



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ. ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ  
ΤΡΟΠΟΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ  
ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ  
ΚΑΙ ΥΨΗΛΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ**

**ΜΑΡΚΑΤΟΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ**

**A.M. : 46416**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ**

**ΚΑΝΕΤΑΚΗ ΖΩΗ**

**ΠΡΟΕΣΤΑΚΗΣ ΕΜΑΝΝΟΥΗΛ**

**ΑΘΗΝΑ**

**ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2023**



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA**

**FACULTY OF ENGINEERING**

**DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING**

**BACHELOR'S THESIS**

**UPGRADING THE ENERGY EFFICIENCY PERFORMANCE OF AN EXISTING PUBLIC BUILDING (NET TO ZERO ENERGY BUILDINGS – N.ZEB) MEASURES RELATING TO ENERGY EFFICIENCY, SAVING ENERGY CONSUMPTION, AND ADEQUATE MEASURES TAKEN TO ACHIEVE TARGETS, BY USING ENERGY EFFICIENT MATERIALS**

**MARKATOS GERASIMOS**

**A.M. : 46416**

**SUPERVISORS**

**KANETAKI ZOI**

**PROESTAKIS EMMANOUIL**

**ATHENS**

**SEPTEMBER 2023**

## Δήλωση Συγγραφέα

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **Μαρκάτος Γεράσιμος** του **Βασιλείου**, με αριθμό μητρώου **461416** φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».



(ΚΑΝΕΤΑΚΗ ΖΩΗ), (Λέκτορας Εφαρμογών)	(ΠΡΟΕΣΤΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ), (Λέκτορας Εφαρμογών)	(ΣΑΡΡΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ), (Καθηγητής)
(Υπογραφή)	(Υπογραφή)	(Υπογραφή)

## Περίληψη

Ο τομέας της ενέργειας αντιμετωπίζει καθημερινά προκλήσεις που καθιστούν την ενεργειακή αναβάθμιση απαραίτητη για την αντιμετώπισή τους. Μέσω λεπτομερούς μελέτης και σχεδιασμού, είναι δυνατό να εντοπιστούν και να υλοποιηθούν αποτελεσματικές παρεμβάσεις που θα αντιμετωπίσουν την ενεργειακή κρίση και την προκαλούμενη ρύπανση. Το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ενεργειακή αναβάθμιση στον τομέα των κτιρίων. Πιο συγκεκριμένα πρόκειται να υπάρξει λεπτομερής μελέτη σε δημόσιο κτήριο (3<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο Καματερού) έτσι ώστε να προκύψει η υφιστάμενη κατάσταση του και η ενεργειακές του ανάγκες. Για να υλοποιηθούν όσα είπαμε θα χρειαστεί να γίνει οπτικός έλεγχος της παρούσας κατάστασης του κτηρίου . Έπειτα θα προχωρήσουμε σε διαστασιολόγηση των γεωμετρικών του χαρακτηριστικών για να καταλήξουμε στην θερμική αντίσταση. Θα υπολογισθούν η ενεργειακές του απαιτήσεις σχετικά με το σύστημα θέρμανσης και φωτισμού . Σκοπός είναι αφού γίνει συλλογή πληροφοριών και εκτίμηση τους να προτείνουμε παρεμβάσεις που θα λύνουν προβλήματα σχετικά με την ενεργειακές ανάγκες , την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα και την εμπειρία των χρηστών του κτηρίου και όλα αυτά εντός ενός συμφέροντος οικονομικού σχεδίου. Τέλος η τεχνική ανάλυση δεδομένων θα γίνει μέσω του έμπιστου λογισμικού TEE – KENAK το οποίο θα μας δείξει την υπάρχουσα κατάσταση του κτηρίου αλλά και πώς θα μετατραπεί ύστερα από τα διάφορα σενάρια παρεμβάσεων που θα προτείνουμε.

## Abstract

The energy sector faces daily challenges that make energy upgrading necessary to address them. Through detailed study and planning, it is possible to identify and implement effective interventions that will address the energy crisis and the resulting pollution. The subject of this thesis is the energy upgrade in the building sector. More specifically, there is going to be a detailed study of a public building (3rd Primary School of Kamaterou) so that its current condition and energy needs can be determined. In order to implement what we said, a visual inspection of the current state of the building will be necessary. Then we will proceed with the dimensioning of its geometric characteristics to arrive at the thermal resistance. Its energy requirements regarding the heating and lighting system will be calculated. The purpose is, after collecting information and evaluating it, to propose interventions that will solve problems related to energy needs, carbon dioxide production and the experience of the building's users, all within a profitable financial plan. Finally, the technical data analysis will be done through the trusted TEE - KENAK software which will show us the existing condition of the building but also how it will be transformed after the various intervention scenarios that we will propose.

## Πίνακας περιεχομένων

Δήλωση Συγγραφέα .....	3
Περίληψη .....	4
Abstract .....	4
1. Εισαγωγή .....	8
2. Βιβλιογραφική Έρευνα .....	8
2.1. Αντικείμενο της εργασίας .....	8
2.2. Σκοπός της εργασίας .....	9
2.3. Νομοθετικό πλαίσιο στο οποίο βασίστηκε η μελέτη .....	9
3. Μεθοδολογία Έρευνας .....	10
4. Μελέτη Περίπτωσης .....	11
4.1. Σύντομη περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης .....	11
4.1.1 Φωτογραφικό υλικό .....	12
4.2. Συνθήκες Λειτουργίας Κτιρίου .....	15
4.2.1. Καθορισμός Θερμικών Ζωνών του Κτιρίου .....	15
4.2.2. Ωράριο και περίοδος λειτουργίας του Κτιρίου .....	15
4.2.3. Θερμοκρασία εσωτερικών χώρων .....	15
4.2.4. Σχετική υγρασία εσωτερικών χώρων .....	16
4.2.5. Απαιτούμενος νωπός αέρας εσωτερικών χώρων .....	16
4.3. Προδιαγραφές Κτιριακού Κελύφους .....	16
4.3.1. Περιγραφή της Γεωμετρίας του Κτιρίου .....	17
4.3.2. Ορισμός γραμμικών διαστάσεων δομικού στοιχείου .....	18
4.3.3. Εκτίμηση του όγκου του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης .....	19
4.3.4. Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας κελύφους .....	19
4.3.5. Υποδειγματικός υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας : .....	20
4.3.6. Ανάλυση όρων .....	20
4.3.7. Ανάλυση Όρων Πίνακα 1-2 .....	22
4.3.8. .... <b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	
4.3.9. Η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων .....	37
4.3.10. ....	37
4.3.11. Συντελεστής εκπομπής στη θερμική ακτινοβολία .....	38
4.3.12. Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπινάκων και κουφωμάτων .....	38
4.4. Συντελεστές Σκίασης .....	39
4.4.1. Συντελεστής σκίασης ορίζοντα $F_{hor}$ .....	39

4.4.2 Σκιάσεις λόγο τέντας.....	39
4.5. Αερισμός.....	40
4.6. Προδιαγραφές Τεχνικών Συστημάτων Θέρμανσης, Ψύξης, Κλιματισμού & Ζεστού Νερού.....	41
Χρήσης.....	41
4.6.1. Συστήματα Θέρμανσης Χώρων.....	41
3.6.2. Σύστημα Διανομής για τη Θέρμανση, Ψύξη, Κλιματισμό χώρων.....	44
4.6.3. Τερματικές μονάδες απόδοσης.....	44
4.6.4. Συστήματα Παραγωγής για την Ψύξη Χώρων.....	47
4.6.5. Συστήματα Μηχανικού Αερισμού ή Διαχείρισης Κλιματιζόμενου Αέρα.....	47
4.7. Προδιαγραφές για Φωτισμό και Διατάξεις Αυτομάτου Ελέγχου.....	49
4.7.1. Σύστημα Τεχνητού Φωτισμού.....	49
4.7.2. Υποδειγματικός υπολογισμός :.....	49
4.7.3. Ζώνες Φυσικού Φωτισμού:.....	52
4.7.4. Διατάξεις Αυτομάτου Ελέγχου :.....	53
4.8 Μη Θερμαινόμενοι Χώροι.....	54
4.9. Προτάσεις Παρεμβάσεων Α.....	56
4.9.1. Πρώτο Σενάριο – Προσθήκη Θερμομόνωσης και Αναβάθμιση Ανοιγμάτων.....	56
4.9.2. Αναβάθμιση Θερμομονωτικής Προστασίας με Πιστοποιημένα Υλικά.....	56
4.9.3. Αναβάθμιση Ανοιγμάτων.....	60
4.9.4. Αναβάθμιση Φωτισμού.....	61
4.9.5. Υποδειγματικός υπολογισμός.....	62
4.9.6. Εγκατάσταση αντλίας θερμότητας.....	65
4.9.7.Τρίτο Σενάριο – Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών Πλαισίων για Συμπαράγωγή.....	66
4.9.10. Επιλογή Αντιστροφέα(Inverter).....	67
4.10. Προτάσεις Παρεμβάσεων Β.....	68
4.10.1 Πρώτη πρόταση παρέμβασης : Προσθήκη Θερμομόνωσης και Αναβάθμιση Φωτισμού.....	68
4.10.2 Δεύτερη πρόταση παρέμβασης : Σενάριο 1 + Αναβάθμιση θέρμανσης.....	69
4.10.3 Τρίτη πρόταση παρέμβασης : Σενάριο 1+ Αναβάθμιση θέρμανσης με ΑΘ-Αντικατάστασης.....	69
Κουφωμάτων.....	69
4.10.4 Τέταρτη πρόταση παρέμβασης : Σενάριο 2 + Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών.....	69
5.Αποτελέσματα και Συζήτηση.....	69
5.1. Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίου Από Παρεμβάσεις Α.....	69
5.2. Απαιτήσεις – Κατανάλωση.....	71
5.3. Οικονομοτεχνική Ανάλυση Α.....	75
5.4. Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίου Από Παρεμβάσεις Β.....	78

5.5. Απαιτήσεις – Κατανάλωση Από Παρεμβάσεις Β .....	79
5.6. Οικονομοτεχνική Ανάλυση Από Παρεμβάσεις Β.....	83
5.7 Σχολιασμός Αποτελεσμάτων Προτάσεων Α+Β .....	85
6. Συμπεράσματα .....	87
7. Βιβλιογραφία.....	88
8.Παραρτήματα Λογισμικού ΤΕΕΚΕΝΑΚ.....	90
8.1 1 <sup>η</sup> Πρόταση παρέμβασης.....	90
9.Παραρτήματα Υλικών Παρεμβάσεων .....	110
9.1 Παράρτημα Υλικών Μόνωσης .....	110
9.2 Παράρτημα Υλικών Κουφωμάτων .....	112
9.3 Παράρτημα Υλικών Λαμπτήρων .....	114
9.4 Παράρτημα Υλικών Αντλίας Θερμότητας.....	117
9.5 Παράρτημα Δεδομένων Προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας.....	119
9.6 Παράρτημα Υλικών Φωτοβολταϊκών Πάνελ.....	120
9.7 Παράρτημα Υλικών Αντιστροφεία (Inverter) .....	122
10.Παραρτήματα.....	123
Εικόνες .....	123
Πίνακες.....	125
Εξισώσεις .....	125

## 1. Εισαγωγή

Τα δημόσια κτίρια έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, λόγω των ποικίλων δραστηριοτήτων που φιλοξενούν και των πόρων που καταναλώνουν. Οι αρνητικές επιπτώσεις περιλαμβάνουν την υψηλή κατανάλωση ενέργειας, την παραγωγή αποβλήτων και τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου. Καθώς τα κτίρια αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό μέρος της ενεργειακής κατανάλωσης και των εκπομπών CO<sub>2</sub>, η ανάγκη για αειφόρο σχεδιασμό και διαχείριση αυξάνεται. Εντούτοις, η εφαρμογή βιώσιμων πρακτικών στο σχεδιασμό και τη λειτουργία των δημόσιων κτιρίων μπορεί να έχει θετικές επιπτώσεις, περιλαμβάνοντας τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, την αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων και την προαγωγή της ευαισθητοποίησης για την προστασία του περιβάλλοντος.

Αρνητικές επιπτώσεις:

- **Ενεργειακή Κατανάλωση:** Δημόσια κτίρια μπορεί να έχουν υψηλή κατανάλωση ενέργειας λόγω κακής μόνωσης, ανεπαρκούς φωτισμού, θέρμανσης και ψύξης. Αυτό οδηγεί σε αυξημένες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου.
- **Υλικοτεχνική Χρήση:** Η κατασκευή και συντήρηση κτιρίων απαιτεί μεγάλη κατανάλωση πόρων όπως ξύλο, μέταλλα, ενέργεια και νερό, με επίπτωση στην υπερβολική εκμετάλλευση των φυσικών πόρων.
- **Εκπομπές Αερίων Θερμοκηπίου:** Οι υψηλές εκπομπές CO<sub>2</sub> και άλλων αερίων θερμοκηπίου από την κατανάλωση ενέργειας σε δημόσια κτίρια συνεισφέρουν στην κλιματική αλλαγή.
- **Απόβλητα:** Οι εργασίες κατασκευής, ανακαίνισης και συντήρησης δημόσιων κτιρίων μπορεί να παράγουν μεγάλες ποσότητες αποβλήτων.

Συνολικά, η ανάπτυξη και εφαρμογή βιώσιμων πρακτικών στα δημόσια κτίρια αποτελεί προκλητική αλλά αναγκαία προσπάθεια για τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων και την προώθηση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας

## 2. Βιβλιογραφική Έρευνα

### 2.1. Αντικείμενο της εργασίας

Ο σκοπός μιας ενεργειακής αναβάθμισης ενός κτηρίου είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και της βιωσιμότητάς του. Μέσω αυτής της διαδικασίας, επιδιώκονται η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, η ελαχιστοποίηση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και η βελτίωση του εσωτερικού περιβάλλοντος του κτηρίου για τους κατοίκους ή τους χρήστες του. Η ενεργειακή αναβάθμιση μπορεί να περιλαμβάνει την εφαρμογή μονωτικών υλικών, την αντικατάσταση παλαιών και



ανεπαρκών συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και φωτισμού με πιο αποδοτικά, την ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, και την υιοθέτηση έξυπνων τεχνολογιών για τον έλεγχο και τη διαχείριση της ενέργειας. Ο σημαντικότερος σκοπός είναι να επιτευχθεί μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση ενέργειας, μείωση των λειτουργικών εξόδων του κτηρίου και βελτίωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του. Μέσω αυτής της διαδικασίας, προωθείται η επιτυχής συμβίωση με το περιβάλλον, συμβάλλοντας στην αιεφόρο ανάπτυξη και την αντιμετώπιση των προκλήσεων της κλιματικής αλλαγής.

## 2.2. Σκοπός της εργασίας

Η μελέτη εστιάζεται στο 3ο Δημοτικό Σχολείο Καματερού, με βασικό στόχο αυτής της προσέγγισης αφορά την ανάπτυξη μιας θεωρητικής βάσης, με εμβέλεια πρακτικής υλοποίησης, για τη σχεδίαση και υλοποίηση ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου. Ο στόχος είναι να προκύψει ένα πλάνο που βασίζεται σε βιώσιμες οικονομικές και τεχνικές παρεμβάσεις, ανταποκρινόμενο στις απαιτήσεις της πραγματικής πρακτικής εφαρμογής. Μέσα από μια συνεκτική δομή κεφαλαίων, αναπτύσσεται μια λεπτομερής περιγραφή του κτιρίου, οδηγώντας σε αποτελεσματικές, τόσο οικονομικά όσο και τεχνικά, προτάσεις για τη μείωση του λειτουργικού κόστους και τη βελτίωση των όρων εντός και εκτός του κτιρίου. Πιο συγκεκριμένα εφόσον μελετήσουμε την υπάρχουσα κατάσταση του κτηρίου και αναλύσουμε την ενεργειακή του κατάταξη συμπιλιμπάνοντας τις ενεργειακές του απαιτήσεις όπως και την παραγωγή του σε διοξείδιο του άνθρακα θα παρέμβουμε και θα προτείνουμε λύσεις.

- a. Θωράκιση κελύφους μέσω θερμομόνωσης και αναβάθμισης κουφωμάτων με την προοπτική να δημιουργήσουμε ένα κτήριο το οποίο δεν θα επηρεάζεται έντονα από την εξωτερική θερμοκρασία αλλά θα καταφέρνει να διατηρεί και την εσωτερική χωρίς να χάνετε στο περιβάλλον μέσω θερμικών απωλειών.
- b. Αναβάθμιση φωτισμού και συστήματος θέρμανσης με σκοπό την μείωση των ενεργειακών αναγκών του κτηρίου κάνοντας ποιο φιλικό στο περιβάλλον.
- c. Εγκατάσταση ηλιακών πάνελ για συμπαραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος για την ελαχιστοποίηση των ενεργειακών αναγκών του.

## 2.3. Νομοθετικό πλαίσιο στο οποίο βασίστηκε η μελέτη

Σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, ως κτίριο χαρακτηρίζεται η κατασκευή που αποτελείται από κλειστούς και ανοικτούς χώρους και εγκαταστάσεις και προορίζεται για προσωρινή ή μόνιμη παραμονή του χρήστη, ενώ κτίριο ελάχιστης ενεργειακής κατανάλωσης είναι το κτίριο με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση. Η σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για τη

λειτουργία της χρήσης του συνίσταται σε πολύ μεγάλο βαθμό σε ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές, περιλαμβανομένης της παραγομένης επιτόπου ή πλησίον του κτιρίου.[1] Οι Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (ΤΟΤΕΕ) δημιουργήθηκαν με σκοπό να υποστηρίξουν τους μηχανικούς και τεχνικούς στον τομέα της κατασκευής τεχνικών έργων. Αυτές οι οδηγίες συμβάλλουν στην διευκρίνιση των εννοιών στον κατασκευαστικό τομέα και δημιουργούν ένα περιβάλλον με ελάχιστο περιθώριο για σφάλματα. Συγχρόνως, ενισχύουν την τεχνολογική βάση στη χώρα. Οι οδηγίες αυτές παρέχουν συστάσεις που καλύπτουν όλα τα στάδια της εκτέλεσης ενός έργου, από την απόκτηση των υλικών μέχρι την εγκατάσταση και αξιοποίησή τους. Αυτό δημιουργεί έναν ισχυρό σύμμαχο για όλους τους εμπλεκόμενους φορείς σε ένα έργο. Η παρούσα μελέτη έγινε βάσει των Τεχνικών Οδηγιών του ΤΟΤΕΕ αλλά και άλλες βιβλιογραφικές πηγές. [1] [2] [3]

### 3.Μεθοδολογία Έρευνας

Για τη διεξαγωγή μιας ενεργειακής επιθεώρησης και την πρόταση παρεμβάσεων για το σχολικό κτίριο του Δήμου Θάσου, ακολούθησαν τα εξής βήματα:

1. Αρχική συλλογή δεδομένων: Συλλέχθηκαν πρωτογενή δεδομένα, όπως αρχιτεκτονικά σχέδια και ηλεκτρομηχανολογικές μελέτες.
2. Λεπτομερής μελέτη: Μετά από προσεκτική μελέτη αυτών των εγγράφων από τον ενεργειακό επιθεωρητή (στην περίπτωση αυτή, τον ερευνητή), αποκτήθηκε μια κατανόηση του κτιρίου. Αυτό επέτρεψε τον εντοπισμό οποιωνδήποτε πρόσθετων εγγράφων ή περιγραφών που απαιτούνταν από τον ιδιοκτήτη για να ενισχυθεί ακόμη περισσότερο η κατανόηση των εγκαταστάσεων του κτιρίου.
3. Συμβουλευτική με τους χρήστες: Ο ενεργειακός επιθεωρητής μπορεί να συζητήσει με τους χρήστες του κτιρίου για τυχόν ειδικές ανάγκες και πρακτικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν καθημερινά στη χρήση των κτιριακών εγκαταστάσεων.
4. Ενεργειακή επιθεώρηση: Στην επόμενη φάση, διεξάγεται αυτοψία και ενεργειακή αξιολόγηση του κτιρίου. Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει τη μέτρηση των δομικών παραμέτρων του κτιρίου, την τήρηση λεπτομερούς καταγραφής των φωτιστικών σωμάτων στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου, την επιθεώρηση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, την καταγραφή των θερμαντικών σωμάτων και την καταγραφή και αποτύπωση των υλικών των κουφωμάτων. Όλα αυτά τα στοιχεία καταγράφονται και φωτογραφογραφούνται για μελλοντική αναφορά και ανάλυση.
5. Εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό: Έχοντας συλλέξει τα απαραίτητα δεδομένα, ο ερευνητής εισάγει αυτά τα δεδομένα στο λογισμικό ΤΕΕΚΕΝΑΚ ή σε κάποιο παρόμοιο λογισμικό ενεργειακής επιθεώρησης.
6. Πρόταση παρεμβάσεων: Στο επόμενο στάδιο, ο ερευνητής διατυπώνει προτάσεις βάσει των αναγκών του κτιρίου και των συζητήσεων με τους χρήστες. Οι παρεμβάσεις που προτείνονται συνδέονται στενά με την εξοικονόμηση ενέργειας, την βελτίωση των συνθηκών χρήσης του κτιρίου, και δίνεται έμφαση στη σχέση απόδοσης και κόστους για κάθε πρόταση παρέμβασης.

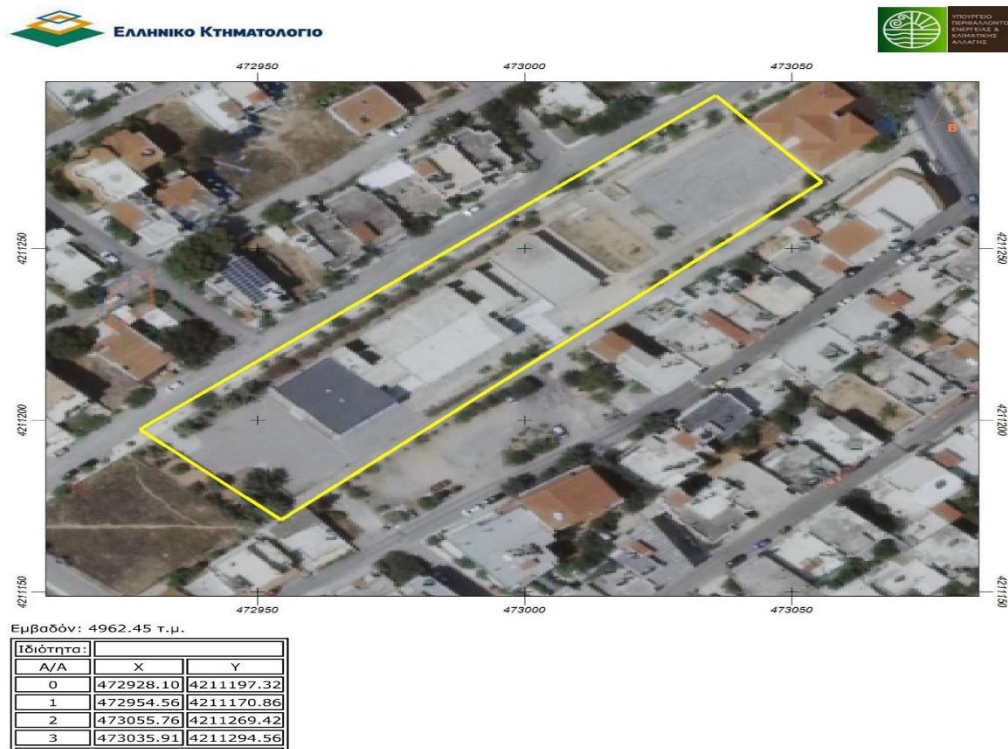
## 4. Μελέτη Περίπτωσης

### 4.1. Σύντομη περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης

Το κτηριακό συγκρότημα που εξετάζεται είναι το 3ο Δημοτικό Σχολείο Καματερού. Κατασκευάστηκε το 1977, όπως αναφέρεται και στα σχέδια. Λόγω της ημερομηνίας κατασκευής του, το κτίριο δεν διαθέτει θερμομονωτική προστασία, καθώς ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.) τέθηκε σε ισχύ το 1979. Το κτίριο έχει συνολική επιφάνεια 1163 τετραγωνικών μέτρων και συνολικό όγκο 7151,8 κυβικά μέτρα. Αποτελείται από ισόγειο και πρώτο όροφο, με τον δεύτερο όροφο να έχει μικρότερο εμβαδόν.

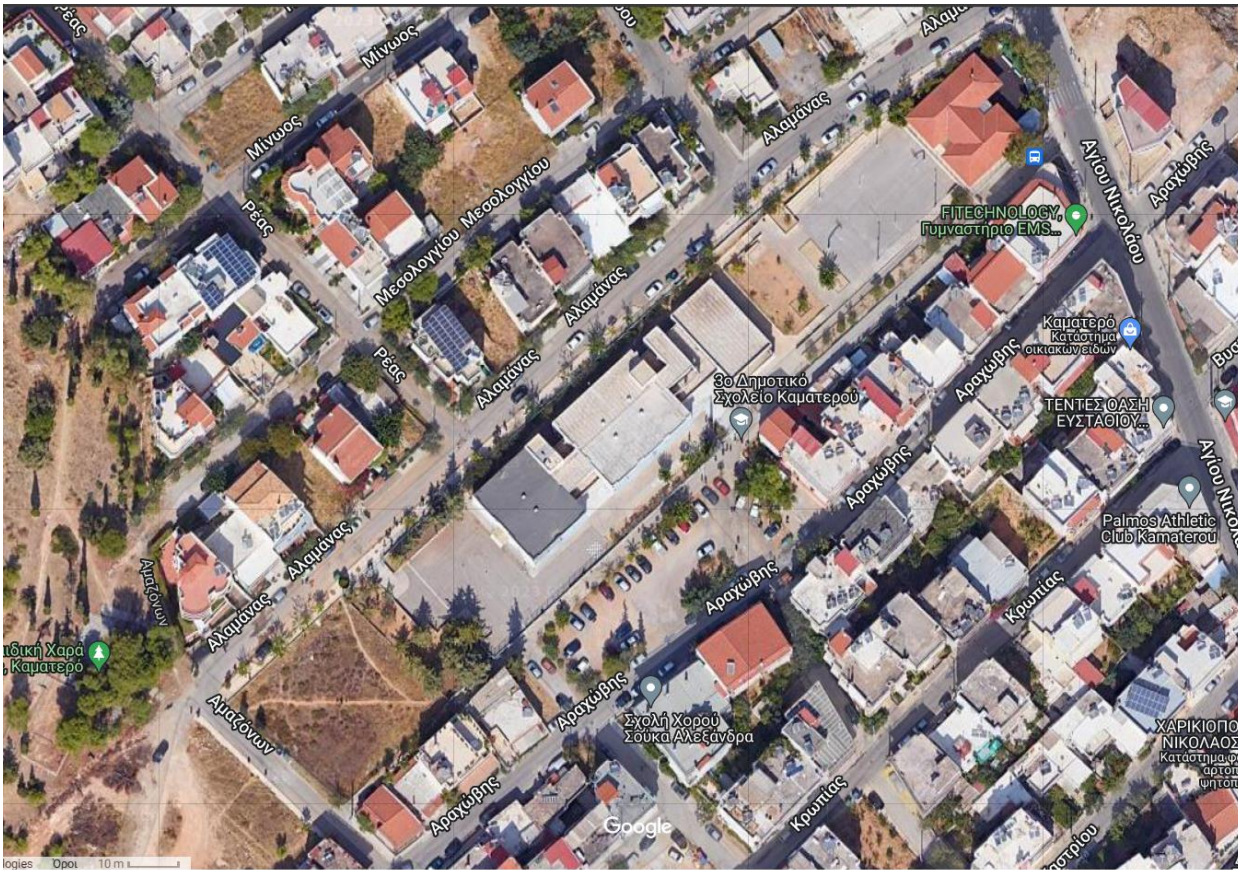
Η παραπάνω

Εικόνα 1



Εικόνα 1 Αεροφωτογραφία Κλιματολογία

περιλαμβάνει ένα απόσπασμα από το Ελληνικό Κτηματολόγιο. Προκειμένου να δημιουργηθεί αυτό το απόσπασμα, πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στην ιστοσελίδα του Ελληνικού Κτηματολογίου, όπου επιλέχθηκε το υπόβαθρο για το έτος 2015-2016, το οποίο αντιπροσωπεύει την πιο πρόσφατη διαθέσιμη πληροφορία για τη συγκεκριμένη περιοχή.[4]



Εικόνα 2 Αεροφωτογραφία από Google Map[5]

#### 4.1.1 Φωτογραφικό υλικό



Εικόνα 3 Ανατολική Όψη Κτηρίου



Εικόνα 4 Νότια όψη Κτηρίου



Εικόνα 5 Νότια Όψη Κτηρίου



Εικόνα 6: Βόρεια Όψη Κτηρίου



Εικόνα 7: Δυτική Όψη Κτηρίου

## 4.2. Συνθήκες Λειτουργίας Κτιρίου

### 4.2.1. Καθορισμός Θερμικών Ζωνών του Κτιρίου

Ο καθορισμός των θερμικών ζωνών σε ένα κτήριο αντιπροσωπεύει τη διαδικασία χωρομέτρησης του εσωτερικού χώρου σε διακριτές περιοχές, κάθε μια με τα αντίστοιχα ενεργειακά χαρακτηριστικά και θερμοκρασιακές ανάγκες. Οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη είναι η χρήση του χώρου, η γεωγραφική τοποθεσία, ο προσανατολισμός, καθώς και οι απώλειες θερμότητας. Κάθε ζώνη μπορεί να ρυθμιστεί με διαφορετικές παραμέτρους όπως θερμοκρασία, υγρασία και εξαερισμός, προσαρμοσμένες στις ανάγκες και τη χρήση του χώρου. Μέσω αυτής της διαμερισματοποίησης, επιτυγχάνεται η βέλτιστη ρύθμιση του κλιματισμού και η εξοικονόμηση ενέργειας με την παροχή ακριβώς της απαραίτητης θέρμανσης ή ψύξης σε κάθε περιοχή. (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, 2017, σ. 22)

Το πρώτο βήμα για την εκπόνηση της μελέτης είναι να υπάρξει πλήρης επιθεώρηση του υφιστάμενου κτηρίου και να διαχωριστούν οι Θερμικές ζώνες . Από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 παράγραφος 3.2 μας οδηγεί στην υλοποίηση αυτής της διαδικασίας με αποτέλεσμα να σε μία θερμική ζώνη [6]

### 4.2.2. Ωράριο και περίοδος λειτουργίας του Κτιρίου

Το ωράριο και η περίοδος λειτουργίας ενός κτιρίου αποτελούν καίριους παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή απόδοση. Ο τρόπος λειτουργίας σχετίζεται με τη χρήση του κτιρίου, είτε αυτό είναι εμπορικό, εκπαιδευτικό, ψυχαγωγίας κλπ., και επηρεάζει τον τρόπο λειτουργίας των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και φωτισμού. Η βέλτιστη διαχείριση αυτών των παραγόντων μπορεί να οδηγήσει σε αποτελεσματική εξοικονόμηση ενέργειας και πόρων.

Σύμφωνα με τα δεδομένα από τον πίνακα 2.1 του Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, το κτίριο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης λειτουργεί για 8 ώρες την ημέρα, πέντε ημέρες την εβδομάδα, κατά την περίοδο από Σεπτέμβριο έως Μάιο, δηλαδή για 9 μήνες.

### 4.2.3. Θερμοκρασία εσωτερικών χώρων

Η θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων αποτελεί έναν ουσιαστικό παράγοντα που επηρεάζει την ανθρώπινη άνεση, την παραγωγικότητα και την ενεργειακή απόδοση σε ένα κτίριο. Η ορθή ρύθμιση της θερμοκρασίας εξυπηρετεί τις ανάγκες των χρηστών και μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Για τη ζώνη Α, σύμφωνα με τα δεδομένα από τον πίνακα 2.2 του Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, η περίοδος θέρμανσης καλύπτει το διάστημα από την 1η Νοεμβρίου έως τις 15 Απριλίου, ενώ η περίοδος ψύξης διαρκεί από τις 15 Μαΐου έως τις 15 Σεπτεμβρίου, με μέση ετήσια θερμοκρασία που φτάνει τους 24 βαθμούς Κελσίου.

#### 4.2.4. Σχετική υγρασία εσωτερικών χώρων

Η σχετική υγρασία των εσωτερικών χώρων αποτελεί σημαντική παράμετρο που αφορά την ποσότητα υγρασίας που περιέχει ο αέρας σε σχέση με τη μέγιστη ποσότητα υγρασίας που θα μπορούσε να περιέχει στη συγκεκριμένη θερμοκρασία. Η σωστή διαχείριση της σχετικής υγρασίας επηρεάζει την άνεση, την υγεία και την ενεργειακή απόδοση στο εσωτερικό των κτιρίων. Για να επιτευχθεί η βέλτιστη σχετική υγρασία, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παράγοντες της κλιματικής ζώνης και η χρήση του χώρου.

Πιο συγκεκριμένα στο κτήριο μας η σχετική υγρασία κατά την Χειμερινή περίοδο θα πρέπει να είναι 35% και 45% κατά την Θερινή περίοδο. Από (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, 2017, σ. 29) πίνακας **2.2**

#### 4.2.5. Απαιτούμενος νωπός αέρας εσωτερικών χώρων

Η προμήθεια απαιτούμενου νωπού αέρα στους εσωτερικούς χώρους αποτελεί ουσιαστικό παράγοντα για τη διατήρηση της αέριας ποιότητας, την άνεση των χρηστών και την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Ο νωπός αέρας ανανεώνει τον ενδοσκοπικό αέρα, απομακρύνοντας αιωρούμενα σωματίδια, αέρια ρύπανσης και υγρασία. Ο σωστός υπολογισμός του απαιτούμενου νωπού αέρα και η εγκατάσταση αποδοτικών συστημάτων εξαερισμού συντελούν στη διασφάλιση υγιεινών εσωτερικών συνθηκών και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των χρηστών. Από (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, 2017, σ. 33) Πίνακας **2.3**

- a. Δευτεροβάθμια εκπαίδευση=11,00 **m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>**
- b. Γραφείο=3,00 **m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>**
- c. Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων=22,50 **m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>**
- d. Βιβλιοθήκη=6,60 **m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>**
- e. Διάδρομοι και άλλοι βοηθητικοί χώροι=2,60 **m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>**

### 4.3. Προδιαγραφές Κτιριακού Κελύφους

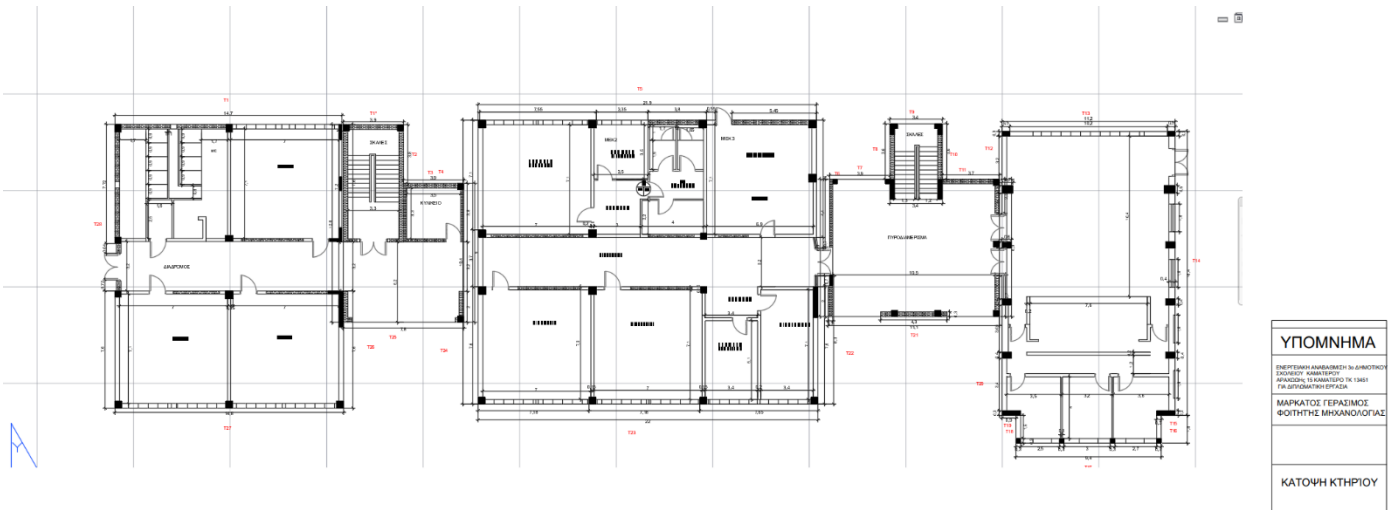
Οι προδιαγραφές του κτιριακού κελύφους αφορούν τις λεπτομερείς προϋποθέσεις και απαιτήσεις για τα στοιχεία που απαρτίζουν τον εξωτερικό περίβλημα του κτιρίου. Αυτές οι προδιαγραφές



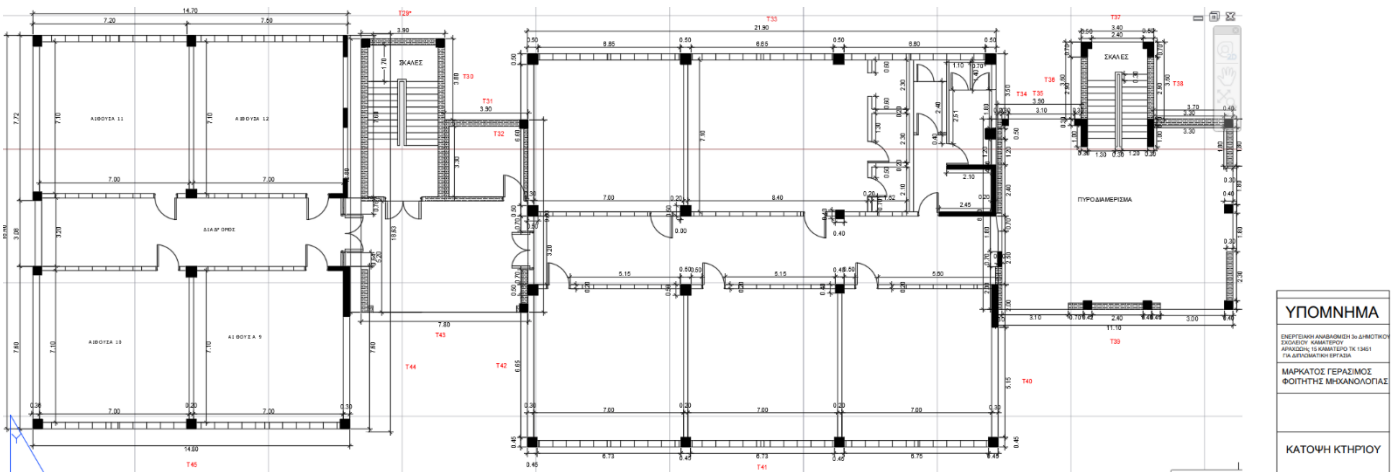
περιλαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με τα υλικά, τις δομικές λεπτομέρειες, την μόνωση, την αντοχή σε καιρικές συνθήκες και άλλες τεχνικές πτυχές που σχετίζονται με το κέλυφος του κτιρίου. Οι προδιαγραφές αυτές είναι κρίσιμες για τη διασφάλιση της αντοχής, της αισθητικής, της ηχομόνωσης και της θερμομόνωσης του κτιριακού κελύφους. Ανάλογα με τον τύπο του κτιρίου, την τοποθεσία και τις κλιματικές συνθήκες, οι προδιαγραφές μπορεί να περιλαμβάνουν απαιτήσεις για ειδικά υλικά όπως μόνωση, επενδύσεις, κεραμίδια, υαλοπετάσματα, επιχρίσματα και πολλά άλλα. Συνολικά, οι προδιαγραφές του κτιριακού κελύφους συμβάλλουν στην ασφάλεια, την απόδοση και την ανθεκτικότητα του κτιρίου στο πέρασμα του χρόνου και τις εξωτερικές επιρροές. Εν κατακλείδι στο δικό μας κτηριακό σύστημα χρειάστηκε η δημιουργία των παρακάτω σχεδίων-κατόψεων απεικονίσεων η οποία προήλθε από την συλλογή των διαθέσιμων αρχιτεκτονικών σχεδίων του κτιρίου. Μετά την ανάλυση των προηγούμενων σταδίων, πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στον χώρο και λεπτομερής μέτρηση, τα αποτελέσματα της οποίας χρησιμοποιήθηκαν για την προσαρμογή των σχεδίων στην τελική τους μορφή, όπως παρουσιάζονται παρακάτω. Τα προαναφερόμενα διαγράμματα απεικονίζουν την τρέχουσα κατάσταση του κτιρίου και αποτελούν σημαντικό στοιχείο της ενεργειακής ανάλυσης του.

#### 4.3.1. Περιγραφή της Γεωμετρίας του Κτιρίου

Όλα τα σχέδια που εμφανίζονται στην μελέτη έχουν υλοποιηθεί μέσω του λογισμικού AutoCAD student version. [7]



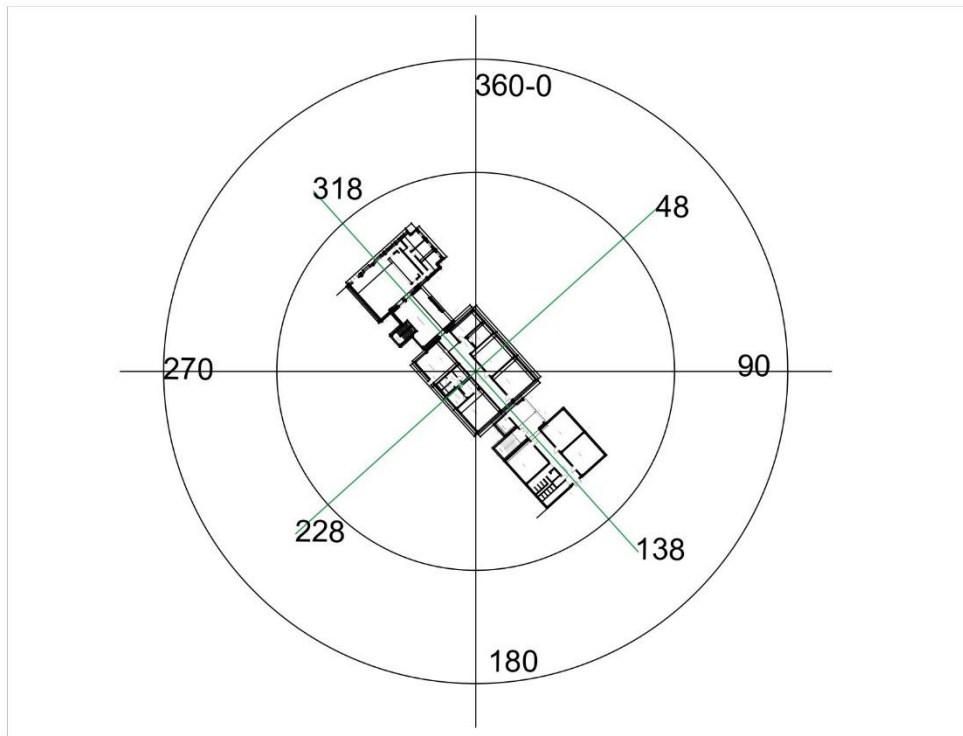
Εικόνα 8: Κάτοψη Ισογείου



Εικόνα 9: Κάτοψη 1ο Ορόφου

#### 4.3.2. Ορισμός γραμμικών διαστάσεων δομικού στοιχείου

Για να υπολογίσουμε το εμβαδόν που αποτελεί το φέροντα οργανισμό του κτιρίου, ληφθείς υπόψη ο πίνακας 3.1 της (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, 2017), επιλέχθηκε ένα ποσοστό 20% οπλισμένου σκυροδέματος επί της επιφάνειας του τοίχου. Συγκεκριμένα, για τις διαφορετικές πλευρές του κτιρίου, τα γωνιακά μετρήθηκαν ως εξής: η βόρεια πλευρά του κτιρίου κατέχει γωνία 318 μοιρών, η ανατολική πλευρά 48 μοίρες, η νότια πλευρά 138 μοίρες και τέλος η δυτική πλευρά 228 μοίρες. Βάσει αυτών των γωνιών και του ποσοστού οπλισμένου σκυροδέματος, υπολογίστηκε το εμβαδόν που καταλαμβάνει ο φέροντας οργανισμός σε κάθε πλευρά του κτιρίου. Αυτή η προσέγγιση αντανάκλα την ακρίβεια του υπολογισμού του φέροντα οργανισμού



#### 4.3.3. Εκτίμηση του όγκου του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης

Όγκος ισογείου =  $3955,0 \text{ m}^3$

Όγκος 1<sup>ο</sup> ορόφου =  $3196,8 \text{ m}^3$

Συνολικός όγκος κτηρίου =  $7151,8 \text{ m}^3$

#### 4.3.4. Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας κελύφους

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας, γνωστός και ως λειτουργία θερμικής αγωγιμότητας ή απλά συντελεστής αγωγιμότητας (συμβολίζεται συνήθως με το γράμμα λάμδα λήμμα - λ), είναι ένα χαρακτηριστικό υλικού που μετρά την ικανότητά του να αγγίζει θερμότητα. Αναπαριστά το ποσοστό της θερμικής ενέργειας που μεταφέρεται μέσα από ένα υλικό σε μορφή θερμότητας όταν διαφορετικές περιοχές του υλικού έχουν διαφορετική θερμοκρασία. Ο συντελεστής αγωγιμότητας εξαρτάται από το υλικό και τη θερμοκρασία. Η μονάδα μέτρησης του συντελεστή

θερμοπερατότητας στο Διεθνές Σύστημα (SI) είναι το Watt per meter-kelvin ( $W/m \cdot K$ ), που υποδηλώνει τον ρυθμό μεταφοράς θερμότητας (σε Watt) ανά μονάδα μήκους (σε μέτρα) και ανά μονάδα θερμοκρασίας (σε κελσίου). Κάθε υλικό έχει τον δικό του συντελεστή θερμοπερατότητας, ο οποίος επηρεάζεται από την δομή και τις ιδιότητες του υλικού. Για παράδειγμα, οι μεταλλικοί υλικοί συνήθως έχουν υψηλούς συντελεστές αγωγιμότητας, ενώ οι μόνωσης υλικά, όπως η μονωτική αφρού, έχουν χαμηλούς συντελεστές αγωγιμότητας. Οι συντελεστές θερμοπερατότητας είναι σημαντικοί στη μελέτη και τον σχεδιασμό των θερμικών συστημάτων.

Το υφιστάμενο κτήριο προς μελέτη ανήκει στην πρώτη κατηγορία διότι η έκδοση της πρώτης αδείας είναι πριν το 1980. Άρα εξετάζουμε ένα κτήριο χωρίς θερμομονωτική προστασία πριν την καθιέρωση της νομοθεσίας σχετικά με την υποχρεωτική αντίστοιχη μέριμνα που καθιερώθηκε το 1979 από τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτηρίων. Με την χρήση του **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017** αντλούμε στοιχεία από τους πίνακες **3.5a** και **3.1** τα οποία είναι απαραίτητα για τους παρακάτω υπολογισμούς.

4.3.5. Υποδειγματικός υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας :

$$U_{\tau} = \frac{(E_{\text{ΟΣ}} \cdot U_{\text{ΟΣ}}) + (E_{\text{ΤΟΙΧ}} \cdot U_{\text{ΤΟΙΧ}})}{E_{\text{ΟΣ}} + E_{\text{ΤΟΙΧ}}}$$

*Εξίσωση 1 Συντελεστής Θερμοπερατότητας τοίχου*

4.3.6. Ανάλυση όρων :

- $U_{\tau} (W/m^2 \cdot K)$  = Ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας για την αντίστοιχη τοιχοποιία.
- $E_{\text{ΟΣ}} (m^2)$  = Το εμβαδόν του σκυροδέματος προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό του συνολικού εμβαδού του εκάστοτε τοίχου επί το 20%.
- $U_{\text{ΟΣ}} (W/m^2 \cdot K)$ : Προκύπτει από τον Πίνακα **3.5 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017** επιλέχθηκε ο συντελεστής θερμοπερατότητας του οπλισμένου σκυροδέματος 3,40 ( $W/m^2K$ ).
- $E_{\text{ΤΟΙΧ}} (m^2)$ : Το εμβαδόν του εκάστοτε τοίχου .
- $U_{\text{ΤΟΙΧ}} (m^2)$ : Προκύπτει από τον Πίνακα **3.5 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017** επιλέχθηκε ο συντελεστής θερμοπερατότητας της οπτοπλινθοδομής 3,05 ( $W/m^2K$ ).

Πίνακας 1 Δομικά στοιχεία 1ο Ορόφου

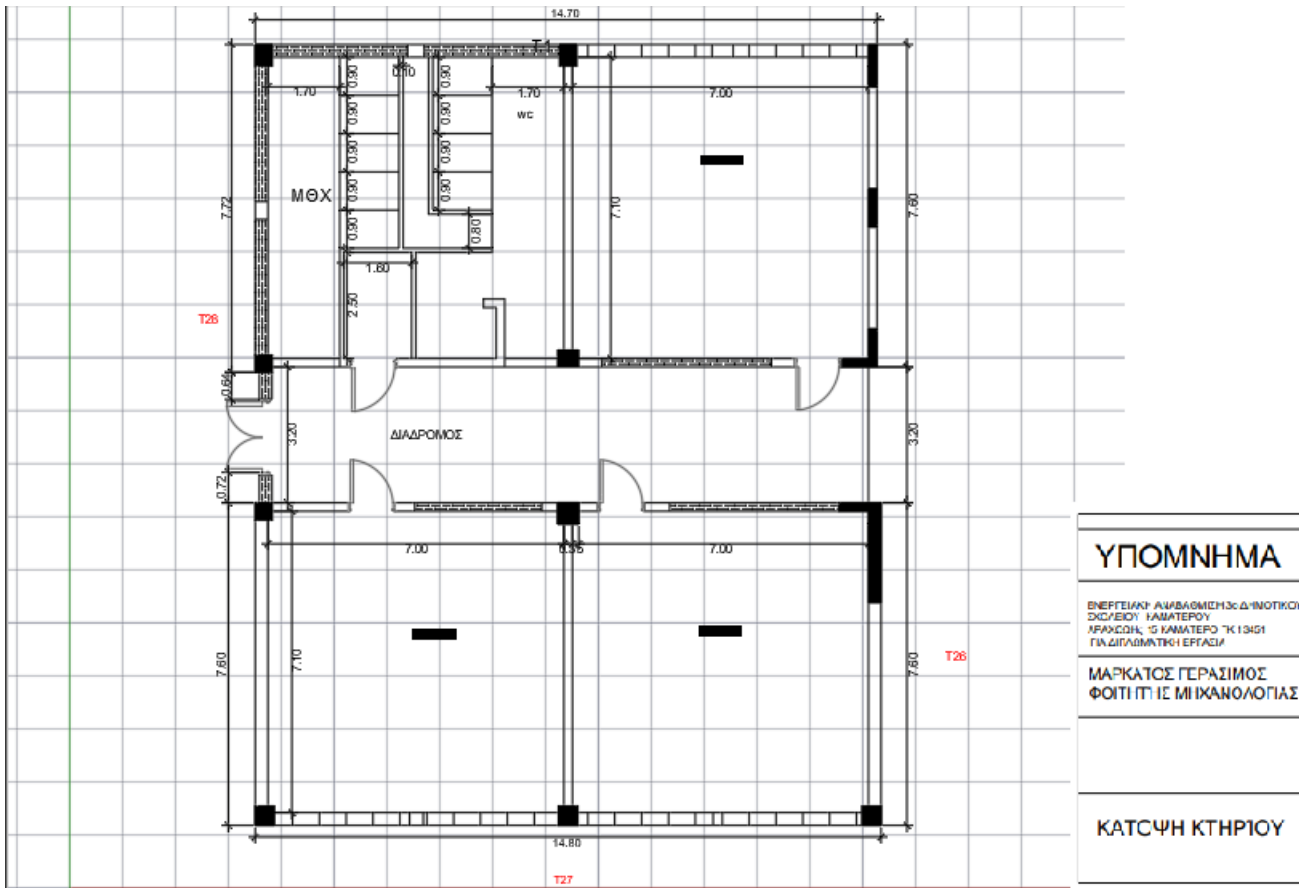
A/A	γ(ο)	B	Εμβαδόν(μ2)	ΟΣ(μ2)	Οπτοπλινθοδομή(μ2)	Τοίχος τελικό(μ2)	UOS(W/m <sup>2</sup> ·K)	Uτοιχ(W/m <sup>2</sup> ·K)	Uτελ(W/m <sup>2</sup> ·K)	R( m <sup>2</sup> ·K/W)
T1	318	90	62,2	11,2	37,2	48,4	3,4	3,1	3,12	0,28
T2	48	90	11,2	2,0	9,2	11,2	3,4	3,1	3,10	0,30
T3	318	90	12,2	2,2	8,7	10,9	3,4	3,1	3,11	0,29
T4	228	90	12,6	2,3	10,3	12,6	3,4	3,1	3,10	0,30
T5	318	90	175,4	31,6	118,4	149,9	3,4	3,1	3,11	0,29
T6	228	90	12,2	2,2	10,0	12,2	3,4	3,1	3,10	0,30
T7	318	90	12,2	2,2	6,1	8,3	3,4	3,1	3,12	0,28
T8	48	90	12,2	2,2	10,0	12,2	3,4	3,1	3,10	0,30
T9	318	90	12,2	2,2	8,4	10,6	3,4	3,1	3,11	0,29
T10	228	90	12,2	2,2	10,0	12,2	3,4	3,1	3,10	0,30
T11	318	90	12,2	2,2	9,7	11,9	3,4	3,1	3,10	0,30
T12	48	90	12,2	2,2	10,0	12,2	3,4	3,1	3,10	0,30
T13	318	90	50,3	9,1	29,2	38,2	3,4	3,1	3,12	0,28
T14	48	90	62,6	11,3	36,5	47,8	3,4	3,1	3,12	0,28
T15	138	90	3,1	0,6	2,5	3,1	3,4	3,1	3,10	0,30
T16	48	90	6,1	1,1	5,0	6,1	3,4	3,1	3,10	0,30
T17	138	90	32,0	5,8	23,9	29,7	3,4	3,1	3,11	0,29
T18	228	90	6,1	1,1	5,0	6,1	3,4	3,1	3,10	0,30
T19	138	90	3,1	0,6	2,5	3,1	3,4	3,1	3,10	0,30
T20	228	90	18,4	3,3	15,1	18,4	3,4	3,1	3,10	0,30
T21	138	90	36,7	6,6	6,8	13,4	3,4	3,1	3,17	0,23
T22	48	90	18,4	3,3	15,1	18,4	3,4	3,1	3,10	0,30
T23	138	90	175,4	31,6	113,3	144,8	3,4	3,1	3,11	0,29
T24	228	90	18,4	3,3	15,1	18,4	3,4	3,1	3,10	0,30
T25	138	90	24,5	4,4	3,3	7,7	3,4	3,1	3,18	0,22
T26	48	90	18,4	3,3	15,1	18,4	3,4	3,1	3,10	0,30
T27	138	90	50,0	9,0	20,6	29,6	3,4	3,1	3,13	0,27
T28	228	90	61,2	11,0	43,1	54,1	3,4	3,1	3,1	0,29

Πίνακας 2 Δομικά στοιχεία 2ο Ορόφου

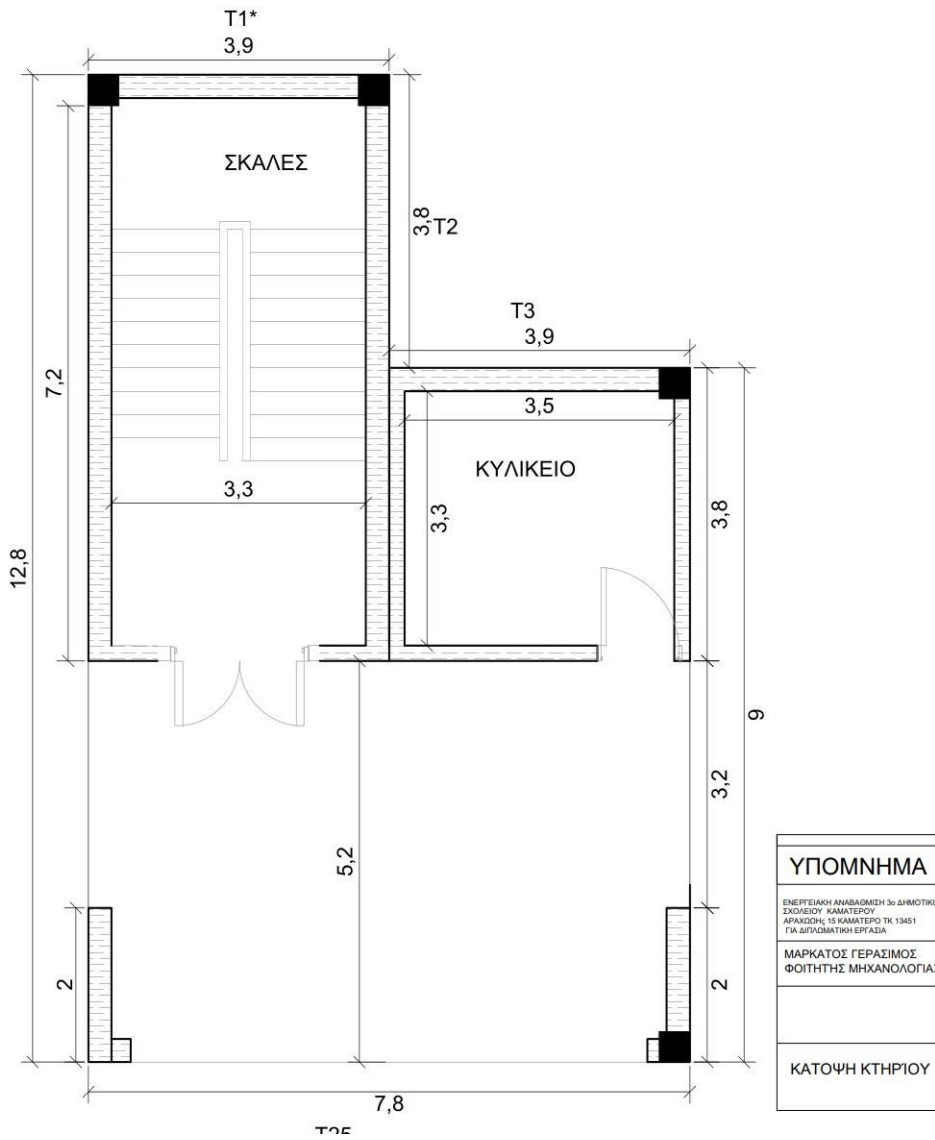
A/A	γ(ο)	B	Εμβαδόν(m <sup>2</sup> )	ΟΣ(m <sup>2</sup> )	Οπτοπλινθοδομή(m <sup>2</sup> )	Τοίχος τελικό(m <sup>2</sup> )	UΟΣ(W/m <sup>2</sup> ·K)	Uτοιχ(W/m <sup>2</sup> ·K)	Uτελ(W/m <sup>2</sup> ·K)	R(m <sup>2</sup> ·K/W)
T29	318,00	90	62,2	11,2	40,8	52,0	3,4	3,05	3,11	0,35
T30	318,00	90	11,2	2,0	4,3	6,3	3,4	3,05	3,14	0,35
T31	48,00	90	12,2	2,2	10,0	12,2	3,4	3,05	3,10	0,35
T32	318,00	90	11,2	2,0	9,2	11,2	3,4	3,05	3,10	0,35
T33	318,00	90	175,4	31,6	116,6	148,1	3,4	3,05	3,11	0,35
T34	138,00	90	12,2	2,2	10,0	12,2	3,4	3,05	3,10	0,35
T35	138,00	90	12,2	2,2	10,0	12,2	3,4	3,05	3,10	0,35
T36	318,00	90	12,2	2,2	3,3	5,5	3,4	3,05	3,15	0,35
T37	228,00	90	12,2	2,2	10,0	12,2	3,4	3,05	3,10	0,35
T38	48,00	90	18,4	3,3	-15,5	-12,2	3,4	3,05	2,92	0,35
T39	138,00	90	175,4	31,6	123,5	155,0	3,4	3,05	3,11	0,35
T40	228,00	90	18,4	3,3	10,0	13,3	3,4	3,05	3,12	0,35
T41	228,00	90	24,5	4,4	20,1	24,5	3,4	3,05	3,10	0,35
T42	48,00	90	18,4	3,3	10,0	13,3	3,4	3,05	3,12	0,35
T43	138	90	50,0	9,0	41,0	50,0	3,4	3,05	3,10	0,35
T44	228	90	61,2	11,0	50,2	61,2	3,4	3,05	3,10	0,35
T45	228	90	61,2	11,0	50,2	61,2	3,4	3,05	3,10	0,35
T46	228	90	61,2	11,0	50,2	61,2	3,4	3,05	3,10	0,35

## 4.3.7. Ανάλυση Όρων Πίνακα 1-2

- **Αριθμός:** Η αναλυτική κατάτμηση των τοίχων.
- **Εμβαδόν (m<sup>2</sup>):** Το εμβαδόν όλου του τοίχου χωρίς την αφαίρεση των ανοιγμάτων.
- **ΟΣ (m<sup>2</sup>):** Το εμβαδόν οπλισμένου σκυροδέματος το οποίο υπολογίστηκε ως το 20% επί του συνολικού εμβαδού της τοιχοποιίας.
- **UΟΣ (W/m<sup>2</sup>·K):** Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του οπλισμένου σκυροδέματος, ο οποίος με βάση τον πίνακα 3.5α της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 λήφθηκε 3,40 (W/m<sup>2</sup>K).
- **Οπτοπλινθοδομή (m<sup>2</sup>):** Το εμβαδόν της οπτοπλινθοδομής αφού έχουν αφαιρεθεί τα ανοίγματα.
- **γ(ο):** Η γωνία η οποία προσδιορίζει τον προσανατολισμό του δομικού στοιχείου.
- **R(m<sup>2</sup>·K/W):** Ο συντελεστής Θερμικής αντίστασης του δομικού στοιχείου.
- **Uτ (W/m<sup>2</sup>·K):** Ο συντελεστής θερμοπερατότητας της οπτοπλινθοδομής ο οποίος με βάση τον πίνακα 3.5α της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 λήφθηκε 3,05 (W/m<sup>2</sup>K).
- **Τοίχος τελικό (m<sup>2</sup>):** Το εμβαδόν του τοίχου χωρίς την αφαίρεση των ανοιγμάτων.
- **Uτελ (W/m<sup>2</sup>·K):** Ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας του εκάστοτε τοίχου.

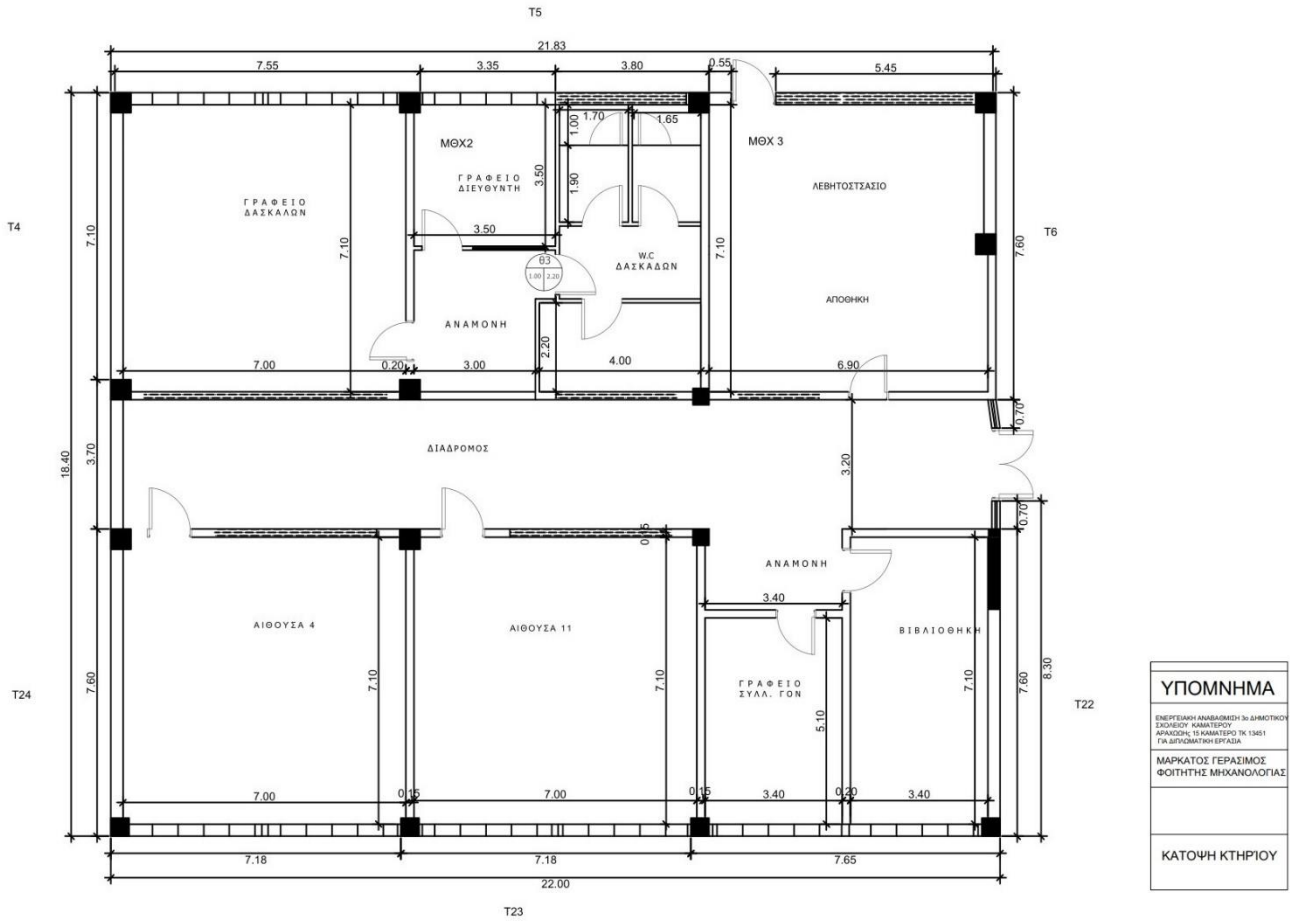


Εικόνα 10 Κάτοψη Κτηρίου 1 Ισόγειο

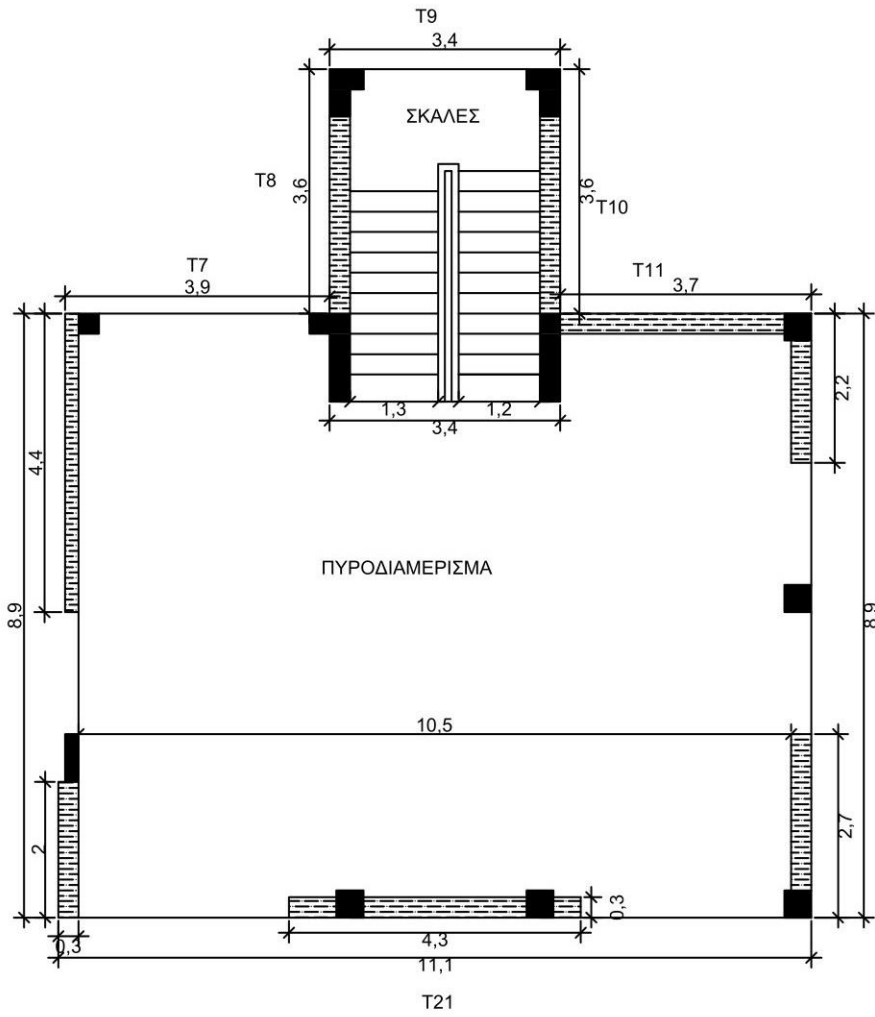


Εικόνα 11 Κάτοψη Κτηρίου 1 Κλιμακοστάσιο 1 Ισόγειο



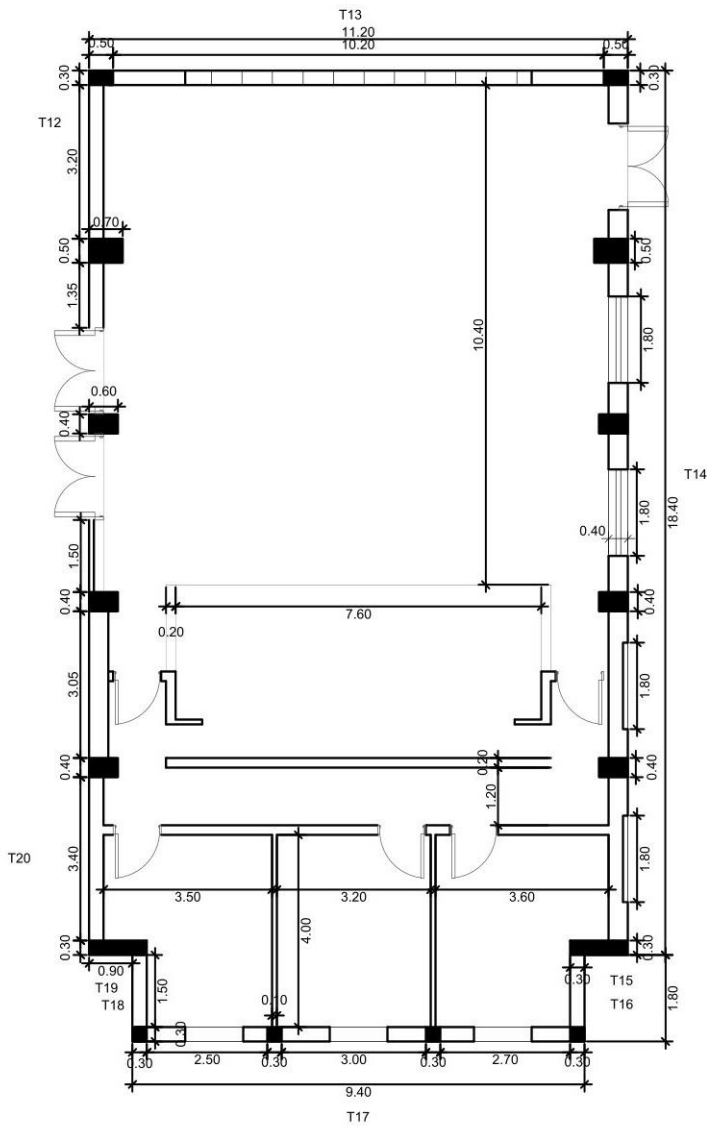


Εικόνα 12 Κάτοψη Κτηρίου 2 Ισόγειο



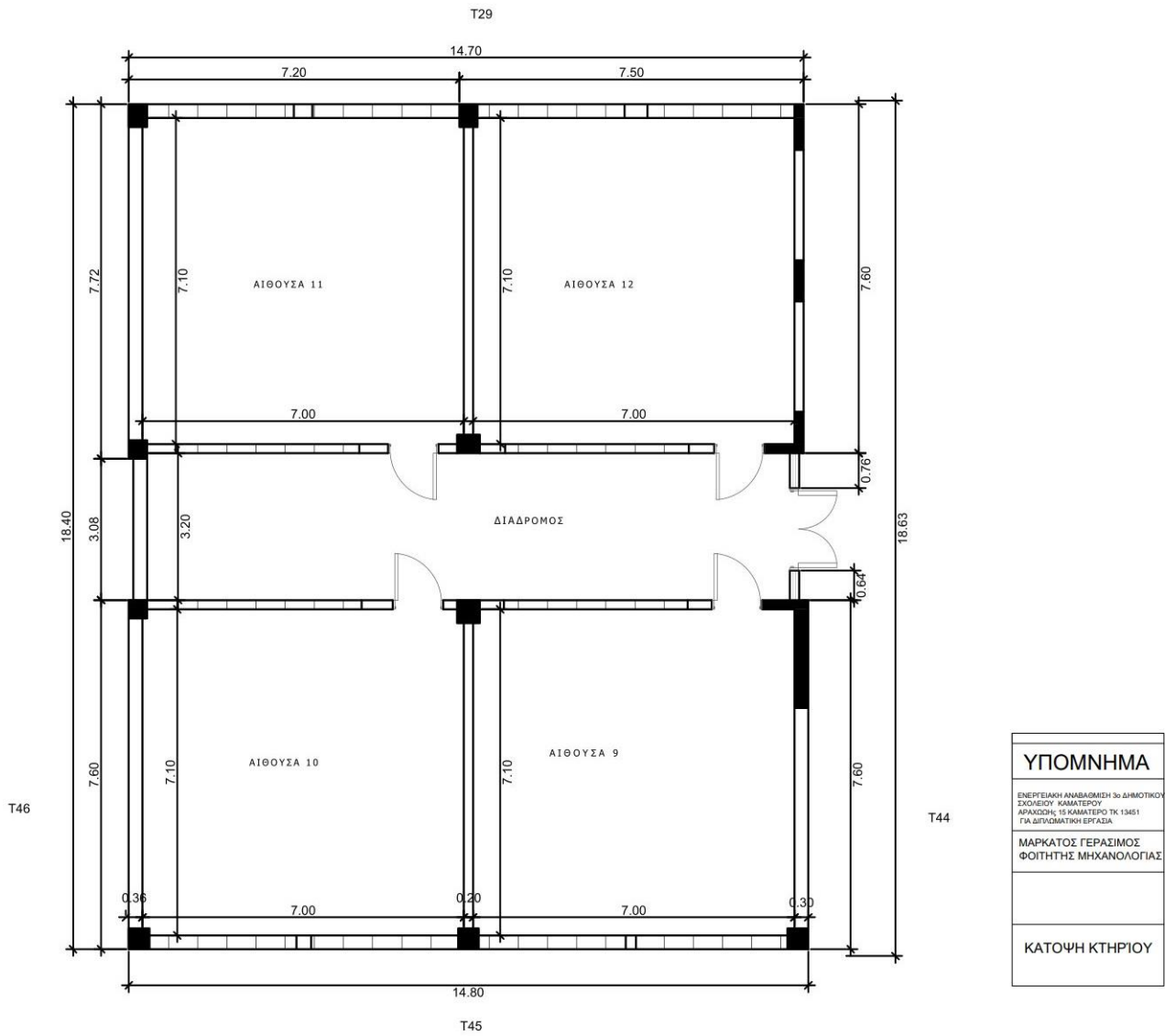
<b>ΥΠΟΜΝΗΜΑ</b>
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ 3o ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΚΑΜΑΤΕΡΟΥ ΑΡΑΧΩΣΗΣ 15 ΚΑΜΑΤΕΡΟ Τ.Κ. 13451 ΓΙΑ ΔΙΕΥΡΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΑΡΚΑΤΟΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΤΟΨΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Εικόνα 13 Κάτοψη Κτηρίου 2 Κλιμακοστάσιο 2 Ισόγειο

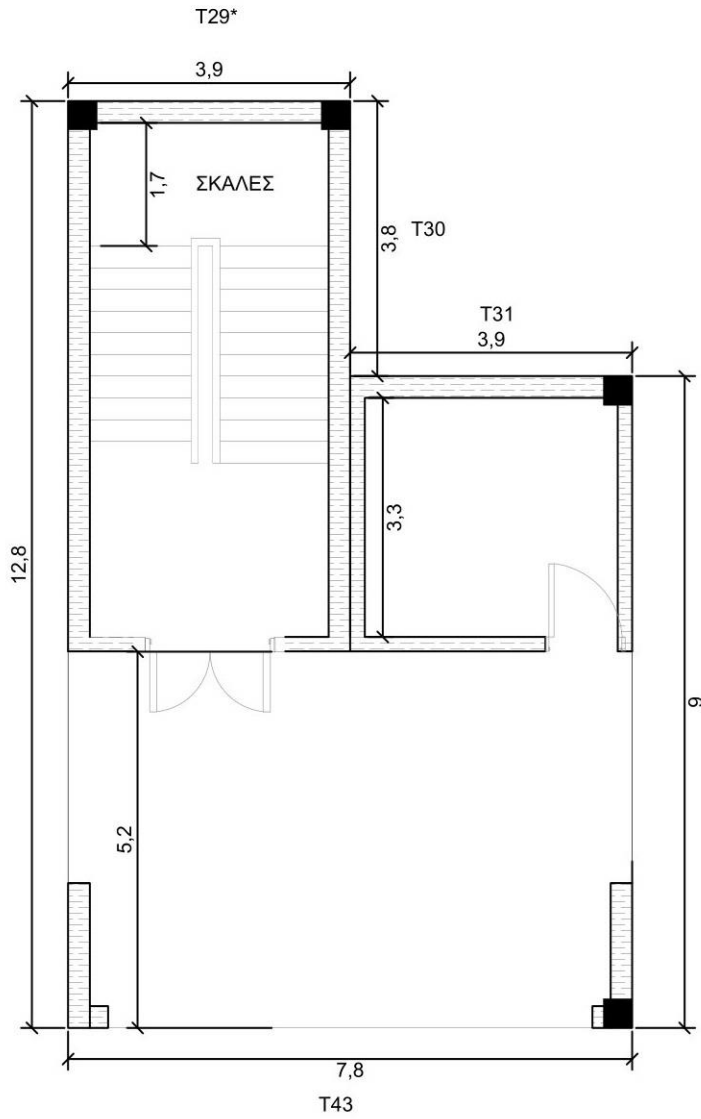


<b>ΥΠΟΜΝΗΜΑ</b>
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ 3ου ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΚΑΜΑΤΕΡΟΥ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ 15 ΚΑΜΑΤΕΡΟ Τ.Κ. 13451 ΓΙΑ ΔΙΔΥΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΑΡΚΑΤΟΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΤΟΨΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Εικόνα 14: Κάτοψη Κτηρίου 3

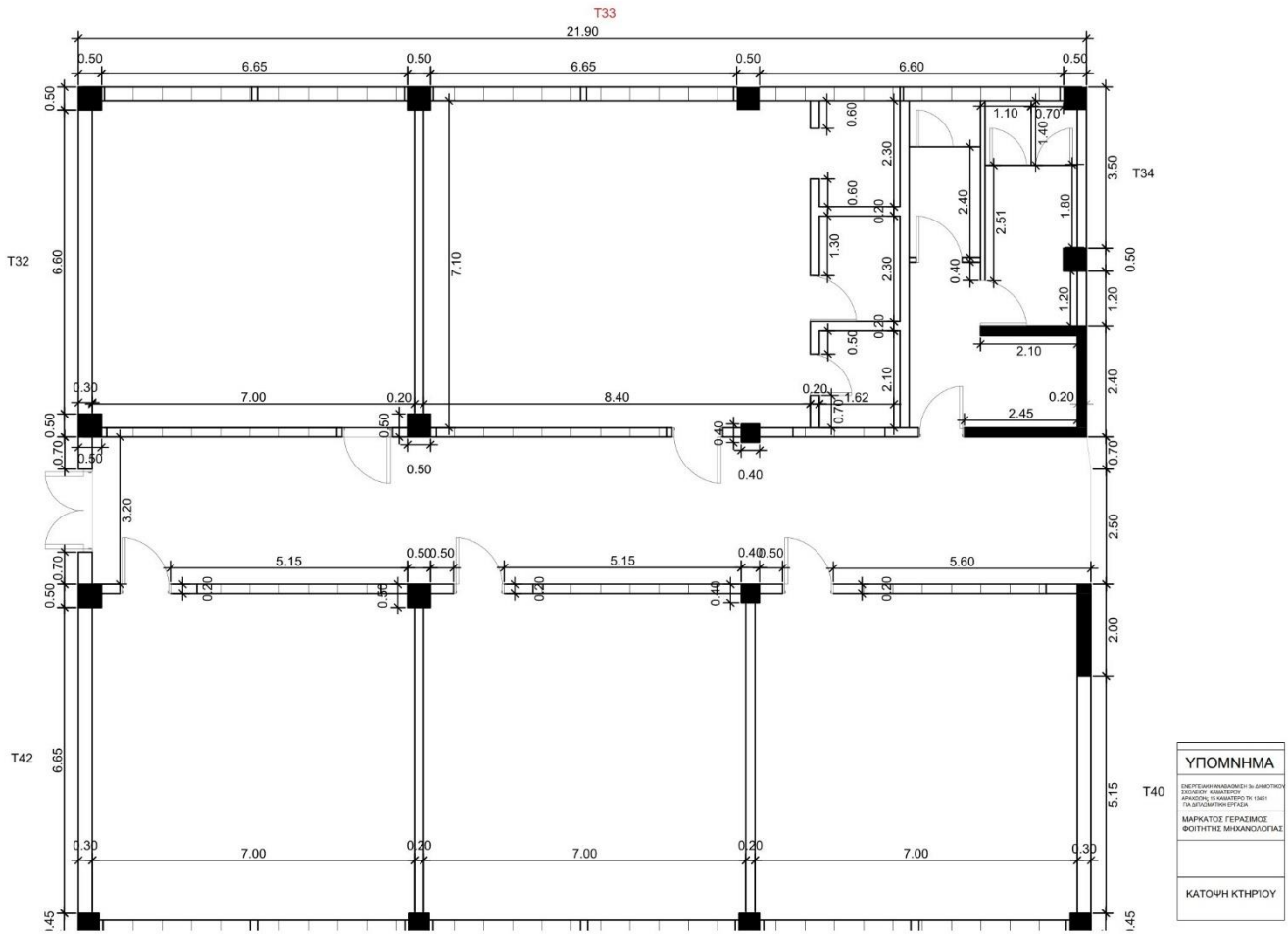


Εικόνα 15 Κάτοψη Κτηρίων 1 Όροφος 1ο

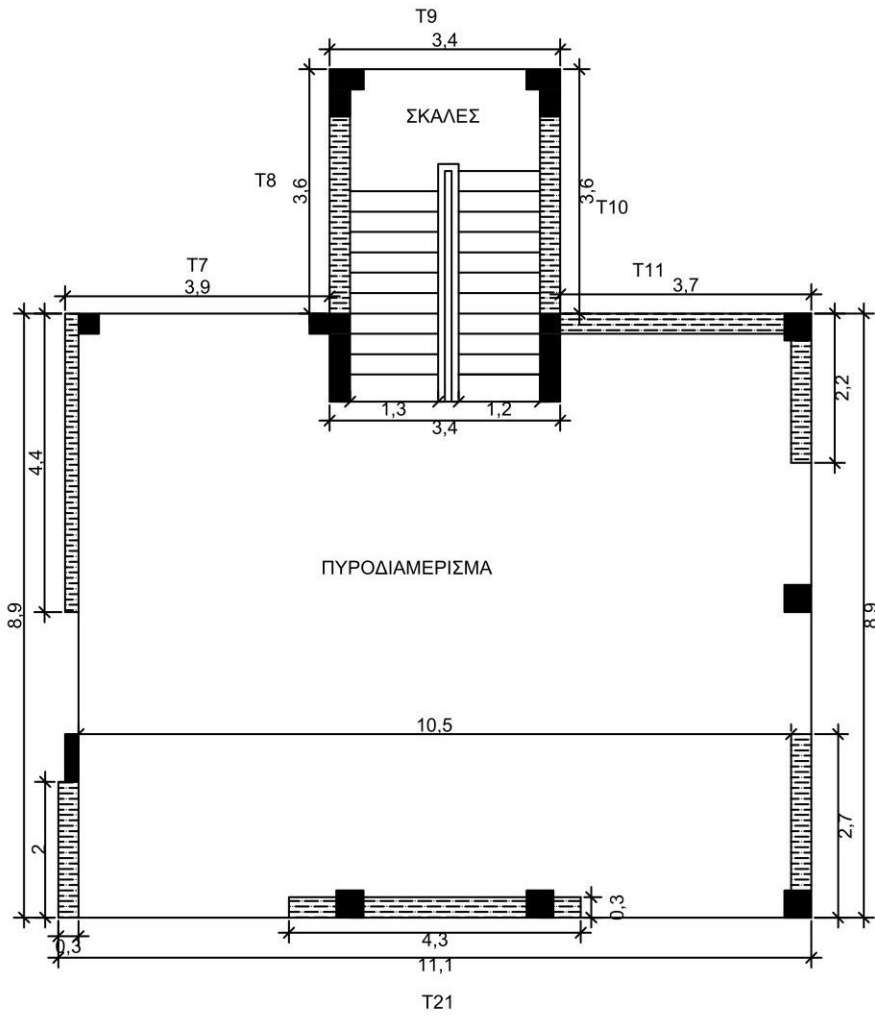


<b>ΥΠΟΜΝΗΜΑ</b>
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ 3ου ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΚΑΜΑΤΕΡΟΥ ΔΡΑΦΟΔΗΣ, 15 ΚΑΜΑΤΕΡΟ, ΤΚ 13451 ΓΙΑ ΔΙΔΑΚΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΑΡΚΑΤΟΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΤΟΨΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Εικόνα 16: Κάτοψη Κτηρίου 1 Κλιμακοστάσιο1 Όροφος 1ο



Εικόνα 17: Κάτοψη Κτηρίου 2 Όροφος 1ο



<b>ΥΠΟΜΝΗΜΑ</b>
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ 3ου ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΚΑΜΑΤΕΡΟΥ ΑΡΑΧΩΣΗΣ 15 ΚΑΜΑΤΕΡΟ Τ.Κ. 13451 ΓΙΑ ΔΙΕΥΡΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΑΡΚΑΤΟΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΤΟΨΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Εικόνα 18: Κάτοψη Κτηρίου 2 Κλιμακοστάσιο 2 Όροφος 1ο

Πίνακας 3: Διαφανείς Επιφάνειες 1ο Ορόφου

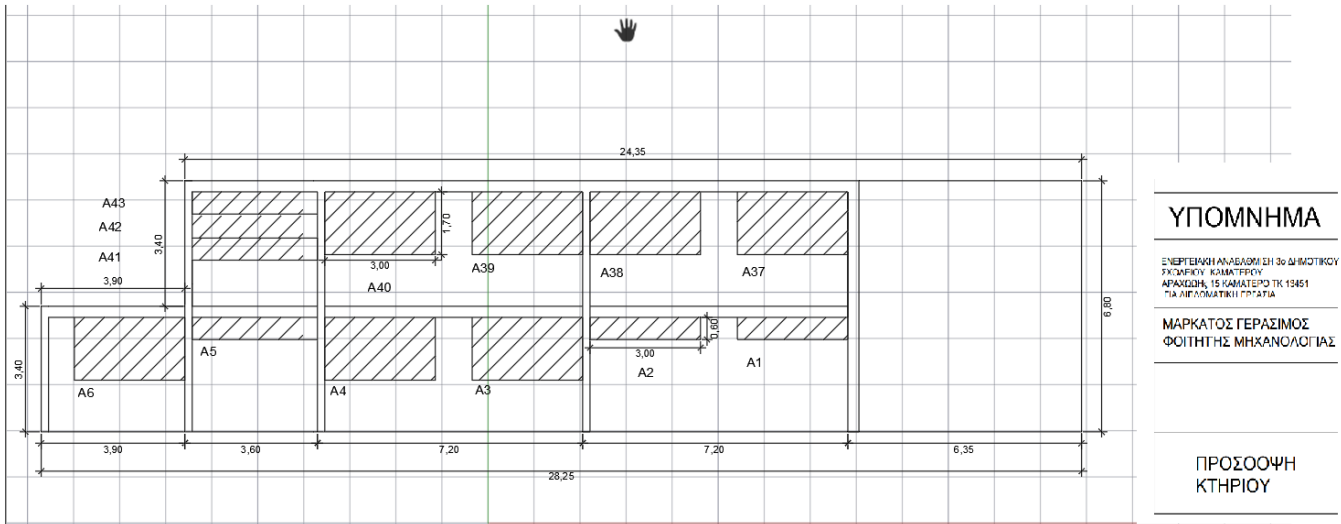
A/A	ΑΝΟΙΓ/ΝΟ	AW	Ag	Af	Ff%	gw	Lg	γ	β	m <sup>3</sup> /h/μ <sup>2</sup>	Διεισδυση	Uw
A1	ΝΑΙ	1,8	1,0	0,8	0,5	0,4	7,0	318,0	90,0	8,7	15,7	6,5
A2	ΝΑΙ	1,8	1,0	0,8	0,5	0,4	7,0	318,0	90,0	8,7	15,7	6,5
A3	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	318,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A4	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	318,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A5	ΟΧΙ	1,4	0,7	0,7	0,5	0,4	5,8	318,0	90,0	0,0	0,0	6,5
A6	ΌΧΙ	1,8	1,0	0,8	0,5	0,4	7,0	318,0	90,0	8,7	15,7	6,5
A7	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	318,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A8	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	318,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A9	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	318,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A10	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	318,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A11	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	318,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A12	ΌΧΙ	5,4	4,1	1,3	0,2	0,6	7,0	318,0	90,0	8,7	47,0	6,1
A13	ΝΑΙ	1,8	1,0	0,8	0,5	0,4	7,0	318,0	90,0	8,7	15,7	6,5
A14	ΝΑΙ	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	318,0	90,0	0,0	0,0	7,6
A15	ΌΧΙ	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	318,0	90,0	0,0	0,0	7,6
A16	ΝΑΙ	11,3	9,0	2,4	0,2	0,6	23,2	318,0	90,0	8,7	98,5	6,0
A17	ΝΑΙ	4,3	3,6	0,6	0,1	0,7	8,2	228,0	90,0	8,7	37,0	6,0
A18	ΝΑΙ	4,3	3,6	0,6	0,1	0,7	8,2	228,0	90,0	8,7	37,0	6,0
A19	ΌΧΙ	0,3	0,2	0,1	0,2	0,6	2,0	228,0	90,0	0,0	0,0	6,4
A20	ΌΧΙ	0,3	0,2	0,1	0,2	0,6	2,0	228,0	90,0	0,0	0,0	6,4
A21	ΝΑΙ	1,2	0,8	0,4	0,3	0,5	4,2	138,0	90,0	8,7	10,5	6,3
A22	ΝΑΙ	1,2	0,8	0,4	0,3	0,5	4,2	138,0	90,0	8,7	10,5	6,3
A23	ΝΑΙ	1,2	0,8	0,4	0,3	0,5	4,2	138,0	90,0	8,7	10,5	6,3
A24	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A25	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A26	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A27	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A28	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A29	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A30	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A31	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A32	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A33	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A34	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A35	ΝΑΙ	1,8	1,0	0,8	0,5	0,4	7,0	48,0	90,0	8,7	15,7	6,5
A36	ΝΑΙ	1,8	1,0	0,8	0,5	0,4	7,0	48,0	90,0	8,7	15,7	6,5
ΑΠ1	ΝΑΙ	2,4	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	318,0	90,0	7,0	16,9	5,7
ΑΠ2	ΝΑΙ	8,7	6,0	2,6	0,3	0,5	11,6	318,0	90,0	7,0	60,8	6,2
ΑΠ3	ΝΑΙ	4,8	2,2	2,6	0,5	0,4	11,6	48,0	90,0	7,0	33,9	6,5
ΑΠ4	ΝΑΙ	8,4	5,7	2,6	0,3	0,5	11,6	228,0	90,0	7,0	58,6	6,2
ΑΠ5	ΝΑΙ	8,4	5,7	2,6	0,3	0,5	11,6	48,0	90,0	7,0	58,6	6,2
ΑΠ6	ΝΑΙ	17,6	11,8	5,8	0,7	0,2	4,0	48,0	90,0	7,0	122,9	6,1
ΑΠ7	ΝΑΙ	8,7	6,0	2,6	0,3	0,5	11,6	48,0	90,0	7,0	60,8	6,2



Πίνακας 44 : Διαφανείς Επιφάνειες 1ο Ορόφου

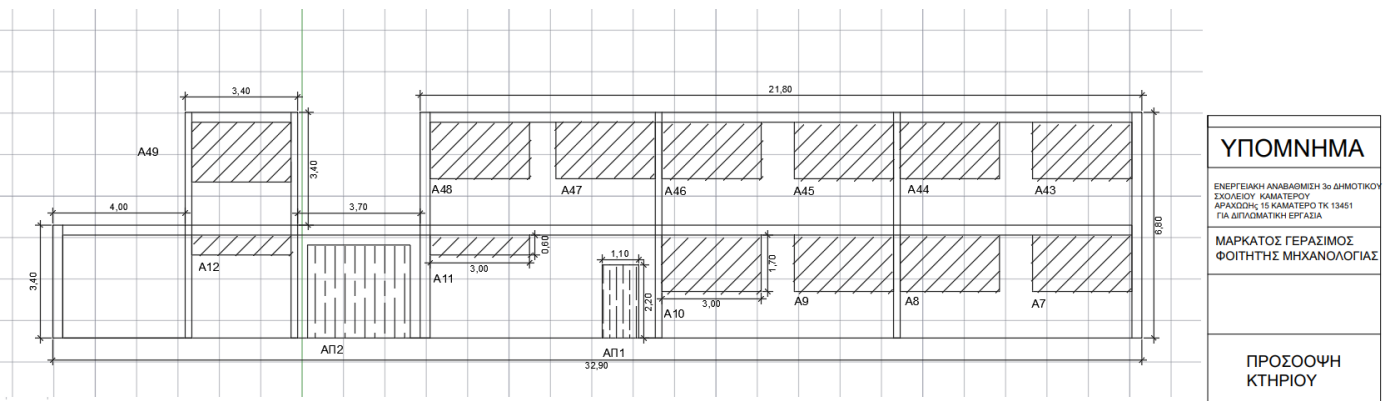
A/A	ΑΝΟΙΓ/ΝΟ	AW	Ag	Af	Ff%	gw	Lg	γ	β	m3 /h	Διεισδυση	Uw
A37	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	318,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A38	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	318,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A39	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	318,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A40	ΌΧΙ	1,8	1,0	0,8	0,5	0,4	7,0	318,0	90,0	8,7	15,7	6,5
A41	ΌΧΙ	1,8	1,0	0,8	0,5	0,4	7,0	318,0	90,0	8,7	15,7	6,5
A42	ΌΧΙ	1,8	1,0	0,8	0,5	0,4	7,0	318,0	90,0	8,7	15,7	6,5
A43	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	318,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A44	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	318,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A45	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	318,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A46	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	318,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A47	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	318,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A48	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	318,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A49	ΌΧΙ	5,4	4,1	1,3	0,2	0,6	7,0	318,0	90,0	8,7	47,0	6,1
A50	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	318,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A51	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A52	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A53	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A54	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A55	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A56	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A57	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A58	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A59	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A60	ΝΑΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	138,0	90,0	8,7	44,4	6,2
A61	ΟΧΙ	5,1	3,7	1,4	0,3	0,6	9,2	228,0	90,0	0,0	0,0	6,2

Παρατιθενται τα παρακάτω κατασκευαστικά σχέδια πρόσοψης του κτηρίου με πλήρη και ακριβής αρίθμηση των ανοιγμάτων .



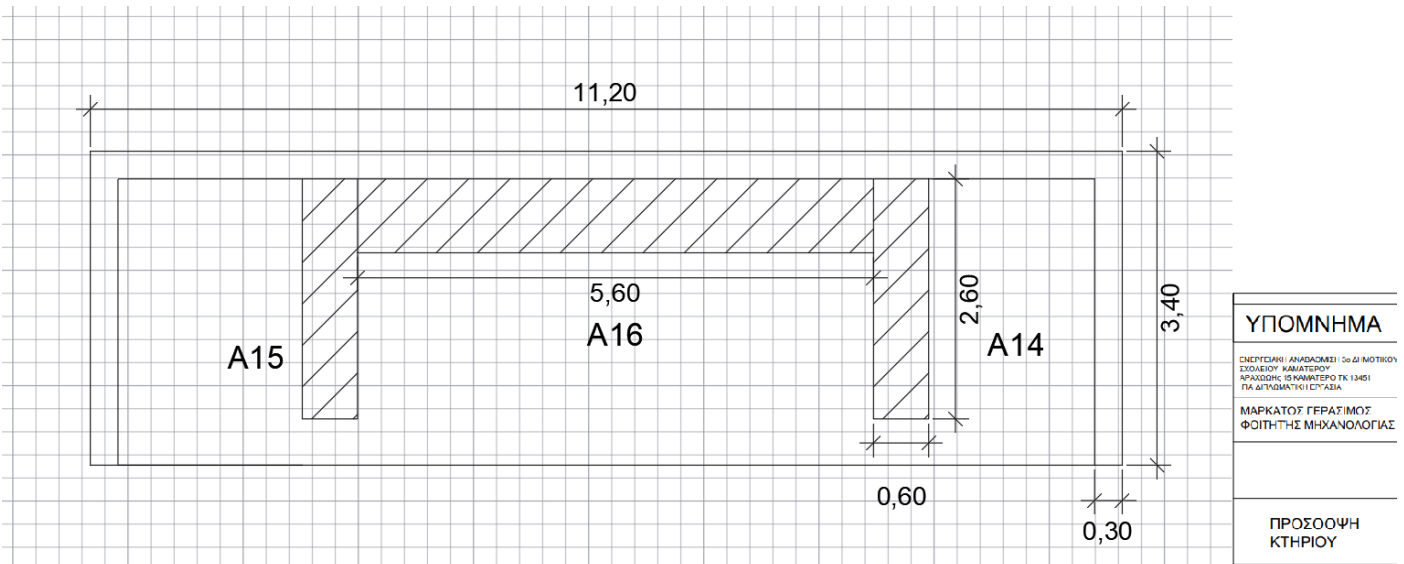
<b>ΥΠΟΜΝΗΜΑ</b>
ΕΠΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΔΕΙΞΗ 3ο ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΚΑΜΑΤΕΡΟΥ ΑΡΑΧΩΣΗΣ, 15 ΚΑΜΑΤΕΡΟ ΤΚ 13451 ΓΙΑ ΔΙΕΚΔΙΚΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΑΡΚΑΤΟΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ
<b>ΠΡΟΣΟΨΗ ΚΤΗΡΙΟΥ</b>

Εικόνα 19: Βόρεια Πρόσοψη Κτηρίου 1 Αρίθμηση Ανοιγμάτων

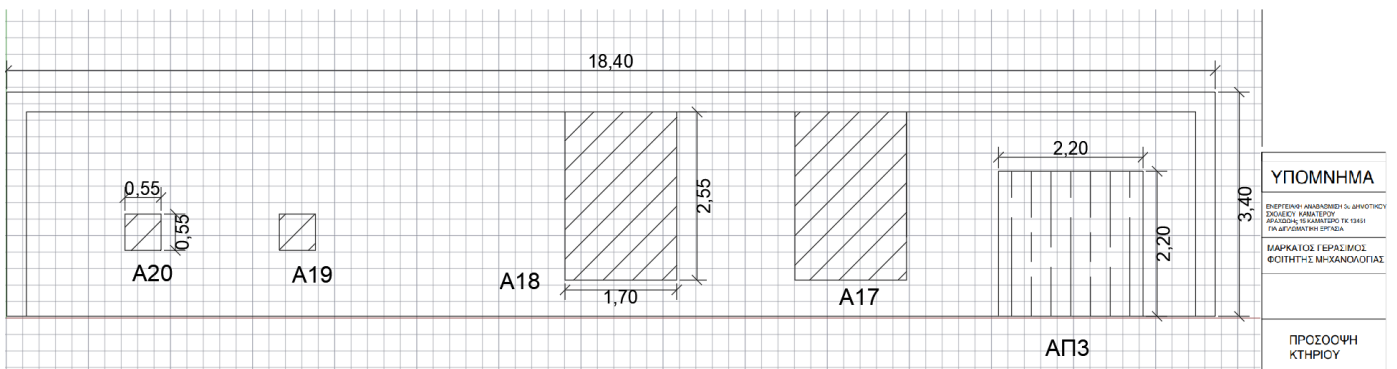


<b>ΥΠΟΜΝΗΜΑ</b>
ΕΠΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΔΕΙΞΗ 3ο ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΚΑΜΑΤΕΡΟΥ ΑΡΑΧΩΣΗΣ, 15 ΚΑΜΑΤΕΡΟ ΤΚ 13451 ΓΙΑ ΔΙΕΚΔΙΚΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΑΡΚΑΤΟΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ
<b>ΠΡΟΣΟΨΗ ΚΤΗΡΙΟΥ</b>

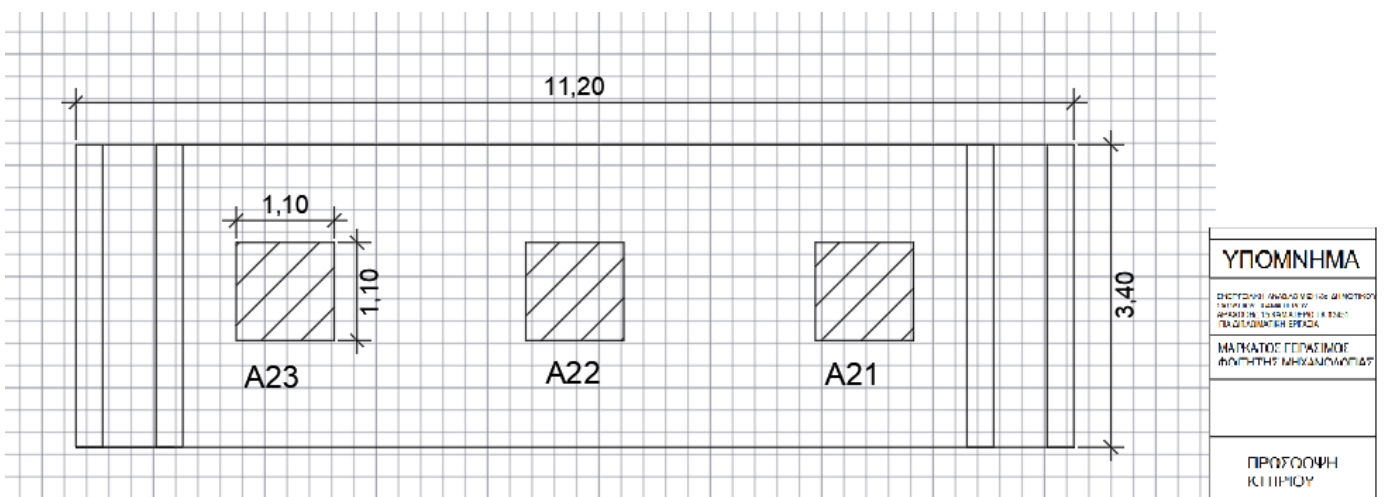
Εικόνα 20: Βόρεια Πρόσοψη Κτηρίου 2 Αρίθμηση Ανοιγμάτων



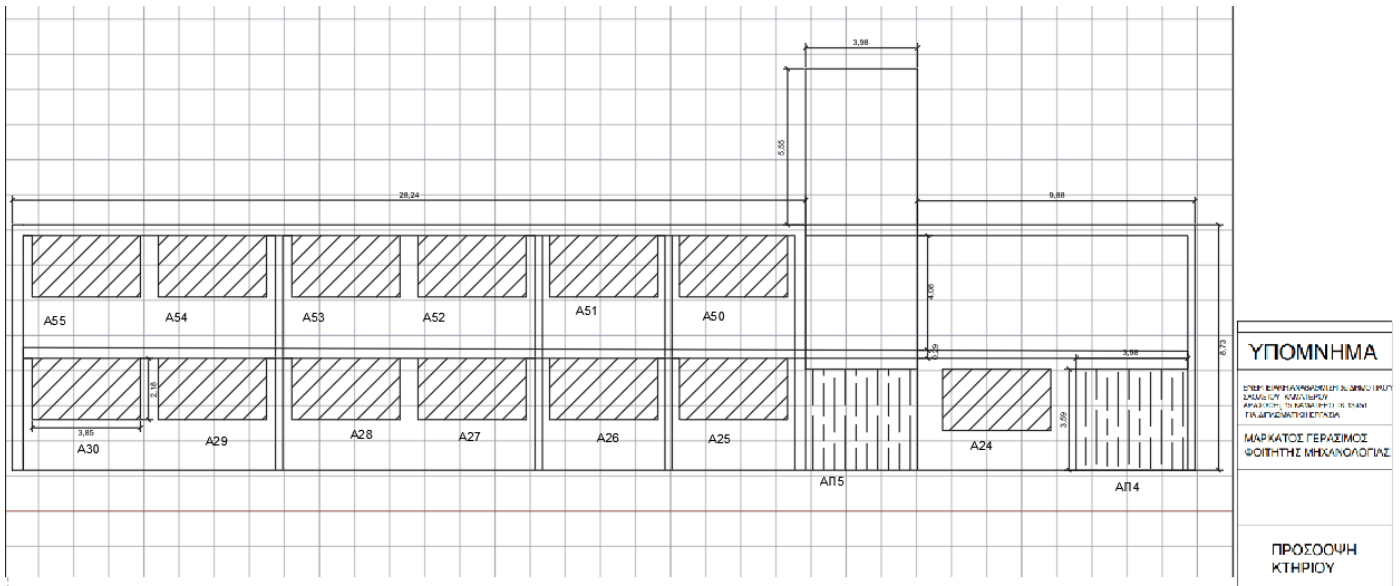
Εικόνα 21 : Βόρεια Πρόσοψη Κτηρίου 3 Αρίθμηση Ανοιγμάτων



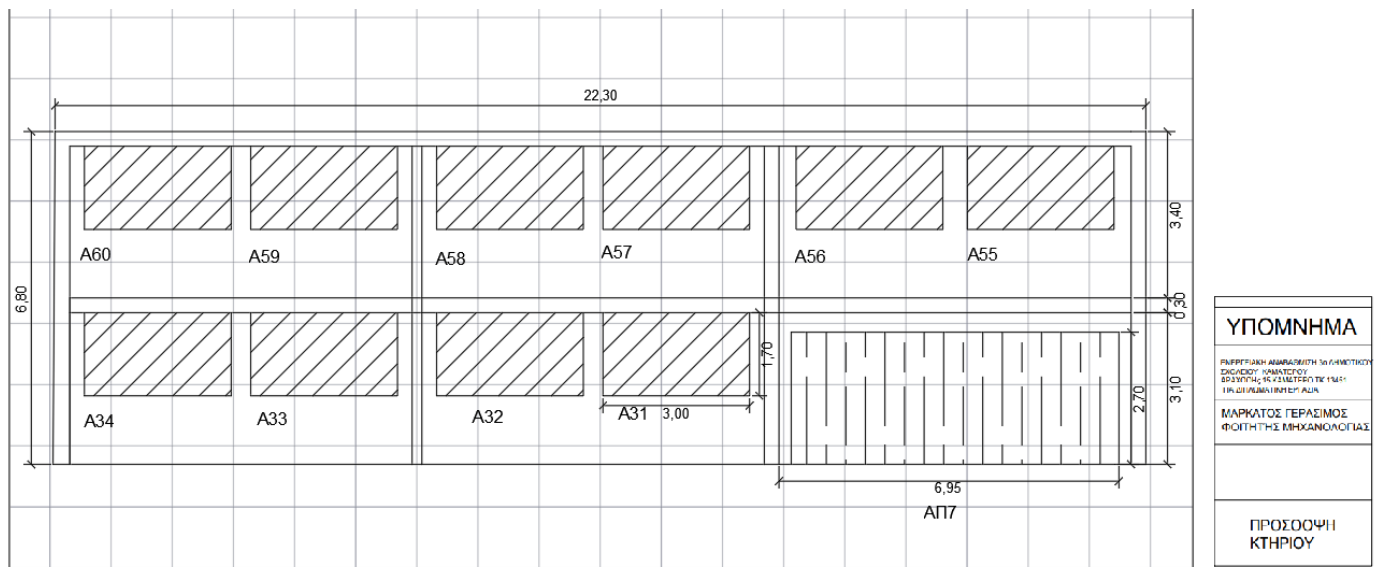
Εικόνα 22: Ανατολική Πρόσοψη Κτηρίου 3 Αρίθμηση Ανοιγμάτων



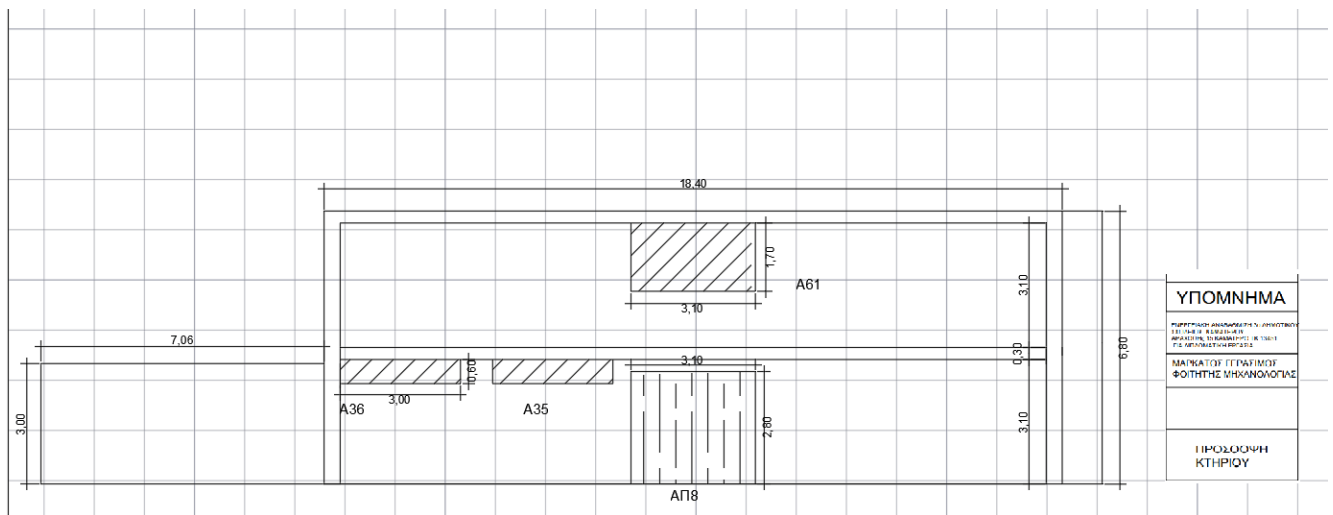
Εικόνα 23: Νότια Πρόσοψη Κτηρίου 3 Αρίθμηση Ανοιγμάτων



Εικόνα 24: Νότια Πρόσοψη Κτηρίου 2 Αρίθμηση Ανοιγμάτων



Εικόνα 25: Νότια Πρόσοψη Κτηρίου 1 Αρίθμηση Ανοιγμάτων



Εικόνα 26: Δυτική Πρόσοψη Κτηρίου 3 Αρίθμηση Ανοιγμάτων

#### 4.3.9. Η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων

Η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων αναφέρεται στην ικανότητά τους να απορροφούν, να αποθηκεύουν και να απελευθερώνουν θερμική ενέργεια. Πρόκειται για μια σημαντική φυσική ιδιότητα που επηρεάζει την απόκριση των υλικών στις αλλαγές θερμοκρασίας και τη διατήρηση της θερμοκρασίας εντός ενός χώρου. Η θερμοχωρητικότητα εκφράζεται συνήθως σε μονάδες  $J/(kg \cdot K)$  ή  $J/(kg \cdot ^\circ C)$  και αντιπροσωπεύει την ποσότητα θερμικής ενέργειας που απαιτείται για να αυξηθεί η θερμοκρασία της μονάδας μάζας ενός υλικού κατά ένα βαθμό K (ή  $1^\circ C$ ). Κατά τον σχεδιασμό και την ανάλυση του κτιριακού κελύφους, η θερμοχωρητικότητα των δομικών υλικών λαμβάνεται υπόψη για τον υπολογισμό του χρόνου απόκρισης του κτιρίου σε αλλαγές θερμοκρασίας, τον υπολογισμό της αποθήκευσης θερμικής ενέργειας κατά την ημέρα και τη νύχτα, καθώς και για την αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού συστήματος σε διάφορες συνθήκες. Όσο αφορά το υφιστάμενο κτήριο προς μελέτη ανήκει στην κατηγορία 5 : Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους με θερμοχωρητικότητα ίση με **280kJ/m<sup>2</sup>.K**

#### 4.3.10. Συντελεστής απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας

Ο συντελεστής απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας είναι ένας αριθμητικός παράγοντας που χρησιμοποιείται για να περιγράψει το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται από ένα υλικό. Αυτός ο συντελεστής κυμαίνεται από 0 έως 1, με το 0 να υποδηλώνει ότι το υλικό αντανακλά την ακτινοβολία και το 1 να υποδηλώνει ότι το υλικό απορροφά όλη την ακτινοβολία που το χτυπά. Με την επιφάνεια του κτηρίου μας να ανήκει στην κατηγορία Επίχρισμα μέτριας απόχρωσης (π.χ. γκρι, μπεζ, σκούρο ώχρα, σομόν) έχουμε ως αποτέλεσμα Ανακλαστικό ήτα =0,40

Απορροφητικότητα=0,60. Από **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017** πίνακας**3.15**σελ.81

#### 4.3.11. Συντελεστής εκπομπής στη θερμική ακτινοβολία

Ο συντελεστής εκπομπής στη θερμική ακτινοβολία, είναι ένας αριθμητικός παράγοντας που περιγράφει το ποσοστό της θερμικής ενέργειας που εκπέμπεται από ένα αντικείμενο σε σχέση με τη συνολική θερμική ενέργεια που ανακλάται και απορροφάται από αυτό. Αυτός ο συντελεστής κυμαίνεται από 0 έως 1, με το 0 να υποδηλώνει ότι το αντικείμενο δεν εκπέμπει θερμική ακτινοβολία και το 1 να υποδηλώνει ότι εκπέμπει όλη τη θερμική ενέργεια που λαμβάνει. Από **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017** πίνακας**3.16**σελ.82 η θερμική ακτινοβολία του κτηρίου λόγω του συνήθη δομικού υλικού ο συντελεστής εκπομπής είναι 0,80.

#### 4.3.12. Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπινάκων και κουφωμάτων

Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους για υαλοπίνακες και κουφώματα, συμβολίζεται συνήθως με το γράμμα " $g(w)$ ", όπου το " $w$ " αναφέρεται στο φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας. Ο συγκεκριμένος συντελεστής αποτελεί ένα κρίσιμο μέτρο της ικανότητας ενός υλικού ή ενός συστήματος κουφώματος να διαβιβάζει την ηλιακή ακτινοβολία μέσα από αυτό. Αποτελεί έναν πολύ σημαντικό παράγοντα για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και των ηλιακών ενεργειακών συστημάτων. Από **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017** πίνακας**3.17**σελ.83

$$g_w = g_{gl} \cdot (1 - F_f)$$

**όπου:**

$F_f$ : Είναι το ποσοστό του πλαισίου στο κούφωμα και μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τη συγκεκριμένη δομή και τον τύπο του κτιρίου. Αντιπροσωπεύει το ποσοστό του επιφανειακού τμήματος του κτιριακού κελύφους που αποτελείται από κούφωμα, όπως παράθυρα ή πόρτες.

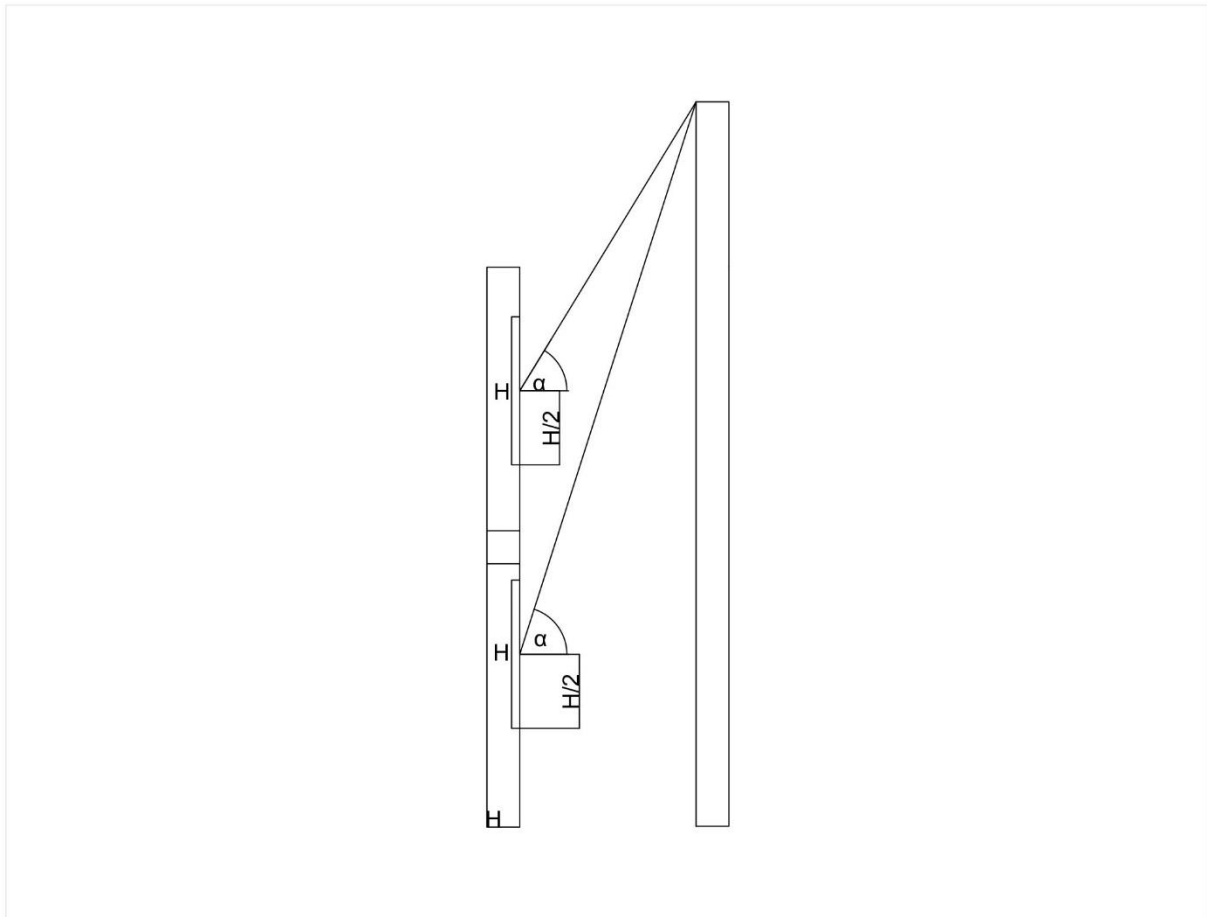
$g_{gl}$ : είναι ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του υαλοπίνακα. Αυτός ο συντελεστής αντιπροσωπεύει πόση ηλιακή ενέργεια απορροφάται από τον υαλοπίνακα, και συνήθως λαμβάνεται υπόψη κατά τον υπολογισμό της θερμικής επίδρασης των παραθύρων στο κτίριο. (ορίζεται σε 0,85)

$g$ : είναι ο συντελεστής ηλιακού κέρδους σε κάθετη πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας. Αυτός ο συντελεστής αναφέρεται στο ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που διεισδύει κατακόρυφα σε μια επιφάνεια, όπως το κτίριο. (ορίζεται σε 0,77).

#### 4.4. Συντελεστές Σκίασης

##### 4.4.1. Συντελεστής σκίασης οριζοντα $F_{hor}$

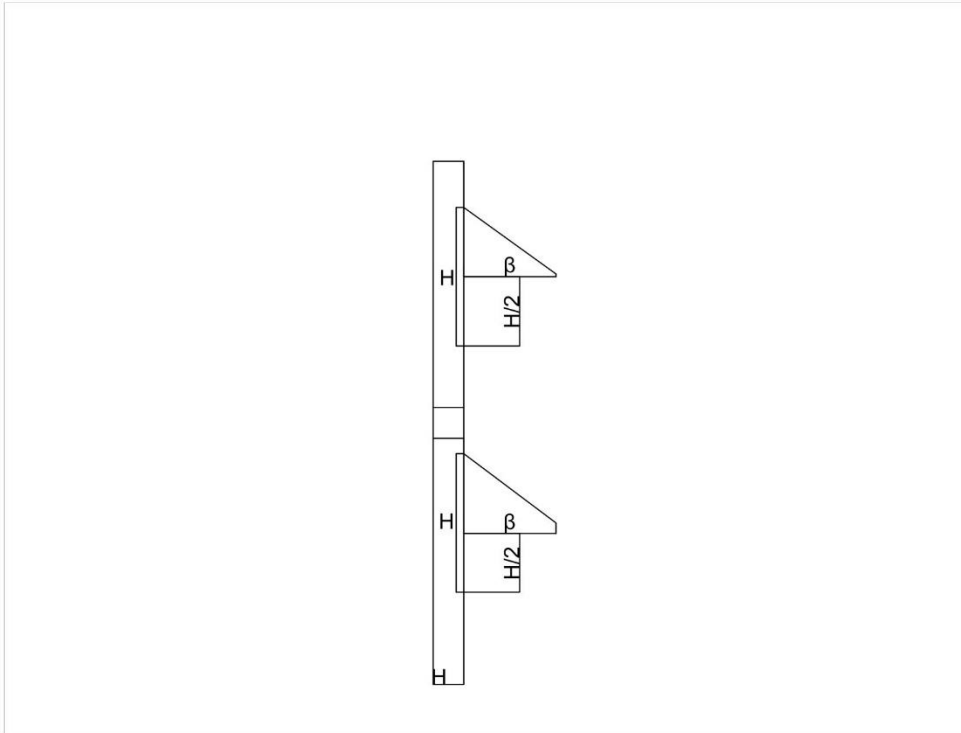
Σε κάθε περίπτωση που παρατίθεται παραπάνω, μπορεί κανείς να υπολογίσει τη γωνία  $\alpha$  και να ανατρέξει στον πίνακα 3.19 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 για να προσδιορίσει τους συντελεστές σκίασης ανάλογα.



Εικόνα 27: Σκιάσεις Οριζοντα

##### 4.4.2 Σκιάσεις λόγω τέντας

Από Εικόνα 4: Νότια όψη Κτηρίου παρατηρούμε ότι σε μερικά από τα ανοίγματα το κτήριο έχει τέντα με αποτέλεσμα να επηρεάζει την σκίαση τους θερινούς μήνες.



Εικόνα 28:Σκιάσεις Τέντας

#### 4.5. Αερισμός

Ο αερισμός του κτιρίου λαμβάνεται υπόψη λόγω της διείσδυσης των κουφωμάτων. Καθώς τα κουφώματα αποτελούν σημαντικό μέρος του εξωτερικού περιβλήματος, η ορθή λειτουργία τους επηρεάζει τη διαρροή αέρα, καινούργιας αέριας ροής και θερμικής απόδοσης του κτιρίου. Έτσι, η διείσδυση του αέρα μέσω των κουφωμάτων επιδρά στη συνολική αποτελεσματικότητα του συστήματος αερισμού, ενισχύοντας την ανάγκη για ορθή σχεδίαση και εγκατάσταση ώστε να διασφαλιστεί η σωστή ανακύκλωση του αέρα εντός του χώρου.

Επομένως, η εκτίμηση και ο υπολογισμός της διείσδυσης του αέρα μέσω των κουφωμάτων αποτελούν βασικό στάδιο για τον σχεδιασμό ενός αποτελεσματικού συστήματος αερισμού, το οποίο επηρεάζει τον εσωτερικό αέρα, την θερμική άνεση και την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

Εμβαδόν παραθύρων=**254,9m<sup>2</sup>**

Εμβαδόν Θυρών =**67,6m<sup>2</sup>**

Διείσδυση παραθύρων=**2125,0**



Διείσδυση Θυρών = **473,1**

Συνολική Διείσδυση Ανοιγμάτων=**3741,7 m<sup>3</sup>/h**

#### 4.6. Προδιαγραφές Τεχνικών Συστημάτων Θέρμανσης, Ψύξης, Κλιματισμού & Ζεστού Νερού

##### Χρήσης

##### 4.6.1. Συστήματα Θέρμανσης Χώρων

Ένας λέβητας καθορίζεται με βάση την ονομαστική θερμική ισχύ του και τις φυσικές διαστάσεις του. Σύμφωνα με το πρότυπο TOTEE 2421/2, οι λέβητες ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες. Στο πλαίσιο της ενεργειακής επιθεώρησης του υπό μελέτη κτηρίου, παρατηρήθηκε ότι χρησιμοποιείται ένας χαλύβδινος λέβητας πετρελαίου μεγάλου μεγέθους που δηλώνει ονομαστική θερμική ισχύ 200.000 kcal/h. Κατά την επίσκεψη στον χώρο του λεβητοστασίου και της επικοινωνίας με τον διευθυντή ενημερωθήκαμε ότι το σχολείο το έτος 1995 προέβη στην αντικατάσταση του λέβητα λόγω βλάβης και τοποθετήθηκε ο συγκεκριμένος με για την τότε χρονική εποχή καλύτερη απόδοση και οικονομία.



Εικόνα 29: Απεικόνιση λέβητα κτηρίου



Εικόνα 30: Τεχνικά χαρακτηριστικά λέβητα

Οι όροι και οι μεταβλητές που περιγράφονται στα παραπάνω είναι ως εξής:

- **$P_{gen}$  [W]:** Η μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας θέρμανσης του κτιρίου.
- **$A$  [ $m^2$ ]:** Η συνολική πραγματική εξωτερική επιφάνεια του κτηριακού κελύφους, η οποία εκτίθεται στον εξωτερικό αέρα ή/και σε άλλα κτίρια ή/και μη θερμαινόμενους χώρους ή/και το έδαφος, λαμβάνεται υπόψη κατά τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας του κτιρίου.
- **$U_m$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]:** Ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για τη συνολική επιφάνεια  $A$ . Η τιμή του  $U_m$  εξαρτάται από την ηλικία του κτιρίου.
- **$\Delta T$  [ $^{\circ}C$ ] ή [ $K$ ]:** Η διαφορά θερμοκρασίας που χρησιμοποιείται για τη διαστασιολόγηση του συστήματος. Για την κλιματική ζώνη και την περιοχή Γ, η  $\Delta T$  είναι  $20^{\circ}C$ .
- **1,5:** Ο συντελεστής που λαμβάνει υπόψη τους παράγοντες προσαύξησης λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, απωλειών δικτύου διανομής κ.ά.
- **$V$ :** Η συνολική προσαγωγή φρέσκου αέρα στον θερμαινόμενο χώρο, με μονάδα μέτρησης ( $m^3/h$ ), υπολογιζόμενη με βάση τον Πίνακα 2.3 της Τεχνικής Οδηγίας Τεχνικής Επιτροπής Ηλεκτρολογικών Έργων (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε).

$$PM = 200.000 \text{ kcal/h}$$

$$Pm = 232.20 \text{ kw}$$

Εξίσωση 2 Ονομαστική ισχύς λέβητα

$$P_{gen} = \left( A * Um * 1,5 * \frac{\dot{V}}{3} \right) + \Delta T = \left( 3446,5 * 3,5 * \frac{16973,41}{3} \right) + 23 = 255.36kW$$

Εξίσωση 3: Υπολογισμός  $P_{gen}$

$$ns\theta = ngm \cdot ng0 = 0,8 \cdot 0,92 = 0,736$$

Εξίσωση 4: Υπολογισμός εποχιακού βαθμού απόδοσης λέβητα

$$ng0 = 0,92$$

Εξίσωση 5: Συντελεστής μετατροπής σε εποχιακό βαθμό απόδοσης

$$ngen = ns\theta \cdot ng1 \cdot ng2 = 0,736 \cdot 0,99 \cdot 0,92 = 0,676 \text{ ή } 67,6\%$$

Εξίσωση 7 Εξίσωση 6: Υπολογισμός συνολικού βαθμού απόδοσης μονάδας παραγωγής θέρμανσης

$$\frac{Pm}{P_{gen}} = \frac{325.66}{255.6} = 1.27 \rightarrow 127\%$$

Εξίσωση 7: Υπολογισμός συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης μονάδας λέβητα - καυστήρα

$$ng2 = a \cdot Y + b = (-0,029 \cdot 1,22) + 0,095 = 0,0918$$

Εξίσωση 8: Υπολογισμός συντελεστή μόνωσης

$$a = -0,029$$

$$b = 0,095$$

Εξίσωση 9: Συντελεστές υπολογισμού συντελεστή κατάστασης μόνωσης μονάδας λέβητα - καυστήρα

$$ngm = 0,083$$

Εξίσωση 10: Πραγματικός βαθμός απόδοσης λόγω έλλειψης άλλων φ.ε. και ενεργειακής σήμανσης

Βάσει του πίνακα 4.11 της Τεχνικής Οδηγίας Τεχνικής Επιτροπής Ηλεκτρολογικών Έργων (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.) υπ' αριθμόν 20701-1/2017, καθώς εντοπίστηκε διέλευση αέρα σε εσωτερικούς χώρους ή/και ποσοστό διέλευσης 20% σε εξωτερικούς χώρους χωρίς μόνωση, για ένα ενεργειακό φορτίο μεταξύ 300 και 400 kW, προκύπτει ένα ποσοστό θερμικών απωλειών ίσο με 9,2% ή 0,092.

$$Ba\pi = 1 - 0,092 = 89, \%$$

Εξίσωση 11: Βαθμός απόδοσης δικτύου κατανομής θέρμανσης

## 3.6.2. Σύστημα Διανομής για τη Θέρμανση, Ψύξη, Κλιματισμό χώρων

## Απώλειες δικτύων διανομής

$$P\delta = Pm * ng1 * ng2 = 232,20 * 0.96 * 0.92 = 290.59kW$$

Εξίσωση 12: Ισχύς δικτύου κατανομής θέρμανσης

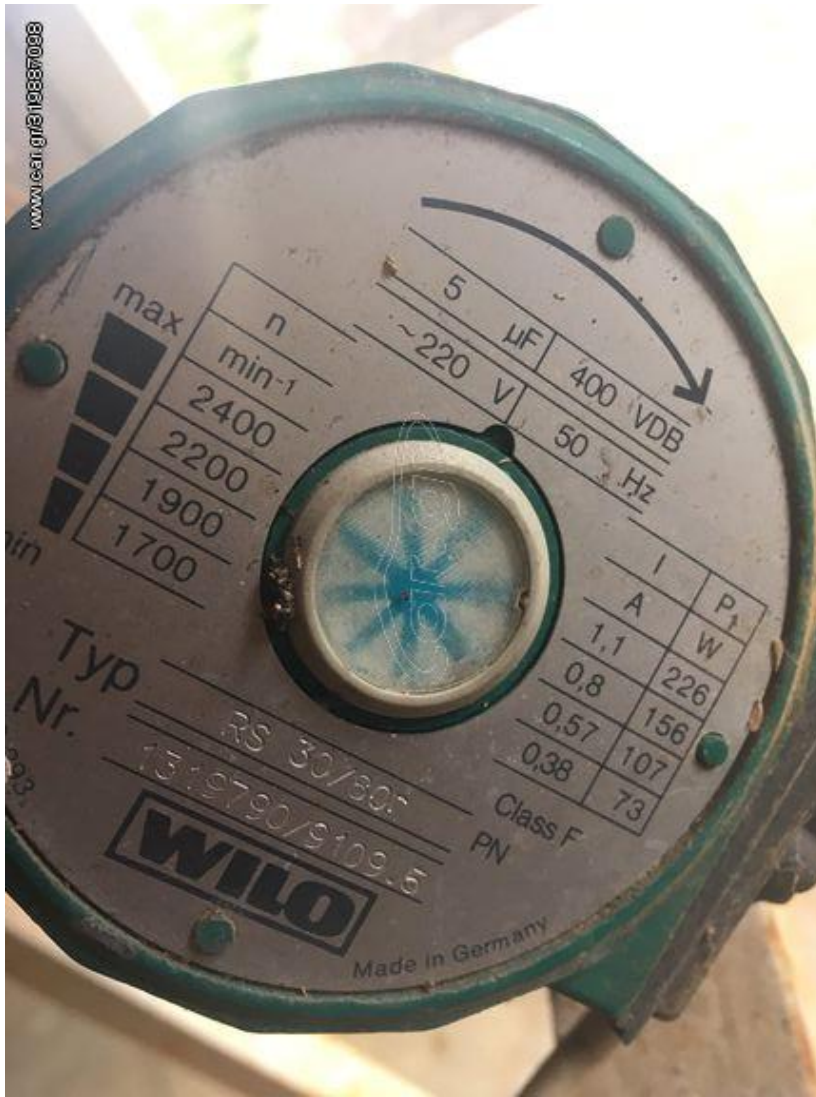
## 4.6.3. Τερματικές μονάδες απόδοσης

Ο συγκεκριμένος παράγοντας περιγράφει ένα σύστημα διανομής θερμότητας με ενσωματωμένες τερματικές μονάδες θέρμανσης τύπου ΑΚΑΝ. Με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15316.2.1:2008, η απόδοση των τερματικών μονάδων, οι οποίες αποτελούν πηγές θερμότητας, υπολογίζεται με την ακόλουθη εξίσωση:

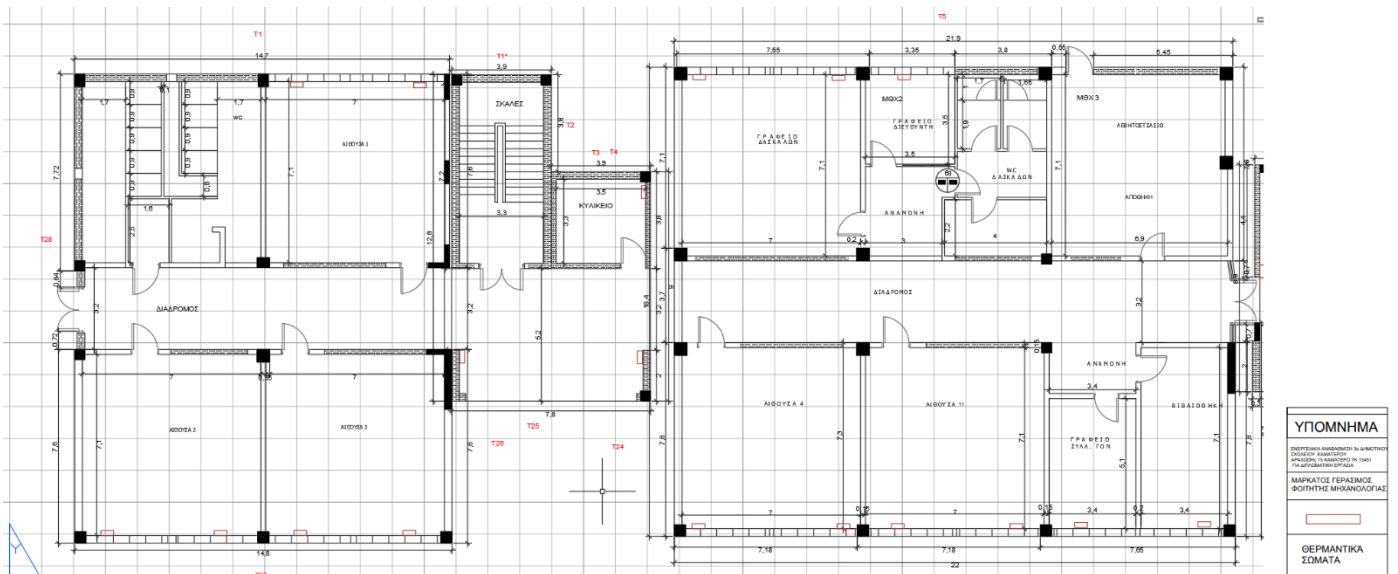
Στην εξίσωση αυτή, οι συντελεστές  $F_{rad}$ ,  $F_{im}$  και  $F_{hydr}$  έχουν τιμή 1,00 σύμφωνα με τη σχετική προδιαγραφή της Τεχνικής Ομάδας Τεχνολογίας Ενέργειας και Περιβάλλοντος (ΤΟΤΕΕ). Επιπλέον, στο πλαίσιο της αναφερόμενης σχολικής μονάδας, υπάρχουν δύο διαφορετικοί τύποι τερματικών μονάδων, με άμεση απόδοση σε εσωτερικούς και εξωτερικούς τοίχους. Η εκτίμηση της θερμοκρασίας αφορά ένα σύστημα υψηλών θερμοκρασιών, ενώ το ποσοστό των σωμάτων είναι 30 σε εξωτερικούς τοίχους και 6 σε εσωτερικούς τοίχους. Άρα 83% σε εξωτερικούς τοίχους και 17% σε εσωτερικούς.  $nem=(83*0.89)+(0.85*17)=0.886$

$$Nemt. = \frac{nem}{F_{rad} * fin * F_{ydr}} = \frac{0.886}{1 + 1 + 1} = 0.883$$

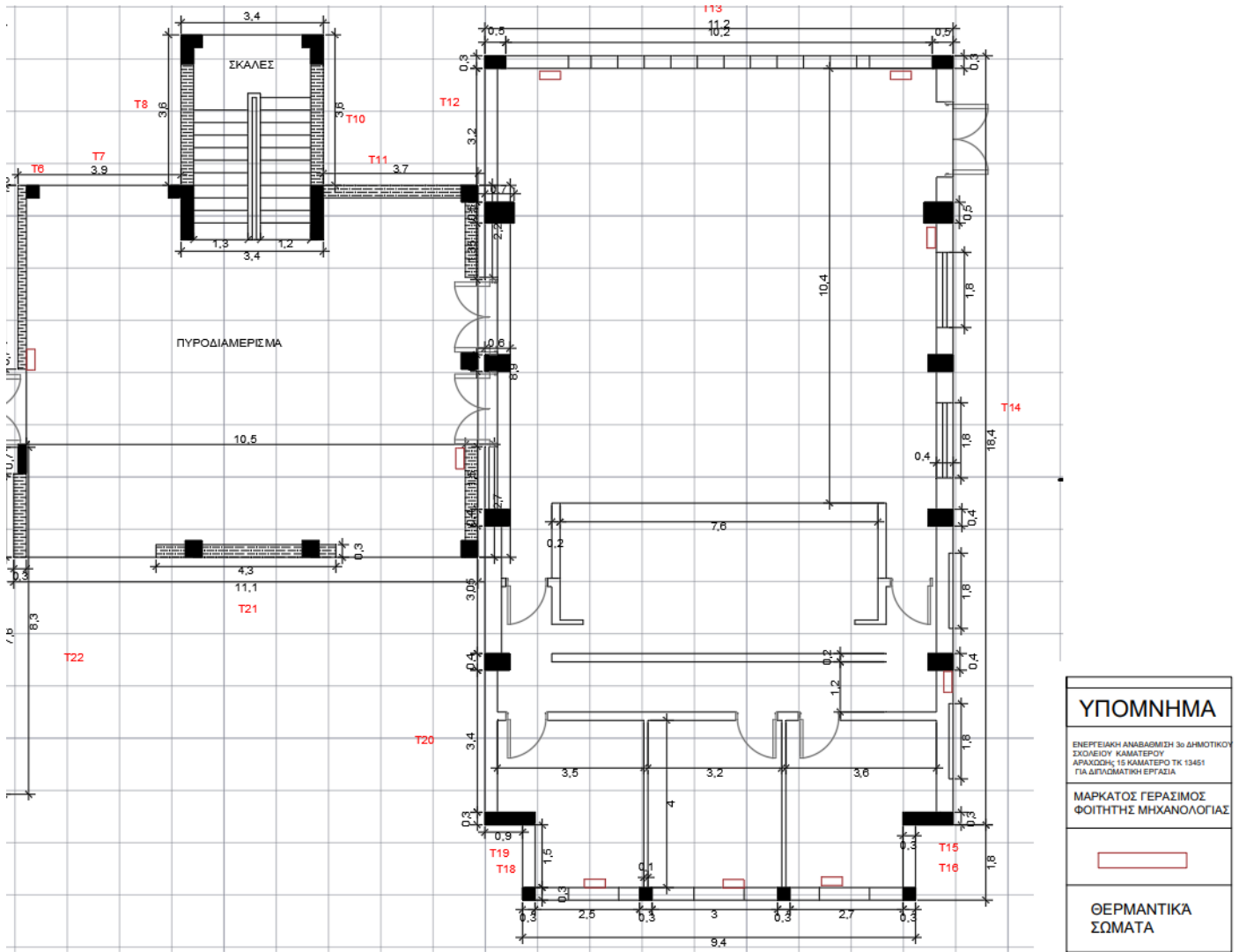
Εξίσωση 13: Βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων εκπομπής θερμότητας



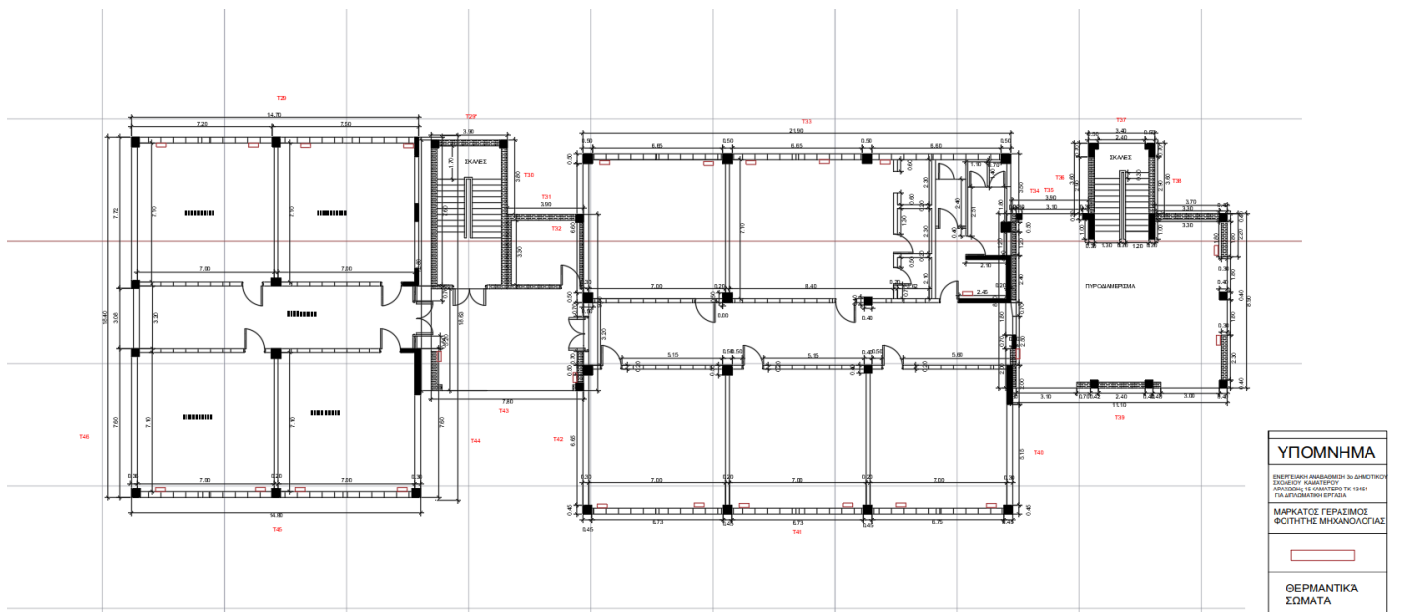
Εικόνα 31: Κυκλοφορητής δικτύου θέρμανσης



Εικόνα 32: Θερμαντικά Σώματα Ισόγειο Κτήριο



Εικόνα 33: Θερμαντικά Σώματα Ισόγειο Κτηριο3



Εικόνα 34 :Θερμαντικά Σώματα Ισόγειο Κτηριο1-2 1ο Οροφος

## Εικόνα33

## 4.6.4. Συστήματα Παραγωγής για την Ψύξη Χώρων

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές της **T.O.T.E.E. 20701-1/2017**, τα κτίρια τριτογενούς τομέα είναι προορισμένα για ψύξη στο σύνολό τους, καταδεικνύοντας την αναγκαιότητα αυτής της διαδικασίας για τη διατήρηση επιθυμητών εσωτερικών συνθηκών. Στο παρόν κτίριο υπό μελέτη, υπάρχουν συνολικά 6 τοπικές μονάδες ψύξης, εκ των οποίων 3 είναι split units με χωρητικότητα 12.000 BTU και 3 είναι split units με χωρητικότητα 9.000 BTU.

Οι παραπάνω υπάρχουσες συσκευές καλύπτουν ευρύ φάσμα του κτιρίου σε ό,τι αφορά την ψύξη, και καθώς είναι διαθέσιμες για χρήση, αντικαθιστούν με αξιοπιστία κάθε απαιτούμενη ψύξη. Συνεπώς, για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης, η εισαγωγή θεωρητικών τιμών ψύξης στο πρόγραμμα TEE KENAK είναι προαιρετική διαδικασία. Αυτή η προσέγγιση διασφαλίζει την ακρίβεια των αποτελεσμάτων, λαμβάνοντας υπόψη την υπάρχουσα καλυπτόμενη ψύξη από τις υφιστάμενες μονάδες ψύξης.

## 4.6.5. Συστήματα Μηχανικού Αερισμού ή Διαχείρισης Κλιματιζόμενου Αέρα

Σύμφωνα με το πρότυπο T.O.T.E.E. 20701-1/2017, τα κτίρια τριτογενούς τομέα προορίζονται κυρίως για την εφαρμογή μηχανικού αερισμού, αποσκοπώντας στη βελτίωση των συνθηκών εντός του κτιρίου. Η χρήση μηχανικού αερισμού μπορεί να οδηγήσει σε αναζωογόνηση του αέρα με συνεχή κυκλοφορία, μείωση των υγρασιών επιπέδων και απομάκρυνση επιβλαβών ουσιών.

Εντούτοις, στη συγκεκριμένη περίπτωση που αναφέρεται, το κτίριο δεν έχει εγκατασταθεί μηχανικός αερισμός, προκαλώντας πρόκληση στη διασφάλιση της κατάλληλης ποιότητας του αέρα εντός των εσωτερικών χώρων. Για τον λόγο αυτό, εξετάζεται η πιθανότητα εισαγωγής θεωρητικών τιμών, όπως προβλέπεται από το πρόγραμμα TEE KENAK, προσαρμόζοντας τις συγκεκριμένες παραμέτρους στις ανάγκες του συγκεκριμένου κτιρίου. Αυτή η προσέγγιση συμβάλλει στη διασφάλιση της απαιτούμενης αερίωσης των χώρων, βάσει των προτύπων και προδιαγραφών που ισχύουν.

Επιπλέον, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η εν λόγω επέμβαση με τη χρήση θεωρητικών τιμών από το πρόγραμμα TEE KENAK εξασφαλίζει μια θετική προοπτική για τη βελτίωση των συνθηκών ποιότητας αέρα, προσαρμόζοντας κατάλληλα την αερίωση των χώρων στις απαιτήσεις του συγκεκριμένου κτιρίου.

Πίνακας 5: Νωπός αέρας ανά τους χώρους του κτηρίου

ΔΩΜΑΤΙΑ	ΕΜΒΑΔΟΝ (m <sup>2</sup> )	Συντελεστής(m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> )	Παροχή νώπου αέρα (m <sup>3</sup> /h)
WC	49,7	2,6	129,22
ΑΙΘΟΥΣΑ 1	49,7	11	546,7
ΑΙΘΟΥΣΑ 2	49,7	11	546,7
ΑΙΘΟΥΣΑ 3	49,7	11	546,7
ΑΙΘΟΥΣΑ 4	49,7	11	546,7
ΑΙΘΟΥΣΑ 5	49,7	11	546,7
ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΑΣΚΑΛΩΝ	49,7	3	149,1
ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗ	12,2	3	36,72
ΑΡΧΕΙΟ	8,8	2,6	22,88
ΑΝΑΜΟΝΗ	11,1	2,6	28,86
WC ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ	16,7	2,6	43,316
ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ	23,8	2,6	61,88
ΑΠΟΘΗΚΗ	23,1	2,6	60,112
ΓΡΑΓΕΙΟ ΣΥΛΛ ΓΟΝ.	17,3	11	190,3
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	24,1	22,5	542,25
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 1	162,0	2,6	421,2
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 2	164,7	2,6	428,272
ΠΥΡΟΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	97,0	22,5	2182,725
ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡ	137,6	22,5	3096
ΑΠΟΘΗΚΗ	12,4	2,6	32,24
ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ	12,8	2,6	33,28
ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ	12,8	2,6	33,28
ΑΙΘΟΥΣΑ 6	49,7	11	546,7
ΑΙΘΟΥΣΑ 7	49,7	11	546,7
ΑΙΘΟΥΣΑ 8	49,7	11	546,7
ΑΙΘΟΥΣΑ 9	49,7	11	546,7
ΑΙΘΟΥΣΑ 10	49,7	11	546,7
ΑΙΘΟΥΣΑ 11	49,7	11	546,7
ΑΙΘΟΥΣΑ 12	49,7	11	546,7
ΑΙΘΟΥΣΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	75,3	22,5	1694,25
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 1	42,1	2,6	109,512
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 2	79,7	2,6	207,168
ΠΥΡΟΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	37,7	22,5	848,25
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΕΡΜ	2,4	2,6	6,292
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΩΤΩΓ	2,4	2,6	6,292
ΑΠΟΘΗΚΗ ΥΛΙΚΩΝ	2,4	2,6	6,292
WC	16,7	2,6	43,316
ΣΥΝΟΛΙΚΗ(Παροχή νώπου αέρα (m <sup>3</sup> /h))			16973,407



## 4.7. Προδιαγραφές για Φωτισμό και Διατάξεις Αυτομάτου Ελέγχου

### 4.7.1. Σύστημα Τεχνητού Φωτισμού

Πραγματοποιήθηκε πρώτα μια πλήρης καταγραφή των φωτιστικών σωμάτων και των τεχνικών τους χαρακτηριστικών, προκειμένου να υπολογιστεί η συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού. Στη συνέχεια, οι θέσεις των φωτιστικών σωμάτων αποτυπώθηκαν σε διάφορες ανοπτικές προβολές, που παρουσιάζονται παρακάτω. Η διαδικασία ακολούθησε τη μεθοδολογία που έχει καθοριστεί από την ΤΟΤΕΕ. Σημειώνεται ότι το κυριότερο στάδιο αυτής της φάσης είναι να εξασφαλιστεί η οπτική άνεση, δηλαδή να ελεγχθεί εάν η φωτεινότητα, όπως καθορίζεται στον πίνακα 2.4, συμφωνεί με τα στοιχεία που παρουσιάζονται στον πίνακα 5.1α. Για να διευκρινιστεί αυτό, παρατίθεται ένα παράδειγμα υπολογισμού της εγκατεστημένης ισχύος φωτισμού.

### 4.7.2. Υποδειγματικός υπολογισμός :

Υπολογίζοντας το εμβαδόν την αίθουσας διδασκαλίας 1 γνωρίζουμε ότι είναι 49,7 και περιέχει 12 λαμπτήρες T8 (halophosphate συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτρομαγνητικού ballast ) στα 36W με την συνολική ισχύ να υπολογίζεται από το γινόμενο των αριθμών των λαμπτήρων επί την ισχύ του εκάστοτος λαμπτήρα. Άρα η υπολογισμένη συνολική ισχύς ανέρχεται στα 432 (W)

Έπειτα χρειάζεται να υπολογίσουμε την ένταση του φωτισμού και αυτό θα προκύψει από την παρακάτω συνάρτηση.

$$L(lx) = \frac{P_{\text{φωτιστ}}(W) \cdot 100(lx)}{4.2 \left( \left( \frac{W}{100lx} \right) \right) \cdot \text{Εχώρου}(m^2)} = \frac{432 * 100}{4,9 * 49,7} = 207lx$$

*Εξίσωση 14: Υπολογισμός έντασης φωτισμού*

Αντιστρέφοντας την εξίσωση μπορούμε να υπολογίσουμε την ελάχιστη απαιτούμενη ισχύς φωτιστικών σωμάτων χρησιμοποιώντας την παρακάτω εξίσωση

Η παρούσα φωτεινότητα παρουσιάζει υποτίμηση κάτω από το 70% της απαιτούμενης φωτεινότητας των 300lx, δηλαδή 210lx, που αναφέρονται για την πιο δύσκολη συνθήκη στον εν λόγω χώρο. Έτσι, θα απαιτηθεί ενίσχυση μέσω της χρήσης φωτιστικών με την ίδια τεχνολογία, προκειμένου να αυξηθεί η φωτεινότητα στα 210lx. Συνεπώς, το ελάχιστο απαιτούμενο επίπεδο εγκατεστημένης ισχύος για τα φωτιστικά διαμορφώνεται ως εξής:

$$P_{\text{Διορθωμένο}} = \frac{\left( \frac{4,9W}{m^2} / 100(lx) \right) * \text{Εχώρου}(m^2) * 210(lx)}{100(lx)} =$$

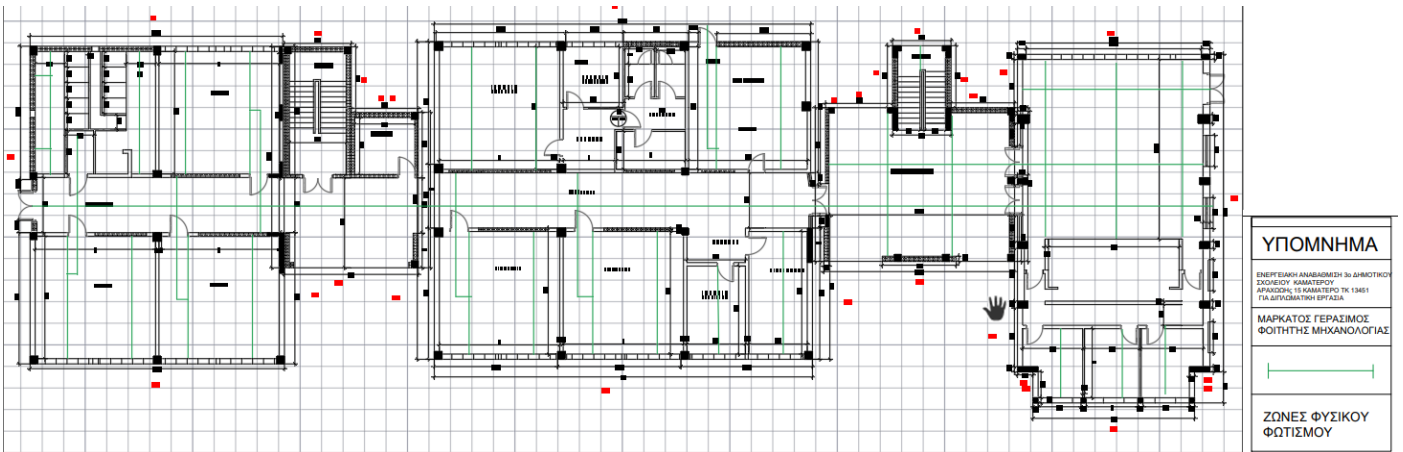
$$= \frac{4,9 * 49,7 * 210}{100} = 518W$$

Εξίσωση 15: Ελάχιστη απαιτούμενη ισχύς φωτιστικών σωμάτων

Πίνακας 6: Φωτισμού ανά Χώρο του Κτηρίου

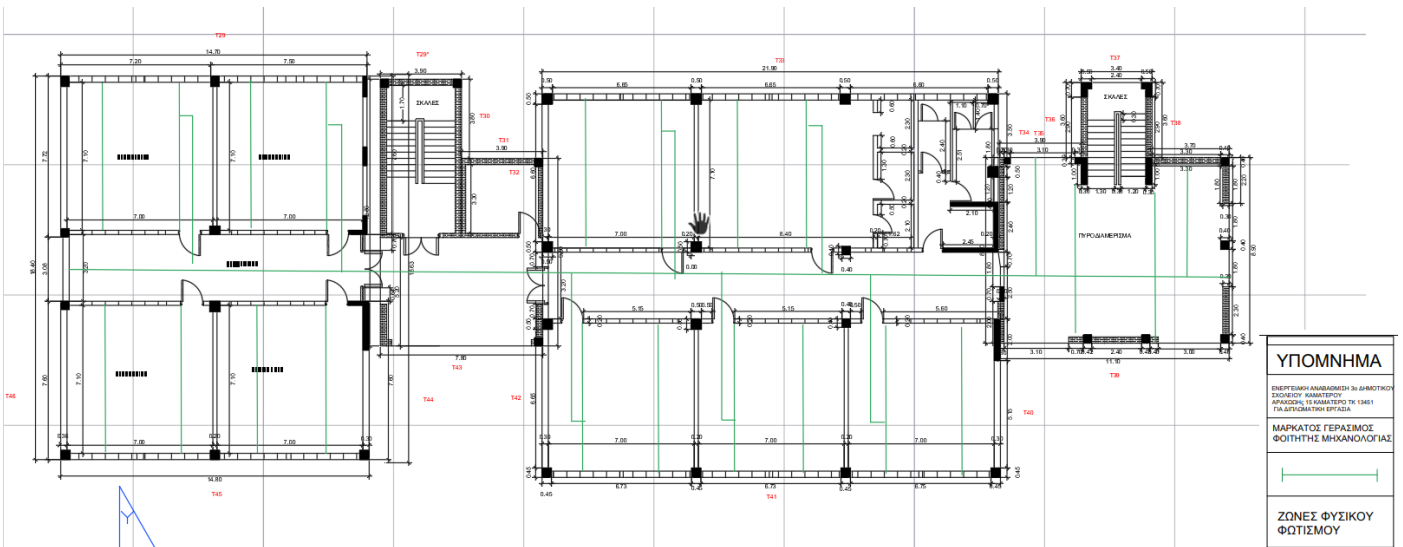
ΔΩΜΑΤΙΑ	ΜΒΑΔΟΝ (m <sup>2</sup> )	ΑΙΘΜΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (W)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (W)	LUX	ΔΙΟΡΙΘΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (W)
WC	49,7	6,0	36,0	216,0	103,5	438,4
ΑΙΘΟΥΣΑ 1	49,7	12,0	36,0	432,0	207,0	438,4
ΑΙΘΟΥΣΑ 2	49,7	12,0	36,0	432,0	207,0	438,4
ΑΙΘΟΥΣΑ 3	49,7	12,0	36,0	432,0	207,0	438,4
ΑΙΘΟΥΣΑ 4	49,7	12,0	36,0	432,0	207,0	438,4
ΑΙΘΟΥΣΑ 5	49,7	12,0	36,0	432,0	207,0	438,4
ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΑΣΚΑΛΩΝ	49,7	10,0	36,0	360,0	172,5	438,4
ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗ	12,2	4,0	36,0	144,0	280,1	108,0
ΑΡΧΕΙΟ	8,8	2,0	36,0	72,0	194,8	77,6
ΑΝΑΜΟΝΗ	11,1	2,0	36,0	72,0	154,4	97,9
WC ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ	16,7	4,0	36,0	144,0	205,8	146,9
ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ	23,8	6,0	36,0	216,0	216,1	209,9
ΑΠΟΘΗΚΗ	23,1	4,0	36,0	144,0	148,3	203,9
ΓΡΑΦΕΙΟ ΣΥΛΛ ΓΟΝ.	17,3	4,0	36,0	144,0	198,2	152,6
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	24,1	8,0	36,0	288,0	284,5	212,6
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 1	162,0	20,0	36,0	720,0	105,8	1428,8
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 2	164,7	20,0	36,0	720,0	104,1	1452,8
ΠΥΡΟΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	97,0	12,0	36,0	432,0	106,0	855,6
ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡ	137,6	26,0	36,0	936,0	162,0	1213,6
ΑΠΟΘΗΚΗ	12,4	4,0	36,0	144,0	276,5	109,4
ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ	12,8	4,0	36,0	144,0	267,9	112,9
ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ	12,8	4,0	36,0	144,0	267,9	112,9
ΑΙΘΟΥΣΑ 6	49,7	12,0	36,0	432,0	207,0	438,4
ΑΙΘΟΥΣΑ 7	49,7	12,0	36,0	432,0	207,0	438,4
ΑΙΘΟΥΣΑ 8	49,7	12,0	36,0	432,0	207,0	438,4
ΑΙΘΟΥΣΑ 9	49,7	12,0	36,0	432,0	207,0	438,4
ΑΙΘΟΥΣΑ 10	49,7	12,0	36,0	432,0	207,0	438,4
ΑΙΘΟΥΣΑ 11	49,7	12,0	36,0	432,0	207,0	438,4
ΑΙΘΟΥΣΑ 12	49,7	12,0	36,0	432,0	207,0	438,4
ΑΙΘΟΥΣΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	75,3	18,0	36,0	648,0	204,9	664,1
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 1	42,1	16,0	36,0	576,0	325,6	371,5
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 2	79,7	20,0	36,0	720,0	215,1	702,8
ΠΥΡΟΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	37,7	8,0	36,0	288,0	181,9	332,5
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΕΡΜ	2,4	2,0	36,0	72,0	708,4	21,3
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΩΤΩΓ	2,4	2,0	36,0	72,0	708,4	21,3
ΑΠΟΘΗΚΗ ΥΛΙΚΩΝ	2,4	2,0	36,0	72,0	708,4	21,3
WC	16,7	4,0	36,0	144,0	205,8	146,9

4.7.3. Ζώνες Φυσικού Φωτισμού:



Εικόνα 35: Φυσικός Φωτισμός Ισόγειο

Εικόνα 34



Εικόνα 36: Φυσικός Φωτισμός 1ο Ορόφου

#### 4.7.4. Διατάξεις Αυτομάτου Ελέγχου :

Οι μη θερμαινόμενοι χώροι σε ένα κτήριο είναι χώροι που δεν θερμαίνονται ενεργά, δηλαδή δεν έχουν εγκατεστημένο σύστημα θέρμανσης για να διατηρήσουν μια συγκεκριμένη θερμοκρασία. Αυτοί οι χώροι μπορεί να είναι εσωτερικοί ή εξωτερικοί και συχνά χρησιμοποιούνται για διάφορους σκοπούς, όπως αποθήκευση, γκαράζ, εργαστήριο, ή ακόμη και ανεξάρτητους χώρους κατασκηνώσεων σε εξοχικά σπίτια.

Οι μη θερμαινόμενοι χώροι μπορούν να επηρεάσουν ένα κτήριο και τους ανθρώπους που το χρησιμοποιούν σε διάφορους τρόπους:

1. Υγρασία: Οι μη θερμαινόμενοι χώροι μπορεί να είναι πιο ευάλωτοι στη συσσώρευση υγρασίας, ιδίως αν δεν υπάρχει καλή αερισμός. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα υγρασίας, υποστηρίζοντας την ανάπτυξη μούχλας και άλλων προβλημάτων υγείας.
2. Αποθήκευση: Οι μη θερμαινόμενοι χώροι χρησιμοποιούνται συχνά για την αποθήκευση αντικειμένων και εξοπλισμού. Είναι σημαντικό να διατηρείτε τα αποθηκευμένα αντικείμενα σε κατάλληλες συνθήκες ώστε να μην υποστούν ζημιές λόγω υγρασίας ή θερμοκρασιακών αλλαγών.
3. Ενέργεια: Εάν δεν θερμαίνεται ένας χώρος, η ενέργεια μπορεί να διαρρέει πιο εύκολα μέσα από τον χώρο, επιβαρύνοντας την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου. Ανατροφοδοτούμενα συστήματα θέρμανσης και μόνωση μπορούν να βοηθήσουν στη διατήρηση της ενέργειας.
4. Χρήση: Η χρήση των μη θερμαινόμενων χώρων εξαρτάται από τον σκοπό τους. Εάν χρησιμοποιούνται από ανθρώπους, είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη οι κλιματικές συνθήκες και οι ανάγκες ασφάλειας.

Γενικά, η διαχείριση των μη θερμαινόμενων χώρων απαιτεί προσεκτική προγραμματισμένη συντήρηση, μόνωση, και τη λήψη μέτρων για τη διατήρηση της ασφάλειας και της ποιότητας του αέρα σε αυτούς τους χώρους.

Το υπό μελέτη κτήριο που εξετάζουμε δεν διαθέτει κανέναν αυτοματισμό σχετικά με θέρμανση-ψύξη, φωτισμό, αερισμό το οποίο σημαίνει ότι κατατάσσεται στην κατηγορία Δ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, 2017, σ. 164) πίνακας 5.5.

#### 4.8 Μη Θερμαινόμενοι Χώροι

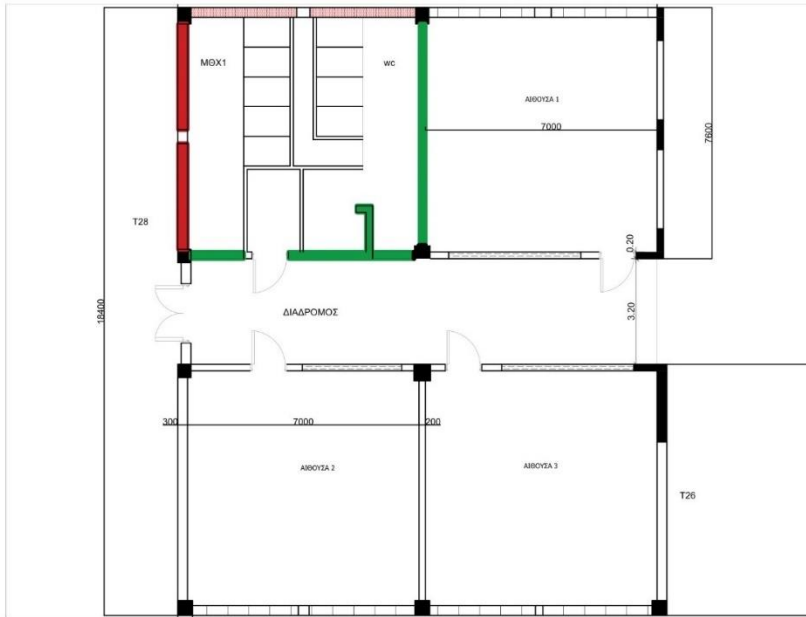
Οι μη θερμαινόμενοι χώροι σε ένα κτήριο είναι χώροι που δεν θερμαίνονται ενεργά, δηλαδή δεν έχουν εγκατεστημένο σύστημα θέρμανσης για να διατηρήσουν μια συγκεκριμένη θερμοκρασία. Αυτοί οι χώροι μπορεί να είναι εσωτερικοί ή εξωτερικοί και συχνά χρησιμοποιούνται για διάφορους σκοπούς, όπως αποθήκευση, γκαράζ, εργαστήριο, ή ακόμη και ανεξάρτητους χώρους κατασκηνώσεων σε εξοχικά σπίτια.

Οι μη θερμαινόμενοι χώροι μπορούν να επηρεάσουν ένα κτήριο και τους ανθρώπους που το χρησιμοποιούν σε διάφορους τρόπους:

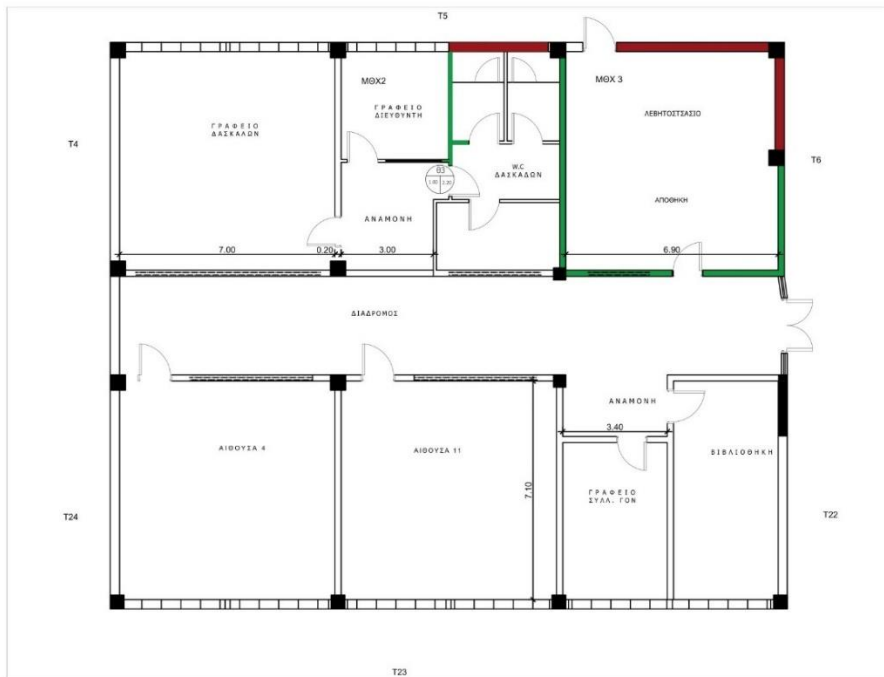
1. Υγρασία: Οι μη θερμαινόμενοι χώροι μπορεί να είναι πιο ευάλωτοι στη συσσώρευση υγρασίας, ιδίως αν δεν υπάρχει καλή αερισμός. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα υγρασίας, υποστηρίζοντας την ανάπτυξη μούχλας και άλλων προβλημάτων υγείας.
2. Αποθήκευση: Οι μη θερμαινόμενοι χώροι χρησιμοποιούνται συχνά για την αποθήκευση αντικειμένων και εξοπλισμού. Είναι σημαντικό να διατηρείτε τα αποθηκευμένα αντικείμενα σε κατάλληλες συνθήκες ώστε να μην υποστούν ζημιές λόγω υγρασίας ή θερμοκρασιακών αλλαγών.
3. Ενέργεια: Εάν δεν θερμαίνεται ένας χώρος, η ενέργεια μπορεί να διαρρέει πιο εύκολα μέσα από τον χώρο, επιβαρύνοντας την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου. Ανατροφοδοτούμενα συστήματα θέρμανσης και μόνωση μπορούν να βοηθήσουν στη διατήρηση της ενέργειας.
4. Χρήση: Η χρήση των μη θερμαινόμενων χώρων εξαρτάται από τον σκοπό τους. Εάν χρησιμοποιούνται από ανθρώπους, είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη οι κλιματικές συνθήκες και οι ανάγκες ασφάλειας.

Γενικά, η διαχείριση των μη θερμαινόμενων χώρων απαιτεί προσεκτική προγραμματισμένη συντήρηση, μόνωση, και τη λήψη μέτρων για τη διατήρηση της ασφάλειας και της ποιότητας του αέρα σε αυτούς τους χώρους. (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, 2017, σσ. 67,78) [8]

Όσο αφορά το δικό μας κτηριακό συγκρότημα παρατηρούμε ότι 3 χώροι είναι αυτοί του κτηρίου που δεν θερμαίνονται. Μέσω του προγράμματος AutoCad γίνεται η ακριβής απεικόνιση των τμημάτων που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό χώρο (κόκκινη τοιχοποιία) και της εσωτερικές διαχωρίστηκες επιφάνειες δηλαδή τοιχοποιία σε επαφή με θερμαινόμενους χώρους( πράσινη τοιχοποιία). Είναι εξίσου σημαντικό να αναφέρουμε ότι συμβάλουν στην αρχική εκτίμηση ενεργειακής κλάσης του κτηρίου οπότε θα συμπεριληφθούν κανονικά στο υπολογιστικό μέρος.



Εικόνα 37 Μη θερμομόνομος χώρος 1



Εικόνα 38 Μη θερμομόνομος χώρος 2-3

## 4.9. Προτάσεις Παρεμβάσεων Α

### 4.9.1. Πρώτο Σενάριο – Προσθήκη Θερμομόνωσης και Αναβάθμιση Ανοιγμάτων

### 4.9.2. Αναβάθμιση Θερμομονωτικής Προστασίας με Πιστοποιημένα Υλικά

Τα κτήρια αποτελούν σημαντικό μέρος του ενεργειακού τοπίου της χώρας, με μεγάλο ποικιλότροπο χαρακτήρα που εκτείνεται από παραδοσιακά πέτρινα κτίρια έως σύγχρονα κτήρια. Η ενεργειακή απόδοση αυτών των κτιρίων έχει επηρεαστεί σημαντικά από την έλλειψη θερμομόνωσης, με συνέπεια την αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης και των λογαριασμών ενέργειας. Πριν από την προσθήκη της θερμομόνωσης, πολλά κτίρια αντιμετώπιζαν προβλήματα υψηλής διαρροής θερμότητας μέσω των τοίχων και των οροφών τους. Αυτό οδηγούσε σε σημαντικές απώλειες ενέργειας και αυξημένη κατανάλωση θέρμανσης το χειμώνα και ψύξης το καλοκαίρι. Η έλλειψη θερμομόνωσης είχε επίσης αντίκτυπο στην άνεση των χρηστών και επέφερε μεγαλύτερη εξάρτηση από τα κλιματιστικά και τα συστήματα θέρμανσης. Ωστόσο, με την προσθήκη της θερμομόνωσης, έχει σημειωθεί σημαντική βελτίωση στην ενεργειακή απόδοση των κτηρίων. Η θερμομόνωση βοηθά στη μείωση των θερμικών απωλειών και αυξάνει την ικανότητα των κτιρίων να διατηρούν τη θερμότητα το χειμώνα και τη δροσιά το καλοκαίρι. Αυτό οδηγεί σε μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση και ψύξη, με αντίκτυπο τη μείωση των λογαριασμών ενέργειας και των εκπομπών αερίων.

Επεμβαίνοντας στην θερμομονωτική προστασία του κτηριακού κελύφους επιλέγουμε θερμομονωτικές πλάκες της Fibran τεχνολογίας XPS.[9] Από τον πίνακα επιλέγουμε πάχος μόνωσης 80mm και μας οδηγεί σε καινούργιο  $R_d=2.35m^2K/W$ . ((Παράρτημα 9.1))

#### **Υποδειγματικός υπολογισμός μόνωσης :**

Θα χρειαστεί να υπολογίσουμε εκ νέου το άθροισμα της θερμικής αντίστασης της τοιχοποιίας προσθέτοντας την θερμική αντίσταση της θερμομονωτικής πλάκας

$$R_{ολ} = R_{κτ} + R_{new}$$

Από T1 γνωρίζουμε ήδη ότι η θερμική αντίσταση του τοίχου είναι  $R=0,28m^2K/W$  καθώς ομβς έχουμε κάνει θερμομονωτική παρέμβαση με την προσθήκης θερμομονωτικής πλάκας πάχους 80mm με  $R=2,35m^2K/W$  καταλήγουμε σε ένα νέο  $R_{ολ}$  από την παρακάτω εξίσωση .

$$R_{ολ} = R + R_d = 0,28 + 2,35 = 2,63 \frac{m^2 \cdot K}{w}$$

*Εξίσωση 16: Υπολογισμός θερμικής αντίστασης στοιχείου*

Με την νέα θερμική αντίσταση του τοίχου θα χρειαστεί να γίνει εκ νου υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας για να προκύψει ο νέος.



$$U_{\text{τελ}} = \left( \frac{1}{R_{\text{ολ}}} \right) = \left( \frac{1}{2,57} \right) = 0,39 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

*Εξίσωση 17: Υπολογισμός Θερμοπερατότητας στοιχείου*

Πίνακας 7: Υπολογισμού Αποτελεσμάτων Κελύφους Επειτα Από Θερμοπρόσοψη Ισόγειο

ΑΝΒΑΘΜΗΣΗ ΚΕΛΥΦΟΥΣ													
A/A	γ(ο)	B	Εμβαδόν(m <sup>2</sup> )	ΟΣ(m <sup>2</sup> )	Προπληθοδομή(m)	Τοίχος τελικό(m <sup>2</sup> )	UΟΣ(W/m <sup>2</sup> ·K)	Υτοιχ(W/m <sup>2</sup> ·K)	Υτελ(W/m <sup>2</sup> ·K)	R(m <sup>2</sup> ·K/W)	Rd(m <sup>2</sup> ·K/W)	Roλ(m <sup>2</sup> ·K/W)	Υτελ(W/m <sup>2</sup> ·K)
T1	318,00	90,00	62,22	11,20	37,22	48,42	3,40	3,05	3,12	0,28	2,35	2,63	0,38
T2	48,00	90,00	11,22	2,02	9,20	11,22	3,40	3,05	3,10	0,30	2,35	2,65	0,38
T3	318,00	90,00	12,24	2,20	8,72	10,92	3,40	3,05	3,11	0,29	2,35	2,64	0,38
T4	228,00	90,00	12,58	2,26	10,32	12,58	3,40	3,05	3,10	0,30	2,35	2,65	0,38
T5	318,00	90,00	175,44	31,58	118,36	149,94	3,40	3,05	3,11	0,29	2,35	2,64	0,38
T6	228,00	90,00	12,24	2,20	10,04	12,24	3,40	3,05	3,10	0,30	2,35	2,65	0,38
T7	318,00	90,00	12,24	2,20	6,08	8,28	3,40	3,05	3,12	0,28	2,35	2,63	0,38
T8	48,00	90,00	12,24	2,20	10,04	12,24	3,40	3,05	3,10	0,30	2,35	2,65	0,38
T9	318,00	90,00	12,24	2,20	8,39	10,59	3,40	3,05	3,11	0,29	2,35	2,64	0,38
T10	228,00	90,00	12,24	2,20	10,04	12,24	3,40	3,05	3,10	0,30	2,35	2,65	0,38
T11	318,00	90,00	12,24	2,20	9,73	11,94	3,40	3,05	3,10	0,30	2,35	2,65	0,38
T12	48,00	90,00	12,24	2,20	10,04	12,24	3,40	3,05	3,10	0,30	2,35	2,65	0,38
T13	318,00	90,00	50,32	9,06	29,17	38,22	3,40	3,05	3,12	0,28	2,35	2,63	0,38
T14	48,00	90,00	62,56	11,26	36,54	47,80	3,40	3,05	3,12	0,28	2,35	2,63	0,38
T15	138,00	90,00	3,06	0,55	2,51	3,06	3,40	3,05	3,10	0,30	2,35	2,65	0,38
T16	48,00	90,00	6,12	1,10	5,02	6,12	3,40	3,05	3,10	0,30	2,35	2,65	0,38
T17	138,00	90,00	31,96	5,75	23,91	29,66	3,40	3,05	3,11	0,29	2,35	2,64	0,38
T18	228,00	90,00	6,12	1,10	5,02	6,12	3,40	3,05	3,10	0,30	2,35	2,65	0,38
T19	138,00	90,00	3,06	0,55	2,51	3,06	3,40	3,05	3,10	0,30	2,35	2,65	0,38
T20	228,00	90,00	18,36	3,30	15,06	18,36	3,40	3,05	3,10	0,30	2,35	2,65	0,38
T21	138,00	90,00	36,72	6,61	6,75	13,36	3,40	3,05	3,17	0,23	2,35	2,58	0,39
T22	48,00	90,00	18,36	3,30	15,06	18,36	3,40	3,05	3,10	0,30	2,35	2,65	0,38
T23	138,00	90,00	175,44	31,58	113,26	144,84	3,40	3,05	3,11	0,29	2,35	2,64	0,38
T24	228,00	90,00	18,36	3,30	15,06	18,36	3,40	3,05	3,10	0,30	2,35	2,65	0,38
T25	138,00	90,00	24,48	4,41	3,27	7,68	3,40	3,05	3,18	0,22	2,35	2,57	0,39
T26	48,00	90,00	18,36	3,30	15,06	18,36	3,40	3,05	3,10	0,30	2,35	2,65	0,38
T27	138,00	90,00	49,98	9,00	20,58	29,58	3,40	3,05	3,13	0,27	2,35	2,62	0,38
T28	228,00	90,00	61,20	11,02	43,12	54,14	3,40	3,05	3,11	0,29	2,35	2,64	0,38

Πίνακας 8Υπολογισμού Αποτελεσμάτων Κελύφους Επειτα Από Θερμοπρόσωση

ΑΝΒΑΘΜΗΣΗ ΚΕΛΥΦΟΥΣ 1ος ΟΡΟΦΟΣ													
A/A			Εμβαδόν(μ2)	ΟΣ(μ2)	Οπτοπλινθοδομή	Τόιχος τελικό(μ2)	UOS(W/m 2 ·K)	Υτοιχ(W/m 2 ·K)	Υτελ(W/m 2 ·K)	R( m 2 ·K/W)	Rd	Roλ	Υτελ
T29	318,00	90	62,2	11,2	40,8	52,0	3,4	3,05	3,11	0,35	2,35	2,70	0,37
T30	318,00	90	11,2	2,0	4,3	6,3	3,4	3,05	3,14	0,35	2,35	2,70	0,37
T31	48,00	90	12,2	2,2	10,0	12,2	3,4	3,05	3,10	0,35	2,35	2,70	0,37
T32	318,00	90	11,2	2,0	9,2	11,2	3,4	3,05	3,10	0,35	2,35	2,70	0,37
T33	318,00	90	175,4	31,6	116,6	148,1	3,4	3,05	3,11	0,35	2,35	2,70	0,37
T34	138,00	90	12,2	2,2	10,0	12,2	3,4	3,05	3,10	0,35	2,35	2,70	0,37
T35	138,00	90	12,2	2,2	10,0	12,2	3,4	3,05	3,10	0,35	2,35	2,70	0,37
T36	318,00	90	12,2	2,2	3,3	5,5	3,4	3,05	3,15	0,35	2,35	2,70	0,37
T37	228,00	90	12,2	2,2	10,0	12,2	3,4	3,05	3,10	0,35	2,35	2,70	0,37
T38	48,00	90	18,4	3,3	-15,5	-12,2	3,4	3,05	2,92	0,35	2,35	2,70	0,37
T39	138,00	90	175,4	31,6	123,5	155,0	3,4	3,05	3,11	0,35	2,35	2,70	0,37
T40	228,00	90	18,4	3,3	10,0	13,3	3,4	3,05	3,12	0,35	2,35	2,70	0,37
T41	228,00	90	24,5	4,4	20,1	24,5	3,4	3,05	3,10	0,35	2,35	2,70	0,37
T42	48,00	90	18,4	3,3	10,0	13,3	3,4	3,05	3,12	0,35	2,35	2,70	0,37
T43	138	90	50,0	9,0	41,0	50,0	3,4	3,05	3,10	0,35	2,35	2,70	0,37
T44	228	90	61,2	11,0	50,2	61,2	3,4	3,05	3,10	0,35	2,35	2,70	0,37

Για την μόνωση του κτηρίου επιλέχθηκαν οι θερμομονωτικές πλάκες Fibran από τη σειρά XPS Etics Gf αντιπροσωπεύουν μια προηγμένη και αξιόπιστη λύση για τη θερμομόνωση και την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων. Με τη χρήση εξηλασμένου πολυστυρενίου (XPS) και ενισχυτικών ινών γυαλιού (GF), αυτές οι πλάκες προσφέρουν ανώτερη θερμομόνωση και μηχανική αντοχή. Η υψηλή πυκνότητα των πλακών XPS παρέχει αποτελεσματική αντίσταση στη θερμική αγωγιμότητα, μειώνοντας τις θερμικές απώλειες και βελτιώνοντας την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Ταυτόχρονα, οι ενισχυτικές ίνες γυαλιού προσδίδουν εξαιρετική αντοχή και μηχανική σταθερότητα, επιτρέποντας την αντιμετώπιση μεγάλων φορτίων και εξωτερικών πιέσεων. Οι πλάκες της σειράς XPS Etics Gf της Fibran αναδεικνύουν την αξιοπιστία και την αποτελεσματικότητα της εταιρείας στον τομέα της θερμομόνωσης, προσφέροντας ολοκληρωμένες λύσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την προστασία του περιβάλλοντος.

## 4.9.3. Αναβάθμιση Ανοιγμάτων

Τα κουφώματα αποτελούν ζωτικό στοιχείο κάθε κτιρίου και έχουν σημαντική επίδραση στην ενεργειακή αναβάθμιση του. Η ποιότητα και η κατάσταση των κουφωμάτων μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, επηρεάζοντας τόσο τη θερμομόνωση όσο και τη διαρροή αέρα. Μη-μονωμένα ή υποβαθμισμένα κουφώματα μπορούν να επιτρέπουν τη διαρροή θερμότητας, με αποτέλεσμα την απώλεια θερμότητας το χειμώνα και την είσοδο θερμότητας το καλοκαίρι. Αυτό οδηγεί σε αυξημένη χρήση θέρμανσης και κλιματισμού, με αντίστοιχη αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης και των λογαριασμών ενέργειας. Επιπλέον, η διαρροή αέρα μπορεί να προκαλέσει ανεπιθύμητη ροή αέρα μέσα στο κτίριο, δημιουργώντας ανεπιθύμητες ρευστοδυναμικές καταστάσεις που επηρεάζουν την άνεση των κατοίκων. Η ενεργειακή αναβάθμιση των κουφωμάτων περιλαμβάνει την αντικατάσταση ή βελτίωση των υπαρχόντων κουφωμάτων με πιο αποτελεσματικά από άποψη ενεργειακής απόδοσης. Οι σύγχρονα κουφώματα προσφέρουν προηγμένες τεχνολογίες θερμομόνωσης, με υλικά όπως το διπλό ή το τριπλό τζάμι, ειδικά σχεδιασμένα κορνίζες και στεγανοποίηση, που μειώνουν τις απώλειες θερμότητας και τις διαρροές αέρα. Η αναβάθμιση αυτή μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση και ψύξη, βελτιώνοντας ταυτόχρονα την άνεση των κατοίκων. Τα κουφώματα, λοιπόν, αποτελούν βασικό στοιχείο στην προσπάθεια ενεργειακής βελτίωσης ενός κτιρίου. Η αντικατάσταση ή βελτίωση τους μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση, συμβάλλοντας στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, τη βελτίωση της άνεσης των κατοίκων και την προστασία του περιβάλλοντος. Στην επόμενη παρέμβαση γίνεται αναβάθμιση των ανοιγμάτων επιλέγοντας σύγχρονα εξελιγμένα συστήματα κουφωμάτων της εταιρίας Euroρα επιλέγοντας την σειρά EOS 68 hybrid [12] με νέο  $uf = 1,18W/m^2K$  ((Παράρτημα 9.2))

Με την χρήση της παρακάτω εξίσωσης υπολογίζεται εκ νέου ο συντελεστής Θερμοπερατότητας Κουφώματος με νέο  $uf$  στο  $1.181,18W/m^2K$  και  $ug = 1.51,1818W/m^2K$

$$U_w = \frac{A_f * U_f + A_g * U_g + I_g * \Psi_g}{A_w} =$$

Έπειτα επαναπροσδιορίζοντας την κλάση βάση των τεχνικών χαρακτηριστικών του κουφώματος και την τον πίνακα Πίνακας 3.24. (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, 2017) καταλήγουμε σε κλάση θερμοπερατότητας 3 πιστοποιημένα κατά **EN 12207**. Ο συντελεστής διείσδυσης του αέρα υπολογίζεται για κάθε κούφωμα και πολλαπλασιάζεται με την αντίστοιχη επιφάνειά του προκειμένου να υπολογιστεί η διείσδυση του αέρα από αυτό το κούφωμα. Συνολικά, η συνολική διείσδυση αέρα για το κτίριο είναι το αθροιστικό αποτέλεσμα της διείσδυσης αέρα από όλα τα ανοίγματα ή τα μερικώς ανοιγμένα κουφώματα που έχουν επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

Πίνακας 9 Αποτελεσμάτων Uw Έπειτα Από Παρέμβαση

ΑΝΑΒΑΘΜΗΣΗ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ								
A/A	Uw(W/m <sup>2</sup> ·K)	Διεισδυση	A/A	Uw(W/m <sup>2</sup> ·K)	Διεισδυση	A/A	Uw (W/m <sup>2</sup> ·K)	Διεισδυση
A1	1,5	2,5	A24	1,5	7,1	A40	1,5	2,0
A2	1,5	2,5	A25	1,5	7,1	A41	1,5	1,2
A3	1,5	7,1	A26	1,5	7,1	A42	1,5	1,2
A4	1,5	7,1	A27	1,5	7,1	A43	1,5	1,2
A5	1,5	2,0	A28	1,5	7,1	A44	1,5	2,0
A6	1,5	2,5	A29	1,5	7,1	A45	1,5	2,0
A7	1,5	7,1	A30	1,5	7,1	A46	1,5	2,0
A8	1,5	7,1	A31	1,5	7,1	A47	1,5	2,0
A9	1,5	7,1	A32	1,5	7,1	A48	1,5	2,0
A10	1,5	7,1	A33	1,5	7,1	A49	1,5	2,0
A11	1,5	7,1	A34	1,5	7,1	A50	1,5	1,8
A12	1,5	7,6	A35	1,5	2,5	A51	1,5	2,0
A13	1,5	2,5	A36	1,5	2,5	A52	1,5	2,0
A14	1,2	4,3	ΑΠ1	1,5	2,2	A53	1,5	2,0
A15	1,7	2,9	ΑΠ2	1,5	7,8	A54	1,5	2,0
A16	1,4	15,8	ΑΠ3	1,4	4,4	A55	1,5	2,0
A17	1,5	6,0	ΑΠ4	1,4	4,4	A56	1,5	2,0
A18	1,5	6,0	ΑΠ5	1,5	7,5	A57	1,5	2,0
A19	1,8	0,0	ΑΠ6	1,5	7,5	A58	1,5	2,0
A20	1,8	0,0	ΑΠ7	1,4	15,8	A59	1,5	2,0
A21	1,6	1,7	A37	1,5	7,8	A60	1,5	2,0
A22	1,6	1,7	A38	1,5	2,0	A61	1,5	0,0
A23	1,6	1,7	A39	1,5	2,0			

#### 4.9.4. Αναβάθμιση Φωτισμού

Η ενεργειακή αναβάθμιση του φωτισμού σε ένα κτήριο αποτελεί σημαντικό βήμα προς τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Ο φωτισμός αποτελεί σημαντικό μέρος της ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτηρίου και η αναβάθμισή του μπορεί να έχει θετικό αντίκτυπο στο περιβάλλον, τις λογαριασμούς ενέργειας και την άνεση των χρηστών.

Η πρώτη στρατηγική για την ενεργειακή αναβάθμιση του φωτισμού είναι η αντικατάσταση των παλαιών, λιγότερο αποδοτικών λαμπτήρων με νέα, ενεργειακά αποδοτικά LED φωτιστικά σώματα.

Οι λαμπτήρες LED προσφέρουν υψηλή φωτεινότητα με μικρή κατανάλωση ενέργειας, διαρκούν περισσότερο και παράλληλα προσφέρουν δυνατότητες προσαρμογής της φωτεινότητας και του χρώματος του φωτός.

Επιπλέον, η χρήση αισθητήρων κίνησης και φωτοκυττάρων μπορεί να βοηθήσει στον αυτοματισμό του φωτισμού, εξασφαλίζοντας ότι τα φώτα θα είναι ενεργά μόνο όταν χρειάζεται και όταν υπάρχει παρουσία ανθρώπων. Αυτό μπορεί να μειώσει τον χρόνο λειτουργίας του φωτισμού και να οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.

Ενδεικτικά, η ενεργειακή αναβάθμιση του φωτισμού μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της κατανάλωσης ενέργειας έως και 50% ή και περισσότερο, ανάλογα με το πόσο αποδοτικά ήταν τα προηγούμενα φωτιστικά σώματα. Αυτό όχι μόνο οδηγεί σε οικονομία στους λογαριασμούς ενέργειας, αλλά συμβάλλει επίσης στην προσπάθεια για μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> και της οικολογικής αποτύπωσης του κτηρίου.

Συνολικά, η ενεργειακή αναβάθμιση του φωτισμού αντιπροσωπεύει έναν αποτελεσματικό τρόπο βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου. Μέσω της χρήσης πιο αποδοτικών φωτιστικών σωμάτων και τεχνολογιών αυτοματισμού, μπορούμε να επιτύχουμε σημαντικές εξοικονομήσεις ενέργειας και να συμβάλλουμε στην προστασία του περιβάλλοντος

#### 4.9.5. Υποδειγματικός υπολογισμός

Στον εκπαιδευτικό χώρο με αναφορά ΑΙΘΟΥΣΑ 1, η εκτεταμένη έκταση ανέρχεται σε 49,7 τετραγωνικά μέτρα, καθώς προαναφέρθηκε πληροφοριακά στην ενότητα 3.7.1 της παρούσας ανάλυσης. Τηρώντας τις κατευθυντήριες γραμμές που προκύπτουν από τον πίνακα 2.4 της Τεχνικής Οδηγίας Τεχνικής Επιτροπής Ηλεκτρολογικών Έργων (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.) με αριθμό 20701-1/2017, αναδύεται η αναγκαιότητα για την παρασκευή ενός επιπέδου φωτισμού της τάξης των 300 lux. Συνεπώς, η παρακάτω μαθηματική εξίσωση αναλύει τη φωτεινή ροή που απαιτείται για να επιτευχθεί η αναφερόμενη φωτεινή ένταση του χώρου.

$$L_{\text{επιθ}} = 49,7(\text{m}^2) \cdot 300(\text{lux}) = 14910\text{lm}$$

*Εξίσωση 18: Υπολογισμός επιθυμητής απόδοσης φωτισμού*

Με βάση την Εικόνα ,όπου παρουσιάζεται ένας λαμπτήρας LED της εταιρίας Osram [15] με ονομαστική ισχύ 16,2W, παρατηρούμε ότι αυτός ο συγκεκριμένος λαμπτήρας διαθέτει απόδοση φωτεινής ροής 120 lumen ανά watt (lm/W). Για τη φωτισμό της δεδομένης αίθουσας, η απαιτούμενη ισχύς των λαμπτήρων μπορεί να υπολογισθεί ως το πηλίκο της φωτεινής ροής (lumen) προς την απόδοση φωτεινής ροής (lm/W) του εν λόγω λαμπτήρα. ((Παράρτημα 9.3))

$$P_{\text{απαιτ}} = \frac{L_{\text{επιθ}}(\text{lm})}{\text{Αποδόση Φωτ Ροής Λαμπτήρα}} = \frac{14910(\text{lm})}{120(\text{W})} = 124,75 \left( \frac{\text{lm}}{\text{w}} \right)$$

*Εξίσωση 19: Απαιτούμενη Ισχύς Λαμπτήρων*

$$\frac{Ρ_{\text{απαιτ}}}{Ρ_{\text{νομ}}} = \frac{124,75}{16,2} = 6,9 \text{ Λαμπτήρες}$$

Εξίσωση 20: Υπολογιζόμενος αριθμός Λαμπτήρων

Άρα 7 λαμπτήρες

$$Ρ_{\text{τελ}} = 7 \text{ Λαμπτήρες} \cdot 16,2W = 126W$$

Εξίσωση 21: Τελική Ισχύς Λαμπτήρων

$$L_{\text{τελ}} = 126(W) \cdot 120 \left( \frac{lm}{w} \right) = 15120lm$$

Εξίσωση 22: Τελική φωτεινή ροή

$$\frac{L_{\text{τελ}}}{\text{Εμβαδον}} = \frac{15120}{49,7} = 304,23 \text{ lux}$$

Εξίσωση 23: Επαλήθευση πλήρωσης συνθήκης για ελάχιστη στάθμη φωτισμού

Υποστηρίζοντας την προηγούμενη μεθοδολογία και ύστερα από την προσθήκη των τελικών ισχύων φωτισμού για κάθε χώρο, προκύπτει μια νέα συνολική εγκατεστημένη ισχύς που ανέρχεται στα περίπου 4,26 κιλοβάτ (kW). Στο πλαίσιο του προγράμματος, προτίθεται να εισαχθεί ακριβώς η μισή από αυτήν την ισχύ, καθώς υποθέτουμε ότι ο χώρος φωτίζεται φυσικά σε ποσοστό 45%.

Παράλληλα, θα προβούμε στην τοποθέτηση αισθητήρων ανίχνευσης φυσικού φωτισμού, με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας, όπως είχε προαναφερθεί στις προηγούμενες υποθέσεις.

Πίνακας 10 Αποτελέσματα Παρέμβασης Φωτισμού

ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ									
ΔΩΜΑΤΙΑ	Λεπιθ.	Απόδ. Φωτειν. (lm/W)	Ραπαιτ	Ονόμ. Ισχύς λαμπτήρα	Αριθμός λαμπτήρων υπολογ	Αριθμός λαμπτήρων πραγμ.	Ρτελ	Λτελ	lux
WC	14910,00	120,00	124,25	18,00	6,90	7,00	126,00	15120,00	304,23
ΑΙΘΟΥΣΑ 1	14910,00	120,00	124,25	18,00	6,90	7,00	126,00	15120,00	304,23
ΑΙΘΟΥΣΑ 2	14910,00	120,00	124,25	18,00	6,90	7,00	126,00	15120,00	304,23
ΑΙΘΟΥΣΑ 3	14910,00	120,00	124,25	18,00	6,90	7,00	126,00	15120,00	304,23
ΑΙΘΟΥΣΑ 4	14910,00	120,00	124,25	18,00	6,90	7,00	126,00	15120,00	304,23
ΑΙΘΟΥΣΑ 5	14910,00	120,00	124,25	18,00	6,90	7,00	126,00	15120,00	304,23
ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΑΣΚΑΛΩΝ	14910,00	120,00	124,25	18,00	6,90	7,00	126,00	15120,00	304,23
ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗ	3672,00	120,00	30,60	18,00	1,70	2,00	36,00	4320,00	352,94
ΑΡΧΕΙΟ	2640,00	120,00	22,00	18,00	1,22	1,00	18,00	2160,00	245,45
ΑΝΑΜΟΝΗ	3330,00	120,00	27,75	18,00	1,54	2,00	36,00	4320,00	389,19
WC ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ	4998,00	120,00	41,65	18,00	2,31	2,00	36,00	4320,00	259,30
ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ	7140,00	120,00	59,50	18,00	3,31	3,00	54,00	6480,00	272,27
ΑΠΟΘΗΚΗ	6936,00	120,00	57,80	18,00	3,21	3,00	54,00	6480,00	280,28
ΓΡΑΦΕΙΟ ΣΥΛΛΟΓ.	5190,00	120,00	43,25	18,00	2,40	2,00	36,00	4320,00	249,71
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	7230,00	120,00	60,25	18,00	3,35	3,00	54,00	6480,00	268,88
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 1	48600,00	120,00	405,00	18,00	22,50	23,00	414,00	49680,00	306,67
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 2	49416,00	120,00	411,80	18,00	22,88	23,00	414,00	49680,00	301,60
ΠΥΡΟΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	29103,00	120,00	242,53	18,00	13,47	13,00	234,00	28080,00	289,45
ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΟΛΥΠΛΩΝ ΧΡ	41280,00	120,00	344,00	18,00	19,11	19,00	342,00	41040,00	298,26
ΑΠΟΘΗΚΗ	3720,00	120,00	31,00	18,00	1,72	2,00	36,00	4320,00	348,39
ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ	3840,00	120,00	32,00	18,00	1,78	2,00	36,00	4320,00	337,50
ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ	3840,00	120,00	32,00	18,00	1,78	2,00	36,00	4320,00	337,50
ΑΙΘΟΥΣΑ 6	14910,00	120,00	124,25	18,00	6,90	7,00	126,00	15120,00	304,23
ΑΙΘΟΥΣΑ 7	14910,00	120,00	124,25	18,00	6,90	7,00	126,00	15120,00	304,23
ΑΙΘΟΥΣΑ 8	14910,00	120,00	124,25	18,00	6,90	7,00	126,00	15120,00	304,23
ΑΙΘΟΥΣΑ 9	14910,00	120,00	124,25	18,00	6,90	7,00	126,00	15120,00	304,23
ΑΙΘΟΥΣΑ 10	14910,00	120,00	124,25	18,00	6,90	7,00	126,00	15120,00	304,23
ΑΙΘΟΥΣΑ 11	14910,00	120,00	124,25	18,00	6,90	7,00	126,00	15120,00	304,23
ΑΙΘΟΥΣΑ 12	14910,00	120,00	124,25	18,00	6,90	7,00	126,00	15120,00	304,23
ΑΙΘΟΥΣΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	22590,00	120,00	188,25	18,00	10,46	10,00	180,00	21600,00	286,85
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 1	12636,00	120,00	105,30	18,00	5,85	6,00	108,00	12960,00	307,69
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 2	23904,00	120,00	199,20	18,00	11,07	11,00	198,00	23760,00	298,19
ΠΥΡΟΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	11310,00	120,00	94,25	18,00	5,24	5,00	90,00	10800,00	286,47
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΕΡΜ	726,00	120,00	6,05	18,00	0,34	1,00	18,00	2160,00	892,56
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΩΤΩΓ	726,00	120,00	6,05	18,00	0,34	1,00	18,00	2160,00	892,56
ΑΠΟΘΗΚΗ ΥΛΙΚΩΝ	726,00	120,00	6,05	18,00	0,34	1,00	18,00	2160,00	892,56
WC	4998,00	120,00	41,65	18,00	2,31	2,00	36,00	4320,00	259,30



#### 4.9.6. Εγκατάσταση αντλίας θερμότητας

Η ενεργειακή αναβάθμιση ενός κτηρίου μέσω της προσθήκης μέτρων αντίθεσης θερμότητας και της αντικατάστασης του υπάρχοντος λέβητα πετρελαίου αποτελεί μια προοδευτική προσέγγιση που μπορεί να έχει θετικές επιπτώσεις τόσο στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης όσο και στη βελτίωση της οικονομικής απόδοσης του κτιρίου. Η προσθήκη μέτρων αντίθεσης θερμότητας αποσκοπεί στη μείωση των θερμικών απωλειών μέσα από το κτίριο. Αυτό μπορεί να συμπεριλαμβάνει την μόνωση του θερμομονωτικού περιβλήματος, των τοίχων, των πατωμάτων και των οροφών. Η βελτίωση της μόνωσης μειώνει τις θερμικές απώλειες κατά τη θέρμανση του χώρου το χειμώνα και την ανάγκη για ψύξη το καλοκαίρι, με αποτέλεσμα τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης. Η αντικατάσταση του υπάρχοντος λέβητα πετρελαίου με πιο αποδοτική και βιώσιμη εναλλακτική λύση μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις. Οι σύγχρονοι λέβητες περιλαμβάνουν τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως η θέρμανση με ηλιακό σύστημα, βιομάζα, αέριο ή ακόμα και αντλίες θερμότητας. Αυτές οι εναλλακτικές πηγές ενέργειας μπορούν να προσφέρουν αποδοτικότερη θέρμανση με μειωμένο κόστος λειτουργίας και εκπομπές αερίων θερμοκηπίου. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα αυτών των μέτρων είναι η μακροπρόθεσμη απόδοση. Η επένδυση σε αντίθετα θερμότητας και σε νέες τεχνολογίες θέρμανσης μπορεί να αποδειχθεί πολύ αποδοτική μακροπρόθεσμα, με μείωση των λογαριασμών θέρμανσης και ψύξης και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Συνολικά, η ενεργειακή αναβάθμιση ενός κτηρίου μέσω της προσθήκης μέτρων αντίθεσης θερμότητας και της αντικατάστασης του λέβητα πετρελαίου μπορεί να έχει σημαντικά οφέλη. Αυτά τα μέτρα συνδυάζουν εξοικονόμηση ενέργειας, μείωση του κόστους λειτουργίας και περιβαλλοντική βιωσιμότητα, συμβάλλοντας στην προσπάθεια για μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Για την σωστή επιλογή Αντλίας θερμότητάς χρειάστηκε να γίνει εκ νέου υπολογισμός του  $P_{gen}$  εχως υπολογίσει το νέο  $Um$  συντελεστή θερμοπερατότητας έπειτα από την παρέμβαση της μόνωσης

- $$P_{gen} = \left( A * Um * 1,5 * \frac{\dot{V}}{3} \right) + \Delta T = \left( 3446.5 * 0.38 * \frac{16973,41}{3} \right) + 20 = 38kW$$

Κάνοντας έρευνα στην αγορά καταλήγουμε ότι χρειάζεται να επιλέξουμε αντλία θερμότητας της εταιρίας Carrier [16] [17] με ονομαστική ισχύ στα 100kW. Πρόκειται για μια αντλία θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών που μπορεί να ανυψώσει τη θερμοκρασία του νερού έως 65°C. Παρ' όλα αυτά, δεδομένου ότι το ήδη υπάρχον σύστημα θέρμανσης είναι σχεδιασμένο να λειτουργεί με

λέβητα υψηλών θερμοκρασιών, το οποίο παράγει θερμοκρασίες στο εύρος 70-90°C, προτείνεται η χρήση ενός δοχείου αδρανείας. Αυτό το δοχείο αδρανείας προσθέτει επιπλέον χωρητικότητα στο σύστημα και βοηθά στο να το καθιστά ακόμη πιο αποδοτικό. Συγκεκριμένα, το δοχείο αδρανείας λειτουργεί ως αποθήκη θερμότητας, κρατώντας το ζεστό νερό σε υψηλές θερμοκρασίες για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα. Αυτό μειώνει τη συχνότητα λειτουργίας της αντλίας θερμότητας, η οποία μπορεί να λειτουργεί σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, εκμεταλλευόμενη τις υψηλές θερμοκρασίες που δημιουργούνται από τον λέβητα. Με αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνεται μια αποτελεσματικότερη και οικονομικότερη λειτουργία του συστήματος θέρμανσης συνολικά. ((Παράρτημα 9.4))

#### 4.9.7. Τρίτο Σενάριο – Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών Πλαισίων για Συμπαραγωγή

Η ενεργειακή αναβάθμιση ενός κτηρίου μέσω της προσθήκης φωτοβολταϊκών συστημάτων αποτελεί μια καινοτόμο και βιώσιμη προσέγγιση που μπορεί να έχει σημαντικά οφέλη τόσο από περιβαλλοντικής όσο και από οικονομικής σκοπιάς. Τα φωτοβολταϊκά πάνελ μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια, προσφέροντας τη δυνατότητα αυτονομίας και παραγωγής καθαρής ενέργειας απευθείας από τον ήλιο. Η προσθήκη φωτοβολταϊκών συστημάτων σε ένα κτήριο μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης. Καταρχάς, τα φωτοβολταϊκά πάνελ παράγουν ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να καλύψει μέρος ή ακόμα και όλες τις ενεργειακές ανάγκες του κτηρίου. Αυτό σημαίνει μείωση της αγοράς ενέργειας από το δίκτυο, με αντίστοιχη μείωση των λογαριασμών ενέργειας. Επιπλέον, η παραγωγή φωτοβολταϊκής ενέργειας είναι περιβαλλοντικά βιώσιμη, καθώς δεν προκαλεί εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ή άλλες μορφές ρύπανσης. Αυτό συμβάλλει στη μείωση του οικολογικού αποτυπώματος του κτηρίου και στην προστασία του περιβάλλοντος. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν επίσης να λειτουργήσουν ως πηγή επιπλέον εσόδων. Σε περιπτώσεις όπου η παραγόμενη ενέργεια υπερβαίνει τις ανάγκες του κτηρίου, η περίσσεια μπορεί να πωλείται πίσω στο δίκτυο ενέργειας, δημιουργώντας ένα επιπρόσθετο οικονομικό όφελος. Συνολικά, η προσθήκη φωτοβολταϊκών συστημάτων σε ένα κτήριο αντιπροσωπεύει μια προηγμένη προσέγγιση για την ενεργειακή αναβάθμιση. Με τη συμβολή της ανανεώσιμης ενέργειας, τα κτίρια μπορούν να γίνουν πιο αυτόνομα, ενεργειακά αποδοτικά και περιβαλλοντικά φιλικά, συμβάλλοντας στην προσπάθεια για μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Κατά την παρέμβαση της προσθήκης Φωτοβολταϊκών γεννητριών πρέπει να θέσουμε ως δεδομένο ότι δεν θα υπάρξει πλήρης κάλυψη των καταναλώσεων του κτηρίου ούτε όμως και το σενάριο της αυτονομίας από το δίκτυο. Συνοψίζοντας θα υπάρξει για την παρέμβαση αυτή θα ορίσουμε στην

μέση την κατανάλωση διότι το 50% θα παρέχεται από το υπάρχον δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας ενώ το υπόλοιπο 50% θα καλυφθεί από την προσθήκη φωτοβολταϊκών .

Αρχικά θα πρέπει να υπολογίσουμε την ετήσια κατανάλωση βάση των ωρών λειτουργίας που ορίζονται από **T.O.T.E.E. 20701-1/2017** δηλαδή 1560 ώρες για ένα έτος. Επίσης οι ώρες Θέρμανσης του οι οποίες μας απασχολούν για την αντλία Θερμότητας είναι 1144 ώρες ετησίως.

$$C = (P_{electric, heat pumps} * \text{ώρες λειτουργίας}) + (P_{lights} * \text{ώρες λειτουργίας})$$

$$= (20,2 * 1144) + (3,4 * 1560)$$

$$C = 28412,8 kWh$$

Ακολουθώντας την προσέγγιση αυτή, μπορούμε να υπολογίσουμε την απαιτούμενη ισχύ φωτοβολταϊκών πάνελ για την κάλυψη της ηλεκτρικής κατανάλωσης του κτιρίου.

Ειδικότερα, διαιρώντας την ετήσια κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου με την μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά πάνελ, η οποία είναι 15738 kWh/kWp για την περιοχή μας, υπολογίζουμε ότι θα απαιτηθεί μια εγκατεστημένη ισχύς 18,1 kWp για να καλύψει τις ηλεκτρικές ανάγκες του κτιρίου.

Για την επιλογή των φωτοβολταϊκών πάνελ, έχει επιλεγεί ένα πάνελ της Jinko JKM550M-72HL4 [18] με ονομαστική ισχύ 540 kW και Voc49,62. Από αυτό, προκύπτει ότι θα χρειαστούν περίπου 33,5 πάνελ, προσεγγίζοντας στην πραγματικότητα στα 34 πάνελ. Έτσι, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς του φωτοβολταϊκού συστήματος θα ανέρχεται σε 18,36 kW. ((Παράρτημα 9.5))

#### 4.9.10. Επιλογή Αντιστροφέα(Inverter)

Η χρήση τεχνολογίας inverter στα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης και την αποτελεσματική λειτουργία των εγκαταστάσεων. Οι αντιστροφείς, ή inverter, αναλαμβάνουν τον ρόλο της μετατροπής της κατασκευαστικής συνεχούς ρεύματος (DC) που παράγεται από τα φωτοβολταϊκά πάνελ σε εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) που είναι κατάλληλο για τη χρήση στο ηλεκτρικό δίκτυο ή στα κτήρια. Επιπλέον, οι inverter διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαχείριση της ενέργειας, την παρακολούθηση της απόδοσης

και την ασφαλή λειτουργία του συστήματος, εξασφαλίζοντας την βέλτιστη αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.

Για να επιτευχθεί η αρμονική λειτουργία των φωτοβολταϊκών πάνελ με τους αντιστροφείς, απαιτείται η διαίρεση των πάνελ σε στοιχειοσειρές. Η επιλογή των στοιχειοσειρών γίνεται με βάση τη συνολική τάση που μπορεί να δεχτεί ο κάθε αντιστροφέας για κάθε στοιχειοσειρά.

Στην περίπτωση που αναφέρετε, βασιστήκατε στην εικόνα που παρέχει τα τεχνικά χαρακτηριστικά των φωτοβολταϊκών πάνελ. Αναφέρετε ότι η τάση ανοιχτού κυκλώματος του πάνελ ( $V_{oc}$ ) είναι 49,2V. Επιπλέον, ο αντιστροφέας έχει ένα εύρος τιμών για το Maximum Power Point Tracking (MPPT), το οποίο αναφέρετε ότι είναι 200 - 800V. Από αυτά τα στοιχεία, προκύπτει ότι για να διασφαλιστεί η ομαλή λειτουργία κάθε στοιχειοσειράς, η τάση της δεν πρέπει να υπερβαίνει αυτό το εύρος (200 - 800V).

Καταλήγοντας, για να επιτευχθεί η βέλτιστη λειτουργία του συστήματος, θα πρέπει να επιλεγεί ο απαιτούμενος αριθμός στοιχειοσειρών, έτσι ώστε η συνολική τάση κάθε στοιχειοσειρά να παραμένει εντός των ορίων του MPPT του αντιστροφέα. ((Παράρτημα 9.6))

$$\text{Ορίζουμε } V_{mppt} = 700V$$

Για να υπολογίσουμε το πλήθος των Πάνελ

$$\cdot \frac{V_{mppt}}{V_{oc}} = \frac{700}{49.62} = 14.1$$

Καταλήγουμε ότι κάθε στοιχειοσειρά θα απαρτίζεται από 14 πάνελ. Ο αντιστροφέας που έχουμε επιλέξει έχει διαθέσιμα 4 αναμονές ανεξάρτητων MPPT τα οποία είναι αρκετά να καλύψει τις απαιτήσεις των αριθμών των πάνελ που χρειαζόμαστε. Με το  $I_{sc}$  των πάνελ να ανέρχεται στα 13,45A μικρότερο από 18,6A που μπορεί να υποστηρίξει ο αντιστροφέας μας. Άρα υπάρχει ομαλή και αρμονική συνεργασία των δύο αυτών συστημάτων .

## 4.10. Προτάσεις Παρεμβάσεων B

Εφόσον στο προηγούμενο κεφάλαιο 4.9. Προτάσεις Παρεμβάσεων Α έχουμε κάνει τις σχετικές μελέτες για κάθε μια παρέμβαση που μπορούμε να προτείνουμε μας δίνεται η δυνατότητα να δημιουργήσουμε και άλλα σενάρια διαφορετικά από τα πρώτα χρησιμοποιώντας τις μελέτες και τα αποτελέσματα. Με αυτών το τρόπο θα μπορούσαμε να έχουμε μια εμπειριστατωμένη άποψη λαμβάνοντας υπόψιν τον οικονομικό παράγοντα που είναι ένα καίριο ζητούμενο για την τελική έκβαση της μελέτης μας.

### 4.10.1 Πρώτη πρόταση παρέμβασης : Προσθήκη Θερμομόνωσης και Αναβάθμιση Φωτισμού

Στο πρώτο σενάριο θα προτείνουμε αναβάθμιση μέσω της εγκατάστασης θερμοπρόσωσης και αναβάθμιση στα φωτιστικά σώματα με λαμπτήρες LED .Από Προτάσεις Παρεμβάσεων Α χρησιμοποιούμε την μελέτη Θερμομόνωσης και την μελέτη φωτισμού στοιχεία και αποτελέσματα είναι τα ίδια.

#### 4.10.2 Δεύτερη πρόταση παρέμβασης : Σενάριο 1 + Αναβάθμιση θέρμανσης

Το δεύτερο σενάριο θα περιλαμβάνει το πρώτο και θα γίνει πρόταση για εγκατάσταση αντλίας θερμότητας. Από Προτάσεις Παρεμβάσεων Α χρησιμοποιούμε την μελέτη σχετικά με την αναβάθμιση του καυστήρα σε αντλία θερμότητας στοιχεία και αποτελέσματα είναι τα ίδια.

#### 4.10.3 Τρίτη πρόταση παρέμβασης : Σενάριο 1+ Αναβάθμιση θέρμανσης με ΑΘ-Αντικατάστασης Κουφωμάτων

Στο ήδη υπάρχον σενάριο 2 θα προτείνουμε παρέμβαση σχετικά με την αναβάθμιση και την εγκατάσταση κουφωμάτων. Από Προτάσεις Παρεμβάσεων Α χρησιμοποιούμε την μελέτη σχετικά με την αναβάθμιση κουφωμάτων στοιχεία και αποτελέσματα είναι τα ίδια.

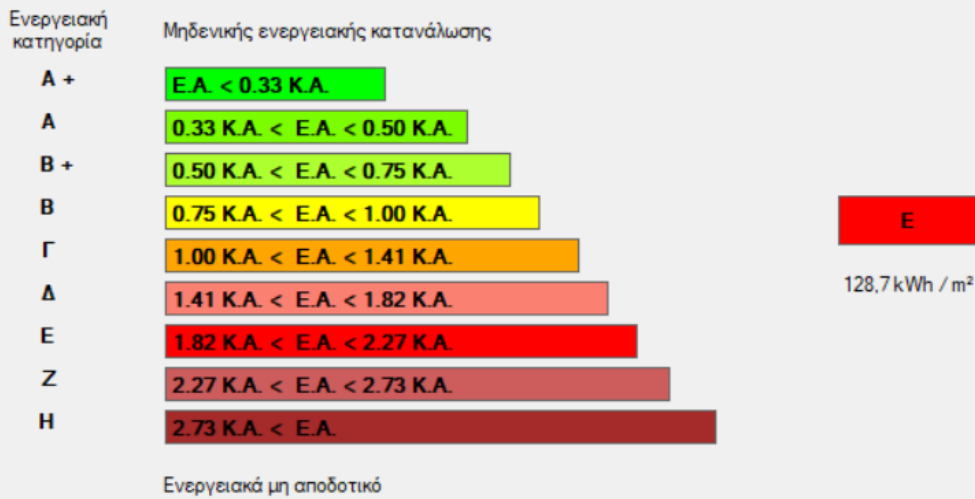
#### 4.10.4 Τέταρτη πρόταση παρέμβασης : Σενάριο 2 + Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών

Στο τέταρτο και τελευταίο σενάριο θα συμπεριληφθούν το Σενάριο 1 + 2 χωρίς να υπάρξει αναβάθμιση κουφωμάτων και θα προχωρήσουμε σε πρόταση για εγκατάσταση φωτοβολταϊκών με συμπαραγωγή. Από Προτάσεις Παρεμβάσεων Α χρησιμοποιούμε την μελέτη σχετικά με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στοιχεία και αποτελέσματα είναι τα ίδια.

## 5.Αποτελέσματα και Συζήτηση

### 5.1. Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίου Από Παρεμβάσεις Α

Δημιουργία αρχείου αποτελεσμάτων 11.09.2023 19.35



Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m<sup>2</sup>)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
►	Θέρμανση	10,2	45,8	8,5	9,5	9,4
	Ψύξη	8,8	35,3	17,7	27,9	16,0
	ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Φωτισμός	46,3	47,6	47,6	9,9	9,9
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8
	Σύνολο	65,3	128,7	73,8	47,3	20,6
	Κατάταξη	-	E	Γ	B+	A+

Εικόνα 39 Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου A. [22]

5.2. Απαιτήσεις – Κατανάλωση

Κτίριο αναφοράς														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο	
► Θέρμανση	0,9	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,1
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8
Υγραση	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	1,6	1,1	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,9	5,3
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	1,3	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	3,0
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
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	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8	1,8	1,8	16,0
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
Σύνολο	3,4	2,9	2,5	2,1	3,1	0,0	0,0	0,0	3,5	2,1	2,2	2,6	24,3

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	Εκπομπές CO2 (kg/m <sup>2</sup> )
► Ηλεκτρισμός	21,4	21,2
Πετρέλαιο	2,9	0,8
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	24,3	21,9

Εικόνα 40: Απαιτήσεις κατανάλωση – κτίριο αναφοράς, Α

Υπάρχον κτίριο														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	5,3	4,3	3,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	4,0	18,4
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0	0,0	8,8
	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	10,3	8,4	6,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	2,9	8,0	37,2
	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	4,9	0,0	0,0	0,0	7,3	0,0	0,0	0,0	12,2
	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	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8	1,8	1,8	16,4
	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
	Σύνολο	12,1	10,2	8,1	2,8	6,7	0,0	0,0	0,0	9,1	2,2	4,8	9,8	65,8

Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )
▶	Ηλεκτρισμός	31,3	31,0
	Πετρέλαιο	34,5	9,1
	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	65,8	40,1

Εικόνα 41 Απαιτήσεις κατανάλωση - Υπάρχον κτίριο Α.



Σενάριο 1

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
►	Θέρμανση	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	7,7
	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	0,7	0,5	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5	3,3
	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	0,4	0,0	0,0	0,0	5,7	0,0	0,0	0,0	6,1
	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	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8	1,8	1,8	16,4
	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
	Σύνολο	2,5	2,4	2,3	2,2	2,2	0,0	0,0	0,0	7,5	2,2	2,2	2,3	25,8

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	Εκπομπές CO2 (kg/m <sup>2</sup> )
► Ηλεκτρισμός	25,2	24,9
Πετρέλαιο	0,6	0,2
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	25,8	25,1

Εικόνα 42: Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 1 Α.

Σενάριο 2

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
►	Θέρμανση	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	6,9
	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	0,8	0,6	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5	3,3
	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	4,4	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	9,6
	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	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	3,4
	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
	Σύνολο	1,2	1,0	0,8	0,7	4,8	0,0	0,0	0,0	5,6	0,7	0,7	0,9	16,3

Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	Εκπομπές CO2 (kg/m <sup>2</sup> )
►	Ηλεκτρισμός	16,3	16,1
	Πετρέλαιο	0,0	0,0
	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	16,3	16,1

Εικόνα 43 Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 2 Α

Σενάριο 3

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	6,9
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	0,8	0,6	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5	3,3
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	0,3	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	5,5
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	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	3,4
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	0,0	0,0	0,0	1,0	0,8	0,6	0,5	6,7
Σύνολο	1,2	1,0	0,8	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	5,6	0,7	0,7	0,9	12,2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )
► Ηλεκτρισμός	2,6	2,6
Πετρέλαιο	0,0	0,0
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	12,2	2,6

Εικόνα 44 Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 3 Α .

Εικόνα 66:

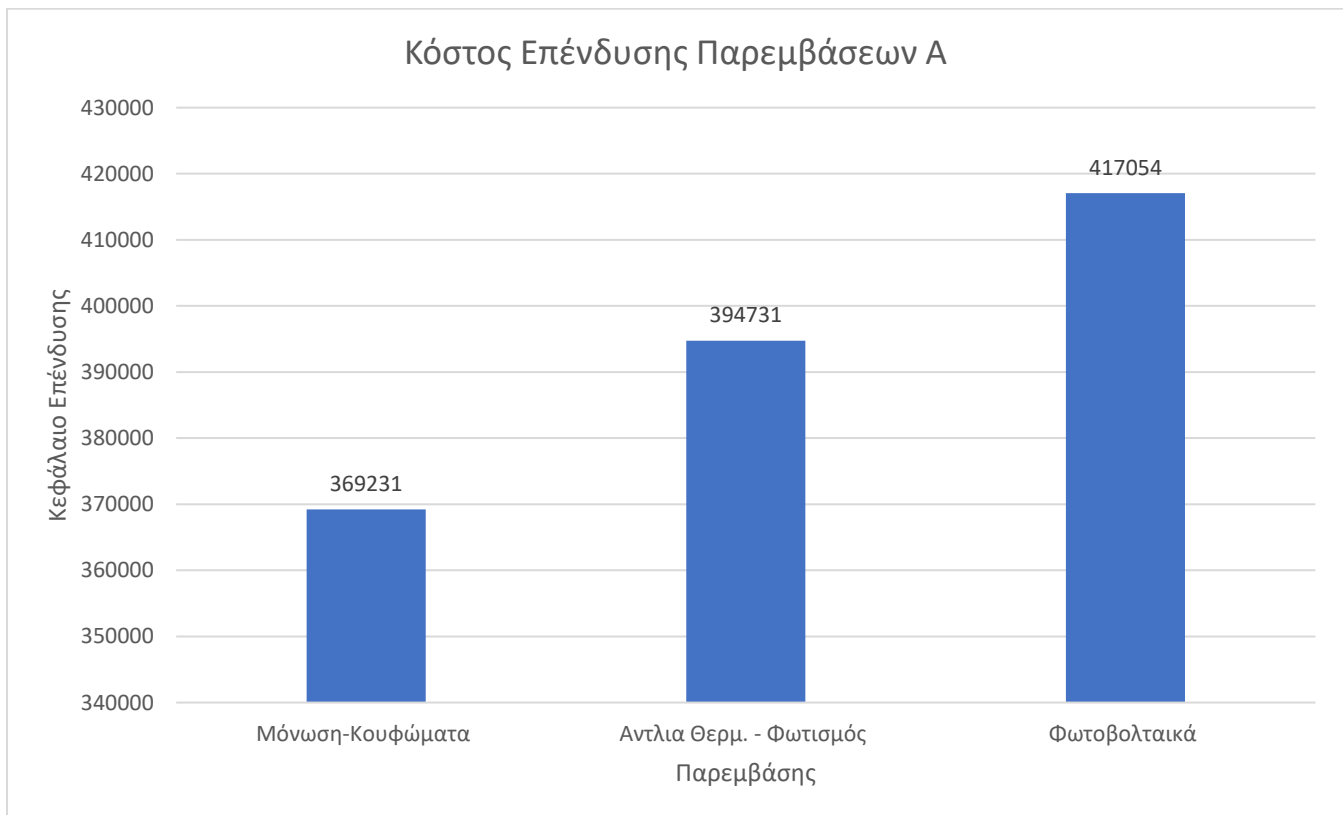
### 5.3. Οικονομοτεχνική Ανάλυση Α

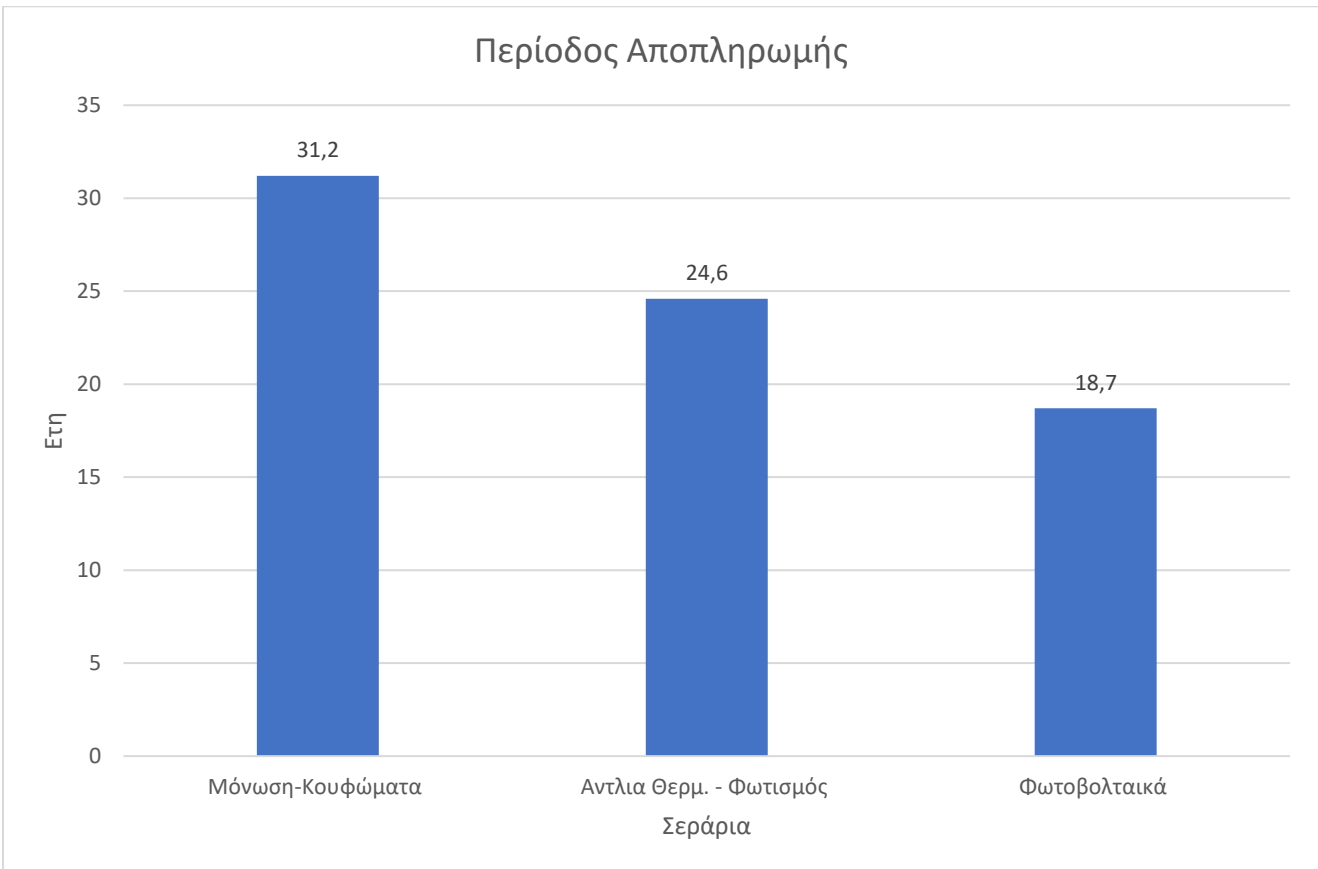
Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
►	Λειτουργικό κόστος (€)	10.600,9	23.547,8	11.726,8	7.491,9	1.207,3
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			369.231,1	394.731,1	417.054,1
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )			54,9	81,4	108,0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			42,7	63,3	84,0
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			2,5	1,8	1,4
	Μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (Kg/m <sup>2</sup> )			15,0	23,9	37,5
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			31,2	24,6	18,7

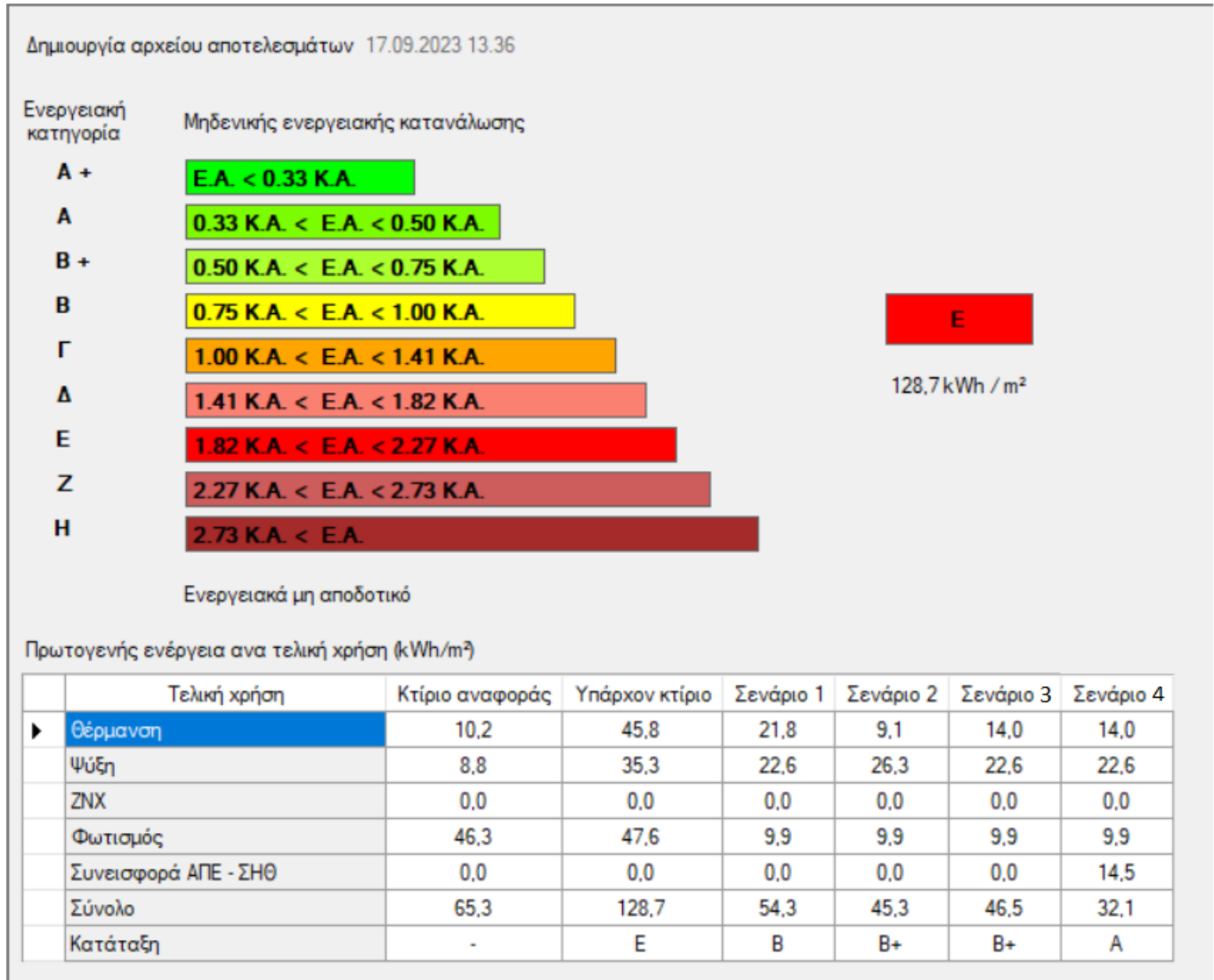
Εικόνα 45 Κόστους και περιόδου αποπληρωμής. Α

Εικόνα 67:





5.4. Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίου Από Παρεμβάσεις Β



Εικόνα 46 Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου Β

5.5. Απαιτήσεις – Κατανάλωση Από Παρεμβάσεις Β

Κτίριο αναφοράς														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο	
► Θέρμανση	0,9	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,1	
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	5,8	
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	
ΖΝΧ	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	1,6	1,1	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,9	5,3
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	1,3	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	3,0
ΖΝΧ	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	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8	1,8	1,8	16,0
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
Σύνολο	3,4	2,9	2,5	2,1	3,1	0,0	0,0	0,0	3,5	2,1	2,2	2,6	24,3

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	Εκπομπές CO2 (kg/m <sup>2</sup> )
► Ηλεκτρισμός	21,4	21,2
Πετρέλαιο	2,9	0,8
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	24,3	21,9

Εικόνα 47: Απαιτήσεις κατανάλωση – κτίριο αναφοράς, Β

Υπάρχον κτίριο														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	5,3	4,3	3,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	4,0	18,4
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0	0,0	8,8
	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	10,3	8,4	6,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	2,9	8,0	37,2
	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	4,9	0,0	0,0	0,0	7,3	0,0	0,0	0,0	12,2
	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	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8	1,8	1,8	16,4
	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
	Σύνολο	12,1	10,2	8,1	2,8	6,7	0,0	0,0	0,0	9,1	2,2	4,8	9,8	65,8
Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )		Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )										
▶	Ηλεκτρισμός	31,3		31,0										
	Πετρέλαιο	34,5		9,1										
	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	65,8		40,1										

Εικόνα 48: Απαιτήσεις κατανάλωση - Υπάρχον κτίριο Β



Σενάριο 1

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	2,7	1,9	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,4	6,7
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	5,5
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	5,4	3,9	1,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,7	3,0	15,3
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	3,1	0,0	0,0	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0	7,8
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	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	3,4
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
Σύνολο	5,8	4,3	2,0	0,8	3,5	0,0	0,0	0,0	5,1	0,7	1,1	3,3	26,5

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	Εκπομπές CO2 (kg/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	13,9	13,7
Πετρέλαιο	12,6	3,3
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	26,5	17,1

Εικόνα 49: Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 1 Β

Σενάριο 2

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	2,7	1,9	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,4	6,7
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	5,5
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	1,3	1,0	0,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,8	4,8
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	3,1	0,0	0,0	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0	7,8
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	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	3,4
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
Σύνολο	1,7	1,4	1,0	0,7	3,5	0,0	0,0	0,0	5,1	0,7	0,8	1,2	16,1

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	Εκπομπές CO2 (kg/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	16,0	15,8
Πετρέλαιο	0,0	0,0
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	16,1	15,8

Εικόνα 50: Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 2 Β

Σενάριο 3

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο	
► Θέρμανση	0,9	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,9
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
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	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	0,7	0,5	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5	3,1
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	4,0	0,0	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	9,1
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	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	3,4
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
Σύνολο	1,1	0,9	0,8	0,7	4,4	0,0	0,0	0,0	5,5	0,7	0,7	0,9	15,6

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	Εκπομπές CO2 (kg/m <sup>2</sup> )
► Ηλεκτρισμός	15,6	15,4
Πετρέλαιο	0,0	0,0
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	15,6	15,4

Εικόνα 51: Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 3 Β

Σενάριο 4

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
►	Θέρμανση	2,7	1,9	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,4	6,7
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	5,5
	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	1,3	1,0	0,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,8	4,8
	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	3,1	0,0	0,0	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0	7,8
	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	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	3,4
	Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,4	0,4	0,6	0,7	0,8	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,4	0,3	4,8
	Σύνολο	1,7	1,4	1,0	0,7	3,5	0,0	0,0	0,0	5,1	0,7	0,8	1,2	16,1

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	Εκπομπές CO2 (kg/m <sup>2</sup> )
► Ηλεκτρισμός	10,4	10,3
Πετρέλαιο	0,0	0,0
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	16,1	10,3

Εικόνα 52: Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 4 Β

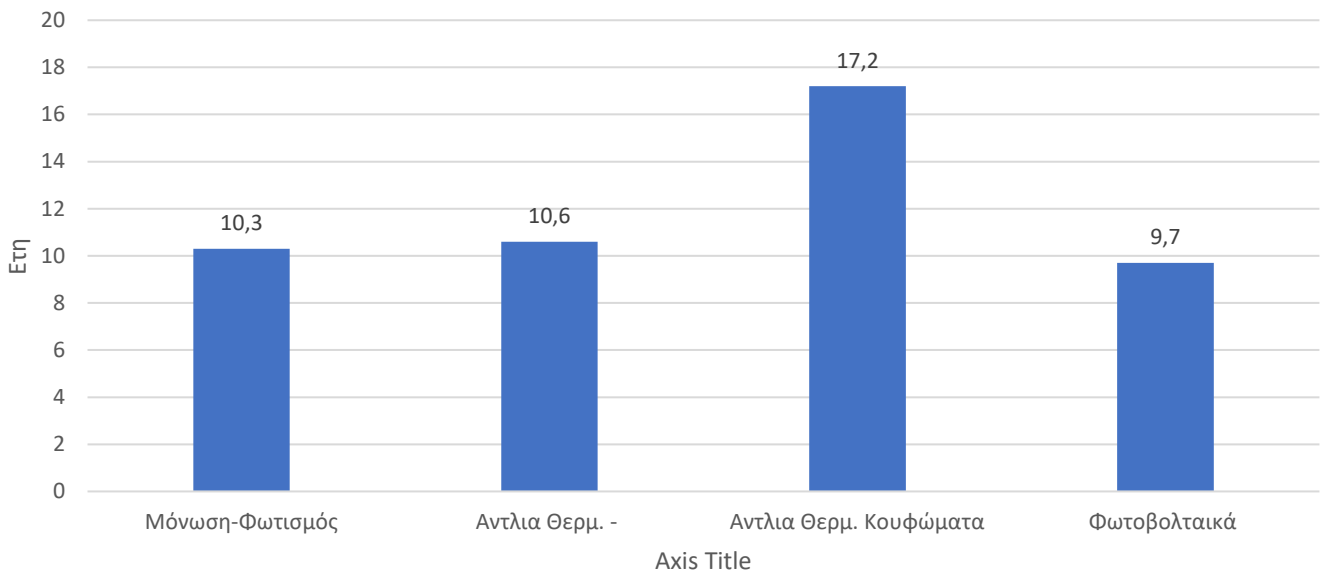
### 5.6. Οικονομοτεχνική Ανάλυση Από Παρεμβάσεις Β

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

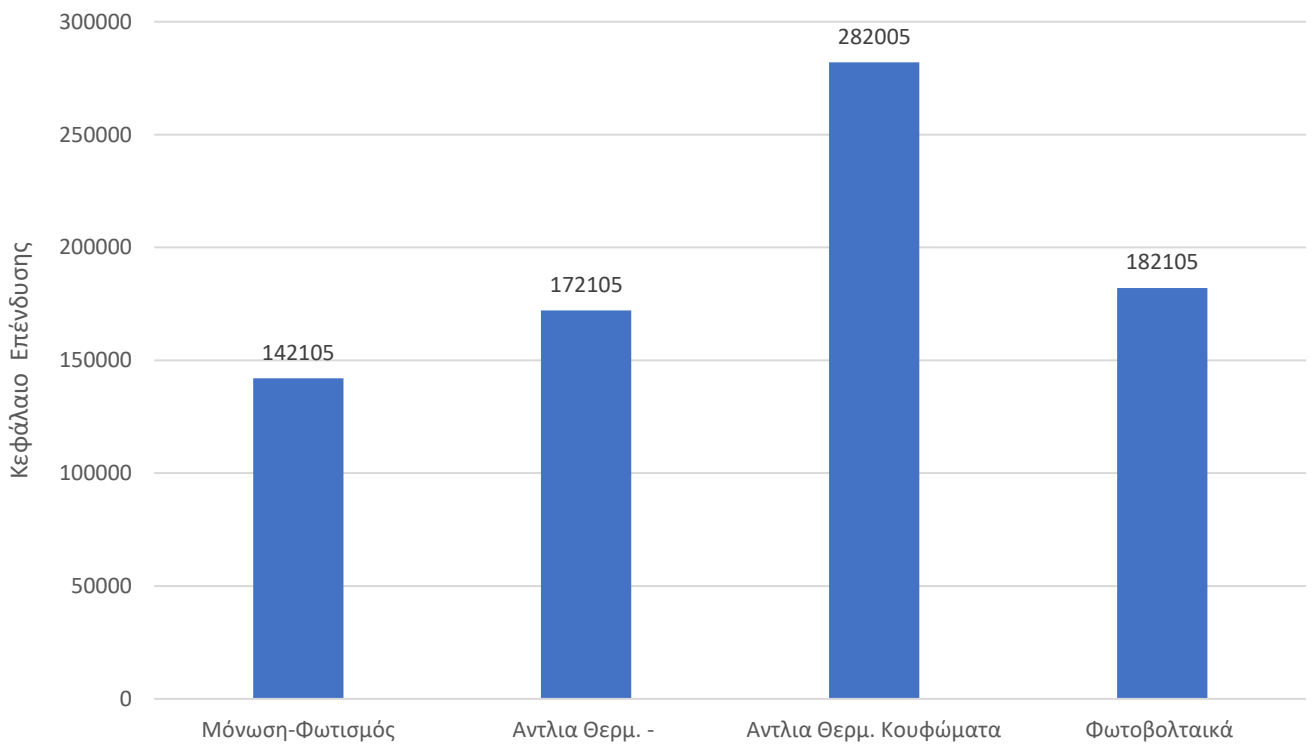
Εξοικονόμηση και κόστος	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3	Σενάριο 4
► Λειτουργικό κόστος (€)	10.600,9	23.547,8	9.757,3	7.363,4	7.177,6	4.780,6
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			142.105,0	172.105,0	282.005,0	182.105,0
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )			74,3	82,1	83,4	96,6
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			57,8	63,8	64,8	75,1
Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,7	0,8	1,3	0,7
Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m <sup>2</sup> )			23,0	24,2	24,6	29,8
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			10,3	10,6	17,2	9,7

Εικόνα 53: Πίνακας κόστους και περιόδου αποπληρωμής. Β

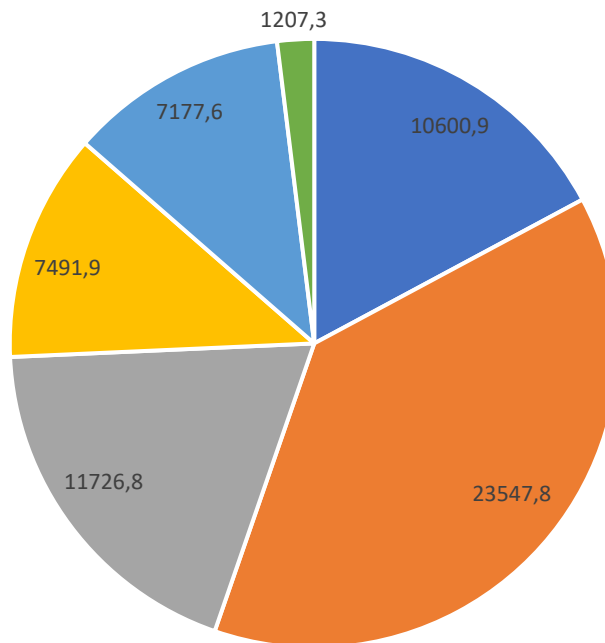
### Περίοδος Αποπληρωμής Παρεμβάσεων β



### Κόστος Επένδυσης Παρεμβάσεων Β



## Κόστος Λειτουργίας€ Β



■ Κήριο Αναφοράς ■ Υπάρχον Κτήριο ■ Σενάριο 1 ■ Σενάριο 2 ■ Σενάριο 3 ■ Σενάριο 4

## 5.7 Σχολιασμός Αποτελεσμάτων Προτάσεων A+B

Έπειτα από την μελέτη που διεξήχθη στο υφιστάμενο κτήριο παρατηρούμε ότι η ενεργειακή κατάσταση του κτηρίου ανήκει στην κατηγορία "E". Με αποτέλεσμα να θεωρείται ενεργειακά μη αποδοτικό λόγω της παντελής έλλειψης θερμομόνωσης, τα παλαιού τύπου κουφώματα, το εξαιρετικά ενεργοβόρο σύστημα θέρμανσης, και της έλλειψης συστημάτων όπως ο μηχανικός εξαερισμός και ψύξης. Καλό θα ήταν να επισημάνουμε ότι το κτήριο κατασκευάστηκε πριν θεσπιστεί ο υποχρεωτικός ο Κ.Θ.Κ (κανονισμός θερμομόνωσης κτιρίων). Όπως προαναφέρθηκε, προτάθηκαν τρία διαφορετικά σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης με στόχο τη μετατροπή του κτιρίου σε μηδενικής κατανάλωσης κτίριο. Παρατηρούμε επίσης στην Εικόνα τις υψηλές τιμές του κτηρίου σε εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα  $40 \text{ kg/m}^2$  αλλά και τις υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις της τάξεως των  $65,8 \text{ Wh/m}^2$  τιμές οι οποίες αντικατοπτρίζουν ένα κτήριο ρυπογόνο και ζημιογόνο. Περνώντας στα 3 σενάρια παρεμβάσεων που προτείναμε στο κτήριο θα αναλύσουμε την επίδραση τους σε ενεργειακά ζητήματα αλλά και το οικονομικό τους αντίκτυπο.

- Σενάριο 1 Εγκατάσταση Θερμοπρόσωσης, Αναβάθμιση Ανοιγμάτων. Α

Αφού ακολουθήθηκε η διαδικασία ενεργειακής θωράκισης του κελύφους μέσω της παρέμβασης της τοποθέτησης θερμομονωτικών πλακών στην τοιχοποιία και νέα ενεργειακά αποδοτικά κουφώματα έχουμε και τα πρώτα αποτελέσματα στα ενεργειακά ζητήματα που μας απασχολούν. Βλέπουμε μείωση στην παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα που αγγίζει το 47% αλλά την μεγαλύτερη μείωση την πετύχαμε στο ενεργειακή απαίτηση του κτηρίου που έφτασε το 68%.

- Σενάριο2 Α Αναβάθμιση Συστήματος Θέρμανσης Και Φωτισμού

Να τονίσουμε σε αυτό το σημείο ότι κάθε σεναρίου είναι η συνέχεια του προηγούμενου και εμπεριέχει τα ήδη υπάρχοντα. Έπειτα από παρέμβαση αντικατάστασης του υπάρχον λέβητα πετρελαίου με αντλία θερμότητας και από λάμπες αλογόνου σε λάμπες λέντ έχουμε τα πρώτα αποτελέσματα. Η παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα έφτασε τα 16,1 kg/m<sup>2</sup> ενώ αντίστοιχα η ενεργειακή απαίτηση του κτηρίου σημείωσε μείωση στα 16.3 Wh/m<sup>2</sup> .

- Σενάριο 3 Α Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών

Τέλος προτείνοντας την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ έχουμε καταφέρει να αναβαθμίσουμε την ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου μας σε A+ εν εν δύναμη κτήριο μηδενικής κατανάλωσης. Με σημαντικές μειώσεις στο διοξειδίου του άνθρακα στα 2,6 kg/m<sup>2</sup> δηλαδή 95 % από την υπάρχουσα κατάσταση του κτηρίου. Αλλά και πολύ χαμηλές τιμές ενεργειακής απαίτησης 12,2 Wh/m<sup>2</sup> με αντίστοιχη ποσοστιαία μείωση 82% από το υπάρχον κτήριο.

Έχοντας αναλύσει τα θετικά των παρεμβάσεων που έχουμε προτείνει , άκρος σημαντικό ρόλο στην τελική απόφαση συνεισφέρει και ο οικονομικός παράγοντας. Από Εικόνα παρατηρούμε ότι το τωρινό ετήσιο λειτουργικό κόστος του κτηρίου ξεπερνάει τις 25.000€. Με το πρώτο σενάριο να έχει απαίτηση 369.231€ και χρόνο Περίοδος Αποπληρωμής τα 31 χρόνια Ωστόσο, τόσο το κεφάλαιο για την επένδυση είναι υψηλό αλλά και ο χρόνος αποπληρωμής είναι αρκετά μεγάλος, κάτι που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη, όπως και με την σχετική μείωση του ετήσιου λειτουργικού κόστους . Στην συνέχεια όπως έχουμε παραθέσει στο Σενάριο 2 βλέπουμε ότι υπάρχει ικανοποιητική μείωση στα λειτουργικά κόστη του κτηρίου μας από 25.000€ σε κάτι λιγότερο από 7.500€ αλλά συνεχίζει και αυξάνεται το επενδυτικό κόστος .Καταλήγοντας στο 3 σενάριο μας κάνει εξαιρετική εντύπωση η ραγδαία μείωση του ετήσιου λειτουργικού κόστους στα 1.200€ . δηλαδή 85% από το δεύτερο σενάριο 96% από το πρώτο όμως ακόμη και αυτοί οι θετικοί παράγοντες δεν αρκούν διότι η περίοδος αποπληρωμής ανέρχεται στα 18,7 έτη σχεδόν και το κόστος επένδυσης έφτασε σχεδόν τις 420.000€ απαγορευτικοί παράγοντες για να προχωρήσουμε στις παραπάνω παρεμβάσεις. Καθώς ο στόχος μας είναι στο υφιστάμενο κτήριο να καταφέρουμε να αναβαθμίσουμε την ενεργειακή του κατηγορία θα προχωρήσουμε στην πρόταση 4<sup>ον</sup> νέων σεναρίων.

Έχοντας λοιπόν στα χέρια μας τις τέσσερις νέες προτάσεις και γνωρίζοντας και ενεργειακά αλλά και τα οικονομικά αποτελέσματα παρατηρούμε αρκετές διαφορές αλλά και ομοιότητες . Αρχικά βλέπουμε ότι με την εγκατάσταση των νέων παρεμβάσεων σε όλα τα νέα σενάρια που προτείναμε έχουμε εξίσου σημαντικές μειώσεις τόσο στην ενεργειακή απαίτηση του κτηρίου μας αλλά και στην παραγωγή του διοξειδίου του άνθρακα .Συγκριτικά με την πρώτη ομάδα προτάσεων η διαφορές είναι τις τάξεως κάτω του 5% σχεδόν αμελητέες και δεν μπορούν να ληφθούν υπόψιν για την τελική επιλογή . Περνώντας στην συνέχεια και αγγίζοντας το οικονομικό σκέλος των παρεμβάσεων θα παρατηρήσουμε ραγδαίες διαφορές . Κατά το πρώτο σενάριο θωρακίζοντας κτήριο μας μέσω της θερμοπρόσωσης και της αναβάθμισης του φωτισμού το κτήριο μας έχει ένα οικονομικά συμφέρων προφίλ τις τάξεως των 140.000€ όμως ακόμη δεν έχουμε καταφέρει να αναβαθμίσουμε την ενεργειακή του κατάταξη στο επίπεδο που επιθυμούμε και έχουμε θέσει ως στόχο. Προσχωρώντας στο δεύτερο σενάριο και κάνοντας αναβάθμιση στον λέβητα πετρελαίου με αντλία θερμότητας, με μικρό επιπλέον κεφάλαιο αναβαθμίζουμε μεν την ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου κατά ελάχιστο δε. Έπειτα στο τρίτο σενάριο παρατηρούμε κάτι αρκετά ενδιαφέρον με την εγκατάσταση κουφωμάτων. Αυξάνετε σημαντικά το επενδυτικό κόστος σχεδόν διπλασιάζεται από το πρώτο τα έτη αποπληρωμής αυξάνονται σημαντικά , χωρίς όμως να κερδίζουμε ιδιαίτερα ενεργειακά . Η ενεργειακή κατάταξη δεν αυξάνεται ιδιαίτερα , ούτε όμως η ενεργειακές απαιτήσεις και το διοξείδιο του άνθρακα μειώνονται σημαντικά σε σχέση με την επένδυση που καλούμαστε να κάνουμε. Στο τελευταίο σενάριο παρατηρούμε κάτι ιδιαίτερα θετικό με μόλις μια μικρή επένδυση από το δεύτερο σενάρια αλλά και μια μικρής σχετικά αύξηση του επενδυτικού κόστους από το πρώτο , έχουμε τα εξής αποτελέσματα. Μικρή μείωση στα έτη αποπληρωμής της τάξεως του ενός έτους, όμως καταφέραμε και μειώσαμε σημαντικά το ετήσιο κόστος λειτουργίας , σε συνδυασμό με την σημαντική μείωση της ενεργειακής απαίτησης του κτηρίου αλλά και με την πτώση του διοξειδίου του άνθρακα έχουμε μια αρκετά συμφέρουσα πρόταση .

## 6. Συμπεράσματα

Η προοπτική να εμπλουτιστεί η παρούσα Διπλωματική εργασία με επιπλέον έννοιες και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας στο πλαίσιο της ενεργειακής αναβάθμισης είναι μια εξαιρετική ιδέα. Αυτό θα επιτρέψει να διατηρηθεί ενημερωμένος ο αναγνώστης σχετικά με τις νέες τεχνολογίες και πρακτικές που σχετίζονται με την εξοικονόμηση ενέργειας και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Επιπλέον, η εφαρμογή των προτεινόμενων παρεμβάσεων σε

ένα σχολικό κτίριο έχει διπλό όφελος. Αφενός, το κτίριο θα εξοικονομεί ενέργεια, μειώνοντας το κόστος λειτουργίας και τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Αφετέρου, οι μαθητές θα έχουν την ευκαιρία να βιώσουν την πρακτική εφαρμογή των πράσινων τεχνολογιών και να εκπαιδευτούν σχετικά με τη σημασία της βιωσιμότητας. Αυτό μπορεί να τους ενθαρρύνει να αναλάβουν δράση για την προστασία του περιβάλλοντος στο μέλλον και να αναπτύξουν ενδιαφέρον για τις πράσινες τεχνολογίες. Επιπλέον, η αναφορά στις νέες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τις προσπάθειες για τη μείωση των ρύπων και τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων είναι σημαντική, δεδομένου ότι η πράσινη ενέργεια αποτελεί το μέλλον της ενεργειακής ανάπτυξης. Είναι σημαντικό να παρακολουθούμε τις εξελίξεις σε αυτόν τον τομέα και να εφαρμόζουμε τις νέες γνώσεις και τεχνολογίες στα κτίρια, ιδίως σε εκπαιδευτικά ιδρύματα όπου η εκπαίδευση και η ευαισθητοποίηση των μαθητών σχετικά με τα περιβαλλοντικά ζητήματα έχει μεγάλη σημασία. Συνοψίζοντας, η συνέχιση της έρευνας και η ενσωμάτωση νέων εννοιών και τεχνολογιών στην ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου ενός σχολείου είναι αξιόλογη προσπάθεια που συμβάλλει τόσο στην επιστημονική πρόοδο όσο και στην παιδαγωγική ανάπτυξη των μαθητών και τη βιωσιμότητα του περιβάλλοντος.

## 7. Βιβλιογραφία

- [1] ‘Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας’, *TEE*, 19 Νοέμβριος 2020. <https://web.tee.gr/d-e-k-a-d/tmima-epistimonikoy-kai-anaptyxiakoy-ergoy/totee/> (ημερομηνία πρόσβασης 7 Σεπτέμβριος 2023).
- [2] ‘ΝΟΜΟΣ 3661/2008 (Κωδικοποιημένος) - ΦΕΚ Α 89/19.05.2008’. <https://www.kodiko.gr/nomothesia/document/42079/nomos-3661-2008> (ημερομηνία πρόσβασης 7 Σεπτέμβριος 2023).
- [3] ‘ΝΟΜΟΣ 4122/2013 (Κωδικοποιημένος) - ΦΕΚ Α 42/19.02.2013’. <https://www.kodiko.gr/nomothesia/document/70937/nomos-4122-2013> (ημερομηνία πρόσβασης 7 Σεπτέμβριος 2023).
- [4] ‘ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ’. <https://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx> (ημερομηνία πρόσβασης 4 Σεπτέμβριος 2023).
- [5] ‘Google Maps’, *Google Maps*. <https://www.google.com/maps/place/3%CE%BF+%CE%94%CE%B7%CE%BC%CE%BF%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C+%CE%A3%CF%87%CE%BF%CE%BB%CE%B5%CE%AF%CE%BF+%CE%9A%CE%B1%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%BF%CF%8D/@38.0509223,23.6914844,705m/data=!3m2!1e3!4b1!4m6!3m5!1s0x14a1a3bd2dd2fca9:0x5b83629401ff9657!8m2!3d38.0509223!4d23.6940593!16s%2Fg%2F12hknz77m?entry=ttu> (ημερομηνία πρόσβασης 4 Σεπτέμβριος 2023).
- [6] ‘TOTEЕ\_20701-2\_2017\_TEE\_1st\_Edition.pdf’. Ημερομηνία πρόσβασης: 7 Σεπτέμβριος 2023. [Έκδοση σε ψηφιακή μορφή]. Διαθέσιμο στο:



- [http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC\\_WORK/GR\\_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE\\_20701-2\\_2017\\_TEE\\_1st\\_Edition.pdf](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE_20701-2_2017_TEE_1st_Edition.pdf)
- [7] ‘Student and Education Software | 1-Year License | Autodesk Education Community’. <https://www.autodesk.com/education/edu-software/overview> (ημερομηνία πρόσβασης 7 Σεπτέμβριος 2023).
- [8] ‘TOTEE-20701-8-2021.pdf’. Ημερομηνία πρόσβασης: 7 Σεπτέμβριος 2023. [Έκδοση σε ψηφιακή μορφή]. Διαθέσιμο στο: <https://web.tee.gr/wp-content/uploads/%CE%A4%CE%9F%CE%A4%CE%95%CE%95-20701-8-2021.pdf>
- [9] ‘Εξωτερική θερμομόνωση με εξηλασμένη’, *Fibran GREECE*. <https://fibran.gr/efarmoges/oikodomikes/toixoroiaa/εξωτερική-θερμομόνωση-με-εξηλασμένη/> (ημερομηνία πρόσβασης 4 Σεπτέμβριος 2023).
- [10] ‘FIBRANxps ETICS GF’, *Fibran GREECE*. <https://fibran.gr/portfolio-item/fibranxps-etics-gf/> (ημερομηνία πρόσβασης 4 Σεπτέμβριος 2023).
- [11] ‘Πιστοποιητικά - CE FIBRANxps’, *Fibran GREECE*. <https://fibran.gr/pistoroiitika/pistoroiitika-fibran/> (ημερομηνία πρόσβασης 4 Σεπτέμβριος 2023).
- [12] ‘Τεχνικοί Κατάλογοι Προϊόντων’. Ημερομηνία πρόσβασης: 4 Σεπτέμβριος 2023. [Έκδοση σε ψηφιακή μορφή]. Διαθέσιμο στο: <https://profil.gr/index.php/gr/download-kata/product-technical-catalogs/category/2-opening-systems-tk>
- [13] ‘Πιστοποίηση EUROPA’. <https://profil.gr/index.php/gr/32-fabricators/287-europa-certificate> (ημερομηνία πρόσβασης 4 Σεπτέμβριος 2023).
- [14] ‘EOS 68 Hybrid’. <https://profil.gr/index.php/gr/products/architectural-aluminium-systems/opening-systems/eos-68-hybrid> (ημερομηνία πρόσβασης 4 Σεπτέμβριος 2023).
- [15] ‘<https://www.inventronics-light.com/>’, *Inventronics*. <https://www.inventronics-light.com/> (ημερομηνία πρόσβασης 4 Σεπτέμβριος 2023).
- [16] <https://ydrometal.gr/antlies-thermotitas-carrier/antlies-thermotitas-carrier-30rqs-aeros-nerou/>
- [17] <https://www.shopclima.it/en/carrier-30rq-100r-a-air-water-scroll-heat-pump-r32-100-kw-three-phase.html>
- [18] ‘Jinko Solar-tiger Pro’. <https://www.jinkosolar.com/en/site/tigerpro#s2> (ημερομηνία πρόσβασης 4 Σεπτέμβριος 2023).
- [19] ‘Global Solar Atlas’. <https://globalsolaratlas.info/detail?c=38.132396,23.617891,11&s=38.050652,23.693362&m=site> (ημερομηνία πρόσβασης 7 Σεπτέμβριος 2023).
- [20] ‘Jinko Solar-关于我们’. <https://www.jinkosolar.com/en/site/aboutus> (ημερομηνία πρόσβασης 4 Σεπτέμβριος 2023).
- [21] K. new energy, ‘blueplanet. powerful solutions.’, *Kaco New Energy*. <https://kaco-newenergy.com/products/Category/String-inverters> (ημερομηνία πρόσβασης 4 Σεπτέμβριος 2023).
- [22] ‘TEE\_KENAK’. [http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC\\_WORK/GR\\_ENERGEIAS/kenak/tee\\_kenak](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/tee_kenak) (ημερομηνία πρόσβασης 7 Σεπτέμβριος 2023).
- [23] Automatic citation updates are disabled. To see the bibliography, click Refresh in the Zotero tab.

Οι ενημερώσεις αυτόματης αναφοράς είναι απενεργοποιημένες. Για να δείτε τη βιβλιογραφία, κάντε κλικ στην επιλογή Ανανέωση στην καρτέλα Zotero.





**Σε επαφή με το έδαφος**

Τύπος	Δάπεδο - Οροφή
Περιγραφή	ΔΑΠΕΔΟ
Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	1163
U (W/m <sup>2</sup> K)	3.05
Κ. Βάθος (m)	0
Α. Βάθος (m)	
Περίμετρος (m)	169.1
Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	

**ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ****ΘΕΡΜΑΝΣΗ****Θέρμανση (Παραγωγή)**

Τύπος	Λέβητας
Πηγή ενέργειας	Fuel oil
Ισχύς (kW)	232.20
Βαθμός απόδοσης	0.78
COP (-)	1.0
Κόστος (€)	

**Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)**

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	204.9
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
T <sub>i</sub> (°C)	
T <sub>r</sub> (°C)	
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

**Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)**

Τύπος	ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ
Βαθμός απόδοσης	0.883
Κόστος (€)	

**Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)**

Τύπος	Κυκλοφορητές
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	1.17

**ΨΥΞΗ****Ψύξη (Παραγωγή)**

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

11/9/2023

Ισχύς (kW)	1
Βαθμός απόδοσης	1.0
Εν. αποδοτικότητα	1.0
Ισχύς (kW)	

**Ψύξη (Δίκτυο διανομής)**

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	0
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	1
Κόστος (€)	

**Ψύξη (Τερματικές μονάδες)**

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

**Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)**

Τύπος	
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	3

**ΥΓΡΑΝΣΗ****Υγρανση (Παραγωγή)**

Τύπος	
Πηγή ενέργειας	
Ισχύς (kW)	
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€)	

**Υγρανση (Δίκτυο διανομής)**

Τύπος	
Χώρος διέλευσης	
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€)	

**Υγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)**

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€)	

**ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ****ΚΚΜ**

Τύπος	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ
-------	-----------

Κόστος (€)

**Τμήμα Θέρμανσης**

---

Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)	16973
Ti_h (°C)	
R_h (-)	0.0
Q_r_h (-)	0.0

**Τμήμα ψύξης**

---

Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)	16973
Ti_c (°C)	
R_c (-)	0.0
Q_r_c (-)	0.0

**Τμήμα ύγρανσης**

---

H_r (-)	0.0
E_vent (kW s/m <sup>3</sup> )	1

**ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ**

**ZNX (Παραγωγή)**

---

Τύπος

Πηγή ενέργειας

Ισχύς (kW)

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

**ZNX (Δίκτυο διανομής)**

---

Τύπος

Χώρος διέλευσης

Βαθμός απόδοσης 1

Κόστος (€)

**ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)**

---

Τύπος

Βαθμός απόδοσης 1

Κόστος (€)

**ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ**

Τύπος

Συν. α (-)

Συν. β (-)

Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)

Προσ/σμός (deg)

Κλίση (deg)

F\_s (-)

Κόστος (€)

**ΦΩΤΙΣΜΟΣ**

Ισχύς (kW) 28.4

Περιοχή ΦΦ (%) 62

Αυτ. ελέγχου ΦΦ 1

Αυτ. αν. κίνησης 0

Κόστος (€)

**ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ 2**

**Εγκατάσταση Θερμοπρόσωσης, Ανβάθμιση Ανοιγμάτων .**

Χρήση Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	2797.1	Αριθμός ορόφων	1
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	2700.7	Ύψος τυπικού ορόφου (m)	3.4
Ψυχόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	2700.7	Ύψος ισογείου (m)	
Συνολικός όγκος (m <sup>3</sup> )	7151,8		
Θερμαινόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )	6785,0	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )	6785,0	Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	3
Έκθεση κτιρίου *	0	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

\* -1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένο, 1: Ενδιάμεσο, 2: Προστατευμένο

**ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ 1**

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	2700.7	Αριθμός καμινάδων	0
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m <sup>2</sup> K)	280	Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	3	Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
Διείσδυση από κουφώματα (m <sup>3</sup> /h)	293.8	Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	0

**ΚΕΛΥΦΟΣ**

**Αδιαφανείς επιφάνειες**

Τύπος	Οροφή Τοίχος																																				
Περιγραφή	ΟΡΟΦΗ T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16 T17 T18 T19 T20 T21 T22 T23 T24 T25 T26 T27 T28 T29 T30 T31 T32 T33 T34 T35 T36 T37 T38 T39 T40 T41 T42 T43 T44 T45 T46 T8																																				
Προσ/σμός (deg)	0	318	48	318	228	318	48	318	318	228	318	48	318	48	138	48	138	228	138	228	138	48	138	228	138	48	138	228	48								
Κλίση (deg)	0	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90								
Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	1163	2	62.2	11.2	12.2	12.6	175.4	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	50.3	62.6	3.1	6.1	3.1	18.4	36.7	18.4	175.4	18.4	24.5	18.4	24.5	18.4	50.0	61.2	62.2	11.2	12.2	12.2	175.4	12.2	
U (W/m <sup>2</sup> K)	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
R_se (m <sup>2</sup> K/W)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Απορροφητικότητα	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Συν. εκπομπής	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8





**Σε επαφή με το έδαφος**

Τύπος	Δάπεδο - Οροφή
Περιγραφή	ΔΑΠΕΔΟ
Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	1163
U (W/m <sup>2</sup> K)	3.05
Κ. Βάθος (m)	0
Α. Βάθος (m)	
Περίμετρος (m)	169.1
Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	

**ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ****ΘΕΡΜΑΝΣΗ****Θέρμανση (Παραγωγή)**

Τύπος	Λέβητας
Πηγή ενέργειας	Fuel oil
Ισχύς (kW)	232.20
Βαθμός απόδοσης	0.78
COP (-)	1.0
Κόστος (€)	

**Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)**

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	204.9
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
T <sub>i</sub> (°C)	
T <sub>r</sub> (°C)	
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

**Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)**

Τύπος	ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ
Βαθμός απόδοσης	0.883
Κόστος (€)	

**Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)**

Τύπος	Κυκλοφορητές
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	1.17

**ΨΥΞΗ****Ψύξη (Παραγωγή)**

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity

Ισχύς (kW)	1
Βαθμός απόδοσης	1.0
Εν. αποδοτικότητα	1.0
Ισχύς (kW)	

**Ψύξη (Δίκτυο διανομής)**

---

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	0
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	1
Κόστος (€)	

**Ψύξη (Τερματικές μονάδες)**

---

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

**Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)**

---

Τύπος	
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	3

**ΥΓΡΑΝΣΗ**

**Ύγρανση (Παραγωγή)**

---

Τύπος	
Πηγή ενέργειας	
Ισχύς (kW)	
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€)	

**Ύγρανση (Δίκτυο διανομής)**

---

Τύπος	
Χώρος διέλευσης	
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€)	

**Ύγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)**

---

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€)	

**ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ**

**ΚΚΜ**

---

Τύπος	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ
-------	-----------

Κόστος (€)

**Τμήμα Θέρμανσης**

Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)	16973
Ti_h (°C)	
R_h (-)	0.0
Q_r_h (-)	0.0

**Τμήμα ψύξης**

Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)	16973
Ti_c (°C)	
R_c (-)	0.0
Q_r_c (-)	0.0

**Τμήμα ύγρανσης**

H_r (-)	0.0
E_vent (kW s/m <sup>3</sup> )	1

**ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ**

**ZNX (Παραγωγή)**

Τύπος

Πηγή ενέργειας

Ισχύς (kW)

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

**ZNX (Δίκτυο διανομής)**

Τύπος

Χώρος διέλευσης

Βαθμός απόδοσης 1

Κόστος (€)

**ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)**

Τύπος

Βαθμός απόδοσης 1

Κόστος (€)

**ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ**

Τύπος

Συν. α (-)

Συν. β (-)

Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)

Προσ/σμός (deg)

Κλίση (deg)

F\_s (-)

Κόστος (€)

**ΦΩΤΙΣΜΟΣ**

Ισχύς (kW) 28.4

Περιοχή ΦΦ (%) 62

Αυτ. ελέγχου ΦΦ 1

Αυτ. αν. κίνησης 0

Κόστος (€)

**ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ 3**

**Σενάριο 1 + Αναβάθμιση Συστηματος Θερμανσης Και Φωτισμού.**

Χρήση Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	2797.1	Αριθμός ορόφων	1
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	2700.7	Ύψος τυπικού ορόφου (m)	3.4
Ψυχόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	2700.7	Ύψος ισογείου (m)	
Συνολικός όγκος (m <sup>3</sup> )	7151,8		
Θερμαινόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )	6785,0	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )	6785,0	Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	3
Έκθεση κτιρίου *	0	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

\* -1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένο, 1: Ενδιάμεσο, 2: Προστατευμένο

**ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ 1**

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	2700.7	Αριθμός καμινάδων	0
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m <sup>2</sup> K)	280	Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	2	Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
Διείσδυση από κουφώματα (m <sup>3</sup> /h)	293.8	Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	0

**ΚΕΛΥΦΟΣ**

**Αδιαφανείς επιφάνειες**

Τύπος	Οροφή Τοίχος																								
Περιγραφή	ΟΡΟΦΗ T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16 T17 T18 T19 T20 T21 T22 T23 T24 T25 T26 T27 T28 T29 T30 T31 T32 T33 T34 T35 T36 T37 T38 T39 T40 T41 T42 T43 T44 T45 T46 T8																								
Προσ/σμός (deg)	0	318	48	318	228	318	48	318	318	228	318	48	318	48	138	48	138	228	138	228	138	48	138	228	48
Κλίση (deg)	0	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	1163	2	62.2	11.2	12.2	12.6	175.4	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	50.3	62.6	3.1	6.1	3.1	18.4	36.7	18.4	175.4	18.4	24.5
U (W/m <sup>2</sup> K)	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
R_se (m <sup>2</sup> K/W)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Απορροφητικότητα	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Συν. εκπομπής	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8



**Σε επαφή με το έδαφος**

Τύπος	Δάπεδο - Οροφή
Περιγραφή	ΔΑΠΕΔΟ
Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	1163
U (W/m <sup>2</sup> K)	3.05
Κ. Βάθος (m)	0
Α. Βάθος (m)	
Περίμετρος (m)	169.1
Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	

**ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

**ΘΕΡΜΑΝΣΗ**

**Θέρμανση (Παραγωγή)**

Τύπος	Κεντρική υδρόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW)	38
Βαθμός απόδοσης	0.82
COP (-)	1.0
Κόστος (€)	22500

**Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)**

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	33.5
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
T <sub>i</sub> (°C)	
T <sub>r</sub> (°C)	
Βαθμός απόδοσης	0.95
Κόστος (€)	

**Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)**

Τύπος	ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ
Βαθμός απόδοσης	0.883
Κόστος (€)	

**Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)**

Τύπος	Κυκλοφορητές
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	1.17

**ΨΥΞΗ**

**Ψύξη (Παραγωγή)**

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity

Ισχύς (kW)	1
Βαθμός απόδοσης	1.0
Εν. αποδοτικότητα	1.0
Ισχύς (kW)	

**Ψύξη (Δίκτυο διανομής)**

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	0
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	1
Κόστος (€)	

**Ψύξη (Τερματικές μονάδες)**

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

**Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)**

Τύπος	
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	3

**ΥΓΡΑΝΣΗ**

**Ύγρανση (Παραγωγή)**

Τύπος	
Πηγή ενέργειας	
Ισχύς (kW)	
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€)	

**Ύγρανση (Δίκτυο διανομής)**

Τύπος	
Χώρος διέλευσης	
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€)	

**Ύγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)**

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€)	

**ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ**

**ΚΚΜ**

Τύπος	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ
-------	-----------

Κόστος (€)

**Τμήμα θέρμανσης**

Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)	16973
Ti_h (°C)	
R_h (-)	0.0
Q_r_h (-)	0.0

**Τμήμα ψύξης**

Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)	16973
Ti_c (°C)	
R_c (-)	0.0
Q_r_c (-)	0.0

**Τμήμα ύγρανσης**

H_r (-)	0.0
E_vent (kW s/m <sup>3</sup> )	1

**ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ**

**ZNX (Παραγωγή)**

Τύπος

Πηγή ενέργειας

Ισχύς (kW)

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

**ZNX (Δίκτυο διανομής)**

Τύπος

Χώρος διέλευσης

Βαθμός απόδοσης 1

Κόστος (€)

**ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)**

Τύπος

Βαθμός απόδοσης 1

Κόστος (€)

**ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ**

Τύπος

Συν. α (-)

Συν. β (-)

Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)

Προσ/σμός (deg)

Κλίση (deg)

F\_s (-)

Κόστος (€)

**ΦΩΤΙΣΜΟΣ**

Ισχύς (kW) 4.2

Περιοχή ΦΦ (%) 62

Αυτ. ελέγχου ΦΦ 0

Αυτ. αν. κίνησης 2

Κόστος (€) 3000



**ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ 4**

**Σενάριο 2 + Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών.**

Χρήση Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	2797.1	Αριθμός ορόφων	1
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	2700.7	Ύψος τυπικού ορόφου (m)	3.4
Ψυχόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	2700.7	Ύψος ισογείου (m)	
Συνολικός όγκος (m <sup>3</sup> )	7151,8		
Θερμαινόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )	6785,0	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )	6785,0	Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	3
Έκθεση κτιρίου *	0	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

\* -1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένο, 1: Ενδιάμεσο, 2: Προστατευμένο

**ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ 1**

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	2700.7	Αριθμός καμινάδων	0
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m <sup>2</sup> K)	280	Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	2	Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
Διεϊσδυση από κουφώματα (m <sup>3</sup> /h)	293.8	Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	0

**ΚΕΛΥΦΟΣ**

**Αδιαφανείς επιφάνειες**

Τύπος	Οροφή Τοίχος																																
Περιγραφή	ΟΡΟΦΗ T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16 T17 T18 T19 T20 T21 T22 T23 T24 T25 T26 T27 T28 T29 T30 T31 T32 T33 T34 T35 T36 T37 T38 T39 T40 T41 T42 T43 T44 T45 T46 T8																																
Προσ/σμός (deg)	0	318	48	318	228	318	48	318	318	228	318	48	318	48	138	48	138	228	138	228	138	48	138	228	138	48	138	228	48				
Κλίση (deg)	0	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90				
Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	1163	2	62.2	11.2	12.2	12.6	175.4	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	50.3	62.6	3.1	6.1	3.1	18.4	36.7	18.4	175.4	18.4	24.5	18.4	50.0	61.2	62.2	11.2	12.2	175.4	12.2
U (W/m <sup>2</sup> K)	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	
R_se (m <sup>2</sup> K/W)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
Απορροφητικότητα	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	
Συν. εκπομπής	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	



**Σε επαφή με το έδαφος**

Τύπος	Δάπεδο - Οροφή
Περιγραφή	ΔΑΠΕΔΟ
Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	1163
U (W/m <sup>2</sup> K)	3.05
Κ. Βάθος (m)	0
Α. Βάθος (m)	
Περίμετρος (m)	169.1
Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	

**ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ****ΘΕΡΜΑΝΣΗ****Θέρμανση (Παραγωγή)**

Τύπος	Κεντρική υδρόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW)	38
Βαθμός απόδοσης	0.82
COP (-)	1.0
Κόστος (€)	22500

**Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)**

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	33.5
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
T <sub>i</sub> (°C)	
T <sub>r</sub> (°C)	
Βαθμός απόδοσης	0.95
Κόστος (€)	

**Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)**

Τύπος	ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ
Βαθμός απόδοσης	0.883
Κόστος (€)	

**Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)**

Τύπος	Κυκλοφορητές
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	1.17

**ΨΥΞΗ****Ψύξη (Παραγωγή)**

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity

Ισχύς (kW)	1
Βαθμός απόδοσης	1.0
Εν. αποδοτικότητα	1.0
Ισχύς (kW)	

**Ψύξη (Δίκτυο διανομής)**

---

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	0
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	1
Κόστος (€)	

**Ψύξη (Τερματικές μονάδες)**

---

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

**Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)**

---

Τύπος	
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	3

**ΥΓΡΑΝΣΗ**

**Υγρανση (Παραγωγή)**

---

Τύπος	
Πηγή ενέργειας	
Ισχύς (kW)	
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€)	

**Υγρανση (Δίκτυο διανομής)**

---

Τύπος	
Χώρος διέλευσης	
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€)	

**Υγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)**

---

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€)	

**ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ**

**ΚΚΜ**

---

Τύπος	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ
-------	-----------

Κόστος (€)

**Τμήμα θέρμανσης**

Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)	16973
Ti_h (°C)	
R_h (-)	0.0
Q_r_h (-)	0.0

**Τμήμα ψύξης**

Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)	16973
Ti_c (°C)	
R_c (-)	0.0
Q_r_c (-)	0.0

**Τμήμα ύγρανσης**

H_r (-)	0.0
E_vent (kW s/m <sup>3</sup> )	1

**ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ**

**ZNX (Παραγωγή)**

Τύπος

Πηγή ενέργειας

Ισχύς (kW)

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

**ZNX (Δίκτυο διανομής)**

Τύπος

Χώρος διέλευσης

Βαθμός απόδοσης 1

Κόστος (€)

**ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)**

Τύπος

Βαθμός απόδοσης 1

Κόστος (€)

**ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ**

Τύπος

Συν. α (-)

Συν. β (-)

Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)

Προσ/σμός (deg)

Κλίση (deg)

F\_s (-)

Κόστος (€)

**ΦΩΤΙΣΜΟΣ**

Ισχύς (kW) 4.2

Περιοχή ΦΦ (%) 62

Αυτ. ελέγχου ΦΦ 0

Αυτ. αν. κίνησης 2

Κόστος (€) 3000

## 9. Παρατήματα Υλικών Παρεμβάσεων

### 9.1 Παράρτημα Υλικών Μόνωσης

www.fibrangr

# FIBRANxps ETICS GF

Θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης με γκοφρέ επιφάνειες και υψηλή διαπνοή για Θερμοπρόσοψη

Τεχνικό Φυλλάδιο / Απρίλιος 2022









### Περιγραφή

Οι Θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης **FIBRANxps ETICS GF** είναι σκληρές και αδιάβροχες με ανάγλυφη επιφάνεια ρομβοειδούς διαμόρφωσης (γκοφρέ) και στις δύο όψεις για την καλύτερη πρόσφυση κονιαμάτων, επιχρισμάτων και συγκολλητικών ουσιών, και παράγονται σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα EN 13164 και EN 13172.

Το προϊόν **FIBRANxps ETICS GF** εναρμονίζεται με τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό 305/2011 (CPR) και συμμορφώνεται πλήρως με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα EN 13164 (Θερμομονωτικά προϊόντα κτηρίων - Βιομηχανικά παραγόμενα προϊόντα από εξηλασμένη πολυστερίνη (XPS)) και EN 13172 (Θερμομονωτικά προϊόντα - αξιολόγηση συμμόρφωσης ποιότητας).

Οι πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης **FIBRANxps ETICS GF** παράγονται με εξέλαση αφρού πολυστερίνης και έχουν πολύ πυκνή και κλειστή μικροκυψελωτή δομή. Οι μικροσκοπικές λεπτές, σκληρές και κλειστές κυψελίδες πολυστερενίου περιέχουν εγκλωβισμένο αδρανές αέριο και αέρα, ώστε να επιτυγχάνουν πολύ υψηλή μονωτική ικανότητα, αλλά και να παραμένουν στεγνές σε υγρό περιβάλλον.

Είναι το μοναδικό θερμομονωτικό υλικό που προσφέρει εξαιρετικά υψηλές μηχανικές αντοχές, είναι αδιάβροχο και έχει ισορροπημένη αντίσταση στη διάχυση υδρατμών.

### Πεδίο εφαρμογών













Οι σκληρές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης **FIBRANxps ETICS GF** εφαρμόζονται σε όλους τους τύπους κτηριακών κατασκευών, ακόμη και σε υγρό περιβάλλον και σε περιπτώσεις που θα φέρουν μεγάλα θλιπτικά ή εφελκυστικά φορτία, για θερμομόνωση:

- εξωτερικής τοιχοποιίας με λεπτό επίχρισμα, **Θερμοπρόσοψη (ETICS)**
- όψης με συγκολλητή επένδυση διακοσμητικών πλακιδίων, λίθων ή τούβλων
- συμβατικών δωματίων, εξωστών και δαπέδων
- στοιχείων σκυροδέματος (τοιχία, υποστρώματα, δοκοί, πλάκες)
- κεκλιμένων στέγης σκυροδέματος για τοποθέτηση κεραμιδιών με συγκολλητικό κονίαμα

### Πλεονεκτήματα

- Άριστη θερμομόνωση
- Υψηλή μηχανική αντοχή σε συμπίεση και εφελκυσμό
- Αδιάβροχο
- Ελαφρύ και εύχρηστο
- Ανθεκτικό στις δονήσεις
- Πλήρως ανακυκλώσιμο (100%)
- Οικολογικό και φιλικό στο χρήστη και στο περιβάλλον
- Ελεύθερο 100% από CFC χλωροφθοράνθρακες και HCFC υδροχλωροφθοράνθρακες
- Μηδενικό Δυναμικό Καταστροφής Όζοντος (ODP = 0)
- Μηδενικό Δυναμικό Συμβολής στην Παγκόσμια Υπερθέρμανση (GWP = 0)

| 01

Εικόνα 54 Περιγραφή Μόνωσης [10]

# FIBRAN<sub>xps</sub> ETICS GF

Θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης με γκοφρέ επιφάνειες και υψηλή διαπνοή για Θερμοπρόσοψη

Τεχνικό Φυλλάδιο / Απρίλιος 2022

## Τεχνικά χαρακτηριστικά

Κωδικός σήμανσης:

**XPS (Extruded Polystyrene) - EN 13164 – T3 – CS(10/Y)\* – DS(70,90) – TR400 – WL(T)1,5 – MU50**

Τεχνικά χαρακτηριστικά	Σύμβολο EN 13164	Μονάδα μέτρησης	Τιμή	Πρότυπο EN
Επιφάνεια			Γκοφρέ	
Διαμόρφωση ακμών κατά μήκος / κατά πλάτος			L (Γωνία) / L (Γωνία) ή I (Ποια) / I (Ποια)	
Διαστάσεις	-	mm	1000 x 600	EN 822
Ονομαστικό πάχος	$d_N$	mm	20 - 100	EN 823
Ανοχή πάχους	T	Class	T3 ( $\pm 1$ mm < 50mm $\pm 1$ mm $\geq$ 50mm)	EN 13164
Δηλωμένος Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας στους 10 °C	$\lambda_D$	W/(m*K)	0,033 $\leq$ 60mm 0,034 > 60mm	EN 13164 EN 12667
Αντοχή συμπίεσης πάχους κατά 10%	CS(10)	kPa	200 (20 mm) 300 ( $\geq$ 30 mm)	EN 826
Προτεινόμενο μέγιστο φορτίο σχεδιασμού	-	kN/m <sup>2</sup>	< 130	EN 13164
Διαστασιακή σταθερότητα σε συνθήκες θερμοκρασίας 70°C και σχετικής υγρασίας 90%	DS(70,90)	Vol. %	< 5	EN 1604
Μακροχρόνια απορρόφηση νερού με ολική εμβάπτιση	WL(T)	Vol. %	1,5	EN 12087
Απορρόφηση νερού με διάχυση υδρατμών	WD(V)	Vol. %	-	EN 12088
Συντελεστής διάχυσης υδρατμών, $\mu$	MU	-	50	EN 12086
Αντοχή σε εφελκυσμό των δυο όψεων	TR	kPa	> 400	EN 1607
Θερμοκρασία λειτουργίας	-	°C	από -50 μέχρι +75	-
Κατηγορία συμπεριφοράς στη φωτιά	-	Class	E	EN 13501-1

## Θερμική αντίσταση R

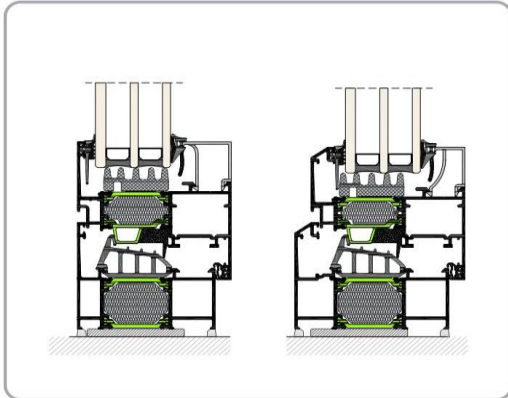
Ονομαστικό πάχος	$d_N$	mm	20	30	40	50	60	70	80	90	100	EN 823
Δηλωμένη θερμική αντίσταση	$R_D$	m <sup>2</sup> K/W	0,60	0,90	1,20	1,50	1,81	2,05	2,35	2,60	2,90	EN 13164

## 9.2 Παράρτημα Υλικών Κουφωμάτων



Εικόνα 56 Μοντέλο-Σειρά Επιλεγμένου Κουφώματος [13] [14]





**ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

1. Σχεδιασμός των προφίλ σε ίσια αλλά και σπαστή γραμμή.
2. Χρήση πολυαμιδίων 32mm.
3. Προφίλ για χρήση περιμετρικού μηχανισμού κλειδώματος για αυξημένη ασφάλεια.
4. Αυξημένο επίπεδο θερμομόνωσης και ηχομόνωσης.
5. Δυνατότητα χρήσης διπλού ή τριπλού υαλοπινάκα έως 60mm.
6. Δυνατότητα κάλυψης όλων των απαιτήσεων βάσει KENAK.
7. Πρόσθετη μόνωση περιμετρικά των υαλοπινάκων.
8. Πρόσθετη μόνωση ανάμεσα των πολυαμιδίων.
9. Ελαστικά συν-διέλασης, πλήρως ανακυκλώσιμα, για μέγιστη θερμομόνωση (EPDM-Expanded EPDM).
10. Δυνατότητα συνδυασμού με τα συστήματα ESS 34 Hybrid & ESS 47 Hybrid για σύνθετες κατασκευές.

**BASIC CHARACTERISTICS**

1. Straight line and chamfered design profiles.
2. Use of 32mm polyamides.
3. Safety profiles using multilocking mechanism for maximum security.
4. Increased thermal and sound insulation.
5. Double or triple glass available up to 60mm.
6. Capacity to meet all requirements according to KENAK (Greek Regulation for the Energy Efficiency of Buildings).
7. Extra insulation around the glass pane.
8. Extra insulation between the polyamides.
9. Full recyclable co-extruded rubber (EPDM-Expanded EPDM) for maximum thermal insulation.
10. Can be combined with ESS 34 Hybrid & ESS 47 Hybrid systems.

**ΤΥΠΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ**

- Πόρτες εισόδου.
- Ανοιγόμενα (με ανάκλιση ή χωρίς).
- Σταθερά Υαλοστάσια.
- Σύνθετες κατασκευές.

**TYPOLOGIES**

- Entrance doors.
- Opening windows (tilting or not).
- Fixed glazing.
- Composite typologies.

**ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

Κράμα αλουμινίου:	EN AW 6060 T6	Aluminium alloy
Σκληρότητα:	12 Webster	Hardness
Ελάχιστο πάχος βαφής:	75µm	Min. coating thickness
Πάχος των προφίλ:	1,3-2mm	Profile thickness
Ανοχές διαστάσεων σύμφωνα με:	EN 12020-02	Tolerance according to
Διαστάσεις κάσας:	68x53mm	Dimensions of frame
Διαστάσεις φύλλου τζαμιού:	76x75mm	Dimensions of glass sash
Πάχος υάλωσης φύλλου τζαμιού:	14-60mm	Glazing thickness
Πλάτος πολυαμιδίων:	32mm	Polyamide width
Συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου:	Uf=1,18-2,10W/m²K	Thermal coefficient of frame
Μέγιστο πλάτος φύλλου με Camera Europea:	400-1600mm	Max. sash width with European Groove
Μέγιστο ύψος φύλλου με Camera Europea:	520-2800mm	Max. sash height with European Groove
Μέγιστο βάρος φύλλου με Camera Europea:	90/130/160/200kg	Max. sash weight with European Groove
Μέγιστο πλάτος φύλλου με Περιμετρικό Μπχ.:	330-1400mm	Max. sash width with ALU16 Groove
Μέγιστο ύψος φύλλου με Περιμετρικό Μπχ.:	280-2600mm	Max. sash height with ALU16 Groove
Μέγιστο βάρος φύλλου με Περιμετρικό Μπχ.:	80/100/150kg	Max. sash weight with ALU16 Groove

Εικόνα 57 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Κουφώματος

## 9.3 Παράρτημα Υλικών Λαμπτήρων



## ΦΥΛΛΟ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ST8V-EM 16.2 W/3000 K 1200 mm EM

SubstiTUBE Value | Οικονομικοί σωληνωτοί λαμπτήρες LED για ηλεκτρομαγνητικό σύστημα έναυσης



### ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

- Γενικός φωτισμός σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος από -20...+45 °C
- Διάδρομοι, κλιμακοστάσια, γκαράζ στάθμευσης
- Χώροι ψύξης και αποθήκευσης
- Οικιακές εφαρμογές
- Βιομηχανία
- Αποθήκες
- Σουπερμάρκετ και πολυκαταστήματα

### ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

- Χωρίς λύγισμα χάρη στην τεχνολογία γυαλιού
- Γρήγορη, απλή και ασφαλής αντικατάσταση χωρίς επανακαλωδίωση
- Εξοικονόμηση ενέργειας έως και 65 % (συγκριτικά με τους λαμπτήρες φθορισμού T8 σε σύστημα CCG)
- Φωτισμός άμεσης έναυσης, ως εκ τούτου, ιδανικό σε συνδυασμό με τεχνολογία αισθητήρα
- Πολύ υψηλή αντοχή εναλλαγή φορτίων
- Κατάλληλο επίσης, για λειτουργία σε χαμηλές θερμοκρασίες

### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

- LED εναλλακτική λύση κλασικών λαμπτήρων φθορισμού T8 σε φωτιστικά CCG
- Ομοιόμορφο φωτισμός
- Χωρίς υδράργυρο και συμμορφωμένο προς την RoHS
- Φωτεινή απόδοση: έως και 105 lm/W
- Κατασκευασμένο από γυαλί



Φεβρουαρίου 18, 2019, 22:19:09  
ST8V-EM 16.2 W/3000 K 1200 mm EM

© 2019, LEDVANCE GmbH. Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος.  
Σελίδα 1 από 4

Εικόνα 58 Περιγραφή Λαμπτήρα

## ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

## Ηλεκτρικά στοιχεία

Ισχύς κατασκευής	16,20 W
Ονομαστική τάση	220...240 V
Συχνότητα λειτουργίας	50...60 Hz
Ονομαστική κατανάλωση	16,20 W
Ονομαστικό ρεύμα	0,075 A
Είδος ρεύματος	Εναλλασσόμενο ρεύμα (AC)
Μέγιστος αριθμός λαμπτήρων ανά 10 A (B)	100
Max. lamp no. on circuit break. B10 A - CCG without compensation [PIM]	100
Max. lamp no. on circuit break. B10 A - CCG with compensation [PIM]	21
Max. lamp no. on circuit break. B16 A -CCG without compensation [PIM]	160
Max. lamp no. on circuit break. B16 A -CCG with compensation [PIM]	34
Max. lamp no. on circuit break. 16 A (B)	160
Συντελεστής ισχύος λ	> 0,90

## Φωτομετρικά δεδομένα

Ονομαστική θερμοκρασία χρώματος	3000 K
Ονομαστική φωτεινή ροή	1530 lm
Ονομαστική φωτεινή ροή	1530 lm
Συντελεστής συντήρησης φωτεινής	0,70
Χρώμα φωτός σύμφωνα με EN 12464-1	Warm White
Θερμοκρασία χρώματος	3000 K
Φωτεινή ροή	1530 lm
Δείκτης χρωματικής απόδοσης Ra	≥80
Τυπική απόκλιση χρωματικής συνάφειας	≤6 sdcn

## Φωτοτεχνικά στοιχεία

Χρόνος εκκίνησης	< 0,5 s
Χρόνος ζεστάματος (Warm-up) (60 %)	< 0,50 s
Ονομ. γωνία δέσμης(πιμή ημίσειας κορυφής)	190,00 °

## Διαστάσεις και βάρος



Μήκος με βάση, εξαιρουμένης σύνδεσης	1200,00 mm
Διάμετρος σωλήνα	25.6 mm
Διάμετρος βάσης	26.7 mm
Βάρος προϊόντος	200,00 g
Συνολικό μήκος	1212 mm

## Θερμοκρασίες και συνθήκες λειτουργίας

Εύρος θερμοκρασίας περιβάλλοντος	-20...+45 °C
----------------------------------	--------------

## Διάρκεια ζωής

Διάρκεια ζωής	30000 h
Ονομαστικό διάρκεια ζωής λαμπτήρα	30000 h
Ονομαστική διάρκεια ζωής του λαμπτήρα	30000 h
Αριθμός κύκλων μεταγωγής	200000

## Πρόσθετα στοιχεία προϊόντος

Βάση (τυπικός προδιορισμός)	G13
Χωρίς υδράργυρο	Ναι

## Δυνατότητες

Dimmable	Όχι
----------	-----

## Πιστοποιητικά και τυποποιήσεις

Τύπος προστασίας	IP20
Πρότυπα	CE/CB
Τάξη ενεργειακής απόδοσης	A+
Κατανάλωση ενέργειας	17 kWh/1000h

## Κατηγοριοποιήσεις ανά χώρα

--	--

9.4 Παράρτημα Υλικών Αντλίας Θερμότητας



PRODUCT SELECTION DATA



- Commercial and industrial applications
  - Compact design
  - Quiet operation
- Variable water flow (optional)
  - Partial heat reclaim

Air-Cooled Liquid Chillers,  
Reversible Air-to-Water Heat Pumps

30RBS 039-160/30RQS 039-160



CARRIER participates in the ECP programme for LCP/HP  
Check ongoing validity of certificate:  
[www.eurovent-certification.com](http://www.eurovent-certification.com)  
[www.certiflash.com](http://www.certiflash.com)



Original document

Εικόνα48 Περιγραφή Αντλιας Θερμότητας

## Reclaimed heating capacities using desuperheater(s)

### 30RBS 039-160

	Desuperheater entering water temperature, °C								
	45			50			55		
	Qhr kW	q l/s	Δp kPa	Qhr kW	q l/s	Δp kPa	Qc kW	q l/s	Δp kPa
039	12.9	0.31	6.1	10.9	0.26	4.4	9.0	0.21	3.1
045	16.5	0.40	9.5	14.3	0.34	7.4	12.0	0.29	5.2
050	18.1	0.43	11.7	15.4	0.37	8.5	12.8	0.31	6.1
060	19.3	0.46	12.9	16.6	0.40	9.8	13.7	0.33	6.9
070	24.3	0.58	11.8	21.0	0.50	9.2	17.5	0.42	6.5
080	28.6	0.68	16.3	24.4	0.58	12.1	20.6	0.49	8.8
090	30.5	0.73	11.4	25.8	0.62	8.2	21.5	0.51	5.8
100	36.4	0.87	16.0	31.9	0.76	12.4	27.0	0.64	8.9
120	43.1	1.03	22.6	37.4	0.89	17.2	31.6	0.75	12.3
140 <sup>(1)</sup>	47.1	1.12	11.3	39.7	0.95	8.3	33.0	0.79	5.9
160 <sup>(1)</sup>	54.0	1.29	15.0	45.6	1.09	10.7	38.3	0.92	7.8

**Legend**

Qhr Total heating capacity reclaimed at the desuperheater(s), kW

q Total water flow rate in the desuperheater loop, l/s

Δp Pressure drop per desuperheater, kPa

<sup>(1)</sup> Sizes 140 and 160 are fitted with 2 desuperheaters, one per circuit.

**Application data**

Evaporator entering/leaving water temperature 12/7°C

Outside air temperature 35°C

Desuperheater entering/leaving water temperature difference 10 K

Evaporator fluid: Chilled water

Fouling factor 0.18 x 10<sup>-4</sup> (m<sup>2</sup> K)/W

### 30RQS 039-160 cooling mode

	Desuperheater entering water temperature, °C								
	45			50			55		
	Qhr kW	q l/s	Δp kPa	Qhr kW	q l/s	Δp kPa	Qc kW	q l/s	Δp kPa
039	10.9	0.26	4.4	9.1	0.22	3.1	7.1	0.18	2.1
045	14.4	0.34	7.5	12.2	0.29	5.4	10.0	0.24	3.7
050	17.2	0.41	10.5	14.7	0.35	7.8	12.3	0.29	5.6
060	17.4	0.44	6.6	15.1	0.36	4.6	12.3	0.29	3.0
070	21.4	0.51	9.3	17.9	0.43	6.7	14.7	0.35	4.8
078	26.8	0.64	14.7	22.5	0.54	10.4	18.8	0.45	7.5
080	23.9	0.57	12.1	21.2	0.51	7.8	16.3	0.39	5.8
090	28.1	0.67	9.9	23.9	0.57	7.1	19.7	0.47	5.1
100	33.9	0.81	14.0	28.3	0.68	10.1	23.7	0.57	7.2
120	37.7	0.90	17.5	31.7	0.76	12.4	26.5	0.63	8.9
140 <sup>(1)</sup>	42.9	1.03	9.4	35.5	0.85	6.7	14.5	0.35	4.5
160 <sup>(1)</sup>	52.3	1.25	14.1	44.2	1.06	10.1	18.3	0.44	7.1

**Legend**

Qhr Total heating capacity reclaimed at the desuperheater(s), kW

q Total water flow rate in the desuperheater loop, l/s

Δp Pressure drop per desuperheater, kPa

<sup>(1)</sup> Sizes 140 and 160 are fitted with 2 desuperheaters, one per circuit.

**Application data**

Evaporator entering/leaving water temperature 12/7°C

Outside air temperature 35°C

Desuperheater entering/leaving water temperature difference 10 K

Evaporator fluid: Chilled water

Fouling factor 0.18 x 10<sup>-4</sup> (m<sup>2</sup> K)/W

### 30RQS 039-160 heating mode

	Desuperheater entering water temperature, °C								
	45			50			55		
	Qhr kW	q l/s	Δp kPa	Qhr kW	q l/s	Δp kPa	Qc kW	q l/s	Δp kPa
039	10.1	0.24	3.8	8.3	0.20	2.7	6.8	0.16	1.8
045	11.1	0.27	4.6	9.3	0.22	3.3	7.7	0.18	2.3
050	14.0	0.33	7.1	11.8	0.28	5.2	9.9	0.24	3.6
060	14.3	0.34	4.4	11.8	0.28	3.0	9.4	0.22	2.0
070	17.1	0.41	6.3	14.4	0.34	4.5	11.9	0.28	3.1
078	19.1	0.46	7.8	16.0	0.38	5.6	13.2	0.32	3.9
080	17.5	0.42	6.6	14.6	0.35	4.8	11.7	0.28	3.2
090	21.4	0.51	6.0	17.7	0.42	4.1	14.7	0.35	2.8
100	20.6	0.49	5.1	16.5	0.39	3.4	12.7	0.30	2.0
120	23.0	0.55	6.9	18.5	0.44	4.7	14.5	0.35	3.0
140 <sup>(1)</sup>	32.0	0.77	5.5	26.7	0.64	3.8	21.6	0.52	2.6
160 <sup>(1)</sup>	37.5	0.90	7.3	31.2	0.75	5.4	25.4	0.61	3.7

**Legend**

Qhr Total heating capacity reclaimed at the desuperheater(s), kW

q Total water flow rate in the desuperheater loop, l/s

Δp Pressure drop per desuperheater, kPa

<sup>(1)</sup> Sizes 140 and 160 are fitted with 2 desuperheaters, one per circuit.

**Application data**

Evaporator entering/leaving water temperature 40/45°C

Outside air temperature 7°C

Desuperheater entering/leaving water temperature difference 10 K

Condenser fluid: Water

Fouling factor 0.18 x 10<sup>-4</sup> (m<sup>2</sup> K)/W

## 9.5 Παράρτημα Δεδομένων Προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας

### GLOBAL SOLAR ATLAS BY WORLD BANK GROUP

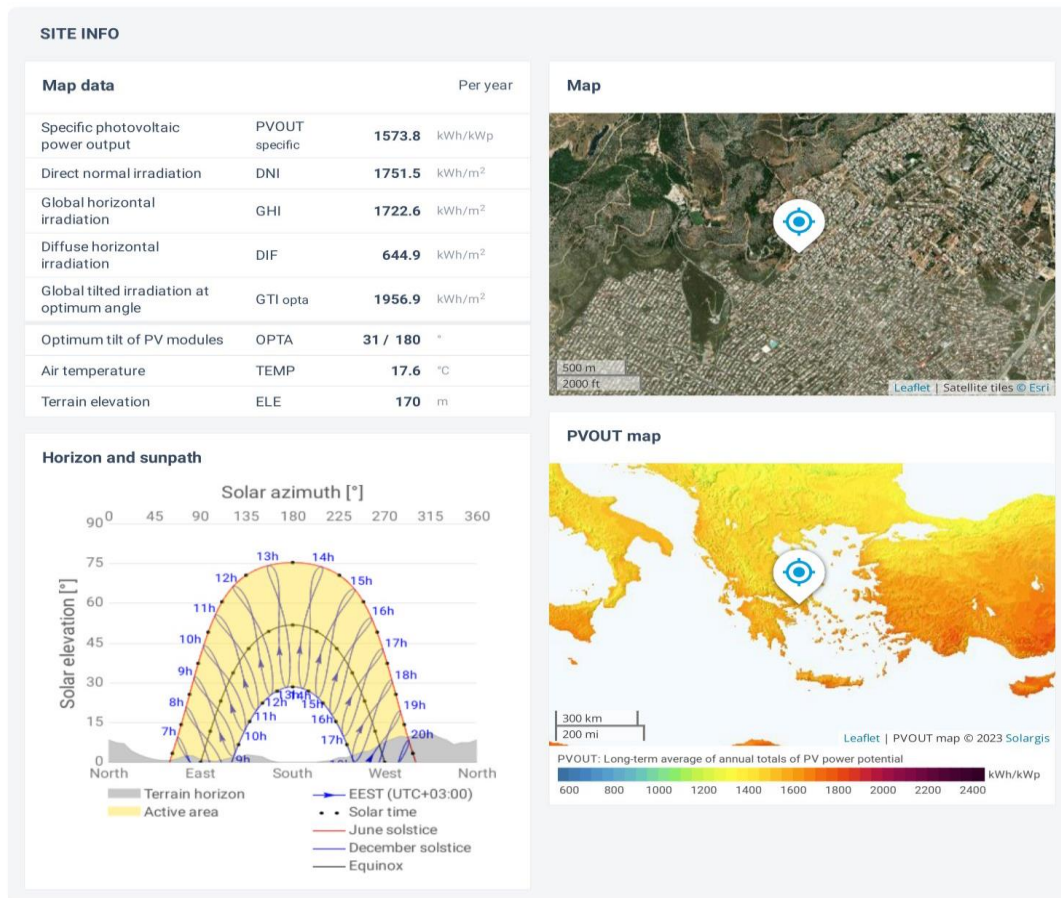
#### Αποκεντρωμένη Διοίκηση Αττικής

38.050652°, 023.693362°

Αλαμάνας, Attica, Greece

Time zone: UTC+03, Europe/Athens [EEST]

Report generated: 24 Aug 2023



Εικόνα 63 Ετήσια παραγωγή ενέργειας [19]

## 9.6 Παράρτημα Υλικών Φωτοβολταικών Πάνελ

www.jinkosolar.com



# Tiger Pro 72HC

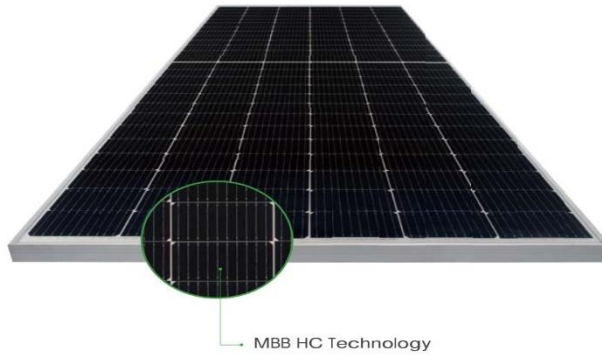
## 530-550 Watt

### MONO-FACIAL MODULE

#### P-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)  
 ISO9001:2015: Quality Management System  
 ISO14001:2015: Environment Management System  
 ISO45001:2018  
 Occupational health and safety management systems



MBB HC Technology

### Key Features



**Multi Busbar Technology**  
 Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



**Durability Against Extreme Environmental Conditions**  
 High salt mist and ammonia resistance.



**Reduced Hot Spot Loss**  
 Optimized electrical design and lower operating current for reduced hot spot loss and better temperature coefficient.



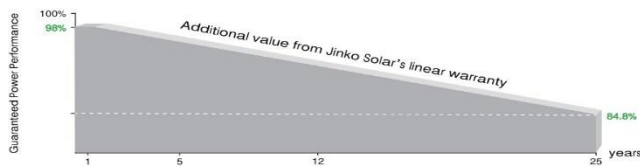
**Enhanced Mechanical Load**  
 Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



**Longer Life-time Power Yield**  
 0.55% annual power degradation and 25 year linear power warranty.



### LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



**12 Year Product Warranty**

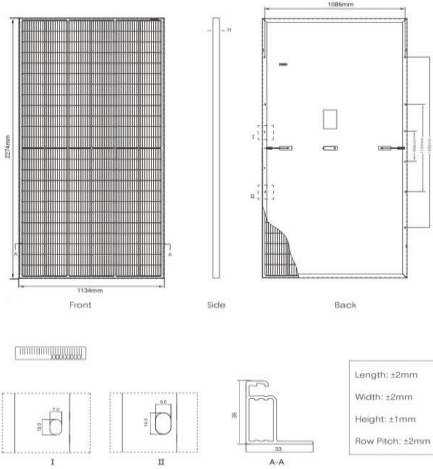
**25 Year Linear Power Warranty**

**0.55% Annual Degradation Over 25 years**

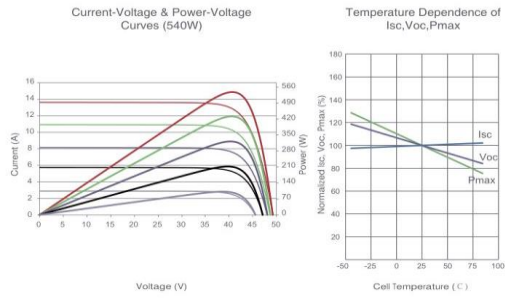
Εικόνα 64 Περιγραφή Φωτοβολταικού [20]



**Engineering Drawings**



**Electrical Performance & Temperature Dependence**



**Mechanical Characteristics**

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	144 (6x24)
Dimensions	2274x1134x35mm (89.53x44.65x1.38 inch)
Weight	28.9 kg (63.7 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm <sup>2</sup> (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

**Packaging Configuration**

( Two pallets = One stack )  
31pcs/pallets, 62pcs/stack, 620pcs/ 40'HQ Container

**SPECIFICATIONS**

Module Type	JKM530M-72HL4		JKM535M-72HL4		JKM540M-72HL4		JKM545M-72HL4		JKM550M-72HL4	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	530Wp	394Wp	535Wp	398Wp	540Wp	402Wp	545Wp	405Wp	550Wp	409Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	40.56V	37.84V	40.63V	37.91V	40.70V	38.08V	40.80V	38.25V	40.90V	38.42V
Maximum Power Current (Imp)	13.07A	10.42A	13.17A	10.50A	13.27A	10.55A	13.36A	10.60A	13.45A	10.65A
Open-circuit Voltage (Voc)	49.26V	46.50V	49.34V	46.57V	49.42V	46.65V	49.52V	46.74V	49.62V	46.84V
Short-circuit Current (Isc)	13.71A	11.07A	13.79A	11.14A	13.85A	11.19A	13.94A	11.26A	14.03A	11.33A
Module Efficiency STC (%)	20.55%		20.75%		20.94%		21.13%		21.33%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1000/1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

\*STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup> Cell Temperature 25°C AM=1.5  
NOCT: Irradiance 800W/m<sup>2</sup> Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

©2020 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.  
Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

JKM530-550M-72HL4-(V)-F1-EN

Εικόνα Τεχνικά Χαρακτηριστικά Φωτοβολταικού

## 9.7 Παράρτημα Υλικών Αντιστροφέα (Inverter)



**K A C O**   
new energy.

Data sheet

Powador

10.0 TL3 | 12.0 TL3

14.0 TL3 | 18.0 TL3

20.0 TL3

## The power plants of the future.

The transformerless three-phase inverters Powador 10.0 TL3 to 20.0 TL3.

Photovoltaic systems of up to several hundred kilowatts can be designed extremely flexibly in small, highly efficient units with the transformerless three-phase inverters Powador 10.0 TL3 to 20.0 TL3.

They operate using two separate MPP trackers that can handle both symmetrical and asymmetrical loads to allow for optimum adjustment. This allows for all typical requirements of complex designs to be fulfilled; on the one hand, for example, full configuration of an east/west-facing roof (symmetrical load) or, on the other hand, the regular configuration of a south-facing roof without having to dispense with the solar yield of a dormer (asymmetrical load). The MPP trackers can also be connected in parallel: installation costs less (you do not need an additional external disconnecter) when strings need to be combined before the

inverter. Two strings can be connected per MPP controller, i.e. 4 strings for each unit.

The input voltage range is particularly broad: the inverters switch to the grid from 250 V, and, when in operation, they still feed in at 200 V. This means that solar yields are optimum for comparatively small areas such as dormers or carports but they also operate for more of the day. The compact design with the DC connection via solar connectors makes installation very easy and economical.

It is easy to achieve perfect communication with these units. They are fitted with an integrated data logger with web server, a graphical display for showing operating data and a USB port for installing firmware updates. The current software can be downloaded free of charge from the download area of our homepage.

The yield data can be called from the web server or via USB for evaluation. The integrated data logger can also be connected directly to the Powador web internet portal for professional evaluation and visualisation of the inverter data.

A number of country-specific default settings are programmed into the inverters. These are easy to select during on-site installation. The interface language can be selected separately.

And, if you want to use your self-generated solar power in your own home, the Powador 10.0 TL3 to 20.0 TL3 also come with our Priwatt function for managing self-use.

When the blueplanet 9.0 TL3 becomes available in Q1/2015 the Powador 10.0 TL3 will be discontinued.

Εικόνα 65 Περιγραφή Αντιστροφέα [21]

## Technical data

Powador 10.0 TL3 | 12.0 TL3 | 14.0 TL3 | 18.0 TL3 | 20.0 TL3

Electrical data	10.0 TL3	12.0 TL3
<b>Input variables</b>		
MPP range	200 V ... 800 V <sup>1)</sup>	200 V ... 800 V <sup>2)</sup>
Starting voltage	250 V	250 V
No-load voltage	1000 V	1000 V
Max. input current	2 x 11.0 A	2 x 18.6 A
Number of MPP trackers	2	2
Max. power/tracker	8.8 kW	10.2 kW
Number of strings	2 x 2	2 x 2
<b>Output variables</b>		
Rated output (@ 230 V)	9000 VA	10000 VA
Line voltage	acc. to local requirements	acc. to local requirements
Rated current	3 x 13.0 A	3 x 14.5 A
Rated frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
cos phi	0.80 inductive ... 0.80 capacitive	0.80 inductive ... 0.80 capacitive
Number of grid phases	3	3
<b>General electrical data</b>		
Max. efficiency	97.9%	98.0%
Europ. efficiency	97.1%	97.5%
Night consumption	1.5 W	1.5 W
Switching plan	transformerless	transformerless
Certifications	overview: see homepage / download area	overview: see homepage / download area
<b>Mechanical data</b>		
Display	graphical display + LEDs	graphical display + LEDs
Control units	4-way navigation + 2 buttons	4-way navigation + 2 buttons
Interfaces	Ethernet, USB, RS485, S0 output, digital input „inverter off“	Ethernet, USB, RS485, S0 output, digital input „inverter off“
Fault signalling relay	potential-free NOC max. 230 V / 1 A	potential-free NOC max. 230 V / 1 A
Connections	DC: solar connector, AC: cable connection M40 and terminal (max. cross-section: 16 mm <sup>2</sup> )	DC: solar connector, AC: cable connection M40 and terminal (max. cross-section: 16 mm <sup>2</sup> )
Ambient temperature	-25 °C ... +60 °C <sup>3)</sup>	-25 °C ... +60 °C <sup>3)</sup>
Cooling	temperature-dependent fan	temperature-dependent fan
Protection class	IP65	IP65
Noise emission	< 52 dB (A) (noiseless when operated without fan)	< 52 dB (A) (noiseless when operated without fan)
DC switch	integrated	integrated
Casing	aluminium casting	aluminium casting
H x W x D	690 x 420 x 200 mm	690 x 420 x 200 mm
Weight	40 kg	40 kg

<sup>1)</sup> The possible input power is reduced at voltages lower than 420 V. The input current is limited to 11.0 A per input.  
<sup>2)</sup> The possible input power is reduced at voltages lower than 350 V. The input current is limited to 18.6 A per input.  
<sup>3)</sup> The possible input power is reduced at voltages lower than 420 V. The input current is limited to 18.6 A per input.  
<sup>4)</sup> The possible input power is reduced at voltages lower than 400 V. The input current is limited to 18.6 A per input.  
<sup>5)</sup> Power derating at high ambient temperatures.  
 Conforms to the country-specific standards and regulations according to the country version that has been set.

14.0 TL3	18.0 TL3	20.0 TL3
<b>Input variables</b>		
200 V ... 800 V <sup>2)</sup>	200 V ... 800 V <sup>3)</sup>	200 V ... 800 V <sup>4)</sup>
250 V	250 V	250 V
1000 V	1000 V	1000 V
2 x 18.6 A	2 x 18.6 A	2 x 18.6 A
2	2	2
12.8 kW	12.8 kW	12.8 kW
2 x 2	2 x 2	2 x 2
<b>Output variables</b>		
12500 VA	15000 VA	17000 VA
acc. to local requirements	acc. to local requirements	acc. to local requirements
3 x 18.1 A	3 x 21.8 A	3 x 24.6 A
50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
0.80 inductive ... 0.80 capacitive	0.80 inductive ... 0.80 capacitive	0.80 inductive ... 0.80 capacitive
3	3	3
<b>General electrical data</b>		
98.0%	98.0%	97.9%
97.6%	97.7%	97.6%
1.5 W	1.5 W	1.5 W
transformerless	transformerless	transformerless
overview: see homepage / download area	overview: see homepage / download area	overview: see homepage / download area
<b>Mechanical data</b>		
graphical display + LEDs	graphical display + LEDs	graphical display + LEDs
4-way navigation + 2 buttons	4-way navigation + 2 buttons	4-way navigation + 2 buttons
Ethernet, USB, RS485, S0 output, digital input „inverter off“	Ethernet, USB, RS485, S0 output, digital input „inverter off“	Ethernet, USB, RS485, S0 output, digital input „inverter off“
potential-free NOC max. 230 V / 1 A	potential-free NOC max. 230 V / 1 A	potential-free NOC max. 230 V / 1 A
DC: solar connector, AC: cable connection M40 and terminal (max. cross-section: 16 mm <sup>2</sup> )	DC: solar connector, AC: cable connection M40 and terminal (max. cross-section: 16 mm <sup>2</sup> )	DC: solar connector, AC: cable connection M40 and terminal (max. cross-section: 16 mm <sup>2</sup> )
-25 °C ... +60 °C <sup>3)</sup>	-25 °C ... +60 °C <sup>3)</sup>	-25 °C ... +60 °C <sup>3)</sup>
temperature-dependent fan	temperature-dependent fan	temperature-dependent fan
IP65	IP65	IP65
< 52 dB (A) (noiseless when operated without fan)	< 52 dB (A) (noiseless when operated without fan)	< 52 dB (A) (noiseless when operated without fan)
integrated	integrated	integrated
aluminium casting	aluminium casting	aluminium casting
690 x 420 x 200 mm	690 x 420 x 200 mm	690 x 420 x 200 mm
40 kg	44 kg	44 kg

<sup>1)</sup> The possible input power is reduced at voltages lower than 420 V. The input current is limited to 11.0 A per input.  
<sup>2)</sup> The possible input power is reduced at voltages lower than 350 V. The input current is limited to 18.6 A per input.  
<sup>3)</sup> The possible input power is reduced at voltages lower than 420 V. The input current is limited to 18.6 A per input.  
<sup>4)</sup> The possible input power is reduced at voltages lower than 400 V. The input current is limited to 18.6 A per input.  
<sup>5)</sup> Power derating at high ambient temperatures.  
 Conforms to the country-specific standards and regulations according to the country version that has been set.

Εικόνα 66Τεχνικά Χαρακτηριστικά Αντιστροφή

## 10. Παραρτήματα

### Εικόνες

Εικόνα 1Αεροφωτογραφία Κλιματολογιο .....	11
Εικόνα 2Αεροφωτογραφία από Google Map[5] .....	12
Εικόνα 3Ανατολική Όψη Κτηρίου.....	12
Εικόνα 4 Νότια όψη Κτηρίου .....	13
Εικόνα 5Νότια Όψη Κτηρίου .....	13
Εικόνα 6:Βόρια Όψη Κτηρίου .....	14
Εικόνα 7:Δυτική Όψη Κτηρίου.....	14
Εικόνα 8: Κάτοψη Ισογείου.....	18
Εικόνα 9: Κάτοψη 1ο Ορόφου.....	18
Εικόνα 10Κάτοψη Κτηρίου 1 Ισόγειο .....	23
Εικόνα 11Κάτοψη Κτηρίου 1 Κλιμακοστάσιο 1 Ισόγειο .....	24

Εικόνα 12Κάτοψη Κτηρίου 2 Ισόγειο .....	25
Εικόνα 13Κάτοψη Κτηρίου 2 Κλιμακοστάσιο 2 Ισόγειο .....	26
Εικόνα 14: Κάτοψη Κτηρίου 3 .....	27
Εικόνα 15 Κάτοψη Κτηρίου 1 Όροφος 1ο.....	28
Εικόνα 16: Κάτοψη Κτηρίου 1 Κλιμακοστάσιο1 Όροφος 1ο .....	29
Εικόνα 17: Κάτοψη Κτηρίου 2 Όροφος 1ο.....	30
Εικόνα 18: Κάτοψη Κτηρίου 2 Κλιμακοστάσιο 2 Όροφος 1ο .....	31
Εικόνα 19: Βόρεια Πρόσοψη Κτηρίου 1 Αρίθμηση Ανοιγμάτων .....	34
Εικόνα 20:Βόρεια Πρόσοψη Κτηρίου 2 Αρίθμηση Ανοιγμάτων .....	34
Εικόνα 21 :Βόρεια Πρόσοψη Κτηρίου 3 Αρίθμηση Ανοιγμάτων .....	35
Εικόνα 22: Ανατολική Πρόσοψη Κτηρίου 3 Αρίθμηση Ανοιγμάτων .....	35
Εικόνα 23: Νότια Πρόσοψη Κτηρίου 3 Αρίθμηση Ανοιγμάτων .....	35
Εικόνα 24:Νότια Πρόσοψη Κτηρίου 2 Αρίθμηση Ανοιγμάτων .....	36
Εικόνα 25:Νότια Πρόσοψη Κτηρίου 1 Αρίθμηση Ανοιγμάτων .....	36
Εικόνα 26: Δυτική Πρόσοψη Κτηρίου 3 Αρίθμηση Ανοιγμάτων .....	37
Εικόνα 27:Σκιάσεις Ορίζοντα .....	39
Εικόνα 28:Σκιάσεις Τέντας.....	40
Εικόνα 29: Απεικόνιση λέβητα κτηρίου .....	41
Εικόνα 30: Τεχνικά χαρακτηριστικά λέβητα .....	42
Εικόνα 31: Κυκλοφορητής δικτύου θέρμανσης.....	45
Εικόνα 32:Θερμαντικά Σώματα Ισόγειο Κτηριο .....	45
Εικόνα 33: Θερμαντικά Σώματα Ισόγειο Κτηριο3 .....	46
Εικόνα 34 :Θερμαντικά Σώματα Ισόγειο Κτηριο1-2 1ο Οροφος .....	46
Εικόνα 35Μη θερομενόμενος χώρος 1 .....	55
Εικόνα 36Μη θερομενόμενος χώρος 2-3.....	55
Εικόνα 37Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου Α. [22].....	70
Εικόνα 38:Απαιτήσεις κατανάλωση – κτίριο αναφοράς. Α.....	71
Εικόνα 39Απαιτήσεις κατανάλωση - Υπάρχον κτίριο Α.....	72
Εικόνα 40:Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 1 Α. ....	73
Εικόνα 41Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 2 Α .....	74
Εικόνα 42Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 3 Α . ....	75
Εικόνα 43Κόστους και περιόδου αποπληρωμής. Α.....	76
Εικόνα 44Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου Β.....	78
Εικόνα 45:Απαιτήσεις κατανάλωση – κτίριο αναφοράς. Β.....	79
Εικόνα 46:Απαιτήσεις κατανάλωση - Υπάρχον κτίριο Β.....	80
Εικόνα 47:Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 1 Β .....	81
Εικόνα 48:Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 2 Β .....	81
Εικόνα 49:Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 3 Β .....	82
Εικόνα 50:Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 4 Β .....	83
Εικόνα 51:Πίνακας κόστους και περιόδου αποπληρωμής. Β .....	83
Εικόνα 52Περιγραφή Μόνωσης [10].....	110
Εικόνα 53Τεχνικά Χαρακτηριστικά Μόνωσης.....	111
Εικόνα 54Μοντέλο-Σειρά Επιλεγμένου Κουφώματος [13] [14].....	112
Εικόνα 55Τεχνικά Χαρακτηριστικά Κουφώματος .....	113
Εικόνα 56 Περιγραφή Λαμπτήρα .....	114
Εικόνα 57Τεχνικά Χαρακτηριστικά Λαμπτήρα.....	115
Εικόνα 58Τεχνικά Χαρακτηριστικά Λαμπτήρα.....	116
Εικόνα 59 Αντλία θερμότητας .....	117

Εικόνα 60Τεχνικά Χαρακτηριστικά Αντλίας Θερμότητας.....	118
Εικόνα 61Ετήσια παραγωγή ενέργειας [19] .....	119
Εικόνα 62Περιγραφή Φωτοβολταϊκού [20].....	120
Εικόνα 63Περιγραφή Αντιστροφέα [21] .....	122
Εικόνα 64Τεχνικά Χαρακτηριστικά Αντιστροφέα .....	123

## Πίνακες

Πίνακας 1Δομικά στοιχεία 1ο Ορόφου.....	21
Πίνακας 2Δομικά στοιχεία 2ο Ορόφου.....	22
Πίνακας 3: Διαφανείς Επιφάνειες 1ο Ορόφου.....	32
Πίνακας 44 :Διαφανείς Επιφάνειες 1ο Ορόφου.....	33
Πίνακας 5: Νωπός αέρας ανά τους χώρους του κτηρίου .....	48
Πίνακας 6: Φωτισμού ανά Χώρο του Κτηρίου.....	51
Πίνακας 7: Υπολογισμού Αποτελεσμάτων Κελύφους Επειτα Από Θερμοπρόσοψη Ισόγειο .....	58
Πίνακας 8Υπολογισμού Αποτελεσμάτων Κελύφους Επειτα Από Θερμοπρόσοψη .....	59
Πίνακας 9Αποτελεσμάτων $U_w$ Επειτα Από Παρέμβαση .....	61
Πίνακας 10 Αποτελέσματα Παρέμβασης Φωτισμού .....	64

## Εξισώσεις

Εξίσωση 1Συντελεστής Θερμοπερατότητας τοίχου .....	20
Εξίσωση 2Συντελεστής Θερμοπερατότητας Κουφώματος.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Εξίσωση 3Ονομαστική ισχύς λέβητα .....	43
Εξίσωση 4: Υπολογισμός $P_{gen}$ .....	43
Εξίσωση 5: Υπολογισμός εποχιακού βαθμού απόδοσης λέβητα.....	43
Εξίσωση 6: Συντελεστής μετατροπής σε εποχιακό βαθμό απόδοσης .....	43
Εξίσωση 7Εξίσωση 7: Υπολογισμός συνολικού βαθμού απόδοσης μονάδας παραγωγής θέρμανσης .....	43
Εξίσωση 8:Υπολογισμός συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης μονάδας λέβητα - καυστήρα.....	43
Εξίσωση 9: Υπολογισμός συντελεστή μόνωσης.....	43
Εξίσωση 10: Συντελεστές υπολογισμού συντελεστή κατάστασης μόνωσης μονάδας λέβητα - καυστήρα .....	43
Εξίσωση 11: Πραγματικός βαθμός απόδοσης λόγω έλλειψης άλλων φ.ε. και ενεργειακής σήμανσης .....	43
Εξίσωση 12: Βαθμός απόδοσης δικτύου κατανομής θέρμανσης.....	43
Εξίσωση 13: Ισχύς δικτύου κατανομής θέρμανσης .....	44
Εξίσωση 14: Βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων εκπομπής θερμότητας.....	44
Εξίσωση 15: Υπολογισμός έντασης φωτισμού.....	49
Εξίσωση 16: Ελάχιστη απαιτούμενη ισχύς φωτιστικών σωμάτων .....	50
Εξίσωση 17:Υπολογισμός θερμικής αντίστασης στοιχείου.....	56
Εξίσωση 18: Υπολογισμός Θερμοπερατότητας στοιχείου .....	57
Εξίσωση 19: Υπολογισμός επιθυμητής απόδοσης φωτισμού.....	62
Εξίσωση 20: Απαιτούμενη Ισχύς Λαμπτήρων.....	62
Εξίσωση 21: Υπολογιζόμενος αριθμός Λαμπτήρων.....	63

Εξίσωση 22: Τελική Ισχύς Λαμπτήρων.....	63
Εξίσωση 23: Τελική φωτεινή ροή.....	63
Εξίσωση 24: Επαλήθευση πλήρωσης συνθήκης για ελάχιστη στάθμη φωτισμού .....	63