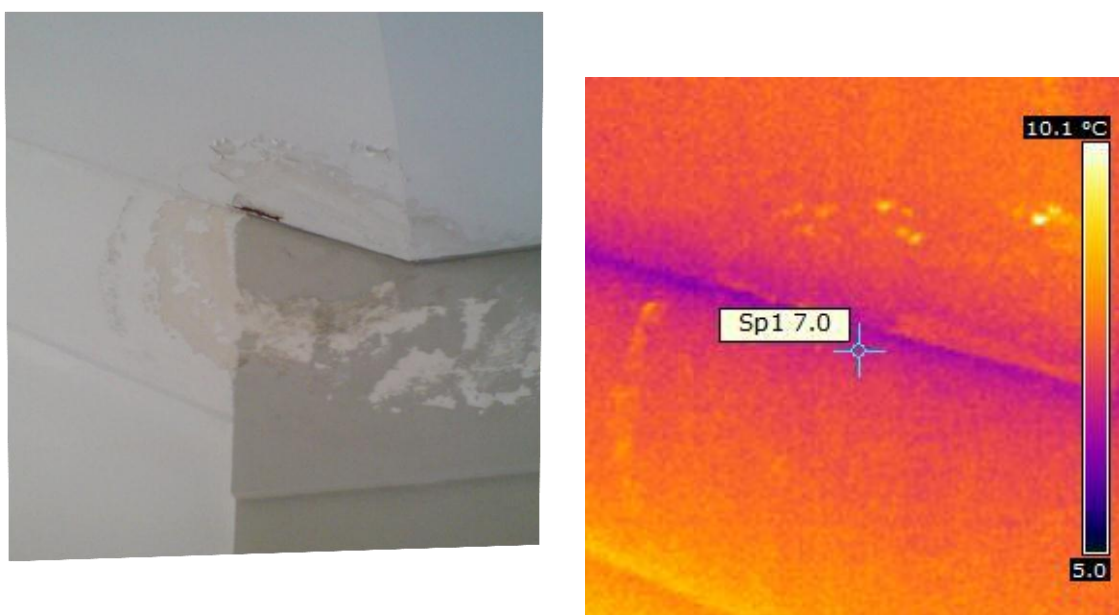


*Εικόνα 5.8: Γωνιακά σημεία του ίδιου τοίχου του φέροντος οργανισμού του κτηρίου με εντοπισμό προβλημάτων υγρασίας*

Πρόβλημα υγρασίας κατά μήκος του δομικού στοιχείου από οπλισμένο σκυρόδεμα το οποίο είναι εμφανές ακόμα και με γυμνό μάτι. Το νερό παρουσιάζει διαφορετική θερμική συμπεριφορά λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητάς του, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται **έντονες θερμοκρασιακές διαφορές στην επιφάνεια του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου που έχει προσβληθεί από υγρασία.**

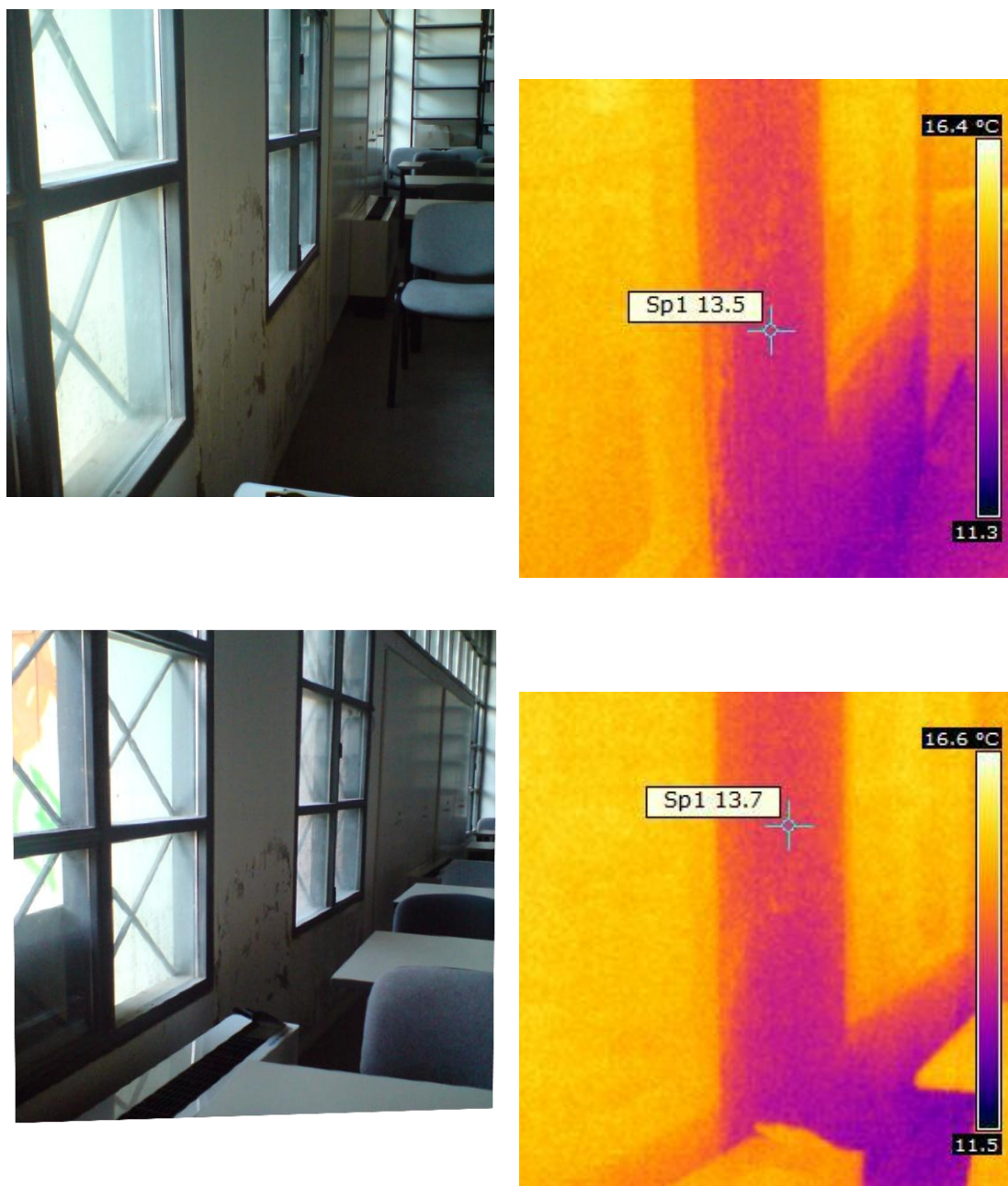


Εικόνα 5.9: Εντοπισμός προβλημάτων υγρασίας στο δάπεδο του Γ' Ορόφου



Εικόνα 5.10: Υγρασία & Σχηματισμός θερμογέφυρας στην απόληξη του κλιμακοστασίου στο δώμα

Παρατηρείται ο **σχηματισμός θερμογέφυρας στα σημεία επαφής του δοκαριού με την πλάκα σκυροδέματος** της οροφής της απόληξης του κλιμακοστασίου στο δώμα, ενώ το **πρόβλημα υγρασίας**, το οποίο είναι εμφανές με γυμνό μάτι, απεικονίζεται με εντονότερες φωτεινές αποχρώσεις, καθώς η συγκεκριμένη θερμική εικόνα λήφθηκε κατά τις μεσημεριανές ώρες.

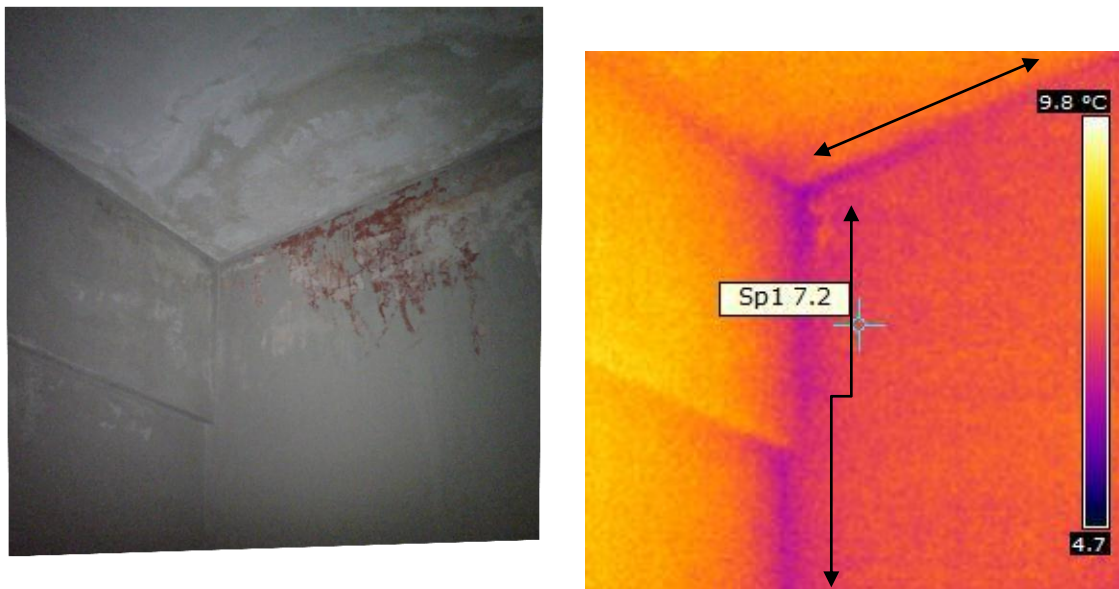


Εικόνα 5.11: Ανερχόμενη υγρασία σε αίθουσα διδασκαλίας

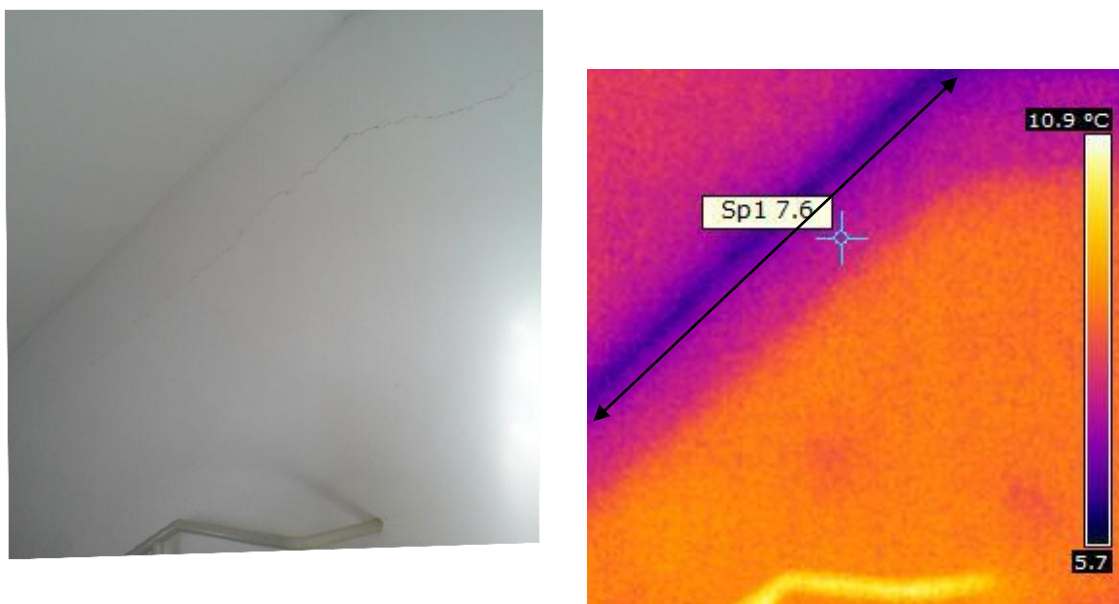
Οι παραπάνω θερμοφωτογραφήσεις είναι αποτελέσματα απογευματινών λήψεων κατά τη διάρκεια μίας ζεστής ημέρας του μήνα Μαρτίου. Τα κουφώματα της αίθουσας διδασκαλίας παρόλο που αποτελούνται από διπλούς υαλοπίνακες επιτρέπουν τη διείσδυση σημαντικών ποσοτήτων θερμού αέρα, ιδιαιτέρως στα σημεία της ενώσεώς του με την τοιχοποιία (μεταλλικά πλαίσια κουφώματος).

Ωστόσο στα σημεία που παρουσιάζονται με ψυχρά χρώματα παρατηρείται γενικευμένο πρόβλημα υγρασίας με αποτέλεσμα να υφίστανται ενεργειακές απώλειες. Η απουσία μόνωσης έχει ως αποτέλεσμα τη διάβρωση του δομικού

στοιχείου που βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος και κατά συνέπεια είναι αρκετά ευάλωτο στη προσβολή του από **ανερχόμενη υγρασία**.



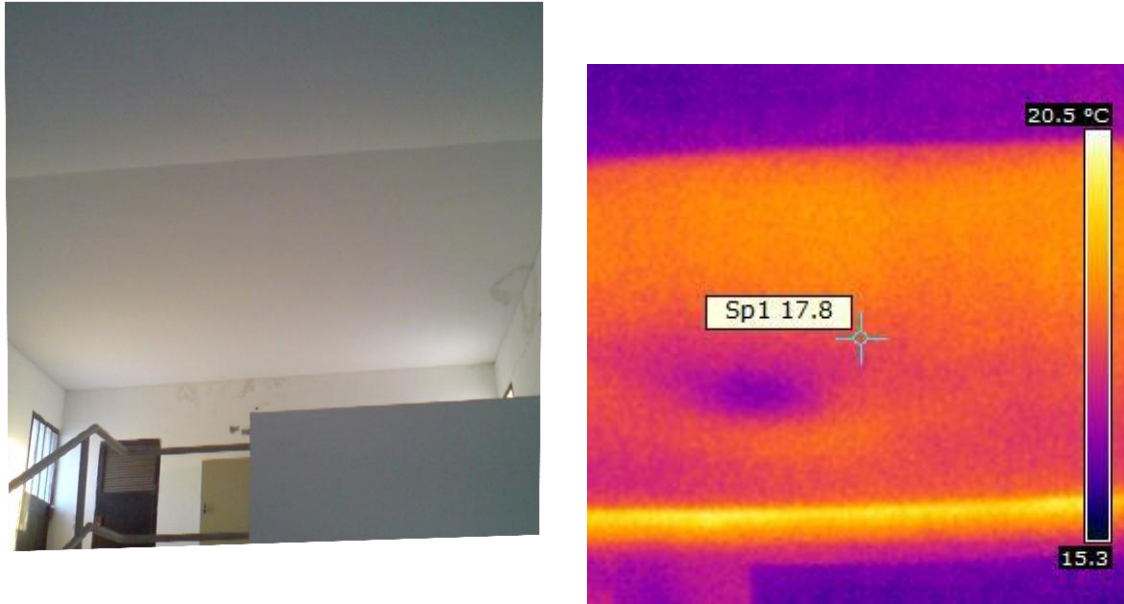
Εικόνα 5.12: Θερμογέφυρες & Υγρασία στην απόληξη του κλιμακοστασίου στο δάωμα



Εικόνα 5.13: Θερμογέφυρα στην οροφή του κουβουκλίου του δώματος

Όπως φαίνεται στα παραπάνω θερμογραφήματα από τα πιο ευαίσθητα σημεία δημιουργίας θερμογεφυρών σε ένα κτήριο είναι τα **σημεία συναντήσεως δύο καθέτων μεταξύ τους δομικών στοιχείων** καθώς και οι **γωνίες ενώσεως των στοιχείων σκυροδέματος (δοκαριού) με την οροφή**. Ειδικότερα στο δεύτερο θερμογράφημα παρατηρούνται σημαντικότερες ενεργειακές διαφοροποιήσεις μεταξύ

των στρώσεων του φαινομενικά ενιαίου δομικού στοιχείου. Η απουσία θερμομόνωσης στα περιμετρικά τοιχώματα του κουβουκλίου του δώματος έχει ως αποτέλεσμα το στοιχείο σκυροδέματος να παρουσιάζει εντονότερες θερμικές απώλειες.

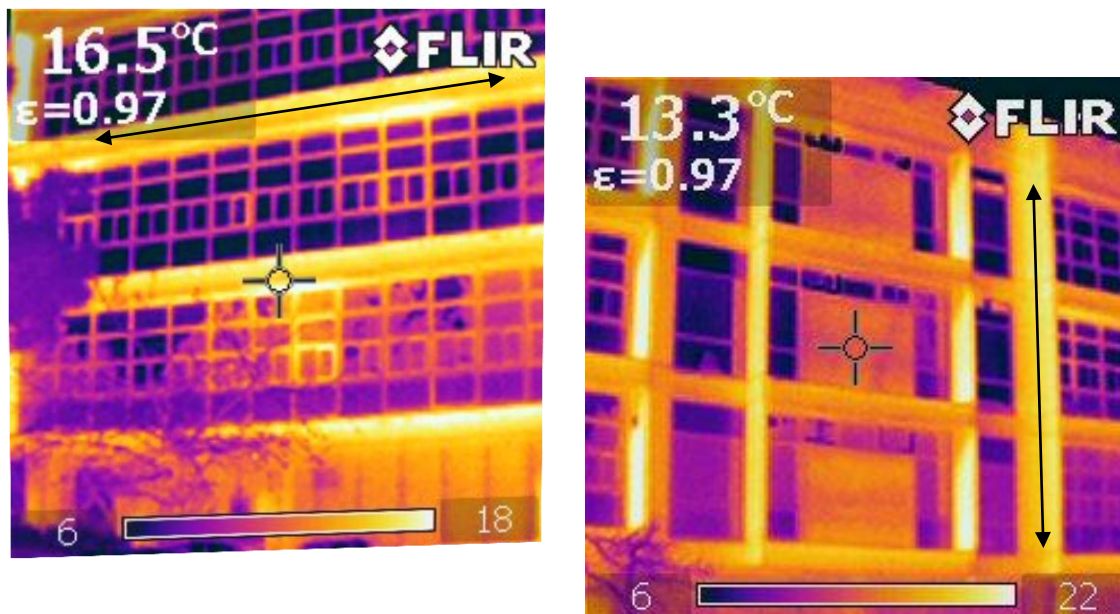


Εικόνα 5.14: Ανίχνευση υγρασίας στη μονωμένη με ασφαλτόπανο οροφή του δώματος

Αξιοσημείωτες χρωματικές διαφοροποιήσεις στην οροφή του κουβουκλίου του δώματος που **παρά την ύπαρξη θερμομονωτικής στρώσης** με ασφαλτόπανο φαίνεται πως έχει προσβληθεί από **υγρασία**.

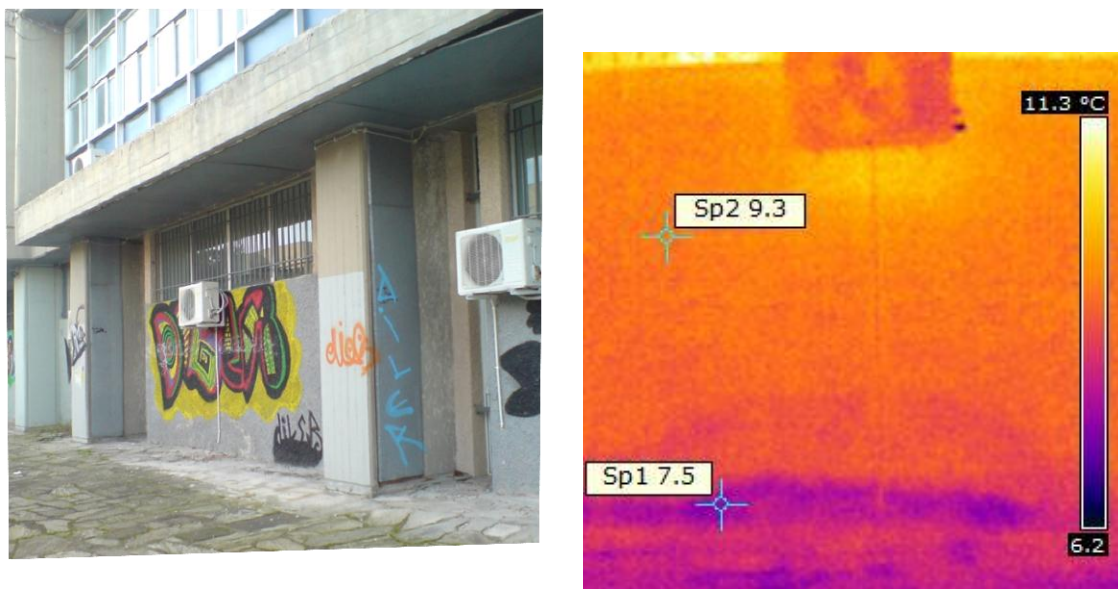


▪ **Εξωτερικές θερμικές εικόνες**



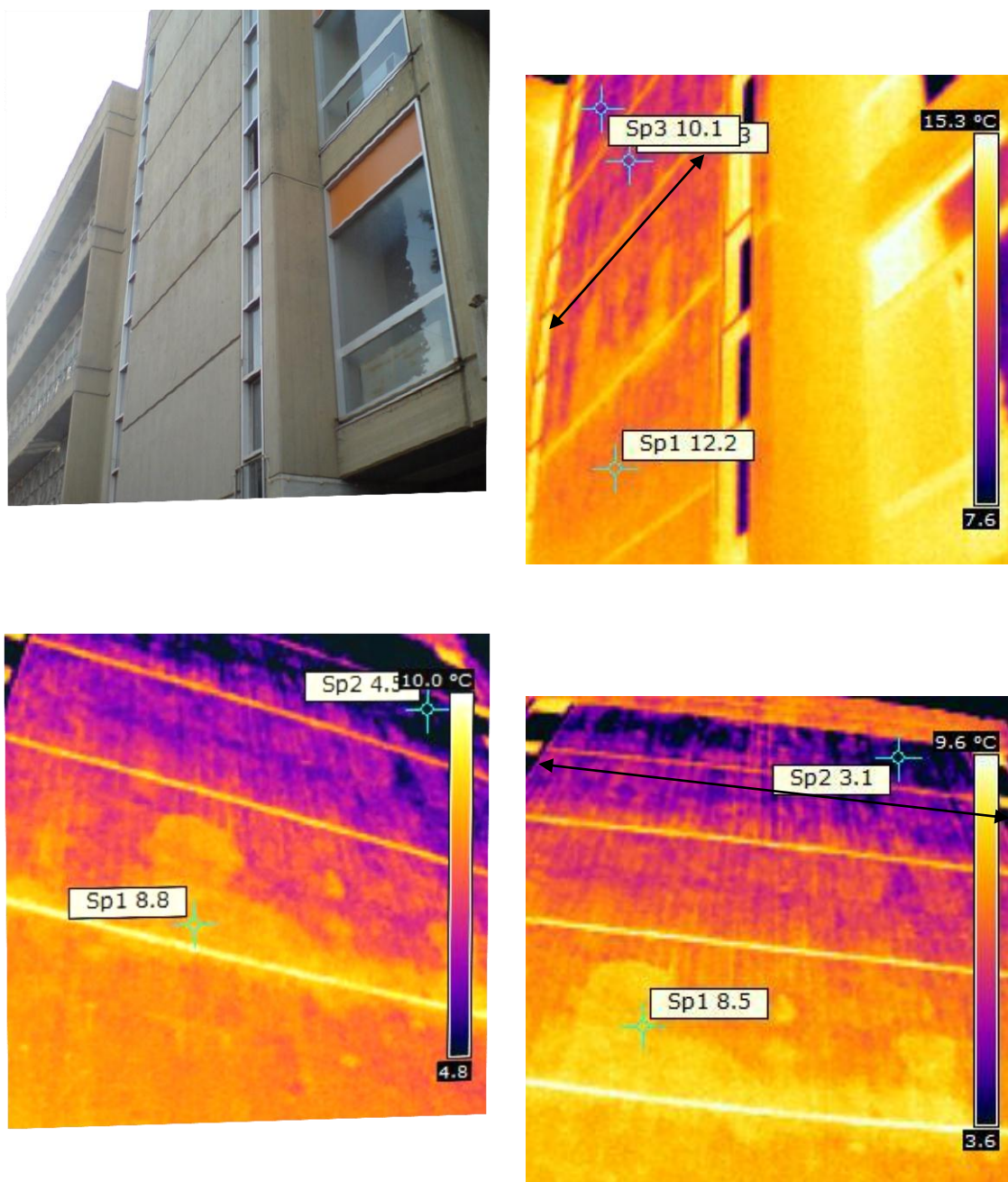
Εικόνα 5.15: Γενικές θερμοφωτογραφήσεις Κτηρίου «Ε»

Σημαντικές θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ των διαφορετικών δομικών στοιχείων που συνθέτουν το κτήριο. Μικρότερες διαφυγές θερμού αέρα από τους διπλούς υαλοπίνακες που βρίσκονται τοποθετημένοι στους τρεις ορόφους του, **ενώ η απουσία μόνωσης στα οριζόντια και κατακόρυφα δομικά στοιχεία του φέροντος οργανισμού έχει ως αποτέλεσμα να λειτουργούν ως θερμογέφυρες.**



Εικόνα 5.16: Ανερχόμενη υγρασία

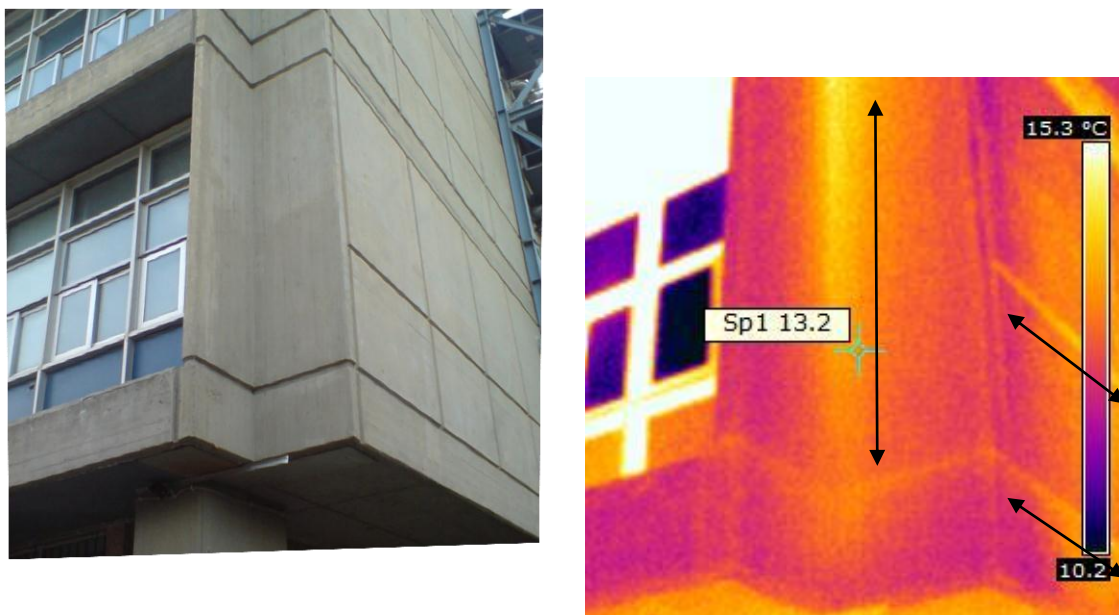
Εντοπισμός **προβλήματος ανερχόμενης υγρασίας από το έδαφος** που προκαλεί θερμοκρασιακές διαφορές κατά μήκος της τοιχοποιίας ενώ επιφέρει πρόσθετες ενεργειακές απώλειες.



Εικόνα 5.17: Υγρασία & Θερμογέφυρες σε στοιχείο του φέροντος οργανισμού από σπλισμένο σκυρόδεμα

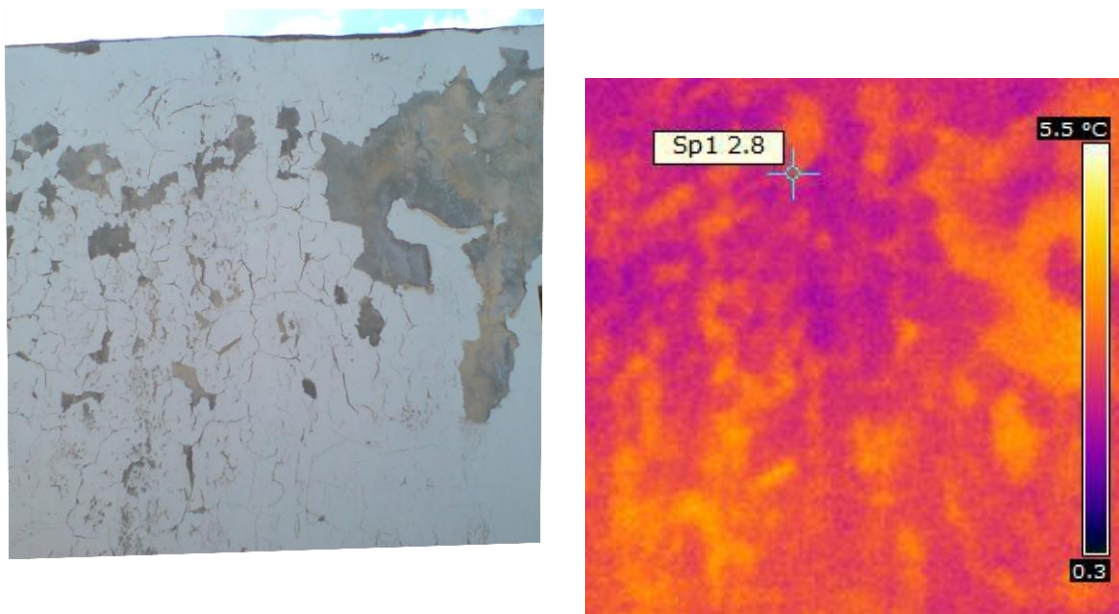
**Σχηματισμός θερμογεφυρών** στα σημεία ενώσεως (εσοχές) του εξωτερικού τοιχώματος από σκυρόδεμα, καθώς μεταβάλλεται η θερμική αντίσταση του δομικού στοιχείου.

Ωστόσο παρατηρούνται **εντονότερες θερμοκρασιακές διαφορές**, που σε συνδυασμό με τις φωτογραφίες που λήφθηκαν από το εσωτερικό της απόληξης του κλιμακοστασίου στο δώμα οδηγούν στο συμπέρασμα της **ύπαρξης προβλήματος υγρασίας** καθώς ο τοίχος είναι πλήρως εκτεθειμένος και χωρίς την οποιαδήποτε θερμική θωράκιση.



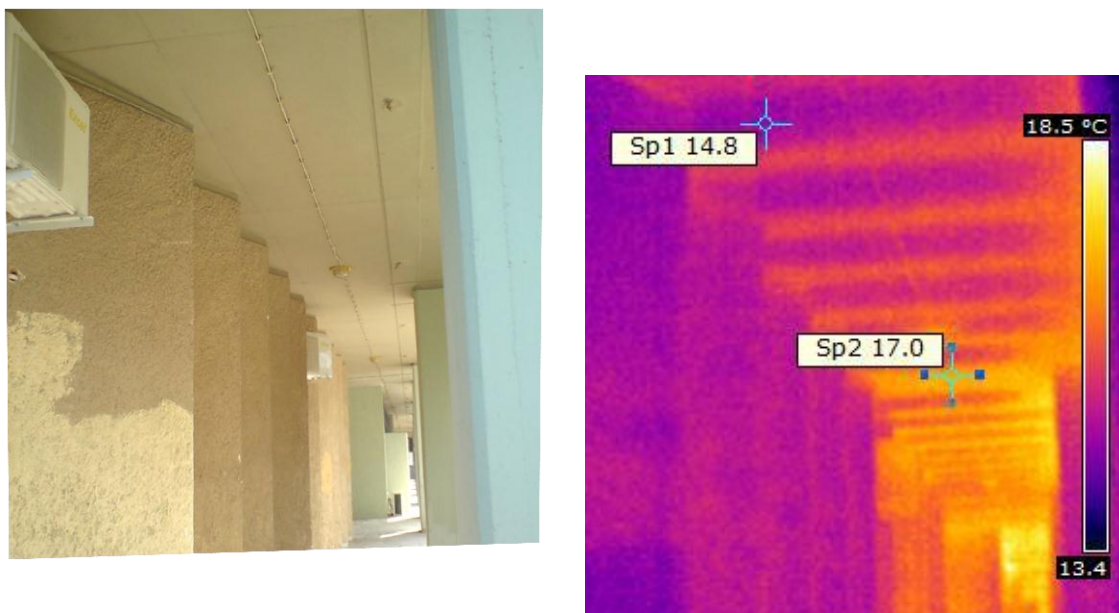
Εικόνα 5.18: Θερμογέφυρες στη βόρεια και δυτική όψη του κτηρίου

Διακρίνεται η ύπαρξη **θερμογεφυρών στα σημεία σύνδεσης των στοιχείων του φέροντος οργανισμού του κτηρίου** λόγω απουσίας θερμομονωτικής στρώσης σε αυτά. Το αποτέλεσμα είναι μειωμένη αντίσταση στη ροή θερμότητας.



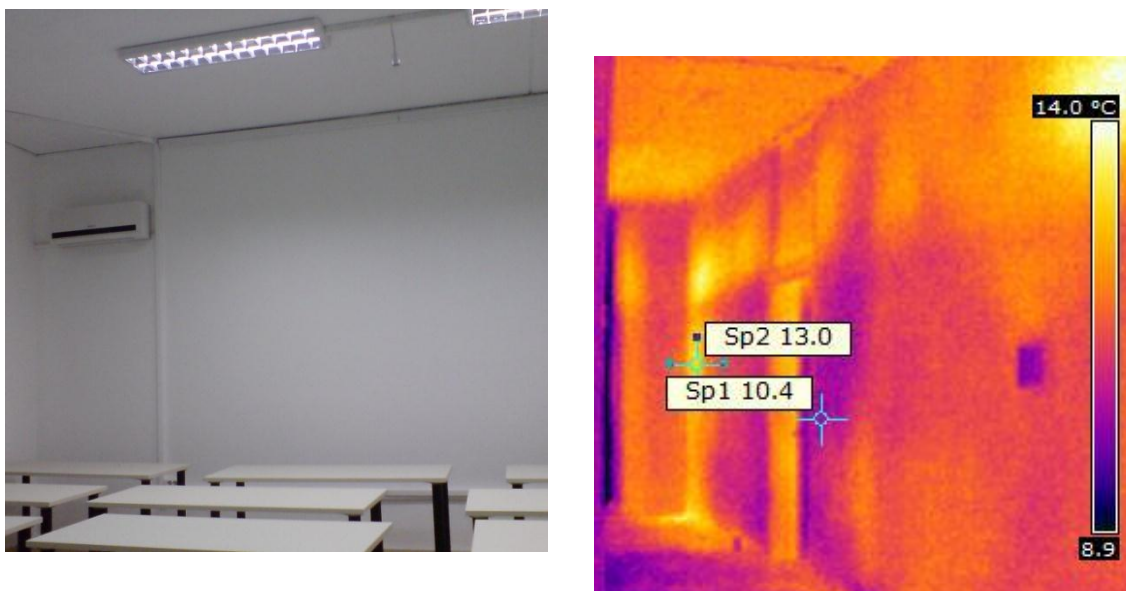
Εικόνα 5.19: Υγρασία στα τοιχώματα του κουβουκλίου του δώματος

Στην απόληξη του κλιμακοστασίου στο δώμα διαπιστώθηκαν σημαντικότερα **προβλήματα υγρασίας σε συνδυασμό με ρωγμές των δομικών στοιχείων**. Η συγκεκριμένη εικόνα λήφθηκε κατά τις μεσημεριανές ώρες, με αποτέλεσμα τα σημάδια της υπάρχουσας υγρασίας να απεικονίζονται με τις πιο θερμές, φωτεινές αποχρώσεις.



Εικόνα 5.20: Απουσία μόνωσης – Σχηματισμός θερμογεφυρών

Η **απουσία μόνωσης** στα τμήματα των δαπέδων που είναι εκτεθειμένα στον αέρα έχει ως αποτέλεσμα τα συμπαγή τμήματα της πλάκας σκυροδέματος Zollner να λειτουργούν στην ουσία ως **θερμογέφυρες**. Στα σημεία αυτά παρατηρείται σημαντική διαφυγή αέρα από τους θερμαινόμενους χώρους του Α' ορόφου προς το εξωτερικό περιβάλλον.



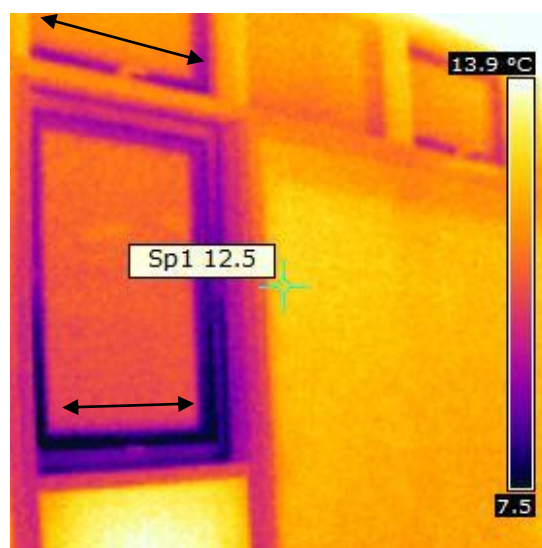
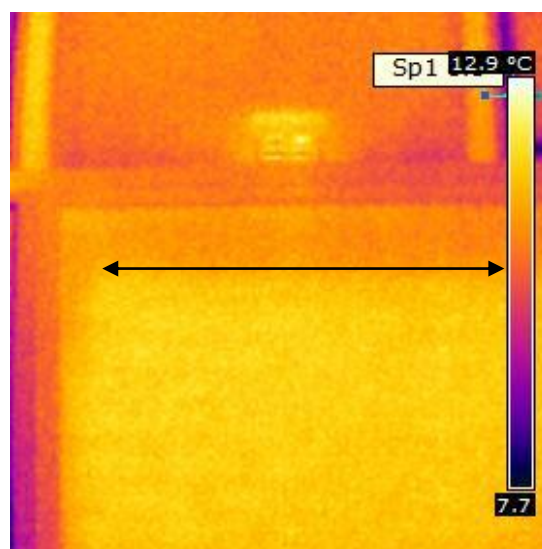
Εικόνα 5.21: Εσωτερική εικόνα & Εξωτερική λήψη θερμογραφήματος

Σημαντικότερες θερμοκρασιακές διαφορές κατά μήκος ολόκληρης της δυτικής τοιχοποιίας πλήρωσε στον ισόγειο χώρο του κτηρίου. Εμφανής η **απουσία θερμομονωτικής στρώσης** ενώ είναι **πιθανό να ανιχνεύονται προβλήματα υγρασίας** που δεν είναι εμφανή ακόμα με γυμνό μάτι.

### 5.3.3 ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ «Β»

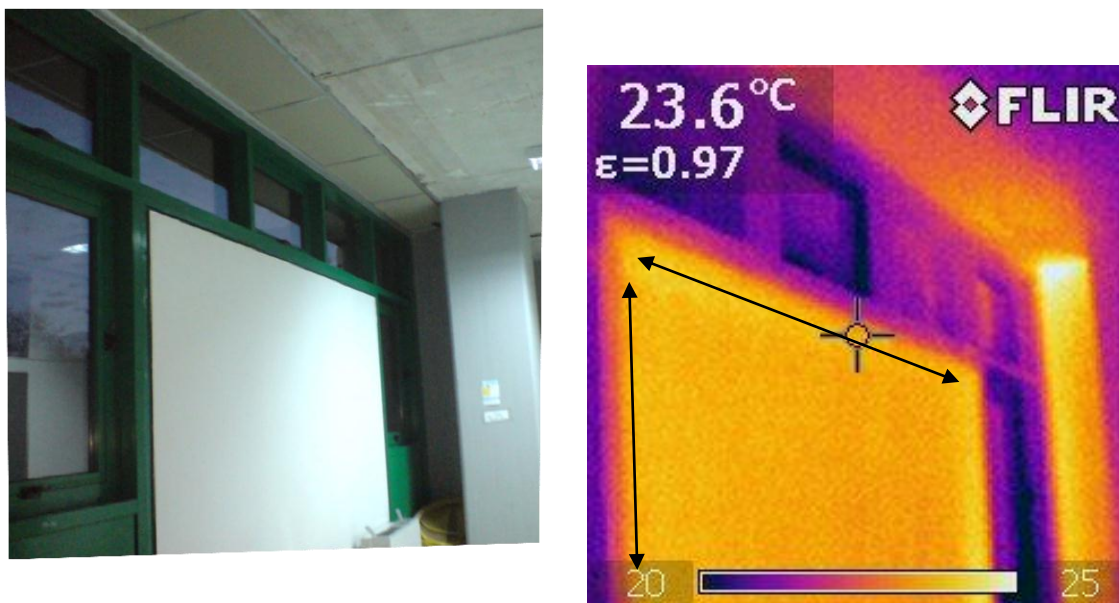
Η θερμογράφιση του Κτηρίου «Β» πραγματοποιήθηκε μέσα στο πρώτο δεκαπενθήμερο του μήνα **Μαρτίου** και συγκεκριμένα κατά τις ημερομηνίες 8/3, 9/3, 15/3 & 16/3. Η πλειοψηφία των θερμικών εικόνων έχει ληφθεί κατά τις απογευματινές και τις πρώτες πρωινές ώρες ενώ ένα μικρό ποσοστό τους είναι αποτέλεσμα μεσημεριανών λήψεων.

- **Φαινόμενο διείσδυσης αέρα – Σχηματισμός θερμογεφυρών στα σημεία συναρμογής των κουφωμάτων με τις τοιχοποιίες**



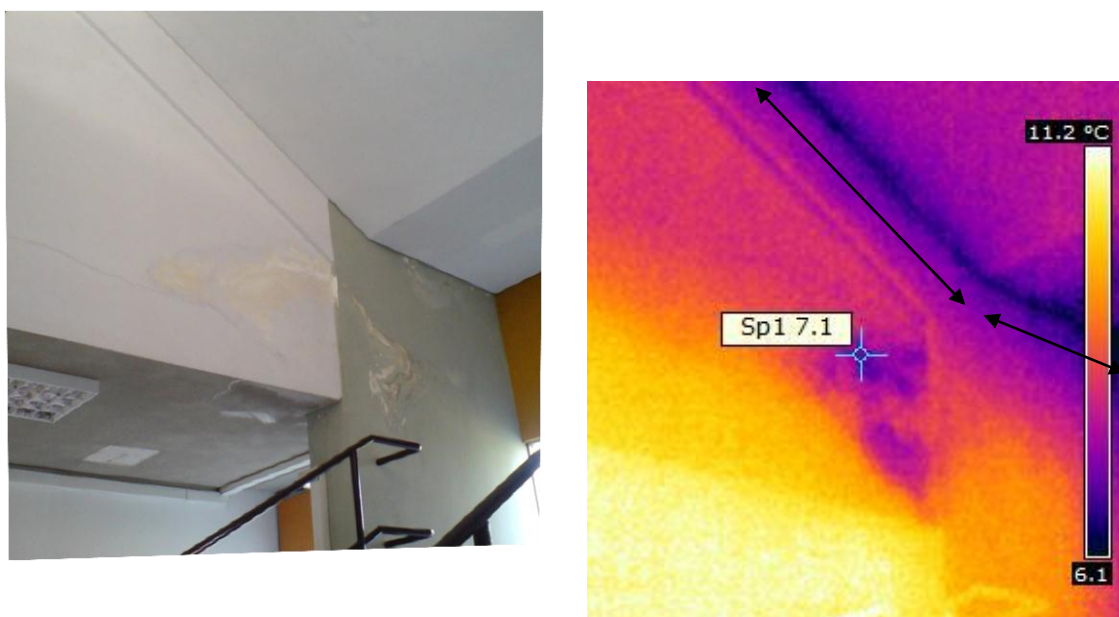
Εικόνα 5.22: Διείσδυση αέρα - Α' όροφος Κτηρίου «Β»

Παρατηρείται η **διείσδυση ψυχρών σωμάτων αέρα** από τα σημεία συναρμογής των κουφωμάτων με τις τοιχοποιίες, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ψυχρότερων περιοχών κατά μήκος της οπτοπλινθοδομής και το **σηματισμό θερμογεφυρών** στα δημιουργούμενα κενά.



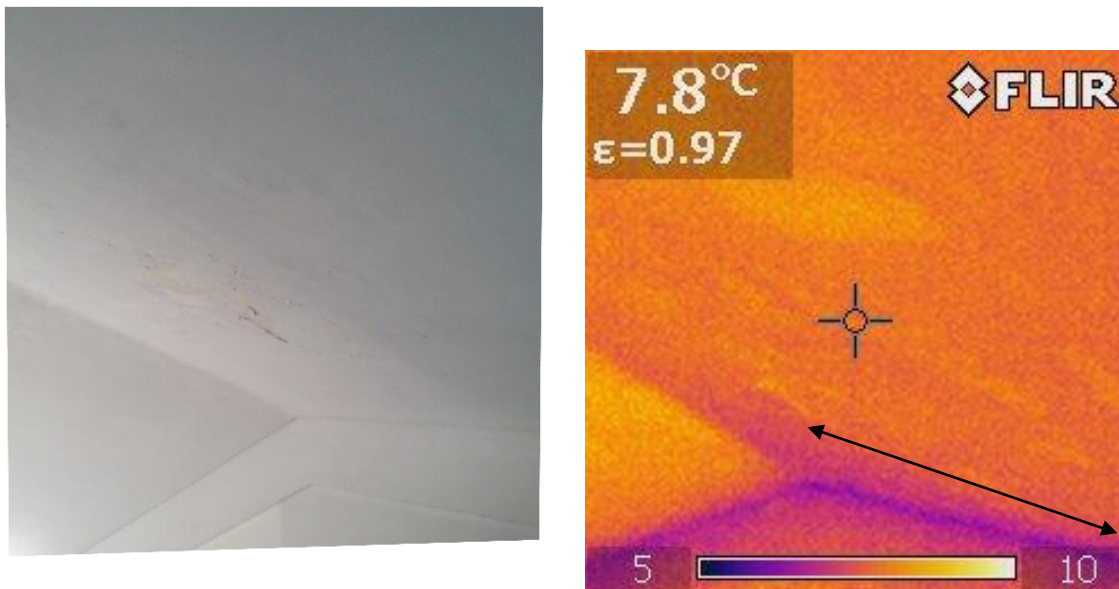
Εικόνα 5.23: Διείσδυση αέρα - Θερμογέφυρες στα σημεία ενώσεως των κουφωμάτων με την τοιχοποιία

▪ Ανίχνευση υγρασίας & Εντοπισμός Θερμογεφυρών



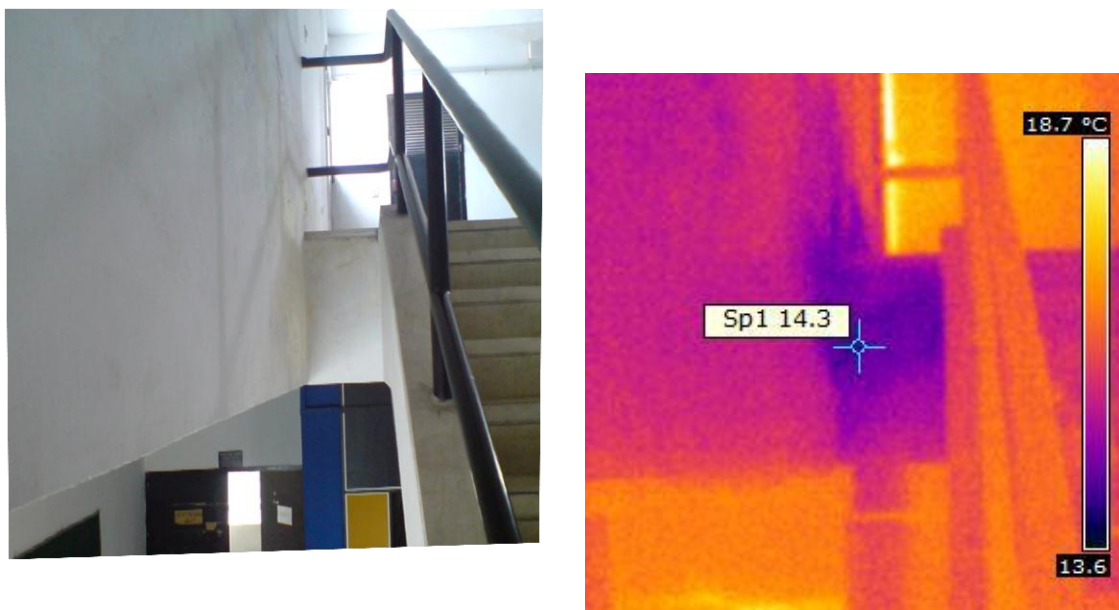
Εικόνα 5.24: Β' όροφος Κτηρίου «Β»

**Σχηματισμός θερμογεφυρών** στα σημεία ενώσεως τμημάτων του φέροντος οργανισμού του κτηρίου, σε συνδυασμό με **την προσβολή τμήματος της οροφής του δευτέρου ορόφου από υγρασία**.

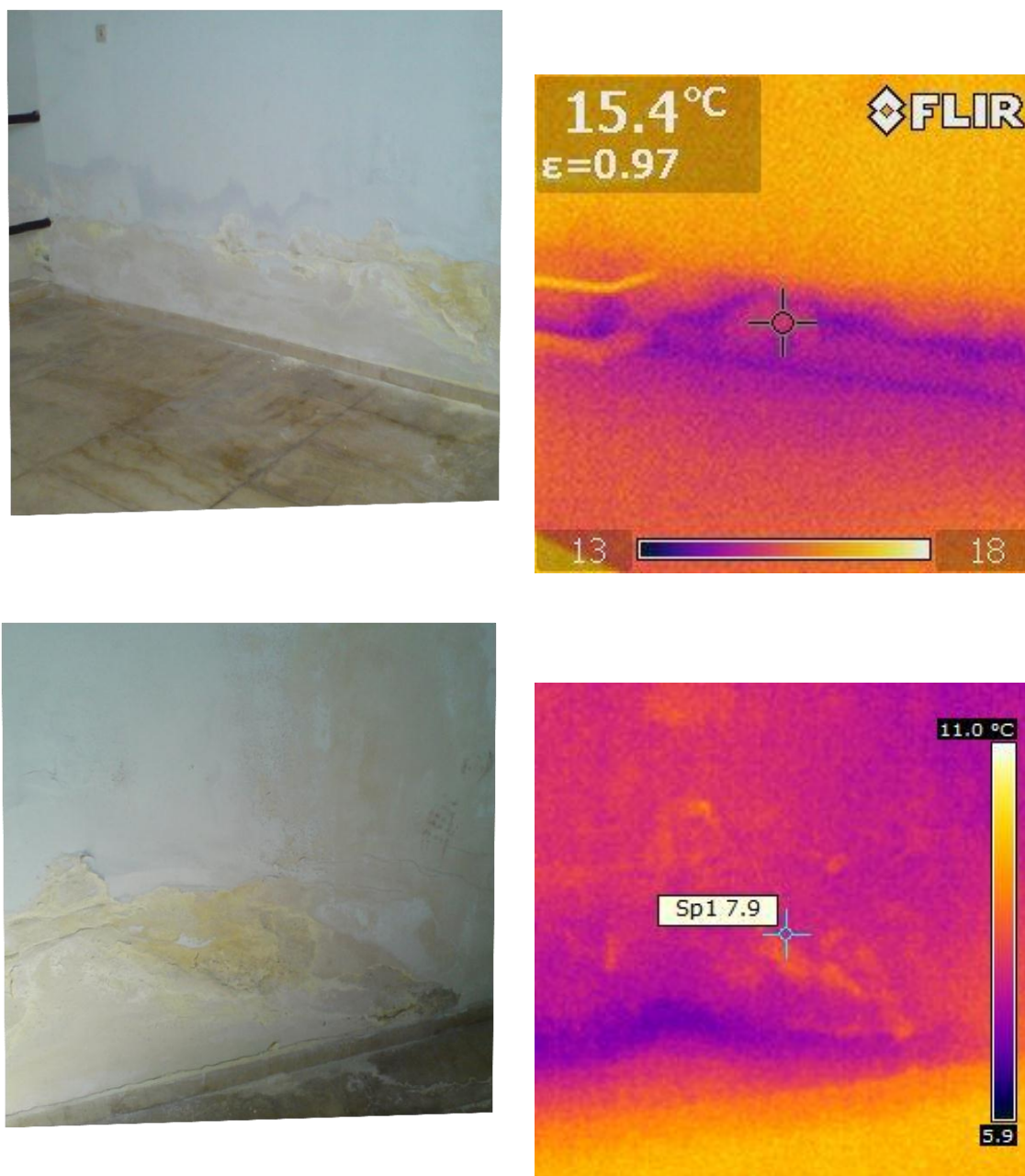


*Εικόνα 5.25: Θερμογέφυρες – Προβλήματα υγρασίας στην απόληξη του κλιμακοστασίου στο δώμα*

Παρατηρείται ο **σχηματισμός θερμογεφυρών** στα σημεία ενώσεως της οροφής με τις δοκούς του κλιμακοστασίου στο δώμα ενώ οι φωτεινότερες κηλίδες υποδεικνύουν **ελλιπή ή κατεστραμμένη μόνωση της οροφής του κουβουκλίου του δώματος** καθώς ανιχνεύονται **προβλήματα υγρασίας** (η φωτογραφία λήφθηκε κατά τις μεσημεριανές ώρες).



*Εικόνα 5.26: Εντοπισμός προβλημάτων υγρασίας στην απόληξη του κλιμακοστασίου στο δώμα*



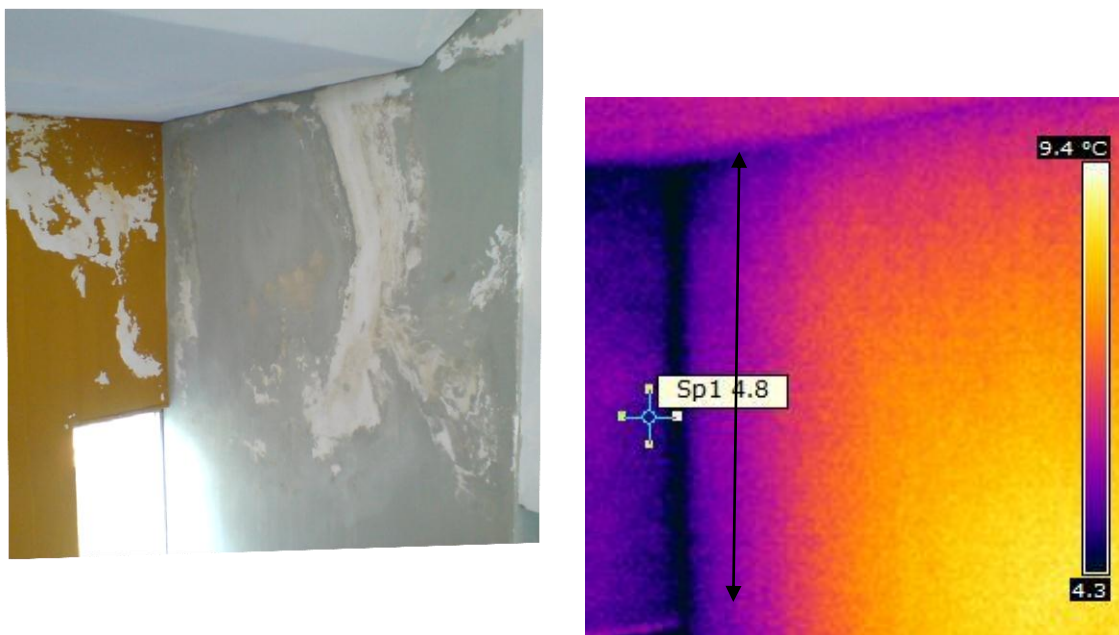
*Εικόνα 5.27: Εντοπισμός προβλημάτων υγρασίας στο χώρο του κουβουκλίου του δώματος*

Στην απόληξη του κλιμακοστασίου στο δώμα παρατηρήθηκαν εκτεταμένα **προβλήματα υγρασίας**, τα οποία είναι εμφανή και με γυμνό μάτι.

Ωστόσο, με τη βοήθεια της θερμοκάμερας φαίνεται ότι τα δομικά στοιχεία που έχουν προσβληθεί από υγρασία παρουσιάζουν σημαντικότερες ενεργειακές απώλειες.

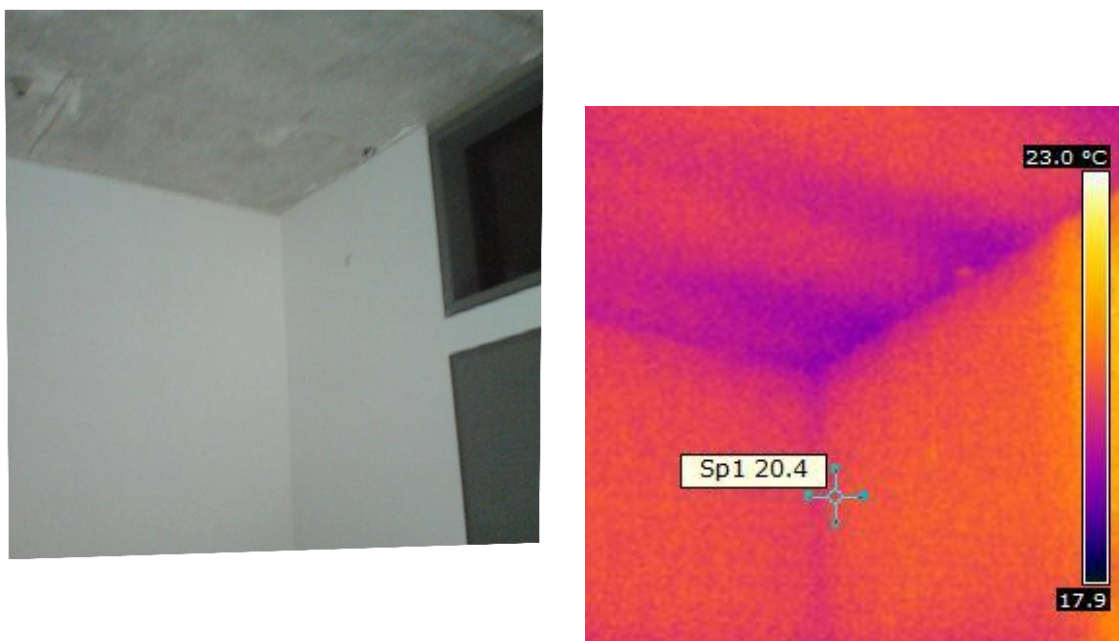
Όπως φαίνεται από τις παραπάνω εικόνες το παρατηρούμενο εκτεταμένο πρόβλημα υγρασίας **επεκτείνεται και στο δάπεδο**.





Εικόνα 5.28: Θερμογέφυρα στα σημεία ενώσεως των στοιχείων του φέροντος οργανισμού - Προβλήματα υγρασίας

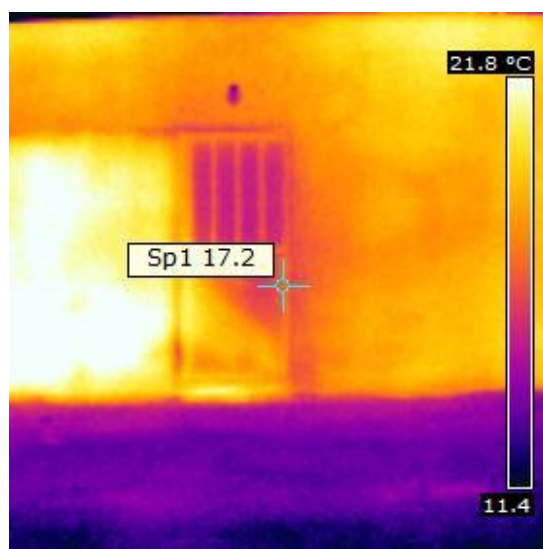
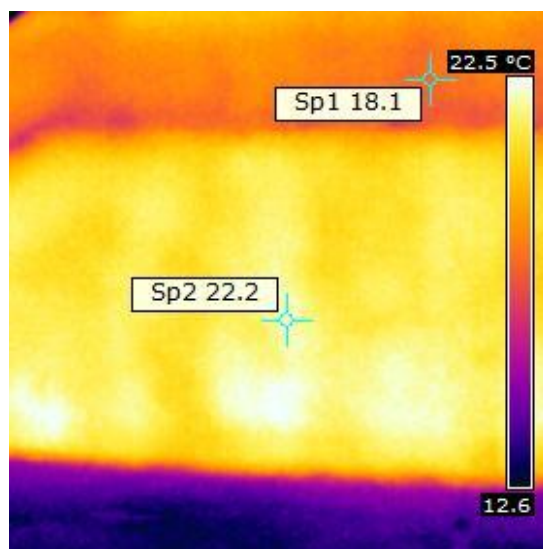
**Εμφάνιση θερμογέφυρας** στις γωνίες τοίχου-τοίχου και τοίχου-οροφής, με αποτέλεσμα τη γρήγορη γεφύρωση θερμοκρασίας εσωτερικού – εξωτερικού περιβάλλοντος. Η διχρωμία που παρουσιάζεται στον πλαϊνό τοίχο σκυροδέματος οφείλεται στο ότι το ένα τμήμα του έρχεται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα ενώ το υπόλοιπο σε επαφή με θερμαινόμενο χώρο.



Εικόνα 5.29: Α' Όροφος Κτηρίου «Β»

Εντοπισμός **πιθανού προβλήματος υγρασίας** στην οροφή του πρώτου ορόφου που αποτυπώνεται με πιο ψυχρά χρώματα, υποδεικνύοντας θερμοκρασιακές απώλειες.

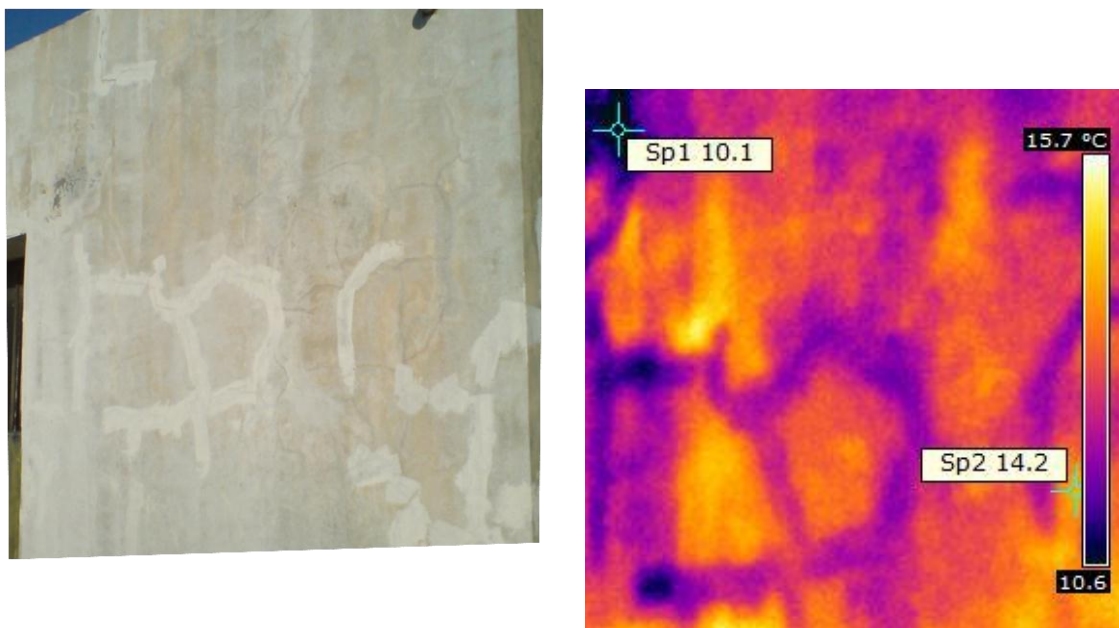
▪ **Εξωτερικές Θερμικές εικόνες**



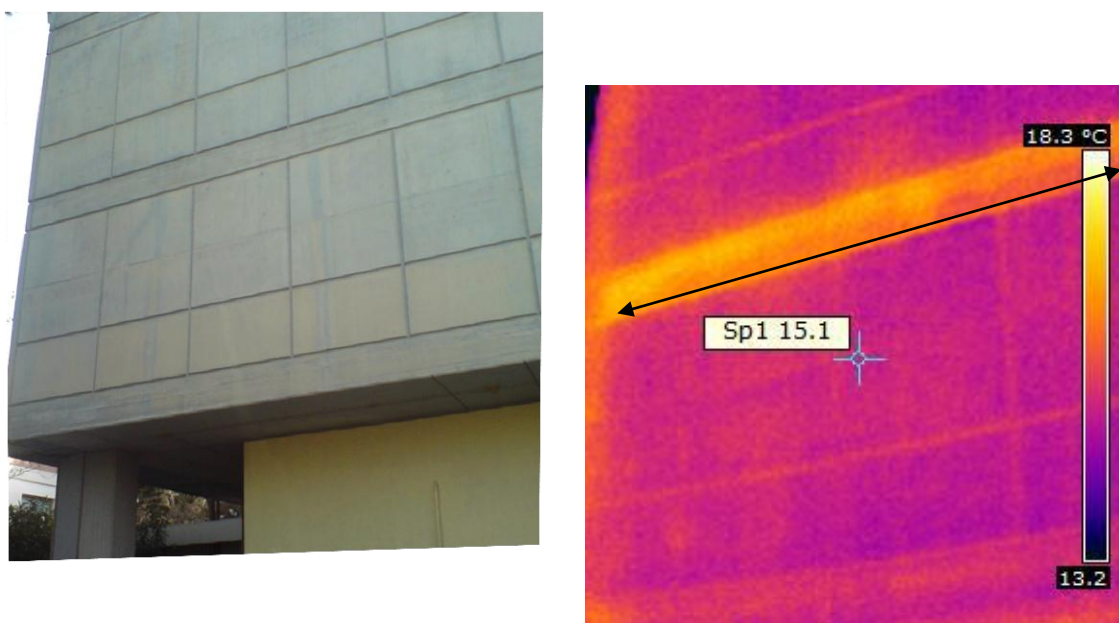
*Εικόνα 5.30: Εξωτερικά θερμογραφήματα του κουβουκλίου του δώματος*

Πρόκειται για θερμοφωτογράφιση της δυτικής όψης του κουβουκλίου του δώματος. Αποτυπώνονται έντονες θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ της πλάκας σκυροδέματος και της τοιχοποιίας πληρώσεως, ενώ η απουσία μόνωσης έχει προκαλέσει σημαντικότερα **προβλήματα υγρασίας** που δημιουργούν στη θερμική εικόνα παρουσίαση διαφορετικών χρωματικών κηλίδων.

Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζεται το αποτέλεσμα της θερμοφωτογράφισης από την ανατολική όψη του δώματος, στην οποία αποτυπώνεται η προσβολή της τοιχοποιίας από υγρασία με έντονες φωτεινές κηλίδες καθώς λήφθηκε κατά τις μεσημεριανές ώρες.



Εικόνα 5.31: Υγρασία στα περιμετρικά τοιχώματα του κουβουκλίου του δώματος



Εικόνα 5.32: Θερμογράφημα της Δυτικής Όψης Κτηρίου «Β»

**Θερμογέφυρα στην ένωση του οριζόντιου με τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία του κελύφους του κτηρίου.** Πρακτικά σε όλη αυτήν τη ζώνη παρατηρείται έντονη γεφύρωση της εσωτερικής με την εξωτερική θερμοκρασία, με αποτέλεσμα να σημειώνονται σημαντικότερες ενεργειακές απώλειες.





**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6:**

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΡΑΣΕΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ  
ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ «Ε» & «Β»**



## 6.1 ΔΡΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ

Τα μέτρα ενεργειακής βελτίωσης αποτελούν τις **δυνατές επεμβάσεις** στο κέλυφος και τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις ενός κτηρίου, η εφαρμογή των οποίων μπορεί να επιφέρει **σημαντική μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας**.

Ανάλογα με τις ενεργειακές μετρήσεις υπολογίζονται τα δυνατά ποσά εξοικονόμησης ενέργειας, τα οποία μπορούν να επιτευχθούν με τρεις δράσεις ενεργειακής βελτίωσης:

- **Νοικοκυρέματος ή μηδενικού κόστους**, οι οποίες εφαρμόζονται σε τακτική βάση και εντάσσονται στη συνήθη λειτουργία και συντήρηση του κτηρίου.
- **Χαμηλού κόστους**, οι οποίες γίνονται εφάπαξ και μπορούν να χρηματοδοτηθούν από τον υπάρχοντα ετήσιο προϋπολογισμό της διαχείρισης του κτηρίου.
- **Ανακατασκευής ή υψηλού κόστους** (εφάπαξ επενδύσεις έντασης κεφαλαίου).

## 6.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Στόχος της οικονομικής αξιολόγησης των έργων ενεργειακής βελτίωσης είναι η **εξέταση της οικονομικής βιωσιμότητας μιας επένδυσης** από τις ήδη τεχνικά τεκμηριωμένες και ο προσδιορισμός εκείνης που εξασφαλίζει το **βέλτιστο όφελος με το μικρότερο επενδυτικό κίνδυνο**.

Διάφοροι **οικονομικοί δείκτες** μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση έργων ενεργειακής βελτίωσης. Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα εξεταστούν τρία κριτήρια οικονομικής αξιολόγησης των προτεινομένων επεμβάσεων:

### ▪ Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)

Ορίζεται ως το **συνολικό καθαρό όφελος μίας επένδυσης** που προκύπτει ως η διαφορά μεταξύ του λειτουργικού οφέλους και του συνόλου των δαπανών κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής της επένδυσης. Όλα τα ποσά εκφράζονται σε παρούσα αξία, ανηγμένη συνήθως στην αρχή του πρώτου έτους λειτουργίας της επένδυσης.

Η Καθαρή Παρούσα Αξία προσδιορίζεται από την εξίσωση :

$$ΚΠΑ = -K + \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1+d)^t} + \frac{SV_N}{(1+d)^N}$$

όπου:

**K**: η αρχική επένδυση,




**F<sub>t</sub>**: ετήσιο καθαρό όφελος,

**N**: ο οικονομικός κύκλος ζωής της επένδυσης,

**d**: το επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία (επιθυμητή απόδοση κεφαλαίου),

**SV<sub>N</sub>**: η υπολειμματική αξία της επένδυσης στο τέλος του οικονομικού κύκλου ζωής.

Διακρίνονται οι εξής τρεις περιπτώσεις:

- ✓  $KPA > 0$         Η επένδυση είναι βιώσιμη.
- ✓  $KPA = 0$         Η επένδυση είναι βιώσιμη με μέσο ετήσιο βαθμό απόδοσης ίσο με  $d$ .
- ✓  $KPA < 0$         Η επένδυση δεν είναι βιώσιμη.



#### ▪ Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (EBA)

Ορίζεται ως η τιμή του επιτοκίου αγοράς που μηδενίζει την παρούσα αξία μίας σειράς πληρωμών και εισπράξεων.

Προσδιορίζεται ως η λύση της εξίσωσης:

$$KPA_{(d=EBA)} = 0$$

Διακρίνονται οι ακόλουθες περιπτώσεις:

- ✓  $EBA > d$         Η επένδυση είναι αποδεκτή.
- ✓  $EBA < d$         Η επένδυση απορρίπτεται.

#### ▪ Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής (EΠΑ)

Ορίζεται ως το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την αποπληρωμή της αρχικής επένδυσης καθώς και των τόκων που θα μπορούσαν να ληφθούν από μία εναλλακτική τοποθέτηση του αρχικού κεφαλαίου.

Προσδιορίζεται ως η λύση της εξίσωσης:

$$KPA_{(N=EPA)} = 0$$

Μία επιχειρησιακή μονάδα θεωρείται οικονομικά βιώσιμη εάν η τιμή της έντοκης περιόδου αποπληρωμής ικανοποιεί τις προσδοκίες του επενδυτή ως προς το χρόνο αποπληρωμής.

Συνήθως, το έργο κρίνεται οικονομικά βιώσιμο εάν η τιμή της EΠΑ είναι μικρότερη από την αναμενόμενη διάρκεια ζωής της επένδυσης, περιορισμός που θα χρησιμοποιηθεί και στην παρούσα διπλωματική εργασία.



## 6.3 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ «Ε» & ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ «Β»

### 6.3.1 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

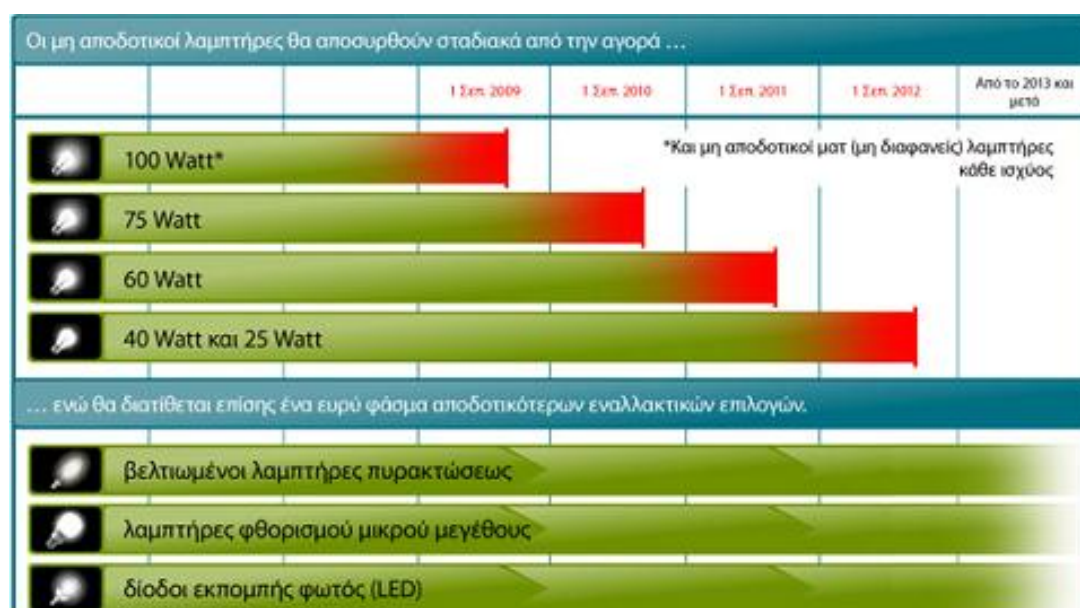
Σύμφωνα με τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν η **συνολική ετήσια κατανάλωση** ηλεκτρικής ενέργειας του Κτηρίου «Ε» στο πεδίο του φωτισμού **εκτιμήθηκε** στις 44,5MWh που αντιστοιχεί σε ποσοστό **13,9% επί του συνόλου** της ετήσιας ηλεκτρικής κατανάλωσής του ενώ για το Κτήριο «Β» **εκτιμήθηκε** στις 33,4MWh, ποσοστό **22,3% επί του συνόλου** της ετήσιας ηλεκτρικής κατανάλωσής του.

Για το λόγο αυτό, ο τομέας του φωτισμού, αποτελεί ένα από τα κύρια πεδία εξέτασης πιθανών μελλοντικών βελτιωτικών επεμβάσεων, που μπορούν να λάβουν χώρα στα 2 εξεταζόμενα κτήρια και που μελετώνται στη συνέχεια.

#### 6.3.1.1 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΜΕ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το Μάρτιο του 2009, η Ευρωπαϊκή Ένωση θέσπισε τη σταδιακή κατάργηση των μη αποδοτικών ενεργειακά λαμπτήρων σε νοικοκυριά, βιομηχανίες και δημόσια κτήρια με σκοπό την ανάκτηση σημαντικών ποσών ενέργειας και τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>.

Στην Εικόνα 6.1 παρουσιάζεται το συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα της σταδιακής απόσυρσης των μη αποδοτικών ενεργειακά λαμπτήρων.



Εικόνα 6.1: Σταδιακή απόσυρση των μη αποδοτικών ενεργειακά λαμπτήρων βάσει Ευρωπαϊκής Ένωσης (Πηγή: [eco-lamps.gr](http://eco-lamps.gr))

### Κτήριο «Ε»

Στο Κτήριο «Ε», στους επιμέρους εσωτερικούς του χώρους, βρίσκονται εγκατεστημένοι 49 λαμπτήρες πυράκτωσης των 60W έκαστος, των οποίων η συνολική τους ισχύς υπολογίζεται στα 2,94kW ενώ η ετήσια ενεργειακή τους κατανάλωση εκτιμάται στις 1.858,80kWh.

Στο πλαίσιο της παραπάνω οδηγίας από την Ευρωπαϊκή Ένωση, **εξετάζεται η αντικατάστασή τους με λαμπτήρες φθορισμού εξοικονόμησης ενέργειας.**


**Οι νέοι λαμπτήρες που θα τοποθετηθούν θα είναι ισοδύναμης φωτεινότητας, ισχύος 12W, ονομαστικής διάρκειας ζωής 8.000 ώρες και κόστος αγοράς 6,95 € έκαστος (συμπεριλαμβανομένου Φ.Π.Α).**

Από το Παράρτημα Α προκύπτει ότι ο μέσος χρόνος χρήσης των συγκεκριμένων λαμπτήρων είναι περίπου 632 ώρες/έτος, συνεπώς ο οικονομικός κύκλος ζωής της επένδυσης ξεπερνά τα 12 έτη.

Επειδή όμως, η διάρκεια ζωής ενός λαμπτήρα φθορισμού επηρεάζεται κατά πολύ από το πόσες φορές ανοιγοκλείνει στην περίοδο λειτουργίας του, για την αξιολόγηση της συγκεκριμένης πρότασης έχει ληφθεί ως **διάρκεια ζωής της επένδυσης τα 7 έτη.**

Στον Πίνακα 6.1 παρουσιάζονται οι οικονομικές παράμετροι της παραπάνω πρότασης ενώ στον Πίνακα 6.2 γίνεται η οικονομική αξιολόγησή της σύμφωνα με τους οικονομικούς δείκτες, που παρουσιάστηκαν στην αρχή του συγκεκριμένου κεφαλαίου.

*Πίνακας 6.1: Οικονομικές παράμετροι πρότασης αντικατάστασης λαμπτήρων πυράκτωσης εσωτερικών χώρων*

Συνολικό κόστος αγοράς 49 λαμπτήρων οικονομίας των 12W	$49 \times 6,95 \text{ €}$ = 340,55 €	
Κόστος εγκατάστασης	0 (υποθέτουμε ότι γίνεται από την τεχνική υπηρεσία του κτηρίου)	
Εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση των υπαρχόντων λαμπτήρων πυράκτωσης	1.858,80 kWh/y	
Εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση μετά την αντικατάσταση με λαμπτήρες οικονομίας	371,76 kWh/y	
Ετήσια εξοικονομούμενη ενέργεια	$(1.858,80 - 371,76) \text{ kWh/y}$ = 1.487,04 kWh/y	
Χρέωση ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ	0,07698 €/kWh	
Ετήσιο καθαρό όφελος	$1.487,04 \text{ kWh/y} \times 0,07698 \text{ €/kWh}$ = 114,47 €/y	

Πίνακας 6.2: Οικονομική αξιολόγηση πρότασης αντικατάστασης λαμπτήρων πυράκτωσης εσωτερικών χώρων

Αρχικό κόστος επένδυσης (K)	340,55 €
Επιτόκιο αναγωγής (d)	5%
Διάρκεια ζωής της επένδυσης (N)	7 έτη
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )	114,47 €
Υπολειμματική αξία επένδυσης (SV <sub>N</sub> )	0 €
<b>Κ.Π.Α</b>	
1 <sup>ο</sup> έτος	-231,53
2 <sup>ο</sup> έτος	-127,70
3 <sup>ο</sup> έτος	-28,82
4 <sup>ο</sup> έτος	65,35
5 <sup>ο</sup> έτος	155,05
6 <sup>ο</sup> έτος	240,46
7 <sup>ο</sup> έτος	321,82
<b>E.B.A</b>	<b>27%</b>
<b>E.Π.Α</b>	<b>3,30 έτη</b>

Με βάση τα στοιχεία του Πίνακα 6.2 η πρόταση αντικατάστασης των λαμπτήρων πυράκτωσης των εσωτερικών χώρων με λάμπες φθορισμού **κρίνεται συμφέρουσα** καθώς η **ΚΠΑ>0**, **E.B.A=27%** και η **E.Π.Α=3,30 έτη < 7 έτη** (αναμενόμενη διάρκεια ζωής της επένδυσης).

#### Κτήριο «Β»

Σύμφωνα με τα στοιχεία της καταγραφής, στους εσωτερικούς χώρους του Κτηρίου «Β» προέκυψε η λειτουργία 12 λαμπτήρων πυράκτωσης, των 60 W ο καθένας, με την ετήσια ενεργειακή τους κατανάλωση να **εκτιμάται στις 1.026,0kWh**.

Από το Παράρτημα Δ προκύπτει ότι ο μέσος χρόνος χρήσης των συγκεκριμένων λαμπτήρων είναι περίπου **1.425 ώρες/έτος**, συνεπώς ως **διάρκεια ζωής της επένδυσης** θα ληφθούν τα **5 έτη**.

Πίνακας 6.3: Οικονομικές παράμετροι πρότασης αντικατάστασης λαμπτήρων πυράκτωσης εσωτερικών χώρων

Συνολικό κόστος αγοράς 12 λαμπτήρων	12×6,95 € = 83,40 €
Κόστος εγκατάστασης	0 (υποθέτουμε ότι γίνεται από την τεχνική υπηρεσία του κτηρίου)
Εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση των υπαρχόντων λαμπτήρων πυράκτωσης	1.026,00 kWh/y
Εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση μετά την αντικατάσταση με λαμπτήρες οικονομίας των 12W	205,20 kWh/y
Ετήσια εξοικονομούμενη ενέργεια	(1.026,00-205,20) kWh/y = 820,80 kWh/y
Χρέωση ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ	0,07698 €/kWh
Ετήσιο καθαρό όφελος	820,80 kWh/y×0,07698 €/kWh = 63,19 €/y

Πίνακας 6.4: Οικονομική αξιολόγηση πρότασης αντικατάστασης λαμπτήρων πυράκτωσης εσωτερικών χώρων

Αρχικό κόστος επένδυσης (K)	83,40 €
Επιτόκιο αναγωγής (d)	5%
Διάρκεια ζωής της επένδυσης (N)	5 έτη
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )	63,19 €
Υπολειμματική αξία επένδυσης (SV <sub>N</sub> )	0 €
<b>Κ.Π.Α</b>	
1 <sup>ο</sup> έτος	-23,22
2 <sup>ο</sup> έτος	34,10
3 <sup>ο</sup> έτος	88,68
4 <sup>ο</sup> έτος	140,67
5 <sup>ο</sup> έτος	190,18
<b>Ε.Β.Α</b>	<b>71%</b>
<b>Ε.Π.Α</b>	<b>1,4 έτη</b>

Με βάση τα στοιχεία του Πίνακα 6.4 η χαμηλού κόστους πρόταση αντικατάστασης των λαμπτήρων πυράκτωσης των εσωτερικών χώρων με λαμπτήρες φθορισμού κρίνεται αρκετά συμφέρουσα καθώς  $KPA > 0$ ,  $E.B.A = 71\%$  και η  $E.P.A = 1,4$  έτη < 5 έτη (αναμενόμενη διάρκεια ζωής της επένδυσης).

#### 6.3.1.2 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΑΜΠΗΤΗΡΩΝ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ & ΠΡΟΒΟΛΕΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΜΕ ΛΑΜΠΗΤΗΡΕΣ & ΠΡΟΒΟΛΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ LED

Ο νυχτερινός φωτισμός των κτηρίων πραγματοποιείται μέσω λαμπτήρων πυράκτωσης των 60W και προβολέων ιωδίνης των 250W & 150W, ενώ η λειτουργία τους είναι ελεγχόμενη μέσω χρονοδιακόπτη.

Η πρόταση που εξετάζεται είναι η εξής:

- Αντικατάσταση των λαμπτήρων πυράκτωσης των 60W με λαμπτήρες τεχνολογίας Led, ισχύος 9W, διάρκεια ζωής μεγαλύτερη από 50.000 ώρες, αποτελεσματικότητας 95lum/W, κόστος 22,30€ (+Φ.Π.Α) για τον καθένα.
- Αντικατάσταση των προβολέων ιωδίνης των 250W με προβολείς τεχνολογίας Led, ισχύος 30W, κόστος αγοράς 95,09€ (+Φ.Π.Α) έκαστος, διάρκεια ζωής μεγαλύτερη από 50.000 ώρες, φωτεινότητας 2.400Lumen.
- Αντικατάσταση των προβολέων ιωδίνης των 150W με προβολείς τεχνολογίας Led, ισχύος 20W, κόστος αγοράς 67,93€ (+Φ.Π.Α) έκαστος, διάρκεια ζωής μεγαλύτερη από 50.000 ώρες, φωτεινότητας 1.600Lumen.

Στα πλαίσια της παραπάνω πρότασης θα θεωρηθεί ένα πρόσθετο κόστος που αφορά την εγκατάσταση των νέων προβολέων, και το οποίο υπολογίζεται στα 20€/προβολέα.

### Κτήριο «Ε»

Ο νυχτερινός φωτισμός του Κτηρίου «Ε» εξυπηρετείται μέσω της χρήσης 6 λαμπτήρων πυράκτωσης των 60W, 2 προβολέων ιωδίνης των 250W και 7 προβολέων ιωδίνης των 150W με τον ετήσιο χρόνο λειτουργίας τους να ανέρχεται στις 3.600 ώρες, συνεπώς ως διάρκεια ζωής της επένδυσης θα ληφθούν τα 14 έτη.

Πίνακας 6.5: Οικονομικές παράμετροι πρότασης αντικατάστασης λαμπτήρων & προβολέων εξωτερικών χώρων

Συνολικό κόστος αγοράς 6 λαμπτήρων τεχνολογίας Led, των 9W	6×22,30 € = 133,80 €	
Συνολικό κόστος αγοράς 9 προβολέων	2×95,09 € + 7×67,93 € = 665,69 €	
Κόστος εγκατάστασης	9×20 € = 180 €	
Συνολικό κόστος επένδυσης (Κ)	979,49 €	
Εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση των υπάρχοντων λαμπτήρων & προβολέων	6.876,00 kWh/y	
Εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση μετά την αντικατάσταση	914,40 kWh/y	
Ετήσια εξοικονομούμενη ενέργεια	(6.876,00 – 914,40) kWh/y = 5.961,60 kWh/y	
Χρέωση ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ	0,07698 €/kWh	
Ετήσιο καθαρό όφελος	5.961,60 kWh/y × 0,07698 €/kWh = 458,92 €/y	

Πίνακας 6.6: Οικονομική αξιολόγηση πρότασης αντικατάστασης λαμπτήρων & προβολέων εξωτερικών χώρων

Αρχικό κόστος επένδυσης (Κ)	979,49 €
Επιτόκιο αναγωγής (d)	5%
Διάρκεια ζωής της επένδυσης (N)	14 έτη
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )	458,92 €
Υπολειμματική αξία επένδυσης (SV <sub>N</sub> )	0 €
<b>Κ.Π.Α</b>	
1 <sup>ο</sup> έτος	-542,42
2 <sup>ο</sup> έτος	-126,17
3 <sup>ο</sup> έτος	270,26
4 <sup>ο</sup> έτος	647,82
5 <sup>ο</sup> έτος	1.007,40
6 <sup>ο</sup> έτος	1.349,85
7 <sup>ο</sup> έτος	1.675,99
8 <sup>ο</sup> έτος	1.986,61
9 <sup>ο</sup> έτος	2.282,43
10 <sup>ο</sup> έτος	2.564,17
11 <sup>ο</sup> έτος	2.832,49
12 <sup>ο</sup> έτος	3.088,03
13 <sup>ο</sup> έτος	3.331,41
14 <sup>ο</sup> έτος	3.563,19
<b>Ε.Β.Α</b>	<b>47%</b>
<b>Ε.Π.Α</b>	<b>2,31 έτη</b>

Η συγκεκριμένη επένδυση κρίνεται **συμφέρουσα** καθώς **ΚΠΑ>0**, **Ε.Β.Α=47%** και η **Ε.Π.Α=2,31 έτη < 14 έτη** (αναμενόμενη διάρκεια ζωής της επένδυσης).

### Κτήριο «Β»

Ο νυχτερινός φωτισμός του Κτηρίου «Β» εξυπηρετείται μέσω της χρήσης **13 λαμπτήρων πυράκτωσης των 60W** και **7 προβολέων ιωδίνης των 150W** με τον μέσο ετήσιο χρόνο λειτουργίας τους να ανέρχεται στις **4.320 ώρες**, συνεπώς ως **διάρκεια ζωής της επένδυσης θα ληφθούν τα 12 έτη**.

Πίνακας 6.7: Οικονομικές παράμετροι πρότασης αντικατάστασης λαμπτήρων & προβολέων εξωτερικών χώρων

Συνολικό κόστος αγοράς 13 λαμπτήρων τεχνολογίας Led, των 9W έκαστος	13×22,30 € = 289,90 €
Συνολικό κόστος αγοράς 7 προβολέων, τεχνολογίας Led, των 20W έκαστος	7×67,93 € = 475,51 €
Κόστος εγκατάστασης προβολέων	7×20 € = 140 €
Συνολικό κόστος επένδυσης (Κ)	905,41 €
Εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση των υπαρχόντων λαμπτήρων & προβολέων	7.905,60 kWh/y
Εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση μετά την αντικατάσταση	1.110,24 kWh/y
Ετήσια εξοικονομούμενη ενέργεια	(7.905,60 – 1.110,24) kWh/y = 6.795,36 kWh/y
Χρέωση ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ	0,07698 €/kWh
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )	6.795,36 kWh/y×0,07698 €/kWh = 523,11 €/y

Πίνακας 6.8: Οικονομική αξιολόγηση πρότασης αντικατάστασης λαμπτήρων & προβολέων εξωτερικών χώρων

Αρχικό κόστος επένδυσης (Κ)	905,41 €
Επιτόκιο αναγωγής (d)	5%
Διάρκεια ζωής της επένδυσης (N)	12 έτη
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )	523,11 €
Υπολειμματική αξία επένδυσης (SV <sub>N</sub> )	0 €
<b>Κ.Π.Α</b>	
1 <sup>ο</sup> έτος	-407,21
2 <sup>ο</sup> έτος	67,27
3 <sup>ο</sup> έτος	519,15
4 <sup>ο</sup> έτος	949,51
5 <sup>ο</sup> έτος	1.359,38
6 <sup>ο</sup> έτος	1.749,74
7 <sup>ο</sup> έτος	2.121,50
8 <sup>ο</sup> έτος	2.475,56
9 <sup>ο</sup> έτος	2.812,76
10 <sup>ο</sup> έτος	3.133,91
11 <sup>ο</sup> έτος	3.439,76
12 <sup>ο</sup> έτος	3.731,05
<b>Ε.Β.Α</b>	<b>58%</b>
<b>Ε.Π.Α</b>	<b>1,86 έτη</b>

Η επένδυση κρίνεται **βιώσιμη και αρκετά αποδοτική** καθώς **ΚΠΑ=3.731,05€ > 0**, **E.B.A=58%** και η **E.Π.A=1,86 έτη < 12 έτη** (αναμενόμενη διάρκεια ζωής της επένδυσης).

### **6.3.1.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΚΙΝΗΣΗΣ ΣΤΟΥΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΤΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ**

Ένας σύγχρονος τρόπος ελέγχου κυκλωμάτων φωτισμού είναι ο φωτισμός χώρου με **ανιχνευτή κίνησης**.

Η λειτουργία του στηρίζεται στην ακτινοβολούμενη από κινούμενα άτομα θερμότητα. Αν το αισθητήριο του ανιχνευτή αντιληφθεί μεταβολή της θερμότητας μέσα στην περιοχή που ελέγχει και η μεταβολή αυτή έχει προέλθει από κίνηση του ατόμου, δίνει εντολή να ενεργοποιηθεί το ηλεκτρικό κύκλωμα φωτισμού του χώρου. Εάν δεν υπάρχει μεταβολή θερμότητας, μόλις περάσει ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα έως και μερικά λεπτά δίνει εντολή απενεργοποίησης του κυκλώματος φωτισμού. Ο χρόνος αυτός καλείται χρόνος καθυστέρησης. Στη διάρκεια της ημέρας δεν ενεργοποιείται ο φωτισμός, γιατί υπάρχει αισθητήριο, που αντιλαμβάνεται το φως της ημέρας.

Όσον αφορά τα 2 υπό μελέτη κτήρια, στους υπόγειους χώρους τους, καταγράφηκε η **συνεχής λειτουργία, 24ώρες/24ώρο, 365ημέρες/έτος** ενός σημαντικού ποσοστού από τους υπάρχοντες εγκατεστημένους λαμπτήρες φθορισμού. Παρόλο που οι χώροι αυτοί παρουσιάζουν μικρή κινητικότητα καθώς αποτελούνται από αποθήκες και χώρους ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, **τα φώτα παραμένουν σε πλήρη λειτουργία για λόγους ασφαλείας σε περίπτωση που κάποιος διέλθει των υπογείων τμημάτων κατά τις βραδινές ώρες**.

Για το λόγο αυτό **μελετάται η εγκατάσταση αισθητήρων κίνησης στα σημεία εισόδου των υπογείων τμημάτων των 2 εξεταζόμενων κτηρίων**, που θα θέτουν ένα τμήμα των φωτιστικών σε λειτουργία σε περίπτωση ανίχνευσης παρουσίας.

Οι αισθητήρες που θα τοποθετηθούν θα είναι υψηλής ευαισθησίας, με **κόστος αγοράς 48,40€** (συμπεριλαμβανομένου Φ.Π.Α - προσφορά από ηλεκτρονικό κατάστημα) ενώ για την **τοποθέτησή τους** θα ληφθεί ένα **πρόσθετο κόστος** που θα ανέρχεται στα **50€/αισθητήρα**.

Τα περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας είναι αρκετά μεγάλα καθώς οι χώροι αυτοί είναι **σπανίως προσπελάσιμοι** από ανθρώπους που δεν ανήκουν στο λειτουργικό προσωπικό των κτηρίων, συνεπώς το **ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας αναμένεται να υπερβεί το 80%**.

**Οι υπολογισμοί αφορούν μόνο τις καταναλώσεις των φωτιστικών σωμάτων που στα Παραρτήματα Α & Δ λήφθηκε ότι παραμένουν σε συνεχή 24ώρη λειτουργία.**


### Κτήριο «Ε»

Προτείνεται η επίτοιχη τοποθέτηση **6 ανιχνευτών κίνησης** στα σημεία πιθανής διέλευσης από τους υπόγειους χώρους του κτηρίου (δε μελετώνται οι χώροι που είναι μονίμως κλειστοί).

Στον Πίνακα 6.9 παρουσιάζονται οι οικονομικές παράμετροι της παραπάνω πρότασης ενώ στον Πίνακα 6.10 γίνεται η οικονομική της αξιολόγηση.

Ως **διάρκεια ζωής** της επένδυσης λαμβάνονται τα **10 έτη**.

Πίνακας 6.9: Οικονομικές παράμετροι πρότασης τοποθέτησης αισθητήρων κίνησης

Συνολικό κόστος αγοράς 6 ανιχνευτών κίνησης	$6 \times 48,40 \text{ €} = 290,40 \text{ €}$	 <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Γωνία επιτήρησης : 240°</li> <li>✓ Απόσταση επιτήρησης : 12m</li> <li>✓ Διάρκεια φωτισμού : 5sec-12min</li> <li>✓ Θερμοκρασία λειτουργίας : -20°C έως +40°C</li> <li>✓ Επίτοιχη τοποθέτηση</li> <li>✓ Μέγιστο φορτίο : 1.000W για λαμπτήρες φθορισμού</li> </ul>
Κόστος εγκατάστασης	$6 \times 50 \text{ €/αισθητήρα} = 300 \text{ €}$	
Συνολικό κόστος επένδυσης (K)	$290,40 \text{ €} + 300,00 \text{ €} = 590,40 \text{ €}$	
Εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση των λαμπτήρων φθορισμού 24-ώρης λειτουργίας	3.888,00 kWh/y	
Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονομούμενη ενέργεια μετά την τοποθέτηση ανιχνευτών κίνησης (ποσοστό 80%)	$0,80 \times 3.888,00 \text{ kWh/y} = 3.110,40 \text{ kWh/y}$	
Χρέωση ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ	0,07698 €/kWh	
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )	$3.110,40 \text{ kWh/y} \times 0,07698 \text{ €/kWh} = 239,44 \text{ €/y}$	

Πίνακας 6.10: Οικονομική αξιολόγηση πρότασης τοποθέτησης αισθητήρων κίνησης

Αρχικό κόστος επένδυσης (K)	590,40 €
Επιτόκιο αναγωγής (d)	5%
Διάρκεια ζωής της επένδυσης (N)	10 έτη
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )	239,44 €
Υπολειμματική αξία επένδυσης (SV <sub>N</sub> )	0 €
<b>Κ.Π.Α</b>	
1 <sup>ο</sup> έτος	-362,36
2 <sup>ο</sup> έτος	-145,18
3 <sup>ο</sup> έτος	61,65
4 <sup>ο</sup> έτος	258,64
5 <sup>ο</sup> έτος	446,25
6 <sup>ο</sup> έτος	624,92
7 <sup>ο</sup> έτος	795,09
8 <sup>ο</sup> έτος	957,15
9 <sup>ο</sup> έτος	1.111,50
10 <sup>ο</sup> έτος	1.258,49
<b>E.B.A</b>	<b>39%</b>
<b>E.Π.Α</b>	<b>2,70 έτη</b>



Η επένδυση κρίνεται **βιώσιμη και αποδοτική** καθώς η **ΚΠΑ=1.258,49€>0**, **Ε.Β.Α=39%** και η **Ε.Π.Α=2,70 έτη < 10 έτη** (διάρκεια ζωής της επένδυσης).

### Κτήριο «Β»

Προτείνεται η επίτοιχη τοποθέτηση **6 ανιχνευτών κίνησης** στα σημεία πιθανής διέλευσης από τους υπόγειους χώρους του κτηρίου, με τη **διάρκεια ζωής** της επένδυσης να ορίζεται στα **10 έτη**.

*Πίνακας 6.11: Οικονομικές παράμετροι πρότασης τοποθέτησης αισθητήρων κίνησης*

Συνολικό κόστος αγοράς 6 ανιχνευτών κίνησης	6×48,40 € = 290,40 €
Κόστος εγκατάστασης	6×50 €/αισθητήρα = 300 €
Συνολικό κόστος επένδυσης (Κ)	290,40 € + 300,00 € = 590,40 €
Εκτιμώμενη ετήσια ενεργειακή κατανάλωση των λαμπτήρων φθορισμού 24-ώρης λειτουργίας	6.220,80 kWh/y
Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονομούμενη ενέργεια μετά την τοποθέτηση ανιχνευτών κίνησης (ποσοστό 80%)	0,80 × 6.220,80 kWh/y = 4.976,64 kWh/y
Χρέωση ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ	0,07698 €/kWh
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )	4.976,64 kWh/y × 0,07698 €/kWh = 383,10 €/y

*Πίνακας 6.12: Οικονομική αξιολόγηση πρότασης τοποθέτησης αισθητήρων κίνησης*

Αρχικό κόστος επένδυσης (Κ)	590,40 €
Επιτόκιο αναγωγής (d)	5%
Διάρκεια ζωής της επένδυσης (N)	10 έτη
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )	383,10 €
Υπολειμματική αξία επένδυσης (SV <sub>N</sub> )	0 €
<b>Κ.Π.Α</b>	
1 <sup>ο</sup> έτος	-225,54
2 <sup>ο</sup> έτος	121,94
3 <sup>ο</sup> έτος	452,88
4 <sup>ο</sup> έτος	768,05
5 <sup>ο</sup> έτος	1.068,22
6 <sup>ο</sup> έτος	1.354,10
7 <sup>ο</sup> έτος	1.626,36
8 <sup>ο</sup> έτος	1.885,66
9 <sup>ο</sup> έτος	2.132,61
10 <sup>ο</sup> έτος	2.367,80
<b>Ε.Β.Α</b>	<b>64%</b>
<b>Ε.Π.Α</b>	<b>1,64 έτη</b>

Η επένδυση κρίνεται **βιώσιμη και αρκετά αποδοτική** καθώς η **ΚΠΑ=2.367,80>0**, **Ε.Β.Α=64%** και η **Ε.Π.Α=1,64 έτη < 10 έτη** (διάρκεια ζωής της επένδυσης).

#### 6.3.1.4 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΑΛΑΙΩΝ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ BALLAST ΜΕ ΝΕΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ

Η χρήση νέων ηλεκτρονικών ballast παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Δυνατότητα λειτουργίας περισσότερων λαμπτήρων (έως 4) με ένα μόνο ηλεκτρονικό ballast, ενώ το μαγνητικό δεν μπορεί να λειτουργήσει με περισσότερους των 2 λαμπτήρων.
- Το ηλεκτρονικό ballast διακόπτει τη λειτουργία του όταν ο λαμπτήρας δε λειτουργεί, ενώ το συμβατικό συνεχίζει να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα και να καταναλώνει ενέργεια.
- Μεγαλώνει σημαντικά η διάρκεια ζωής των λαμπτήρων (έως 50%), άρα μειώνεται στο ήμισυ το κόστος αντικατάστασης των λαμπτήρων.
- Βελτιώνεται ο συντελεστής συντήρησης των λαμπτήρων.

Παράλληλα, η χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών ballast συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας με **την αξιοποίησή του από τεχνολογίες αυτοματισμών** που δεν μπορούν να λειτουργήσουν με μαγνητικά ballast.

Πιο συγκεκριμένα παρέχονται οι εξής δυνατότητες:

- **Ρύθμιση της φωτεινότητας** του λαμπτήρα (dimming) μέσω αισθητήρων και ρυθμιστών φωτισμού, με εξοικονόμηση που κυμαίνεται από 10% έως 20% ανάλογα με τη χρήση του χώρου.
- Ένταξη της εγκατάστασης φωτισμού σε **σύστημα κεντρικής διαχείρισης (BMS)**. Η εξοικονόμηση ενέργειας με συστήματα BMS κυμαίνεται από 10% έως 35% ανάλογα με τη χρήση του χώρου (εμπεριέχει και την εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται με το dimming).

Πίνακας 6.13: Σύγκριση παλαιάς και νέας τεχνολογίας  
(πηγή: *eco-lamps.gr*)

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

Συνοψίζοντας, η χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών ballast αντί των συμβατικών ηλεκτρομαγνητικών οδηγεί σε:

- **Καλύτερη απόδοση** του λαμπτήρα.
- **Χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας** στο λαμπτήρα.
- **Μικρότερες απώλειες ενέργειας** στο ballast.

Εκτιμάται ότι η χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών ballast αντί των συμβατικών ηλεκτρομαγνητικών μπορεί να επιφέρει εξοικονόμηση ενέργειας έως 25%.

### Κτήριο «Ε»

Στους χώρους του Κτηρίου «Ε» καταγράφηκε ένας σημαντικός αριθμός από λαμπτήρες φθορισμού T8, που λειτουργούν μέσω **συμβατικών ballast**.

Από τα αποτελέσματα της καταγραφής που πραγματοποιήθηκε προέκυψε ότι η **εκτιμώμενη ετήσια κατανάλωση ενέργειας των συγκεκριμένων λαμπτήρων φθορισμού ανέρχεται στις 21.791,88kWh/y.**

Στον Πίνακα 6.14 που ακολουθεί δίνεται συγκεντρωτική κατάσταση των τύπων των φωτιστικών σωμάτων που συναντώνται στους χώρους του κτηρίου ενώ πραγματοποιείται υπολογισμός ως προς το πλήθος και τον τύπο των ηλεκτρονικών ballast που θα χρειαστούν καθώς και του κόστους και του ετήσιου οφέλους που θα προκύψει από αυτήν την επένδυση.

Η αναμενόμενη διάρκεια ζωής της επένδυσης ορίζεται στα **10 έτη**.

*Πίνακας 6.14: Εκτίμηση κόστους - οφέλους αντικατάστασης των συμβατικών ballast*

	Μονός λαμπτήρας T8 των 18W	Μονός λαμπτήρας T8 των 36W	2-πλό φωτιστικό πλαίσιο με 2 λαμπτήρες T8 των 36W	4-πλό φωτιστικό πλαίσιο με 4 λαμπτήρες T8 των 18W	
αριθμός φωτιστικών	20	123	78	56	
απαιτούμενα ηλεκτρονικά ballast/ φωτιστικό	1	1	1	1	
απαιτούμενα ηλεκτρονικά ballast	20	123	78	56	
κόστος αγοράς/ ηλεκτρονικό ballast	7,20 €	8,13 €	11,49 €	18,22 €	
συνολικό κόστος/ κατηγορία φωτιστικού σώματος	144,00 €	999,99 €	896,22 €	1.020,32 €	
Συνολικό κόστος αγοράς ηλεκτρονικών ballast				3.060,53 €	
Κόστος εγκατάστασης (εργατικό κόστος)				277×5 €/ballast = 1.385,00 €	
Εκτιμώμενη ετήσια κατανάλωση των λαμπτήρων T8 με συμβατικά στραγγαλιστικά πηνία				21.791,88 kWh/y	
Εκτιμώμενη εξοικονομούμενη ενέργεια/έτος (περίπου 25%)				5.447,97 kWh/y	
Χρέωση ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ				0,07698 €/kWh	
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )				419,38 €	



Πίνακας 6.15: Οικονομική αξιολόγηση πρότασης αντικατάστασης των συμβατικών ballast με νέα ηλεκτρονικά

Αρχικό κόστος επένδυσης (K)	4.445,53 €
Επιτόκιο αναγωγής (d)	5%
Διάρκεια ζωής της επένδυσης (N)	10 έτη
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )	419,38 €
Υπολειμματική αξία επένδυσης (SV <sub>N</sub> )	0 €
<b>Κ.Π.Α</b>	
1 <sup>ο</sup> έτος	-4.046,12
2 <sup>ο</sup> έτος	-3.665,73
3 <sup>ο</sup> έτος	-3.303,45
4 <sup>ο</sup> έτος	-2.958,43
5 <sup>ο</sup> έτος	-2.629,83
6 <sup>ο</sup> έτος	-2.316,89
7 <sup>ο</sup> έτος	-2.018,84
8 <sup>ο</sup> έτος	-1.734,99
9 <sup>ο</sup> έτος	-1.464,65
10 <sup>ο</sup> έτος	-1.207,19
<b>E.B.A</b>	-
<b>E.Π.Α</b>	<b>15,48 έτη</b>

Η επένδυση κρίνεται **μη βιώσιμη** καθώς η **ΚΠΑ<0** και η **E.Π.Α κατά πολύ μεγαλύτερη από την αναμενόμενη διάρκεια ζωής** του έργου.

### Κτήριο «Β»

Πίνακας 6.16: Εκτίμηση κόστους - οφέλους αντικατάστασης των συμβατικών ballast

	Μονός λαμπτήρας T8, 18W	Μονός λαμπτήρας T8, 36W	Μονός λαμπτήρας T8, 58W	4-πλό πλαίσιο 4×18W	2-πλό πλαίσιο 2×36W	2-πλό πλαίσιο 2×18W
αριθμός φωτιστικών απαιτούμενα	9	142	123	41	14	4
ηλεκτρονικά ballast/ φωτιστικό	1	1	1	1	1	1
απαιτούμενα ηλεκτρονικά ballast	9	142	123	41	14	4
κόστος αγοράς/ ηλεκτρονικό ballast	7,20 €	8,13 €	9,75 €	18,22 €	11,49 €	10,06 €
συνολικό κόστος/ κατηγορία φωτιστικού σώματος	64,80 €	1.154,46 €	1.199,25 €	747,02 €	160,86 €	40,24 €
Συνολικό κόστος αγοράς ηλεκτρονικών ballast				3.366,63 €		
Κόστος εγκατάστασης (εργατικό κόστος)				333×5 €/ballast = 1.665,00 €		
Εκτιμώμενη ετήσια κατανάλωση των λαμπτήρων T8 με συμβατικά στραγγαλιστικά πηνία				19.960,24 kWh/y		
Εκτιμώμενη εξοικονομούμενη ενέργεια/έτος (περίπου 25%)				4.990,06 kWh/y		
Χρέωση ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ				0,07698 €/kWh		
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )				384,13 €		

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της καταγραφής του Παραρτήματος Δ η πλειοψηφία των χώρων του κτηρίου φωτίζεται μέσω λαμπτήρων φθορισμού με συμβατικά ηλεκτρομαγνητικά ballast, με την **ετήσια ενεργειακή τους κατανάλωση να εκτιμάται στις 19.960,24kWh.**

Στον Πίνακα 6.17 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι οικονομικοί δείκτες αξιολόγησης της βιωσιμότητας της συγκεκριμένης επένδυσης για **διάρκεια ζωής στα 10 έτη**.

Πίνακας 6.17: Οικονομική αξιολόγηση πρότασης αντικατάστασης των συμβατικών ballast με νέα ηλεκτρονικά

Αρχικό κόστος επένδυσης (K)	5.031,63 €
Επιτόκιο αναγωγής (d)	5%
Διάρκεια ζωής της επένδυσης (N)	10 έτη
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )	384,13 €
Υπολειμματική αξία επένδυσης (S <sub>VN</sub> )	0 €
<b>Κ.Π.Α</b>	
1 <sup>ο</sup> έτος	-4.665,79
2 <sup>ο</sup> έτος	-4.317,37
3 <sup>ο</sup> έτος	-3.985,55
4 <sup>ο</sup> έτος	-3.669,52
5 <sup>ο</sup> έτος	-3.368,55
6 <sup>ο</sup> έτος	-3.081,90
7 <sup>ο</sup> έτος	-2.808,91
8 <sup>ο</sup> έτος	-2.548,92
9 <sup>ο</sup> έτος	-2.301,30
10 <sup>ο</sup> έτος	-2.065,48
<b>E.B.A</b>	-
<b>E.Π.Α</b>	<b>21,81 έτη</b>

Όπως καταδεικνύουν και οι τρεις υπολογισθέντες οικονομικοί δείκτες αξιολόγησης η επένδυση τοποθέτησης ηλεκτρονικών ballast κρίνεται **μη βιώσιμη**.

## 6.3.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

### 6.3.2.1 ΘΕΡΜΟΠΡΟΣΟΨΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το σύστημα εξωτερικής **θερμοπρόσοψης** εφαρμόζεται στην εξωτερική πλευρά των κτηρίων σε νέες ή παλαιές κατοικίες και αποτελείται από θερμομονωτικό υλικό συνήθως *διογκωμένη πολυστερίνη* και σε ειδικές περιπτώσεις *πετροβάμβακα* ή *εξηλασμένη πολυστερίνη*, το οποίο σοβατίζεται με ένα πολυμερισμένο κονίαμα που προσφέρει ισχυρή μηχανική αντοχή και στεγανοποίηση.

Με τον τρόπο αυτόν ελαχιστοποιούνται οι θερμικές απώλειες του κτηρίου από τους εξωτερικούς τοίχους και έχει μεγάλη αποτελεσματικότητα στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Τα σημαντικά **πλεονεκτήματα** αυτού του συστήματος είναι:

- **Ολοκληρωμένη θερμομόνωση χωρίς να δημιουργούνται θερμογέφυρες** στα στοιχεία του κτηρίου από σκυρόδεμα π.χ. δοκάρια, κολώνες, τοιχία.

- **Προστατεύει τις επιφάνειες των τοίχων από υγρασία**, καθώς δε δημιουργούνται συνθήκες υγραποίησης υδρατμών στο εσωτερικό του κτηρίου ή μέσα στον τοίχο.
- Δημιουργείται **μεγάλη θερμοχωρητικότητα στις επιφάνειες των τοίχων**, η οποία συσσωρεύεται και επανακτινοβολεί στο εσωτερικό του κτηρίου. Κατά τους θερινούς μήνες εμποδίζεται η θερμοσυσσώρευση, σε αντίθεση με τους τοίχους των συμβατικών κτηρίων που συμβάλλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας της πόλης.
- Επιτρέπει την πλήρη εκμετάλλευση του χώρου και δε μειώνει το εμβαδόν του.
- **Μειώνει το κόστος συντήρησης του κτηρίου**, προστατεύει τα στοιχεία του σκυροδέματος από ρηγματώσεις.
- **Η ποιότητα κατασκευής του συστήματος χαρακτηρίζεται ως πολύ υψηλή**, καθώς χρησιμοποιούνται ειδικά πρόσθετα τεμάχια για την προστασία των γωνιών, υαλόπλεγμα για τον οπλισμό σε όλη την επιφάνεια εφαρμογής του επιχρίσματος.

Για τη σύγκρισή του με το συμβατικό- στην Ελλάδα- τρόπο σοβατίσματος πρέπει να ληφθούν υπόψη τέσσερις σημαντικοί οικονομικοί παράμετροι που το καθιστούν ιδιαίτερα ανταγωνιστικό:

- Εξοικονομούνται επιπλέον τετραγωνικά μέτρα λειτουργικού χώρου.
- **Διπλασιάζεται η θερμομονωτική αντίσταση της τοιχοποιίας.**
- **Διπλασιάζεται ο χρόνος που χρειάζεται για τη συντήρηση των εξωτερικών τοίχων του κτηρίου.**
- **Βαθμονομείται υψηλά το κτήριο** ως προς την ενεργειακή του σήμανση.

Ωστόσο, η τοποθέτηση του μονωτικού υλικού στην εξωτερική πλευρά του τοίχου παρουσιάζει τα εξής **μειονεκτήματα**:

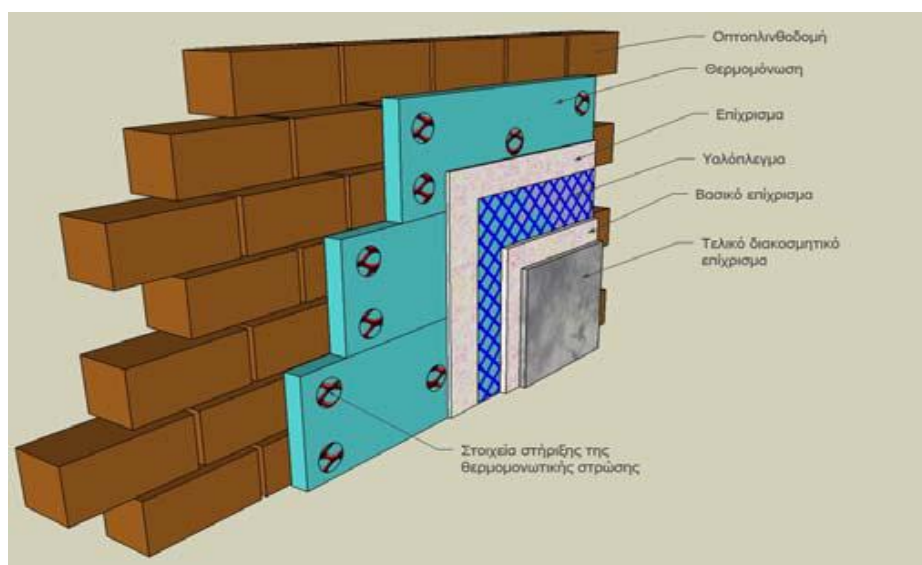
- Απαιτείται ειδική προστασία του μονωτικού υλικού από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες.
- Μεγαλύτερο κόστος από όλους τους τρόπους θερμομόνωσης.
- Δύσκολη εφαρμογή όταν οι τοίχοι έχουν πολλές αρχιτεκτονικές προεξοχές.
- Αργή θέρμανση του χώρου.

Για τη θερμομόνωση της εξωτερικής τοιχοποιίας των Κτηρίων «Ε» & «Β» προτείνεται ένα επικολλούμενο σύστημα πολλαπλών στρώσεων με μηχανική στερέωση που αποτελείται από:

- **Ινοπλισμένη, τσιμεντοειδούς βάσης κόλλα**, ενισχυμένη με πολυμερή συστατικά (ρητίνες), **πάχους 5mm.**
- **Θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης** με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,035W/m\cdot K$ , διαστάσεων  $600\times 1.250mm$ , **πάχους 50mm**, με

περιμετρική διαμόρφωση ακμών (η στερέωση στην τοιχοποιία γίνεται με ειδικά βύσματα).

- Βασικό τσιμεντοειδές επίχρισμα πάχους 15mm.
- Αντιαλκαλικό υαλόπλεγμα ενίσχυσης, βάρους 161 gr/m<sup>2</sup> και πάχους 2mm (έπεται το αστάρωμα).
- Τελικό επίχρισμα ακρυλικής βάσης ενισχυμένο με ρητίνες πάχους 20mm.



Εικόνα 6.2: Επίπεδα στρώσεων προτεινόμενης εξωτερικής θερμομόνωσης (πηγή: [www.kelyfos.eu](http://www.kelyfos.eu))

Στον Πίνακα 6.18 υπολογίζονται οι **θερμικές αντιστάσεις όλων των επιπέδων στρώσεων** της προτεινόμενης εξωτερικής θερμομόνωσης καθώς και η **αντίσταση θερμοδιαφυγής  $R_{SS}$** .

Πίνακας 6.18: Θερμικές αντιστάσεις  $R_j$  στρώσεων εξωτερικής θερμομόνωσης

Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσεως $d_j$ (σε m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_j$ [W/(m·K)]	Θερμική αντίσταση $R_j=(d_j/\lambda_j)=$ [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Ρητινική κόλλα	0,005	0,190	0,026
Πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης	0,050	0,035	1,429
Τσιμεντοκονίαμα	0,015	1,400	0,011
Υαλόπλεγμα	0,002	0,050	0,040
Επίχρισμα ακρυλικής βάσης	0,020	0,080	0,250
Αντίσταση θερμοδιαφυγής $R_{SS} =$			1,756

Για τον υπολογισμό των νέων συντελεστών θερμοπερατότητας προστίθεται η αντίσταση θερμοδιαφυγής  $R_{SS}$  στις ήδη υπολογισθείσες τιμές των συνολικών θερμικών αντιστάσεων  $R_{0λ}$  των τοιχωμάτων που απαρτίζουν το εξωτερικό κέλυφος των εξεταζόμενων κτηρίων.

Πίνακας 6.19: Νέοι συντελεστές θερμοπερατότητας μετά τη θερμοπρόσοψη

Κατηγορία εξωτερικού τοιχώματος	Συνολική θερμική αντίσταση $R_{\sigma\lambda}$ [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	Αντίσταση θερμοδιαφυγής $R_{SS}$ εξωτερικής θερμομόνωσης [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	Νέα συνολική θερμική αντίσταση $R'_{\sigma\lambda}$ [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	Νέος συντελεστής θερμοπερατότητας $U'_j$ [W/m <sup>2</sup> ·K]
Οπτοπλινθοδομή 25cm	0,683	1,756	2,439	0,410
Οπτοπλινθοδομή 18cm	0,537	1,756	2,293	0,436
Οπτοπλινθοδομή-Σκυρόδεμα-Θερμομονωτικό υλικό 29cm	1,043	1,756	2,799	0,357
Σκυρόδεμα 14cm	0,252	1,756	2,008	0,498
Σκυρόδεμα 20cm	0,282	1,756	2,038	0,491
Σκυρόδεμα 35cm	0,356	1,756	2,112	0,473
<b>ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ Η ΑΠΑΙΤΗΣΗ <math>U \leq U_T = 0,50</math></b>				$\frac{W}{m^2 \cdot K}$

Αν ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου είναι  $U$ , η επιφάνειά του  $A$ , και στις δύο πλευρές του επικρατεί, επί χρονικό διάστημα  $\Delta t$ , σταθερή θερμοκρασιακή διαφορά  $\theta_i - \theta_o$ , τότε η ενεργειακή απώλεια θα δίνεται βάσει της σχέσεως:

$$E = |U \times A \times (\theta_i - \theta_o) \times \Delta t|$$

Στον Πίνακα 6.20 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες εξωτερικού περιβάλλοντος για την περιοχή της Αθήνας, όπως αναγράφονται στην Τεχνική Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-3/2010 «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών».

Πίνακας 6.20: Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες εξωτερικού αέρα στην Αθήνα

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
ΘΕΡ (°C)	10,3	10,6	12,3	16,0	20,7	25,4	28,1	28,0	24,3	19,6	15,4	12,0
ΘΕΡ (K)	283,5	283,8	285,5	289,2	293,9	298,6	301,3	301,2	297,5	292,8	288,6	285,2

Ως επιθυμητή θερμοκρασία εσωτερικού χώρου, και για τα 2 υπό μελέτη κτήρια, λαμβάνεται η 24°C=297,2K.

### Κτήριο «Ε»

Ο υπολογισμός της ετήσιας εξοικονομούμενης ενέργειας λόγω θερμοπρόσοψης του Κτηρίου «Ε» πραγματοποιήθηκε για τη χρονική περίοδο θέρμανσης και ψύξεως των επιμέρους χώρων του και σύμφωνα με τις ώρες λειτουργίας των κεντρικών συστημάτων θέρμανσης/ψύξεως που ανέρχονται στις 12ώρες ημερησίως.

Το κόστος της θερμοπρόσοψης του κτηρίου μαζί με τα εργατικά υπολογίστηκε στα 40€/m<sup>2</sup>.



Βάσει του Πίνακα Ε.1 του Παραρτήματος Ε προκύπτουν τα εξής στοιχεία (η μόνη ενέργεια που καταναλίσκεται προς θέρμανση/ψύξη των χώρων του κτηρίου είναι η ηλεκτρική):

Πίνακας 6.21: Εκτίμηση κόστους-ετησίου οφέλους λόγω θερμοπρόσοψης

Συνολική εξοικονομούμενη ενέργεια στη χειμερινή περίοδο (15 Οκτωβρίου-15 Απριλίου)	15.567,35 kWh/y
Συνολική εξοικονομούμενη ενέργεια στη θερινή περίοδο (15 Μαΐου-31 Ιουλίου & 22 Αυγούστου-30 Σεπτεμβρίου)	2.242,56 kWh/y
Ετήσια εξοικονομούμενη ενέργεια λόγω απωλειών	17.809,91 kWh/y
Κατηγορία ενέργειας προς θέρμανση & ψύξη χώρων	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ
Προσεγγιστικός μέσος συντελεστής απωλειών κεντρικών συστημάτων θέρμανσης/ ψύξεως	0,80
Συνολική ετήσια εξοικονομούμενη ενέργεια (απώλειες + μεταφορά/διανομή) $Q_{\text{συν}} = Q_{\text{απ}}/0,8$	22.262,39 kWh/y
Χρέωση ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ	0,07698 €/kWh
Ετήσιο καθαρό όφελος ( $F_t$ )	1.713,76 €
Κόστος θερμομόνωσης εξωτερικής τοιχοποιίας/m <sup>2</sup>	40 €/m <sup>2</sup>
Συνολική επιφάνεια που θα θερμομονωθεί:	717,00 m <sup>2</sup>
Αρχικό κόστος επένδυσης	$40 \text{ €/m}^2 \times 717,000 \text{ m}^2$ = 28.680,00 €

Στον Πίνακα 6.22 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι οικονομικοί δείκτες αξιολόγησης της συγκεκριμένης επένδυσης με διάρκεια ζωής τα 25 έτη.

Πίνακας 6.22: Οικονομική αξιολόγηση πρότασης θερμοπρόσοψης

Αρχικό κόστος επένδυσης (K)	28.680,00 €		
Επιτόκιο αναγωγής (d)	5%		
Διάρκεια ζωής της επένδυσης (N)	25 έτη		
Ετήσιο καθαρό όφελος ( $F_t$ )	1.713,76 €		
Υπολειμματική αξία επένδυσης ( $SV_N$ )	0 €		
<b>Κ.Π.Α</b>			
1 <sup>ο</sup> έτος	-27.047,80	13 <sup>ο</sup> έτος	-12.581,70
2 <sup>ο</sup> έτος	-25.493,40	14 <sup>ο</sup> έτος	-11.716,10
3 <sup>ο</sup> έτος	-24.013,00	15 <sup>ο</sup> έτος	-10.891,80
4 <sup>ο</sup> έτος	-22.603,10	16 <sup>ο</sup> έτος	-10.106,70
5 <sup>ο</sup> έτος	-21.260,30	17 <sup>ο</sup> έτος	-9.358,96
6 <sup>ο</sup> έτος	-19.981,50	18 <sup>ο</sup> έτος	-8.646,85
7 <sup>ο</sup> έτος	-18.763,50	19 <sup>ο</sup> έτος	-7.968,66
8 <sup>ο</sup> έτος	-17.603,60	20 <sup>ο</sup> έτος	-7.322,76
9 <sup>ο</sup> έτος	-16.498,90	21 <sup>ο</sup> έτος	-6.707,62
10 <sup>ο</sup> έτος	-15.446,80	22 <sup>ο</sup> έτος	-6.121,77
11 <sup>ο</sup> έτος	-14.444,80	23 <sup>ο</sup> έτος	-5.563,82
12 <sup>ο</sup> έτος	-13.490,50	24 <sup>ο</sup> έτος	-5.032,44
25 <sup>ο</sup> έτος	-4.526,36		
<b>E.B.A</b>	<b>3%</b>		
<b>E.Π.Α</b>	<b>37,15έτη</b>		

Όπως καταδεικνύουν και οι τρεις υπολογισθέντες οικονομικοί δείκτες αξιολόγησης η επένδυση κρίνεται **μη βιώσιμη**.

### Κτήριο «Β»

Το Κτήριο «Β» θερμαίνεται στην πλειοψηφία του μέσω **κεντρικού συστήματος (λέβητας-καυστήρας φυσικού αερίου)** ενώ ένα μεγάλο τμήμα των χώρων του **δευτέρου ορόφου** θερμαίνεται μέσω **ανεξάρτητων κλιματιστικών μονάδων**.

Για το λόγο αυτό οι υπολογισμοί του **Παραρτήματος Ε** όσον αφορά τη **χειμερινή περίοδο διαφοροποιούνται** σε χώρους που θερμαίνονται **μέσω φυσικού αερίου** και σε χώρους που θερμαίνονται **μέσω ηλεκτρικής ενέργειας**.

Οι **ώρες λειτουργίας για τη χειμερινή περίοδο** (και για τους χώρους που θερμαίνονται μέσω ανεξάρτητων κλιματιστικών μονάδων) θεωρήθηκαν **ίσες** με αυτές του **κεντρικού συστήματος θέρμανσης** (3h για τους μήνες Νοέμβριο/Απρίλιο, 6h για το μήνα Δεκέμβριο, 9h για τους μήνες Ιανουάριο, Φεβρουάριο & Μάρτιο).

Όσον αφορά τη **θερινή περίοδο**, καταναλίσκεται αποκλειστικά **ηλεκτρική ενέργεια**.

Εξαιτίας των διαφορετικών ωραρίων των επιμέρους χώρων του Κτηρίου «Β» οι υπολογισμοί της μηνιαίας εξοικονομούμενης ενέργειας κατά τη θερινή περίοδο λειτουργίας πραγματοποιήθηκαν για **9 ώρες/ημέρα × 20ημέρες/μήνα**.

Βάσει του **Πίνακα Ε.2 (Παράρτημα Ε)** προέκυψαν τα εξής στοιχεία:

*Πίνακας 6.23: Εκτίμηση κόστους-ετησίου οφέλους λόγω θερμοπρόσοψης*

	Χειμερινή περίοδος (15 Νοεμβρίου-15 Απριλίου)		Θερινή περίοδος (Ιούνιος-Ιούλιος-Σεπτέμβριος)
	Φυσικό αέριο	Ηλεκτρική ενέργεια	Ηλεκτρική ενέργεια
Εξοικονομούμενη ενέργεια λόγω απωλειών	7.523,27 kWh/y	1.270,49 kWh/y	1.029,00 kWh/y
Προσεγγιστικός μέσος συντελεστής απωλειών	0,80	0,80	0,80
Συνολική εξοικονομούμενη ενέργεια (απώλειες + διανομή) $Q_{συν} = Q_{απ} / 0,8$	9.404,09 kWh/y	1.588,11 kWh/y	1.286,25 kWh/y
Χρέωση φυσικού αερίου / ηλεκτρικής ενέργειας	0,0526 €/kWh	0,07698 €/kWh	0,07698 €/kWh
Καθαρό όφελος/περίοδο	494,66 €	122,25 €	99,02 €
Ετήσιο καθαρό όφελος ( $F_i$ )			494,66 € + 122,25 € + 99,02 € = 715,93 €
Κόστος θερμομόνωσης εξωτερικής τοιχοποιίας/m <sup>2</sup>			40 €/m <sup>2</sup>
Συνολική επιφάνεια που θα θερμομονωθεί:			712,00 m <sup>2</sup>
Αρχικό κόστος επένδυσης			40 €/m <sup>2</sup> × 712,00 m <sup>2</sup> = 28.480,00 €

Πίνακας 6.24: Οικονομική αξιολόγηση πρότασης θερμοπρόσοψης

Αρχικό κόστος επένδυσης (K)		28.480,00 €	
Επιτόκιο αναγωγής (d)		5%	
Διάρκεια ζωής της επένδυσης (N)		25 έτη	
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )		715,93 €	
Υπολειμματική αξία επένδυσης (SV <sub>N</sub> )		0 €	
<b>Κ.Π.Α</b>			
1 <sup>ο</sup> έτος	-27.798,20	13 <sup>ο</sup> έτος	-21.754,90
2 <sup>ο</sup> έτος	-27.148,80	14 <sup>ο</sup> έτος	-21.393,30
3 <sup>ο</sup> έτος	-26.530,30	15 <sup>ο</sup> έτος	-21.048,90
4 <sup>ο</sup> έτος	-25.941,30	16 <sup>ο</sup> έτος	-20.720,90
5 <sup>ο</sup> έτος	-25.380,40	17 <sup>ο</sup> έτος	-20.408,60
6 <sup>ο</sup> έτος	-24.846,20	18 <sup>ο</sup> έτος	-20.111,10
7 <sup>ο</sup> έτος	-24.337,40	19 <sup>ο</sup> έτος	-19.827,80
8 <sup>ο</sup> έτος	-23.852,80	20 <sup>ο</sup> έτος	-19.557,90
9 <sup>ο</sup> έτος	-23.391,30	21 <sup>ο</sup> έτος	-19.301,00
10 <sup>ο</sup> έτος	-22.951,80	22 <sup>ο</sup> έτος	-19.056,20
11 <sup>ο</sup> έτος	-22.533,20	23 <sup>ο</sup> έτος	-18.823,10
12 <sup>ο</sup> έτος	-22.134,50	24 <sup>ο</sup> έτος	-18.601,10
25 <sup>ο</sup> έτος		-18.389,70	
<b>E.B.A</b>		-	
<b>E.Π.Α</b>		> 25έτη	

Όπως καταδεικνύουν και οι τρεις υπολογισθέντες οικονομικοί δείκτες αξιολόγησης η επένδυση κρίνεται **μη βιώσιμη**.

### 6.3.2.2 ΧΡΗΣΗ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

Τα παράθυρα των κτηρίων συντελούν σε ένα μεγάλο ποσοστό στην ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη των χώρων γιατί από αυτά μεταφέρεται μεγάλη ποσότητα ενέργειας. Το χειμώνα χάνεται θερμότητα από μέσα προς τα έξω, ενώ το καλοκαίρι εισέρχεται θερμότητα από το ζεστό εξωτερικό περιβάλλον.

Η διαδικασία αυτή μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με τη χρήση κατάλληλα κατασκευασμένων, ενεργειακά αποδοτικών παραθύρων.

Τα παράθυρα αυτά θα πρέπει να έχουν υαλοπίνακες και κουφώματα με καλές θερμομονωτικές ιδιότητες και επί πλέον, θα πρέπει να είναι αεροστεγανά, ώστε να εμποδίζουν τη διαφυγή θερμότητας από χαραμάδες, οι οποίες μπορεί να επιφέρουν σημαντικές απώλειες θερμότητας, όπως παρατηρείται σε κτήρια κακής κατασκευής ή παλαιά.

Στην Ελλάδα, από την ισχύ του Κανονισμού Θερμομόνωσης του 1979, είναι υποχρεωτική η χρήση διπλών υαλοπινάκων σε νέα κτήρια, έτσι ώστε να πληρούνται οι απαιτήσεις του Κανονισμού. Για τα παλαιά κτήρια, κτισμένα εν γένει πριν το 1979, η αντικατάσταση των μονών υαλοπινάκων με διπλούς, με πιθανή αντικατάσταση και των κουφωμάτων, αποτελεί μία σημαντική τεχνική εξοικονόμησης ενέργειας.

Η αντικατάσταση των παλαιών παραθύρων, με νέα, ενεργειακά αποδοτικά με διπλά τζάμια, αν και έχει κάποιο κόστος, μπορεί να ανατρέψει κατά ένα πολύ μεγάλο ποσοστό την κακή ενεργειακή απόδοση του κτηρίου, με πολλαπλά οφέλη, ενεργειακά-περιβαλλοντικά και οικονομικά.

Σε αυτό το σημείο μελετάται η αντικατάσταση όλων των παλαιών κουφωμάτων των 2 εξεταζόμενων κτηρίων που φέρουν μονούς υαλοπίνακες με νέα βελτιωμένα κουφώματα (αλουμινίου, θερμοδιακοπή πλάτους 24mm) διπλού υαλοπίνακα με επίστρωση χαμηλής εκπομπής. Το πάχος του κάθε υαλοπίνακα θα είναι 4mm ενώ το διάκενο αέρα 12mm.

Τα κουφώματα με διπλό υαλοπίνακα και επίστρωση έχουν επιπλέον οφέλη εξαιτίας της οπτικής τους συμπεριφοράς.

Τα τζάμια αυτά εμποδίζουν μεγάλο μέρος της θερμικής ακτινοβολίας είτε να εισέρχεται προς το κτήριο, είτε να εκπέμπεται προς το εξωτερικό περιβάλλον με αποτέλεσμα το χειμώνα να μη διαφεύγει θερμότητα προς τα έξω και το καλοκαίρι να μην εισέρχεται προς το εσωτερικό του κτηρίου.

Η ιδιότητα αυτή είναι σημαντική ιδιαίτερα κατά τους θερινούς μήνες, οπότε το ψυκτικό φορτίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην εισροή της ηλιακής ακτινοβολίας από τα ανοίγματα.



Εικόνα 6.3: Οπτική συμπεριφορά υαλοπίνακα χωρίς και με ανακλαστική επίστρωση

Οι νέοι υαλοπίνακες που θα τοποθετηθούν θα έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_g=1,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  (από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010, Πίνακας 12) ενώ ο νέος ολικός συντελεστής θερμοπερατότητας των κουφωμάτων (μαζί με το μεταλλικό πλαίσιο σε ποσοστό 20%) λαμβάνεται από τον Πίνακα 3.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010 και προκύπτει ίσος με  $U_w=2,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .

Το κόστος αγοράς και τοποθέτησης των νέων κουφωμάτων υπολογίζεται στα  $360\text{€/m}^2$ .

### Κτήριο «Ε»

Ο υπολογισμός της ετήσιας εξοικονομούμενης ενέργειας λόγω **αντικατάστασης των παλαιών κουφωμάτων μονού υαλοπίνακα** του Κτηρίου «Ε» πραγματοποιήθηκε για τη χρονική περίοδο θέρμανσης και ψύξεως των επιμέρους χώρων του και **σύμφωνα με τις ώρες λειτουργίας των κεντρικών συστημάτων θέρμανσης/ψύξεως που ανέρχονται στις 12ώρες ημερησίως.**

Βάσει του Πίνακα Ε.3 του **Παραρτήματος Ε** προκύπτουν τα εξής στοιχεία:

*Πίνακας 6.25: Εκτίμηση κόστους-ετησίου οφέλους λόγω αλλαγής κουφωμάτων*

Συνολική εξοικονομούμενη ενέργεια στη χειμερινή περίοδο (15 Οκτωβρίου-15 Απριλίου)	8.055,20 kWh/y
Συνολική εξοικονομούμενη ενέργεια στη θερινή περίοδο (15 Μαΐου-31 Ιουλίου & 22 Αυγούστου-30 Σεπτεμβρίου)	1.160,39 kWh/y
Ετήσια εξοικονομούμενη ενέργεια λόγω απωλειών	(8.055,20+1.160,39 ) kWh/y = 9.215,59 kWh/y
Κατηγορία ενέργειας προς θέρμανση & ψύξη χώρων	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ
Προσεγγιστικός μέσος συντελεστής απωλειών κεντρικών συστημάτων θέρμανσης/ ψύξεως	0,80
Συνολική ετήσια εξοικονομούμενη ενέργεια (απώλειες + μεταφορά/διανομή) $Q_{\text{συν}} = Q_{\text{απ}}/0,8$	9.215,59 kWh/y /0,80 = 11.519,49 kWh/y
Χρέωση ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ	0,07698 €/kWh
Ετήσιο καθαρό όφελος ( $F_t$ )	886,77 €
Κόστος αντικατάστασης κουφωμάτων(+υαλοπίνακα)/m <sup>2</sup>	360 €/m <sup>2</sup>
Συνολική επιφάνεια κουφωμάτων προς αντικατάσταση:	173 m <sup>2</sup>
Αρχικό κόστος επένδυσης	360 €/m <sup>2</sup> × 173,00 m <sup>2</sup> = 62.280,00 €

Στον Πίνακα 6.26 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι οικονομικοί δείκτες αξιολόγησης της συγκεκριμένης επένδυσης με **διάρκεια ζωής τα 25 έτη.**

*Πίνακας 6.26: Οικονομική αξιολόγηση πρότασης αλλαγής κουφωμάτων*

Αρχικό κόστος επένδυσης (K)		62.280,00 €	
Επιτόκιο αναγωγής (d)		5%	
Διάρκεια ζωής της επένδυσης (N)		25 έτη	
Ετήσιο καθαρό όφελος ( $F_t$ )		886,77 €	
Υπολειμματική αξία επένδυσης ( $SV_N$ )		0 €	
<b>Κ.Π.Α</b>			
1 <sup>ο</sup> έτος	-61.435,50	13 <sup>ο</sup> έτος	-53.950,10
2 <sup>ο</sup> έτος	-60.631,10	14 <sup>ο</sup> έτος	-53.502,20
3 <sup>ο</sup> έτος	-59.865,10	15 <sup>ο</sup> έτος	-53.075,60
4 <sup>ο</sup> έτος	-59.135,60	16 <sup>ο</sup> έτος	-52.669,40
5 <sup>ο</sup> έτος	-58.440,70	17 <sup>ο</sup> έτος	-52.282,50
6 <sup>ο</sup> έτος	-57.779,00	18 <sup>ο</sup> έτος	-51.914,00
7 <sup>ο</sup> έτος	-57.148,80	19 <sup>ο</sup> έτος	-51.563,10
8 <sup>ο</sup> έτος	-56.548,60	20 <sup>ο</sup> έτος	-51.228,90
9 <sup>ο</sup> έτος	-55.977,00	21 <sup>ο</sup> έτος	-50.910,60
10 <sup>ο</sup> έτος	-55.432,60	22 <sup>ο</sup> έτος	-50.607,40
11 <sup>ο</sup> έτος	-54.914,10	23 <sup>ο</sup> έτος	-50.318,70
12 <sup>ο</sup> έτος	-54.420,30	24 <sup>ο</sup> έτος	-50.043,80
25 <sup>ο</sup> έτος		-49.781,90	
<b>Ε.Β.Α</b>		-	
<b>Ε.Π.Α</b>		> 25έτη	

Με βάση τα αποτελέσματα του Πίνακα 6.26 η πρόταση αλλαγής των παλαιών κουφωμάτων που φέρουν μονούς υαλοπίνακες με νέα βελτιωμένα, με 2-πλά Low-e τζάμια, κρίνεται **μη βιώσιμη**.

### Κτήριο «Β»

Όπως και στην περίπτωση της μελέτης θερμοπρόσοψης του Κτηρίου «Β», οι υπολογισμοί του **Παραρτήματος Ε** όσον αφορά την μηνιαία εξοικονομούμενη ενέργεια από την αντικατάσταση των κουφωμάτων για **τη χειμερινή περίοδο πραγματοποιήθηκαν για 2 περιπτώσεις:** για χώρους που θερμαίνονται μέσω κατανάλωσης φυσικού αερίου και για χώρους που θερμαίνονται μέσω κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι ώρες λειτουργίας για τη χειμερινή περίοδο (και για τους χώρους που θερμαίνονται μέσω ανεξάρτητων κλιματιστικών μονάδων) θεωρήθηκαν **ίσες** με αυτές του **κεντρικού συστήματος θέρμανσης** (3h για τους μήνες Νοέμβριο/Απρίλιο, 6h για το μήνα Δεκέμβριο, 9h για τους μήνες Ιανουάριο, Φεβρουάριο & Μάρτιο).

Όσον αφορά τη **θερινή περίοδο**, καταναλίσκεται αποκλειστικά **ηλεκτρική ενέργεια**.

Εξαιτίας των διαφορετικών ωραρίων των επιμέρους χώρων του Κτηρίου «Β» οι υπολογισμοί της μηνιαίας εξοικονομούμενης ενέργειας κατά τη θερινή περίοδο λειτουργίας πραγματοποιήθηκαν για **9 ώρες/ημέρα × 20ημέρες/μήνα**.

Βάσει του **Πίνακα Ε.4 (Παράρτημα Ε)** προέκυψαν τα εξής στοιχεία:

*Πίνακας 6.27: Εκτίμηση κόστους-ετησίου οφέλους λόγω αλλαγής κουφωμάτων*

	Χειμερινή περίοδος (15 Νοεμβρίου-15 Απριλίου)		Θερινή περίοδος (Ιούνιος-Ιούλιος-Σεπτέμβριος)
	Φυσικό αέριο	Ηλεκτρική ενέργεια	Ηλεκτρική ενέργεια
Εξοικονομούμενη ενέργεια λόγω απωλειών	6.188,32 kWh/y	4.864,26 kWh/y	1.293,31 kWh/y
Προσεγγιστικός μέσος συντελεστής απωλειών	0,80	0,80	0,80
Συνολική εξοικονομούμενη ενέργεια (απώλειες + διανομή) $Q_{\text{συν}} = Q_{\text{απ}}/0,8$	7.735,40 kWh/y	6.080,33 kWh/y	1.616,64 kWh/y
Χρέωση φυσικού αερίου / ηλεκτρικής ενέργειας	0,0526 €/kWh	0,07698 €/kWh	0,07698 €/kWh
Καθαρό όφελος/περίοδο	406,88 €	468,06 €	124,45 €
Ετήσιο καθαρό όφελος ( $F_t$ )			406,88 €+468,06 € + 124,45 € = 999,39 €
Κόστος αντικατάστασης κουφωμάτων(+υαλοπίνακα)/m <sup>2</sup>			360 €/m <sup>2</sup>
Συνολική επιφάνεια κουφωμάτων προς αντικατάσταση:			434,00 m <sup>2</sup>
Αρχικό κόστος επένδυσης			360 €/m <sup>2</sup> × 434,00 m <sup>2</sup> = 156.240,00 €

Στον Πίνακα 6.28 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι οικονομικοί δείκτες αξιολόγησης της συγκεκριμένης επένδυσης με **διάρκεια ζωής τα 25 έτη**.

Πίνακας 6.28: Οικονομική αξιολόγηση πρότασης αλλαγής κουφωμάτων

Αρχικό κόστος επένδυσης (K)		156.240,00 €	
Επιτόκιο αναγωγής (d)		5%	
Διάρκεια ζωής της επένδυσης (N)		25 έτη	
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )		999,39 €	
Υπολειμματική αξία επένδυσης (SV <sub>N</sub> )		0 €	
<b>Κ.Π.Α</b>			
1 <sup>ο</sup> έτος	-155.288,00	13 <sup>ο</sup> έτος	-146.852,00
2 <sup>ο</sup> έτος	-154.382,00	14 <sup>ο</sup> έτος	-146.347,00
3 <sup>ο</sup> έτος	-153.518,00	15 <sup>ο</sup> έτος	-145.867,00
4 <sup>ο</sup> έτος	-152.696,00	16 <sup>ο</sup> έτος	-145.409,00
5 <sup>ο</sup> έτος	-151.913,00	17 <sup>ο</sup> έτος	-144.973,00
6 <sup>ο</sup> έτος	-151.167,00	18 <sup>ο</sup> έτος	-144.558,00
7 <sup>ο</sup> έτος	-150.457,00	19 <sup>ο</sup> έτος	-144.162,00
8 <sup>ο</sup> έτος	-149.781,00	20 <sup>ο</sup> έτος	-143.785,00
9 <sup>ο</sup> έτος	-149.137,00	21 <sup>ο</sup> έτος	-143.427,00
10 <sup>ο</sup> έτος	-148.523,00	22 <sup>ο</sup> έτος	-143.085,00
11 <sup>ο</sup> έτος	-147.939,00	23 <sup>ο</sup> έτος	-142.760,00
12 <sup>ο</sup> έτος	-147.382,00	24 <sup>ο</sup> έτος	-142.450,00
25 <sup>ο</sup> έτος		-142.155,00	
<b>E.B.A</b>		-	
<b>E.Π.Α</b>		> 25έτη	

Όπως καταδεικνύουν και οι τρεις υπολογισθέντες οικονομικοί δείκτες αξιολόγησης η επένδυση κρίνεται **μη βιώσιμη**.

### 6.3.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΒΑΤΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»

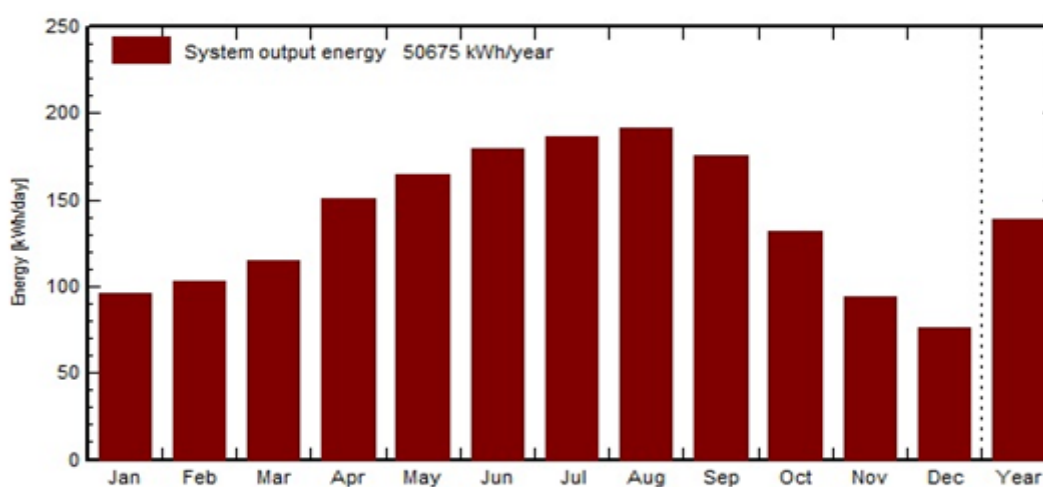
Η συγκεκριμένη επένδυση **μελετάται μόνο για το Κτήριο «Β»** καθώς στο μεγαλύτερο τμήμα του δώματος του Κτηρίου «Ε» βρίσκεται εγκατεστημένο ένα σημαντικό ποσοστό των ηλεκτρομηχανολογικών του εγκαταστάσεων (8 αντλίες θερμότητας & μία κεντρική κλιματιστική μονάδα).

Όσον αφορά το Κτήριο «Β», η συνολική επιφάνεια του **βατού δώματος** βάσει των σχεδίων ανέρχεται στα 956,84 m<sup>2</sup> με ένα μικρό τμήμα αυτής να καταλαμβάνεται από ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις (δοχεία διαστολής, πύργος ψύξεως ο οποίος εξυπηρετεί κτηριακές μονάδες των Σ.Ε.Μ.Φ.Ε πλην του υπό μελέτη κτηρίου).

Λαμβάνοντας υπόψη τους πολεοδομικούς κανονισμούς που προβλέπουν **κατ' ελάχιστη απόσταση από το στηθαίο του δώματος μισό μέτρο για λόγους ασφαλείας**, το γεγονός **πιθανών μελλοντικών εγκαταστάσεων για αναβάθμιση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού** (π.χ αντλία θερμότητας, κεντρική ψυκτική μονάδα) αφού ο χώρος πρόκειται να δεσμευτεί για μεγάλο χρονικό διάστημα καθώς και την **ελάχιστη απόσταση** που θα πρέπει να τηρείται **μεταξύ των συστοιχιών για**

την αποφυγή σκιάσεων, ώστε να εξασφαλίζεται η όσο το δυνατόν καλύτερη απόδοση του συστήματος, η προς εκμετάλλευση επιφάνεια του δώματος για τοποθέτηση φωτοβολταϊκού συστήματος θεωρείται ίση με 300 m<sup>2</sup>.

Στα πλαίσια της μελέτης της συγκεκριμένης πρότασης χρειάστηκε να γίνει χρήση του προγράμματος προσομοίωσης φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων PVSYST V5.53.1 προκειμένου να υπολογιστεί η ονομαστική ισχύς της εγκατάστασης, το συνολικό κόστος της επένδυσης καθώς και η συνολική παραγόμενη ενέργεια μετά το πρώτο έτος λειτουργίας. Η φωτοβολταϊκή γεννήτρια προτείνεται να αποτελείται από Φ/Β πλαίσια μονοκρυσταλλικού-Si. Από την προσομοίωση προέκυψαν τα ακόλουθα αποτελέσματα:



Εικόνα 6.4: Μέση ημερήσια παραγόμενη ενέργεια για όλους τους μήνες του έτους

Πίνακας 6.29: Μέση ημερήσια παραγόμενη ενέργεια ανά μήνα & συνολική παραγωγή ενέργειας ανά μήνα του 1<sup>ου</sup> έτους λειτουργίας των Φ/Β πλαισίων

	Gl. horiz. kWh/m <sup>2</sup> .day	Coll. Plane kWh/m <sup>2</sup> .day	System output kWh/day	System output kWh
Jan.	2.13	3.27	95.84	2971
Feb.	2.64	3.52	103.1	2888
Mar.	3.35	3.91	114.5	3550
Apr.	4.90	5.15	150.9	4528
May	5.87	5.61	164.5	5099
June	6.70	6.11	179.0	5371
July	6.87	6.37	186.7	5787
Aug.	6.45	6.55	191.9	5949
Sep.	5.17	6.01	176.0	5281
Oct.	3.42	4.49	131.5	4078
Nov.	2.20	3.21	94.03	2821
Dec.	1.68	2.59	75.89	2352
Year	4.29	4.74	138.8	50675



Η **συνολική ονομαστική ισχύς της εγκατάστασης**, για την ηλιοφάνεια της Αττικής και για κλίση τοποθέτησης 30°, υπολογίστηκε στα **36 kW<sub>p</sub>**.

Σύμφωνα με πληροφορίες που αντλήθηκαν από το ίντερνετ, από ιστοσελίδες υλοποίησης φωτοβολταϊκών έργων, το **μέσο κόστος αγοράς και εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πλαισίων**, για τη δεδομένη χρονική περίοδο, υπολογίστηκε στα **4.000 €/kW<sub>p</sub>**.

Συνεπώς, το **συνολικό κόστος** της συγκεκριμένης επένδυσης **ανέρχεται στα 144.000€**.

Σύμφωνα με τη **Σύμβαση Αγοραπωλησίας Ηλεκτρικής Ενέργειας**, για τους Φωτοβολταϊκούς Σταθμούς, **αυτή συνομολογείται με την τιμή αναφοράς που αναγράφεται στον πίνακα τιμολόγησης και αντιστοιχεί στο μήνα και το έτος της υποβολής της αίτησης**, εφόσον ο φάκελος είναι πλήρης, υπό την προϋπόθεση έναρξης δοκιμαστικής λειτουργίας εντός δεκαοχτώ μηνών για τους σταθμούς ισχύος έως 10 MW και εντός τριάντα έξι μηνών για τους σταθμούς ισχύος από 10 MW και άνω.

Η σύμβαση θεωρείται ότι υπογράφεται μέχρι τον Αύγουστο του 2012 οπότε σύμφωνα με τον Πίνακα 6.30 η τιμή πώλησης της παραγόμενης ενέργειας **ανέρχεται στα 353,55€/MWh**.

Πίνακας 6.30: Τιμή πώλησης παραγόμενης ενέργειας από Φ/Β σταθμούς (€/MWh)

Έτος / Μήνας	Διασυνδεδεμένο		Μη Διασυνδεδεμένο
	A (> 100Kwp)	B (≤100Kwp)	Γ (ανεξαρτήτως ισχύος)
02/2009	400,00	450,00	450,00
08/2009	400,00	450,00	450,00
02/2010	400,00	450,00	450,00
08/2010	392,04	441,05	441,05
02/2011	372,83	419,43	419,43
08/2011	351,01	394,89	394,89
02/2012	333,81	375,54	375,54
08/2012	314,27	353,55	353,55
02/2013	298,87	336,23	336,23
08/2013	281,38	316,55	316,55
02/2014	268,94	302,56	302,56
Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά	1,3μΟΤΣ <sub>ν-1</sub>	1,4μΟΤΣ <sub>ν-1</sub>	1,4μΟΤΣ <sub>ν-1</sub>

Σημειώνεται ότι οι τιμές του Πίνακα 6.30 **αναπροσαρμόζονται κάθε έτος, κατά ποσοστό 25% του δείκτη τιμών καταναλωτή**, όπως αυτός καθορίζεται από την Τράπεζα της Ελλάδος.

Αν η τιμή που αναφέρεται στον παραπάνω πίνακα, αναπροσαρμοσμένη κατά τα ανωτέρω, είναι μικρότερη της μέσης Οριακής Τιμής του Συστήματος, όπως αυτή διαμορφώνεται κατά το προηγούμενο έτος, προσαυξημένης κατά 30%, 40% και 40% αντίστοιχα για τις περιπτώσεις Α, Β και Γ του ανωτέρω πίνακα, η τιμολόγηση γίνεται με βάση τη μέση Οριακή Τιμή του Συστήματος του προηγούμενου έτους, προσαυξημένης κατά τους αντίστοιχους ως άνω συντελεστές.

Για την οικονομική αξιολόγηση της πρότασης εγκατάστασης Φ/Β συστήματος σε τμήμα του βατού δώματος του υπό μελέτη κτηρίου λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα:

- Τα Φ/Β πλαίσια, **μετά το πρώτο έτος λειτουργίας τους**, θα αποδώσουν **συνολική ετήσια παραγόμενη ενέργεια**, βάσει του Πίνακα 6.33, ίση με **50,675MWh**.
- Μετά το 1<sup>ο</sup> έτος λειτουργίας **η παραγόμενη ενέργεια αναπροσαρμόζεται για κάθε έτος λειτουργίας κατά -0,5%** λόγω της μείωσης απόδοσης των Φ/Β στοιχείων πυριτίου.
- **Ο πληθωρισμός παραμένει σταθερός και ίσος με 3%**, με την τιμή πώλησης της παραγόμενης κιλοβατώρας **να αναπροσαρμόζεται ετησίως κατά 25% επί της συγκεκριμένης τιμής του πληθωρισμού**.
- Το **επιτόκιο αναγωγής** των ετησίων καθαρών ταμειακών ροών σε παρούσα αξία θεωρείται ίσο με **5%**, όπως και στις προηγούμενες προτάσεις, ενώ ως **διάρκεια ζωής της επένδυσης** ορίζονται τα **25 έτη**.
- Το **μέσο ετήσιο κόστος συντήρησης** της προτεινόμενης φωτοβολταϊκής εγκατάστασης υπολογίζεται στα **200€**.

Στον Πίνακα 6.31 που ακολουθεί υπολογίζονται οι ετήσιες καθарές ταμειακές ροές για κάθε έτος λειτουργίας ενώ στον Πίνακα 6.32 παρουσιάζονται οι οικονομικοί δείκτες αξιολόγησης της βιωσιμότητας της συγκεκριμένης επένδυσης.

Η υπολειμματική της αξία στο τέλος του κύκλου ζωής λαμβάνεται μηδενική ενώ η χρηματοδότηση της επένδυσης θεωρείται ότι γίνεται με ίδια κεφάλαια.

Πίνακας 6.31: Υπολογισμός Καθαρών Ταμειακών Ροών και Ανηγμένων ΚΤΡ (πληθωρισμός 3%)

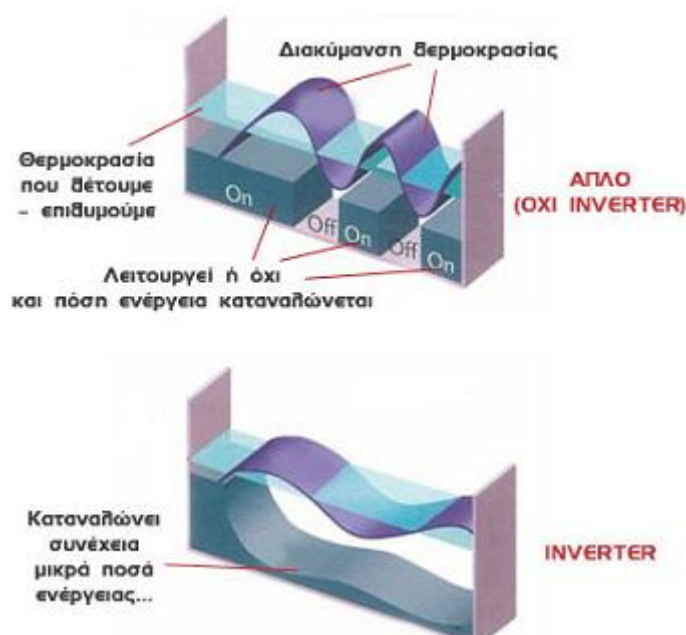
Έτος	Αναπροσαρμοσμένη στον πληθωρισμό Τιμή πώλησης της κιλοβατώρας (€)	Ετήσια Παραγόμενη Ενέργεια (kWh)	Κ.Τ.Ρ. (€)	Κ.Τ.Ρ. + ετήσια έξοδα συντήρησης (€)	Ανηγμένη Κ.Τ.Ρ. (€)
1	0,354	50.675,000	17.938,950	17.738,950	16.894,238
2	0,357	50.421,625	17.983,125	17.783,125	16.129,818
3	0,359	50.169,517	18.027,408	17.827,408	15.399,985
4	0,362	49.918,669	18.071,801	17.871,801	14.703,175
5	0,365	49.669,076	18.116,302	17.916,302	14.037,892
6	0,367	49.420,731	18.160,914	17.960,914	13.402,710
7	0,370	49.173,627	18.205,635	18.005,635	12.796,269
8	0,373	48.927,759	18.250,466	18.050,466	12.217,266
9	0,376	48.683,120	18.295,408	18.095,408	11.664,461
10	0,379	48.439,704	18.340,461	18.140,461	11.136,669
11	0,381	48.197,506	18.385,624	18.185,624	10.632,758
12	0,384	47.956,518	18.430,899	18.230,899	10.151,647
13	0,387	47.716,736	18.476,285	18.276,285	9.692,304
14	0,390	47.478,152	18.521,783	18.321,783	9.253,745
15	0,393	47.240,761	18.567,392	18.367,392	8.835,030
16	0,396	47.004,557	18.613,115	18.413,115	8.435,260
17	0,399	46.769,535	18.658,949	18.458,949	8.053,579
18	0,402	46.535,687	18.704,897	18.504,897	7.689,167
19	0,405	46.303,009	18.750,958	18.550,958	7.341,244
20	0,408	46.071,494	18.797,132	18.597,132	7.009,064
21	0,411	45.841,136	18.843,420	18.643,420	6.691,913
22	0,414	45.611,930	18.889,822	18.689,822	6.389,113
23	0,417	45.383,871	18.936,338	18.736,338	6.100,014
24	0,420	45.156,951	18.982,969	18.782,969	5.823,996
25	0,424	44.931,167	19.029,715	18.829,715	5.560,467

Πίνακας 6.32: Οικονομικοί δείκτες αξιολόγησης πρότασης εγκατάστασης Φ/Β

Αρχικό κόστος επένδυσης (Κ)		144.000,000 €	
Επιτόκιο αναγωγής (d)		5%	
Διάρκεια ζωής της επένδυσης (N)		25 έτη	
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )		Κ.Τ.Ρ από Πίνακα 6.31	
Υπολειμματική αξία επένδυσης (SV <sub>N</sub> )		0€	
Κ.Π.Α. (€)			
1 <sup>ο</sup> έτος	-127.106,000	13 <sup>ο</sup> έτος	24.859,190
2 <sup>ο</sup> έτος	-110.976,000	14 <sup>ο</sup> έτος	34.112,940
3 <sup>ο</sup> έτος	-95.576,000	15 <sup>ο</sup> έτος	42.947,970
4 <sup>ο</sup> έτος	-80.872,800	16 <sup>ο</sup> έτος	51.383,230
5 <sup>ο</sup> έτος	-66.834,900	17 <sup>ο</sup> έτος	59.436,810
6 <sup>ο</sup> έτος	-53.432,200	18 <sup>ο</sup> έτος	67.125,970
7 <sup>ο</sup> έτος	-40.635,900	19 <sup>ο</sup> έτος	74.467,220
8 <sup>ο</sup> έτος	-28.418,600	20 <sup>ο</sup> έτος	81.476,280
9 <sup>ο</sup> έτος	-16.754,200	21 <sup>ο</sup> έτος	88.168,190
10 <sup>ο</sup> έτος	-5.617,520	22 <sup>ο</sup> έτος	94.557,310
11 <sup>ο</sup> έτος	5.015,242	23 <sup>ο</sup> έτος	100.657,300
12 <sup>ο</sup> έτος	15.166,890	24 <sup>ο</sup> έτος	106.481,300
25 <sup>ο</sup> έτος		112.041,800	
Ε.Β.Α.		11,75%	
Ε.Π.Α.		10,56 έτη	

Με βάση τα αποτελέσματα του Πίνακα 6.32 η συγκεκριμένη επένδυση κρίνεται **βιώσιμη και άκρως συμφέρουσα επένδυση**, καθώς η  $K.P.A=112.041,80 \text{ €}>0$ , ο  $E.B.A=11,75\% > 5\%$  ενώ η  $E.Π.Α$  προκύπτει **αρκετά μικρότερη** από την αναμενόμενη διάρκεια ζωής της επένδυσης.

#### 6.3.4 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΠΑΛΑΙΟΥ ΤΥΠΟΥ ΜΕ ΝΕΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ INVERTER



Εικόνα 6.5: Τεχνολογία *inverter* στα κλιματιστικά

Η **τεχνολογία inverter** είναι ενσωματωμένη στην εξωτερική μονάδα και **ελέγχει αναλογικά την ισχύ του κλιματιστικού**. Τροποποιώντας τη συχνότητα του ρεύματος τροφοδότησης ή την έντασή του, εξασφαλίζεται η ομαλή γραμμική μεταβολή της ταχύτητας περιστροφής του συμπιεστή που είναι η «καρδιά» του κλιματιστικού μηχανήματος.

Αυτό επιτρέπει την **εναρμόνιση της ψυκτικής και της θερμικής ισχύος με τις εκάστοτε απαιτούμενες πραγματικές συνθήκες λειτουργίας**. Όταν η θερμοκρασία του κλιματιζόμενου χώρου διαφέρει κατά πολύ από τη ρυθμισμένη θερμοκρασία, το κλιματιστικό λειτουργεί με τη μέγιστη ισχύ, εξασφαλίζοντας τη γρήγορη επίτευξη της επιθυμητής θερμοκρασίας. Μόλις αυτή επιτευχθεί στον κλιματιζόμενο χώρο, ο συμπιεστής **ρυθμίζει με ακρίβεια την ισχύ για τη διατήρηση της επιθυμητής θερμοκρασίας**.

Σε αυτό το στάδιο εξετάζονται τα οικονομικά οφέλη που θα προκύψουν από μία μελλοντική **αντικατάσταση των αυτόνομων κλιματιστικών μονάδων**, που βάσει

της παλαιότητάς τους κατά το στάδιο της καταγραφής κατετάγησαν στην **ενεργειακή κλάση D**, με νέα τεχνολογίας inverter.

Τα **τεχνικά χαρακτηριστικά** καθώς και η **τιμή αγοράς για κάθε καινούριο κλιματιστικό μηχάνημα που πρόκειται να τοποθετηθεί** παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.33 (όπως προέκυψαν από **ηλεκτρονικό κατάστημα**):

Πίνακας 6.33: Τεχνικά χαρακτηριστικά & Κόστη των καινούριων A/C τεχνολογίας inverter

Τύπος A/C	9.000 BTU/h	12.000 BTU/h	18.000 BTU/h	24.000 BTU/h	60.000 BTU/h (οροφής)
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΛΑΣΗΣ A (ΘΕΡΜΑΝΣΗ/ΨΥΞΗ)</b>					
<b>COP</b>	<b>4,10</b>	<b>4,01</b>	<b>3,31</b>	<b>3,30</b>	<b>3,61</b>
<b>EER</b>	<b>4,03</b>	<b>4,05</b>	<b>4,05</b>	<b>4,05</b>	<b>3,22</b>
<b>Τιμή αγοράς + Φ.Π.Α</b>	<b>458,00 €</b>	<b>633,20 €</b>	<b>763,00 €</b>	<b>948,00 €</b>	<b>2.499,00 €</b>
<b>Κόστος εγκατάστασης/τεμάχιο</b>	<b>100 €</b>	<b>100 €</b>	<b>100 €</b>	<b>100 €</b>	<b>200 €</b>

### Κτήριο «Ε»

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της καταγραφής του Κτηρίου «Ε», στους επιμέρους χώρους του, προέκυψε η λειτουργία **7 κλιματιστικών μονάδων των 9.000 BTU/h & 5 κλιματιστικών μονάδων των 12.000 BTU/h**, που λόγω παλαιότητας θεωρήθηκαν **ενεργειακής κλάσης D**.

Λαμβάνοντας υπόψη τους νέους συντελεστές θερμικής και ψυκτικής απόδοσης, COP & EER αντίστοιχα, καθώς και τις ώρες λειτουργίας των προς αντικατάσταση μηχανημάτων σύμφωνα με τα στοιχεία της καταγραφής, και θεωρώντας **10-ετή διάρκεια ζωής της επένδυσης**, προκύπτουν τα ακόλουθα:

Πίνακας 6.34: Οικονομικές παράμετροι πρότασης αντικατάστασης των A/C

Ετήσια εκτιμώμενη ηλεκτρική κατανάλωση των A/C ενεργειακής κλάσης D	<b>10.704,00 kWh</b>
Ετήσια εκτιμώμενη ηλεκτρική κατανάλωση μετά την αντικατάσταση με inverter	<b>7.520,00 kWh</b>
Ετήσια εξοικονομούμενη ηλεκτρική ενέργεια	<b>(10.704,00 - 7.520,00) kWh = 3.184,00 kWh</b>
Χρέωση ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ	<b>0,07698 €/kWh</b>
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>1</sub> )	<b>3.184,00 kWh × 0,07698 €/kWh = 245,10 €</b>
Συνολικό κόστος αγοράς 7 A/C των 9.000 BTU/h & 5 A/C των 12.000 BTU/h	<b>7×458,00 € + 5×633,20 € = 6.372,00 €</b>
Κόστος εγκατάστασης	<b>12×100 € = 1.200 €</b>
Αρχικό κόστος επένδυσης	<b>7.572,00 €</b>

Πίνακας 6.35: Οικονομική αξιολόγηση πρότασης

Αρχικό κόστος επένδυσης (K)	7.572,00 €
Επιτόκιο αναγωγής (d)	5%
Διάρκεια ζωής της επένδυσης (N)	10 έτη
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )	245,10 €
Υπολειμματική αξία επένδυσης (SV <sub>N</sub> )	0 €
<b>Κ.Π.Α</b>	
1 <sup>ο</sup> έτος	-7.338,57
2 <sup>ο</sup> έτος	-7.116,26
3 <sup>ο</sup> έτος	-6.904,53
4 <sup>ο</sup> έτος	-6.702,89
5 <sup>ο</sup> έτος	-6.510,85
6 <sup>ο</sup> έτος	-6.327,95
7 <sup>ο</sup> έτος	-6.153,76
8 <sup>ο</sup> έτος	-5.987,87
9 <sup>ο</sup> έτος	-5.829,87
10 <sup>ο</sup> έτος	-5.679,40
E.B.A	-
E.Π.Α	> 10έτη

Με βάση τα αποτελέσματα του Πίνακα 6.35 η συγκεκριμένη επένδυση κρίνεται **μη βιώσιμη**.

### Κτήριο «Β»

Στους επιμέρους χώρους του υπό μελέτη κτηρίου καταγράφηκε η λειτουργία **7 A/C των 9.000 BTU/h, 1 A/C των 12.000 BTU/h, 2 A/C των 18.000 BTU/h, 3 A/C των 24.000 BTU/h** καθώς και μίας κλιματιστικής μονάδας οροφής των **60.000 BTU/h**, που λόγω παλαιότητας θεωρήθηκαν **ενεργειακής κλάσης D**. Θα μελετηθούν οι ακόλουθες 2 προτάσεις:

- **Αντικατάσταση του συνόλου των αυτόνομων κλιματιστικών μονάδων με νέα τεχνολογίας inverter**

Λαμβάνοντας υπόψη τους νέους συντελεστές θερμικής και ψυκτικής απόδοσης, COP & EER αντίστοιχα, καθώς και τις ώρες λειτουργίας των προς αντικατάσταση μηχανημάτων, προκύπτουν τα ακόλουθα:

Πίνακας 6.36: Οικονομικές παράμετροι πρότασης αντικατάστασης των A/C

Ετήσια εκτιμώμενη ηλεκτρική κατανάλωση των A/C ενεργειακής κλάσης D	45.462,10 kWh
Ετήσια εκτιμώμενη ηλεκτρική κατανάλωση μετά την αντικατάσταση με inverter	32.071,52 kWh
Ετήσια εξοικονομούμενη ηλεκτρική ενέργεια	(45.462,10 - 32.071,52) kWh = 13.390,58 kWh
Χρέωση ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ	0,07698 €/kWh
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )	13.390,58 kWh × 0,07698 €/kWh = 1.030,81 €
Συνολικό κόστος αγοράς	7×458,00 € + 633,20 € + 2×763,00 € + 3×948 € + 2.499,00 € = 10.708,20 €
Κόστος εγκατάστασης	13×100 € + 200 € = 1.500 €
Αρχικό κόστος επένδυσης	12.208,20 €

Πίνακας 6.37: Οικονομική αξιολόγηση πρότασης

Αρχικό κόστος επένδυσης (K)	12.208,20 €
Επιτόκιο αναγωγής (d)	5%
Διάρκεια ζωής της επένδυσης (N)	10 έτη
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )	1.030,81 €
Υπολειμματική αξία επένδυσης (SV <sub>N</sub> )	0 €
<b>Κ.Π.Α</b>	
1 <sup>ο</sup> έτος	-11.226,50
2 <sup>ο</sup> έτος	-10.291,50
3 <sup>ο</sup> έτος	-9.401,05
4 <sup>ο</sup> έτος	-8.553,00
5 <sup>ο</sup> έτος	-7.745,33
6 <sup>ο</sup> έτος	-6.976,13
7 <sup>ο</sup> έτος	-6.243,55
8 <sup>ο</sup> έτος	-5.545,86
9 <sup>ο</sup> έτος	-4.881,39
10 <sup>ο</sup> έτος	-4.248,56
<b>E.B.A</b>	-
<b>E.Π.Α</b>	<b>18,38 έτη</b>

Με βάση τα αποτελέσματα του Πίνακα 6.37 η συγκεκριμένη επένδυση κρίνεται **μη βιώσιμη**.

- **Αντικατάσταση των 2 κλιματιστικών μηχανημάτων του εργαστηρίου των ΣΗΜΜΗΥ με συνεχή 24-ώρη ετήσια λειτουργία**

Τέλος, μελετάται η πρόταση αντικατάστασης μόνο των 2 αυτόνομων κλιματιστικών μονάδων του εργαστηρίου των ΣΗΜΜΗΥ που εξαιτίας της ύπαρξης μηχανημάτων servers παραμένουν σε λειτουργία καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Στον Πίνακα 6.38 υπολογίζεται το κόστος της συγκεκριμένης πρότασης μαζί με το αναμενόμενο ετήσιο όφελος που θα προκύψει από την εφαρμογή της ενώ στον Πίνακα 6.39 εξετάζονται οι δείκτες οικονομικής βιωσιμότητας της επένδυσης για **10-ετή αναμενόμενη διάρκεια ζωής**.

Πίνακας 6.38: Οικονομικές παράμετροι πρότασης αντικατάστασης των 2 A/C στο χώρο λειτουργίας των servers

Ετήσια εκτιμώμενη ηλεκτρική κατανάλωση των 2 A/C ενεργειακής κλάσης D	37.929,60 kWh
Ετήσια εκτιμώμενη ηλεκτρική κατανάλωση μετά την αντικατάσταση με inverter	26.265,60 kWh
Ετήσια εξοικονομούμενη ηλεκτρική ενέργεια	(37.929,60 - 26.265,60) kWh = 11.664,00 kWh
Χρέωση ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ	0,07698 €/kWh
Ετήσιο καθαρό όφελος (F <sub>t</sub> )	11.664,00 kWh × 0,07698 €/kWh = 897,89 €
Συνολικό κόστος αγοράς 1 A/C των 18.000 BTU/h & 1 A/C 24.000 BTU/h	763,00 € + 948,00 € = 1.711,00 €
Κόστος εγκατάστασης	2×100 € = 200 €
Αρχικό κόστος επένδυσης	1.911,00 €

Πίνακας 6.39: Οικονομική αξιολόγηση πρότασης

Αρχικό κόστος επένδυσης (K)	1.911,00 €
Επιτόκιο αναγωγής (d)	5%
Διάρκεια ζωής της επένδυσης (N)	10 έτη
Ετήσιο καθαρό όφελος (E <sub>t</sub> )	897,89 €
Υπολειμματική αξία επένδυσης (S <sub>VN</sub> )	0 €
<b>Κ.Π.Α</b>	
1 <sup>ο</sup> έτος	-1.055,87
2 <sup>ο</sup> έτος	-241,45
3 <sup>ο</sup> έτος	534,18
4 <sup>ο</sup> έτος	1.272,87
5 <sup>ο</sup> έτος	1.976,39
6 <sup>ο</sup> έτος	2.646,41
7 <sup>ο</sup> έτος	3.284,53
8 <sup>ο</sup> έτος	3.892,25
9 <sup>ο</sup> έτος	4.471,04
10 <sup>ο</sup> έτος	5.022,27
<b>E.B.A</b>	<b>46%</b>
<b>E.Π.Α</b>	<b>2,31 έτη</b>

Βάσει των αποτελεσμάτων του Πίνακα 6.39 η πρόταση κρίνεται **αρκετά αποδοτική** καθώς η συνεχής λειτουργία των κλιματιστικών μηχανημάτων αφήνει αρκετά περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας.

### 6.3.5 ΑΛΛΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στα 2 υπό μελέτη κτήρια μπορούν να ληφθούν και πρόσθετες δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας όπως:

- **Αναβάθμιση των κυκλοφορητών** παροχής ζεστού νερού στις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης-ψύξης. Η χρήση νέας τεχνολογίας κυκλοφορητών με νέους υψηλής απόδοσης μπορεί να επιφέρει μείωση της ετήσιας χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας από τους κυκλοφορητές κατά 60%.
- **Αντικατάσταση του καυστήρα** που βρίσκεται εγκατεστημένος στον υπόγειο χώρο του Κτηρίου «Β» με νέο υψηλής απόδοσης. Το αναμενόμενο ετήσιο όφελος προσεγγίζει το 15% της καταναλισκόμενης ενέργειας για τη θέρμανση.
- **Εγκατάσταση αντλίας θερμότητας** που θα καλύπτει τις ψυκτικές και θερμικές ανάγκες του Κτηρίου «Β». Οι αντλίες θερμότητας **απορροφούν περίπου το 75% της απαιτούμενης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη από το περιβάλλον**. Το υπόλοιπο 25% το παίρνουμε με τη μορφή της ηλεκτρικής ενέργειας.

## 6.4 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ

### 6.4.1 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΚΤΗΡΙΟ «Ε»

Στον Πίνακα 6.40 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της χρηματοοικονομικής ανάλυσης των προτεινομένων δράσεων ενεργειακής βελτίωσης που μελετήθηκαν για το Κτήριο «Ε».



Πίνακας 6.40: Προτεινόμενες δράσεις ενεργειακής βελτίωσης για το Κτήριο «Ε»

Δράση Ενεργειακής Βελτίωσης	Διάρκεια Ζωής (έτη)	Κόστος (€)	Εξοικονόμηση Ενέργειας (kWh/y)	Ετήσιο όφελος (€)	ΚΠΑ (€)	Ε.Β.Α (%)	Ε.Π.Α (έτη)
<b>ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ</b>							
1. Αντικατάσταση λαμπτήρων πυράκτωσης εσωτερικών χώρων με συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού	7	340,55	1.487,04	114,47	321,82	27	3,30
2. Αντικατάσταση λαμπτήρων πυράκτωσης & προβολέων εξωτερικού χώρου με αντίστοιχους τεχνολογίας Led	14	979,49	5.961,60	458,92	3.563,19	47	2,31
3. Εγκατάσταση αισθητήρων κίνησης στους υπόγειους χώρους	10	590,40	3.110,40	239,44	1.258,49	39	2,70
4. Αντικατάσταση συμβατικών ballast με νέα ηλεκτρονικά	10	4.445,53	5.447,97	419,38	-1.207,19	-	15,48
<b>ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ</b>							
1. Θερμοπρόσοψη	25	28.680,00	22.262,39	1.713,76	-4.526,36	3	37,15
2. Αντικατάσταση κουφωμάτων μονού υαλοπίνακα με κουφώματα αλουμινίου, θερμοδιακοπής 24mm, 2-πλά Low-e τζάμια	25	55.360,00	11.519,49	886,77	-42.861,9	-	>25
<b>ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ</b>							
1. Αντικατάσταση παλαιών κλιματιστικών με νέα τεχνολογίας inverter	10	7.572,00	3.184,00	245,10	-5.679,40	-	>10

Συνολικά εξετάστηκαν 7 προτεινόμενες δράσεις που θα μπορούσαν να οδηγήσουν στη βελτίωση του ενεργειακού προφίλ του υπό μελέτη κτηρίου.

**Ως πιο συμφέρουσες κρίθηκαν οι επεμβάσεις στον τομέα του φωτισμού και πιο συγκεκριμένα:**

- η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυράκτωσης των εσωτερικών χώρων με λαμπτήρες φθορισμού εξοικονόμησης ενέργειας,

- η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυράκτωσης εξωτερικών χώρων και των προβολέων ιωδίνης με λαμπτήρες και προβολείς τεχνολογίας Led, και
- η τοποθέτηση αισθητήρων κίνησης στους υπόγειους χώρους του κτηρίου.

Και οι τρεις επεμβάσεις είναι αρκετά χαμηλού κόστους ενώ τα οικονομικά τους οφέλη άμεσα.

Η θερμοπρόσοψη του κτηρίου αναμένεται να επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις στα επίπεδα θερμικής άνεσης στους επιμέρους χώρους του, ωστόσο το αρχικά μεγάλο κόστος της την καθιστά μη βιώσιμη.

#### 6.4.2 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΚΤΗΡΙΟ «Β»

Πίνακας 6.41: Προτεινόμενες δράσεις ενεργειακής βελτίωσης για το Κτήριο «Β»

Δράση Ενεργειακής Βελτίωσης	Διάρκεια Ζωής (έτη)	Κόστος (€)	Εξοικονόμηση Ενέργειας (kWh/y)	Ετήσιο όφελος (€)	ΚΠΑ (€)	Ε.Β.Α (%)	Ε.Π.Α (έτη)
<b>ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ</b>							
1. Αντικατάσταση λαμπτήρων πυράκτωσης εσωτερικών χώρων με συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού	5	83,40	820,80	63,19	190,18	71	1,4
2. Αντικατάσταση λαμπτήρων πυράκτωσης & προβολέων εξωτερικού χώρου με αντίστοιχους τεχνολογίας Led	12	905,41	6.795,36	523,11	3.731,05	58	1,86
3. Εγκατάσταση αισθητήρων κίνησης στους υπόγειους χώρους	10	590,40	4.976,64	383,10	2.367,80	64	1,64
4. Αντικατάσταση συμβατικών ballast με νέα ηλεκτρονικά	10	5.031,63	4.990,06	384,13	-2.065,48	-	21,81
<b>ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ</b>							
1. Θερμοπρόσοψη	25	28.480,00	Φ.Α 9.404,09 Η.Ε 2.874,36	715,93	-18.389,70	-	>25
2. Αντικατάσταση κουφωμάτων μονού υαλοπίνακα με κουφώματα αλουμινίου, θερμοδιακοπής 24mm, 2-πλά Low-e τζάμια	25	138.880,00	Φ.Α 7.735,40 Η.Ε 7.696,97	999,39	-124.795,00	-	>25

ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ							
1. Αντικατάσταση παλαιών κλιματιστικών με νέα τεχνολογίας inverter	10	12.208,20	13.390,58	1.030,81	-4.286,56	-3	18,38
2. Αντικατάσταση των 2 A/C 24-ώρης λειτουργίας με νέα inverter	10	1.911,00	11.664,00	897,89	5.022,27	46	2,31
ΛΟΙΠΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ							
1. Εγκατάσταση Φ/Β συστήματος	25	144.000,00	μεταβλητό	μεταβλητό	112.041,800	11,75	10,56

Στον Πίνακα 6.41 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της χρηματοοικονομικής ανάλυσης των βελτιωτικών ενεργειακά επεμβάσεων που προτάθηκαν για το Κτήριο «Β».

Από τις 9 συνολικά δράσεις που εξετάστηκαν 5 επιλέχτηκαν ως οι πιο συμφέρουσες από οικονομική άποψη.

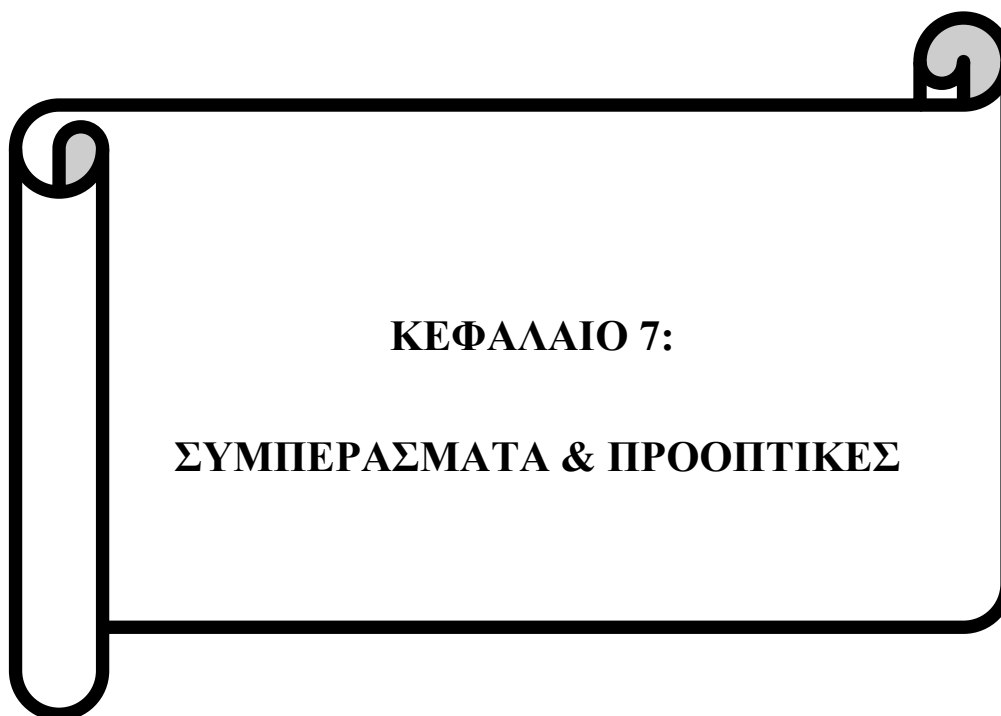
Οι τρεις παρεμβάσεις αφορούν **στον τομέα του φωτισμού και μάλιστα πρόκειται για χαμηλού κόστους δράσεις**. Πιο συγκεκριμένα κρίνεται σκόπιμη:

- η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυράκτωσης των εσωτερικών χώρων με λαμπτήρες φθορισμού εξοικονόμησης ενέργειας,
- η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυράκτωσης εξωτερικών χώρων και των προβολέων ιωδίνης με λαμπτήρες και προβολείς τεχνολογίας Led, και
- η τοποθέτηση αισθητήρων κίνησης στους υπόγειους χώρους του κτηρίου.

Από τις πιο συμφέρουσες βελτιωτικές παρεμβάσεις προκύπτει η **μεμονωμένη αντικατάσταση των 2 κλιματιστικών μονάδων του εργαστηρίου των ΣΗΜΜΗΥ με νέα τεχνολογίας inverter**. Η συνεχής 24-ώρη ετήσια λειτουργία τους δίνει σημαντικά περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας.

Η μεγάλη διαθέσιμη ελεύθερη επιφάνεια του βατού δώματος προσφέρεται για την εισαγωγή τεχνολογιών ΑΠΕ. Από τη χρηματοοικονομική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε προέκυψε ότι η **εγκατάσταση Φ/Β συστήματος** θα μπορούσε να αποτελέσει **μία συμφέρουσα εναλλακτική επένδυση** με σημαντικότερα οικονομικά οφέλη σε βάθος χρόνου.







## 7.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με την ενεργειακή επιθεώρηση, που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, **επιχειρήθηκε να διαμορφωθεί μία επαρκής εικόνα γύρω από το ενεργειακό προφίλ των 2 υπό μελέτη κτηρίων της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου.**

Η **απουσία πληροφοριών γύρω από τις καταναλισκόμενες ποσότητες ενέργειας**, καθώς στο Κτήριο «Β» δεν υπάρχουν μετρητές φυσικού αερίου αλλά και το γεγονός της ύπαρξης ενιαίου τιμολογίου από τη ΔΕΗ και τη ΔΕΠΑ για το σύνολο των κτηρίων της Πολυτεχνειούπολης, αποτέλεσε αρνητικό παράγοντα στην απόκτηση επαρκούς γνώσης σχετικά με την ενεργειακή συμπεριφορά των εξεταζόμενων κτηρίων.

Για το λόγο αυτό η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ήταν αυτή της πλήρους καταγραφής του συνόλου των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων των κτηρίων και της προσέγγισης της ενεργειακής τους συμπεριφοράς βάσει των πληροφοριών που συλλέχτηκαν από τους χρήστες τους.

Σύμφωνα με αυτά τα στοιχεία και την περαιτέρω ανάλυσή τους προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

- **Το κτηριακό κέλυφος, τόσο του Κτηρίου «Α» όσο και του Κτηρίου «Β», δεν παρέχει επαρκή μόνωση.** Μελετήθηκαν δύο δράσεις προς την κατεύθυνση της ενεργειακής αναβάθμισής τους, **η θερμοπρόσοψη και η χρήση βελτιωμένων κουφωμάτων και υαλοπινάκων.** Ωστόσο, **το αρχικά μεγάλο κόστος της υλοποίησής τους, παρά τα σημαντικά ενεργειακά οφέλη που αναμένεται να προκύψουν από την υιοθέτηση των 2 αυτών δράσεων, τις καθιστά μη βιώσιμες.**
- **Σημαντικά περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας στον τομέα του φωτισμού** και για τα 2 υπό μελέτη κτήρια, και μάλιστα με **επεμβάσεις χαμηλού κόστους** όπως:
  - ✓ **αντικατάσταση των λαμπτήρων πυράκτωσης με λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας,**
  - ✓ **αναβάθμιση των εγκαταστάσεων νυχτερινού φωτισμού με χρήση λαμπτήρων και προβολέων τεχνολογίας Led,**
  - ✓ **εγκατάσταση αισθητήρων κίνησης** στους υπόγειους χώρους των κτηρίων.
- **Ανάγκη αναβάθμισης των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του Κτηρίου «Β»,** καθώς οι ψυκτικές ανάγκες των επιμέρους χώρων του καλύπτονται αποκλειστικά μέσω ανεξάρτητων τοπικών κλιματιστικών μονάδων. Εξαιτίας της απουσίας δεδομένων ως προς τις καταναλισκόμενες ποσότητες ενέργειας δε μελετήθηκαν βελτιωτικές παρεμβάσεις όπως η πιθανή εγκατάσταση κεντρικής αντλίας θερμότητας που σε συνεργασία με το λέβητα θα κάλυπτε τις θερμικές-ψυκτικές ανάγκες του κτηρίου.

- **Η εισαγωγή νέων ενεργειακών τεχνολογιών θα μπορούσε να αποτελέσει μία άκρως συμφέρουσα επένδυση, με σημαντικά οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη.** Στην παρούσα διπλωματική εργασία, εξετάστηκε η δυνατότητα εγκατάστασης **Φ/Β πλαισίων** σε ένα τμήμα της μεγάλης διαθέσιμης επιφάνειας της οροφής του Κτηρίου «Β». Μάλιστα, τα προκύπτοντα οικονομικά οφέλη θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν προς τη χρηματοδότηση δράσεων ενεργειακής βελτίωσης του υπό μελέτη κτηρίου.
- **Ανάγκη λήψης μεμονωμένων βελτιωτικών παρεμβάσεων** όπως η **αλλαγή των κλιματιστικών μηχανημάτων με νέα τεχνολογίας inverter σε χώρους που απαιτείται η συνεχής λειτουργία τους.**
- **Η συνεισφορά του ανθρώπινου παράγοντα προς την ορθολογικότερη χρήση της ενέργειας εξακολουθεί να παραμένει καθοριστικής σημασίας.** Και στα 2 υπό μελέτη κτήρια διαπιστώθηκε **σημαντική άσκοπη λειτουργία φορτίων** (αναμμένα φώτα και λειτουργία κλιματιστικών μηχανημάτων κατά τις νυχτερινές ώρες).

## 7.2 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Οι προοπτικές βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας των 2 υπό μελέτη κτηρίων όπου πραγματοποιήθηκε η παραπάνω ενεργειακή επιθεώρηση είναι μεγάλες. Στην παρούσα διπλωματική εργασία επισημάνθηκαν οι πιο συμφέρουσες.

Ωστόσο, προκειμένου να υπάρξει μία απολύτως σωστή αξιολόγηση των οικονομικά αποδοτικών δυνατοτήτων για εξοικονόμηση ενέργειας κρίνεται απαραίτητη η **τοποθέτηση μετρητών φυσικού αερίου στην εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης και η χρήση του αναλυτή ηλεκτρικής ενέργειας για μεγάλο χρονικό διάστημα** προκειμένου να διαπιστωθούν το ύψος και οι διαβαθμίσεις των καταναλώσεων.

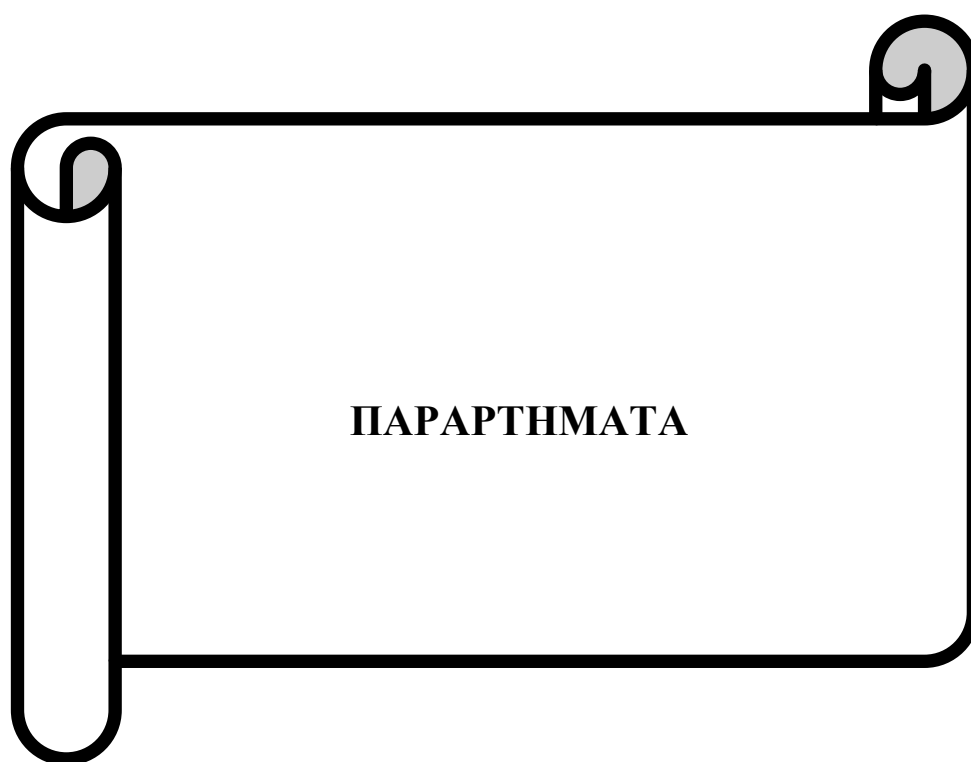
Στην κατεύθυνση αυτή θα μπορούσε να συνεισφέρει καθοριστικά και η **εγκατάσταση συστήματος κεντρικής ενεργειακής διαχείρισης** η χρήση του οποίου θα οδηγήσει στη λήψη των βέλτιστων διορθωτικών παρεμβάσεων.

Από τα στοιχεία που θα συλλεχτούν θα δοθεί η δυνατότητα να εξεταστούν μία σειρά από επεμβάσεις αναβάθμισης των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, ειδικότερα του Κτηρίου «Β» όπως η **τοποθέτηση κεντρικής αντλίας θερμότητας που σε συνεργασία με το λέβητα θα κάλυπτε τις θερμικές-ψυκτικές ανάγκες του κτηρίου.**



Φυσικά, δε θα πρέπει να παραληφθεί το γεγονός ότι η σωστή ενεργειακή διαχείριση προϋποθέτει και τη **συνεχής συντήρηση** των υφιστάμενων εγκαταστάσεων όπως είναι ο ετήσιος έλεγχος της λειτουργίας των κλιματιστικών μηχανημάτων αλλά και του καυστήρα. Η **επισκευή σημείων φθοράς και ρωγμών** θα μπορούσε να βελτιώσει αισθητά τα επίπεδα άνεσης στα 2 κτήρια αφού σε πολλά σημεία της εξωτερικής τους τοιχοποιίας παρατηρήθηκαν προβλήματα υγρασίας, ακόμα και σε αίθουσες διδασκαλίας ενώ σημειώθηκαν και περιπτώσεις μη σωστής εφαρμογής των υφιστάμενων κουφωμάτων.







**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α:  
ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ  
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»**

▪ **ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ**

*Πίνακας Α.1: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης φωτισμού – Υπόγειο Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΛΑΜΠΙΤΗΡΑ				ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ (60W)	ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ BALLAST	ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (μαζί με απώλειες των ballast) σε (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
		ΜΟΝΕΣ (φθορισμού τύπου σωλήνα 18W)	ΜΟΝΕΣ (φθορισμού τύπου σωλήνα 8W)	ΜΟΝΕΣ (φθορισμού τύπου σωλήνα 36W)	ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ				ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ		
<b>ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>												
εγκαταστάσεις δικτύου	(E-Y01)	-	-	2	-	2	90,00	1	1	10	0,90	
αποθήκη	(E-Y02)	-	-	2	-	2	90,00	1	1	10	0,90	
αποθήκη	(E-Y03)	-	-	2	-	2	90,00	1	1	10	0,90	
αποθήκη	(E-Y04)	-	-	2	-	2	90,00	1	1	10	0,90	
ψυκτική μονάδα	(E-Y05)	-	-	4	-	4	180,00	1	1	10	1,80	
		-	-	4	-	4	180,00	24	30	12	1.555,20	
μηχανοστάσια ανελκυστήρων	(E-Y06)	-	-	4	-	4	180,00	1	1	10	1,80	
		-	-	2	-	2	90,00	24	30	12	777,60	
αποθήκη	(E-Y07)	-	-	2	-	2	90,00	1	1	10	0,90	
		-	-	2	-	2	90,00	24	30	12	777,60	
αποθήκη	(E-Y08)	-	-	1	-	1	45,00	1	1	10	0,45	
αποθήκη	(E-Y09)	-	-	3	-	3	135,00	1	1	10	1,35	
αποθήκη	(E-Y10)	-	-	1	-	1	45,00	1	1	10	0,45	
WC ανδρών	(E-Y11)	1	4	3	-	8	197,50	12	20	10	474,00	
WC γυναικών	(E-Y12)	3	3	-	-	6	97,50	12	20	10	234,00	
χώρος κίνησης	(E-Y13)	-	-	2	-	2	90,00	24	30	12	777,60	
χώρος κίνησης	(E-Y15)	-	-	4	-	4	180,00	1	20	10	36,00	
κλιμακοστάσιο	(E-Y16)	-	-	-	2	-	120,00	10	20	10	240,00	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:</b>							<b>2.080,00</b>	<b>ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΤΗΣΙΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ:</b>			<b>4.882,35</b>	

Πίνακας Α.2: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης φωτισμού – Ισόγειο Κτηρίου «Ε»

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ				ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ BALLAST	ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (μαζί με απόλειες των ballast) σε (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
		2-ΠΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (φθορισμού τύπου σωλήνα 2×36=72W)	ΜΟΝΕΣ (φθορισμού τύπου σωλήνα 8W)	ΜΟΝΕΣ (φθορισμού τύπου σωλήνα 36W)	ΛΑΜΠΑ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ (60W) / SPOT ΑΛΟΓΟΝΟΥ (40W)			ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>ΙΣΟΓΕΙΟ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>											
γραμματεία τομέα μαθηματικών	(E-I01)	-	-	17	-	17	765,00	6	20	10	918,00
αίθουσα διδασκαλίας	(E-I02)	-	-	15	-	15	675,00	4	20	10	540,00
αποθήκη	(E-I04)	-	-	3	-	3	135,00	1	1	10	1,35
διάδρομος	(E-I05)	-	-	-	12 SPOT	-	480,00	6	20	10	576,00
γραφειακός χώρος	(E-I08)	-	-	-	1 ΛΑΜΠΑ	-	60,00	3	8	10	14,40
χώρος εισόδου κτηρίου	(E-I09)	2	-	-	-	4	176,00	10	20	10	352,00
κλιμακοστάσιο	(E-I10)	-	-	-	2 ΛΑΜΠΕΣ	-	120,00	6	20	10	144,00
αίθουσα σεμιναρίων	(E-I14)	5	-	-	-	10	440,00	4	12	7	147,84
αίθουσα σεμιναρίων	(E-I15)	6	-	-	-	12	528,00	4	12	7	177,41
αίθουσα σεμιναρίων	(E-I16)	6	-	-	-	12	528,00	4	12	7	177,41
διάδρομος	(E-I17)	5	-	-	-	10	440,00	4	20	10	352,00
WC ανδρών	(E-I18)	-	1	-	-	1	10,00	3	20	10	6,00
WC γυναικών	(E-I19)	-	1	-	-	1	10,00	1	20	10	2,00
γραφεία μεταπτυχιακών	(E-I20)	2	-	-	-	4	176,00	4	12	10	84,48
γραφεία μεταπτυχιακών	(E-I21)	2	-	-	-	4	176,00	4	12	10	84,48

γραφεία μεταπτυχιακών	(E-122)	3	-	-	-	6	264,00	4	12	10	126,72
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:							4.983,00W	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΤΗΣΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ:			3.704,09

Πίνακας Α.3: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης φωτισμού – Α' Όροφος Κτηρίου «Ε»

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΛΑΜΠΗΤΡΑ				ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ BALLAST	ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (μαζί με απόλλειες των ballast) σε (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
		2-ΠΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (φθορισμού τύπου σωλήνα 2×36=72W)	2-ΠΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (λάμπες οικονομίας 2×18=36W)	4-ΠΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (φθορισμού τύπου σωλήνα 4×18=72W)	ΛΑΜΠΑ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ (60W) / SPOT ΑΛΟΓΟΝΟΥ (40W)			ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Α' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>											
γραφείο ΕΛΤΠ	(E-101)	-	6	-	-	-	216,00	7	3	7	31,75
γραφείο ΔΕΠ	(E-102)	-	6	-	-	-	216,00	4	8	10	69,12
γραφείο ΔΕΠ	(E-103)	-	6	-	-	-	216,00	4	8	10	69,12
γραφείο ΔΕΠ	(E-104)	-	6	-	-	-	216,00	6	12	10	155,52
γραφείο διοικ. υπηρεσιών	(E-105)	-	6	-	-	-	216,00	7	20	10	302,40
γραμματεία ΑΚΕΔ	(E-106)	-	12	-	-	-	432,00	6	20	10	518,40
γραφείο ΔΕΠ	(E-107)	-	6	-	-	-	216,00	4	8	10	69,12
εργαστήριο	(E-108)	-	12	-	-	-	432,00	1	8	10	34,56
γραφείο ΔΕΠ	(E-109)	-	6	-	-	-	216,00	4	8	10	69,12
γραφείο ΔΕΠ	(E-110)	-	6	-	-	-	216,00	4	8	10	69,12
γραφείο ΔΕΠ	(E-111)	-	6	-	-	-	216,00	4	8	10	69,12
γραφείο ΔΕΠ	(E-112)	-	6	-	-	-	216,00	9	16	10	311,04
γραφείο ΔΕΠ	(E-113)	-	6	-	-	-	216,00	5	8	10	86,40
γραφείο ΔΕΠ	(E-114)	-	6	-	-	-	216,00	4	8	10	69,12
γραφείο ΔΕΠ	(E-115)	-	6	-	-	-	216,00	4	8	10	69,12
γραφείο ΔΕΠ	(E-116)	-	6	-	-	-	216,00	4	8	10	69,12
γραφείο ΔΕΠ	(E-117)	-	12	-	-	-	432,00	5	8	10	172,80
διάδρομος μεγάλης πτέρυγας	(E-118)	12	-	-	-	24	1.056,00	10	20	10	2.112,00

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-120)	-	-	5	-	10	440,00	6	16	10	422,40
γραφείο ΔΕΠ	(E-121)	-	-	5	-	10	440,00	3	12	8	126,72
γραφείο ΔΕΠ	(E-122)	-	-	6	-	12	528,00	3	20	7	221,76
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-123)	-	-	3	-	6	264,00	4	20	10	211,20
γραφείο ΔΕΠ	(E-124)	-	-	5	-	10	440,00	4	20	10	352,00
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-125)	-	-	8	-	16	704,00	10	20	10	1.408,00
γραφείο ΔΕΠ	(E-126)	-	-	6	-	12	528,00	4	20	10	422,40
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-127)	-	-	6	-	12	528,00	9	20	10	950,40
γραφείο ΔΕΠ	(E-128)	-	-	5	-	10	440,00	3	20	7	184,80
γραφείο ΔΕΠ	(E-129)	-	-	5	-	10	440,00	4	20	10	352,00
αποθήκη	(E-130)	-	-	2	-	4	176,00	1	1	10	1,76
διάδρομος μικρής πτέρυγας	(E-131)	5	-	-	-	10	440,00	10	20	10	880,00
χώρος εισόδου ορόφου	(E-133)	-	-	-	6 SPOT	-	240,00	5	20	9	216,00
κλιμακοστάσιο	(E-134)	-	-	-	2 ΛΑΜΠΕΣ	-	120,00	5	20	9	108,00
WC	(E-135)	-	-	-	6 ΛΑΜΠΕΣ	-	360,00	2	20	10	144,00
WC	(E-136)	-	-	-	6 ΛΑΜΠΕΣ	-	360,00	2	20	10	144,00
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:</b>							<b>11.824,00</b>	<b>ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΤΗΣΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ:</b>			<b>10.492,39</b>

*Πίνακας Α.4: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης φωτισμού – Β' Όροφος Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΛΑΜΠΗΤΡΑ				ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ BALLAST	ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (μαζί με απώλειες των ballast) σε (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
		2-ΠΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (φθορισμού τύπου σωλήνα 2×36=72W)	2-ΠΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (λάμπες οικονομίας 2×18=36W)	ΜΟΝΕΣ (φθορισμού τύπου σωλήνα)	ΛΑΜΠΑ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ (60W) / SPOT ΑΛΟΓΟΝΟΥ (40W)			ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>											
γραφείο ΔΕΠ	(E-201)	-	6	-	-	-	216,00	5	20	7	151,20
γραφείο ΔΕΠ	(E-202)	-	6	-	-	-	216,00	4	12	7	72,58



Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

γραφείο ΔΕΠ	(E-203)	-	6	-	-	-	216,00	1	20	7	30,24
γραφείο ΔΕΠ	(E-204)	-	6	-	-	-	216,00	7	20	10	302,40
γραφείο ΔΕΠ	(E-205)	-	6	-	-	-	216,00	12	20	10	518,40
γραφείο ΔΕΠ	(E-206)	-	6	-	-	-	216,00	5	12	7	90,72
γραφείο ΔΕΠ	(E-207)	-	6	-	-	-	216,00	5	4	10	43,20
γραφείο ΔΕΠ	(E-208)	-	6	-	-	-	216,00	7	20	9	272,16
γραφείο ΔΕΠ	(E-209)	-	6	-	-	-	216,00	7	16	7	169,34
γραφείο ΔΕΠ	(E-210)	-	6	-	-	-	216,00	6	12	10	155,52
γραφείο ΔΕΠ	(E-211)	-	6	-	-	-	216,00	4	12	7	72,58
γραφείο ΔΕΠ	(E-212)	-	6	-	-	-	216,00	6	20	10	259,20
γραφείο ΔΕΠ	(E-213)	-	6	-	-	-	216,00	6	20	10	259,20
γραφείο ΔΕΠ	(E-214)	-	6	-	-	-	216,00	6	12	10	155,52
γραφείο ΔΕΠ	(E-215)	-	6	-	-	-	216,00	4	12	5	51,84
γραφείο ΔΕΠ	(E-216)	-	6	-	-	-	216,00	6	20	10	259,20
γραφείο ΔΕΠ	(E-217)	-	6	-	-	-	216,00	7	20	10	302,40
γραφείο ΔΕΠ	(E-218)	-	6	-	-	-	216,00	1	20	7	30,24
γραφείο ΔΕΠ	(E-219)	-	6	-	-	-	216,00	5	12	10	129,60
γραφείο ΔΕΠ	(E-220)	-	6	-	-	-	216,00	7	4	10	60,48
γραφείο διοικ. υπηρεσιών	(E-221)	-	8	-	-	-	288,00	5	20	10	288,00
γραφείο μεταπτυχιακών	(E-222)	-	6	-	-	-	216,00	9	20	10	388,80
Pc lab τομέα μηχανικής	(E-223)	-	-	32	3 SPOT	32	1,25× (24×36+8×18) +(3×40)= 1.380,00	3	20	10	828,00
φωτο-αντιγραφικό	(E-224)	-	6	-	-	-	216,00	5	20	10	216,00
αίθουσα συνεδριάσεων	(E-225)	-	-	32	3 SPOT	32	1,25× (24×36+8×18) +(3×40)= 1.380,00	1	20	10	276,00
διάδρομος μικρής πτέρυγας	(E-226)	-	2	-	-	-	72,00	10	20	10	144,00
κλιμακοστάσιο	(E-227)	-	-	-	2 ΛΑΜΠΕΣ	-	120,00	6	20	10	144,00
χώρος κίνησης	(E-228)	-	-	-	6 SPOT	-	240,00	7	20	10	336,00
WC	(E-229)	-	-	-	6 ΛΑΜΠΕΣ	-	360,00	5	20	10	360,00
WC	(E-230)	-	-	-	6 ΛΑΜΠΕΣ	-	360,00	2	20	10	144,00

διάδρομος μεγάλης πτέρυγας	(E-234)	12	-	-	-	24	1.056,00	10	20	10	2.112,00
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:							10.008,00	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΤΗΣΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ:			8.622,82

*Πίνακας Α.5: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης φωτισμού – Γ' Όροφος Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ			ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ BALLAST	ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (μαζί με απώλειες των ballast) σε (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)	
		2-ΠΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (φθορισμού τύπου σωλήνα 2×36=72W)	2-ΠΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (λάμπες οικονομίας 2×18=36W)	ΛΑΜΠΑ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ (60W) / SPOT ΑΛΟΓΟΝΟΥ (40W)			ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ		
<b>Γ' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>											
γραφείο ΔΕΠ	(E-301)	-	6	-	-	216,00	5	20	10	216,00	
γραφείο ΔΕΠ	(E-302)	-	6	-	-	216,00	3	20	10	129,60	
γραφείο ΔΕΠ	(E-303)	-	6	-	-	216,00	4	20	10	172,80	
γραφείο ΔΕΠ	(E-304)	-	6	-	-	216,00	3	1	10	6,48	
γραφείο ΔΕΠ	(E-305)	-	6	-	-	216,00	4	20	10	172,80	
γραφείο ΔΕΠ	(E-306)	-	6	-	-	216,00	4	16	10	138,24	
γραφείο ΔΕΠ	(E-307)	-	6	-	-	216,00	6	12	8	124,42	
γραφείο ΔΕΠ	(E-308)	-	6	-	-	216,00	7	20	10	302,40	
γραφείο ΔΕΠ	(E-309)	-	6	-	-	216,00	0	0	0	0	
γραφείο ΔΕΠ	(E-310)	-	6	-	-	216,00	0	0	0	0	
γραφείο ΔΕΠ	(E-311)	-	6	-	-	216,00	5	20	10	216,00	
γραφείο ΔΕΠ	(E-312)	-	6	-	-	216,00	5	20	10	216,00	
γραφείο ΔΕΠ	(E-313)	-	6	-	-	216,00	7	2	10	30,24	
γραφείο ΔΕΠ	(E-314)	-	6	-	-	216,00	7	20	10	302,40	
γραφείο ΔΕΠ	(E-315)	-	6	-	-	216,00	4	16	10	138,24	
γραφείο ΔΕΠ	(E-316)	-	6	-	-	216,00	7	20	10	302,40	
γραφείο ΔΕΠ	(E-317)	-	6	-	-	216,00	6	20	10	259,20	
γραφείο ΔΕΠ	(E-318)	-	6	-	-	216,00	6	20	10	259,20	
γραφείο ΔΕΠ	(E-319)	-	6	-	-	216,00	8	20	10	345,60	
γραφείο ΔΕΠ	(E-320)	-	6	-	-	216,00	6	20	10	259,20	

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

γραφείο ΔΕΠ	(E-321)	-	6	-	-	216,00	5	20	10	216,00
Φωτοτυπικό	(E-322)	-	6	-	-	216,00	6	20	10	259,20
γραφείο ΔΕΠ	(E-323)	-	6	-	-	216,00	5	20	10	216,00
γραφείο ΔΕΠ	(E-324)	-	6	-	-	216,00	4	8	10	69,12
γραφείο ΔΕΠ	(E-325)	-	6	-	-	216,00	8	20	10	345,60
γραφείο ΔΕΠ	(E-326)	-	6	-	-	216,00	8	20	10	345,60
γραφείο ΔΕΠ	(E-327)	-	6	-	-	216,00	8	20	10	345,60
γραφείο ΔΕΠ	(E-328)	-	6	-	-	216,00	4	12	10	103,68
γραφείο ΔΕΠ	(E-329)	-	6	-	-	216,00	5	12	10	129,60
γραφείο ΔΕΠ	(E-330)	-	6	-	-	216,00	4	12	10	103,68
διάδρομος μικρής πτέρυγας	(E-331)	6	-	-	12	528,00	10	20	10	1.056,00
χώρος κίνησης	(E-332)	-	-	3 SPOT	-	120,00	7	20	10	168,00
κλιμακοστάσιο	(E-333)	-	-	2 ΛΑΜΠΕΣ	-	120,00	5	20	10	120,00
WC	(E-337)	-	-	6 ΛΑΜΠΕΣ	-	360,00	2	20	10	144,00
WC	(E-338)	-	-	6 ΛΑΜΠΕΣ	-	360,00	2	20	10	144,00
διάδρομος μεγάλης πτέρυγας	(E-339)	12	-	-	24	1.056,00	12	20	10	2.534,40
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:</b>						<b>9.024,00</b>	<b>ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΤΗΣΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ:</b>			<b>9.891,70</b>

*Πίνακας Α.6: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης φωτισμού – Δώμα Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΛΑΜΠΗΡΕΣ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ (60W)	ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>ΔΩΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>							
Κλιμακοστάσιο	(Δ1)	2	120,00	1	10	7	8,40
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:</b>			<b>120,00</b>	<b>ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΤΗΣΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ:</b>			<b>8,40</b>

*Πίνακας Α.7: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης φωτισμού – Εξωτερικός χώρος Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ & ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ			ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
	ΠΡΟΒΟΛΕΙΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ (150W)	ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ (60W)	ΠΡΟΒΟΛΕΙΣ ΟΡΟΦΗΣ (250W)		ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ/ΝΥΧΤΕΡΙΝΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ</b>								
εξωτερικός χώρος Κτηρίου «Ε»	7	-	2	1.550,00	10	30	12	5.580
	-	6	-	360,00	10	30	12	1.296
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:</b>				<b>1.910,00</b>	<b>ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΤΗΣΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ:</b>			<b>6.876,00</b>

### ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Πίνακας Α.8: Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις Κτηρίου «Ε»

A/A	Είδος εγκατάστασης	Κατασκευαστής	Εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς (KW)	Ψυκτική Απόδοση (Kbtu/h)	Θερμαντική Απόδοση (Kbtu/h)
1	Κεντρική κλιματιστική μονάδα	INTERCLIMA	0,75	90	-
2	Αντλία - Κυκλοφορητής	WILO	3,00	-	-
3	Αντλία - Κυκλοφορητής	WILO	3,00	-	-
4	Αντλία - Κυκλοφορητής	WILO	3,00	-	-
5	Αντλία - Κυκλοφορητής	WILO	5,50	-	-
6	Αντλία - Κυκλοφορητής	WILO	5,50	-	-
7	Αντλία - Κυκλοφορητής	WILO	3,00	-	-
8	Αντλία θερμότητας αέρα - νερού	CARRIER	20,40	144	159
9	Αντλία θερμότητας αέρα - νερού	CARRIER	20,40	144	159
10	Αντλία θερμότητας αέρα - νερού	CARRIER	20,40	144	159
11	Αντλία θερμότητας αέρα - νερού	CARRIER	24,50	178	192
12	Αντλία θερμότητας αέρα - νερού	CARRIER	24,50	178	192
13	Αντλία θερμότητας αέρα - νερού	CARRIER	24,50	178	192
14	Αντλία θερμότητας αέρα - νερού	CARRIER	30,60	206	242
15	Αντλία θερμότητας αέρα - νερού	CARRIER	20,40	144	159

▪ **ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

**Θέρμανση μέσω fan coils:**

*Πίνακας Α.9: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση μέσω fan coils – Ισόγειο Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ FC	ΤΥΠΟΣ FC	ΙΣΧΥΣ FC	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ / ΕΤΟΣ(kWh/y)
			CMF	kW	ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>ΙΣΟΓΕΙΟ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>								
αίθουσα διδασκαλίας	(E-102)	1	600	0,055	12	20	6	79,200
γραφειακός χώρος	(E-108)	1	ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ					0
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>				<b>0,055</b>	<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>79,200</b>

*Πίνακας Α.10: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση μέσω fan coils - Α' Όροφος Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ FC	ΤΥΠΟΣ FC	ΙΣΧΥΣ FC	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ / ΕΤΟΣ(kWh/y)
			CMF	kW	ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Α' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>								
γραφείο ΕΛΤΠ	(E-101)	1	400	0,035	7	3	6	4,410
γραφείο ΔΕΠ	(E-102)	1	400	0,035	4	8	6	6,720
γραφείο ΔΕΠ	(E-103)	1	400	0,035	8	12	6	20,160
γραφείο ΔΕΠ	(E-104)	1	400	0,035	4	12	6	10,080
γραφείο διοικ. υπηρεσιών	(E-105)	1	400	0,035	12	20	6	50,400
γραμματεία ΑΚΕΔ	(E-106)	2	400	0,070	4	20	6	33,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-107)	1	400	0,035	12	20	6	50,400
εργαστήριο	(E-108)	2	400	0,070	12	20	6	100,800
γραφείο ΔΕΠ	(E-109)	1	400	0,035	12	20	6	50,400

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

γραφείο ΔΕΠ	(E-110)	1	400	0,035	4	8	6	6,720
γραφείο ΔΕΠ	(E-111)	1	400	0,035	12	20	6	50,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-112)	1	400	0,035	5	16	6	16,800
γραφείο ΔΕΠ	(E-113)	1	400	0,035	10	8	6	16,800
γραφείο ΔΕΠ	(E-114)	1	400	0,035	5	8	6	8,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-115)	1	400	0,035	12	8	6	20,160
γραφείο ΔΕΠ	(E-116)	1	400	0,035	4	8	6	6,720
γραφείο ΔΕΠ	(E-117)	2	400	0,070	8	8	6	26,880
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-120)	1				ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ		0
γραφείο ΔΕΠ	(E-121)	1	400	0,035	8	12	6	20,160
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-123)	1				ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ		0
γραφείο ΔΕΠ	(E-124)	2				ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ		0
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-125)	2				ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ		0
γραφείο ΔΕΠ	(E-126)	1				ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ		0
γραφείο ΔΕΠ	(E-128)	1				ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ		0
γραφείο ΔΕΠ	(E-129)	1				ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ		0
διάδρομος μικρής πτέρυγας	(E-131)	3				ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ		0
χώρος εισόδου ορόφου	(E-133)	4				ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ		0
WC	(E-135)	1	300	0,025	12	20	6	36,000
WC	(E-136)	1	300	0,025	12	20	6	36,000
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:				0,785	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:			572,010

Πίνακας Α.11: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση μέσω fan coils - Β' Όροφος Κτηρίου «Ε»

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ FC	ΤΥΠΟΣ FC	ΙΣΧΥΣ FC kW	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ FC / ΕΤΟΣ (kWh/y)
			CMF		ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>								
γραφείο ΔΕΠ	(E-201)	1	400	0,035	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-202)	1	400	0,035	7	12	6	17,640
γραφείο ΔΕΠ	(E-203)	1	400	0,035	8	20	6	33,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-204)	1	400	0,035	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-205)	1	400	0,035	12	20	6	50,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-206)	1	400	0,035	12	12	6	30,240
γραφείο ΔΕΠ	(E-207)	1	400	0,035	8	4	6	6,720

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

γραφείο ΔΕΠ	(E-208)	1	400	0,035	12	20	6	50,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-209)	1	400	0,035	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-210)	1	400	0,035	12	20	6	50,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-211)	1	400	0,035	6	12	6	15,120
γραφείο ΔΕΠ	(E-212)	1	400	0,035	7	20	6	29,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-213)	1	400	0,035	12	20	6	50,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-214)	1	400	0,035	6	12	6	15,120
γραφείο ΔΕΠ	(E-215)	1	400	0,035	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-216)	1	400	0,035	12	20	6	50,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-217)	1	400	0,035	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-218)	1	400	0,035	12	20	6	50,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-219)	1	400	0,035	12	20	6	50,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-220)	1	400	0,035	12	8	6	20,160
γραφείο διοικ. υπηρεσιών	(E-221)	2	400	0,070	0	0	0	0
γραφείο μεταπτυχιακών	(E-222)	1	400	0,035	12	20	6	50,400
Pc lab τομέα μηχανικής	(E-223)	4	400	0,140	4	20	6	67,200
φωτο-αντιγραφικό	(E-224)	1	400	0,035	12	20	6	50,400
Δίθουσα συνεδριάσεων	(E-225)	4	400	0,140	4	20	6	67,200
χώρος κίνησης	(E-228)	4	300	0,100	12	20	6	144,000
WC	(E-229)	1	300	0,025	12	20	6	36,000
WC	(E-230)	1	300	0,025	12	20	6	36,000
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:				1,270	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:			972,000

Πίνακας Α.12: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση μέσω fan coils - Γ' Όροφος Κτηρίου «Ε»

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ FC	ΤΥΠΟΣ FC	ΙΣΧΥΣ FC	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ FC / ΕΤΟΣ (kWh/y)
			CMF	kW	ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
Γ' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»								
γραφείο ΔΕΠ	(E-301)	1	400	0,035	5	20	4	14,000
γραφείο ΔΕΠ	(E-302)	1	400	0,035	4	20	6	16,800
γραφείο ΔΕΠ	(E-303)	1	400	0,035	10	20	6	42,000
γραφείο ΔΕΠ	(E-304)	1	400	0,035	10	20	3	21,000
γραφείο ΔΕΠ	(E-305)	1	400	0,035	10	20	6	42,000



Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

γραφείο ΔΕΠ	(E-306)	1	400	0,035	12	20	6	50,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-307)	1	400	0,035	12	20	6	50,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-308)	1	400	0,035	9	20	6	37,800
γραφείο ΔΕΠ	(E-309)	1	400	0,035	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-310)	1	400	0,035	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-311)	1	400	0,035	4	20	3	8,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-312)	1	400	0,035	2	20	6	8,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-313)	1	400	0,035	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-314)	1	400	0,035	7	20	3	14,700
γραφείο ΔΕΠ	(E-315)	1	400	0,035	5	5	6	5,250
γραφείο ΔΕΠ	(E-316)	1	400	0,035	8	20	6	33,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-317)	1	400	0,035	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-318)	1	400	0,035	8	20	6	33,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-319)	1	400	0,035	8	20	6	33,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-320)	1	400	0,035	6	20	6	25,200
γραφείο ΔΕΠ	(E-321)	1	400	0,035	6	20	6	25,200
Φωτοτυπικό	(E-322)	1	400	0,035	12	20	6	50,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-323)	1	400			ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ		0
γραφείο ΔΕΠ	(E-324)	1	400	0,035	5	8	6	8,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-325)	1	400	0,035	12	20	6	50,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-326)	1	400	0,035	8	20	6	33,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-327)	1	400	0,035	8	20	2	11,200
γραφείο ΔΕΠ	(E-328)	1	400	0,035	4	20	4	11,200
γραφείο ΔΕΠ	(E-329)	1	400	0,035	8	16	6	26,880
γραφείο ΔΕΠ	(E-330)	1	400	0,035	0	0	0	0
χώρος κίνησης	(E-332)	4	300	0,100	12	20	6	144,000
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>				<b>1,115</b>	<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>798,430</b>

**Θέρμανση μέσω φορητών συσκευών:**

*Πίνακας Α.13: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση μέσω φορητών συσκευών - Α΄ Όροφος Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΦΟΡΗΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΙΣΧΥΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΦΟΡΗΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ / ΕΤΟΣ(kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Α΄ ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>							
γραφείο διοικ. υπηρεσιών	(E-105)	1 ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ	2.500,00	5	20	2	500,00
γραφείο ΔΕΠ	(E-115)	1 ΦΟΡΗΤΗ ΘΕΡΜΑΣΤΡΑ	1.200,00	4	8	4	153,60
γραφείο ΔΕΠ	(E-117)	1 ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ	2.500,00	5	8	4	400,00
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-120)	1 ΦΟΡΗΤΗ ΘΕΡΜΑΣΤΡΑ	1.800,00	6	12	6	777,60
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-123)	1 ΦΟΡΗΤΗ ΘΕΡΜΑΣΤΡΑ	1.200,00	4	20	5	480,00
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-127)	1 ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ	2.500,00	9	20	5	2.250,00
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>11.700,00</b>	<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>4.561,20</b>

*Πίνακας Α.14: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση μέσω φορητών συσκευών - Γ΄ Όροφος Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΦΟΡΗΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΙΣΧΥΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΦΟΡΗΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ / ΕΤΟΣ(kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Γ΄ ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>							
γραφείο ΔΕΠ	(E-314)	1 ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ	2.500,00	3	20	1	150,00
γραφείο ΔΕΠ	(E-316)	1 ΦΟΡΗΤΗ ΘΕΡΜΑΣΤΡΑ	1.200,00	4	20	4	384,00
γραφείο ΔΕΠ	(E-329)	1 ΦΟΡΗΤΗ ΘΕΡΜΑΣΤΡΑ	1.200,00	6	16	2	230,40
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>4.900,00</b>	<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>764,40</b>

**Θέρμανση με A/C split units:**

*Πίνακας Α.15: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση μέσω A/C - Ισόγειο Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ AC	HEATING CAPACITY	POWER INPUT	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
			BTU/h	kW	ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>ΙΣΟΓΕΙΟ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>								
γραμματεία τομέα μαθηματικών	(E-I01)	1	22.000	2,17 (από κατασκευαστή)	6	20	6	1.562,40
		1	21.000	2,20 (από κατασκευαστή)	6	20	6	1.584,00
αίθουσα σεμιναρίων	(E-I 14)	1	12.000	1,09 (από κατασκευαστή)	4	12	6	313,92
αίθουσα σεμιναρίων	(E-I 15)	1	19.000	1,80 (από κατασκευαστή)	4	12	6	518,40
αίθουσα σεμιναρίων	(E-I 16)	1	19.000	1,80 (από κατασκευαστή)	4	12	6	518,40
γραφεία μεταπτυχιακών	(E-I20)	1	12.000	1,09 (από κατασκευαστή)	4	12	6	313,92
γραφεία μεταπτυχιακών	(E-I21)	1	12.000	1,09 (από κατασκευαστή)	4	12	6	313,92
γραφεία μεταπτυχιακών	(E-I22)	1	12.000	1,09 (από κατασκευαστή)	4	12	6	313,92
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>				12,33	<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			5.438,88

Πίνακας Α.16: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση μέσω A/C – Α΄ Όροφος Κτηρίου «Ε»

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ AC	HEATING CAPACITY	POWER INPUT	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
			BTU/h	kW	ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Α΄ ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>								
γραμματεία ΑΚΕΛ	(E-106)	1	12.000	1,09 (από κατασκευαστή)	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-122)	1	12.000	1,09 (από κατασκευαστή)	3	20	3	196,20
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-123)	1	9.000	0,88 COP=3 (ενεργειακή κλάση D)	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-124)	1	12.000	1,17 COP=3 (ενεργειακή κλάση D)	3	20	3	210,60
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-125)	1	12.000	1,17 COP=3 (ενεργειακή κλάση D)	4	20	6	561,60
γραφείο ΔΕΠ	(E-126)	1	12.000	1,17 COP=3 (ενεργειακή κλάση D)	3	20	3	210,60
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-127)	1	12.000	1,09 (από κατασκευαστή)	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-128)	1	12.000	1,17 COP=3 (ενεργειακή κλάση D)	3	20	3	210,60
γραφείο ΔΕΠ	(E-129)	1	12.000	1,17 COP=3 (ενεργειακή κλάση D)	2	20	6	280,80
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>				<b>10,00</b>	<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>1.670,40</b>

*Πίνακας Α.17: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση μέσω A/C – Β' Όροφος Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ AC	HEATING CAPACITY	POWER INPUT	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
			BTU/h	kW	ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>								
γραφείο διοικ. υπηρεσιών	(E-221)	2	9.000	2×0,88 = 1,76 COP=3 (ενεργειακή κλάση D)	0	0	0	0
γραφείο μεταπτυχιακών	(E-222)	1	9.000	0,88 COP=3 (ενεργειακή κλάση D)	7	20	6	739,20
Pc lab τομέα μηχανικής	(E-223)	2	9.000	2×0,88 = 1,76 COP=3 (ενεργειακή κλάση D)	0	0	0	0
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>				<b>4,40</b>	<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>739,20</b>

*Πίνακας Α.18: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση μέσω A/C – Γ' Όροφος Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ AC	HEATING CAPACITY	POWER INPUT	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
			BTU/h	kW	ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Γ' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>								
γραφείο ΔΕΠ	(E-321)	1	9.000	0,88 COP=3 (ενεργειακή κλάση D)	3	20	2	105,60
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>				<b>0,88</b>	<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>105,60</b>

▪ **ΜΕΛΕΤΗ ΨΥΞΗΣ**

**Ψύξη μέσω fan coils:**

*Πίνακας Α.19: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης για ψύξη μέσω fan coils – Ισόγειο Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ FC	ΤΥΠΟΣ FC	ΙΣΧΥΣ FC	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
			CMF	kW	ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
αίθουσα διδασκαλίας	(E-102)	1	600	0,055	10	20	4	44,000
γραφειακός χώρος	(E-108)	1	ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ					0
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:				0,055	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:			44,000

*Πίνακας Α.20: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης για ψύξη μέσω fan coils – Α' Όροφος Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ FC	ΤΥΠΟΣ FC	ΙΣΧΥΣ FC	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
			CMF	kW	ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Α' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>								
γραφείο ΕΛΤΠ	(E-101)	1	400	0,035	7	3	4	2,940
γραφείο ΔΕΠ	(E-102)	1	400	0,035	10	8	4	11,200
γραφείο ΔΕΠ	(E-103)	1	400	0,035	4	12	4	6,720
γραφείο ΔΕΠ	(E-104)	1	400	0,035	8	12	4	13,440
γραφείο διοικ. Υπηρεσιών	(E-105)	1	400	0,035	6	20	4	16,800
γραμματεία ΑΚΕΔ	(E-106)	2	400	0,070	9	20	4	50,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-107)	1	400	0,035	4	8	4	4,480
Εργαστήριο	(E-108)	2	400	0,070	12	20	4	67,200
γραφείο ΔΕΠ	(E-109)	1	400	0,035	4	8	4	4,480
γραφείο ΔΕΠ	(E-110)	1	400	0,035	12	20	4	33,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-111)	1	400	0,035	6	8	4	6,720
γραφείο ΔΕΠ	(E-112)	1	400	0,035	12	16	4	26,880
γραφείο ΔΕΠ	(E-113)	1	400	0,035	6	8	4	6,720
γραφείο ΔΕΠ	(E-114)	1	400	0,035	8	8	4	8,960
γραφείο ΔΕΠ	(E-115)	1	400	0,035	6	8	4	6,720

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

γραφείο ΔΕΠ	(E-116)	1	400	0,035	12	8	4	13,440
γραφείο ΔΕΠ	(E-117)	2	400	0,070	5	8	4	11,200
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-120)	1	ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ					0
γραφείο ΔΕΠ	(E-121)	1	400	0,035	8	12	4	13,440
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-123)	1	ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ					0
γραφείο ΔΕΠ	(E-124)	2	ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ					0
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-125)	2	ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ					0
γραφείο ΔΕΠ	(E-126)	1	ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ					0
γραφείο ΔΕΠ	(E-128)	1	ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ					0
γραφείο ΔΕΠ	(E-129)	1	ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ					0
διάδρομος μικρής πτέρυγας	(E-131)	3	ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ					0
χώρος εισόδου ορόφου	(E-133)	4	ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ					0
WC	(E-135)	1	300	0,025	12	20	4	24,000
WC	(E-136)	1	300	0,025	12	20	4	24,000
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>				<b>0,785</b>	<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>353,340</b>

Πίνακας Α.21: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης για ψύξη μέσω fan coils – Β' Όροφος Κτηρίου «Ε»

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ FC	ΤΥΠΟΣ FC	ΙΣΧΥΣ FC	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
			CMF	kW	ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>								
γραφείο ΔΕΠ	(E-201)	1	400	0,035	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-202)	1	400	0,035	7	12	4	11,760
γραφείο ΔΕΠ	(E-203)	1	400	0,035	6	20	3	12,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-204)	1	400	0,035	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-205)	1	400	0,035	12	20	4	33,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-206)	1	400	0,035	12	12	4	20,160
γραφείο ΔΕΠ	(E-207)	1	400	0,035	8	4	4	4,480
γραφείο ΔΕΠ	(E-208)	1	400	0,035	12	20	4	33,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-209)	1	400	0,035	12	16	4	26,880
γραφείο ΔΕΠ	(E-210)	1	400	0,035	12	20	4	33,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-211)	1	400	0,035	6	12	4	10,080
γραφείο ΔΕΠ	(E-212)	1	400	0,035	7	20	4	19,600

γραφείο ΔΕΠ	(E-213)	1	400	0,035	12	20	4	33,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-214)	1	400	0,035	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-215)	1	400	0,035	12	12	4	20,160
γραφείο ΔΕΠ	(E-216)	1	400	0,035	12	20	4	33,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-217)	1	400	0,035	4	20	4	11,200
γραφείο ΔΕΠ	(E-218)	1	400	0,035	12	20	4	33,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-219)	1	400	0,035	12	20	4	33,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-220)	1	400	0,035	12	8	4	13,440
γραφείο διοικ. Υπηρεσιών	(E-221)	2	400	0,070	24	30	4	201,60
γραφείο μεταπτυχιακών	(E-222)	1	400	0,035	12	20	4	33,600
Pc lab τομέα μηχανικής	(E-223)	4	400	0,140	4	20	4	44,800
φωτο-αντιγραφικό	(E-224)	1	400	0,035	12	20	4	33,600
Αίθουσα Συνεδριάσεων	(E-225)	4	400	0,140	4	20	4	44,800
χώρος κίνησης	(E-228)	4	300	0,100	12	20	4	96,000
WC	(E-229)	1	300	0,025	12	20	4	24,000
WC	(E-230)	1	300	0,025	12	20	4	24,000
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>				<b>1,270</b>	<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>887,960</b>

*Πίνακας Α.22: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης για ψύξη μέσω fan coils – Γ' Οροφος Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ FC	ΤΥΠΟΣ FC	ΙΣΧΥΣ FC	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ FC / ΕΤΟΣ (kWh/y)
			CMF	kW	ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Γ' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>								
γραφείο ΔΕΠ	(E-301)	1	400	0,035	5	20	3	10,500
γραφείο ΔΕΠ	(E-302)	1	400	0,035	4	20	4	11,200
γραφείο ΔΕΠ	(E-303)	1	400	0,035	10	20	4	28,000
γραφείο ΔΕΠ	(E-304)	1	400	0,035	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-305)	1	400	0,035	7	20	4	19,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-306)	1	400	0,035	12	20	4	33,600



Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

γραφείο ΔΕΠ	(E-307)	1	400	0,035	12	20	4	33,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-308)	1	400	0,035	9	20	4	25,200
γραφείο ΔΕΠ	(E-309)	1	400	0,035	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-310)	1	400	0,035	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-311)	1	400	0,035	7	20	4	19,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-312)	1	400	0,035	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-313)	1	400	0,035	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-314)	1	400	0,035	7	20	4	19,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-315)	1	400	0,035	5	16	4	11,200
γραφείο ΔΕΠ	(E-316)	1	400	0,035	8	20	4	22,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-317)	1	400	0,035	7	20	4	19,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-318)	1	400	0,035	8	20	4	22,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-319)	1	400	0,035	8	20	4	22,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-320)	1	400	0,035	6	20	4	16,800
γραφείο ΔΕΠ	(E-321)	1	400	0,035	6	20	4	16,800
Φωτοτυπικό	(E-322)	1	400	0,035	12	20	4	33,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-323)	1	400		ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ			0
γραφείο ΔΕΠ	(E-324)	1	400	0,035	0	0	0	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-325)	1	400	0,035	12	20	4	33,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-326)	1	400	0,035	8	20	4	22,400
γραφείο ΔΕΠ	(E-327)	1	400	0,035	8	20	1	5,600
γραφείο ΔΕΠ	(E-328)	1	400	0,035	8	12	4	13,440
γραφείο ΔΕΠ	(E-329)	1	400	0,035	8	16	4	17,920
γραφείο ΔΕΠ	(E-330)	1	400	0,035	0	0	0	0
χώρος κίνησης	(E-332)	4	300	0,100	12	20	4	96,000
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>				<b>1,115</b>	<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>555,060</b>

**Ψύξη με φορητές συσκευές:**

*Πίνακας Α.23: Καταγραφή & Εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης φορητών συσκευών ψύξεως - Α' Όροφος Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΦΟΡΗΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΙΣΧΥΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΦΟΡΗΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΨΥΞΕΩΣ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Α' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>							
γραφείο ΔΕΠ	(E-112)	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ	2.000,00	4	16	3	384,00
γραφείο ΔΕΠ	(E-116)	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ	2.000,00	4	8	4	256,00
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-120)	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ	50,00	6	12	4	14,40
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>4.050,00</b>	<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ :</b>			<b>654,40</b>

**Ψύξη με AC split units:**

*Πίνακας Α.24: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης για ψύξη μέσω A/C - Ισόγειο Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ AC	COOLING CAPACITY	POWER INPUT	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
			BTU/h	kW	ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>ΙΣΟΓΕΙΟ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>								
γραμματεία τομέα μαθηματικών	(E-101)	1	18.000	1,88 (από κατασκευαστή)	6	20	4	902,40

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

		1	18.000	2,00 (από κατασκευαστή)	6	20	4	960,00
αίθουσα σεμιναρίων	(E-I 14)	1	12.000	1,05 (από κατασκευαστή)	4	12	4	201,60
αίθουσα σεμιναρίων	(E-I 15)	1	17.000	1,69 (από κατασκευαστή)	4	12	4	324,48
αίθουσα σεμιναρίων	(E-I 16)	1	17.000	1,69 (από κατασκευαστή)	4	12	4	324,48
γραφεία μεταπτυχιακών	(E-I20)	1	12.000	1,05 (από κατασκευαστή)	4	12	4	201,60
γραφεία μεταπτυχιακών	(E-I21)	1	12.000	1,05 (από κατασκευαστή)	4	12	4	201,60
γραφεία μεταπτυχιακών	(E-I22)	1	12.000	1,05 (από κατασκευαστή)	4	12	4	201,60
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:				11,46	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ :			3.317,76

Πίνακας Α.25: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης για ψύξη μέσω A/C –Α΄ Όροφος Κτηρίου «Ε»

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ AC	COOLING CAPACITY	POWER INPUT	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
			BTU/h	kW	ΩΡΕΣ/ ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ/ ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ/ ΕΤΟΣ	
Α΄ ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»								
γραμματεία ΑΚΕΑ	(E-106)	1	12.000	1,05 (από κατασκευαστή)	6	20	3	378,00
γραφείο ΔΕΠ	(E-122)	1	12.000	1,05 (από κατασκευαστή)	3	20	3	189,00
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-123)	1	9.000	0,94 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	4	20	4	300,80
γραφείο ΔΕΠ	(E-124)	1	12.000	1,26 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	3	20	3	226,80
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-125)	1	12.000	1,26 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	3	20	4	302,40

γραφείο ΔΕΠ	(E-126)	1	12.000	1,26 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	3	20	3	226,80
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-127)	1	12.000	1,05 (από κατασκευαστή)	4	20	4	336,00
γραφείο ΔΕΠ	(E-128)	1	12.000	1,26 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	3	20	3	226,80
γραφείο ΔΕΠ	(E-129)	1	12.000	1,26 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	2	20	4	201,60
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:				10,39	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ :			2.388,20

Πίνακας Α.26: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης για ψύξη μέσω A/C –B Όροφος Κτηρίου «Ε»

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ AC	COOLING CAPACITY	POWER INPUT	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
			BTU/h	kW	ΩΡΕΣ/ ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ/ ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ/ ΕΤΟΣ	
<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>								
γραφείο διοικ. υπηρεσιών	(E-221)	2	9.000	2×0,94=1,88 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	24	30	4	5.414,40
γραφείο μεταπτυχιακών	(E-222)	1	9.000	0,94 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	9	20	4	676,80
Pc lab τομέα μηχανικής	(E-223)	2	9.000	2×0,94=1,88 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	5	20	4	752,00
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:				4,70	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ :			6.843,20

*Πίνακας Α.27: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης για ψύξη μέσω A/C – Γ' Όροφος Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ AC	COOLING CAPACITY	POWER INPUT	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
			BTU/h	kW	ΩΡΕΣ/ ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ/ ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ/ ΕΤΟΣ	
<b>Γ' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>								
γραφείο ΔΕΠ	(Ε-321)	1	9.000	0,94 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	3	20	1	56,40
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>				<b>0,94</b>	<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ :</b>			<b>56,40</b>

▪ **ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ**

**ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ & SERVERS**

**Κατάσταση off:** στη παρούσα διπλωματική εργασία ονομάζεται η κατάσταση στην οποία ο υπολογιστής **παραμένει κλειστός αλλά εξακολουθεί να βρίσκεται συνδεδεμένος με την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος**. Σε αυτήν την κατάσταση η κατανάλωση ενός τυπικού επιτραπέζιου ηλεκτρονικού υπολογιστή θεωρήθηκε ίση με 4W.

Η διάρκεια του φορτίου υπολογίστηκε ως εξής:

$$(24\text{ώρες-ώρες λειτουργίας/ημέρα}) \times (\text{ημέρες λειτουργίας/μήνα}) \times (\text{μήνες λειτουργίας/έτος})$$

+

$$(24\text{ώρες/ημέρα}) \times (30\text{ημέρες-ημέρες λειτουργίας/μήνα}) \times (\text{μήνες λειτουργίας/έτος})$$

+

$$(24\text{ώρες/ημέρα}) \times (30\text{ημέρες/μήνα}) \times (12\text{μήνες-μήνες λειτουργίας/έτος})$$

Πίνακας Α.28: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Η/Υ & Servers - Ισόγειο Κτηρίου «Ε»

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ ΩΡΕΣ / ΕΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ				
<b>ΙΣΟΓΕΙΟ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>										
γραμματεία τομέα μαθηματικών	(E-101)	4 Desktop PC + LCD monitor	1.000,00	6	20	10	1.200,00	16	7.440	119,04
γραφειακός χώρος	(E-108)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	3	8	10	60,00	4	8.400	33,60
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>1.250,00</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:</b>			<b>1.260,00</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF:</b>		<b>152,64</b>
<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ + ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF)</b>										<b>1.412,64</b>

Πίνακας Α.29: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Η/Υ & Servers - Α' Όροφος Κτηρίου «Ε»

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ ΩΡΕΣ / ΕΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ				
<b>Α' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>										
γραφείο ΔΕΠ	(E-102)	1 laptop	50,00	6	8	10	24,00	-	-	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-103)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	4	8	10	80,00	4,00	8.320	33,28
γραφείο ΔΕΠ	(E-104)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	6	12	10	180,00	4,00	7.920	31,68
γραφείο διοικ. υπηρεσιών	(E-105)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	7	20	10	350,00	4,00	7.240	28,96
γραμματεία ΑΚΕΔ	(E-106)	3 Desktop PC + LCD monitor	750,00	6	20	10	900,00	12,00	7.440	89,28
γραφείο ΔΕΠ	(E-107)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	4	8	10	80,00	4,00	8.320	33,28

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

γραφείο ΔΕΠ	(E-109)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	4	8	10	80,00	4,00	8.320	33,28	
γραφείο ΔΕΠ	(E-110)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	4	8	10	80,00	4,00	8.320	33,28	
γραφείο ΔΕΠ	(E-111)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	5	8	10	100,00	4,00	8.240	32,96	
γραφείο ΔΕΠ	(E-112)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	9	16	10	360,00	4,00	7.200	28,80	
γραφείο ΔΕΠ	(E-113)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	5	8	10	100,00	4,00	8.240	32,96	
γραφείο ΔΕΠ	(E-114)	2 Desktop PC + LCD monitor	500,00	8	8	10	320,00	8,00	8.000	64,00	
		1 laptop	50,00	8	8	10	32,00	-	-	0	
γραφείο ΔΕΠ	(E-115)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	5	8	10	100,00	4,00	8.240	32,96	
γραφείο ΔΕΠ	(E-116)	1 laptop	50,00	4	8	10	16,00	-	-	0	
γραφείο ΔΕΠ	(E-117)	2 Desktop PC + LCD monitor	500,00	5	8	10	200,00	8,00	8.240	65,92	
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-120)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	6	4	10	60,00	4,00	8.400	33,60	
		4 laptop	200,00	6	12	10	144,00	-	-	0	
γραφείο ΔΕΠ	(E-121)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	3	12	10	90,00	4,00	8.280	33,12	
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-123)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	4	20	10	200,00	4,00	7.840	31,36	
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-125)	1 laptop	50,00	3	20	10	30,00	-	-	0	
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-129)	2 laptop	100,00	4	12	10	48,00	-	-	0	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>5.500,00</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:</b>			<b>3.574,00</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF:</b>			<b>638,72</b>
<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ + ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF)</b>										<b>4.212,72</b>	



Πίνακας Α.30: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Η/Υ & Servers - Β' Όροφος Κτηρίου «Ε»

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ ΩΡΕΣ / ΕΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ				
<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>										
γραφείο ΔΕΠ	(E-201)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	0	0	0	0	4,00	8.640	34,56
γραφείο ΔΕΠ	(E-202)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	4	12	10	120,00	4,00	8.160	32,64
γραφείο ΔΕΠ	(E-203)	1 laptop	50,00	8	20	10	80,00	-	-	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-204)	2 Desktop PC + LCD monitor	500,00	24	30	10	3.600,00	8,00	1.440	11,52
γραφείο ΔΕΠ	(E-205)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	24	3	10	180,00	4,00	7.920	31,68
		1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	24	20	10	1.200,00	4,00	3.840	15,36
γραφείο ΔΕΠ	(E-206)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	4	12	10	120,00	4,00	8.160	32,64
γραφείο ΔΕΠ	(E-207)	2 Desktop PC + LCD monitor	500,00	4	4	10	80,00	8,00	8.480	67,84
γραφείο ΔΕΠ	(E-208)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	7	20	10	350,00	4,00	7.240	28,96
γραφείο ΔΕΠ	(E-209)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	8	16	10	320,00	4,00	7.360	29,44
γραφείο ΔΕΠ	(E-210)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	9	12	10	270,00	4,00	7.560	30,24
γραφείο ΔΕΠ	(E-211)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	5	12	10	150,00	4,00	8.040	32,16
γραφείο ΔΕΠ	(E-212)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	4	20	10	200,00	4,00	7.840	31,36
γραφείο ΔΕΠ	(E-213)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	5	20	10	250,00	4,00	7.640	30,56
γραφείο ΔΕΠ	(E-214)	2 Desktop PC + LCD monitor	500,00	6	12	10	360,00	8,00	7.920	63,36
γραφείο ΔΕΠ	(E-215)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	5	12	10	150,00	4,00	8.040	32,16
γραφείο ΔΕΠ	(E-216)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	3	20	10	150,00	4,00	8.040	32,16

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

γραφείο ΔΕΠ	(E-217)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	9	20	10	450,00	4,00	6.840	27,36	
γραφείο ΔΕΠ	(E-218)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	3	20	10	150,00	4,00	8.040	32,16	
γραφείο ΔΕΠ	(E-219)	2 Desktop PC + LCD monitor	500,00	3	16	10	240,00	8,00	8.160	65,28	
γραφείο ΔΕΠ	(E-220)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	7	4	10	70,00	4,00	8.360	33,44	
γραφείο διοικ. υπηρεσιών	(E-221)	8 SERVERS των 900W	7.200,00	24	30	12	62.208,00	-	-	0	
γραφείο μεταπτυχιακών	(E-222)	3 Desktop PC + LCD monitor	750,00	9	20	10	1.350,00	12,00	6.840	82,08	
		1 SERVER	450,00	24	30	12	3.888,00	-	-	0	
Pc lab τομέα μηχανικής	(E-223)	35 Desktop PC + LCD monitor	8.750,00	4	20	10	7.000,00	140,00	7.840	1.097,60	
αίθουσα συνεδριάσεων	(E-225)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	5	2	10	25,00	4,00	8.540	34,16	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>23.450,00</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:</b>			<b>82.961,00</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF:</b>			<b>1.908,72</b>
<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ + ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF)</b>										<b>84.869,72</b>	

Πίνακας Α.31: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Η/Υ & Servers - Γ' Όροφος Κτηρίου «Ε»

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ ΩΡΕΣ/ ΕΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ/ ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ/ ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ/ ΕΤΟΣ				
<b>Γ' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>										
γραφείο ΔΕΠ	(E-301)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	5	20	10	250,00	4,00	7.640	30,56
γραφείο ΔΕΠ	(E-302)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	4	20	10	200,00	4,00	7.840	31,36
γραφείο ΔΕΠ	(E-303)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	5	20	10	250,00	4,00	7.640	30,56
γραφείο ΔΕΠ	(E-305)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	3	20	10	150,00	4,00	8.040	32,16
γραφείο ΔΕΠ	(E-306)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	3	16	10	120,00	4,00	8.160	32,64
γραφείο ΔΕΠ	(E-307)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	4	12	10	120,00	4,00	8.160	32,64
γραφείο ΔΕΠ	(E-308)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	7	20	10	350,00	4,00	7.240	28,96
γραφείο ΔΕΠ	(E-310)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	-	-	-	0	4,00	8.640	34,56
γραφείο ΔΕΠ	(E-311)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	7	20	10	350,00	4,00	7.240	28,96
γραφείο ΔΕΠ	(E-312)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	7	20	10	350,00	4,00	7.240	28,96
γραφείο ΔΕΠ	(E-314)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	7	20	10	350,00	4,00	7.240	28,96
γραφείο ΔΕΠ	(E-315)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	3	16	10	120,00	4,00	8.160	32,64
γραφείο ΔΕΠ	(E-316)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	4	20	10	200,00	4,00	7.840	31,36
		1 laptop	50,00	8	20	10	80,00	-	-	0
γραφείο ΔΕΠ	(E-317)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	7	20	10	350,00	4,00	7.240	28,96
γραφείο ΔΕΠ	(E-318)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	24	30	10	1.800,00	4,00	1.440	5,76
γραφείο ΔΕΠ	(E-319)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	8	20	10	400,00	4,00	7.040	28,16
		1 laptop	50,00	8	20	10	80,00	-	-	0

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

γραφείο ΔΕΠ	(E-320)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	7	20	10	350,00	4,00	7.240	28,96	
γραφείο ΔΕΠ	(E-321)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	7	20	10	350,00	4,00	7.240	28,96	
γραφείο ΔΕΠ	(E-323)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	5	20	10	250,00	4,00	7.640	30,56	
γραφείο ΔΕΠ	(E-324)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	5	8	10	100,00	4,00	8.240	32,96	
γραφείο ΔΕΠ	(E-325)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	8	20	10	400,00	4,00	7.040	28,16	
		1 laptop	50,00	8	20	10	80,00	-	-	0	
γραφείο ΔΕΠ	(E-326)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	8	20	10	400,00	4,00	7.040	28,16	
γραφείο ΔΕΠ	(E-327)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	9	20	10	450,00	4,00	6.840	27,36	
γραφείο ΔΕΠ	(E-328)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	4	12	10	120,00	4,00	8.160	32,64	
		1 laptop	50,00	4	12	10	24,00	-	-	0	
γραφείο ΔΕΠ	(E-329)	2 Desktop PC + LCD monitor	500,00	8	16	10	640,00	8,00	7.360	58,88	
γραφείο ΔΕΠ	(E-330)	1 Desktop PC + LCD monitor	250,00	4	12	10	120,00	4,00	8.160	32,64	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>6.950,00</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:</b>			<b>8.804,00</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF:</b>			<b>796,48</b>
<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ + ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF)</b>										<b>9.600,48</b>	

**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ Η/Υ, ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ & ΣΥΣΚΕΥΕΣ FAX**

*Πίνακας Α.32: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Περιφερειακών συσκευών Η/Υ, Φωτοτυπικών μηχανημάτων & συσκευών Fax - Ισόγειο Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ ΩΡΕΣ/ ΕΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ				
<b>ΙΣΟΓΕΙΟ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>										
γραμματεία τομέα μαθηματικών	(E-101)	<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 2300dn	426,00	0,10	20	10	8,52	9,00	1.180	10,62
		<u>LASER</u> εκτυπωτής lexmark E250d	400,00	0,10	20	10	8,00	10,00	1.180	11,80
		<u>LASER</u> εκτυπωτής lexmark C534dn	410,00	0,10	20	10	8,20	18,00	1.180	21,24
		<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 1320	345,00	0,05	20	10	3,45	6,00	1.190	7,14
		<u>DESKJET</u> εκτυπωτής hp 1280	47,70	0,05	20	10	0,48	11,30	1.190	13,45
		<u>1 SCANNER</u> hp 7650	36,00	0,05	20	10	0,36	10,00	1.190	11,90
		<u>1 SCANNER</u> hp 8270	45,00	0,05	20	10	0,45	15,00	1.190	17,85
		<u>ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ</u> Sharp AR-M550U	1.800,00	0,25	20	10	90,00	30,00	1.150	34,50
		συσκευή <u>FAX</u>	800,00	0,05	30	12	14,40	20,00	8.622	172,44
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>4.309,70</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:</b>			<b>133,86</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY:</b>		<b>300,94</b>

ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ + ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY)	434,80 kWh/y
---	--------------

*Πίνακας Α.33: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Περιφερειακών συσκευών Η/Υ, Φωτοτυπικών μηχανημάτων & συσκευών Fax – Α΄ Όροφος Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ ΩΡΕΣ/ ΕΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ/ ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ/ ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ ΕΤΟΣ				
<b>Α΄ ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>										
γραφείο ΔΕΠ	(E-102)	<u>LASER</u> εκτυπωτής hp CP 1215	290,00	0,5	8	10	11,60	7,00	440	3,08
γραφείο ΔΕΠ	(E-103)	<u>DESKJET</u> εκτυπωτής lexmark X1180	20,00	0,5	8	10	0,80	5,00	280	1,40
γραφείο ΔΕΠ	(E-104)	<u>LASER</u> εκτυπωτής hp CP 1215	290,00	0,5	12	10	17,40	7,00	660	4,62
γραμματεία ΑΚΕΔ	(E-106)	<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 1015	214,00	0,1	20	10	4,28	7,00	1.180	8,26
		<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 1300	320,00	0,1	20	10	6,40	7,00	1.180	8,26
		<u>2 LASER</u> εκτυπωτές lexmark C534dn	2×410 = 820,00	0,1	20	10	16,40	2×18 = 36	1.180	42,48
		<u>ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ</u> Sharp AR-M451U	1.850,00	0,5	20	10	185,00	30,00	1.100	33,00

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

		<b>ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ Sharp MX-5001N</b>	1.840,00	0,5	20	10	184,00	30,00	1.100	33,00
		<b>2 SCANNER hp 2400</b>	2×43 = 86,00	0,05	20	10	0,86	2×15 = 30,00	1.190	35,70
		συσκευή FAX	800,00	0,05	30	12	14,40	20,00	8.622	172,44
γραφείο ΔΕΠ	(E-107)	<b>LASER εκτυπωτής lexmark E450dn</b>	520,00	0,5	8	10	20,80	10,00	280	2,80
γραφείο ΔΕΠ	(E-109)	<b>LASER εκτυπωτής Samsung ML-2010</b>	300,00	0,5	8	10	12,00	7,00	280	1,96
γραφείο ΔΕΠ	(E-110)	<b>LASER εκτυπωτής lexmark</b>	590,00	0,5	8	10	23,60	13,00	280	3,64
γραφείο ΔΕΠ	(E-111)	<b>LASER εκτυπωτής lexmark E450dn</b>	520,00	0,5	8	10	20,80	10,00	360	3,60
		<b>1 SCANNER</b>	43,00	0,05	8	10	0,17	15,00	396	5,94
γραφείο ΔΕΠ	(E-112)	<b>DESKJET εκτυπωτής hp 1280</b>	90,00	0,5	16	10	7,20	10,00	1.360	13,60
		<b>DESKJET εκτυπωτής 845c</b>	45,00	0,5	16	10	3,60	10,00	1.360	13,60
γραφείο ΔΕΠ	(E-113)	<b>LASER εκτυπωτής Samsung ML-2010</b>	300,00	0,5	8	10	12,00	7,00	360	2,52
γραφείο ΔΕΠ	(E-114)	<b>LASER εκτυπωτής lexmark E450dn</b>	520,00	0,5	8	10	20,80	10,00	600	6,00

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

		<u>LASER</u> εκτυπωτής lexmark E460dn	560,00	0,5	8	10	22,40	13,00	600	7,80	
γραφείο ΔΕΠ	(E-115)	<u>LASER</u> εκτυπωτής Epson EPL-6200L	861,00	0,5	8	10	34,44	48,00	360	17,28	
γραφείο ΔΕΠ	(E-116)	<u>DESKJET</u> εκτυπωτής	45,00	0,5	8	10	1,80	10,00	280	2,80	
γραφείο ΔΕΠ	(E-117)	<u>LASER</u> εκτυπωτής lexmark C534dn	410,00	0,5	8	10	16,40	18,00	360	6,48	
		<u>LASER</u> εκτυπωτής Samsung ML-2010	300,00	0,5	8	10	12,00	7,00	360	2,52	
		<u>1 SCANNER</u>	43,00	0,05	8	10	0,17	15,00	396	5,94	
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-123)	<u>1 modem</u>	11,00	4	20	10	8,80	-	-	0	
χώρος εισόδου ορόφου	(E-133)	<u>switches</u>	100,00	24	30	12	864,00	-	-	0	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>11.788,00</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ /ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:</b>			<b>1.522,12</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ /ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY:</b>			<b>438,72</b>
<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ + ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY)</b>										<b>1.960,84</b>	



*Πίνακας Α.34: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Περιφερειακών συσκευών Η/Υ, Φωτοτυπικών μηχανημάτων & συσκευών Fax – Β' Όροφος Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ ΩΡΕΣ / ΕΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ				
<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>										
γραφείο ΔΕΠ	(E-203)	<u>LASER</u> εκτυπωτής	500,00	0,25	20	10	25,00	10,00	1.550	15,50
γραφείο ΔΕΠ	(E-204)	<u>DESKJET</u> εκτυπωτής	45,00	0,20	20	10	1,80	10,00	4.760	47,60
		<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 1200	285,00	0,20	20	10	11,40	7,00	4.760	33,32
γραφείο ΔΕΠ	(E-205)	<u>LASER</u> εκτυπωτής lexmark	500,00	0,20	20	10	20,00	10,00	4.760	47,60
		<u>DESKJET</u> εκτυπωτής	45,00	0,10	20	10	0,90	10,00	4.780	47,80
		<u>1 SCANNER</u>	45,00	0,05	20	10	0,45	15,00	4.790	71,85
γραφείο ΔΕΠ	(E-208)	<u>DESKJET</u> εκτυπωτής 970 Cxi	25,00	0,20	20	10	1,00	4,00	1.360	5,44
γραφείο ΔΕΠ	(E-209)	<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 1022	300,00	0,25	16	10	12,00	2,00	1.240	2,48
γραφείο ΔΕΠ	(E-210)	<u>DESKJET</u> εκτυπωτής hp 5652	22,00	0,50	12	10	1,32	2,00	1.020	2,04
		<u>1 SCANNER</u> hp 3970	15,00	0,05	12	10	0,09	15,00	1.074	16,11
γραφείο ΔΕΠ	(E-212)	<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 1018	220,00	0,20	20	10	8,80	2,00	760	1,52
γραφείο ΔΕΠ	(E-213)	<u>DESKJET</u> εκτυπωτής hp 5550	30,00	0,25	20	10	1,50	2,00	950	1,90

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

		<u>1 SCANNER</u> hp 7400c	32,00	0,05	20	10	0,32	10,00	990	9,90
γραφείο ΔΕΠ	(E-214)	<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 1200n	285,00	0,20	12	10	6,84	7,00	696	4,87
		<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 2600n	190,00	0,20	12	10	4,56	13,00	696	9,05
		συσκευή Fax	800,00	0,05	30	12	14,40	20,00	8.622	172,44
γραφείο ΔΕΠ	(E-215)	<u>LASER</u> εκτυπωτής lexmark	500,00	0,50	12	10	30,00	10,00	540	5,40
γραφείο ΔΕΠ	(E-218)	<u>DESKJET</u> εκτυπωτής hp 5652	22,00	0,10	20	10	0,44	2,00	580	1,16
		<u>DESKJET</u> εκτυπωτής	45,00	0,20	20	10	1,80	10,00	560	5,60
γραφείο διοικ. υπηρεσιών	(E-221)	<u>2 LASER</u> εκτυπωτές	1.000,00	0,20	20	10	40,00	20,00	4.760 (24-0,2)h/d× 20d/m×10m/y	95,20
γραφείο μεταπτυχιακών	(E-222)	<u>LASER</u> εκτυπωτής lexmark E350d	520,00	0,40	20	10	41,60	10,00	1.720	17,20
Pc lab τομέα μηχανικής	(E-223)	<u>PROJECTOR</u>	350,00	4,00	8	10	112,00	-	-	0
φωτο- αντιγραφικό	(E-224)	<u>ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΟ</u> <u>ΜΗΧΑΝΗΜΑ</u> Sharp AR-507	1.590,00	1,50	20	10	477,00	30,00	4.500	135,00
								(24-1,5)h/d×20d/m×10m/y=4.500		
		<u>ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΟ</u> <u>ΜΗΧΑΝΗΜΑ</u> Sharp MX- M700U	1.800,00	1,50	20	10	540,00	30,00	4.500	135,00
		<u>LASER</u> εκτυπωτής lexmark T644	830,00	1,00	20	10	166,00	95,00	4.600	437,00
								(24-1)h/d×20d/m×10m/y=4.600		

		<b>LASER</b> εκτυπωτής hp 4050T	330,00	1,00	20	10	66,00	22,00	4.600	101,20	
αίθουσα συνεδριάσεων	(E-225)	<b>PROJECTOR</b>	350,00	5,00	2	10	35,00	-	-	0	
χώρος κίνησης	(E-228)	<b>switches</b>	100,00	24	30	12	864,00	-	-	0	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>10.776,00</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ /ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:</b>			<b>2.484,22</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ /ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY:</b>			<b>1.422,18</b>
<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ + ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY)</b>										<b>3.906,40</b>	

*Πίνακας Α.35: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Περιφερειακών συσκευών Η/Υ,  
Φωτοτυπικών μηχανημάτων & συσκευών Fax – Γ' Όροφος Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ ΩΡΕΣ / ΕΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ				
<b>Γ' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>										
γραφείο ΔΕΠ	(E-301)	<b>LASER</b> εκτυπωτής lexmark	500,00	0,20	20	10	20,00	10,00	960	9,60
γραφείο ΔΕΠ	(E-302)	<b>DESKJET</b> εκτυπωτής	45,00	0,20	20	10	1,80	10,00	760	7,60
		<b>1 SCANNER</b>	45,00	0,05	20	10	0,45	15,00	790	11,85
γραφείο ΔΕΠ	(E-303)	<b>DESKJET</b> εκτυπωτής	45,00	0,20	20	10	1,80	10,00	960	9,60
γραφείο ΔΕΠ	(E-306)	<b>LASER</b> εκτυπωτής hp 1022	300,00	0,25	16	10	12,00	2,00	440	0,88

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

γραφείο ΔΕΠ	(E-308)	<u>LASER</u> εκτυπωτής lexmark C534dn	410,00	0,20	20	10	16,40	18,00	1.360	24,48
		<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 2300dn	426,00	0,20	20	10	17,04	9,00	1.360	12,24
γραφείο ΔΕΠ	(E-311)	<u>DESKJET</u> εκτυπωτής hp 7760	45,00	0,25	20	10	2,25	5,00	1.350	6,75
γραφείο ΔΕΠ	(E-315)	<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 1022	300,00	0,25	16	10	12,00	2,00	440	0,88
γραφείο ΔΕΠ	(E-317)	<u>LASER</u> εκτυπωτής	500,00	0,40	20	10	40,00	10,00	1.320	13,20
		<u>1 SCANNER</u>	45,00	0,05	20	10	0,45	15,00	1.390	20,85
γραφείο ΔΕΠ	(E-318)	<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 1200	285,00	0,20	20	10	11,40	7,00	4.760	33,32
		<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 2600n	190,00	0,20	20	10	7,60	13,00	4.760	61,88
γραφείο ΔΕΠ	(E-319)	<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 2300	426,00	0,20	20	10	17,04	9,60	1.560	14,98
		<u>1 SCANNER</u>	45,00	0,05	20	10	0,45	15,00	1.590	23,85
γραφείο ΔΕΠ	(E-321)	<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 1320	345,00	0,20	20	10	13,80	6,00	1.360	8,16
		<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 2600n	190,00	0,20	20	10	7,60	13,00	1.360	17,68
φωτοτυπικό	(E-322)	<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 2300dn	426,00	3,00	20	10	255,60	10,00	2.000	20,00
μέσος χρόνος λειτουργίας χώρον: 13h/d		<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 4200dtn	580,00	3,00	20	10	348,00	24,00	2.000	48,00
		<u>ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΟ</u> <u>ΜΗΧΑΝΗΜΑ</u> Sharp AR-M700U	1.800,00	1,50	20	10	540,00	30,00	2.300	69,00

		<b>ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ Sharp AR-507 digital</b>	1.940,00	1,50	20	10	582,00	30,00	2.300	69,00
γραφείο ΔΕΠ	(E-324)	<b>DESKJET εκτυπωτής</b>	45,00	0,50	8	10	1,80	10,00	360	3,60
γραφείο ΔΕΠ	(E-325)	<b>1 SCANNER</b>	45,00	0,05	20	10	0,45	15,00	1.590	23,85
γραφείο ΔΕΠ	(E-326)	<b>LASER εκτυπωτής Lexmark</b>	500,00	0,20	20	10	20,00	10,00	1.560	15,60
χώρος κίνησης	(E-332)	<b>switches</b>	100,00	24	30	12	864,00	-	-	0
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>9.578,00</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ /ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:</b>			<b>2.793,93</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ /ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY:</b>		<b>526,85</b>
<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ + ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY)</b>										<b>3.320,78</b>

### ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

*Πίνακας Α.36: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Οικιακών συσκευών – Ισόγειο Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΙΣΧΥΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>ΙΣΟΓΕΙΟ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>							
γραμματεία τομέα μαθηματικών	(E-101)	ΨΥΓΕΙΟ	70,00	24	30	12	604,80
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>70,00</b>	<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>604,80</b>

*Πίνακας Α.37: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Οικιακών συσκευών – Α΄ Οροφος Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΙΣΧΥΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ/ ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ/ ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ/ ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ/ ΕΤΟΣ	
<b>Α΄ ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>							
γραφείο ΔΕΠ	(E-102)	1 ΨΥΓΕΙΟ	70,00	24	30	12	604,80
γραφείο διοικ. υπηρεσιών	(E-105)	1 ΚΑΦΕΤΙΕΡΑ	1.000,00	0,20	10	10	20,00
γραμματεία ΑΚΕΔ	(E-106)	1 ΨΥΚΤΗΣ ΝΕΡΟΥ (ΚΡΥΟ/ΖΕΣΤΟ)	50,00	24	30	12	432,00
		1 ΨΥΓΕΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΛΑΣΗΣ Α	16,25 (από κατασκευαστή)	24	30	12	140,40
γραφείο ΔΕΠ	(E-111)	1 ΚΑΦΕΤΙΕΡΑ	1.000,00	0,20	8	10	16,00
γραφείο ΔΕΠ	(E-116)	1 ΚΑΦΕΤΙΕΡΑ	1.000,00	0,20	8	10	16,00
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-120)	1 ΚΑΦΕΤΙΕΡΑ	1.000,00	0,20	12	10	24,00
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-125)	1 ΚΑΦΕΤΙΕΡΑ	1.000,00	0,20	10	10	20,00
μεταπτυχιακοί σπουδαστές	(E-127)	1 ΚΑΦΕΤΙΕΡΑ	1.000,00	0,20	10	10	20,00
		1 ΒΡΑΣΤΗΡΑΣ	2.000,00	0,05	10	10	10,00
		1 ΨΥΓΕΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΛΑΣΗΣ Α	20,40 (από κατασκευαστή)	24	30	12	176,26
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>8.156,65W</b>	<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΟΙΚ. ΣΥΣΚΕΥΩΝ:</b>			<b>1.479,46</b>

*Πίνακας Α.38: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Οικιακών συσκευών – Β' Όροφος Κτηρίου «Ε»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΙΣΧΥΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>							
γραφείο ΔΕΠ	(E-204)	1 ΚΑΦΕΤΙΕΡΑ	1.000,00	0,20	10	10	20,00
γραφείο ΔΕΠ	(E-205)	1 ΨΥΓΕΙΟ	70,00	24	30	12	604,80
γραφείο ΔΕΠ	(E-208)	1 ΨΥΓΕΙΟ	70,00	24	30	12	604,80
γραφείο ΔΕΠ	(E-216)	1 ΚΑΦΕΤΙΕΡΑ	1.000,00	0,20	10	10	20,00
γραφείο μεταπτυχιακών	(E-222)	1 ΚΑΦΕΤΙΕΡΑ	1.000,00	0,20	10	10	20,00
		1 ΒΡΑΣΤΗΡΑΣ	2.000,00	0,05	10	10	10,00
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>5.140,00</b>	<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>1.279,60</b>

Πίνακας Α.39: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Οικιακών συσκευών – Γ' Όροφος Κτηρίου «Ε»

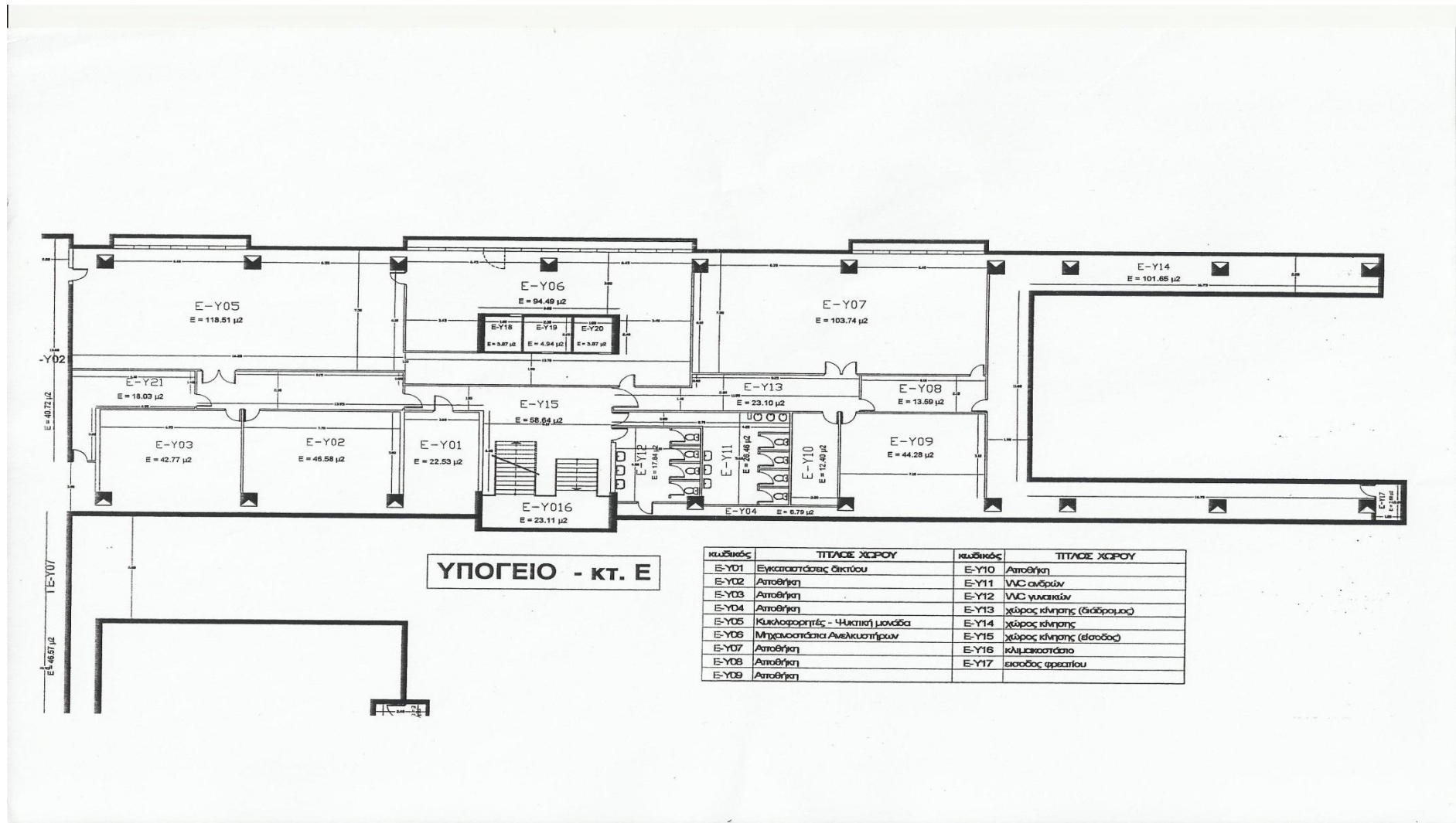
ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΙΣΧΥΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ / ΕΤΟΣ(kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Γ' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»</b>							
γραφείο ΔΕΠ	(E-306)	1 ΨΥΓΕΙΟ	70,00	24	30	12	604,80
γραφείο ΔΕΠ	(E-308)	1 ΚΑΦΕΤΙΕΡΑ	1.000,00	0,20	10	10	20,00
γραφείο ΔΕΠ	(E-317)	1 ΒΡΑΣΤΗΡΑΣ	2.000,00	0,05	10	10	10,00
γραφείο ΔΕΠ	(E-321)	1 ΚΑΦΕΤΙΕΡΑ	1.000,00	0,20	10	10	20,00
φωτοτυπικό	(E-322)	1 ψυγείο (ενεργειακή κλάση A++)	15,63	24	30	12	135,04
		φούρνος μικροκυμάτων	800,00	0,50	1	4	1,60
γραφείο ΔΕΠ	(E-323)	1 ΚΑΦΕΤΙΕΡΑ	1.000,00	0,20	10	10	20,00
γραφείο ΔΕΠ	(E-328)	1 ΚΑΦΕΤΙΕΡΑ	1.000,00	0,20	10	10	20,00
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			6.885,63	<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			831,44

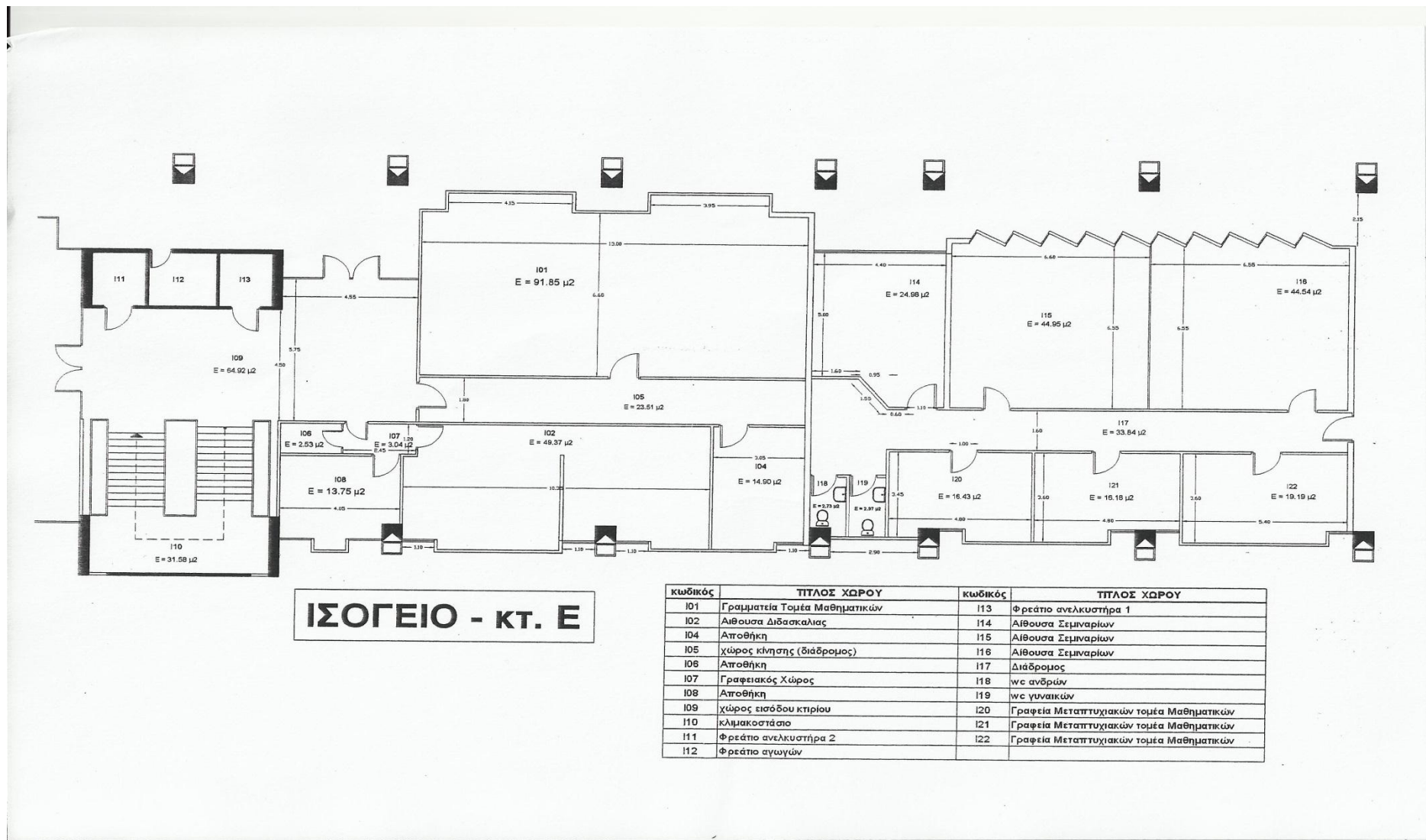


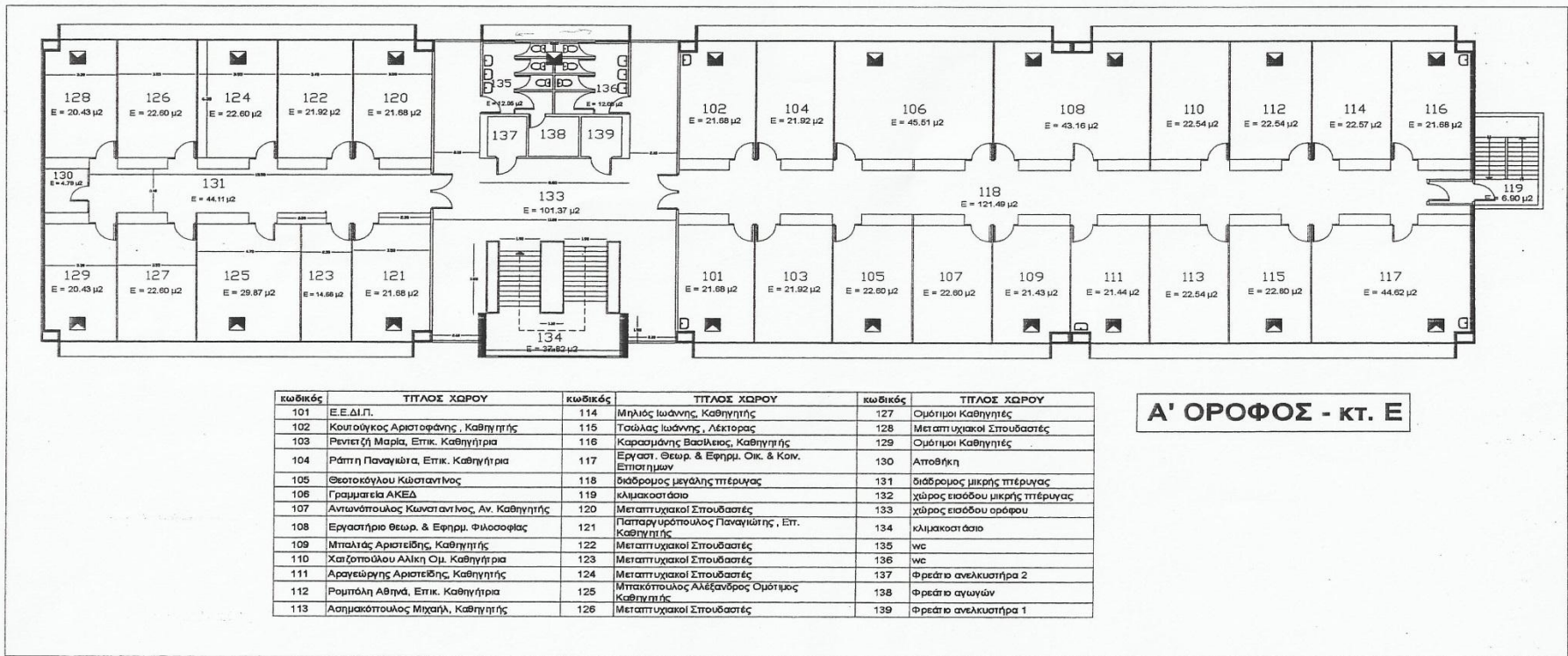


**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:**  
**ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ «Ε»**

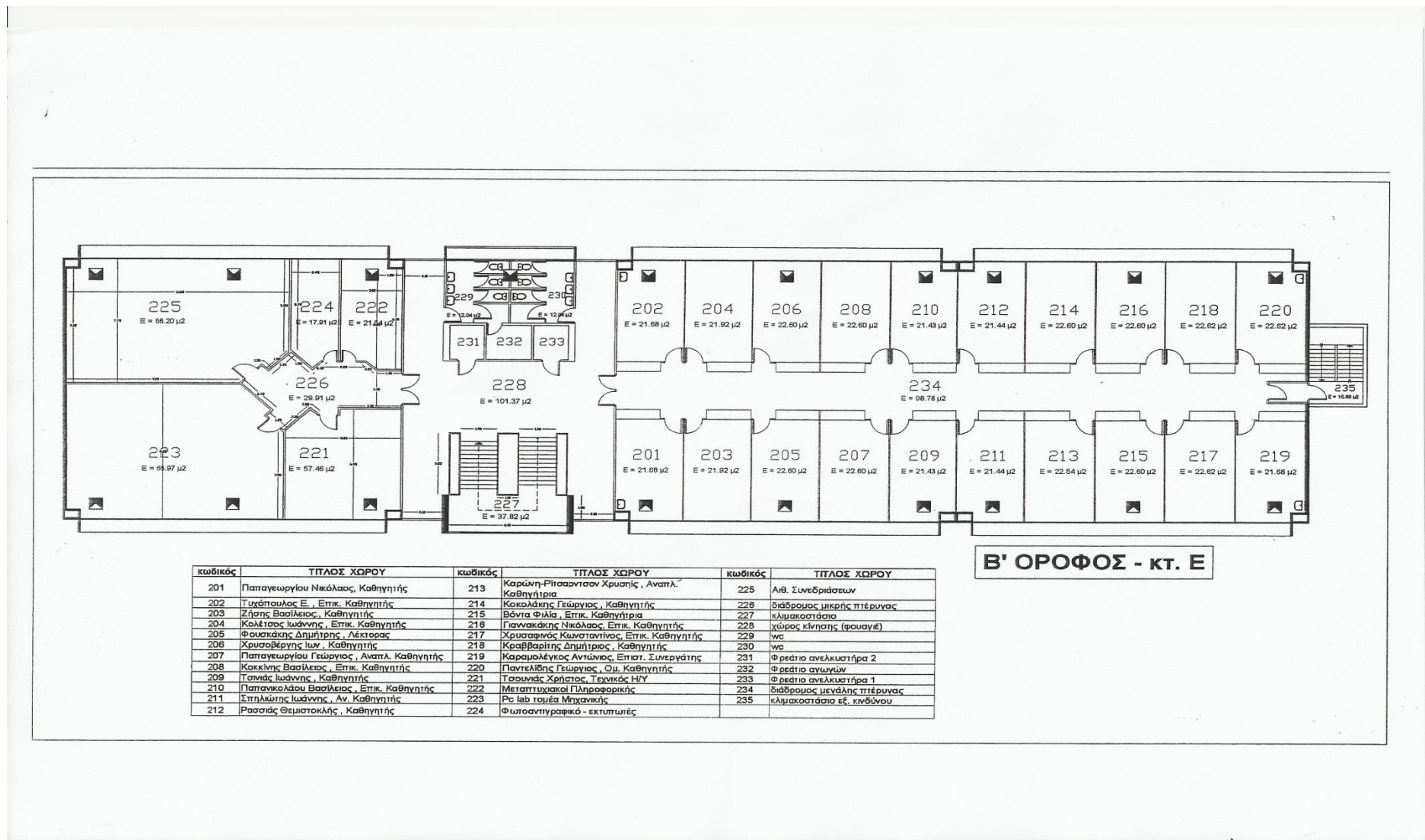


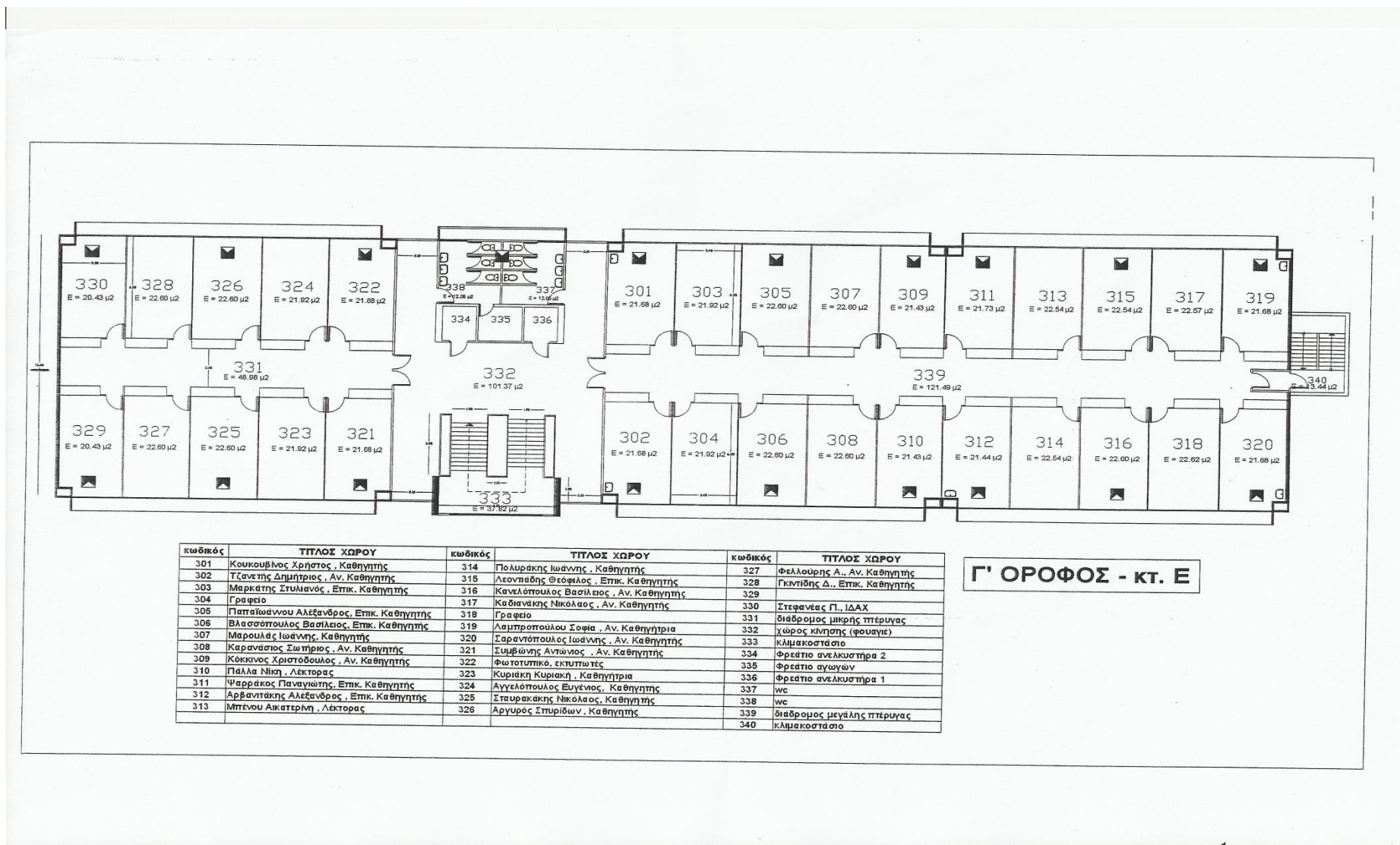






**A' ΟΡΟΦΟΣ - ΚΤ. Ε**





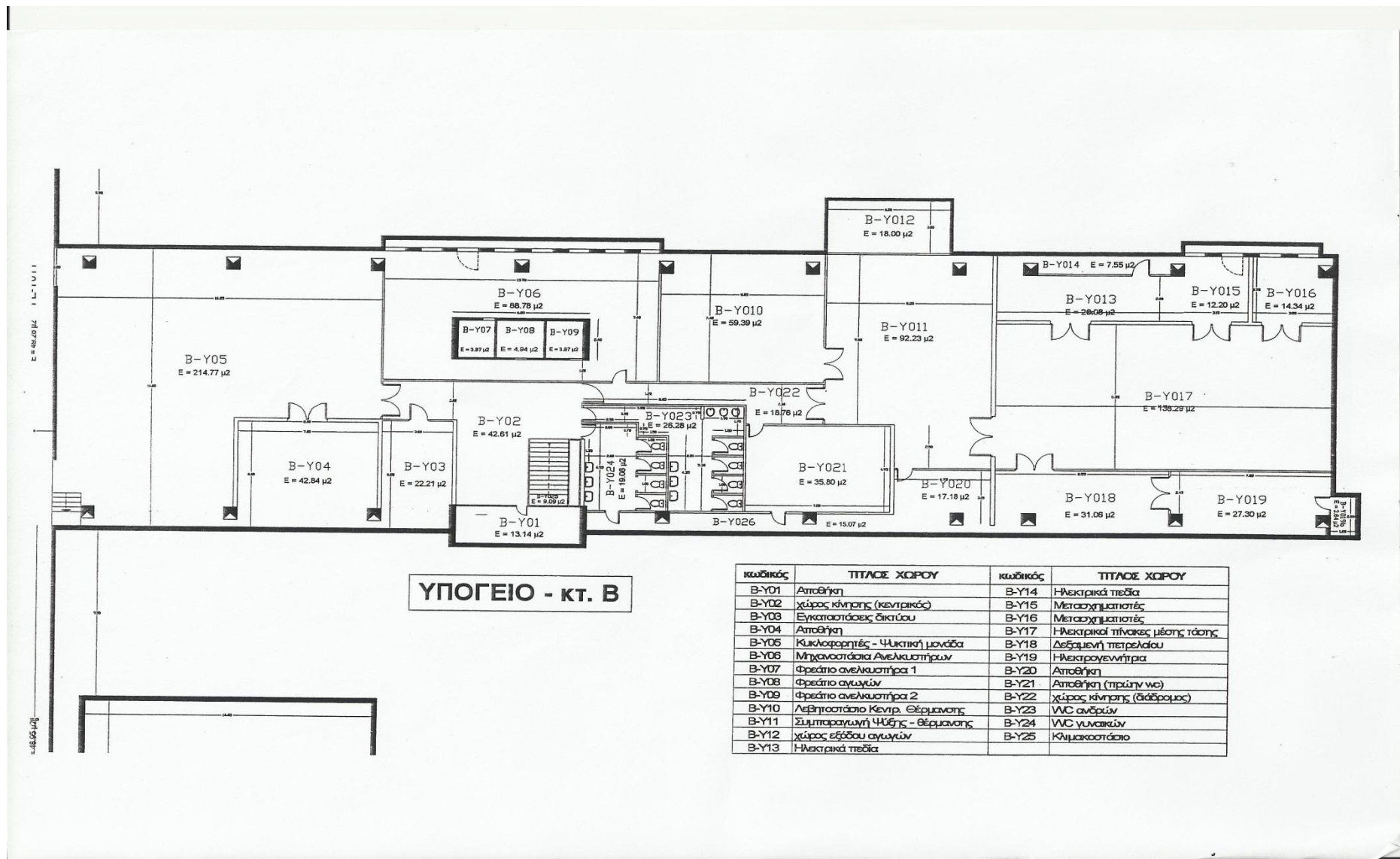


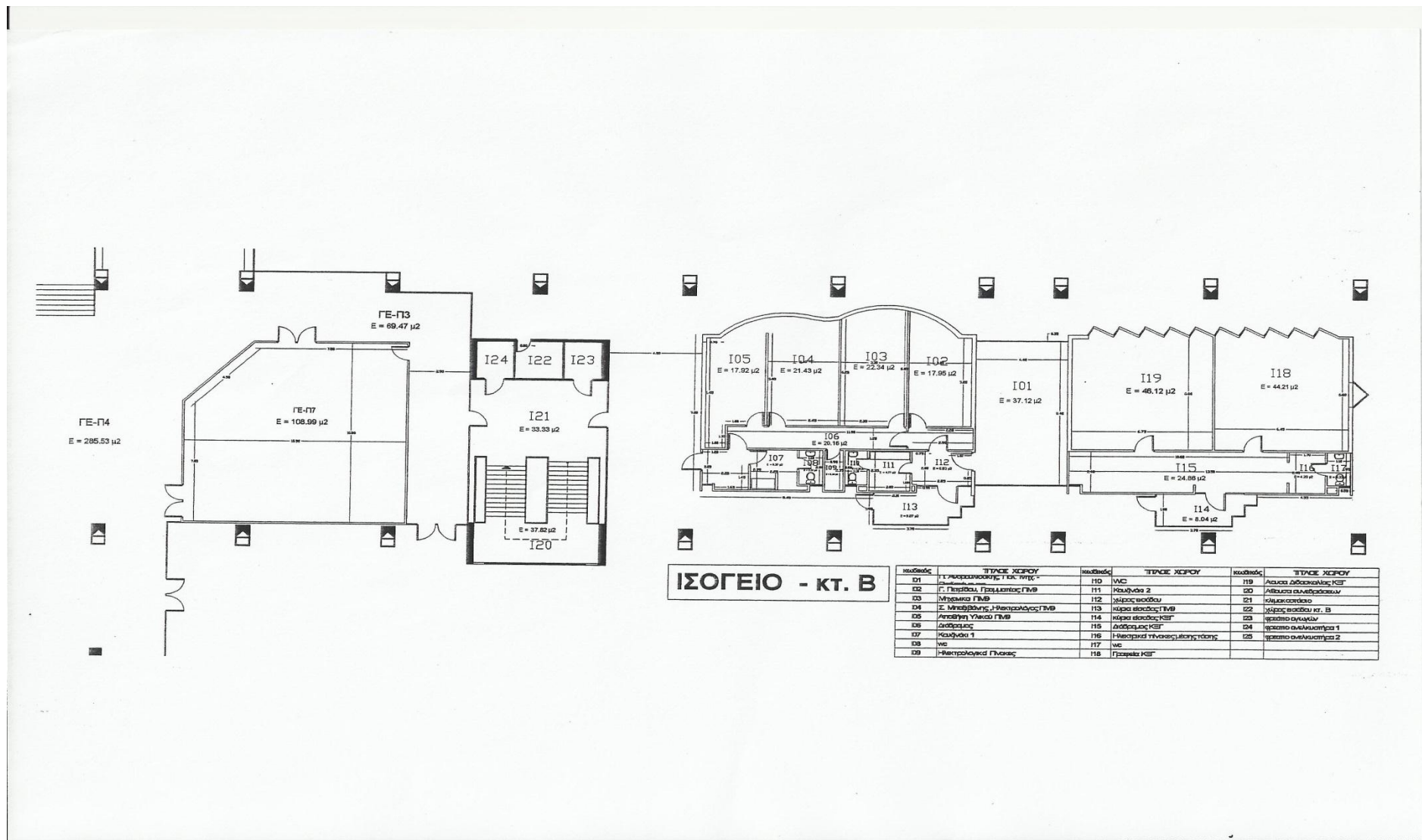


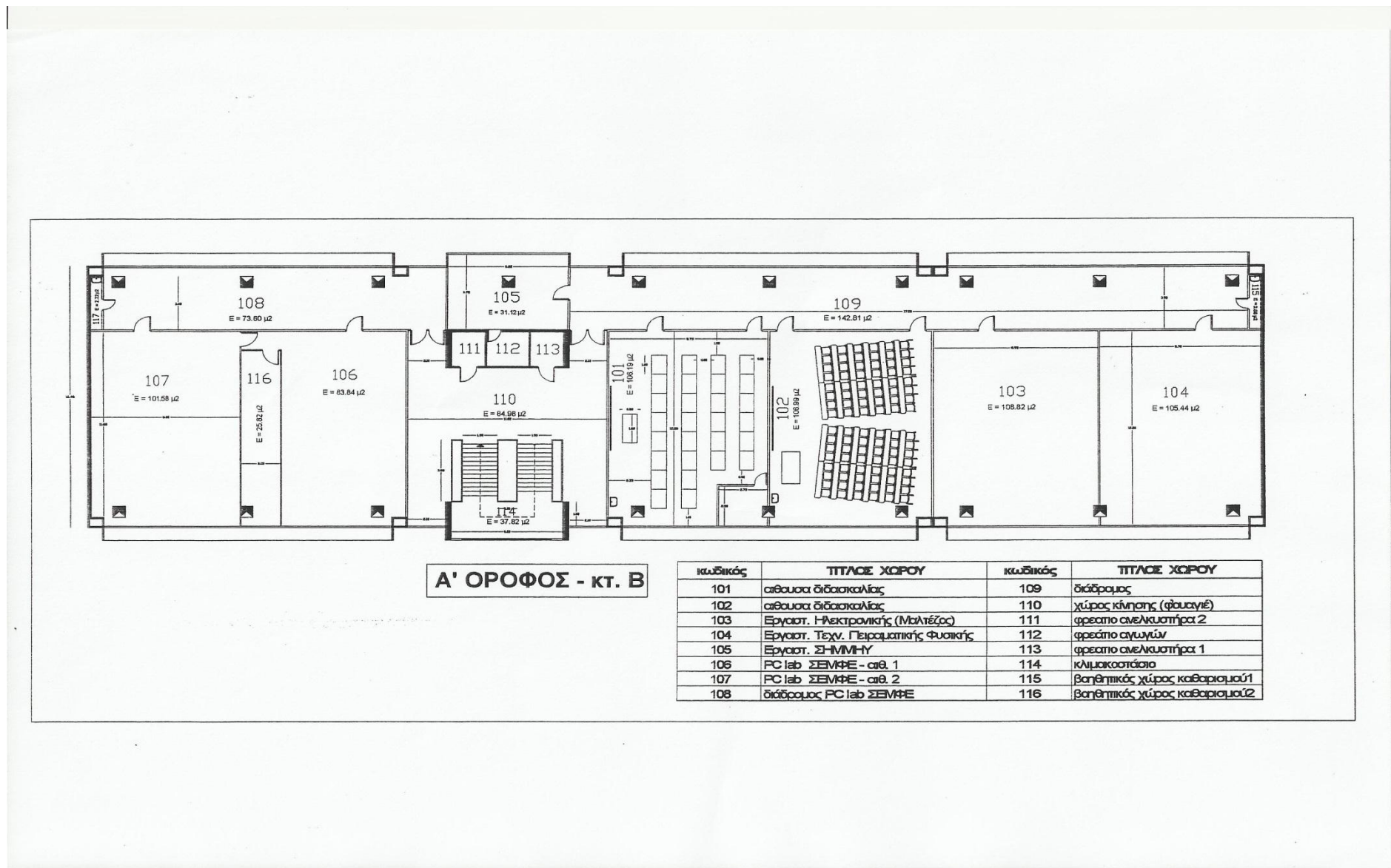


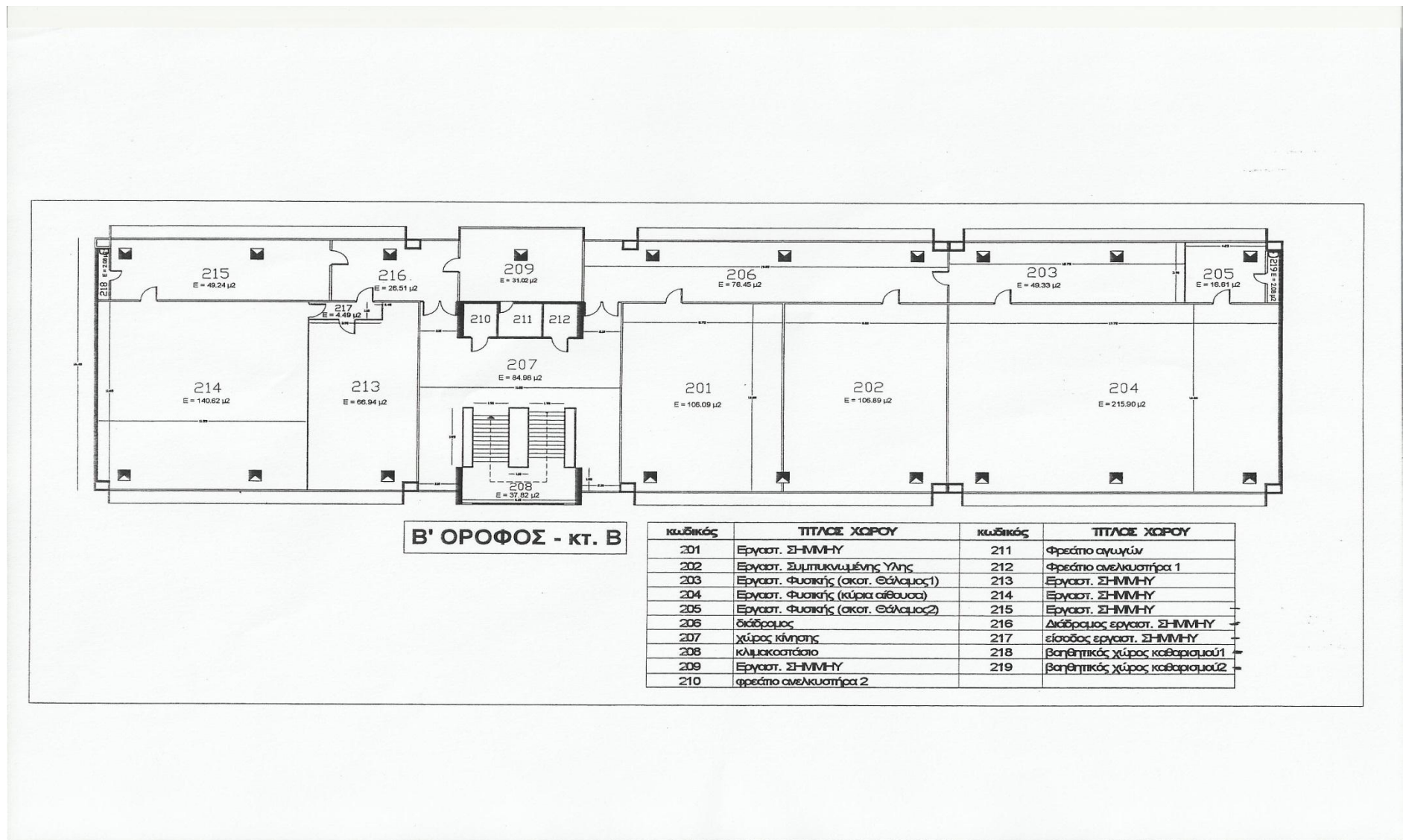
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:**  
**ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»**

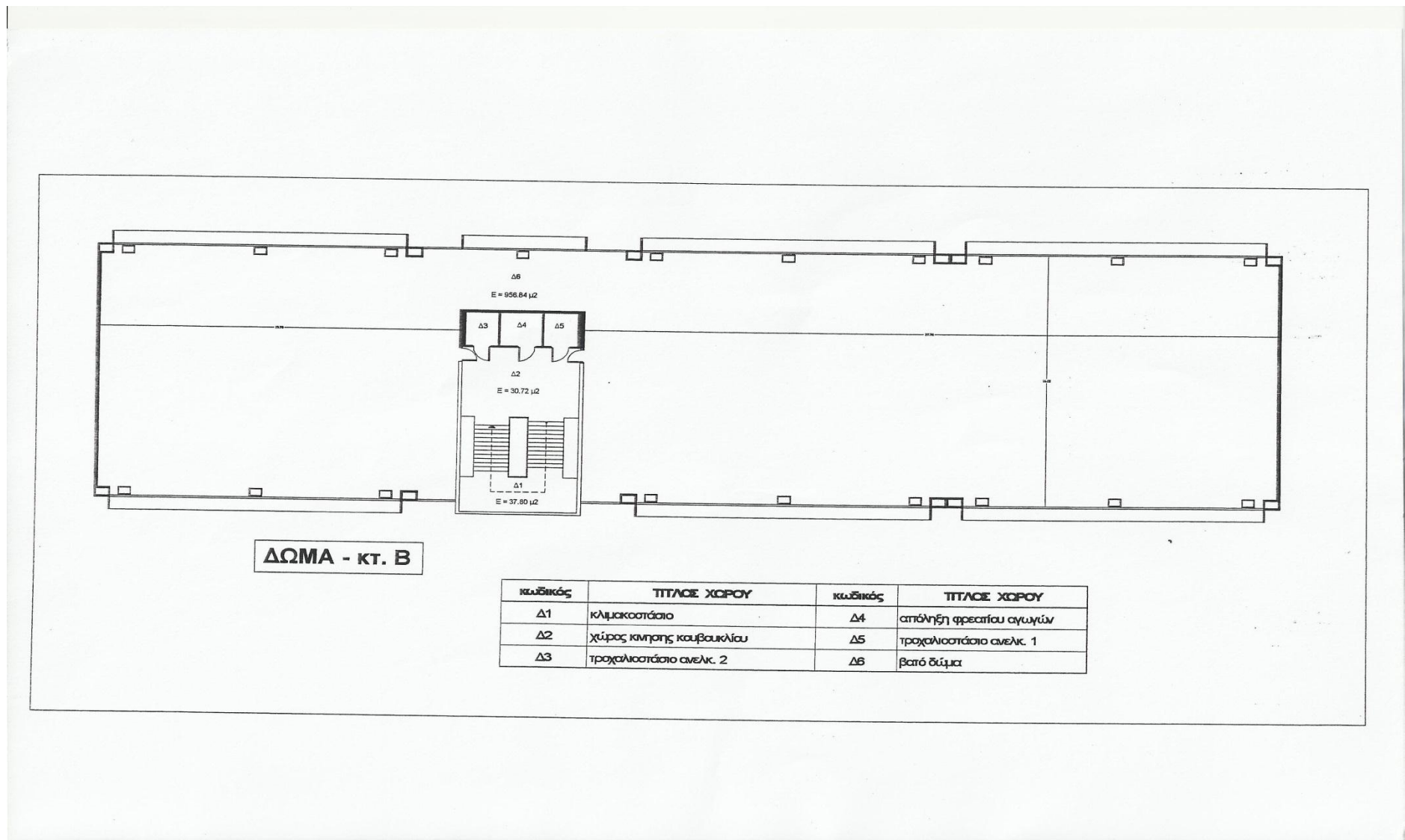
















**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ:  
ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ  
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»**

▪ **ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:**

*Πίνακας Δ.1: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Φωτισμού – Υπόγειο Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΤΥΠΟΣ ΛΑΜΠΙΤΗΡΑ			ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ (60W)	ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ BALLAST	ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (μαζί με απώλειες των ballast) σε (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh/y)
		ΜΟΝΕΣ (φθορισμού τύπου σωλήνα 8W)	ΜΟΝΕΣ (φθορισμού τύπου σωλήνα 18W)	ΜΟΝΕΣ (φθορισμού τύπου σωλήνα 36W)				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>											
χώρος κίνησης	(B-Y02)	-	-	5	-	5	225,00	9	20	10	405,00
αποθήκη	(B-Y04)	-	-	5	-	5	225,00	1	1	10	2,25
ψυκτική μονάδα	(B-Y05)	-	-	5	-	5	225,00	1	1	10	2,25
		-	-	4	-	4	180,00	24	30	12	1.555,20
μηχανοστάσια ανελκυστήρων	(B-Y06)	-	-	4	-	4	180,00	1	1	10	1,80
		-	-	4	-	4	180,00	24	30	12	1.555,20
λεβητοστάσιο	(B-Y10)	-	-	2	-	2	90,00	24	30	12	777,60
συμπαραγωγή ψύξης-θέρμανσης	(B-Y11)	-	-	5	-	5	225,00	1	1	10	2,25
		-	-	4	-	4	180,00	24	30	12	1.555,20
ηλεκτρικά πεδία	(B-Y13)	-	-	2	-	2	90,00	1	1	10	0,90
μετασχ/στές	(B-Y15)	-	-	1	-	1	45,00	1	1	10	0,45
μετασχ/στές	(B-Y16)	-	-	1	-	1	45,00	1	1	10	0,45
ηλεκτρικοί πίνακες μέσης τάσης	(B-Y17)	-	-	8	-	8	360,00	1	1	10	3,60
		-	-	2	-	2	90,00	24	30	12	777,60
δεξαμενή πετρελαίου	(B-Y18)	-	-	2	-	2	90,00	1	1	10	0,90
ηλεκτρογενήτρια	(B-Y19)	-	-	2	-	2	90,00	1	1	10	0,90

αποθήκη	(B-Y20)	-	-	1	-	1	45,00	1	1	10	0,45
αποθήκη	(B-Y21)	-	-	4	-	4	180,00	1	1	10	1,80
χώρος κίνησης	(B-Y22)	-	-	2	-	2	90,00	1	1	10	0,90
WC ανδρών	(B-Y23)	4	4	-	6	8	490,00	9	20	10	882,00
WC γυναικών	(B-Y24)	4	3	-	3	7	287,50	9	20	10	517,50
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:							3.612,50	ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:			8.044,20

Πίνακας Δ.2: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Φωτισμού – Ισόγειο Κτηρίου «Β»

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΤΥΠΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ				ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ BALLAST	ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (μαζί με απόλειες των ballast) σε (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh/y)
		ΜΟΝΕΣ (φθορισμού τύπου σωλήνα)	2-ΠΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (φθορισμού τύπου σωλήνα 2×36=72W)	2-ΠΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (λάμπες οικονομίας 2×18=36W)	ΛΑΜΠΑ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ (60W)/ SPOT ΑΛΟΓΟΝΟΥ (40W)			ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>ΙΣΟΓΕΙΟ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>											
γραφείο πολυδύναμης	(B-101)	8	-	-	-	8	1,25×(8×36) = 360,00	6	20	10	432,00
γραφείο πολυδύναμης	(B-102)	-	-	6	-	-	216,00	6	20	10	259,20
γραφείο πολυδύναμης	(B-103)	-	-	6	-	-	216,00	6	20	10	259,20
γραφείο πολυδύναμης	(B-104)	-	-	6	-	-	216,00	6	20	10	259,20
αποθήκη υλικού ΠΜΒ (B-105)		-	-	6	-	-	216,00	6	20	10	259,20
διάδρομος	(B-106)	-	-	-	12 SPOT	-	480,00	3	20	10	288,00
κουζίνακι 1	(B-107)	1	-	-	-	1	1,25×(1×36) = 45,00	1	20	10	9,00
WC	(B-108)	1	-	-	-	1	1,25×(1×18) = 22,50	0,5	20	10	2,25
ηλεκτρ/κοί πίνακες	(B-109)	1	-	-	-	1	1,25×(1×36) = 45,00	1	1	10	0,45

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

WC	(B-I10)	1	-	-	-	1	1,25×(1×18) = 22,50	0,5	20	10	2,25
κουζίνακι 2	(B-I11)	-	-	-	1 ΛΑΜΠΙΑ	-	60,00	0,5	20	10	6,00
χώρος εισόδου	(B-I12)	1	-	-	-	1	1,25×(1×36) = 45,00	2	20	10	18,00
εσωτερικός χώρος ΠΜΒ	(B-Z)	1	-	-	-	1	1,25×(1×36) = 45,00	0,5	20	10	4,50
διάδρομος ΚΞΓ	(B-I15)	-	-	-	7 SPOT	-	280,00	6	20	10	336,00
κουζίνακι ΚΞΓ	(B-I16)	-	-	-	1 ΛΑΜΠΙΑ/ 2 SPOT	-	140,00	3	20	10	84,00
WC ΚΞΓ	(B-I17)	-	-	-	1 ΛΑΜΠΙΑ	-	60,00	1	20	10	12,00
γραφεία ΚΞΓ	(B-I18)	20	-	-	-	20	1,25×(20×58) = 1.450,00	5	20	10	1.450,00
αίθουσα διδασκαλίας ΚΞΓ	(B-I19)	20	-	-	-	20	1,25×(20×58) = 1.450,00	3	8	8	278,40
κλιμακοστάσιο	(B-I20)	-	1	-	-	2	72+(2×8) = 88,00	8	20	10	140,80
χώρος εισόδου	(B-I21)	-	2	-	-	4	(2×72)+(4×8) = 176,00	9	20	10	316,80
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:</b>							<b>5.633,00</b>	<b>ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:</b>			<b>4.417,25</b>

Πίνακας Δ.3: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Φωτισμού – Α΄ Όροφος Κτηρίου «Β»

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΤΥΠΟΣ ΛΑΜΠΙΤΗΡΑ						ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (μαζί με απόλειες των ballast) σε (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
		ΜΟΝΕΣ (φθορισμού τύπου σωλήνα)	2-ΠΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (φθορισμού τύπου σωλήνα 2×36=72W)	2-ΠΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (λάμπες οικονομίας 2×18=36W)	ΛΑΜΠΑ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ (60W)/ SPOT ΑΛΟΓΟΝΟΥ (40W)	4-ΠΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (φθορισμού τύπου σωλήνα 4×18=72W)	2-ΠΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (φθορισμού τύπου σωλήνα 2×18=36W)		ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Α΄ ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>												
αίθουσα διδασκαλίας	(B-101)	<b>ΜΟΝΙΜΑ ΚΛΕΙΣΤΟΣ ΧΩΡΟΣ (ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΧΙ ΑΜΕΣΑ ΘΑ ΓΙΝΕΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ)</b>										<b>0</b>
αίθουσα διδασκαλίας	(B-102)	-	-	16	5 SPOT	-	-	776,00	7	20	10	1.086,40
εργαστήριο ηλεκτρονικής	(B-103)	-	-	16	5 SPOT	-	2	864,00	3	2	8	41,47
εργαστήριο φυσικής	(B-104)	-	-	16	5 SPOT	-	2	864,00	3	2	8	41,47
εργαστήριο ΣΗΜΜΗΥ	(B-105)	<b>ΚΛΕΙΣΤΟΣ ΧΩΡΟΣ</b>										<b>0</b>
Pc lab ΣΕΜΦΕ αιθ.1	(B-106)	27	-	-	12 SPOT	-	-	1,25×27×58+ 12×40 = 2.437,50	8	20	10	3.900,00
Pc lab ΣΕΜΦΕ αιθ.2	(B-107)	21	-	-	12 SPOT	-	-	1,25×21×58+ 12×40 = 2.002,50	6	20	10	2.403,00
διάδρομος	(B-108)	7	-	-	-	-	-	1,25×(7×36) = 315,00	7	20	10	441,00
διάδρομος	(B-109)	-	5	-	-	-	-	(5×72)+(10×8) = 440	7	20	10	616,00
χώρος κίνησης	(B-110)	-	-	-	-	10	-	10×72+20×8 = 880	8	20	10	1.408,00
κλιμακοστάσιο	(B-114)	-	1	-	-	-	-	72+2×8 = 88	7	20	10	123,20
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:</b>								<b>8.667,00</b>	<b>ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:</b>			<b>10.060,54</b>

Πίνακας Δ.4: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Φωτισμού – Β' Όροφος Κτηρίου «Β»

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΤΥΠΟΣ ΛΑΜΠΙΤΡΑ						ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (μαζί με απώλειες των ballast) σε (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
		ΜΟΝΕΣ (φθορισμού τύπου σωλήνα 36W)	2-ΠΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (φθορισμού τύπου σωλήνα 2×36=72W)	2-ΠΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (λάμπες οικονομίας 2×18=36W)	SPOT ΑΛΟΓΟΝΟΥ (40W)	4-ΠΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (φθορισμού τύπου σωλήνα 4×18=72W)	ΜΟΝΕΣ (φθορισμού τύπου σωλήνα 58W)		ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>												
εργαστήριο ΣΗΜΜΗΥ	(B-201)	-	-	16	6	-	-	816,00	4	2	8	52,22
εργαστήριο Συμπυκνωτής Ύλης	(B-202)	-	-	16	6	-	-	816,00	4	2	8	52,22
εργαστήριο φυσικής	(B-203)	9	-	-	-	-	-	405,00	3	2	8	19,44
εργαστήριο φυσικής	(B-204)	45	-	-	-	-	-	1,25×45×36 = 2.025,00	3	2	8	97,20
εργαστήριο φυσικής	(B-205)	6	-	-	-	-	-	1,25×6×36 = 270,00	3	2	8	12,96
Διάδρομος	(B-206)	-	3	-	-	-	-	264,00	5	20	10	264,00
χώρος κίνησης	(B-207)	-	-	-	-	10	-	880,00	8	20	10	1.408,00
κλιμα/σιο	(B-208)	-	1	-	-	-	-	88,00	7	20	10	123,20
εργαστήριο ΣΗΜΜΗΥ	(B-209)	-	-	-	-	-	4	1,25×4×58 = 290,00	8	20	10	464,00
εργαστήριο ΣΗΜΜΗΥ	(B-214)	-	-	-	-	21	25	1,25×25×58+ 21×4×18+ 21×2×8= 3.660,50	5	2	10	366,05
εργαστήριο ΣΗΜΜΗΥ	(B-215)	-	-	-	-	-	6	1,25×6×58 = 435,00	5	3	10	65,25
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:</b>								<b>9.949,50</b>	<b>ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:</b>			<b>2.924,54</b>

*Πίνακας Δ.5: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Φωτισμού – Δώμα Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	2-ΠΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (φθορισμού τύπου σωλήνα 2×36=72W)	ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (μαζί με απώλειες των ballast) σε (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>ΔΩΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>							
Κλιμακοστάσιο	(Δ1)	1	88,00	1	3	7	1,85
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:</b>			<b>88,00</b>	<b>ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>1,85</b>

*Πίνακας Δ.6: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Φωτισμού – Εξωτερικός χώρος Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ		ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
	ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ (60W)	ΠΡΟΒΟΛΕΙΣ ΟΡΟΦΗΣ (150W)		ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ/ΝΥΧΤΕΡΙΝΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ</b>							
εξωτερικός χώρος νυχτερινός φωτισμός	-	7	1.050	12	30	12	4.536,00
	13	-	780	12	30	12	3.369,60
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:</b>			<b>1.830</b>	<b>ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>7.905,60</b>

▪ **ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ :**

*Πίνακας Δ.7: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης των εγκατεστημένων fan coils – Ισόγειο Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ FC	ΤΥΠΟΣ FC	ΙΣΧΥΣ FC	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh/y)
			CMF	kW	ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>ΙΣΟΓΕΙΟ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>								
γραφείο πολυδύναμης	(B-I01)	1 (+1 εκτός λειτουργίας)	400	0,035	3	20	1	2,10
					6	20	1	4,20
					9	20	3	18,90
γραφείο πολυδύναμης	(B-I02)	1	400	0,035	3	20	1	2,10
					6	20	1	4,20
					9	20	3	18,90
γραφείο πολυδύναμης	(B-I03)	1	400	0,035	3	20	1	2,10
					6	20	1	4,20
					9	20	3	18,90
γραφείο πολυδύναμης	(B-I04)	1	400	0,035	3	20	1	2,10
					6	20	1	4,20
					9	20	3	18,90
αποθήκη υλικού ΠΜΒ	(B-I05)	1	400	0,035	3	20	1	2,10
					6	20	1	4,20
					9	20	3	18,90
εσωτερικός χώρος ΠΜΒ	(B-Z)	1	400	0,035	3	20	1	2,10
					6	20	1	4,20
					9	20	3	18,90
διάδρομος ΚΞΓ	(B-I15)	1	400	0,035	3	20	1	2,10
					6	20	1	4,20

					9	20	3	18,90
γραφεία ΚΞΓ	(B-118)	2	400	2×0,035 = 0,070	3	20	1	4,20
					6	20	1	8,40
					9	20	3	37,80
αίθουσα διδασκαλίας ΚΞΓ	(B-119)	2	400	2×0,035 = 0,070	3	20	1	4,20
					6	20	1	8,40
					9	20	3	37,80
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:				0,385	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:			277,20

*Πίνακας Δ.8: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης των εγκατεστημένων fan coils – Α' Όροφος Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ FC	ΤΥΠΟΣ FC	ΙΣΧΥΣ FC	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh/y)
			CMF	kW	ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Α' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>								
αίθουσα διδασκαλίας	(B-101)	<b>ΜΟΝΙΜΑ ΚΛΕΙΣΤΟΣ ΧΩΡΟΣ (ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΧΙ ΑΜΕΣΑ ΘΑ ΓΙΝΕΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ)</b>						0
αίθουσα διδασκαλίας	(B-102)	5	300	5×0,025 = 0,125	3	20	1	7,50
					6	20	1	15,00
					9	20	3	67,50
εργαστήριο ηλεκτρονικής	(B-103)	5	300	5×0,025 = 0,125	3	20	1	7,50
					6	20	1	15,00
					9	20	3	67,50



εργαστήριο φυσικής	(B-104)	5	300	$5 \times 0,025 = 0,125$	3	20	1	7,50
					6	20	1	15,00
					9	20	3	67,50
εργαστήριο ΣΗΜΜΗΥ	(B-105)	<u>ΚΛΕΙΣΤΟΣ ΧΩΡΟΣ</u>						0
Pc lab ΣΕΜΦΕ αιθ.1	(B-106)	1	400	0,035	3	20	1	2,10
					6	20	1	4,20
					9	20	3	18,90
		1	800	0,070	3	20	1	4,20
					6	20	1	8,40
					9	20	3	37,80
Pc lab ΣΕΜΦΕ αιθ.2	(B-107)	1	800	0,070	3	20	1	4,20
					6	20	1	8,40
					7	20	3	37,80
		1	400	0,035	3	20	1	2,10
					6	20	1	4,20
					7	20	3	18,90
		1	300	0,025	3	20	1	1,50
					6	20	1	3,00
					7	20	3	13,50
διάδρομος	(B-108)	3	300	$3 \times 0,025 = 0,075$	3	20	1	4,50
					6	20	1	9,00
					9	20	3	40,50

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

		1	600	0,055	3	20	1	3,30
					6	20	1	6,60
					9	20	3	29,70
διάδρομος	(B-109)	6	300	$6 \times 0,025 = 0,150$	3	20	1	9,00
					6	20	1	18,00
					9	20	3	81,00
		1	600	0,055	3	20	1	3,30
					6	20	1	6,60
					9	20	3	29,70
χώρος κίνησης	(B-110)	2	600	$2 \times 0,055 = 0,11$	3	20	1	6,60
					6	20	1	13,20
					9	20	3	59,40
Εκπαιδευτικό εργαστήριο	(B-116)	1	300	0,025	3	20	1	1,50
					6	20	1	3,00
					7	20	3	13,50
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>				<b>1,08</b>	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>777,60</b>

*Πίνακας Δ.9: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης των εγκατεστημένων fan coils – Β' Όροφος Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ FC	ΤΥΠΟΣ FC	ΙΣΧΥΣ FC	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh/y)
			CMF	kW	ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>								
διάδρομος	(B-206)	1	300	0,025	3	20	1	1,50
					6	20	1	3,00
					9	20	3	13,50
		2	600	2×0,055 = 0,110	3	20	1	6,60
					6	20	1	13,20
					9	20	3	59,40
		1	800	0,070	3	20	1	4,20
					6	20	1	8,40
					9	20	3	37,80
διάδρομος	(B-207)	2	600	2×0,055 = 0,110	3	20	1	6,60
					6	20	1	13,20
					9	20	3	59,40
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>				<b>0,315</b>	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>226,80</b>

*Πίνακας Δ.10: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης των εγκατεστημένων A/C – Ισόγειο Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΑΛΘΟΣ AC	HEATING CAPACITY	POWER INPUT	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh/y)
			BTU/h	kW	ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>ΙΣΟΓΕΙΟ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>								
γραφεία ΚΞΓ	(B-118)	1	12.000 COP=3 (ενεργειακή κλάση D)	1,17	3	20	5	351,00
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>				1,17	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			351,00

*Πίνακας Δ.11: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης των εγκατεστημένων A/C – Α' Όροφος Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΑΛΘΟΣ AC	HEATING CAPACITY	POWER INPUT	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh/y)
			BTU/h	kW	ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Α' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>								
Pc lab ΣΕΜΦΕ αιθ.1	(B-106)	1	17.000 COP=3 (ενεργειακή κλάση D)	1,66	7	20	4	929,60
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>				1,66	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			929,60

*Πίνακας Δ.12: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης των εγκατεστημένων A/C – Β' Όροφος Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΑΛΗΘΟΣ AC	HEATING CAPACITY	POWER INPUT	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh/y)
			BTU/h	kW	ΩΡΕΣ/ ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ/ ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ/ ΕΤΟΣ	
<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>								
εργαστήριο Συμπυκνωμένης Ύλης	(B-202)	1	24.000 COP=3,6 (ενεργειακή κλάση A)	1,95	3	2	5	58,50
εργαστήριο φυσικής	(B-203)	1	24.000 COP=3 (ενεργειακή κλάση D)	2,34	3	2	5	70,20
εργαστήριο φυσικής	(B-204)	2	24.000 COP=3,6 (ενεργειακή κλάση A)	2×1,95 = 3,90	εκτός λειτουργίας το χειμώνα του έτους 2010-2011			0
		1	12.000	1,09 από κατασκευαστή	εκτός λειτουργίας το χειμώνα του έτους 2010-2011			0
εργαστήριο φυσικής	(B-205)	1	9.000 COP=3 (ενεργειακή κλάση D)	0,88	3	2	5	26,40
εργαστήριο ΣΗΜΜΗΥ	(B-209)	1	24.000 COP=3 (ενεργειακή κλάση D)	2,34	8	20	4	1.497,60
εργαστήριο ΣΗΜΜΗΥ	(B-214)	1 τύπου κασέτας	60.500 COP=3 (ενεργειακή κλάση D)	5,91	5	2	6	354,60
εργαστήριο ΣΗΜΜΗΥ	(B-215)	1	18.000 COP=3 (ενεργειακή κλάση D)	1,76	δεν συνυπολογίζεται η ισχύς του στην εγκατεστημένη ισχύς θέρμανσης των A/C γιατί λειτουργεί μόνο σε ψύξη			0
		1	24.000 COP=3 (ενεργειακή κλάση D)	2,34	δεν συνυπολογίζεται η ισχύς του στην εγκατεστημένη ισχύς θέρμανσης των A/C γιατί λειτουργεί μόνο σε ψύξη			0
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>				13,42	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			2.007,30

▪ **ΜΕΛΕΤΗ ΨΥΞΗΣ:**

*Πίνακας Δ.13: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης των εγκατεστημένων A/C – Ισόγειο Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ AC	COOLING CAPACITY	POWER INPUT	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh/y)
			BTU/h	kW	ΩΡΕΣ/ ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ/ ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ/ ΕΤΟΣ	
<b>ΙΣΟΓΕΙΟ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>								
γραφείο πολυδύναμης	(B-I01)	2	9000 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	2×0,94 = 1,88	6	20	3	676,80
γραφείο πολυδύναμης	(B-I02)	1	9000 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	0,94	6	20	3	338,40
γραφείο πολυδύναμης	(B-I03)	1	9000 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	0,94	6	20	3	338,40
γραφείο πολυδύναμης	(B-I04)	1	9000 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	0,94	6	20	3	338,40
αποθήκη υλικού PMB	(B-I05)	1	9000 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	0,94	6	20	3	338,40
γραφεία ΚΞΓ	(B-I18)	1	12000 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	1,26	3	20	3	226,80
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>				<b>6,90</b>	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>2.257,20</b>

*Πίνακας Δ.14: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης των εγκατεστημένων A/C – Α' Όροφος Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ AC	COOLING CAPACITY	POWER INPUT	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh/y)
			BTU/h	kW	ΩΡΕΣ/ ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ/ ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ/ ΕΤΟΣ	
<b>Α' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>								
Pc lab ΣΕΜΦΕ αιθ.1	(B-106)	1	17.000 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	1,78	7	20	4	996,80
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>				1,78	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			996,80

*Πίνακας Δ.15: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης των εγκατεστημένων A/C – Β' Όροφος Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ AC	COOLING CAPACITY	POWER INPUT	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh/y)
			BTU/h	kW	ΩΡΕΣ/ ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ/ ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ/ ΕΤΟΣ	
<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>								
εργαστήριο Συμπυκνωμένης Ύλης	(B-202)	1	24.000 EER=3,2 (ενεργειακή κλάση A)	2,20	3	2	3	39,60
εργαστήριο φυσικής	(B-203)	1	24.000 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	2,51	3	2	3	45,18
εργαστήριο φυσικής	(B-204)	2	24.000 EER=3,2 (ενεργειακή κλάση A)	2×2,20 = 4,40	3	2	3	79,20

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

		1	12.000 από κατασκευαστή	1,05	3	2	3	18,90
εργαστήριο φυσικής	(B-205)	1	9.000 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	0,94	3	2	3	16,92
εργαστήριο ΣΗΜΜΗΥ	(B-209)	1	24.000 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	2,51	4	20	3	602,40
εργαστήριο ΣΗΜΜΗΥ	(B-214)	1 τύπου κασέτας	60.000 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	6,28	5	2	3	188,40
εργαστήριο ΣΗΜΜΗΥ	(B-215)	1	18.000 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	1,88	24	30	12	16.243,20
		1	24.000 EER=2,8 (ενεργειακή κλάση D)	2,51	24	30	12	21.686,40
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>				<b>24,28</b>	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>38.920,20</b>



▪ **ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ**

*Πίνακας Δ.16: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Η/Υ & Servers – Ισόγειο Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ (kWh/y)	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ ΩΡΕΣ/ΕΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ/ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ/ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ/ΕΤΟΣ				
<b>ΙΣΟΓΕΙΟ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>										
γραφείο πολυδύναμης	(B-101)	1 Desktop PC + LCD monitor	250	6	20	10	300,00	4	7440	29,76
		1 Server	700	24	30	12	6.048,00	-	-	0
γραφείο πολυδύναμης	(B-102)	1 Desktop PC + LCD monitor	250	6	20	10	300,00	4	7440	29,76
γραφείο πολυδύναμης	(B-103)	1 Desktop PC + LCD monitor	250	6	20	10	300,00	4	7440	29,76
γραφείο πολυδύναμης	(B-104)	1 Desktop PC + LCD monitor	250	6	20	10	300,00	4	7440	29,76
γραφεία ΚΞΓ	(B-118)	5 Desktop PC + LCD monitor	1.250	3,5	20	10	875,00	5×4 = 20	7940	158,80
αίθουσα διδασκαλίας ΚΞΓ	(B-119)	1 Desktop PC + LCD monitor	250	5	1	8	10,00	4	8600	34,40
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>3.200</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:</b>			<b>8.133,00</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF BUT PLUGGED IN:</b>		<b>312,24</b>
<b>ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ + ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF)</b>										<b>8.445,24</b>

*Πίνακας Δ.17: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης H/Y & Servers – Α' Όροφος Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ ΩΡΕΣ / ΕΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ				
<b>Α' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>										
Pc lab ΣΕΜΦΕ αιθ.1	(B-106)	25 Desktop PC (περίπου οι μισοί ανοικτοί)	13×250 = 3.250	5	20	10	3.250,00	13×4 = 52	7640	397,28
								12×4=48	8640	414,72
Pc lab ΣΕΜΦΕ αιθ.2	(B-107)	25 Desktop PC (περίπου οι μισοί ανοικτοί)	13×250 = 3.250	5	20	10	3.250,00	13×4 = 52	7640	397,28
								12×4=48	8640	414,72
Εκπαιδευτικό εργαστήριο	(B-116)	6 Desktop PC	6×250=1500	3	20	10	900,00	6×4=24	8040	192,96
		1 laptop	50	7	20	10	70,00	-	-	0
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>8.050</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:</b>			<b>7.470,00</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF:</b>		<b>1.816,96</b>
<b>ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ + ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF)</b>										<b>9.286,96</b>

Πίνακας Δ.18: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Η/Υ & Servers – Β' Όροφος Κτηρίου «Β»

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ ΩΡΕΣ / ΕΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ				
<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>										
εργαστήριο Συμπυκνω/νης Ύλης	(B-202)	2 Desktop PC	2×250 = 500	3	2	8	24,00	2×4 = 8	8592	68,74
εργαστήριο φυσικής	(B-203)	5 Desktop PC	5×250 = 1.250	3	2	8	60,00	5×4 = 20	8592	171,84
εργαστήριο φυσικής	(B-204)	2 Desktop PC	2×250=500	3	2	8	24,00	2×4=8	8592	68,74
εργαστήριο ΣΗΜΜΗΥ	(B-209)	3 Desktop PC	3×250=750	8	12	10	720,00	3×4=12	7680	92,16
		2 Desktop PC	2×250=500	9	20	10	900,00	2×4=8	6840	54,72
εργαστήριο ΣΗΜΜΗΥ	(B-215)	6 servers	6×400 = 2.400	24	30	12	20.736,00	-	-	0
		8 light servers	8×200 = 1.600	24	30	12	13.824,00	-	-	0
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>7.500</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:</b>			<b>36.288,00</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF:</b>		<b>456,20</b>
<b>ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ + ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ OFF)</b>										<b>36.744,20</b>

**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ Η/Υ, ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ & ΣΥΣΚΕΥΕΣ FAX**

*Πίνακας Δ.19: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Περιφερειακών συσκευών Η/Υ, Φωτοτυπικών Μηχανημάτων & Συσκευών Fax – Ισόγειο Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ ΩΡΕΣ / ΕΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ				
<b>ΙΣΟΓΕΙΟ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>										
γραφείο πολυδύναμης	(B-101)	<u>LASER</u> εκτυπωτής lexmark	500	0,50	20	10	50,00	10	1100 [5,5h/d×20d/ m×10m/y]	11,00
Ωρες λειτουργίας χώρου: 6h/d		<u>DESKJET</u> εκτυπωτής hp 1220c	7	0,50	20	10	0,70	3	1100 [5,5h/d×20d/ m×10m/y]	3,30
		<u>1 SCANNER</u>	43	0,05	20	10	0,43	15	1190 [5,95h/d× 20d/m×10m/y ]	17,85
γραφείο πολυδύναμης	(B-102)	<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 1018	220	0,50	20	10	22,00	2	1100 [5,5h/d×20d/ m×10m/y]	2,20
Ωρες λειτουργίας χώρου: 6h/d		<u>DESKJET</u> εκτυπωτής hp L7680	33	0,50	20	10	3,30	10	1100 [5,5h/d×20d/ m×10m/y]	11,00
γραφείο πολυδύναμης	(B-103)	<u>DESKJET</u> εκτυπωτής	45	0,50	20	10	4,50	10	1100 [5,5h/d×20d/ m×10m/y]	11,00

γραφείο πολυδύναμης	(B-104)	<u>πολυμηχάνημα</u> hp G95	50	0,50	20	10	5,00	10	1100 [5,5h/d×20d/ m×10m/y]	11,00	
διάδρομος ΚΞΓ Ωρες λειτουργίας χώρου: 5h/d	(B-115)	<u>ΦΩΤΟΤΥΠΙΚ</u> <u>Ο</u> <u>ΜΗΧΑΝΗΜΑ</u> DIALTA Di 350	750	1	20	10	150,00	30	800 [(5-1)h/d× 20d/m× 10m/y]	24,00	
γραφεία ΚΞΓ Ωρες λειτουργίας χώρου: 5h/d	(B-118)	<u>DESKJET</u> εκτυπωτής hp psc 2410	80	0,5	20	10	8,00	10	900 [(5-0,5)h/d× 20d/m×10m/y ]	9,00	
		<u>fax sharp</u> FO-880	115	0,05	30	12	2,07	15	8622 [(24-0,05)h/d ×30d/m×12m /y]	129,33	
		<u>print server</u>	2,8	24	30	12	24,19	-	-	0	
αίθουσα διδασκαλίας ΚΞΓ	(B-119)	Sony <u>projection TV</u>	188	5	1	4	3,76	-	-	0	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>2.033,80</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ /ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:</b>			<b>273,95</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ /ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY:</b>			<b>229,68</b>
<b>ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ + ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY)</b>										<b>503,63</b>	

*Πίνακας Δ.20: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Περιφερειακών συσκευών Η/Υ, Φωτοτυπικών Μηχανημάτων & Συσκευών Fax – Α΄ Όροφος Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ/ ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ/ ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ				
<b>Α΄ ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>										
Pc lab ΣΕΜΦΕ αιθ.1	(B-106)	<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 5100tn	330	1	20	10	66,00	30	1200 [6h/d×20d/m×10m/y]	36,00
Ωρες λειτουργίας χώρου: 7h/d		<u>PROJECTOR</u>	350	4	20	3	84,00	-	-	0
Pc lab ΣΕΜΦΕ αιθ.2	(B-107)	<u>PROJECTOR</u>	350	4	20	3	84,00	-	-	0
Εκπαιδευτικό εργαστήριο	(B-116)	<u>LASER</u> εκτυπωτής hp 4050	330	0,5	20	10	33,00	22	1300 [(7-0,5)h/d×20d/m×10m/y]	28,60
χώρος κίνησης	(B-110)	switches	100	24	30	12	864,00	-	-	0
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>1.460</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ /ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:</b>			<b>1.131,00</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ /ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY:</b>		<b>64,60</b>
<b>ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ + ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY)</b>										<b>1.195,60</b>

*Πίνακας Δ.21: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Περιφερειακών συσκευών Η/Υ, Φωτοτυπικών Μηχανημάτων & Συσκευών Fax – Β' Όροφος Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)	ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ ΩΡΕΣ / ΕΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ				
<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>										
εργαστήριο ΣΗΜΜΗΥ	(B-209)	<u>LASER</u> εκτυπωτής EPL 5800L	270	0,5	20	10	27,00	15	1900 [9,5h/d×20d/ m×10m/y]	28,50
Ωρες λειτουργίας χώρου: 10h/d		<u>LASER</u> εκτυπωτής EPL-N1600	700	0,5	20	10	70,00	30	1900 [9,5h/d×20d/ m×10m/y]	57,00
		<u>1 scanner hp 5530</u>	32	0,05	20	10	0,32	4	1990 (9,95h/d×20d /m×10m/y)	7,96
εργαστήριο ΣΗΜΜΗΥ	(B-215)	3 switches	3×100=300	24	30	12	2.592,00	-	-	0
		works stations storage	200	24	30	12	1.728,00	-	-	0
		tape library	50	24	30	12	432,00	-	-	0
		2 AP	2×50=100	24	30	12	864,00	-	-	0
χώρος κίνησης	(B-207)	switches	100	24	30	12	864,00	-	-	0
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>1.752</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ /ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:</b>			<b>6.577,32</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ /ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY:</b>		<b>93,46</b>
<b>ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ + ΕΝΕΡΓΕΙΑ/ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STAND-BY)</b>										<b>6.670,78</b>

**ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ**

*Πίνακας Δ.22: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Οικιακών Συσκευών – Ισόγειο Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΙΣΧΥΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>ΙΣΟΓΕΙΟ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>							
κουζίνακι 2	(B-111)	1 ΚΑΦΕΤΙΕΡΑ	1.000	0,167	10	10	16,70
		1 ΨΥΓΕΙΟ	70	24	30	12	604,80
κουζίνακι ΚΞΓ	(B-116)	ΒΡΑΣΤΗΡΑΣ	2.000	0,05	10	10	10,00
WC ΚΞΓ	(B-117)	automatic mediclinics	1.940	0,025	20	10	9,70
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>5.010</b>	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>641,20</b>

*Πίνακας Δ.23: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Οικιακών Συσκευών – Β' Όροφος Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΙΣΧΥΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>							
εργαστήριο ΣΗΜΜΗΥ	(B-209)	1 ΚΑΦΕΤΙΕΡΑ	1.000	0,167	10	10	16,70
βοηθητικός χώρος καθαρισμού 1	(B-218)	1 ΨΥΓΕΙΟ	70	24	30	12	604,80
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>1.070</b>	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>621,50</b>



**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΟΡΓΑΝΑ**

*Πίνακας Δ.24: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Λοιπών Εργαστηριακών Οργάνων – Α' Όροφος Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΟΡΓΑΝΑ	ΙΣΧΥΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Α' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>							
εργαστήριο ηλεκτρονικής	(B-103)	16 sweep function generator	16×13=208	2	2	8	6,66
		16 παλμογράφοι	16×36=576	2	2	8	18,43
		16 project board	16×60=960	2	2	8	30,72
εργαστήριο φυσικής	(B-104)	16 sweep function generator	16×13=208	2	2	8	6,66
		16 παλμογράφοι	16×36=576	2	2	8	18,43
		16 project board	16×60=960	2	2	8	30,72
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>3.488</b>	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>111,62</b>

*Πίνακας Δ.25: Καταγραφή & εκτίμηση ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης Λοιπών Εργαστηριακών Οργάνων –  
Β' Οροφος Κτηρίου «Β»*

ΤΙΤΛΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΟΡΓΑΝΑ	ΙΣΧΥΣ (W)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ			ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΕΤΟΣ (kWh/y)
				ΩΡΕΣ / ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ / ΜΗΝΑ	ΜΗΝΕΣ / ΕΤΟΣ	
<b>Β' ΟΡΟΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ «Β»</b>							
εργαστήριο φυσικής	(B-203)	8 φωτιστικά	8×40 = 320	3	2	8	15,36
		4 light source	4×125=500	3	2	8	24,00
εργαστήριο φυσικής	(B-204)	4 generator	4×60=240	3	2	8	11,52
		7 παλμογράφοι	7×36=252	3	2	8	12,10
		7 function generator	7×13=91	3	2	8	4,37
		5 power supply	≤20 VA για το καθένα δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί εκτίμηση κατανάλωσης				-
		2 constanter	≤2,5VA για το καθένα δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί εκτίμηση κατανάλωσης				-
		2 air supply	≤4,5VA για το καθένα δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί εκτίμηση κατανάλωσης				-
		11 regulated power supply	δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί εκτίμηση κατανάλωσης				-
εργαστήριο φυσικής	(B-205)	4 φωτιστικά	4×75=300	3	2	8	14,40
		λοιπά εργαστηριακά όργανα όπως spectrum tube, laser power supply με μικρή αλλά μη εκτιμήσιμη κατανάλωση ισχύος				-	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ:</b>			<b>1.703</b>	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ:</b>			<b>81,75</b>

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε:**  
**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΓΙΑ**  
**ΘΕΡΜΟΠΡΟΣΟΨΗ & ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ**  
**ΣΤΑ ΚΤΗΡΙΑ «Ε» & «Β»**

Πίνακας Ε.1: Μηνιαία εξοικονομούμενη ενέργεια λόγω θερμοπρόσοψης Κτηρίου «Ε»

Μήνας	ΔΤ  (K)	Σ.Θ $U_j$ πριν τη θερμοπρόσοψη ( $W/m^2 \cdot K$ )	Σ.Θ $U_j$ μετά τη θερμοπρόσοψη ( $W/m^2 \cdot K$ )	Κτήριο «Ε»		
				Ωρες λειτουργίας /μήνα	Επιφάνεια Α (m <sup>2</sup> )	ΔΕ  (kWh)
<b>Ιανουάριος</b>						
σκυρόδεμα 14cm	13,7	3,968	0,498	240	73,000	832,883
σκυρόδεμα 20cm	13,7	3,546	0,491	240	72,000	723,228
σκυρόδεμα 35cm	13,7	2,809	0,473	240	41,000	314,911
σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	13,7	0,959	0,357	240	331,000	655,174
οπτοπλινθοδομή 25cm	13,7	1,464	0,410	240	174,000	603,006
οπτοπλινθοδομή 18cm	13,7	1,862	0,436	240	26,000	121,906
<b>Φεβρουάριος</b>						
σκυρόδεμα 14cm	13,4	3,968	0,498	240	73,000	814,645
σκυρόδεμα 20cm	13,4	3,546	0,491	240	72,000	707,391
σκυρόδεμα 35cm	13,4	2,809	0,473	240	41,000	308,016
σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	13,4	0,959	0,357	240	331,000	640,827
οπτοπλινθοδομή 25cm	13,4	1,464	0,410	240	174,000	589,802
οπτοπλινθοδομή 18cm	13,4	1,862	0,436	240	26,000	119,236
<b>Μάρτιος</b>						
σκυρόδεμα 14cm	11,7	3,968	0,498	240	73,000	711,294
σκυρόδεμα 20cm	11,7	3,546	0,491	240	72,000	617,648
σκυρόδεμα 35cm	11,7	2,809	0,473	240	41,000	268,939
σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	11,7	0,959	0,357	240	331,000	559,528
οπτοπλινθοδομή 25cm	11,7	1,464	0,410	240	174,000	514,976
οπτοπλινθοδομή 18cm	11,7	1,862	0,436	240	26,000	104,109
<b>Απρίλιος</b>						
σκυρόδεμα 14cm	8,0	3,968	0,498	120	73,000	243,178
σκυρόδεμα 20cm	8,0	3,546	0,491	120	72,000	211,162

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

σκυρόδεμα 35cm	8,0	2,809	0,473	120	41,000	91,945
σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	8,0	0,959	0,357	120	331,000	191,292
οπτοπλινθοδομή 25cm	8,0	1,464	0,410	120	174,000	176,060
οπτοπλινθοδομή 18cm	8,0	1,862	0,436	120	26,000	35,593
<b>Μάιος</b>						
σκυρόδεμα 14cm	3,3	3,968	0,498	120	73,000	100,311
σκυρόδεμα 20cm	3,3	3,546	0,491	120	72,000	87,104
σκυρόδεμα 35cm	3,3	2,809	0,473	120	41,000	37,927
σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	3,3	0,959	0,357	120	331,000	78,908
οπτοπλινθοδομή 25cm	3,3	1,464	0,410	120	174,000	72,625
οπτοπλινθοδομή 18cm	3,3	1,862	0,436	120	26,000	14,682
<b>Ιούνιος</b>						
σκυρόδεμα 14cm	1,4	3,968	0,498	240	73,000	85,112
σκυρόδεμα 20cm	1,4	3,546	0,491	240	72,000	73,907
σκυρόδεμα 35cm	1,4	2,809	0,473	240	41,000	32,181
σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	1,4	0,959	0,357	240	331,000	66,952
οπτοπλινθοδομή 25cm	1,4	1,464	0,410	240	174,000	61,621
οπτοπλινθοδομή 18cm	1,4	1,862	0,436	240	26,000	12,458
<b>Ιούλιος</b>						
σκυρόδεμα 14cm	4,1	3,968	0,498	240	73,000	249,257
σκυρόδεμα 20cm	4,1	3,546	0,491	240	72,000	216,441
σκυρόδεμα 35cm	4,1	2,809	0,473	240	41,000	94,244
σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	4,1	0,959	0,357	240	331,000	196,074
οπτοπλινθοδομή 25cm	4,1	1,464	0,410	240	174,000	180,462
οπτοπλινθοδομή 18cm	4,1	1,862	0,436	240	26,000	36,483
<b>Αύγουστος</b>						
σκυρόδεμα 14cm	4,0	3,968	0,498	120	73,000	121,589
σκυρόδεμα 20cm	4,0	3,546	0,491	120	72,000	105,581
σκυρόδεμα 35cm	4,0	2,809	0,473	120	41,000	45,972
σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	4,0	0,959	0,357	120	331,000	95,646
οπτοπλινθοδομή 25cm	4,0	1,464	0,410	120	174,000	88,030
οπτοπλινθοδομή 18cm	4,0	1,862	0,436	120	26,000	17,796
<b>Σεπτέμβριος</b>						
σκυρόδεμα 14cm	0,3	3,968	0,498	240	73,000	18,238
σκυρόδεμα 20cm	0,3	3,546	0,491	240	72,000	15,837
σκυρόδεμα 35cm	0,3	2,809	0,473	240	41,000	6,896
σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	0,3	0,959	0,357	240	331,000	14,347
οπτοπλινθοδομή 25cm	0,3	1,464	0,410	240	174,000	13,205

οπτοπλινθοδομή 18cm	0,3	1,862	0,436	240	26,000	2,669
<b>Οκτώβριος</b>						
σκυρόδεμα 14cm	4,4	3,968	0,498	120	73,000	133,748
σκυρόδεμα 20cm	4,4	3,546	0,491	120	72,000	116,139
σκυρόδεμα 35cm	4,4	2,809	0,473	120	41,000	50,570
σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	4,4	0,959	0,357	120	331,000	105,210
οπτοπλινθοδομή 25cm	4,4	1,464	0,410	120	174,000	96,833
οπτοπλινθοδομή 18cm	4,4	1,862	0,436	120	26,000	19,576
<b>Νοέμβριος</b>						
σκυρόδεμα 14cm	8,6	3,968	0,498	240	73,000	522,832
σκυρόδεμα 20cm	8,6	3,546	0,491	240	72,000	453,997
σκυρόδεμα 35cm	8,6	2,809	0,473	240	41,000	197,682
σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	8,6	0,959	0,357	240	331,000	411,277
οπτοπλινθοδομή 25cm	8,6	1,464	0,410	240	174,000	378,529
οπτοπλινθοδομή 18cm	8,6	1,862	0,436	240	26,000	76,525
<b>Δεκέμβριος</b>						
σκυρόδεμα 14cm	12,0	3,968	0,498	240	73,000	729,533
σκυρόδεμα 20cm	12,0	3,546	0,491	240	72,000	633,485
σκυρόδεμα 35cm	12,0	2,809	0,473	240	41,000	275,835
σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	12,0	0,959	0,357	240	331,000	573,875
οπτοπλινθοδομή 25cm	12,0	1,464	0,410	240	174,000	528,180
οπτοπλινθοδομή 18cm	12,0	1,862	0,436	240	26,000	106,779

Πίνακας Ε.2: Μηνιαία εξοικονομούμενη ενέργεια λόγω θερμοπρόσοψης Κτηρίου «Β»

Μήνας	ΔΤ  (K)	Σ.Θ U πριν τη θερμοπρόσοψη (W/m <sup>2</sup> · K)	Σ.Θ U' μετά τη θερμοπρόσοψη (W/m <sup>2</sup> · K)	Κτήριο «Β»			
				Ώρες λειτουργίας /μήνα	Επιφάνεια Α (m <sup>2</sup> )	ΔΕ  (kWh)	
<b>Ιανουάριος</b>							
φυσικό αέριο	σκυρόδεμα 14cm	13,7	3,968	0,498	180	49,000	419,294
	σκυρόδεμα 20cm	13,7	3,546	0,491	180	53,000	399,282
	σκυρόδεμα 35cm	13,7	2,809	0,473	180	35,000	201,620
	σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	13,7	0,959	0,357	180	111,000	164,783
	οπτοπλινθοδομή 25cm	13,7	1,464	0,410	180	175,000	454,854

ηλεκτρική ενέργεια	οπτοπλινθοδομή 18cm	13,7	1,862	0,436	180	125,000	439,565
	οπτοπλινθοδομή 18cm	13,7	1,862	0,436	180	53,000	186,375
	σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	13,7	0,959	0,357	180	111,000	164,783
<b>Φεβρουάριος</b>							
φυσικό αέριο	σκυρόδεμα 14cm	13,4	3,968	0,498	180	49,000	410,112
	σκυρόδεμα 20cm	13,4	3,546	0,491	180	53,000	390,539
	σκυρόδεμα 35cm	13,4	2,809	0,473	180	35,000	197,205
	σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	13,4	0,959	0,357	180	111,000	161,175
	οπτοπλινθοδομή 25cm	13,4	1,464	0,410	180	175,000	444,893
	οπτοπλινθοδομή 18cm	13,4	1,862	0,436	180	125,000	429,939
ηλεκτρική ενέργεια	οπτοπλινθοδομή 18cm	13,4	1,862	0,436	180	53,000	182,294
	σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	13,4	0,959	0,357	180	111,000	161,175
<b>Μάρτιος</b>							
φυσικό αέριο	σκυρόδεμα 14cm	11,7	3,968	0,498	180	49,000	358,083
	σκυρόδεμα 20cm	11,7	3,546	0,491	180	53,000	340,993
	σκυρόδεμα 35cm	11,7	2,809	0,473	180	35,000	172,187
	σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	11,7	0,959	0,357	180	111,000	140,727
	οπτοπλινθοδομή 25cm	11,7	1,464	0,410	180	175,000	388,452
	οπτοπλινθοδομή 18cm	11,7	1,862	0,436	180	125,000	375,395
ηλεκτρική ενέργεια	οπτοπλινθοδομή 18cm	11,7	1,862	0,436	180	53,000	159,167
	σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	11,7	0,959	0,357	180	111,000	140,727
<b>Απρίλιος</b>							
φυσικό αέριο	σκυρόδεμα 14cm	8,0	3,968	0,498	30	49,000	40,807
	σκυρόδεμα 20cm	8,0	3,546	0,491	30	53,000	38,860
	σκυρόδεμα 35cm	8,0	2,809	0,473	30	35,000	19,622
	σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	8,0	0,959	0,357	30	111,000	16,037
	οπτοπλινθοδομή 25cm	8,0	1,464	0,410	30	175,000	44,268
	οπτοπλινθοδομή 18cm	8,0	1,862	0,436	30	125,000	42,780
ηλεκτρική ενέργεια	οπτοπλινθοδομή 18cm	8,0	1,862	0,436	30	53,000	18,139
	σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	8,0	0,959	0,357	30	111,000	16,037
<b>ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για τη θερινή περίοδο (3 μήνες) που καταναλώνεται αποκλειστικά ηλεκτρική ενέργεια οι επιφάνειες έχουν αθροιστεί</b>							
<b>Ιούνιος</b>							
ηλεκτρική ενέργεια	σκυρόδεμα 14cm	1,4	3,968	0,498	180	49,000	42,848
	σκυρόδεμα 20cm	1,4	3,546	0,491	180	53,000	40,803
	σκυρόδεμα 35cm	1,4	2,809	0,473	180	35,000	20,604
	σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	1,4	0,959	0,357	180	111,000+111,000= 222,000	33,678

Ενεργειακή Επιθεώρηση στα Κτήρια «Ε» & «Β» του Συγκροτήματος Γενικών Εδρών της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

	οπτοπλινθοδομή 25cm	1,4	1,464	0,410	180	175,000	46,481
	οπτοπλινθοδομή 18cm	1,4	1,862	0,436	180	125,000+53,000= 178,000	63,965
<b>Ιούλιος</b>							
ηλεκτρική ενέργεια	σκυρόδεμα 14cm	4,1	3,968	0,498	180	49,000	125,482
	σκυρόδεμα 20cm	4,1	3,546	0,491	180	53,000	119,493
	σκυρόδεμα 35cm	4,1	2,809	0,473	180	35,000	60,339
	σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	4,1	0,959	0,357	180	111,000+111,000= 222,000	98,629
	οπτοπλινθοδομή 25cm	4,1	1,464	0,410	180	175,000	136,124
	οπτοπλινθοδομή 18cm	4,1	1,862	0,436	180	125,000+53,000= 178,000	187,325
<b>Σεπτέμβριος</b>							
ηλεκτρική ενέργεια	σκυρόδεμα 14cm	0,3	3,968	0,498	180	49,000	9,182
	σκυρόδεμα 20cm	0,3	3,546	0,491	180	53,000	8,743
	σκυρόδεμα 35cm	0,3	2,809	0,473	180	35,000	4,415
	σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	0,3	0,959	0,357	180	111,000+111,000= 222,000	7,217
	οπτοπλινθοδομή 25cm	0,3	1,464	0,410	180	175,000	9,960
	οπτοπλινθοδομή 18cm	0,3	1,862	0,436	180	125,000+53,000= 178,000	13,707
<b>Νοέμβριος</b>							
φυσικό αέριο	σκυρόδεμα 14cm	8,6	3,968	0,498	30	49,000	43,868
	σκυρόδεμα 20cm	8,6	3,546	0,491	30	53,000	41,774
	σκυρόδεμα 35cm	8,6	2,809	0,473	30	35,000	21,094
	σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	8,6	0,959	0,357	30	111,000	17,240
	οπτοπλινθοδομή 25cm	8,6	1,464	0,410	30	175,000	47,588
	οπτοπλινθοδομή 18cm	8,6	1,862	0,436	30	125,000	45,989
ηλεκτρική ενέργεια	οπτοπλινθοδομή 18cm	8,6	1,862	0,436	30	53,000	19,499
	σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	8,6	0,959	0,357	30	111,000	17,240
<b>Δεκέμβριος</b>							
φυσικό αέριο	σκυρόδεμα 14cm	12	3,968	0,498	120	49,000	244,843
	σκυρόδεμα 20cm	12	3,546	0,491	120	53,000	233,158
	σκυρόδεμα 35cm	12	2,809	0,473	120	35,000	117,734
	σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	12	0,959	0,357	120	111,000	96,224
	οπτοπλινθοδομή 25cm	12	1,464	0,410	120	175,000	265,608
	οπτοπλινθοδομή 18cm	12	1,862	0,436	120	125,000	256,680

ηλεκτρική ενέργεια	οπτοπλινθοδομή 18cm	12	1,862	0,436	120	53,000	108,832
	σκυρόδεμα & οπτοπλινθοδομή	12	0,959	0,357	120	111,000	96,224

Πίνακας Ε.3: Μηνιαία εξοικονομούμενη ενέργεια λόγω αντικατάστασης παλαιών κουφωμάτων Κτηρίου «Ε»

Μήνας	ΔT  (K)	Σ.Θ $U_j$ πριν την αντικατάσταση ( $W/m^2 \cdot K$ )	Σ.Θ $U'_j$ μετά την αντικατάσταση ( $W/m^2 \cdot K$ )	Κτήριο «Ε»			
				Ώρες λειτουργίας /μήνα	Επιφάνεια Α (m <sup>2</sup> )	ΔE  (kWh)	
<b>Ιανουάριος</b>							
μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	13,7	6,000	2,300	240	32,000	389,299	
μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	13,7	6,100	2,300	240	19,000	237,394	
μεταλλικό πλαίσιο 40%-μονός υαλοπίνακας	13,7	6,200	2,300	240	14,000	179,525	
μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	13,7	4,767	2,300	240	108,000	876,042	
<b>Φεβρουάριος</b>							
μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	13,4	6,000	2,300	240	32,000	380,774	
μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	13,4	6,100	2,300	240	19,000	232,195	
μεταλλικό πλαίσιο 40%-μονός υαλοπίνακας	13,4	6,200	2,300	240	14,000	175,594	
μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	13,4	4,767	2,300	240	108,000	856,858	
<b>Μάρτιος</b>							
μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	11,7	6,000	2,300	240	32,000	332,467	
μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	11,7	6,100	2,300	240	19,000	202,738	
μεταλλικό πλαίσιο 40%-μονός υαλοπίνακας	11,7	6,200	2,300	240	14,000	153,317	
μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	11,7	4,767	2,300	240	108,000	748,152	
<b>Απρίλιος</b>							
μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	8,0	6,000	2,300	120	32,000	113,664	
μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	8,0	6,100	2,300	120	19,000	69,312	
μεταλλικό πλαίσιο 40%-μονός υαλοπίνακας	8,0	6,200	2,300	120	14,000	52,416	
μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	8,0	4,767	2,300	120	108,000	255,779	
<b>Μάιος</b>							
μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	3,3	6,000	2,300	120	32,000	46,886	
μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	3,3	6,100	2,300	120	19,000	28,591	
μεταλλικό πλαίσιο 40%-μονός υαλοπίνακας	3,3	6,200	2,300	120	14,000	21,622	



μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	3,3	4,767	2,300	120	108,000	105,509
<b>Ιούνιος</b>						
μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	1,4	6,000	2,300	240	32,000	39,782
μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	1,4	6,100	2,300	240	19,000	24,259
μεταλλικό πλαίσιο 40%-μονός υαλοπίνακας	1,4	6,200	2,300	240	14,000	18,346
μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	1,4	4,767	2,300	240	108,000	89,522
<b>Ιούλιος</b>						
μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	4,1	6,000	2,300	240	32,000	116,506
μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	4,1	6,100	2,300	240	19,000	71,045
μεταλλικό πλαίσιο 40%-μονός υαλοπίνακας	4,1	6,200	2,300	240	14,000	53,726
μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	4,1	4,767	2,300	240	108,000	262,173
<b>Αύγουστος</b>						
μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	4,0	6,000	2,300	120	32,000	56,832
μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	4,0	6,100	2,300	120	19,000	34,656
μεταλλικό πλαίσιο 40%-μονός υαλοπίνακας	4,0	6,200	2,300	120	14,000	26,208
μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	4,0	4,767	2,300	120	108,000	127,889
<b>Σεπτέμβριος</b>						
μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	0,3	6,000	2,300	240	32,000	8,525
μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	0,3	6,100	2,300	240	19,000	5,198
μεταλλικό πλαίσιο 40%-μονός υαλοπίνακας	0,3	6,200	2,300	240	14,000	3,931
μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	0,3	4,767	2,300	240	108,000	19,183
<b>Οκτώβριος</b>						
μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	4,4	6,000	2,300	120	32,000	62,515
μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	4,4	6,100	2,300	120	19,000	38,122
μεταλλικό πλαίσιο 40%-μονός υαλοπίνακας	4,4	6,200	2,300	120	14,000	28,829
μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	4,4	4,767	2,300	120	108,000	140,678
<b>Νοέμβριος</b>						
μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	8,6	6,000	2,300	240	32,000	244,378
μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	8,6	6,100	2,300	240	19,000	149,021
μεταλλικό πλαίσιο 40%-μονός υαλοπίνακας	8,6	6,200	2,300	240	14,000	112,694
μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	8,6	4,767	2,300	240	108,000	549,924
<b>Δεκέμβριος</b>						
μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	12,0	6,000	2,300	240	32,000	340,992
μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	12,0	6,100	2,300	240	19,000	207,936
μεταλλικό πλαίσιο 40%-μονός υαλοπίνακας	12,0	6,200	2,300	240	14,000	157,248
μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	12,0	4,767	2,300	240	108,000	767,336

Πίνακας Ε.4: Μηνιαία εξοικονομούμενη ενέργεια λόγω αντικατάστασης παλαιών κουφωμάτων Κτηρίου «Β»

Μήνας	ΔΤ  (K)	Σ.Θ U πριν την αντικατάσταση ( $W/m^2 \cdot K$ )	Σ.Θ U' μετά την αντικατάσταση ( $W/m^2 \cdot K$ )	Κτήριο «Β»			
				Ώρες λειτουργίας /μήνα	Επιφάνεια Α (m <sup>2</sup> )	ΔΕ  (kWh)	
<b>Ιανουάριος</b>							
φυσικό αέριο	μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	13,7	6,000	2,300	180	87,000	793,805
	μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	13,7	6,100	2,300	180	29,000	271,753
	μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	13,7	4,767	2,300	180	106,000	644,864
ηλεκτρική ενέργεια	μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	13,7	6,000	2,300	180	18,000	164,236
	μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	13,7	4,767	2,300	180	194,000	1.180,223
<b>Φεβρουάριος</b>							
φυσικό αέριο	μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	13,4	6,000	2,300	180	87,000	776,423
	μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	13,4	6,100	2,300	180	29,000	265,802
	μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	13,4	4,767	2,300	180	106,000	630,743
ηλεκτρική ενέργεια	μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	13,4	6,000	2,300	180	18,000	160,639
	μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	13,4	4,767	2,300	180	194,000	1.154,378
<b>Μάρτιος</b>							
φυσικό αέριο	μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	11,7	6,000	2,300	180	87,000	677,921
	μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	11,7	6,100	2,300	180	29,000	232,081
	μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	11,7	4,767	2,300	180	106,000	550,723
ηλεκτρική ενέργεια	μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	11,7	6,000	2,300	180	18,000	140,260
	μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	11,7	4,767	2,300	180	194,000	1.007,927
<b>Απρίλιος</b>							
φυσικό αέριο	μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	8,0	6,000	2,300	30	87,000	77,256
	μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	8,0	6,100	2,300	30	29,000	26,448
	μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	8,0	4,767	2,300	30	106,000	62,760
ηλεκτρική ενέργεια	μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	8,0	6,000	2,300	30	18,000	15,984
	μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	8,0	4,767	2,300	30	194,000	114,864
<b>ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για τη θερινή περίοδο (3 μήνες) που καταναλώνεται αποκλειστικά ηλεκτρική ενέργεια οι επιφάνειες έχουν αθροιστεί</b>							
<b>Ιούνιος</b>							
ηλεκτρική ενέργεια	μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	1,4	6,000	2,300	180	105,000	97,902
	μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	1,4	6,100	2,300	180	29,000	27,770
	μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	1,4	4,767	2,300	180	300,000	186,505
<b>Ιούλιος</b>							

ηλεκτρική ενέργεια	μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	4,1	6,000	2,300	180	105,000	286,713
	μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	4,1	6,100	2,300	180	29,000	81,328
	μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	4,1	4,767	2,300	180	300,000	546,194
<b>Σεπτέμβριος</b>							
ηλεκτρική ενέργεια	μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	0,3	6,000	2,300	180	105,000	20,979
	μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	0,3	6,100	2,300	180	29,000	5,951
	μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	0,3	4,767	2,300	180	300,000	39,965
<b>Νοέμβριος</b>							
φυσικό αέριο	μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	8,6	6,000	2,300	30	87,000	83,050
	μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	8,6	6,100	2,300	30	29,000	28,432
	μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	8,6	4,767	2,300	30	106,000	67,468
ηλεκτρική ενέργεια	μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	8,6	6,000	2,300	30	18,000	17,183
	μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	8,6	4,767	2,300	30	194,000	123,478
<b>Δεκέμβριος</b>							
φυσικό αέριο	μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	12	6,000	2,300	120	87,000	463,536
	μεταλλικό πλαίσιο 30%-μονός υαλοπίνακας	12	6,100	2,300	120	29,000	158,688
	μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	12	4,767	2,300	120	106,000	376,563
ηλεκτρική ενέργεια	μεταλλικό πλαίσιο 20%-μονός υαλοπίνακας	12	6,000	2,300	120	18,000	95,904
	μονός υαλοπίνακας-πέτασμα-μεταλλικό πλαίσιο	12	4,767	2,300	120	194,000	689,181







## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Ιωάννης Ψαρράς, Κωνσταντίνος Δ. Πατλιτζιάνας, «Σημειώσεις : Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική» Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 2005
- [2] «Η Ενεργειακή Επιθεώρηση στα κτήρια και στη βιομηχανία και η προετοιμασία των μηχανικών στη Κρήτη» ΤΕΕ- Τμ. Ανατ. και Δυτ. Κρήτης, Οκτ.2005
- [3] «Φωτοτεχνία», Φ.Β. Τοπαλής εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ
- [4] «Οικονομική ανάλυση των επιχειρήσεων» (Κάπρος-Ντελκής)
- [5] «Εφαρμογές κτιριακών και Βιομηχανικών Εγκαταστάσεων», Π.Δ.Μπούρκας
- [6] «Επεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας ΤΟΜΟΣ Α» Σταμάτης Δ.Περδίδος εκδόσεις Τεδοτική
- [7] «Επεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας ΤΟΜΟΣ Β» Σταμάτης Δ.Περδίδος εκδόσεις Τεδοτική
- [8] Αιμ. Γ. Κορωνάιος, Γ.-Φοίβος Σαργέντης, «Θερμογραφία», Δημοσιεύσεις Εργαστηρίου Τεχνικών Υλικών, Τεύχος 2, Αθήνα 2003
- [9] «Οδηγός Ενεργειακής Διαχείρισης στα κτίρια», Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), Αθήνα, Δεκέμβριος 1999
- [10] «Οδηγός τεχνικών και οργάνων ενεργειακών μετρήσεων», Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Αθήνα, Δεκέμβριος 1999
- [11] «Τεχνολογίες Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Κτίρια», Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
- [12] «Εξοικονόμηση Ενέργειας στις Οικιακές Εγκαταστάσεις Κεντρική Θέρμανσης με Πετρέλαιο» Δραστηριότητα του Προγράμματος SAVE, ΚΑΠΕ
- [13] «ΟΔΗΓΟΣ ΚΑΥΣΗΣ, ΛΕΒΗΤΩΝ ΚΑΙ ΚΛΙΒΑΝΩΝ» – ΦΟΥΡΝΩΝ ΚΑΠΕ 1996
- [14] «Θέρμανση των Κτιρίων με Λέβητες & η Μέτρηση της Καταναλισκόμενης Ενέργειας» περιοδικό ΤΕΧΝΙΚΑ, Σεπτέμβριος 2001
- [15] Ο Δ Η Γ Ο Σ Θ Ε Ρ Μ Ο Μ Ο Ν Ω Σ Η Σ Κ Τ Ι Ρ Ι Ω Ν Υπηρεσία Ενέργειας Κύπρου 2010 2<sup>η</sup> έκδοση
- [16] Νόμος 3661 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων», Σχέδιο Κανονισμού για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα των κτιρίων-KENAK, 19 Μαΐου 2008
- [17] 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», Α' Έκδοση, Αθήνα, Ιούνιος 2010
- [18] Τεχνική οδηγία τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδας (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2010), «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομομονωτικής επάρκειας των κτιρίων», Α' Έκδοση, Αθήνα, Ιούνιος 2010

- [19] Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας Κ.Α.Π.Ε. :  
<http://www.cres.gr/>
- [20] Δ.Ε.Η:  
<http://www.dei.com.gr>
- [21] Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε.:  
<http://www.desmie.gr/>
- [22] Πανελλήνιος Σύνδεσμος Εταιρειών Μόνωσης ΠΣΕΜ:  
<http://www.haic.gr/index.php>
- [23] Ιστοσελίδα Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής  
[www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)
- [24] «Οδηγός Εφαρμογής προγράμματος Εξοικονομηση Κατ'Οίκου», ΥΠΕΚΑ
- [25] Διεθνές Ινστιτούτο Ενέργειας:  
<http://www.energyinst.org>
- [26] Ιστοσελίδα Συνδέσμου Εταιρειών Φωτοβολταϊκών  
[www.helapco.gr](http://www.helapco.gr)
- [27] PVSYST: Software for Photovoltaic Systems:  
<http://www.pvsyst.com>
- [28] Ελληνικός Ενεργειακός  
[www.ellfos.gr](http://www.ellfos.gr)
- [29] Περιοδικό «Σύγχρονη Τεχνική Επιθεώρηση»:  
<http://www.technicalreview.gr>
- [30] LAWRENCE BERKELEY LABORATORY FOR STAND BY POWER:  
<http://standby.lbl.gov/standby.html>
- [31] Ιστοσελίδες-Θερμομόνωση:  
[www.monolysis.gr](http://www.monolysis.gr)  
[www.psem.gr](http://www.psem.gr)  
[www.kelyfos.eu](http://www.kelyfos.eu)  
<http://steganosi.blogspot.com/>  
<http://www.alphamonosi.gr/>



<http://www.monotica.gr>

[32] Ιστοσελίδες-Κουφώματα:

[www.exalco.gr](http://www.exalco.gr)

[www.biokas.gr](http://www.biokas.gr)

<http://koufomata-expert.blogspot.com>

[33] Συστήματα BEMS:

[www.buildnet.gr](http://www.buildnet.gr)

[34] Ιστοσελίδες-Κλιματιστικά:

[www.tepse.gr](http://www.tepse.gr)

[www.icf-eurdech.com](http://www.icf-eurdech.com)

[35] Ιστοσελίδες-Φωτισμός:

<http://www.eco-lamps.gr/>

[www.abb.gr](http://www.abb.gr)

[www.largeshop.gr](http://www.largeshop.gr)

[www.ledmania.gr](http://www.ledmania.gr)

[www.praktiker.gr](http://www.praktiker.gr)

[www.eco-lamps.gr](http://www.eco-lamps.gr)

