



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ (ΔΗΜΟΥ
ΘΑΣΟΥ) ΜΕ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΜΕ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΥΨΗΛΩΝ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ. ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ
ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ ΜΕ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ.**

ΣΟΦΙΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

A.M. : 46147731

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ

ΚΑΝΕΤΑΚΗ ΖΩΗ

ΠΡΟΕΣΤΑΚΗΣ ΕΜΑΝΝΟΥΗΛ

ΑΘΗΝΑ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2022



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

FACULTY OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING

BACHELOR'S THESIS

UPGRADING THE ENERGY EFFICIENCY PERFORMANCE OF AN EXISTING PUBLIC BUILDING (IN THASSOS ISLAND) ESTIMATING MEASURES RELATED TO ENERGY EFFICIENCY, SAVING ENERGY CONSUMPTION, AND ADEQUATE MEASURES TAKEN TO ACHIEVE TARGETS, BY USING CERTIFIED MATERIALS OF HIGHER STANDARDS. TECHNOECONOMICAL STUDY AND WORKSCHEDULE OF AMORTISATION

SOFIAS KONSTANTINOS

A.M. : 46147731

SUPERVISORS

KANETAKI ZOI

PROESTAKIS EMMANOUIL

ATHENS

JUNE 2022

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Δήλωση Συγγραφέα

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **ΣΟΦΙΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ** του **ΑΓΓΕΛΟΥ**, με αριθμό μητρώου **46147731** 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».

Ο Δηλών

ΣΟΦΙΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Η Διπλωματική Εργασία έγινε αποδεκτή και βαθμολογήθηκε από την εξής τριμελή επιτροπή:

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

Περίληψη

Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζει ο τομέας της ενέργειας καθημερινά καταστούν την ενεργειακή αναβάθμιση αναγκαίο μέτρο για την αντιμετώπιση τους. Μέσω προσεκτικής μελέτης και σχεδιασμού δύνανται να εντοπιστούν και να υλοποιηθούν οι πιο αποτελεσματικές παρεμβάσεις για την αντιμετώπιση της ενεργειακής κρίσης και της ρύπανσης που έχει ως αποτέλεσμα. Για να καταστεί δυνατό αυτό πρέπει να προηγηθεί μελέτη και αξιολόγηση του υπάρχοντος προβλήματος, πράγμα που είναι δυνατό μέσω της ενεργειακής επιθεώρησης. Το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ενεργειακή αναβάθμιση στον κτιριακό τομέα. Ο σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης είναι η ενεργειακή επιθεώρηση μέσω του λογισμικού TEE – KENAK και τελικά η παρουσίαση μιας πρότασης - λύσης παρεμβάσεων στο υπάρχον πρόβλημα ενός ενεργειακά μη – αποδοτικού κτιρίου. Αφού γίνει αναφορά στο υπόβαθρο και τις τεχνικές οδηγίες οι οποίες καθοδήγησαν τον συγγραφέα στην εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, έπειτα παρουσιάζεται η υφιστάμενη κατάσταση του κτιρίου και πραγματοποιείται η ενεργειακή του επιθεώρηση μέσω του λογισμικού TEE – KENAK. Ακολούθως προτείνονται οι παρεμβάσεις με την υλοποίηση των οποίων το κτίριο θα φτάσει στην αποδοτικότερη ενεργειακή κλάση(A+). Τέλος γίνεται αναφορά στα τεχνοοικονομικά στοιχεία της μελέτης βάσει των οποίων σχολιάζεται η σχέση απόδοσης – τιμής της κάθε πρότασης παρεμβάσεων.

Λέξεις κλειδιά: Ενεργειακή αναβάθμιση, εξοικονόμηση ενέργειας, , ενεργειακή επιθεώρηση, ενεργειακή μελέτη, λογισμικό TEE-KENAK, προτάσεις παρεμβάσεων, πιστοποιημένα υλικά.

Abstract

The challenges that the energy sector faces on a daily basis, make energy upgrading a necessary measure to cope with them. Through thorough studying and planning, the most effective interventions for dealing with the energy crisis and its ensuing pollution, can be detected and dealt with. In order to make this possible, a study and evaluation of the existing problem should precede, which can be done through energy inspection. The topic of this Diploma Thesis is upgrading the energy efficiency performance in buildings. The purpose of this particular study is the energy inspection through the software TEE-KENAK and finally the presentation of a proposal of interventions on the existing problem of an energy non efficient building. After reference has been made to background knowledge and technical instructions which guided the writer to the elaboration of this Diploma Thesis, the current situation is presented, and its energy inspection through the software TEE-KENAK is carried out. Following the above, certain interventions are proposed through which, the building will reach the most efficient energy class(A+). Finally, there is reference to the technoeconomical elements of the study, on the basis of which the relation between value and price of each proposal is commented.

Keywords: Energy upgrade, Energy saving, Energy inspection, Energy study, Software TEE-KENAK, Interventions proposal, certified materials.

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ πολύ τους καθηγητές μου κ. Κανετάκη και κ. Προεστάκη για την καθοδήγηση και την ουσιαστική βοήθεια που απλόχερα μου προσέφεραν κατά την εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας. Επίσης ευχαριστώ την οικογένεια μου που με στήριξε σε όλα τα χρόνια των σπουδών μου και τους φίλους μου για την υπομονή που έδειχναν κατά την διάρκεια της μελέτης.

Πίνακας Περιεχομένων

Δήλωση Συγγραφέα.....	3
Περίληψη.....	5
Abstract.....	6
Ευχαριστίες.....	7
Πίνακας Περιεχομένων.....	8
Κατάλογος εικόνων.....	10
Κατάλογος πινάκων.....	11
Κατάλογος Εξιιώσεων.....	11
1. Εισαγωγή.....	12
2. Βιβλιογραφική επισκόπηση.....	13
2.1. Αντικείμενο της εργασίας.....	13
2.2. Σκοπός της εργασίας.....	13
2.3. Νομοθετικό πλαίσιο στο οποίο βασίστηκε η μελέτη.....	13
3. Υφιστάμενο κτίριο.....	18
3.1. Σύντομη περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης.....	18
3.1.1. Φωτογραφικό υλικό.....	20
3.2. Συνθήκες Λειτουργίας Κτιρίου.....	22
3.2.1. Καθορισμός Θερμικών Ζωνών του Κτιρίου.....	22
3.2.2. Ωράριο και περίοδος λειτουργίας του Κτιρίου.....	23
3.2.3. Θερμοκρασία εσωτερικών χώρων.....	23
3.2.4. Σχετική υγρασία εσωτερικών χώρων.....	23
3.2.5. Απαιτούμενος νωπός αέρας εσωτερικών χώρων.....	23
3.2.6. Απαιτήσεις και απαραίτητες στάθμες φωτισμού.....	24
3.2.7. Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης.....	24
3.3. Προδιαγραφές Κτιριακού Κελύφους.....	24
3.3.1. Περιγραφή της Γεωμετρίας του Κτιρίου.....	25
3.3.2. Ορισμός γραμμικών διαστάσεων δομικού στοιχείου.....	28
3.3.3. Εκτίμηση του όγκου του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης.....	29
3.3.4. Συντελεστής Θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων.....	29
3.3.5. Συντελεστής Θερμοπερατότητας διαφανών επιφανειών.....	35
3.3.5. Η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων.....	43

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

3.3.6. Συντελεστής απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας	43
3.3.7. Συντελεστής εκπομπής στη θερμική ακτινοβολία	44
3.3.8. Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπινάκων και κουφωμάτων.....	44
3.4. Συντελεστές Σκίασης	44
3.4.1. Συντελεστής σκίασης ορίζοντα Fhor	45
3.4.2. Συντελεστής σκίασης από προβόλους Fov	46
3.4.3. Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές Ffin	47
3.5. Αερισμός.....	48
3.6. Προδιαγραφές Τεχνικών Συστημάτων Θέρμανσης, Ψύξης, Κλιματισμού & Ζεστού Νερού Χρήσης.....	49
3.6.1. Συστήματα Θέρμανσης Χώρων.....	49
3.6.2. Συστήματα Παραγωγής για την Ψύξη Χώρων	54
3.6.3. Σύστημα Διανομής για τη Θέρμανση, Ψύξη, Κλιματισμό χώρων	54
3.6.4. Τερματικές μονάδες απόδοσης	55
3.6.5. Βοηθητικά Συστήματα Κεντρικών Τεχνικών Συστημάτων Θέρμανσης / Ψύξης	58
3.6.6. Συστήματα Μηχανικού Αερισμού ή Διαχείρισης Κλιματιζόμενου Αέρα.....	59
3.7. Προδιαγραφές για Φωτισμό και Διατάξεις Αυτομάτου Ελέγχου	61
3.7.1. Σύστημα Τεχνητού Φωτισμού.....	61
3.7.2. Διατάξεις Αυτομάτου Ελέγχου	68
4. Μεθοδολογία	69
4.1. Μεθοδολογική προσέγγιση	69
4.2. Παραδοχές.....	70
5. Προτάσεις Παρεμβάσεων.....	72
5.1. Πρώτο Σενάριο – Προσθήκη Θερμομόνωσης και Αναβάθμιση Φωτισμού.....	72
5.1.1. Αναβάθμιση Θερμομονωτικής Προστασίας με Πιστοποιημένα Υλικά	72
5.1.2. Αναβάθμιση Φωτισμού	81
5.2. Δεύτερο Σενάριο – Αντικατάσταση Κουφωμάτων και Εγκατάσταση Αντλίας Θερμότητας.....	87
5.2.1. Αντικατάσταση Κουφωμάτων με νέα Υψηλής Θερμομονωτικής Προστασίας Πιστοποιημένα Κουφώματα	87
5.2.2. Εγκατάσταση Αντλίας Θερμότητας.....	91
5.3. Τρίτο Σενάριο – Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών Πλαισίων για Συμπαράγωγή	94
5.3.1. Προσθήκη Φωτοβολταϊκών Πλαισίων για Συμπαράγωγή(Net – Metering)	94
6. Αποτελέσματα	104

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

6.1. Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίου.....	104
6.2. Απαιτήσεις – Κατανάλωση.....	105
6.3. Οικονομοτεχνική Ανάλυση.....	109
7. Συζήτηση.....	111
8. Συμπεράσματα.....	113
9. Βιβλιογραφία.....	114
10. Παράρτημα.....	120
10.1. Έκθεση Δεδομένων.....	120
10.2. Έκθεση Αποτελεσμάτων.....	145

Κατάλογος εικόνων

<i>Εικόνα 1: Απόσπασμα από το Κτηματολόγιο^[3]</i>	19
<i>Εικόνα 2: Αεροφωτογραφία από Google Earth(Ημερομηνία Εικόνας 26/04/2017)^[4]</i>	20
<i>Εικόνα 3: Δυτική όψη</i>	20
<i>Εικόνα 4: Νότια όψη</i>	21
<i>Εικόνα 5: Δυτική όψη αίθριον χώρον</i>	21
<i>Εικόνα 6: Νότια όψη αίθριον χώρον</i>	22
<i>Εικόνα 7: Κάτοψη Ισογείου</i>	25
<i>Εικόνα 8: Κάτοψη Δευτέρου(2) Ορόφου</i>	27
<i>Εικόνα 9: Κάτοψη ισογείου με Αρίθμηση τοίχων (2 από 4)</i>	33
<i>Εικόνα 10: Κάτοψη ισογείου με Αρίθμηση τοίχων (3 από 4)</i>	34
<i>Εικόνα 11: Κάτοψη ισογείου με Αρίθμηση τοίχων (4 από 4)</i>	35
<i>Εικόνα 12: Νότια εξωτερική όψη του κτιρίου</i>	39
<i>Εικόνα 13: Δυτική εξωτερική όψη του κτιρίου</i>	39
<i>Εικόνα 14: Βόρεια εξωτερική όψη του κτιρίου</i>	40
<i>Εικόνα 15: Ανατολική εξωτερική όψη του κτιρίου</i>	40
<i>Εικόνα 16: Νότια εσωτερική όψη του κτιρίου</i>	41
<i>Εικόνα 17: Δυτική εσωτερική όψη του κτιρίου</i>	41
<i>Εικόνα 18: Βόρεια εσωτερική όψη του κτιρίου</i>	42
<i>Εικόνα 19: Ανατολική εσωτερική όψη του κτιρίου</i>	43
<i>Εικόνα 20: Σκιάσεις απο ορίζοντα</i>	45
<i>Εικόνα 21: Σκίαση απο προβόλους</i>	46
<i>Εικόνα 22: Σκίαση απο πλευρικές προεξοχές</i>	47
<i>Εικόνα 23: Χαλύβδινος Λέβητας μεγάλου μεγέθους</i>	50
<i>Εικόνα 24: Ετικέτα χαλύβδινου λέβητα με ονομαστική ισχύ και έτος κατασκευής</i>	51
<i>Εικόνα 25: Θέσεις Θερμαντικών Σωμάτων Ισόγειο</i>	56
<i>Εικόνα 26: Θέσεις Θερμαντικών Σωμάτων Πρώτος όροφος</i>	57
<i>Εικόνα 27: Θέσεις Θερμαντικών Σωμάτων Δεύτερος όροφος</i>	58
<i>Εικόνα 28: Κυκλοφορητής δικτύου διανομής Θέρμανσης.</i>	59
<i>Εικόνα 29: Θέσεις Φωτιστικών Σωμάτων Ισόγειο</i>	63
<i>Εικόνα 30: Θέσεις Φωτιστικών Σωμάτων Πρώτος όροφος</i>	64
<i>Εικόνα 31: Θέσεις Φωτιστικών Σωμάτων Δεύτερος όροφος</i>	65
<i>Εικόνα 32: Ζώνες Φυσικού Φωτισμού Ισόγειο</i>	66
<i>Εικόνα 33: Ζώνες Φυσικού Φωτισμού Πρώτος όροφος</i>	67
<i>Εικόνα 34: Ζώνες Φυσικού Φωτισμού Δεύτερος όροφος</i>	68

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Εικόνα 35: Όψη με λεπτομέρειες προβόλων 71

Εικόνα 36: Αήλωση επίδοσης γραφιτούχας πολυστερίνης FIBRANeps GRAFIT. 75

Εικόνα 37: Περιγραφή συστήματος INCLINE της FIBRAN. 76

Εικόνα 38: Εφαρμογές συστήματος INCLINE της FIBRAN. 77

Εικόνα 39: Τεχνικά χαρακτηριστικά συστήματος INCLINE της FIBRAN. 78

Εικόνα 40: Πιστοποίηση συστήματος INCLINE της FIBRAN. 79

Εικόνα 41: Κάτοψη Δώματος με FIBRAN INCLINE. 80

Εικόνα 42: Λαμπτήρας LED με ονομαστική Ισχύ 8W 82

Εικόνα 43: Λαμπτήρας LED με ονομαστική Ισχύ 12,5W 83

Εικόνα 44: Λαμπτήρας LED με ονομαστική Ισχύ 13W 84

Εικόνα 45: Πίνακας Συντελεστών Θερμοπερατότητας Κουφώματος 88

Εικόνα 46: Αεροδιαπερατότητα - Υδατοστεγανότητα - Αντοχή σε Ανεμοπίεση - Ηχομόνωση 88

Εικόνα 47: Τεχνικά χαρακτηριστικά κουφώματος A40SI Hybrid 89

Εικόνα 48: Υπολογισμός Συντελεστή Θερμοπερατότητας Κουφώματος με την χρήση της εφαρμογής της Euroora 90

Εικόνα 49: Τεχνικά στοιχεία Αντλίας Θερμότητας (1/2) 92

Εικόνα 50: Τεχνικά στοιχεία Αντλίας Θερμότητας (2/2) 93

Εικόνα 51: Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας. 96

Εικόνα 52: Τεχνικά χαρακτηριστικά ΦΒ πάνελ. 98

Εικόνα 53: Τεχνικά χαρακτηριστικά Αντιστροφέα της FIMER. 100

Εικόνα 54: Τεχνικά χαρακτηριστικά Αντιστροφέα της FIMER. 102

Εικόνα 55: Κάτοψη τοποθέτησης Φωτοβολταϊκών πάνελ 103

Εικόνα 56: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου. 104

Εικόνα 57: Απαιτήσεις κατανάλωση – κτίριο αναφοράς. 105

Εικόνα 58: Απαιτήσεις κατανάλωση - Υπάρχον κτίριο. 106

Εικόνα 59: Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 1. 107

Εικόνα 60: Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 2. 108

Εικόνα 61: Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 3. 109

Εικόνα 62: Πίνακας κόστους και περιόδου αποπληρωμής. 109

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Πίνακας Τεχνικών Οδηγιών (ΤΟΤΕΕ) που έχει εκδώσει το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας^[32]. 17

Πίνακας 2: Πίνακας 2.3. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 23

Πίνακας 3: Προσανατολισμός επιφανειών Κτιρίου 28

Πίνακας 4: Καταμερισμός όγκου Κτιρίου 29

Πίνακας 5: Περιγραφή Δομικών Στοιχείων Κτιρίου 30

Πίνακας 6: Περιγραφή διαφανών επιφανειών κτιρίου 37

Πίνακας 7: Ποσοστιαία κατανομή των τερματικών μονάδων θέρμανσης σε σχέση με την θέση τους 55

Πίνακας 8: Υπολογισμός παροχής νωπού αέρα 60

Πίνακας 9: Υπολογισμός εγκατεστημένης ισχύος φωτισμού. 62

Πίνακας 10: Υπολογισμός τελικού συντελεστή Θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων 74

Πίνακας 11: Τιμές Φωτισμού για νέους Λαμπτήρες LED. 86

Κατάλογος Εξισώσεων

Εξίσωση 1: Συντελεστής Θερμοπερατότητας τοίχου 29

Εξίσωση 2: Συντελεστής Θερμοπερατότητας Κουφώματος 36

Εξίσωση 3: Ονομαστική ισχύς λέβητα 51

Εξίσωση 4: Υπολογισμός Pgen 51

Εξίσωση 5: Υπολογισμός εποχιακού βαθμού απόδοσης λέβητα 53

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

- Εξίσωση 6: Συντελεστής μετατροπής σε εποχιακό βαθμό απόδοσης 53*
- Εξίσωση 7: Υπολογισμός συνολικού βαθμού απόδοσης μονάδας παραγωγής θέρμανσης 53*
- Εξίσωση 8: Υπολογισμός συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης μονάδας λέβητα - καυστήρα 53*
- Εξίσωση 9: Υπολογισμός συντελεστή μόνωσης 53*
- Εξίσωση 10: Συντελεστές υπολογισμού συντελεστή κατάστασης μόνωσης μονάδας λέβητα - καυστήρα 53*
- Εξίσωση 11: Πραγματικός βαθμός απόδοσης λόγω έλλειψης άλλων φ.ε. και ενεργειακής σήμανσης 53*
- Εξίσωση 12: Βαθμός απόδοσης δικτύου διανομής θέρμανσης 54*
- Εξίσωση 13: Ισχύς δικτύου διανομής θέρμανσης 54*
- Εξίσωση 14: Βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων εκπομπής θερμότητας 55*
- Εξίσωση 15: Απόδοση εκπομπής τερματικής μονάδας 55*
- Εξίσωση 16: Βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων εκπομπής θερμότητας 55*
- Εξίσωση 17: Υπολογισμός έντασης φωτισμού 61*
- Εξίσωση 18: Ελάχιστη απαιτούμενη ισχύς φωτιστικών σωμάτων. 62*
- Εξίσωση 19: Υπολογισμός Βάθους Φυσικού Φωτισμού 65*
- Εξίσωση 20: Υπολογισμός Πλάτους Φυσικού Φωτισμού 66*
- Εξίσωση 21: Σχέση υπολογισμού Θερμοπερατότητας στοιχείου 73*
- Εξίσωση 22: Σχέση υπολογισμού θερμικής αντίστασης στοιχείου 73*
- Εξίσωση 23: Υπολογισμός ολικής Θερμικής αντίστασης στοιχείου 73*
- Εξίσωση 24: Υπολογισμός τελικού συντελεστή Θερμοπερατότητας μετά την μόνωση 74*
- Εξίσωση 25: Υπολογισμός επιθυμητής απόδοσης φωτισμού. 85*
- Εξίσωση 26: Απαιτούμενη Ισχύς Λαμπτήρων. 85*
- Εξίσωση 27: Υπολογιζόμενος αριθμός Λαμπτήρων. 85*
- Εξίσωση 28: Τελική Ισχύς Λαμπτήρων. 86*
- Εξίσωση 29: Τελική φωτεινή ροή. 86*
- Εξίσωση 30: Επαλήθευση πλήρωσης συνθήκης για ελάχιστη στάθμη φωτισμού. 86*

1. Εισαγωγή

Ο τομέας της ενέργειας αντιμετωπίζει προκλήσεις οι οποίες καθημερινά γίνονται ολοένα και μεγαλύτερες. Είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με την ρύπανση που προκύπτει κατά την αλόγιστη χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και σαφώς χρήζει προσεκτικής μελέτης προκειμένου αυτές οι προκλήσεις να αντιμετωπιστούν. Πιο συγκεκριμένα, ο Ευρωπαϊκός κτιριακός τομέας ευθύνεται για την κατανάλωση του 40% της συνολικής τελικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση και για το 36% των εκπομπών του διοξειδίου του Άνθρακα. Επιπλέον, το 35% από τα κτίρια της Ε.Ε. είναι παλαιότερα των 50 ετών και το 75% από αυτά κρίνονται μη ενεργειακά αποδοτικά. Στην παρούσα εργασία θα εξεταστεί ένα μέρος του κτιριακού αυτού δυναμικού το οποίο είναι τα σχολικά κτίρια. Τα τελευταία, εμφανίζουν μεγάλο ενδιαφέρον καθώς ο συνολικός αριθμός των σχολικών κτιρίων που βρίσκονται σε Μεσογειακό κλίμα ανέρχεται στις 87.000.^[20] Θεωρείται πως πλέον οι καινοτόμες τεχνολογίες και οι παρεμβάσεις για την ενεργειακή απόδοση είναι ευρέως διαδεδομένες. Το κύριο ζήτημα είναι να εξεταστεί και να αποδειχθεί ποιες από αυτές είναι οι πιο αποτελεσματικές και αξιόπιστες μακροπρόθεσμα. Για τον σκοπό αυτό, μπορούμε να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα από δυο οπτικές. Η πρώτη είναι η ενεργειακή αναβάθμιση του υφιστάμενου κτιρίου με υψηλών προδιαγραφών πιστοποιημένα υλικά και η δεύτερη είναι η ανέγερση παθητικών κτιρίων με βιοκλιματικό σχεδιασμό.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Στην προκειμένη μελέτη περίπτωσης δεν θα αναλύσουμε τον βιοκλιματικό σχεδιασμό παρά μόνο θα επεκταθούμε στην σημαντικότητα της ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων.

2. Βιβλιογραφική επισκόπηση

2.1. Αντικείμενο της εργασίας

Ως αντικείμενο της Διπλωματικής εργασίας ορίζεται αυτό της ενεργειακής αναβάθμισης υφιστάμενων κτιρίων. Αξίζει να αναφερθεί πως αυτό το πεδίο είναι εξαιρετικά μεγάλο καθώς αλληλένδετες με την ενεργειακή αναβάθμιση είναι έννοιες όπως η θερμομόνωση κτιρίων, η χρήση ΑΠΕ καθώς και το γνωστικό αντικείμενο των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων. Χωρίς εμβάθυνση σε αυτά τα αντικείμενα ο μελετητής δεν θα μπορούσε να μελετήσει ενεργειακά ένα κτίριο πόσο μάλλον να προβεί σε προτάσεις για την αναβάθμιση του. Έπειτα από αρκετή μελέτη σε σχετική βιβλιογραφία με τα παραπάνω αντικείμενα, αποκτήθηκαν οι βάσεις ώστε τελικά να καταλήξει ο συγγραφέας στις πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για την συγγραφή της Διπλωματικής εργασίας. Για την μελέτη του κτιρίου ενεργειακά χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα TEE KENAK.

2.2. Σκοπός της εργασίας

Στην παρούσα μελέτη έχει επιλεγεί ένα κτίριο εκπαίδευσης στον Δήμο Θάσου. Δίνοντας έτσι στον συγγραφέα, ως κάτοικο του νησιού, μια επιπλέον ώθηση να αντιμετωπίσει τον σκοπό της ως κάτι περισσότερο από μια θεωρητική μελέτη. Σκοπός της εργασίας εν τέλει είναι να παρουσιαστεί ένα πλάνο ενεργειακής αναβάθμισης το οποίο είναι απόρροια προσεκτικής επεξεργασίας όλων των δεδομένων και το οποίο να βασίζεται σε παρεμβάσεις όπως αυτές λαμβάνουν χώρα στην πραγματικότητα. Τα κεφάλαια της παρούσας Διπλωματικής διαρθρώνονται με τρόπο τέτοιο ώστε από την εκτενή περιγραφή του κτιρίου υπό μελέτη να καταλήξουμε σε βιώσιμες οικονομικά αλλά και σωστές τεχνικά λύσεις για την μείωση του λειτουργικού κόστους και την βελτίωση των συνθηκών εντός και εκτός του κτιρίου.

2.3. Νομοθετικό πλαίσιο στο οποίο βασίστηκε η μελέτη

Ως Κτίριο ορίζεται η κατασκευή που αποτελείται από κλειστούς και ανοικτούς χώρους και εγκαταστάσεις και προορίζεται για προσωρινή ή μόνιμη παραμονή του χρήστη.^[42] Ένα κτίριο, από την έναρξη της κατασκευής του έως την τυχόν κατεδάφιση του έχει σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και παίζει καθοριστικό ρόλο στην ποιότητα της ζωής και την υγεία, τόσο αυτών που

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

κατοικούν όσο και των περιοίκων όπως αναφέρει η Αργυροπούλου ^[30]. Γνωρίζοντας πως το πετρέλαιο και τα παράγωγα του έχουν άμεσο αντίκτυπο στον κύκλο ζωής και λειτουργίας ενός κτιρίου, μπορεί να υπογραμμιστεί η μεγάλη επίδραση που είχε στον κτιριακό και κατασκευαστικό τομέα η πετρελαϊκή κρίση του 1973. Το «σοκ των τιμών του πετρελαίου» του 1973, μαζί με το κραχ του χρηματιστηρίου το 1973-1974, έχουν θεωρηθεί ως το πρώτο γεγονός μετά το Κραχ του 1923 που είχε μόνιμο οικονομικό αποτέλεσμα ^[31]. Τα γεγονότα αυτά οδήγησαν τον πολιτικό και επιστημονικό κόσμο να κινητοποιηθεί ως προς την εξοικονόμηση ενέργειας και συγκεκριμένα στην Ελλάδα έχουμε την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων το 1979. Έκτοτε η ενεργειακή πολιτική στην Ελλάδα έχει ως κύριους άξονες τους παρακάτω:

- ✓ Ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού
- ✓ Διαφοροποίηση ενεργειακών πηγών
- ✓ Προστασία του περιβάλλοντος
- ✓ Προώθηση της παραγωγικότητας και της ανταγωνιστικότητας μέσω ενεργειακών επενδύσεων καθαρών ενεργειακών τεχνολογιών, εξασφαλίζοντας παράλληλα την περιφερειακή ανάπτυξη.

Με άξονες τους παραπάνω, το 2010 εγκρίθηκε ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) ο οποίος στην συνέχεια εμπλουτίστηκε με τις τεχνικές οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος. Παρακάτω παρατίθεται πίνακας με τις τεχνικές οδηγίες το Τεχνικού Επιμελητηρίου καθώς και την εγκριτική απόφαση με την οποία εκδόθηκαν.

Α/Α	ΤΟΤΕΕ	ΕΤΟΣ ΕΚΔΟΣΗΣ	ΤΙΤΛΟΣ	ΕΓΚΡΙΤΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ	ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ
1	ΤΟΤΕΕ 2411/86	1986	<u>Εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα. Διανομή κρύου – ζεστού νερού</u>	ΦΕΚ 843B/16 -11-88	
2	ΤΟΤΕΕ 2412/86	1986	<u>Εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα. Αποχετεύσεις</u>	ΦΕΚ 177/B/3 1-3-88	

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

3	TOTEE 2421 Μέρος 1/86	1986	<u>Εγκαταστάσεις σε κτίρια.</u> <u>Δίκτυα διανομής ζεστού νερού για θέρμανση</u> <u>κτιριακών έργων</u>	ΦΕΚ 67/Β/4- 2-88	
4	TOTEE 2421 Μέρος 2/86	1986	<u>Εγκαταστάσεις σε κτίρια.</u> <u>Λεβητοστάσια παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση</u> <u>κτιριακών έργων</u>	ΦΕΚ 148/Β/1 7-3-88	
5	TOTEE 2423/86	1986	<u>Εγκαταστάσεις σε κτίρια.</u> <u>Κλιματισμός</u> <u>κτιριακών χώρων</u>	ΦΕΚ 177/Β/3 1-3/88	
6	TOTEE 2425/86	1986	<u>Εγκαταστάσεις σε κτίρια.</u> <u>Στοιχεία υπολογισμού φορτίων</u> <u>κλιματισμού</u> <u>κτιριακών χώρων</u>		
7	TOTEE 2451/86	1986	<u>Εγκαταστάσεις σε κτίρια.</u> <u>Μόνιμα πυροσβεστικά συστήματα με νερό</u>	ΦΕΚ 632/Β/2 6-11-87	
8	TOTEE 2471/86	1986	<u>Εγκαταστάσεις σε κτίρια.</u> <u>Διανομή καυσίμων αερίων</u> <u>(Αναθεώρηση του Σχεδίου TOTEE 2471/80)</u>	ΦΕΚ 366/Β/1 6-7-87 ΦΕΚ 187/Α/2 0-10-87	Έγινε υποχρεωτική στο σύνολό της με το Π.Δ 420/87 (ΦΕΚ 187/Α/20-10-87). Με την έκδοση του «Κανονισμού Εσωτερικών Εγκαταστάσεων Φυσικού Αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 1 bar» (ΚΥΑ Δ3/Α/11346/2003, ΦΕΚ Β '963/15-7-2003)) η TOTEE 2471/86 παύει να ισχύει.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

9	TOTEE 2481/86	1986	<u>Εγκαταστάσεις σε κτίρια.</u> <u>Διανομή ατμού μέχρι PN16-300C</u>	ΦΕΚ 334/B/2 4-6-87	
10	TOTEE 2491/86	1986	<u>Εγκαταστάσεις σε κτίρια.</u> <u>Αποθήκευση και διανομή αερίων για ιατρική χρήση</u>	ΦΕΚ 665/B/9- 9-88	
11	TOTEE 2427/83	1983	<u>Κατανομή Δαπανών Κεντρικής Θέρμανσης Κτηρίων</u>	ΦΕΚ 631Δ/7- 11-85	Έγινε υποχρεωτική με το Π.Δ. 27 (ΦΕΚ631/Δ/07.22.85) Συστάθηκε Ομάδα Εργασίας από το ΤΕΕ για την αναθεώρηση αυτής της Τεχνικής Οδηγίας, που παρέδωσε το <u>τελικό κείμενο</u>
12	TOTEE 20701- 1/2017	2017	<u>Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης</u>	ΦΕΚ 4003B/1 7-11- 2017	Α' Έκδοση, ως ενσωματώνεται στο Παράρτημα 1 το οποίο αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της Απόφασης Αριθμ. ΔΕΠΕΑ/οικ. 182365/ΦΕΚ 4003B/17-11-2017
13	TOTEE 20701- 2/2017	2017	<u>Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων</u>	ΦΕΚ 4003B/1 7-11- 2017	Α' Έκδοση, ως ενσωματώνεται στο Παράρτημα 2 το οποίο αποτελεί αναπόσπαστομέρος της Απόφασης Αριθμ. ΔΕΠΕΑ/οικ. 182365/ΦΕΚ 4003B/17-11-2017.
14	TOTEE 20701-3/ 2010	2014	<u>Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών</u>	ΦΕΚ 2945B/3 -11- 2014	Γ' Έκδοση, ως ενσωματώνεται στο Παράρτημα 3 το οποίο αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της Απόφασης Αριθμ. οικ. 2618/ΦΕΚ 2945B/3-11-2014.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

15	TOTEE 20701- 4/2017	2017	<u>Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού</u>	ΦΕΚ 4003B/1 7-11- 2017	Α' Έκδοση, ως ενσωματώνεται στο Παράρτημα 3 το οποίο αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της Απόφασης Αριθμ. ΔΕΠΕΑ/οικ. 182365/ΦΕΚ 4003B/17-11-2017
16	TOTEE 20701- 5/2017	2017	<u>Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού, Θερμότητας και Ψύξης: Εγκαταστάσεις σε κτήρια</u>	ΦΕΚ 4003B/1 7-11- 2017	Α' Έκδοση, ως ενσωματώνεται στο Παράρτημα 4 το οποίο αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της Απόφασης Αριθμ. ΔΕΠΕΑ/οικ. 182365/ΦΕΚ 4003B/17-11-2017
		2017	<u>Διορθώσεις Σφαλμάτων: Στη ΔΕΠΕΑ/οικ.182365 /17.10.2017 απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας «Έγκριση και εφαρμογή των Τεχνικών Οδηγιών ΤΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων»</u>	ΦΕΚ 4108B/2 3-11- 2017	
17	TOTEE	2018	<u>Σχεδιασμός και έλεγχος εγκαταστάσεων οδοφωτισμού</u>		

Πίνακας 1: Πίνακας Τεχνικών Οδηγιών (TOTEE) που έχει εκδώσει το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας^[32].

Οι Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (TOTEE) αποσκοπούν στην καθοδήγηση των μηχανικών και τεχνικών για την υλοποίηση τεχνικών έργων. Επιβεβαιώνουν δε, την προσπάθεια που γίνεται σε επίπεδο πολιτείας να διασαφηνίσει έννοιες του κατασκευαστικού τομέα, αφήνοντας πολύ μικρά περιθώρια λάθους, ενώ ταυτόχρονα αναδεικνύεται η συμβολή του για δημιουργία τεχνολογικής θεμελίωσης στην χώρα. Δίνονται συστάσεις που αφορούν όλα τα στάδια ενός έργου από

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

το σκέλος της προμήθειας των υλικών έως την εγκατάσταση τους δημιουργώντας έναν ισχυρό σύμμαχο σε όλους τους συντελεστές του. ^[32]

Η παρούσα διπλωματική εργασία στηρίχτηκε στις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας. Με βάση τις τελευταίες και το υπόβαθρο που κτίστηκε από τις υπόλοιπες βιβλιογραφικές πηγές ως προς το αντικείμενο, έγινε δυνατή η μελέτη και σύνταξη της παρούσας.

3. Υφιστάμενο κτίριο

3.1. Σύντομη περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης

Το υπό μελέτη κτίριο είναι το ΓΥΜΝΑΣΙΟ-ΛΥΚΕΙΟ Λιμένα Θάσου. Πρόκειται για ένα κτίριο του οποίου η κατασκευή ολοκληρώθηκε το 1976 σύμφωνα με πηγές οι οποίες διασταυρώθηκαν από εκπαιδευτικούς οι οποίοι εργάζονταν τότε στον χώρο. Η ιδιαιτερότητα που προκύπτει και τα περιορισμένα στοιχεία όσον αφορά τα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτιρίου οφείλονται στο γεγονός ότι η κατασκευή αυτών των κτιρίων έγινε κατά βάση στην περίοδο της δικτατορίας στην Ελλάδα εξού και η ανυπαρξία αντίστοιχης οικοδομικής αδείας. Σύμφωνα με τα σχέδια τα οποία χρονολογούνται από τον Νοέμβριο του 1972 έως και τον Σεπτέμβριο του 1973 τα κτίρια αυτά είναι ΤΥΠΟΥ Β-Α και έχουν κατασκευαστεί με βάση αυτά, σε πολλά μέρη της Ελλάδας, πανομοιότυπα σχολεία. Το εν λόγω κτίριο λόγω της χρονολογίας κατασκευής του δεν διαθέτει θερμομονωτική προστασία μιας και ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων τέθηκε σε εφαρμογή το 1979. Το κτίριο αποτελείται από επιφάνεια εμβαδού 2166 m² και από 7542,1 m³ συνολικό όγκο. Είναι εκτεθειμένο στο σύνολο του και αποτελείται από 2 ορόφους εκ των οποίων ο δεύτερος δεν καταλαμβάνει το πλήρες εμβαδόν της επιφανείας όπως φαίνεται στην *Εικόνα 4: Νότια όψη*.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 1: Απόσπασμα από το Κτηματολόγιο^[3]

Η παραπάνω Εικόνα 1: Απόσπασμα από το Κτηματολόγιο όπως αναφέρεται ήδη, αποτελεί απόσπασμα από το Ελληνικό Κτηματολόγιο. Πιο συγκεκριμένα μετά από επίσκεψη στην ιστοσελίδα του Ελληνικού Κτηματολογίου, επιλέχθηκε το υπόβαθρο 2015-2016 το οποίο είναι και το πιο πρόσφατο που διατίθεται για αυτήν την περιοχή. Κρίθηκε σκόπιμο να δημιουργηθεί το περίγραμμα που περιγράφει το οικοπέδο μέσα στο οποίο βρίσκεται το υπό μελέτη κτίριο. Αυτό έγινε εφικτό με την χρήση της εντολής «Δημιουργία πολυγώνου(με ορισμό πολυγώνου γραφικά)». Αφού προηγηθούν τα παραπάνω ο χρήστης μπορεί με την εντολή «Εκτύπωση Αποσπάσματος» να ανακτήσει το απόσπασμα και να το χρησιμοποιήσει για κάθε νόμιμη χρήση.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 2: Αεροφωτογραφία από Google Earth(Ημερομηνία Εικόνας 26/04/2017)^[4]

Οι αποστάσεις από άλλα κτίρια στην Νότια και Δυτική πλευρά είναι σχεδόν αμελητέες ενώ στην Ανατολική του πλευρά συνορεύει σε μικρή απόσταση από το κλειστό γυμναστήριο του σχολείου. Οι σκιάσεις υπολογίστηκαν αναλόγως ενώ θα γίνει λόγος για αυτές και τις παραδοχές που έγιναν σε παρακάτω κεφάλαια.

3.1.1. Φωτογραφικό υλικό



Εικόνα 3: Δυτική όψη

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 4: Νότια όψη



Εικόνα 5: Δυτική όψη αίθριου χώρου

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 6: Νότια όψη αίθριου χώρου

Παρατίθεται το παραπάνω φωτογραφικό υλικό για να γίνει κατανοητή η αρχιτεκτονική του κτιρίου καθώς και οι ιδιαιτερότητες του.

3.2. Συνθήκες Λειτουργίας Κτιρίου

3.2.1. Καθορισμός Θερμικών Ζωνών του Κτιρίου

Στο πλαίσιο της ενεργειακής επιθεώρησης του υφιστάμενου κτιρίου, απαραίτητο βήμα είναι ο διαχωρισμός του σε θερμικές ζώνες. Όπως αναφέρεται στην **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017** παράγραφος 3.2, προτιμάται το υπό μελέτη κτίριο να χωρίζεται σε όσο το δυνατόν λιγότερες θερμικές ζώνες, διευκολύνοντας έτσι το υπολογιστικό μέρος.^[21] Καθώς το σχολικό κτίριο που μελετήθηκε δεν υπάγεται σε κάποια από τις υποκατηγορίες για τις οποίες ορίζει η τεχνική οδηγία διαχωρισμό σε πάνω από μια θερμικές ζώνες, μελετήθηκε ως μια και μοναδική θερμική ζώνη.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

3.2.2. Ωράριο και περίοδος λειτουργίας του Κτιρίου

Σύμφωνα με την **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017** καθορίζεται η χρήση του Κτιρίου ως Κτίριο εκπαίδευσης και πιο συγκεκριμένα Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με **8 ώρες λειτουργίας** την ημέρα για **5 ημέρες την εβδομάδα** και για την περίοδο **Σεπτέμβριο με Μάιο, ήτοι 9 μήνες**.

3.2.3. Θερμοκρασία εσωτερικών χώρων

Η θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων ορίζεται σε 20°C κατά την Χειμερινή περίοδο και 26°C κατά την Θερινή περίοδο.

3.2.4. Σχετική υγρασία εσωτερικών χώρων

Εν συνεχεία η σχετική υγρασία ορίζεται σε 35% κατά την Χειμερινή περίοδο και 45% κατά την Θερινή περίοδο.

	Χειμερινή Περίοδος	Θερινή Περίοδος
Σχετική Υγρασία	35%	45%

3.2.5. Απαιτούμενος νωπός αέρας εσωτερικών χώρων

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	22,50
Διάδρομοι και άλλοι βοηθητικοί χώροι	2,60
Δευτεροβάθμια εκπαίδευση**	11,00
Γραφείο	3,00
Βιβλιοθήκη	6,60

Πίνακας 2: Πίνακας 2.3. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017

3.2.6. Απαιτήσεις και απαραίτητες στάθμες φωτισμού

Προχωρώντας στα στοιχεία για τον φωτισμό του κτιρίου βάση της χρήσης του ορίζεται η στάθμη φωτισμού στα 300lx, σε επίπεδο αναφοράς μέτρησης τα 0,8m με δείκτη θάμβωσης UGR 19 και ομοιομορφία φωτισμού U_0 (min/μέση τιμή) τα 0,6.

3.2.7. Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης

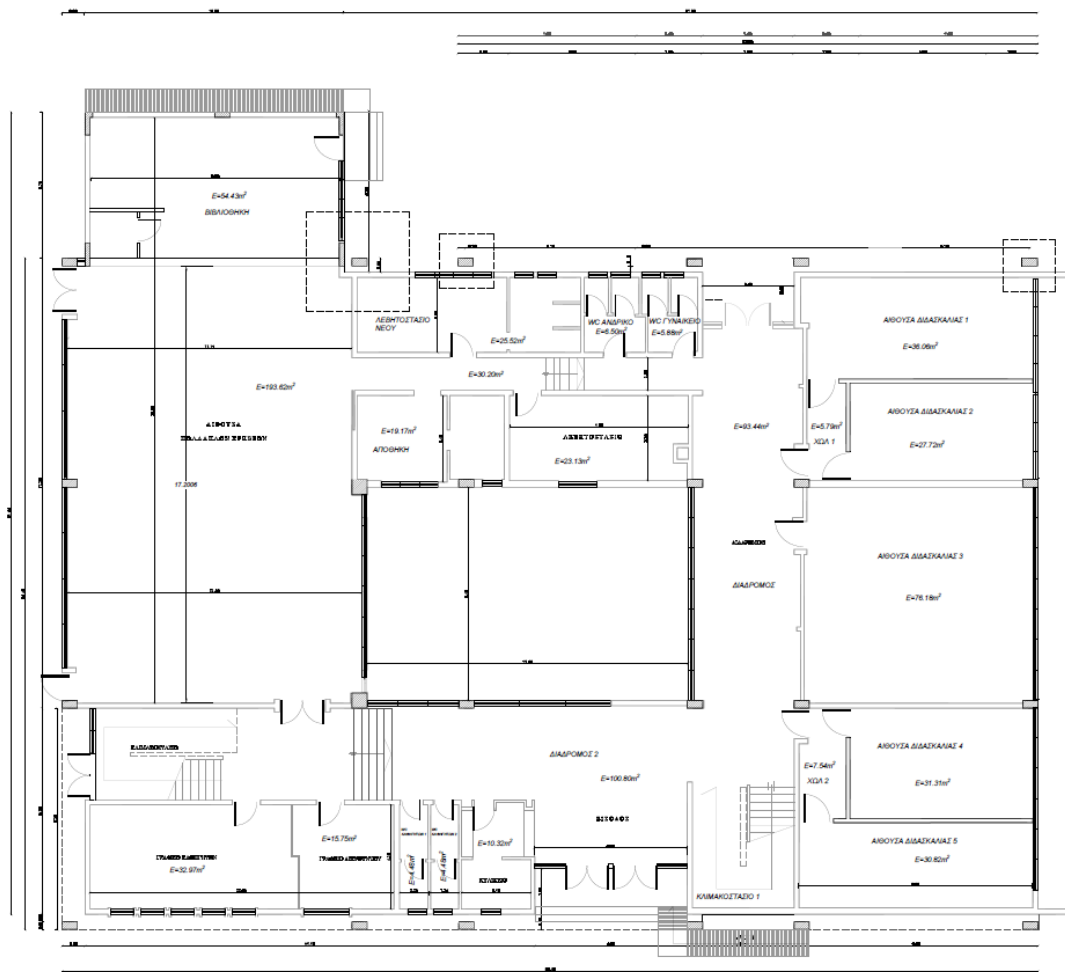
Τα κτίρια του εκπαιδευτικού(τριτογενούς) τομέα δεν έχουν απαιτήσεις σε ζεστό νερό χρήσης παρά μόνο αν είναι απαραίτητο για κάποιον εργαστηριακό χώρο.

3.3. Προδιαγραφές Κτιριακού Κελύφους

Για την δημιουργία των παρακάτω κατόψεων προηγήθηκε η συλλογή του συνόλου των διαθέσιμων αρχιτεκτονικών σχεδίων του κτιρίου. Αφού μελετήθηκαν τα προηγούμενα, πραγματοποιήθηκε αυτοψία του χώρου και εκτενής μέτρηση αυτού, με αποτέλεσμα να προσαρμοστούν τα σχέδια στην τελική μορφή με την οποία παρουσιάζονται παρακάτω. Τα παρακάτω σχέδια αντιπροσωπεύουν την παρούσα κατάσταση του κτιρίου και αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της ενεργειακής μελέτης του.

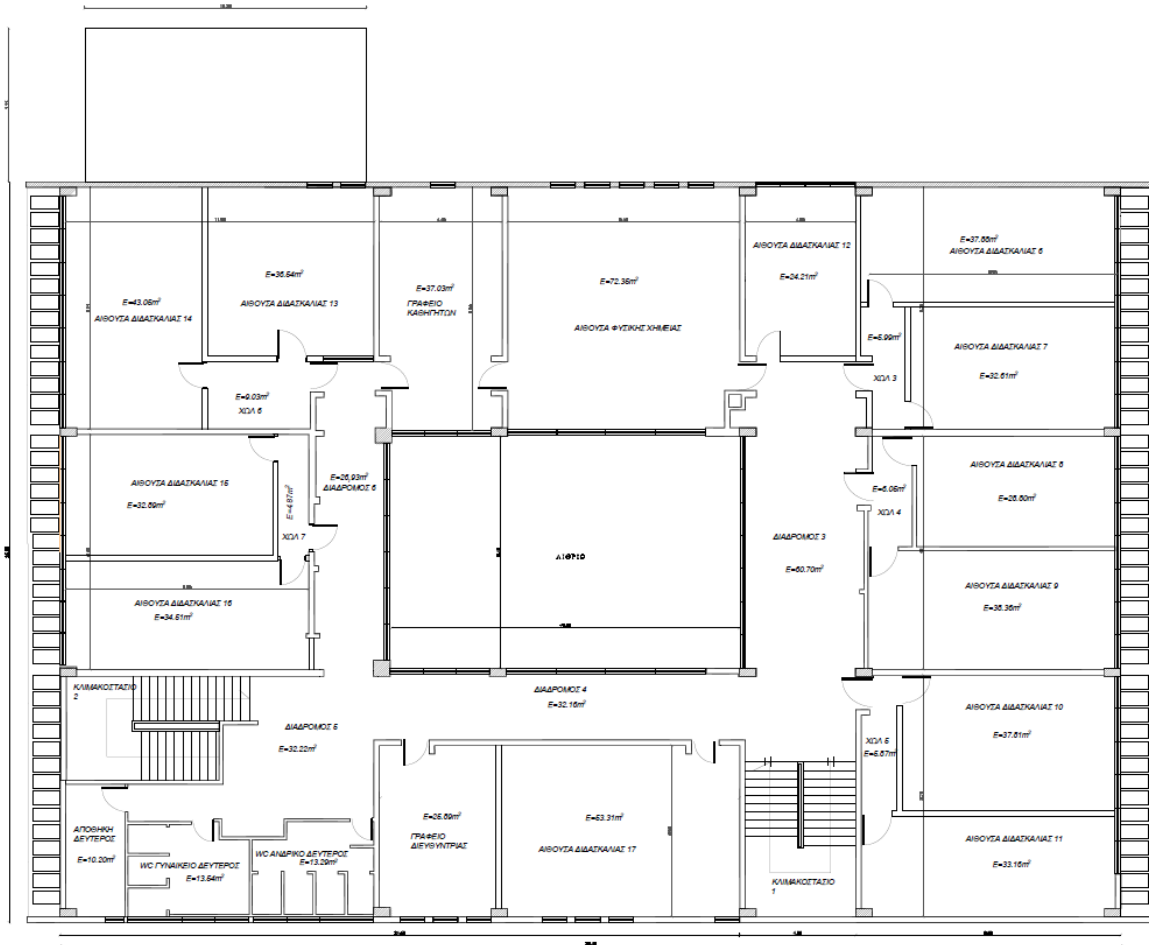
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

3.3.1. Περιγραφή της Γεωμετρίας του Κτιρίου



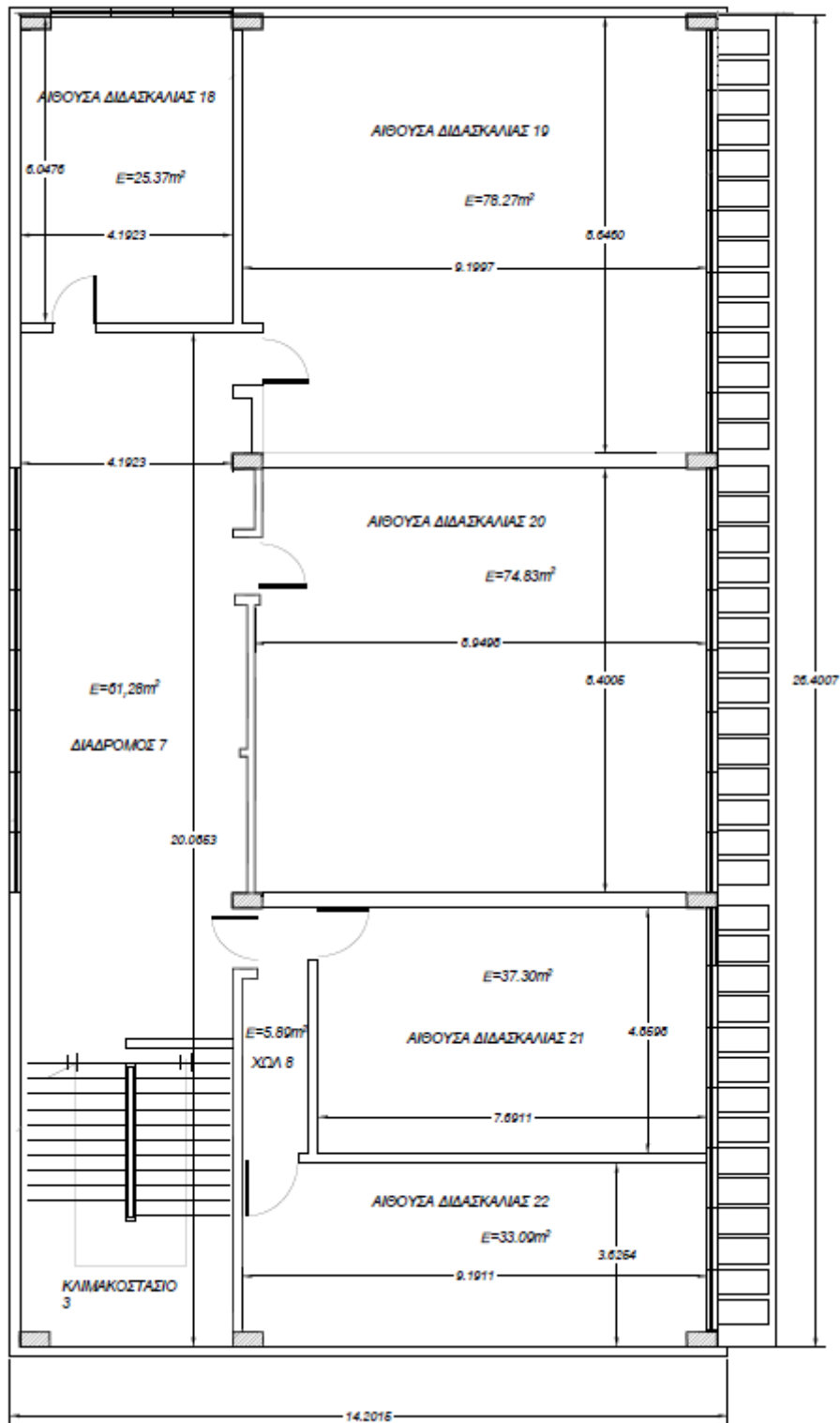
Εικόνα 7: Κάτοψη Ισογείου

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα: Κάτοψη Πρώτου (1) Ορόφου

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



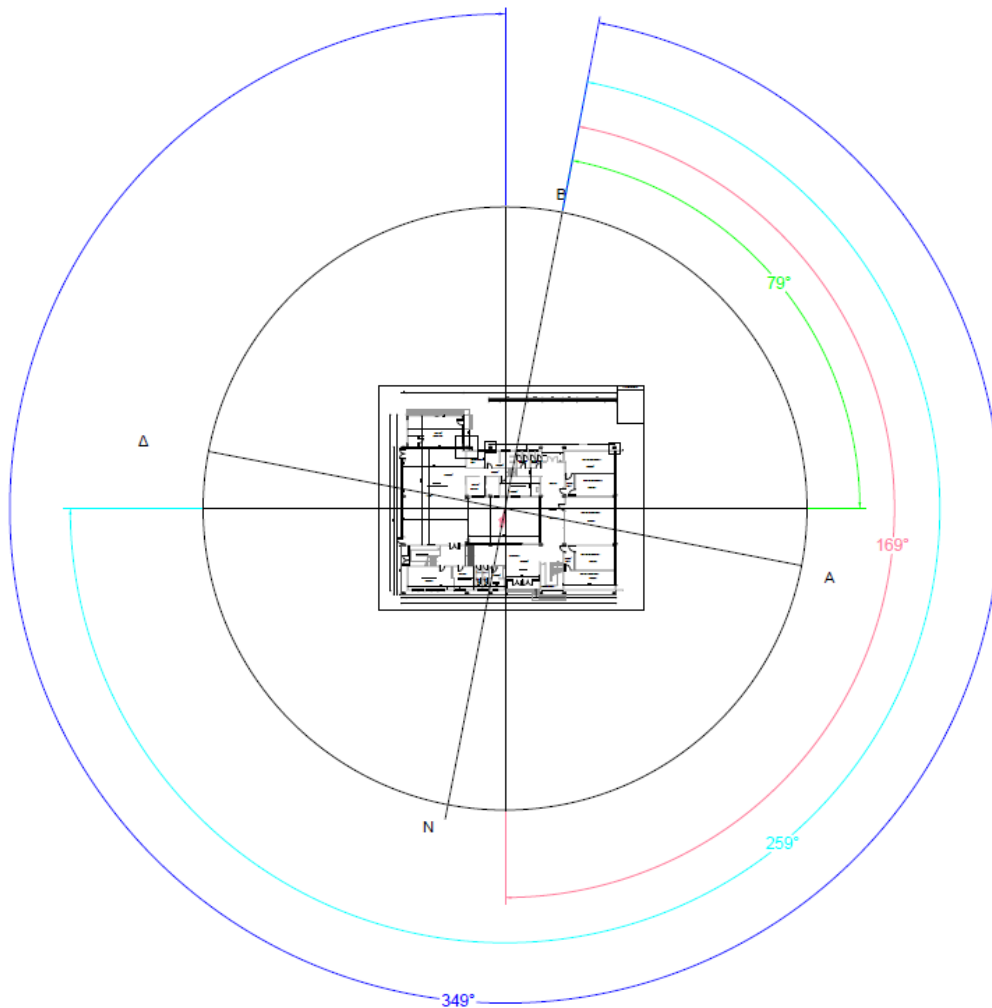
Εικόνα 8: Κάτοψη Δευτέρου(2) Ορόφου

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

3.3.2. Ορισμός γραμμικών διαστάσεων δομικού στοιχείου

Για τον υπολογισμό του εμβαδού που καταλαμβάνει ο φέροντας οργανισμός του κτιρίου λήφθηκε υπόψη ο πίνακας 3.1. της **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017** και με βάση αυτόν επιλέχθηκε ποσοστό οπλισμένου σκυροδέματος 20% επί της επιφάνειας του τοίχου.

Ο προσανατολισμός του κτιρίου φαίνεται αναλυτικά παρακάτω:



Γωνία (γ)	Μοίρες($^{\circ}$)
Βόρεια όψη	349
Δυτική όψη	259
Ανατολική όψη	79
Νότια όψη	169

Πίνακας 3: Προσανατολισμός επιφανειών Κτιρίου

3.3.3. Εκτίμηση του όγκου του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης

Ο όγκος του κτιρίου ανέρχεται στα **7542,1m³** ενώ ο καταμερισμός αυτών ανα όροφο γίνεται ως εξής:

Όροφος	Όγκος (m ³)
Ισόγειο	3033,682
Πρώτος (1) όροφος	3138,404
Δεύτερος (2) όροφος	1370,016

Πίνακας 4: Καταμερισμός όγκου Κτιρίου

3.3.4. Συντελεστής Θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

Το εξεταζόμενο κτίριο ως προς την περίοδο έκδοσης της οικοδομικής του αδείας ανήκει στην πρώτη κατηγορία. Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τα κτίρια εκείνα για τα οποία δεν ήταν υποχρεωτική η μέριμνα για θερμομονωτική προστασία, δηλαδή πριν την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων(4 Ιουλίου 1979). Πρακτικά ως τυπική ημερομηνία οριοθέτησης της παραπάνω περιόδου ορίζεται η 1^η Ιανουαρίου του 1980. [21]

Για τους υπολογισμούς των συντελεστών θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων λήφθηκαν υπόψιν οι τιμές του πίνακα **3.5a** της **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017**. Εν συνεχεία και σε συνδυασμό με τον πίνακα **3.1** της **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017** τον οποίο έχουμε αναφέρει και παραπάνω, προκύπτει ο τύπος με τον οποίο υπολογίστηκαν αναλυτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας του κτιρίου.

$$U_{\tau} = \frac{(E_{O\Sigma} \cdot U_{O\Sigma}) + (E_{ΤΟΙΧ} \cdot U_{ΤΟΙΧ})}{E_{O\Sigma} + E_{ΤΟΙΧ}}$$

Εξίσωση 1: Συντελεστής Θερμοπερατότητας τοίχου

Όπου:

$U_{\tau}(W/m^2 \cdot K)$: Ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας του εκάστοτε τοίχου,

$E_{O\Sigma}(m^2)$: Το εμβαδόν οπλισμένου σκυροδέματος το οποίο υπολογίστηκε ως το 20% επί του συνολικού εμβαδού της τοιχοποιίας,

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

$U_{OS}(W/m^2 \cdot K)$: 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/m²K),

$E_{TOIX}(m^2)$: Το εμβαδόν της τοιχοποιίας,

$U_{TOIX}(m^2)$: 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/m²K),

Παρακάτω παρατίθεται ο Πίνακας 5: Περιγραφή Δομικών Στοιχείων Κτιρίου ο οποίος αφορά την περιγραφή των δομικών στοιχείων του κτιρίου και τον τρόπο που υπολογίστηκαν, κρίθηκε σκόπιμο να παρουσιαστεί ένα μέρος των υπολογισμών ως υποδειγματικοί υπολογισμοί καθώς τα υπόλοιπα δεδομένα ακολουθούν την ίδια ακριβώς μεθοδολογία.

ΙΣΟΓΕΙΟ									
A/A	Εμβαδόν(m ²)	ΟΣ(m ²)	Οπτοπλινθοδομή(m ²)	Τοίχος τελικό(m ²)	$U_{OS}(W/m^2 \cdot K)$	$U_{TOIX}(W/m^2 \cdot K)$	$U_{TEΛ}(W/m^2 \cdot K)$	$\gamma(^{\circ})$	$R_{(m^2 \cdot K/W)}$
TA1	66.44	13.29	42.51	55.79	3.4	3.05	3.13	169	0.32
TA2	6.12	1.22	4.9	6.12	3.4	3.05	3.12	259	0.32
TA3	6.12	1.22	4.9	6.12	3.4	3.05	3.12	79	0.32
TA4	46.67	9.33	37.34	46.67	3.4	3.05	3.12	169	0.32
TA5	87.73	17.55	23.8	41.35	3.4	3.05	3.2	259	0.31
TA6	32.2	6.44	25.76	32.2	3.4	3.05	3.12	349	0.32
TA7	6.63	1.33	5.3	6.63	3.4	3.05	3.12	79	0.32
TA8	6.63	1.33	5.3	6.63	3.4	3.05	3.12	259	0.32
TA9a	13.95	2.79	8.65	11.44	3.4	3.05	3.14	349	0.32
TA9b	37.8	7.56	27.15	34.71	3.4	3.05	3.13	349	0.32
TA10	18.15	3.63	5.09	8.72	3.4	3.05	3.2	259	0.31
TA11	31.61	6.32	25.29	31.61	3.4	3.05	3.12	349	0.32
TA12	17.27	3.45	13.82	17.27	3.4	3.05	3.12	79	0.32
TA13	3.06	0.61	2.45	3.06	3.4	3.05	3.12	349	0.32
TA14	71.33	14.27	32.4	46.67	3.4	3.05	3.16	79	0.32
TA15	3.06	0.61	2.45	3.06	3.4	3.05	3.12	169	0.32
TA16	32.65	6.53	14.07	20.6	3.4	3.05	3.16	79	0.32
TA17	42.84	8.57	14.91	23.48	3.4	3.05	3.18	349	0.31
TA18	26.52	5.3	6.26	11.56	3.4	3.05	3.21	79	0.31
TA19a	20.44	4.09	0.12	4.21	3.4	3.05	3.39	169	0.29
TA19b	22.4	4.48	13.1	17.58	3.4	3.05	3.14	169	0.32
TA20	29.87	5.97	10.58	16.56	3.4	3.05	3.18	259	0.31

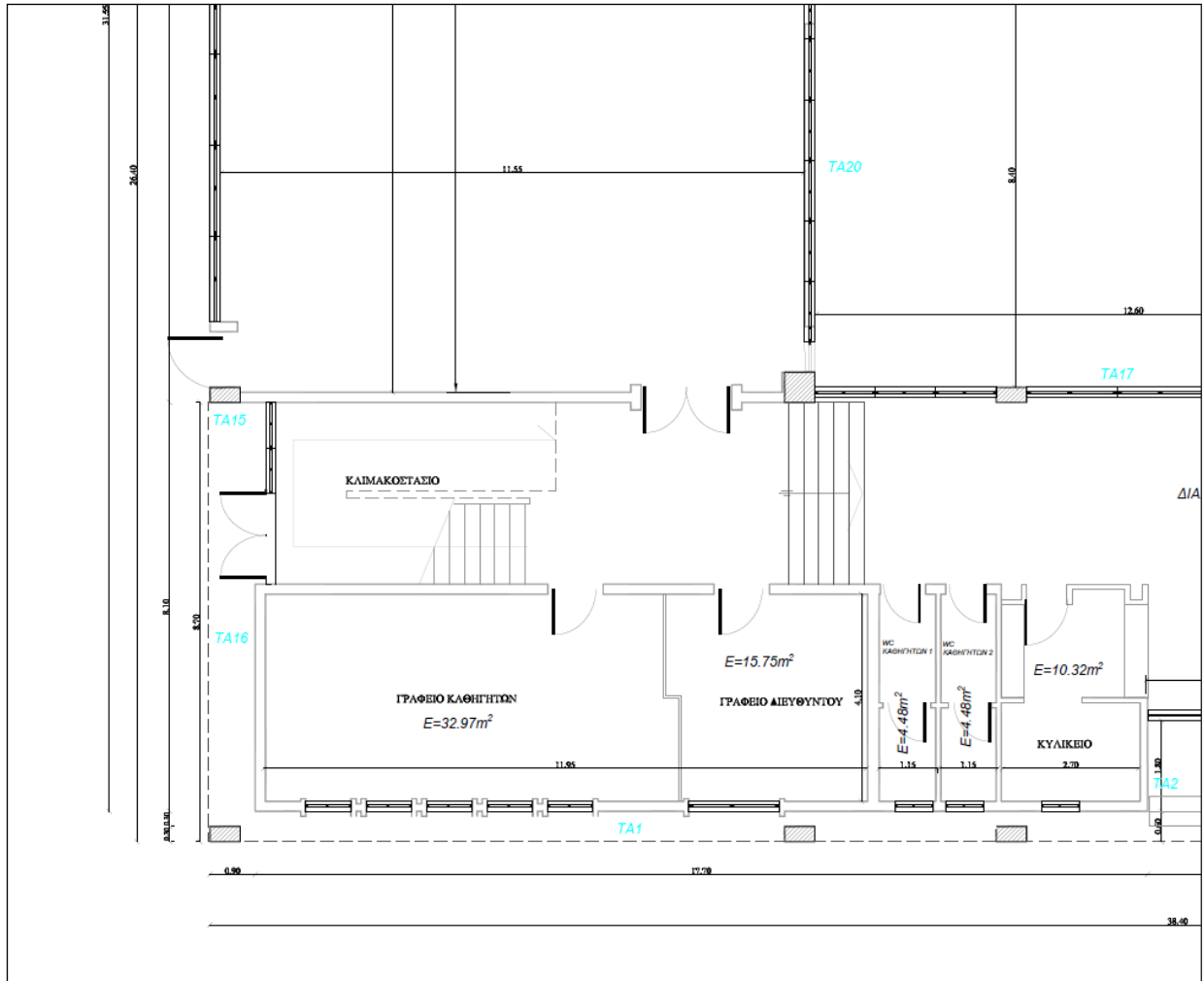
Πίνακας 5: Περιγραφή Δομικών Στοιχείων Κτιρίου

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Όπου:

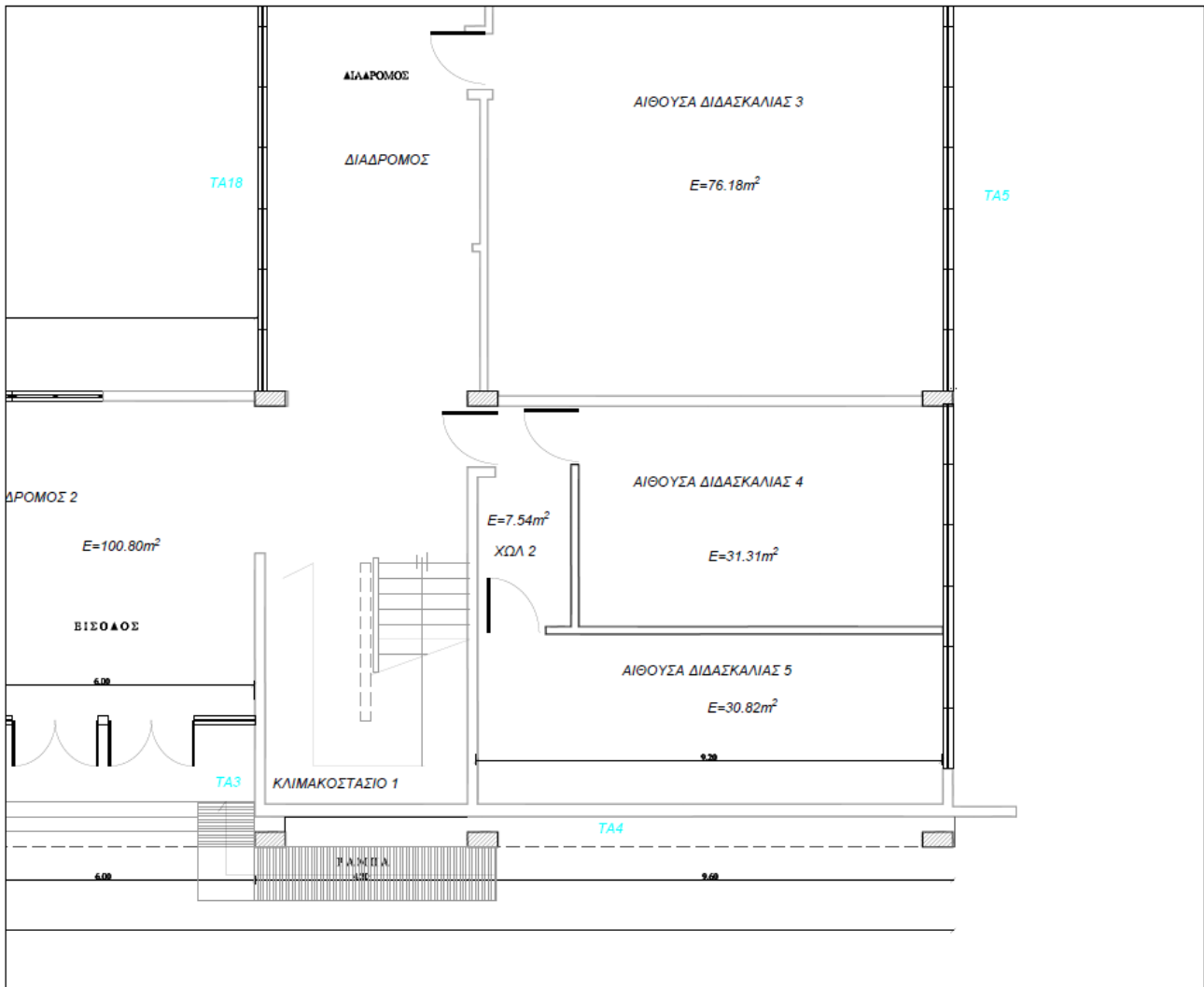
A/A:	Παρατίθενται στην συνέχεια κατόψεις με τις αριθμήσεις των τοίχων αναλυτικά,
Εμβαδόν(m²):	Το εμβαδόν όλου του τοίχου χωρίς την αφαίρεση των ανοιγμάτων,
ΟΣ(m²):	Το εμβαδόν οπλισμένου σκυροδέματος το οποίο υπολογίστηκε ως το 20% επί του συνολικού εμβαδού της τοιχοποιίας,
Οπτοπλινθοδομή(m²):	Το εμβαδόν της οπτοπλινθοδομής αφού έχουν αφαιρεθεί τα ανοίγματα,
Τοίχος τελικό(m²):	Το εμβαδόν του τοίχου χωρίς την αφαίρεση των ανοιγμάτων,
U_{ΟΣ}(W/m²·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 ² K),
U_τ(W/m²·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 ² K),
U_{τελ}(W/m²·K):	Ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας του εκάστοτε τοίχου,
γ(°):	Η γωνία η οποία προσδιορίζει τον προσανατολισμό του δομικού στοιχείου,
R_(m²·K/W):	Ο συντελεστής Θερμικής αντίστασης του δομικού στοιχείου

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



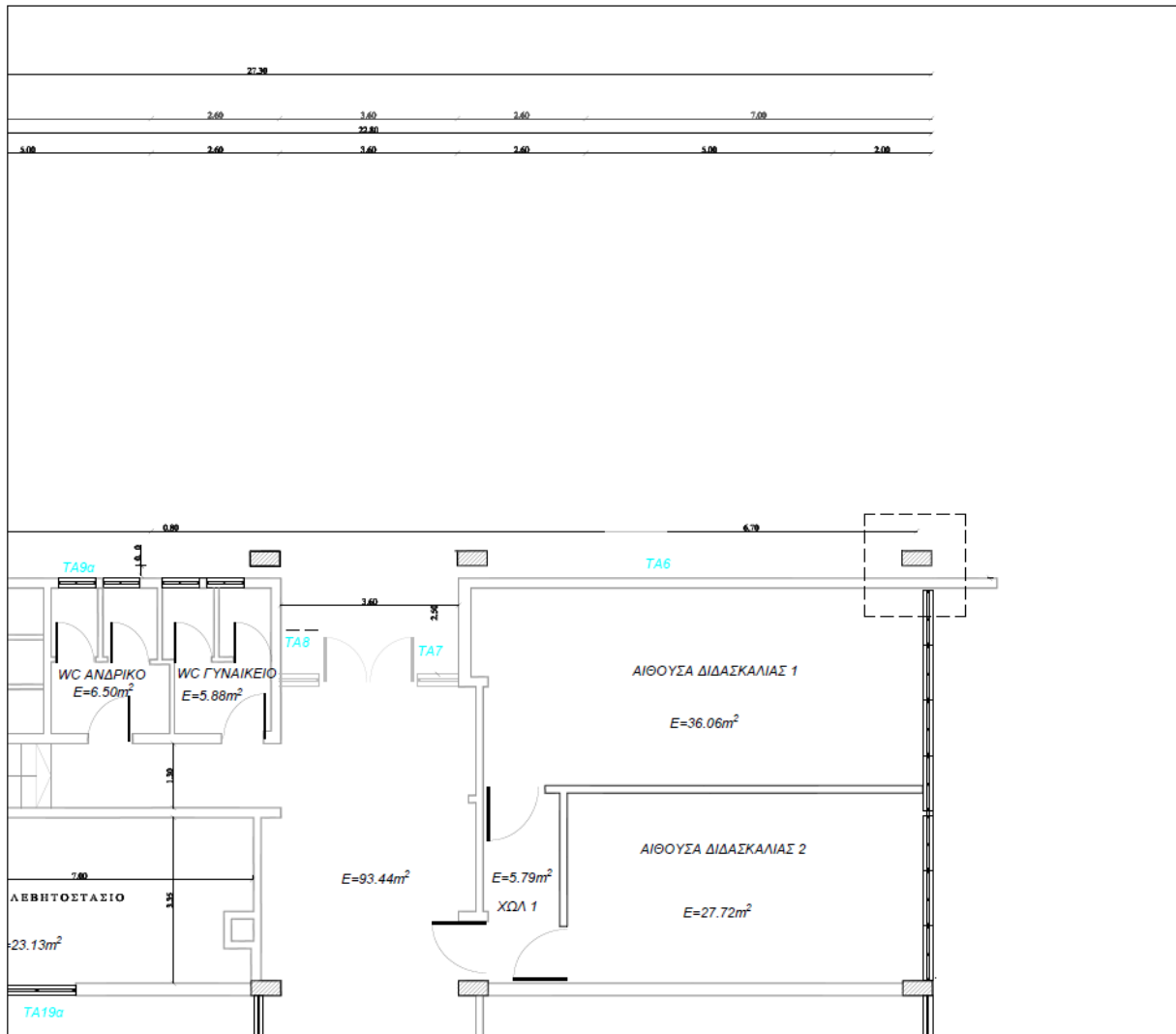
Εικόνα: Κάτοψη ισογείου με Αρίθμηση τοίχων (1 από 4)

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



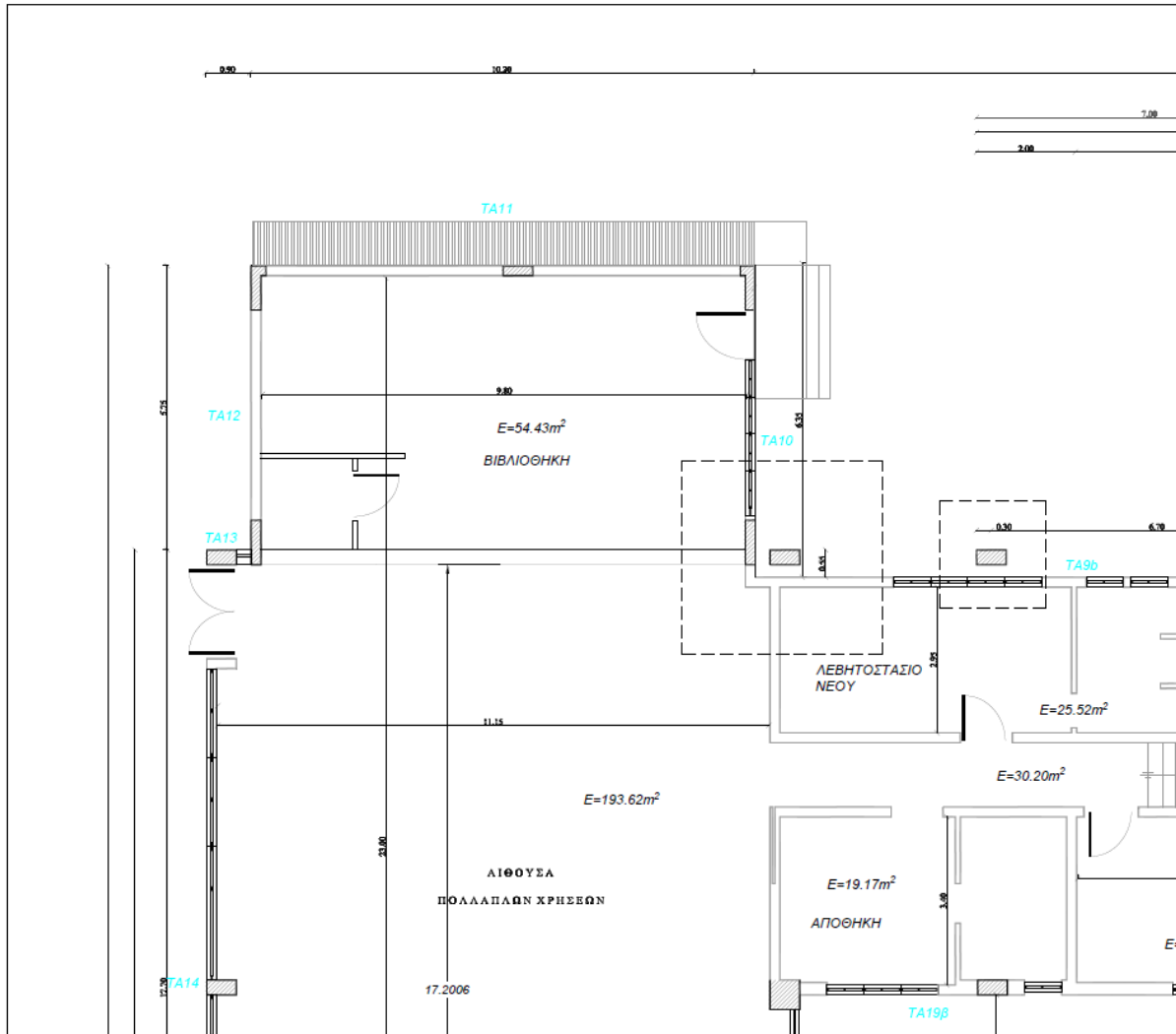
Εικόνα 9: Κάτοψη ισογείου με Αρίθμηση τοίχων (2 από 4)

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 10: Κάτοψη ισογείου με Αρίθμηση τοίχων (3 από 4)

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 11: Κάτοψη ισογείου με Αρίθμηση τοίχων (4 από 4)

3.3.5. Συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανών επιφανειών

Το υπό μελέτη κτίριο απαρτίζεται από περισσότερα των 100 συστήματα κουφωμάτων. Για τον λόγο αυτό κρίθηκε απαραίτητη η αναλυτική μέτρηση και μελέτη των ανοιγμάτων συνολικά στο κτίριο ώστε να προκύψει ο πραγματικός συντελεστής θερμοπερατότητας των διαφανών επιφανειών.

Για να πραγματοποιηθεί αυτό χρησιμοποιήθηκε η παρακάτω σχέση, πιο συγκεκριμένα:

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

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

Εξίσωση 2: Συντελεστής Θερμοπερατότητας Κουφώματος

Όπου:

- $U_w (W/m^2 \cdot K)$:** Ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος,
- $U_f (W/m^2 \cdot K)$:** Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος,
- $U_g (W/m^2 \cdot K)$:** Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων),
- $A_f (m^2)$:** Η επιφάνεια του πλαισίου του κουφώματος
- $A_g (m^2)$:** Το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (περίμετρος του υαλοπίνακα),
- $I_g (m^2)$:** Το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (περίμετρος του υαλοπίνακα),
- $\Psi_g (W/m^2 \cdot K)$:** ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
- $A_w (m^2)$:** το εμβαδό επιφανείας του κουφώματος ($A_w = A_f + A_g$).^[21]

Ο υαλοπίνακας τον οποίο φέρουν τα υπό μελέτη συστήματα κουφωμάτων είναι μονός ενώ πλαισιώνεται από μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή. Βάσει των παραπάνω ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος πήρε την τιμή **$U_g = 5,7 (W/m^2 \cdot K)$** και αντίστοιχα ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος **$U_f = 7,0 (W/m^2 \cdot K)$** . Τα υπό μελέτη κουφώματα φέρουν μονούς υαλοπίνακες και για αυτό τον λόγο σύμφωνα με την **T.O.T.E.E. 20701-1/2017** ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας **Ψ_g** ισούται με 0 (μηδέν). Επίσης δεν φέρουν προστατευτικά ρολά επομένως δεν χρήζουν περαιτέρω υπολογισμών για αυτά. Παρακάτω παρατίθεται ο πίνακας ο οποίος αφορά την περιγραφή των διαφανών επιφανειών του κτιρίου και τον τρόπο που υπολογίστηκαν, κρίθηκε σκόπιμο να παρουσιαστεί ένα μέρος των υπολογισμών ως υποδειγματικοί υπολογισμοί καθώς τα υπόλοιπα δεδομένα ακολουθούν την ίδια ακριβώς μεθοδολογία

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

	A/A	ΤΥΠΟΣ	ΟΡΟΦΟΣ	ΑΝΟΙΓ/ΝΟ	Aw	Ag	Af	Ff	gw	Lg	γ	β	m ³ /h/m ²	Διείσδυση	Uw
ΑΝΑΤΟΛΙΚΑ	B1	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.64	1.09	0.55	0.33	0.51	5.98	79.00	90.00	8.70	14.28	6.13
	B2	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΌΧΙ	12.68	10.61	2.07	0.16	0.64	38.85	79.00	90.00	0.00	0.00	5.91
	B3	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.64	1.09	0.55	0.33	0.51	5.98	79.00	90.00	8.70	14.28	6.13
	B4	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.64	1.09	0.55	0.33	0.51	5.98	79.00	90.00	8.70	14.28	6.13
	B5	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	3.21	2.49	0.72	0.23	0.60	9.39	79.00	90.00	8.70	27.92	5.99
	B6	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΟΧΙ	6.26	5.25	1.01	0.16	0.65	19.22	79.00	90.00	0.00	0.00	5.91
	B7	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	3.21	2.49	0.72	0.23	0.60	9.39	79.00	90.00	8.70	27.92	5.99
	B8	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.64	1.09	0.55	0.33	0.51	5.98	79.00	90.00	8.70	14.28	6.13
ΝΟΤΙΑ	B9	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	0.49	0.18	0.31	0.64	0.28	1.68	169.00	90.00	8.70	4.26	6.53
	B10	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	3.06	2.01	1.05	0.34	0.50	11.55	169.00	90.00	8.70	26.63	6.15
	B11	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	3.06	2.01	1.05	0.34	0.50	11.55	169.00	90.00	8.70	26.63	6.15
	B12	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.42	0.81	0.61	0.43	0.44	5.17	169.00	90.00	8.70	12.35	6.26
	B13	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.42	0.81	0.61	0.43	0.44	5.17	169.00	90.00	8.70	12.35	6.26
	B14	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.42	0.81	0.61	0.43	0.44	5.17	169.00	90.00	8.70	12.35	6.26
	B15	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.42	0.81	0.61	0.43	0.44	5.17	169.00	90.00	8.70	12.35	6.26
	B16	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΌΧΙ	1.42	0.97	0.45	0.32	0.52	5.57	169.00	90.00	8.70	12.35	6.11
	B17	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.42	0.81	0.61	0.43	0.44	5.17	169.00	90.00	8.70	12.35	6.26
	B18	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.42	0.81	0.61	0.43	0.44	5.17	169.00	90.00	8.70	12.35	6.26
	B19	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΌΧΙ	1.42	0.97	0.45	0.32	0.52	5.57	169.00	90.00	0.00	0.00	6.11
ΔΥΤΙΚΑ	B20	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.64	1.09	0.55	0.33	0.51	5.98	259.00	90.00	8.70	14.28	6.13
	B21	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.57	1.14	0.43	0.27	0.56	5.98	259.00	90.00	8.70	13.62	6.06
	B22	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΌΧΙ	9.39	7.41	1.98	0.21	0.61	37.78	259.00	90.00	0.00	0.00	5.97
	B23	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.57	1.14	0.43	0.27	0.56	5.98	259.00	90.00	8.70	13.62	6.06
	B24	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.42	0.97	0.45	0.32	0.52	5.57	169.00	90.00	8.70	12.35	6.11
	B25	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.64	1.09	0.55	0.33	0.51	5.98	259.00	90.00	8.70	14.28	6.13
	B26	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΌΧΙ	12.52	9.88	2.64	0.21	0.61	50.37	259.00	90.00	0.00	0.00	5.97
	B27	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.64	1.09	0.55	0.33	0.51	5.98	259.00	90.00	8.70	14.28	6.13
	B28	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.64	1.09	0.55	0.33	0.51	5.98	259.00	90.00	8.70	14.28	6.13
	B29	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.57	1.14	0.43	0.27	0.56	5.98	259.00	90.00	8.70	13.62	6.06
	B30	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΌΧΙ	9.39	7.41	1.98	0.21	0.61	37.78	259.00	90.00	0.00	0.00	5.97
	B31	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.57	1.14	0.43	0.27	0.56	5.98	259.00	90.00	8.70	13.62	6.06
	B32	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.42	0.97	0.45	0.32	0.52	5.57	259.00	90.00	8.70	12.35	6.11
	ΒΟΡΕΙΑ	B33	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΌΧΙ	2.95	1.76	1.19	0.40	0.46	5.34	349.00	90.00	0.00	0.00
B34		ΠΟΡΤΑ	1	ΝΑΙ	2.24	1.14	1.10	0.49	0.39	4.46	349.00	90.00	8.70	19.51	6.34
B35		ΠΟΡΤΑ	1	ΝΑΙ	2.95	1.21	1.74	0.59	0.31	7.08	349.00	90.00	8.70	25.65	6.47
B36		ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.34	0.85	0.49	0.37	0.49	5.27	349.00	90.00	8.70	11.64	6.18
B37		ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.34	0.85	0.49	0.37	0.49	5.27	349.00	90.00	8.70	11.64	6.18
B38		ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.34	0.85	0.49	0.37	0.49	5.27	349.00	90.00	8.70	11.64	6.18
B39		ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.34	0.85	0.49	0.37	0.49	5.27	349.00	90.00	8.70	11.64	6.18
B40		ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.34	0.85	0.49	0.37	0.49	5.27	349.00	90.00	8.70	11.64	6.18
B41		ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.39	0.84	0.55	0.39	0.47	5.27	349.00	90.00	8.70	12.07	6.21
B42		ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.39	0.84	0.55	0.39	0.47	5.27	349.00	90.00	8.70	12.07	6.21
B43		ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1	ΝΑΙ	1.39	0.84	0.55	0.39	0.47	5.27	349.00	90.00	8.70	12.07	6.21

Πίνακας 6: Περιγραφή διαφανών επιφανειών κτιρίου

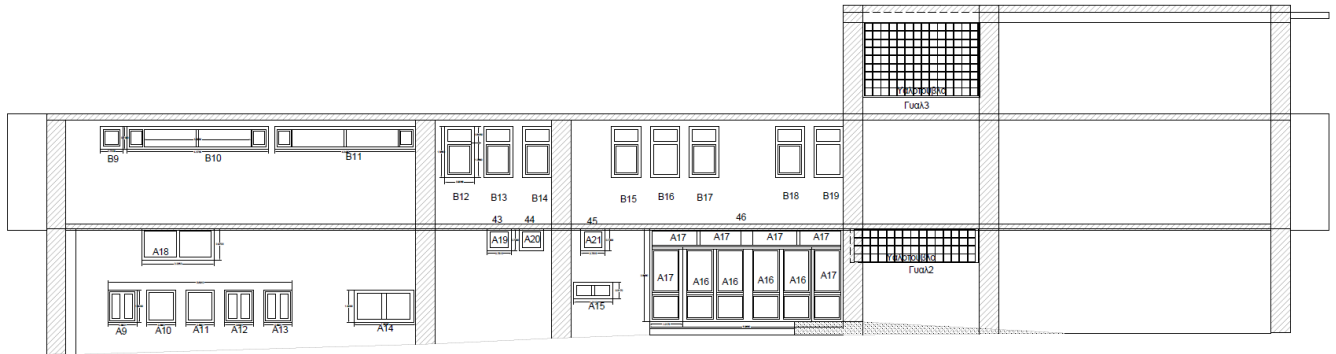
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Όπου:

A/A:	Παρατίθενται στην συνέχεια όψεις με τις αριθμήσεις των ανοιγμάτων αναλυτικά,
A_w(m²):	Το εμβαδόν του κουφώματος,
A_g(m²):	Το εμβαδόν του υαλοπίνακα,
A_f(m²):	Το εμβαδόν του πλαισίου,
F_f(-):	Το ποσοστό του πλαισίου,
g_w(-):	Ο συντελεστής διαπερατότητας στην ηλιακή ακτινοβολία,
L_g(m):	Η περίμετρος του υαλοπίνακα,
γ(°):	Η γωνία η οποία προσδιορίζει τον προσανατολισμό της διαφανούς επιφανείας
β(°):	Η γωνία η οποία προσδιορίζει την κλίση της διαφανούς επιφανείας
Διείσδυση(m³/h):	Η τιμή διείσδυσης αέρα λόγω ύπαρξης χαραμιάδων
U_w(W/m²·K):	Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος

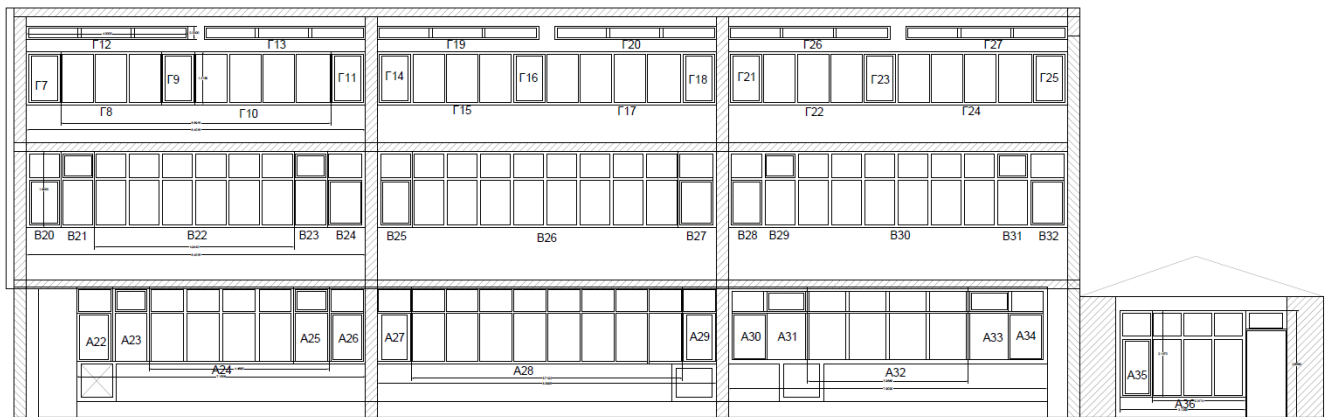
Για τον ακριβή υπολογισμό των επιφανειών των κουφωμάτων έγινε αποτυπωση του κάθε κουφώματος και σχεδιάστηκαν εξ αρχής οι όψεις του κτιρίου στο λογισμικό Autocad με σκοπο τον πιο ακριβή και άμεσο υπολογισμό επιφανειών των λοιπων δομικών στοιχείων ^{[40][41]}.

ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



Εικόνα 12: Νότια εξωτερική όψη του κτιρίου

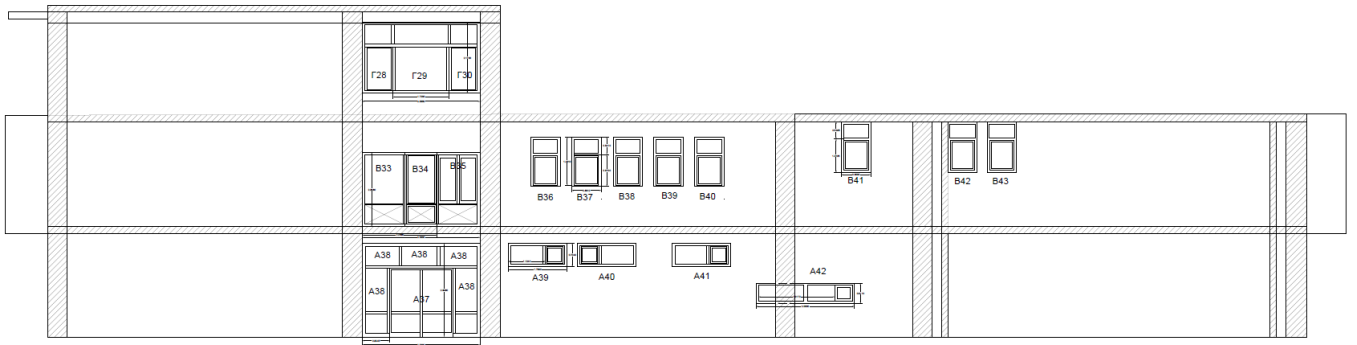
ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ



Εικόνα 13: Δυτική εξωτερική όψη του κτιρίου

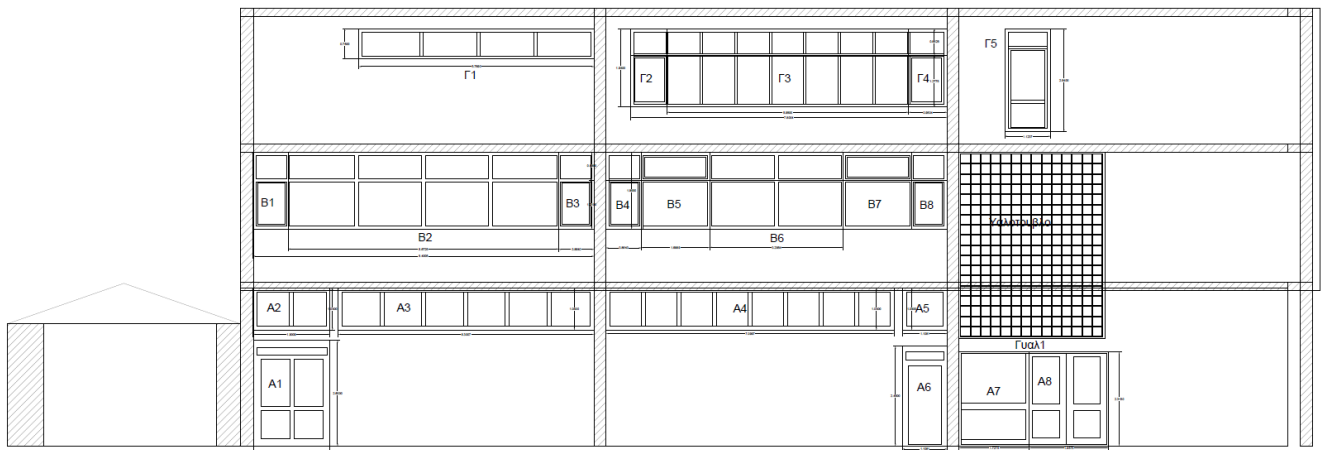
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



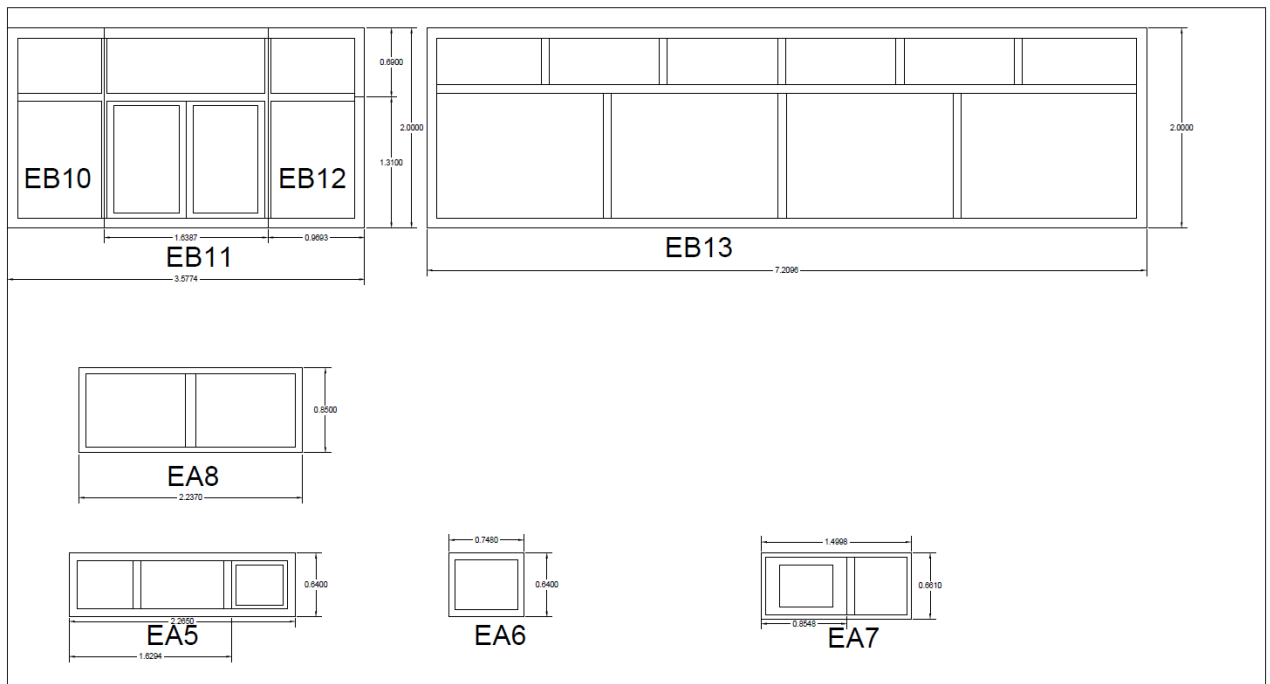
Εικόνα 14: Βόρεια εξωτερική όψη του κτιρίου

ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ

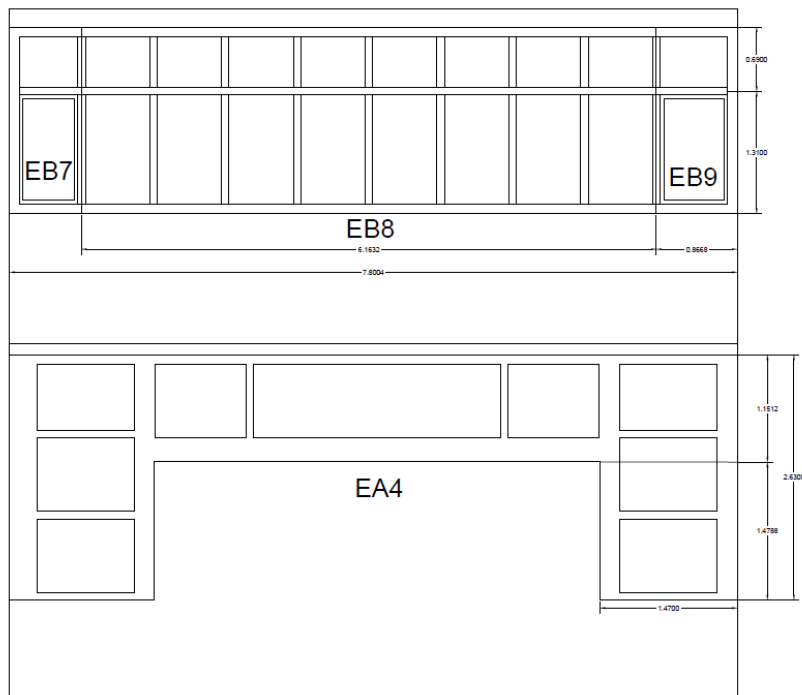


Εικόνα 15: Ανατολική εξωτερική όψη του κτιρίου

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 16: Νότια εσωτερική όψη του κτιρίου



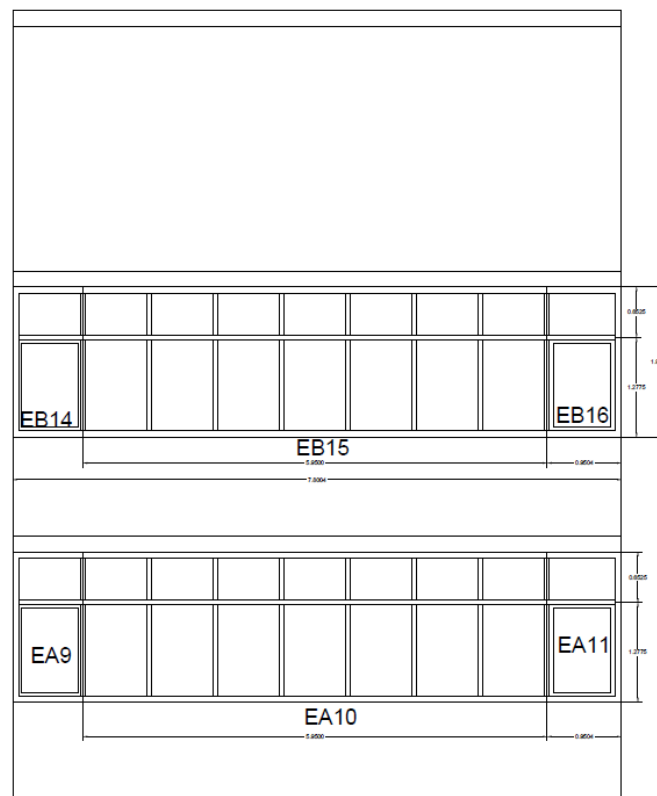
Εικόνα 17: Δυτική εσωτερική όψη του κτιρίου

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 18: Βόρεια εσωτερική όψη του κτιρίου

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 19: Ανατολική εσωτερική όψη του κτιρίου

3.3.5. Η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων

Η Θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων ανήκει στην κατηγορία 5 του αντίστοιχου πίνακα της τεχνικής οδηγίας, δηλαδή υφίσταται φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους. Η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα λήφθηκε ίση με **280 kJ/m².Κ.**

3.3.6. Συντελεστής απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας

Τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία είναι ενδεδυμένα με επίχρισμα μέτριας απόχρωσης γεγονός που μας οδηγεί σε τιμή ανακλαστικότητας 0,40 και Απορροφητικότητας 0,60. Ακολούθως το δώμα φέρει σκούρα επίστρωση με ασφαλτόπανο επομένως οι αντίστοιχοι συντελεστές παίρνουν τις τιμές 0,20 και 0,80.

3.3.7. Συντελεστής εκπομπής στη θερμική ακτινοβολία

Ο συντελεστής εκπομπής στη θερμική ακτινοβολία ορίζεται στην τιμή 0,80 εφόσον συναντάμε σύνηθες δομικό υλικό.

3.3.8. Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπινάκων και κουφωμάτων

Με τον όρο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του κουφώματος g_w περιγράφει κανείς την μέση τιμή του πηλίκου με αριθμητή την εισχωρούσα ηλιακή ακτινοβολία από το κούφωμα και παρονομαστή την προσπίπτουσα σε αυτό.^[21] Καθώς αυτή η έννοια είναι άμεσα εξαρτώμενη από το ποσοστό του πλαισίου του κουφώματος θα πρέπει να υπολογιστεί για κάθε κούφωμα ξεχωριστά.

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

όπου:

F_f : το ποσοστό πλαισίου στο κούφωμα(διαφέρει ανά περίπτωση)

g_{gl} : ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του υαλοπίνακα(ορίζεται σε 0,85)

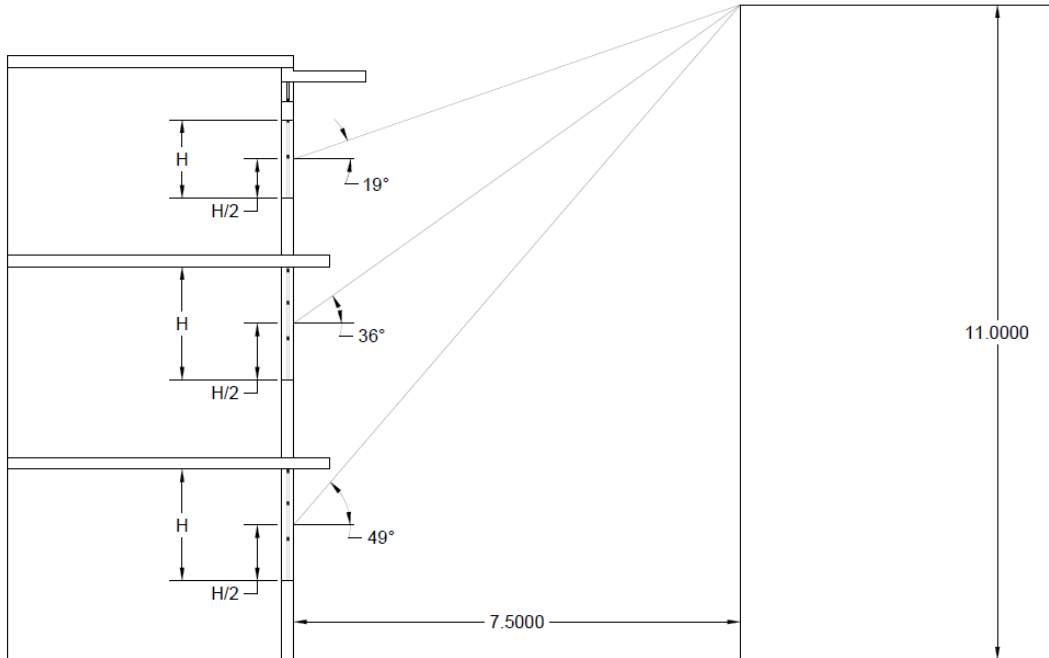
g : ο συντελεστής ηλιακού κέρδους σε κάθετη πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας(ορίζεται σε 0,77).

3.4. Συντελεστές Σκίασης

Για τον υπολογισμό των συντελεστών σκίασης εκπονήθηκαν τομές και κατόψεις σε υπόβαθρο ηλεκτρονικών σχεδίων αποτύπωσης της υφιστάμενης κατάστασης με χρήση του λογισμικού Autocad και των παρεχόμενων εργαλείων σχεδίασης ^{[35][36]}.

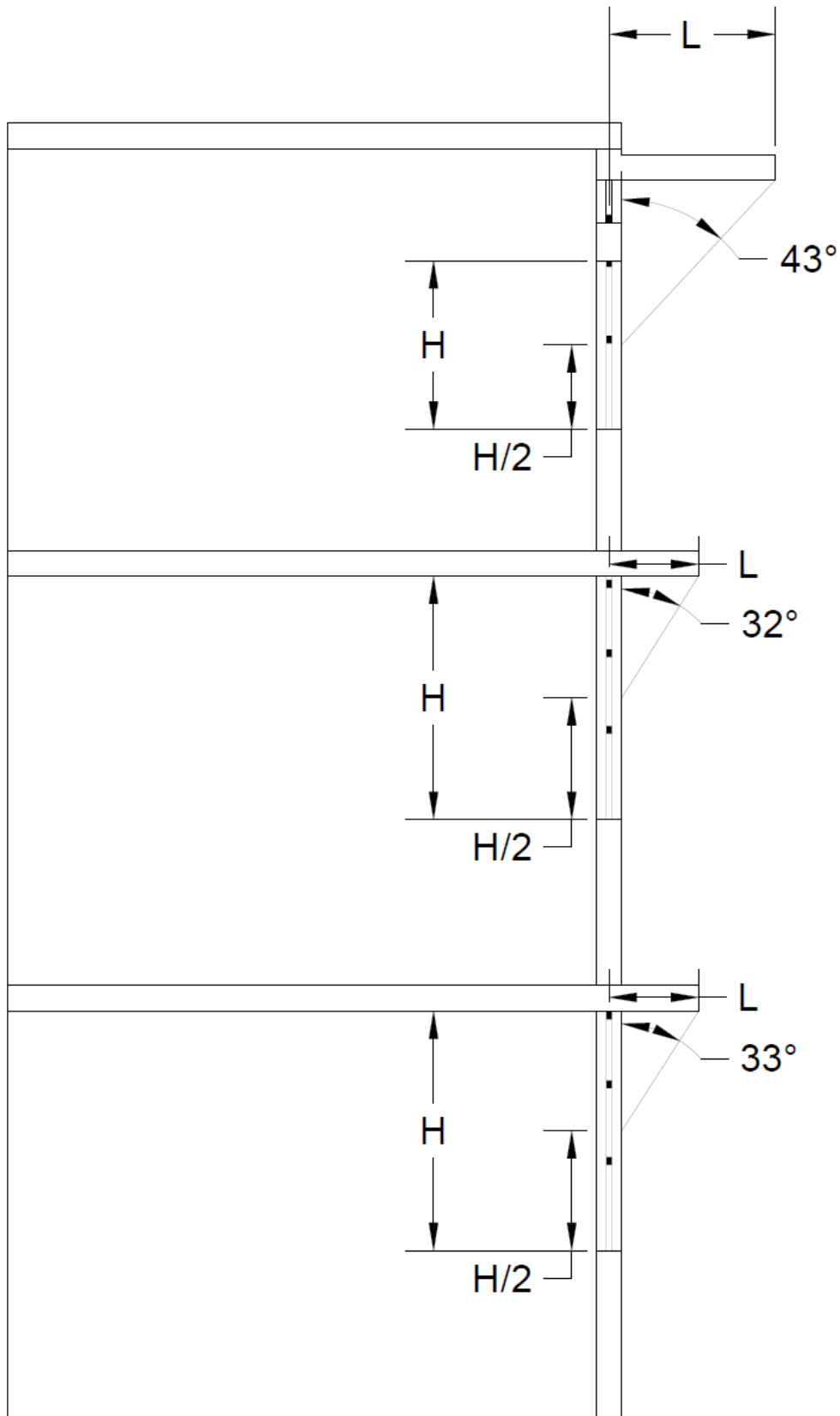
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

3.4.1. Συντελεστής σκίασης ορίζοντα Fhor

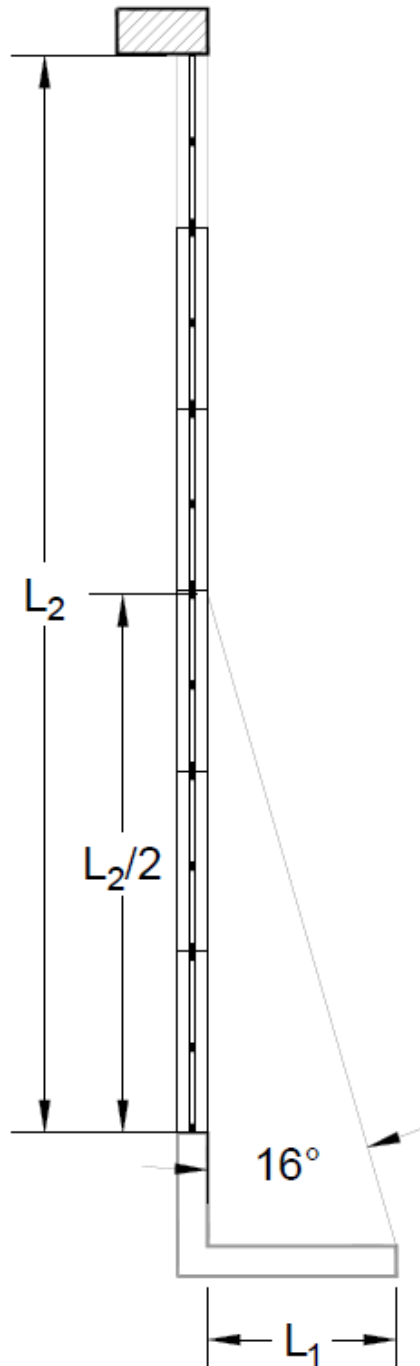


Εικόνα 20: Σκιάσεις απο ορίζοντα

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

3.4.2. Συντελεστής σκίασης από προβόλους Fen*Εικόνα 21: Σκίαση απο προβόλους*

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

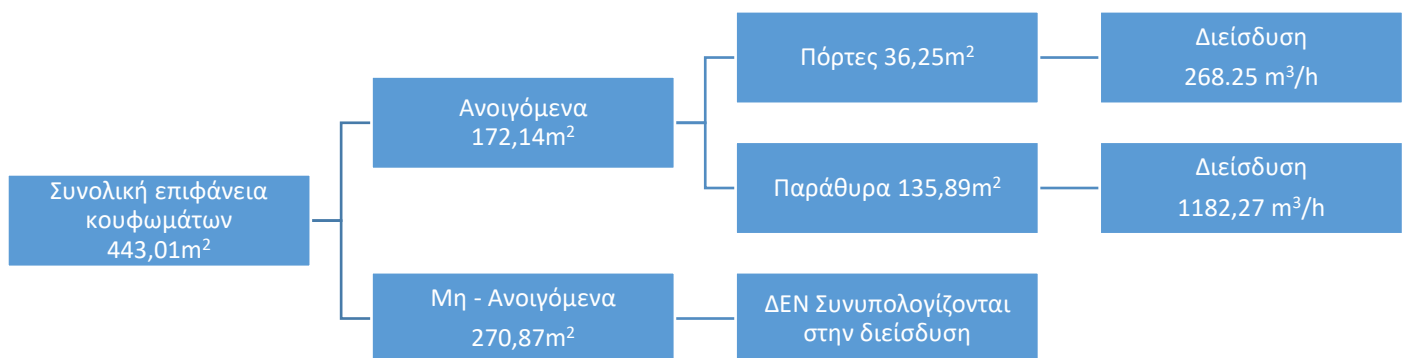
3.4.3. Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin} *Εικόνα 22: Σκίαση από πλευρικές προεξοχές*

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Σε κάθε περίπτωση που παρατίθεται παραπάνω, υπολογίζοντας την γωνία α μπορεί κανείς να ανατρέξει στους πίνακες 3.19, 3.20, 3.21α, 3.21β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και να προσδιορίσει του συντελεστές σκίασης αναλόγως.

3.5. Αερισμός

Για τον υπολογισμό της διείσδυσης του αέρα από χαραμάδες, όπως προαναφέρθηκε στον Πίνακα 6: Περιγραφή διαφανών επιφανειών κτιρίου, ο μελετητής χρειάζεται να γνωρίζει το είδος του κουφώματος, ώστε να ανατρέξει στον ανάλογο πίνακα της ΤΟΤΕΕ και να λάβει τον αντίστοιχο συντελεστή. Έπειτα ο τελευταίος πολλαπλασιασμένος με την επιφάνεια του κουφώματος σε m^2 θα μας δώσει την τελική διείσδυση αέρα από κουφώματα. Σημαντικός είναι ο διαχωρισμός σε ανοιγόμενα και μη - ανοιγόμενα κουφώματα καθώς τα μη – ανοιγόμενα δεν λαμβάνονται υπόψιν στον υπολογισμό της διείσδυσης.



Τελικά η συνολική διείσδυση που θα εισάγουμε στο πρόγραμμα TEE-KENAK θα είναι ίση με **1450,52m³/h.**

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

3.6. Προδιαγραφές Τεχνικών Συστημάτων Θέρμανσης, Ψύξης, Κλιματισμού & Ζεστού Νερού Χρήσης

3.6.1. Συστήματα Θέρμανσης Χώρων

Ένας λέβητας ορίζεται από την ονομαστική θερμική του ισχύ και τις φυσικές του διαστάσεις. Με βάση αυτά οι λέβητες χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες όπως περιγράφονται στην TOTEE 2421/2.^[24]

Το υπο μελέτη κτίριο διαθέτει έναν χαλύβδινο λέβητα πετρελαίου **μεγάλου μεγέθους** της τάξεως των **500.000 kcal/h**, παρόλο που στην Εικόνα 24: Ετικέτα χαλύβδινου λέβητα με ονομαστική ισχύ και έτος κατασκευής φαίνεται να γράφει 50.000 kcal/h. Κοιτώντας προσεκτικά και λαμβάνοντας υπόψιν το μέγεθος του λέβητα και τον διβάθμιο καυστήρα μπορεί κανείς να καταλάβει πως έχει γίνει λάθος στην σήμανση του λέβητα πράγμα που επιβεβαιώνει την μεγάλη βαρύτητα της αυτοψίας κατά την ενεργειακή επιθεώρηση.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 23: Χαλύβδινος Λέβητας μεγάλου μεγέθους



Εικόνα 24: Ετικέτα χαλύβδινου λέβητα με ονομαστική ισχύ και έτος κατασκευής

$$P_m = 500.000 \text{ kcal/h}$$

$$P_m = 581,5 \text{ kW}$$

Εξίσωση 3: Ονομαστική ισχύς λέβητα

$$P_{gen} = \left(A \cdot U_m \cdot 1,5 \cdot \frac{\dot{V}}{3} \right) \cdot \Delta T = \left(3349,45 \cdot 3,5 \cdot \frac{17296,52}{3} \right) \cdot 23 = 537,05 \text{ kW}$$

Εξίσωση 4: Υπολογισμός P_{gen}

όπου:

P_{gen} [W] η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας θέρμανσης του κτιρίου,

A [m²] η συνολική πραγματική εξωτερική επιφάνεια του κτηριακού κελύφους (τοίχοι,

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

οροφές, πυλωτή, ανοίγματα), που είναι εκτεθειμένη στον εξωτερικό αέρα ή/και σε επαφή με όμορα κτίρια ή/και σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους ή/και σε επαφή με το έδαφος, όπως λαμβάνεται υπόψη κατά τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας του κτιρίου.

U_m [W/(m².K)] ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για το σύνολο της επιφάνειας A.

Ανάλογα με την ηλικία του κτιρίου ο U_m λαμβάνει τις τιμές:

- 3,5 W/(m².K) ή όπως υπολογίζεται από τον επιθεωρητή, για κτίρια πριν την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (οικοδομικές άδειες πριν από το 1980),

ΔT [°C] ή [K] η διαφορά της θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος:

23oC για τη Γ και κλιματική ζώνη και

Αυτές οι θερμοκρασιακές διαφορές εκτιμήθηκαν βάσει των ελάχιστων

θερμοκρασιών αέρα που παρατηρούνται στις αντίστοιχες κλιματικές ζώνες.

1,5 συντελεστής που περιλαμβάνει τους συντελεστές προσαύξησης λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, απωλειών δικτύου διανομής κ.τ.λ.

V η συνολική προσαγωγή νωπού αέρα στον θερμαινόμενο χώρο σε (m³/h) και υπολογίζεται βάσει του Πίνακα 2.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

$$n_{sk\theta} = n_{gm} \cdot n_{g0} = 0,8 \cdot 0,92 = 0,736$$

Εξίσωση 5: Υπολογισμός εποχιακού βαθμού απόδοσης λέβητα

$$n_{g0} = 0,92$$

Εξίσωση 6: Συντελεστής μετατροπής σε εποχιακό βαθμό απόδοσης

$$n_{gen} = n_{sk\theta} \cdot n_{g1} \cdot n_{g2} = 0,736 \cdot 0,99 \cdot 0,92 = 0,67$$

Εξίσωση 7: Υπολογισμός συνολικού βαθμού απόδοσης μονάδας παραγωγής θέρμανσης

$$\frac{P_m}{P_{gen}} = \frac{581,5}{537,05} = 1,08 = 108\%$$

Εξίσωση 8: Υπολογισμός συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης μονάδας λέβητα - καυστήρα

$$n_{g2} = a \cdot Y + b = (-0,026 \cdot 1,22) + 0,95 = 0,918$$

Εξίσωση 9: Υπολογισμός συντελεστή μόνωσης

$$a = -0,026$$

$$b = 0,95$$

Εξίσωση 10: Συντελεστές υπολογισμού συντελεστή κατάστασης μόνωσης μονάδας λέβητα - καυστήρα

$$n_{gm} = 0,80$$

Εξίσωση 11: Πραγματικός βαθμός απόδοσης λόγω έλλειψης άλλων φ.ε. και ενεργειακής σήμανσης

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

3.6.2. Συστήματα Παραγωγής για την Ψύξη Χώρων

Όπως γνωρίζουμε βάση της **T.O.T.E.E. 20701-1/2017** τα κτίρια τριτογενούς τομέα προβλέπονται στο 100% τους για ψύξη. Στην προκειμένη περίπτωση το υπο μελέτη κτίριο διαθέτει 7 τοπικές μονάδες ψύξης εκ των οποίων οι 3 είναι split units της τάξεως των 12.000btu, οι 2 είναι split units της τάξεως των 9.000btu και μια μονάδα multi με 2 εσωτερικές μονάδες της τάξεως των 9.000btu. Σαφώς τα παραπάνω συστήματα καλύπτουν ένα απειροελάχιστο ποσοστό του κτιρίου σε ψύξη και επομένως για τις ανάγκες αυτής της μελέτης θα εισάγουμε στο πρόγραμμα TEE KENAK θεωρητικές τιμές ψύξης.

3.6.3. Σύστημα Διανομής για τη Θέρμανση, Ψύξη, Κλιματισμό χώρων**Απώλειες δικτύων διανομής**

Σύμφωνα με τον πίνακα **4.11. της T.O.T.E.E. 20701-1/2017** και καθώς διαπιστώθηκε διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% διέλευση σε εξωτερικούς χώρους, χωρίς μόνωση για ισχύ >400kW, προκύπτει ποσοστό θερμικών απωλειών 7% ή 0,007

$$B. απ = 1 - 0,07 = 0,93$$

Εξίσωση 12: Βαθμός απόδοσης δικτύου διανομής θέρμανσης

$$P_{\delta} = P_m \cdot n_{g1} \cdot n_{g2} = 581,5 \cdot 0,958 \cdot 0,918 = 511,4kW$$

Εξίσωση 13: Ισχύς δικτύου διανομής θέρμανσης

3.6.4. Τερματικές μονάδες απόδοσης

Όσον αφορά το σύστημα διανομής και τις τερματικές μονάδες πρόκειται για δισωλήνιο σύστημα διανομής με τερματικές μονάδες θερμαντικά σώματα τύπου ΑΚΑΝ.

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15316.2.1:2008 εκτιμάται ο βαθμός απόδοσης ($n_{em,t}$) των τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) του δικτύου θέρμανσης βάσει της ακόλουθης σχέσης:

$$N_{em,t} = \frac{n_{em}}{F_{rad} \cdot f_{im} \cdot f_{ydr}}$$

Εξίσωση 14: Βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων εκπομπής θερμότητας

Οι συντελεστές F_{rad} , F_{im} , F_{hydr} λήφθηκαν ίσοι με 1,00 από τον σχετικό πίνακα της ΤΟΤΕΕ. Επίσης συναντάμε στην σχολική μονάδα και τους δύο τύπους τερματικής μονάδας (άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό-εξωτερικό τοίχο) ενώ για την θερμοκρασία μέσου μιλάμε για ένα σύστημα υψηλών θερμοκρασιών. Τα παραπάνω δικαιολογούν την εκλογή των συντελεστών της εξίσωσης που ακολουθεί.

Στην εγκατάσταση μας έχουμε 79 σώματα σε εξωτερικούς τοίχους και 10 σώματα σε εσωτερικούς τοίχους.

Αυτό μας δίνει ένα ποσοστό σωμάτων που φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο	Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο
11%	89%

Πίνακας 7: Ποσοστιαία κατανομή των τερματικών μονάδων θέρμανσης σε σχέση με την θέση τους

Επομένως

$$n_{em} = (0,89 \cdot 89\%) + (0,85 \cdot 11\%) = 0,886$$

Εξίσωση 15: Απόδοση εκπομπής τερματικής μονάδας

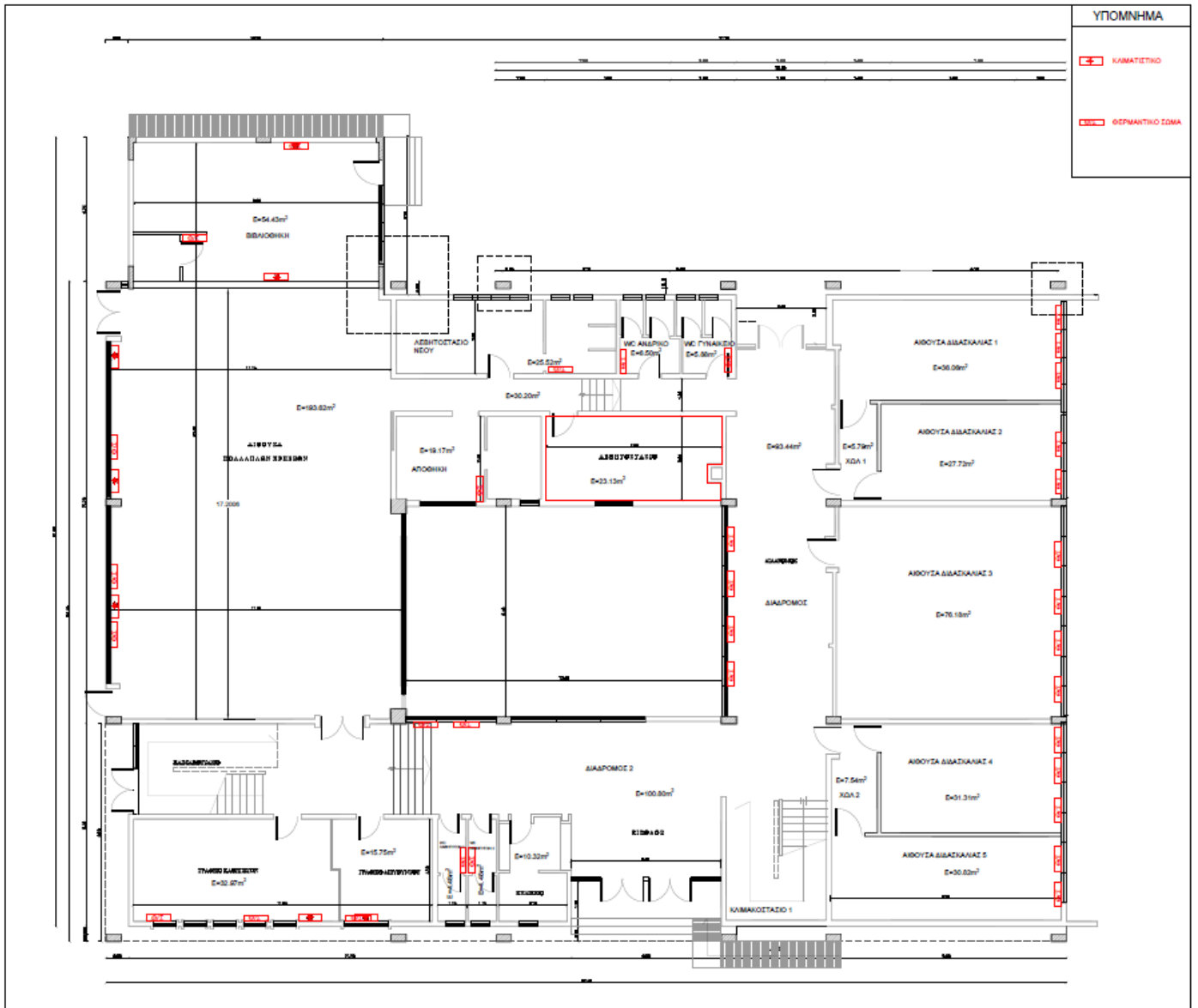
Και άρα

$$N_{em,t} = \frac{0,886}{1 \cdot 1 \cdot 1} = 0,886$$

Εξίσωση 16: Βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων εκπομπής θερμότητας

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Παρακάτω παρατίθενται κατόψεις με τις θέσεις των τερματικών μονάδων εκπομπής θερμότητας:



Εικόνα 25: Θέσεις Θερμαντικών Σωμάτων Ισόγειο

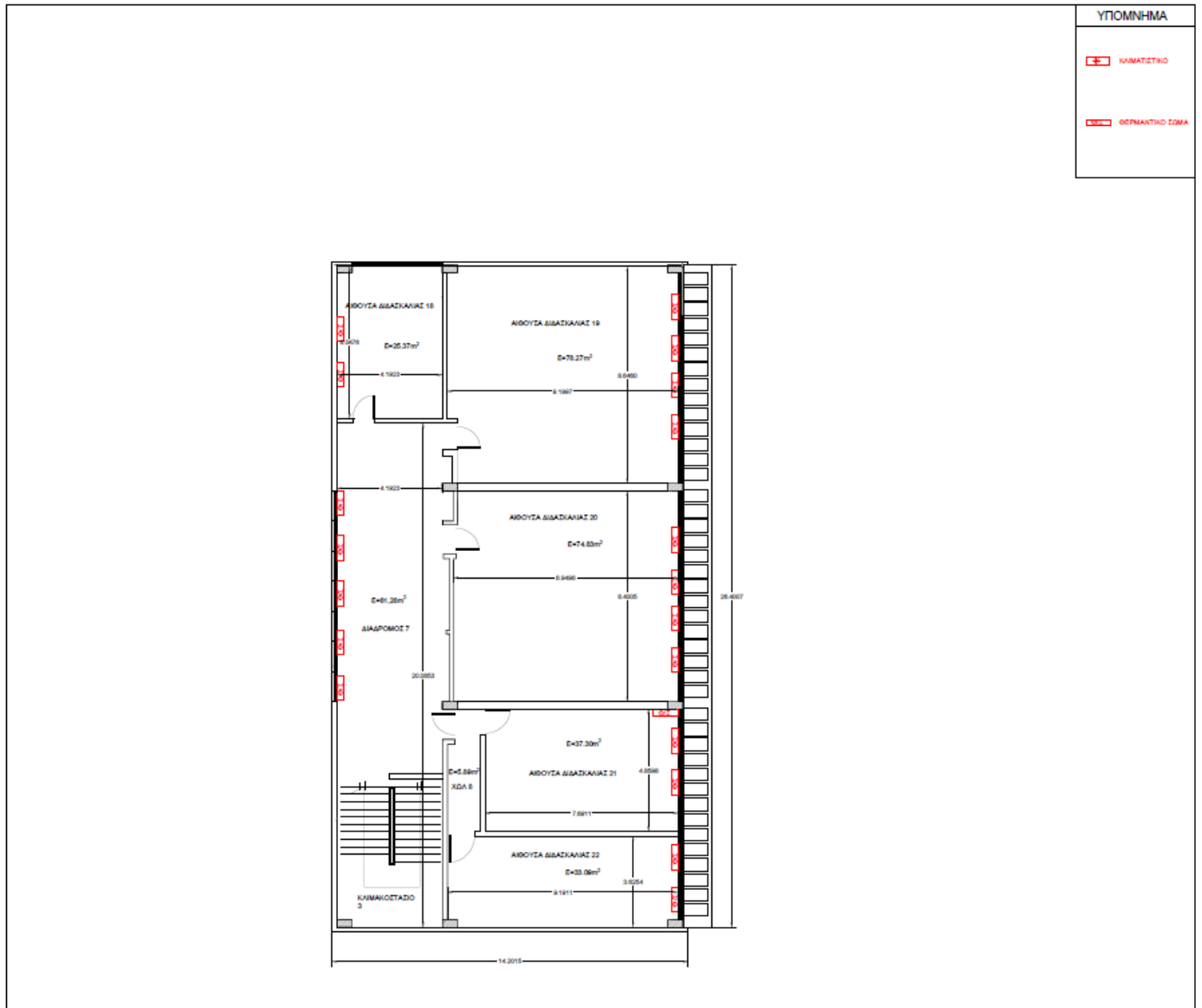
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 26: Θέσεις Θερμαντικών Σωμάτων Πρώτος όροφος

Τα σχέδια αποτύπωσης εκπονήθηκαν στο λογισμικό Autocad educational version της εταιρείας Autodesk με διαχείριση σχεδιαστικών οντοτήτων όπως περιγράφονται από συναφή βιβλιογραφική έρευνα [33][34].

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 27: Θέσεις Θερμαντικών Σωμάτων Δεύτερος όροφος

3.6.5. Βοηθητικά Συστήματα Κεντρικών Τεχνικών Συστημάτων Θέρμανσης / Ψύξης

Όπως κάθε ηλεκτρομηχανολογικό σύστημα έτσι και αυτό της Θέρμανσης/Ψύξης, λειτουργεί με την ενορχήστρωση του από υποσυστήματα, ελλείψει των οποίων η λειτουργία του θα διακοπτόταν. Τέτοια μπορεί να είναι κυκλοφορητές, διαφορικοί θερμοστάτες, πιεστικά συστήματα κ.α.

Στο υπό μελέτη κτίριο λήφθηκαν υπόψιν οι κυκλοφορητές της μονάδας θέρμανσης οι οποίοι συνολικά έχουν ισχύ της τάξεως του **1,17kW**.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 28: Κυκλοφορητής δικτύου διανομής Θέρμανσης.

3.6.6. Συστήματα Μηχανικού Αερισμού ή Διαχείρισης Κλιματιζόμενου Αέρα

Όπως γνωρίζουμε βάση της **T.O.T.E.E. 20701-1/2017** τα κτίρια τριτογενούς τομέα προβλέπονται για μηχανικό αερισμό. Δυστυχώς στο υπό μελέτη κτίριο δεν υπάρχει εγκατάσταση μηχανικού αερισμού και έτσι όπως και στην περίπτωση της ψύξης θα εισάγουμε τις θεωρητικές τιμές που προβλέπει το πρόγραμμα **TEE KENAK**.

Η τιμή του απαιτούμενου προσαγόμενου νοπού αέρα θα προκύψει ως υπολογισμός των συντελεστών του Πίνακας 2: Πίνακας 2.3. T.O.T.E.E. 20701-1/2017 για τον εκάστοτε χώρο όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΧΩΡΟΣ	Συντελεστής(m ³ /h/m ²)	παροχή νόπου αέρα (m ³ /h)
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	6.6	359.238
ΜΕΓΑΛΗ ΑΙΘΟΥΣΑ	22.5	4356.45
ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ ΝΕΟΥ	2.6	66.352
ΑΠΟΘΗΚΗ ΠΡΩΤΟΣ	2.6	50.752
WC ΑΝΔΡΙΚΟ ΠΡΩΤΟΣ	2.6	16.9
WC ΓΥΝΑΙΚΕΙΟ ΠΡΩΤΟΣ	2.6	15.288
ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ	2.6	60.138
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 1	11	396.66
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 2	11	304.92
ΧΩΛ 1	2.6	15.054
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 3	11	837.98
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 4	11	344.41
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 5	11	339.02
ΧΩΛ 2	2.6	19.604
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	2.6	189.982
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ 1	2.6	51.454
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 2	2.6	209.3
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ 2	2.6	53.716
ΓΡΑΦΕΙΟ ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ ΠΡΩΤΟΣ	3	98.91
ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗ	3	47.25
WC ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ 1	2.6	11.648
WC ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ 2	2.6	11.648
ΚΥΛΙΚΕΙΟ	2.6	26.832
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 6	11	416.68
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 7	11	358.71
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 8	11	316.8
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 9	11	421.96
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 10	11	415.91
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 11	11	364.76
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 12	11	266.31
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 13	11	401.94
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 14	11	473.55
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 15	11	361.79
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 16	11	379.61
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 17	11	586.41
ΧΩΛ 3	2.6	15.574
ΧΩΛ 4	2.6	15.73
ΧΩΛ 5	2.6	15.262
ΧΩΛ 6	2.6	23.478
ΧΩΛ 7	2.6	126.62
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 3	2.6	157.82
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 4	2.6	83.616
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 5	2.6	83.772
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 6	2.6	70.018
ΓΡΑΦΕΙΟ ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ ΔΕΥΤΕΡΟΣ	3	111.09
ΑΙΘΟΥΣΑ ΧΗΜΕΙΑΣ	11	795.85
ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΙΕΥΘΥΝΤΡΙΑΣ	3	77.67
WC ΑΝΔΡΙΚΟ ΔΕΥΤΕΡΟΣ	2.6	34.554
WC ΓΥΝΑΙΚΕΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟΣ	2.6	35.204
ΑΠΟΘΗΚΗ ΔΕΥΤΕΡΟΣ	2.6	26.52
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 18	11	279.07
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 19	11	860.97
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 20	11	823.13
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 21	11	410.3
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 22	11	363.99
ΧΩΛ 8	2.6	15.314
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 7	2.6	159.328
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ 3	2.6	63.7
		17296.516

Πίνακας 8: Υπολογισμός παροχής νόπου αέρα

3.7. Προδιαγραφές για Φωτισμό και Διατάξεις Αυτομάτου Ελέγχου

3.7.1. Σύστημα Τεχνητού Φωτισμού

Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού:

Για την συνολική εγκατεστημένη ισχύ φωτισμού προηγήθηκε πλήρης καταγραφή των φωτιστικών σωμάτων καθώς και των τεχνικών τους χαρακτηριστικών. Έπειτα αποτυπώθηκαν οι θέσεις τους σε ανόψεις που ακολουθούν παρακάτω. Βάσει των δεδομένων που συλλέχθηκαν ακολουθήθηκε η σχετική μεθοδολογία που προβλέπεται από την ΤΟΤΕΕ. Αξίζει να σημειωθεί πως το σημαντικότερο βήμα αυτού του κεφαλαίου είναι να ελεγχθεί αν πληρούνται οι συνθήκες οπτικής άνεσης, δηλαδή αν η ένταση φωτισμού όπως ορίζεται στον πίνακα 2.4 προκύπτει με βάση τα στοιχεία που παρουσιάζονται στον πίνακα 5.1^α. Ακολουθεί παράδειγμα υπολογισμού για την εγκατεστημένη ισχύ φωτισμού με σκοπό να διασαφηνίσει τα όσα αναφέρθηκαν.

Παράδειγμα υπολογισμού:

Στην ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 1 η οποία είναι 41,12m² υπάρχουν φωτιστικά με γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού T8 (halophosphate συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτρομαγνητικού ballast) ισχύος 216W.

Στην αίθουσα αυτή, με βάση τον πίνακα 2.4 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 απαιτούνται 300lx. Από τον πίνακα 5.1α της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 προκύπτει ότι για τη συγκεκριμένη κατηγορία φωτιστικών απαιτούνται 4,2W/m² για να δημιουργηθεί ένταση φωτισμού 100lx. Οπότε με βάση την εγκατεστημένη ισχύ και το εμβαδόν του χώρου έχουμε ότι δημιουργείται ένταση φωτισμού E [37][38]:

$$L(lx) = \frac{P_{\text{φωστ}}(W) \cdot 100(lx)}{4,2(W/m^2/100lx) \cdot E_{\text{χώρου}}(m^2)} = \frac{216 \cdot 100}{4,2 \cdot 41,12} = 125,07lx$$

Εξίσωση 17: Υπολογισμός έντασης φωτισμού

Η ένταση αυτή είναι μικρότερη από το 70% των 300lx (210lx) που απαιτούνται στην χειρότερη περίπτωση για τον χώρο αυτό, οπότε θα πρέπει να προσαυξηθεί χρησιμοποιώντας φωτιστικά με λαμπτήρες της ίδιας τεχνολογίας για να φθάσει την ένταση φωτισμού των 210lx. Συνεπώς, η ελάχιστη απαιτούμενη εγκατεστημένη ισχύς φωτιστικών είναι:

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

$$P_{\text{Διορθωμένο}} = \frac{4,2(\text{W}/\text{m}^2/100\text{lx}) \cdot E_{\text{χώρου}}(\text{m}^2) \cdot 210(\text{lx})}{100\text{lx}} = \frac{4,2 \cdot 41,12 \cdot 210}{100} = 362,68\text{W}$$

Εξίσωση 18: Ελάχιστη απαιτούμενη ισχύς φωτιστικών σωμάτων.

Οπότε 362.68W θα καταγραφούν ως η ηλεκτρική ισχύς φωτισμού του συγκεκριμένου χώρου.

(Πηγή: Διευκρινήσεις στην επιθεώρηση Συστήματος Τεχνητού Φωτισμού κατά ΚΕΝΑΚ, Σεμινάριο Ενεργειακών Επιθεωρητών ΠΑΔΑ)

ΧΩΡΟΣ	Εμβαδόν(μ2)	Αρ. Λαμπτήρων	Ονομ. Ισχύς (W)	Συν. Ισχύς(W)	lux	Ισχύς διορθωμένη(W)
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	62.03	24.00	18.00	432.00	165.82	547.10
ΜΕΓΑΛΗ ΑΙΘΟΥΣΑ	207.34	22.00	36.00	792.00	90.95	1828.74
ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ ΝΕΟΥ	30.16	1.00	30.00	30.00	5.99	1051.38
ΑΠΟΘΗΚΗ ΠΡΩΤΟΣ	23.51	2.00	30.00	60.00	15.37	819.56
WC ΑΝΔΡΙΚΟ ΠΡΩΤΟΣ	8.47	2.00	30.00	60.00	42.67	295.26
WC ΓΥΝΑΙΚΕΙΟ ΠΡΩΤΟΣ	8.00	2.00	30.00	60.00	45.18	278.88
ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ	28.17	1.00	30.00	30.00	6.42	982.01
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 1	41.12	6.00	36.00	216.00	125.07	362.68
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 2	32.09	6.00	36.00	216.00	160.26	283.03
ΧΩΛ 1	6.76	8.00	18.00	144.00	507.19	144.00
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 3	84.29	18.00	36.00	648.00	183.04	743.44
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 4	35.49	6.00	36.00	216.00	144.91	313.02
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 5	35.30	6.00	36.00	216.00	145.69	311.35
ΧΩΛ 2	9.48	0.00	0.00	0.00	0.00	83.61
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	82.63	20.00	18.00	360.00	103.73	728.80
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ 1	23.15	4.00	18.00	72.00	74.05	204.18
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 2	86.51	24.00	18.00	432.00	118.90	763.02
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ 2	23.20	4.00	18.00	72.00	73.89	204.62
ΓΡΑΦΕΙΟ ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ ΠΡΩΤΟΣ	37.35	16.00	36.00	576.00	367.18	576.00
ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗ	18.62	8.00	36.00	288.00	368.27	288.00
WC ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ 1	6.41	2.00	30.00	60.00	56.39	223.45
WC ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ 2	6.41	2.00	30.00	60.00	56.39	223.45
ΚΥΛΙΚΕΙΟ	13.50	1.00	30.00	30.00	13.39	470.61

Πίνακας 9: Υπολογισμός εγκατεστημένης ισχύος φωτισμού.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Η Συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού που προκύπτει ορίζεται τελικά στα **24,16kW**.

Παρακάτω παρατίθενται ανόψεις με τις θέσεις των φωτιστικών σωμάτων:



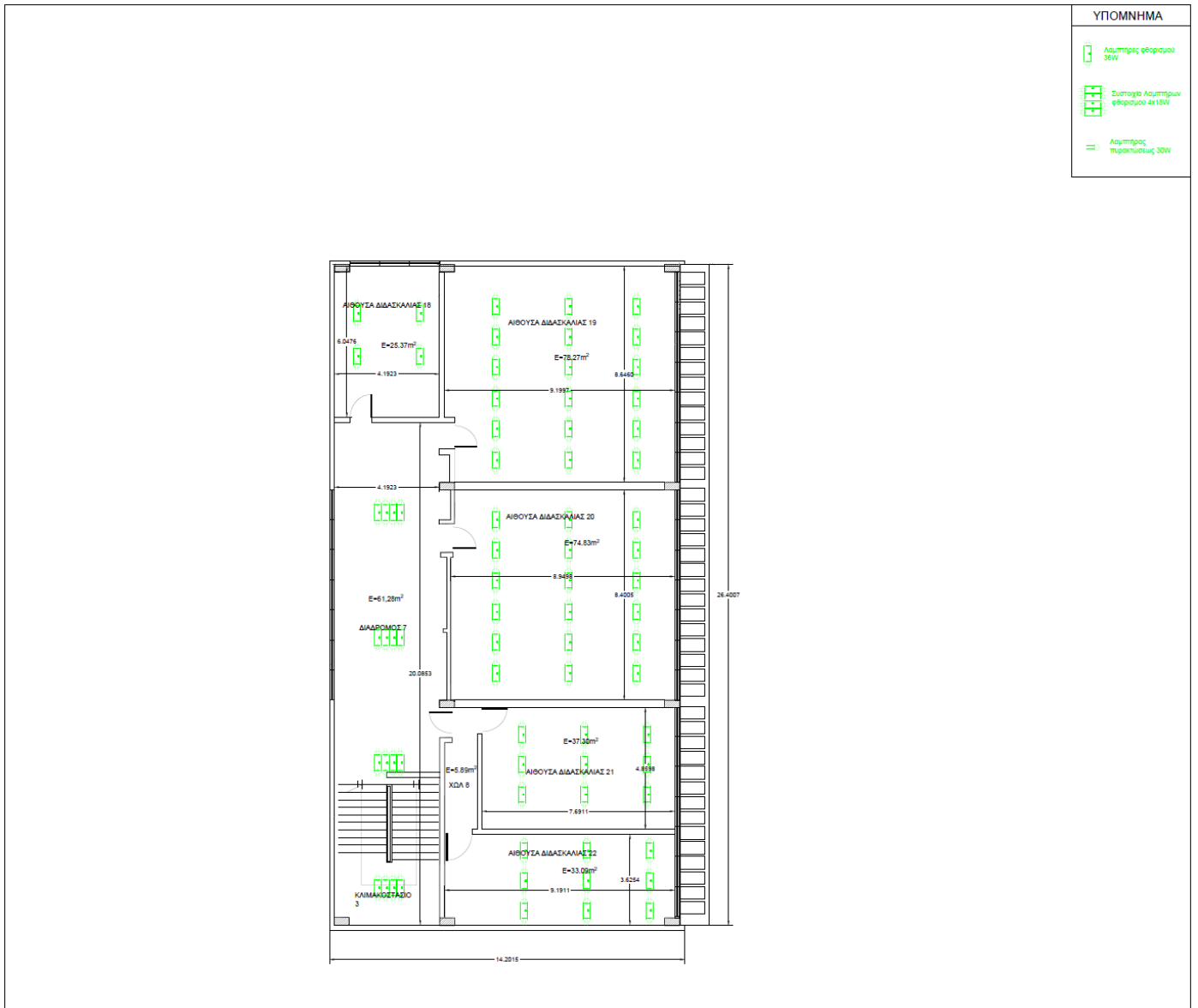
Εικόνα 29: Θέσεις Φωτιστικών Σωμάτων Ισόγειο

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 30: Θέσεις Φωτιστικών Σωμάτων Πρώτος όροφος

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 31: Θέσεις Φωτιστικών Σωμάτων Δεύτερος όροφος

Ζώνες Φυσικού Φωτισμού:

Οι ζώνες Φυσικού Φωτισμού υπολογίστηκαν ως εξής:

Έχοντας το ύψος του ανοίγματος $h_{z\phi\phi}$ και το πλάτος του W_{Π} χρησιμοποιήθηκε ο τύπος **5.1** της **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017**

$$L_{z\phi\phi} = 2,5 \cdot h_{z\phi\phi}$$

Εξίσωση 19: Υπολογισμός Βάθους Φυσικού Φωτισμού

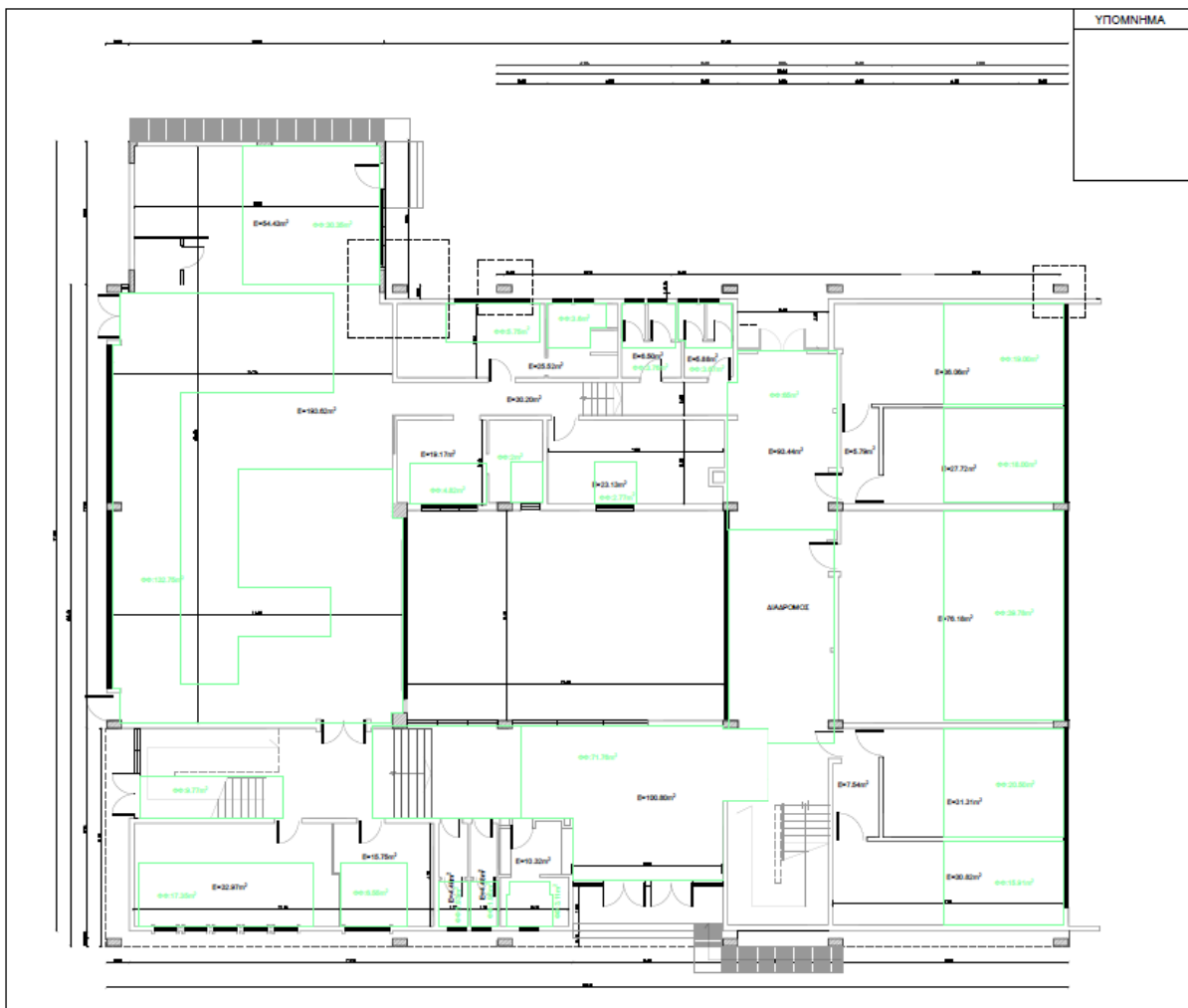
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ
Και ο τύπος 5.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017

$$W_{Z\Phi\Phi} = W_{\Pi} + 0,5 \cdot L_{Z\Phi\Phi}$$

Εξίσωση 20: Υπολογισμός Πλάτους Φυσικού Φωτισμού

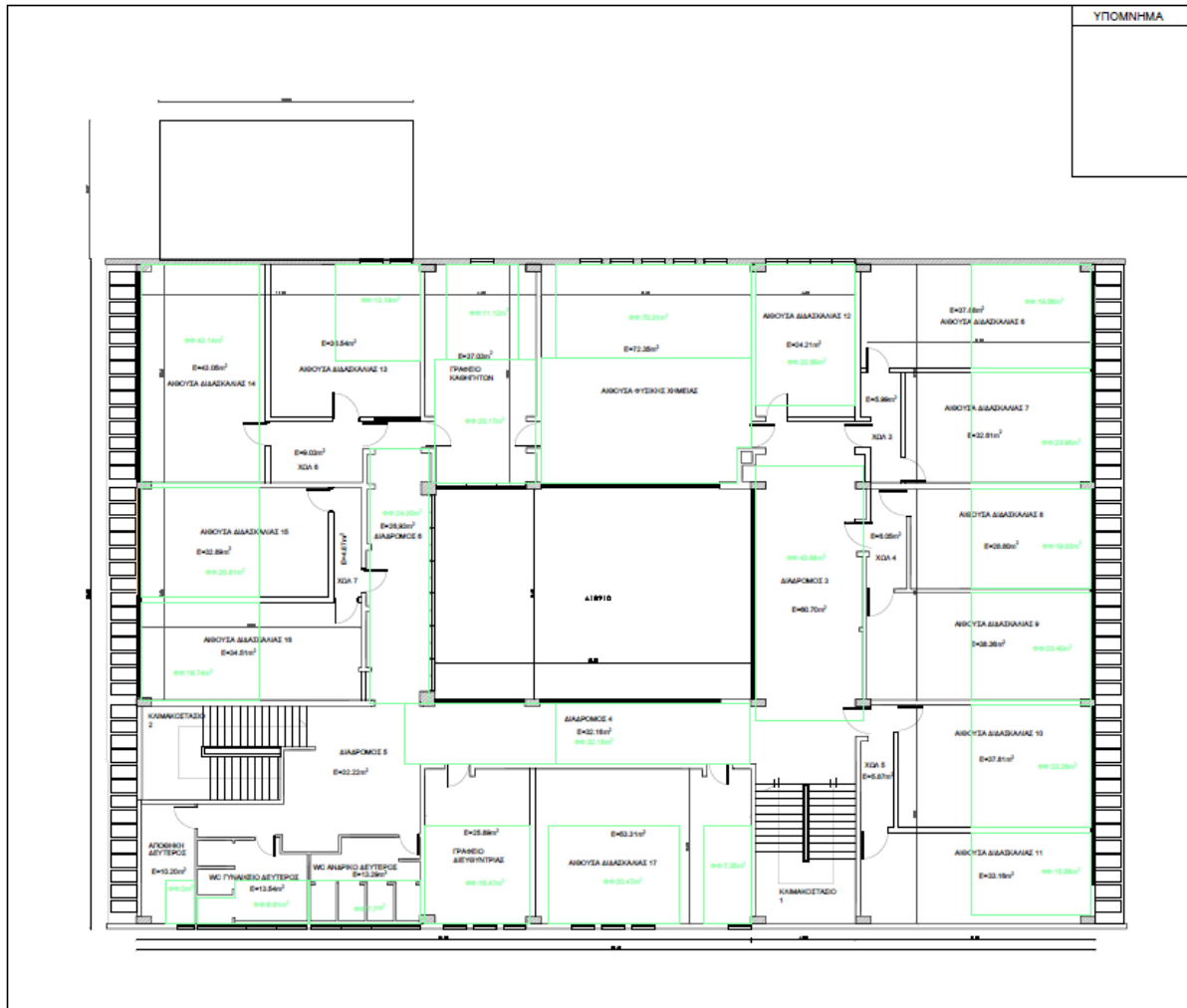
Όστε να υπολογιστεί το εμβαδόν της Ζώνης Φυσικού Φωτισμού. Ωστόσο κρίθηκε σκόπιμο να υπολογιστεί σχεδιαστικά η ΖΦΦ καθώς σε πολλές περιπτώσεις το εμβαδόν που προέκυπτε από τον τύπο ήταν μεγαλύτερο από αυτό που υφίσταται στην πραγματικότητα.

Παρακάτω φαίνονται οι κατόψεις που περιγράφουν τις ΖΦΦ του κτιρίου:



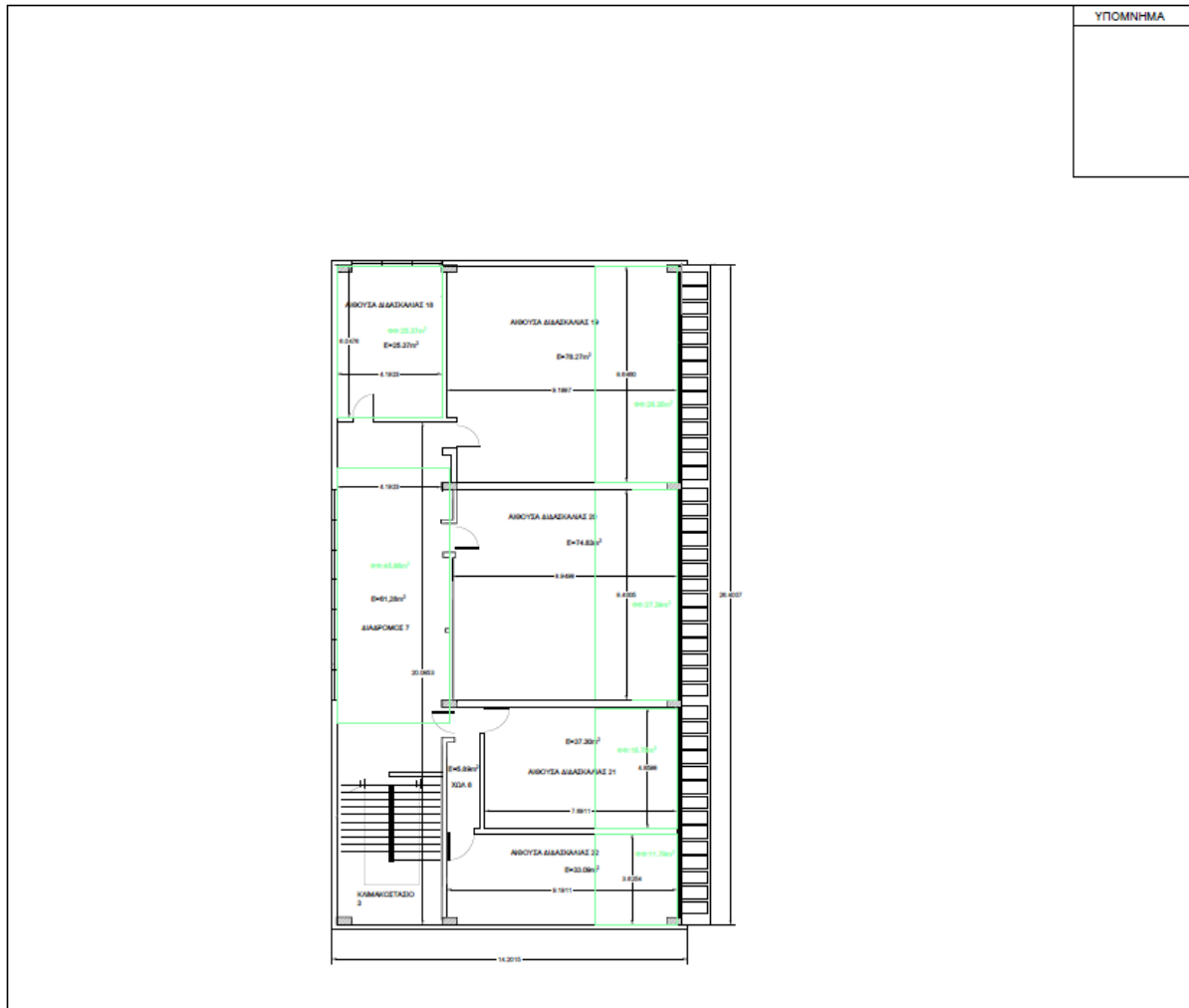
Εικόνα 32: Ζώνες Φυσικού Φωτισμού Ισόγειο

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 33: Ζώνες Φυσικού Φωτισμού Πρώτος όροφος

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 34: Ζώνες Φυσικού Φωτισμού Δεύτερος όροφος

Να σημειωθεί σε αυτό το σημείο πως αν μια ΖΦΦ περιλαμβάνει περισσότερο από 75% της επιφάνειας του χώρου θεωρείται ότι η ΖΦΦ περιλαμβάνει όλο τον χώρο.

Αφού υπολογίστηκε το συνολικό εμβαδόν των **ΖΦΦ** διαιρέθηκε με το εμβαδό κτιρίου και προέκυψε ότι το κτίριο είναι στο **59%** του φυσικά φωτιζόμενο.

3.7.2. Διατάξεις Αυτομάτου Ελέγχου

Όσον αφορά τις διατάξεις αυτομάτου ελέγχου το κτίριο υπάγεται στην κατηγορία **Δ** του πίνακα **5.5** της **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017**.

4. Μεθοδολογία

4.1. Μεθοδολογική προσέγγιση

Για την εκπόνηση ενεργειακής επιθεώρησης και πρότασης παρεμβάσεων για το σχολικό κτίριο του Δήμου Θάσου ακολουθήθηκαν τα εξής βήματα:

Αρχικά έγινε συλλογή των απαραίτητων πρωτογενών δεδομένων τα οποία περιλαμβάνουν αρχιτεκτονικά σχέδια, Ηλεκτρομηχανολογικές μελέτες κ.α. Έπειτα από προσεκτική μελέτη τους ο ενεργειακός επιθεωρητής, στην προκειμένη περίπτωση ο μελετητής, αποκτά μια άποψη ως προς το κτίριο και μπορεί πλέον να προβεί σε αναζήτηση συμπληρωματικών εγγράφων ή περιγραφών από τον ιδιοκτήτη ώστε να αποκτήσει μια ακόμη πιο πλήρη άποψη ως προς τις εγκαταστάσεις του κτιρίου. Είναι θεμιτό ο ενεργειακός επιθεωρητής να συζητήσει με τους διαχειριστές και κατά συνέπεια χρήστες του κτιρίου ώστε να διαπιστωθούν ειδικές ανάγκες και πρακτικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν καθημερινά στην χρήση των κτιριακών υποδομών. Όπως είναι λογικό το επόμενο βήμα στην μελέτη είναι η αυτοψία και ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου. Αυτή περιλαμβάνει μετρήσεις των δομικών στοιχείων του κτιρίου ώστε να μπορεί να περιγραφεί αναλυτικά η γεωμετρία του, καταγραφή όλων των φωτιστικών σωμάτων που βρίσκονται στους χώρους του κτιρίου, επιθεώρηση των Η/Μ εγκαταστάσεων, καταγραφή θερμαντικών σωμάτων και αποτύπωση των θέσεων τους, καταγραφή και αποτύπωση των κουφωμάτων που υφίστανται και τέλος φωτογράφιση όλων των παραπάνω ώστε να υπάρχει η δυνατότητα προβολής ιδιαιτεροτήτων κάθε στοιχείου ανά πάσα στιγμή. Αφού έχουν συλλεχθεί τα απαραίτητα δεδομένα ο μελετητής προβαίνει σε εισαγωγή τους στο λογισμικό TEE-KENAK ή σε αντίστοιχο λογισμικό ενεργειακής επιθεώρησης. Το τελευταίο θα δώσει ακριβή εικόνα του κτιρίου ως προς την ενεργειακή κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά έτος και την ενεργειακή του κατάταξη του. Από αυτό το σημείο και έπειτα ο μελετητής διατυπώνει τις προτάσεις του με βάση τις ανάγκες του κτιρίου αλλά και λαμβάνοντας υπόψιν την συζήτηση που έχει προηγηθεί με τους χρήστες του. Οι παρεμβάσεις που θα προταθούν θα είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με την εξοικονόμηση ενέργειας, την αναβάθμιση των συνθηκών χρήσης του κτιρίου ενώ θα δοθεί μεγάλη βαρύτητα στις σχέσεις τιμής – κόστους των παρεμβάσεων.

4.2. Παραδοχές

Κατά την μελέτη και ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου έγιναν οι εξής παραδοχές:

- Στον χρόνο που έλαβε χώρα η ενεργειακή επιθεώρηση, βρισκόταν σε εξέλιξη επέκταση του κτιρίου κατά 306m² στην βόρεια πλευρά του με σκοπό την κάλυψη των σχολικών εγκαταστάσεων σε αίθουσες διδασκαλίας. Ωστόσο δεν ήταν δυνατή η εφαρμογή της μεθοδολογίας που προαναφέρθηκε λόγω έλλειψης στοιχείων για την επέκταση του κτιρίου. Έτσι κρίθηκε σκόπιμο στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας να μην μελετηθεί το κομμάτι της υπο κατασκευής επέκτασης παρά μόνο το υφιστάμενο κτίριο.
- Η επόμενη παραδοχή που έγινε αφορά τις σκιάσεις του κτιρίου. Λόγω της ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής του υπάρχουν στην Ανατολική και Δυτική πλευρά του κτιρίου, πρόβολοι οι οποίοι φέρουν οπές όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 35: Όψη με λεπτομέρειες προβόλων

Θεωρήθηκε στα πλαίσια της μελέτης πως ο πρόβολος αυτός και ο κάθε αντίστοιχος πρόβολος που υφίσταται στο κτίριο έχει το μισό μήκος από αυτό που έχει στην πραγματικότητα. Ο λόγος που έγινε αυτή η παραδοχή είναι τα κενά που υπάρχουν στον πρόβολο από τα οποία η σκίαση δεν θα μπορούσε να προβλεφθεί και να περιγραφεί με τον συμβατικό τρόπο.

- Η τελευταία παραδοχή που κρίθηκε σκόπιμο να γίνει σε σχέση με την παρούσα μελέτη αφορά τον φυσικό φωτισμό και τους αυτοματισμούς του φωτισμού. Θεωρήθηκε πως θα εγκατασταθούν αισθητήρες οι οποίοι θα λαμβάνουν υπόψιν τις ζώνες φυσικού φωτισμού και θα ενεργοποιούν τον τεχνητό αναλόγως. Ο φυσικός φωτισμός του κτιρίου είναι σε ποσοστό 59% ωστόσο θεωρήθηκε πως η ισχύς φωτισμού που θα χρειαστεί να καλυφθεί από το φωτοβολταϊκό σύστημα είναι στο 50% και όχι στο υπολειπόμενο 41%. Ο λόγος που έγινε αυτό είναι για να υπάρχει μια υπερδιαστασιολόγηση στο σύστημα ώστε να μας καλύπτει. Συνοψίζοντας υπολογίστηκε πως ο τεχνητός φωτισμός θα λειτουργεί μέσω αισθητηρίων οργάνων στο 50% της ονομαστικής του ισχύος δηλαδή στα 2,305kW.

5. Προτάσεις Παρεμβάσεων

5.1. Πρώτο Σενάριο – Προσθήκη Θερμομόνωσης και Αναβάθμιση Φωτισμού

5.1.1. Αναβάθμιση Θερμομονωτικής Προστασίας με Πιστοποιημένα Υλικά

Σύμφωνα με πρόσφατα στοιχεία έρευνας της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛΣΤΑΤ) που ανακοινώθηκαν το 2013, περίπου 60% των ελληνικών κτιρίων κατασκευάστηκαν πριν από το 1980, δεν διαθέτουν θερμομόνωση και παρουσιάζουν χαμηλή ενεργειακή απόδοση.

Μεταξύ άλλων αξίζει να αναφερθούν κάποια βασικά πλεονεκτήματα της θερμομόνωσης:

- ✓ Μείωση του κόστους αρχικής εγκατάστασης συστημάτων θέρμανσης και ψύξης καθώς και μεγάλη εξοικονόμηση σε υφιστάμενα συστήματα. Επενδύοντας σε εξωτερική θερμομόνωση αφενός μειώνει τις θερμικές απώλειες των χώρων με αποτέλεσμα σε νέα κτίρια να χρειάζεται λιγότερο ισχυρό σύστημα Θέρμανσης/Ψύξης, αφετέρου σε υφιστάμενα κτίρια έχουμε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας καθώς αυξάνεται σημαντικά η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων με αποτέλεσμα την μείωση χρόνου λειτουργίας των συστημάτων.
- ✓ Αποφυγή υγρασίας στις εσωτερικές επιφάνειες των τοίχων. Δεν επιτρέπεται η δημιουργία μούχλας και μικροοργανισμών στις τοιχοποιίες πράγμα που αναβαθμίζει τις συνθήκες άνεσης του χώρου.
- ✓ Εξάλειψη των Θερμογεφυρών. Τοποθετώντας εξωτερικά την Θερμομόνωση πετυχαίνουμε εξάλειψη των θερμογεφυρών καθώς παράλληλα προστατεύουμε τον φέροντα οργανισμό από διάβρωση.
- ✓ Αναβάθμιση της εξωτερικής όψης του κτιρίου. Πλέον υπάρχουν πολλές αρχιτεκτονικές επιλογές οι οποίες προσφέρουν μια γκάμα χρωμάτων και τελικών φινιρισμάτων της τοιχοποιίας αναβαθμίζοντας έτσι το κτίριο μας και αισθητικά.
- ✓ Εξοικονόμηση ωφέλιμου χώρου. Ένα ακόμη συγκριτικό πλεονέκτημα της εξωτερικής θερμομόνωσης αντί των παλαιότερων τρόπων μόνωσης είναι η εξοικονόμηση ωφέλιμου χώρου. Παλαιότερα η θερμομονωτική προστασία συναντάταν ανάμεσα στις τοιχοποιίες κάνοντας αναγκαίο το χτίσιμο διπλού τοίχου. Πλέον μπορούμε να κερδίσουμε ωφέλιμο χώρο εφαρμόζοντας την μόνωση εξωτερικά.

Λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω το πρώτο σενάριο θερμομονωτικής προστασίας είναι η θερμομόνωση του Κελύφους του κτιρίου.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Για την θερμομόνωση του κελύφους επιλέχθηκε η γραφιτούχα διογκωμένη πολυστερίνη από NEOPOR της fibran, FIBRANeps GRAFIT 80 με συντελεστή Θερμικής αντίστασης $R_d = 2.25 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ και πάχος 70mm.

Μεθοδολογία υπολογισμού Μόνωσης:

Όπως ήδη γνωρίζουμε ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός στοιχείου είναι αντιστρόφως ανάλογος του ολικού συντελεστή θερμικής αντίστασης.

$$U = \frac{1}{R}$$

Εξίσωση 21: Σχέση υπολογισμού Θερμοπερατότητας στοιχείου

Επίσης η θερμική αντίσταση ενός πολυστρωματικού δομικού στοιχείου ορίζεται ως το άθροισμα των αντιστάσεων των επί μέρους στρώσεων

Επομένως:

$$R_{ολ} = R_i + R_1 + R_2 + R_n$$

Εξίσωση 22: Σχέση υπολογισμού θερμικής αντίστασης στοιχείου

Χρησιμοποιώντας ως παράδειγμα τον τοίχο TA1 έχουμε έναν συντελεστή θερμικής αντίστασης $R=0.32 \text{ m}^2 \text{ K/W}$, επίσης από την ΦΩΤΟ ξέρουμε πως για 70mm πάχος μόνωσης που έχει επιλεγεί, το $R_d = 2.25 \text{ m}^2 \text{ K/W}$. Άρα σύμφωνα με την Εξίσωση 22: Σχέση υπολογισμού θερμικής αντίστασης έχουμε:

$$R_{ολ} = R + R_d = 0,32 + 2,25 = 2,57 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

Εξίσωση 23: Υπολογισμός ολικής Θερμικής αντίστασης στοιχείου

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

$$U'_{\tau\epsilon\lambda} = \frac{1}{R_{o\lambda}} = \frac{1}{2,57} = 0,39 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Εξίσωση 24: Υπολογισμός τελικού συντελεστή Θερμοπερατότητας μετά την μόνωση

Παρακάτω παρατίθεται πίνακας με υποδειγματικούς υπολογισμούς για τους τοίχους του Ισογείου στο υφιστάμενο κτίριο.

A/A	Εμβαδόν(m ²)	ΟΣ(m ²)	Οπτοπλινθοδομή(m ²)	Τοίχος τελικό(m ²)	U _{οΣ} (W/m ² ·K)	U _{τοίχ} (W/m ² ·K)	U _{τελ} (W/m ² ·K)	γ(°)	R ₁ (m ² ·K/W)	R _d (m ² ·K/W)	R _{oλ} (m ² ·K/W)	U _{τελ} '(W/m ² ·K)
TA1	66.44	13.29	42.51	55.79	3.40	3.05	3.13	169.00	0.32	2.25	2.57	0.39
TA2	6.12	1.22	4.90	6.12	3.40	3.05	3.12	259.00	0.32	2.25	2.57	0.39
TA3	6.12	1.22	4.90	6.12	3.40	3.05	3.12	79.00	0.32	2.25	2.57	0.39
TA4	46.67	9.33	37.34	46.67	3.40	3.05	3.12	169.00	0.32	2.25	2.57	0.39
TA5	87.73	17.55	23.80	41.35	3.40	3.05	3.20	259.00	0.31	2.25	2.56	0.39
TA6	32.20	6.44	25.76	32.20	3.40	3.05	3.12	349.00	0.32	2.25	2.57	0.39
TA7	6.63	1.33	5.30	6.63	3.40	3.05	3.12	79.00	0.32	2.25	2.57	0.39
TA8	6.63	1.33	5.30	6.63	3.40	3.05	3.12	259.00	0.32	2.25	2.57	0.39
TA9a	13.95	2.79	8.65	11.44	3.40	3.05	3.14	349.00	0.32	2.25	2.57	0.39
TA9b	37.80	7.56	27.15	34.71	3.40	3.05	3.13	349.00	0.32	2.25	2.57	0.39
TA10	18.15	3.63	5.09	8.72	3.40	3.05	3.20	259.00	0.31	2.25	2.56	0.39
TA11	31.61	6.32	25.29	31.61	3.40	3.05	3.12	349.00	0.32	2.25	2.57	0.39
TA12	17.27	3.45	13.82	17.27	3.40	3.05	3.12	79.00	0.32	2.25	2.57	0.39
TA13	3.06	0.61	2.45	3.06	3.40	3.05	3.12	349.00	0.32	2.25	2.57	0.39
TA14	71.33	14.27	32.40	46.67	3.40	3.05	3.16	79.00	0.32	2.25	2.57	0.39
TA15	3.06	0.61	2.45	3.06	3.40	3.05	3.12	169.00	0.32	2.25	2.57	0.39
TA16	32.65	6.53	14.07	20.60	3.40	3.05	3.16	79.00	0.32	2.25	2.57	0.39
TA17	42.84	8.57	14.91	23.48	3.40	3.05	3.18	349.00	0.31	2.25	2.56	0.39
TA18	26.52	5.30	6.26	11.56	3.40	3.05	3.21	79.00	0.31	2.25	2.56	0.39
TA19a	20.44	4.09	0.12	4.21	3.40	3.05	3.39	169.00	0.29	2.25	2.54	0.39
TA19b	22.40	4.48	13.10	17.58	3.40	3.05	3.14	169.00	0.32	2.25	2.57	0.39
TA20	29.87	5.97	10.58	16.56	3.40	3.05	3.18	259.00	0.31	2.25	2.56	0.39

Πίνακας 10: Υπολογισμός τελικού συντελεστή Θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΔΗΛΩΣΗ ΕΠΙΔΟΣΗΣ



Αριθμός DoP:

1 Μοναδικός κωδικός ταυτοποίησης του τύπου του προϊόντος:

EPS-BDS EN 13163-T1-L1-W2-S2-P4-BS200-CS(10)80-DS(70,-)1-TR200-WL(T)2-MU40

NMK-1005-001

2 Ταυτοποίηση του προϊόντος του τομέα των δομικών κατασκευών, όπως προβλέπεται στο άρθρο 11 παράγραφος 4 του κανονισμού 305/2011/ΕΕ:

FIBRANeps GRAFIT 80

3 Προτεινόμενη χρήση ή χρήσεις του προϊόντος του τομέα δομικών κατασκευών, σύμφωνα με την ισχύουσα εναρμονισμένη τεχνική προδιαγραφή, όπως προβλέπεται από τον κατασκευαστή:

Thermal insulation for buildings

4 Όνομα, εμπορική επωνυμία ή κατατεθέν σήμα και διεύθυνση επικοινωνίας του κατασκευαστή, όπως προβλέπεται στο άρθρο 11 παράγραφος 5 του κανονισμού 305/2011/ΕΕ:

IZOLMAK FIBRAN D.O.O. Industrial area, Sever bb ,2400 Strumica, North Macedonia

5 Όνομα και διεύθυνση επικοινωνίας του εξουσιοδοτημένου αντιπροσώπου, η εντολή του οποίου καλύπτει τα καθήκοντα που προβλέπονται στο άρθρο 12 παράγραφος 2 του κανονισμού 305/2011/ΕΕ:

Not applicable

6 Σύστημα ή συστήματα αξιολόγησης και επαλήθευσης της σταθερότητας της επίδοσης του προϊόντος του τομέα των δομικών κατασκευών όπως καθορίζεται το παράρτημα V του κανονισμού 305/2011/ΕΕ:

AVCP - System 3

7 Οι κοινοποιημένοι οργανισμοί πιστοποίησης Fw (Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V München) με αριθμό μητρώου 0751 και TÜV Hellas (Tuv Nord Group) με αριθμό μητρώου 0654 πραγματοποιήσαν τον προσδιορισμό του τύπου του προϊόντος, τον αρχικό έλεγχο της μονάδας παραγωγής, τον έλεγχο της παραγωγής στο εργοστάσιο και τη συνεχή παρακολούθηση και αξιολόγηση του ελέγχου παραγωγής στο εργοστάσιο.

Not applicable

8 Δηλωθείσα απόδοση/εναρμονισμένο πρότυπο

EN 13163:2008

Ουσιαστά χαρακτηριστικά	Απόδοση	Σύμβολο	Δηλωθείσα απόδοση
Θερμική Αντίσταση	Πάχος	d_f [mm]	30 - 120
	Θερμική Αντίσταση	R_0 [m ² K/W]	see below table
	Θερμική Αγωγιμότητα	λ_0 [W/m K]	0,031
Αντίσταση στη φωτιά	Αντίσταση στη φωτιά	Euroclass	E
Εκπομπή επικινδύνων ουσιών	Εκπομπή επικινδύνων ουσιών		NPD
Δείκτης Ηχοαπορρόφησης	Ηχοαπορρόφηση	AW	NPD
Επιφανειακός ερπυσμός φωτιάς	Επιφανειακός ερπυσμός φωτιάς		NPD
Υδατοπερατότητα	Μακροχρόνια απορρόφηση με ολική εμβάπτιση	WL(T) [vol.%]	2
	Μακροχρόνια απορρόφηση με διάχυση	WD(V) [vol.%]	NPD
Υδρατμοπερατότητα	Αντίσταση διάχυσης υδρατμών	MU	40
Αντοχή σε συμπίεση	Αντοχή σε συμπίεση ή τάση συμπίεσης	CS(10/Y) [kPa]	80
Αντοχή σε εφέλκυσμό	Αντοχή σε εφέλκυσμό κατακόρυφα των όψεων	TR [kPa]	200
Ανεθκτικότητα της αντίστασης της φωτιάς έναντι θερμότητας, καιρικών συνθηκών, γήρανσης / υποβαθμίσεις	Αντίσταση στη φωτιά	Euroclass	E
Ανεθκτικότητα της θερμικής αντίστασης έναντι θερμότητας, καιρικών συνθηκών, γήρανσης / υποβαθμίσεις	Θερμική Αντίσταση	R_0 [m ² K/W]	see below table
	Θερμική Αγωγιμότητα	λ_0 [W/m K]	0,031
	Κύκλοι πήξης / τήξης μετά από μακροχρόνια απορρόφηση νερού με διάχυση	FTCD	NPD
	Κύκλοι πήξης / τήξης μετά από μακροχρόνια απορρόφηση νερού με ολική εμβάπτιση	FTCI	NPD
	Διαστατική σταθερότητα υπό ορισμένες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας	DS(70,-)	1
Παραμόρφωση υπό συγκεκριμένο φορτίο και συνθήκες θερμοκρασίας	DLT	NPD	
Ανεθκτικότητα της αντοχής σε συμπίεση έναντι θερμότητας, φυσικών συνθηκών, γήρανσης / υποβαθμίσεις	Αντοχή στον ερπυσμό	CC (2/1,5/50)	NPD

9 Η επίδοση του προϊόντος που παρουσιάζεται στα σημεία 1 και 2 είναι σύμφωνα με τις δηλωθείσες τιμές στο σημείο 8.

Πάχος	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Θερμική Αντίσταση	0,95	1,25	1,60	1,90	2,25	2,55	2,90	3,20	3,50	3,85

Η δήλωση επίδοσης είναι αποκλειστική ευθύνη του κατασκευαστή όπως αυτός περιγράφεται στο σημείο 4.

Όνομα: Borche Kararistov
 Ιδιότητα: Technical Manager
 Τόπος: Strumica,
 Ημερομηνία: 15/01/2021

Αυτό το προϊόν δεν περιέχει Εξαβρωμοκυκλοδεκάνιο (δήλωση σύμφωνα με την απαίτηση του Κανονισμού των Προϊόντων άρθρο 6, παράγραφος 5)

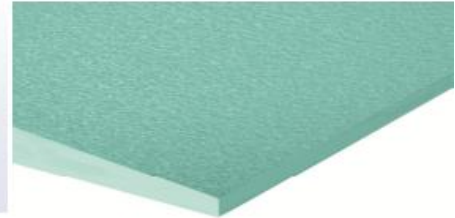
Εικόνα 36: Δήλωση επίδοσης γραφιτούχας πολυστερίνης FIBRANeps GRAFIT.

ENERGYSHIELD.

FIBRANxps INCLINE

Θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης
με κεκλιμένη επιφάνεια

CE



Περιγραφή προϊόντος

Το προϊόν **FIBRANxps INCLINE** είναι σκληρή και αδιάβροχη θερμομονωτική πλάκα εξηλασμένης πολυστερίνης με κεκλιμένη τη μια επιφάνεια, με κλίση από 0,5% έως 3%.

Το προϊόν **FIBRANxps INCLINE** εναρμονίζεται με τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό 305/2011 (CPR), ο οποίος αντικατέστησε την Ευρωπαϊκή Οδηγία 89/106/ΕΟΚ και συμμορφώνεται πλήρως με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα EN 13164 (Θερμομονωτικά προϊόντα κτηρίων - Βιομηχανικά παραγόμενα προϊόντα από εξηλασμένη πολυστερίνη (XPS) και EN 13172.

Είναι πιστοποιημένο από διεθνή ανεξάρτητα Ινστιτούτα και φέρει τη σήμανση CE.

Οι πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης **FIBRANxps INCLINE** παράγονται με εξέλαση αφρού πολυστερίνης και έχουν πολύ πυκνή και κλειστή μικροκυψελωτή δομή.

Οι μικροσκοπικές λεπτές, σκληρές και κλειστές κυψελίδες πολυστυρενίου περιέχουν εγκλωβισμένο αδρανές αέριο και αέρα, ώστε να επιτυγχάνουν πολύ υψηλή μονωτική ικανότητα, αλλά και να παραμένουν στεγνές σε υγρό περιβάλλον (υπόγεια, αντεστραμμένο δώμα, κλειστές πισίνες, κ.λπ.). Είναι το μοναδικό θερμομονωτικό υλικό που έχει εξαιρετικά υψηλές μηχανικές αντοχές, αδιάβροχο αλλά με ισορροπημένη αντίσταση διαπερατότητας στους υδρατμούς.

Η διαμόρφωση των πλευρικών του ακμών μπορεί να είναι τύπου:



I (ίσα)

Πλεονεκτήματα

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

Εικόνα 37: Περιγραφή συστήματος INCLINE της FIBRAN.



ENERGY SHIELD.

FIBRANxps INCLINE

Εφαρμογές

Οι σκληρές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης **FIBRANxps INCLINE** εφαρμόζονται σε όλους τους τύπους κτηριακών κατασκευών, ακόμη και σε υγρό περιβάλλον και σε περιπτώσεις που θα φέρουν μεγάλα θλιπτικά ή εφελκυστικά φορτία (όπως στα δώματα), για θερμομόνωση και ταυτόχρονα δημιουργία ή τη βελτίωση των κλίσεων.

- Θερμομόνωση δώματος με το σύστημα αντεστραμμένου δώματος
- Θερμομόνωση συμβατικού δώματος
- Θερμομόνωση φυτεμένου δώματος

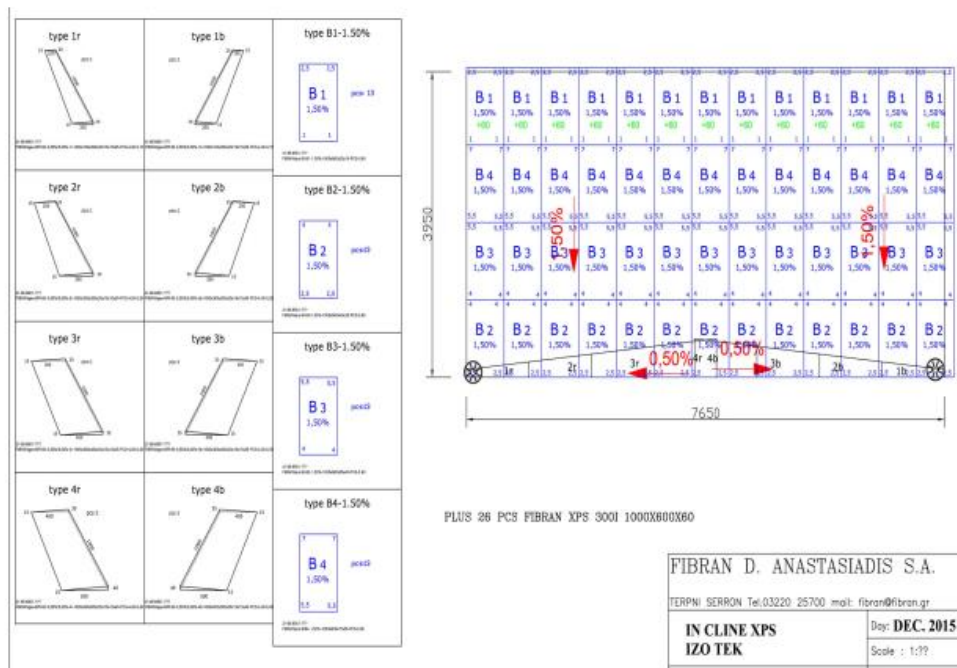
Σχεδιασμός και κατασκευή

Οι πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης **FIBRANxps INCLINE** σχεδιάζονται και κατασκευάζονται από τις πλάκες **FIBRANxps 300** μετά από μελέτη, σε ειδικές διαστάσεις και σύμφωνα με την εκάστοτε κάτοψη του δώματος και την επιθυμητή κλίση.

Κάθε πλάκα ξεχωριστά, χαρακτηρίζεται και συνοδεύεται με το σχέδιό της καθώς και με το σχέδιο τοποθέτησης όλων των πλακών.

Οι πλάκες συσκευάζονται σε δέματα.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ ΜΟΝΩΣΗΣ ΔΩΜΑΤΟΣ ΜΕ FIBRANxps INCLINE



ΦΥΛΛΟ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ

Εικόνα 38: Εφαρμογές συστήματος INCLINE της FIBRAN.

Κωδικός Σήμανσης:

XPS (Extruded Polystyrene) EN 13164 - T1- CS(10\Y)300 - DS(70,90) - WL(T)1.5 - WD(V)3

Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Σύμβολο EN-13164	Μονάδα μέτρησης	Τιμή	Πρότυπο EN
Επιφάνεια	Κεκλιμένη επιφάνεια χωρίς επιδερμίδα			
Διαμόρφωση ακμών κατά μήκος / κατά πλάτος	I (ισία) / I (ισία)			
Διαστάσεις	-	mm	Ειδικές διαστάσεις	EN 822
Ονομαστικό πάχος	d_N	mm	10 - 100	EN 823
Ανοχή πάχους	T	Class	T1 (± 2 mm, < 50mm -2, +3 mm \geq 50mm)	EN 13164
Δηλωμένος Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας στους 10 °C (μετά από 25 χρόνια)	λ_D	W/(m ² K)	0,033 \leq 60mm 0,034 > 60mm	EN 13164 EN 12667
Αντοχή σε συμπίεση πάχους κατά 10%	CS(10)	kPa	300	EN 826
Μέγιστο επιτρεπόμενο φορτίο σχεδιασμού	-	kN / m ²	< 130	EN 13164
Μακροχρόνια απορρόφηση νερού με ολική εμβάπτιση	WL(T)	vol. %	< 1,5	EN 12087
Απορρόφηση νερού με διάχυση υδρατμών	WD(V)	vol. %	< 3	EN 12088
Συντελεστής διάχυσης υδρατμών, μ	MU	-	50 - 150	EN 12086
Θερμοκρασία λειτουργίας		°C	Από -50 μέχρι +75	-
Κατηγορία συμπεριφοράς στη φωτιά	-	Class	E	EN 13501-1

Θερμική αντίσταση R_D

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

Εικόνα 39: Τεχνικά χαρακτηριστικά συστήματος INCLINE της FIBRAN.



Πιστοποίηση

Όλα τα προϊόντα εξηλασμένης πολυστερίνης **FIBRANxps** ικανοποιούν τις απαιτήσεις ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ και ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ των Ευρωπαϊκών Προτύπων.

Η ποιότητα των προϊόντων FIBRANxps διασφαλίζεται σύμφωνα με τα πρότυπα EN 13164 και EN 13172.

Τα πρότυπα αυτά καθορίζουν τον τύπο και τη συχνότητα των μετρήσεων που πραγματοποιούνται τόσο από ανεξάρτητα διαπιστευμένα ινστιτούτα, όσο και από τα εργαστήρια της FIBRAN.

Πιστοποίηση CE

Όλα τα προϊόντα εξηλασμένης πολυστερίνης **FIBRANxps** εναρμονίζονται με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 89/106/ΕΟΚ από το 2004 και σήμερα με τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό 305/2011 (CPR), ο οποίος αντικατέστησε την παραπάνω οδηγία. Σε συμμόρφωση με τον παραπάνω Κανονισμό, όλοι οι τύποι εξηλασμένης πολυστερίνης **FIBRANxps** φέρουν τη σήμανση CE, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 13164, το οποίο αφορά προϊόντα εξηλασμένης πολυστερίνης για μονώσεις κτηριακών κατασκευών. Σύμφωνα με το παραπάνω πρότυπο, κάθε μονωτικό προϊόν πρέπει να συνοδεύεται από έναν Κωδικό Σήμανσης ο οποίος δηλώνει τα τεχνικά του χαρακτηριστικά.

Επιπρόσθετα η FIBRAN A.E. έχει δημιουργήσει και τις Δηλώσεις Επίδοσης (DoP) για κάθε τύπο και πάχος προϊόντος, οι οποίες είναι αναρτημένες στην ιστοσελίδα: <http://www.fibran.gr/dop>

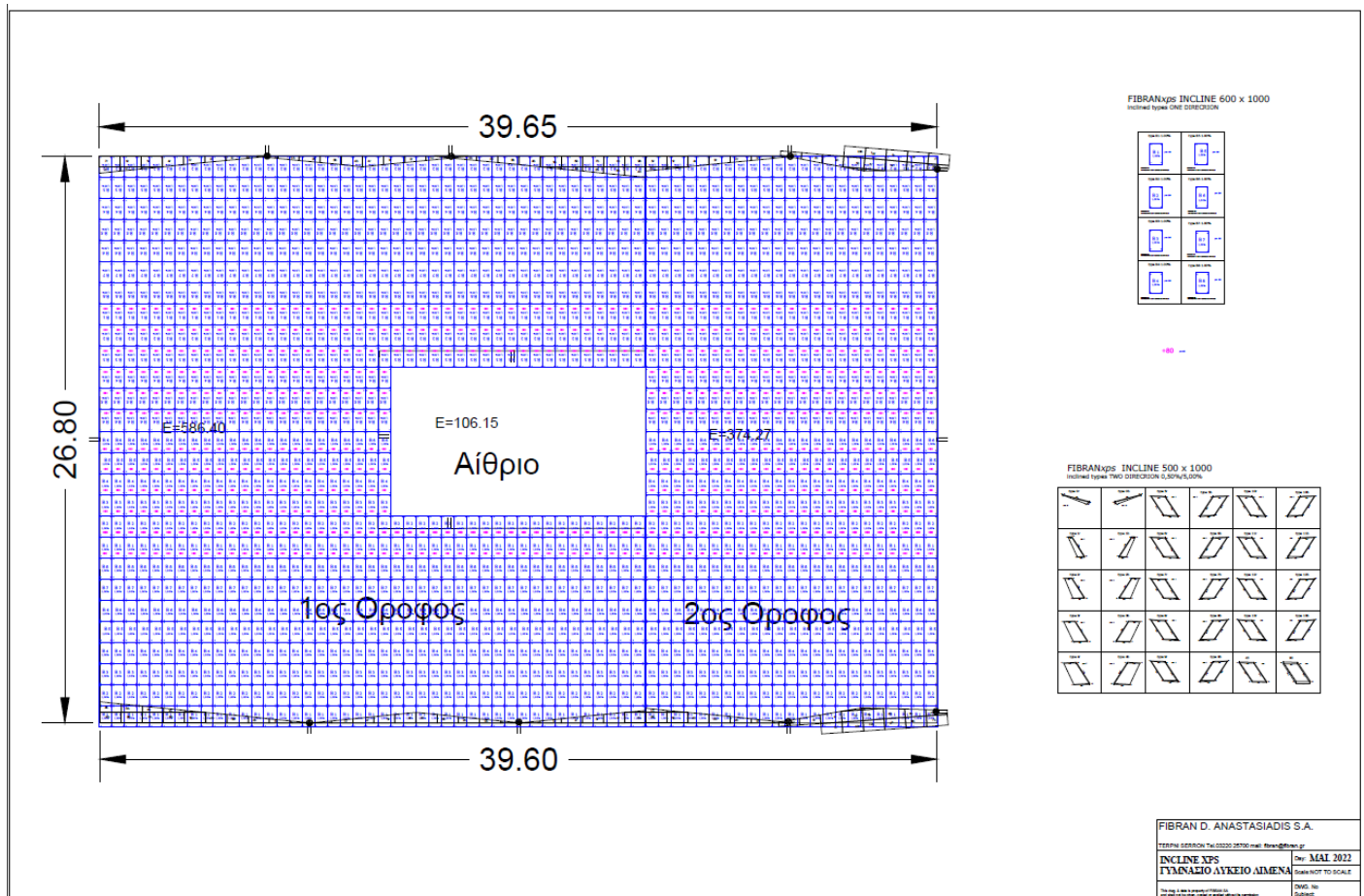
Οι αρχικές μετρήσεις των προϊόντων **FIBRANxps**, καθώς και οι περιοδικοί έλεγχοι πραγματοποιούνται στους παρακάτω ανεξάρτητους Ευρωπαϊκούς διαπιστευμένους φορείς ελέγχου:

- Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München (FIW):
Identification Number 0751
- Materialprüfanstalt für das Bauwesen Hannover (MPA BAU):
Identification Number 0764
- Zavod za gradbeništvo Slovenije (ZAG Ljubljana):
Identification Number 1404

Πιστοποίηση ISO 9001 : 2008

Το σύστημα διαχείρισης ποιότητας της FIBRAN A.E. εναρμονίζεται με το πρότυπο EN ISO 9001:2008 για το σχεδιασμό και την παραγωγή εξηλασμένης πολυστερίνης, όπως πιστοποιείται από τον ανεξάρτητο φορέα TÜV NORD CERT, με αριθμό Μητρώου Πιστοποιητικού No. 04 100 960680.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 41: Κάτοψη Δώματος με FIBRAN INCLINE.

Για την μόνωση του δώματος επιλέχθηκε το σύστημα INCLINE της FIBRAN. Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 37: Περιγραφή συστήματος INCLINE της FIBRAN, το σύστημα αυτό αποτελείται από θερμομονωτικές πλάκες με κλίση. Το μεγάλο πλεονέκτημα αυτού του συστήματος είναι πως αντιμετωπίζει το πρόβλημα των λιμναζόντων υδάτων στο δώμα χωρίς να επιβαρύνει με βάρος την κατασκευή (όπως αν δημιουργούσαμε κλίσεις με την χρήση τσιμεντοκονίας). Οι πλάκες σχεδιάζονται ατομικά για την κάθε περίπτωση δώματος και οι κλίσεις καθοδηγούν το νερό στις υδρορροές όμβριων λυμάτων. Το σύστημα INCLINE της FIBRAN συνδυάζεται άψογα με την μεμβράνη AQUASTOP της FIBRAN οποία αποτελείται από διπλό φύλλο θερμοπλαστικής πολυολεφίνης παραγόμενης με συνεξώθηση, κάθε πλευρά της είναι επενδυμένη με μη υφασμένες ίνες πολυεστέρα για καλύτερη πρόσφυση της κόλλας πλακιδίων/του κονιάματος που χρησιμοποιείται κατά την τοποθέτηση. Η τελευταία σε συνδυασμό με υγρομονωτικό επαλειφόμενο πάνω από το σύστημα θερμομόνωσης

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

αποτελεί ένα πλήρες σύστημα υγραπομόνωσης και έτσι έχουμε ένα τελικό αποτέλεσμα ενός πλήρως προστατευμένου δώματος.

5.1.2. Αναβάθμιση Φωτισμού

Για την αναβάθμιση του φωτισμού επιλέχθηκαν λαμπτήρες LED χαμηλής κατανάλωσης και υψηλής απόδοσης όπως φαίνεται στα παρακάτω τεχνικά φυλλάδια και ακολουθήθηκε η μεθοδολογία που φαίνεται στο παράδειγμα υπολογισμού.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



MASTER Value LEDtube T8



MASTER LEDtube VLE 600mm HO 8W 865 T8

Ο επαγγελματικός λαμπτήρας MASTER Value LED tube είναι η ιδανική λύση LED υψηλής απόδοσης για την αντικατάσταση των λαμπτήρων φθορισμού T8 με τη χρήση μπάλαστ EM ή με απευθείας εγκατάσταση στην τάση δικτύου. Αυτό το προϊόν παρέχει ομοιόμορφο φωτισμό για χρήση σε όλες τις εφαρμογές γενικού φωτισμού, όπως και για άμεση ενεργειακή απόδοση, καθιστώντας τον μια λύση που είναι φιλική προς το περιβάλλον.

Δεδομένα Προϊόντων

Γενικές πληροφορίες		Λειτουργία και ηλεκτρικά συστήματα	
Λυχνολοβή	G13 Medium Bi-Pin Fluorescent	Συχνότητα εισόδου	50 έως 60 Hz
Συμβατότητα με την οδηγία RoHS της ΕΕ	Ναι	Power (Rated) (Nom)	8 W
Ονομαστική διάρκεια ζωής (ονομ.)	60000 h	Ένταση ρεύματος λαμπτήρα (μέγ.)	38 mA
Κύκλος λειτουργίας	200000X	Ένταση ρεύματος λαμπτήρα (ελάχ.)	34 mA
Αναφορά μέτρησης φωτεινής ροής	Sphere	Χρόνος έναρξης (ονομ.)	0,5 s
		Χρόνος προθέρμανσης στο 60% του φωτός (ονομ.)	0,5 s
		Συντελεστής ισχύος (ονομ.)	0,9
		Τάση (ονομ.)	220-240 V
Τεχνικός φωτισμός		Θερμοκρασία	
Κωδικός χρώματος	865 CCT με 6500K	Θερμοκρασία περιβάλλοντος (μέγ.)	45 °C
Γωνία διάσπασης (ονομ.)	190 °	Θερμοκρασία περιβάλλοντος (ελάχ.)	-20 °C
Φωτεινή ροή (ονομ.)	1050 lm	Θερμοκρασία αποθήκευσης (μέγ.)	65 °C
Ανάθεση χρωμάτων	Ψυχρό φως ημέρας	Θερμοκρασία αποθήκευσης (ελάχ.)	-40 °C
Σχετική θερμοκρασία χρώματος (ονομ.)	6500 K	Μέγιστη θεμ. περιβλήματος λειτουργίας (ονομ.)	55 °C
Απόδοση φωτεινότητας (ονομαστική) (ονομ.)	131,00 lm/W		
Συνάφεια χρωμάτων	<6	Συστήματα ελέγχου και ρύθμιση της έντασης	
Δείκτης χρωματικής απόδοσης (ονομ.)	80	Δυνατότητα ρύθμισης της έντασης φωτισμού	Όχι
LLMF στο τέλος της ονομαστικής διάρκειας ζωής (ονομ.)	70 %		

Datasheet, 2022, Ιανουάριος 17

τα δεδομένα υπόκεινται σε αλλαγές

Εικόνα 42: Λαμπτήρας LED με ονομαστική Ισχύ 8W



MASTER LEDtube EM/ Mains



MASTER LEDtube 1200mm HO 12.5W 840 T8

Ο λαμπτήρας Philips MASTER LEDtube ενσωματώνει την πηγή φωτός LED στην παραδοσιακή μορφή του λαμπτήρα φθορισμού. Το μοναδικό του ντιζάιν δημιουργεί ένα απόλυτα ομοιόμορφο οπτικό αποτέλεσμα, το οποίο δε διαφέρει από τον παραδοσιακό λαμπτήρα φθορισμού. Για όσους αναζητούν μεγαλύτερη αξία για τα χρήματά τους με περιορισμένο προϋπολογισμό και απαιτήσεις αντικατάστασης για καλύτερο εφέ φωτισμού και διάρκεια ζωής.

Προειδοποίηση & ασφάλεια

- -

Δεδομένα Προϊόντων

Γενικές πληροφορίες		Δείκτης χρωματικής απόδοσης (ονομ.)	
Λυχνιολαβή	G13 ROT (Rotating) [Medium Bi-Pin Fluorescent]		80
Συμβατότητα με την οδηγία RoHS της ΕΕ	Ναι	LLMF στο τέλος της ονομαστικής διάρκειας ζωής (ονομ.)	70 %
Ονομαστική διάρκεια ζωής (ονομ.)	70000 h	Λειτουργία και ηλεκτρικά συστήματα	
Κύκλος λειτουργίας	200000X	Συχνότητα εισόδου	50 έως 60 Hz
Αναφορά μέτρησης φωτεινής ροής	Sphere	Power (Rated) (Nom)	12,5 W
Τεχνικός φωτισμός		Ένταση ρεύματος λαμπτήρα (μέγ.)	63 mA
Κωδικός χρώματος	840 [CCT με 4000K]	Ένταση ρεύματος λαμπτήρα (ελάχισ.)	52 mA
Γωνία διάσπης (ονομ.)	160 °	Χρόνος έναρξης (ονομ.)	0,5 s
Φωτεινή ροή (ονομ.)	2100 lm	Χρόνος προθέρμανσης στο 60% του φωτός (ονομ.)	0,5 s
Ανάθεση χρωμάτων	Ψυχρό λευκό (CW)	Συντελεστής ισχύος (ονομ.)	0,9
Σχετική θερμοκρασία χρώματος (ονομ.)	4000 K	Τάση (ονομ.)	220-240 V
Απόδοση φωτεινότητας (ονομαστική) (ονομ.)	168,00 lm/W	Θερμοκρασία	
Συνάφεια χρωμάτων	<6	Θερμοκρασία περιβάλλοντος (μέγ.)	45 °C

Εικόνα 43: Λαμπτήρας LED με ονομαστική Ισχύ 12,5W



Λαμπτήρες υψηλής φωτεινής ροής Corepro Glass

CorePro LEDBulbND 120W E27 A67 865 FR G

Με κλασική παραδοσιακή σχεδίαση, οι λαμπτήρες Classic filament LED συνδυάζουν το γνώριμο σχήμα των κλασικών λαμπτήρων πυράκτωσης με τα οφέλη της μεγάλης διάρκειας ζωής που προσφέρει η τεχνολογία LED. Μια πανεύκολη επιλογή για εκείνους που ενδιαφέρονται να αντικαταστήσουν τους λαμπτήρες LED, σε σύγκριση με τους συμβατικούς λαμπτήρες, επιτυγχάνοντας εξοικονόμηση ενέργειας κατά 90%. Οι λαμπτήρες CorePro Glass LED παρέχουν εξαιρετική ποιότητα φωτισμού. Το κόστος συντήρησης μειώνεται χάρη στη διάρκεια ζωής των 15.000 ωρών.

Δεδομένα Προϊόντων

Γενικές πληροφορίες		LLMF στο τέλος της ονομαστικής διάρκειας ζωής (ονομ.)	
Λυχνιολαβή	E27 E27		70 %
Συμβατότητα με την οδηγία RoHS της ΕΕ	Ναι		
Ονομαστική διάρκεια ζωής (ονομ.)	15000 h		
Κύκλος λειτουργίας	20000X		
Αναφορά μέτρησης φωτεινής ροής	Sphere		
Τεχνικός φωτισμός		Λειτουργία και ηλεκτρικά συστήματα	
Κωδικός χρώματος	865 CCT με 6500K	Συχνότητα εισόδου	50 έως 60 Hz
Φωτεινή ροή (ονομ.)	2000 lm	Power (Rated) (Nom)	13 W
Ανάθεση χρωμάτων	Ψυχρό φως ημέρας	Ενταση ρεύματος λαμπτήρα (ονομ.)	120 mA
Σχετική θερμοκρασία χρώματος (ονομ.)	6500 K	Αντίσταση ισχύς	120 W
Απόδοση φωτεινότητας (ονομαστική) (ονομ.)	153,00 lm/W	Χρόνος έναρξης (ονομ.)	0,5 s
Συνάφεια χρωμάτων	<6	Χρόνος προθέρμανσης στο 60% του φωτός (ονομ.)	0,5 s
Δείκτης χρωματικής απόδοσης (ονομ.)	80	Συντελεστής ισχύος (ονομ.)	0,51
		Τάση (ονομ.)	220-240 V

Εικόνα 44: Λαμπτήρας LED με ονομαστική Ισχύ 13W

Μεθοδολογία υπολογισμού:**Παράδειγμα υπολογισμού:**

Στην ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 1 η οποία είναι $41,12\text{m}^2$ όπως έχει προαναφερθεί στην ενότητα 3.7.1. της παρούσας μελέτης και με βάση τον πίνακα **2.4** της **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017** απαιτούνται 300lx ως απαραίτητη στάθμη φωτισμού. Η παρακάτω σχέση περιγράφει πόση φωτεινή ροή χρειάζομαι για να πετύχω αυτά τα 300lx .

$$L_{\text{επιθ}} = 41,12(\text{m}^2) \cdot 300(\text{lux}) = 18609\text{lm}$$

Εξίσωση 25: Υπολογισμός επιθυμητής απόδοσης φωτισμού.

Έπειτα από την *Εικόνα 43: Λαμπτήρας LED με ονομαστική Ισχύ $12,5\text{W}$* βλέπουμε πως ο συγκεκριμένος λαμπτήρας για αυτή την αίθουσα έχει απόδοση φωτεινής ροής **168lm/W** . Η ισχύς των λαμπτήρων που χρειάζονται για να φωτίσουμε επαρκώς την αίθουσα θα προκύψουν ως το κλάσμα του $L_{\text{επιθ}}$ προς την απόδοση φωτεινής ροής του λαμπτήρα.

Δηλαδή:

$$P_{\text{απαιτ}} = \frac{L_{\text{επιθ}}(\text{lm})}{168\left(\frac{\text{lm}}{\text{W}}\right)} = \frac{12336(\text{lm})}{168\left(\frac{\text{lm}}{\text{W}}\right)} = 73,43\text{W}$$

Εξίσωση 26: Απαιτούμενη Ισχύς Λαμπτήρων.

Όμως ο κάθε λαμπτήρας έχει **ισχύ $12,5\text{W}$** και άρα:

$$\text{Υπολογιζόμενος αριθμός Λαμπτήρων} = \frac{P_{\text{απαιτ}}}{P_{\text{ονομ}}} = \frac{73,43(\text{W})}{12,5(\text{W})} = 5,87 \text{ Λαμπτήρες}$$

Εξίσωση 27: Υπολογιζόμενος αριθμός Λαμπτήρων.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Όπως είναι αυτονόητο ο αριθμός Λαμπτήρων πρέπει να είναι ακέραιος αριθμός και επομένως στρογγυλοποιούμε αυτό το νούμερο προς το μεγαλύτερο. Συνεχίζοντας πρέπει να υπολογιστεί εκ νέου η ισχύς των λαμπτήρων με τον πραγματικό αριθμό που θα εγκατασταθεί.

$$P_{\tau\epsilon\lambda} = 6 \text{ Λαμπτήρες} \cdot 12,5W = 75W$$

Εξίσωση 28: Τελική Ισχύς Λαμπτήρων.

Τέλος ακολουθώντας την μεθοδολογία αντίστροφα βλέπουμε πως η πραγματική τελικά φωτεινή ροή είναι:

$$L_{\tau\epsilon\lambda} = 75(W) \cdot 168\left(\frac{lm}{W}\right) = 12600lm$$

Εξίσωση 29: Τελική φωτεινή ροή.

Και άρα αντικαθιστώντας πλέον στην Εξίσωση 25: Υπολογισμός επιθυμητής απόδοσης φωτισμού. :

$$\frac{12600lm}{41,12(m^2)} = 306,42lx > 300lx$$

Εξίσωση 30: Επαλήθευση πλήρωσης συνθήκης για ελάχιστη στάθμη φωτισμού.

ΧΩΡΟΣ	Λεπίθ.	Απόδ. Φωτειν.(lm/W)	Ραπαίτ	Ονόμ. Ισχύς Λαμπτήρα	Αριθμός λαμπτήρων υπολογ.	Αριθμός λαμπτήρων πραγμ.	Pτελ	Lτελ	lux
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	18609	131.00	142.05	8.00	17.76	18.00	144.00	18864	304.11
ΜΕΓΑΛΗ ΑΙΘΟΥΣΑ	62202	168.00	370.25	12.50	29.62	30.00	375.00	63000	303.85
ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ ΝΕΟΥ	9048	153.00	59.14	13.00	4.55	5.00	65.00	9945	329.74
ΑΠΟΘΗΚΗ ΠΡΩΤΟΣ	7053	153.00	46.10	13.00	3.55	4.00	52.00	7956	338.41
WC ΑΝΔΡΙΚΟ ΠΡΩΤΟΣ	2541	153.00	16.61	13.00	1.28	2.00	26.00	3978	469.66
WC ΓΥΝΑΙΚΕΙΟ ΠΡΩΤΟΣ	2400	153.00	15.69	13.00	1.21	2.00	26.00	3978	497.25
ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ	8451	153.00	55.24	13.00	4.25	5.00	65.00	9945	353.04
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 1	12336	168.00	73.43	12.50	5.87	6.00	75.00	12600	306.42
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 2	9627	168.00	57.30	12.50	4.58	5.00	62.50	10500	327.20
ΧΩΛ 1	2028	131.00	15.48	8.00	1.94	2.00	16.00	2096	310.06
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 3	25287	168.00	150.52	12.50	12.04	13.00	162.50	27300	323.88
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 4	10647	168.00	63.38	12.50	5.07	6.00	75.00	12600	355.03
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ 5	10590	168.00	63.04	12.50	5.04	6.00	75.00	12600	356.94
ΧΩΛ 2	2844	153.00	18.59	13.00	1.43	2.00	26.00	3978	419.62
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	24789	131.00	189.23	8.00	23.65	24.00	192.00	25152	304.39
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ 1	6945	131.00	53.02	8.00	6.63	7.00	56.00	7336	316.89
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ 2	25953	131.00	198.11	8.00	24.76	25.00	200.00	26200	302.86
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ 2	6960	131.00	53.13	8.00	6.64	7.00	56.00	7336	316.21
ΓΡΑΦΕΙΟ ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ ΠΡΩΤΟΣ	11205	168.00	66.70	12.50	5.34	6.00	75.00	12600	337.35
ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗ	5586	168.00	33.25	12.50	2.66	3.00	37.50	6300	338.35
WC ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ 1	1923	153.00	12.57	13.00	0.97	1.00	13.00	1989	310.30
WC ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ 2	1923	153.00	12.57	13.00	0.97	1.00	13.00	1989	310.30
ΚΥΛΙΚΕΙΟ	4050	153.00	26.47	13.00	2.04	3.00	39.00	5967	442.00

Πίνακας 11: Τιμές Φωτισμού για νέους Λαμπτήρες LED.

Ακολουθώντας την παραπάνω μεθοδολογία και αθροίζοντας την τελική ισχύ φωτισμού κάθε χώρου προκύπτει η νέα συνολική εγκατεστημένη ισχύς η οποία είναι της τάξεως των **4,61kW**.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Στο πρόγραμμα θα εισάγουμε ακριβώς την μισή ισχύ καθώς θεωρούμε πως ο χώρος φωτίζεται 50% φυσικά και θα τοποθετηθούν αισθητήρες ανίχνευσης φυσικού φωτισμού για εξοικονόμηση ενέργειας όπως έχει προαναφερθεί στις παραδοχές.

5.2. Δεύτερο Σενάριο – Αντικατάσταση Κουφωμάτων και Εγκατάσταση Αντλίας Θερμότητας

5.2.1. Αντικατάσταση Κουφωμάτων με νέα Υψηλής Θερμομονωτικής Προστασίας

Πιστοποιημένα Κουφώματα

Το Δεύτερο σενάριο ενεργειακής αναβάθμισης αφορά σε αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων με νέα πιστοποιημένα κουφώματα υψηλής θερμομονωτικής προστασίας. Πιο συγκεκριμένα για την αναβάθμιση του κτιρίου επιλέχθηκαν τα κουφώματα **A40SI Hybrid** της **EUROPA** στα οποία όπως αναφέρει ο κατασκευαστής «ιδιαιτέρη έμφαση έχει δοθεί στον σχεδιασμό αυτής της σειράς ώστε να παρέχει αυξημένη θερμομόνωση με **Uf από 1,1W/m²K** καθώς και αυξημένη ηχομόνωση».^[15] Τα υψηλών προδιαγραφών πολυμερή καθώς και η χρήση μονωτικών εσωτερικά των θαλάμων σε συνδυασμό με την τριπλή υάλωση αποδίδουν πάρα πολύ χαμηλές τιμές θερμοπερατότητας αναβαθμίζοντας το κτίριο μας ενεργειακά σε μεγάλο βαθμό.

Παρακάτω παρατίθενται οι πίνακες και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος κουφωμάτων που επιλέχθηκε.



Πιστοποιητικά Συστήματος
System's Certificates



**DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE**

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ U_w
U_w COEFFICIENT TABLE OF THERMAL CONDUCTIVITY OF FRAMES

Οι παρακάτω συντελεστές προέκυψαν από τους πίνακες F1 και F2 του προτύπου EN ISO 10077-2:2011 με βάση τον συντελεστή U_g του χρησιμοποιούμενου υαλοπλάκα, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη δήλωση επιδόσεων του CE. Σε κάθε τύπο κατασκευής επιλέχθηκε ο δυσμενέστερος συντελεστής θερμοπερατότητας (U_f), σύμφωνα με τα αποτελέσματα του υπ' αριθμ. 0108/696770 πιστοποιητικού που εξέδωσε το κοινοποιημένο εργαστήριο Danish Technological Institute (Notified Body 1235). Θεωρήθηκε ότι γίνεται χρήση συμβατικών αποστατών υάλωσης (Ψ_g=0,11).

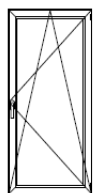
The following coefficients derive from the tables F1 and F2 of the EN ISO 10077-2:2011 based on the U_g of the glass that has been placed and can be used for the CE certification process.
The least favorable thermal coefficient (U_f) was used in each of the tested types of construction, according to the results of the No 0108/696770 certification issued by the Danish Technological Institute (Notified Body 1235).
Conventional glass separators (Ψ_g=0,11) were used.

EuroPa A40SI Hybrid		5,7	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
Μονόφυλλο Ανοιγόμενο Single Sash Opening System	(>20%)	4,5	3,0	2,9	2,9	2,8	2,7	2,6	2,6	2,5	2,4	2,2	2,3	2,2	2,2	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1
	(≤20%)	4,9	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0
Δίφυλλο Ανοιγόμενο Double Sash Opening System	(>20%)	4,5	3,0	2,9	2,9	2,8	2,7	2,6	2,6	2,5	2,4	2,2	2,3	2,2	2,2	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1
	(≤20%)	4,9	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0
Πόρτα Door	(>20%)	4,3	2,8	2,7	2,7	2,6	2,5	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,1	2,0	2,0	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9
	(≤20%)	4,8	3,0	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9
Σταθερό Stable	(>20%)	4,4	2,9	2,8	2,7	2,7	2,6	2,5	2,5	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
	(≤20%)	4,8	3,1	3,0	2,9	2,8	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,2	2,1	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0

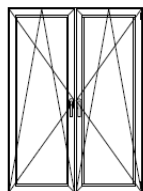
Εικόνα 45: Πίνακας Συντελεστών Θερμοπερατότητας Κουφώματος



ΑΕΡΟΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ AIR PERMEABILITY ΥΔΑΤΟΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑ WATER TIGHTNESS ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΑΝΕΜΟΠΙΕΣΗ RESISTANCE TO WIND LOAD ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ SOUND INSULATION

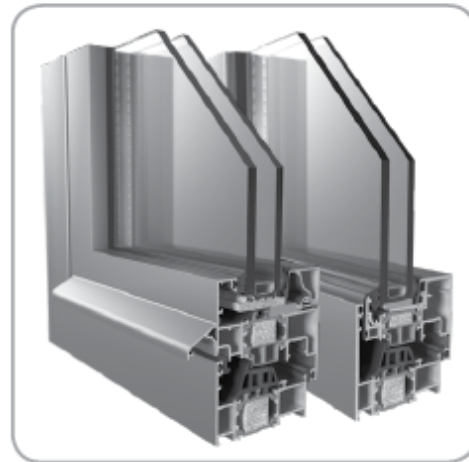
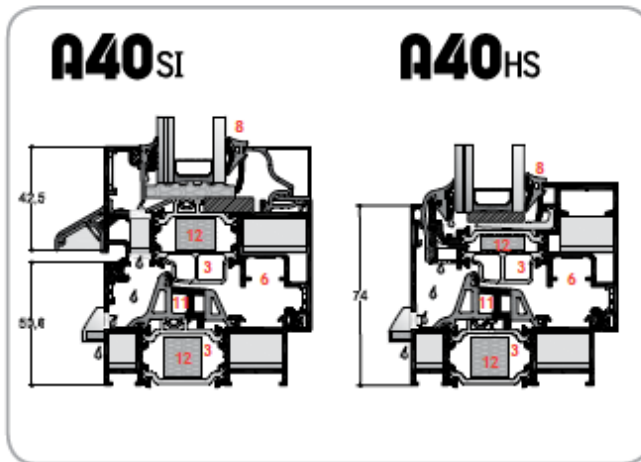


ΜΟΝΟΦΥΛΛΟ ΑΝΟΙΓΘΑΝΑΚΛΙΝΟΜΕΝΟ SINGLE SASH TILT & TURN WINDOW	ΑΕΡΟΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ	ΥΔΑΤΟΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑ	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΑΝΕΜΟΠΙΕΣΗ	ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ
EuroPa A40SI Hybrid	CLASS 4	CLASS 9A	CLASS C5 / B5	Rw = 47 dB
EuroPa A40HS Hybrid	CLASS 4	CLASS E900	CLASS C5 / B5	



ΔΙΦΥΛΛΟ ΑΝΟΙΓΘΑΝΑΚΛΙΝΟΜΕΝΟ DOUBLE SASH TILT & TURN WINDOW	ΑΕΡΟΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ	ΥΔΑΤΟΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑ	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΑΝΕΜΟΠΙΕΣΗ	ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ
EuroPa A40SI Hybrid	CLASS 4	CLASS E750	CLASS C5 / B5	
EuroPa A40HS Hybrid	CLASS 4	CLASS E1050	CLASS C5 / B5	

Εικόνα 46: Αεροδιαπερατότητα - Υδατοστεγανότητα - Αντοχή σε Ανεμοπίεση - Ηχομόνωση

**ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

1. Σχεδιασμός των προφίλ σε ίσιες γραμμές.
2. Δύο μεγέθη φύλλων και δύο μεγέθη κάσας.
3. Χρήση πολυαμιδίων 34mm για αυξημένη θερμομόνωση.
4. Διαθέτει προφίλ κρυφού φύλλου.
5. Ομοεπίπεδα προφίλ θυρών εισόδου.
6. Προφίλ με δυνατότητα χρήσης περιμετρικού μηχανισμού κλειδώματος για μέγιστη ασφάλεια.
7. Δυνατότητα τοποθέτησης διπλού ή τριπλού υαλοπίνακα έως 44mm για υψηλά επίπεδα θερμομόνωσης και ηχομόνωσης.
8. Ειδικά σχεδιασμένο ελαστικό περιμετρικό του υαλοπίνακα για βέλτιστη θερμομόνωση και στεγανοποίηση.
9. Τρεις σειρές ελαστικά μεταξύ κάσας και φύλλου για απόλυτη στεγάνωση.
10. Ειδικού σχεδιασμού τάπες μπινι από υλικό EPDM για καλύτερη στεγάνωση και εφαρμογή με το κεντρικό λάστιχο.
11. Ελαστικά διπλής διέλασης για μέγιστη θερμομόνωση (EPDM – Expanded EPDM).
12. Μέγιστη θερμομόνωση με χρήση μονωτικών υλικών EPS.

ΤΥΠΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

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

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ

QUALICOAT: Πιστοποίηση διαδικασίας ηλεκτροστατικής βαφής.
IFT Rosenheim: Πιστοποίηση αεροδιαπερατότητας, υδατοστεγανότητας και αντοχή σε ανεμοπίεση.
DTI: Πιστοποίηση θερμοπερατότητας.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Κράμα αλουμινίου:	EN AW 6060 T6	Aluminium Alloy
Σκληρότητα:	12 Webster	Hardness
Ελάχιστο πάχος βαφής:	75µm	Minimum coating thickness
Πάχος των προφίλ:	1,4 - 2mm	Profile thickness
Ανοχές διαστάσεων σύμφωνα με:	EN 12020-02	Tolerance according to
Διαστάσεις Κάσας:	75mm x 50,6mm	Dimensions of Frame
Διαστάσεις Φύλλου τζαμιού:	85mm x 75,5mm	Dimensions of Glass sash
Πάχος υάλωσης φύλλου τζαμιού:	24 - 44mm	Glazing thickness
Πλάτος πολυαμιδίων:	34mm	Polyamide width
Συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου:	Από Uf=1,1W/m²K	Thermal Coefficient of frame
Μέγιστες διαστάσεις φύλλου περιμετρικού μηχανισμού (ΠxΥ):	1,0m x 2,3m	Maximum sash dimensions for multilocking profiles (WxH)
Μέγιστο βάρος φύλλου περιμετρικού μηχανισμού:	140Kg	Maximum sash weight for multilocking profiles

BASIC CHARACTERISTICS

1. Straight line design profiles.
2. Two sizes of sashes and frames.
3. Use of 34mm polyamides for increased thermal insulation.
4. Hidden sash profile available.
5. Coplanar profiles for the entrance doors.
6. Safety profiles using multi locking mechanism for maximum security.
7. Double or triple glass up to 44mm for better thermal and sound insulation.
8. Specially designed rubber perimetrical of the glass for optimum thermal insulation and waterproofing.
9. Three rows of rubber between the frame and sash providing ultimate sealing.
10. Specially designed EPDM plugs for adjoining profiles for better waterproofing results and better application with the central rubber.
11. Double-extrusion rubber for maximum thermal insulation (EPDM – Expanded EPDM).
12. EPS materials for maximum thermal insulation.

CONSTRUCTION TYPES

- Entrance doors.
- Opening windows (tilting or not)
- Opening windows with hidden sash
- Fixed glazing.
- Composite constructions.

CERTIFICATIONS

QUALICOAT: Powder coating process certification.
IFT Rosenheim: Certified factor for air permeability, water tightness and resistance to wind load.
DTI: Thermal coefficient.

TECHNICAL CHARACTERISTICS

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Ο υπολογισμός των συντελεστών Θερμοπερατότητας για τα νέα κουφώματα έγινε με την χρήση της εφαρμογής που είναι αναρτημένη στο site της Euroρα (<http://uw.profil.gr:91/default.aspx?P=0>), ένα παράδειγμα υπολογισμού μέσω της εφαρμογής είναι το παρακάτω:

3/15/22, 12:16 PM

EUROPA ALUMINIUM SYSTEMS - Υπολογισμός Συντελεστή Θερμοπερατότητας Uw του Κουφώματος



Αποτελέσματα Υπολογισμού Συντελεστή Θερμοπερατότητας Κουφωμάτων U_w

1. Κλιματική Ζώνη	Περιοχή Υψομετρο Ζώνη Γ	Κοβάλας ΚΑΤΩ ΑΓΙΟ 500μ
2. Αρχιτεκτονικό Σύστημα	Τύπος Κουφώματος Σειρά Euroρα Τυπολογία Κουφώματος	ΣΤΑΘΕΡΟ EUROPA_A40 51H3 ΘΕΡΜΟΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΟ ΣΤΑΘΕΡΟ
3. Διαστάσεις Κουφώματος	Πλάτος (Πα) (σε μετρα) Υψος (Υα) (σε μετρα)	5.79 0.75
4. Εξωτερικά Προστατευτικά		Χώρος Εξωτερικά Φύλλα
5. Χαρακτηριστικά Υαλώσης		Υπολογισμός από Πίνακα 9 - TOTEE
	Υπολογισμός με Χαρακτηριστικά	Τύπος Υαλώσης: Τριπλή Διαστάσεις Υαλώσης: 4_12_4_12_4 Τύπος Υαλοπινάκα: Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, αυ Αεριο στο Διακενο: Αερας $U_g = 1.10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ $\Psi_g = 0.110 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

U_w Κουφώματος:	1.50 W/(m²·K)	
R_{fb} Θερμική Αντίσταση:	0.00 (m ² ·K)/W	Συνολική Επιφάνεια Κουφώματος: 4.34 m ²
$U_{w,rb}$ Συντελεστής Θερμοπερατότητας με Ρολό/Εξώφυλλο σε κλειστή θέση:	1.50 W/(m ² ·K)	Επιφάνεια Κουτί Ρολού: 0.00 m ² (0 %)
$U_{w,δiorθ}$ Διορθωμένος Συντελεστής Θερμοπερατότητας:	1.50 W/(m ² ·K)	Επιφάνεια Πλαισίου Αλουμινίου: 0.72 m ² (17 %)
		Επιφάνεια Υαλοπινάκα: 3.62 m ² (83 %)

Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας U_w των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ανέγερσης νέου κτηρίου ή ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτηρίου, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 (αναθεώρηση Κ.ΕΝ.ΑΚ.2017) για κλιματική ζώνη: Γ			
Νέο Κτήριο	Σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα:	2.40	*Αποδεκτή τιμή βάσει Κ.ΕΝ.ΑΚ.2017.
	Σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο:	4.30	*Αποδεκτή τιμή βάσει Κ.ΕΝ.ΑΚ.2017.
Υφιστάμενο Κτήριο Ριζικά Ανακαινισμένο	Σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα:	2.80	*Αποδεκτή τιμή βάσει Κ.ΕΝ.ΑΚ.2017.
	Σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο:	4.80	*Αποδεκτή τιμή βάσει Κ.ΕΝ.ΑΚ.2017.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος U_w & ο διορθωμένος συντελεστής θερμοπερατότητας $U_{w,δiorθ}$ υπολογίστηκαν σύμφωνα με την αναλυτική μέθοδο όπως αυτή περιγράφεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 παρ.4.2.3. (αναθεώρηση Κ.ΕΝ.ΑΚ.2017) και έτσι συμμορφωθεί με την απόφαση Αριθμ. ΔΕΠ/ΕΛΛΑΔ. 142365/Πληρωτή και Εφαρμογή των Τεχνικών Οδηγιών ΤΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων. Σε σειρά με θερμοδοκιμασία και για κάθε τύπο κατασκευής επιλέχθηκε ο πιο αποδοτικότερος συντελεστής θερμοπερατότητας (U_w), σύμφωνα με τα αποτελέσματα που εφόδισε το κοινοποιημένο εργαστήριο Danish Technological Institute (Notified Body 1250). Τα αποτελέσματα των υπολογισμών (U_w, U_{w,rb} & U_{w,δiorθ}) παρατίθενται με δύο σημαντικά ψήφια σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 10077-1:2017

Εικόνα 48: Υπολογισμός Συντελεστή Θερμοπερατότητας Κουφώματος με την χρήση της εφαρμογής της Euroρα

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Όπως είναι φανερό από τα αποτελέσματα της Εικόνα 48: Υπολογισμός Συντελεστή Θερμοπερατότητας Κουφώματος με την χρήση της εφαρμογής της Euroρα έχουμε πολύ μειωμένο συντελεστή Θερμοπερατότητας κουφώματος αυξάνοντας σημαντικά την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Ο δεύτερος σημαντικός συντελεστής που κάνει την αλλαγή κουφωμάτων μια απαραίτητη παρέμβαση είναι ο συντελεστής αεροδιαπερατότητας. Σύμφωνα με την Εικόνα 46:Αεροδιαπερατότητα - Υδατοστεγανότητα - Αντοχή σε Ανεμοπίεση - Ηχομόνωση βλέπουμε πως τα συγκεκριμένα συστήματα κουφωμάτων έχουν αεροδιαπερατότητα κλάσης **No.4**. κατά **EN 12207**. Ανατρέχοντας κανείς στον πίνακα **3.24**. της **T.O.T.E.E. 20701-1/2017** θα διαπιστώσει ότι η τιμή για την αεροδιαπερατότητα κλάσης **No.4**. είναι **0,5m³/h/m²** και όπως ήδη έχουμε αναφέρει η συνολική επιφάνεια των κουφωμάτων είναι **443.01m²**. Άρα τελικά η τελική τιμή αεροδιαπερατότητας μετά την αντικατάσταση των κουφωμάτων είναι **221,50m³/h** δηλαδή περίπου 85% λιγότερο από ότι ήταν με τα παλαιά συστήματα κουφωμάτων

5.2.2. Εγκατάσταση Αντλίας Θερμότητας

Για τον τομέα της Θέρμανσης του κτιρίου επιλέχθηκε η χρήση αντλίας Θερμότητας. Εκτός από τα πολυάριθμα πλεονεκτήματα που διέπουν την χρήση της, όπως ο συνδυασμός της με φωτοβολταϊκά, ένας βασικό παράγοντας για την επιλογή αυτή ήταν η έλλειψη δικτύου φυσικού αερίου στο Νησί της Θάσο. Το γεγονός αυτό από μόνο του περιορίζει την εκλογή του συστήματος σε αυτή την μοναδική επιλογή.

Για την επιλογή της Αντλίας Θερμότητας υπολογίστηκε εκ νέου το P_{gen} πλην όμως πλέον με τον νέο συντελεστή θερμοπερατότητας μετά την μόνωση όπως φαίνεται παρακάτω.

$$P_{gen} = \left(A \cdot U_m \cdot 1,5 \cdot \frac{V}{3} \right) \cdot \Delta T = \left(3349,45 \cdot 0,39 \cdot \frac{17296,52}{3} \right) \cdot 23 = 177,67kW$$

Έτσι βλέπουμε πως η απαιτούμενη ισχύς για την θέρμανση του κτιρίου είναι 177,67kW. Επιλέχθηκαν δύο αντλίες θερμότητας αέρος νερού της CARRIER με ονομαστική ισχύ στα 103kW η κάθε μια και συνολική ισχύ 206kW. Είναι αντλία θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών καθώς ανεβάζει θερμοκρασίες έως 65 °C. Ωστόσο επειδή το ήδη υπάρχον δίκτυο είναι σχεδιασμένο ώστε να λειτουργεί με λέβητα υψηλών θερμοκρασιών 70-90 °C συστήνεται η χρήση δοχείου αδρανείας ώστε να ενισχύσει το σύστημα μας και να το κάνει ακόμη πιο αποδοτικό [39].

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Standard report

Antonis Komninos (3/16/2022 1:42:46 PM)

61AF 105B

Air-to-waterheatpump

Performance Information		
Mode		Heating
Heating Capacity (1)	kW	103
Instantaneous Heating Capacity (2)	kW	103
Heating Efficiency (COP) (1)	kW/kW	2.64
Unit Power Input (1)	kW	39.2
Sound power level (LwA) (1)	dB(A)	82.3
Sound Pressure Level at 10.0m (LpA) (1)	dB(A)	50.6

(1) All performances are compliant with EN14511 - 3 : 2018. Sound power level according to ISO9614 - 1.
 (2) Not certified value not taking the potential hot gas defrost cycles into account, resulting of the climatic outdoor conditions.

Operating Conditions		
System element		Heating
Water heat exchanger		
Fluid Type: Fresh Water		
Fluid	Fouling Factor (sqm-K)/kW	0
	Leaving Temperature °C	65.0
	Entering Temperature °C	55.0
	Fluid Flow l/s	2.51
Hydraulic Module	External Static Pressure kPa	114
	Pump Power Input kW	0.778
Air heat exchanger		
Air	Entering Air Temperature (dry bulb) °C	7.0
	Entering Air Temperature (wet bulb) °C	6.0
	Relative Humidity %	87
Altitude m		0

Unit Configuration	
116X	LP VSD single-pump hydraulic mod
15LS	Very low noise level
23	Protection grilles
42	Hydraulic module frost protection
58	Master/slave operation



Non contractual picture

Seasonal Efficiency(3)		
Allowed applications for CE mark:		
Low Temp. Comfort Heating : T<55°C	SCOP 30/35°C ηs heat	3.62 142
Medium Temp. Comfort Heating : T>=55°C*	SCOP 47/55°C ηs heat	3.16 123

* ECODESIGN Compliant as per regulation (EU) N°813/2013
 (3) All data related to seasonal efficiency are given for standard units and main options (Brine, pump, energy efficiency,...).

Unit Information	
Manufacturing Source	Montluel
Refrigerant type	R407C
Refrigerant Weight kg	26
Tonnes CO2 Equivalent Tonnes	47.0
Number of Refrigerant Circuit	1
Number of Passes (Evaporator)	1
Number of Compressor	2
Number of Fan	2
Fan Power Input kW	1.83
Operating / Shipping Weight kg	1065/1040
Unit Dimensions (LxWxH) mm	2273x2122x1330

Electric Information		
Unit Voltage V-Ph-Hz		400-3-50
Standby Power kW		0.160
Power Factor		0.872
Electrical Circuit		Supply 1
Maximum Current A		79
Startup Current A		230

Documentation	
	PSD
	IOM
	Technical drawing
	Revit file



CARRIER participates in the ECP program for Liquid Chilling Packages and Hydronic Heat Pumps. Check ongoing validity of certificate: www.eurovent-certification.com. Outside the scope of AHRI Air-Cooled Water-Chilling Packages Certification Program, but is rated in accordance with AHRI Standard 550/590 (I-P) and AHRI Standard 551/591 (SI).

Εικόνα 49: Τεχνικά στοιχεία Αντλίας Θερμότητας (1/2)

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



Performance Report

Antonis Komninos (3/16/2022 1:42:46 PM)

Load Line			
Unit Performance			
Percent of max capacity	%	<i>Max</i>	99.0
Heating Capacity	kW	<i>103</i>	92.2
Percent of full load power	%	<i>100.0</i>	97.8
Unit Power Input	kW	<i>39.2</i>	39.0
Heating Efficiency (COP)	kW/kW	<i>2.64</i>	2.36
Evaporator Data			
Entering Air Temperature (dry bulb)	°C	<i>7.0</i>	2.0
Entering Air Temperature (wet bulb)	°C	<i>6.0</i>	1.0
Relative Humidity	%	<i>87</i>	84
Condenser Data			
Fluid Entering Temperature	°C	<i>55.0</i>	56.1
Fluid Leaving Temperature	°C	<i>65.0</i>	65.0
Fluid Flow Rate	l/s	<i>2.51</i>	2.51
External Static Pressure	kPa	<i>114</i>	114

Values given are interpolated and are not directly measurable under laboratory conditions
 Italic values are the ones for the maximum capacity.



CARRIER participates in the ECP program for Liquid Chilling Packages and Hydronic Heat Pumps. Check ongoing validity of certificate: www.eurovent-certification.com.
 Outside the scope of AHRI Air-Cooled Water-Chilling Packages Certification Program, but is rated in accordance with AHRI Standard 550/590 (I-P) and AHRI Standard 551/591 (SI).

Page 2/2

Package Chiller Builder-EMEA v4.28.0.0 (date 2/28/2022)

Εικόνα 50: Τεχνικά στοιχεία Αντλίας Θερμότητας (2/2)

5.3. Τρίτο Σενάριο – Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών Πλαισίων για Συμπαράγωγή

5.3.1. Προσθήκη Φωτοβολταϊκών Πλαισίων για Συμπαράγωγή(Net – Metering)

Για την προσθήκη Φωτοβολταϊκών γεννητριών με ενεργειακό συμψηφισμό(Net – Metering) πρέπει πρωτίστως να υπολογιστούν οι ηλεκτρικές καταναλώσεις του κτιρίου. Οι βασικές συσκευές οι οποίες καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια στην προκειμένη περίπτωση θα είναι οι Αντλίες Θερμότητας και ο φωτισμός του κτιρίου. Ένα σχολείο σύμφωνα με την **T.O.T.E.E. 20701-1/2017** λειτουργεί 1560 ώρες ετησίως. Επίσης οι ώρες Θέρμανσης του οι οποίες μας απασχολούν για τις αντλίες Θερμότητας είναι 1144 ώρες ετησίως. Όπως ήδη έχουμε υπολογίσει η Ισχύς των φωτιστικών σωμάτων εφόσον αυτά θα λειτουργούν στο 50% της ονομαστικής τους ισχύος θα είναι 2,30kW. Επίσης οι αντλίες θερμότητας όπως φαίνεται και στο τεχνικό τους φυλλάδιο έχουν ηλεκτρική ισχύ $P_{electric, heat pump} = 39,2 \times 2 = 78,4 \text{ kW}$. Έχοντας αυτά τα δεδομένα μπορεί να υπολογιστεί η ετήσια κατανάλωση σε kWh του φωτισμού και της θέρμανσης αντίστοιχα. Άρα :

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

$$= (78,4 \cdot 1144) + (2,30 \cdot 1560)$$

$$C = 93285,4 \text{ kWh}$$

Το επόμενο βήμα υπολογισμού είναι με βάση την Εικόνα 51: Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας. να υπολογιστεί η συνολική ισχύς της Φωτοβολταϊκής μας γεννήτριας ώστε να καλύπτει τις ανάγκες του κτιρίου. Να τονιστεί ότι μιλάμε για ένα σύστημα συνδεδεμένο στο δίκτυο άρα δεν χρειάζονται υπολογισμοί για την μέγιστη ζήτηση φορτίων ούτε πρόβλεψη για κάποια αυτονομία του συστήματος. Επομένως διαιρώντας τις ετήσιες kWh που αναμένουμε να καταναλώνει το δίκτυο μας με την μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας που είναι 1439,4kWh/kWp για την περιοχή της Θάσου υπολογίζουμε πως θα χρειαστούν **64,8 kWp** για να καλύψουν τις ηλεκτρικές καταναλώσεις του υπο μελέτη κτιρίου. Έχει επιλεγεί ένα πάνελ της Recom το οποίο έχει ονομαστική ισχύ στα **550kW**, άρα πολύ εύκολα υπολογίζεται πως χρειάζονται 117,8 πάνελ, δηλαδή στην πραγματικότητα 118. Άρα η τελική ισχύς του συστήματος θα είναι **64,9 kW**. Συνεχίζοντας θα πρέπει να βρούμε αντιστροφείς οι οποίοι να εναρμονιστούν με το σύστημα και να μετατρέπουν χωρίς προβλήματα το συνεχές ρεύμα των

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

φωτοβολταϊκών σε εναλλασσόμενο προς τις καταναλώσεις. Για την μελέτη περίπτωσης του κτιρίου αυτού έχουν επιλεγεί δύο αντιστροφείς της FIMER των οποίων τα τεχνικά φυλλάδια παρατίθενται παρακάτω. Για να μπορέσουν να λειτουργήσουν τα πάνελ μας αρμονικά με τους αντιστροφείς θα πρέπει χωριστούν τα πάνελ σε στοιχειοσειρές. Οι στοιχειοσειρές επιλέγονται με βάση την συνολική τάση που μπορεί να δεχτεί ο αντιστροφέας ανα στοιχειοσειρά. Στο συγκεκριμένου παράδειγμα για να βρούμε τον αριθμό των στοιχειοσειρών ανατρέξαμε στην Εικόνα 52: Τεχνικά χαρακτηριστικά ΦΒ πάνελ, όπου φαίνεται η τάση ανοιχτού κυκλώματος του πάνελ, $V_{oc}=49,8V$. Ο αντιστροφέας έχει ένα εύρος τιμών για την ανίχνευση σημείου μέγιστης ισχύος(MPPT). Άρα γνωρίζουμε ότι το V_{mppt} range είναι 480 – 800V. Για να λειτουργεί η κάθε στοιχειοσειρά ομαλά θα πρέπει να μην ξεπερνάει αυτό το εύρος. Άρα τελικά,

$$V_{mppt} = 700V$$

$$\text{Αριθμός Πάνελ} = \frac{V_{mppt}}{V_{oc}} = \frac{700}{49,8} = 14,05$$

Άρα κάθε στοιχειοσειρά θα έχει 14 πάνελ έτσι ώστε να λειτουργεί μέσα στα όρια του V_{mppt} range. Επίσης ο συγκεκριμένος αντιστροφέας έχει αριθμό ανεξάρτητων MPPT το νούμερο 3. Θα δημιουργήσουμε 6 στοιχειοσειρές επί 14 πάνελ άρα θα έχουμε σύνολο 84 πάνελ στον συγκεκριμένο αντιστροφέα. Επίσης εφόσον έχω 6 στοιχειοσειρές με 3 ανεξάρτητα MPPT αυτό σημαίνει πως σε κάθε MPPT θα έχουμε 2 στοιχειοσειρές. Άρα τελικά πολλαπλασιάζουμε την ένταση βραχυκυκλώσεως των πάνελ η οποία είναι $I_{sc}=13.99A$ επί 2 όσες είναι δηλαδή οι στοιχειοσειρές του που θα παραλληλιστούν και έχουμε:

$$I_{sc} = 13,99 * 2 = 27,98A$$

Ο αντιστροφέας μας μπορεί να δέχεται 36A μέγιστη ένταση ανα MPPT και επομένως εφόσον $I_{sc}<36A$ σημαίνει πως το σύστημα μας μπορεί να λειτουργήσει κανονικά. Ακριβώς με την ίδια μεθοδολογία θα υπολογιστούν για τον μικρότερο αντιστροφέα που έχουμε επιλέξει 3 στοιχειοσειρές των 12 πάνελ η κάθε μια και έτσι θα έχω τα συνολικά 118 πάνελ που χρειάζομαι ώστε να καλυφθούν οι καταναλώσεις του σχολικού κτιρίου με την μέθοδο του Net – Metering.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

GLOBAL SOLAR ATLAS
BY WORLD BANK GROUP

Θάσος

40.774302°,024.702759°

unnamed road, Thassos, Macedonia and Thrace, Greece
Time zone: UTC+03, Europe/Athens [EEST]

🕒 Report generated: 30 May 2022

SITE INFO

Map data		Per year
Specific photovoltaic power output	PVOUT specific	1439.4 kWh/kWp
Direct normal irradiation	DNI	1500.5 kWh/m ²
Global horizontal irradiation	GHI	1565.9 kWh/m ²
Diffuse horizontal irradiation	DIF	640.5 kWh/m ²
Global tilted irradiation at optimum angle	GTT opt a	1767.4 kWh/m ²
Optimum tilt of PV modules	OPTA	31 / 180 °
Air temperature	TEMP	16.4 °C
Terrain elevation	ELE	12 m

Horizon and sunpath

Map

PVOUT map

Εικόνα 51: Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας.



MONO CRYSTALLINE HALF-CUT MODULE
530 / 535 / 540 / 545 / 550 Watts

Black Panther

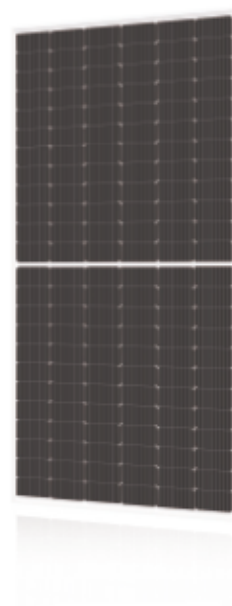


Overview

Ground breaking technology: higher power output, improved system performance – the ideal solution for end users who want a fast turnaround on their investments. A fully certified premium quality and high efficiency module made with A Grade materials.

Key Benefits

- Certified by Independent Engineering Bodies
- Product Liability Insurance
- Ultra High Power Output
- 15 Years Limited Product Warranty
- Low Resistive Losses
- Low LCOE

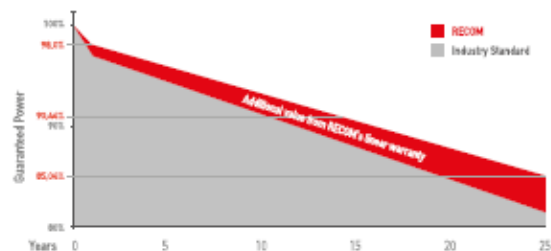


- Guaranteed mechanical resistance to severe weather conditions
- Positive Tolerance
- 100 % electro-luminescence tested

Tests, Certifications and Warranties

Standard Tests	IEC 61215, IEC 61730
Factory Quality Tests	ISO 9001: 2015, ISO 14001: 2015
Certifications	Conformity to CE, PV CYCLE Fire safety Class C according to UL790
Insurance	Third party liability insurance provided by Liberty Mutual
Wind and Snow Loads Testing	Module certified to withstand extreme wind (2400 Pascal) and snow loads (5400 Pascal)
Power Tolerance	Guaranteed +0%/+5% (STC condition)
Warranties	<ul style="list-style-type: none"> • 15-year limited product warranty • 15-year manufacturer warranty on 90.44% of the nominal performance • 25-year transferable linear power output warranty

Linear Performance Warranty



First Year Output **≥ 98%** 2-25 Year Decline **≤ 0.54%** 25 Year Output **≥ 85.04%**



Electrical Characteristics

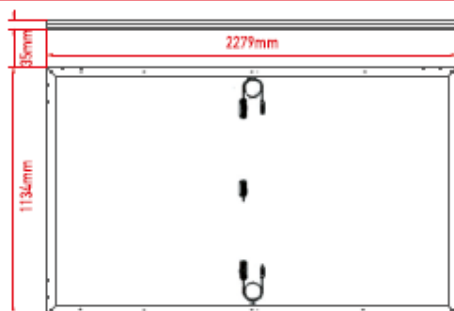
POWER CLASS ⁽¹⁾			530		535		540		545		550	
Testing Condition			STC ⁽²⁾	NMOT ⁽³⁾	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT
Maximum Power	P _{max}	[Wp]	530	395	535	399	540	402	545	406	550	410
Maximum Power Voltage	V _{mp}	[V]	40,80	38,00	41,00	38,20	41,20	38,40	41,40	38,60	41,60	38,80
Maximum Power Current	I _{mp}	[A]	13,00	10,40	13,05	10,44	13,11	10,49	13,17	10,54	13,23	10,58
Open Circuit Voltage	V _{oc}	[V]	49,00	45,90	49,20	46,10	49,40	46,30	49,60	46,40	49,80	46,60
Short Circuit Current	I _{sc}	[A]	13,76	11,09	13,81	11,13	13,87	11,18	13,93	11,23	13,99	11,28
Module Efficiency	Eff	[%]	20,51		20,70		20,90		21,09		21,28	
Maximum Series Fuse	I _t	[A]	25									
Maximum System Voltage	V _{sys}	[V]	1500 DC									

(1) Measurement Tolerances: P_{max} (± 3%), I_{sc} & V_{oc} (± 5%) - Power Classification 0/+5W
 (2) STC (Standard Testing Condition), Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, AM 1.5
 (3) NMOT (Nominal Operating Module Temperature), Irradiance 800W/m², NMOT, Ambient Temperature 20°C, AM 1.5, Wind Speed 1m/s

Mechanical Data

Dimensions	2279mm x 1134mm x 35mm
Weight	29.0 Kg
Cell Type	Mono Perc - 182mm x 91mm (2 x 72 Pcs) - M10
Front Glass	3.2mm Tempered and low iron glass + ARC
Rear Side	Anti-aging film
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 - 3 Bypass Diodes
Connector	MC4 compatible
Output cable	4,00mm ² - Lengths Landscape: 1400mm, Portrait: (-) 200mm and (+) 300mm or customized

Dimensions



RECOM assumes no liability or responsibility for any typographical error, layout error, misformatation, any other error, omission, contained herein.

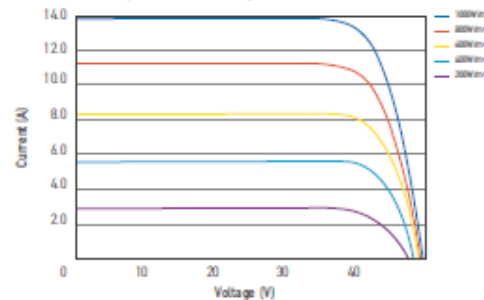
recom-solar.com

The specification and key features described in this datasheet may deviate slightly and are not guaranteed. Due to on-going innovation, research and product enhancement, RECOM Solar reserves the right to make any adjustment to the information described herein at any time without notice. Please always obtain the most recent version of the datasheet which shall be duly incorporated into the binding contract made by the parties governing all transactions related to the purchase and sale of the products described herein. Please read the safety and installation instructions before using the modules.

© Copyright 2021, RECOM

I-V Curve

The module relative power loss at low light irradiance of 200W/m² is less than 3%.



Temperature Characteristics

P _{max} Temperature Coefficient	-0.36% / °C
V _{oc} Temperature Coefficient	-0.28% / °C
I _{sc} Temperature Coefficient	+0.05% / °C
Operating Temperature	-40 ~ +85 °C
Nominal Operating Module Temperature (NMOT)	41 ± 3 °C

Packing Configuration

Container	40' (HC)
Pieces per Pallet	31
Pallets per Container	20
Pieces per Container	620

**Please refer to the datasheet for the detailed technical specifications and safety instructions.

Εικόνα 52: Τεχνικά χαρακτηριστικά ΦΒ πάνελ.



Solar inverter

PVS-50/60-TL

The PVS-50/60-TL is FIMER's cloud connected three-phase string solution enabling cost efficient large decentralized photovoltaic systems for both commercial and utility applications.

From 50 to 60 kW

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Technical data and types		
Type code	PVS-50-TL	PVS-60-TL
Input side		
Absolute maximum DC input voltage ($V_{max,dc}$)	1000 V	
Start-up DC input voltage (V_{start})	420...700 V (Default 420 V)	420...700 V (Default 500 V)
Operating DC input voltage range ($V_{dmin}...V_{dmax}$)	0,7XV _{start} ...950 V (min 300 V)	0,7XV _{start} ...950 V (min 360 V)
Rated DC input voltage (V_{dc})	610 Vdc	720 Vdc
Rated DC input power (P_{dc})	52000 W	61800 W
Number of independent MPPT	3 (version SX and SX2) / 1 (standard version)	
Maximum DC input power for each MPPT ($P_{MPPTmax}$)	19300W@30°C / 17500W@45°C	23100W@30°C / 21000W@45°C
MPPT input DC voltage range ($V_{MPPTmin} ... V_{MPPTmax}$) at P_{dc}	480-800 Vdc	570-800 Vdc
Maximum DC input current ($I_{dc,max}$) for each MPPT	36 A	
Maximum input short circuit current for each MPPT	55 A (165 A in case of parallel MPPT)	
Number of DC input pairs for each MPPT	5 (SX and SX2 versions), 1 (standard version)	
DC connection type	Screw terminal block (Standard version) or PV quick fit connector ³⁾ (SX and SX2 version)	
Input protection		
Reverse polarity protection	Yes, from limited current source	
Input over voltage protection for each MPPT	Type 2 / Type 1 + 2 (option)	
Photovoltaic array isolation control	According to local standard	
DC switch rating for each MPPT	75 A / 1000 V for each MPPT (SX and SX2 version)	
Fuse rating (version with fuses) / max fuse rating	15 A, 20 A, 25 A ²⁾	
Output side		
AC grid connection type	Three-phase (3W+PE or 3W+N+PE), grounded WYE system only	
Rated AC power (P_{ac} @cosφ=1)	50000 W	60000 W
Maximum AC output power ($P_{ac,max}$ @cosφ=1)	55000 W up to 30°C ³⁾	66000 W up to 30°C ³⁾
Maximum apparent power (S_{max})	55000 VA up to 30°C ³⁾	66000 VA up to 30°C ³⁾
Rated AC grid voltage (V_{ac})	400 V	480 V
AC voltage range	320...480 V ³⁾	384...571 V ⁴⁾
Maximum AC output current ($I_{ac,max}$)	80 A	
Contributory fault current	92 A	
Rated output frequency (f)	50 Hz / 60 Hz	
Output frequency range ($f_{min}...f_{max}$)	47...53 Hz / 57...63 Hz ⁴⁾	
Nominal power factor and adjustable range	> 0.995; 0...1 inductive/capacitive with maximum Sn	
Total current harmonic distortion	<3%	
Maximum AC cable	95mm ² copper or stranded aluminum	
AC connection type	Screw terminal block, cable gland (admitted cable diameter 25...44mm)	
Output protection		
Anti-islanding protection	According to local standard	
Maximum external AC overcurrent protection	100 A	
Output overvoltage protection	Type 2	
Operating performance		
Maximum efficiency (η_{max})	98.4%	98.6%
Euro efficiency	98.2%	98.4%
Communication		
Embedded communication interfaces	3x RS-485, 2X Ethernet (RJ45), WLAN (IEEE802.11 b/g/n @ 2,4 GHz)	
Communication protocol	Modbus RTU / TCP (SunSpec compliant); Aurora Protocol	
Remote monitoring services	Standard level access to Aurora Vision monitoring portal	
Advanced features	Integrated Web User Interface; Embedded logging and direct transferring of data to Cloud	

Εικόνα 53: Τεχνικά χαρακτηριστικά Αντιστροφέα της FIMER.



Solar inverter

PVS-20/30/33-TL

The PVS-20/30/33-TL is the new FIMER three-phase string inverter solution, ideal for the optimization of installation and operational costs in commercial and industrial PV plants.

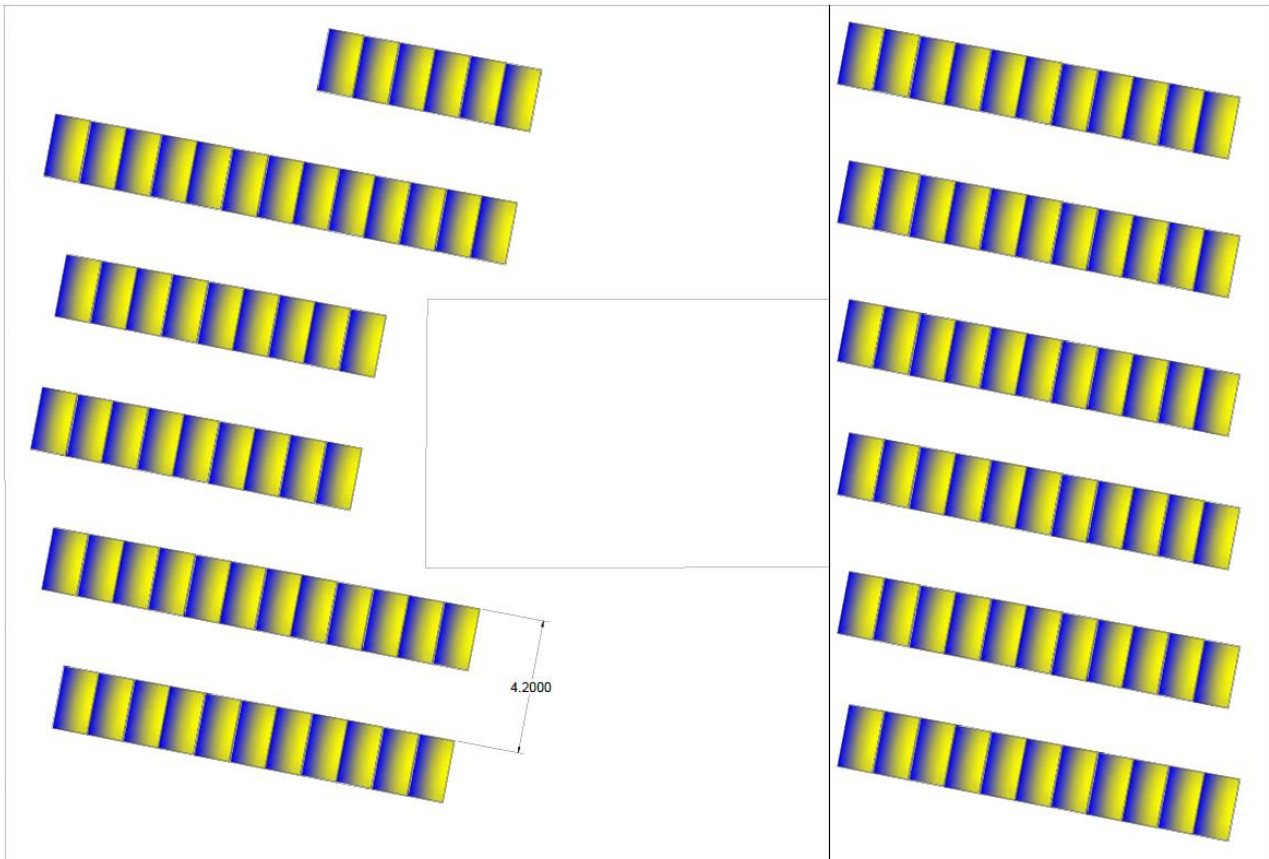
From 20 to 33 kW

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Type code	PVS-20-TL (2MPPT)	PVS-20-TL (4MPPT)	PVS-30-TL	PVS-33-TL
Input side				
Absolute maximum DC input voltage ($V_{max,abs}$)	1100V			
Start-up DC Input voltage (V_{start})	250...500V (default 430V)			
Operating DC Input voltage range ($V_{dcmin}...V_{dcmax}$)	200-1000 V			
Rated DC input voltage (V_{dcr})	620V			
Rated DC input power (P_{dcr})	20500 W	20500 W	30600 W	33700 W
Maximum photovoltaic power recommended ($P_{pv,max}$)	30000 Wp	34000 Wp	44000 Wp	48000 Wp
Number of independent MPPT	2	4	4	4
Maximum DC input current (I_{dcmax}) for each MPPT	2x26A	2x26A + 2x22A	2x26A + 2x22A	2x26A + 2x22A
Maximum DC input power for each MPPT ($P_{MPPT,max}$)	2x12000W	2x12000W + 2x10000W	2x12000W + 2x10000W	2x12000W + 2x10000W
MPPT input DC voltage range ($V_{MPPTmin}...V_{MPPTmax}$) at P_{dcr}	460-850V			
Maximum input short circuit current for each MPPT	40A (1)			
Number of DC inputs pairs for each MPPT	2			
DC connection type	PV quick fit connector			
Input protection				
Reverse polarity protection	Yes			
Input over voltage protection for each MPPT	SPD Type II / Type I+II (optional)			
Isolation control	Yes, according local regulation			
Output side				
AC grid connection type	Three-phase (3W+PE or 4W+PE)			
Earthing system	TN-S, TN-C, TN-CS, TT	TN-S, TN-C, TN-CS, TT	TN-S, TN-C, TN-CS, TT	TN-S, TN-C, TN-CS, TT and IT (2)
Rated AC power ($P_{ac,r}$ @ $\cos\phi=1$)	20000 W	20000 W	30000 W	33000 W
Maximum AC output power ($P_{ac,max}$ @ $\cos\phi=1$)	22000 W up to 30°C (3)	22000 W up to 30°C (3)	33000 W up to 30°C (3)	36300 W up to 30°C (3)
Maximum apparent power (S_{max})	22000 VA up to 30°C (4)	22000 VA up to 30°C (4)	33000 VA up to 30°C (4)	36300 VA up to 30°C (4)
Maximum reactive power (Q_{max})	20000 VAR	20000 VAR	30000 VAR	33000 VAR
Nominal power factor and adjustable range	> 0.995; 0...1 Inductive/capacitive			
Rated AC grid voltage ($V_{ac,r}$)	380V, 400V (5)			
Maximum AC output current ($I_{ac,max}$)	33,4 A	33,4 A	50,1 A	55,1 A
Rated output frequency (f_o)	50 Hz / 60 Hz			
Output frequency range ($f_{min}...f_{max}$)	47...53 Hz / 57...63 Hz (6)			
Total current harmonic distortion	<3%			
Maximum AC cable	35 mm ² copper/aluminum			
AC connection type	Detachable Terminal Block			
Output protection				
Anti-islanding protection	According to local standard			
Maximum external AC overcurrent protection	63 A	63 A	80 A	80 A
Output overvoltage protection	SPD Type II			
Operating performance				
Maximum efficiency (η_{max})	98,4%	98,4%	98,4%	98,4%
Euro efficiency	98,2%	98,2%	98,2%	98,2%
Communication				
Embedded communication interfaces	Dual Ethernet port, WLAN, advanced RS-485 port (optional)			
Communication protocol	Modbus TCP Sunspec, Modbus RTU Sunspec (optional)			
User Interface	LEDs, Web User Interface, Installer APP, Display (optional)			
Cloud services	Aurora Vision® Plant Management Platform, Rest API			
Advanced functions	Embedded export limitation control (in combination with external meter), 24h self consumption monitoring			

Εικόνα 54: Τεχνικά χαρακτηριστικά Αντιστροφεία της FIMER.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



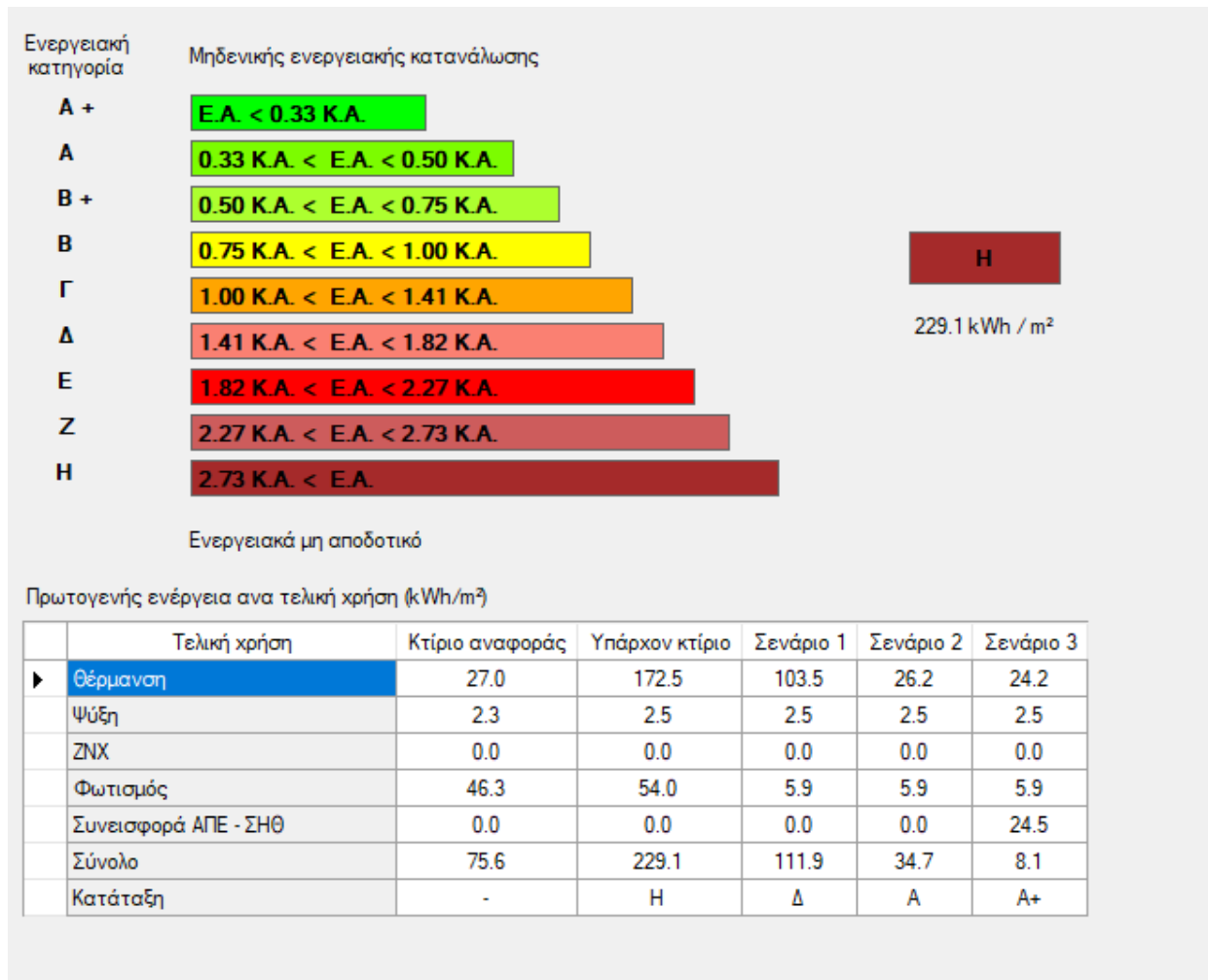
Εικόνα 55: Κάτοψη τοποθέτησης Φωτοβολταϊκών πάνελ

Στην παραπάνω Εικόνα 55: Κάτοψη τοποθέτησης Φωτοβολταϊκών πάνελ φαίνεται η τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών πάνελ με απολύτως Νότιο προσανατολισμό. Οι αποστάσεις μεταξύ των πάνελ έχουν προκύψει με τρόπο τέτοιο ώστε να μην σκιάζονται μεταξύ τους αλλά και από τον δεύτερο όροφο του κτιρίου. Η γωνία με την οποία θα τοποθετηθούν τα φωτοβολταϊκά πάνελ είναι ορισμένη μέσω σταθερών τυποποιημένων βάσεων δώματος στις 30 μοίρες. Προτείνεται η εγκατάσταση των βάσεων να προηγηθεί της μόνωσης του δώματος καθώς οι οπές που στις οποίες θα βιδωθούν οι βάσεις μπορούν να αποτελέσουν ευαίσθητα σημεία ασυνέχειας της μόνωσης.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

6. Αποτελέσματα

6.1. Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίου



Εικόνα 56: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

6.2. Απαιτήσεις – Κατανάλωση

Κτίριο αναφοράς														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	4.0	2.5	0.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	3.7	11.9
	Ψύξη	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
	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 ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	5.8	3.8	1.7	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.3	5.5	19.1
	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	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.8
	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	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	7.6	5.5	3.5	2.4	2.2	0.0	0.0	0.0	2.2	2.2	3.1	7.2	35.9

Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
▶	Ηλεκτρισμός	22.4	22.2
	Πετρέλαιο	15.8	4.2
	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	35.9	26.3

Εικόνα 57: Απαιτήσεις κατανάλωση – κτίριο αναφοράς.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Υπάρχον κτίριο														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	20.3	12.8	6.5	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	5.4	19.8	67.6
	Ψύξη	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
	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 ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	44.6	28.3	14.6	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	12.4	43.6	150.7
	Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.9
	ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Φωτισμός	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	0.0	0.0	0.0	2.1	2.1	2.1	2.1	18.6
	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	46.7	30.4	16.7	7.4	2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	4.0	14.4	45.6	170.2
Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)		Εκπομπές CO2 (kg/m ²)										
▶	Ηλεκτρισμός	25.8		25.5										
	Πετρέλαιο	147.0		38.8										
	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	170.2		64.3										

Εικόνα 58: Απαιτήσεις κατανάλωση - Υπάρχον κτίριο.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Σενάριο 1

	Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	11.4	8.1	4.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3.5	10.7	38.8
Ψύξη	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
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 ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	25.3	18.0	10.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	8.1	23.8	88.0
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.9
ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	2.0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	25.5	18.2	10.3	2.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.0	8.3	24.1	90.9

	Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός		8.6	8.5
Πετρέλαιο		84.3	22.3
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		90.9	30.8

Εικόνα 59: Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 1.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Σενάριο 2

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	3.6	2.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	3.4	10.8
	Ψύξη	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
	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 ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	2.5	1.7	1.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8	2.4	9.3
	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	0.4	0.0	0.0	0.0	0.9
	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	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	2.0
	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	2.8	1.9	1.2	0.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7	1.0	2.6	12.3

Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
▶	Ηλεκτρισμός	15.2	15.0
	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	12.3	15.0

Εικόνα 60: Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 2.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Σενάριο 3

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	3.2	1.8	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	3.1	9.0
	Ψύξη	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
	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 ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	2.3	1.4	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.7	2.2	8.3
	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	0.4	0.0	0.0	0.0	0.9
	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	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	2.0
	Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	1.5	1.7	2.1	2.3	3.0	0.0	0.0	0.0	2.6	2.1	1.6	1.2	18.2
	Σύνολο	2.5	1.7	1.0	0.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7	0.9	2.5	11.2

Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
▶	Ηλεκτρισμός	3.9	3.9
	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	11.2	3.9

Εικόνα 61: Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 3.

6.3. Οικονομοτεχνική Ανάλυση

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

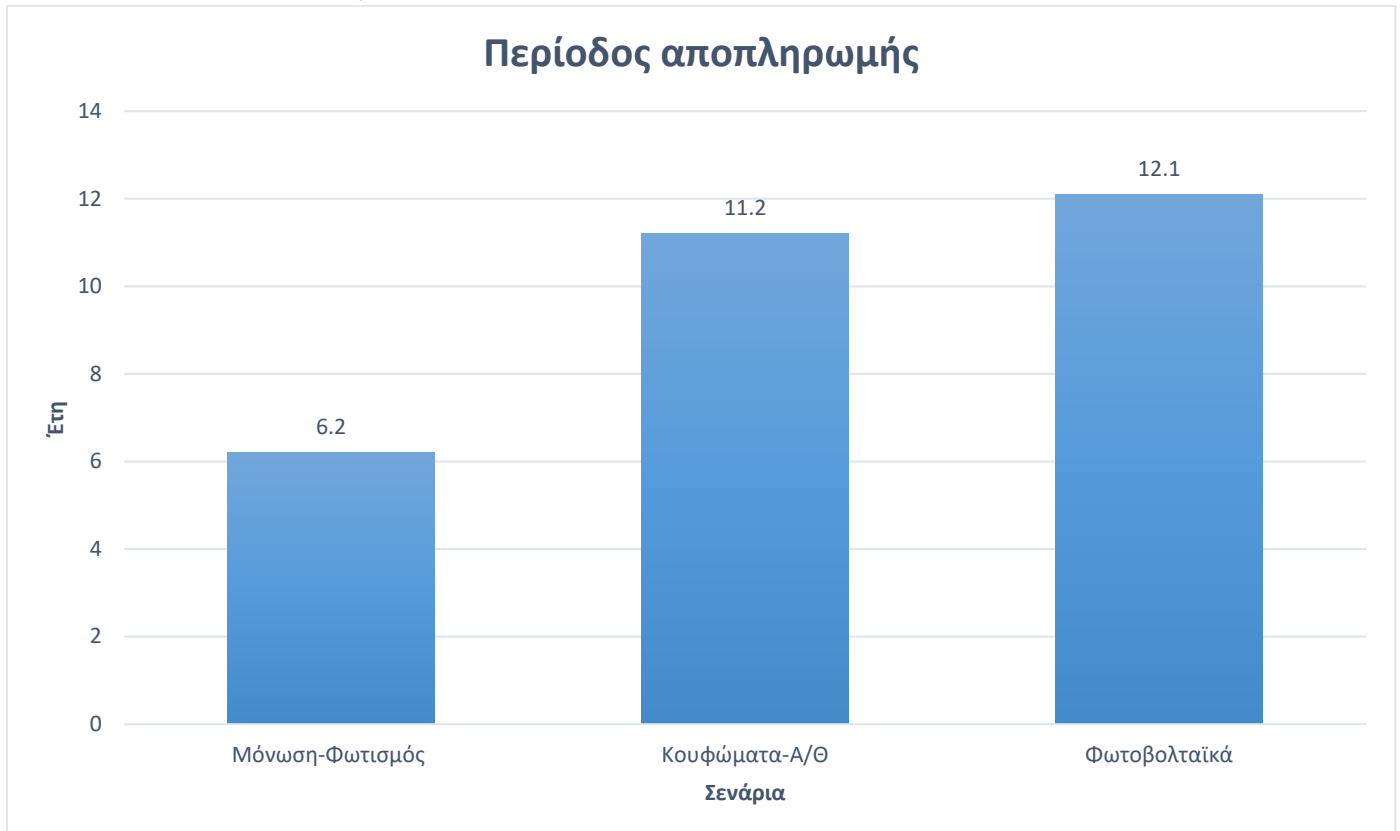
	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	11,449.4	40,379.0	20,883.7	5,435.6	1,426.3
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			120,113.6	390,639.6	471,759.0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			117.2	194.4	221.0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			51.2	84.9	96.5
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0.5	0.9	1.0
	Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m ²)			33.6	49.5	60.4
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			6.2	11.2	12.1

Εικόνα 62: Πίνακας κόστους και περιόδου αποπληρωμής.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ



7. Συζήτηση

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 56: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου, το κτίριο κατατάσσεται στην κατηγορία Η που είναι η τελευταία της κλίμακας ενώ κρίνεται ενεργειακά μη αποδοτικό. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι η έλλειψη θερμομονωτικής προστασίας, τα απαρχαιωμένα συστήματα θέρμανσης, η έλλειψη συστημάτων ψύξης και μηχανικού αερισμού, παρά το γεγονός του ότι πλέον είναι υποχρεωτικά σε κτίρια του τριτογενούς τομέα και τέλος ο πολύ μεγάλος αριθμός ανοιγμάτων τα οποία όμως δεν συνοδεύονται από ενεργειακά αποδοτικά κουφώματα. Όπως συζητήθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια προτάθηκαν τρία σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης με στόχο την μετατροπή του κτιρίου σε μηδενικής κατανάλωσης κτίριο. Θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψιν ο παράγοντας κόστος σε αυτές τις παρεμβάσεις και έτσι αξίζει να αναλύσουμε τα οικονομοτεχνικά της κάθε μίας σε αυτό το κεφάλαιο. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 58: Απαιτήσεις κατανάλωση - Υπάρχον κτίριο, οι ενεργειακές απαιτήσεις του κτιρίου είναι στις 170,2kWh/m² ενώ υψηλές είναι και οι εκπομπές διοξειδίου το άνθρακα στα 64,3kg/m². Βλέποντας την Εικόνα 59: Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 1, παρατηρούμε πώς με την μόνωση και την αναβάθμιση του φωτισμού έχουμε μια πολύ μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας της τάξεως του 53% καθώς μειώνονται και οι ρύποι σχεδόν στο ½ από την υφιστάμενη κατάσταση. Προχωρώντας στο σενάριο δύο το οποίο αφορά προσθήκη υπερσύγχρονων κουφωμάτων και αντλίας θερμότητας παρατηρούμε πως ήδη το κτίριο πλησιάζει την μηδενική κατανάλωση με

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

μόλις 12,3kWh/m² ενώ οι εκπομπές έχουν πέσει σε λιγότερο από ¼ της αρχικής τους κατάστασης. Να υπενθυμίσουμε πως κάθε σενάριο δεν αποτελεί αυτοτελές αλλά προστίθεται στο προηγούμενο. Δηλαδή το δεύτερο σενάριο περιγράφει τον συνδυασμό μόνωσης, αναβάθμισης φωτισμού, αναβάθμισης κουφωμάτων και προσθήκη αντλίας θερμότητας. Τέλος το σενάριο τρία, είναι ίσως το πιο ενδιαφέρον, καθώς προάγει μια λογική που αν ακολουθηθεί ως τρόπος σκέψης θα έχει ένα τεράστιο αντίκτυπο στην μείωση των ρύπων αλλά και στην ανεξαρτησία ενεργειακά μιας χώρας. Μετατρέποντας όλες τις ενεργοβόρες διεργασίες σε ηλεκτρικές καταναλώσεις και έπειτα παραγωγή του ηλεκτρισμού στον χώρο μας είναι πιθανά η καλύτερη λύση ενεργειακά και οικονομικά στα σημερινά Ελληνικά δεδομένα. Όπως είναι φανερό από την Εικόνα 61:Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 3, πλέον αντί για κατανάλωση γίνεται λόγος για πλεόνασμα ενέργειας. Ως αυτοπαραγωγή ορίζεται ο συμψηφισμός παραγόμενης-καταναλισκόμενης ενέργειας (γνωστός με τον όρο net-metering) αποτελεί ένα από τα εργαλεία προώθησης της αυτοπαραγωγής και ιδιοκατανάλωσης με ΑΠΕ. Το net-metering επιτρέπει στον καταναλωτή να καλύψει ένα σημαντικό μέρος των ιδιοκαταναλώσεών του, ενώ παράλληλα του δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει το δίκτυο για έμμεση αποθήκευση της πράσινης ενέργειας. Να σημειωθεί πως στην Εικόνα 61:Απαιτήσεις κατανάλωση - Σενάριο 3, η φωτοβολταϊκή γεννήτρια φαίνεται να μην παράγει ενέργεια τους καλοκαιρινούς μήνες και αυτό έχει να κάνει με την λειτουργία του συγκεκριμένου λογισμικού. Στην πραγματικότητα αυτούς τους μήνες θα υπάρχει πολύ σημαντική παραγωγή ενώ δεν θα έχουμε καταναλώσεις. Το βασικό πλεονέκτημα της αυτοπαραγωγής είναι η «αποθήκευση» της ενέργειας στο δίκτυο. . Εάν η διαφορά Απορροφώμενης-Εγχεόμενης ενέργειας στο δίκτυο ισούται με μηδέν δεν υφίσταται χρεωστέα ενέργεια, ενώ εάν η διαφορά είναι αρνητική επίσης δεν υφίσταται χρεωστέα ενέργεια, ενώ η διαφορά αυτή πιστώνεται στον επόμενο εκκαθαριστικό λογαριασμό ως πρόσθετη εξερχόμενη (εγχεόμενη) ενέργεια. Κατά την τριετή εκκαθάριση τυχόν πλεόνασμα ενέργειας συμψηφίζεται με την χρεωστέα ενέργεια προηγούμενων περιόδων, για την οποία γίνεται αντιλογισμός. Τυχόν παραμένον μετά τον τριετή αντιλογισμό πλεόνασμα δεν πιστώνεται στον επόμενο λογαριασμό. Η διαστασιολόγηση του συστήματος είναι τέτοια ώστε να καλύπτει τις ανάγκες της κατανάλωσης αλλά να μην τις ξεπερνάει κατά πολύ καθώς αυτό θα οδηγούσε σε μια μεγάλη αρχική επένδυση και θα αύξανε τον χρόνο αποπληρωμής. Τέλος θα συζητηθεί ένα πολύ βασικό κομμάτι αυτό των οικονομικών δεδομένων. Στα πλαίσια αυτού έχουν παρασταθεί γραφικά μερικά μεγέθη για καλύτερη ανάγνωση και κατανόηση τους. Το πρώτο διάγραμμα ενημερώνει τον αναγνώστη για το λειτουργικό κόστος του κτιρίου μετά από το κάθε σενάριο. Παρατηρούμε πως το λειτουργικό κόστος από τις 40.379 ευρώ μετά την περάτωση των παρεμβάσεων φτάνει τα 1.426,30 ευρώ .Πρόκειται για μείωση στο 4% του αρχικού λειτουργικού κόστους. Φτάνοντας στην περίοδο αποπληρωμής παρατηρούμε τους χρόνους για το κάθε σενάριο. Τα 12,1 χρόνια ως τελικό χρόνος αποπληρωμής είναι ένας βιώσιμος

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

αριθμός αν αναλογιστεί κανείς την τεράστια εξοικονόμηση ενέργειας που πετυχαίνουμε. Αξίζει να σημειωθεί η πολύ μικρή διαφορά στον χρόνο απόσβεσης μεταξύ του Σεναρίου 2 και 3 καθώς αυτό επιβεβαιώνει τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω σχετικά με αυτό το σενάριο.

8. Συμπεράσματα

Έχοντας πλέον κάποια αποτελέσματα από την παρούσα μελέτη, τα οποία και θα σχολιαστούν παρακάτω, αξίζει σε αυτό το σημείο να γίνει μια αναφορά στην συνέχεια που μπορεί να έχει. Ως συνέχεια ορίζουμε την προοπτική της παρούσας Διπλωματικής εργασίας να εμπλουτιστεί με επιπλέον έννοιες και στην προκειμένη με επιπλέον συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας στο πλαίσιο της ενεργειακής αναβάθμισης. Καθώς οι τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εξελίσσονται συνεχώς, ενώ ψηφίζονται παράλληλα νομοσχέδια από την Ευρωπαϊκή ένωση για την μείωση των ρύπων και την ένταξη νέων τεχνολογιών στα κτίρια, είναι απαραίτητο να παρακολουθούμε αυτές τις εξελίξεις και προσαρμόζουμε δεδομένα από μελέτες σαν αυτή στα νέα συστήματα. Το εν λόγω κτίριο όντας σχολική μονάδα δημιουργεί μια διττή σημασία στην μελέτη. Αφενός από επιστημονικής άποψης να ενημερώσει τον αναγνώστη και να παρουσιάσει τα οφέλη της ενεργειακής αναβάθμισης και αφετέρου να δώσει κίνητρο να υλοποιηθούν οι παρεμβάσεις που προτείνονται σε τέτοια κτίρια κάνοντας έτσι τους μαθητές να λαμβάνουν ερεθίσματα από νεαρή ηλικία για τις πράσινες τεχνολογίες καθώς και δίνοντας τους έναν πλήρως λειτουργικό και με βιώσιμες συνθήκες χώρο για να περάσουν τα σχολικά τους χρόνια.

9. Βιβλιογραφία

- [1].globalsolaratlas.info. (n.d.). *Global Solar Atlas*. [online] Διαθέσιμο στη: <https://globalsolaratlas.info/detail?c=40.775862> [Ανακτήθηκε 14 Ιουν. 2022].
- [2].Katsaprakakis, D., Moniakis, M., Κατσαπρακάκης, Δ. and Μονιάκης, Μ. (2015). Θέρμανση - ψύξη - κλιματισμός. *Kallipos.gr*. [online] Διαθέσιμο στη: doi:978-960-603-339-[Ανακτήθηκε 20 Ιουν. 2022].
- [3].gis.ktimanet.gr. . *ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ*. [online] Διαθέσιμο στη: <https://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx> [Ανακτήθηκε 15 Ιουν. 2022].
- [4]. earth.google.com. Google Earth. [online] Διαθέσιμο στη: <https://earth.google.com/web/search/%ce%9b%ce%a5%ce%9a%ce%95%ce%99%ce%9f+%ce%9b%ce%99%ce%9c%ce%95%ce%9d%ce%91+%ce%98%ce%91%ce%a3%ce%9f%ce%a5/@40.77693113> [Ανακτήθηκε 15 Ιουν. 2022]
- [5].Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2013, *Έρευνα Κατανάλωσης Ενέργειας στα Νοικοκυριά 2011-2012*, Ελληνική Στατιστική Αρχή, Πειραιάς. [online] Διαθέσιμο στη: <https://www.statistics.gr/documents/20181/e74d6134-8c02-404e-a02b-aa6d959219e3> [Ανακτήθηκε 20 Ιουν. 2022].
- [6].*Θερμοπρόσοψη - Τα οφέλη και το κόστος για θερμοπρόσοψη σε κτίρια*. [online] Θερμοπρόσοψη | Μονώσεις Ταρατσών | Ενεργειακά Κουφώματα. Διαθέσιμο στη: <https://fragoulakis.gr/thermoprosopsi/> [Ανακτηήθηκε 14 Ιουν. 2022].
- [7].Fibran GREECE. (n.d.). *FIBRANxps INCLINE*. [online] Διαθέσιμο στη: <https://fibran.gr/portfolio-item/fibranxps-incline/> [Ανακτήθηκε 14 Ιουν. 2022].
- [8].Fibran GREECE. (n.d.). *FIBRANxps ETICS GF*. [online] Διαθέσιμο στη: <https://fibran.gr/portfolio-item/fibranxps-etics-gf/> [Ανακτήθηκε 14 Ιουν. 2022].
- [9].Fibran GREECE. (n.d.). *FIBRANeps GRAFIT 80*. [online] Διαθέσιμο στη: <https://fibran.gr/portfolio-item/fibraneps-grafit-80-2/> [Ανακτήθηκε 14 Ιουν. 2022].

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

- [10]. SolarDesignGuide. (n.d.). *Calculating Solar PV String Size - A Step-By-Step Guide*. [online] Διαθέσιμο στη: <https://solardesignguide.com/calculating-string-size/> [Ανακτήθηκε 14 Ιουν. 2022].
- [11]. www.fimer.com. (n.d.). *PVS-20/30/33-TL / Fimer Spa*. [online] Διαθέσιμο στη: <https://www.fimer.com/three-phase/pvs-203033-tl> [Ανακτήθηκε 14 Ιουν. 2022].
- [12]. www.fimer.com. (n.d.). *PVS-50/60-TL / Fimer Spa*. [online] Διαθέσιμο στη: <https://www.fimer.com/three-phase/pvs-5060-tl> [Ανακτήθηκε 14 Ιουν. 2022].
- [13]. Profil.gr. (2022). *EUROPA ALUMINIUM SYSTEMS - Υπολογισμός Συντελεστή Θερμοπερατότητας U_w του Κουφώματος*. [online] Διαθέσιμο στη: <http://uw.profil.gr:91/default.aspx?P=0> [Ανακτήθηκε 14 Ιουν. 2022].
- [14]. <https://recom-tech.com/>. (n.d.). [online] Διαθέσιμο στη: <https://recom-tech.com/wp-content/uploads/2021/09/RCM-xxx-7MFxxx530-550-10-M10-35-ST-15V-002-2021-09-v1.0.pdf> [Ανακτήθηκε 14 Ιουν. 2022].
- [15]. www.profil.gr. (n.d.). *EUROPA Hybrid A40 SI/HS*. [online] Διαθέσιμο στη: <https://www.profil.gr/index.php/gr/products/architectural-aluminium-systems/opening-systems/europa-hybrid-a40-si#arxeia> [Ανακτήθηκε 14 Ιουν. 2022].
- [16]. ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ. Το λογισμικό ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ [online] Διαθέσιμο στη : http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/tee_kenak [Ανακτήθηκε 14 Ιουν. 2022].
- [17]. Diakaki, C., Grigoroudis, E., & Kolokotsa, D. (2008). Towards a multi-objective optimization approach for improving energy efficiency in buildings. *Energy and Buildings*. Διαθέσιμο στη: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2008.03.002>[Ανακτήθηκε 20 Ιουν. 2022].

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

- [18]. Parasonis, J., Keizikas, A., Endriukaityte, A., & Kalibatiene, D. (2012). Architectural solutions to increase the energy efficiency of buildings. *Journal of Civil Engineering and Management*. Διαθέσιμο στη: <https://doi.org/10.3846/13923730.2011.652983> [Ανακτήθηκε 20 Ιουν. 2022].
- [19]. Katsaprakakis, D. al, Zidianakis, G., Yiannakoudakis, Y., Manioudakis, E., Dakanali, I., & Kanouras, S. (2020). Working on buildings' energy performance upgrade in mediterranean climate. *Energies*. Διαθέσιμο στη: <https://doi.org/10.3390/en13092159> [Ανακτήθηκε 20 Ιουν. 2022].
- [20]. Gil-Baez, M., Padura, Á. B., & Huelva, M. M. (2019). Passive actions in the building envelope to enhance sustainability of schools in a Mediterranean climate. *Energy*. Διαθέσιμο στη: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.10.094> [Ανακτήθηκε 20 Ιουν. 2022].
- [21]. Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδας, 2017. *Τεχνική οδηγία τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης*. Αθήνα.
- [22]. Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδας, 2017. *Τεχνική οδηγία τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017, θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων*. Αθήνα.
- [23]. Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδας, 2021. *Τεχνική οδηγία τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-8/2021, Εγκαταστάσεις αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε κτίρια*. Αθήνα.
- [24]. Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδας, 2001. *Τεχνική οδηγία τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2421/86, Εγκαταστάσεις σε κτήρια: Λεβητοστάσια παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων*. Αθήνα.
- [25]. Carrier. (n.d.). *61AF 022-105 - AquaSnap® - Air-to-water heat pump | Carrier heating, ventilation and air conditioning*. [online] Διαθέσιμο στη:

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

- <https://www.carrier.com/commercial/en/uk/products/heating/air-to-water-heat-pumps/61af-022-105/> [Ανακτήθηκε 14 Ιουν. 2022].
- [26]. Philips. (n.d.). *MASTER Value LEDtube T8*. [online] Διαθέσιμο στη: <https://www.lighting.philips.com/main/prof/led-lamps-and-tubes/led-tubes/master-value-ledtube-t8> [Ανακτήθηκε 14 Ιουν. 2022].
- [27]. Philips. (n.d.). *MASTER LEDtube EM/Mains*. [online] Διαθέσιμο στη: <https://www.lighting.philips.gr/prof/led-lamps-and-systems/led-tubes/mltga> [Ανακτήθηκε 14 Ιουν. 2022].
- [28]. Philips. (n.d.). *Λαμπτήρες CorePro Glass LED*. [online] Διαθέσιμο στη: <https://www.lighting.philips.gr/prof/led-lamps-and-systems/led-bulbs/8793379> [Ανακτήθηκε 14 Ιουν. 2022].
- [29]. Net-metering. (n.d.). [online] Διαθέσιμο στη: https://helapco.gr/pdf/HELAPCO_Net_Metering.pdf [Ανακτήθηκε 14 Ιουν. 2022].
- [30]. Αργυροπούλου, Α. 2009. *ΚΤΗΡΙΟ, ΕΝΕΡΓΕΙΑ, ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ & Η ΑΛΛΗΛΟΕΞΑΡΤΗΣΗ ΤΟΥΣ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ*
- [31]. Barsky, R.; Kilian, L. (1988). «Oil and the Macroeconomy Since the 1970s». CEPR Discussion Paper No. 4496 (Econometric Research Program, Princeton University Princeton, New Jersey) 1001: 48109–1220. [online] Διαθέσιμο στη: https://web.archive.org/web/20120616154208/http://www.sais-jhu.edu/faculty/sandleris/Macro/Readings/R_Oil_and_the_Macroeconomy.pdf [Ανακτήθηκε 15 Ιουν. 2022]
- [32]. TEE. (2020). Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας. [online] Διαθέσιμο στη: <https://web.tee.gr/d-e-k-a-d/tmima-epistimonikoy-kai-anaptyxiakoy-ergoy/totee/> [Ανακτήθηκε 29 Ιουν. 2022].
- [33]. Kanetaki, Z., Stergiou, C., Bekas, G., Troussas, C., & Sgouropoulou, C. (2021c). The impact of different learning approaches based on MS Teams and Moodle on students'

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

- performance in an on-line mechanical CAD module. *Global Journal of Engineering Education*, Volume 23(Number 3), 185–190. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5599478>
- [34]. Kanetaki, Z., Stergiou, C., Bekas, G., Troussas, C., & Sgouropoulou, C. (2021d). Analysis of Engineering Student Data in Online Higher Education During the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 11(6), 27–49. <https://doi.org/10.3991/ijep.v11i6.23259>
- [35]. Kanetaki Z., Stergiou C., Bekas G., Jacques S., Troussas C., Sgouropoulou C. and Ouahabi A (2022). Grade Prediction Modeling in Hybrid Learning Environments for Sustainable Engineering Education. *Sustainability* **2022**, 14(9), 5205; <https://doi.org/10.3390/su14095205> Special Issue post-COVID-19 Education for a Sustainable Future: Challenges, Emerging Technologies and Trends)
- [36]. Kanetaki, Z., Stergiou, C., Bekas, G., Troussas, C., & Sgouropoulou, C. (2022). A Hybrid Machine Learning Model for Grade Prediction in Online Engineering Education. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 12(3), pp. 4–24. <https://doi.org/10.3991/ijep.v12i3.23873>
- [37]. Aouichak, Ismail, Sébastien Jacques, Sébastien Bissey, Cédric Reymond, Téo Besson, and Jean-Charles Le Bunetel. 2022. "A Bidirectional Grid-Connected DC–AC Converter for Autonomous and Intelligent Electricity Storage in the Residential Sector" *Energies* 15, no. 3: 1194. <https://doi.org/10.3390/en15031194>
- [38]. Bissey, Sébastien & Jacques, Sébastien & Bunetel, Jean-Charles & Reymond, Cédric & Raingeaud, Yves & Ravier, Philippe & Lamarque, Guy. (2019). A New Software Tool to Highlight Money Savings from a Demand-Side Management System for Home Appliances. *Renewable Energy and Power Quality Journal*. 17. 360-365. 10.24084/repqj17.312.
- [39]. Bissey, Sébastien, Sébastien Jacques, and Jean-Charles Le Bunetel. 2017. "The Fuzzy Logic Method to Efficiently Optimize Electricity Consumption in Individual Housing" *Energies* 10, no. 11: 1701. <https://doi.org/10.3390/en10111701>
- [40]. Kanetaki, Z., Stergiou, C., Bekas, G., Troussas, C., & Sgouropoulou, C. (2021a). Creating a Metamodel for Predicting Learners' Satisfaction by Utilizing an Educational Information System During COVID-19 Pandemic. *Novelties in Intelligent Digital Systems*, 127–136. <https://doi.org/10.3233/FAIA210085>
- [41]. Kanetaki, Z., Stergiou, C., Bekas, G., Troussas, C., & Sgouropoulou, C. (2021b). Data Mining for Improving Online Higher Education Amidst COVID-19 Pandemic: A Case Study

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

in the Assessment of Engineering Students. *Novelties in Intelligent Digital Systems*, 157–165.

<https://doi.org/10.3233/FAIA210088>

- [42]. www.opengov.gr. Άρθρο 02:Ορισμοί | Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.
[online] Διαθέσιμο στη: <http://www.opengov.gr/minenv/?p=3947> [Ανακτήθηκε 27 Ιουλ.
2022].

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

10. Παράρτημα

10.1. Έκθεση Δεδομένων

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1

Υπάρχον κτίριο

Χρήση Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	2165.99	Αριθμός ορόφων	2
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²)	2137.82	Ύψος τυπικού ορόφου (m)	3.40
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²)	2137.82	Ύψος ισογείου (m)	3.70
Συνολικός όγκος (m ³)	7542.102		
Θερμαινόμενος όγκος (m ³)	6413.46	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m ³)	6413.46	Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	1
Έκθεση κτιρίου *	0	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

*-1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένο, 1: Ενδύκασο, 2: Προστατευμένο

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ

1

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	2137.82	Αριθμός καμινάδων	0
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)	280	Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	3	Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
Διεύθυνση από κουφώματα (m ³ /h)	1450.52	Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	0

ΚΕΛΥΦΟΣ

Αξιοφανείς επιφάνειες

Τύπος	Οροφή Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος																												
Περιγραφή	ΔΣΜΑ ΤΑ2 ΤΑ3 ΤΑ4 ΤΑ5 ΤΑ6 ΤΑ7 ΤΑ8 ΤΑ9α ΤΑ10 ΤΑ11 ΤΑ12 ΤΑ13 ΤΑ14 ΤΑ15 ΤΑ16 ΤΑ17 ΤΑ18 ΤΑ20 ΤΒ1 ΤΒ2 ΤΒ3 ΤΒ4 ΤΒ5 ΤΒ6 ΤΒ7 ΤΒ8 ΤΒ9 ΤΓ1 ΤΓ2 ΤΓ3 ΤΓ4																												
Προσ/σμός (deg)	0	259	79	169	259	349	79	259	349	259	349	79	349	79	169	79	349	79	259	169	259	349	79	349	79	169	259	349	79
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 ²)	960.67	6.12	6.12	46.67	41.35	32.20	6.63	6.63	11.44	8.72	31.61	17.27	3.06	46.67	3.06	20.60	23.48	11.56	16.56	118.75	43.46	121.00	47.00	21.53	11.56	21.27	10.92	46.18	47.93
U (W/m ² K)	3.05	3.12	3.12	3.13	3.20	3.12	3.12	3.12	3.14	3.20	3.12	3.12	3.12	3.16	3.12	3.21	3.18	3.13	3.20	3.13	3.18	3.19	3.21	3.19	3.22	3.14	3.18	3.13	3.13
R_se (m ² 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
Απορροφητικότητα	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Συν. εκπομπής	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80

1

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

Περιγραφή	ΔΕΞΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΕΔΡΑΦΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΤΑ19b ΤΑ20 ΤΑ9b ΤΑ1
Εμβαδόν (m ²)	445.93 430.37 22.4 16.56 34.71 42.51
U (W/m ² K)	3.1 0.25 3.13 3.18 3.13 3.13
Κ. Βάθος (m)	0 1 1 1 1 0.5
Α. Βάθος (m)	
Περίμετρος (m)	116.90 73.01
Κόστος (€/m ²)	

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

Τύπος	Λέβητας
Πηγή ενέργειας	Fuel oil
Ισχύς (kW)	581.5
Βαθμός απόδοσης	0.67
COP (-)	1.0
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	529.63
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
T _i (°C)	
T _r (°C)	
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	καλοριφέρ
Βαθμός απόδοσης	0.886
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

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

ΨΥΞΗ**Ψύξη (Παραγωγή)**

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

Ισχύς (kW)	0
Βαθμός απόδοσης	1.0
Εν. αποδοτικότητα	2.2
Ισχύς (kW)	

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Άεραγωγία
Ισχύς (kW)	0
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	0.95
Κόστος (€)	

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	10.68

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	ΘΕΡΜΗΤΙΚΟ
-------	-----------

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

Κόστος (€)

Τμήμα Θέρμανσης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	17296.516
Ti_h (°C)	
R_h (-)	0.0
Q_r_h (-)	0.0

Τμήμα ψύξης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	17296.516
Ti_c (°C)	
R_c (-)	0.0
Q_r_c (-)	0.0

Τμήμα άφρασης

H_r (-)	0.0
E_vent (kW s/m ³)	1

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ**ΖΝΧ (Παραγωγή)**

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

ΖΝΧ (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	
Χώρος διέλευσης	
Βαθμός απόδοσης	1
Κόστος (€)	

ΖΝΧ (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης	1
Κόστος (€)	

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος	
Συν. α (-)	
Συν. β (-)	
Επιφάνεια (m ²)	
Προσ/σμός (deg)	
Κλίση (deg)	
F_s (-)	
Κόστος (€)	

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW)	24.16
Περιοχή φωτ. (%)	59
Αυτ. ελέγχου φωτ.	1
Αυτ. αν. κίνησης	0
Κόστος (€)	

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ 2

Προσθήκη Θερμομόνωσης και φωτισμού LED

Χρήση Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	2165.99	Αριθμός ορόφων	2
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²)	2137.82	Ύψος τυπικού ορόφου (m)	3.40
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²)	2137.82	Ύψος ισογείου (m)	3.7
Συνολικός όγκος (m ³)	7542.102		
Θερμαινόμενος όγκος (m ³)	6413.46	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m ³)	6413.46	Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	1
Έκθεση κτιρίου *	0	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

* -1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένο, 1: Ενδόμεσο, 2: Προστατευμένο

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ 1

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	2137.82	Αριθμός καμινάδων	0
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)	280	Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	3	Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
Διείσδυση από κουφώματα (m ³ /h)	1450.52	Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	0

ΚΕΛΥΘΟΣ

Αδιαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Οροφή Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος																
Περιγραφή	ΔΩΜΑ TA2 TA3 TA4 TA5 TA6 TA7 TA8 TA9a TA10 TA11 TA12 TA13 TA14 TA15 TA16 TA17 TA18 TA20 TB1 TB2 TB3 TB4 TB5 TB6 TB7 TB8 TT1 TT2 TT3 TT4																
Προσ/σμός (deg)	0.00	259.00	79.00	169.00	259.00	349.00	79.00	259.00	349.00	259.00	349.00	259.00	349.00	79.00	349.00	79.00	169.00
Κλίση (deg)	0.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
Εμβαδόν (m ²)	960.67	6.12	6.12	46.67	41.35	32.20	6.63	6.63	11.44	8.72	31.61	17.27	3.06	46.67	3.06	20.60	23.48
U (W/m ² K)	0.42	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
R_se (m ² 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
Απορροφητικότητα	0.80	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Συν. εκπομπής	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

Περιγραφή	ΔΕΣΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΕΔΡΑΦΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΤΑ19b ΤΑ20 ΤΑ9b ΤΑ1
Εμβαδόν (m ²)	445.93 430.37 22.4 16.56 34.71 42.51
U (W/m ² K)	3.1 0.25 3.13 3.18 3.13 3.13
Κ. Βάθος (m)	0 1 1 1 1 0.5
Α. Βάθος (m)	
Περίμετρος (m)	116.90 73.01
Κόστος (€/m ²)	

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

Τύπος	Λέβητας
Πηγή ενέργειας	Fuel oil
Ισχύς (kW)	581.5
Βαθμός απόδοσης	0.67
COP (-)	1.0
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	529.63
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
T _i (°C)	
T _r (°C)	
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	καλοριφέρ
Βαθμός απόδοσης	0.886
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

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

ΨΥΞΗ**Ψύξη (Παραγωγή)**

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

Ισχύς (kW)	0
Βαθμός απόδοσης	1.0
Εν. αποδοτικότητα	2.2
Ισχύς (kW)	

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Άεραγωγία
Ισχύς (kW)	0
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	0.95
Κόστος (€)	

Ψύξη (Ταρματικές μονάδες)

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	10.68

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	ΘΕΡΜΗΤΙΚΟ
-------	-----------

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

Κόστος (€)

Τμήμα Θέρμανσης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	17296.516
Ti_h (°C)	
R_h (-)	0.0
Q_r_h (-)	0.0

Τμήμα ψύξης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	17296.516
Ti_c (°C)	
R_c (-)	0.0
Q_r_c (-)	0.0

Τμήμα άφρασης

H_r (-)	0.0
E_vent (kW s/m ³)	1

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ**ΖΝΧ (Παραγωγή)**

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

ΖΝΧ (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	
Χώρος διέλευσης	
Βαθμός απόδοσης	1
Κόστος (€)	

ΖΝΧ (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης	1
Κόστος (€)	

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος	
Συν. α (-)	
Συν. β (-)	
Επιφάνεια (m ²)	
Προσ/σμός (deg)	
Κλίση (deg)	
F_s (-)	
Κόστος (€)	

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW)	2.305
Περιοχή φωτ. (%)	59
Αυτ. ελέγχου φωτ.	0
Αυτ. αν. κίνησης	1
Κόστος (€)	5645.13

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

3

Προσθήκη κουφωμάτων, φωτισμού LED, αντλίας θερμότητας και θερμομόνωσης

Χρήση Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	2165.99	Αριθμός ορόφων	2
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²)	2137.82	Ύψος τυπικού ορόφου (m)	3.40
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²)	2137.82	Ύψος ισογείου (m)	3.7
Συνολικός όγκος (m ³)	7542.102		
Θερμαινόμενος όγκος (m ³)	6413.46	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m ³)	6413.46	Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	1
Έκθεση κτιρίου *	0	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

* -1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένο, 1: Ενδύκασο, 2: Προστατευμένο

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ

1

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	2137.82	Αριθμός καμινάδων	0
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)	280	Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	3	Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
Διεύθυνση από κουφώματα (m ³ /h)	221.50	Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	0

ΚΕΛΥΒΟΣ

Αδιαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Οροφή Τείχος Τείχος Τείχος Τείχος Τείχος Τείχος Τείχος Τείχος Τείχος Τείχος Τείχος Τείχος Τείχος Τείχος Τείχος Τείχος																		
Περιγραφή	ΔΩΜΑ TA2 TA3 TA4 TA5 TA6 TA7 TA8 TA9a TA10 TA11 TA12 TA13 TA14 TA15 TA16 TA17 TA18 TA20 TB1 TB2 TB3 TB4 TB5 TB6 TB7 TB8 TG1 TG2 TG3 TG4																		
Προσ/σμός (deg)	0.00	259.00	79.00	169.00	259.00	349.00	79.00	259.00	349.00	259.00	349.00	259.00	349.00	79.00	349.00	79.00	169.00	259.00	169.00
Κλίση (deg)	0.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
Εμβαδόν (m ²)	960.67	6.12	6.12	46.67	41.35	32.20	6.63	6.63	11.44	8.72	31.61	17.27	3.06	46.67	3.06	20.60	23.48	11.56	16.56
U (W/m ² K)	0.42	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
R_se (m ² 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
Απορροφητικότητα	0.80	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Συν. εκπομπής	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80

13

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

F_hor_h (-)	0.6	0.3	0.3	0.95	0.81	0.81	0.3	0.3	0.89	1.00	0.87	1.00	1.00	1.00	0.3	1.00	0.85	0.84	0.84	0.97	0.81	0.98	1.00	0.95	0.95	0.95	0.89	1.00	0.89	1.00	1.00
F_hor_c (-)	0.60	0.3	0.3	0.97	0.67	0.67	0.3	0.3	0.84	1.00	0.82	1.00	1.00	1.00	0.3	1.00	0.81	0.77	0.77	0.98	0.67	0.96	1.00	0.92	0.97	0.97	0.84	1.00	0.84	1.00	1.00
F_ov_h (-)	1.00	0.3	0.3	0.88	0.86	0.86	0.3	0.3	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.3	0.73	1.00	1.00	1.00	1.00	0.86	1.00	0.73	1.00	1.00	1.00	1.00	0.69	1.00	1.00	
F_ov_c (-)	1.00	0.3	0.3	0.82	0.87	0.87	0.3	0.3	0.87	1.00	1.00	1.00	1.00	0.86	0.3	0.62	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	1.00	0.62	1.00	1.00	1.00	0.69	1.00	1.00		
F_fin_h (-)	1.00	0.3	0.3	0.93	1.00	0.975	0.3	0.3	0.86	0.95	1.00	0.93	1.00	1.00	0.3	0.99	0.92	0.815	0.905	1.00	0.975	1.00	1.00	1.00	0.815	0.89	0.905	1.00	1.00	1.00	1.00
F_fin_c (-)	1.00	0.3	0.3	0.99	1.00	0.98	0.3	0.3	0.84	0.96	1.00	0.99	1.00	1.00	0.3	0.97	0.895	0.83	0.83	1.00	0.98	1.00	0.83	0.885	0.83	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Κόστος (€/m²)	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	

Διαφορές επιφάνειας

Τύπος	Ανοιγόμενο κούφωμα Μη ανοιγόμενο κούφωμα Μη ανοιγόμενο κούφωμα Μη ανοιγόμενο κούφωμα Μη ανοιγόμενο κούφωμα Μη ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Μη ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Μη Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Μη ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Μη ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Μη ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Μη ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα																															
Περιγραφή	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7new A9 A10 A11 A12 A13 A14 A15 A16new A18 A19 A20 A21 A22new A27new A30new A35 A36 A37new A39 A40 A41 A42 B1new B4new B9 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 B19 B20new B25new B28new B33new B36 B37 B38 B39 B40 B41 B42 B43 Γ1 Γ2new Γ5 Γ7new Γ12 Γ13 Γ14new Γ19 Γ20 Γ21new Γ26 Γ27 Γ28new ΕΑ1 ΕΑ2new ΕΑ4 ΕΑ5 ΕΑ6 ΕΑ7 ΕΑ8 ΕΑ9new ΕΒ1new ΕΒ4 ΕΒ5 ΕΒ6 ΕΒ7new ΕΒ10new ΕΒ13 ΕΒ14																															
Προσ/σμός (deg)	79 79 79 79 79 79 169 169 169 169 169 169 169 169 169 169 169 169 169 259 259 259 259 259 349 349 349 349 349 349 79 79 169 169 169 169 169 169 169 169 169 169 169 259 259 259 259 349 349 349 349 349 349 349 349 349 79 79 79 259 259 259 259 259 259 259 259 259 349 349 349 349 349 259 169 169 169 169 79 349 349 349 349 259 169 169 79																															
Κλίση (deg)	90 90																															
Εμβαδόν (m²)	4.89 1.98 6.55 7.38 1.14 2.46 8.52 0.89 0.89 0.89 0.89 0.89 1.90 0.63 17.16 2.16 0.52 0.52 0.52 12.87 15.12 14.22 6.71 2.73 10.2 1.25 1.25 1.25 1.83 15.96 15.96 0.49 3.06 3.06 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 1.40 15.96 15.96 15.96 8.15 1.33 1.33 1.33 1.33 1.33 1.33 1.33 1.33 4.34 15.05 2.84 11.05 1.32 1.32 11.05 1.32 1.32 11.05 1.32 1.32 7.81 6.76 12.53 13.31 1.45 0.48 0.99 1.90 15.05 7.16 2.12 10.44 2.12 15.60 7.16 14.40 15.05																															
U (W/m²K)	1.5 1.40 1.40 1.40 1.50 1.50 1.40 1.80 1.60 1.60 1.80 1.80 1.60 1.70 1.30 1.60 1.70 1.70 1.70 1.30 1.30 1.30 1.30 1.40 1.50 1.40 1.60 1.60 1.60 1.60 1.30 1.30 1.70 1.60 1.60 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.30 1.30 1.30 1.40 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.30 1.50 1.40 1.90 1.90 1.40 1.90 1.90 1.40 1.90 1.90 1.40 1.30 1.40 1.35 1.60 1.70 1.70 1.60 1.30 1.50 1.50 1.70 1.50 1.30 1.50 1.30 1.30																															
g_w (-)	0.40 0.50 0.52 0.52 0.48 0.41 0.50 0.20 0.47 0.47 0.20 0.20 0.33 0.18 0.52 0.34 0.43 0.43 0.43 0.50 0.51 0.50 0.49 0.40 0.49 0.37 0.37 0.37 0.40 0.52 0.52 0.23 0.41 0.41 0.35 0.35 0.35 0.35 0.49 0.35 0.35 0.49 0.50 0.50 0.50 0.51 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.50 0.51 0.41 0.50 0.38 0.38 0.50 0.38 0.38 0.50 0.38 0.38 0.45 0.55 0.53 0.52 0.38 0.43 0.33 0.32 0.51 0.44 0.39 0.46 0.39 0.52 0.44 0.55 0.51																															

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

TEE KENAK Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

F_hor_h (-)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
F_hor_c (-)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
F_ov_h (-)	0.69	0.64	0.64	0.64	0.64	0.69	0.81	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
F_ov_c (-)	0.57	0.52	0.52	0.52	0.52	0.57	0.72	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
F_fin_h (-)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.93	0.93	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
F_fin_c (-)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Κόστος (€/m ²)	400	500	500	500	500	400	400	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500

Σε επαφή με το έδαφος

Τύπος	Δάπεδο - Οροφή Δάπεδο - Οροφή Τείχος Τείχος Τείχος Τείχος																					
Περιγραφή	ΔΕΣΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΕΔΑΦΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΤΑ19b ΤΑ20 ΤΑ9b ΤΑ1																					
Εμβαδόν (m ²)	445.93	430.37	22.4	16.56	34.71	42.51																
U (W/m ² K)	3.1	0.25	0.4	0.4	0.4	0.4																
Κ. Βάθος (m)	0	1	1	1	0.5																	
Α. Βάθος (m)																						
Περίμετρος (m)	116.90	73.01																				
Κόστος (€/m ²)																						

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Θέρμανση (Παραγωγή)

Τύπος	Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ.	Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity	Electricity

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

TEE KENAK Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

Ισχύς (kW)	103 103
Βαθμός απόδοσης	1.0 1.0
COP (-)	2.64 2.64
Κόστος (€)	28000 28000

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσω Αεραγωγού
Ισχύς (kW)	206
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
T _i (°C)	
T _e (°C)	
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	καλοριφέρ
Βαθμός απόδοσης	0.837
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	
Αριθμός (-)	
Ισχύς (kW)	

ΨΥΞΗ**Ψύξη (Παραγωγή)**

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW)	0
Βαθμός απόδοσης	1.0
Εν. αποδοτικότητα	2.2
Ισχύς (kW)	

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσω Αεραγωγού
Ισχύς (kW)	0
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	0.95
Κόστος (€)	

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	10.68

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

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 ΚΑΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ**ΚΚΜ**

Τύπος ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ
 Κόστος (€)

Τμήμα θέρμανσης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	17296.516
Ti_h (°C)	
R_h (-)	0.0
Q_r_h (-)	0.0

Τμήμα ψύξης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	17296.516
Ti_c (°C)	
R_c (-)	0.0
Q_r_c (-)	0.0

Τμήμα ύγρανσης

H_r (-)	0.0
E_vent (kW s/m ³)	1

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ**ΖΝΧ (Παραγωγή)**

Τύπος
 Πηγή ενέργειας

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

Ισχύς (kW)
 Βαθμός απόδοσης
 Κόστος (€)

ΖΝΧ (Δίκτυο διανομής)

Τύπος
 Χώρος διέλευσης
 Βαθμός απόδοσης 1
 Κόστος (€)

ΖΝΧ (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος
 Βαθμός απόδοσης 1
 Κόστος (€)

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος
 Συν. α (-)
 Συν. β (-)
 Επιφάνεια (m²)
 Προσ/σμός (deg)
 Κλίση (deg)
 F_s (-)
 Κόστος (€)

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW) 2.305
 Περιοχή ΦΦ (%) 59
 Αυτ. ελέγχου ΦΦ 0
 Αυτ. αν. κίνησης 1
 Κόστος (€) 5645.13

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

4

Προσθήκη κουφωμάτων, φωτισμού LED, αντλίας θερμότητας, θερμομόνωσης και Φ/Β

Χρήση Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	2165.99	Αριθμός ορόφων	2
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²)	2137.82	Ύψος τυπικού ορόφου (m)	3.40
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²)	2137.82	Ύψος ισογείου (m)	3.7
Συνολικός όγκος (m ³)	7542.102		
Θερμαινόμενος όγκος (m ³)	6413.46	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m ³)	6413.46	Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	1
Έκθεση κτιρίου *	0	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

*-1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένο, 1: Ενδύκασο, 2: Προστατευμένο

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ

1

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	2137.82	Αριθμός καμινάδων	0
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)	280	Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	3	Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
Διεύθυνση από κουφώματα (m ³ /h)	221.50	Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	0

ΚΕΛΥΒΟΣ

Αδιαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Οροφή Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος																															
Περιγραφή	ΔΩΜΑ ΤΑ2 ΤΑ3 ΤΑ4 ΤΑ5 ΤΑ6 ΤΑ7 ΤΑ8 ΤΑ9α ΤΑ10 ΤΑ11 ΤΑ12 ΤΑ13 ΤΑ14 ΤΑ15 ΤΑ16 ΤΑ17 ΤΑ18 ΤΑ20 ΤΒ1 ΤΒ2 ΤΒ3 ΤΒ4 ΤΒ5 ΤΒ6 ΤΒ7 ΤΒ8 ΤΓ1 ΤΓ2 ΤΓ3 ΤΓ4																															
Προσ/σμός (deg)	0.00	259.00	79.00	169.00	259.00	349.00	79.00	259.00	349.00	259.00	349.00	259.00	349.00	79.00	349.00	259.00	169.00	79.00	349.00	259.00	169.00	259.00	169.00	259.00	349.00	79.00	349.00					
Κλίση (deg)	0.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00					
Εμβαδόν (m ²)	960.67	6.12	6.12	46.67	41.35	32.20	6.63	6.63	11.44	8.72	31.61	17.27	3.06	46.67	3.06	20.60	23.48	11.56	16.56	118.75	43.46	121.00	47.00	21.53	11.56	21.27	10.92	46.18	47.93	38.20	82.73	
U (W/m ² K)	0.42	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	
R_se (m ² 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	0.80	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Συν. εκπομπής	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80

19

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

TEE KENAK Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

Εμβαδόν (m²)	4.89	1.98	6.55	7.38	1.14	2.46	8.52	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	1.90	0.63	17.16	2.16	0.52
	0.52	0.52	12.87	15.12	14.22	6.71	2.73	10.2	1.25	1.25	1.25	1.83	15.96	15.96	0.49	3.06	
	3.06	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	15.96	15.96	15.96	8.15	1.33	1.33	1.33		
	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	4.34	15.05	2.84	11.05	1.32	1.32	11.05	1.32	1.32	11.05	1.32	
	1.32	7.81	6.78	12.53	13.31	1.45	0.48	0.99	1.90	15.05	7.16	2.12	10.44	2.12	15.60	7.16	
	14.40	15.05	1.39	2.37	1.74	11.48	1.74	2.85	1.12	3.27	1.09	4.43	1.12	1.32	1.32	1.12	
	3.27	1.09	4.43	1.12	1.32	1.32	1.12	3.27	1.09	4.43	1.12	1.32	1.32	2.38	2.68	2.88	
	9.68	13.31	1.45	0.48	0.99	1.90	1.74	11.48	1.74	1.94	3.28	1.94	1.86	10.44	1.86	1.54	
	12.33	1.54	1.94	3.28	1.94	14.42	1.74	11.48	1.74								
U (W/m²K)	1.5	1.40	1.40	1.40	1.50	1.50	1.40	1.80	1.60	1.60	1.80	1.60	1.80				
	1.60	1.70	1.30	1.60	1.70	1.70	1.70	1.30	1.30	1.40	1.50						
	1.40	1.60	1.60	1.60	1.60	1.30	1.30	1.70	1.60	1.60	1.50	1.50					
	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.30	1.30	1.40	1.50	1.50					
	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.50	1.40	1.90	1.90					
	1.40	1.90	1.90	1.40	1.90	1.90	1.40	1.30	1.40	1.35	1.60	1.70					
	1.70	1.60	1.30	1.50	1.50	1.70	1.50	1.30	1.50	1.30	1.30	0.95	0.95				
	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
g_w (-)	0.40	0.50	0.52	0.52	0.48	0.41	0.50	0.20	0.47	0.47	0.20	0.20					
	0.33	0.18	0.52	0.34	0.43	0.43	0.43	0.50	0.51	0.50	0.49	0.40					
	0.49	0.37	0.37	0.37	0.40	0.52	0.52	0.23	0.41	0.41	0.35	0.35					
	0.35	0.35	0.49	0.35	0.35	0.49	0.50	0.50	0.50	0.51	0.35	0.35					
	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.50	0.51	0.41	0.50	0.38	0.38					
	0.50	0.38	0.38	0.50	0.38	0.38	0.45	0.55	0.53	0.52	0.38	0.43					
	0.33	0.32	0.51	0.44	0.39	0.46	0.39	0.52	0.44	0.55	0.51	0.36	0.47				
	0.42	0.50	0.42	0.39	0.39	0.51	0.40	0.51	0.39	0.38	0.38	0.39	0.51	0.40	0.51	0.39	0.38
	0.38	0.39	0.51	0.40	0.51	0.39	0.38	0.38	0.42	0.48	0.42	0.48	0.25	0.33	0.38	0.36	0.39
	0.32	0.46	0.42	0.50	0.42	0.45	0.42	0.45	0.39	0.47	0.39	0.37	0.46	0.37	0.45	0.42	0.45
	0.47	0.42	0.50	0.42													
F_hor_h (-)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95					
	0.95	0.95	0.95	0.97	0.97	0.97	0.97	0.81	0.81	0.81	0.95	0.95					
	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	1.00	1.00	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97					
	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.84	0.84	0.84	0.95	0.98	0.98					
	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	1.00	1.00	1.00	0.89	0.95	0.95					
	0.89	0.95	0.95	0.89	0.95	0.95	1.00	0.81	0.84	0.84	0.54	0.54					
	0.54	0.73	0.84	0.95	0.95	0.95	0.95	0.89	0.95	0.89	0.95	0.97	0.98	1.1			
	1.1	1.1	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.95	0.95	0.89	0.89	0.89	0.89	0.95	0.95	0.89	0.89
	0.89	0.89	0.89	0.95	0.95	1.1	1.1	0.81	0.84	0.84	0.84	0.54	0.54	0.84	0.73	0.84	0.84
	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.89	0.89	0.89	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.97	0.97	0.97	
F_hor_c (-)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97					
	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	0.67	0.67	0.67	0.92	0.92					
	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	1.00	1.00	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98					
	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.77	0.77	0.77	0.92	0.96	0.96					
	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	1.00	1.00	1.00	0.84	0.92	0.92					
	0.84	0.92	0.92	0.84	0.92	0.92	1.00	0.81	0.77	0.77	0.85	0.85					
	0.85	0.90	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.84	0.97	0.97	0.98	0.96	1.1				
	1.1	1.1	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.92	0.92	0.84	0.84	0.84	0.84	0.92	0.92	0.84	0.84
	0.84	0.84	0.84	0.92	0.92	1.1	1.1	0.81	0.77	0.77	0.85	0.85	0.85	0.90	0.92	0.92	0.92
	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.84	0.84	0.84	0.97	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98		
F_ov_h (-)	0.69	0.64	0.64	0.64	0.64	0.69	0.81	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91					
	0.91	0.88	0.52	0.64	0.52	0.52	0.52	0.76	0.76	0.76	1.00	1.00					
	0.57	0.73	0.73	0.73	0.90	0.64	0.64	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00					
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00					
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.69	0.38	0.38					
	0.69	0.38	0.38	0.69	0.38	0.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00					
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.1	1.1	1.1			
	1.1	1.1	0.69	0.69	0.69	0.69	0.38	0.38	0.69	0.69	0.69	0.69	0.38	0.38	0.69	0.69	
	0.69	0.69	0.69	0.38	0.38	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
F_ov_c (-)	0.57	0.52	0.52	0.52	0.52	0.57	0.72	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86					
	0.86	0.82	0.43	0.52	0.43	0.43	0.43	0.76	0.76	0.76	1.00	1.00					
	0.55	0.72	0.72	0.72	0.90	0.52	0.52	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00					
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00					
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.68	0.32	0.32					
	0.68	0.32	0.32	0.68	0.32	0.32	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00					
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.1	1.1	1.1			
	1.1	1.1	0.68	0.68	0.68	0.68	0.32	0.32	0.68	0.68	0.68	0.68	0.32	0.32	0.68	0.68	
	0.68	0.68	0.68	0.32	0.32	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.12 - Engine

7/2/2022

F_fin_h (-)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.93	0.93	1.00	1.00	1.00
	0.90	1.00	0.925	0.97	0.96	0.96	0.96	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95
	1.00	0.89	0.89	0.86	0.82	0.995	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.975	0.975	0.995	1.00	1.00	1.00
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.81	0.84	0.81	0.7081	0.7505
	0.7719	0.7081	0.657	0.81	0.84	0.84	0.84	0.81	0.7081	0.7719	0.657	0.657
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	0.7081	0.7505	0.7719	0.7081	0.657	0.657	0.657	0.81	0.81	0.81	0.84	0.84
	0.81	0.7081	0.7081	0.7081	0.7719	0.657	0.657	0.657	0.81	0.81	0.84	0.84
F_fin_c (-)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
	0.98	1.00	0.92	0.99	0.96	0.96	0.96	1.00	1.00	1.00	0.96	0.96
	1.00	0.89	0.89	0.84	0.73	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.98	0.97	1.00	1.00	1.00
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.66	0.79	0.66	0.817	0.7776
	0.7296	0.817	0.6745	0.66	0.79	0.79	0.79	0.66	0.817	0.7296	0.6745	0.6745
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	0.7776	0.7296	0.817	0.6745	0.6745	0.645	0.66	0.66	0.66	0.79	0.79	0.79
	0.817	0.817	0.817	0.7296	0.6745	0.6745	0.6745	0.6745	0.6745	0.66	0.66	0.66
Κόστος (€/m²)	400	500	500	500	500	400	400	500	500	500	500	500
	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500

Σε επαφή με το έδαφος

Τύπος	Δάπεδο - Οροφή Δάπεδο - Οροφή Τείχος Τείχος Τείχος Τείχος
Περιγραφή	ΔΕΣΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΕΔΑΦΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΤΑ19β ΤΑ20 ΤΑ9b ΤΑ1
Εμβαδόν (m²)	445.93 430.37 22.4 26.52 37.80 66.44
U (W/m²K)	3.1 0.25 0.4 0.4 0.4 0.4
Κ. Βάθος (m)	0 1 1 1 1 0.5
Α. Βάθος (m)	
Περίμετρος (m)	116.90 73.01
Κόστος (€/m²)	

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Θέρμανση (Παραγωγή)

Τύπος	Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ. Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity Electricity
Ισχύς (kW)	103 103
Βαθμός απόδοσης	1.0 1.0
COP (-)	2.64 2.64
Κόστος (€)	28000

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσω Αεραγωγού
Ισχύς (kW)	206
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20# σε εξωτερικούς
T _i (°C)	
T _e (°C)	
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	καλοριφέρ
Βαθμός απόδοσης	0.837
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	
Αριθμός (-)	
Ισχύς (kW)	

ΨΥΞΗ**Ψύξη (Παραγωγή)**

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW)	0
Βαθμός απόδοσης	1.0
Εν. αποδοτικότητα	2.2
Ισχύς (kW)	

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσω Αεραγωγού
Ισχύς (kW)	0
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20# σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	0.95
Κόστος (€)	

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	10.68

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

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 ΚΑΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ**ΚΚΜ**

Τύπος ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ
 Κόστος (€)

Τμήμα θέρμανσης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	17296.516
Ti_h (°C)	
R_h (-)	0.0
Q_r_h (-)	0.0

Τμήμα ψύξης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	17296.516
Ti_c (°C)	
R_c (-)	0.0
Q_r_c (-)	0.0

Τμήμα ύγρανσης

H_r (-)	0.0
E_vent (kW s/m ³)	1

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ**ΖΝΧ (Παραγωγή)**

Τύπος
 Πηγή ενέργειας

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

7/2/2022

Ισχύς (kW)
 Βαθμός απόδοσης
 Κόστος (€)

ΖΝΧ (Δίκτυο διανομής)

Τύπος
 Χώρος διέλευσης
 Βαθμός απόδοσης 1
 Κόστος (€)

ΖΝΧ (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος
 Βαθμός απόδοσης 1
 Κόστος (€)

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος
 Συν. α (-)
 Συν. β (-)
 Επιφάνεια (m²)
 Προσ/σμός (deg)
 Κλίση (deg)
 F_s (-)
 Κόστος (€)

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW) 2.305
 Περιοχή ΦΦ (%) 59
 Αυτ. ελέγχου ΦΦ 0
 Αυτ. αν. κίνησης 1
 Κόστος (€) 5645.13

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

10.2. Έκθεση Αποτελεσμάτων

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine 1.7.6.19

7/2/2022

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	22.9	0.0	2.8	0.0
ΦΕΒ	18.0	0.0	2.5	0.0
ΜΑΡ	12.0	0.0	2.5	0.0
ΑΠΡ	4.8	0.0	2.2	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	2.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	8.1	1.7	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	12.8	1.5	0.0
ΑΥΓ	0.0	10.8	1.5	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	1.6	0.0
ΟΚΤ	1.5	0.0	2.0	0.0
ΝΟΕ	12.5	0.0	2.2	0.0
ΔΕΚ	22.2	0.0	2.6	0.0
ΕΥΝ	94.0	31.8	25.1	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ -

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	22.3	0.0	3.2	0.0
ΦΕΒ	17.5	0.0	2.9	0.0
ΜΑΡ	11.7	0.0	3.0	0.0
ΑΠΡ	4.7	0.0	2.6	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	2.3	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	4.2	1.9	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	6.7	1.8	0.0
ΑΥΓ	0.0	5.6	1.8	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	1.9	0.0
ΟΚΤ	1.5	0.0	2.3	0.0
ΝΟΕ	12.2	0.0	2.6	0.0
ΔΕΚ	21.7	0.0	3.0	0.0
ΕΥΝ	91.6	16.5	29.4	0.0

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	7.7	0.0	2.9	0.0
ΦΕΒ	6.0	0.0	2.6	0.0
ΜΑΡ	4.0	0.0	2.7	0.0
ΑΠΡ	1.6	0.0	2.3	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	2.1	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	1.4	1.8	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	2.3	1.6	0.0
ΑΥΓ	0.0	1.9	1.6	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	1.7	0.0
ΟΚΤ	0.5	0.0	2.1	0.0
ΝΟΕ	4.2	0.0	2.4	0.0
ΔΕΚ	7.5	0.0	2.8	0.0
ΕΥΝ	31.6	5.7	26.7	0.0

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine 1.7.6.19

7/2/2022

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	22.9	0.0	2.8	0.0
ΦΕΒ	18.6	0.0	2.5	0.0
ΜΑΡ	14.4	0.0	2.5	0.0
ΑΠΡ	6.9	0.0	2.2	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	2.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	6.6	1.7	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	10.2	1.5	0.0
ΑΥΓ	0.0	8.5	1.5	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	1.6	0.0
ΟΚΤ	2.4	0.0	2.0	0.0
ΝΟΕ	14.2	0.0	2.2	0.0
ΔΕΚ	22.0	0.0	2.6	0.0
ΕΥΝ	101.3	25.4	25.1	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ A+

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	19.1	0.0	5.4	0.0
ΦΕΒ	15.5	0.0	3.9	0.0
ΜΑΡ	12.0	0.0	2.3	0.0
ΑΠΡ	5.7	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	2.8	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	4.4	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	3.7	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΟΚΤ	2.0	0.0	1.3	0.0
ΝΟΕ	11.8	0.0	3.7	0.0
ΔΕΚ	18.3	0.0	5.4	0.0
ΕΥΝ	84.5	10.9	22.1	0.0

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	6.6	0.0	1.9	0.0
ΦΕΒ	5.3	0.0	1.3	0.0
ΜΑΡ	4.1	0.0	0.8	0.0
ΑΠΡ	2.0	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	1.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	1.5	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	1.3	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.7	0.0	0.5	0.0
ΝΟΕ	4.1	0.0	1.3	0.0
ΔΕΚ	6.3	0.0	1.9	0.0
ΕΥΝ	29.1	3.8	7.6	0.0