



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ  
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

---

Ενεργειακή Αναβάθμιση Δημοσίου Κτιρίου –  
Δημαρχείο Σιατίστης

---

Τσανακτσίδης Χαράλαμπος Α.Μ.: 7832

Επιβλέπων: Δρ. Στημονιάρης Δημήτριος



*(Υπογραφή)*

.....

**ΤΣΑΝΑΚΤΣΙΔΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ**

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Τ.Ε., Τ.Ε.Ι. ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

© 2012 – Allrightsreserved

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη σύγχρονη εποχή η ανάγκη για εξοικονόμηση και βελτίωση απόδοσης ενέργειας εμφανίζεται ολοένα και πιο απαιτητική τόσο στον ιδιωτικό όσο και στον δημόσιο τομέα. Ο κτιριακός τομέας στην Ελλάδα αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους καταναλωτές πρωτογενούς ενέργειας λόγω της έλλειψης θερμομονώσεως σε κτίρια με παλαιότητα κουφωμάτων, την υψηλή θερμοπερατότητα δομικών υλικών, την ελλιπή συντήρηση ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων για θέρμανση, την χρήση ΖΝΧ (ζεστό νερό χρήσης) καθώς και των ηλεκτρικών συσκευών. Ο κύριος στόχος για την μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων και την εξοικονόμηση ενέργειας είναι η ενεργειακή μελέτη απόδοσης κτιρίων που επιτρέπει την χρησιμοποίηση διάφορων μεθόδων καθώς και υπολογιστικών προγραμμάτων (KENAK).

**Λέξεις Κλειδιά:** κτιριακός τομέας, κατηγορία ενεργειακής απόδοσης, εξοικονόμηση ενέργειας, κατανάλωση θέρμανσης, μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας.

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή

## ABSTRACT

---

In modern times, the need to save and improve energy efficiency appears increasingly demanding in both the private and public sectors. The building sector in Greece is one of the largest consumers of primary energy due to the lack of thermal insulation in buildings with old frames, the high thermal permeability of building materials, the insufficient maintenance of electromechanical systems for heating, the use of HWU (hot water for use) as well as electrical appliances. The main goal for reducing energy requirements and saving energy is the energy performance study of buildings that allows the use of various methods as well as computer programs (KENAK).

**Keywords:** building sector, energy efficiency class, energy saving, heat energy, energy saving measures.

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

---

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Στημονιάρη Δημήτριο για όλη την υποστήριξη που μου παρείχε καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας μου.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για όλη την υποστήριξη που μου παρείχαν κατά την διάρκεια των σπουδών μου.



Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη .....	4
Abstract.....	6
Ευχαριστίες .....	8
Πίνακας Περιεχομένων .....	10
Πίνακας Εικόνων .....	12
Κατάλογος Πινάκων.....	13
Κατάλογος Σχεδίων.....	14
Εισαγωγή .....	15
Κεφάλαιο 1: Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ .....	17
1.1 Η υπάρχουσα ενεργειακή κατάσταση των κτιρίων στην Ελλάδα .....	17
1.2 Τα ενεργειακά στοιχεία κατανάλωσης των κτιρίων στην Ελλάδα .....	18
Κεφάλαιο 2: ΤΟ ΠΡΟΣ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟΥ ΣΙΑΤΙΣΤΗΣ .....	19
2.1 Γενικά στοιχεία του κτιρίου .....	19
2.2 Θερμοφυσικές ιδιότητες των δομικών υλικών .....	20
2.2.1 Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας ( $\lambda$ ) .....	20
2.2.2 Συντελεστής Θερμοπερατότητας (U).....	20
2.2.3 Συντελεστής Θερμικής Αντίστασης (R).....	20
2.2.4 Θερμοχωρητικότητα (C) .....	20
2.2.5 Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας ( $\epsilon$ ) .... <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
2.2.6 Αεροδιαπερατότητα ( $m^3/h$ ).....	20
2.3 Ενεργειακή κλάση κτιρίου .....	21
2.3.1 Δομικά στοιχεία κτιρίου.....	21
2.3.2 Αδιαφανή δομικά στοιχεία .....	21
2.3.3 Διαφανή δομικά στοιχεία .....	21
2.4 Θερμικές απώλειες.....	24
2.4.1 Υπόγειο .....	24
2.4.2 Ισόγειο.....	25
2.4.3 1 <sup>ος</sup> Όροφος.....	26
2.5 Υπολογισμός θερμικών απωλειών ανα τμήμα του κτιρίου .....	27
2.6 Φωτοτεχνική μελέτη .....	31
2.6.1 Υπολογισμός φωτοτεχνικής μελέτης .....	33
2.6.2 Συντελεστές Απόδοσης COP και EER.....	37
2.7 Λέβητας Πετρελαίου .....	38
2.8 Σκίαση Κτιρίων .....	39
2.8.1 Συντελεστές Σκίασης.....	40
2.9 Υπολογισμός TEE-KENAK .....	41
2.9.1 Εισαγωγή στοιχείων στο λογισμικό TEE-KENAK .....	41
2.9.2 Στοιχεία θερμικής ζώνης 1 - Υπόγειο .....	42
2.9.3 Στοιχεία θερμικής ζώνης 2 - Ισόγειο .....	44
2.9.4 Στοιχεία θερμικής ζώνης 3 - 1 <sup>ος</sup> Όροφος.....	48
2.9.5 Αποτελέσματα ενεργειακής κατάταξης.....	50
Κεφάλαιο 3: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ .....	52
3.1 Ενέργεια Αναβάθμισης - (Στοιχεία κελύφους κτιρίου).....	52
3.1.1 Θερμομόνωση Εξωτερικής Τοιχοποιίας .....	53
3.1.2 Θερμομόνωση οροφής .....	54
3.1.3 Θερμομόνωση δαπέδου.....	55
3.1.4 Κουφώματα Κελύφους Κτιρίου.....	57
3.1.5 Υπολογισμός θερμικών απωλειών ανα τμήμα του κτιρίου με μονώσεις.....	58

3.2 Φωτοτεχνική μελέτη LED.....	61
3.3 Αντλία Θερμότητας .....	64
3.4 Υπολογισμός COP για Αντλία Θερμότητας.....	64
3.5 Υπολογισμός EER για Αντλία Θερμότητας.....	66
3.6 Συμπαραγωγή θερμότητας και κλιματισμού .....	67
3.6.1 Υπολογισμός Σημπαραγωγής και Θερμικής Αντλίας.....	68
3.7 Φωτοβολταϊκά υψηλής απόδοσης .....	69
3.8 Εισαγωγή νέων στοιχείων με A/Θ-ΣΗΘ και ΦΠ .....	70
3.9 Νέα Ενεργειακή Κατάταξη .....	71
Κεφάλαιο 4: Οικονομοτεχνική Ανάλυση Δημαρχείου Σιατίστης .....	73
4.1 Τελικός Υπολογισμός και σύγκριση Υπάρχον Κτιρίου και Ενεργειακής Αναβάθμισης	73
4.2 Υπολογισμός Αξίας Ηλεκτρικού Ρεύματος .....	76
4.3 Υπολογισμός κουφωμάτων Υπογείου- Ισογείου και 1 <sup>ου</sup> Ορόφου καθώς και όλων των υπολοίπων ηλεκτρικών μονάδων .....	77
Συμπεράσματα .....	79
Βιβλιογραφία .....	80

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.Πλήθος κτιρίων ανά χρήση (Πηγή: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας – Κτιριακό απόθεμα) .....	18
Εικόνα 2.Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά νοικοκυριό 2011-2012 (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ 2013).....	18
Εικόνα 3. Γεωγραφικός Προσανατολισμός Δημαρχείου Σιατίστης.....	19
Εικόνα 4. Δομικά στοιχεία Τοιχοποιίας.....	22
Εικόνα 5. Δομικά στοιχεία Δαπέδου.....	22
Εικόνα 6 Δομικά στοιχεία Οροφής .....	22
Εικόνα 7. Θερμομονωτική πλάκα εξηλασμένης πολυστερίνης (Πηγή: τεχνικό φυλλάδιο FIBRANxps 500) .....	54
Εικόνα 8. Στοιχεία θερμομονωτικών πλακών (Πηγή: τεχνικό φυλλάδιο FIBRANxps 500) .....	54
Εικόνα 9. Ορυκτοβάμβακας (Πηγή: easydom.gr – ρολό φυσικού ορυκτοβάμβακα )	55
Εικόνα 10. Στοιχεία θερμομονωτικών πλακών FIBRANxps 400 .....	56
Εικόνα11. Απόχρωση 052 Nussbaum κουφώματος PVC KOMMERLING 70 ECONOMY (Πηγή: thermoplastiki.gr) .....	58

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Πλήθος κτιρίων ανά χρήση(Πηγή: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας - Κτιριακό απόθεμα .....	17
Πίνακας 2. Στοιχεία τοιχοποιίας, δαπέδου και οροφής κτιρίου (Δημαρχείο Σιατίστης) .....	23
Πίνακας 3. Τυπικές τιμές διείσδυσης αέρα λόγω ύπαρξης χαραμάδων ανά μονάδα επιφανείας και είδος κουφώματος. ....	27
Πίνακας 4. Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο υπόγειο .....	28
Πίνακας 5. Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο ισόγειο .....	29
Πίνακας 6. Υπολογισμός θερμικών απωλειών στον 1ο Όροφο .....	30
Πίνακας 7. Σύνολο θερμικών απωλειών και αεροδιαπερατότητας .....	31
Πίνακας 8. Συντελεστές ανάκλασης οροφής και τοίχου. ....	33
Πίνακας 9. Συντελεστές Χρησιμοποίησης, Συντήρησης και Βαθμός Ρύπανσης.....	33
Πίνακας 10. Τυπολόγιο Φωτοτεχνίας .....	34
Πίνακας 11. Υπολογισμός φωτοτεχνίας Ισογείου.....	35
Πίνακας 12. Υπολογισμός φωτοτεχνίας 1ου Ορόφου.....	36
Πίνακας 13. Υπολογισμός φωτοτεχνίας Υπογείου .....	37
Πίνακας 14. Επιτρεπτές τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων (Πηγή: ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017).....	52
Πίνακας 15.Στοιχεία τοιχοποιίας με εφαρμογή θερμομονωτικής πλάκας.....	53
Πίνακας 16. Στοιχεία οροφής με εφαρμογή ορυκτοβάμβακα .....	55
Πίνακας 17.στοιχεία δαπέδου με εφαρμογή θερμομονωτικής πλάκας .....	56
Πίνακας 18. Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο υπόγειο με μόνωση .....	58
Πίνακας 19. Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο ισόγειο με μονώσεις .....	59
Πίνακας 20. Υπολογισμός θερμικών απωλειών στον 1ο Όροφο με μονώσεις .....	60
Πίνακας 21. Σύνολο θερμικών απωλειών και αεροπερατότητας με μονώσεις.....	61
Πίνακας 22. Υπολογισμός φωτοτεχνίας Υπογείου με led.....	62
Πίνακας 23. Υπολογισμός φωτοτεχνίας Ισογείου με led .....	62
Πίνακας 24.Υπολογισμός φωτοτεχνίας 1ου Ορόφου με led .....	63
Πίνακας 25. Μέση θερμοκρασία νομού Κοζάνης.....	64
Πίνακας 26. Εύρος λειτουργίας θερμοκρασιών εξωτερικού αέρα.....	65
Πίνακας 27. Γραμμική παρεμβολή για το αντίστοιχο COP κάθε μήνα .....	65
Πίνακας 28. Υπολογισμός Γραμμικής Παρεμβολής για Μέσο COP Θερμικής Αντλίας .....	65
Πίνακας 29. Υπολογισμός εύρους εσωτερικής θερμοκρασίας με γραμμική παρεμβολή.....	66
Πίνακας 30. Υπολογισμός Μέσου EER.....	66
Πίνακας 31. Εισαγωγή στοιχείων για το ΣΗΘ και Α.Θ. ....	68
Πίνακας 32. Υπολογισμός Νέου COP για ΣΗΘ και Α.Θ.....	68
Πίνακας 33. Γραμμική Παρεμβολή για μέσο COP ΣΗΘ και Α.Θ.....	69
Πίνακας 34. Υπολογισμός Παλαιού Τύπου πριν την Αναβάθμιση.....	73
Πίνακας 35. Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας με Αντλία Θερμότητας και Φωτισμό ....	74
Πίνακας 36. Υπολογισμός κατανάλωσης πετρελαίου με ΣΗΘ.....	74
Πίνακας 37. Γενικό κοστολόγιο Παλαιού Τύπου .....	77
Πίνακας 38. Γενικό κοστολόγιο Αναβαθμισμένου κτιρίου .....	77

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΕΔΙΩΝ

---

Σχέδιο 1. Κάτοψη υπογείου (Δημαρχείο Σιατίστης).....	24
Σχέδιο 2. Κάτοψη (Δημαρχείο Σιατίστης).....	25
Σχέδιο 3. Κάτοψη 1ου Ορόφου (Δημαρχείο Σιατίστης).....	26

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία θα αναλυθεί και θα παρουσιαστεί η ενεργειακή μελέτη και αναβάθμιση ενός δημόσιου κτιρίου στον Δήμο Βοίου, το Δημαρχείο Σιατίστης. Η θεμελίωση του κτιρίου πραγματοποιήθηκε στις 26 Ιουλίου 1964 και ολοκληρώθηκε στις 21 Δεκεμβρίου 1966 με δαπάνες του Τσιστοπούλειου Ιδρύματος. Το κτίριο αποτελείται από τον χώρο του Ισόγειου και του πρώτου ορόφου με την επιφανειακή κάλυψή του να ανέρχεται συνολικά σε 938 (m<sup>2</sup>).

**Κεφάλαιο 1:** Γίνεται μια αναφορά στην κατάσταση που επικρατεί στην Ελλάδα σε ότι αφορά την παραγωγή, κατανάλωση και κατανομή της ενέργειας και γίνεται μια προσπάθεια ανάλυσης του θεσμικού πλαισίου που διέπει την διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης των κτιρίων και τον Κανονισμό Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κτιρίων (KENAK).

**Κεφάλαιο 2:** Συλλογή στοιχείων σχετικών με το κτίριο που περιλαμβάνει τη συλλογή πληροφοριών αλλά και στοιχείων που αφορούν τα δομικά στοιχεία λόγω παλαιότητας του κτιρίου, οι θερμοφυσικές ιδιότητες των δομικών υλικών, την ενεργειακή κλάση του κτιρίου, τον υπολογισμό θερμικών απωλειών καθώς και την εύρεση ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων. Τέλος γίνεται η χρήση του υπολογιστικού προγράμματος KENAK για την τελική ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου πριν την αναβάθμιση.

**Κεφάλαιο 3:** Μετά την εξαγωγή του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης του KENAK και έχοντας γνώση ότι το κτίριο ανήκει σε άσχημη κατηγορία ενεργειακής κλάσης πραγματοποιείται η θερμομονωτική αναβάθμιση του κελύφους του κτιρίου με υλικά κατάλληλα και πιστοποιημένα σύμφωνα με τα ενεργειακά πρότυπα με στόχο την ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών. Εν συνεχεία για τον φωτισμό του κτιρίου εφαρμόζεται η εγκατάσταση νέων φωτιστικών λαμπτήρων led. Για το σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού γίνεται η υβριδική εγκατάσταση μέσω Αντλίας θερμότητας και ΣΗΘ για λιγότερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και κατανάλωσης πετρελαίου με καλύτερη απόδοση του κτιρίου και τέλος γίνεται η εξωτερική εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών Πάνελ για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων του κτιρίου, συστημάτων θέρμανσης-κλιματισμού. Τέλος παρουσιάζεται η διαδικασία της Ενεργειακής Επιθεώρησης του

κτιρίου με τη βοήθεια του λογισμικού TEE-KENAK όπου το κτίριο εμφανίζεται στη κατηγορία A+ ενεργειακής απόδοσης.

**Κεφάλαιο 4:** Γίνεται μια τελική ανάλυση κόστους αγοράς δομικών υλικών, κουφωμάτων, φωτιστικών λαμπτήρων, εγκατάστασης θέρμανσης-κλιματισμού, εγκατάστασης Φωτοβολταϊκών Πάνελ καθώς και κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και πετρελαίου θέρμανσης για την αναβάθμιση του υπάρχον κτιρίου σύμφωνα με τα νέα πρότυπα.



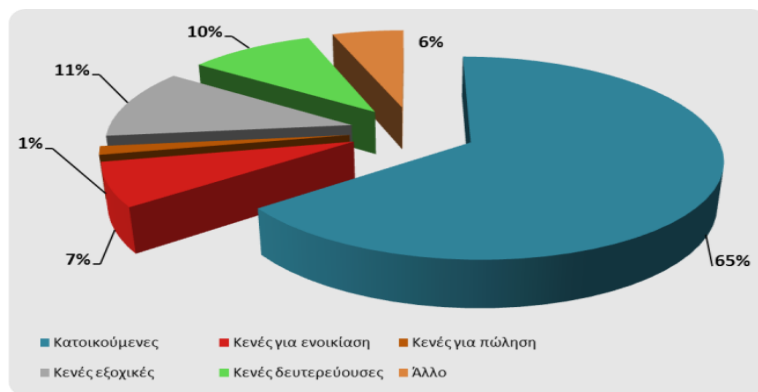
# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

## 1.1 Η υπάρχουσα ενεργειακή κατάσταση των κτιρίων στην Ελλάδα

Από το 2010 έχει τεθεί σε εφαρμογή στην χώρα μας η διεργασία βελτιστοποίησης της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων. Η διαδικασία αυτή υλοποιείται με βάση τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) και των σχετικών Τεχνικών Οδηγιών του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (ΤΟΤΕΕ 20701) που υποστηρίζονται με το επίσημο λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ. Στην Ελλάδα σύμφωνα με την τελευταία απογραφή που πραγματοποιήθηκε το 2011 από την ΕΛΣΤΑΤ, ο συνολικός αριθμός των κτιρίων ανέρχεται στα 4.925.895 εκ των οποίων το 55% έχει κατασκευαστεί πριν το έτος 1980, με αποτέλεσμα να θεωρούνται θερμομονωτικά απροστάτευτα. Επιπρόσθετα από το συνολικό αριθμό των κατοικιών ένα ποσοστό 65% (4.122.088) είναι κατοικήσιμα.

**Πίνακας 1. Πλήθος κτιρίων ανά χρήση(Πηγή: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας - Κτιριακό απόθεμα**

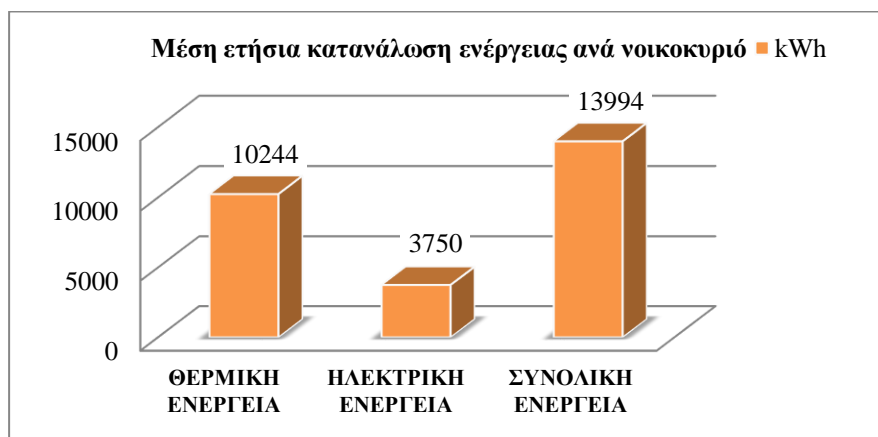
Χρήση κτιρίου	Πλήθος κατοικιών & κτιρίων τριτογενούς τομέα
Κατοικίες	4,122,088
Ξενοδοχεία	8,309
Σχολεία/ εκπαιδευτικά	15,576
Γραφεία/ καταστήματα	152,550
Νοσοκομεία/ κλινικές	1,742
Άλλο	626,630
<b>Σύνολο</b>	<b>4,925,895</b>



**Εικόνα 1. Πλήθος κτιρίων ανά χρήση (Πηγή: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας – Κτιριακό απόθεμα)**

## 1.2 Τα ενεργειακά στοιχεία κατανάλωσης των κτιρίων στην Ελλάδα

Στα ελληνικά κτίρια κατά το έτος 2012 η καταναλισκόμενη ενέργεια υπολογίστηκε σε 5,04 εκατ. τόνους ισοδύναμου πετρελαίου. Αναλυτικότερα τα ελληνικά νοικοκυριά παρουσίασαν μία αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας 64,8% συγκριτικά με το έτος 1990. Ωστόσο στον τριτογενή τομέα παρατηρήθηκε αύξηση σε τριπλάσιο ποσοστό, αγγίζοντας τα 2,233 Mtoe. Ένα ελληνικό νοικοκυριό υπολογίζεται ότι οι συνολικές ετήσιες ενεργειακές ανάγκες του είναι περίπου 13.994 kWh , από τις οποίες οι 10.244 kWh αντιστοιχούν σε θερμική ενέργεια και οι 3.750 kWh σε ηλεκτρική ενέργεια.



**Εικόνα 2. Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά νοικοκυριό 2011-2012 (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ 2013)**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΟ ΠΡΟΣ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟΥ ΣΙΑΤΙΣΤΗΣ

### 2.1 Γενικά στοιχεία του κτιρίου

Το υπάρχον κτίριο χρονολογείται από το 1966 και χρησιμοποιείται για τις δημοτολογικές υποθέσεις της Δημοτικής Ενότητας Σιατίστης. Ο προσανατολισμός του κτιρίου είναι Βόρειος και Ανατολικός (ΒΑ), με γεωγραφικό μήκος  $21,5535708^{\circ}$  και γεωγραφικό πλάτος  $40,2569816^{\circ}$  και βρίσκεται σε υψομετρική θέση 938.1 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας. Επιπλέον η συνολική επιφανειακή του κάλυψη ανέρχεται στα 938 τετραγωνικά μέτρα ( $m^2$ ) και σύμφωνα με το πρότυπο του ΚΕΝΑΚ ανήκει στην κλιματική ζώνη Δ'.



Εικόνα 3. Γεωγραφικός Προσανατολισμός Δημαρχείου Σιατίστης (Πηγή: Google Earth)

## 2.2 Θερμοφυσικές ιδιότητες των δομικών υλικών

Ο βαθμός θερμομονωτικής προστασίας ενός αδιαφανούς δομικού στοιχείου προσδιορίζεται από:

- **Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας ( $\lambda$ ):** είναι ο συντελεστής που μετρά την διαφορά θερμότητας μεταξύ δύο πλευρών ενός υλικού πάχους 1 m και μετριέται σε (W/mk).
- **Συντελεστής Θερμοπερατότητας (U):** είναι η ποσότητα θερμότητας που περνά μέσα από 1 m<sup>2</sup> ενός δομικού στοιχείου πάχους d και μετριέται σε (W/m<sup>2</sup>K).
- **Συντελεστής Θερμικής Αντίστασης (R):** είναι το αντίστροφο του συντελεστή (U) και μετρά με πόση δυσκολία περνά η θερμότητα διαμέσου ενός υλικού και μετριέται σε (m<sup>2</sup> K/W).
- **Θερμοχωρητικότητα (C):** είναι η ποσότητα θερμότητας που αποθηκεύει ένα δομικό στοιχείο ενός χώρου που θερμαίνεται ή κλιματίζεται όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των επιφανειών είναι ίση με 1 °C.

**Αεροδιαπερατότητα:** Αναφέρεται στην ποσότητα διείσδυσης αέρα που διαπερνά ένα κούφωμα (παράθυρο-πόρτα) και στηρίζεται στην μηχανική ποιότητα συστημάτων σφράγισης για καλύτερη μόνωση και μετριέται σε (m<sup>3</sup>/h).

## **2.3 Ενεργειακή κλάση κτιρίου**

### **2.3.1 Δομικά στοιχεία κτιρίου**

Τα δομικά στοιχεία από τα οποία αποτελούνται τα κτίρια είναι οι τοιχοποιίες ,οι πλάκες του δαπέδου και της οροφής καθώς και τα δοκάρια. Κατά την δεκαετία του 60 στην οποία εντάσσεται και το υπάρχον προς μελέτη κτίριο (Δημαρχείο Σιατίστης) ,τα κτίρια που κατασκευάζονταν δεν έφεραν μονωτικά υλικά. Η τοποθέτηση αυτών ξεκίνησε το έτος 1980 και από τότε μέχρι και σήμερα η τοποθέτηση μονωτικών υλικών όπως και οι βελτίωση αυτών αυξάνεται με γρήγορους ρυθμούς.

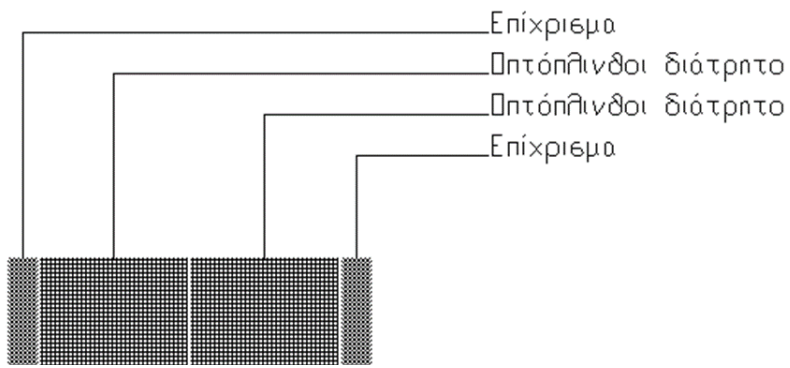
### **2.3.2 Αδιαφανή δομικά στοιχεία**

Η εξωτερική τοιχοποιία αποτελείται από διπλή στρώση διάτρητων πλίνθων από κυψελωτό σκυρόδεμα και με βάση το ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας ( $\lambda$ ) είναι  $0,470 \text{ [W/(m} \cdot \text{k)]}$  . Επίσης και από τις δυο όψεις είναι τοποθετημένο επίχρισμα ασβεστοκονιάματος με  $\lambda=0,870 \text{ [W/(m} \cdot \text{k)]}$ . Οι υπολογισμοί που πραγματοποιήθηκαν σε excel για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας  $U \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{k)]}$  των εξωτερικών τοίχων.

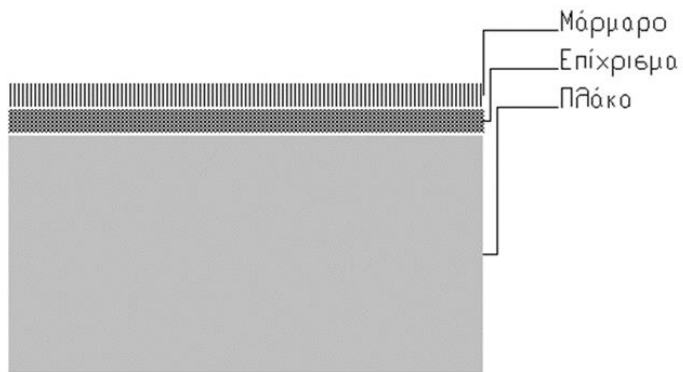
Οι πλάκες της οροφής και του δαπέδου του κτιρίου είναι από τα πιο σημαντικά κομμάτια του ως προς την στατικότητα του, για τον λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε οπλισμένο σκυρόδεμα και δεν είναι τοποθετημένο κάποιο μονωτικό υλικό.

### **2.3.3 Διαφανή δομικά στοιχεία**

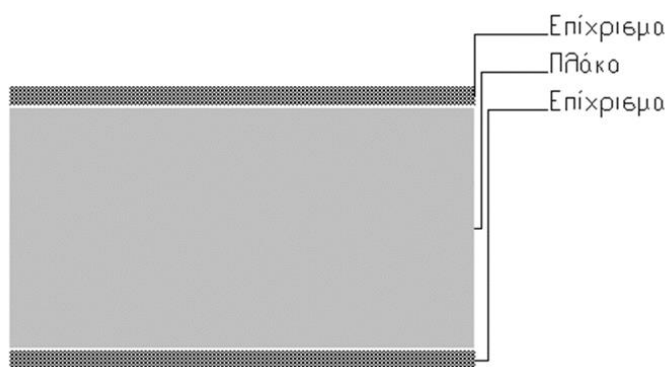
Τα κουφώματα του κτιρίου έχουν ξύλινο πλαίσιο με ποσοστό 40%, μονό υαλοπίνακα και δεν έχουν εξωτερικά προστατευτικά πλαίσια . Με βάση τον πίνακα 3.13α του ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι  $U=4,3 \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{k)]}$ .



**Εικόνα 4. Δομικά στοιχεία Τοιχοποιίας (Πρόγραμμα ADAPT 12)**



**Εικόνα 5. Δομικά στοιχεία Δαπέδου (Πρόγραμμα ADAPT 12)**



**Εικόνα 6. Δομικά στοιχεία Οροφής (Πρόγραμμα ADAPT 12)**

Στον παρακάτω πίνακα αναφέρεται η δομή της τοιχοποιίας, δαπέδου και της οροφής του κτιρίου και υπολογίζονται οι συντελεστές θερμοπερατότητας U :

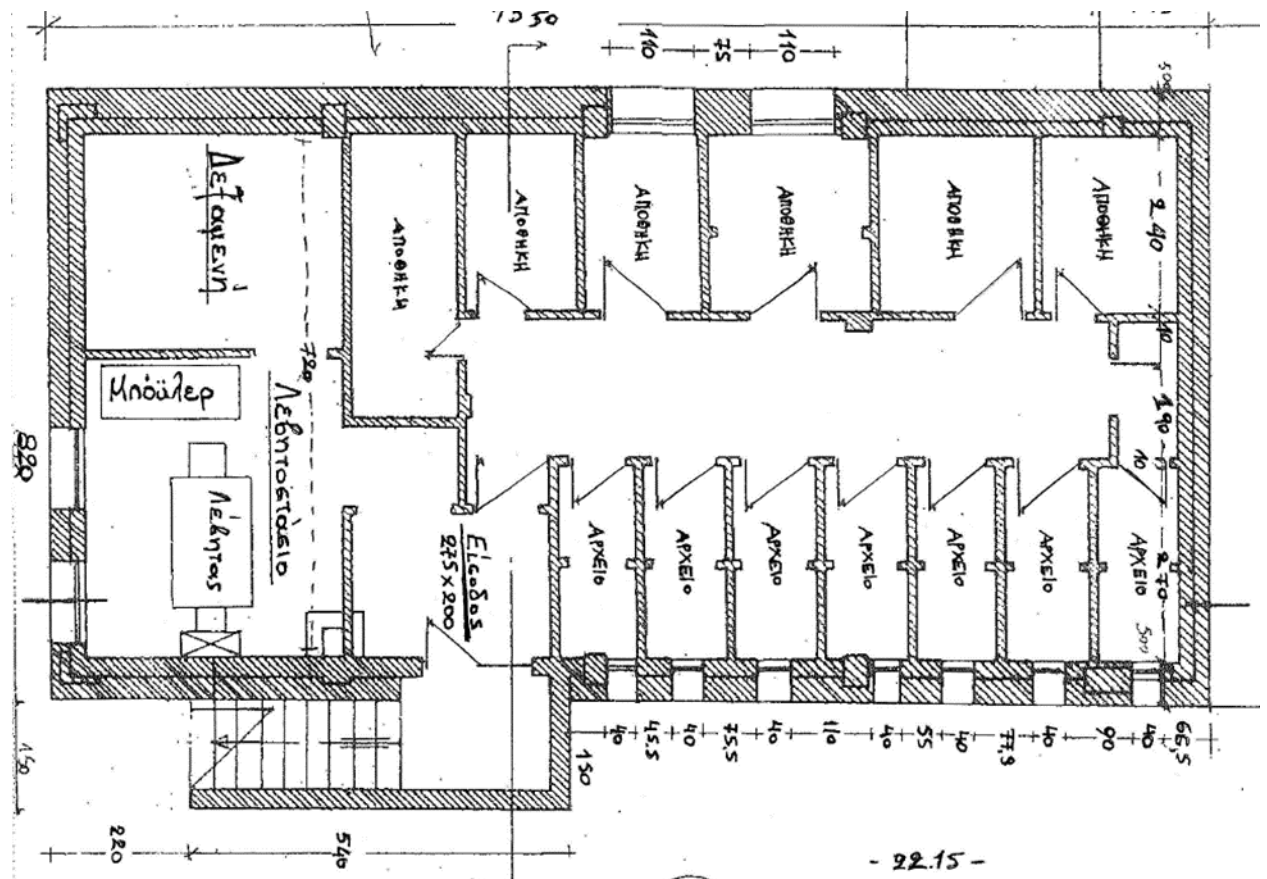
**Πίνακας 2. Στοιχεία τοιχοποιίας, δαπέδου και οροφής κτιρίου (Δημαρχείο Σιατίστης)**

<b>ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ</b>						
Δομικά στοιχεία	d(m)	λ (W/mk)	R(m2K/W)	Ri	Ra	
Επίχρισμα	0.02	0.87	0.02298851	0.13	0.14	
Διάτρητος Πλίνθος	0.1	0.47	0.21276596			
Διάτρητος Πλίνθος	0.1	0.47	0.21276596			
Επίχρισμα	0.02	0.87	0.02298851			
	<b>Ρολικο</b>	<b>0.7415089</b>				
	<b>U (w/m2k)</b>	<b>1.3486014</b>				
<b>ΟΡΟΦΗ</b>						
Δομικά στοιχεία	d(m)	λ (W/mk)	R(m2K/W)	Ri	Ra	
Επίχρισμα	0.02	0.87	0.02298851	0.1	0.1	
Πλάκα	0.25	1.51	0.16556291			
Επίχρισμα	0.02	0.87	0.02298851			
	<b>Ρολικο</b>	<b>0.4115399</b>				
	<b>U (w/m2k)</b>	<b>2.4298979</b>				
<b>ΔΑΠΕΔΟ</b>						
Δομικά στοιχεία	d(m)	λ (W/mk)	R(m2K/W)	Ri	Ra	
Μάρμαρο	0.02	3.5	0.00571429	0.17	0.17	
Επίχρισμα	0.02	0.87	0.02298851			
Πλάκα	0.2	1.51	0.13245033			
	<b>Ρολικο</b>	<b>0.5011531</b>				
	<b>U (w/m2k)</b>	<b>1.9953981</b>				

## 2.4 Θερμικές απώλειες

Σύμφωνα με τις κατόψεις του κτιρίου μπορούμε να υπολογίσουμε ανά τμήμα τις θερμικές απώλειες: Υπόγειο, Ισόγειο και 1<sup>ος</sup> Οροφος.

### 2.4.1 Υπόγειο



Σχέδιο 1. Κάτοψη υπογείου (Δημαρχείο Σιατίστης).

#### Στοιχεία Υπογείου:

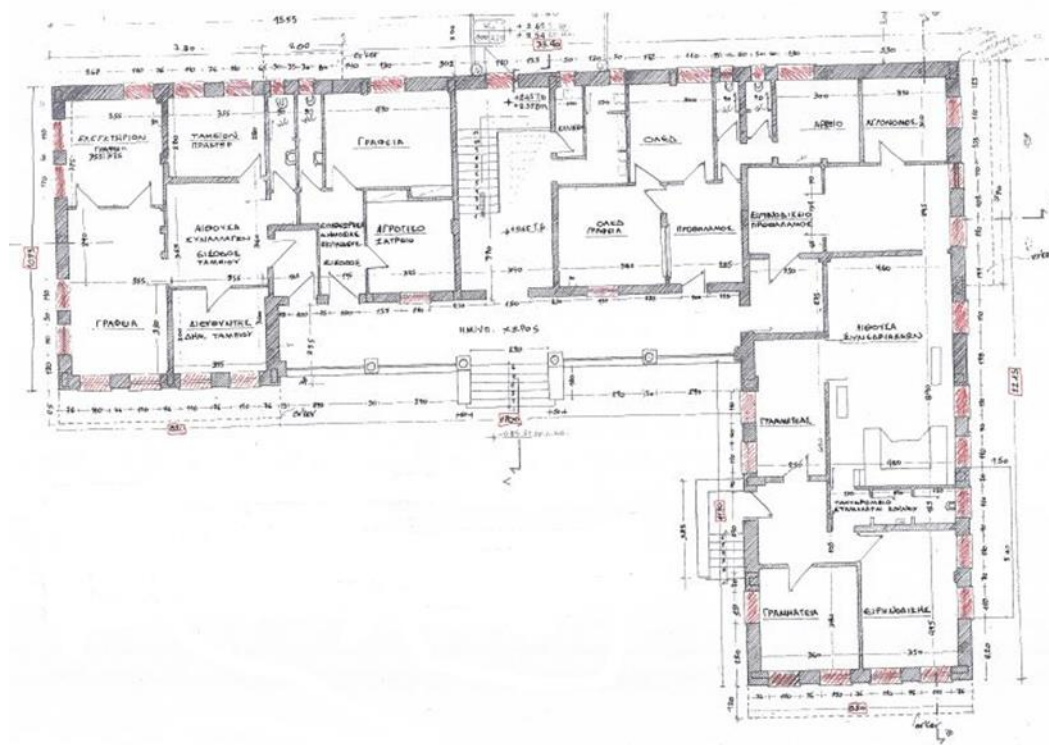
- ❖ Μήκος: 15.50 m
- ❖ Πλάτος: 8.20 m
- ❖ Ύψος: 2.75 m
- ❖ Εμβαδόν: 127.10 m<sup>2</sup>
- ❖ Όγκος: 349.53 m<sup>3</sup>



**Το Υπόγειο αποτελείται από τους εξής χώρους:**

- Λεβητοστάσιο
- Δεξαμενή
- 6 χώροι Αποθήκης
- 7 χώροι Αρχείου
- Προθάλαμος

## 2.4.2 Ισόγειο



**Σχέδιο 2. Κάτοψη σχέδιο Ισογείου (Δημαρχείο Σιατίστης).**

**Στοιχεία: Ισογείου**

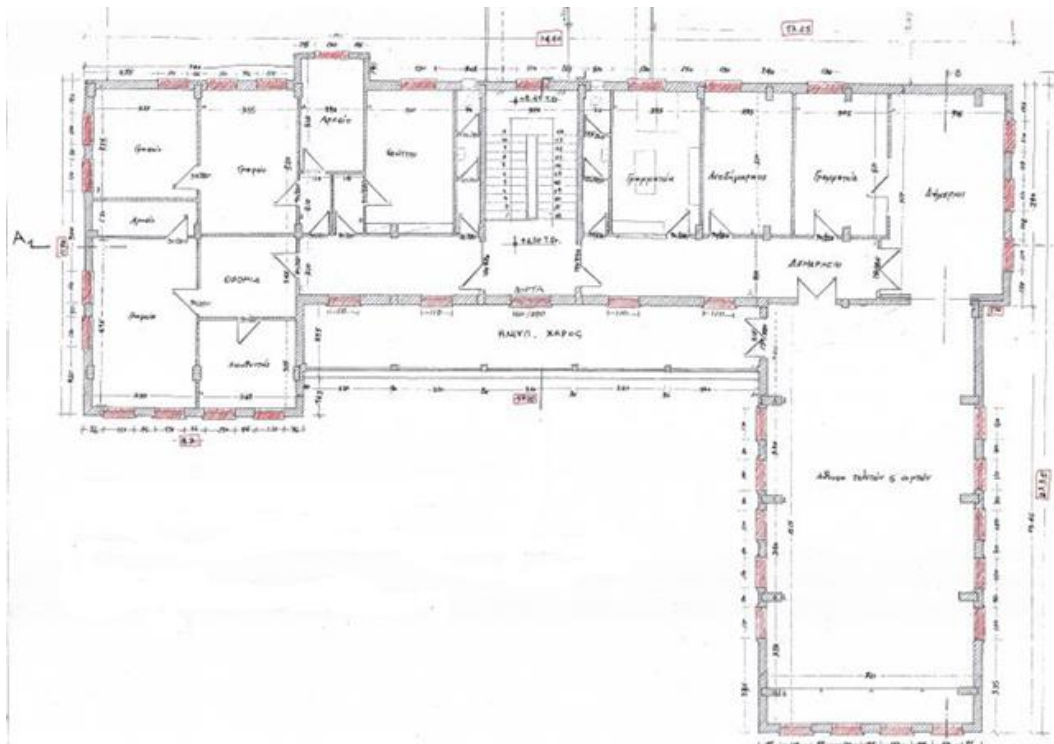
- ❖ Ύψος: 4.05 m
- ❖ Εμβαδόν: 405.50 m<sup>2</sup>
- ❖ Όγκος: 1642 m<sup>3</sup>

**Το Ισόγειο αποτελείται από τους εξής χώρους:**

- Αγρονόμος
- Ειρινοδικείο – Προθάλαμος
- 9 χώρους γραφείων
- Ταχυδρομείο -Συναλλαγή κοινού
- Αρχείο
- ΟΑΕΔ
- Αγροτικό Ιατρείο
- Ταμείο

- Αίθουσα συναλλαγών
- Αίθουσα συνεδριάσεων
- Κυλικείο
- 4 WC
- Προθάλαμος για είσοδο 1<sup>ου</sup> ορόφου

### 2.4.3 1<sup>ος</sup> Όροφος



**Σχέδιο 3. Κάτοψη σχέδιο 1ου Ορόφου (Δημαρχείο Σιατίστης).**

**Στοιχεία: 1<sup>ου</sup> Ορόφου**

- ❖ Ύψος: **4.75 m**
- ❖ Εμβαδόν: **405.50 m<sup>2</sup>**
- ❖ Όγκος: **1813 m<sup>3</sup>**

**Ο 1<sup>ος</sup> Όροφος αποτελείται από τους εξής χώρους:**

- Χώροι Γραφείων
- Διευθυντής
- Εφορία
- Χώροι Αρχείου

- Επόπτης
- Χώροι Γραμματείας
- Αντιδήμαρχος
- Δήμαρχος
- Αίθουσα Τελετών

## 2.5 Υπολογισμός θερμικών απωλειών ανά τμήμα του κτιρίου

Για την αεροδιαπερατότητα χρησιμοποιήσαμε τους πίνακες 3.24 (TOTEE 20701-1/2017) σελίδα 97-98.

**Πίνακας 3. Τυπικές τιμές διείσδυσης αέρα λόγω ύπαρξης χαραμιάδων ανά μονάδα επιφανείας και είδος κουφώματος.**

Κουφώματα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο χωρίς πιστοποίηση		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό, επάλληλο, ανοιγόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα) και χωρίς αεροστεγανότητα.	7,4	8,7
Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες, χωνευτό. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα), με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	5,3	6,8
Κουφώματα με μεταλλικό, συνθετικό ή ξύλινο πλαίσιο με πιστοποίηση κατά EN 12207(*)		
Κλάση αεροπερατότητας με βάση τη συνολική επιφάνεια του κουφώματος:	1	7,7
	2	4,1
	3	1,4
	4	0,5

Για το υπάρχον κτίριο πριν την αναβάθμιση χρησιμοποιήσαμε τους συντελεστές :

- Πόρτα: 5.3
- Παράθυρα: 6.8

Ακολουθεί ο υπολογισμός όλων των στοιχείων για να βρούμε τις συνολικές θερμικές απώλειες

**Πίνακας 4. Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο υπόγειο**

ΥΠΟΓΕΙΟ		Θερμικές απώλειες						
Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	εμβαδόν (r U (W/m2K)	ΔΤ	P(Watt)	αεροπερατότητα (m3/h)	
A Τοίχος	Τοίχος στο βόρρα	0	90	14.79	1.35	30	598.995	
A Κούφωμα	κούφωμα στο βορρά	0	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
A Κούφωμα	κούφωμα στο βορρά	0	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
A Πόρτα	κούφωμα στο βορρά	0	90	2.4	4.3	30	309.6	12.96
B Τοίχος	Τοίχος στην ανατολή	71	90	35.87	1.35	30	1452.735	
B Κούφωμα	κούφωμα στην ανατολή	73	90	1.44	4.3	30	185.76	9.792
B Κούφωμα	κούφωμα στην ανατολή	76	90	1.44	4.3	30	185.76	9.792
Γ Τοίχος	Τοίχος Νοτιοδυτικά	180	90	20.05	1.35	30	812.025	
Δ Τοίχος	Τοίχος Βορριοδυτικά	275	90	26.34	1.35	30	1066.77	
Δ Πόρτα	κούφωμα στη δύση	300	90	2.4	4.3	30	309.6	12.96
Δ Κούφωμα	κούφωμα στη δύση	276	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Δ Κούφωμα	κούφωμα στη δύση	287	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Δ Κούφωμα	κούφωμα στη δύση	280	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Δ Κούφωμα	κούφωμα στη δύση	282	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Δ Κούφωμα	κούφωμα στη δύση	290	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Δ Κούφωμα	κούφωμα στη δύση	294	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Δ Κούφωμα	κούφωμα στη δύση	298	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Δάπεδο	Σε έδαφος	0	180	127.1	1.8	20	4575.6	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>						<b>11157.075</b>	<b>133.02</b>	

**Θερμικές απώλειες: 11157 (Watt/m<sup>2</sup>k)**  
**Αεροπερατότητα: 133.02 (m<sup>3</sup>/h)**



## Πίνακας 5. Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο ισόγειο

ΙΣΟΓΕΙΟ		Θερμικές απώλειες						
Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	εμβαδόν	U (W/m2K)	ΔT	P(Watt)	αεροπερατότητα (m3/h)
A Τοίχος	Τοίχος στη Δύση	282	90	76.84	1.35	30	<b>3112.02</b>	
A Κούφωμα	κούφωμα στη Δύση	282	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
A Κούφωμα	κούφωμα στη Δύση	282	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
A Κούφωμα	κούφωμα στη Δύση	282	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
A Κούφωμα	κούφωμα στη Δύση	282	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
A Κούφωμα	κούφωμα στη Δύση	282	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
A Κούφωμα	κούφωμα στη Δύση	282	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
A Κούφωμα	κούφωμα στη Δύση	282	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
A Κούφωμα	κούφωμα στη Δύση	282	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
B Τοίχος	Τοίχος στο βόρρα	0	90	27.49	1.35	30	<b>1113.35</b>	
B Κούφωμα	κούφωμα στο βορρά	0	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
B Κούφωμα	κούφωμα στο βορρά	0	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
B Κούφωμα	κούφωμα στο βορρά	0	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
B Κούφωμα	κούφωμα στο βορρά	0	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Γ Τοίχος	τοιχος ΒΑ	57	90	38.29	1.35	30	<b>1550.75</b>	
Γ Πόρτα	κούφωμα ΒΑ	57	90	2.4	4.3	30	309.6	12.96
Γ Πόρτα	κούφωμα ΒΑ	57	90	2.4	4.3	30	309.6	12.96
Γ κούφωμα	κούφωμα ΒΑ	57	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Γ κούφωμα	κούφωμα ΒΑ	57	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Γ κούφωμα	κούφωμα ΒΑ	57	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Δ Τοίχος	τοιχος ΒΑ	102	90	54.39	1.35	30	<b>2202.8</b>	
Δ Πόρτα	κούφωμα ΒΑ	102	90	2.4	4.3	30	309.6	12.96
Δ Πόρτα	κούφωμα ΒΑ	102	90	2.4	4.3	30	309.6	12.96
Δ Πόρτα	κούφωμα ΒΑ	102	90	2.4	4.3	30	309.6	12.96
Δ Πόρτα	κούφωμα ΒΑ	102	90	4.4	4.3	30	567.6	23.76
Δ κούφωμα	κούφωμα ΒΑ	102	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Δ κούφωμα	κούφωμα ΒΑ	102	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Ε Τοίχος	τοιχος στην Ανατολή	147	90	10.32	1.35	30	417.96	
Ζ Τοίχος	τοιχος στην Ανατολή	147	90	4.6	1.35	30	186.3	
Ζ κούφωμα	κούφωμα στην Ανατολή	147	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Ζ κούφωμα	κούφωμα στην Ανατολή	147	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Ζ κούφωμα	κούφωμα στην Ανατολή	147	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Ζ κούφωμα	κούφωμα στην Ανατολή	147	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Η Τοίχος	τοιχος ΝΑ	192	90	37.81	1.35	30	<b>1531.31</b>	
Η κούφωμα	κούφωμα ΝΑ	192	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Η κούφωμα	κούφωμα ΝΑ	192	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Η κούφωμα	κούφωμα ΝΑ	192	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Η κούφωμα	κούφωμα ΝΑ	192	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Θ Τοίχος	τοιχος στο Νότο	237	90	126.01	1.35	30	<b>5103.41</b>	
Θ κούφωμα	κούφωμα στο Νότο	237	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Θ κούφωμα	κούφωμα στο Νότο	237	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Θ κούφωμα	κούφωμα στο Νότο	237	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Θ κούφωμα	κούφωμα στο Νότο	237	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Θ κούφωμα	κούφωμα στο Νότο	237	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Θ κούφωμα	κούφωμα στο Νότο	237	90	1.43	4.3	30	184.47	9.724
Θ κούφωμα	κούφωμα στο Νότο	237	90	0.55	4.3	30	70.95	3.74
Θ κούφωμα	κούφωμα στο Νότο	237	90	0.55	4.3	30	70.95	3.74
Θ κούφωμα	κούφωμα στο Νότο	237	90	0.55	4.3	30	70.95	3.74
Θ κούφωμα	κούφωμα στο Νότο	237	90	0.55	4.3	30	70.95	3.74
Θ κούφωμα	κούφωμα στο Νότο	237	90	0.55	4.3	30	70.95	3.74
Θ κούφωμα	κούφωμα στο Νότο	237	90	0.55	4.3	30	70.95	3.74
Θ κούφωμα	κούφωμα στο Νότο	237	90	0.55	4.3	30	70.95	3.74
Θ κούφωμα	κούφωμα στο Νότο	237	90	0.55	4.3	30	70.95	3.74
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>							<b>23846.7</b>	<b>431.892</b>

Θερμικές απώλειες: 23846 (Watt/m<sup>2</sup>k)

Αεροπερατότητα: 432 (m<sup>3</sup>/h)



Πίνακας 7. Σύνολο θερμικών απωλειών και αεροδιαπερατότητας

ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	P(Watt)	αεροπερατότητα (m <sup>3</sup> /h)
ΥΠΟΓΕΙΟ	11157.08	133.02
ΙΣΟΓΕΙΟ	23846.69	431.892
1ος ΟΡΟΦΟΣ	34914.06	407.387
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>69917.82</b>	<b>972.299</b>

Η συνολικές θερμικές απώλειες είναι σχεδόν **70 kW**, και μένει να γίνει ο υπολογισμός φωτοτεχνικής μελέτης σε όλα τα τμήματα και χώρους του κτιρίου.

## 2.6 Φωτοτεχνική μελέτη

Το σύστημα φωτισμού αφορά στον τεχνητό ηλεκτροφωτισμό των εσωτερικών χώρων της θερμικής ζώνης του κτιρίου. Το κτίριο θα λειτουργεί **8 ώρες/ημέρα**. Σε κάθε θερμική ζώνη υπάρχουν εγκατεστημένα τα εξής φωτιστικά σώματα :

**Γραφεία: 500 lux**

**T8 58W 840** Φυσικό Λευκό με τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Φωτεινή Ροή 5200lumen
- Θερμοκρασία Χρώματος (K) 4000
- Συνολική Ισχύς (W) 58w
- Μήκος 1500mm
- Τύπος Λαμπτήρα Φθορισμού T8

**Προθάλαμοι Γραφείων: 100 lux**

**OSRAM ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ LUMILUXT2 FMW4.3×8.5D|13W|750LM|6000K|520MM** με τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική κατανάλωση 13W
- Φωτεινή ροή 750lumen
- Θερμότητα (Kelvin) 6000K

**WC: 500 lux**

OSRAM ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ **DULUXSTAR MINI TWIST E27**|12W|650LM|220-240V|2700K με τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ονομαστική κατανάλωση 12W

Ονομαστική τάση 220-240v

Φωτεινή ροή 650lumen

Θερμότητα (Kelvin)  
2700K

**Υπόγειο – Αποθήκες: 100 lux**

**T5 G5**|230V|28W|4000K|2470LM ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ με τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ονομαστική τάση 220-240v

Θερμότητα (Kelvin) 4000K

Ονομαστική κατανάλωση 28W

Φωτεινή ροή 2470lumen

Μήκος 1463mm



## 2.6.1 Υπολογισμός φωτοτεχνικής μελέτης

Για τον υπολογισμό θα χρειαστούμε τους εξής τύπους και πίνακες:

Συντελεστής ανάκλασης οροφής $r_c$	
Για μέσα χρώματα	0,3
Για ανοιχτά χρώματα	0,5
Για πολύ ανοιχτά έως λευκά χρώματα	0,7

Συντελεστής ανάκλασης τοίχων $r_w$	
Για σκούρα χρώματα	0,1
Για μέσα χρώματα	0,3
Για ανοιχτά χρώματα	0,5

Πίνακας 8. Συντελεστές ανάκλασης οροφής και τοίχου.

μ	Συντελεστής χρησιμοποίησης, κατάσταση, καινούρια									Συντελεστής συντήρησης		
	$r_c=0,7$			$r_c=0,5$			$r_c=0,3$			Καθαρισμός / έτος		
$r_w$	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	1(A)	2(B)	3(C)
1	0,29	0,24	0,2	0,29	0,23	0,2	0,28	0,23	0,2	Βαθμός ρύπανσης		
1,2	0,35	0,29	0,25	0,34	0,28	0,25	0,33	0,28	0,24			
1,5	0,41	0,36	0,31	0,41	0,35	0,31	0,4	0,35	0,31	Χαμηλός		
2	0,5	0,45	0,41	0,49	0,44	0,41	0,48	0,44	0,41	X	X	X
2,5	0,55	0,5	0,47	0,54	0,5	0,46	0,53	0,5	0,46	Μέσος		
3	0,59	0,55	0,51	0,58	0,54	0,51	0,58	0,54	0,51			
4	0,65	0,61	0,58	0,64	0,6	0,58	0,63	0,6	0,57	1,4	1,7	1,9
5	0,68	0,65	0,62	0,67	0,64	0,62	0,66	0,64	0,62	Υψηλός		
6	0,7	0,67	0,65	0,69	0,67	0,65	0,69	0,67	0,65			
8	0,73	0,71	0,69	0,72	0,71	0,69	0,72	0,7	0,69	1,85	2,55	3,1
10	0,75	0,73	0,71	0,74	0,73	0,71	0,74	0,72	0,71			

Πίνακας 9. Συντελεστές Χρησιμοποίησης, Συντήρησης και Βαθμός Ρύπανσης

## Πίνακας 10. Τυπολογία Φωτοτεχνίας

### Τύπος 1

$$\text{Δείκτης χώρου: } \mu = 0,2 \frac{M}{h} + 0,8 \frac{\Pi}{h}$$

- ✓  $\Pi$  = (Πλάτος)
- ✓  $M$  = (Μήκος)
- ✓  $h$  = (Αναρτημένα από το ταβάνι)

### Τύπος 2

$$\text{Ολική φωτεινή ροή: } \Phi_0 = E \times A \times \frac{d}{n}$$

- ✓  $E$  = (Ένταση φωτισμού σε LUX)
- ✓  $A$  = (Εμβαδό της επιφάνειας)
- ✓  $n$  = (Συντελεστής χρησιμοποίησης)
- ✓  $d$  = (Συντελεστής βαθμού ρύπανσης)

### Τύπος 3

$$\text{Φωτεινή Ροή Λαμπτήρα σε Lm: } \Phi_{PL}$$

### Τύπος 4

$$\text{Σύνολο φωτιστικών σωμάτων: } \Phi_{\text{συν}} = \frac{\Phi_0}{\Phi_{PL}}$$

Πίνακας 11. Υπολογισμός φωτοτεχνίας Ισογείου

ΙΣΟΓΕΙΟ	ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ	M	n	Φο	Σ ΦΡΛ	Σ Λ	P (Watt)	KWh
ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ	3.8	3.6	13.68	1.12	0.25	38304	7.366154	8	464	3712
ΕΙΡΗΝΟΔΙΚΗΣ	4.95	3.5	17.325	1.17	0.25	48510	9.328846	10	580	4640
ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ	6.8	2.5	17	1.03	0.2	59500	11.44231	12	696	5568
ΑΙΘ.ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΕΩΝ	8.4	4.6	38.64	1.65	0.31	87251.61	16.77916	17	986	7888
ΤΑΧΥΔΡΟΜΙΟ.ΣΥΝ.	4.4	1.25	5.5	0.58	0.2	19250	3.701923	4	232	1856
ΑΓΡΟΝΟΜΟΣ	3.1	3.1	9.61	0.95	0.2	33635	6.468269	7	406	3248
ΑΡΧΕΙΟ	3.1	3	9.3	0.93	0.2	32550	6.259615	7	406	3248
ΟΑΕΔ ΓΡΑΦΕΙΑ	3	3.85	11.55	1.13	0.25	32340	6.219231	7	406	3248
ΟΑΕΔ	3	3	9	0.92	0.2	31500	6.057692	7	406	3248
ΓΡΑΦΕΙΑ Α	3.2	3.55	11.36	1.07	0.2	39760	7.646154	8	464	3712
ΓΡΑΦΕΙΑ Β	3.75	4.7	17.625	1.39	0.31	39798.39	7.653536	8	464	3712
ΔΙΕΥΘ.ΔΗΜ.ΤΑΜ.	3	3.55	10.65	1.06	0.2	37275	7.168269	7	406	3248
ΑΙΘ.ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ	3.65	3.55	12.9575	1.10	0.25	36281	6.977115	7	406	3248
ΤΑΜΕΙΟ ΠΡΑΚΤ.	2.8	3.55	9.94	1.05	0.2	34790	6.690385	7	406	3248
ΕΛΕΓΚΤΗΡΙΟΝ	3.75	3.55	13.3125	1.10	0.25	37275	7.168269	7	406	3248
ΕΠΙΘ.ΔΗΜ.ΕΚΠ.	3.75	1.95	7.3125	0.71	0.2	25593.75	4.921875	5	290	2320
ΑΓΡΟΤΙΚΟ ΙΑΤΡΕΙΟ	3	3.25	9.75	0.98	0.2	34125	6.5625	7	406	3248
WC	3.2	0.9	2.88	0.42	0.2	2016	3.101538	3	36	288
WC	3.2	0.9	2.88	0.42	0.2	2016	3.101538	3	36	288
WC	2.5	0.9	2.25	0.38	0.2	1575	2.423077	3	36	288
WC	2.5	0.9	2.25	0.38	0.2	1575	2.423077	3	36	288
ΚΥΛΙΚΕΙΟ	2.5	1	2.5	0.40	0.2	3500	0.673077	1	58	464
									ΣΥΝΟΛΟ	64256

ΠΡΟΘ. ΙΣΟΓΕΙΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ	M	n	Φο	Σ ΦΡΛ	Σ Λ	P (Watt)	KWh
A	2.9	3.55	10.295	1.05	0.2	7206.5	9.608667	10	130	1040
B	2.55	1.65	4.2075	0.56	0.2	2945.25	3.927	4	52	416
Γ	7.9	3.4	26.86	1.32	0.25	15041.6	20.05547	20	260	2080
Δ	3	1.3	3.9	0.50	0.2	2730	3.64	4	52	416
E	2.75	2.5	6.875	0.78	0.2	4812.5	6.416667	7	91	728
Z	3.8	2.5	9.5	0.85	0.2	6650	8.866667	9	117	936
H	4.6	2.95	13.57	1.01	0.2	9499	12.66533	13	169	1352
Θ	3	2.85	8.55	0.89	0.2	5985	7.98	8	104	832
I	2.9	2.5	7.25	0.79	0.2	5075	6.766667	7	91	728
									ΣΥΝΟΛΟ	8528

Πίνακας 12. Υπολογισμός φωτοτεχνίας 1<sup>ου</sup> Ορόφου

ΓΡΑΦΕΙΟ	5.1	3.55	18.105	0.98	0.2	63367.5	12.18606	13	754	6032
ΓΡΑΦΕΙΟ	4.25	3.55	15.0875	0.93	0.2	52806.25	10.15505	11	638	5104
ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	3.75	3.65	13.6875	0.93	0.2	47906.25	9.21274	10	580	4640
ΕΦΟΡΙΑ	2.85	3.65	10.4025	0.88	0.2	36408.75	7.001683	7	406	3248
ΑΡΧΕΙΟ	3.55	1.2	4.26	0.42	0.2	14910	2.867308	3	174	1392
ΑΡΧΕΙΟ	2.1	2.9	6.09	0.69	0.2	21315	4.099038	5	290	2320
ΕΠΟΠΤΗΣ	5.1	3.3	16.83	0.93	0.2	58905	11.32788	12	696	5568
ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ	5.1	3.25	16.575	0.92	0.2	58012.5	11.15625	12	696	5568
ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ	5.1	3.45	17.595	0.96	0.2	61582.5	11.84279	12	696	5568
ΑΝΤΙΔΗΜΑΡΧΟΣ	5.1	3.25	16.575	0.92	0.2	58012.5	11.15625	12	696	5568
ΔΗΜΑΡΧΟΣ	7.17	4.15	29.7555	1.20	0.25	83315.4	16.02219	16	928	7424
ΑΙΘΟΥΣΑ ΤΕΛΕΤΩΝ	15.15	7.1	107.565	2.205063	0.41	183647.6	35.31684	36	2088	16704
									ΣΥΝΟΛΟ	75632
<b>ΠΡΩΘ. 1ΟΥ ΟΡΟΦ.</b>	<b>ΜΗΚΟΣ</b>	<b>ΠΛΑΤΟΣ</b>	<b>ΕΜΒΑΔΟΝ</b>	<b>M</b>	<b>n</b>	<b>Φο</b>	<b>Σ ΦΡΛ</b>	<b>Σ Λ</b>	<b>P (Watt)</b>	<b>KWh</b>
Α	2.1	1.15	2.415	0.34	0.2	1690.5	2.254	3	39	312
Β	2.1	1.15	2.415	0.34	0.2	1690.5	2.254	3	39	312
Γ	5.1	0.7	3.57	0.40	0.2	2499	3.332	4	52	416
Δ	5.1	0.7	3.57	0.40	0.2	2499	3.332	4	52	416
Ε	20.95	2.1	43.995	1.49	0.31	19868.71	26.49161	25	325	2600
Ζ	5.1	3.4	17.34	0.95	0.2	12138	16.184	17	221	1768
									ΣΥΝΟΛΟ	5824

Πίνακας 13. Υπολογισμός φωτοτεχνίας Υπογείου

ΑΡΧΕΙΟ 1	2.7	1	2.7	0.34	0.2	1890	0.765182	1	28	224
ΑΡΧΕΙΟ 2	2.7	1	2.7	0.34	0.2	1890	0.765182	1	28	224
ΑΡΧΕΙΟ 3	2.7	1	2.7	0.34	0.2	1890	0.765182	1	28	224
ΑΡΧΕΙΟ 4	2.7	1	2.7	0.34	0.2	1890	0.765182	1	28	224
ΑΡΧΕΙΟ 5	2.7	1	2.7	0.34	0.2	1890	0.765182	1	28	224
ΑΡΧΕΙΟ 6	2.7	1	2.7	0.34	0.2	1890	0.765182	1	28	224
ΑΡΧΕΙΟ 7	2.7	1	2.7	0.34	0.2	1890	0.765182	1	28	224
ΑΠΟΘΗΚΗ 1	2.4	1.55	3.72	0.44	0.2	2604	1.054251	1	28	224
ΑΠΟΘΗΚΗ 2	2.4	1.7	4.08	0.47	0.2	2856	1.156275	2	56	448
ΑΠΟΘΗΚΗ 3	2.4	1.7	4.08	0.47	0.2	2856	1.156275	2	56	448
ΑΠΟΘΗΚΗ 4	2.4	1.55	3.72	0.44	0.2	2604	1.054251	2	56	448
ΑΠΟΘΗΚΗ 5	2.4	1.55	3.72	0.44	0.2	2604	1.054251	2	56	448
ΑΠΟΘΗΚΗ 6	4.2	1.55	6.51	0.53	0.2	4557	1.844939	2	56	448
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	8	2	16	0.81	0.2	11200	4.534413	5	140	1120
ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ	7.2	3.5	25.2	1.07	0.2	17640	7.1417	8	224	1792
ΕΙΣΟΔΟΣ	3	2.5	7.5	0.66	0.2	5250	2.125506	3	84	672
									ΣΥΝΟΛΟ	7616
		ΤΕΛΙΚΟ	ΣΥΝΟΛΟ	161856						

## 2.6.2 Συντελεστές Απόδοσης COP και EER

Οι συντελεστές απόδοσης θέρμανσης COP και ψύξης EER είναι οι δείκτες μιας αντλίας θερμότητας και περιγράφουν τη θερμική και ψυκτική απόδοση. Όσο υψηλότεροι είναι οι συντελεστές COP και EER, τόσο πιο ενεργειακά αποδοτικό και οικονομικό θα είναι το σύστημα του κτιρίου.

## 2.7 Λέβητας Πετρελαίου

Λέβητα πετρελαίου και καυστήρα ονομάζουμε τις συσκευές που ρυθμίζει ποσοτικά και ποιοτικά την καύση του καυσίμου. Ανάλογα με την κατασκευή τους, την λειτουργία τους και το είδος του καυσίμου διακρίνονται σε :

- Ελαφριού πετρελαίου (diesel)
- Ακάθαρτου πετρελαίου (μαζούτ)
- Φυσικού αερίου, υγραερίου, φωταερίου
- Στερεών καυσίμων (όπως λιπαντικά ή βιομάζα)
- Μικτών καυσίμων

Επίσης υπάρχουν και οι καυστήρες :

- ❖ **Ατμοσφαιρικούς καυστήρες** που το καύσιμο ενώνεται με το οξυγόνο του αέρα που βρίσκεται ελεύθερο στην ατμόσφαιρα ή καλύτερα δεν διοχετεύεται από κάποιο ανεμιστήρα.
- ❖ **Περιστροφικούς καυστήρες** υγρών καυσίμων που διοχετεύουν το καύσιμο στο χώρο καύσης μέσω περιστρεφόμενων ποτηριών.
- ❖ **Καυστήρες διασκορπισμού** οι οποίοι διασκορπίζουν το καύσιμο πρεσάροντάς το με μικρή πίεση (7 bar) και λέγονται μη πιεστικοί ή με μεγάλη πίεση (10-15 ή και 20 bar) και λέγονται πιεστικοί.

Οι καυστήρες φέρουν υποχρεωτικά πινακίδα (αυτοκόλλητη ή μεταλλική) όπου αναγράφονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του καυστήρα, και κατ' ελάχιστον:

- ❖ **Κατασκευαστής**
- ❖ **Το έτος κατασκευής**
- ❖ **Ο αριθμός παραγωγής**
- ❖ **Τύπος του καυστήρα**
- ❖ **Είδος καυσίμου**
- ❖ **Η ελάχιστη και μέγιστη παροχή καυσίμου σε kg/h**
- ❖ **Τα πρότυπα και προδιαγραφές που ακολουθήθηκαν στην κατασκευή.**
- ❖ **Σήμα ελέγχου ποιότητας CE**

Στο δικό μας κτίριο επιλέξαμε ένα μονοβάθμιο καυστήρας πετρελαίου με εύρος θερμικής ισχύος 60-70 KW με κωδικό : MHG (MAN) RE 1.70H – 0608 και τιμή :844,00€

## 2.8 Σκίαση κτιρίων

Τα συστήματα σκίασης αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του βιοκλιματικού σχεδιασμού τα οποία προφυλάσσουν τα κτίρια από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία και συμβάλλουν στη διαμόρφωση των ιδανικών συνθηκών σε εσωτερικούς και κοινόχρηστους χώρους. Η κατάλληλη εφαρμογή συστημάτων ρύθμισης του φυσικού φωτισμού στα κτίρια οδηγεί στη βιοκλιματική αναβάθμισή τους, με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας και τη μείωση δαπανών για θέρμανση, κλιματισμό και τεχνητό φωτισμό. Βασικός είναι ο προσεκτικός σχεδιασμός του συστήματος σκίασης, που μπορεί να ελέγξει αποτελεσματικά την άμεση ηλιακή ακτινοβολία, αποκόπτοντάς την όταν δεν είναι επιθυμητή και ανακατανέμοντάς την σε μεγαλύτερο βάθος χώρου, καθώς και να ρυθμίσει, εν μέρει, τη διάχυτη ακτινοβολία και την ακτινοβολία από ανάκλαση. Ακόμα, οφείλει να ελέγξει φαινόμενα θάμβωσης από εξωτερικές ή εσωτερικές πηγές, ικανοποιώντας ταυτόχρονα τα επιθυμητά επίπεδα φυσικού φωτισμού χωρίς να εμποδίζει το φυσικό αερισμό. Για τη μελέτη των συστημάτων σκίασης πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν η ακριβής θέση του κτιρίου και ο προσανατολισμός του. Προφανώς, σε κάθε όψη του κτιρίου οι απαιτήσεις σκίασης είναι διαφορετικές, αφού αλλάζει ο προσανατολισμός. Ο έλεγχος της ηλιακής ακτινοβολίας μπορεί να γίνει με:

- ❖ Συστήματα σκίασης
- ❖ Έλεγχο της γεωμετρίας του κτιρίου και του προσανατολισμού
- ❖ Έλεγχο των διαστάσεων των ανοιγμάτων και των ιδιοτήτων των υαλοπινάκων
- ❖ Προσαρμογή στο σχεδιασμό των γειτονικών κτιρίων και έλεγχο της σκίασης από άλλα εμπόδια
- ❖ Φύτευση

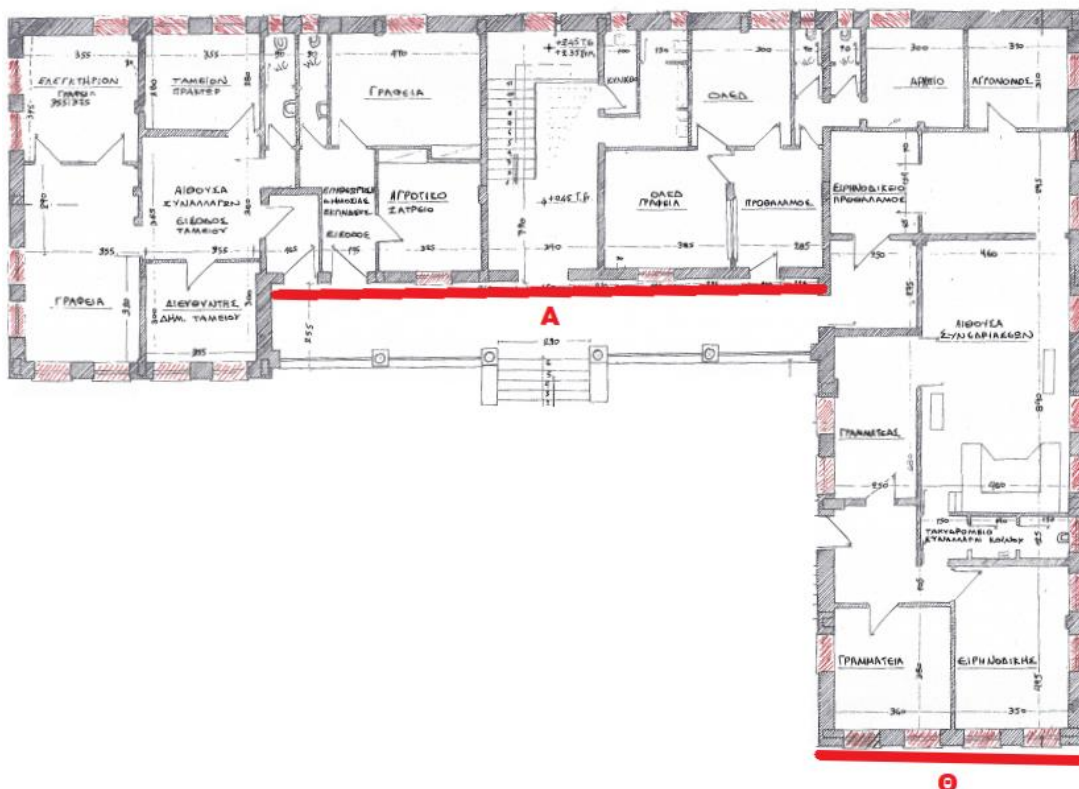
Η άμεση ακτινοβολία μπορεί να δημιουργήσει θάμβωση (λάμψη) στο εσωτερικό. Για την αποφυγή του φαινομένου αυτού, θα ήταν προτιμότερο να χρησιμοποιηθούν είτε υαλοστάσια προηγμένης τεχνολογίας, είτε πιο ευέλικτα συστήματα σκίασης, όπως για παράδειγμα εξωτερικές ή εσωτερικές περσίδες (γρίλιες), ρυθμιζόμενα στόρια παραθύρου, κουρτίνες ή τέντες. (ΠΗΓΗ: ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ, [https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/39024/MavrakisAlexandros\\_daylighting.pdf?sequence=1](https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/39024/MavrakisAlexandros_daylighting.pdf?sequence=1) Αθήνα, Μάιος 2014)



## 2.8.1 Συντελεστές Σκίασης

Ο συνολικός συντελεστής σκίασης για τις επιστεγάσεις οριζόντιες ή κεκλιμένες (π.χ. δώματα ή στέγες), εξαρτάται από τη μορφολογία του περιβάλλοντος χώρου (δηλαδή από φυσικά ή τεχνητά εμπόδια) και από τις εγκαταστάσεις που υπάρχουν επάνω στις επιστεγάσεις, όπως η απόληξη κλιμακοστασίου, οι ηλιακοί συλλέκτες, οι εγκαταστάσεις κλιματισμού κ.ά. Για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων ο συντελεστής σκίασης κατά την ενεργειακή μελέτη και επιθεώρηση λαμβάνεται ίσος με 0,9, ανεξαρτήτως του βαθμού σκίασης των οριζόντιων επιφανειών, υπό την προϋπόθεση ότι ο συντελεστής θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων είναι μικρότερος από 0,6 [W/(m<sup>2</sup>/K)].

Στο κτίριο του δημαρχείου Σιατίστης οι μόνες σκιάσεις βρίσκονται στην πτέρυγα του τοίχου A και τοίχου Θ.





## 2.9 Υπολογισμός στο λογισμικό TEE-KENAK

Μετά από όλους τις αναλύσεις που κάναμε μπορούμε πλέον να περάσουμε όλα τα δεδομένα μέσα στο λογισμικό του KENAK για να μας δείξει σε τι ενεργειακή κατάσταση βρίσκεται το υπάρχον κτίριο.

### 2.9.1 Εισαγωγή στοιχείων στο Λογισμικό TEE-KENAK

<input type="checkbox"/> Κτίριο Αριθμός:	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Κτιριακή μονάδα Τίτλος:	<input type="text" value="Α.Τ. Πτολεμαίδας"/>	
<b>ΚΑΕΚ:</b>	<input type="text" value="1515314156165165"/>	<b>Ιδιοκτησιακό καθεστώς:</b>	<input type="text" value="Δημόσιο"/>	
<b>Όνομα ιδιοκτήτη:</b>	<input type="text" value="Α.Τ. Πτολεμαίδας Α.Τ. Πτολεμαίδας"/>	<b>Ταχυδρομική διεύθυνση:</b>	<input type="text" value="Τραπεζούντος 57,Πτολεμαίδα"/>	
<b>Υπεύθυνος:</b>	<input type="text" value="Τεχνικός Υπεύθυνος"/>	<b>Όνοματεπώνυμο:</b>	<input type="text" value="Α.Τ. Πτολεμαίδας Α.Τ. Πτολεμαίδας"/>	
<b>Τηλέφωνο / Φαξ:</b>	<input type="text" value="2463022100"/>	<b>Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο:</b>	<input type="text"/>	

Κατάσταση κατασκευής	Συνοπτική περιγραφή	Πηγή	Έτος Οικ. Αδ.	Έτος
▶				

Παλιό  Ριζ. ανακαινιζόμενο (Κ.Εν.Α.Κ.)  Νέο (Κ.Εν.Α.Κ.)  Ριζ. ανακαινιζόμενο (αναθ. Κ.Εν.Α.Κ.)  Νέο (αναθ. Κ.Εν.Α.Κ.)

Κλιματολογικά δεδομένα

Κοζάνη  Υψόμετρο πάνω από 500 (m) Ζώνη:

Πηγές δεδομένων

Αρχιτεκτονικά σχέδια  Φύλλο Συντήρησης Λέβητα  Φωτομετρικά αρχεία φωτιστικών σωμάτων, μελέτη φωτισμού  
 Η/Μ Σχέδια  Φύλλο Συντήρησης Συστήματος Κλιματισμού  Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Θέρμανσης

Επιλέξτε τα συστήματα του κτιρίου:  ΣΗΘ  Φωτοβολταϊκά  Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος

Γενικά | Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση | **Ανελκυστήρες**

Περιγραφή:

Χρήση κτιρίου:

Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> ):	<input type="text" value="938.1"/>	Συνολικός όγκος (m <sup>3</sup> ):	<input type="text" value="3800"/>
Ωφέλιμη επιφάνεια (m <sup>2</sup> ):	<input type="text" value="938.1"/>	Ωφέλιμος όγκος (m <sup>3</sup> ):	<input type="text" value="3800"/>
Ψυχόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> ):	<input type="text" value="0"/>	Ψυχόμενος όγκος (m <sup>3</sup> ):	<input type="text" value="0"/>
Αριθμός ορόφων:	<input type="text" value="1"/>	Ύψος τυπικού ορόφου (m):	<input type="text" value="4.05"/>
Έκθεση κτιρίου:	<input type="text" value="Ενδιάμεσο"/>		
Αριθμός θερμικών ζωνών:	<input type="text" value="3"/>	Ύψος ισογείου (m):	<input type="text" value="4.05"/>
Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων:	<input type="text" value="0"/>	Αριθμός ηλιακών χώρων:	<input type="text" value="0"/>

## 2.9.2 Στοιχεία θερμικής ζώνης 1 - Υπόγειο

Γενικά

Χρήση:

Συνολική επιφάνεια (m<sup>2</sup>):  Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m<sup>3</sup>/έτος):   Διατάξεις αυτόματου ελέγχου ΖΝΧ

Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m<sup>3</sup>K):

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου - αυτοματισμών: Θέρμανση Τύπος Δ  Ψύξη Τύπος Δ

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m<sup>3</sup>/h):

Αρ. καμινάδων:  Αρ. θυρίδων εξαερισμού:  Αρ. εξώθυρων:

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής:

### Αδιαφανείς επιφάνειες - Υπογείου

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών:   Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	U* (W/m <sup>2</sup> K)	a* (-)	ε* (-)	F_hor_h (-)
▶ 1	Τοίχος	Α Τοίχος στο βορρά	0	90	14.79	1.34	0.4	0.6	1
2	Πόρτα	Α κούφωμα στο βορρά	0	90	2.4	4.3	0.4	0.6	1
3	Τοίχος	Β Τοίχος στην ανατολή	71	90	35.87	1.34	0.4	0.6	1
4	Τοίχος	Γ Τοίχος ΝοτιοΔυτικά	180	90	20.05	1.34	0.4	0.6	1
5	Τοίχος	Δ Τοίχος ΒΔ	275	90	26.34	1.34	0.4	0.6	1
6	Πόρτα	Δ κούφωμα στη ΔΥΣΗ	300	90	2.4	4.3	0.4	0.6	1
* 7									

### Σε επαφή με το έδαφος - Υπόγειο

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών:   Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	U* (W/m <sup>2</sup> K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
▶ 1	Δάπεδο -	ΔΑΠΕΔΟ	127.1	1.99	0		47.40
* 2							

## Διαφανείς επιφάνειες - Υπογείου

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0  Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m²K)
1	Μη ανοιγόμενο κούφωμα	Α κούφωμα στο βορρά	0	90	4.3		4.3
2	Μη ανοιγόμενο κούφωμα	Α κούφωμα στο βορρά	0	90	4.3		4.3
3	Μη ανοιγόμενο κούφωμα	Β κούφωμα στην ανατολή	73	90	4.3		4.3
4	Μη ανοιγόμενο κούφωμα	Β κούφωμα στην ανατολή	73	90	4.3		4.3
5	Μη ανοιγόμενο κούφωμα	Δ κούφωμα στη ΔΥΣΗ	276	90	4.3		4.3
6	Μη ανοιγόμενο κούφωμα	Δ κούφωμα στη ΔΥΣΗ	276	90	4.3		4.3
7	Μη ανοιγόμενο κούφωμα	Δ κούφωμα στη ΔΥΣΗ	276	90	4.3		4.3
8	Μη ανοιγόμενο κούφωμα	Δ κούφωμα στη ΔΥΣΗ	276	90	4.3		4.3
9	Μη ανοιγόμενο κούφωμα	Δ κούφωμα στη ΔΥΣΗ	276	90	4.3		4.3
10	Μη ανοιγόμενο κούφωμα	Δ κούφωμα στη ΔΥΣΗ	276	90	4.3		4.3
11	Μη ανοιγόμενο κούφωμα	Δ κούφωμα στη ΔΥΣΗ	276	90	4.3		4.3
* 12							

## Θέρμανση - Υπογείου

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης:  Ύγρανση  Μηχανικός αερισμός  Ηλιακός συλλέκτης  Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ. (-)	COP (-)	Iαν (-)
▶ 1	Λέβητας	Πετρέλαιο	70	0.9	1.0	1
* 2				1	1	

<

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Απ. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	13		1	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

## Φωτισμός - Υπογείου

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | **Φωτισμός**

Εγκατεστημένη ισχύς (kW): 0.952

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες ΦΦ (kW): 0

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες παρουσίας (kW): 0

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται με αισθητήρες ΦΦ και παρουσίας (kW): 0

Περιοχή ΦΦ (%):

	Ζώνες τεχνητού φωτισμού - Στάθμη φωτισμού (lx)	Ποσοστό (%)
▶ 1	1000	0
2	500	0
3	400	0
4	300	0
5	250	0
6	200	0
7	100	100

### 2.9.3 Στοιχεία θερμικής ζώνης 2 - Ισόγειο

Χρήση:  
Γραφεία

Συνολική επιφάνεια (m<sup>2</sup>): 405.50 Μέση κατανάλωση ZNX (m<sup>3</sup>/έτος):   Διατάξεις αυτόμα

Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m<sup>3</sup>K): 280

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου - αυτοματισμών: Θέρμανση Τύπος Δ Ψύξη Τύπος Δ

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m<sup>3</sup>/h): 431.9

Αρ. καμινάδων: 1 Αρ. θυρίδων εξαερισμού: 5 Αρ. εξώθυρων: 0

## Αδιαφανείς επιφάνειες - Ισογείου

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0  Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	$\gamma$ (deg)	$\beta$ (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	U* (W/m <sup>2</sup> K)	a* (-)	e* (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)
▶ 1	Τοίχος	Α Τοίχος στη Δύση	282	90	76.84	1.34	0.4	0.6	0.81	0.63
2	Τοίχος	Β Τοίχος στο βόρρα	0	90	27.49	1.34	0.4	0.6	1	1
3	Τοίχος	Γ τοίχος ΒΑ	57	90	38.29	1.34	0.4	0.6	1	1
4	Πόρτα	Γ κούφωμα ΒΑ	57	90	2.4	4.3	0.4	0.6	1	1
5	Πόρτα	Γ κούφωμα ΒΑ	62	90	2.4	4.3	0.4	0.6	1	1
6	Τοίχος	Δ τοίχος ΒΑ	102	90	54.39	1.34	0.4	0.6	1	1
7	Πόρτα	Δ κούφωμα ΒΑ	102	90	2.4	4.3	0.4	0.6	1	1
8	Πόρτα	Δ κούφωμα ΒΑ	104	90	2.4	4.3	0.4	0.6	1	1
9	Πόρτα	Δ κούφωμα ΒΑ	105	90	2.4	4.3	0.4	0.6	1	1
10	Πόρτα	Δ κούφωμα ΒΑ	106	90	2.4	4.3	0.4	0.6	1	1
11	Τοίχος	Ε τοίχος στην Ανατολή	147	90	10.32	1.34	0.4	0.6	1	1
12	Τοίχος	Ζ τοίχος στην Ανατολή	175	90	4.6	1.34	0.4	0.6	1	1
13	Τοίχος	Η τοίχος ΝΑ	192	90	37.81	1.34	0.4	0.6	1	1
14	Τοίχος	Θ τοίχος στο Νότο	237	90	126.01	1.34	0.4	0.6	0.36	0.58

## Διαφανείς επιφάνειες - Ισογείου

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0  Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	$\gamma$ (deg)	$\beta$ (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m <sup>2</sup> K)	g_w (-)	F_hor_h (-)
▶ 1	Ανοιγόμενο κούφωμα	Α κούφωμα στη Δύση	282	90	1.43		4.3	1	0.81
2	Ανοιγόμενο κούφωμα	Α κούφωμα στη Δύση	284	90	1.43		4.3	1	0.81
3	Ανοιγόμενο κούφωμα	Α κούφωμα στη Δύση	288	90	1.43		4.3	1	0.81
4	Ανοιγόμενο κούφωμα	Α κούφωμα στη Δύση	292	90	1.43		4.3	1	0.81
5	Ανοιγόμενο κούφωμα	Α κούφωμα στη Δύση	294	90	1.43		4.3	1	0.81
6	Ανοιγόμενο κούφωμα	Α κούφωμα στη Δύση	298	90	1.43		4.3	1	0.81
7	Ανοιγόμενο κούφωμα	Α κούφωμα στη Δύση	300	90	1.43		4.3	1	0.81
8	Ανοιγόμενο κούφωμα	Α κούφωμα στη Δύση	302	90	1.43		4.3	1	0.81
9	Ανοιγόμενο κούφωμα	Β κούφωμα στο βορρά	0	90	1.43		4.3	1	1
10	Ανοιγόμενο κούφωμα	Β κούφωμα στο βορρά	0	90	1.43		4.3	1	1
11	Ανοιγόμενο κούφωμα	Β κούφωμα στο βορρά	0	90	1.43		4.3	1	1
12	Ανοιγόμενο κούφωμα	Β κούφωμα στο βορρά	0	90	1.43		4.3	1	1
13	Ανοιγόμενο κούφωμα	Γ κούφωμα ΒΑ	57	90	1.43		4.3	1	1
14	Ανοιγόμενο κούφωμα	Γ κούφωμα ΒΑ	58	90	1.43		4.3	1	1

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m <sup>2</sup> K)	g_w (-)	F_hor_h (-)
15	Ανοιγόμενο κούφωμα	Γ κούφωμα ΒΑ	59	90	1.43		4.3	1	1
16	Ανοιγόμενο κούφωμα	Δ κούφωμα ΒΑ	102	90	1.43		4.3	1	1
17	Ανοιγόμενο κούφωμα	Δ κούφωμα ΒΑ	104	90	1.43		4.3	1	1
18	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ζ κούφωμα στην Ανατολή	147	90	1.43		4.3	1	1
19	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ζ κούφωμα στην Ανατολή	148	90	1.43		4.3	1	1
20	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ζ κούφωμα στην Ανατολή	149	90	1.43		4.3	1	1
21	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ζ κούφωμα στην Ανατολή	150	90	1.43		4.3	1	1
22	Ανοιγόμενο κούφωμα	Η κούφωμα ΝΑ	192	90	1.43		4.3	1	1
23	Ανοιγόμενο κούφωμα	Η κούφωμα ΝΑ	193	90	1.43		4.3	1	1
24	Ανοιγόμενο κούφωμα	Η κούφωμα ΝΑ	194	90	1.43		4.3	1	1
25	Ανοιγόμενο κούφωμα	Η κούφωμα ΝΑ	195	90	1.43		4.3	1	1
26	Ανοιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	237	90	1.43		4.3	1	0.36
27	Ανοιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	238	90	1.43		4.3	1	0.36
28	Ανοιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	239	90	1.43		4.3	1	0.36

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m <sup>2</sup> K)	g_w (-)	F_hor_h (-)
25	Ανοιγόμενο κούφωμα	Η κούφωμα ΝΑ	195	90	1.43		4.3	1	1
26	Ανοιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	237	90	1.43		4.3	1	0.36
27	Ανοιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	238	90	1.43		4.3	1	0.36
28	Ανοιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	239	90	1.43		4.3	1	0.36
29	Ανοιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	240	90	1.43		4.3	1	0.36
30	Ανοιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	260	90	1.43		4.3	1	0.36
31	Ανοιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	262	90	1.43		4.3	1	0.36
32	Ανοιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	270	90	0.55		4.3	1	0.36
33	Ανοιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	271	90	0.55		4.3	1	0.36
34	Ανοιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	272	90	0.55		4.3	1	0.36
35	Ανοιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	280	90	0.55		4.3	1	0.36
36	Ανοιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	281	90	0.55		4.3	1	0.36
37	Ανοιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	282	90	0.55		4.3	1	0.36

## Θέρμανση - Ισογείου

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης:  Υγραση  Μηχανικός αερισμός  Ηλιακός συλλέκτης  Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An.* (-)	COP (-)	Ian (-)
▶ 1	Λέβητας	Πετρέλαιο	70	0.9	1.0	1
* 2				1	1	

<

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. An. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	28		1	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

## Φωτισμός - Ισογείου

Θέρμανση	Ψύξη	Μηχανικός αερισμός	Φωτισμός
----------	------	--------------------	----------

Εγκατεστημένη ισχύς (kW):

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες ΦΦ (kW):

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες παρουσίας (kW):

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται με αισθητήρες ΦΦ και παρουσίας (kW):

Περιοχή ΦΦ (%):

	Ζώνες τεχνητού φωτισμού - Στάθμη φωτισμού (lx)	Ποσοστό (%)
▶ 1	1000	0
2	500	95
3	400	0
4	300	0
5	250	0
6	200	0
7	100	5

## 2.9.4 Στοιχεία θερμικής ζώνης 3 -1<sup>ος</sup> Όροφος

Γραφεία  
 Συνολική επιφάνεια (m<sup>2</sup>):  Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m<sup>3</sup>/έτος):   Διατάξεις αυτόματου ελέγχου ΖΝΧ  
 Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m<sup>3</sup>):    
 Κατηγορία διατάξεων ελέγχου - αυτοματισμών: Θέρμανση Τύπος Δ Ψύξη Τύπος Δ  
 Δείσδυση αέρα  
 Δείσδυση αέρα από κουφώματα (m<sup>3</sup>/h):   
 Αρ. καμινάδων:  Αρ. θυρίδων εξαερισμού:  Αρ. εξώθυρων:

### Αδιαφανείς επιφάνειες -1<sup>ος</sup> Όροφος

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών:   Παθητικά ηλιακά  
 Αδιαφανείς επιφάνειες  Σε επαφή με το έδαφος  Διαφανείς επιφάνειες  
 Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	U* (W/m <sup>2</sup> K)	a* (-)	ε* (-)	F_hor_h (-)
▶ 1	Τοίχος	Α Τοίχος στη Δύση	282	90	87.58	1.34	0.4	0.6	0.81
2	Τοίχος	Β Τοίχος στο βόρρα	0	90	27.49	1.34	0.4	0.6	1
3	Τοίχος	Γ τοίχος ΒΑ	57	90	37.84	1.34	0.4	0.6	1
4	Πόρτα	Γ κούφωμα ΒΑ	57	90	2.4	4.3	0.4	0.6	1
5	Τοίχος	Δ τοίχος ΒΑ	102	90	58.73	1.34	0.4	0.6	1
6	Πόρτα	Δ κούφωμα ΒΑ	102	90	2.4	4.3	0.4	0.6	1
7	Τοίχος	Ε τοίχος στην Ανατολή	147	90	28.35	1.34	0.4	0.6	1
8	Τοίχος	Ζ τοίχος στην Ανατολή	160	90	27.49	1.34	0.4	0.6	1
9	Τοίχος	Η τοίχος ΝΑ	192	90	42.48	1.34	0.4	0.6	1
10	Τοίχος	Θ τοίχος στο Νότο	237	90	125.9	1.34	0.4	0.6	0.36
11	Όροφή	ΟΡΟΦΗ	0	0	127.1	2.42	0.4	0.6	1
* 12									

### Διαφανείς επιφάνειες - 1<sup>ος</sup> Όροφος

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών:   Παθητικά ηλιακά  
 Αδιαφανείς επιφάνειες  Σε επαφή με το έδαφος  Διαφανείς επιφάνειες  
 Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m <sup>2</sup> K)
▶ 1	Ανοιγόμενο κούφωμα	Α κούφωμα στη Δύση	282	90	1.43		4.3
2	Ανοιγόμενο κούφωμα	Α κούφωμα στη Δύση	284	90	1.43		4.3
3	Ανοιγόμενο κούφωμα	Α κούφωμα στη Δύση	288	90	1.43		4.3
4	Ανοιγόμενο κούφωμα	Α κούφωμα στη Δύση	290	90	1.43		4.3
5	Ανοιγόμενο κούφωμα	Α κούφωμα στη Δύση	292	90	1.43		4.3
6	Ανοιγόμενο κούφωμα	Α κούφωμα στη Δύση	294	90	1.43		4.3
7	Ανοιγόμενο κούφωμα	Α κούφωμα στη Δύση	298	90	1.43		4.3
8	Ανοιγόμενο κούφωμα	Α κούφωμα στη Δύση	300	90	1.43		4.3
9	Ανοιγόμενο κούφωμα	Β κούφωμα στο βορρά	0	90	1.43		4.3
10	Ανοιγόμενο κούφωμα	Β κούφωμα στο βορρά	0	90	1.43		4.3
11	Ανοιγόμενο κούφωμα	Β κούφωμα στο βορρά	0	90	1.43		4.3
12	Ανοιγόμενο κούφωμα	Β κούφωμα στο βορρά	0	90	1.43		4.3
13	Ανοιγόμενο κούφωμα	Γ κούφωμα ΒΑ	57	90	1.43		4.3
14	Ανοιγόμενο κούφωμα	Γ κούφωμα ΒΑ	59	90	1.43		4.3



	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m <sup>2</sup> K)
15	Αναιγόμενο κούφωμα	Γ κούφωμα BA	61	90	1.43		4.3
16	Αναιγόμενο κούφωμα	Γ κούφωμα BA	63	90	1.43		4.3
17	Αναιγόμενο κούφωμα	Γ κούφωμα BA	65	90	1.43		4.3
18	Αναιγόμενο κούφωμα	Δ κούφωμα BA	102	90	1.43		4.3
19	Αναιγόμενο κούφωμα	Δ κούφωμα BA	104	90	1.43		4.3
20	Αναιγόμενο κούφωμα	Δ κούφωμα BA	106	90	1.43		4.3
21	Αναιγόμενο κούφωμα	Δ κούφωμα BA	108	90	1.43		4.3
22	Αναιγόμενο κούφωμα	Z κούφωμα στην Ανατολή	147	90	1.43		4.3
23	Αναιγόμενο κούφωμα	Z κούφωμα στην Ανατολή	149	90	1.43		4.3
24	Αναιγόμενο κούφωμα	Z κούφωμα στην Ανατολή	151	90	1.43		4.3
25	Αναιγόμενο κούφωμα	Z κούφωμα στην Ανατολή	153	90	1.43		4.3
26	Αναιγόμενο κούφωμα	Η κούφωμα NA	192	90	1.43		4.3
27	Αναιγόμενο κούφωμα	Η κούφωμα NA	194	90	1.43		4.3
28	Αναιγόμενο κούφωμα	Η κούφωμα NA	198	90	1.43		4.3

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m <sup>2</sup> K)
29	Αναιγόμενο κούφωμα	Η κούφωμα NA	200	90	1.43		4.3
30	Αναιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	237	90	1.43		4.3
31	Αναιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	239	90	1.43		4.3
32	Αναιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	241	90	1.43		4.3
33	Αναιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	243	90	1.43		4.3
34	Αναιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	245	90	1.43		4.3
35	Αναιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	247	90	1.43		4.3
36	Αναιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	249	90	1.43		4.3
37	Αναιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	251	90	1.43		4.3
38	Αναιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	253	90	1.43		4.3
39	Αναιγόμενο κούφωμα	Θ κούφωμα στο Νότο	254	90	0.55		4.3

## Θέρμανση - 1<sup>ος</sup> Όροφος

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης:  Ύγραση  Μηχανικός αερισμός  Ηλιακός συλλέκτης  Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ. (-)	COP (-)	Iαν (-)
▶ 1	Λέβητας	Πετρέλαιο	70	0.9	1.0	1
* 2				1	1	

<

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Απ. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	41		1	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

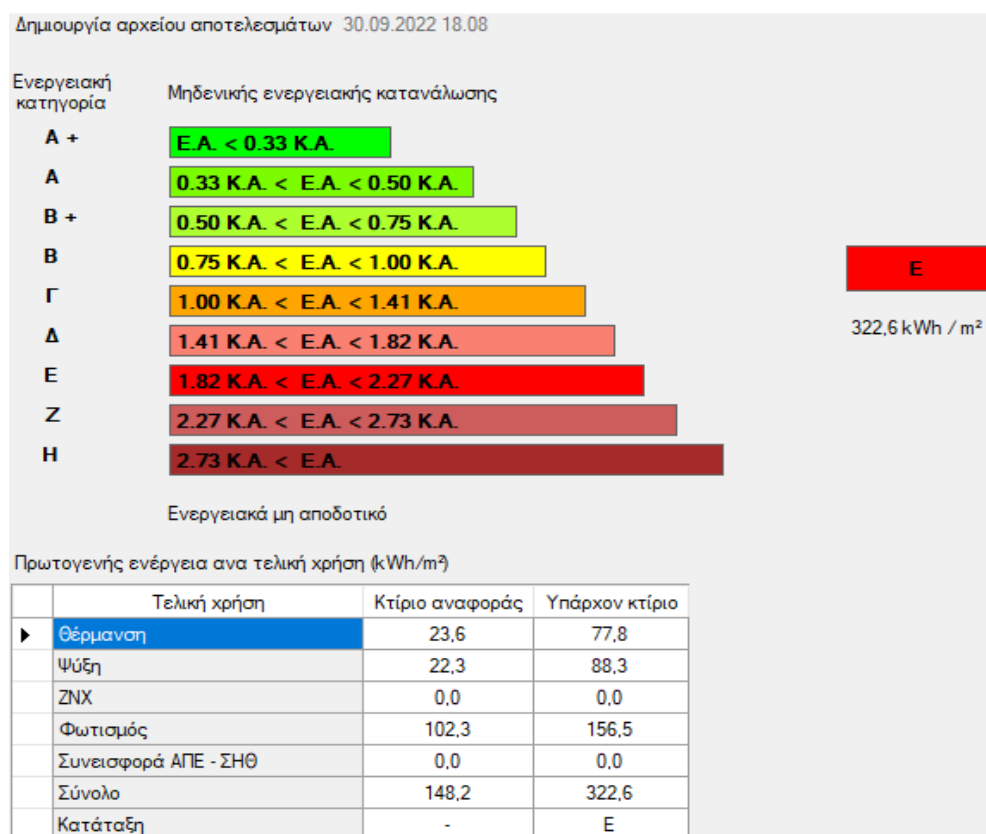
## Φωτισμός - 1<sup>ος</sup> Όροφος

Θέρμανση	Ψύξη	Μηχανικός αερισμός	Φωτισμός
Εγκατεστημένη ισχύς (kW):			10,2
Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες ΦΦ (kW):			0
Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες παρουσίας (kW):			0
Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται με αισθητήρες ΦΦ και παρουσίας (kW):			0
Περιοχή ΦΦ (%):			

	Ζώνες τεχνητού φωτισμού - Στάθμη φωτισμού (lx)	Ποσοστό (%)
▶ 1	1000	0
2	500	95
3	400	0
4	300	0
5	250	0
6	200	0
7	100	5

## 2.9.5 Αποτελέσματα ενεργειακής κατάταξης



Όπως φανεται το κτίριο είναι ενεργειακα μη αποδοτικο καθως και ανήκει στην κατηγορία E.

## Απαιτήσεις και κατανάλωση

	Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	13,5	8,9	4,1	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	4,3	11,8	44,2
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6	14,6	13,1	0,0	0,0	0,0	0,0	38,3
Ύγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

	Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	21,6	14,2	6,6	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	6,9	18,8	70,7
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	11,5	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	30,4
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	4,6	4,1	4,6	4,4	4,6	4,4	4,6	4,6	4,6	4,4	4,6	4,4	4,6	54,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	26,2	18,3	11,2	6,4	4,6	13,2	16,0	14,9	4,4	5,3	11,3	23,4	155,1	

	Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )
► Ηλεκτρισμός		89,0	88,0
Πετρέλαιο		70,7	18,7
Φυσικό αέριο		0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα		0,0	0,0
Ηλιακή		0,0	0,0
Βιομάζα		0,0	0,0
Γεωθερμία		0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ		0,0	0,0
Σύνολο		155,1	106,7

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

### 3.1 Ενέργεια Αναβάθμισης - (Στοιχεία κελύφους κτιρίου)

Σκοπός της ενεργειακής μελέτης ήταν αρχικά η θερμομονωτική αναβάθμιση του κελύφους του κτιρίου με υλικά κατάλληλα και πιστοποιημένα σύμφωνα με τα ενεργειακά πρότυπα με στόχο την ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών. Η παρέμβαση έγινε στην οροφή, το δάπεδο, την εξωτερική τοιχοποιία και τα κουφώματα αυτής, με βάση τον πίνακα 3.4α του ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 όπου αναφέρονται οι μέγιστοι επιτρεπόμενοι συντελεστές θερμοπερατότητας οι οποίοι διαφοροποιούνται ανάλογα με το δομικό στοιχείο και την κλιματική ζώνη που βρίσκεται το εκάστοτε κτίριο.

**Πίνακας 14.Επιτρεπτές τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων (Πηγή: ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017)**

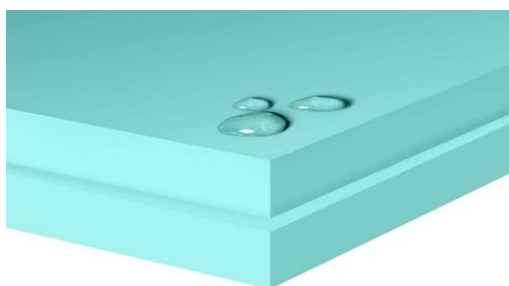
Δομικό στοιχείο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Κουφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Κουφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς	2,20	2,00	1,80	1,80

### 3.1.1 Θερμομόνωση Εξωτερικής Τοιχοποιίας

Ο αρχικός συντελεστής θερμοπερατότητας ανέρχεται σε  $1,348[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{k})]$  σύμφωνα με τον Πίνακα 1 ξεπερνώντας έτσι τα επιτρεπτά όρια για εξωτερικό τοίχο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα και κλιματική ζώνη Δ με βάση τον πίνακα 3.3α. Η θερμομόνωση που επιλέχθηκε για την τοιχοποιία του κτιρίου είναι της ελληνικής εταιρείας FIBRAN. Οι αδιάβροχες θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης FIBRANxps500 παρουσιάζουν εξαιρετικές μηχανικές αντοχές. Επιπλέον το προϊόν είναι σύμφωνο με τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό 305/2011 (CPR) και φέρει την σήμανση CE. Η παράγωγή των πλακών γίνεται με εξέλαση αφρού πολυστερίνης με αποτέλεσμα να έχουν πολύ πυκνή και κλειστή μικροκυψελωτή δομή. Με την εφαρμογή των θερμομονωτικών πλακών FIBRANxps500 πάχους 75mm και  $\lambda_D = 0,034 [\text{W}/(\text{m} \cdot \text{k})]$  επιτεύχθηκε συντελεστής θερμοπερατότητας  $U = 0,3366 [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{k})]$  ο οποίος ικανοποιεί την επιτρεπόμενη τιμή της τεχνικής οδηγίας.

ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ						
Δομικά στοιχεία	d(m)	$\lambda$ (W/mk)	R(m <sup>2</sup> K/W)	Ri	Ra	
Επίχρισμα	0.02	0.87	0.02298851	0.13	0.14	
Διάτρητος Πλίνθος	0.1	0.47	0.21276596			
Διάτρητος Πλίνθος	0.1	0.47	0.21276596			
Επίχρισμα	0.02	0.87	0.02298851			
FIBRANxps500	0.075	0.034	2.20588235			
Επίχρισμα	0.02	0.87	0.02298851			
	Rολικο	2.9703798				
	U (w/m <sup>2</sup> k)	0.3366573				

Πίνακας 14.Στοιχεία τοιχοποιίας με εφαρμογή θερμομονωτικής πλάκας



Εικόνα 7. θερμομονωτική πλάκα εξηλασμένης πολυστερίνης (Πηγή: τεχνικό φυλλάδιο FIBRANxps 500)



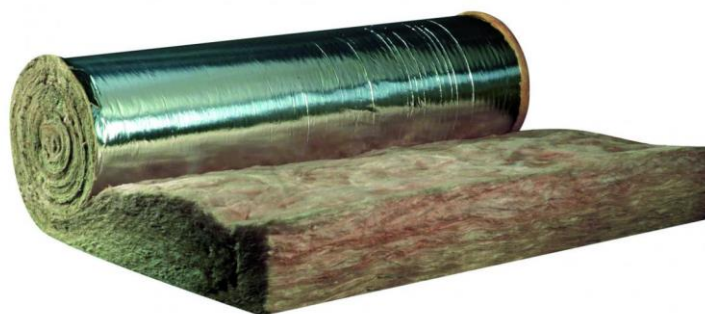
Εικόνα 8. Στοιχεία θερμομονωτικών πλακών (Πηγή: τεχνικό φυλλάδιο FIBRANxps 500)

### 3.1.2 Θερμομόνωση οροφής

Ο αρχικός συντελεστής θερμοπερατότητας ανέρχεται σε  $2.4298[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{k})]$  σύμφωνα με τον Πίνακα 3 ξεπερνώντας έτσι τα επιτρεπτά όρια για οριζόντια οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο και κλιματική ζώνη Δ με βάση τον πίνακα 3.3α. Η θερμομόνωση που επιλέχτηκε για την οροφή του κτιρίου είναι της εταιρίας KNAUF. Η θερμομόνωση φυσικού ορυκτοβάμβακα προσφέρει θερμική αλλά και ακουστική μόνωση. Επίσης το φύλλο αλουμινίου που είναι τοποθετημένο στην μια από τις δυο όψεις προσφέρει ικανοποιητική αντοχή στην υγρασία. Το προϊόν είναι σύμφωνο με τα ευρωπαϊκά πρότυπα και φέρει την σήμανση CE[8]. Με την εφαρμογή ορυκτοβάμβακα TI 312 RA πάχους 50mm και  $\lambda D = 0,040 [\text{W}(\text{m} \cdot \text{k})]$  επιτεύχθηκε συντελεστής θερμοπερατότητας  $U = 0,6018 [\text{W}(\text{m}^2 \cdot \text{k})]$  ο οποίος ικανοποιεί την τιμή της τεχνικής οδηγίας.

**Πίνακας 16. Στοιχεία οροφής με εφαρμογή ορυκτοβάμβακα**

ΟΡΟΦΗ						
Δομικά στοιχεία	d(m)	λ (W/mk)	R(m2K/W)	Ri	Ra	
Επίχρισμα	0.02	0.87	0.02298851	0.1	0.1	
Πλάκα	0.25	1.51	0.16556291			
Επίχρισμα	0.02	0.87	0.02298851			
TI 312 RA	0.05	0.04	1.25			
Ρολικο		1.6615399				
U (w/m2k)		0.6018513				



**Εικόνα 9. ορυκτοβάμβακας (Πηγή: easydom.gr – ρολό φυσικού ορυκτοβάμβακα )**

### 3.1.3 Θερμομόνωση δαπέδου

Ο αρχικός συντελεστής θερμοπερατότητας ανέρχεται σε  $1,995398 \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{k)]}$  σύμφωνα με τον Πίνακα 2 ξεπερνώντας έτσι τα επιτρεπτά όρια για δάπεδο σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο και κλιματική ζώνη Δ με βάση τον πίνακα 3.3α. Η θερμομόνωση που επιλέχτηκε για την τοιχοποιία του κτιρίου είναι της ελληνικής εταιρείας FIBRAN. Οι αδιάβροχες θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης FIBRANxps400 παρουσιάζουν εξαιρετικές μηχανικές αντοχές. Επιπλέον το προϊόν είναι σύμφωνο με τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό 305/2011 (CPR) και φέρει την σήμανση CE[9]. Για την προσαρμογή των πλακών θα αφαιρεθούν τα υπάρχοντα μάρμαρα και θα τοποθετηθούν καινούρια ίδιου πάχους 0,02mστο επάνω μέρος της μόνωσης. Με την εφαρμογή των θερμομονωτικών πλακών FIBRANxps400 πάχους 40mm και  $\lambda D= 0,033 \text{ [W/(m} \cdot \text{k)]}$

επιτεύχθηκε συντελεστής θερμοπερατότητας  $U = 0,58368 \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{k)]}$  ο οποίος ικανοποιεί την επιτρεπόμενη τιμή της τεχνικής οδηγίας.

Πίνακας 17.στοιχεία δαπέδου με εφαρμογή θερμομονωτικής πλάκας

ΔΑΠΕΔΟ					
Δομικά στοιχεία	d(m)	λ (W/mk)	R(m2K/W)	Ri	Ra
Μάρμαρο	0.02	3.5	0.00571429	0.17	0.17
Επίχρισμα	0.02	0.87	0.02298851		
FIBRANxps400	0.04	0.033	1.21212121		
Πλάκα	0.2	1.51	0.13245033		
Ρολικο		1.7132743			
U (w/m2k)		0.5836777			



Εικόνα 10.στοιχεία θερμομονωτικών πλακών (Πηγή: τεχνικό φυλλάδιο FIBRANxps 400)



### 3.1.4 Κουφώματα Κελύφους Κτιρίου

Τα υπάρχον κουφώματα αποτελούνται από ξύλινο πλαίσιο και μονό υαλοπίνακα, με αποτέλεσμα η τιμή του συντελεστής θερμοπερατότητας να ανέρχεται σε  $U=4,3$  [ $W/(m^2 \cdot k)$ ] με βάση τον πίνακα 3.13α, ξεπερνώντας έτσι την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή των  $2,2$  [ $W/(m^2 \cdot k)$ ] για κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

Στην νέα αναβάθμιση του κτιρίου έγινε επιλογή κουφωμάτων KOMMERLING 70 ECONOMY υψηλής θερμομόνωσης με τεχνικές προδιαγραφές:

- ❖ Θερμομόνωση:  $U_f 1,4$  W/ m<sup>2</sup>K
- ❖ Ηχομόνωση μέχρι  $R_w=45$  db κατά DIN EN ISO 140-3
- ❖ Αντιδιαρρηκτική προστασία μέχρι RC1 σύμφωνα με DIN V ENV 1627
- ❖ Ανεμοδιαπερατότητα κατά DIN EN 12207 Κατηγορία: 4
- ❖ Υδατοδιαπερατότητα κατά DIN EN 12208 Κατηγορία: 9A
- ❖ Ανθεκτικότητα σε ανεμοπίεση κατά DIN EN 12210: Κατηγορία: C5/B5
- ❖ Μηχανική αντοχή κατά DIN EN 13115 Κατηγορία: 4

(ΠΗΓΗ: <https://thermoplastiki.gr/portfolio/kommerling-70-economy/> )

Για την είσοδο του κτιρίου έγινε επιλογή πόρτας EXALCO Residence Door με θερμοδιακοπή που είναι κατάλληλη για την χρήση σε δημόσια κτίρια και παρέχει υψηλή θερμομόνωση, ηχομόνωση και στεγάνωση.

Τεχνικές Προδιαγραφές Πόρτας εισόδου

- ❖ Πάχος πάνελ: 25-60mm
- ❖ Θερμοδιακοπή: 34mm (PA 6.6, 25% GF)
- ❖ Αεροπερατότητα: Class 4
- ❖ Υδατοστεγανότητα: Class 4A
- ❖ Αντοχή σε ανεμοπίεση: Class C4/B4
- ❖ Συντελεστής θερμοπερατότητας  $U_f$ : 1.6-2.3 W/(m<sup>2</sup>K) (EN 10077-2:2003-10)

(ΠΗΓΗ: <https://www.aludata.gr/exalco-πόρτες-εισόδου-με-θερμοδιακοπή-2/> )

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας στα παράθυρα είναι  $1,4$  [ $W/(m^2 \cdot k)$ ] και για πόρτες είναι  $2,2$  [ $W/(m^2 \cdot k)$ ] οι οποίοι ικανοποιούν την επιτρεπόμενη μέγιστη τιμή της τεχνικής οδηγίας.

Τα κουφώματα θα έχουν απόχρωση ξύλου παρόμοια με τα παλαιά κουφώματα διότι το κτίριο είναι ιστορικό και δεν επιτρέπεται να τοποθετηθούν κουφώματα διαφορετικής απόχρωσης εκτός της συγκεκριμένης. Επιπλέον ένας ακόμα λόγος είναι και η αισθητική του κτιρίου.



Εικόνα 11. Απόχρωση 052 Nussbaum κουφώματος PVC KOMMERLING 70 ECONOMY  
(ΠΗΓΗ: <https://thermoplastiki.gr/portfolio/kommerling-70-economy/> )

### 3.1.5 Υπολογισμός θερμικών απωλειών ανά τμήμα του κτιρίου με μονώσεις

Πίνακας 18. Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο υπόγειο με μόνωση

ΥΠΟΓΕΙΟ		Θερμικές απώλειες						
Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	εμβαδόν ( U (W/m <sup>2</sup> K)	ΔΤ	P(Watt)	αεροπερατότητα (m <sup>3</sup> /h)	
Α Τοίχος	Τοίχος στο βόρρα	0	90	14.79	0.34	30	150.858	
Α Κούφωμα	κούφωμα στο βορρά	0	90	1.43	1.4	30	60.06	0.715
Α Κούφωμα	κούφωμα στο βορρά	0	90	1.43	1.4	30	60.06	0.715
Α Πόρτα	κούφωμα στο βορρά	0	90	2.4	2.2	30	158.4	1.2
Β Τοίχος	Τοίχος στην ανατολή	71	90	35.87	0.34	30	365.874	
Β Κούφωμα	κούφωμα στην ανατολή	73	90	1.44	1.4	30	60.48	0.72
Β Κούφωμα	κούφωμα στην ανατολή	76	90	1.44	1.4	30	60.48	0.72
Γ Τοίχος	Τοίχος Νοτιοδυτικά	180	90	20.05	0.34	30	204.51	
Δ Τοίχος	Τοίχος Βορριοδυτικά	275	90	26.34	0.34	30	268.668	
Δ Πόρτα	κούφωμα στη δύση	300	90	2.4	1.6	30	115.2	1.2
Δ Κούφωμα	κούφωμα στη δύση	276	90	1.43	1.4	30	60.06	0.715
Δ Κούφωμα	κούφωμα στη δύση	287	90	1.43	1.4	30	60.06	0.715
Δ Κούφωμα	κούφωμα στη δύση	280	90	1.43	1.4	30	60.06	0.715
Δ Κούφωμα	κούφωμα στη δύση	282	90	1.43	1.4	30	60.06	0.715
Δ Κούφωμα	κούφωμα στη δύση	290	90	1.43	1.4	30	60.06	0.715
Δ Κούφωμα	κούφωμα στη δύση	294	90	1.43	1.4	30	60.06	0.715
Δ Κούφωμα	κούφωμα στη δύση	298	90	1.43	1.4	30	60.06	0.715
Δάπεδο	Σε έδαφος	0	180	127.1	0.58	20	1474.36	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>						<b>3399.37</b>	<b>10.275</b>	

Θερμικές απώλειες: 3340 (Watt/m<sup>2</sup>k)

Αεροπερατότητα: 10.3 (m<sup>3</sup>/h)





**Πίνακας 21. Σύνολο θερμικών απωλειών και αεροπερατότητας με μονώσεις**

<b>ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>P(Watt)</b>	<b>αεροπερατότητα (m3/h)</b>
<b>ΥΠΟΓΕΙΟ</b>	<b>3327.37</b>	<b>10.275</b>
<b>ΙΣΟΓΕΙΟ</b>	<b>6642.03</b>	<b>33.445</b>
<b>1ος ΟΡΟΦΟΣ</b>	<b>9362.682</b>	<b>30.845</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>19332.08</b>	<b>74.565</b>

Σύμφωνα με τα νέα δεδομένα έχουμε **70 %** λιγότερες απώλειες. Εν συνεχεία θα ακολουθήσει η νέα φωτοτεχνική μελέτη με οικονομικά φωτιστικά σώματα τύπου led.

### **3.2 Φωτοτεχνική μελέτη LED**

#### **Γραφεία - Προθάλαμοι Γραφείων - Υπόγειο – Αποθήκες**

Λάμπα **Led T8 20W** 150cm Φυσικό Λευκό 2 Άκρων

**Τιμή: 6,93 €**

#### **Τεχνικά χαρακτηριστικά:**

- Κάλυκας T8
- Ισχύς 20W
- ΤΥΠΟΣ LED SMD
- Τάση 85-265 V
- LUMEN 2300 Lumen
- Θερμοκρασία Φωτισμού 4.000 K Natural

**WC:** Osram Λάμπα LED για Ντουί E27 και Σχήμα A100 Φυσικό Λευκό

**Τιμή: 2,85 €**

#### **Τεχνικά χαρακτηριστικά:**

- Ισχύς: 13W
- Τάση: 220V
- Lumen: 1521lm
- Χρώμα: Φυσικό Λευκό
- Εφαρμογή: E27
- Σχήμα: A100

Πίνακας 22. Υπολογισμός φωτοτεχνίας Υπογείου με led

ΥΠΟΓΕΙΟ	ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ	M	n	Φο	Σ ΦΡΛ	Σ Λ	P (Watt)	KWh
ΑΡΧΕΙΟ 1	2.7	1	2.7	0.34	0.2	1890	2.1	3	27	216
ΑΡΧΕΙΟ 2	2.7	1	2.7	0.34	0.2	1890	2.1	3	27	216
ΑΡΧΕΙΟ 3	2.7	1	2.7	0.34	0.2	1890	2.1	3	27	216
ΑΡΧΕΙΟ 4	2.7	1	2.7	0.34	0.2	1890	2.1	3	27	216
ΑΡΧΕΙΟ 5	2.7	1	2.7	0.34	0.2	1890	2.1	3	27	216
ΑΡΧΕΙΟ 6	2.7	1	2.7	0.34	0.2	1890	2.1	3	27	216
ΑΡΧΕΙΟ 7	2.7	1	2.7	0.34	0.2	1890	2.1	3	27	216
ΑΠΟΘΗΚΗ 1	2.4	1.55	3.72	0.44	0.2	2604	2.893333	3	27	216
ΑΠΟΘΗΚΗ 2	2.4	1.7	4.08	0.47	0.2	2856	3.173333	4	36	288
ΑΠΟΘΗΚΗ 3	2.4	1.7	4.08	0.47	0.2	2856	3.173333	4	36	288
ΑΠΟΘΗΚΗ 4	2.4	1.55	3.72	0.44	0.2	2604	2.893333	3	27	216
ΑΠΟΘΗΚΗ 5	2.4	1.55	3.72	0.44	0.2	2604	2.893333	3	27	216
ΑΠΟΘΗΚΗ 6	4.2	1.55	6.51	0.53	0.2	4557	5.063333	5	45	360
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	8	2	16	0.81	0.2	11200	12.44444	13	117	936
ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ	7.2	3.5	25.2	1.07	0.2	17640	19.6	20	180	1440
ΕΙΣΟΔΟΣ	3	2.5	7.5	0.66	0.2	5250	5.833333	6	54	432
									<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>5904</b>

Πίνακας 23. Υπολογισμός φωτοτεχνίας Ισογείου με led

ΙΣΟΓΕΙΟ	ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ	M	n	Φο	Σ ΦΡΛ	Σ Λ	P (Watt)	KWh
ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ	3.8	3.6	13.68	1.12	0.25	38304	15.96	16	384	3072
ΕΙΡΗΝΟΔΙΚΗΣ	4.95	3.5	17.325	1.17	0.25	48510	20.2125	21	504	4032
ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ	6.8	2.5	17	1.03	0.2	59500	24.79167	25	600	4800
ΑΙΘ.ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΕΩΝ	8.4	4.6	38.64	1.65	0.31	87251.61	36.35484	37	888	7104
ΤΑΧΥΔΡΟΜΙΟ.ΣΥΝ.	4.4	1.25	5.5	0.58	0.2	19250	8.020833	9	216	1728
ΑΓΡΟΝΟΜΟΣ	3.1	3.1	9.61	0.95	0.2	33635	14.01458	14	336	2688
ΑΡΧΕΙΟ	3.1	3	9.3	0.93	0.2	32550	13.5625	14	336	2688
ΟΑΕΔ ΓΡΑΦΕΙΑ	3	3.85	11.55	1.13	0.25	32340	13.475	14	336	2688
ΟΑΕΔ	3	3	9	0.92	0.2	31500	13.125	14	336	2688
ΓΡΑΦΕΙΑ Α	3.2	3.55	11.36	1.07	0.2	39760	16.56667	17	408	3264
ΓΡΑΦΕΙΑ Β	3.75	4.7	17.625	1.39	0.31	39798.39	16.58266	17	408	3264
ΔΙΕΥΘ.ΔΗΜ.ΤΑΜ.	3	3.55	10.65	1.06	0.2	37275	15.53125	16	384	3072
ΑΙΘ.ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ	3.65	3.55	12.9575	1.10	0.25	36281	15.11708	16	384	3072
ΤΑΜΕΙΟ ΠΡΑΚΤ.	2.8	3.55	9.94	1.05	0.2	34790	14.49583	15	360	2880
ΕΛΕΓΚΤΗΡΙΟΝ	3.75	3.55	13.3125	1.10	0.25	37275	15.53125	16	384	3072
ΕΠΙΘ.ΔΗΜ.ΕΚΠ.	3.75	1.95	7.3125	0.71	0.2	25593.75	10.66406	11	264	2112
ΑΓΡΟΤΙΚΟ ΙΑΤΡΕΙΟ	3	3.25	9.75	0.98	0.2	34125	14.21875	15	360	2880
WC	3.2	0.9	2.88	0.42	0.2	2016	4.2	5	25	200
WC	3.2	0.9	2.88	0.42	0.2	2016	4.2	5	25	200
WC	2.5	0.9	2.25	0.38	0.2	1575	3.28125	4	20	160
WC	2.5	0.9	2.25	0.38	0.2	1575	3.28125	4	20	160
ΚΥΛΙΚΕΙΟ	2.5	1	2.5	0.40	0.2	3500	7.291667	8	192	1536
									<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>57360</b>
ΠΡΟΘ. ΙΣΟΓΕΙΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ	M	n	Φο	Σ ΦΡΛ	Σ Λ	P (Watt)	KWh
A	2.9	3.55	10.295	1.05	0.2	7206.5	3.002708	3	72	576
B	2.55	1.65	4.2075	0.56	0.2	2945.25	1.227188	2	48	384
Γ	7.9	3.4	26.86	1.32	0.25	15041.6	6.267333	7	168	1344
Δ	3	1.3	3.9	0.50	0.2	2730	1.1375	2	48	384
E	2.75	2.5	6.875	0.78	0.2	4812.5	2.005208	2	48	384
Z	3.8	2.5	9.5	0.85	0.2	6650	2.770833	3	72	576
H	4.6	2.95	13.57	1.01	0.2	9499	3.957917	4	96	768
Θ	3	2.85	8.55	0.89	0.2	5985	2.49375	3	72	576
I	2.9	2.5	7.25	0.79	0.2	5075	2.114583	3	72	576
									<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>5568</b>

**Πίνακας 24.Υπολογισμός φωτοτεχνίας 1<sup>ου</sup> Ορόφου με led**

1ος ΟΡΟΦΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ	M	n	Φο	Σ ΦΡΛ	Σ Λ	P (Watt)	KWh
ΓΡΑΦΕΙΑ	6.15	3.35	20.6025	0.99	0.2	72108.75	30.04531	30	720	5760
ΓΡΑΦΕΙΟ	5.1	3.55	18.105	0.98	0.2	63367.5	26.40313	27	648	5184
ΓΡΑΦΕΙΟ	4.25	3.55	15.0875	0.93	0.2	52806.25	22.0026	22	528	4224
ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	3.75	3.65	13.6875	0.93	0.2	47906.25	19.96094	20	480	3840
ΕΦΟΡΙΑ	2.85	3.65	10.4025	0.88	0.2	36408.75	15.17031	16	384	3072
ΑΡΧΕΙΟ	3.55	1.2	4.26	0.42	0.2	14910	6.2125	7	168	1344
ΑΡΧΕΙΟ	2.1	2.9	6.09	0.69	0.2	21315	8.88125	9	216	1728
ΕΠΟΠΤΗΣ	5.1	3.3	16.83	0.93	0.2	58905	24.54375	25	600	4800
ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ	5.1	3.25	16.575	0.92	0.2	58012.5	24.17188	25	600	4800
ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ	5.1	3.45	17.595	0.96	0.2	61582.5	25.65938	26	624	4992
ΑΝΤΙΔΗΜΑΡΧΟΣ	5.1	3.25	16.575	0.92	0.2	58012.5	24.17188	25	600	4800
ΔΗΜΑΡΧΟΣ	7.17	4.15	29.7555	1.20	0.25	83315.4	34.71475	35	840	6720
ΑΙΘΟΥΣΑ ΤΕΛΕΤΩΝ	15.15	7.1	107.565	2.205063	0.41	183647.6	76.51982	77	1848	14784
									ΣΥΝΟΛΟ	66048
ΠΡΟΘ. 1ΟΥ ΟΡΟΦ.	ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ	M	n	Φο	Σ ΦΡΛ	Σ Λ	P (Watt)	KWh
Α	2.1	1.15	2.415	0.34	0.2	1690.5	0.704375	1	24	192
Β	2.1	1.15	2.415	0.34	0.2	1690.5	0.704375	1	24	192
Γ	5.1	0.7	3.57	0.40	0.2	2499	1.04125	1	24	192
Δ	5.1	0.7	3.57	0.40	0.2	2499	1.04125	1	24	192
Ε	20.95	2.1	43.995	1.49	0.31	19868.71	8.278629	9	216	1728
Ζ	5.1	3.4	17.34	0.95	0.2	12138	5.0575	6	144	1152
									ΣΥΝΟΛΟ	3648

<b>ΤΕΛΙΚΟ</b>	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>15740 W</b>
<b>100 LUX</b>	<b>55%</b>	
<b>500 LUX</b>	<b>45%</b>	

Σύμφωνα με τα προηγούμενα δεδομένα φωτοτεχνικής μελέτης έχουμε ποσοστό ηλεκτρικής κατανάλωσης κέρδους **35 %**.

Στην συνέχεια μέσω της TOTEE 20701-3 και τους πίνακες: 3.1 3.4 3.3 και 3.7 βρίσκουμε την μέση μηνιαία θερμοκρασία του Νομού Κοζάνης όπου υπάγεται το Δημαρχείο Σιατίστης και με τα υπόλοιπα στοιχεία επιλέγουμε την κατάλληλη αντλία θερμότητας.

### 3.3 Αντλία Θερμότητας



Η Αντλία θερμότητας είναι μια ιδιοσυσκευή η οποία μεταφέρει την εξωτερική θερμοκρασία μέσα στο κτίριο για την χρήση της θέρμανσης, της ψύξης ή την χρήση ZNX. Η αρχή λειτουργίας της είναι ίδια με την λειτουργία ενός ψυγείου αλλά αντί να περνάει ανεκμετάλλευτη η θερμότητα που αποδίδει ο συμπυκνωτής, αυτή η θερμοκρασία αξιοποιείται στην αντλία θερμότητας.

Τα βασικά μέρη από τα οποία αποτελείται η αντλία θερμότητας είναι τα παρακάτω:

- Τον συμπιεστή που απορρίπτει θερμότητα στο περιβάλλον.
- Τον ατμοποιητή που απορροφά θερμότητα από τον εσωτερικό χώρο ή το περιβάλλον.
- Τον μηχανισμό αντιστροφής που τον αποτελεί μια τετράοδη βαλβίδα η οποία είναι υπεύθυνη για την εναλλαγή του κλιματιστικού κύκλου.
- Τους αυτοματισμούς που είναι υπεύθυνοι για την ορθή λειτουργία του συστήματος.
- Την ηλεκτρική αντίσταση που αυξάνει τη θερμική απόδοση του συστήματος.

### 3.4 Υπολογισμός COP για Αντλία Θερμότητας

**Πίνακας 25. Μέση θερμοκρασία νομού Κοζάνης**

	Κοζάνη		TOTEE 20701-3		βαθμοήμερες θέρμανσης πιν. 3.7	βαθμώρες θέρμανσης ανά ημέρα
	μέση μηνιαία θερμοκρασία πιν.3.1	μέση ελάχιστη θερμοκρασία πιν. 3.4	μέση μέγιστη θερμοκρασία πιν. 3.3			
<b>Μήνες</b>						
Ιαν	2.3	-1.2	6.1	487	15.71	
Φεβ	3.7	-0.5	8	400	14.29	
Μαρ	6.9	1.8	11.4	344	11.10	
Απρ	11.6	5.2	16.3	192	6.40	
Μαϊ	16.8	9.5	21.7	37	1.19	
Ιουν	21.5					
Ιουλ	24.1					
Αυγ	23.6					
Σεπ	19.3					
Οκτ	13.5	8.1	18.8	140	4.52	
Νοε	8	3.9	12.7	300	10.00	
Δεκ	3.9	0.4	8	437	14.10	



Πίνακας 26. Εύρος λειτουργίας θερμοκρασιών εξωτερικού αέρα

COP αντλίας	-7	2	7	12
	2.11	3.01	4.26	4.67

Πίνακας 27. Γραμμική παρεμβολή για το αντίστοιχο COP κάθε μήνα

γραμμική παρεμβολή					
1.25	5	0.25	1.9	0.475	3.485
0.41	5	0.082	1	0.082	4.342

Πίνακας 28. Υπολογισμός Γραμμικής Παρεμβολής για Μέσο COP Θερμικής Αντλίας

Μήνες	Θερμικές απώλειες 70 kW	σταθμισμένο COP	μέσο COP
	COP		
Ιαν	3.09	1502.395	
Φεβ	3.44	1374	
Μαρ	4.24	1456.84	
Απρ	4.64	890.3424	
Μαϊ	5.08	187.96	
Ιουν			
Ιουλ			
Αυγ			
Σεπ			
Οκτ	4.67	653.8	
Νοε	4.34	1302.6	
Δεκ	3.49	1522.945	
		<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>3.80439983</b>

Το τελικό COP είναι 3.80

Έπειτα πρέπει να υπολογίσουμε και τον Συντελεστή EER για την Ψύξη.

### 3.5 Υπολογισμός EER για Αντλία Θερμότητας

Πίνακας 29. Υπολογισμός εύρους εσωτερικής θερμοκρασίας με γραμμική παρεμβολή

EER αντλίας	20	25	30
	6.61	5.75	5.03

Πίνακας 30. Υπολογισμός Μέσου EER

Μήνες	μέση μηνιαία θερμοκρασία πίν.3.1	βαθμοήμερες ψύξης πιν. 3.8	βαθμώρες ψύξης ανά ημέρα	EER	σταθμισμένο EER	μέσο EER
Ιαν						
Φεβ						
Μαρ						
Απρ						
Μαΐ						
Ιουν	21.5	55.00	1.77	6.61	363.55	
Ιουλ	24.1	505.00	16.29	5.75	2903.75	
Αυγ	23.6	369.00	11.90	5.65	2084.85	
Σεπ	19.3	0.00	0.00	0.00	0	
Οκτ						
Νοε						
Δεκ						
		929.00			5352.15	5.7611948

Το τελικό EER είναι 5.76

Θα επιλέξουμε ως αντλία θερμότητας για θέρμανση και ψύξη το μοντέλο:

**Daikin Altherma split χαμηλών θερμοκρασιών 08CB3V/9W  
+ 006CV3**

Εύρος λειτουργίας:

Ψύξη Ελάχιστη.- Μέγιστη °CDB : 10-43  
Θέρμανση Ελάχιστη- Μέγιστη °CDB: (-25) - 25

### 3.6 Συμπαραγωγή θερμότητας και κλιματισμού

Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού Θερμότητας ονομάζεται η ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και αξιοποιήσιμης θερμότητας μέσω της ίδιας διεργασίας και συνδυάζοντας την ανάπτυξη ενός συστήματος συμπαραγωγής μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για ψύξη - κλιματισμό. Το ΣΗΘ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τις ανάγκες θερμικής ενέργειας όπως:

- ❖ Θέρμανση & Ψύξη χώρων
- ❖ Παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης
- ❖ Θερμικές Διεργασίες στην Παραγωγική Διαδικασία

Η Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας βελτιστοποιεί την παροχή ενέργειας προς όλους τους καταναλωτές όπως:

- ❖ Η Συμπαραγωγή είναι η πλέον αποτελεσματική και αποδοτική μορφή ηλεκτροπαραγωγής, αλλά και παραγωγής θερμότητας.
- ❖ Λόγω καλύτερης αξιοποίησης των καυσίμων, δημιουργεί μικρότερες εκπομπές προς το περιβάλλον, ιδιαίτερα του CO<sub>2</sub>, του σημαντικότερου αερίου στο οποίο οφείλεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- ❖ Προσφέρει σημαντική εξοικονόμηση οικονομικών πόρων, παρέχοντας πρόσθετη ανταγωνιστικότητα στη βιομηχανία.

#### 3.6.1 Υπολογισμός Συμπαραγωγής και Θερμικής Αντλίας



**Πίνακας 33. Γραμμική Παρεμβολή για μέσο COP ΣΗΘ και Α.Θ.**

ΣΗΘ+Α.Θ. COP	βαθμοήμερες θέρμανσης πιν. 3.7	ΣΤΑΘΜΙΣΜΕΝΟ COP	ΜΕΣΟ COP ΓΙΑ ΣΗΘ+Α.Θ.
2.79	487	1358	
3.07	400	1227	
3.46	344	1189	
2.97	192	570	
2.16	37	80	
2.27	140	318	
3.04	300	911	
2.95	437	1288	
	2337	6942	2.97

Το νέο μέσο COP για ΣΗΘ και Αντλία Θερμότητας είναι **2.97** και θα επιλέξουμε μονάδα ΣΗΘ με κινητήρα diesel και χρήση πετρελαίου.

### 3.7 Φωτοβολταϊκά υψηλής απόδοσης

Για την κάλυψη ηλεκτρικής ενέργειας θα χρησιμοποιήσουμε Φωτοβολταϊκό πάνελ SF-M18/144 550W μονοκρυσταλλικό φωτοβολταϊκό πλαίσιο υψηλής απόδοσης 21.13% λόγω της κορυφαίας ποιότητας wafer και της προηγμένης τεχνολογίας κυψελών half-cell.

#### Τεχνικές Προδιαγραφές:

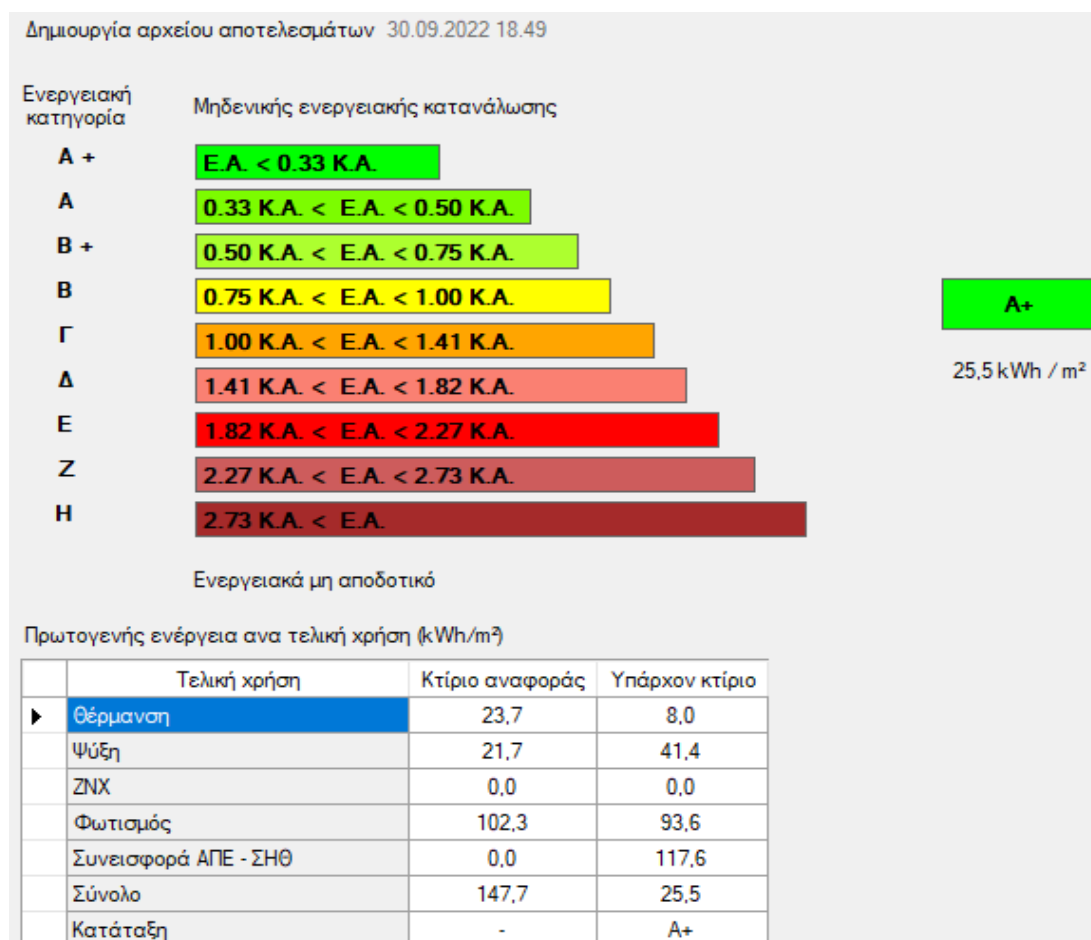
- ❖ Βάρος 27 kg
- ❖ Διαστάσεις 2.256 × 1.113 × 3.5 cm
- ❖ Τύπος **Μονοκρυσταλλικό**
- ❖ Κυψέλες Half-Cell
- ❖ Ισχύς **550W**
- ❖ Κατασκευαστής ShineFar Solar

**Τιμή: 329.00€      2.51 m<sup>2</sup>**

Εν τέλει θα χρησιμοποιήσουμε: **50** Φωτοβολταϊκά Πάνελ και η συνολική επιφάνεια των συλλεκτών που θα εγκατασταθούν ανέρχεται στα **125.5m<sup>2</sup>**



### 3.9 Νέα Ενεργειακή Κατάταξη



Με το πέρας της ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου έχουμε ενεργειακή κλάση A+

## Απαιτήσεις και κατανάλωση

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	2,8	1,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	2,4	7,7
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	12,8	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,6
	Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	1,5	0,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,3	4,2
	Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	5,1	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3
	ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Φωτισμός	2,7	2,5	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	32,3
	Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	2,4	2,6	3,5	3,9	4,5	5,1	5,3	5,1	4,2	3,4	2,5	2,1	44,5
	Σύνολο	4,3	3,3	2,9	2,7	2,7	7,0	7,9	7,6	2,7	2,7	3,0	4,0	50,8

Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )
▶	Ηλεκτρισμός	11,2	11,1
	Πετρέλαιο	2,3	0,6
	Φυσικό αέριο	0,0	0,0
	Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
	Ηλιακή	0,0	0,0
	Βιομάζα	0,0	0,0
	Γεωθερμία	0,0	0,0
	Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
	Σύνολο	50,8	11,7



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟΥ ΣΙΑΤΙΣΤΗΣ

Για τις προτάσεις ενεργειακής εξοικονόμησης του κτιρίου, που τα αποτελέσματα αναλύθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο, στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά το συνολικό επιτυγχανόμενο αποτέλεσμα της εφαρμογής τους και ακολουθεί η οικονομική αξιολόγηση κάθε δεδομένου.

### 4.1 Τελικός Υπολογισμός και σύγκριση Υπάρχον Κτιρίου και Ενεργειακά Αναβαθμισμένου Κτιρίου

Πίνακας 34. Υπολογισμός Υπάρχον Κτιρίου πριν την Ενεργειακή Αναβάθμιση

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ										
Μήνες	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΟ KW	KWh/day	KWh/month	ΤΙΜΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ/YEAR ΕΥΡΩ	ΗΛ ΙΧΥΣ KWh/Year	ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ KWh	KWh/Year		
Ιαν	2100 lt		8	23				20.2	3717	
Φεβ	2100 lt		8	20				20.2	3232	
Μαρ	2100 lt		8	23				20.2	3717	
Απρ	2100 lt		8	22				20.2	3555	
Μαϊ	2100 lt		8	23				20.2	3717	
Ιουν			80.7	8	22		14203	20.2	3555	
Ιουλ			80.7	8	23		14849	20.2	3717	
Αυγ			80.7	8	23		14849	20.2	3717	
Σεπ			60.7	8	22		10683	20.2	3555	
Οκτ	2100 lt		8	23				20.2	3717	
Νοε	2100 lt		8	22				20.2	3555	
Δεκ	2100 lt		8	23				20.2	3717	
lt	16800		ΣΥΝΟΛΟ		20160		54584	43470		
ΕΥΡΩ	1.2		ΤΕΛΙΚΟ	ΣΥΝΟΛΟ	20160	98054				
16800 lt/Year 1 λίτρο = 1.2 ευρώ τιμή του 2015										

Βλέπουμε από τα αποτελέσματα ότι η κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης είναι **16800 lt/Year** με τιμή στα **20160** € και η κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος από τα κλιματιστικά και φωτιστικά στις **98.1 KWh/Year**.

Πίνακας 35. Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας με Αντλία Θερμότητας και Φωτισμό

Μήνες	βαθμώρες θέρμανσης ανά ημέρα	ισχύς από δίκτυο για Α/Θ	ΣΥΝΟΛΟ	Ισχύς Ψύξης (KW)	Μήνες	days/m	KWh/Year	ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ	DAY	YEAR	ΣΥΝΟΛΟ
Ιαν	8	17.74	142.0		Ιαν	23.00	3265	15.7	125.6	2889	6154
Φεβ	8	15.60	124.8		Φεβ	20.00	2495	15.7	125.6	2512	5007
Μαρ	8	12.28	98.3		Μαρ	23.00	2260	15.7	125.6	2889	5149
Απρ	8	11.64	93.1		Απρ	22.00	2049	15.7	125.6	2763	4812
Μαϊ	8	11.33	90.6		Μαϊ	23.00	2085	15.7	125.6	2889	4973
Ιουν	8		148.9	18.6	Ιουν	22.00	3276	15.7	125.6	2763	6039
Ιουλ	8		148.9	18.6	Ιουλ	23.00	3425	15.7	125.6	2889	6314
Αυγ	8		148.9	18.6	Αυγ	23.00	3425	15.7	125.6	2889	6314
Σεπ	8		0		Σεπ	22.00	0	15.7	125.6	2763	2763
Οκτ	8	12.21	97.7		Οκτ	23.00	2247	15.7	125.6	2889	5136
Νοε	8	12.36	98.9		Νοε	22.00	2176	15.7	125.6	2763	4939
Δεκ	8.0	15.51	124.1		Δεκ	23.00	2854	15.7	125.6	2889	5743
<b>ΤΕΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ KWh /Year</b>											
Μήνες											
Ιαν	6154										
Φεβ	5007										
Μαρ	5149										
Απρ	4812										
Μαϊ	4973										
Ιουν	6039										
Ιουλ	6314										
Αυγ	6314										
Σεπ	2763										
Οκτ	5136										
Νοε	4939										
Δεκ	5743										
	<b>63343</b>										

Πίνακας 36. Υπολογισμός κατανάλωσης πετρελαίου με ΣΗΘ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΗΘ			
Μήνες	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ lt	ΤΙΜΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ 2022	ΣΥΝΟΛΟ
Ιαν	840	1.6	1344
Φεβ	840	1.6	1344
Μαρ	840	1.6	1344
Απρ	840	1.6	1344
Μαϊ	840	1.6	1344
Ιουν			
Ιουλ			
Αυγ			
Σεπ			
Οκτ	840	1.6	1344
Νοε	840	1.6	1344
Δεκ	840	1.6	1344
<b>ΤΕΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ €</b>			<b>10752</b>

Επίσης βλέπουμε από τα αποτελέσματα της Αντλίας Θερμότητας και της μονάδας ΣΗΘ ότι η κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης είναι **6720 lt/Year** με τιμή στα **10752 €/Year**. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια της μονάδας ΣΗΘ συγκαταλέγεται είδη στην Αντλία Θερμότητας. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος από την Α/Θ και τον φωτισμό είναι στις **63.4 KWh/Year**.

## 4.2 Υπολογισμός Αξίας Ηλεκτρικού Ρεύματος

Κλιμάκια (στο σύνολο της κατανάλωσης)	Χρέωση Ενέργειας (€ / kWh)	Χρέωση Παγίου Μονοφασικής παραγωγής (€ / τετράμηνο)	Χρέωση Παγίου Τριφασικής παραγωγής (€ / τετράμηνο)	ΦΠΑ % ( Οικιακό Τιμολόγιο Γ1 - Γ1Ν )	Σύνολο κατανάλωσης kWh ημέρας	Χρέωση Ισχύος ( € / kVA* ΣΙ / έτος )	Κόστος κατανάλωσης €	ΦΠΑ €	Σύνολο κόστους κατανάλωσης με ΦΠΑ €			
ΑΠΟ 0 – 800 kWh	0,09460 €	1,52 €	4,80 €	13%	98054,00 kWh	8 kVA	10,054.02 €	1,307.02 €	11,361.04 €			
ΑΠΟ 801 – 2000 kWh	0,09460 €	1,52 €	4,80 €									
> 2000 kWh	0,10252 €	1,52 €	4,80 €									
Κατανάλωση νύχτας και ζώνης μειωμένης χρέωσης. Όλες οι kWh	0,06610 €	Χρέωση παγίου νύχτας (€ / τετράμηνο) 2,00 €										
Ελάχιστη χρέωση (€ / τετράμηνο) :		Μονοφασικού : 5,30 €	Τριφασικού : 8,58 €									
<b>Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις Ημέρας (Οικιακό Τιμολόγιο Γ1). Με εφαρμογή στις κατανalώσεις από 1.2.2013</b>												
Κλιμάκια σε kWh	ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΕΣ ΧΡΕΩΣΕΙΣ		ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ			ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ			ΦΟΡΟΙ ΚΑΙ ΤΕΛΗ		Συνολικό κόστος επιβαρύνσεων	Συνολικό κόστος επιβαρύνσεων με ΦΠΑ
	Υπηρεσίες Κοινής Ωφελείας	Λοιπές χρεώσεις	Χρέωση Ισχύος (€ / kVA* ΣΙ / έτος)	Χρέωση Ενέργειας (€ / kWh)	Χρέωση Ισχύος (Μοναδιαία Πάγια Χρέωση) (€ / kVA* ΣΙ / έτος)	Χρέωση Ενέργειας (Μοναδιαία Μεταβλητή χρέωση) (€ / kWh)	Ειδικό Τέλος Μείωσης Εκπομπών Αερίων Ρύπων (ΕΤΜΕΑΡ) (€ / kWh)	Ειδικός Φόρος Κατανάλωσης ΕΦΚ (Ν. 3336/05) (€ / kWh)	Ειδικό Τέλος 5% (Ν. 2093/92) ΔΕΝ ΥΠΟΚΕΙΤΑΙ ΣΕ χρέωση ΦΠΑ. (€ / kWh)			
0 - 1600	0,00699 €	0,00046 €	0,17000 €	0,00541 €	0,63000 €	0,02030 €	0,00953 €	0,00050 €	0,00500 €	8,442.59 €	9,476.39 €	
1601 - 2000	0,01570 €											
2001 - 3000	0,03987 €											
> 3000	0,04488 €											
Αναλυτικά σύνολα επιβαρύνσεων βάση κλιμακίας	4,400.66352 €	45.10484 €	0.44712 €	530.47214 €	1.65699 €	1,990.49620 €	934.45462 €	49.02700 €	490.27000 €			
<b>Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις Νύχτας και ζώνης μειωμένης χρέωσης (Οικιακό Τιμολόγιο Γ1Ν). Με εφαρμογή στις κατανalώσεις από 1.2.2013</b>												
Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις Νύχτας και ζώνης μειωμένης χρέωσης	0,00889 €	0,00046 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00050 €	0,00500 €	0,00 €	0,00 €	
Αναλυτικά σύνολα επιβαρύνσεων	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00 €	0,00 €	
<b>Τιμολόγιο Γ1</b>	<b>Τιμολόγιο Γ1Ν</b>	<b>Γενικό σύνολο: Οικιακό - (Τιμολόγιο Γ1 &amp; Γ1Ν) &amp; Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις Ημέρας - Νύχτας με ΦΠΑ:</b>							<b>20,837.43 €</b>			
<b>Μέση τιμή kWh με ΦΠΑ:</b>										<b>0.21 €</b>		

Η αξία ηλεκτρικού ρεύματος του Υπάρχον Κτιρίου αντιστοιχεί στα **20.837 €**

Κλιμάκια (στο σύνολο της κατανάλωσης)	Χρέωση Ενέργειας (€ / kWh)	Χρέωση Παγίου Μονοφασικής παραγωγής (€ / τετράμηνο)	Χρέωση Παγίου Τριφασικής παραγωγής (€ / τετράμηνο)	ΦΠΑ % ( Οικιακό Τιμολόγιο Γ1 - Γ1Ν )	Σύνολο κατανάλωσης kWh ημέρας	Χρέωση Ισχύος ( € / kVA* ΣΙ / έτος )	Κόστος κατανάλωσης €	ΦΠΑ €	Σύνολο κόστους κατανάλωσης με ΦΠΑ €			
ΑΠΟ 0 – 800 kWh	0,09460 €	1,52 €	4,80 €	13%	63343,00 kWh	8 kVA	6,495.44 €	844.41 €	7,339.85 €			
ΑΠΟ 801 – 2000 kWh	0,09460 €	1,52 €	4,80 €									
> 2000 kWh	0,10252 €	1,52 €	4,80 €									
Κατανάλωση νύχτας και ζώνης μειωμένης χρέωσης. Όλες οι kWh	0,06610 €	Χρέωση παγίου νύχτας (€ / τετράμηνο) 2,00 €										
Ελάχιστη χρέωση (€ / τετράμηνο) :		Μονοφασικού : 5,30 €	Τριφασικού : 8,58 €									
<b>Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις Ημέρας (Οικιακό Τιμολόγιο Γ1). Με εφαρμογή στις κατανalώσεις από 1.2.2013</b>												
Κλιμάκια σε kWh	ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΕΣ ΧΡΕΩΣΕΙΣ		ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ			ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ			ΦΟΡΟΙ ΚΑΙ ΤΕΛΗ		Συνολικό κόστος επιβαρύνσεων	Συνολικό κόστος επιβαρύνσεων με ΦΠΑ
	Υπηρεσίες Κοινής Ωφελείας	Λοιπές χρεώσεις	Χρέωση Ισχύος (€ / kVA* ΣΙ / έτος)	Χρέωση Ενέργειας (€ / kWh)	Χρέωση Ισχύος (Μοναδιαία Πάγια Χρέωση) (€ / kVA* ΣΙ / έτος)	Χρέωση Ενέργειας (Μοναδιαία Μεταβλητή χρέωση) (€ / kWh)	Ειδικό Τέλος Μείωσης Εκπομπών Αερίων Ρύπων (ΕΤΜΕΑΡ) (€ / kWh)	Ειδικός Φόρος Κατανάλωσης ΕΦΚ (Ν. 3336/05) (€ / kWh)	Ειδικό Τέλος 5% (Ν. 2093/92) ΔΕΝ ΥΠΟΚΕΙΤΑΙ ΣΕ χρέωση ΦΠΑ. (€ / kWh)			
0 - 1600	0,00699 €	0,00046 €	0,17000 €	0,00541 €	0,63000 €	0,02030 €	0,00953 €	0,00050 €	0,00500 €	5,454.67 €	6,122.60 €	
1601 - 2000	0,01570 €											
2001 - 3000	0,03987 €											
> 3000	0,04488 €											
Αναλυτικά σύνολα επιβαρύνσεων βάση κλιμακίας	2,842.83384 €	29.13778 €	0.44712 €	342.68563 €	1.65699 €	1,285.86290 €	603.65879 €	31.67150 €	316.71500 €			
<b>Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις Νύχτας και ζώνης μειωμένης χρέωσης (Οικιακό Τιμολόγιο Γ1Ν). Με εφαρμογή στις κατανalώσεις από 1.2.2013</b>												
Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις Νύχτας και ζώνης μειωμένης χρέωσης	0,00889 €	0,00046 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00050 €	0,00500 €	0,00 €	0,00 €	
Αναλυτικά σύνολα επιβαρύνσεων	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00000 €	0,00 €	0,00 €	
<b>Τιμολόγιο Γ1</b>	<b>Τιμολόγιο Γ1Ν</b>	<b>Γενικό σύνολο: Οικιακό - (Τιμολόγιο Γ1 &amp; Γ1Ν) &amp; Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις Ημέρας - Νύχτας με ΦΠΑ:</b>							<b>13,462.46 €</b>			
<b>Μέση τιμή kWh με ΦΠΑ:</b>										<b>0.21 €</b>		

Η αξία ηλεκτρικού ρεύματος της Νέας Αναβάθμισης αντιστοιχεί στα **13.462 €**

### 4.3 Υπολογισμός κουφωμάτων Υπογείου- Ισογείου και 1<sup>ου</sup> Ορόφου καθώς και όλων των υπολοίπων ηλεκτρικών μονάδων

Στο υπάρχον κτίριο δηλαδή το Δημαρχείο Σιατίστης δεν υπάρχουν μονώσεις στο δάπεδο, την οροφή, την τοιχοποιία καθώς και στα κουφώματα. Καθώς δεν γνωρίζουμε τις τιμές των κουφωμάτων πόρτες – παράθυρα επιλέξαμε τυχαίες τιμές. Όλα τα υπόλοιπα είναι από δεδομένα που έβαξα και τιμές πραγματικές. Όσο για την τιμή πετρελαίου θέρμανσης επέλεξα από την χρονολογία του 2015. Η Συνολική τιμή εξόδων ανέρχεται στα **45.443 €**

**Πίνακας 37. Γενικό κοστολόγιο Υπάρχον Κτιρίου**

ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ ΠΑΛΑΙΟΥ ΤΥΠΟΥ						
	Τεμάχια			Κόστος € κάθε τεμαχίου	ΣΥΝΟΛΟ €	
	Υπογειο	Ισογειο	1 Όροφος			
Πόρτες	2	6	2	350	708	
παράθυρα	11	39	39	220	8630	
Φωτισμός	34	230	219	3.75	1085.25	
Λέβητας Πετρελαίου	1			820	820	
Καυστήρας Πετρελαίου	1			840	840	
Κλιματιστικά		11	16	500	8011	
Λίτρα Πετρελαίου	5600	5600	5600	1.2	17920	
<b>ΤΕΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ €</b>					<b>38014.25</b>	

**Πίνακας 38. Γενικό κοστολόγιο Ενεργειακά Αναβαθμισμένου κτιρίου**

ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ						
	Τετραγωνικά μέτρα (m2)			Τεμάχια	Κόστος €/m2	ΣΥΝΟΛΟ €
	Υπογειο	Ισογειο	1 Όροφος			
Δάπεδο FIBRANxps500	127.1	405.5	405.5	1251	4	5004
Οροφή ορυκτοβάμβακας KNAUF	127.1	405.5	405.5	59	40	2360
Τοιχοποιία FIBRANxps500	97.05	375.75	485.86	1278	3.36	4294.08
Τεμάχια						
	Υπογειο	Ισογειο	1 Όροφος	Κόστος € κάθε τεμαχίου		
Πόρτες	2	6	2	340		688
παράθυρα	11	39	39	204		8006
Φωτισμός	82	342	363	7		2965
Αντλία Θερμότητας : Θέρμανση+Ψύξη	1			12650		12650
ΣΗΘ	1			1660		1660
Λίτρα Πετρελαίου	840	840	840	1.6		3024
Τεμάχια						
Φωτοβολταϊκά Πάνελ σε εξ. Χώρο	50			329		16450
<b>ΤΕΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ €</b>						<b>45443</b>

Έπειτα από την νέα αναβάθμιση του κτιρίου με κόστος που ανέρχεται στα **45.443** € μπορούμε να δούμε ότι η νέα εγκατάσταση μονώσεων σε δάπεδο, οροφή, τοιχοποιία και τα κουφώματα καθώς και η αλλαγή στον φωτισμό με λαμπτήρες led και η εγκατάσταση Α/Θ + ΣΗΘ , Φ/Π συνεισφέρουν πραγματικά σε ενεργειακό επίπεδο καθώς και ότι η απόσβεση τους μπορεί να πραγματοποιηθεί σε 5,5 χρόνια.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά φαίνεται ότι υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που επιδρούν στην κατανάλωση θερμικής ενέργειας στο κτήριο. Οι σημαντικότεροι από αυτούς είναι βέβαια οι κλιματικές συνθήκες μιας περιοχής όσο αφορά το περιβάλλον, δηλαδή τα κέρδη από την ηλιακή ακτινοβολία στο κτήριο και οι απώλειες θερμότητας από τους τοίχους/ανοίγματα όπως επίσης και οι απώλειες που οφείλονται στην εισαγωγή νωπού αέρα στο κτήριο. Παράλληλα η ταχύτητα του αέρα, η σκίαση του κτηρίου, ο προσανατολισμός του είναι παράγοντες που καθορίζουν επίσης την ενεργειακή συμπεριφορά του κτηρίου. Παρατηρήθηκε λοιπόν, πως η δομή των αδιαφανών επιφανειών του κτηρίου έχει σημαντικό αντίκτυπο στις καταναλώσεις της θερμικής ενέργειας του κτηρίου. Έπειτα μετά από τα τελικά αποτελέσματα του υπολογιστικού προγράμματος KENAK μπορούμε να δούμε ότι με μια καλή ανακαίνιση του κτιρίου σε δομικά υλικά θερμομόνωσης καθώς και σε κουφώματα οι θερμικές απώλειες μειώθηκαν στο 70%. Με την εγκατάσταση νέων φωτιστικών λαμπτήρων led η κατανάλωση ενέργειας μειώθηκε στο 35%. Εν συνεχεία στην κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης πριν χρειαζόμασταν 16800 lt ετησίως με τιμή 20160 € ενώ τώρα με την αναβάθμιση κυμαίνεται στα 6720 lt ετησίως με τιμή στα 10752 €/Year. Τέλος μια νέα υβριδική εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης – κλιματισμού με Αντλία Θερμότητας και ΣΗΘ μείωσε την κατανάλωση ηλ.ενέργειας και πετρελαίου στο 35%. Με την εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών Πάνελ μπορούμε πλέον να καλύψουμε τις ενεργειακές απαιτήσεις του κτιρίου τόσο σε κοστολόγηση ενέργειας όσο και σε μεταφορά ενέργειας από το δίκτυο και όλη η απόσβεση να καλυφθεί στα επόμενα 5.5 χρόνια.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Έκθεση GREENPEACE., «Αλλάζοντας τα δεδομένα στον κτιριακό τομέα με σύμμαχο τον ήλιο» , Νοέμβριος 2015

[2] Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας – Κτιριακό απόθεμα., «Έκθεση μακροπρόθεσμης στρατηγικής για την κινητοποίηση επενδύσεων για την ανακαίνιση ... κτιριακού αποθέματος» άρθρο 4, Οδηγία 27/2012/ΕΕ (ΥΠΕΝ)

[3] Βασικοί Δείκτες Ενεργειακής Αποδοτικότητας Ελληνικών Κατοικιών, «10<sup>ο</sup> Εθνικό Συνέδριο για τις Ήπιες Μορφές Ενέργειας» ..Κ.Α. Μπαλαράς., Ε.Γ. Δασκαλάκη., Μ. Βιτάλη

[4] Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας – Ενεργειακή Κατανάλωση Κτιρίων., «Έκθεση μακροπρόθεσμης στρατηγικής για την κινητοποίηση επενδύσεων για την ανακαίνιση ... κτιριακού αποθέματος» άρθρο 4, Οδηγία 27/2012/ΕΕ (ΥΠΕΝ)

[5] Ενεργειακή αναβάθμιση σε υφιστάμενο κτίριο (Μονοκατοικία) με άδεια πριν ΚΕΝΑΚ με επεμβάσεις στο κέλυφος με πιστοποιημένα υψηλών προδιαγραφών θερμομονωτικά και υγρομονωτικά υλικά., Θεοδωρόπουλος Θ. Διπλωματική εργασία , (ΠΑ.Δ.Α)

[6] Ενεργειακή αναβάθμιση σε υφιστάμενο κτίριο (Μονοκατοικία) με άδεια πριν ΚΕΝΑΚ με επεμβάσεις στο κέλυφος με πιστοποιημένα υψηλών προδιαγραφών θερμομονωτικά και υγρομονωτικά υλικά., Θεοδωρόπουλος Θ. Διπλωματική εργασία , (ΠΑ.Δ.Α)

[7]TOTEE\_20701-1\_2017\_TEE\_1st\_Edition

[8]TOTEE\_20701-2\_2017\_TEE\_1st\_Edition

[9]TOTEE\_20701-3\_2010\_TEE\_3nd\_Edition



## ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ:

[10] Τεχνικό Φυλλάδιο Μονώσεων Τοίχου, FIBRANxps 500 Έκδοση 1<sup>η</sup> (2014)

<https://fibran.gr/portfolio-item/fibranxps-500/>

[11] Τεχνικό Φυλλάδιο Μονώσεων Οροφής, KNAUFTI 312 RA / EarthwoolALU 040, Μάρτιος 2021

<https://www.knauf.gr/tools-services/downloads/technical-brochures/index.php>

[12] Τεχνικό Φυλλάδιο Μονώσεων Δαπέδου, FIBRANxps 400 Έκδοση 1<sup>η</sup> (2014)

<https://fibran.gr/portfolio-item/fibranxps-400/>

[13] Κουφώματα Συνθετικά (uPVC), Kömmerling, Ανοιγοανακλινόμενα

<https://thermoplastiki.gr/portfolio/kommerling-70-economy/>

[14] EXALCO: Πόρτες εισόδου με θερμοδιακοπή

<https://www.aludata.gr/exalco-πόρτες-εισόδου-με-θερμοδιακοπή/>

[15] Τιμές της πετρελαιο ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, λίτρο, 25-Ιούλιος-2022

[https://gr.globalpetrolprices.com/heating\\_oil\\_prices/](https://gr.globalpetrolprices.com/heating_oil_prices/)

[16] Τεχνικό Άρθρο - 302gr. TEE KENAK Manual - 5.5. Φωτοβολταϊκά (ΦΒ)

<https://kemioteko.gr/index.php/news/624-302gr-tee-kenak-manual-5-5-fotovoltaika-fv>

[17] Εγχειρίδιο Ενεργειακών Κτιρίων

<https://eclass.hmu.gr/modules/document/file.php/TH200/Εγχειρίδιο%20Ενεργειακών%20-%20Κτιρίου%20Αναφοράς.pdf>

[18] Φωτοβολταϊκό πάνελ SF-M18/144 550W

<https://www.fotovoltaika365.gr/product/φωτοβολταϊκό-πάνελ-sf-m18-144-550w/>

[19]Daikin Altherma split χαμηλών θερμοκρασιών 08CB3V/9W+ 006CV3

[https://www.daikin.gr/content/dam/DAGR/DAIKIN\\_ECPEL\\_FINAL%202017%20LR.pdf](https://www.daikin.gr/content/dam/DAGR/DAIKIN_ECPEL_FINAL%202017%20LR.pdf)

[20]Osram Λάμπα LED για Ντουί E27 και Σχήμα A100 Φυσικό Λευκό 1521lm

[https://www.skroutz.gr/s/19776493/Osram-Λάμπα-LED-για-Ντουί-E27-και-Σχήμα-A100-Φυσικό-Λευκό-1521lm-973428.html?fbclid=IwAR1mjLaEiLgTF\\_BSX5olc4fg3czqJXMYFjv0W7XjfHCfiCHbJUzrcJZNMK4#description-specifications](https://www.skroutz.gr/s/19776493/Osram-Λάμπα-LED-για-Ντουί-E27-και-Σχήμα-A100-Φυσικό-Λευκό-1521lm-973428.html?fbclid=IwAR1mjLaEiLgTF_BSX5olc4fg3czqJXMYFjv0W7XjfHCfiCHbJUzrcJZNMK4#description-specifications)

[21]ΜΟΝΟΒΑΘΜΙΟΣ ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ MHG (MAN) RE 1.70H – 0608 (60-70Kw) ΜΠΛΕ ΦΛΟΓΑΣ

<https://hiotakis-energy.com/product/mhg-man-re-170>

[22]Λέβητας Χαλύβδινος K-ENERGY Πετρελαίου – Αερίου 70.000 Kcal/H

<http://aquamaster.gr/product/levitas-chalyvdinos-k-energy-petrelaiou-aeriou-70-000-kcal-h/>

[23]Daikin ATXC25C Siesta Sensira Κλιματιστικό Inverter με ψυκτική απόδοση 10200 (Btu/h).

<https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/air-condition/7000-to-15000-btu/229936-null>

[24]Λάμπα Φθορίου T8 58W 840 Φυσικό Λευκό

<https://www.meidanis.gr/el/lampa-ftoroiy-t8-58w-840-osram.html>