



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ (NET TO ZERO ENERGY BUILDINGS – N. ZEB). ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΨΗΛΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ**

**ΝΤΑΛΛΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ**

**A.M. : 46147320**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ**

**ΚΑΝΕΤΑΚΗ ΖΩΗ**

**ΠΡΟΕΣΤΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ**

**ΑΘΗΝΑ**

**ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ**

**2023**

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA**

**FACULTY OF ENGINEERING**

**DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING**

**BACHELOR'S THESIS**

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

**NTALLAS STAVROS**

**A.M. : 46147320**

**SUPERVISORS**

**KANETAKI ZOI**

**PROESTAKIS EMMANOUIL**

**ATHENS**

**OCTOBER**

**2023**

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

**Δήλωση Συγγραφέα**

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **ΝΤΑΛΛΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ** του **ΒΑΣΙΛΑΚΗ**, με αριθμό μητρώου **46147320**, 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

ΝΤΑΛΛΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ



## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

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

|                                              |                            |                               |
|----------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| ΠΡΟΕΣΤΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ<br>(Λέκτορας Εφαρμογών) | ΚΑΝΕΤΑΚΗ ΖΩΗ<br>(Λέκτορας) | ΣΑΡΡΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ<br>(Καθηγητής) |
| (Υπογραφή)                                   | (Υπογραφή)                 | (Υπογραφή)                    |



## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία επιδιώκει να συμβάλει στην κατανόηση και την προώθηση της ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων ως σημαντικού μέσου για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Πιο συγκεκριμένα, επικεντρώνεται στην ενεργειακή αναβάθμιση του 5<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου Καματερού και τη σημασία της βελτίωσης της ενεργειακής του απόδοσης χρησιμοποιώντας παράλληλα το λογισμικό TEE – KENAK για την εξαγωγή αποτελεσμάτων. Κατά τη διάρκεια της εργασίας, πραγματοποιήθηκε ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης του κτιρίου, συμπεριλαμβανομένης της ενεργειακής του απόδοσης και των ενεργειακών απαιτήσεων. Στη συνέχεια, προτάθηκαν διάφορα μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης, όπως η αναβάθμιση της μόνωσης του κτιρίου, η αντικατάσταση ανεπαρκών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, και η εγκατάσταση ενεργειακά αποδοτικών κουφωμάτων. Επίσης, εξετάστηκε η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας μέσω φωτοβολταϊκών, για εφαρμογή στο κτίριο. Τέλος, οι προτεινόμενες αλλαγές αξιολογήθηκαν όσον αφορά τον ενεργειακό και οικονομικό τους αντίκτυπο και παρουσιάστηκε ένα σύνολο συμπερασμάτων και συστάσεων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου και την επίτευξη βιώσιμης λειτουργίας.

**Λέξεις κλειδιά: Ενεργειακή αναβάθμιση, Ενεργειακή επιθεώρηση, Λογισμικό TEE-KENAK, Προτεινόμενες παρεμβάσεις, Ενεργειακή απόδοση**

**Abstract**

The present thesis aims to contribute to the understanding and promotion of building energy upgrades as a significant means to reduce energy consumption and protect the environment. Specifically, it focuses on the energy upgrade of the 5th Primary School of Kamatero and the importance of improving its energy performance, utilizing the TEE - KENAK software for result extraction. During the course of the work, an analysis of the building's current condition was conducted, including its energy performance and energy requirements. Subsequently, various energy upgrade measures were proposed, such as enhancing the building's insulation, replacing inefficient heating and cooling systems, and installing energy-efficient windows. Additionally, the use of renewable energy sources, such as harnessing solar energy through photovoltaics for building application, was examined. Finally, the proposed changes were evaluated in terms of their energy and economic impact, and a set of conclusions and recommendations were presented for improving the building's energy performance and achieving more sustainable operation.

**Keywords: Energy upgrade, Energy inspection, TEE-KENAK Software, Proposed interventions, Energy efficiency**

**Ευχαριστήριο μήνυμα**

Θα ήθελα να εκφράσω τις υψηλές μου ευχαριστίες και την εκτίμησή μου στους αξιότιμους καθηγητές μου, κ. Κανετάκη και κ. Προεστάκη, για την ανεκτίμητη καθοδήγηση και την αμέριστη υποστήριξή τους κατά τη διάρκεια του επίπονου ταξιδιού της εκπόνησης αυτής της διπλωματικής εργασίας. Επιπρόσθετα, είμαι βαθιά υπόχρεος στην αγαπημένη μου οικογένεια για την ακλόνητη πίστη τους στις ακαδημαϊκές μου αναζητήσεις και στους αγαπημένους μου φίλους, των οποίων η ακλόνητη υπομονή υπήρξε σταθερή πηγή ενθάρρυνσης καθ' όλη τη διάρκεια των ακαδημαϊκών μου προσπαθειών.

Περιεχόμενα

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Δήλωση Συγγραφέα .....                                                             | 3  |
| Περίληψη .....                                                                     | 5  |
| Abstract.....                                                                      | 6  |
| Ευχαριστήριο μήνυμα.....                                                           | 7  |
| Περιεχόμενα.....                                                                   | 8  |
| Κατάλογος Εικόνων .....                                                            | 11 |
| Κατάλογος πινάκων .....                                                            | 12 |
| Κατάλογος Εξιιώσεων .....                                                          | 13 |
| 1. Εισαγωγή.....                                                                   | 14 |
| 1.1. Εισαγωγικό σημείωμα .....                                                     | 14 |
| 1.2. Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας .....                                   | 15 |
| 1.3. Σκοπός της διπλωματικής εργασίας.....                                         | 15 |
| 2. Νομοθετικό πλαίσιο .....                                                        | 16 |
| 3. Μεθοδολογία Εκπόνησης Μελέτης .....                                             | 17 |
| 3.1. Βήματα.....                                                                   | 17 |
| 3.2. Παραδοχές.....                                                                | 18 |
| 4. Κτίριο υπό μελέτη.....                                                          | 20 |
| 4.1. Χρήσιμες πληροφορίες για την σημερινή κατάσταση του κτιρίου.....              | 20 |
| 4.1.1 Συλλογή φωτογραφιών κτιρίου .....                                            | 21 |
| 4.2. Συνθήκες Λειτουργίας.....                                                     | 24 |
| 4.2.1. Θερμικές Ζώνες Κτιρίου .....                                                | 24 |
| 4.2.2. Ωράριο και Περίοδος Λειτουργίας .....                                       | 25 |
| 4.2.3. Επιθυμητές Συνθήκες Εσωτερικών Χώρων .....                                  | 25 |
| 4.2.4. Ζεστό Νερό Χρήσης (Z.N.X).....                                              | 26 |
| 4.3. Χαρακτηριστικά Κελύφους Κτιρίου .....                                         | 26 |
| 4.3.1. Γεωμετρία Κτιρίου .....                                                     | 27 |
| 4.3.2. Γεωμετρικά στοιχεία των επιφανειών των δομικών στοιχείων.....               | 31 |
| 4.3.3. Όγκος Κτιρίου/Θερμικής Ζώνης.....                                           | 33 |
| 4.3.4. Συντελεστής Θερμοπερατότητας Αδιαφανών Επιφανειών.....                      | 33 |
| 4.3.5. Συντελεστής Θερμοπερατότητας Διαφανών Επιφανειών .....                      | 35 |
| 4.3.6. Ανηγμένη Θερμοχωρητικότητα $C_m$ .....                                      | 41 |
| 4.3.7. Συντελεστής Ανακλαστικότητας & Απορροφητικότητας Ηλιακής Ακτινοβολίας ..... | 41 |
| 4.3.8. Συντελεστής Εκπομπής Θερμικής Ακτινοβολίας.....                             | 41 |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.3.9. Συντελεστές Ηλιακού Θερμικού Κέρδους .....                                | 41 |
| 4.4. Συντελεστές Σκίασης .....                                                   | 42 |
| 4.4.1. Συντελεστής Σκίασης Fhor .....                                            | 42 |
| 4.4.2. Συντελεστής Σκίασης Fov .....                                             | 43 |
| 4.4.3. Συντελεστής Σκίασης Ffin .....                                            | 43 |
| 4.5. Διείσδυση Αέρα.....                                                         | 43 |
| 4.6. Τεχνικά Συστήματα Κτιρίου .....                                             | 44 |
| 4.6.1. Συστήματα Θέρμανσης.....                                                  | 44 |
| 4.6.2. Συστήματα Ψύξης .....                                                     | 48 |
| 4.6.3. Σύστημα Διανομής Θέρμανσης.....                                           | 49 |
| 4.6.4. Τερματικές Μονάδες Εκπομπής .....                                         | 49 |
| 4.6.5. Βοηθητικά Συστήματα Θέρμανσης.....                                        | 53 |
| 4.6.6. Συστήματα Μηχανικού Αερισμού .....                                        | 54 |
| 4.7. Φωτισμός και Διατάξεις Αυτόματου Ελέγχου .....                              | 55 |
| 4.7.1. Σύστημα Τεχνητού Φωτισμού/Φυσικός Φωτισμός.....                           | 55 |
| 4.7.2. Διατάξεις Αυτόματου Ελέγχου.....                                          | 63 |
| 5. Προτεινόμενες Παρεμβάσεις.....                                                | 64 |
| 5.1. Πρώτη Ομάδα Παρεμβάσεων .....                                               | 64 |
| 5.1.1. Σενάριο 1 – Αναβάθμιση Θερμομόνωσης, Κουφωμάτων και Φωτισμού .....        | 64 |
| 5.1.1.1. Αναβάθμιση Θερμομονωτικής Προστασίας.....                               | 64 |
| 5.1.1.2. Αναβάθμιση Κουφωμάτων .....                                             | 67 |
| 5.1.1.3. Αντικατάσταση Λαμπτήρων.....                                            | 68 |
| 5.1.2. Σενάριο 2 – Εγκατάσταση Αντλίας Θερμότητας .....                          | 70 |
| 5.1.2.1. Διαδικασία Επιλογής Αντλίας Θερμότητας .....                            | 70 |
| 5.1.3. Σενάριο 3 – Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών Πλαισίων για Συμπαγωγή.....         | 71 |
| 5.1.3.1 Διαδικασία Εγκατάστασης Φωτοβολταϊκών Πλαισίων για Ενεργειακό Συμψηφισμό | 71 |
| 5.2. Δεύτερη Ομάδα Παρεμβάσεων .....                                             | 76 |
| 5.2.1. Σενάριο 1 – Αναβάθμιση Φωτισμού.....                                      | 76 |
| 5.2.2. Σενάριο 2 – Εγκατάσταση Αντλίας Θερμότητας .....                          | 76 |
| 5.2.3. Σενάριο 3 – Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών για Συμπαγωγή.....                  | 77 |
| 6. Αποτελέσματα και Συζήτηση .....                                               | 78 |
| 6.1. Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίου .....                                           | 78 |
| 6.2. Ενεργειακά Αποτελέσματα .....                                               | 80 |
| 6.2.1. Κτίριο Αναφοράς – Υπάρχον Κτίριο .....                                    | 80 |
| 6.2.2. Πρώτη Ομάδα Παρεμβάσεων .....                                             | 82 |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 6.2.3. Δεύτερη Ομάδα Παρεμβάσεων .....       | 85  |
| 6.3. Οικονομοτεχνικά Στοιχεία.....           | 88  |
| 6.3.1. Πρώτη Ομάδα Παρεμβάσεων .....         | 88  |
| 6.3.2. Δεύτερη Ομάδα Παρεμβάσεων .....       | 90  |
| 6.4. Συζήτηση.....                           | 92  |
| 7. Συμπεράσματα .....                        | 94  |
| 8. Βιβλιογραφία.....                         | 95  |
| 9. Παράρτημα.....                            | 99  |
| 9.1. Προϊόντα & Τεχνικά Δεδομένα .....       | 99  |
| 9.2. Εκθέσεις Δεδομένων.....                 | 116 |
| 9.2.1. Υπάρχον Κτίριο .....                  | 116 |
| 9.2.2. Πρώτη Ομάδα Παρεμβάσεων .....         | 121 |
| 9.2.3. Δεύτερη Ομάδα Παρεμβάσεων .....       | 136 |
| 9.3. Εκθέσεις Αποτελεσμάτων .....            | 151 |
| 9.3.1. Κτίριο Αναφοράς & Υπάρχον Κτίριο..... | 151 |
| 9.3.2. Πρώτη Ομάδα Παρεμβάσεων .....         | 153 |
| 9.3.3. Δεύτερη Ομάδα Παρεμβάσεων .....       | 156 |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

Κατάλογος Εικόνων

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Εικόνα 1: Πρόσοψη Κτιρίου 1 (Κ1) .....                                | 18 |
| Εικόνα 2: Πρόσοψη 5ου Νηπιαγωγείου Καματερού .....                    | 19 |
| Εικόνα 3: Στιγμιότυπο από Κτηματολόγιο.....                           | 20 |
| Εικόνα 4: Στιγμιότυπο από Google Earth (Λήψη: 25/09/2022) .....       | 21 |
| Εικόνα 5: Βόρεια Όψη Κτιρίου 2 (Κ2).....                              | 22 |
| Εικόνα 6: Δυτική Όψη Κτιρίων 2 & 3 (Κ2 & Κ3).....                     | 23 |
| Εικόνα 7: Νότια Όψη Κτιρίου 3 (Κ3).....                               | 23 |
| Εικόνα 8: Ανατολική Όψη Κτιρίων 2 & 3 (Κ2 & Κ3) .....                 | 24 |
| Εικόνα 9: Ισόγειο Κτιρίου 2 (Κ2).....                                 | 27 |
| Εικόνα 10: 1ος Όροφος Κτιρίου 2 (Κ2) .....                            | 28 |
| Εικόνα 11: Ισόγειο Κτιρίου 3 (Κ3).....                                | 29 |
| Εικόνα 12: 1ος Όροφος Κτιρίου 3 (Κ3) .....                            | 29 |
| Εικόνα 13: Μη Θερμαινόμενο Κλιμακοστάσιο 1 (ΚΛ1) .....                | 30 |
| Εικόνα 14: Μη Θερμαινόμενο Κλιμακοστάσιο 2 (ΚΛ2) .....                | 31 |
| Εικόνα 15: Απεικόνιση Γωνιών Αζιμούθιου.....                          | 32 |
| Εικόνα 16: Ισόγειο Κτιρίου 2 (Κ2) με αριθμημένες τοιχοποιίες.....     | 34 |
| Εικόνα 17: Βόρεια Όψη Κτιρίου 2 (Κ2).....                             | 37 |
| Εικόνα 18: Ανατολική Όψη Κτιρίου 2 (Κ2) .....                         | 37 |
| Εικόνα 19: Νότια Όψη Κτιρίου 2 (Κ2).....                              | 38 |
| Εικόνα 20: Δυτική Όψη Κτιρίου 2 (Κ2) .....                            | 38 |
| Εικόνα 21: Βόρεια Όψη Κτιρίου 3 (Κ3).....                             | 39 |
| Εικόνα 22: Ανατολική Όψη Κτιρίου 3 (Κ3) .....                         | 39 |
| Εικόνα 23: Νότια Όψη Κτιρίου 3 (Κ3).....                              | 40 |
| Εικόνα 24: Δυτική Όψη Κτιρίου 3 (Κ3) .....                            | 40 |
| Εικόνα 25: Σκίαση Οριζοντα Τοιχοποιίας 10 (Τ10) .....                 | 42 |
| Εικόνα 26: Σκίαση Πλευρικών Προεξοχών Εξωτερικής Πόρτας 1 (Π1) .....  | 43 |
| Εικόνα 27: Λέβητας Πετρελαίου Σχολικής Μονάδας .....                  | 45 |
| Εικόνα 28: Ετικέτα Λέβητα .....                                       | 46 |
| Εικόνα 29: Θέσεις Σωμάτων Εκπομπής - Ισόγειο Κτιρίου 2 (Κ2).....      | 51 |
| Εικόνα 30: Θέσεις Σωμάτων Εκπομπής - 1ος Όροφος Κτιρίου 2 (Κ2).....   | 52 |
| Εικόνα 31: Θέσεις Σωμάτων Εκπομπής - Ισόγειο Κτιρίου 3 (Κ3).....      | 52 |
| Εικόνα 32: Θέσεις Σωμάτων Εκπομπής - 1ος Όροφος Κτιρίου 3 (Κ3).....   | 53 |
| Εικόνα 33: Κυκλοφορητής Λέβητα .....                                  | 54 |
| Εικόνα 34: Τάξη Παραδείγματος .....                                   | 55 |
| Εικόνα 35: Θέσεις Λαμπτήρων - Ισόγειο Κτιρίου 2 (Κ2).....             | 57 |
| Εικόνα 36: Θέσεις Λαμπτήρων - 1ος Όροφος Κτιρίου 2 (Κ2).....          | 58 |
| Εικόνα 37: Θέσεις Λαμπτήρων - Ισόγειο Κτιρίου 3 (Κ3).....             | 58 |
| Εικόνα 38: Θέσεις Λαμπτήρων - 1ος Όροφος Κτιρίου 3 (Κ3).....          | 59 |
| Εικόνα 39: Ζώνες Φυσικού Φωτισμού - Ισόγειο Κτιρίου 2 (Κ2).....       | 60 |
| Εικόνα 40: Ζώνες Φυσικού Φωτισμού - 1ος Όροφος Κτιρίου 2 (Κ2) .....   | 61 |
| Εικόνα 41: Ζώνες Φυσικού Φωτισμού - Ισόγειο Κτιρίου 3 (Κ3).....       | 62 |
| Εικόνα 42: Ζώνες Φυσικού Φωτισμού - 1ος Όροφος Κτιρίου 3 (Κ3) .....   | 63 |
| Εικόνα 43: Υπολογιστικό Πρόγραμμα Ευγορα .....                        | 67 |
| Εικόνα 44: Ηλιακά Δεδομένα Καματερού .....                            | 72 |
| Εικόνα 45: Πρόσοψη Φωτοβολταϊκού .....                                | 74 |
| Εικόνα 46: Χωροθέτηση Συστήματος Φωτοβολταϊκών.....                   | 75 |
| Εικόνα 47: Χωροθέτηση Φωτοβολταϊκών Δεύτερης Ομάδας Παρεμβάσεων ..... | 77 |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| Εικόνα 48: Αποτελέσματα 1 <sup>ης</sup> Ομάδας Παρεμβάσεων .....      | 78  |
| Εικόνα 49: Αποτελέσματα 2 <sup>ης</sup> Ομάδας Παρεμβάσεων .....      | 79  |
| Εικόνα 50: Ενεργειακές Απαιτήσεις - Κατανάλωση Κτιρίου Αναφοράς ..... | 80  |
| Εικόνα 51: Ενεργειακές Απαιτήσεις - Κατανάλωση Σχολείου .....         | 81  |
| Εικόνα 52: Ενεργειακές Απαιτήσεις - Κατανάλωση Σεναρίου 1 .....       | 82  |
| Εικόνα 53: Ενεργειακές Απαιτήσεις - Κατανάλωση Σεναρίου 2 .....       | 83  |
| Εικόνα 54: Ενεργειακές Απαιτήσεις - Κατανάλωση Σεναρίου 3 .....       | 84  |
| Εικόνα 55: Ενεργειακές Απαιτήσεις - Κατανάλωση Σεναρίου 1 .....       | 85  |
| Εικόνα 56: Ενεργειακές Απαιτήσεις - Κατανάλωση Σεναρίου 2 .....       | 86  |
| Εικόνα 57: Ενεργειακές Απαιτήσεις - Κατανάλωση Σεναρίου 3 .....       | 87  |
| Εικόνα 58: Οικονομοτεχνική Ανάλυση Πρώτης Ομάδας .....                | 88  |
| Εικόνα 59: Δεδομένα Λειτουργικού Κόστους Πρώτης Ομάδας .....          | 88  |
| Εικόνα 60: Δεδομένα Επενδυτικού Κόστους Πρώτης Ομάδας .....           | 89  |
| Εικόνα 61: Προβλεπόμενη Περίοδος Αποπληρωμής Πρώτης Ομάδας .....      | 89  |
| Εικόνα 62: Οικονομοτεχνική Ανάλυση Δεύτερης Ομάδας .....              | 90  |
| Εικόνα 63: Δεδομένα Λειτουργικού Κόστους Δεύτερης Ομάδας .....        | 90  |
| Εικόνα 64: Δεδομένα Επενδυτικού Κόστους Δεύτερης Ομάδας .....         | 91  |
| Εικόνα 65: Προβλεπόμενη Περίοδος Αποπληρωμής Δεύτερης Ομάδας .....    | 91  |
| Εικόνα 66: Δήλωση Επίδοσης FIBRANxps MAESTRO .....                    | 99  |
| Εικόνα 67: Περιγραφή FIBRANxps MAESTRO .....                          | 100 |
| Εικόνα 68: Τεχνικά Χαρακτηριστικά FIBRANxps MAESTRO .....             | 101 |
| Εικόνα 69: Πιστοποίηση και Εφαρμογή FIBRANxps MAESTRO .....           | 102 |
| Εικόνα 70: Οδηγίες Αποθήκευσης FIBRANxps MAESTRO .....                | 103 |
| Εικόνα 71: Πιστοποιητικά A40 SL Hybrid .....                          | 104 |
| Εικόνα 72: Τεχνικά Χαρακτηριστικά A40 SL Hybrid .....                 | 105 |
| Εικόνα 73: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Λαμπτήρα 600 mm .....               | 106 |
| Εικόνα 74: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Λαμπτήρα 1200 mm .....              | 107 |
| Εικόνα 75: Χαρακτηριστικά Αντλίας Θερμότητας .....                    | 108 |
| Εικόνα 76: Στοιχεία Επίδοσης Αντλίας Θερμότητας .....                 | 109 |
| Εικόνα 77: Τεχνικά Χαρακτηριστικά RCM-700-8NM (1/2) .....             | 110 |
| Εικόνα 78: Τεχνικά Χαρακτηριστικά RCM-700-8NM (2/2) .....             | 111 |
| Εικόνα 79: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Αντιστροφέα GOODWE (1/2) .....      | 112 |
| Εικόνα 80: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Αντιστροφέα GOODWE (2/2) .....      | 113 |
| Εικόνα 81: Περιγραφή Αντλίας Θερμότητας Trane .....                   | 114 |
| Εικόνα 82: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Αντλίας Θερμότητας Trane .....      | 115 |

**Κατάλογος πινάκων**

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Πίνακας 1: Δεδομένα από Πίνακα 2.3. - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 ..... | 25 |
| Πίνακας 2: Γωνίες Αζιμούθιου Επιφανειών Κτιρίου .....               | 32 |
| Πίνακας 3: Ογκομετρικός Διαχωρισμός Σχολείου .....                  | 33 |
| Πίνακας 4: Χαρακτηριστικά Τοιχοποιιών .....                         | 33 |
| Πίνακας 5: Χαρακτηριστικά Κουφωμάτων .....                          | 36 |
| Πίνακας 6: Ποσότητα Διείσδυσης Αέρα .....                           | 44 |
| Πίνακας 7: Ισχύς Φωτισμού Σχολείου .....                            | 57 |
| Πίνακας 8: Αποτελέσματα Αφαίρεσης Παλαιάς Μόνωσης .....             | 65 |
| Πίνακας 9: Αποτελέσματα Εγκατάστασης Νέας Μόνωσης .....             | 66 |
| Πίνακας 10: Αποτελέσματα Αναβάθμισης Φωτισμού .....                 | 70 |



**Κατάλογος Εξισώσεων**

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Εξίσωση 1: Μέγιστη Απαιτούμενη Θερμική Ισχύς Κτιρίου .....      | 46 |
| Εξίσωση 2: Εποχιακός Βαθμός Απόδοσης Λέβητα .....               | 47 |
| Εξίσωση 3: Ποσοστό Υπερδιαστασιολόγησης Λέβητα .....            | 48 |
| Εξίσωση 4: Συντελεστής Μόνωσης .....                            | 48 |
| Εξίσωση 5: Συνολικός Βαθμός Απόδοσης Λέβητα .....               | 48 |
| Εξίσωση 6: Βαθμός Απόδοσης Δικτύου Διανομής .....               | 49 |
| Εξίσωση 7: Ισχύς Δικτύου Διανομής .....                         | 49 |
| Εξίσωση 8: Τύπος Βαθμού Απόδοσης Τερματικών Μονάδων .....       | 49 |
| Εξίσωση 9: Απόδοση Εκπομπής Τερματικής Μονάδας .....            | 50 |
| Εξίσωση 10: Βαθμός Απόδοσης Τερματικών Μονάδων .....            | 50 |
| Εξίσωση 11: Ένταση Φωτισμού .....                               | 56 |
| Εξίσωση 12: Ύψος Δέσμης Φυσικού Φωτισμού .....                  | 59 |
| Εξίσωση 13: Βάθος Ζώνης Φυσικού Φωτισμού .....                  | 59 |
| Εξίσωση 14: Πλάτος Ζώνης Φυσικού Φωτισμού .....                 | 59 |
| Εξίσωση 15: Τύπος Θερμοπερατότητας Δομικού Στοιχείου .....      | 65 |
| Εξίσωση 16: Τύπος Συνολικής Θερμικής Αντίστασης Στοιχείου ..... | 65 |
| Εξίσωση 17: Νέος Συντελεστής Θερμικής Αντίστασης T1 .....       | 66 |
| Εξίσωση 18: Νέος Συντελεστής Θερμοπερατότητας T1 .....          | 66 |
| Εξίσωση 19: Απαραίτητη Απόδοση Φωτισμού .....                   | 68 |
| Εξίσωση 20: Απαιτούμενη Ισχύς Συνόλου Λαμπτήρων Τάξης .....     | 69 |
| Εξίσωση 21: Απαιτούμενος Αριθμός Λαμπτήρων Τάξης .....          | 69 |
| Εξίσωση 22: Τελική Ισχύς Φωτισμού Τάξης .....                   | 69 |
| Εξίσωση 23: Τελική Απόδοση Φωτισμού .....                       | 69 |
| Εξίσωση 24: Συνθήκη Ελάχιστης Στάθμης Φωτισμού .....            | 69 |
| Εξίσωση 25: Νέα Απαιτούμενη Ισχύς Κτιρίου .....                 | 71 |
| Εξίσωση 26: Ετήσια Ηλεκτρική Κατανάλωση .....                   | 72 |
| Εξίσωση 27: Απαιτούμενη Ισχύς Γεννήτριας Φωτοβολταϊκών .....    | 73 |
| Εξίσωση 28: Μέγιστος Αριθμός Πάνελ ανά Στοιχειοσειρά .....      | 73 |

## **1. Εισαγωγή**

### **1.1. Εισαγωγικό σημείωμα**

Η ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων αποτελεί έναν σημαντικό πυλώνα της σύγχρονης αειφορίας και περιβαλλοντικής προστασίας. Καθώς οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουμε λόγω της κλιματικής αλλαγής καθίστανται πιο επιτακτικές, η αναβάθμιση του κτιριακού τομέα αποκτά ουσιαστική σημασία για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την ελαχιστοποίηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Μερικά από τα σημεία στα οποία επικεντρώνεται είναι η βελτίωση του θερμικού περιβλήματος των κτιρίων, η αντικατάσταση ανεπαρκών μονώσεων, η αναβάθμιση των κουφωμάτων και ο εκσυγχρονισμός των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και ενεργειακής παραγωγής. Οι τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως οι ηλιακοί συλλέκτες και οι ανεμογεννήτριες, αποτελούν σημαντικό μέρος αυτής, καθιστώντας τα κτίρια πιο αυτόνομα και βιώσιμα από ενεργειακής άποψης.

Επίσης, εκτός από τα οφέλη για το περιβάλλον, μειώνει το κόστος λειτουργίας των κτιρίων, αυξάνει την άνεση των ενοίκων ή χρηστών τους και συνεισφέρει στη δημιουργία θέσεων εργασίας στον τομέα των ανανεώσιμων ενεργειών και της οικοδομής. Επιπλέον, αυξάνει την αξία των κτιρίων στην αγορά ακινήτων και συμβάλλει στην αναβάθμιση της ποιότητας ζωής στις πόλεις και την ύπαιθρο.

Συνολικά, η ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων αντιπροσωπεύει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση προς την επίτευξη της ενεργειακής αποδοτικότητας και της αειφορίας, με θετικά αποτελέσματα τόσο για το περιβάλλον όσο και για την οικονομία και την κοινωνία.

## **1.2. Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας**

Η διατριβή επικεντρώνεται στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των υφιστάμενων κτιρίων, ένα θέμα που περιλαμβάνει διάφορες πτυχές όπως η θερμομόνωση, η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η εγκατάσταση ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων. Αυτά τα διασυνδεδεμένα στοιχεία είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση και την ανάλυση της κατανάλωσης ενέργειας ενός κτιρίου και για την ανάπτυξη προτάσεων για τη βελτίωση της ενεργειακής του απόδοσης. Διεξήχθη εκτενής έρευνα σχετικά με τη σχετική βιβλιογραφία που σχετίζεται με αυτά τα θέματα, δίνοντας τη δυνατότητα στον συγγραφέα να συγκεντρώσει τις απαραίτητες γνώσεις και πόρους για τη συγγραφή της διπλωματικής εργασίας. Για την πραγματοποίηση ενεργειακής μελέτης του κτιρίου αξιοποιήθηκε και το πρόγραμμα TEE KENAK.<sup>[10]</sup>

## **1.3. Σκοπός της διπλωματικής εργασίας**

Η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται σε κτίριο εκπαίδευσης που βρίσκεται στο Δήμο Καματερού - Αγίων Αναργύρων. Ο απώτερος στόχος αυτής της εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός σχεδίου ενεργειακής αναβάθμισης που έχει δημιουργηθεί σχολαστικά με βάση την ολοκληρωμένη ανάλυση δεδομένων και τις πραγματικές παρεμβάσεις. Κάθε κεφάλαιο αυτής της διατριβής είναι προσεκτικά δομημένο ώστε να παρέχει μια λεπτομερή περιγραφή του υπό διερεύνηση κτιρίου, οδηγώντας σε οικονομικά εφικτές και τεχνικά ορθές λύσεις για τη μείωση των λειτουργικών εξόδων και τη βελτίωση των συνολικών συνθηκών τόσο εντός όσο και εκτός του κτιρίου.

## 2. Νομοθετικό πλαίσιο

Οι Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ δημιουργήθηκαν ως αντίδραση στην ανάγκη για ένα συστηματικό πλαίσιο προδιαγραφών και οδηγιών που να διέπουν τον τρόπο κατασκευής και ανακαίνισης κτιρίων στην Ελλάδα. Η δημιουργία τους ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1970 και ολοκληρώθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1980. Αναπτύχθηκαν με την συμμετοχή ειδικών, μηχανικών, και αρχιτεκτόνων από διάφορους τομείς της κατασκευαστικής βιομηχανίας και σκοπός τους ήταν να διασφαλίσουν ότι οι κατασκευές στην Ελλάδα θα ακολουθούν τις καλύτερες πρακτικές και τα πρότυπα ποιότητας. Το περιεχόμενό τους καλύπτει τους εξής τομείς:

- **Διαδικασίες κατασκευής:** Περιγράφουν τα βήματα και τις απαιτήσεις για την ανέγερση νέων κτιρίων, συμπεριλαμβανομένων των προδιαγραφών για τα υλικά και τις διαδικασίες κατασκευής.
- **Ενεργειακή απόδοση:** Καθορίζουν πρότυπα για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, συμπεριλαμβανομένων των απαιτήσεων για μόνωση, θέρμανση, κλιματισμό και χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- **Ασφάλεια:** Προσδιορίζουν πρότυπα ασφαλείας για τα κτίρια, συμπεριλαμβανομένων των απαιτήσεων για πυρασφάλεια και πρόληψη ατυχημάτων.
- **Περιβάλλον:** Επιδιώκουν να μειώσουν το αντίκτυπο των κατασκευών στο περιβάλλον, προωθώντας πράσινες τεχνολογίες και πρακτικές.

Οι Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. αποτελούν ένα αναγκαίο εργαλείο για τη διασφάλιση της ποιότητας και της ασφάλειας στον τομέα της κατασκευής και της ανάπτυξης κτιρίων στην Ελλάδα. Επίσης, συμβάλλουν στην προώθηση της ενεργειακής απόδοσης και της προστασίας του περιβάλλοντος.

Η διαρκής ενημέρωση και εξέλιξη τους είναι απαραίτητη, καθώς η τεχνολογία και οι προδιαγραφές στον τομέα της κατασκευής συνεχώς εξελίσσονται. Αυτό θα εξασφαλίσει ότι οι κατασκευές στην Ελλάδα θα παραμένουν σύγχρονες, ασφαλείς και ενεργειακά αποδοτικές.

Συνολικά, οι Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό βήμα προς τη βελτίωση του τομέα της κατασκευής και της ανάπτυξης κτιρίων στην Ελλάδα, προσφέροντας κατευθυντήριες γραμμές και πρότυπα που θα οδηγήσουν σε καλύτερα και πιο βιώσιμα κτίρια για το μέλλον. Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε με βάση αυτές τις οδηγίες, και μαζί με τις πρόσθετες πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν από άλλες σχετικές πηγές, ήταν εφικτό να διερευνηθεί διεξοδικά και να κατασκευαστεί η παρούσα μελέτη.

### 3. Μεθοδολογία Εκπόνησης Μελέτης

#### 3.1. Βήματα

Πραγματοποιώντας μια ενεργειακή επιθεώρηση σε ένα κτίριο συμβάλλουμε άμεσα στην αλλαγή του τρόπου κατανάλωσης των ενεργειακών του πόρων αλλά και στην αλλαγή του είδους αυτών. Τα βήματα που ακολουθήθηκαν, στην προκειμένη μελέτη, για τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα ήταν τα εξής:

- Συλλογή όλων των απαραίτητων σχεδίων, μελετών ή και προφορικών περιγραφών τα οποία αναλύουν και αναδεικνύουν στο μέγιστο την ολοκληρωματική κατάσταση του υπό μελέτη κτιρίου μαζί με πτυχές του που ίσως να είναι προβληματικές ως προς την κατασκευή τους ή/και ως προς την ενεργειακή τους κατανάλωση. Τα παραπάνω πρέπει να μελετηθούν μέχρι και την τελευταία λεπτομέρεια από έναν επιθεωρητή έτσι ώστε να έχει την καλύτερη δυνατή άποψη για το έργο που έχει αναλάβει.
- Αυτοψία της σχολικής μονάδας για την επιβεβαίωση ή μη των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί στην αρχή της μελέτης. Η προσωπική επαφή με τον χώρο που επιθεωρείται για ενεργειακή αναβάθμιση διαβεβαιώνει την καίρια καταγραφή δομικών και ενεργειακών λεπτομερειών του. Η λήψη ακριβών μετρήσεων για τυχόν λανθασμένες διαστάσεις σε ένα αρχιτεκτονικό σχέδιο αλλά και φωτογραφιών, η καταμέτρηση κουφωμάτων, λαμπτήρων και θερμαντικών σωμάτων, ο προσδιορισμός των σκιάσεων αλλά και η κατανόηση λειτουργίας των τεχνικών σωμάτων στο σύνολο τους είναι μερικά από τα πλεονεκτήματα της επίσκεψης στο μέρος της επιθεώρησης.
- Χρήση του υπολογιστικού λογισμικού του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος για την κατανομή του υπό μελέτη σχολείου σε μια ενεργειακή βαθμίδα, η οποία προκύπτει από τα τεχνικά δεδομένα και τις ενεργειακές λεπτομέρειες που συλλέχθηκαν στα προηγούμενα δύο βήματα και που φανερώνουν την ενεργειακή του κατανάλωση.
- Υποβολή προτάσεων για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου. Όλες οι προτασόμενες λύσεις αποσκοπούν στην μείωση της κατανάλωσης της πρωτογενούς ενέργειας του σχολείου, με γνώμονα πάντα τις ανάγκες του αλλά και τον οικονομικό αντίκτυπο που φέρει η κάθε μία από αυτές.

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

**3.2. Παραδοχές**

Το σχολείο που μελετάται αποτελείται από 3 κτίρια τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με 2 μη θερμαινόμενα κλιμακοστάσια. Το Κτίριο 1 (Κ1 στα αρχιτεκτονικά σχέδια) αποφασίστηκε, ύστερα από συνεννόηση με τους επιβλέποντες καθηγητές, να μην συμπεριληφθεί στην ενεργειακή μελέτη διότι συστεγάζεται με το 5<sup>ο</sup> Νηπιαγωγείο Καματερού. Έτσι, έγινε η παραδοχή ότι το Κλιμακοστάσιο 1 (ΚΛ1) συνορεύει στα ανατολικά του με μη θερμαινόμενο χώρο και οι υπολογισμοί του στο λογισμικό ΤΕΕ KENAK θα πραγματοποιηθούν αναλόγως.



Εικόνα 1: Πρόσοψη Κτιρίου 1 (Κ1)



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ



*Εικόνα 2: Πρόσοψη 5ου Νηπιαγωγείου Καματερού*





## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 4: Στιγμιότυπο από Google Earth (Λήψη: 25/09/2022)<sup>[3]</sup>

Στα Νότια, Ανατολικά και Δυτικά του κτιρίου δεν υπάρχουν εμπόδια σε κοντινές αποστάσεις, τέτοια ώστε να επηρεάζουν την σκίαση του κτιρίου. Στον Βορρά, υπάρχουν γειτονικά κτίρια σε υπολογίσιμες αποστάσεις αλλά το ύψος τους είναι τέτοιο που δεν επηρεάζει αρκετά την σχολική δομή. Οι συντελεστές σκίασης υπολογίστηκαν αναλόγως για όλες τις περιπτώσεις στη συνέχεια της εργασίας.

#### 4.1.1. Συλλογή φωτογραφιών κτιρίου

Παρακάτω διακρίνονται τα χαρακτηριστικά της υπό μελέτη σχολικής δομής μέσα από χαρακτηριστικές φωτογραφίες για την καλύτερη κατανόηση της.



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 5: Βόρεια Όψη Κτιρίου 2 (K2)



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 6: Δυτική Όψη Κτιρίων 2 & 3 (Κ2 & Κ3)



Εικόνα 7: Νότια Όψη Κτιρίου 3 (Κ3)



## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 8: Ανατολική Όψη Κτιρίων 2 & 3 (Κ2 & Κ3)

## 4.2. Συνθήκες Λειτουργίας

Οι συνθήκες με τις οποίες θα λειτουργεί το υπό μελέτη κτίριο καθορίστηκαν σύμφωνα με την **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017**.

### 4.2.1. Θερμικές Ζώνες Κτιρίου

Κατά την διεξαγωγή ενεργειακής επιθεώρησης σε ένα υπάρχον κτίριο, είναι κρίσιμο να γίνει ο διαχωρισμός αυτού σε θερμικές ζώνες. Σύμφωνα με την **Ενότητα 3.2 της Τεχνικής Οδηγίας**, συνιστάται η ελαχιστοποίηση του αριθμού των θερμικών ζωνών προκειμένου να απλοποιηθεί η διαδικασία υπολογισμού. Ως εκ τούτου, η υπό μελέτη σχολική μονάδα αντιμετωπίστηκε ως μία ενιαία θερμική ζώνη, καθώς δεν πληρούσε τα κριτήρια ένταξής της σε κάποια κατηγορία που να απαιτεί τη διαίρεση της σε πολλαπλές ζώνες.

#### 4.2.2. Ωράριο και Περίοδος Λειτουργίας

Το εν λόγω κτίριο προορίζεται για εκπαιδευτικές δραστηριότητες και πιο συγκεκριμένα ορίζεται ως **Κτίριο Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης**. Το σχολείο αναμένεται να λειτουργεί για διάρκεια 8 ωρών την ημέρα, που θα εκτείνεται σε 5 ημέρες την εβδομάδα. Επιπρόσθετα, το χρονοδιάγραμμα ισχύει κατά την περίοδο από Σεπτέμβριο έως Μάιο, δηλαδή συνολικά 9 μήνες.

#### 4.2.3. Επιθυμητές Συνθήκες Εσωτερικών Χώρων

♦ Θερμοκρασία

| Χειμερινή περίοδος | Θερινή περίοδος |
|--------------------|-----------------|
| 20 °C              | 26 °C           |

♦ Σχετική υγρασία

| Χειμερινή περίοδος | Θερινή περίοδος |
|--------------------|-----------------|
| 35 %               | 45 %            |

♦ Απαιτούμενος νωπός αέρας

Σύμφωνα με τον Πίνακα 2.3. της Τεχνικής Οδηγίας λήφθηκαν οι τιμές του απαιτούμενου αέρα για την χρήση του κτιρίου αλλά και των θερμικών ζωνών του.

| Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών             | Νωπός αέρας (m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων                    | 22,50                                           |
| Διάδρομοι και άλλοι βοηθητικοί χώροι         | 2,60                                            |
| Πρωτοβάθμια εκπαίδευση (αίθουσα εκπαίδευσης) | 11,00                                           |

Πίνακας 1: Δεδομένα από Πίνακα 2.3. - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017

♦ Απαιτήσεις και απαραίτητες στάθμες φωτισμού

Λαμβάνοντας υπόψιν τον **Πίνακα 2.4 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017**, το επιθυμητό επίπεδο φωτισμού είναι τα 300 lx. Η μέτρηση αυτή λαμβάνεται σε επίπεδο αναφοράς τα 0,80 m. Επίσης, για την εξασφάλιση άνετων συνθηκών φωτισμού, διατηρείται ένας δείκτης θάμβωσης UGR 19 και ομοιομορφία φωτισμού  $U_o$  ίση με 0,6.

#### 4.2.4. Ζεστό Νερό Χρήσης (Ζ.Ν.Χ)

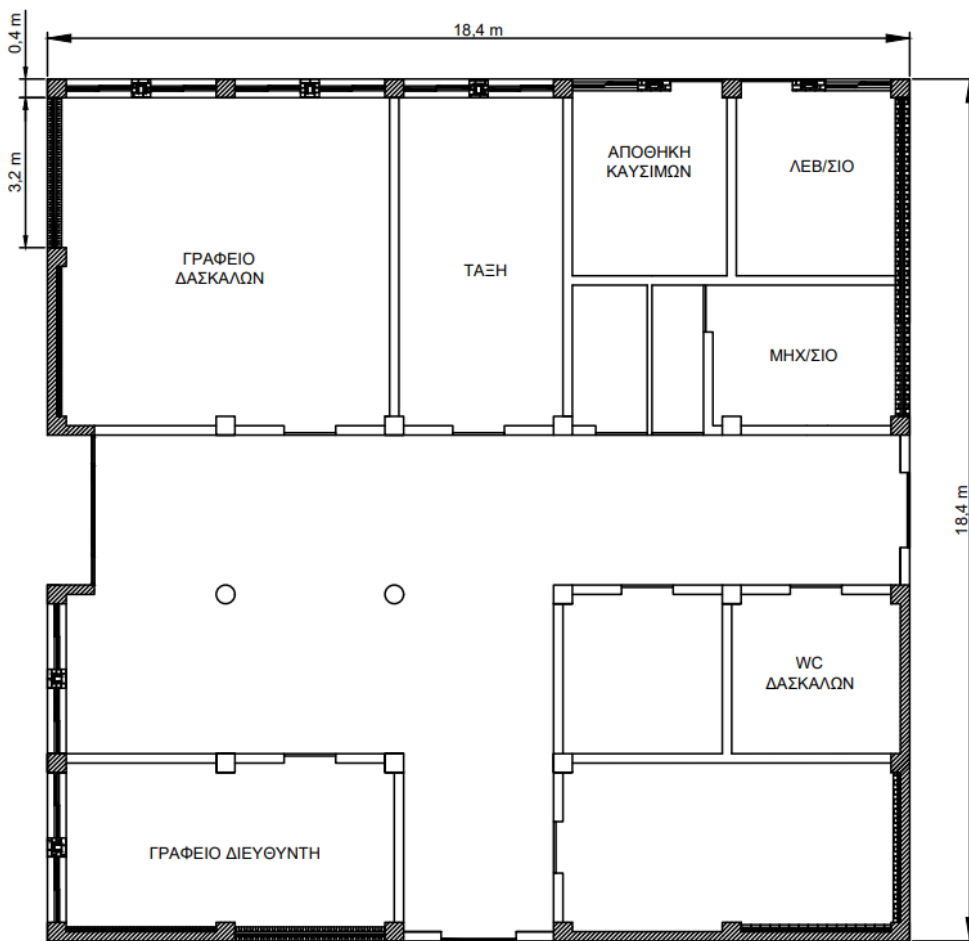
Στον χώρο της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης τα κτίρια συνήθως δεν απαιτούν ζεστό νερό οπότε ο παράγοντας αυτός δεν θα ληφθεί υπόψιν στην παρούσα μελέτη.

#### 4.3. Χαρακτηριστικά Κελύφους Κτιρίου

Αφότου έγινε ολοκληρωμένη συλλογή όλων των διαθέσιμων αρχιτεκτονικών σχεδίων, είτε σε ηλεκτρονική μορφή είτε σε φυσική, έγινε μια πρώιμη σχεδίαση των κατόψεων του κτιρίου. Ύστερα, πραγματοποιήθηκε μία ενδελεχής ανάλυση του χώρου, συμπεριλαμβανομένων εκτεταμένων μετρήσεων. Ως αποτέλεσμα αυτής της σχολαστικής εξέτασης, οι πρώιμες κατόψεις αναθεωρήθηκαν και προσαρμόστηκαν στην τελική τους μορφή, η οποία παρουσιάζεται παρακάτω. Αυτές οι κατόψεις απεικονίζουν με ακρίβεια την τρέχουσα κατάσταση του κτιρίου και είναι βασικά στοιχεία της ενεργειακής μελέτης που διεξάγεται. Για την απεικόνισή τους χρησιμοποιήθηκε το σχεδιαστικό πρόγραμμα της Autodesk, **AutoCAD 2023 Educational Version** [23].

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

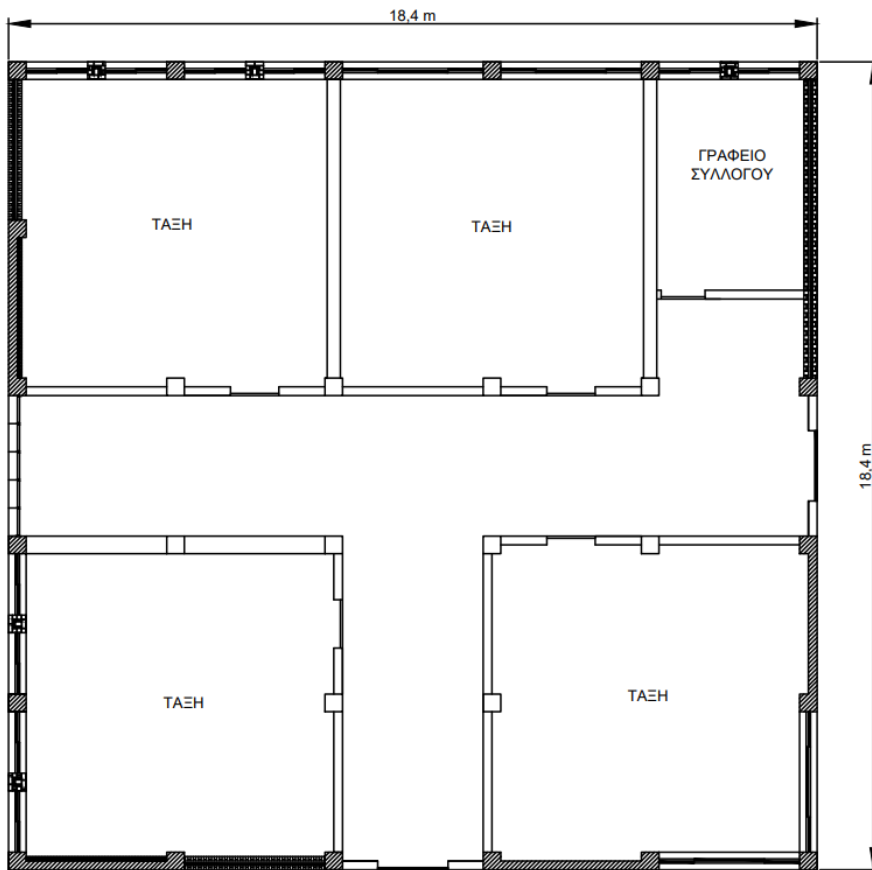
4.3.1. Γεωμετρία Κτιρίου



Εικόνα 9: Ισόγειο Κτιρίου 2 (K2)

|                    |                                                                                                   |                                |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| ΕΡΓΟ               | ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ 5ΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΚΑΜΑΤΕΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΔΙΔΑΚΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ |                                |
| ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ          | ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ                                                                      |                                |
| ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ         | ΟΔΟΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ 32<br>Τ.Κ 13451, ΔΗΜΟΣ ΑΓ. ΑΝΑΡΤΗΡΩΝ-ΚΑΜΑΤΕΡΟΥ                                    |                                |
| ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ          | ΣΤΑΥΡΟΣ ΝΤΑΛΛΑΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ                                                             |                                |
| ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ       | ΣΦΡΑΓΙΔΑ - ΤΥΠΟΓΡΑΦΗ                                                                              |                                |
| ΚΤΙΡΙΟ 2 - ΙΣΟΓΕΙΟ |                                                                                                   |                                |
| ΑΡΙΘ. ΣΧΕΔΙΟΥ      | 1                                                                                                 |                                |
| ΚΛΙΜΑΚΑ            | 1:100                                                                                             | ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2023 |

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

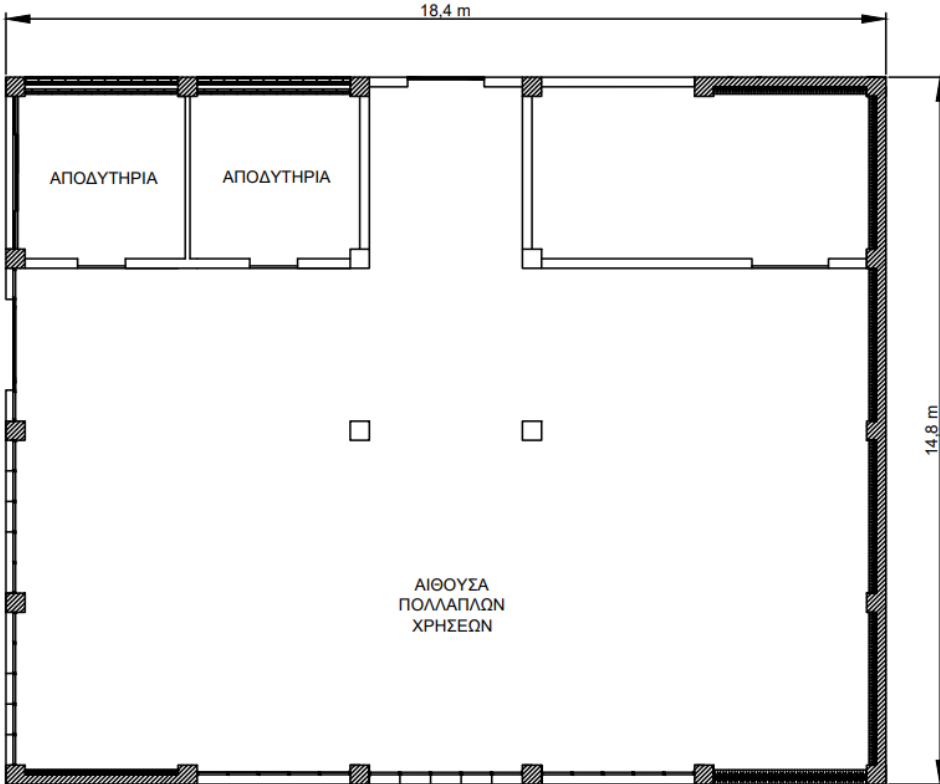


Εικόνα 10: 1ος Όροφος Κτιρίου 2 (Κ2)

|                       |                                                                                                   |                               |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| ΕΡΓΟ                  | ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ 5ΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΚΑΜΑΤΕΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ |                               |
| ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ             | ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ                                                                      |                               |
| ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ            | ΟΔΟΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ 32<br>Τ.Κ. 13451, ΔΗΜΟΣ ΑΓ. ΑΝΑΓΥΡΩΝ-ΚΑΜΑΤΕΡΟΥ                                    |                               |
| ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ             | ΣΤΑΥΡΟΣ ΝΤΑΛΛΑΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ                                                             |                               |
| ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ          | ΣΦΡΑΓΙΔΑ - ΤΠΟΓΡΑΦΗ                                                                               |                               |
| ΚΤΙΡΙΟ 2 - 1ΟΣ ΟΡΟΦΟΣ |                                                                                                   |                               |
| ΑΡΙΘ. ΣΧΕΔΙΟΥ         | 2                                                                                                 |                               |
| ΚΛΙΜΑΚΑ               | 1:100                                                                                             | ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2023 |

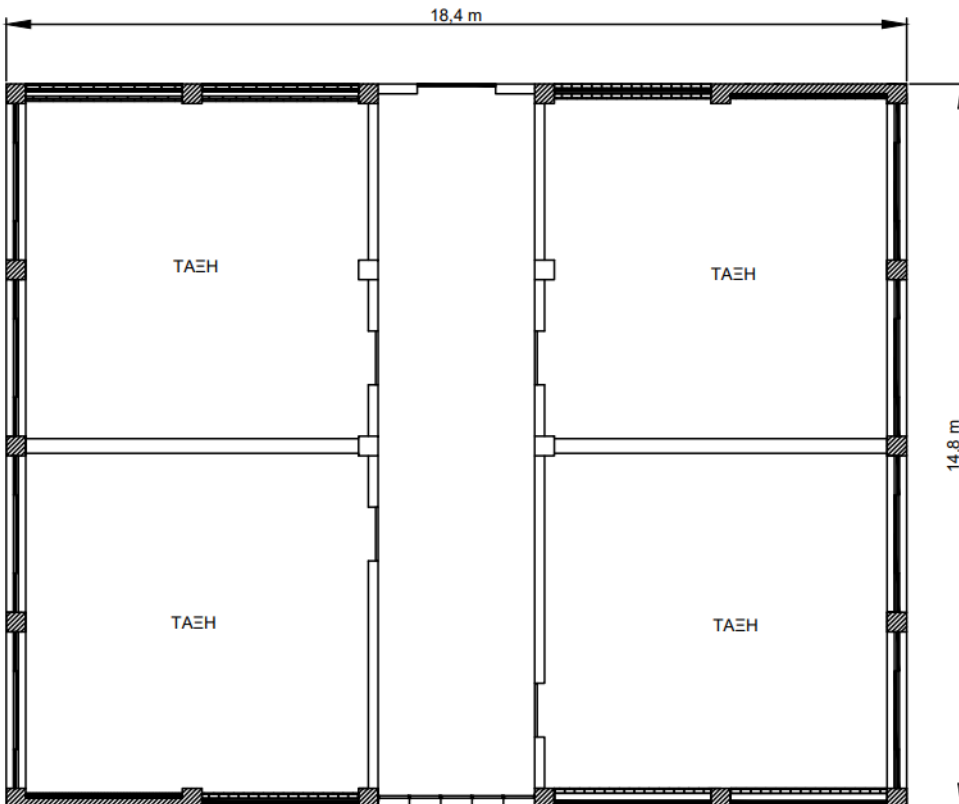


ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 11: Ισόγειο Κτιρίου 3 (Κ3)

|                    |                                                                                                   |                |                |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| ΕΡΓΟ               | ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ 5ΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΚΑΜΑΤΕΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΔΙΔΑΚΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ |                |                |
| ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ          | ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ                                                                      |                |                |
| ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ         | ΟΔΟΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ 32<br>Τ.Κ. 13451, ΔΗΜΟΣ ΑΓ. ΑΝΑΡΤΗΡΩΝ-ΚΑΜΑΤΕΡΟΥ                                   |                |                |
| ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ          | ΣΤΑΥΡΟΣ ΝΤΑΛΛΑΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ                                                             |                |                |
| ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ       | ΣΦΡΑΓΙΔΑ - ΤΠΟΓΡΑΦΗ                                                                               |                |                |
| ΚΤΙΡΙΟ 3 - ΙΣΟΓΕΙΟ |                                                                                                   |                |                |
| ΑΡΙΘ. ΣΧΕΔΙΟΥ      | 3                                                                                                 |                |                |
| ΚΑΙΜΑΚΑ            | 1:100                                                                                             | ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ | ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2023 |



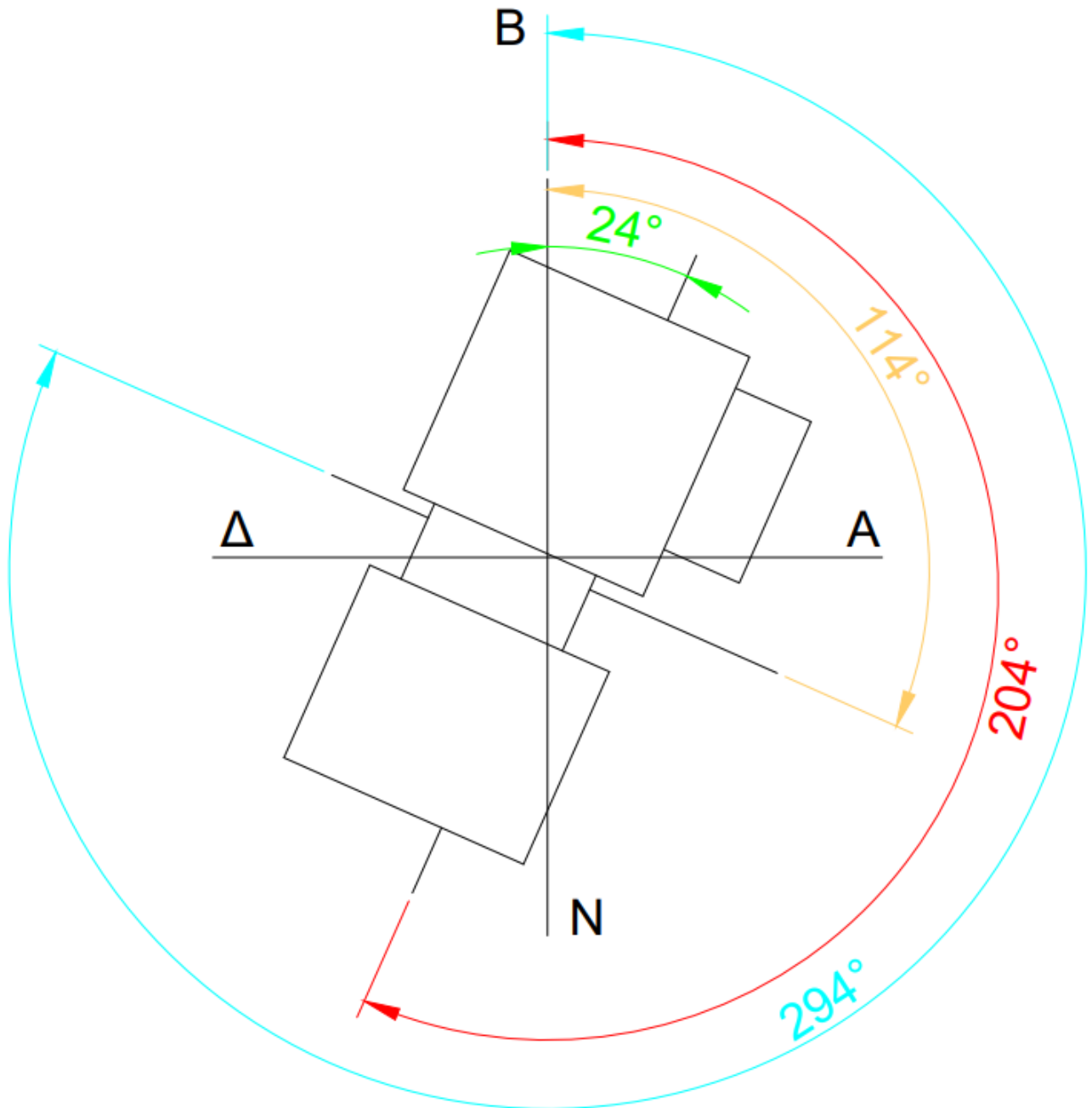
Εικόνα 12: 1ος Όροφος Κτιρίου 3 (Κ3)

|                       |                                                                                                   |                |                |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| ΕΡΓΟ                  | ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ 5ΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΚΑΜΑΤΕΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΔΙΔΑΚΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ |                |                |
| ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ             | ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ                                                                      |                |                |
| ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ            | ΟΔΟΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ 32<br>Τ.Κ. 13451, ΔΗΜΟΣ ΑΓ. ΑΝΑΡΤΗΡΩΝ-ΚΑΜΑΤΕΡΟΥ                                   |                |                |
| ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ             | ΣΤΑΥΡΟΣ ΝΤΑΛΛΑΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ                                                             |                |                |
| ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ          | ΣΦΡΑΓΙΔΑ - ΤΠΟΓΡΑΦΗ                                                                               |                |                |
| ΚΤΙΡΙΟ 3 - 1ΟΣ ΟΡΟΦΟΣ |                                                                                                   |                |                |
| ΑΡΙΘ. ΣΧΕΔΙΟΥ         | 4                                                                                                 |                |                |
| ΚΑΙΜΑΚΑ               | 1:100                                                                                             | ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ | ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2023 |





ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 15: Απεικόνιση Γωνιών Αζιμούθιου

|                               |                               |                                  |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|                               | <b>Γωνία Αζιμούθιου Βορρά</b> |                                  |
|                               | 24°                           |                                  |
| <b>Γωνία Αζιμούθιου Δύσης</b> | <b>ΚΤΙΡΙΟ</b>                 | <b>Γωνία Αζιμούθιου Ανατολής</b> |
| 294°                          | 204°                          | 114°                             |
|                               | <b>Γωνία Αζιμούθιου Νότου</b> |                                  |

Πίνακας 2: Γωνίες Αζιμούθιου Επιφανειών Κτιρίου

**4.3.3. Όγκος Κτιρίου/Θερμικής Ζώνης**

Η υπό μελέτη σχολική μονάδα καλύπτει όγκο ίσο με **5121,2 m<sup>3</sup>**, ο οποίος διαχωρίζεται ως εξής:

| Κτίριο | Όγκος (m <sup>3</sup> ) |
|--------|-------------------------|
| K2     | 2291,33                 |
| K3     | 1851,78                 |
| ΚΛ1    | 489,06                  |
| ΚΛ2    | 489,06                  |

Πίνακας 3: Ογκομετρικός Διαχωρισμός Σχολείου

**4.3.4. Συντελεστής Θερμοπερατότητας Αδιαφανών Επιφανειών**

Καθότι το εξεταζόμενο κτίριο ανεγέρθη το 1994, σύμφωνα με τα όσα αναφέρει η **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 στην Υποενότητα 4.2.2.**, εμπίπτει στην 2<sup>η</sup> κατηγορία. Στην συγκεκριμένη ανήκουν όλα εκείνα τα κτίρια τα οποία κατασκευάστηκαν την περίοδο 1980-2010 και διαθέτουν έστω μερική θερμομονωτική κάλυψη. Όπως, δηλαδή, προέβλεπε ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ), ο οποίος βρισκόταν σε ισχύ εκείνο το χρονικό διάστημα.

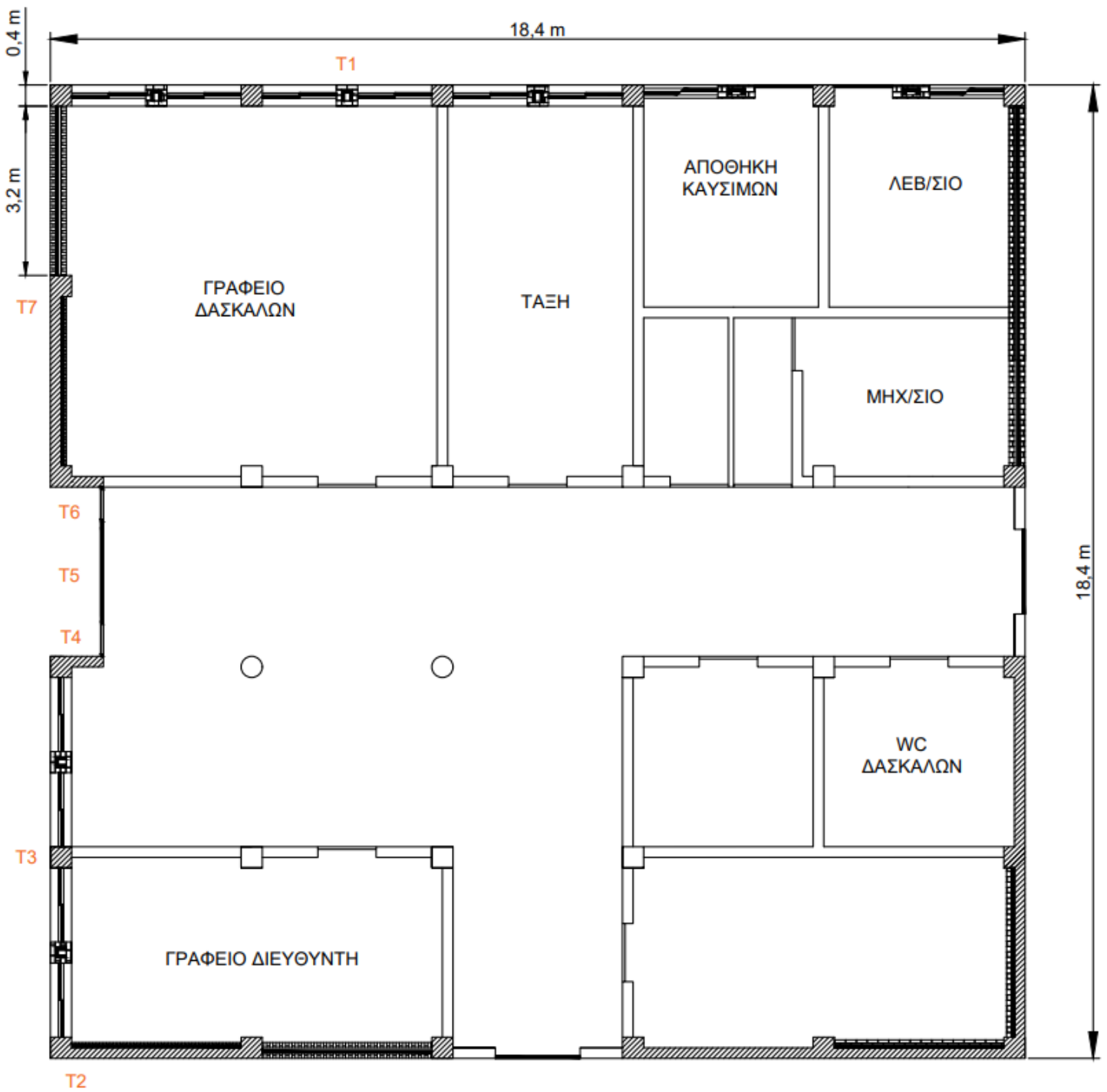
Οι συντελεστές θερμοπερατότητας  $U_T$  των συμπαγών δοκιμών στοιχείων υπολογίστηκαν σύμφωνα με τις τιμές που προβλέπονται στον **Πίνακα 3.5α της Τεχνικής Οδηγίας 20701-1/2017** για ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ. και τον τύπο του σταθμισμένου συντελεστή θερμοπερατότητας.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για ένα μέρος της σχολικής μονάδας καθώς για όλα τα δομικά στοιχεία του υπό μελέτη σχολείου ακολουθείται η ίδια διαδικασία.

| Κτίριο 2 - Ισόγειο |           |                               |                           |                              |                                           |                                |                                |                             |                         |
|--------------------|-----------|-------------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| A/A                | Περιγραφή | Γωνία Αζιμούθιου $\gamma$ (°) | Εμβαδόν (m <sup>2</sup> ) | Εμβαδόν ΟΣ (m <sup>2</sup> ) | Εμβαδόν Οπτοπλινθοδομής (m <sup>2</sup> ) | $U_{OS}$ (W/m <sup>2</sup> *K) | $U_{Op}$ (W/m <sup>2</sup> *K) | $U_T$ (W/m <sup>2</sup> *K) | R (m <sup>2</sup> *K/W) |
| 1                  | T1        | 24                            | 23,80                     | 11,20                        | 12,60                                     | 1,00                           | 0,95                           | 0,97                        | 1,03                    |
| 2                  | T2        | 204                           | 8,16                      | 2,56                         | 5,60                                      | 1,00                           | 0,95                           | 0,97                        | 1,03                    |
| 3                  | T3        | 294                           | 16,32                     | 7,92                         | 8,40                                      | 1,00                           | 0,95                           | 0,97                        | 1,03                    |
| 4                  | T4        | 24                            | 3,40                      | 1,72                         | 1,68                                      | 1,00                           | 0,95                           | 0,98                        | 1,02                    |
| 5                  | T5        | 294                           | 1,92                      | 1,92                         | 0,00                                      | 1,00                           | 0,00                           | 1,00                        | 1,00                    |
| 6                  | T6        | 204                           | 3,40                      | 1,72                         | 1,68                                      | 1,00                           | 0,95                           | 0,98                        | 1,02                    |
| 7                  | T7        | 294                           | 25,84                     | 7,92                         | 17,92                                     | 1,00                           | 0,95                           | 0,97                        | 1,03                    |

Πίνακας 4: Χαρακτηριστικά Τοιχοποιιών

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 16: Ισόγειο Κτιρίου 2 (Κ2) με αριθμημένες τοιχοποιίες



#### 4.3.5. Συντελεστής Θερμοπερατότητας Διαφανών Επιφανειών

Ύστερα από την ενδελεχή αυτοψία που πραγματοποιήθηκε στην σχολική μονάδα, ο αριθμός των κουφωμάτων ανήλθε στα 44. Πραγματοποιήθηκε ακριβής μέτρηση των χαρακτηριστικών τους με σκοπό να χρησιμοποιηθούν στην **εξίσωση 3.3. της σελίδας 73 στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017** και έτσι να οδηγήσουν στον ορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητάς τους  $U_w$ .

Τα κουφώματα που εμφανίζονται στην σχολική μονάδα διαθέτουν μονό τζάμι με μεταλλικό σκελετό άνευ θερμοδιακοπής. Σύμφωνα με την **Υποενότητα 4.2.3. της Τεχνικής Οδηγίας 20701-1/2017**, και πιο συγκεκριμένα τους **Πίνακες 3.8 και 3.9**, αυτού του είδους τα συστήματα λαμβάνουν τιμές συντελεστών  $U_f$  και  $U_g$  ίσες με  $5,70 \frac{W}{m^2 \cdot K}$  και  $7,00 \frac{W}{m^2 \cdot K}$  αντίστοιχα. Ακόμα, συμφηφίζοντας των αριθμό των φύλλων του υαλοπίνακα (μονός) με τα λεγόμενα της **Υποενότητας 4.2.3.3.**, ο συντελεστής  **$\Psi_g$  θα έχει μηδενική τιμή**. Τέλος, δεν τίθεται θέμα υπολογισμών για χρήση προστατευτικών φύλλων ή/και επικαθήμενων ρολών.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα δεδομένα που προκύπτουν για τα θυρώματα ενός κομματιού του σχολικού κτιρίου επιλύοντας την προαναφερθείσα εξίσωση 3.3. αλλά και εξισώσεις οι οποίες θα επεξηγηθούν στη συνέχεια. Φυσικά, λόγω του μεγάλου αριθμού κουφωμάτων, παρόντων στο κτίριο, οι παρακάτω υπολογισμοί είναι ενδεικτικοί για όλων των ειδών τις περιπτώσεις που συναντιόνται στην προκείμενη σχολική μονάδα.

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

Κτίριο 3 – 1<sup>ος</sup> Όροφος

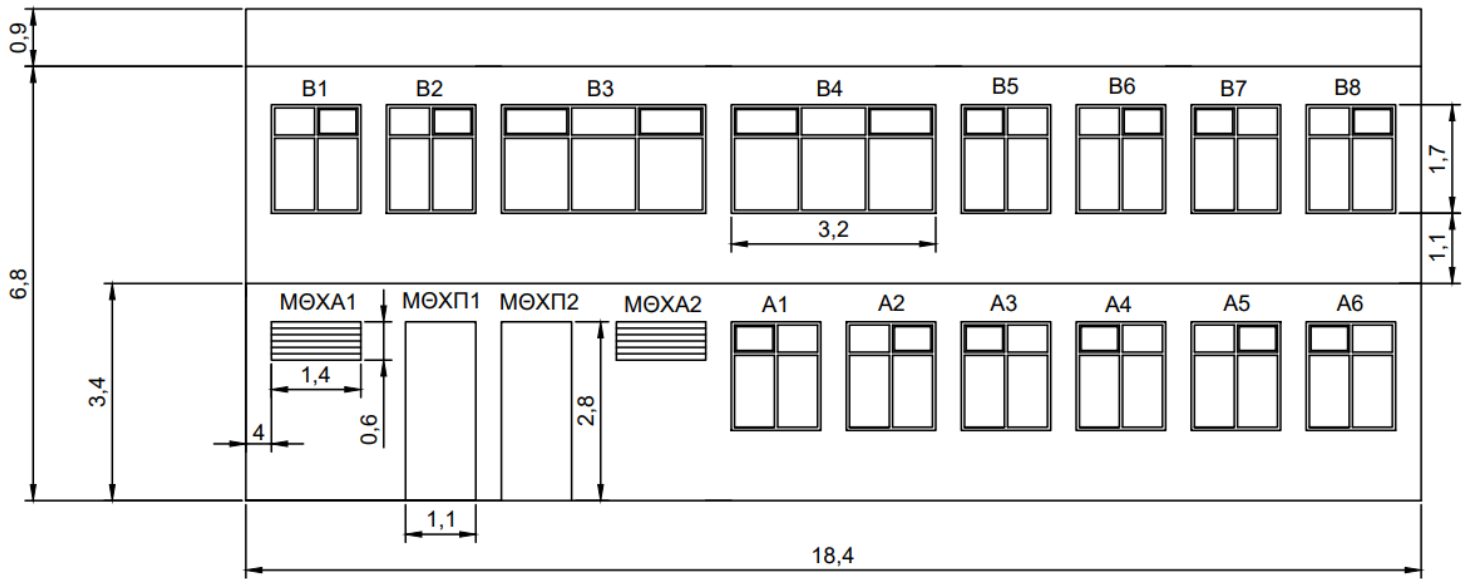
| A/A | Τύπος            | Περιγραφή | $\gamma$ | $\beta$ | $A_r$ | $A_g$ | $A_w$ | $U_r$ | $U_g$ | $I_g$ | $U_w$ | $F_r$ | $g_{gl}$ | $g_w$ | $m^3/h/m^2$ | Διείσδυση |
|-----|------------------|-----------|----------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------------|-----------|
| 1   | Ανοιγόμενο       | B16       | 114      | 90      | 0,93  | 4,51  | 5,44  | 7,00  | 5,70  | 20,9  | 5,92  | 17    | 0,77     | 0,64  | 8,70        | 47,33     |
| 2   | Ανοιγόμενο       | B17       | 114      | 90      | 0,93  | 4,51  | 5,44  | 7,00  | 5,70  | 20,9  | 5,92  | 17    | 0,77     | 0,64  | 8,70        | 47,33     |
| 3   | Ανοιγόμενο       | B18       | 114      | 90      | 0,93  | 4,51  | 5,44  | 7,00  | 5,70  | 20,9  | 5,92  | 17    | 0,77     | 0,64  | 8,70        | 47,33     |
| 4   | Ανοιγόμενο       | B19       | 114      | 90      | 0,93  | 4,51  | 5,44  | 7,00  | 5,70  | 20,9  | 5,92  | 17    | 0,77     | 0,64  | 8,70        | 47,33     |
| 5   | Μη<br>Ανοιγόμενο | B20       | 204      | 90      | 1,10  | 5,51  | 6,61  | 7,00  | 5,70  | 31,8  | 5,92  | 17    | 0,77     | 0,64  | 0,00        | 0,00      |
| 6   | Ανοιγόμενο       | B21       | 294      | 90      | 0,93  | 4,51  | 5,44  | 7,00  | 5,70  | 20,9  | 5,92  | 17    | 0,77     | 0,64  | 8,70        | 47,33     |
| 7   | Ανοιγόμενο       | B22       | 294      | 90      | 0,93  | 4,51  | 5,44  | 7,00  | 5,70  | 20,9  | 5,92  | 17    | 0,77     | 0,64  | 8,70        | 47,33     |
| 8   | Ανοιγόμενο       | B23       | 294      | 90      | 0,93  | 4,51  | 5,44  | 7,00  | 5,70  | 20,9  | 5,92  | 17    | 0,77     | 0,64  | 8,70        | 47,33     |
| 9   | Ανοιγόμενο       | B24       | 294      | 90      | 0,93  | 4,51  | 5,44  | 7,00  | 5,70  | 20,9  | 5,92  | 17    | 0,77     | 0,64  | 8,70        | 47,33     |

Πίνακας 5: Χαρακτηριστικά Κουφωμάτων

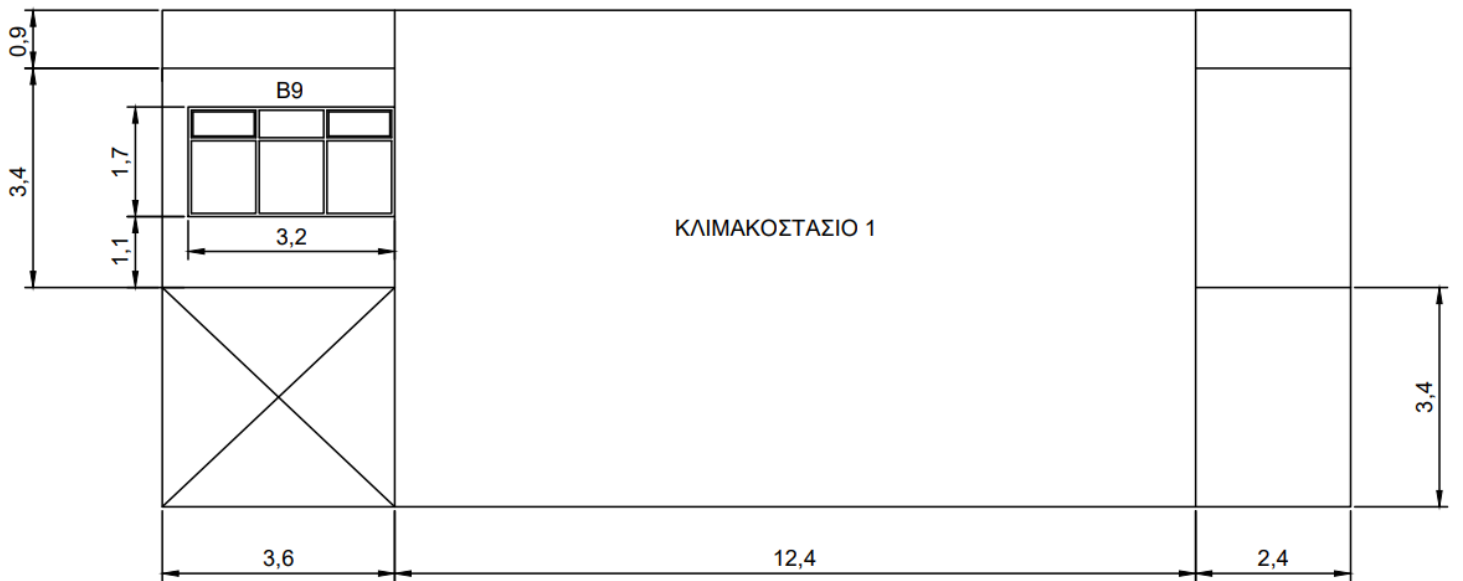
Στη συνέχεια παρατίθενται οι απεικονίσεις όλων των όψεων της σχολικής μονάδας, χωρισμένες στα Κτίρια 2 και 3, με τις ακριβείς και επιβεβαιωμένες διαστάσεις των θυρωμάτων. Η σχεδίαση έγινε και πάλι στο πρόγραμμα **AutoCAD 2023 Educational Version**.



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

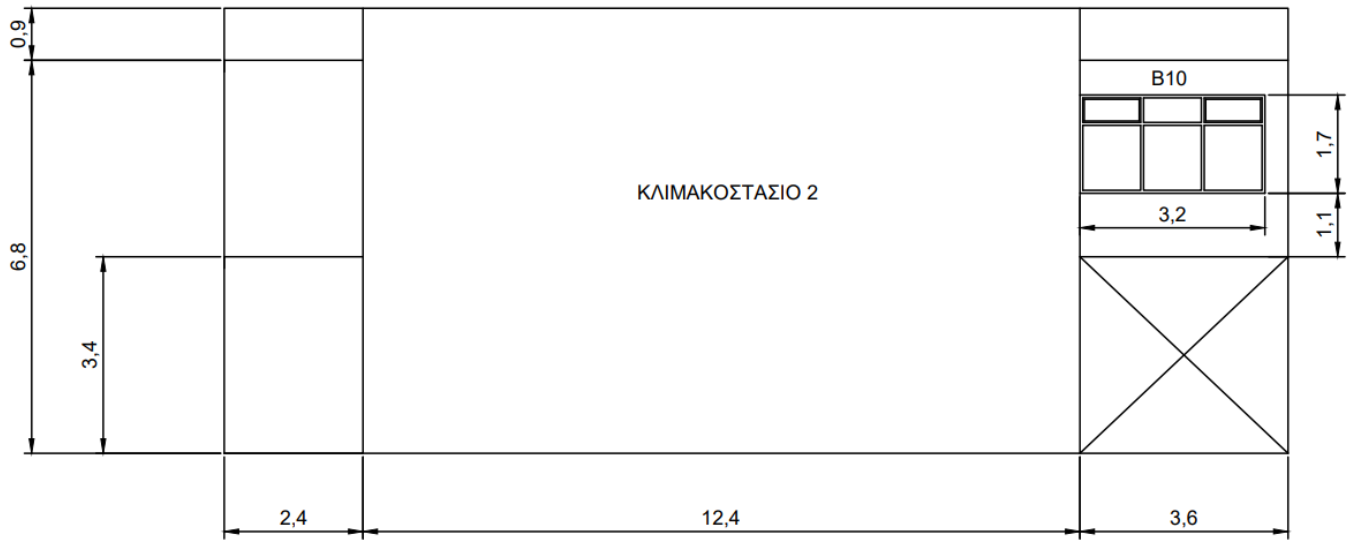


Εικόνα 17: Βόρεια Όψη Κτιρίου 2 (Κ2)

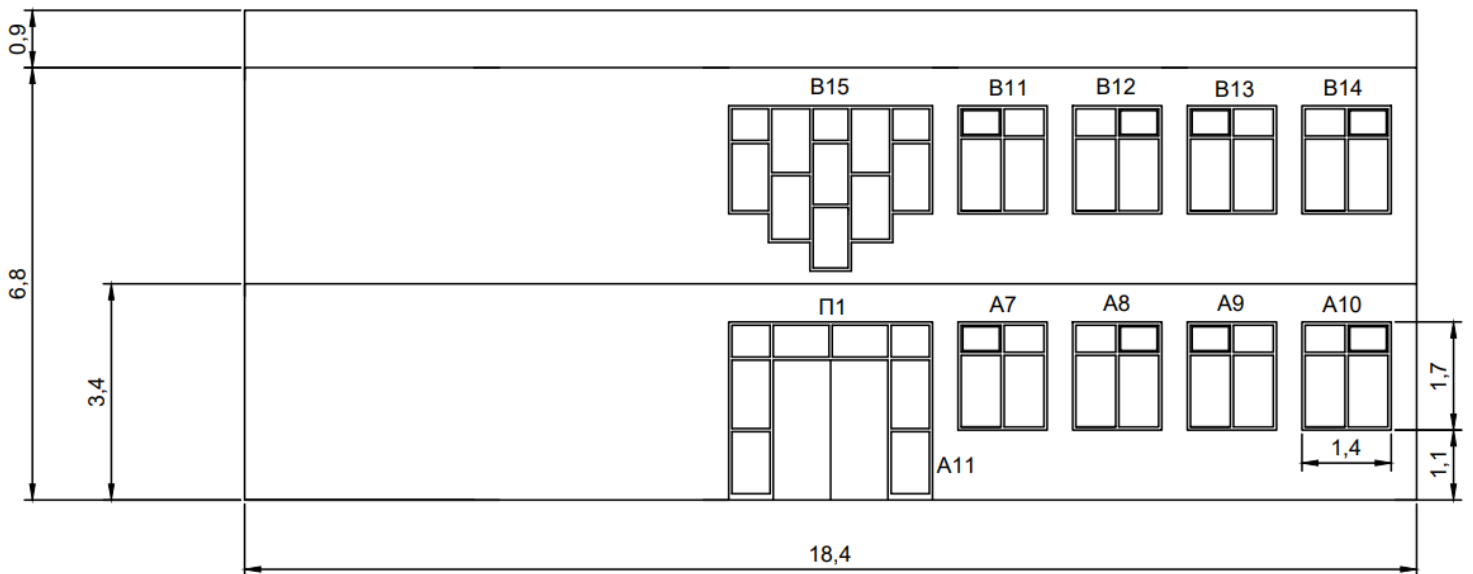


Εικόνα 18: Ανατολική Όψη Κτιρίου 2 (Κ2)

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

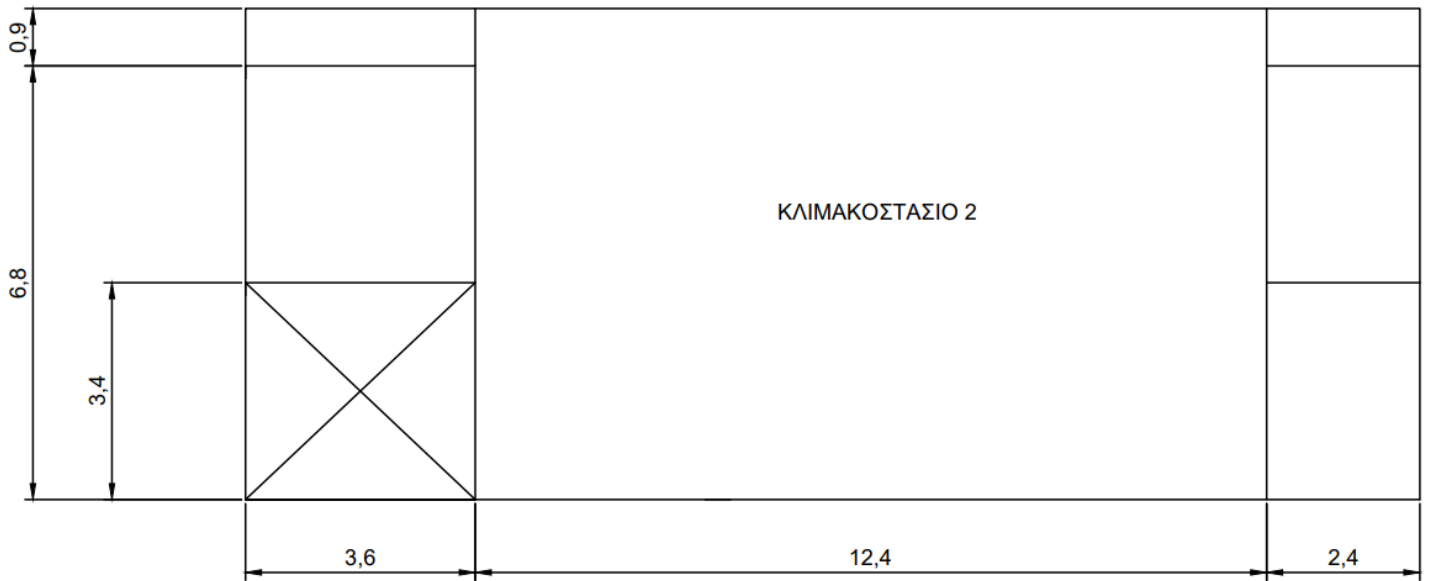


Εικόνα 19: Νότια Όψη Κτιρίου 2 (Κ2)

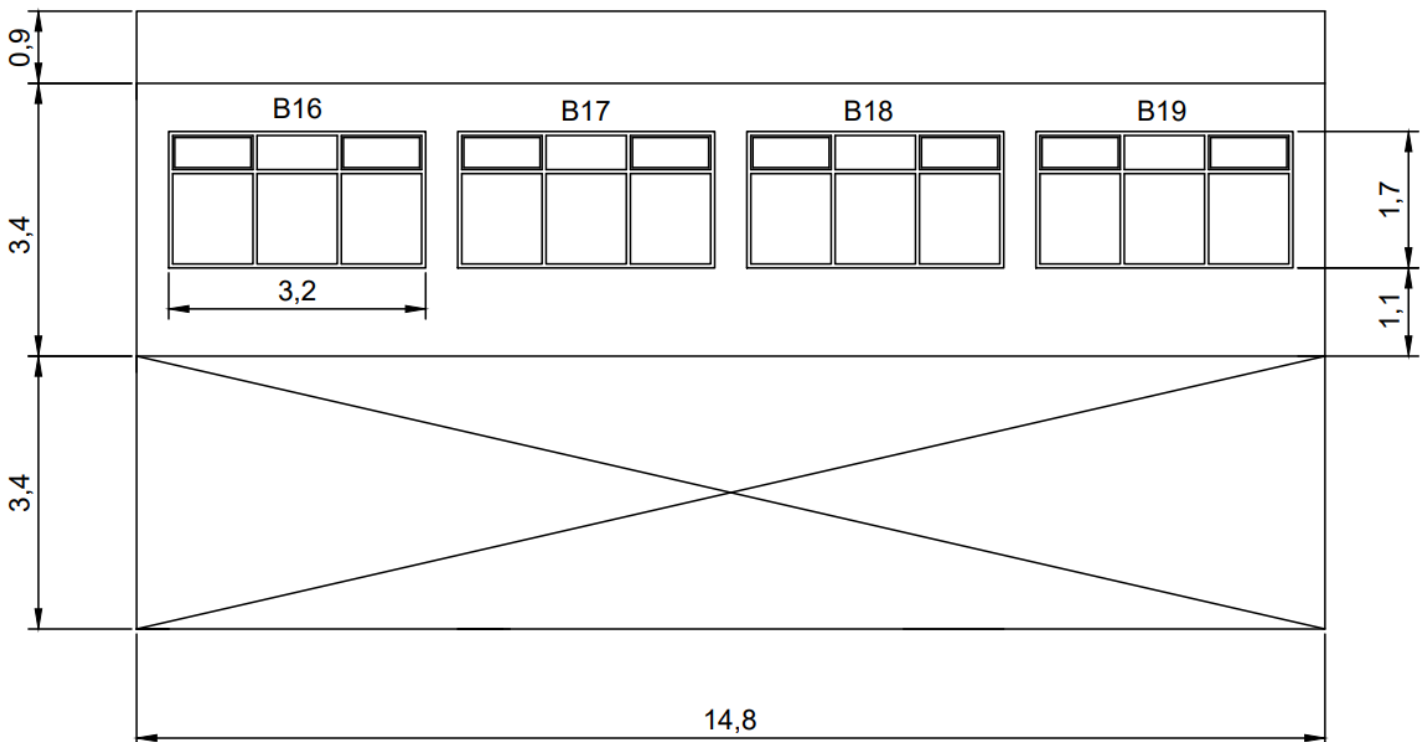


Εικόνα 20: Δυτική Όψη Κτιρίου 2 (Κ2)

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

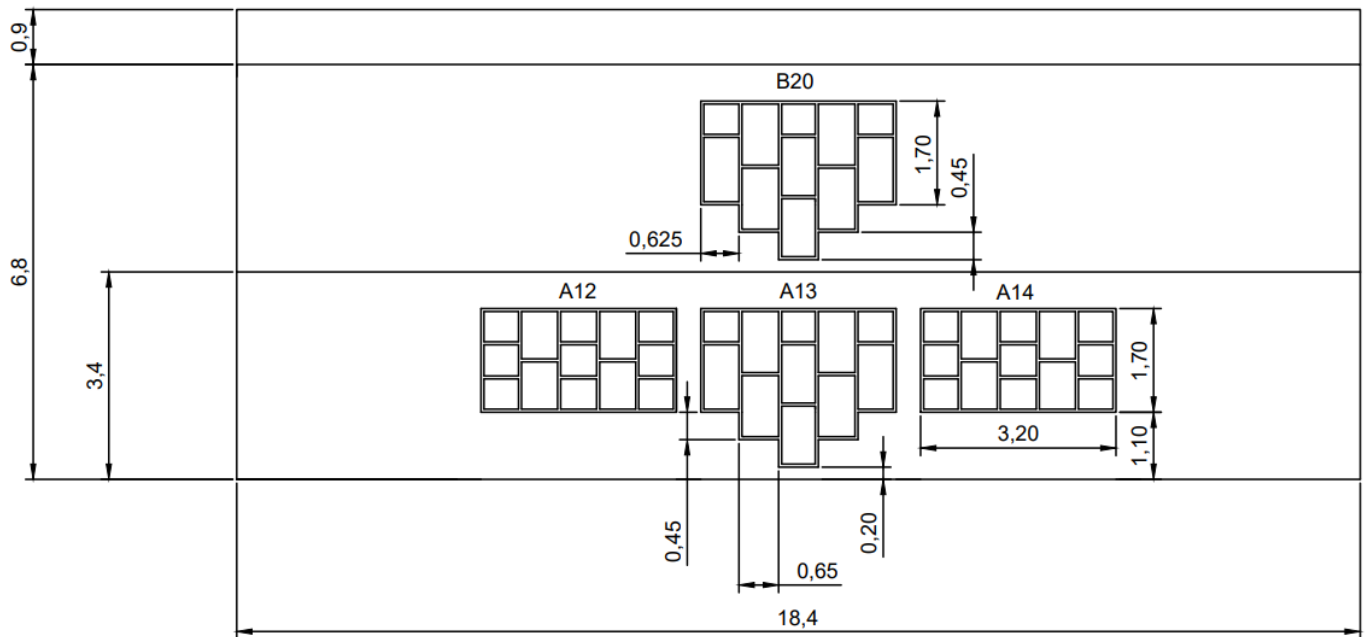


Εικόνα 21: Βόρεια Όψη Κτιρίου 3 (Κ3)

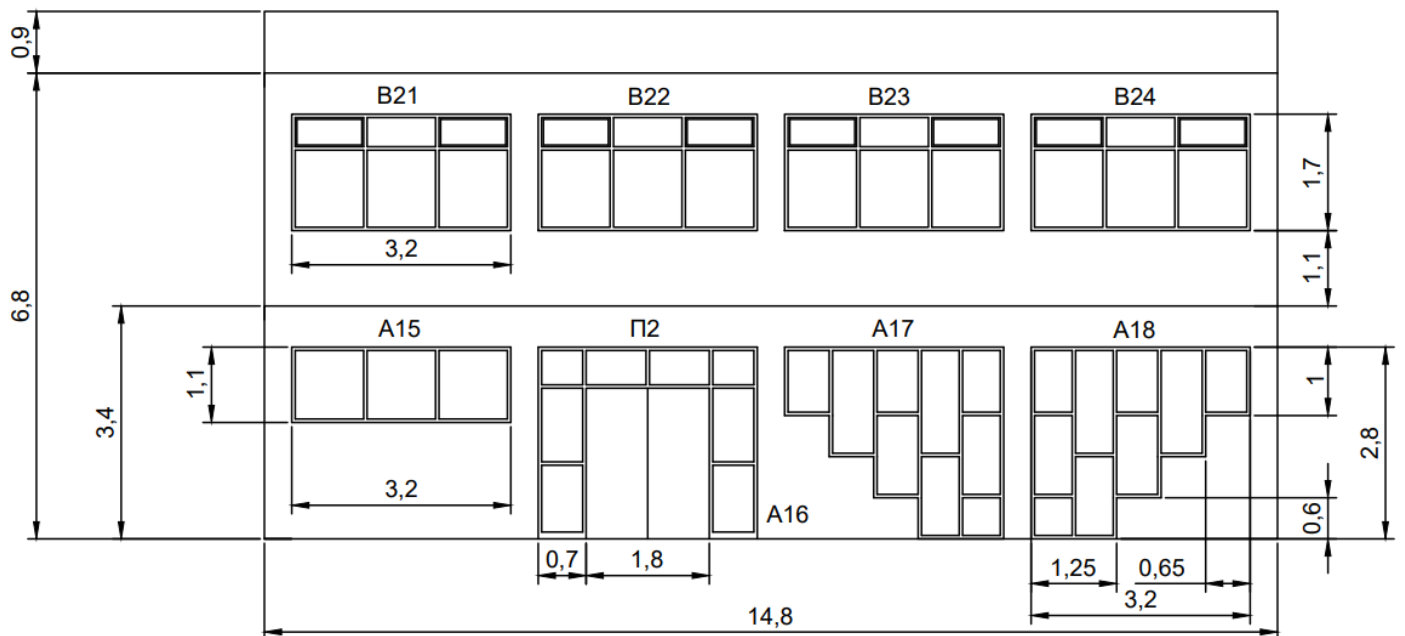


Εικόνα 22: Ανατολική Όψη Κτιρίου 3 (Κ3)

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 23: Νότια Όψη Κτιρίου 3 (Κ3)



Εικόνα 24: Δυτική Όψη Κτιρίου 3 (Κ3)

#### 4.3.6. Ανηγμένη Θερμοχωρητικότητα $C_m$

Καθώς οι τοιχοποιίες του υπό μελέτη κτιρίου περιέχουν οπλισμένο σκυρόδεμα αλλά και δρομική οπτοπλινθοδομή, σε συνδυασμό με τον **Πίνακα 3.14 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017**, το σχολείο κατατάσσεται στην **5<sup>η</sup> κατηγορία** και η τιμή της θερμοχωρητικότητάς του είναι ίση με  **$280 \frac{kJ}{m^2 \cdot K}$** .

#### 4.3.7. Συντελεστές Ανακλαστικότητας & Απορροφητικότητας Ηλιακής Ακτινοβολίας

Όλες οι κατακόρυφες αδιαφανείς επιφάνειες του σχολείου έχουν χρωματιστεί με ανοιχτόχρωμο επίχρισμα. Επομένως οι συντελεστές **Ανακλαστικότητας  $\rho$**  και **Απορροφητικότητας  $\alpha$**  θα λάβουν τις τιμές **0,60 και 0,40 αντιστοίχως**. Επίσης, οι οροφές της σχολικής μονάδας έχουν επικαλυφθεί με ανοιχτόχρωμες πλάκες πεζοδρομίου, γεγονός που προσδίδει στους συντελεστές τις τιμές **0,35 και 0,65**.

#### 4.3.8. Συντελεστής Εκπομπής Θερμικής Ακτινοβολίας

Καθότι το υλικό από το οποίο είναι δομημένες οι εξωτερικές επιφάνειες είναι σύνηθες, μέσω του **Πίνακα 3.16 της Τεχνικής Οδηγίας**, ο συντελεστής  $\epsilon$  θα είναι ίσος με **0,80**.

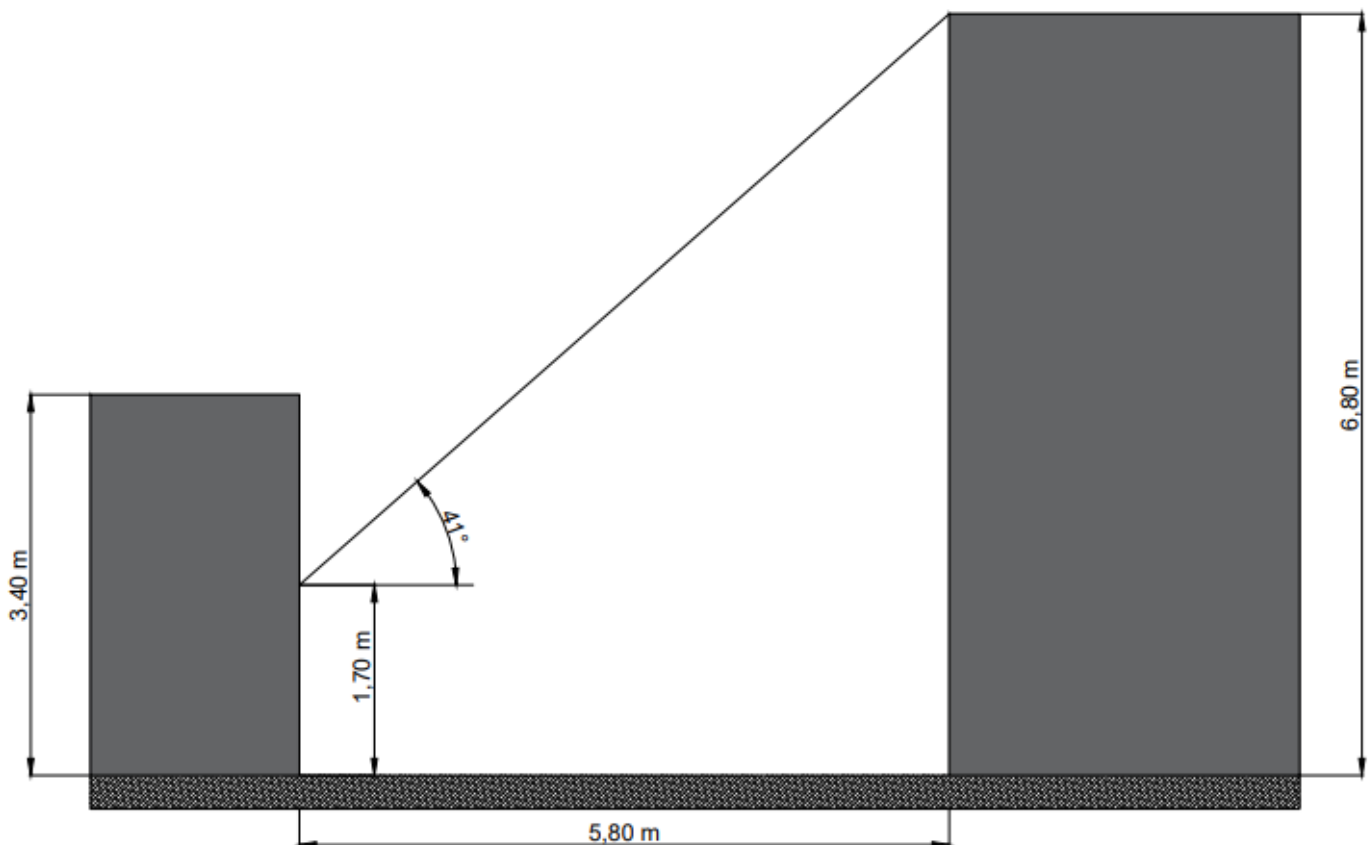
#### 4.3.9. Συντελεστές Ηλιακού Θερμικού Κέρδους

Ως συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους  $g_w$  ορίζεται η μέση τιμή του λόγου της ηλιακής ακτινοβολίας που εισχωρεί μέσω ενός θυρώματος ως προς την ακτινοβολία που προσπίπτει σε αυτό.<sup>[21]</sup> Στον **Πίνακα 6: Χαρακτηριστικά Κουφωμάτων** παρουσιάστηκαν οι τιμές που έλαβε ο συγκεκριμένος συντελεστής σε ένα κομμάτι του σχολείου και η **εξίσωση 3.9 της σελίδας 83 στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017** είναι ο τρόπος εύρεσης αυτών. Αξίζει να σημειωθεί ότι μέσω του **Πίνακα 3.17 της Τεχνικής Οδηγίας** και του είδους του υαλοπίνακα, ο συντελεστής  $g_{gl}$  έλαβε την τιμή **0,77**.

#### 4.4. Συντελεστές Σκίασης

Σύμφωνα με την **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20107-1/2017**, και ειδικότερα την **Ενότητα 4.3.**, οι συντελεστές σκίασης χωρίζονται σε 3 κατηγορίες, οι οποίες παρουσιάζονται στην συνέχεια. Για τον προσδιορισμό των συντελεστών της παρούσας μελέτης πραγματοποιήθηκαν έρευνες και μετρήσεις τόσο εντός του οικοπέδου της σχολικής μονάδας, όσο και πέριξ αυτού.

##### 4.4.1. Συντελεστής Σκίασης $F_{hor}$

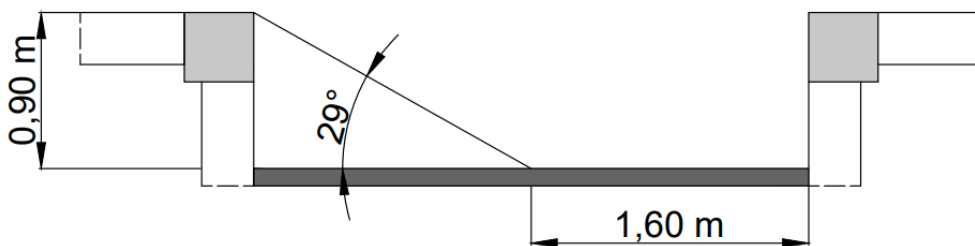


Εικόνα 25: Σκίαση Οριζοντα Τοιχοποιίας 10 (T10)

#### 4.4.2. Συντελεστής Σκίασης $F_{ov}$

Το υπό μελέτη κτίριο δεν διαθέτει προβόλους οπότε δεν είχε και κάποια παραγόμενη τέτοιου είδους σκίαση.

#### 4.4.3. Συντελεστής Σκίασης $F_{fin}$



Εικόνα 26: Σκίαση Πλευρικών Προεξοχών Εξωτερικής Πόρτας 1 (Π1)

Από τους πίνακες που αναγράφονται στις **Υποενότητες 4.3.2., 4.3.3. και 4.3.4. της Τεχνικής Οδηγίας**, είναι εύκολο να προσδιοριστούν οι αντίστοιχες τιμές των συντελεστών.

#### 4.5. Διείσδυση Αέρα

Στον Πίνακα 6: Χαρακτηριστικά Κουφωμάτων είχε υπολογιστεί η ποσότητα του αέρα που διεισδύει μέσω των χαραμάδων των θυρωμάτων για ένα μέρος της σχολικής μονάδας. Καθώς ο τύπος των κουφωμάτων είχε γίνει γνωστός μέσα από την διαδικασία της αυτοψίας του κτιρίου, χρησιμοποιώντας τον **Πίνακα 3.24 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.** και πολλαπλασιάζοντας την κατάλληλη εξ' αυτών τιμή με το αντίστοιχο  $A_w$  του εκάστοτε κουφώματος μπορεί κανείς να καταλήξει στην τιμή της ποσότητας διείσδυσης του αέρα. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζετε η ποσότητα του αέρα που διεισδύει σε κάθε κτίριο που αποτελεί την σχολική μονάδα. Αξίζει να σημειωθεί πως για την συνολική διείσδυση αέρα του κτιρίου δεν πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν τα μη ανοιγόμενα θυρώματα.

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

| Κτίριο – Όροφος                   | Ποσότητα Διείσδυσης Αέρα (m <sup>3</sup> /h) |
|-----------------------------------|----------------------------------------------|
| Κτίριο 2 – Ισόγειο                | 237,99                                       |
| Κτίριο 2 – 1 <sup>ος</sup> Όροφος | 396,37                                       |
| Κτίριο 3 – Ισόγειο                | 61,56                                        |
| Κτίριο 3 – 1 <sup>ος</sup> Όροφος | 378,62                                       |
| <b>Σύνολο</b>                     | <b>1074,54</b>                               |

Πίνακας 6: Ποσότητα Διείσδυσης Αέρα

Επομένως η συνολική ποσότητα διείσδυσης του αέρα στο κτίριο είναι ίση με  $1074,54 \frac{m^3}{h}$ .

#### 4.6. Τεχνικά Συστήματα Κτιρίου

Ένα κτίριο μπορεί να διαθέτει πολλά τεχνικά συστήματα όπως:

- Θέρμανσης,
- Ψύξης,
- Κλιματισμού,
- Ζεστού Νερού Χρήσης

Το υπό μελέτη κτίριο διαθέτει τα 3 πρώτα καθότι ως σχολική μονάδα πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σπανίως υπάρχει ανάγκη για ζεστό νερό.

##### 4.6.1. Συστήματα Θέρμανσης

Σύμφωνα με την **Τεχνική Οδηγία 2421/2** ένας οποιοσδήποτε λέβητας μπορεί να κατηγοριοποιηθεί μέσω του μεγέθους του αλλά και της θερμικής ισχύος που του προσδίδει ο κατασκευαστής του.

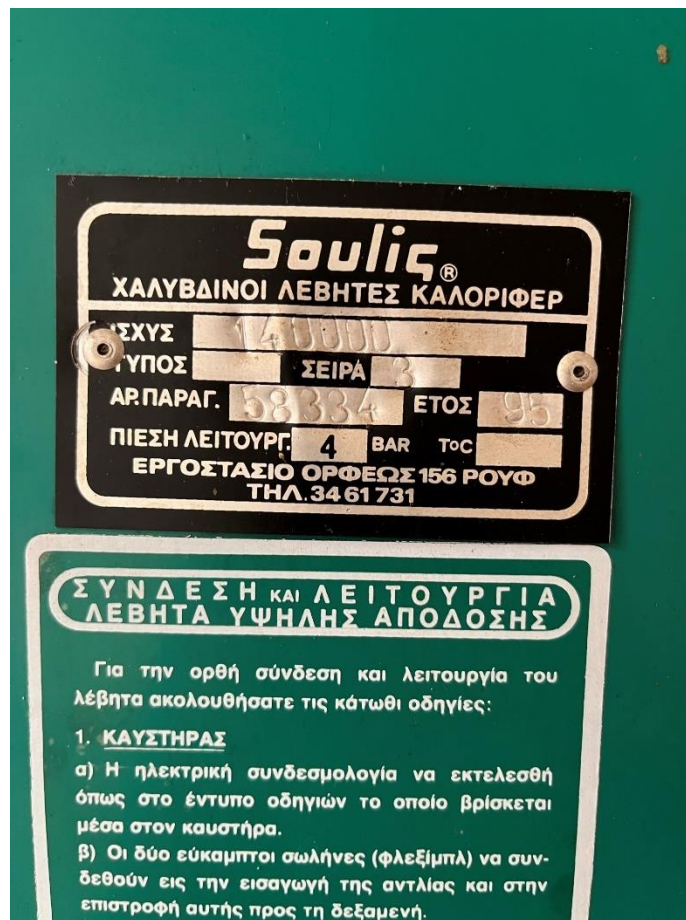
Παρακάτω παρατίθεται ο λέβητας της σχολικής μονάδας ο οποίος λειτουργεί με πετρέλαιο, είναι κατασκευασμένος από χάλυβα και διαθέτει ονομαστική ισχύ  $140000 \frac{kcal}{h}$  ή **162,82 kW**.



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ



*Εικόνα 27: Λέβητας Πετρελαίου Σχολικής Μονάδας*



Εικόνα 28: Ετικέτα Λέβητα

Στην συνέχεια παρατίθενται σειρά από υπολογισμούς για την εύρεση βαθμού απόδοσης του λέβητα με την βοήθεια της Ενότητας 5.1.2.1. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017:

$$P_{gen} = \left( A \cdot U_m \cdot 1,5 + \frac{V}{3} \right) \cdot \Delta T = \left( 2068,72 \cdot 1,2 \cdot 1,5 + \frac{9919,43}{3} \right) \cdot 20 \rightarrow P_{gen} = 140,60 \text{ kW}$$

Εξίσωση 1: Μέγιστη Απαιτούμενη Θερμική Ισχύς Κτιρίου

όπου:

$A \text{ (m}^2\text{)}$  :

Η συνολική εκτεθειμένη και μη εξωτερική επιφάνεια του κτιρίου,

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

|                                                     |                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $U_m \left( \frac{W}{m^2 \cdot K} \right):$         | Ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας για επιφάνεια Α (για κτίρια κατασκευασμένα την χρονική περίοδο 1980-2010 και κλιματικής ζώνης Β ισχύει $U_m = 1,20 \frac{W}{m^2 \cdot K}$ ) |
| $\Delta T \text{ (}^\circ\text{C)} \text{ ή (K)} :$ | Η διαφορά θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος ( <b>20 °C</b> για κλιματική ζώνη Β)                                                                                                 |
| <b>1,5 :</b>                                        | Ο συντελεστής που περιλαμβάνει τους συντελεστές προσάυξης λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, απωλειών δικτύου διανομής κ.τ.λ.                                                                        |
| $V \left( \frac{m^3}{h} \right) :$                  | Ο συνολικός νωπός αέρας στον θερμαινόμενο χώρο<br><b>(χρησιμοποιείται ο Πίνακας 2.3)</b>                                                                                                          |

$$\eta_{sK\theta} = \eta_{gm} \cdot \eta_{g0} = 0,8 \cdot 0,91 \rightarrow \eta_{sK\theta} = \mathbf{0,728}$$

*Εξίσωση 2: Εποχιακός Βαθμός Απόδοσης Λέβητα*

όπου:

|               |                                                                                    |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| $\eta_{gm} :$ | Ο πραγματικός βαθμός απόδοσης του λέβητα (χρησιμοποιείται ο <b>Πίνακας 4.2β.</b> ) |
| $\eta_{g0} :$ | Ο συντελεστής μετατροπής σε εποχιακό βαθμό απόδοσης                                |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

$$\frac{P_m}{P_{gen}} = \frac{162,82}{140,60} \rightarrow \frac{P_m}{P_{gen}} = 1,16 \text{ ή } 116 \%$$

*Εξίσωση 3: Ποσοστό Υπερδιαστασιολόγησης Λέβητα*

Μέσω του ποσοστού υπερδιαστασιολόγησης και του **Πίνακα 4.3 της Τεχνικής Οδηγίας**, χρησιμοποιώντας γραμμική παρεμβολή έχουμε συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης  $\eta_{g1} = \mathbf{0,9808}$ .

$$\eta_{g2} = a \cdot Y + b = -0,0145 \cdot 1,16 + 0,975 \rightarrow \eta_{g2} = \mathbf{0,958}$$

*Εξίσωση 4: Συντελεστής Μόνωσης*

όπου:

|               |                                      |
|---------------|--------------------------------------|
| <b>a, b :</b> | Συντελεστές από <b>Πίνακα 4.4.</b> , |
| <b>Y:</b>     | Η υπερδιαστασιολόγηση                |

Και έτσι:

$$\eta_{gen} = \eta_{sk\theta} \cdot \eta_{g1} \cdot \eta_{g2} = 0,728 \cdot 0,9808 \cdot 0,958 \rightarrow \eta_{gen} = \mathbf{0,69}$$

*Εξίσωση 5: Συνολικός Βαθμός Απόδοσης Λέβητα*

#### 4.6.2. Συστήματα Ψύξης

Καθότι η σχολική μονάδα ανήκει στον τριτογενή τομέα, θα πρέπει να ψύχεται στο 100 % της μάζας της. Παρόλα αυτά, το κτίριο έχει στην διάθεσή του μόλις 2 κλιματιστικά, τα οποία είναι παραγωγή της εταιρίας Carrier, και έχουν ισχύ 9000 btu και 24000 btu. Προφανώς η παραγόμενη ψύξη από τις δύο μονάδες δεν είναι αρκετή να καλύψει ούτε ένα ικανοποιητικό μέρος του απαιτούμενου ποσοστού οπότε στο υπολογιστικό λογισμικό της ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίων θα χρησιμοποιηθούν τιμές σύμφωνα με την θεωρία.

#### 4.6.3. Σύστημα Διανομής Θέρμανσης

Το εγκατεστημένο σύστημα διανομής θέρμανσης του κτιρίου χαρακτηρίζεται ως δισωλήνιο. Για τον υπολογισμό των απωλειών του αρκεί κανείς να ανατρέξει στον αντίστοιχο πίνακα της **Τεχνικής Οδηγίας 20701-1/2017** και να κάνει την αντιστοίχιση με τα δεδομένα που γνωρίζει για το ίδιο το δίκτυο. Στην προκειμένη περίπτωση, για το υπό μελέτη κτίριο γνωρίζουμε ότι διελαύνει σε εσωτερικούς κυρίως χώρους, η τιμή της θερμικής του ισχύος βρίσκεται στο διάστημα 100-200 kW και το μέσο διανομής βρίσκεται σε υψηλή θερμοκρασία ( $>60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Έτσι το ποσοστό των θερμικών απωλειών θα είναι ίσο με 8,5 % ή αλλιώς 0,085.

$$\eta_{\delta\delta} = 1 - 0,085 \rightarrow \eta_{\delta\delta} = \mathbf{0,915} \cong \mathbf{0,92}$$

*Εξίσωση 6: Βαθμός Απόδοσης Δικτύου Διανομής*

$$P_{\delta\delta} = P_m \cdot \eta_{g1} \cdot \eta_{g2} = 162,82 \cdot 0,9808 \cdot 0,958 \rightarrow \mathbf{P_{\delta\delta} = 152,99\text{ kW}}$$

*Εξίσωση 7: Ισχύς Δικτύου Διανομής*

#### 4.6.4. Τερματικές Μονάδες Εκπομπής

Το σύστημα διανομής της θέρμανσης του κτηρίου καταλήγει σε θερμαντικά σώματα εκπομπής με φέτες (ΑΚΑΝ). Συνολικά ο αριθμός αυτών των σωμάτων φτάνει τα 30. Ο βαθμός απόδοσης τους, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., έχει εκτιμηθεί από το πρότυπο **ΕΛΟΤ EN 15316.2.1:2008** ως εξής:

$$N_{em,t} = \frac{\eta_{em}}{F_{rad} \cdot F_{im} \cdot F_{hydr}}$$

*Εξίσωση 8: Τύπος Βαθμού Απόδοσης Τερματικών Μονάδων*

όπου:

|               |                                                                                  |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| $\eta_{em}$ : | Η απόδοση εκπομπής μιας τερματικής μονάδας,                                      |
| $F_{rad}$ :   | Ο παράγοντας για την αποτελεσματικότητα της ακτινοβολίας των τερματικών μονάδων, |
| $F_{im}$ :    | Ο παράγοντας της διακοπτόμενης λειτουργίας,                                      |
| $F_{hydr}$ :  | Ο παράγοντας για την υδραυλική ισορροπία του δικτύου των τερματικών μονάδων      |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

Σύμφωνα με τους πίνακες της **Υποενότητας 5.4.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017** αλλά και τα δεδομένα των τερματικών μονάδων του σχολείου που μας είναι γνωστά, οι παράγοντες F θα λάβουν την τιμή 1,00.

Όσον αφορά την απόδοση εκπομπής  $\eta_{em}$ , το υπό μελέτη κτίριο διαθέτει τερματικές μονάδες εγκατεστημένες τόσο σε εσωτερικό τοίχο (5 ή 17 %), όσο και σε εξωτερικό (25 ή 83 %). Ακόμα, όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, το μέσο του συστήματος διανομής βρίσκεται σε θερμοκρασίες 70 - 90 °C. Χρησιμοποιώντας, λοιπόν, τα παραπάνω δεδομένα καταλήγουμε στα κάτωθι αποτελέσματα:

$$\eta_{em} = 0,17 \cdot 0,85 + 0,83 \cdot 0,89 \rightarrow \eta_{em} = \mathbf{0,883}$$

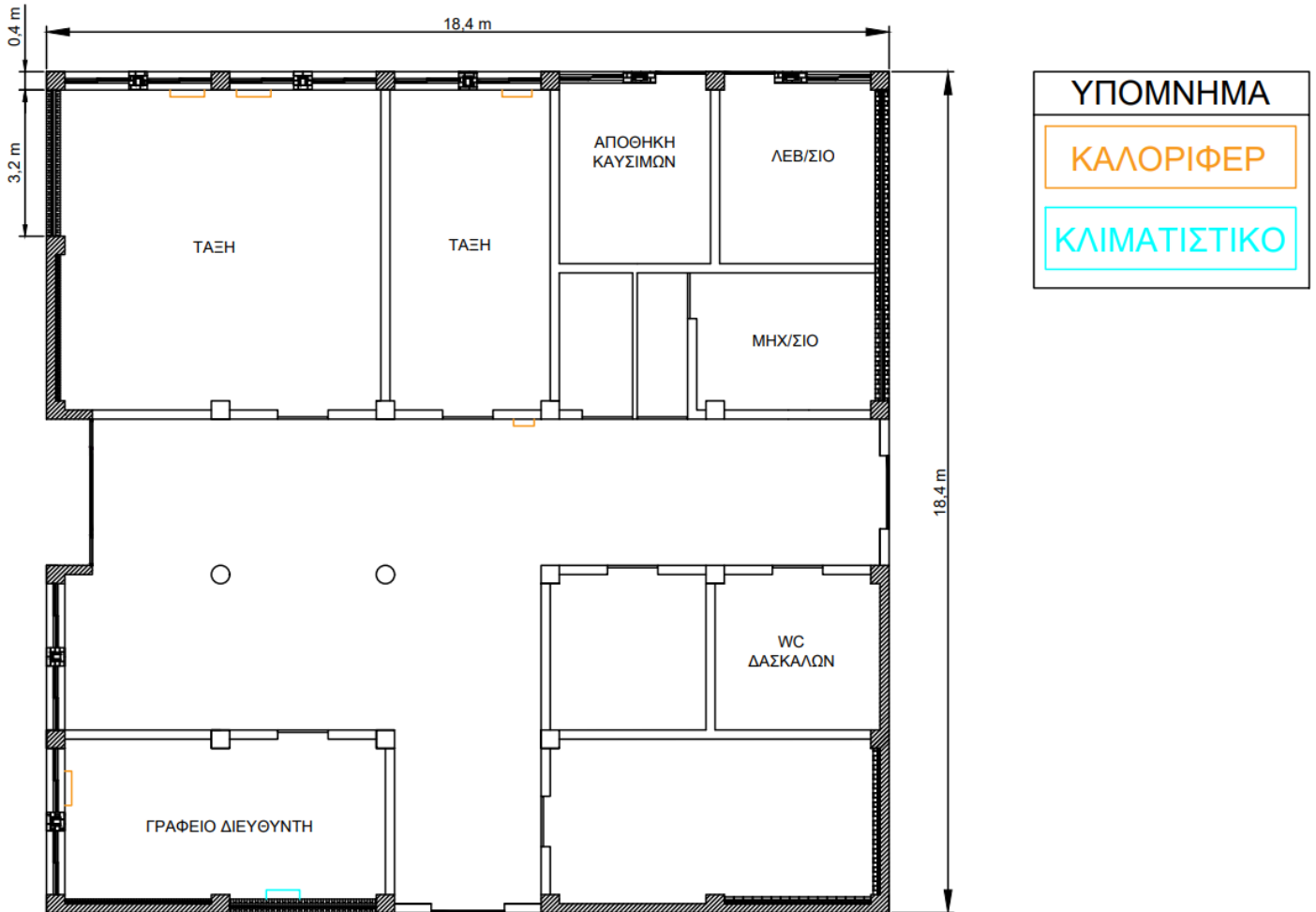
*Εξίσωση 9: Απόδοση Εκπομπής Τερματικής Μονάδας*

$$N_{em,t} = \frac{0,883}{1 \cdot 1 \cdot 1} \rightarrow N_{em,t} = \mathbf{0,883}$$

*Εξίσωση 10: Βαθμός Απόδοσης Τερματικών Μονάδων*

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

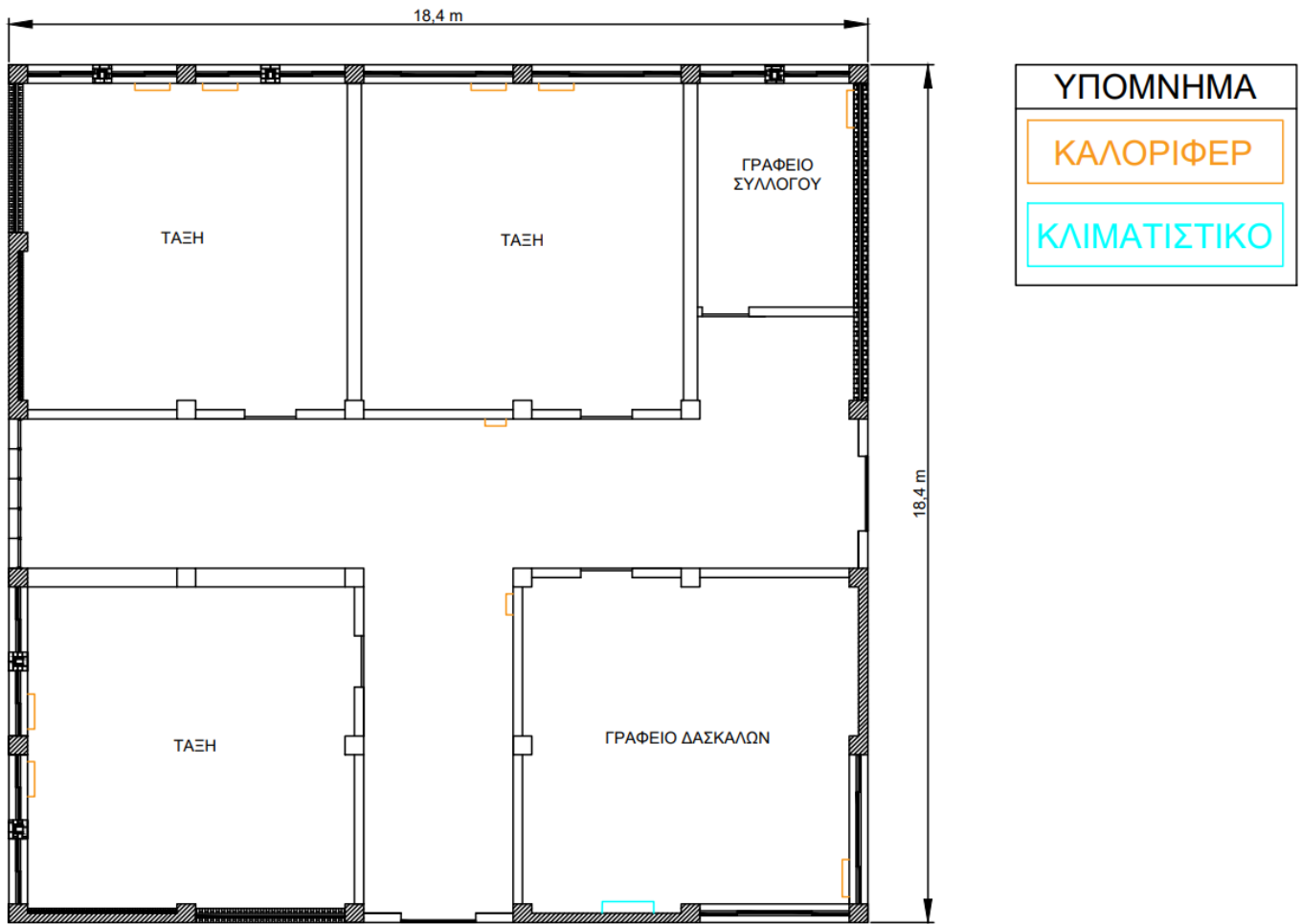
Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι θέσεις των μονάδων εκπομπής όπως σχεδιάστηκαν στο λογισμικό **AutoCAD 2023 Educational Version**.



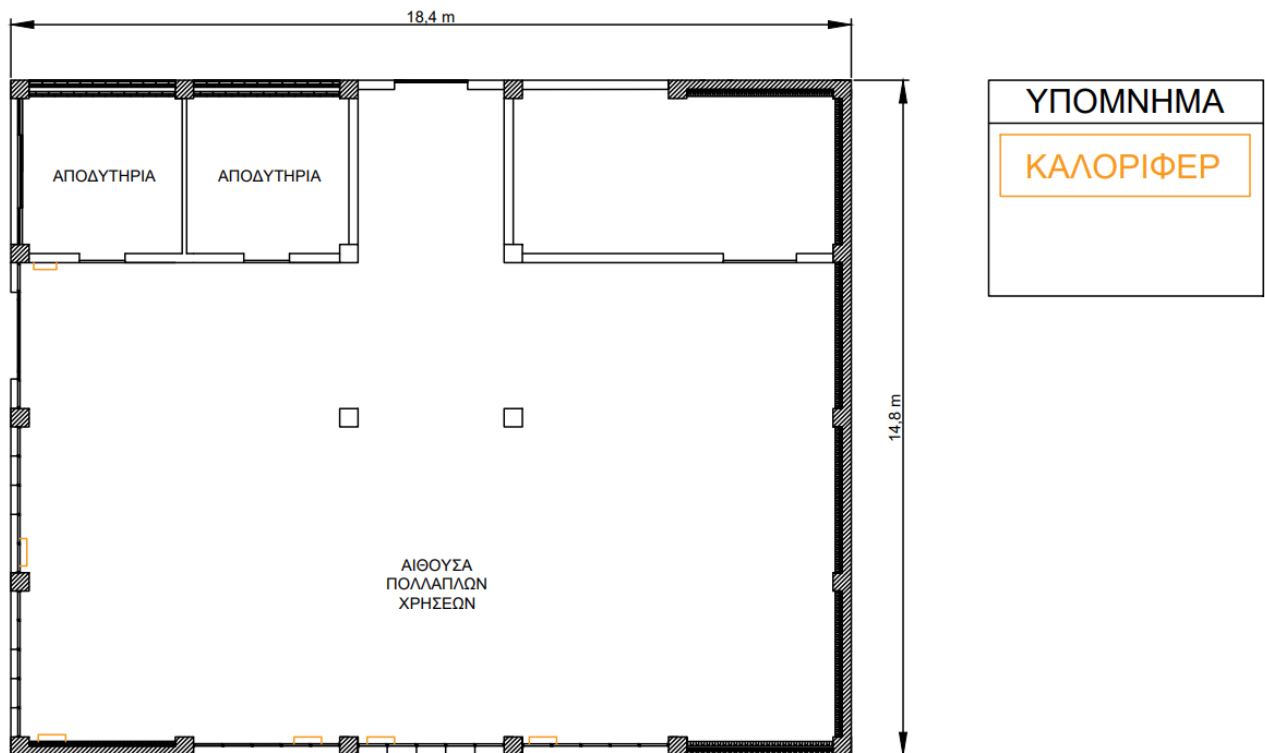
Εικόνα 29: Θέσεις Σωμάτων Εκπομπής - Ισόγειο Κτιρίου 2 (Κ2)



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

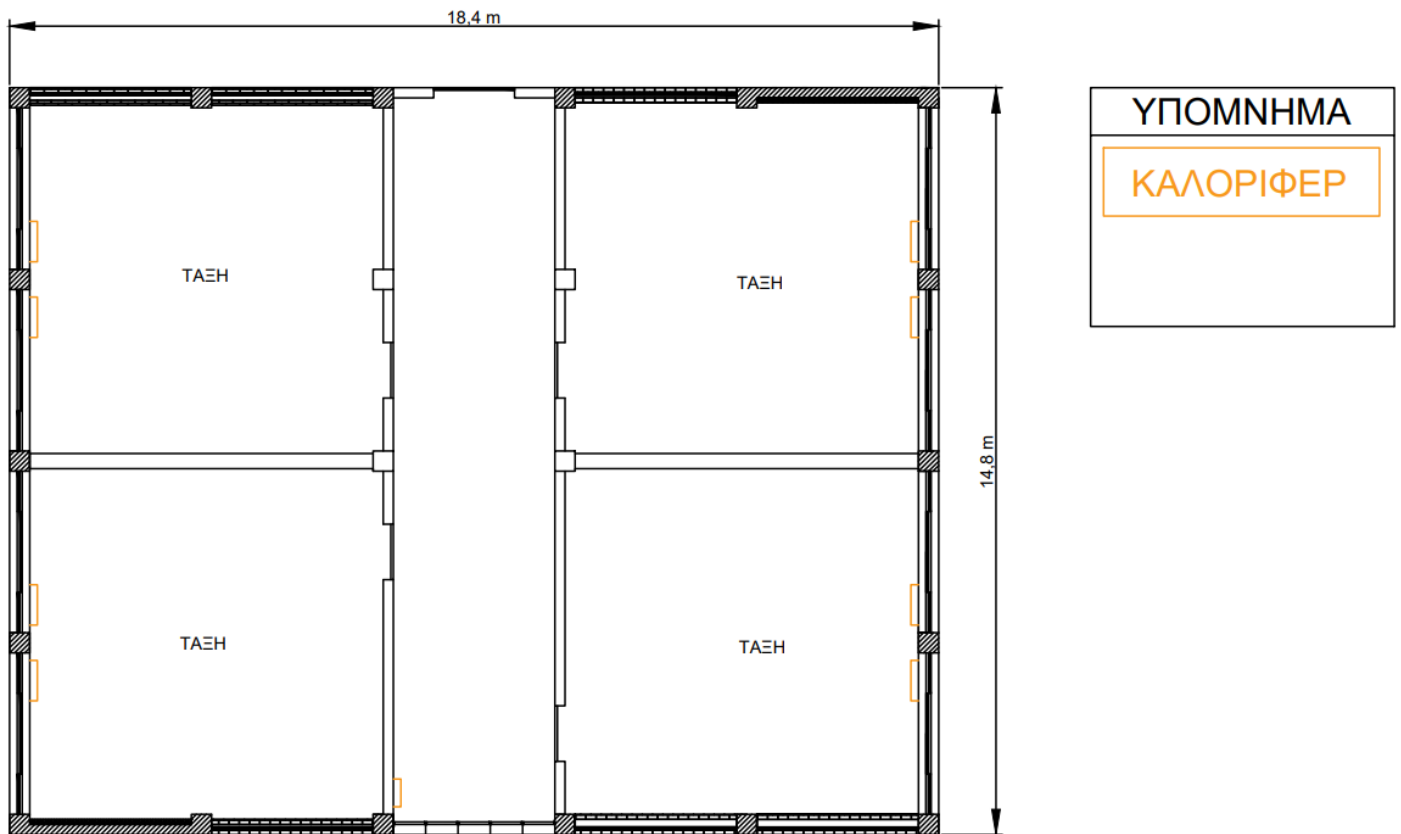


Εικόνα 30: Θέσεις Σωμάτων Εκπομπής - 1ος Όροφος Κτιρίου 2 (Κ2)



Εικόνα 31: Θέσεις Σωμάτων Εκπομπής - Ισόγειο Κτιρίου 3 (Κ3)

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 32: Θέσεις Σωμάτων Εκπομπής - 1ος Όροφος Κτιρίου 3 (Κ3)

#### 4.6.5. Βοηθητικά Συστήματα Θέρμανσης

Ο λέβητας πετρελαίου της υπό μελέτη σχολικής μονάδας, όπως και οποιοδήποτε άλλο τεχνικό σύστημα, διαθέτει μερικά βοηθητικά συστήματα τα οποία είναι αναγκαία για την σωστή και εύρυθμη λειτουργία του. Επομένως, έγινε καταγραφή των τιμών της ισχύος του κυκλοφορητή αλλά και της αντλίας πετρελαίου της μονάδας οι οποίες είναι ίσες με **0,45 kW** και **0,01 kW** αντιστοίχως.

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 33: Κυκλοφορητής Λέβητα

#### 4.6.6. Συστήματα Μηχανικού Αερισμού

Στο κομμάτι του μηχανικού αερισμού ισχύουν τα ίδια πράγματα που ίσχυαν και για την ψύξη του σχολείου. Σύμφωνα με την **Τεχνική Οδηγία 20701-1/2017**, κτίρια σαν το εξεταζόμενο θα πρέπει να διαθέτουν σύστημα μηχανικού αερισμού. Παρόλα αυτά στη σχολική μονάδα δεν υπάρχει τέτοια εγκατάσταση οπότε θα πρέπει να εισαχθούν θεωρητικές τιμές στο υπολογιστικό λογισμικό του Τεχνικού Επιμελητηρίου.

Όσον αφορά τον παροχή νωπού αέρα, αφού γίνει ο πολλαπλασιασμός των συντελεστών του Πίνακα 2: Δεδομένα από Πίνακα 2.3. – Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 με τους αντίστοιχους χώρους του κτιρίου και ύστερα προστεθούν σε ένα γενικό σύνολο τότε θα πάρουμε τιμή συνολικής παροχής νωπού αέρα ίση

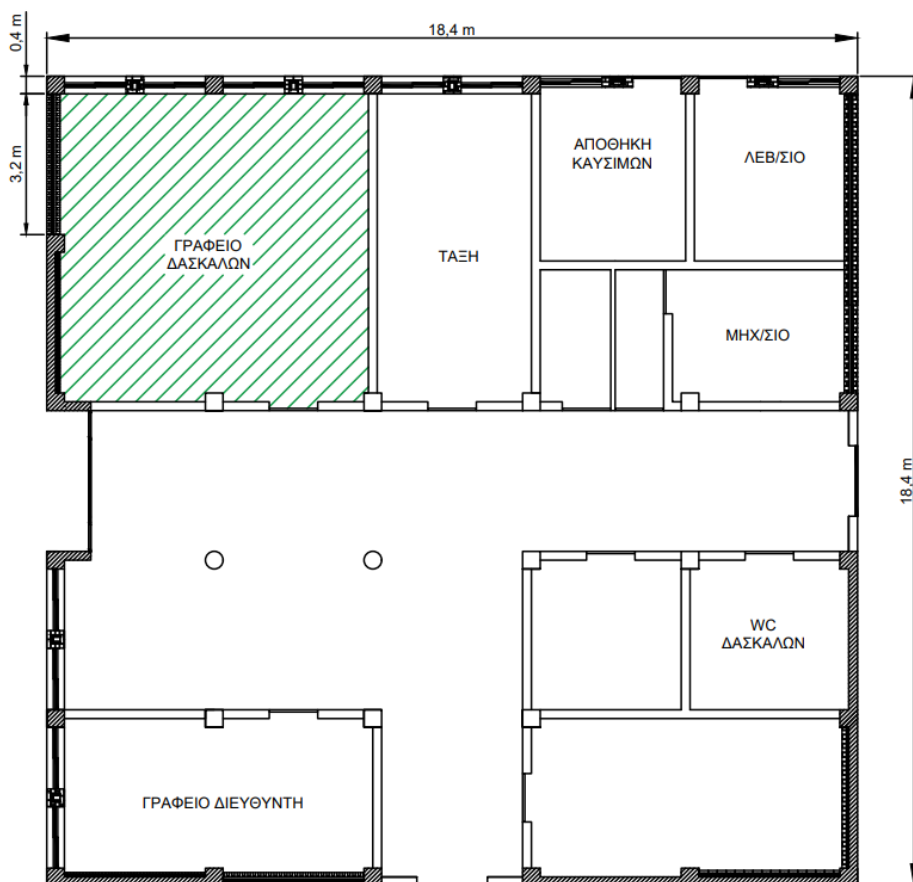
$$\text{με } 9919,43 \frac{m^3}{h}.$$

## 4.7. Φωτισμός και Διατάξεις Αυτόματου Ελέγχου

### 4.7.1. Σύστημα Τεχνητού Φωτισμού/Φυσικός Φωτισμός

#### Ισχύς φωτισμού κτιρίου:

Κατά την διάρκεια της ενδεδειγμένης αυτοψίας του σχολικού χώρου έγινε καταγραφή του συνόλου των λαμπτήρων φωτισμού. Συνολικά καταμετρήθηκαν 344 λαμπτήρες εκ των οποίων οι 112 έχουν ισχύ ίση με 18 W και οι υπόλοιποι 232 ίση με 36 W. Η θέση τους παρουσιάζεται στα σχέδια που δημιουργήθηκαν στο λογισμικό **AutoCAD** παρακάτω. Σκοπός της ισχύος φωτισμού ενός χώρου είναι να κάνει τον εκάστοτε άνθρωπο ο οποίος εισέρχεται σε αυτό τον χώρο να αισθάνεται άνετα οπτικά. Έτσι, ακολουθώντας την διαδικασία η οποία αναφέρεται στην **Τεχνική Οδηγία 20701-1/2017** σε συνδυασμό με τα ήδη υπάρχοντα δεδομένα των λαμπτήρων μπορεί κανείς να αντιληφθεί εάν το υπό μελέτη κτίριο διαθέτει οπτική άνεση για τον χρήστη. Για την καλύτερη επεξήγηση παρατίθεται ένα παράδειγμα υπολογιστικής διαδικασίας:



Εικόνα 34: Τάξη Παραδείγματος

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

Η παραπάνω τάξη του ισογείου του Κτηρίου 2 (Κ2) καταλαμβάνει εμβαδόν ίσο με  $49 \text{ m}^2$  και διαθέτει 16 λαμπτήρες φθορισμού T8 με συνολική ισχύ  $576 \text{ W}$ . Οι λαμπτήρες αυτοί, σύμφωνα με τον **Πίνακα 5.1α της Τεχνικής Οδηγίας 20701-1/2017**, διαθέτουν πυκνότητα ισχύος ανά  $100 \text{ lx}$  ίση με  $4,2 \text{ W/m}^2$ .

Ακόμα, ανατρέχοντας στον **Πίνακα 2.4**, παρατηρούμε ότι η απαιτούμενη στάθμη φωτισμού για την προκείμενη αίθουσα ισούται με  $300 \text{ lx}$ . Με αυτά τα δεδομένα μπορούμε πλέον να υπολογίσουμε την ένταση του φωτισμού όπως παρακάτω:

$$L = \frac{P_{\lambda\alpha\mu} \cdot 100}{4,2 \cdot E_{\tau\alpha\xi}} = \frac{576 \text{ W} \cdot 100 \text{ lx}}{4,2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 49 \text{ m}^2} \rightarrow L = 279,88 \text{ lx}$$

*Εξίσωση 11: Ένταση Φωτισμού*

Καθώς η τιμή αυτή, παρότι μικρότερη από τα απαιτούμενα  $300 \text{ lx}$ , είναι μεγαλύτερη των  $210 \text{ lx}$  ή αλλιώς του  $70\%$  των  $300 \text{ lx}$ , τα οποία είναι το όριο για την οπτική άνεση του χρήστη, δεν είναι αναγκαίος κανένας νέος υπολογισμός και μπορεί να οριστεί ως ένταση φωτισμού της τάξης ως έχει.

Εάν η τελική τιμή ήταν μικρότερη του ορίου τότε θα έπρεπε να επιλυθεί και πάλι η Εξίσωση 14: Ένταση Φωτισμού αλλά αυτή την φορά ως προς την νέα ελάχιστη συνολική ισχύ των λαμπτήρων και με ένταση φωτισμού  $L=210 \text{ lx}$ . Επομένως η νέα τιμή ισχύος που θα προέκυπτε για τους λαμπτήρες θα ήταν εκείνη που θα λογιζόταν ως ισχύς φωτισμού του χώρου.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

|                             | A/A | Χώρος                     | Εμβαδόν (m <sup>2</sup> ) | Αριθμός Λαμπτήρων Φθορίου T8 | Ισχύς Λαμπτήρων (W) | Συνολική Ισχύς P <sub>λαμ</sub> (W) | lux    | Τελικής Ισχύς P <sub>λαμ</sub> (W) |
|-----------------------------|-----|---------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------------------|--------|------------------------------------|
| Κ2 - ΙΣΟΓΕΙΟ                | 1   | ΤΑΞΗ                      | 49                        | 16                           | 36                  | 576                                 | 279,88 | 576,00                             |
|                             | 2   | ΤΑΞΗ                      | 24,5                      | 8                            | 36                  | 288                                 | 279,88 | 288,00                             |
|                             | 3   | ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ                 | 104,52                    | 36                           | 18                  | 648                                 | 147,61 | 921,87                             |
|                             | 4   | ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗ         | 24,5                      | 8                            | 36                  | 288                                 | 279,88 | 288,00                             |
|                             | 5   | ΜΙΚΡΗ ΑΙΘΟΥΣΑ             | 11,56                     | 4                            | 18                  | 72                                  | 148,29 | 101,96                             |
|                             | 6   | WC ΔΑΣΚΑΛΩΝ               | 12,24                     | 4                            | 18                  | 72                                  | 140,06 | 107,96                             |
|                             | 7   | ΜΙΚΡΗ ΑΙΘΟΥΣΑ             | 25,38                     | 8                            | 36                  | 288                                 | 270,18 | 288,00                             |
| Κ2 - 1 <sup>ος</sup> ΟΡΟΦΟΣ | 8   | ΤΑΞΗ                      | 48,3                      | 18                           | 36                  | 648                                 | 319,43 | 648,00                             |
|                             | 9   | ΤΑΞΗ                      | 48,3                      | 18                           | 36                  | 648                                 | 319,43 | 648,00                             |
|                             | 10  | ΓΡΑΦΕΙΟ ΣΥΛΛΟΓΟΥ          | 16,08                     | 4                            | 36                  | 144                                 | 213,22 | 144,00                             |
|                             | 11  | ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ                 | 88,17                     | 28                           | 18                  | 504                                 | 136,10 | 777,66                             |
|                             | 12  | ΤΑΞΗ                      | 48,3                      | 18                           | 36                  | 648                                 | 319,43 | 648,00                             |
|                             | 13  | ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΑΣΚΑΛΩΝ          | 49                        | 18                           | 36                  | 648                                 | 314,87 | 648,00                             |
| Κ3 - ΙΣΟΓΕΙΟ                | 14  | ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ                | 12,08                     | 4                            | 36                  | 144                                 | 283,82 | 144,00                             |
|                             | 15  | ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ                | 12,08                     | 4                            | 36                  | 144                                 | 283,82 | 144,00                             |
|                             | 16  | ΔΙΑΡΟΜΟΣ                  | 12,16                     | 4                            | 18                  | 72                                  | 140,98 | 107,25                             |
|                             | 17  | ΜΙΚΡΗ ΑΙΘΟΥΣΑ             | 24,32                     | 6                            | 36                  | 216                                 | 211,47 | 216,00                             |
|                             | 18α | ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ | 187,43                    | 20                           | 18                  | 1440                                | 347,39 | 1440,00                            |
|                             | 18β |                           |                           | 30                           | 36                  |                                     |        |                                    |
| Κ3 - 1 <sup>ος</sup> ΟΡΟΦΟΣ | 19  | ΤΑΞΗ                      | 48,3                      | 18                           | 36                  | 648                                 | 319,43 | 648,00                             |
|                             | 20  | ΤΑΞΗ                      | 48,3                      | 18                           | 36                  | 648                                 | 319,43 | 648,00                             |
|                             | 21  | ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ                 | 45,92                     | 16                           | 18                  | 288                                 | 149,33 | 405,01                             |
|                             | 22  | ΤΑΞΗ                      | 48,3                      | 18                           | 36                  | 648                                 | 319,43 | 648,00                             |
|                             | 23  | ΤΑΞΗ                      | 48,3                      | 18                           | 36                  | 648                                 | 319,43 | 648,00                             |

Πίνακας 7: Ισχύς Φωτισμού Σχολείου

Σύμφωνα με τα παραπάνω η συνολική ισχύς των λαμπτήρων φέρεται να είναι ίση με **11,13 kW**.

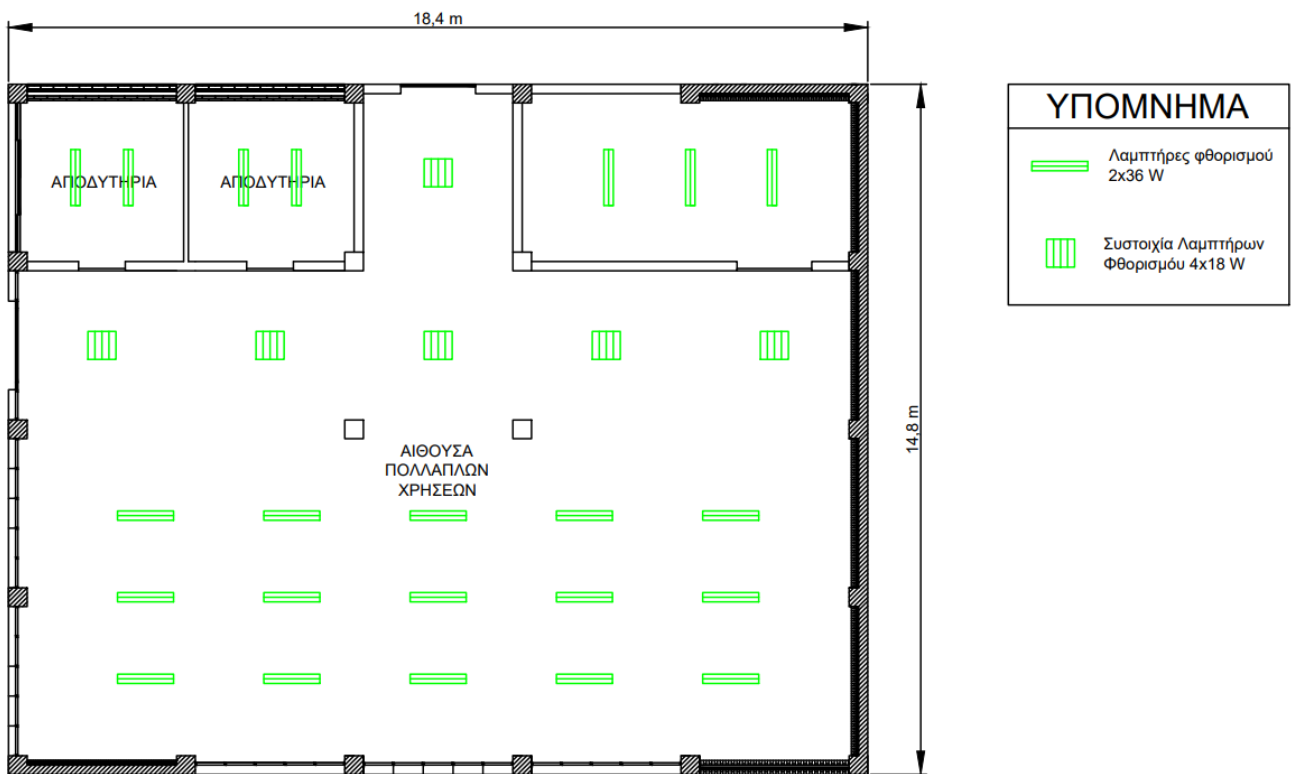


Εικόνα 35: Θέσεις Λαμπτήρων - Ισόγειο Κτιρίου 2 (Κ2)

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

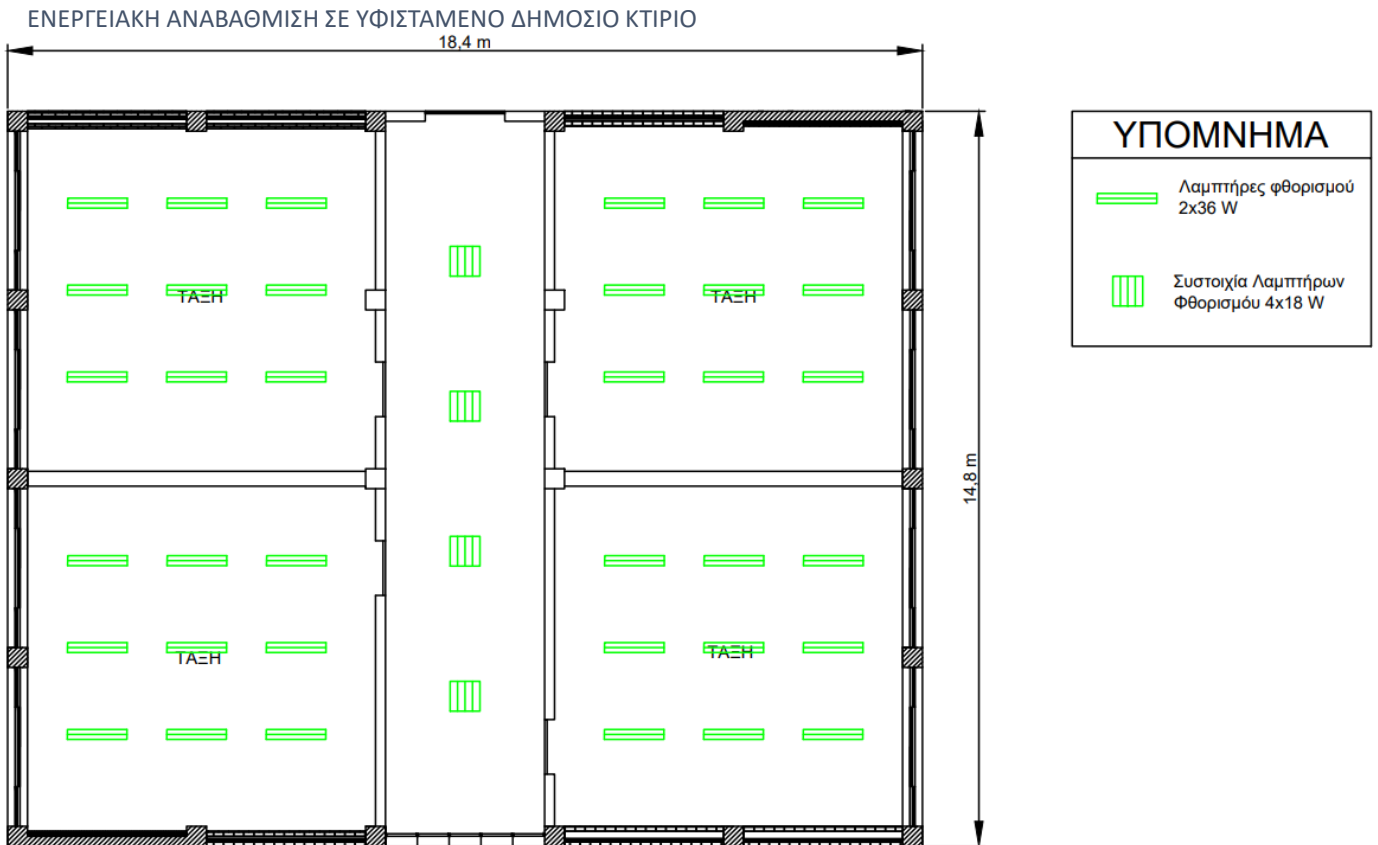


Εικόνα 36: Θέσεις Λαμπτήρων - 1ος Όροφος Κτιρίου 2 (Κ2)



Εικόνα 37: Θέσεις Λαμπτήρων - Ισόγειο Κτιρίου 3 (Κ3)





Εικόνα 38: Θέσεις Λαμπτήρων - 1ος Όροφος Κτιρίου 3 (Κ3)

### Φυσικός Φωτισμός:

Σύμφωνα με την **Υποενότητα 6.3.1.2**, η επιφάνεια που καταλαμβάνει μία ζώνη Φυσικού Φωτισμού από ένα πλευρικό άνοιγμα υπολογίζεται από τις παρακάτω εξισώσεις:

$$h_{Z\Phi\Phi} = h_{\Pi} - h_{EE}$$

Εξίσωση 12: Ύψος Δέσμης Φυσικού Φωτισμού

$$L_{Z\Phi\Phi} = 2,5 \cdot h_{Z\Phi\Phi}$$

Εξίσωση 13: Βάθος Ζώνης Φυσικού Φωτισμού

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

Εξίσωση 14: Πλάτος Ζώνης Φυσικού Φωτισμού

όπου:

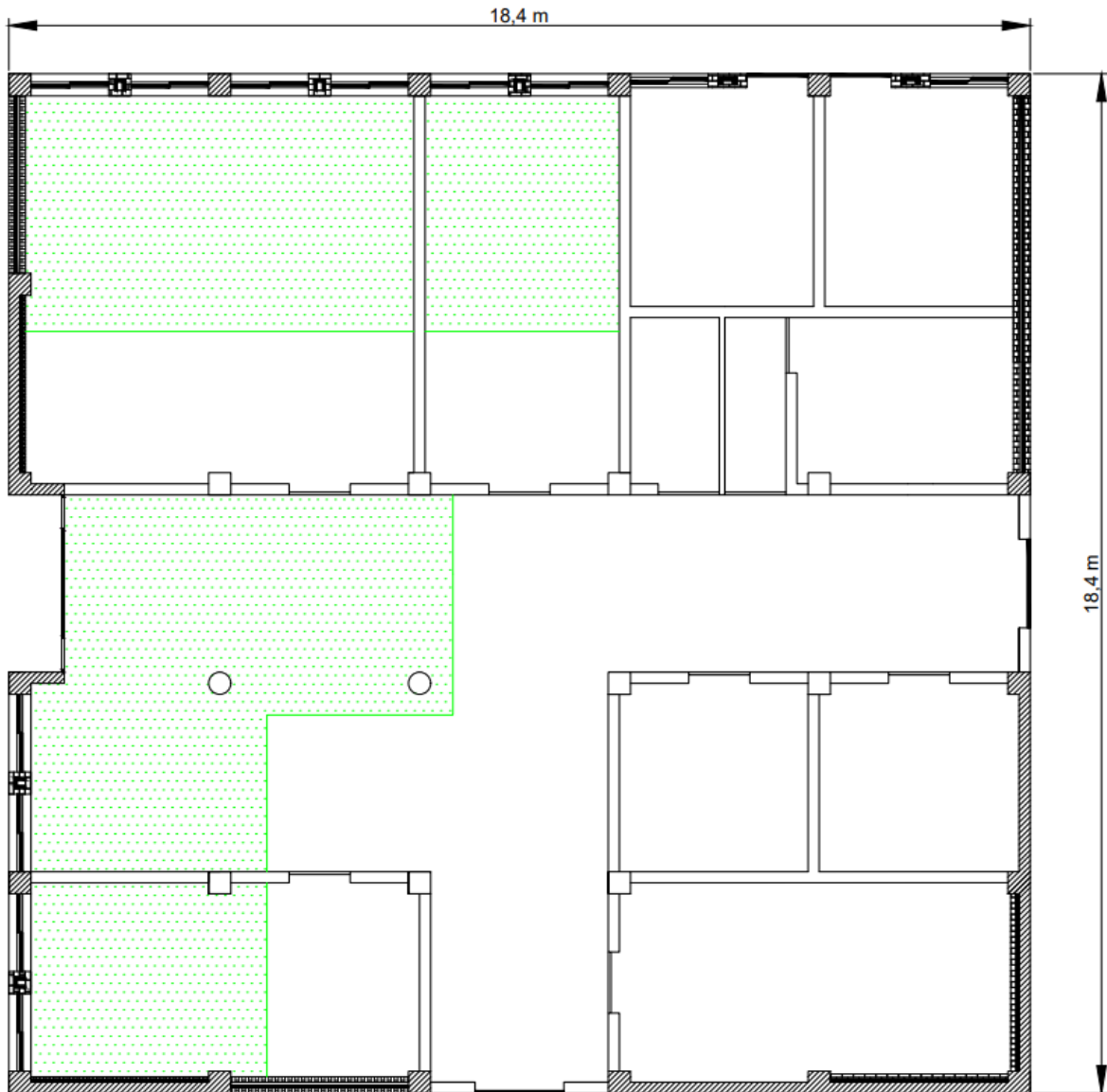
**$h_{\Pi}$**  : Το ύψος του προεκτύπου του πλευρικού ανοίγματος,

**$h_{EE}$**  : Η απόσταση από την επιφάνεια εργασίας,

**$W_{\Pi}$**  : Το πλάτος του πλευρικού ανοίγματος

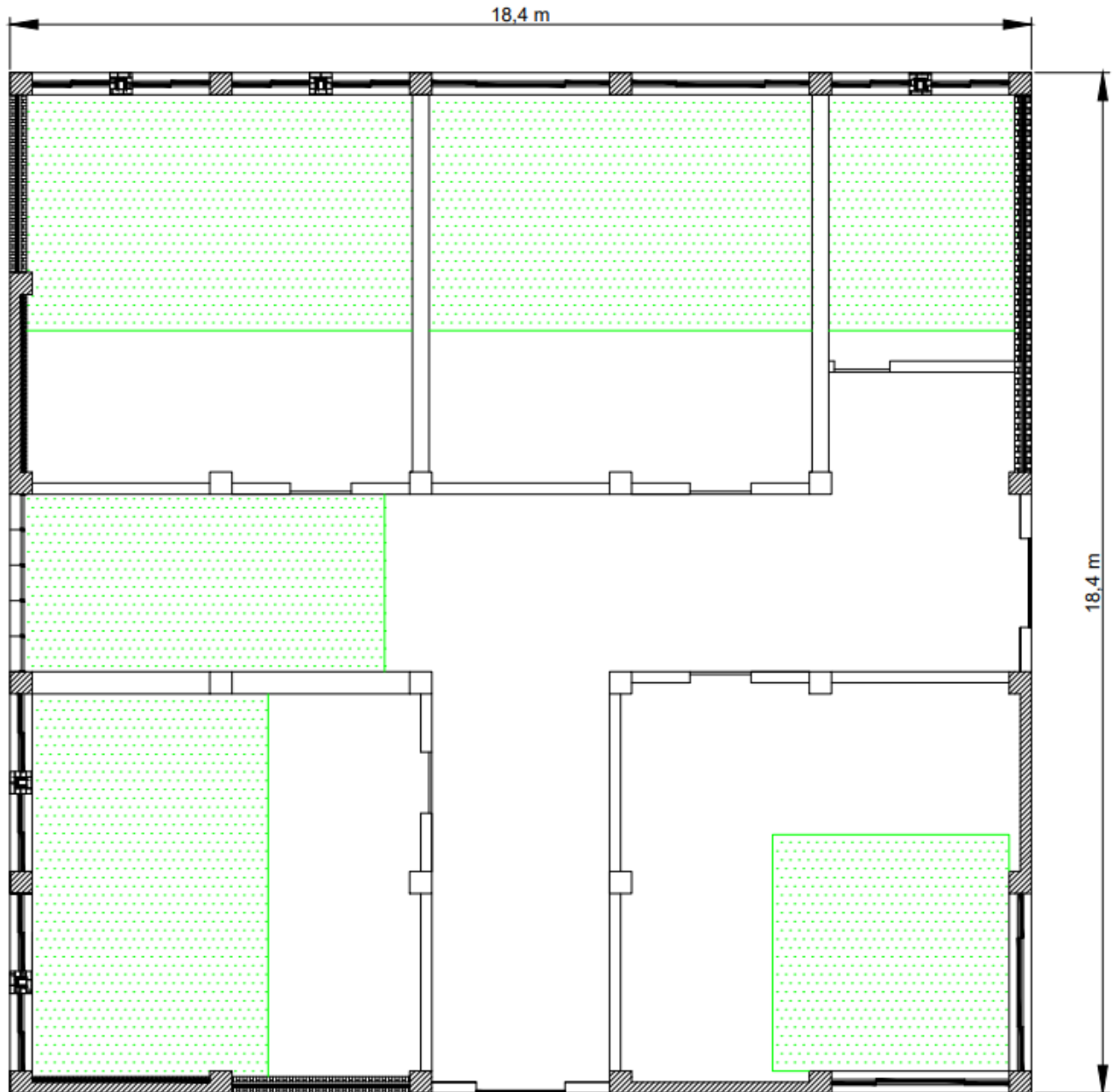
## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

Όλες οι Ζώνες Φυσικού Φωτισμού της σχολικής μονάδας απεικονίστηκαν με την βοήθεια του λογισμικού **AutoCAD 2023 Educational Version**, όπως φαίνεται και παρακάτω, για την καλύτερη ανάλυσή τους.



Εικόνα 39: Ζώνες Φυσικού Φωτισμού - Ισόγειο Κτιρίου 2 (K2)

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ



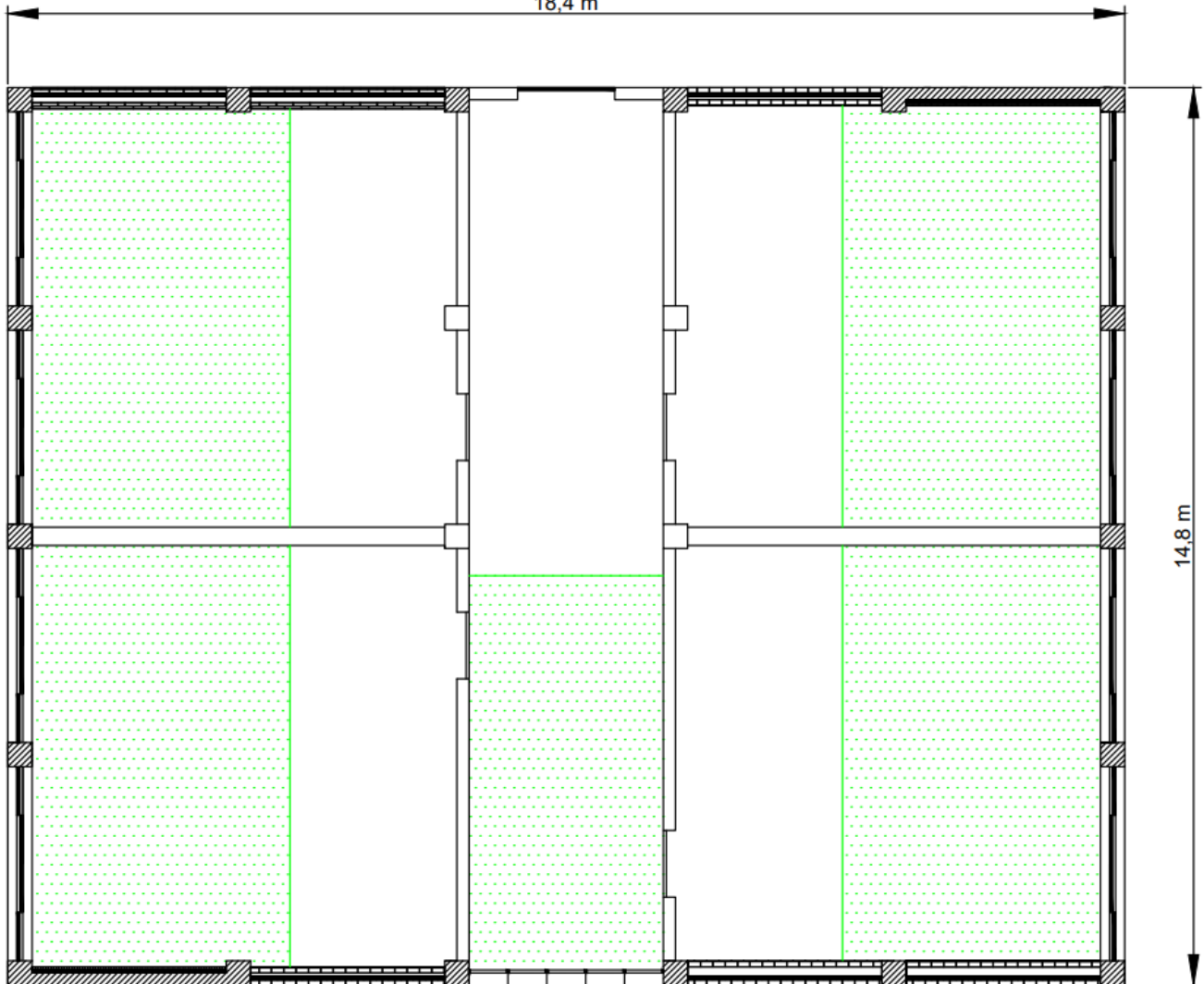
Εικόνα 40: Ζώνες Φυσικού Φωτισμού - 1ος Όροφος Κτιρίου 2 (K2)

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 41: Ζώνες Φυσικού Φωτισμού - Ισόγειο Κτιρίου 3 (Κ3)

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ  
18,4 m



Εικόνα 42: Ζώνες Φυσικού Φωτισμού - 1ος Όροφος Κτιρίου 3 (Κ3)

Είναι δυνατόν ένας χώρος να καλύπτεται πάνω από 75 % από Ζώνες Φυσικού Φωτισμού. Τότε ο χώρος αυτός κρίνεται ως πλήρως φυσικά φωτιζόμενος.

Μελετώντας την επιφάνεια των Ζωνών στα άνωθεν σχέδια και συγκρίνοντάς την με αυτή του συνολικού κτιρίου καταλήγουμε στο γεγονός ότι η υπό μελέτη σχολική μονάδα φωτίζεται κατά **45%** φυσικά.

#### 4.7.2. Διατάξεις Αυτόματου Ελέγχου

Το κτίριο ανήκει στην **4<sup>η</sup> κατηγορία** σύμφωνα με τον αντίστοιχο πίνακα της **Τεχνικής Οδηγίας 20107-1/2017**.



## 5. Προτεινόμενες Παρεμβάσεις

### 5.1. Πρώτη Ομάδα Παρεμβάσεων

#### 5.1.1. Σενάριο 1 – Αναβάθμιση Θερμομόνωσης, Κουφωμάτων και Φωτισμού

##### 5.1.1.1. Αναβάθμιση Θερμομονωτικής Προστασίας

Η θερμομόνωση αποτελεί μια θεμελιώδη πρακτική στον τομέα της κατασκευής και της ανακαίνισης κτιρίων που συμβάλλει σημαντικά στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης. Τα πλεονεκτήματα της θερμομόνωσης είναι πολλά και ποικίλα, και επηρεάζουν τόσο την άνεση των χρηστών του κτιρίου όσο και το περιβάλλον. Παρακάτω εξετάζονται τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της:

- ❖ **Εξοικονόμηση ενέργειας:** Μειώνεται η απώλεια θερμότητας από το κτίριο, επιτρέποντας την ελαχιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης για την θέρμανση και την ψύξη. Αυτό συνεισφέρει στην ελάφρυνση των λογαριασμών για ενέργεια και στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>.
- ❖ **Αύξηση της άνεσης:** Μέσω της θερμομόνωσης διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία εντός του κτιρίου, δημιουργώντας ένα πιο άνετο περιβάλλον για τους κατοίκους. Αυτό επιφέρει αύξηση της ποιότητας ζωής και μειώνει την ανάγκη για επιπλέον θέρμανση ή ψύξη.
- ❖ **Βελτίωση της υγείας:** Η θερμομονωτική προστασία ελαχιστοποιεί την υγρασία και τη πιθανότητα δημιουργίας μούχλας, προστατεύοντας έτσι την υγεία των κατοίκων.
- ❖ **Μείωση του θορύβου:** Η θερμομόνωση μπορεί επίσης να μειώσει τον θόρυβο από εξωτερικές πηγές, βελτιώνοντας την ποιότητα του ύπνου και τη γενική άνεση.
- ❖ **Αύξηση της αξίας του κτιρίου:** Κτίρια με καλή θερμομονωτική κάλυψη είναι πιο αξιόλογα και ελκυστικά για τους αγοραστές και τους ενοικιαστές, αυξάνοντας έτσι την αξία τους στην αγορά ακινήτων.

Συνοψίζοντας, η θερμομόνωση διαθέτει πολλαπλά θετικά στοιχεία, επηρεάζοντας τόσο την άνεση των κατοίκων όσο και το περιβάλλον.<sup>[21][22]</sup>

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

Όσον αφορά την αναβάθμιση της θερμομονωτικής προστασίας του υπό μελέτη κτιρίου, αυτή πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τις θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης **FIBRANxps MAESTRO**<sup>[4][5]</sup> οι οποίες θα έχουν χαρακτηριστικό πάχος **80 mm** και ο συντελεστής θερμικής αντίστασης **R<sub>a</sub>** θα είναι ίσος με **2,35  $\frac{m^2 \cdot K}{W}$** . (Εικόνα 68: Τεχνικά Χαρακτηριστικά FIBRANxps MAESTRO)

Οι τύποι που θα χρησιμοποιηθούν για την επεξήγηση της διαδικασίας είναι οι εξής:

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

Εξίσωση 15: Τύπος Θερμοπερατότητας Δομικού Στοιχείου

$$R_{ολ} = R_i + R_1 + R_2 + R_n$$

Εξίσωση 16: Τύπος Συνολικής Θερμικής Αντίστασης Στοιχείου

Το πρώτο βήμα για την αναβάθμιση της θερμομόνωσης είναι η απεγκατάσταση της παλαιότερης ανεπαρκούς μονώσεως. Έτσι, αν, για παράδειγμα, πάρουμε τις τιμές  $U_T$  του Πίνακα 5: Χαρακτηριστικά Τοιχοποιιών και τις ξαναυπολογίσουμε αυτή την φορά με διαφορετικούς συντελεστές  $U_{0Σ}$  και  $U_{0Π}$  από τον Πίνακα 3.5α. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, καθότι πλέον αναφερόμαστε σε τοιχοποιία δίχως μόνωση, θα πάρουμε τα εξής αποτελέσματα:

| Κτίριο 2 - Ισόγειο |           |                               |                           |                              |                                           |                                |                                |                             |                         |
|--------------------|-----------|-------------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| A/A                | Περιγραφή | Γωνία Αζιμούθιου $\gamma$ (°) | Εμβαδόν (m <sup>2</sup> ) | Εμβαδόν ΟΣ (m <sup>2</sup> ) | Εμβαδόν Οπτοπλινθοδομής (m <sup>2</sup> ) | $U_{0Σ}$ (W/m <sup>2</sup> *K) | $U_{0Π}$ (W/m <sup>2</sup> *K) | $U_T$ (W/m <sup>2</sup> *K) | R (m <sup>2</sup> *K/W) |
| 1                  | T1        | 24                            | 23,80                     | 11,20                        | 12,60                                     | 3,40                           | 3,05                           | 3,21                        | 0,31                    |
| 2                  | T2        | 204                           | 8,16                      | 2,56                         | 5,60                                      | 3,40                           | 3,05                           | 3,16                        | 0,32                    |
| 3                  | T3        | 294                           | 16,32                     | 7,92                         | 8,40                                      | 3,40                           | 3,05                           | 3,22                        | 0,31                    |
| 4                  | T4        | 24                            | 3,40                      | 1,72                         | 1,68                                      | 3,40                           | 3,05                           | 3,23                        | 0,31                    |
| 5                  | T5        | 294                           | 1,92                      | 1,92                         | 0,00                                      | 3,40                           | 3,05                           | 3,40                        | 0,29                    |
| 6                  | T6        | 204                           | 3,40                      | 1,72                         | 1,68                                      | 3,40                           | 3,05                           | 3,23                        | 0,31                    |
| 7                  | T7        | 294                           | 25,84                     | 7,92                         | 17,92                                     | 3,40                           | 3,05                           | 3,16                        | 0,32                    |

Πίνακας 8: Αποτελέσματα Αφαίρεσης Παλαιάς Μόνωσης

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

Όπως φαίνεται παραπάνω, χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 18: Τύπος Θερμοπερατότητας Δομικού Στοιχείου καταφέραμε να υπολογίσουμε τον συντελεστή  $R$  των τοιχοποιιών δίχως θερμομονωτική προστασία.

Στη συνέχεια, με την βοήθεια της Εξίσωση 19: Τύπος Συνολικής Θερμικής Αντίστασης Στοιχείου θα γίνει η πρόσθεση του συντελεστή θερμικής αντίστασης της καινούριας μόνωσης  $R_d$  με αυτόν της εκάστοτε τοιχοποιίας και σε συνδυασμό και πάλι με την Εξίσωση 18: Τύπος Θερμοπερατότητας Δομικού Στοιχείου θα γίνει ο υπολογισμός του καινούριου  $U_{Tnew}$  για κάθε επιφάνεια ξεχωριστά.

Ακολουθεί ένας δειγματικός υπολογισμός για την Τοιχοποιία 1 (T1) για τα όσα αναφέρθηκαν στην τελευταία παράγραφο:

$$R_{ολnew} = R + R_d = 0,31 + 2,35 \rightarrow R_{ολnew} = 2,66 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

*Εξίσωση 17: Νέος Συντελεστής Θερμικής Αντίστασης T1*

$$U_{Tnew} = \frac{1}{R_{ολnew}} = \frac{1}{2,66} \rightarrow U_{Tnew} = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

*Εξίσωση 18: Νέος Συντελεστής Θερμοπερατότητας T1*

Και τα αποτελέσματα για ολόκληρο τον όροφο:

| <b>Κτίριο 2 - Ισόγειο</b> |           |                                  |                                   |
|---------------------------|-----------|----------------------------------|-----------------------------------|
| A/A                       | Περιγραφή | $U_{Tnew}$ (W/m <sup>2</sup> *K) | $R_{ολnew}$ (m <sup>2</sup> *K/W) |
| <b>1</b>                  | T1        | <b>0,38</b>                      | <b>2,66</b>                       |
| <b>2</b>                  | T2        | <b>0,38</b>                      | <b>2,67</b>                       |
| <b>3</b>                  | T3        | <b>0,38</b>                      | <b>2,66</b>                       |
| <b>4</b>                  | T4        | <b>0,38</b>                      | <b>2,66</b>                       |
| <b>5</b>                  | T5        | <b>0,38</b>                      | <b>2,64</b>                       |
| <b>6</b>                  | T6        | <b>0,38</b>                      | <b>2,66</b>                       |
| <b>7</b>                  | T7        | <b>0,37</b>                      | <b>2,67</b>                       |

Πίνακας 9: Αποτελέσματα Εγκατάστασης Νέας Μόνωσης



## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

Αν συγκρίνουμε τον συντελεστή θερμοπερατότητας που προκύπτει στην Εικόνα 43: Υπολογιστικό Πρόγραμμα Euroora με τους αντίστοιχους στον Πίνακα 6: Χαρακτηριστικά Κουφωμάτων για σχεδόν παρόμοια συστήματα τότε αντιλαμβανόμαστε πως η μεταβολή της τιμής είναι σημαντικού μεγέθους. Πράγμα που υποδηλώνει, βέβαια, την μεγάλη αναβάθμιση που προέκυψε μέσω της αντικατάστασης των παλιών κουφωμάτων.

Αξίζει, επίσης, να σημειωθεί πως με την αλλαγή των συστημάτων των αδιαφανών επιφανειών επηρεάστηκε και η τιμή διείσδυσης του αέρα καθώς τα χαρακτηριστικά των νέων κουφωμάτων τροποποίησαν την επιλογή των συντελεστών στον αντίστοιχο πίνακα της **Τεχνικής Οδηγίας 20701-1/2017** και μείωσαν την ποσότητα κατά 21 %, δηλαδή σε **853,34 m<sup>3</sup>/h**.

### 5.1.1.3. Αντικατάσταση Λαμπτήρων

Η αναβάθμιση του φωτισμού αποτελεί σημαντικό στοιχείο για τη μείωση του κόστους ενέργειας του υπό μελέτη κτιρίου. Ο παραδοσιακός φωτισμός που διαθέτει, όπως είδαμε και νωρίτερα χαρακτηρίζεται ως αρκετά ενεργοβόρος και συνιστάται να αναβαθμιστεί με πιο αποδοτικές τεχνολογίες όπως τα φωτιστικά LED έτσι ώστε η άνεση και η παραγωγικότητα των ανθρώπων εντός αυτού να βελτιωθούν. Ακόμα, με την προτεινόμενη αναβάθμιση θα πραγματοποιηθεί και αισθητική αναβάθμιση της σχολικής μονάδας. <sup>[16][17]</sup>

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την αναβάθμιση του φωτισμού ήταν η εξής:

Παίρνοντας ως δείγμα την τάξη που χρησιμοποιήσαμε νωρίτερα για τον υπολογισμό της συνολικής ισχύος του φωτισμού του κτιρίου (Εικόνα 34: Τάξη Παραδείγματος) θα προχωρήσουμε στην εύρεση της απαραίτητης απόδοσης φωτισμού για το συνολικό εμβαδόν της:

$$L_{\text{επιθ.}} = 49 \cdot 300 \rightarrow L_{\text{επιθ.}} = 14700 \text{ lm}$$

*Εξίσωση 19: Απαραίτητη Απόδοση Φωτισμού*

όπου ο αριθμός 49 (m<sup>2</sup>) αναφέρεται στο εμβαδόν της αίθουσας και ο αριθμός 300 (lux) στην στάθμη φωτισμού που απαιτείται.

Στη συνέχεια, με βάση την απόδοση φωτεινότητας του λαμπτήρα της Εικόνα 74: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Λαμπτήρα 1200 mm, ο οποίος είναι και αυτός που θα αντικαταστήσει τους αντίστοιχους της τάξης, θα γίνει ο υπολογισμός της απαιτούμενης ισχύος του συνόλου των λαμπτήρων που θα εγκατασταθούν.

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

$$P_{\text{απαιτ.}} = \frac{L_{\text{επιθ.}}}{150 \frac{\text{lm}}{\text{W}}} = \frac{14700 \text{ lm}}{150 \frac{\text{lm}}{\text{W}}} \rightarrow P_{\text{απαιτ.}} = \mathbf{98 \text{ W}}$$

*Εξίσωση 20: Απαιτούμενη Ισχύς Συνόλου Λαμπτήρων Τάξης*

Σε συνδυασμό με την ονομαστική ισχύ των υπό εγκατάσταση λαμπτήρων θα υπολογίσουμε τον απαιτούμενο αριθμό τους, στρογγυλοποιημένο πάντα προς τα πάνω σε περίπτωση δεκαδικών ψηφίων.

$$\mathbf{\text{Απαιτούμενος Αριθμός Λαμπτήρων}} = \frac{P_{\text{απαιτ.}}}{P_{\text{ονομ.}}} = \frac{98}{14} = \mathbf{7 \text{ Λαμπτήρες}}$$

*Εξίσωση 21: Απαιτούμενος Αριθμός Λαμπτήρων Τάξης*

Επομένως η τελική συνολική ισχύς φωτισμού που θα εγκατασταθεί θα είναι ίση με:

$$P_{\text{τελ.}} = 14 \text{ W} \cdot 7 \text{ λαμπτήρες} \rightarrow P_{\text{τελ.}} = \mathbf{98 \text{ W}}$$

*Εξίσωση 22: Τελική Ισχύς Φωτισμού Τάξης*

Η οποία είναι ακριβώς ίση με αυτή που απαιτούνταν εξ αρχής.

Έτσι καταλήγουμε στους τελευταίους δύο υπολογισμούς οι οποίοι θα μας δώσουν την ακριβή απόδοση φωτισμού που προκύπτει για την τάξη αλλά και αν πληροί τη συνθήκη της ελάχιστης στάθμης φωτισμού.

$$L_{\text{τελ.}} = P_{\text{τελ.}} \cdot 150 \frac{\text{lm}}{\text{W}} = 98 \text{ W} \cdot 150 \frac{\text{lm}}{\text{W}} \rightarrow L_{\text{τελ.}} = \mathbf{14700 \text{ lm}}$$

*Εξίσωση 23: Τελική Απόδοση Φωτισμού*

$$\frac{L_{\text{τελ.}}}{49 \text{ m}^2} = \frac{14700 \text{ lm}}{49 \text{ m}^2} = \mathbf{300 \text{ lux} = 300 \text{ lux}}$$

*Εξίσωση 24: Συνθήκη Ελάχιστης Στάθμης Φωτισμού*



## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας των αποτελεσμάτων της αναβάθμισης του φωτισμού όλων των χώρων του σχολείου.

|                             | A/A | Χώρος                     | Εμβαδόν (m <sup>2</sup> ) | L <sub>επιβ.</sub> (lm) | P <sub>αναμ.</sub> (W) | P <sub>απαιτ.</sub> (W) | Τελ. Αριθμός Λαμπτήρων | P <sub>τελ.</sub> (W) | L <sub>τελ.</sub> (lm) | lux    |
|-----------------------------|-----|---------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|--------|
| Κ2 - ΙΣΟΓΕΙΟ                | 1   | ΤΑΞΗ                      | 49                        | 14700                   | 14                     | 98                      | 7                      | 98                    | 14700                  | 300,00 |
|                             | 2   | ΤΑΞΗ                      | 24,5                      | 7350                    | 14                     | 49                      | 4                      | 56                    | 8400                   | 342,86 |
|                             | 3   | ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ                 | 104,52                    | 31356                   | 8                      | 239,36                  | 30                     | 240                   | 31440                  | 300,80 |
|                             | 4   | ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗ         | 24,5                      | 7350                    | 14                     | 49                      | 4                      | 56                    | 8400                   | 342,86 |
|                             | 5   | ΜΙΚΡΗ ΑΙΘΟΥΣΑ             | 11,56                     | 3468                    | 8                      | 26,47                   | 4                      | 32                    | 4192                   | 362,63 |
|                             | 6   | WC ΔΑΣΚΑΛΩΝ               | 12,24                     | 3672                    | 8                      | 28,03                   | 4                      | 32                    | 4192                   | 342,48 |
|                             | 7   | ΜΙΚΡΗ ΑΙΘΟΥΣΑ             | 25,38                     | 7614                    | 14                     | 50,76                   | 4                      | 56                    | 8400                   | 330,97 |
| Κ2 - 1 <sup>ος</sup> ΟΡΟΦΟΣ | 8   | ΤΑΞΗ                      | 48,3                      | 14490                   | 14                     | 96,6                    | 7                      | 98                    | 14700                  | 304,35 |
|                             | 9   | ΤΑΞΗ                      | 48,3                      | 14490                   | 14                     | 96,6                    | 7                      | 98                    | 14700                  | 304,35 |
|                             | 10  | ΓΡΑΦΕΙΟ ΣΥΛΛΟΓΟΥ          | 16,08                     | 4824                    | 14                     | 32,16                   | 3                      | 42                    | 6300                   | 391,79 |
|                             | 11  | ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ                 | 88,17                     | 26451                   | 8                      | 201,92                  | 26                     | 208                   | 27248                  | 309,04 |
|                             | 12  | ΤΑΞΗ                      | 48,3                      | 14490                   | 14                     | 96,6                    | 7                      | 98                    | 14700                  | 304,35 |
| Κ3 - ΙΣΟΓΕΙΟ                | 13  | ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΑΣΚΑΛΩΝ          | 49                        | 14700                   | 14                     | 98                      | 7                      | 98                    | 14700                  | 300,00 |
|                             | 14  | ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ                | 12,08                     | 3624                    | 14                     | 24,16                   | 2                      | 28                    | 4200                   | 347,68 |
|                             | 15  | ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ                | 12,08                     | 3624                    | 14                     | 24,16                   | 2                      | 28                    | 4200                   | 347,68 |
|                             | 16  | ΔΙΑΡΟΜΟΣ                  | 12,16                     | 3648                    | 8                      | 27,85                   | 4                      | 32                    | 4192                   | 344,74 |
|                             | 17  | ΜΙΚΡΗ ΑΙΘΟΥΣΑ             | 24,32                     | 7296                    | 14                     | 48,64                   | 4                      | 56                    | 8400                   | 345,39 |
|                             | 18α | ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ | 57,12                     | 17136                   | 8                      | 130,81                  | 17                     | 136                   | 17816                  | 311,90 |
|                             | 18β |                           | 130,31                    | 39093                   | 14                     | 260,62                  | 19                     | 266                   | 39900                  | 306,19 |
| Κ3 - 1 <sup>ος</sup> ΟΡΟΦΟΣ | 19  | ΤΑΞΗ                      | 48,3                      | 14490                   | 14                     | 96,6                    | 7                      | 98                    | 14700                  | 304,35 |
|                             | 20  | ΤΑΞΗ                      | 48,3                      | 14490                   | 14                     | 96,6                    | 7                      | 98                    | 14700                  | 304,35 |
|                             | 21  | ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ                 | 45,92                     | 13776                   | 8                      | 105,16                  | 14                     | 112                   | 14672                  | 319,51 |
|                             | 22  | ΤΑΞΗ                      | 48,3                      | 14490                   | 14                     | 96,6                    | 7                      | 98                    | 14700                  | 304,35 |
|                             | 23  | ΤΑΞΗ                      | 48,3                      | 14490                   | 14                     | 96,6                    | 7                      | 98                    | 14700                  | 304,35 |

Πίνακας 10: Αποτελέσματα Αναβάθμισης Φωτισμού

Προσθέτοντας τις τελικές τιμές ισχύος φωτισμού όλων των χώρων της σχολικής μονάδας φτάνουμε στην νέα τιμή ισχύος φωτισμού η οποία είναι ίση με **2,26 kW**, δηλαδή σχεδόν **80%** κάτω από την προηγούμενη.

### 5.1.2. Σενάριο 2 – Εγκατάσταση Αντλίας Θερμότητας

Σημειώνεται ότι το δεύτερο προτεινόμενο σενάριο θα εμπεριέχει, πέρα από την εγκατάσταση της αντλίας θερμότητας, και τα δεδομένα του 1<sup>ου</sup> Σεναρίου.

#### 5.1.2.1. Διαδικασία Επιλογής Αντλίας Θερμότητας

Η χρήση αντλίας θερμότητας στην υπό μελέτη σχολική μονάδα θα προσφέρει πληθώρα πλεονεκτημάτων που θα συμβάλλουν στη βελτίωση των συνθηκών εκπαίδευσης, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Η διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας στους χώρους του κτιρίου, τα χαμηλά κόστη συντήρησης αλλά και η μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub> είναι μόνο μερικά από αυτά.

Για τον ορισμό της καταλληλότερης μονάδας είναι αναγκαίο να προσδιοριστεί πρώτα η απαιτούμενη ισχύς του κτιρίου ύστερα από την εγκατάσταση της νέας θερμομονωτικής προστασίας:

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

$$P_{gen} = \left( A \cdot U_m \cdot 1,5 + \frac{V}{3} \right) \cdot \Delta T = \left( 2068,72 \cdot 0,38 \cdot 1,5 + \frac{9919,43}{3} \right) \cdot 20 \rightarrow P_{gen} = 89,7 \text{ kW}$$

*Εξίσωση 25: Νέα Απαιτούμενη Ισχύς Κτιρίου*

Με την τιμή  $P_{gen}$  να μας είναι πλέον γνωστή καταλήγουμε στην επιλογή της μονάδας αντλίας θερμότητας η οποία καλύπτει πλήρως της θερμικές ανάγκες του κτιρίου. Η **AquaSnap 61AF-105B**<sup>[15]</sup> της εταιρίας Carrier είναι η εκλεκτή καθώς η ονομαστική της ισχύ (**103 kW**) υπερκαλύπτει την απαιτούμενη θερμική ισχύ του κτιρίου.

Αξίζει, βέβαια, να σημειωθεί πως η συγκεκριμένη αντλία φτάνει τους 65 °C ενώ το σύστημα διανομής έχει σχεδιαστεί για υψηλές τιμές θερμοκρασίας (>70 °C). Έτσι θα χρειαστεί να γίνει εγκατάσταση ενός δοχείου θερμότητας για να ανέβει η απόδοση του συστήματος.

Τα χαρακτηριστικά της αντλίας φαίνονται στην Εικόνα 75: Χαρακτηριστικά Αντλίας Θερμότητας.

### 5.1.3. Σενάριο 3 – Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών Πλαισίων για Συμπαράγωγή

Για το σενάριο 3 χρησιμοποιήθηκαν για υπόβαθρο οι παρεμβάσεις που προτείνονται στο δεύτερο σενάριο και προστίθεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων.

#### 5.1.3.1 Διαδικασία Εγκατάστασης Φωτοβολταϊκών Πλαισίων για Ενεργειακό Συμψηφισμό

Ο ενεργειακός συμψηφισμός είναι ένα σύστημα που επιτρέπει στους καταναλωτές να συνδέουν φωτοβολταϊκά συστήματα ή άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στον ηλεκτρικό τους απολογισμό. Με αυτόν, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά συστήματα δίνεται στο δίκτυο ηλεκτρικού ρεύματος και πιστώνεται στον καταναλωτή. Κατά τη διάρκεια περιόδων όπου η παραγωγή είναι ανεπαρκής, ο καταναλωτής μπορεί να αντλήσει ενέργεια από το δίκτυο και να χρησιμοποιήσει αυτήν την πίστωση για να καλύψει τις ανάγκες του, χωρίς να πληρώσει περισσότερα.

Η συμπαράγωγή με φωτοβολταϊκά πλαίσια είναι ένας τρόπος να καταναλώνετε ηλεκτρική ενέργεια που είναι πιο φιλική προς το περιβάλλον και να μειώνετε το κόστος του ηλεκτρικού ρεύματος. Επίσης, προάγει τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συμβάλλει στην ανεξαρτησία από τις παραδοσιακές πηγές ενέργειας.

Για την βέλτιστη επιλογή φωτοβολταϊκών πλαισίων για την υπό μελέτη σχολική μονάδα πρέπει, αρχικά, να προσδιοριστεί η ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος που απαιτείται για ένα ημερολογιακό έτος. Η κατανάλωση αυτή προέρχεται κατά κύριο λόγο από την μονάδα θέρμανσης του κτιρίου, δηλαδή την αντλία θερμότητας, αλλά και τους εγκατεστημένους λαμπτήρες T8. Η πρώτη λειτουργεί για περίπου

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

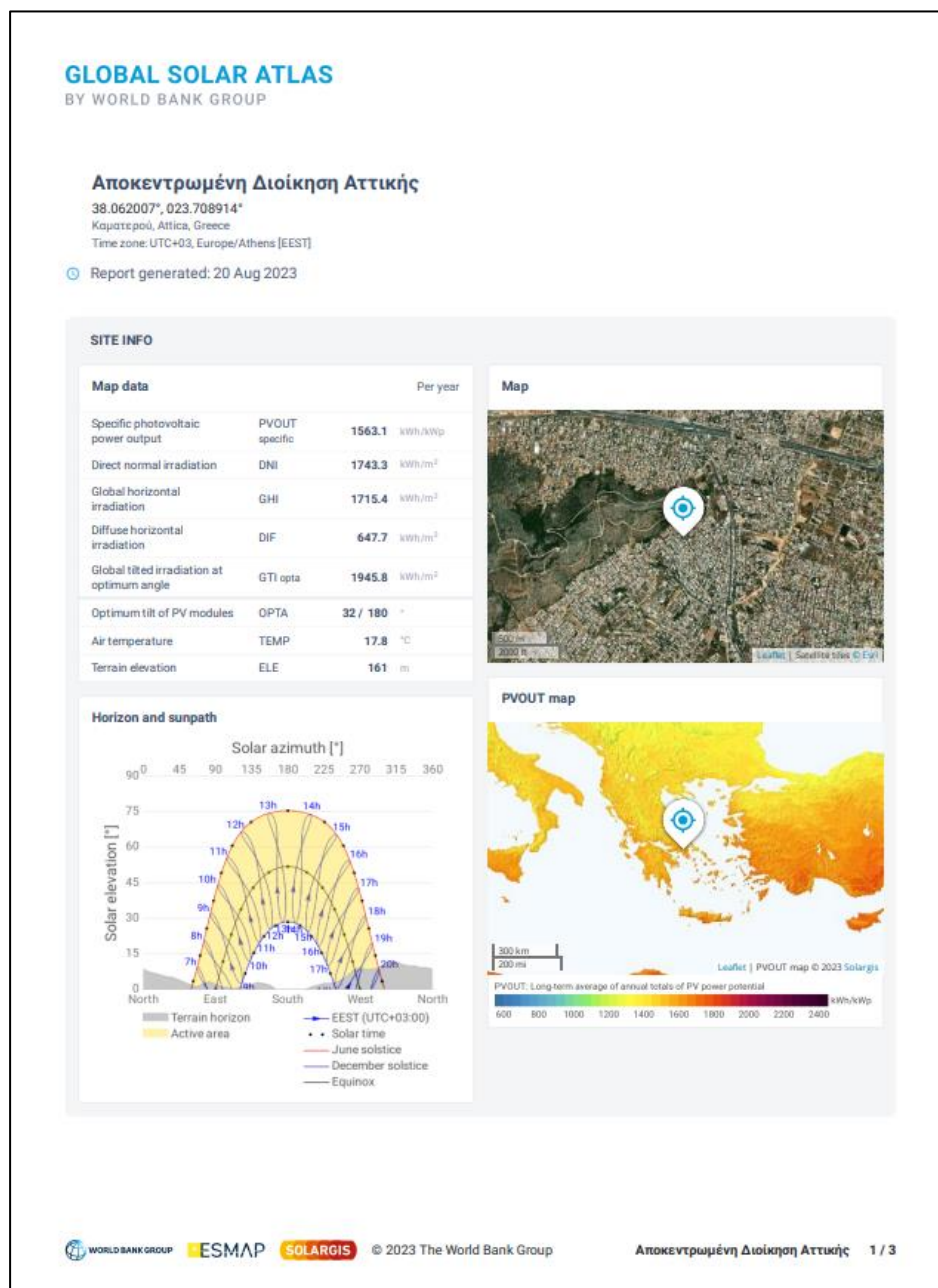
1144 ώρες τον χρόνο ενώ οι δεύτεροι βρίσκονται σε λειτουργία, σύμφωνα με τον **Πίνακα 5.2. της Τεχνικής Οδηγίας 20701-1/2017**, για διάστημα 1560 ωρών συνολικά.

Καθότι τα μεγέθη ισχύος και των δύο ηλεκτρικών καταναλωτών έχουν γίνει γνωστά νωρίτερα στην εργασία, μπορεί να γίνει ο υπολογισμός της συνολικής ετήσιας ηλεκτρικής κατανάλωσης ως εξής:

$$C = P_{\alpha.\theta.} \cdot \text{ετ. ωρ. λειτ.}_{\alpha.\theta.} + P_{\varphi\omega\tau.} \cdot \text{ετ. ωρ. λειτ.}_{\varphi\omega\tau.} = 39,2 \cdot 1144 + 2,26 \cdot 1560 \rightarrow C = 48,37 \text{ kWh}$$

*Εξίσωση 26: Ετήσια Ηλεκτρική Κατανάλωση*

Στη συνέχεια παρατίθενται μερικά ηλιακά δεδομένα για την περιοχή που εδρεύει το υπό μελέτη σχολείο:



Εικόνα 44: Ηλιακά Δεδομένα Καματερού<sup>[1]</sup>

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε, στην περιοχή του Καματερού μπορεί να παραχθεί ετησίως ενέργεια μέσης τιμής ίσης με  $1563,1 \frac{kWh}{kWp}$ . Το δεδομένο αυτό θα το χρησιμοποιήσουμε για να υπολογίσουμε την τιμή της ισχύος που θα πρέπει να παρέχει η φωτοβολταϊκή γεννήτρια για τις ανάγκες της σχολικής δομής. Να σημειωθεί και πάλι πως το σύστημα είναι βασισμένο στην συμπαραγωγή ρεύματος και όχι αυτόνομο, οπότε δεν τίθεται θέμα μέγιστης ζήτησης φορτίων. Κάνοντας, λοιπόν, την παρακάτω διαίρεση καταλήγουμε στην απαιτούμενη ποσότητα ηλεκτρικής κάλυψης από την φωτοβολταϊκή γεννήτρια:

$$P_{γ.φ.} = \frac{C}{PV_{out}} = \frac{48,37 kWh}{1563,1 \frac{kWh}{kWp}} \rightarrow P_{γ.φ.} = 30,95 kWp$$

*Εξίσωση 27: Απαιτούμενη Ισχύς Γεννήτριας Φωτοβολταϊκών*

Για να ανταπεξέλθουμε στην ζήτηση αυτή κρίθηκε αποτελεσματική η επιλογή του μονοκρυσταλλικού πάνελ της σειράς **Lynx της Recom RCM-700-8NM**, το οποίο διαθέτει ισχύ κατασκευαστή ίση με **700 W**. Πιο συγκεκριμένα, διαιρώντας την τιμή αυτή με την ισχύ  $P_{γ.φ.}$  συμπεραίνουμε ότι θα χρειαστούμε, στρογγυλοποιημένα, **45 πάνελ** για να πετύχουμε τον στόχο μας. Επομένως, το σύστημα των φωτοβολταϊκών θα διαθέτει ισχύ ίση με **31,5 kWp**.

Στη συνέχεια, είναι επιτακτικής ανάγκης η εγκατάσταση κατάλληλων αντιστροφών (inverters) ρεύματος έτσι ώστε να γίνεται σωστά και δίχως απρόσμενα θέματα η μετατροπή του συνεχούς ρεύματος (DC) σε εναλλασσόμενο (AC). Η εταιρία **GOODWE** διαθέτει έναν τέτοιο αντιστροφέα των **35 kW**, με 6 ανιχνευτές MPPT, ο οποίος είναι απολύτως συμβατός με το υπό εγκατάσταση σύστημα. Ακόμα, είναι αναγκαίο να υπάρξει διαχωρισμός των πάνελ σε στοιχειοσειρές για την καλύτερη απόδοση του συστήματος. Αυτό θα συμβεί λαμβάνοντας υπόψιν το εύρος των τιμών που διαθέτει ο αντιστροφέας για να ανιχνεύει το σημείο μέγιστης ισχύος, το οποίο δεν θα πρέπει να υπερβαίνεται από τις στοιχειοσειρές, αλλά και την τάση  $V_{OC}$  του φωτοβολταϊκού μοντέλου. Και οι δύο τιμές εμφανίζονται στα τεχνικά χαρακτηριστικά των συσκευών στις *Εικόνα 78: Τεχνικά Χαρακτηριστικά RCM-700-8NM (2/2)* και *Εικόνα 80: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Αντιστροφέα GOODWE (2/2)*.<sup>[6][8]</sup>

Επομένως έχουμε:

$$\text{Αριθμός Πάνελ ανά Στοιχειοσειρά} = \frac{V_{mppt}}{V_{OC}} = \frac{600 V}{46,86 V} \cong 12 \text{ πάνελ}$$

*Εξίσωση 28: Μέγιστος Αριθμός Πάνελ ανά Στοιχειοσειρά*

Άρα ο μέγιστος αριθμός πάνελ που μπορεί να έχει μια στοιχειοσειρά είναι ίσος με 12 και οτιδήποτε περισσότερο θα έθετε το σύστημα εκτός λειτουργίας.

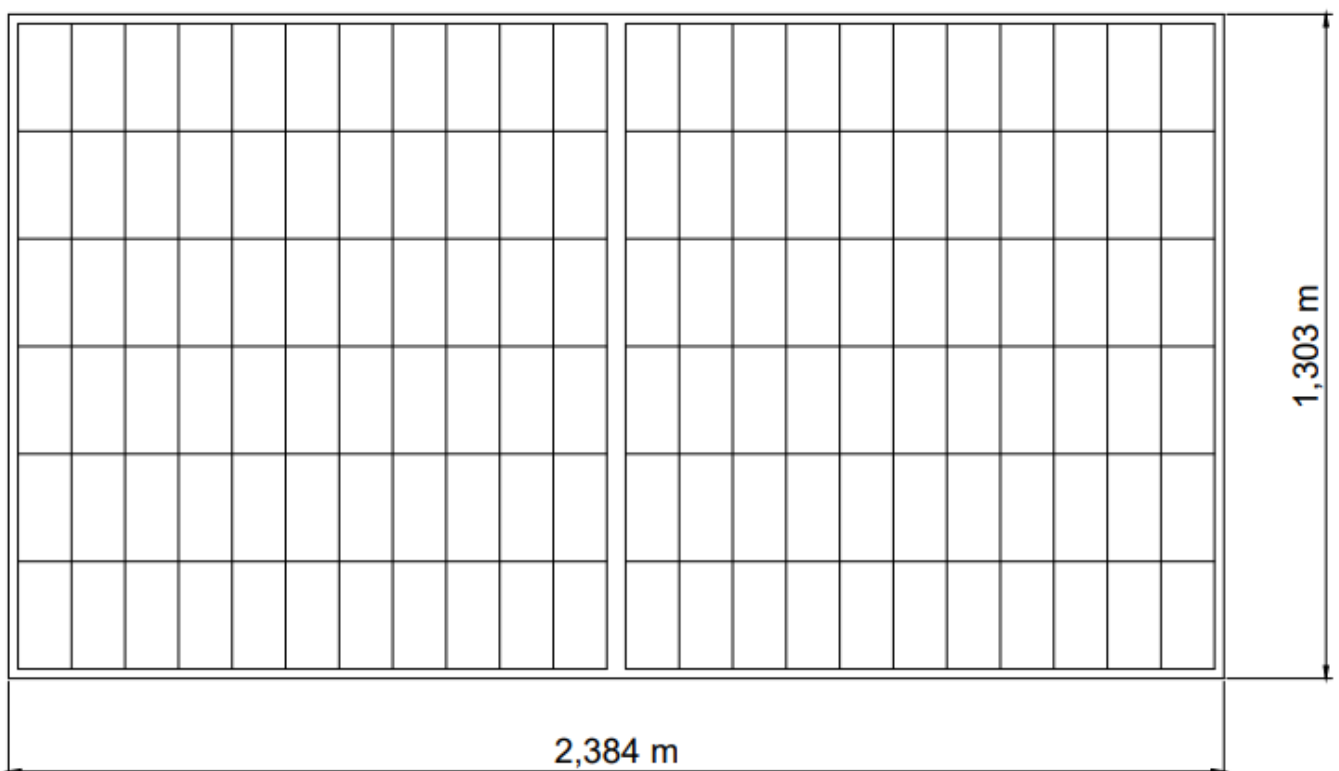
## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

Έτσι, το μόνο που μένει για την σωστή τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών είναι ο τελικός διαχωρισμός των 45 απαιτούμενων πάνελ σε ένα αριθμό στοιχειοσειρών αποδεκτό από τα χαρακτηριστικά του συστήματος. Όπως σημειώθηκε και νωρίτερα ο αντιστροφέας διαθέτει 6 ανιχνευτές MPPT. Αν είναι εφικτό να τοποθετήσουμε μία στοιχειοσειρά σε κάθε έναν ανιχνευτή τότε θα έχουμε την καλύτερη δυνατή λειτουργία του συστήματος. Για να ελεγχθεί αυτό αρκεί η ένταση βραχυκυκλώσεως  $I_{sc}$  των φωτοβολταϊκών να είναι μικρότερη από την ένταση υποδοχής  $I_{input}$  του αντιστροφέα:

$$I_{sc} = 17,97 A < I_{input} = 30 A$$

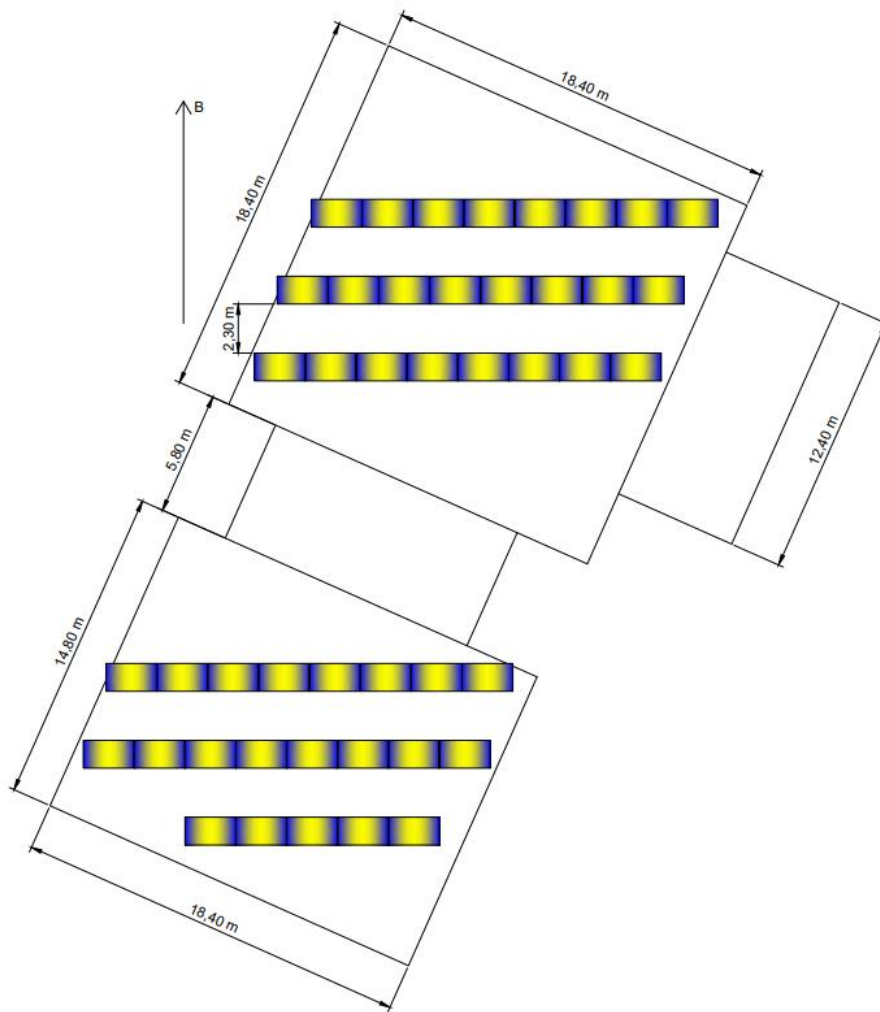
Επομένως είναι δυνατόν να προσδώσουμε από έναν ανιχνευτή σε κάθε στοιχειοσειρά, γεγονός που φαντάζει ιδανικό.

Παρακάτω παρατίθενται τα σχέδια του υπό εγκατάσταση φωτοβολταϊκού και της χωροθέτησης των πάνελ:



Εικόνα 45: Πρόσοψη Φωτοβολταϊκού

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 46: Χωροθέτηση Συστήματος Φωτοβολταϊκών<sup>[18]</sup>

Όπως παρατηρούμε στην Εικόνα 46: Χωροθέτηση Συστήματος Φωτοβολταϊκών τα πάνελ χωρίστηκαν σε πέντε στοιχειοσειρές των 8 και μία των 5. Γι' αυτό ευθύνεται το εμβαδόν των δωμάτων των Κτιρίων 2 & 3 το οποίο δεν επιτρέπει γεωμετρικά την τοποθέτηση μεγαλύτερου αριθμού σε μια στοιχειοσειρά. Εννοείται πως η φορά των πάνελ είναι στραμμένη προς τον νότο για μεγαλύτερη διάρκεια επαφής με τον ήλιο κατά την διάρκεια της μέρας και επίσης, σύμφωνα με τον **Πίνακα 5.13 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε**, η κλίση τους είναι  $28^\circ$  λόγω του γεωγραφικού πλάτους στο οποίο είναι εγκατεστημένα. Τέλος η απόσταση μεταξύ των στοιχειοσειρών ορίστηκε ως 2 φορές το ύψος τους για την αποφυγή σκιάσεων μεταξύ τους και την καλύτερη δυνατή απόδοση.



## 5.2. Δεύτερη Ομάδα Παρεμβάσεων

Όπως θα δούμε και παρακάτω, στο κεφάλαιο των αποτελεσμάτων, οι τρεις πρώτες δοκιμαστικές προτάσεις κρίνονται ως μη βιώσιμες λόγω των πολλών ετών που χρειάζονται για να αποσβεστεί το επενδυτικό τους κόστος. Έτσι, θεωρείται αναγκαίο να προταθούν 3 νέα σενάρια τα οποία θα έχουν ως κύρια μέριμνα τους την αναβάθμιση της ενεργειακής κλάσης του σχολείου αλλά και δεν θα έχουν μεγάλη περίοδο αποπληρωμής.

### 5.2.1. Σενάριο 1 – Αναβάθμιση Φωτισμού

Η βασική διαφορά αυτού του σεναρίου με το αντίστοιχο της πρώτης ομάδας παρεμβάσεων είναι η αποφυγή αναβάθμισης θερμομόνωσης και κουφωμάτων. Καθότι το κτίριο διαθέτει ήδη μερική θερμομόνωση, θεωρείται σημαντικά κοστοβόρο να γίνει η αντικατάστασή της, πράγμα που μεταφράζεται σε μικρότερο επενδυτικό κόστος. Στο τελευταίο, βέβαια, συμβάλλει και ο τομέας των κουφωμάτων, τα οποία έχουν και αυτά ιδιαίτερες μεγάλες τιμές αγοράς.

Όσον αφορά την αναβάθμιση του φωτισμού, η μεθοδολογία είναι η ίδια ακριβώς με αυτή που πραγματοποιήθηκε στην **Υποενότητα 5.1.1.3.** της παρούσας εργασίας και δεν χρήζει περαιτέρω υπολογισμών.

### 5.2.2. Σενάριο 2 – Εγκατάσταση Αντλίας Θερμότητας

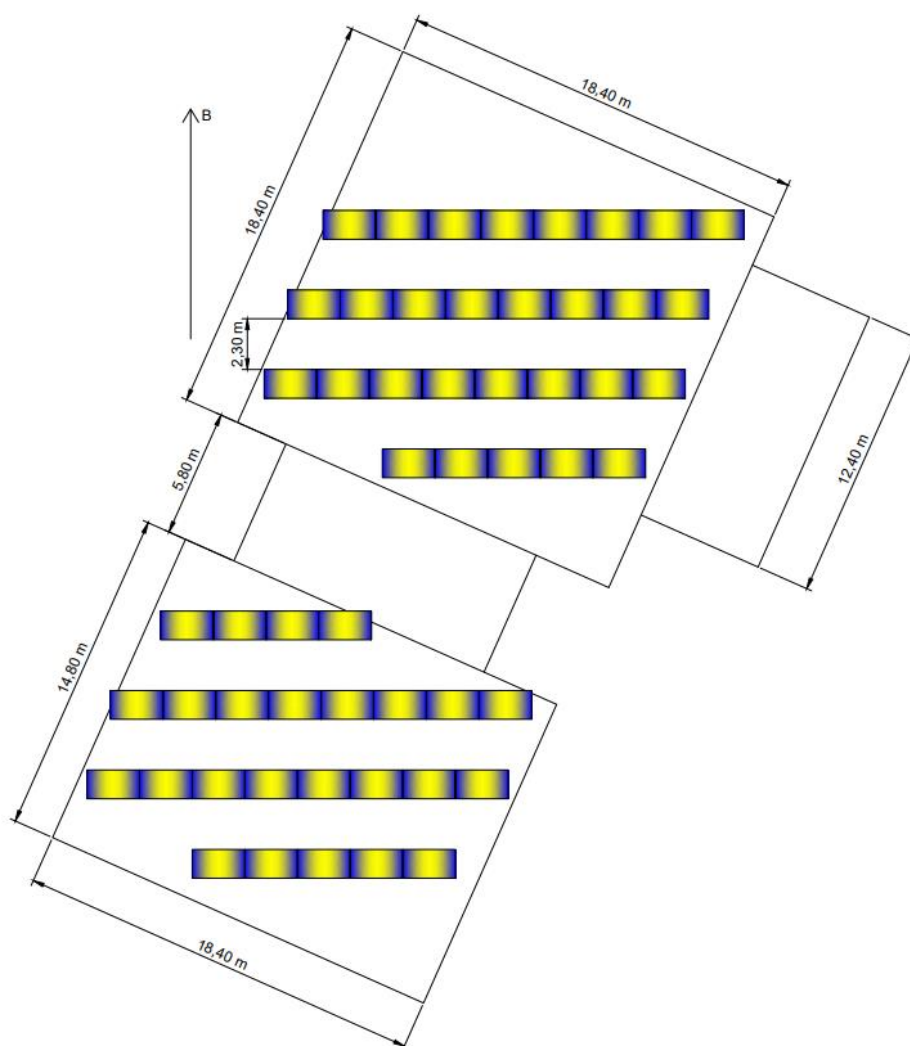
Όπως και στις πρώτες παρεμβάσεις, το δεύτερο σενάριο θα έχει ως δεδομένη την αναβάθμιση του 1<sup>ου</sup> Σεναρίου, η οποία θα συνυπολογίζεται.

Για την εγκατάσταση της αντλίας θερμότητας ακολουθείται ο ίδιος τρόπος επίλυσης με αυτόν της **Υποενότητας 5.1.2.1.**, με την μόνη διαφορά ότι η απαιτούμενη ισχύς  $P_{gen}$  του κτιρίου για την θέρμανση του θα είναι ίση με αυτή που καλύπτει ο ήδη υπάρχων λέβητας πετρελαίου καθώς δεν υπάρχει αναβάθμιση της θερμομόνωσης και έτσι δεν υπάρχει μείωση των απαιτήσεων. Γι' αυτό έγινε επιλογή μιας αντλίας θερμότητας της εταιρίας **Trane** ονομαστικής ισχύος **146,7 kW ( $P_{gen} = 140,6$  kW)**. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της φαίνονται στην *Εικόνα 82: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Αντλίας Θερμότητας Trane.*

### 5.2.3. Σενάριο 3 – Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών για Συμπαγωγή

Συμπεριλαμβανομένου του Σεναρίου 2, το Σενάριο 3 ακολουθεί την ίδια διαδικασία με το αντίστοιχο της πρώτης ομάδας παρεμβάσεων. Η μοναδική διαφορά στο σενάριο αυτό βρίσκεται στην ηλεκτρική κατανάλωση του κτιρίου η οποία θα είναι μεγαλύτερη διότι η αντλία θερμότητας που χρησιμοποιείται είναι μεγαλύτερη σε ονομαστική ισχύ.

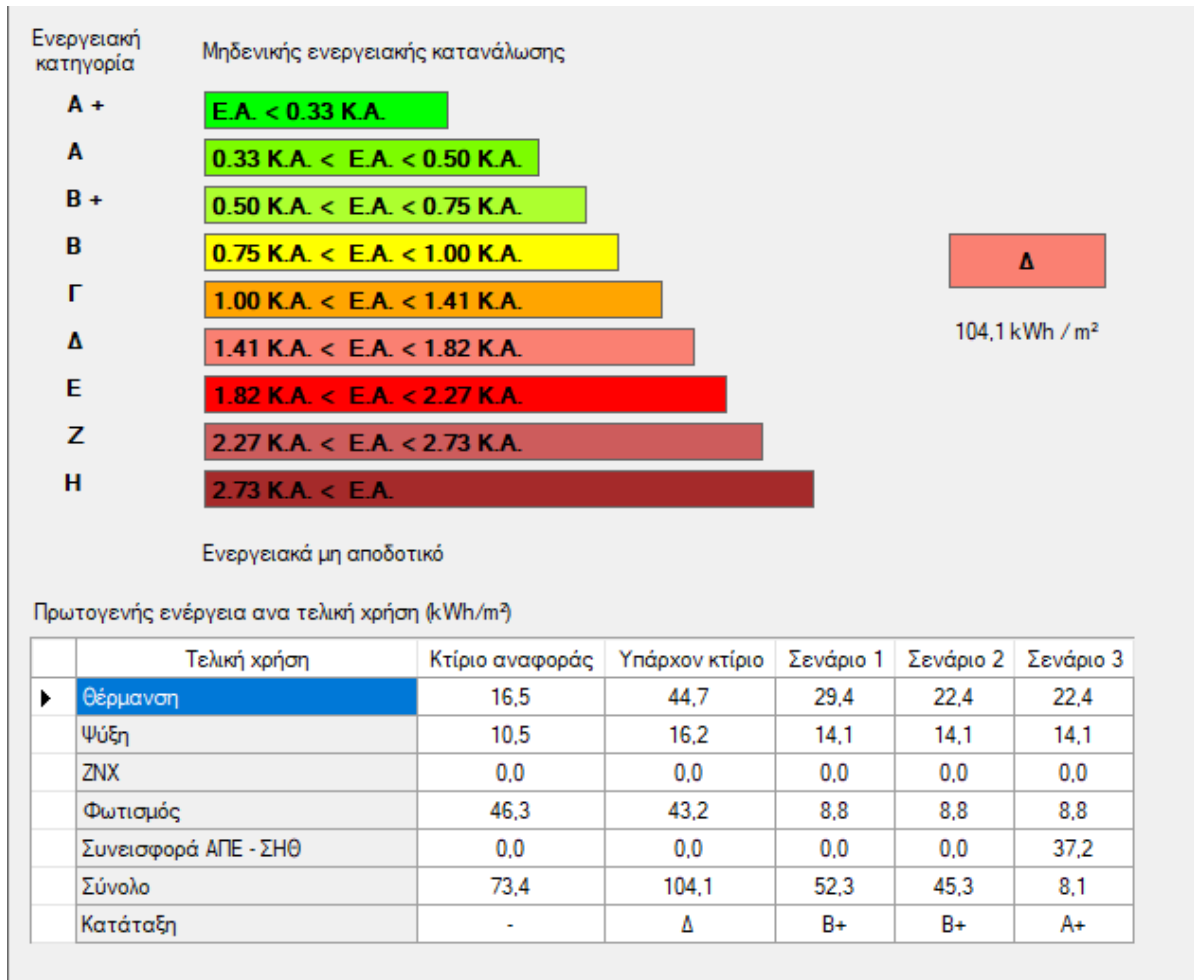
Έτσι, ακολουθώντας τους ίδιου υπολογισμούς με την **Υποενότητα 5.1.3.1.** καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η ισχύς της γεννήτριας των φωτοβολταϊκών θα είναι ίση με **37,8 kWp** και θα χρειαστούν 54 πάνελ χωροθετημένα όπως φαίνεται παρακάτω:



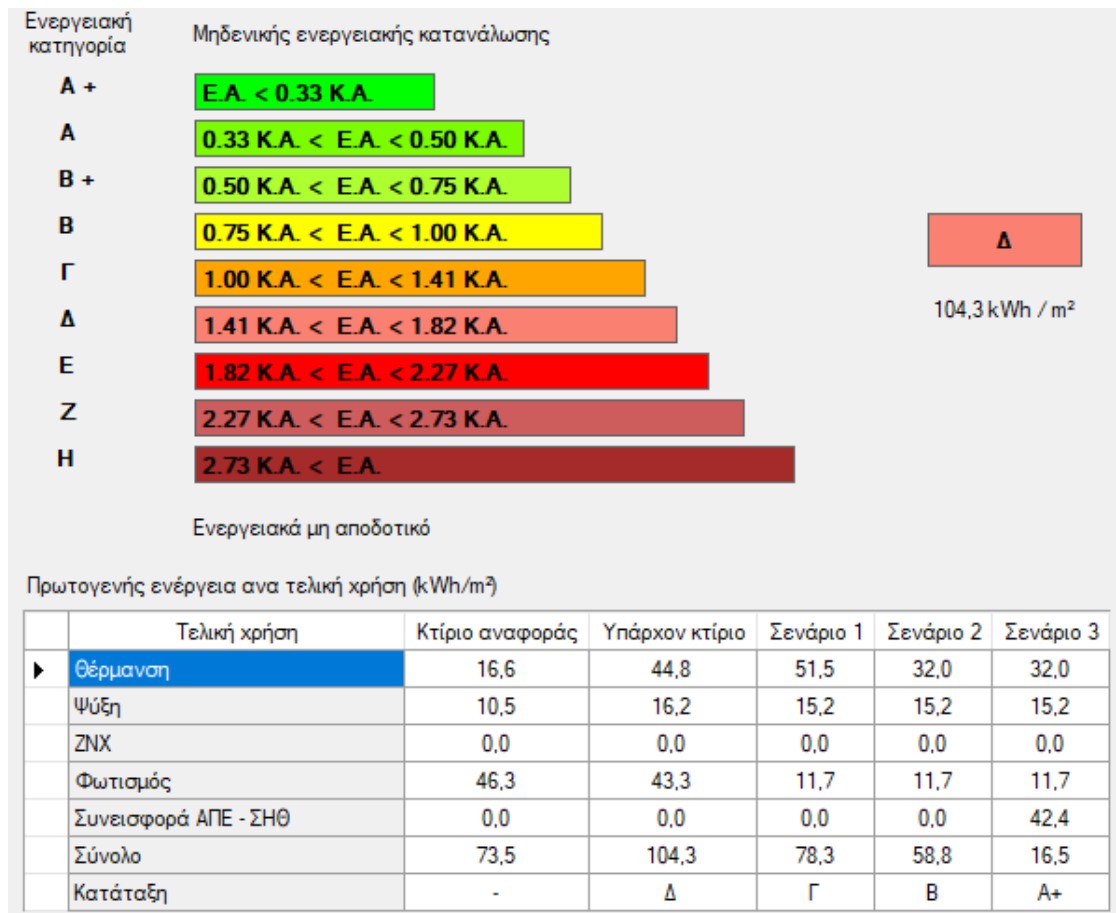
Εικόνα 47: Χωροθέτηση Φωτοβολταϊκών Δεύτερης Ομάδας Παρεμβάσεων

Ακόμα, σε σχέση με το αντίστοιχο σενάριο των πρώτων παρεμβάσεων, θα χρειαστεί ένας ακόμα αντιστροφέας ρεύματος 12 kW από την Εικόνα 80: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Αντιστροφέα GOODWE (2/2) για την εύρυθμη λειτουργία του συστήματος.

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

**6. Αποτελέσματα και Συζήτηση****6.1. Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίου**Εικόνα 48: Αποτελέσματα 1<sup>ης</sup> Ομάδας Παρεμβάσεων

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

Εικόνα 49: Αποτελέσματα 2<sup>ης</sup> Ομάδας Παρεμβάσεων

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

## 6.2. Ενεργειακά Αποτελέσματα

## 6.2.1. Κτίριο Αναφοράς – Υπάρχον Κτίριο

| Κτίριο αναφοράς                              |                                       |                                           |      |                                               |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|----------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|------|-----------------------------------------------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) |                                       | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ.                                          | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ►                                            | Θέρμανση                              | 2,0                                       | 1,1  | 0,5                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,2  | 1,1  | 4,8    |
|                                              | Ψύξη                                  | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 2,8  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 3,4  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 6,2    |
|                                              | Υγρανση                               | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
|                                              | ZNX                                   | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
| Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )  |                                       | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ.                                          | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ►                                            | Θέρμανση                              | 3,2                                       | 2,0  | 1,1                                           | 0,4  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,4  | 0,7  | 2,0  | 9,9    |
|                                              | Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων    | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
|                                              | Ψύξη                                  | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 1,7  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 1,9  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 3,6    |
|                                              | ZNX                                   | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
|                                              | Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
|                                              | Φωτισμός                              | 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                                | 5,0                                       | 3,7  | 2,9                                           | 2,2  | 3,5  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 3,7  | 2,2  | 2,5  | 3,8  | 29,5   |
| Πηγή ενέργειας                               |                                       | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) |      | Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
| ►                                            | Ηλεκτρισμός                           | 22,8                                      |      | 22,5                                          |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Πετρέλαιο                             | 6,7                                       |      | 1,8                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | 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                                | 29,5                                      |      | 24,3                                          |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |

Εικόνα 50: Ενεργειακές Απαιτήσεις - Κατανάλωση Κτιρίου Αναφοράς

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

Υπάρχον κτίριο

| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) |          | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
|----------------------------------------------|----------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| ►                                            | Θέρμανση | 5,4  | 3,2  | 1,6  | 0,1  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,9  | 3,4  | 14,6   |
|                                              | Ψύξη     | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 3,1  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 4,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 7,0    |
|                                              | 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 <sup>2</sup> ) |                                       | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
|---------------------------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| ►                                           | Θέρμανση                              | 12,1 | 7,3  | 4,0  | 0,7  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,5  | 2,4  | 7,9  | 34,9   |
|                                             | 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  | 2,5  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 3,1  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 5,6    |
|                                             | ZNX                                   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
|                                             | Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
|                                             | Φωτισμός                              | 1,7  | 1,7  | 1,7  | 1,7  | 1,7  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 1,7  | 1,7  | 1,7  | 1,7  | 14,9   |
|                                             | 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                                | 13,8 | 9,0  | 5,6  | 2,4  | 4,2  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 4,7  | 2,1  | 4,0  | 9,6  | 55,4   |

| Πηγή ενέργειας |                     | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) | Εκπομπές CO2 (kg/m <sup>2</sup> ) |
|----------------|---------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|
| ►              | Ηλεκτρισμός         | 24,0                                      | 23,7                              |
|                | Πετρέλαιο           | 31,4                                      | 8,3                               |
|                | 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              | 55,4                                      | 32,0                              |

Εικόνα 51: Ενεργειακές Απαιτήσεις - Κατανάλωση Σχολείου



## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

## 6.2.2. Πρώτη Ομάδα Παρεμβάσεων

| Σενاريو 1                                    |                                       |                                           |      |                                               |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|----------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|------|-----------------------------------------------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) |                                       | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ.                                          | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ▶                                            | Θέρμανση                              | 3,2                                       | 2,0  | 0,6                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,2  | 2,0  | 8,1    |
|                                              | Ψύξη                                  | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 2,6  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 3,3  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 5,9    |
|                                              | Υγρανση                               | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
|                                              | ZNX                                   | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
| Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )  |                                       | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ.                                          | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ▶                                            | Θέρμανση                              | 7,4                                       | 4,8  | 1,9                                           | 0,5  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,5  | 1,0  | 4,9  | 21,0   |
|                                              | 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    |
|                                              | Ψύξη                                  | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 2,2  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 2,6  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 4,9    |
|                                              | 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                              | 0,3                                       | 0,3  | 0,3                                           | 0,3  | 0,3  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 3,0    |
|                                              | 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                                | 7,7                                       | 5,2  | 2,2                                           | 0,8  | 2,6  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 3,0  | 0,8  | 1,4  | 5,2  | 28,9   |
| Πηγή ενέργειας                               |                                       | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) |      | Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
| ▶                                            | Ηλεκτρισμός                           | 11,4                                      |      | 11,3                                          |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Πετρέλαιο                             | 17,5                                      |      | 4,6                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Φυσικό αέριο                          | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Άλλα ορυκτά καύσιμα                   | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Ηλιακή                                | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Βιομάζα                               | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Γεωθερμία                             | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Άλλο ΑΠΕ                              | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Σύνολο                                | 28,9                                      |      | 15,9                                          |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |

Εικόνα 52: Ενεργειακές Απαιτήσεις - Κατανάλωση Σεναρίου 1

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

Σενاريو 2

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

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

| Πηγή ενέργειας      | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) | Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |
|---------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| ► Ηλεκτρισμός       | 15,6                                      | 15,4                                          |
| Πετρέλαιο           | 0,0                                       | 0,0                                           |
| Φυσικό αέριο        | 0,0                                       | 0,0                                           |
| Άλλα ορυκτά καύσιμα | 0,0                                       | 0,0                                           |
| Ηλιακή              | 0,0                                       | 0,0                                           |
| Βιομάζα             | 0,0                                       | 0,0                                           |
| Γεωθερμία           | 0,0                                       | 0,0                                           |
| Άλλο ΑΠΕ            | 0,0                                       | 0,0                                           |
| Σύνολο              | 15,6                                      | 15,4                                          |

Εικόνα 53: Ενεργειακές Απαιτήσεις - Κατανάλωση Σεναρίου 2

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

| Σενاريو 3                                    |                                       |                                           |      |      |                                               |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|----------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|------|------|-----------------------------------------------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) |                                       | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ. | Απρ.                                          | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ▶                                            | Θέρμανση                              | 3,2                                       | 2,0  | 0,6  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,2  | 2,0  | 8,1    |
|                                              | Ψύξη                                  | 0,0                                       | 0,0  | 0,0  | 0,0                                           | 2,6  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 3,3  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 5,9    |
|                                              | Υγρανση                               | 0,0                                       | 0,0  | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
|                                              | ZNX                                   | 0,0                                       | 0,0  | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
| Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )  |                                       | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ. | Απρ.                                          | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ▶                                            | Θέρμανση                              | 2,2                                       | 1,5  | 0,9  | 0,5                                           | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,5  | 0,6  | 1,6  | 7,7    |
|                                              | 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                                           | 2,2  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 2,6  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 4,9    |
|                                              | 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                              | 0,3                                       | 0,3  | 0,3  | 0,3                                           | 0,3  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 3,0    |
|                                              | Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ       | 1,6                                       | 1,7  | 2,3  | 2,7                                           | 3,2  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 3,0  | 2,4  | 1,7  | 1,4  | 20,0   |
|                                              | Σύνολο                                | 2,5                                       | 1,9  | 1,2  | 0,8                                           | 2,6  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 3,0  | 0,8  | 1,0  | 1,9  | 15,6   |
| Πηγή ενέργειας                               |                                       | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) |      |      | Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
| ▶                                            | Ηλεκτρισμός                           | 3,8                                       |      |      | 3,8                                           |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Πετρέλαιο                             | 0,0                                       |      |      | 0,0                                           |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Φυσικό αέριο                          | 0,0                                       |      |      | 0,0                                           |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Άλλα ορυκτά καύσιμα                   | 0,0                                       |      |      | 0,0                                           |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Ηλιακή                                | 0,0                                       |      |      | 0,0                                           |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Βιομάζα                               | 0,0                                       |      |      | 0,0                                           |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Γεωθερμία                             | 0,0                                       |      |      | 0,0                                           |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Άλλο ΑΠΕ                              | 0,0                                       |      |      | 0,0                                           |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Σύνολο                                | 15,6                                      |      |      | 3,8                                           |      |       |       |      |      |      |      |      |        |

Εικόνα 54: Ενεργειακές Απαιτήσεις - Κατανάλωση Σεναρίου 3

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

## 6.2.3. Δεύτερη Ομάδα Παρεμβάσεων

| Σενاريو 1                                    |                                       |                                           |      |                                               |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|----------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|------|-----------------------------------------------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) |                                       | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ.                                          | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ▶                                            | Θέρμανση                              | 6,4                                       | 3,9  | 1,7                                           | 0,1  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 1,0  | 4,3  | 17,5   |
|                                              | Ψύξη                                  | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 2,8  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 3,7  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 6,4    |
|                                              | Υγρανση                               | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
|                                              | ZNX                                   | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
| Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )  |                                       | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ.                                          | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ▶                                            | Θέρμανση                              | 14,3                                      | 9,0  | 4,3                                           | 0,7  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,5  | 2,6  | 9,8  | 41,0   |
|                                              | 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    |
|                                              | Ψύξη                                  | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 2,4  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 2,9  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 5,2    |
|                                              | ZNX                                   | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
|                                              | Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
|                                              | Φωτισμός                              | 0,4                                       | 0,4  | 0,4                                           | 0,4  | 0,4  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 4,0    |
|                                              | 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                                | 14,7                                      | 9,4  | 4,7                                           | 1,2  | 2,8  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 3,3  | 0,9  | 3,0  | 10,2 | 50,3   |
| Πηγή ενέργειας                               |                                       | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) |      | Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
| ▶                                            | Ηλεκτρισμός                           | 12,8                                      |      | 12,7                                          |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Πετρέλαιο                             | 37,5                                      |      | 9,9                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Φυσικό αέριο                          | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Άλλα ορυκτά καύσιμα                   | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Ηλιακή                                | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Βιομάζα                               | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Γεωθερμία                             | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Άλλο ΑΠΕ                              | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Σύνολο                                | 50,3                                      |      | 22,6                                          |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |

Εικόνα 55: Ενεργειακές Απαιτήσεις - Κατανάλωση Σεναρίου 1

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

| Σενاريو 2                                    |                                       |                                           |      |                                               |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|----------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|------|-----------------------------------------------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) |                                       | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ.                                          | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ►                                            | Θέρμανση                              | 6,4                                       | 3,9  | 1,7                                           | 0,1  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 1,0  | 4,3  | 17,5   |
|                                              | Ψύξη                                  | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 2,8  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 3,7  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 6,4    |
|                                              | Υγρανση                               | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
|                                              | ZNX                                   | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
| Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )  |                                       | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ.                                          | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ►                                            | Θέρμανση                              | 3,3                                       | 2,2  | 1,2                                           | 0,5  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,5  | 0,9  | 2,4  | 11,0   |
|                                              | 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    |
|                                              | Ψύξη                                  | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 2,4  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 2,9  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 5,2    |
|                                              | ZNX                                   | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
|                                              | Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
|                                              | Φωτισμός                              | 0,4                                       | 0,4  | 0,4                                           | 0,4  | 0,4  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 4,0    |
|                                              | Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ       | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
|                                              | Σύνολο                                | 3,8                                       | 2,6  | 1,7                                           | 1,0  | 2,8  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 3,3  | 0,9  | 1,3  | 2,8  | 20,3   |
| Πηγή ενέργειας                               |                                       | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) |      | Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
| ►                                            | Ηλεκτρισμός                           | 20,3                                      |      | 20,1                                          |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Πετρέλαιο                             | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Φυσικό αέριο                          | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Άλλα ορυκτά καύσιμα                   | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Ηλιακή                                | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Βιομάζα                               | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Γεωθερμία                             | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Άλλο ΑΠΕ                              | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Σύνολο                                | 20,3                                      |      | 20,1                                          |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |

Εικόνα 56: Ενεργειακές Απαιτήσεις - Κατανάλωση Σεναρίου 2

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

| Σενاريو 3                                    |                                       |                                           |      |                                               |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|----------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|------|-----------------------------------------------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) |                                       | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ.                                          | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ▶                                            | Θέρμανση                              | 6,4                                       | 3,9  | 1,7                                           | 0,1  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 1,0  | 4,3  | 17,5   |
|                                              | Ψύξη                                  | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 2,8  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 3,7  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 6,4    |
|                                              | Υγρανση                               | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
|                                              | ZNX                                   | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
| Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )  |                                       | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ.                                          | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ▶                                            | Θέρμανση                              | 3,3                                       | 2,2  | 1,2                                           | 0,5  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,5  | 0,9  | 2,4  | 11,0   |
|                                              | 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    |
|                                              | Ψύξη                                  | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 2,4  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 2,9  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 5,2    |
|                                              | ZNX                                   | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
|                                              | Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης | 0,0                                       | 0,0  | 0,0                                           | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
|                                              | Φωτισμός                              | 0,4                                       | 0,4  | 0,4                                           | 0,4  | 0,4  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 4,0    |
|                                              | Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ       | 1,6                                       | 1,7  | 2,3                                           | 2,7  | 3,2  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 3,0  | 2,4  | 1,7  | 1,4  | 20,1   |
|                                              | Σύνολο                                | 3,8                                       | 2,6  | 1,7                                           | 1,0  | 2,8  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 3,3  | 0,9  | 1,3  | 2,8  | 20,3   |
| Πηγή ενέργειας                               |                                       | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) |      | Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
| ▶                                            | Ηλεκτρισμός                           | 3,8                                       |      | 3,8                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Πετρέλαιο                             | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Φυσικό αέριο                          | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Άλλα ορυκτά καύσιμα                   | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Ηλιακή                                | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Βιομάζα                               | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Γεωθερμία                             | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Άλλο ΑΠΕ                              | 0,0                                       |      | 0,0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Σύνολο                                | 20,3                                      |      | 3,8                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |

Εικόνα 57: Ενεργειακές Απαιτήσεις - Κατανάλωση Σεναρίου 3



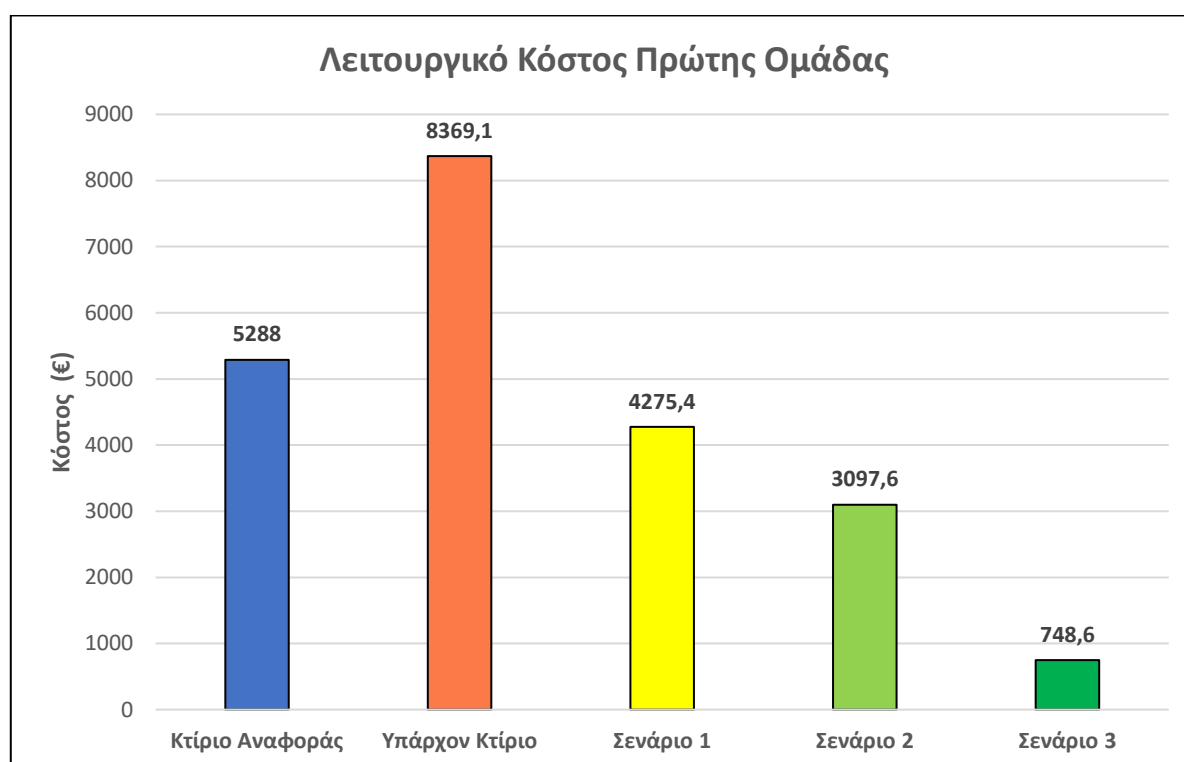
## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

**6.3. Οικονομοτεχνικά Στοιχεία****6.3.1. Πρώτη Ομάδα Παρεμβάσεων**

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

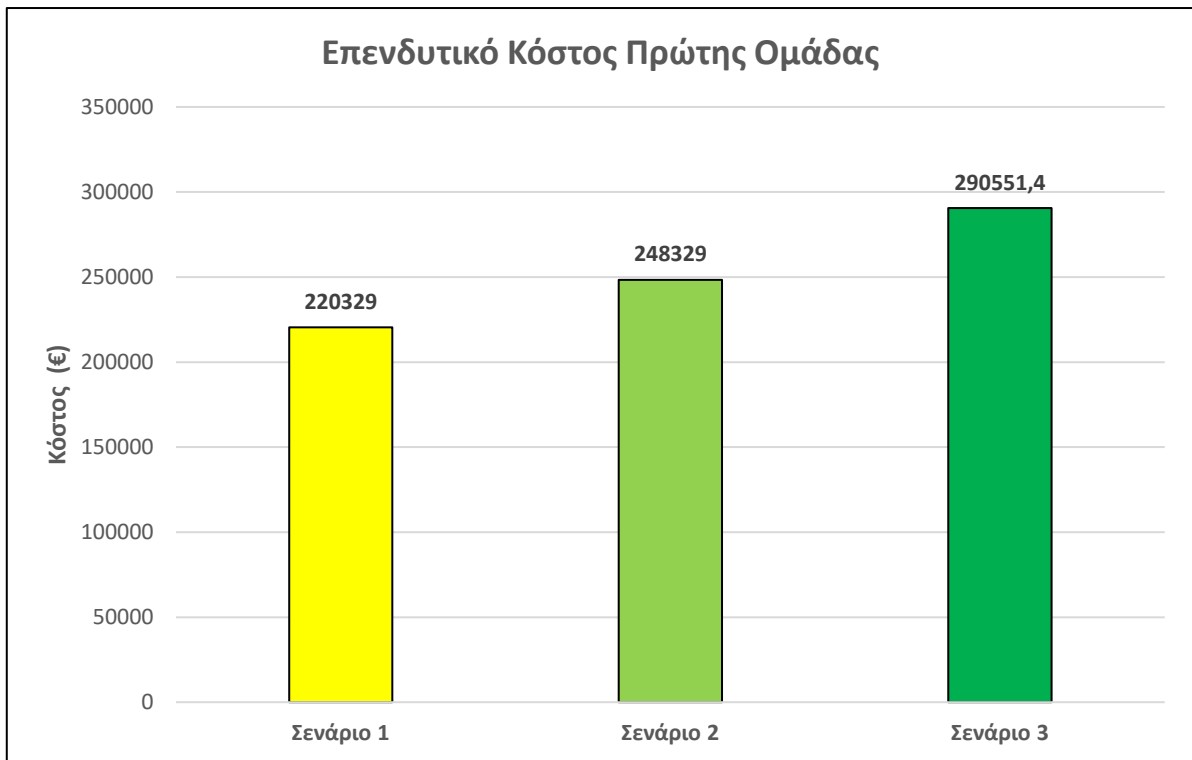
|   | Εξοικονόμηση και κόστη                                   | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 | Σενάριο 2 | Σενάριο 3 |
|---|----------------------------------------------------------|-----------------|----------------|-----------|-----------|-----------|
| ► | <b>Λειτουργικό κόστος (€)</b>                            | 5.288,0         | 8.369,1        | 4.275,4   | 3.097,6   | 748,6     |
|   | Αρχικό κόστος επένδυσης (€)                              |                 |                | 220.329,0 | 248.329,0 | 290.551,4 |
|   | Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> ) |                 |                | 51,7      | 58,8      | 96,0      |
|   | Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)                   |                 |                | 49,7      | 56,5      | 92,2      |
|   | Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)                  |                 |                | 3,6       | 3,6       | 2,6       |
|   | Μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (Kg/m <sup>2</sup> )     |                 |                | 16,1      | 16,6      | 28,3      |
|   | Περίοδος αποπληρωμής (έτη)                               |                 |                | 53,8      | 47,1      | 38,1      |

Εικόνα 58: Οικονομοτεχνική Ανάλυση Πρώτης Ομάδας

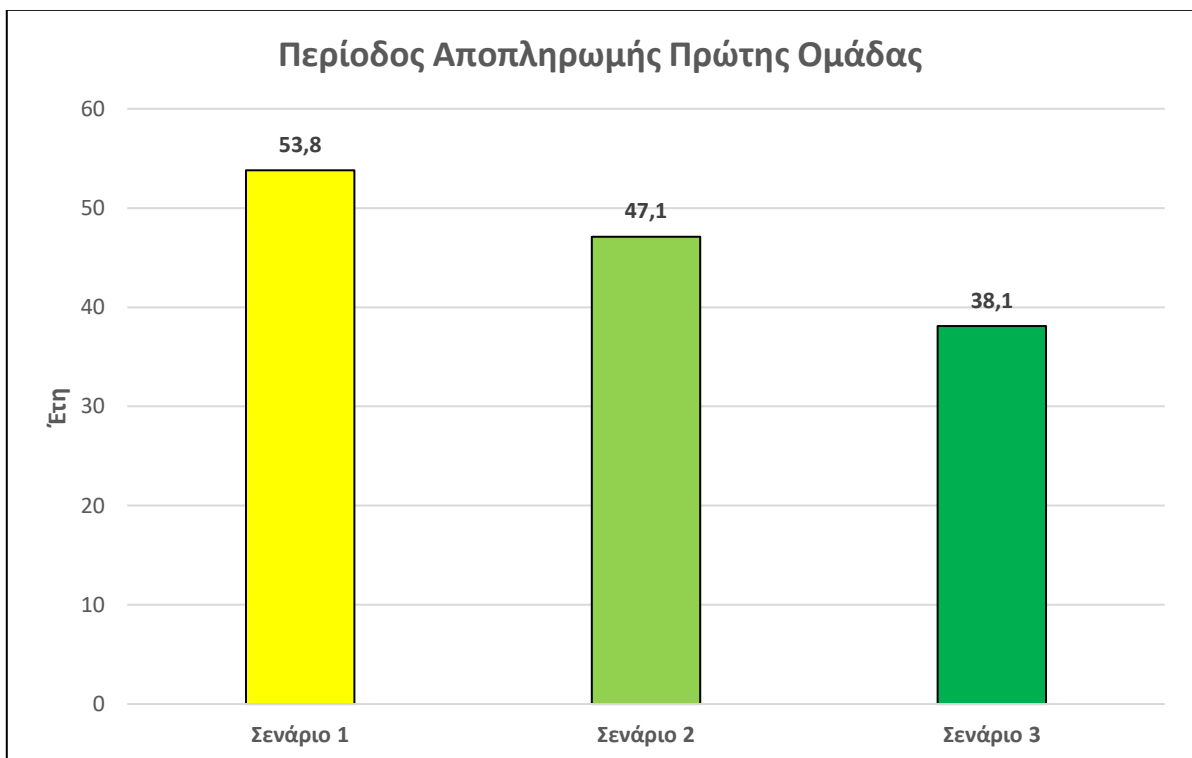


Εικόνα 59: Δεδομένα Λειτουργικού Κόστους Πρώτης Ομάδας

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 60: Δεδομένα Επενδυτικού Κόστους Πρώτης Ομάδας

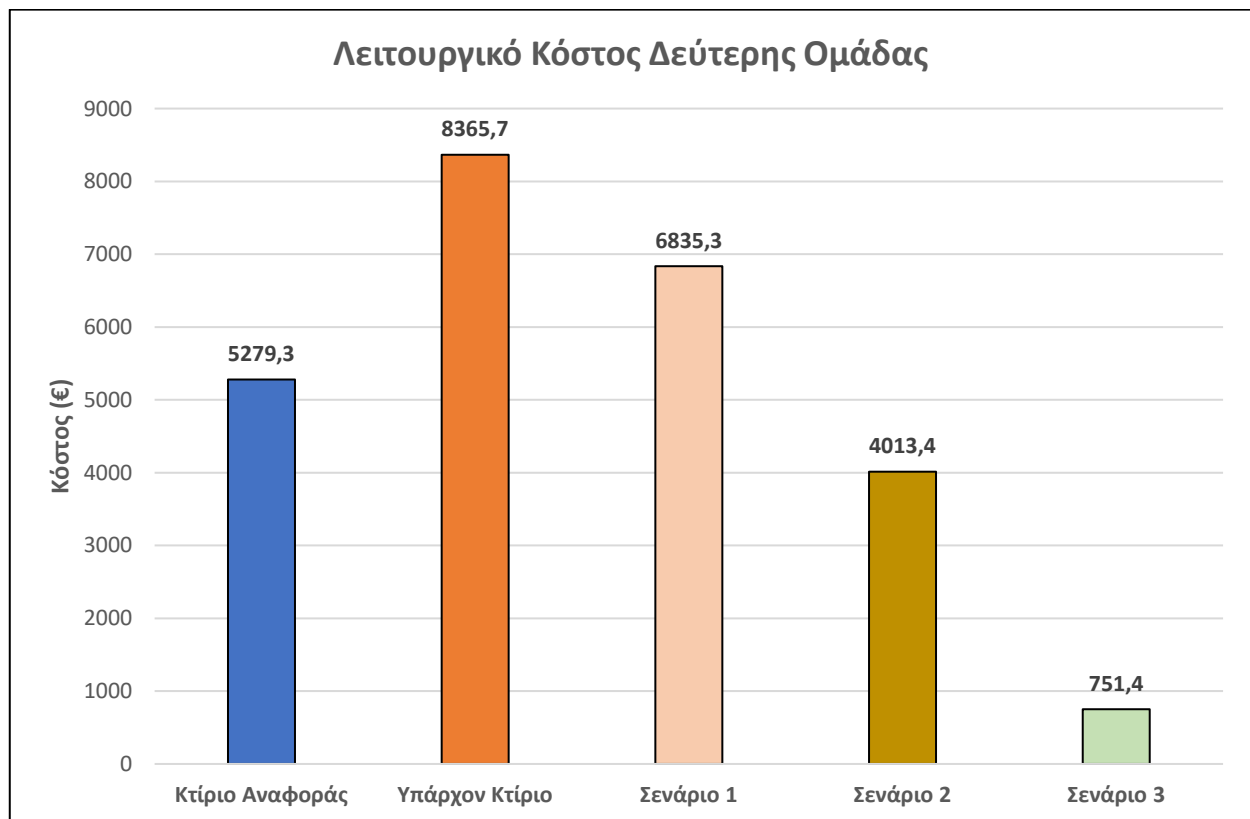


Εικόνα 61: Προβλεπόμενη Περίοδος Αποπληρωμής Πρώτης Ομάδας

### 6.3.2. Δεύτερη Ομάδα Παρεμβάσεων

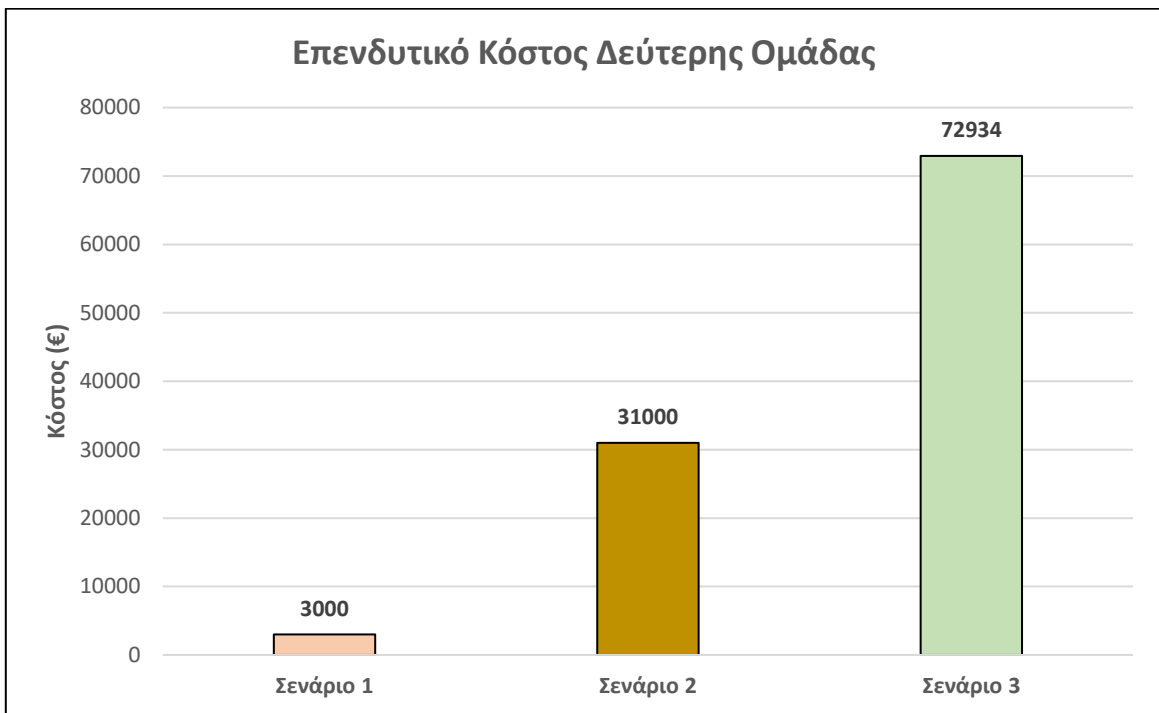
|   | Εξοικονόμηση και κόστη                                   | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 | Σενάριο 2 | Σενάριο 3 |
|---|----------------------------------------------------------|-----------------|----------------|-----------|-----------|-----------|
| ▶ | <b>Λειτουργικό κόστος (€)</b>                            | 5.279,3         | 8.365,7        | 6.835,3   | 4.013,4   | 751,4     |
|   | Αρχικό κόστος επένδυσης (€)                              |                 |                | 3.000,0   | 31.000,0  | 72.934,0  |
|   | Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> ) |                 |                | 26,0      | 45,5      | 87,9      |
|   | Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)                   |                 |                | 24,9      | 43,6      | 84,2      |
|   | Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)                  |                 |                | 0,1       | 0,6       | 0,7       |
|   | Μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (Kg/m <sup>2</sup> )     |                 |                | 9,5       | 12,0      | 28,3      |
|   | Περίοδος αποπληρωμής (έτη)                               |                 |                | 2,0       | 7,1       | 9,6       |

Εικόνα 62: Οικονομοτεχνική Ανάλυση Δεύτερης Ομάδας

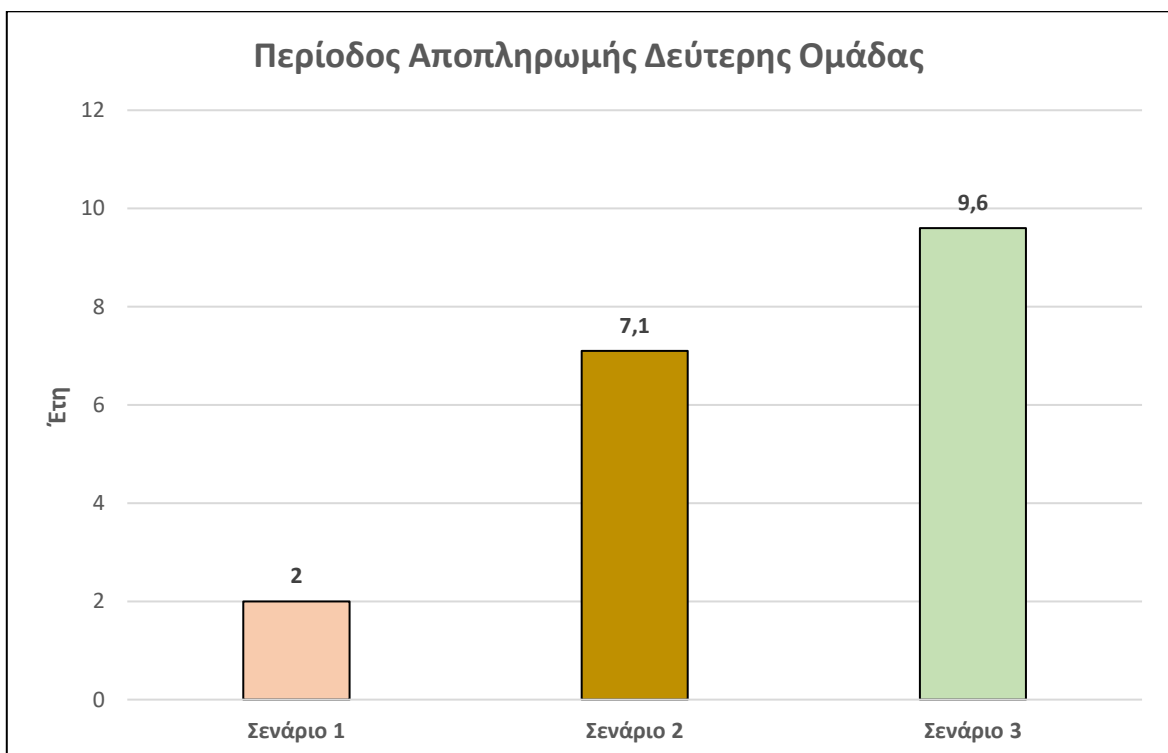


Εικόνα 63: Δεδομένα Λειτουργικού Κόστους Δεύτερης Ομάδας

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ



Εικόνα 64: Δεδομένα Επενδυτικού Κόστους Δεύτερης Ομάδας



Εικόνα 65: Προβλεπόμενη Περίοδος Αποπληρωμής Δεύτερης Ομάδας

#### 6.4. Συζήτηση

Έχοντας, πλέον, γίνει γνωστά τα αποτελέσματα της ενεργειακής μελέτης μπορεί να ξεκινήσει ο σχολιασμός του.

Το πρώτο πράγμα που παρατηρεί κανείς στην Εικόνα 48: Αποτελέσματα 1<sup>ης</sup> Ομάδας Παρεμβάσεων είναι η κατάταξη του εξεταζόμενου σχολείου στην **Κατηγορία Δ** με ενεργειακή κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ίση με **104 kWh/m<sup>2</sup>**. Η τοποθέτηση αυτή στην ενεργειακή κλίμακα είναι απολύτως δικαιολογημένη καθώς το κτίριο διαθέτει ανεπαρκή θερμομόνωση, κουφώματα δίχως θερμοδιακοπή, συμβατικό σύστημα θέρμανσης και παντελή έλλειψη συστημάτων ψύξης και μηχανικού αερισμού. Δεν είναι τυχαίο πως ειδικά η ύπαρξη των δύο τελευταίων είναι, όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα στην εργασία, υποχρεωτική την σήμερα ημέρα και πρέπει να καλύπτουν το 100 % του κτιρίου που ανήκουν. Αξίζει να αναφερθεί, βέβαια, πως αν το κτίριο δεν είχε δομηθεί με αυτή την έστω ελάχιστη θερμομονωτική προστασία το 1994 ελέω Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.), τότε πολύ πιθανόν τα πράγματα να ήταν χειρότερα όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειάς του.

Συνεχίζοντας στα προτεινόμενα σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης, για την **πρώτη ομάδα παρεμβάσεων**, συγκρίνοντας την κατανάλωση ηλεκτρισμού και πετρελαίου στην Εικόνα 51: Ενεργειακές Απαιτήσεις – Κατανάλωση Σχολείου και στην Εικόνα 52: Ενεργειακές Απαιτήσεις – Κατανάλωση Σεναρίου 1, συμπεραίνουμε την μεγάλη συνεισφορά που έχουν η εγκατάσταση νέας θερμομόνωσης και νέων LED λαμπτήρων φθορισμού T8 στην τελική κατανάλωση της σχολικής μονάδας. Και το πετρέλαιο αλλά και ο ηλεκτρισμός σημειώνουν δραστική μείωση στην ποσότητα κατανάλωσης τους. Φυσικά, δεν μπορεί να μην αναφερθεί και ο σημαντικός ρόλος της αναβάθμισης των κουφωμάτων στην γενικότερη μείωση της κατανάλωσης του κτιρίου καθότι απέκτησαν την δυνατότητα θερμοδιακόπης.

Προχωρώντας στο Σενάριο 2, στην Εικόνα 53: Ενεργειακές Απαιτήσεις – Κατανάλωση Σεναρίου 2 μεγάλη εντύπωση προκαλεί η μηδενική κατανάλωση πετρελαίου, γεγονός που φυσικά σχετίζεται με την εγκατάσταση της ηλεκτροδοτούμενης αντλίας θερμότητας, η οποία καλύπτει όλες τις θερμικές ανάγκες του σχολείου αυξάνοντας σε σχέση με το Σενάριο 1 την απαίτηση σε ηλεκτρικό ρεύμα αλλά μειώνοντας ταυτόχρονα και την συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά 7 kWh/m<sup>2</sup>.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί πως και τα 2 σενάρια που σχολιάστηκαν προήγαγαν την κατηγορία του υπό μελέτη κτιρίου στην Κατηγορία B+, δηλαδή καλύτερη από αυτή του κτιρίου αναφοράς.

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

Όσον αφορά το 3<sup>ο</sup> Σενάριο, στην Εικόνα 48: Αποτελέσματα 1<sup>ης</sup> Ομάδας Παρεμβάσεων παρατηρούμε την μεγάλη ποσότητα ενέργειας που συνεισφέρει το σύστημα των εγκατεστημένων φωτοβολταϊκών και που μειώνει την ενεργειακή κατανάλωση της σχολικής μονάδας σχεδόν στην ελάχιστη δυνατή τιμή της προσφέροντας στο κτίριο τον χαρακτηρισμό της ενεργειακής κλάσης A+. Δεν πρέπει σε αυτό το σημείο να παραλείπεται το γεγονός της συμπαραγωγής ενέργειας των φωτοβολταϊκών με το δίκτυο της Δ.Ε.Η.. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 54: Ενεργειακές Απαιτήσεις – Κατανάλωση Σεναρίου 3, καθότι το λογισμικό του ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ υπολογίζει την κατανάλωση ενέργειας μόνο για το διάστημα που λειτουργεί το σχολείο, οι μήνες του καλοκαιριού μοιάζουν να μην συνεισφέρουν στο σύστημα συμπαραγωγής, πράγμα που φυσικά είναι λάθος για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω. Είναι λογικό τους μήνες του θέρους η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από το σύστημα φωτοβολταϊκών να είναι η μεγαλύτερη δυνατή λόγω της μεγάλης ποσότητας ηλιοφάνειας που διαθέτει η χώρα μας. Έτσι, το καλοκαίρι είναι η ιδανική περίοδος πίστωσης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία όπως αναφέραμε και στην υποενότητα 5.1.3.1. της παρούσας εργασίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δεύτερο χρόνο δίχως οικονομικό αντίτιμο.

Περνώντας στα οικονομοτεχνικά στοιχεία της μελέτης, στην Εικόνα 59: Δεδομένα Λειτουργικού Κόστους Πρώτης Ομάδας παρατηρείται μια σχεδόν γραμμική μείωση του κόστους λειτουργίας από την κατάσταση του υπάρχοντος κτιρίου μέχρι αυτή του Σεναρίου 3. Βέβαια, αυτό είναι απολύτως λογικό καθώς το τελευταίο σενάριο περιέχει όλες τις προτεινόμενες αναβαθμίσεις που είτε χρειάζονται ελάχιστη συντήρηση είτε καθόλου.

Αξιοσημείωτη πρέπει να θεωρείται και η Εικόνα 60: Δεδομένα Επενδυτικού Κόστους Πρώτης Ομάδας καθώς και τα 3 σενάρια φαίνεται να έχουν σχεδόν παρεμφερή αρχικά κόστη επένδυσης, γεγονός που σίγουρα θα βοηθούσε στην επιλογή της ωφελιμότερης πρότασης.

Τέλος, αναλύοντας την Εικόνα 61: Προβλεπόμενη Περίοδος Αποπληρωμής Πρώτης Ομάδας καταλαβαίνουμε πως η συμπαραγωγή με φωτοβολταϊκά αποφέρει μεγάλο ενεργειακό κέρδος το οποίο μεταφράζεται και στο οικονομικό κομμάτι. Οπότε, είναι απολύτως λογικό το Σενάριο 3 να έχει τον μικρότερο χρόνο απόσβεσης της επένδυσης. Παρόλα αυτά παρατηρούμε πως και τα τρία αυτά σενάρια δεν μπορούν να αποπληρωθούν σε βιώσιμη χρονική διάρκεια για το κτίριο, οπότε, όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα στην εργασία, ήταν αναγκαία η προώθηση νέας ομάδας παρεμβάσεων που θα αποσκοπούσε στην καλύτερη ενεργειακή κλάση του κτιρίου με καλύτερα οικονομικά δεδομένα.

Έτσι, συνεχίζοντας στην **δεύτερη ομάδα παρεμβάσεων**, η βασική αλλαγή που πραγματοποιήθηκε σε σχέση με την πρώτη ήταν η μη αναβάθμιση της θερμομόνωσης του κτιρίου και η μη αντικατάσταση των κουφωμάτων στο πρώτο σενάριο. Καθότι οι δύο αυτές παρεμβάσεις ήταν από τις ακριβότερες της πρώτης πρότασης αναβάθμισης του κτιρίου, κρίθηκε ουσιώδες για την καλύτερη οικονομική επένδυση να γίνει και μία χωρίς αυτές.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

Πράγματι, όπως φαίνεται στις Εικόνα 49: Αποτελέσματα 2ης Ομάδας Παρεμβάσεων και Εικόνα 62: Οικονομοτεχνική Ανάλυση Δεύτερης Ομάδας, κατέστη δυνατή η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου σε κλάση A+ με μικρότερο κεφάλαιο επένδυσης και μικρότερη περίοδο αποπληρωμής σε σχέση με τις πρώτες προτάσεις αναβάθμισης.

Πιο συγκεκριμένα, συγκρίνοντας τις Εικόνα 60: Δεδομένα Επενδυτικού Κόστους Πρώτης Ομάδας και Εικόνα 64: Δεδομένα Επενδυτικού Κόστους Δεύτερης Ομάδας βλέπουμε πως υπάρχει τεράστια οικονομική διαφορά ύψους περίπου 217000 ευρώ, που προφανώς οφειλόταν στις δύο παρεμβάσεις που αποκλείσαμε.

Απόρροια, βεβαίως, αυτής της διαφοράς και τα διαγράμματα των Εικόνα 61: Προβλεπόμενη Περίοδος Αποπληρωμής Πρώτης Ομάδας και Εικόνα 65: Προβλεπόμενη Περίοδος Αποπληρωμής Δεύτερης Ομάδας όπου ήταν και ο λόγος να γίνει η δεύτερη προσπάθεια για αναβάθμιση του κτιρίου με καλύτερα οικονομικά δεδομένα.

## 7. Συμπεράσματα

Μέσα από την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας έγινε κατανοητό το μέγεθος της χρησιμότητας της ενεργειακής αναβάθμισης τόσο για τον ενεργειακό τομέα όσο και για τον κατασκευαστικό. Η προσπάθεια αναβάθμισης μη ενεργειακά αποδοτικών κτιρίων συνδράμει στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής αλλά και στην καλύτερη ποιότητα ζωής των ανθρώπων. Με βάση τα όσα σχολιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο αλλά και τις αρχές που πρεσβεύει η ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων ως καταλληλότερο σενάριο κρίνεται το **3<sup>ο</sup> της δεύτερης ομάδας παρεμβάσεων**. Ο κυριότερος λόγος αυτής της επιλογής είναι βεβαίως το ότι επιτυγχάνεται η αναβάθμιση του σχολείου σε ενεργειακή κλάση A+ αλλά και ότι αυτό συμβαίνει με χαμηλά κόστη και μικρό χρονικό διάστημα απόσβεσης. Έτσι, έχει πλέον δημιουργηθεί μία πρόταση η οποία σε χέρια κατάλληλων ανθρώπων μπορεί να μετατρέψει το υπό μελέτη σχολείο σε κτίριο μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας και να προσφέρει στους χρήστες του, δασκάλους, παιδιά ή και γονείς, την καλύτερη δυνατή άνεση εργασίας και εκμάθησης.



## 8. Βιβλιογραφία

- [1]. globalsolaratlas.info. (n.d.). *Global Solar Atlas*. [online] Διαθέσιμο στη: <https://globalsolaratlas.info/detail?s=38.062007,23.708914&m=site&c=38.062007,23.708914,11> [Ανακτήθηκε 1 Σεπτ. 2023].
- [2]. gis.ktimanet.gr. . *ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ*. [online] Διαθέσιμο στη: <https://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx> [Ανακτήθηκε 25 Αυγ. 2023].
- [3]. earth.google.com. Google Earth. [online] Διαθέσιμο στη: [https://earth.google.com/web/search/5ο+Δημοτικό+Σχολείο+Καματερού,+Μακεδονία,+Καματερό/@38.0584558,23.7200035,137.66156165a,810.69800742d,35y,0h,45t,0r/data=CssBGqABEpKBCiUweDE0YTFhMjM0MzlkODJmZmY6MHhiOTZkNjc5NDJiYjNhMWE0GXmhynp7B0NAIWuBPSZSuDdAKI41zr8gzpTOt868zr\\_PhM65zrrPjCDOo8-Hzr\\_Ou861zq\\_OvyDOms6xzrzOsc-EzrXPgc6\\_z40sIM6cZRHOus61zrTOv869zq\\_Osc-CLCDOms6xzrzOsc-EzrXPgc-MGAIgASImCiQJufAr8-1QREARCy9-4FpQREAZfWbkuz6UOEahtQfFIjeROEAoAg](https://earth.google.com/web/search/5ο+Δημοτικό+Σχολείο+Καματερού,+Μακεδονία,+Καματερό/@38.0584558,23.7200035,137.66156165a,810.69800742d,35y,0h,45t,0r/data=CssBGqABEpKBCiUweDE0YTFhMjM0MzlkODJmZmY6MHhiOTZkNjc5NDJiYjNhMWE0GXmhynp7B0NAIWuBPSZSuDdAKI41zr8gzpTOt868zr_PhM65zrrPjCDOo8-Hzr_Ou861zq_OvyDOms6xzrzOsc-EzrXPgc6_z40sIM6cZRHOus61zrTOv869zq_Osc-CLCDOms6xzrzOsc-EzrXPgc-MGAIgASImCiQJufAr8-1QREARCy9-4FpQREAZfWbkuz6UOEahtQfFIjeROEAoAg) [Ανακτήθηκε 25 Αυγ. 2023]
- [4]. Fibran GREECE. (n.d.). *FIBRANxps MAESTRO*. [online] Διαθέσιμο στη: <https://fibran.gr/portfolio-item/fibranxps-maestro/> [Ανακτήθηκε 1 Σεπτ. 2023].
- [5]. Fibran GREECE. (n.d.). *Πιστοποιητικά CE FIBRANxps*. [online] Διαθέσιμο στη: <https://fibran.gr/pistopoiitika/pistopoiitika-fibran/> [Ανακτήθηκε 1 Σεπτ. 2023].
- [6]. www.goodwe.com. (n.d.). *GW35KLS-MT*. [online] Διαθέσιμο στη: <https://en.goodwe.com/lvsmt-series-three-phase-commercial-rooftop-solar-inverter> [Ανακτήθηκε 1 Σεπτ. 2023].
- [7]. Profil.gr. (2023). *EUROPA ALUMINIUM SYSTEMS - Υπολογισμός Συντελεστή Θερμοπερατότητας Κουφώματος*. [online] Διαθέσιμο στη: <http://uw.profil.gr:91/default.aspx?P=0> [Ανακτήθηκε 1 Σεπτ. 2023].
- [8]. <https://recom-tech.com/>. (n.d.). [online] Διαθέσιμο στη: <https://recom-tech.com/wp-content/uploads/2023/05/RCM-xxx-8NMxxx670-710-18-G12-30-SW-15V-017-2023-02-v1.0.pdf> [Ανακτήθηκε 1 Σεπτ. 2023].

- [9]. [www.profil.gr](http://www.profil.gr). (n.d.). *EUROPA Hybrid A40 SL*. [online] Διαθέσιμο στη: <https://www.profil.gr/index.php/gr/products/architectural-aluminium-systems/sliding-systems/europa-hybrid-a40-sl> [Ανακτήθηκε 1 Σεπτ. 2023].
- [10]. ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ. Το λογισμικό ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ [online] Διαθέσιμο στη: [http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC\\_WORK/GR\\_ENERGEIAS/kenak/tee\\_kenak](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/tee_kenak) [Ανακτήθηκε 25 Αυγ. 2023].
- [11]. 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.
- [12]. 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.
- [13]. 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.
- [14]. 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.
- [15]. Carrier. (n.d.). 61AF 022-105 - AquaSnap® - Air-to-water heat pump | Carrier heating, ventilation and air conditioning. [online] Διαθέσιμο στη: <https://www.carrier.com/commercial/en/eu/products/heating/air-to-water-heat-pumps/61af-022-105/> [Ανακτήθηκε 1 Σεπτ. 2023].

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

- [16]. Philips. (n.d.). *MASTER Value LEDtube T8 600 mm*. [online] Διαθέσιμο στη: [https://www.lighting.philips.gr/prof/led-lamps-and-tubes/led-tubes/master-value-ledtube-t8/929002021202\\_EU/product](https://www.lighting.philips.gr/prof/led-lamps-and-tubes/led-tubes/master-value-ledtube-t8/929002021202_EU/product) [Ανακτήθηκε 1 Σεπτ. 2023].
- [17]. Philips. (n.d.). *MASTER Value LEDtube T8 1200 mm*. [online] Διαθέσιμο στη: [https://www.lighting.philips.gr/prof/led-lamps-and-tubes/led-tubes/master-value-ledtube-t8/929002021602\\_EU/product](https://www.lighting.philips.gr/prof/led-lamps-and-tubes/led-tubes/master-value-ledtube-t8/929002021602_EU/product) [Ανακτήθηκε 1 Σεπτ. 2023].
- [18]. Φωτοβολαϊκά. (n.d.). [online] Διαθέσιμο στη: [https://www.helapco.gr/ims/file/oikiaka/pv\\_guide\\_jan11.pdf](https://www.helapco.gr/ims/file/oikiaka/pv_guide_jan11.pdf) [Ανακτήθηκε 1 Σεπτ. 2023].
- [19]. TEE. (2020). Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας. [online] Διαθέσιμο στη: <https://web.tee.gr/d-e-k-a-d/tmima-epistimonikoy-kai-anartyxiakoy-ergoy/totee/> [Ανακτήθηκε 1 Σεπτ. 2023].
- [20]. [www.opengov.gr](http://www.opengov.gr). Άρθρο 02:Ορισμοί | Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. [online] Διαθέσιμο στη: <http://www.opengov.gr/minenv/?p=3947> [Ανακτήθηκε 25 Αυγ. 2023].
- [21]. Παναγιώτης Χατζηγεωργίου, 2017. *Επίδραση της Θερμομόνωσης στην υγεία των Κατοίκων*.
- [22]. Poirazi, P., Vrachopoulos, M., 2020. *Energy Efficiency in the Building Sector: A Review. Energy Procedia*.
- [23]. Autodesk. (2023). AutoCAD 2023. [online] Διαθέσιμο στη: <https://help.autodesk.com/view/ACD/2023/ENU/> [Ανακτήθηκε 1 Σεπτ. 2023].


- [24]. 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' 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>
- [25]. 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>
- [26]. 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)
- [27]. 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>

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

9. Παράρτημα

## 9.1. Προϊόντα &amp; Τεχνικά Δεδομένα

## ΔΗΛΩΣΗ ΕΠΙΔΟΣΗΣ



**Αριθμός DoP:** GR-1003-004

**1** Μοναδικός κωδικός ταυτοποίησης του τύπου του προϊόντος: **FIBRANxps MAESTRO 70-100**

**2** Τύπος δομακoi υλικoi, ο αριθμoς παρτίδας ή ο σειριακός αριθμός ή άλλα στοιχεία αναγνώρισης που παρέχονται: XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)250-DS(70,90)-WL(T)0,7-WD(V)3-FTCD1

**3** Προοριζόμενη χρήση: Thermal insulation for buildings

**4** Όνομα κατασκευαστή, καταχωρημένη εμπορική ονομασία ή καταχωρημένο εμπορικό σήμα και διεύθυνση: FIBRAN S.A. 56010, Thessaloniki, Greece

**5** Σύστημα ή συστήματα της αξιολόγησης και επαλήθευσης της σταθερότητας της απόδοσης του προϊόντος κατασκευής: AVCP - System 3

**6** Εναρμονισμένα Πρότυπα: EN 13164:2012+A1:2015


Καινοτομημένοι Οργανισμοί: Οι καινοτομημένοι οργανισμοί πιστοποίησης FIW (Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.v München) με αριθμό μητρώου 0751 και MPA (Material prüfanstalt für das Bauwesen Hannover) με αριθμό μητρώου 0764 πραγματοποιούν τον προσδιορισμό του αρχικού τύπου του προϊόντος.

**7** Δηλωθείσα (εξ) επίδοση (εξ)

| Ουσιαστέα χαρακτηριστικά                                                                             | Απόδοση                                                                   | Σύμβολο                    | Δηλωθείσα απόδοση |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Θερμική Αντίσταση                                                                                    | Πάχος                                                                     | $d_v$ [mm]                 | 70 - 100          |
|                                                                                                      | Διαστατική σταθερότητα                                                    | T                          | T1                |
|                                                                                                      | Θερμική Αντίσταση                                                         | $R_D$ [m <sup>2</sup> K/W] | see below table   |
|                                                                                                      | Θερμική Αγωγιμότητα                                                       | $\lambda_D$ [W/m K]        | 0,034             |
| 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.%]              | 0,7               |
|                                                                                                      | Μακροχρόνια απορρόφηση με διάχυση                                         | WD(V) [vol.%]              | 3                 |
| Υδατομηπερατότητα                                                                                    | Αντίσταση διάχυσης υδρατμών                                               | MU                         | NPD               |
| Αντοχή σε συμπίεση                                                                                   | Αντοχή σε συμπίεση ή τάση συμπίεσης                                       | CS(10/Y) [kPa]             | 250               |
| Αντοχή σε οφέλιμο                                                                                    | Αντοχή σε οφέλιμο κατακόρυφα των όψεων                                    | TR [kPa]                   | NPD               |
| Ανθεκτικότητα της αντίστασης της φωτιάς έναντι θερμότητας, καπνικών συνθηκών, γήρανσης / υποβάθμισης | Αντίσταση στη φωτιά                                                       | Euroclass                  | E                 |
| Ανθεκτικότητα της θερμικής αντίστασης έναντι θερμότητας, καπνικών συνθηκών, γήρανσης / υποβάθμισης   | Θερμική Αντίσταση                                                         | $R_D$ [m <sup>2</sup> K/W] | see below table   |
|                                                                                                      | Θερμική Αγωγιμότητα                                                       | $\lambda_D$ [W/m K]        | 0,034             |
|                                                                                                      | Μακροχρόνια απορρόφηση νερού με διάχυση υδρατμών μετά από κύκλο παγώματος | FTCD                       | 1                 |
|                                                                                                      | Μακροχρόνια απορρόφηση νερού με ολική εμβάπτιση μετά από κύκλο παγώματος  | FTCI                       | NPD               |
|                                                                                                      | Διαστατική σταθερότητα υπό ορισμένες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας   | DS(70,90)                  | <5%               |
| Παραμόρφωση υπό συγκεκριμένο φορτίο και συνθήκες θερμοκρασίας                                        | DLT                                                                       | NPD                        |                   |
| Ανθεκτικότητα της αντοχής σε συμπίεση έναντι θερμότητας, φυσικών συνθηκών, γήρανσης / υποβάθμισης    | Αντοχή στον ερπυσμό                                                       | CC (2/1,5/50)              | NPD               |

| Πάχος             | 70   | 80   | 90   | 100  | - | - |
|-------------------|------|------|------|------|---|---|
| Θερμική Αντίσταση | 2,05 | 2,35 | 2,65 | 2,90 | - | - |

**8** Κατάλληλη τεχνική τεκμηρίωση ή/και ειδική τεχνική τεκμηρίωση:  
 Η επίδοση του προϊόντος που ταυτοποιείται ανωτέρω είναι σύμφωνη με τις δηλωθείσες επιδόσεις. Η δήλωση αυτή των επιδόσεων συντάσσεται, σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΕ) αριθμό 305/2011, με αποκλειστική ευθύνη του κατασκευαστή που ταυτοποιείται ανωτέρω.

Όνομα: Stella Chadlaraku  
 Ιδιότητα: Quality Assurance Manager  
 Τόπος: Thessaloniki  
 Ημερομηνία: 14/04/2022  
 Υπογραφή: 

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

Εικόνα 66: Δήλωση Επίδοσης FIBRANxps MAESTRO

www.fibran.gr

# FIBRANxps MAESTRO

## Θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης υψηλών μηχανικών αντοχών και αδιάβροχες

Τεχνικό Φυλλάδιο / Απρίλιος 2022








### Περιγραφή

Οι θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης **FIBRANxps MAESTRO** είναι σκληρές και αδιάβροχες με λεία επιφάνεια στις δύο όψεις και παράγονται σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα EN 13164 και EN 13172.

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

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

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

### Πεδίο εφαρμογών



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

- στον πυρήνα δικέλυφης τοιχοποιίας
- αεριζόμενης όψης χωρίς απαιτήσεις
- δαπέδων χωρίς ηχομόνωση και μικρές απαιτήσεις σε φορτία χρήσης
- επί πλάκας σκυροδέματος κάτω από κεραμοσκεπή
- συμβατικών δωματίων με χαμηλά φορτία
- γενικής χρήσης







### Πλεονεκτήματα

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

| 01

Εικόνα 67: Περιγραφή FIBRANxps MAESTRO



| www.fibran.gr                                                                                         |                         | <h1>FIBRANxps MAESTRO</h1> <p>Θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης υψηλών μηχανικών αντοχών και αδιάβροχες</p> |                                                                                        |                      |      |      |      |      |      |      |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|------|------|------|------|------|----------|
| Τεχνικό Φυλλάδιο / Απρίλιος 2022                                                                      |                         |                                                                                                                          |                                                                                        |                      |      |      |      |      |      |      |          |
| <b>Τεχνικά χαρακτηριστικά</b>                                                                         |                         |                                                                                                                          |                                                                                        |                      |      |      |      |      |      |      |          |
| Κωδικός σήμανσης:                                                                                     |                         |                                                                                                                          |                                                                                        |                      |      |      |      |      |      |      |          |
| <b>XPS (Extruded Polystyrene) - EN 13164 – T1 – CS(10/Y)* – DS(70,90) – WL(T)0,7 – WD(V)3 – FTCD1</b> |                         |                                                                                                                          |                                                                                        |                      |      |      |      |      |      |      |          |
| Τεχνικά χαρακτηριστικά                                                                                | Σύμβολο EN 13164        | Μονάδα μέτρησης                                                                                                          | Τιμή                                                                                   | Πρότυπο EN           |      |      |      |      |      |      |          |
| Επιφάνεια                                                                                             | Λεία επιφάνεια εξέλασης |                                                                                                                          |                                                                                        |                      |      |      |      |      |      |      |          |
| Διαμόρφωση ακμών κατά μήκος / κατά πλάτος                                                             | L (γωνία) / L (γωνία)   |                                                                                                                          |                                                                                        |                      |      |      |      |      |      |      |          |
| Διαστάσεις                                                                                            | -                       | mm                                                                                                                       | 2500 x 600                                                                             | EN 822               |      |      |      |      |      |      |          |
| Ονομαστικό πάχος                                                                                      | $d_n$                   | mm                                                                                                                       | 30 - 100                                                                               | EN 823               |      |      |      |      |      |      |          |
| Ανοχή πάχους                                                                                          | T                       | Class                                                                                                                    | T1<br>( $\pm 2 \text{ mm} < 50 \text{ mm}$<br>$-2, +3 \text{ mm} \geq 50 \text{ mm}$ ) | EN 13164             |      |      |      |      |      |      |          |
| Δηλωμένος Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας στους 10 °C                                               | $\lambda_D$             | W/(m·K)                                                                                                                  | 0,033 ≤ 60mm<br>0,034 > 60mm                                                           | EN 13164<br>EN 12667 |      |      |      |      |      |      |          |
| Αντοχή συμπίεσης πάχους κατά 10%                                                                      | CS(10)                  | kPa                                                                                                                      | 200 ≤ 40mm<br>250 > 40mm                                                               | EN 826               |      |      |      |      |      |      |          |
| Προτεινόμενο μέγιστο φορτίο σχεδιασμού                                                                | -                       | kN/m <sup>2</sup>                                                                                                        | < 90                                                                                   | EN 13164             |      |      |      |      |      |      |          |
| Διαστασιακή σταθερότητα σε συνθήκες θερμοκρασίας 70°C και σχετικής υγρασίας 90%                       | DS(70,90)               | %                                                                                                                        | < 5                                                                                    | EN 1604              |      |      |      |      |      |      |          |
| Μακροχρόνια απορρόφηση νερού με ολική εμβάπτιση                                                       | WL(T)                   | Vol. %                                                                                                                   | < 0,7                                                                                  | EN 12087             |      |      |      |      |      |      |          |
| Μακροχρόνια απορρόφηση νερού με διάχυση υδρατμών                                                      | WD(V)                   | Vol. %                                                                                                                   | < 3                                                                                    | EN 12088             |      |      |      |      |      |      |          |
| Μακροχρόνια απορρόφηση νερού με διάχυση υδρατμών μετά από κύκλους παγώματος                           | FTCD                    | Vol. %                                                                                                                   | < 1                                                                                    | EN 12088             |      |      |      |      |      |      |          |
| Θερμοκρασία λειτουργίας                                                                               | -                       | °C                                                                                                                       | από -50 μέχρι +75                                                                      | -                    |      |      |      |      |      |      |          |
| Κατηγορία συμπεριφοράς στη φωτιά                                                                      | -                       | Class                                                                                                                    | E                                                                                      | EN 13501-1           |      |      |      |      |      |      |          |
| <b>Θερμική αντίσταση R</b>                                                                            |                         |                                                                                                                          |                                                                                        |                      |      |      |      |      |      |      |          |
| Ονομαστικό πάχος                                                                                      | $d_n$                   | mm                                                                                                                       | 30                                                                                     | 40                   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | EN 823   |
| Δηλωμένη θερμική αντίσταση                                                                            | $R_D$                   | m <sup>2</sup> K/W                                                                                                       | 0,90                                                                                   | 1,20                 | 1,50 | 1,81 | 2,05 | 2,35 | 2,60 | 2,90 | EN 13164 |



www.fibran.gr

# FIBRANxps MAESTRO

Θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης υψηλών μηχανικών αντοχών και αδιάβροχες

Τεχνικό Φυλλάδιο / Απρίλιος 2022

## Πιστοποίηση

Το προϊόν **FIBRANxps MAESTRO** πιστοποιείται και ελέγχεται σύμφωνα με τα πρότυπα EN 13164 και EN 13172. Φέρει τη σήμανση CE και συνοδεύεται από δήλωση επίδοσης [DoP](#).

Όλα τα προϊόντα εξηλασμένης πολυστερίνης FIBRANxps ικανοποιούν τις απαιτήσεις ποιότητας και ασφάλειας των Ευρωπαϊκών Προτύπων και εναρμονίζονται με τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό 305/2011 (CPR).

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

- Notified Bodies: Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München (FIW): Identification Number 0751
- Materialprüfanstalt für das Bauwesen Hannover (MPA BAU): Identification Number 0764

Η FIBRAN εφαρμόζει Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας ISO 9001:2015 και Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης ISO 14001:2015.

## Εφαρμογή

Κατά την εφαρμογή των πλακών FIBRANxps πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλες εθνικές κατασκευαστικές προδιαγραφές έργων μόνωσης. Οι πλάκες FIBRANxps πρέπει να τοποθετούνται σε επίπεδες και καθαρές επιφάνειες. Μπορούν εύκολα να κοπούν με ένα αιχμηρό μαχαίρι ή θερμαινόμενο σύρμα. Οι ακμές των πλακών FIBRANxps είναι διαμορφωμένες ως «I» ίσια ή «L» γωνία. Στην περίπτωση εφαρμογής των πλακών σε μια στρώση συνιστώνται οι πλάκες με διαμόρφωση ακμών «L» ώστε να αποτραπούν οι θερμογέφυρες στις ενώσεις.

Γυμνή φλόγα δεν πρέπει να χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της εφαρμογής των πλακών εξηλασμένης πολυστερίνης FIBRANxps.

Οι πλάκες FIBRANxps δεν πρέπει να έρθουν σε επαφή με διαλύτες όπως η βενζίνη, η πίσσα ή με αέρια όπως το μεθάνιο, το αιθάνιο, το προπάνιο και το βουτάνιο. Εάν πρόκειται να καθαριστούν, συνιστάται να εξετάζεται αρχικά η αντοχή του υλικού στο καθαριστικό. Παρακαλούμε να συμβουλευθείτε το τεχνικό μας τμήμα, εάν είναι απαραίτητο. Οι πλάκες FIBRANxps είναι μερικώς ανθεκτικές στις ουσίες όπως τα φυτικά έλαια, την παραφίνη, τη φαινόλη και τα λίπη, το οποίο σημαίνει ότι η μακροπρόθεσμη έκθεση σε αυτές τις ουσίες μπορεί να έχει επιπτώσεις στην εμφάνιση ή τη δομή της επιφάνειάς τους. Οι πλάκες FIBRANxps είναι ιδιαίτερα ανθεκτικές σε υδατοδιαλυτά ασφαλτικά υλικά, τον ασβέστη, το τσιμέντο, το ασβεστοκονίαμα, το νερό της θάλασσας, τις χλωρίνες, τα περισσότερα οξέα, ανόργανα αέρια, οινόπνευμα και πυρίτιο. Σε αμφισβητούμενες περιπτώσεις συνιστάται προκαταρκτική δοκιμή.

Οι πλάκες FIBRANxps είναι ανθεκτικές στο κρύο, τη βροχή και το χιόνι, αλλά όχι σε μακροχρόνια έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία του ήλιου.

Κατά την κοπή πλακών Εξηλασμένης Πολυστερίνης FIBRANxps με θερμαινόμενο σύρμα είναι απαραίτητη η χρήση όλων των απαραίτητων μέσων αυτοπροστασίας από τους χρήστες (φόρμα, γάντια, γυαλιά).

Για περισσότερες πληροφορίες ανατρέξτε στο [Δελτίο Δεδομένων Ασφαλείας](#) του προϊόντος.








| 03

Εικόνα 69: Πιστοποίηση και Εφαρμογή FIBRANxps MAESTRO

www.fibran.gr

# FIBRANxps MAESTRO

Θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης  
υψηλών μηχανικών αντοχών και αδιάβροχες

Τεχνικό Φυλλάδιο / Απρίλιος 2022

## Αποθήκευση

Οι πλάκες FIBRANxps είναι ανθεκτικές στο κρύο, τη βροχή και το χιόνι, αλλά όχι σε μακροχρόνια έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία του ήλιου. Για αυτό το λόγο η συσκευασία πρέπει να αφαιρείται λίγο πριν από την εφαρμογή του υλικού. Σε περίπτωση που η συσκευασία σχιστεί, το υλικό πρέπει να προστατευθεί από την ηλιακή ακτινοβολία. Οι πλάκες FIBRANxps μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέχρι θερμοκρασίες 75°C. Παρόλα αυτά, εάν αποθηκεύονται σε εξωτερικό περιβάλλον και εκτίθενται άμεσα στον ήλιο ή καλύπτονται με υλικό συσκευασίας σκούρου χρώματος, μπορούν να παραμορφωθούν λόγω των προκλιπουσών υψηλών θερμοκρασιών.

Το φόρτωμα, το ξεφόρτωμα και η μετακίνηση των δεμάτων πρέπει να γίνεται με προσοχή, ώστε να μην καταστρέφονται η συσκευασία και οι ακμές των πλακών.

## Συσκευασία

| Πάχος [mm] | Πλάτος [mm] | Μήκος [mm] | Πλάκες ανά Δέμα [τεμ.] | Ποσότητα ανά Δέμα [m <sup>2</sup> ] |
|------------|-------------|------------|------------------------|-------------------------------------|
| 30         | 600         | 2500       | 14                     | 21,00 / 10,50**                     |
| 40         | 600         | 2500       | 10                     | 15,00 / 7,50**                      |
| 50         | 600         | 2500       | 8                      | 12,00                               |
| 60         | 600         | 2500       | 7                      | 10,50                               |
| 70         | 600         | 2500       | 6                      | 9,00                                |
| 80         | 600         | 2500       | 5                      | 7,50                                |
| 90         | 600         | 2500       | 4                      | 6,00                                |
| 100        | 600         | 2500       | 4                      | 6,00                                |

\*Εναλλακτική διάσταση 600 x 1250  
\*\*Κατόπιν ζήτησης, μπορεί να παραχθεί και σε άλλες διαστάσεις

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ**  
6<sup>ο</sup> χλμ. Θεσ/νίκης-Ωραιοκάστρου,  
Τ.Κ. 57013 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα  
Τηλ +30 2310 682 425  
Fax. +30 2310 683 131


**ΑΘΗΝΑ**  
Βόρειας Περιφερειακής Αττικής Οδού,  
Έξοδος 4,  
Τ.Κ. 19300 Ασπρόπυργος, Ελλάδα  
Τηλ +30 210 8142 414 / 5  
Fax. +30 210 8141850

info@fibran.gr  
www.fibran.gr


Η FIBRAN διατηρεί το δικαίωμα να μεταβάλλει ή να τροποποιήσει τις προδιαγραφές των προϊόντων της χωρίς προειδοποίηση και τα στοιχεία που παρέχονται σε αυτό το έντυπο είναι έγκυρα κατά το χρόνο έκδοσής του. Η FIBRAN καταβάλλει κάθε προσπάθεια ώστε τα έντυπά της να είναι σωστά ενημερωμένα, αλλά παραμένει ευθύνου του χρήστη να ελέγξει την εγκυρότητα και την ισχύ τους πριν τη χρήση των προϊόντων της.

04

Εικόνα 70: Οδηγίες Αποθήκευσης FIBRANxps MAESTRO



**Πιστοποιητικά Συστήματος**  
System's Certificates



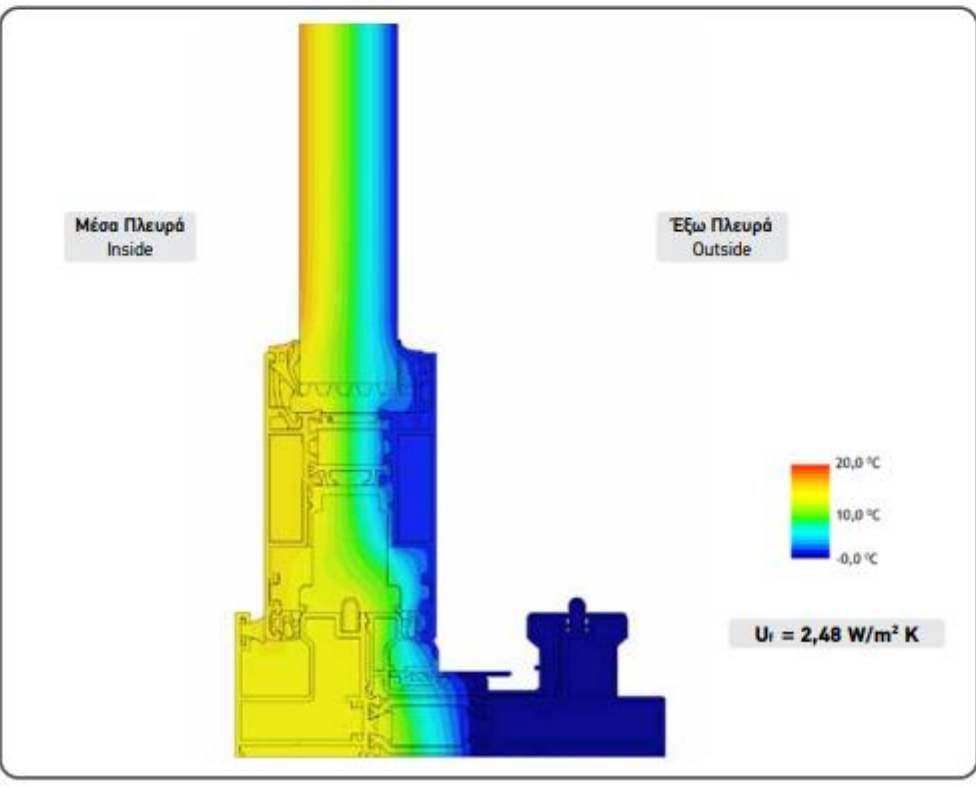
**ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ U<sub>w</sub>**  
U<sub>w</sub> COEFFICIENT TABLE OF THERMAL CONDUCTIVITY OF WINDOWS

Σε κάθε τύπο κατασκευής επιλέχθηκε ο πλέον αντιπροσωπευτικός συντελεστής θερμοπερατότητας (U<sub>w</sub>), σύμφωνα με τα αποτελέσματα του υπ' αριθμ. 0108/764662 πιστοποιητικού που εξέδωσε το κοινοποιημένο εργαστήριο Danish Technological Institute (Notified Body 1235).  
Θεωρήθηκε ότι γίνεται χρήση συμβατικών αποστατών υάλωσης (Ψ<sub>g</sub>=0,11).

The most representative thermal coefficient (U<sub>w</sub>) was used in each of the tested types of construction, according to the results of the No 0108/764662 certification issued by the Danish Technological Institute (Notified Body 1235).

Conventional glass spacers (Ψ<sub>g</sub>=0,11) were used.


| U <sub>w</sub>                                            | 5,7 | 5,3 | 5,2 | 5,1 | 5,0 | 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 |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Δίφυλλο Επάλκιο</b><br>Double Sash Successive System   | 20% | 5,3 | 5,4 | 5,3 | 5,2 | 5,1 | 5,0 | 5,0 | 2,9 | 2,8 | 2,7 | 2,6 | 2,6 | 2,5 | 2,4 | 2,3 | 2,2 | 2,2 | 2,1 | 2,0 | 1,9 | 1,8 | 1,8 | 1,7 | 1,6 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,1 |
|                                                           | 30% | 5,1 | 5,4 | 5,3 | 5,2 | 5,2 | 5,1 | 5,0 | 5,0 | 2,9 | 2,8 | 2,7 | 2,6 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,3 | 2,3 | 2,2 | 2,1 | 2,1 | 2,0 | 1,9 | 1,8 | 1,8 | 1,7 | 1,6 | 1,6 | 1,5 | 1,4 | 1,3 |
|                                                           | 40% | 4,8 | 5,4 | 5,3 | 5,2 | 5,2 | 5,1 | 5,0 | 5,0 | 2,9 | 2,8 | 2,7 | 2,6 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,3 | 2,3 | 2,2 | 2,1 | 2,1 | 2,0 | 1,9 | 1,8 | 1,8 | 1,7 | 1,6 | 1,6 | 1,5 | 1,4 | 1,3 |
| <b>Τρίφυλλο Επάλκιο</b><br>Three Sash Successive System   | 20% | 5,4 | 5,5 | 5,4 | 5,3 | 5,2 | 5,1 | 5,1 | 5,0 | 2,9 | 2,8 | 2,7 | 2,7 | 2,6 | 2,5 | 2,4 | 2,3 | 2,3 | 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 |
|                                                           | 30% | 5,2 | 5,5 | 5,5 | 5,4 | 5,3 | 5,2 | 5,2 | 5,1 | 5,0 | 5,0 | 2,9 | 2,8 | 2,8 | 2,7 | 2,6 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,3 | 2,3 | 2,2 | 2,1 | 2,1 | 2,0 | 1,9 | 1,8 | 1,8 | 1,7 | 1,6 | 1,6 |
|                                                           | 40% | 5,0 | 5,6 | 5,5 | 5,5 | 5,4 | 5,3 | 5,3 | 5,2 | 5,1 | 5,0 | 5,0 | 2,9 | 2,9 | 2,8 | 2,7 | 2,7 | 2,6 | 2,6 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,3 | 2,3 | 2,2 | 2,1 | 2,1 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 1,9 |
| <b>Τετράφυλλο Ανακρατό</b><br>Four Sash Successive System | 20% | 5,3 | 5,4 | 5,3 | 5,2 | 5,1 | 5,0 | 5,0 | 2,9 | 2,8 | 2,7 | 2,6 | 2,6 | 2,5 | 2,4 | 2,3 | 2,2 | 2,2 | 2,1 | 2,0 | 1,9 | 1,8 | 1,8 | 1,7 | 1,6 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,1 |
|                                                           | 30% | 5,1 | 5,4 | 5,3 | 5,3 | 5,2 | 5,1 | 5,1 | 5,0 | 2,9 | 2,8 | 2,8 | 2,7 | 2,6 | 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 | 1,4 |
|                                                           | 40% | 4,9 | 5,4 | 5,4 | 5,3 | 5,2 | 5,2 | 5,1 | 5,1 | 5,0 | 2,9 | 2,9 | 2,8 | 2,8 | 2,7 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,3 | 2,3 | 2,2 | 2,1 | 2,0 | 2,0 | 1,9 | 1,9 | 1,8 | 1,7 |
| <b>Μονόφυλλο με Σταθρό</b><br>Single Sash with Pond       | 20% | 5,2 | 5,3 | 5,2 | 5,1 | 5,0 | 2,9 | 2,9 | 2,8 | 2,7 | 2,6 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,3 | 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 |
|                                                           | 30% | 4,9 | 5,2 | 5,2 | 5,1 | 5,0 | 5,0 | 2,9 | 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 | 1,6 | 1,6 | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,3 |
|                                                           | 40% | 4,6 | 5,2 | 5,1 | 5,1 | 5,0 | 5,0 | 2,9 | 2,8 | 2,8 | 2,7 | 2,7 | 2,6 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,3 | 2,2 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 2,0 | 1,9 | 1,9 | 1,8 | 1,8 | 1,7 | 1,6 | 1,6 | 1,5 |



2

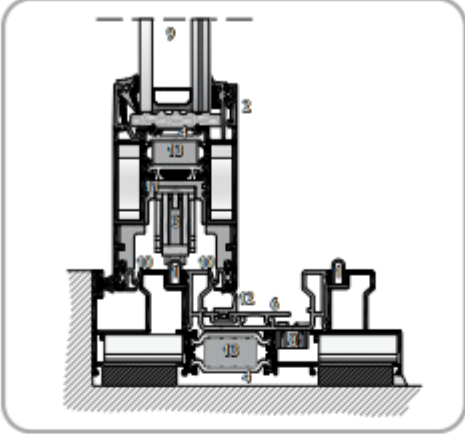
Εικόνα 71: Πιστοποιητικά A40 SL Hybrid

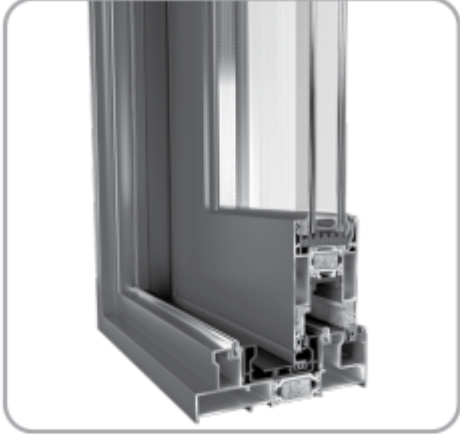




### Τεχνικά Χαρακτηριστικά Συστήματος

#### System's Technical Characteristics





#### ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

1. Χρήση ανοξείδωτου ελάσματος στους οδηγούς για ομαλή κύλιση.
2. Σχεδιασμός των προφίλ σε ίσιες γραμμές.
3. Δυνατότητα τοποθέτησης μηχανισμού Lift & Slide.
4. Χρήση πολυαμιδίων 24mm & 34mm για αυξημένη θερμομόνωση.
5. Δυνατότητα τοποθέτησης μηχανισμού πολλαπλών κλειδωμάτων.
6. Διαφορεύμενο πλαστικό (PVC) κάλυψης οδηγών για την αυξημένη μόνωση και προστασία τους από το νερό.
7. Τάκος επαλλήλου από αφρώδες υλικό (EPDM).
8. Χρήση βαλβίδας αντεπιστροφής για βέλτιστη αποστράγγιση του οδηγού.
9. Δυνατότητα τοποθέτησης διπλού ή τριπλού υαλοπίνακα έως 36mm για υψηλά επίπεδα θερμομόνωσης και ηχομόνωσης.
10. Χρήση σωληνωτού ελαστικού (EPDM) στα φύλλα για απόλυτη στεγάνωση.
11. Ειδικά σχεδιασμένη προσθήκη φύλλου (PVC) για την άριστη εφαρμογή των εξαρτημάτων.
12. Χρήση επιπλέον ελαστικού στεγάνωσης στο κάτω και στα πλευρικά μέρη του οδηγού.
13. Μέγιστη θερμομόνωση με χρήση μονωτικού υλικού γραφίτουχου EPS.
14. Δυνατότητα συνδυασμού με την A40 SI / HS για σύνθετες κατασκευές.

#### BASIC CHARACTERISTICS

1. Bended stainless steel sheet on rail profiles for smooth sliding.
2. Straight line design.
3. Optional Lift & Slide mechanism.
4. Use of 24mm & 34mm polyamides for increased thermal insulation.
5. Optional multilocking mechanism.
6. Plastic rail cover (PVC) for thermal insulation and protection from water.
7. Elastic rail block seals (EPDM) for successive.
8. Use of non-return valve for optimum drainage of the rail.
9. Up to 36mm double or triple glass for better thermal and sound insulation.
10. Tubular gaskets (EPDM) providing absolute sealing to the sashes.
11. Specially designed PVC profile addition in glass sash profiles for excellent adaptation of components and insulation improving.
12. Use of additional sealing gasket on the bottom and the side parts of rail.
13. EPS materials for maximum thermal insulation.
14. Combined with A40 SI / HS for composite structures.

#### ΤΥΠΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

- Επάλληλα.
- Ανασπκούμενα ή απλά συρόμενα.
- Μονόφυλλο-Δίφυλλο με εξωτερικό σταθερό.
- Σύνθετες κατασκευές.

#### CONSTRUCTION TYPES

- Successive.
- Lift & Slide or conventional sliding.
- Single-Double sash with external fixed window.
- Composite structures.

#### ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ

**QUALICOAT:** Πιστοποίηση διαδικασίας ηλεκτροστατικής βαφής.

**IFT Rosenheim:** Πιστοποίηση θερμοπερατότητας.

**DTI:** Πιστοποίηση θερμοπερατότητας.

#### CERTIFICATIONS

**QUALICOAT:** Powder coating process certification.

**IFT Rosenheim:** Thermal coefficient.

**DTI:** Thermal coefficient.

#### ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

|                                                          |                                     |                                                 |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Κράμα αλουμινίου:                                        | <b>EN AW 6060 T6</b>                | Aluminium alloy                                 |
| Σκληρότητα:                                              | <b>12 Webster</b>                   | Hardness                                        |
| Ελάχιστο πάχος βαφής:                                    | <b>75µm</b>                         | Minimum coating thickness                       |
| Πάχος των προφίλ:                                        | <b>1,4-1,8mm</b>                    | Profile thickness                               |
| Ανοχές διαστάσεων σύμφωνα με:                            | <b>EN 12020-02</b>                  | Tolerance according to                          |
| Πλάτος οδηγού επαλλήλου:                                 | <b>125mm</b>                        | Width of successive rail                        |
| Πλάτος οδηγού με σταθερό:                                | <b>149mm</b>                        | Width of rail with fixed window                 |
| Πάχος φύλλου τζαμιού:                                    | <b>50mm</b>                         | Width of glass sash                             |
| Πάχος υάλωσης φύλλου τζαμιού:                            | <b>24-36mm</b>                      | Glazing thickness                               |
| Πλάτος πολυαμιδίων:                                      | <b>24 &amp; 34mm</b>                | Polyamide width                                 |
| Συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου:                   | <b>Uf από 1,63 έως 3,17 W/(m²K)</b> | Thermal coefficient of frame                    |
| Μέγιστη διάσταση φύλλου με ανασπκούμενο μηχανισμό (ΠxΥ): | <b>2,0m x 2,7m</b>                  | Maximum sash dimensions for lift & slide system |
| Μέγιστο βάρος φύλλου με ανασπκούμενο μηχανισμό:          | <b>200 Kgr</b>                      | Maximum sash weight for lift & slide system     |

#### TECHNICAL CHARACTERISTICS

3

Εικόνα 72: Τεχνικά Χαρακτηριστικά A40 SL Hybrid



# MASTER Value LEDtube T8



## MASTER LEDtube VLE 600mm HO 8W 840 T8

Μια λύση LED υψηλής απόδοσης, ο επαγγελματικός σωλήνας LED MASTER Value είναι ιδανικός για την αντικατάσταση λαμπτήρων φθορισμού T8 με χρήση μπάλαστ EM ή εγκατάσταση απευθείας στο δίκτυο. Αυτό το προϊόν παρέχει βέλτιστο συνδυασμό αξίας και απόδοσης – για χρήση σε όλες τις εφαρμογές γενικού φωτισμού, γραφείου, βιομηχανίας, καταστήματα και φιλοξενίας. Ο μοναδικός σχεδιασμός αυτού του φωτιστικού σωλήνα LED T8 προσφέρει ευρεία συμβατότητα, ασφάλεια και γρήγορη εγκατάσταση, καθώς και άμεση εξοικονόμηση ενέργειας.

### Δεδομένα Προϊόντων

| Γενικές πληροφορίες                                  |                                 | LLMF στο τέλος της ονομαστικής διάρκειας ζωής (ονομ.) |                  |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|
| Lighting Technology                                  | LED                             |                                                       | 70 %             |
| Λειτουργία μέτρησης φωτεινής ροής                    | Sphere                          | Τηρή τριετοσίγματος (PstLM)                           | 1                |
| Κόστος λειτουργίας                                   | 200.000                         | Σταθροσκοπικό σφάλμα                                  | 0.9              |
| Ονομαστική διάρκεια ζωής                             | 60.000 h                        | Λειτουργία και ηλεκτρικά συστήματα                    |                  |
| Βάση - πύλωμα                                        | G13 (Medium Bi-Pin Fluorescent) | Line Frequency                                        | 50 to 60 Hz      |
| Τεχνικός φωτισμός                                    |                                 | Συχνότητα εισόδου                                     | 50 έως 60 Hz     |
| Κωδικός χρώματος                                     | 840 [CCT of 4000K]              | Κατανάλωση ρεύματος                                   | 8 W              |
| Γωνία θέσης (ονομ.)                                  | 190 μοίρες(ς)                   | Χρόνος έναρξης (ονομ.)                                | 0.5 s            |
| Φωτεινή ροή                                          | 1.050 lm                        | Χρόνος προθέρμανσης στο 60% φωτισμού                  | 0.5 s            |
| Απόδοση χρωμάτων                                     | Ψυχρό λευκό (CW)                | Συνολική ισχύς (Κλάσμα)                               | 0.9              |
| Συγκεκριμένη θερμοκρασία χρώματος - CCT (ονομαστική) | 4000 K                          | Τάση (ονομ.)                                          | 220-240 V        |
| Απόδοση φωτεινότητας (ονομαστική) (ονομ.)            | 131 lm/W                        | Θερμοκρασία                                           |                  |
| Συνάφεια χρωμάτων                                    | <6                              | Εύρος θερμοκρασίας περιβάλλοντος                      | -20 °C έως 45 °C |
| Δείκτης ρευστικότητας απόδοσης (CRI)                 | 80                              | Μέγιστη θερμ. περιβάλλοντος λειτουργίας (ονομ.)       | 55 °C            |

Εικόνα 73: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Λαμπτήρα 600 mm



## MASTER Value LEDtube T8



### MASTER LEDtube VLE 1200mm HO 14W 865 T8

Μια λύση LED υψηλής απόδοσης, ο επαγγελματικός σωλήνας LED MASTER Value είναι ιδανικός για την αντικατάσταση λαμπτήρων φθορισμού T8 με χρήση μπάλας EM ή εγκατάσταση απευθείας στο δίκτυο. Αυτό το προϊόν παρέχει βέλτιστο συνδυασμό αξίας και απόδοσης – για χρήση σε όλες τις εφαρμογές γενικού φωτισμού, γραφείου, βιομηχανίας, καταστήματα και φιλοξενίας. Ο μοναδικός σχεδιασμός αυτού του φωτιστικού σωλήνα LED T8 προσφέρει ευρεία συμβατότητα, ασφάλεια και γρήγορη εγκατάσταση, καθώς και άμεση εξοικονόμηση ενέργειας.

#### Δεδομένα Προϊόντων

| Γενικές πληροφορίες                                  |                                 | LLMF στο τέλος της ονομαστικής διάρκειας ζωής (ονομ.) |                  |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|
| Lighting Technology                                  | LED                             |                                                       | 70 %             |
| Λογαριθμική μείωση φωτεινής ροής                     | Sphere                          | Τηγή τριετασίγματος (PstLM)                           | 1                |
| Κλάση λειτουργίας                                    | 200.000                         | Συμφοσαστικό οφέ                                      | 0,9              |
| Ονομαστική διάρκεια ζωής                             | 60.000 h                        | <b>Λειτουργία και ηλεκτρικά συστήματα</b>             |                  |
| Βάση - κάλυμμα                                       | G13 (Medium Bi-Pin Fluorescent) | Line Frequency                                        | 50 to 60 Hz      |
| <b>Τεχνικός φωτισμός</b>                             |                                 | Συχνότητα εισόδου                                     | 50 έως 60 Hz     |
| Κωδικός χρώματος                                     | 865 [CCT of 6500K]              | Κατανάλωση ρεύματος                                   | 14 W             |
| Γωνία διάχυσης (ονομ.)                               | 190 μοίρα(ες)                   | Χρόνος έναρξης (ονομ.)                                | 0,5 s            |
| Φωτεινή ροή                                          | 2.100 lm                        | Χρόνος προθέρμανσης στο 60% φωτισμού                  | 0,5 s            |
| Ανάθεση χρωμάτων                                     | Ψυχρό φως ημέρας                | Συνελεστική ισχύς (Κλάσμα)                            | 0,9              |
| Συσχετισμένη θερμοκρασία χρώματος - CCT (ονομαστική) | 6500 K                          | Τάση (ονομ.)                                          | 220-240 V        |
| Απόδοση φωτεινότητας (ονομαστική) (ονομ.)            | 150 lm/W                        | <b>Θερμοκρασία</b>                                    |                  |
| Συνάφεια χρωμάτων                                    | <6                              | Εύρος θερμοκρασίας περιβάλλοντος                      | -20 °C έως 45 °C |
| Δείκτης χρωματικής απόδοσης (CRI)                    | 80                              | Μήγηση θερμ. περιβάλλοντος λειτουργίας (ονομ.)        | 60 °C            |

Εικόνα 74: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Λαμπτήρα 1200 mm

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

## 61AF 105B


### Air-to-waterheatpump

| Performance Information                            |       |                |
|----------------------------------------------------|-------|----------------|
| <b>Mode</b>                                        |       | <b>Heating</b> |
| Heating Capacity <sup>(1)</sup>                    | kW    | 103            |
| Instantaneous Heating Capacity <sup>(2)</sup>      | kW    | 103            |
| Heating Efficiency (COP) <sup>(1)</sup>            | kW/kW | 2.64           |
| Unit Power Input <sup>(1)</sup>                    | kW    | 39.2           |
| Sound power level (LwA) <sup>(1)</sup>             | dB(A) | 82.3           |
| Sound Pressure Level at 10.0m (LpA) <sup>(1)</sup> | 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        |                                        |                |
|-----------------------------|----------------------------------------|----------------|
| <b>System element</b>       |                                        | <b>Heating</b> |
| <b>Water heat exchanger</b> |                                        |                |
| <b>Fresh Water</b>          |                                        |                |
| Fluid                       | Fluid Type                             |                |
|                             | Fouling Factor (sqm-K)/kW              | 0              |
|                             | Leaving Temperature °C                 | 65.0           |
|                             | Entering Temperature °C                | 55.0           |
| Fluid Flow                  | Fluid Flow l/s                         | 2.51           |
|                             | External Static Pressure kPa           | 114            |
| Hydronic Module             | Pump Power Input kW                    | 0.776          |
|                             | <b>Air heat exchanger</b>              |                |
| 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            |  |



AQUASNAP

Non contractual picture


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

\* ECODESIGN Compliant as per regulation (EU) N°8132013  
(3) All data related to seasonal efficiency are given for standard units and main options (line, pump, energy efficiency...)

| Unit Information              |        |                |
|-------------------------------|--------|----------------|
| Manufacturing Source          |        | Montbél        |
| 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](http://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).

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

Page 1/

Εικόνα 75: Χαρακτηριστικά Αντλίας Θερμότητας


108



## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

| Load Line                           |       |              |      |
|-------------------------------------|-------|--------------|------|
| <b>Unit Performance</b>             |       |              |      |
| 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 |
| <b>Evaporator Data</b>              |       |              |      |
| 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   |
| <b>Condenser Data</b>               |       |              |      |
| 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](http://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 v4.26.0.0 (date 2/28/2022)


Εικόνα 76: Στοιχεία Επίδοσης Αντλίας Θερμότητας




N-TYPE MONO CRYSTALLINE HALF CUT MODULE

670 / 675 / 680 / 685 / 690 / 695 / 700 / 705 / 710 Watts

## Lynx Series







---


### Overview

N-type solar cells (TOPCon) are seen as the technology of the future. N-type (TopCon) technology guarantees high performance and low degradation of the PV module, substantially improving the results and the yield in the time. "Lynx" Series module is the ideal solution for end users who want a Quality PV & reliable product over time and a fast turnaround on their investments.






Guaranteed mechanical resistance to severe weather conditions




Positive Tolerance




100 % electro-luminescence tested

---


### Key Benefits




Zero light induced Degradation




25 Years Limited Product Warranty




Higher yield per surface area



Low Pmax Temperature Coefficient



Low LCDE



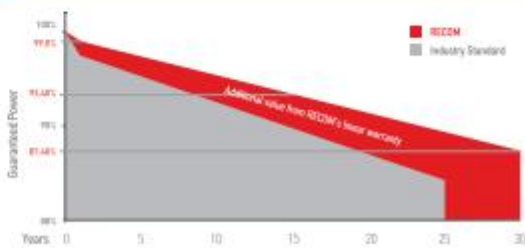
Higher Light Conversion

---

### 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<br>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 (5600 Pascal)                                                                                                                                     |
| Withstanding Hail           | Maximum Diameter of 25 mm with impact speed of 23 m/s                                                                                                                                                                     |
| Power Tolerance             | Guaranteed +0/+5W (STC condition)                                                                                                                                                                                         |
| Warranties                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>25-year limited product warranty</li> <li>15-year manufacturer warranty on 93.40% of the nominal performance</li> <li>30-year transferable linear power output warranty</li> </ul> |

### Linear Performance Warranty



First Year Output  $\geq 99.0\%$


2-30 Year Decline  $\leq 0.40\%$

30 Year Output  $\geq 87.40\%$

---

© Copyright 2024 RECOM

Εικόνα 77: Τεχνικά Χαρακτηριστικά RCM-700-8NM (1/2)



**Lynx**  
**N-TYPE MONO CRYSTALLINE HALF CUT MODULE**  
**RCM-xxx-8NM (xxx=670-710)**

---

**Electrical Characteristics**

| POWER CLASS <sup>(1)</sup> |                       | 670                |                     | 675   |       | 680   |       | 685   |       | 690   |       | 695   |       | 700   |       | 705   |       | 710   |       |
|----------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Testing Condition          |                       | STC <sup>(2)</sup> | NMOT <sup>(3)</sup> | STC   | NMOT  | STC   | NMOT  | STC   | NMOT  | STC   | NMOT  | STC   | NMOT  | STC   | NMOT  | STC   | NMOT  | STC   | NMOT  |
| Maximum Power              | P <sub>max</sub> [Wp] | 670                | 505,6               | 675   | 509,4 | 680   | 513,1 | 685   | 516,9 | 690   | 520,7 | 695   | 524,5 | 700   | 528,3 | 705   | 531,8 | 710   | 535,7 |
| Maximum Power Voltage      | V <sub>mp</sub> [V]   | 39,52              | 37,06               | 39,72 | 37,25 | 39,92 | 37,43 | 40,12 | 37,62 | 40,32 | 37,81 | 40,52 | 38,00 | 40,72 | 38,18 | 40,92 | 38,37 | 41,12 | 38,56 |
| Maximum Power Current      | I <sub>mp</sub> [A]   | 16,96              | 13,64               | 17,00 | 13,69 | 17,04 | 13,71 | 17,08 | 13,74 | 17,12 | 13,77 | 17,16 | 13,80 | 17,20 | 13,84 | 17,23 | 13,86 | 17,27 | 13,89 |
| Open Circuit Voltage       | V <sub>oc</sub> [V]   | 45,48              | 43,40               | 45,71 | 43,62 | 45,94 | 43,84 | 46,17 | 44,06 | 46,40 | 44,27 | 46,63 | 44,49 | 46,86 | 44,71 | 47,09 | 44,93 | 47,32 | 45,15 |
| Short Circuit Current      | I <sub>sc</sub> [A]   | 17,72              | 14,27               | 17,76 | 14,30 | 17,80 | 14,33 | 17,84 | 14,37 | 17,88 | 14,40 | 17,93 | 14,44 | 17,97 | 14,47 | 18,00 | 14,49 | 18,04 | 14,53 |
| Module Efficiency          | Eff [%]               | 21,57              |                     | 21,73 |       | 21,90 |       | 22,06 |       | 22,22 |       | 22,38 |       | 22,54 |       | 22,70 |       | 22,86 |       |
| Maximum Series Fuse        | IR [A]                | 30                 |                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Maximum System Voltage     | VSYS [V]              | 1500V DC (IEC)     |                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

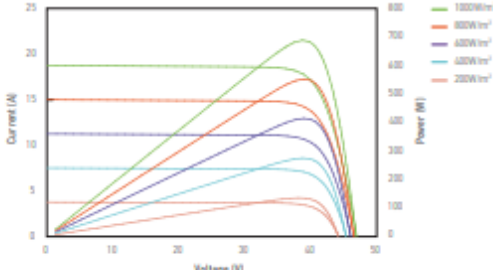
(1) Measurement Tolerances: P<sub>max</sub> (± 3%), I<sub>sc</sub> & V<sub>oc</sub> (± 3%) - Power Classification 0/+5W  
(2) STC (Standard Testing Condition), Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, AM 1.5  
(3) NMOT (Nominal Operating Module Temperature), Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, NMOT, Ambient Temperature 20°C, AM 1.5, Wind Speed 1m/s

**Mechanical Data**

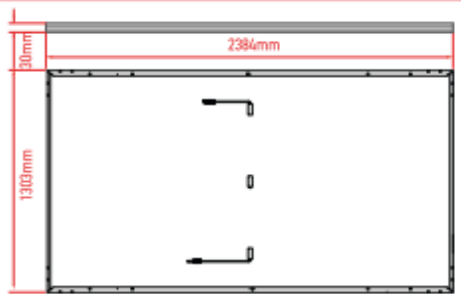
|              |                                                                 |
|--------------|-----------------------------------------------------------------|
| Dimensions   | 2384 mm x 1303 mm x 30 mm                                       |
| Weight       | 33,9 Kg                                                         |
| Cell Type    | N-Type - 210mm x 105mm (2 x 66 Pcs) - G12                       |
| Front Glass  | 3.2 mm Tempered and low iron glass<br>+ Anti Reflective Coating |
| Rear Side    | Anti-aging film                                                 |
| Frame        | Anodized Aluminium Alloy                                        |
| Junction Box | IP68, 3 Bypass diodes                                           |
| Connector    | EVO2 compatible                                                 |
| Output cable | 4mm <sup>2</sup> - Length: 1400 mm or customized                |

**I-V Curve**

*The module relative power loss at low light irradiance of 200W/m<sup>2</sup> is less than 3%.*



**Dimensions**



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

**Temperature Characteristics**

|                                             |              |
|---------------------------------------------|--------------|
| P <sub>max</sub> Temperature Coefficient    | -0.290% / °C |
| V <sub>oc</sub> Temperature Coefficient     | -0.250% / °C |
| I <sub>sc</sub> Temperature Coefficient     | +0.045% / °C |
| Operating Temperature                       | -40 ~ +85 °C |
| Nominal Operating Module Temperature (NMOT) | 42 ± 2 °C    |

**Packing Configuration**

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| Container             | 40'HC             |
| Pieces per Pallet     | 37                |
| Pallets per Container | 18                |
| Pieces per Container  | (37+37)x9=666 pcs |

[www.recom-tech.com](http://www.recom-tech.com)

The specification and key features described in this datasheet may deviate slightly and are not guaranteed. Due to an ongoing innovation, research and product enhancement, RECOM Technologies 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 2023, RECOM

Εικόνα 78: Τεχνικά Χαρακτηριστικά RCM-700-8NM (2/2)

**GOODWE**

## LVSMT Series

12-35kW | Three Phase  
Up to 6 MPPTs

GoodWe's LVSMT Series three-phase inverter is designed with low voltage power input, and is an ideal choice for commercial installations. Developed as an efficient response to South American market needs for low-voltage inverters above 10kW, this series is applicable to special grid voltage ranges within the region. With the GoodWe LVSMT Series inverter, the system configuration can be simplified by avoiding the installation of an expensive transformer, greatly reducing the initial investment costs of the system.

- Smart Control & Monitoring**
  - String level monitoring
  - Power line communication
- High Power Generation for High Returns**
  - Max. Efficiency up to 98.8%
  - 130% DC input oversizing
- Superb Safety & Reliability**
  - Optional AFCI
  - IP65 ingress protection
- Friendly & Thoughtful Design**
  - 200V-650V wide MPPT voltage range
  - Fuse-free design

Εικόνα 79: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Αντιστροφέα GOODWE (1/2)

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

| LVSMT Series                            |                                                   | GOODWE                                |                                       |                                           |            |  |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|------------|--|
| Technical Data                          | GW12KLV-MT                                        | GW15KLV-MT                            | GW20KLV-MT                            | GW30KLS-MT                                | GW35KLS-MT |  |
| <b>Input</b>                            |                                                   |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Max. Input Voltage (V)                  | 800                                               |                                       |                                       |                                           |            |  |
| MPPT Operating Voltage Range (V)        | 200 ~ 650                                         |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Start-up Voltage (V)                    | 180                                               |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Nominal Input Voltage (V)               | 370                                               |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Max. Input Current per MPPT (A)         | 30                                                |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Max. Short Circuit Current per MPPT (A) | 37.5                                              |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Number of MPP Trackers                  | 3                                                 | 3                                     | 3                                     | 5                                         | 6          |  |
| Number of Strings per MPPT              | 2                                                 |                                       |                                       |                                           |            |  |
| <b>Output</b>                           |                                                   |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Nominal Output Power (kW)               | 12.0                                              | 15.0                                  | 20.7                                  | 30.0                                      | 35.0       |  |
| Nominal Output Apparent Power (kVA)     | 12.0                                              | 15.0                                  | 20.7                                  | 30.0                                      | 35.0       |  |
| Max. AC Active Power (kW)               | 11.3@208V,<br>12.0@220V,<br>13.1@240V             | 14.4@208V,<br>15.0@220V,<br>16.6@240V | 19.6@208V,<br>20.7@220V,<br>22.6@240V | 30.0                                      | 35.0       |  |
| Max. AC Apparent Power (kVA)            | 13.1                                              | 16.6                                  | 22.6                                  | 30.0                                      | 35.0       |  |
| Nominal Output Voltage (V)              | 220, 3L / N / PE or 3L / PE                       |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Output Voltage Range (V)                | 150 ~ 300                                         | 150 ~ 300                             | 150 ~ 300                             | 176 ~ 242                                 | 176 ~ 242  |  |
| Nominal AC Grid Frequency (Hz)          | 50 / 60                                           |                                       |                                       |                                           |            |  |
| AC Grid Frequency Range (Hz)            | 47.5 ~ 51.5 / 57.0 ~ 61.8                         |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Max. Output Current (A)                 | 31.5                                              | 40.0                                  | 54.5                                  | 80.0                                      | 96.0       |  |
| Power Factor                            | ~ 1 (Adjustable from 0.8 leading to 0.8 lagging)  |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Max. Total Harmonic Distortion          | <3%                                               |                                       |                                       |                                           |            |  |
| <b>Efficiency</b>                       |                                                   |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Max. Efficiency                         | 98.7%                                             | 98.7%                                 | 98.8%                                 | 98.0%                                     | 98.0%      |  |
| European Efficiency                     | 98.4%                                             | 98.5%                                 | 98.5%                                 | 97.7%                                     | 97.7%      |  |
| <b>Protection</b>                       |                                                   |                                       |                                       |                                           |            |  |
| PV String Current Monitoring            | Integrated                                        |                                       |                                       |                                           |            |  |
| PV Insulation Resistance Detection      | Integrated                                        |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Residual Current Monitoring             | Integrated                                        |                                       |                                       |                                           |            |  |
| PV Reverse Polarity Protection          | Integrated                                        |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Anti-islanding Protection               | Integrated                                        |                                       |                                       |                                           |            |  |
| AC Overcurrent Protection               | Integrated                                        |                                       |                                       |                                           |            |  |
| AC Short Circuit Protection             | Integrated                                        |                                       |                                       |                                           |            |  |
| AC Overvoltage Protection               | Integrated                                        |                                       |                                       |                                           |            |  |
| DC Switch                               | Integrated                                        |                                       |                                       |                                           |            |  |
| DC Surge Protection                     | Type III (Type II Optional)                       |                                       |                                       | Type II (Type I Optional)                 |            |  |
| AC Surge Protection                     | Type III (Type II Optional)                       |                                       |                                       | Type II                                   |            |  |
| AFCI                                    | Optional                                          |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Remote Shutdown                         | Optional                                          |                                       |                                       |                                           |            |  |
| PID Recovery                            | Optional                                          |                                       |                                       |                                           |            |  |
| <b>General Data</b>                     |                                                   |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Operating Temperature Range (°C)        | -30 ~ +60                                         |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Relative Humidity                       | 0 ~ 100%                                          |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Max. Operating Altitude (m)             | 3000                                              |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Cooling Method                          | Smart Fan Cooling                                 |                                       |                                       |                                           |            |  |
| User Interface                          | LED, LCD (Optional), WLAN + APP                   |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Communication                           | RS485, WiFi or 4G or PLC (Optional) <sup>1)</sup> |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Communication Protocols                 | Modbus-RTU (SunSpec Compliant)                    |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Weight (kg)                             | 40.0                                              | 40.0                                  | 40.0                                  | 55.0                                      | 55.0       |  |
| Dimension (W x H x D mm)                | 480 x 590 x 200                                   |                                       |                                       | 520 x 660 x 220                           |            |  |
| Noise Emission (dB)                     | <60                                               | <60                                   | <60                                   | <65                                       | <65        |  |
| Topology                                | Non-isolated                                      |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Self-consumption at Night (W)           | <1                                                |                                       |                                       |                                           |            |  |
| Ingress Protection Rating               | IP65                                              |                                       |                                       |                                           |            |  |
| DC Connector                            | MC4 (4 ~ 6mm <sup>2</sup> )                       |                                       |                                       |                                           |            |  |
| AC Connector                            | OT / DT Terminal (Max.25mm <sup>2</sup> )         |                                       |                                       | OT / DT Terminal (Max.50mm <sup>2</sup> ) |            |  |

<sup>1)</sup> For Biss2 Communication is RS485, WiFi, USB, PLC (Optional).  
<sup>\*</sup> Please visit GoodWe website for the latest certificates.

www.goodwe.com

Εικόνα 80: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Αντιστροφέα GOODWE (2/2)





**Αντλία θερμότητας αέρα-νερού Trane FLEX HP HT**







**Ικανότητα ψύξης: 50-144 kW**      **Ικανότητα θέρμανσης: 54-154 kW**

- Συμπιεστές Tandem scroll
- Ηλεκτρονική βαλβίδα διαστολής
- Θερμοκρασία εξερχόμενου νερού έως 65°C
- Συγκολλημένος εναλλάκτης θερμότητας με διαφορικό διακόπτη πίεσης και αντιψυκτική προστασία ηλεκτρικού θερμαντήρα
- Ελεγκτής βασισμένος σε μικροεπεξεργαστή για τη διαχείριση της λειτουργίας ενεργοποίησης/απενεργοποίησης της μονάδας, της ρύθμισης του τρόπου λειτουργίας, της ρύθμισης των παραμέτρων και της εμφάνισης κωδικών σφάλματος

Εικόνα 81: Περιγραφή Αντλίας Θερμότητας Trane



## Δεδομένα προϊόντος

### FLEX HP HT

|                       | Pc<br>(1)<br>kW | Pec<br>(1)<br>kW | EER<br>(1) | Ph<br>(2)<br>kW | Peh<br>(2)<br>kW | COP<br>(2) | SCOP<br>(2) | ηsh<br>(2)<br>% | LwO<br>(4)<br>dB(A) | L<br>(5)<br>mm | W<br>(5)<br>mm | H<br>(5)<br>mm | OW<br>(5)<br>kg |
|-----------------------|-----------------|------------------|------------|-----------------|------------------|------------|-------------|-----------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| <b>FLEX HP HT 50</b>  | 50,3            | 20,2             | 2,49       | 53,9            | 18,8             | 2,87       | 2,90        | 113,0           | 86                  | 2558           | 1100           | 2090           | 736             |
| <b>FLEX HP HT 60</b>  | 58,2            | 22,6             | 2,58       | 60,9            | 21,1             | 2,88       | 2,86        | 111,0           | 87                  | 2558           | 1100           | 2090           | 786             |
| <b>FLEX HP HT 70</b>  | 67,5            | 23,9             | 2,82       | 69,9            | 22,5             | 3,11       | 3,08        | 120,0           | 87                  | 2558           | 1100           | 2090           | 841             |
| <b>FLEX HP HT 75</b>  | 74,0            | 27,2             | 2,72       | 77,1            | 25,1             | 3,07       | 3,05        | 119,0           | 87                  | 2558           | 1100           | 2090           | 845             |
| <b>FLEX HP HT 85</b>  | 84,3            | 33,7             | 2,50       | 90,5            | 31,2             | 2,90       | 2,87        | 112,0           | 88                  | 3599           | 1100           | 2205           | 1140            |
| <b>FLEX HP HT 95</b>  | 94,1            | 38,7             | 2,43       | 101,1           | 35,3             | 2,86       | 2,84        | 111,0           | 88                  | 3599           | 1100           | 2205           | 1210            |
| <b>FLEX HP HT 110</b> | 109,9           | 41,6             | 2,64       | 117,4           | 39,1             | 3,00       | 2,98        | 116,0           | 89                  | 3599           | 1100           | 2205           | 1304            |
| <b>FLEX HP HT 130</b> | 130,0           | 47,5             | 2,74       | 138,6           | 45,9             | 3,02       | 2,99        | 117,0           | 90                  | 2558           | 2200           | 2205           | 1368            |
| <b>FLEX HP HT 140</b> | 137,0           | 50,6             | 2,71       | 146,7           | 48,2             | 3,04       | 3,02        | 118,0           | 90                  | 2558           | 2200           | 2205           | 1374            |
| <b>FLEX HP HT 145</b> | 143,7           | 53,8             | 2,67       | 153,9           | 50,9             | 3,02       | 3,00        | 117,0           | 90                  | 2558           | 2200           | 2205           | 1379            |

Pc: Cooling capacity  
 Ph: Heating capacity  
 SCOP: Seasonal Coefficient Of Performance  
 L: Length  
 OW : Operating Weight

Pec: Total power input in cooling  
 Peh: Total power input in heating  
 ηsh: Seasonal space heating energy efficiency  
 W: Width

EER: Energy Efficiency Ratio (cooling)  
 COP: Coefficient Of Performance (heating)  
 LwO: A-weighted sound power level outside  
 H: Height

(1): Ψύξη: θερμοκρασία εξωτερικού αέρα 35°C και θερμοκρασία ψυχρού νερού 12°C/7°C. (EN 14511:2022)  
 (2): Θέρμανση: θερμοκρασία εξωτερικού αέρα 7°C - θερμοκρασία ζεστού νερού εισόδου/εξόδου 40/45°C. (EN 14511:2022)  
 (3): Βαθμολόγηση οικολογικού σχεδιασμού για θερμαντήρες χώρου με αντλία θερμότητας, μέσης θερμοκρασίας. Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα: 7°C ξηρού βολβού/6°C υγρού βολβού και θερμοκρασία ζεστού νερού εισόδου/εξόδου: 47°C/55°C. 2016/2281 της 20ής Δεκεμβρίου 2016.  
 (4): Δεδομένα ήχου σύμφωνα με το ISO 9614 (χωρίς υδραυλική μονάδα)  
 (5): Βασική μονάδα χωρίς αξεσουάρ

Εικόνα 82: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Αντλίας Θερμότητας Trane



## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

## 9.2. Εκθέσεις Δεδομένων

## 9.2.1. Υπάρχον Κτίριο

| ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine                                 |                                                                                           | 11/9/2023                      |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|------|------|
| <b>ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ 1</b>                                   |                                                                                           |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Υπάρχον κτίριο                                                     |                                                                                           |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Χρήση Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης                                     |                                                                                           |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )                               | 1506.24                                                                                   | Αριθμός ορόφων                 | 1    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Θερμαινόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )                           | 1163.84                                                                                   | Ύψος τυπικού ορόφου (m)        | 3.40 |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Ψυχόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )                               | 1163.84                                                                                   | Ύψος ισογείου (m)              | 3.40 |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Συνολικός όγκος (m <sup>3</sup> )                                  | 5121.216                                                                                  |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Θερμαινόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )                              | 3957.056                                                                                  | Αριθμός θερμικών ζωνών         | 1    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Ψυχόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )                                  | 3957.056                                                                                  | Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων | 4    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Έκθεση κτιρίου *                                                   | 0                                                                                         | Αριθμός ηλιακών χώρων          | 0    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| *-1: Μη επίλογη, 0: Εκτεθειμένο, 1: Ενδεδειγμένο, 2: Προστατευμένο |                                                                                           |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| <b>ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ 1</b>                                     |                                                                                           |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης         |                                                                                           |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )                               | 1167.04                                                                                   | Αριθμός κομινάδων              | 0    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m <sup>2</sup> K)                        | 280                                                                                       | Αριθμός θυρίδων εξαερισμού     | 0    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών                                    | 3                                                                                         | Αριθμός ανεμιστήρων οροφής     | 0    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Διείσδυση από κουφώματα (m <sup>3</sup> /h)                        | 1074.54                                                                                   | Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)  | 0    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| <b>ΚΕΛΥΒΟΣ</b>                                                     |                                                                                           |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Αδιαφανείς επιφάνειες                                              |                                                                                           |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Τύπος                                                              | Οροφή Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Περιγραφή                                                          | Δάμα T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16 T17 T18 T19 T20 T21 Π1 Π2     |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Προσ/σμός (deg)                                                    | 0                                                                                         | 24                             | 204  | 294   | 24   | 294  | 204  | 294   | 24    | 114  | 114  | 204  | 204  | 294   | 24   | 204   | 294   | 24   | 24   | 114   | 204   | 294   | 294  |      |
| 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   |
| Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )                                          | 610.88                                                                                    | 23.80                          | 8.16 | 16.32 | 3.40 | 1.92 | 3.40 | 25.84 | 37.40 | 8.16 | 6.80 | 6.80 | 8.16 | 46.43 | 8.16 | 45.07 | 24.60 | 8.16 | 8.16 | 28.56 | 55.95 | 28.56 | 4.18 | 4.18 |
| U (W/m <sup>2</sup> K)                                             | 0.95                                                                                      | 0.97                           | 0.97 | 0.97  | 0.98 | 1.00 | 0.98 | 0.97  | 0.97  | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.97  | 0.97 | 0.97  | 0.97  | 0.98 | 0.97 | 0.98  | 6.00  | 6.00  |      |      |
| R_se (m <sup>2</sup> K/W)                                          | 0.04                                                                                      | 0.04                           | 0.04 | 0.04  | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04  | 0.04  | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04  | 0.04 | 0.04  | 0.04  | 0.04 | 0.04 | 0.04  | 0.04  | 0.04  | 0.04 | 0.04 |
| Απορροφητικότητα                                                   | 0.65                                                                                      | 0.40                           | 0.40 | 0.40  | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40  | 0.40  | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40  | 0.40 | 0.40  | 0.40  | 0.40 | 0.40 | 0.40  | 0.40  | 0.40  | 0.40 | 0.40 |
| Συν. εξαπομπής                                                     | 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 |
| F_hor_h (-)                                                        | 1                                                                                         | 1                              | 0.44 | 1     | 0    | 1    | 0    | 1     | 0.44  | 0.44 | 0.73 | 0.73 | 1    | 0.82  | 1    | 1     | 0.87  | 0.87 | 1    | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    |
| F_hor_c (-)                                                        | 1                                                                                         | 1                              | 0.78 | 1     | 0    | 1    | 0    | 1     | 0.78  | 0.78 | 0.90 | 0.90 | 1    | 0.70  | 1    | 1     | 0.82  | 0.82 | 1    | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    |
| F_ov_h (-)                                                         | 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 (-)                                                         | 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_fin_h (-)                                                        | 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_fin_c (-)                                                        | 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 ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

| ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine   |                                         | 11/9/2023 |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|
| <b>Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)</b>    |                                         |           |
| Τύπος                                | Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Άεραγωγί   |           |
| Ισχύς (kW)                           | 152.99                                  |           |
| Χώρος διέλευσης                      | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |           |
| T <sub>i</sub> (°C)                  |                                         |           |
| T <sub>e</sub> (°C)                  |                                         |           |
| Βαθμός απόδοσης                      | 0.92                                    |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <b>Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)</b> |                                         |           |
| Τύπος                                | Καλοριφέρ                               |           |
| Βαθμός απόδοσης                      | 0.88                                    |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <b>Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)</b> |                                         |           |
| Τύπος                                | Κυκλοφορητές Αντλίες                    |           |
| Αριθμός (-)                          | 1 1                                     |           |
| Ισχύς (kW)                           | 0.45 0.01                               |           |
| <b>ΨΥΞΗ</b>                          |                                         |           |
| <b>Ψύξη (Παραγωγή)</b>               |                                         |           |
| Τύπος                                | Αερόψυκτη Α.Θ.                          |           |
| Πηγή ενέργειας                       | Electricity                             |           |
| Ισχύς (kW)                           | 0                                       |           |
| Βαθμός απόδοσης                      | 1.0                                     |           |
| Εν. αποδοτικότητα                    | 2.2                                     |           |
| Ισχύς (kW)                           |                                         |           |
| <b>Ψύξη (Δίκτυο διανομής)</b>        |                                         |           |
| Τύπος                                | Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Άεραγωγί   |           |
| Ισχύς (kW)                           | 0                                       |           |
| Χώρος διέλευσης                      | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |           |
| Βαθμός απόδοσης                      | 0.95                                    |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <b>Ψύξη (Τερματικές μονάδες)</b>     |                                         |           |
| Τύπος                                |                                         |           |
| Βαθμός απόδοσης                      | 0.93                                    |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <b>Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)</b>     |                                         |           |
| Τύπος                                |                                         |           |
| Αριθμός (-)                          | 1                                       |           |
| Ισχύς (kW)                           | 5                                       |           |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

| ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine       |         | 11/9/2023 |
|------------------------------------------|---------|-----------|
| <b>ΥΓΡΑΝΣΗ</b>                           |         |           |
| Υγρανση (Παραγωγή)                       |         |           |
| Τύπος                                    |         |           |
| Πηγή ενέργειας                           |         |           |
| Ισχύς (kW)                               |         |           |
| Βαθμός απόδοσης                          |         |           |
| Κόστος (€)                               |         |           |
| Υγρανση (Δίκτυο διανομής)                |         |           |
| Τύπος                                    |         |           |
| Χώρος διέλευσης                          |         |           |
| Βαθμός απόδοσης                          |         |           |
| Κόστος (€)                               |         |           |
| Υγρανση (Σύστημα διαχείρισης)            |         |           |
| Τύπος                                    |         |           |
| Βαθμός απόδοσης                          |         |           |
| Κόστος (€)                               |         |           |
| <b>ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ</b>      |         |           |
| ΚΚΜ                                      |         |           |
| Τύπος                                    |         |           |
| ΘΕΡΜΗΤΙΚΟ                                |         |           |
| Κόστος (€)                               |         |           |
| Τμήμα θέρμανσης                          |         |           |
| Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)          | 9919.43 |           |
| T <sub>i_h</sub> (°C)                    |         |           |
| R <sub>h</sub> (-)                       | 0.0     |           |
| Q <sub>x_h</sub> (-)                     | 0.0     |           |
| Τμήμα ψύξης                              |         |           |
| Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)          | 9919.43 |           |
| T <sub>i_c</sub> (°C)                    |         |           |
| R <sub>c</sub> (-)                       | 0.0     |           |
| Q <sub>x_c</sub> (-)                     | 0.0     |           |
| Τμήμα ύγρανσης                           |         |           |
| H <sub>x</sub> (-)                       | 0.0     |           |
| E <sub>vent</sub> (kW s/m <sup>2</sup> ) | 1       |           |
| <b>ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ</b>                 |         |           |
| 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 (€)                               |         |           |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

11/9/2023

## ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣ

Τύπος  
Συν. α (-)  
Συν. β (-)  
Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)  
Προσ/σμός (deg)  
Κλίση (deg)  
F<sub>s</sub> (-)  
Κόστος (€)

## ΦΩΤΙΣΜΟΣ

|                  |       |
|------------------|-------|
| Ισχύς (kW)       | 11.13 |
| Περιοχή φφ (φ)   | 45    |
| Αυτ. ελέγχου φφ  | 1     |
| Αυτ. αν. κίνησης | 0     |
| Κόστος (€)       |       |

### 9.2.2. Πρώτη Ομάδα Παρεμβάσεων

| ΤΕΕ KENAK Έκδοση 1.30.12 - Engine                                |                                                                                           | 11/9/2023                      |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|------|------|
| <b>ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ 2</b>                                 |                                                                                           |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Αναβάθμιση Θερμομόνωσης-Κουφωμάτων-Φωτισμού                      |                                                                                           |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Χρήση Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης                                   |                                                                                           |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )                             | 1509.44                                                                                   | Αριθμός ορόφων                 | 1    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Θερμαινόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )                         | 1167.04                                                                                   | Υψος τυπικού ορόφου (m)        | 3.40 |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Ψυχόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )                             | 1167.04                                                                                   | Υψος ισογείου (m)              | 3.40 |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Συνολικός όγκος (m <sup>3</sup> )                                | 5132.096                                                                                  |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Θερμαινόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )                            | 3967.936                                                                                  | Αριθμός θερμικών ζωνών         | 1    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Ψυχόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )                                | 3967.936                                                                                  | Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων | 4    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Έκθεση κτιρίου *                                                 | 0                                                                                         | Αριθμός ηλιακών χώρων          | 0    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| * -1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένο, 1: Ενδιάμεσο, 2: Προστατευμένο |                                                                                           |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| <b>ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ 1</b>                                   |                                                                                           |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης       |                                                                                           |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )                             | 1167.04                                                                                   | Αριθμός κορινιάδων             | 0    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m <sup>2</sup> K)                      | 280                                                                                       | Αριθμός θυρίδων εξαερισμού     | 0    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών                                  | 3                                                                                         | Αριθμός ανεμιστήρων οροφής     | 0    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Διεύθυνση από κουφώματα (m <sup>3</sup> /h)                      | 853.384                                                                                   | Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)  | 0    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| <b>ΚΕΛΥΦΟΣ</b>                                                   |                                                                                           |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Αδιαφανείς επιφάνειες                                            |                                                                                           |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Τύπος                                                            | Οροφή Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Περιγραφή                                                        | Δάμα T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16 T17 T18 T19 T20 T21 Π1 Π2     |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Προσ/σμός (deg)                                                  | 0                                                                                         | 24                             | 204  | 294   | 24   | 294  | 204  | 294   | 24    | 114  | 114  | 204  | 204  | 294   | 24   | 204   | 294   | 24   | 24   | 114   | 204   | 294   | 294  |      |
| 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   |
| Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )                                        | 610.88                                                                                    | 23.80                          | 8.16 | 16.32 | 3.40 | 1.92 | 3.40 | 25.84 | 37.40 | 8.16 | 6.80 | 6.80 | 8.16 | 46.43 | 8.16 | 45.07 | 24.60 | 8.16 | 8.16 | 28.56 | 55.95 | 28.56 | 4.18 | 4.18 |
| U (W/m <sup>2</sup> K)                                           | 0.37                                                                                      | 0.38                           | 0.38 | 0.38  | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.37  | 0.38  | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.38  | 0.38 | 0.38  | 0.38  | 0.38 | 0.38 | 0.38  | 0.38  | 0.38  | 0.38 | 0.38 |
| R_se (m <sup>2</sup> K/W)                                        | 0.04                                                                                      | 0.04                           | 0.04 | 0.04  | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04  | 0.04  | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04  | 0.04 | 0.04  | 0.04  | 0.04 | 0.04 | 0.04  | 0.04  | 0.04  | 0.04 | 0.04 |
| Απορροφητικότητα                                                 | 0.65                                                                                      | 0.40                           | 0.40 | 0.40  | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40  | 0.40  | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40  | 0.40 | 0.40  | 0.40  | 0.40 | 0.40 | 0.40  | 0.40  | 0.40  | 0.40 | 0.40 |
| 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 |
| F_hox_h (-)                                                      | 1                                                                                         | 1                              | 0.44 | 1     | 0    | 1    | 0    | 1     | 0.44  | 0.44 | 0.73 | 0.73 | 1    | 0.82  | 1    | 1     | 0.87  | 0.87 | 1    | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    |
| F_hox_c (-)                                                      | 1                                                                                         | 1                              | 0.78 | 1     | 0    | 1    | 0    | 1     | 0.78  | 0.78 | 0.90 | 0.90 | 1    | 0.70  | 1    | 1     | 0.82  | 0.82 | 1    | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    |
| F_ov_h (-)                                                       | 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 (-)                                                       | 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_fin_h (-)                                                      | 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_fin_c (-)                                                      | 1                                                                                         | 1                              | 1    | 1     | 1    | 1    | 1    | 1     | 1     | 1    | 1    | 1    | 1    | 1     | 1    | 1     | 1     | 1    | 1    | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> )                                       | 61                                                                                        | 69                             | 69   | 69    | 69   | 69   | 69   | 69    | 69    | 69   | 69   | 69   | 69   | 69    | 69   | 69    | 69    | 69   | 69   | 69    | 69    | 69    | 69   | 69   |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

11/9/2023

## Διαφανείς επιφάνειες

| Τύπος                      | Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα<br>Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα<br>Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Μη ανοιγόμενη πρόσοψη Ανοιγόμενο κούφωμα<br>Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα<br>Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα<br>Ανοιγόμενο κούφωμα Μη ανοιγόμενη πρόσοψη Μη ανοιγόμενη πρόσοψη Μη ανοιγόμενη πρόσοψη<br>Μη ανοιγόμενη πρόσοψη Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα<br>Ανοιγόμενο κούφωμα Μη ανοιγόμενη πρόσοψη Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα<br>Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| Περιγραφή                  | A1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | A2   | A3   | A4   | A5   | A6   | A7   | A8   | A9   | A10  | A11  | B1   | B2   | B3   | B4   | B5   | B6   | B7   | B8   | B9   | B10  | B11  | B12  | B13  | B14  | B15  | B16  | B17  | B18  | B19  | B20  | B21  | B22  | B23  | B24  |      |      |   |
| Προσ/σμός (deg)            | 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 24   | 24   | 24   | 24   | 24   | 294  | 294  | 294  | 294  | 294  | 24   | 24   | 24   | 24   | 24   | 24   | 24   | 24   | 24   | 114  | 204  | 294  | 294  | 294  | 294  | 294  | 294  | 294  | 294  | 294  | 294  | 294  | 294  | 294  | 294  |      |   |
| Κλίση (deg)                | 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   | 90   | 90   | 90   | 90   | 90   | 90   | 90   | 90   | 90   |   |
| Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )  | 2.38                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 4.78 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 5.44 | 5.44 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 5.44 | 5.44 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 5.44 |   |
| U (W/m <sup>2</sup> K)     | 1.90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 5.93 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.70 | 1.70 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.70 | 1.70 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.70 |   |
| g <sub>w</sub> (-)         | 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 | 0.63 | 0.39 | 0.39 | 0.44 | 0.44 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.44 | 0.44 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.44 | 0.44 |   |
| F <sub>hor_h</sub> (-)     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0.44 | 0.78 | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |   |
| F <sub>hor_c</sub> (-)     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0.78 | 0.90 | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |   |
| F <sub>ov_h</sub> (-)      | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 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 <sub>ov_c</sub> (-)      | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 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 <sub>fin_h</sub> (-)     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 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 <sub>fin_c</sub> (-)     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1 |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) | 550                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  | 550  |   |

## Σε επαφή με το έδαφος

| Τύπος                      | Δάπεδο - Οροφή Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος |       |       |       |       |
|----------------------------|--------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Περιγραφή                  | Δάπεδο                                     | ΤΕ1   | ΤΕ2   | ΤΕ3   | ΤΕ4   |
| Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )  | 464.8                                      | 12.24 | 12.24 | 12.24 | 50.32 |
| U (W/m <sup>2</sup> K)     | 0.37                                       | 0.39  | 0.39  | 0.39  | 0.39  |
| Κ. Βάθος (m)               | 0                                          | 3.4   | 3.4   | 3.4   | 3.4   |
| Α. Βάθος (m)               |                                            |       |       |       |       |
| Περίμετρος (m)             | 104.4                                      |       |       |       |       |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) | 69                                         | 69    | 69    | 69    | 69    |

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

## ΘΕΡΜΑΝΣΗ

## Θέρμανση (Παραγωγή)

| Τύπος           | Λέβητας  |
|-----------------|----------|
| Πηγή ενέργειας  | Fuel oil |
| Ισχύς (kW)      | 162.82   |
| Βαθμός απόδοσης | 0.69     |
| COP (-)         | 1.0      |
| Κόστος (€)      |          |



## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

11/9/2023

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

|                     |                                         |
|---------------------|-----------------------------------------|
| Τύπος               | Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Λεραγωγεί  |
| Ισχύς (kW)          | 152.99                                  |
| Χώρος διέλευσης     | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |
| T <sub>i</sub> (°C) |                                         |
| T <sub>e</sub> (°C) |                                         |
| Βαθμός απόδοσης     | 0.92                                    |
| Κόστος (€)          |                                         |

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

|                 |           |
|-----------------|-----------|
| Τύπος           | Καλοριφέρ |
| Βαθμός απόδοσης | 0.88      |
| Κόστος (€)      |           |

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

|             |                      |
|-------------|----------------------|
| Τύπος       | Κυκλοφορητές Αντλίες |
| Αριθμός (-) | 1 1                  |
| Ισχύς (kW)  | 0.45 0.01            |

## 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 μέσου Λεραγωγεί  |
| 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)  | 5 |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

11/9/2023

**ΥΓΡΑΝΣΗ**

Υγρανση (Παραγωγή)

Τύπος

Πηγή ενέργειας

Ισχύς (kW)

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

Υγρανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος

Χώρος διέλευσης

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

Υγρανση (Σύστημα διαχέυσης)

Τύπος

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

**ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ**

ΚΚΜ

Τύπος

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ

Κόστος (€)

Τμήμα θέρμανσης

Παροχή αέρα (m<sup>3</sup>/h) 9919.43T<sub>i\_h</sub> (°C)R<sub>h</sub> (-)

0.0

Q<sub>x\_h</sub> (-)

0.0

Τμήμα ψύξης

Παροχή αέρα (m<sup>3</sup>/h) 9919.43T<sub>i\_c</sub> (°C)R<sub>c</sub> (-)

0.0

Q<sub>x\_c</sub> (-)

0.0

Τμήμα ύγρανσης

H<sub>x</sub> (-)

0.0

E<sub>vent</sub> (kW s/m<sup>3</sup>)

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 (€)

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

11/9/2023

## ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΜΜΕΚΤΗΣ

Τύπος  
Συν. α (-)  
Συν. β (-)  
Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)  
Προσ/σμός (deg)  
Κλίση (deg)  
F<sub>s</sub> (-)  
Κόστος (€)

## ΦΩΤΙΣΜΟΣ

|                  |       |
|------------------|-------|
| Ισχύς (kW)       | 2.262 |
| Περιοχή φφ (φ)   | 45    |
| Αυτ. ελέγχου φφ  | 0     |
| Αυτ. αν. κίνησης | 1     |
| Κόστος (€)       | 3000  |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

11/9/2023

**ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ/ 3**

Σενάριο 1 + Προσθήκη Αντλίας Θερμότητας

Χρήση Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

|                                          |          |                                |      |
|------------------------------------------|----------|--------------------------------|------|
| Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )     | 1509.44  | Αριθμός ορόφων                 | 1    |
| Θερμαινόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> ) | 1167.04  | Υψος τυπικού ορόφου (m)        | 3.40 |
| Ψυχόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )     | 1167.04  | Υψος ισογείου (m)              | 3.40 |
| Συνολικός όγκος (m <sup>3</sup> )        | 5132.096 |                                |      |
| Θερμαινόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )    | 3967.936 | Αριθμός θερμικών ζωνών         | 1    |
| Ψυχόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )        | 3967.936 | Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων | 4    |
| Έκθεση κτιρίου *                         | 0        | Αριθμός ηλιακών χώρων          | 0    |

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

**ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ 1**

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

|                                             |         |                               |   |
|---------------------------------------------|---------|-------------------------------|---|
| Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )        | 1167.04 | Αριθμός κορινιάδων            | 0 |
| Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m <sup>2</sup> K) | 280     | Αριθμός θυρίδων εξαερισμού    | 0 |
| Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών             | 3       | Αριθμός ανεμιστήρων οροφής    | 0 |
| Διείσδυση από κουφώματα (m <sup>3</sup> /h) | 853.384 | Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€) | 0 |

**ΚΕΛΥΦΟΣ**

Αδιαφανείς επιφάνειες

| Τύπος                                | Οροφή  | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Πόρτα | Πόρτα |       |       |      |      |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Περιγραφή                            | Δάμα   | T1     | T2     | T3     | T4     | T5     | T6     | T7     | T8     | T9     | T10    | T11    | T12    | T13    | T14    | T15    | T16    | T17    | T18   | T19   | T20   | T21   | Π1   | Π2   |
| Προσ/σμός (deg)                      | 0      | 24     | 204    | 294    | 24     | 294    | 204    | 294    | 24     | 114    | 114    | 204    | 204    | 294    | 24     | 204    | 294    | 24     | 24    | 114   | 204   | 294   | 294  |      |
| 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   |      |
| Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )            | 610.88 | 23.80  | 8.16   | 16.32  | 3.40   | 1.92   | 3.40   | 25.84  | 37.40  | 8.16   | 6.80   | 6.80   | 8.16   | 46.43  | 8.16   | 45.07  | 24.60  | 8.16   | 8.16  | 28.56 | 55.95 | 28.56 | 4.18 | 4.18 |
| U (W/m <sup>2</sup> K)               | 0.37   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.37   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38  | 0.38  | 0.38  | 0.38  | 0.38 | 0.38 |
| R <sub>se</sub> (m <sup>2</sup> K/W) | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04  | 0.04  | 0.04  | 0.04  | 0.04 | 0.04 |
| Απορροφητικότητα                     | 0.65   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40  | 0.40  | 0.40  | 0.40  | 0.40 | 0.40 |
| Συν. εξαπομπής                       | 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 |
| F <sub>hor_h</sub> (-)               | 1      | 1      | 0.44   | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0.44   | 0.44   | 0.73   | 0.73   | 1      | 0.82   | 1      | 1      | 0.87   | 0.87   | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    |      |
| F <sub>hor_c</sub> (-)               | 1      | 1      | 0.78   | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0.78   | 0.78   | 0.90   | 0.90   | 1      | 0.70   | 1      | 1      | 0.82   | 0.82   | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    |      |
| F <sub>ov_h</sub> (-)                | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    |      |
| F <sub>ov_c</sub> (-)                | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    |      |
| F <sub>fin_h</sub> (-)               | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    |      |
| F <sub>fin_c</sub> (-)               | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    |      |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> )           | 61     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69    | 69    | 69    | 69    | 69   |      |

11



## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

| ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine   |                                         | 11/9/2023 |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|
| <b>Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)</b>    |                                         |           |
| Τύπος                                | Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγί   |           |
| Ισχύς (kW)                           | 103                                     |           |
| Χώρος διέλευσης                      | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |           |
| T <sub>i</sub> (°C)                  |                                         |           |
| T <sub>e</sub> (°C)                  |                                         |           |
| Βοθμός απόδοσης                      | 1.0                                     |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <b>Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)</b> |                                         |           |
| Τύπος                                | Καλοριφέρ                               |           |
| Βοθμός απόδοσης                      | 0.88                                    |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <b>Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)</b> |                                         |           |
| Τύπος                                | Κυκλοφορητές Αντλίες                    |           |
| Αριθμός (-)                          | 1 1                                     |           |
| Ισχύς (kW)                           | 0.45 0.01                               |           |
| <b>ΨΥΞΗ</b>                          |                                         |           |
| <b>Ψύξη(Παραγωγή)</b>                |                                         |           |
| Τύπος                                | Αερόψυκτη Α.Θ.                          |           |
| Πηγή ενέργειας                       | Electricity                             |           |
| Ισχύς (kW)                           | 0                                       |           |
| Βοθμός απόδοσης                      | 1.0                                     |           |
| Εν. αποδοτικότητα                    | 2.2                                     |           |
| Ισχύς (kW)                           |                                         |           |
| <b>Ψύξη(Δίκτυο διανομής)</b>         |                                         |           |
| Τύπος                                | Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγί   |           |
| Ισχύς (kW)                           | 0                                       |           |
| Χώρος διέλευσης                      | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |           |
| Βοθμός απόδοσης                      | 0.95                                    |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <b>Ψύξη(Τερματικές μονάδες)</b>      |                                         |           |
| Τύπος                                |                                         |           |
| Βοθμός απόδοσης                      | 0.93                                    |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <b>Ψύξη(Βοηθητικές μονάδες)</b>      |                                         |           |
| Τύπος                                |                                         |           |
| Αριθμός (-)                          | 1                                       |           |
| Ισχύς (kW)                           | 5                                       |           |



## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

11/9/2023

**ΥΓΡΑΝΣΗ**

Υγρανση (Παραγωγή)

Τύπος

Πηγή ενέργειας

Ισχύς (kW)

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

Υγρανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος

Χώρος διέλευσης

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

Υγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)

Τύπος

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

**ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ**

ΚΚΜ

Τύπος

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ

Κόστος (€)

Τμήμα θέρμανσης

Παροχή αέρα (m<sup>3</sup>/h) 9919.43T<sub>i\_h</sub> (°C)R<sub>h</sub> (-) 0.0Q<sub>x\_h</sub> (-) 0.0

Τμήμα ψύξης

Παροχή αέρα (m<sup>3</sup>/h) 9919.43T<sub>i\_c</sub> (°C)R<sub>c</sub> (-) 0.0Q<sub>x\_c</sub> (-) 0.0

Τμήμα υγρανσης

H<sub>x</sub> (-) 0.0E<sub>vent</sub> (kW s/m<sup>3</sup>) 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 (€)

14

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

11/9/2023

## ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΜΕΚΤΗΣ

Τύπος  
Συν. α (-)  
Συν. β (-)  
Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)  
Προσ/σμός (deg)  
Κλίση (deg)  
F<sub>s</sub> (-)  
Κόστος (€)

## ΦΩΤΙΣΜΟΣ

|                  |       |
|------------------|-------|
| Ισχύς (kW)       | 2.262 |
| Περιοχή φφ (%)   | 45    |
| Αυτ. ελέγχου φφ  | 0     |
| Αυτ. αυ. κίνησης | 1     |
| Κόστος (€)       | 3000  |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

11/9/2023

**ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ/ 4**

Σενάριο 2 + Φωτοβολταϊκά

Χρήση Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

|                                          |          |                                |      |
|------------------------------------------|----------|--------------------------------|------|
| Ευνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )     | 1509.44  | Αριθμός ορόφων                 | 1    |
| Θερμαινόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> ) | 1167.04  | Ύψος τυπικού ορόφου (m)        | 3.40 |
| Ψυχόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )     | 1167.04  | Ύψος ισογείου (m)              | 3.40 |
| Ευνολικός όγκος (m <sup>3</sup> )        | 5132.096 |                                |      |
| Θερμαινόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )    | 3967.936 | Αριθμός θερμικών ζωνών         | 1    |
| Ψυχόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )        | 3967.936 | Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων | 4    |
| Εκθεση κτιρίου *                         | 0        | Αριθμός ηλιακών χώρων          | 0    |

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

**ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ 1**

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

|                                             |         |                               |   |
|---------------------------------------------|---------|-------------------------------|---|
| Ευνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )        | 1167.04 | Αριθμός κομινάδων             | 0 |
| Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m <sup>2</sup> K) | 280     | Αριθμός θυρίδων εξαερισμού    | 0 |
| Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών             | 3       | Αριθμός ανεμιστήρων οροφής    | 0 |
| Διεξόδυση από κουφώματα (m <sup>3</sup> /h) | 852.384 | Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€) | 0 |

**ΚΕΛΥΦΟΣ**

Αδιαφανείς επιφάνειες

| Τύπος                                | Οροφή  | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Πόρτα | Πόρτα |       |       |      |      |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Περιγραφή                            | Δάμα   | T1     | T2     | T3     | T4     | T5     | T6     | T7     | T8     | T9     | T10    | T11    | T12    | T13    | T14    | T15    | T16    | T17    | T18   | T19   | T20   | T21   | Π1   | Π2   |
| Προσ/σμός (deg)                      | 0      | 24     | 204    | 294    | 24     | 294    | 204    | 294    | 24     | 114    | 114    | 204    | 204    | 294    | 24     | 204    | 294    | 24     | 24    | 114   | 204   | 294   | 294  |      |
| 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   |      |
| Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )            | 610.88 | 23.80  | 8.16   | 16.32  | 3.40   | 1.92   | 3.40   | 25.84  | 37.40  | 8.16   | 6.80   | 6.80   | 8.16   | 46.43  | 8.16   | 45.07  | 24.60  | 8.16   | 8.16  | 28.56 | 55.95 | 28.56 | 4.18 | 4.18 |
| U (W/m <sup>2</sup> K)               | 0.37   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.37   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38   | 0.38  | 0.38  | 0.38  | 0.38  | 0.38 | 0.38 |
| R <sub>se</sub> (m <sup>2</sup> K/W) | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04  | 0.04  | 0.04  | 0.04  | 0.04 | 0.04 |
| Απορροφητικότητα                     | 0.65   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40  | 0.40  | 0.40  | 0.40  | 0.40 | 0.40 |
| Ευν. εξαομπής                        | 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 |
| F <sub>hor_h</sub> (-)               | 1      | 1      | 0.44   | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0.44   | 0.44   | 0.73   | 0.73   | 1      | 0.82   | 1      | 1      | 0.87   | 0.87   | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    |
| F <sub>hor_c</sub> (-)               | 1      | 1      | 0.78   | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0.78   | 0.78   | 0.90   | 0.90   | 1      | 0.70   | 1      | 1      | 0.82   | 0.82   | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    |
| F <sub>ov_h</sub> (-)                | 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 <sub>ov_c</sub> (-)                | 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 <sub>fin_h</sub> (-)               | 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 <sub>fin_c</sub> (-)               | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> )           | 61     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69     | 69    | 69    | 69    | 69    | 69   | 69   |

16

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

| ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 11/9/2023 |  |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--|
| <b>Διαφανείς επιφάνειες</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |  |
| Τύπος                              | Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα<br>Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα<br>Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Μη ανοιγόμενη πρόσοψη Ανοιγόμενο κούφωμα<br>Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα<br>Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα<br>Ανοιγόμενο κούφωμα Μη ανοιγόμενη πρόσοψη Μη ανοιγόμενη πρόσοψη Μη ανοιγόμενη πρόσοψη<br>Μη ανοιγόμενη πρόσοψη Ανοιγόμενο κούφωμα Μη ανοιγόμενη πρόσοψη Μη ανοιγόμενη πρόσοψη<br>Μη ανοιγόμενη πρόσοψη Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα<br>Ανοιγόμενο κούφωμα Μη ανοιγόμενη πρόσοψη Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα<br>Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα |           |  |
| Περιγραφή                          | A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 A10 A11 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 B15<br>A12 A13 A14 A15 A16 A17 A18 B16 B17 B18 B19 B20 B21 B22 B23 B24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |  |
| Προσ/σιμός (deg)                   | 24 24 24 24 24 24 294 294 294 294 294 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 114 204 294 294 294 294<br>294 204 204 204 294 294 294 294 114 114 114 114 204 294 294 294 294                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |  |
| Κλίση (deg)                        | 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<br>90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |  |
| Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )          | 2.38 2.38 2.38 2.38 2.38 2.38 2.38 2.38 2.38 2.38 2.38 2.38 2.38 4.78 2.38 2.38 5.44 5.44 2.38 2.38<br>2.38 2.38 5.44 5.44 2.38 2.38 2.38 2.38 6.61 5.44 6.61 5.44 3.52 4.78 6.62 6.62 5.44<br>5.44 5.44 5.44 6.61 5.44 5.44 5.44 5.44                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |  |
| U (W/m <sup>2</sup> K)             | 1.90 1.90 1.90 1.90 1.90 1.90 1.90 1.90 1.90 1.90 1.90 1.90 1.90 5.93 1.90 1.90 1.70 1.70 1.90 1.90<br>1.90 1.90 1.70 1.70 1.90 1.90 1.90 1.90 5.92 5.96 5.92 5.96 1.80 5.93 5.91 5.91 1.70<br>1.70 1.70 1.70 5.92 1.70 1.70 1.70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |  |
| g <sub>w</sub> (-)                 | 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 0.63 0.39 0.39 0.44 0.44 0.39 0.39<br>0.39 0.39 0.44 0.44 0.39 0.39 0.39 0.39 0.64 0.62 0.64 0.62 0.40 0.63 0.65 0.65 0.44<br>0.44 0.44 0.44 0.64 0.44 0.44 0.44 0.44                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |  |
| F <sub>hor_h</sub> (-)             | 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0.44 0.73 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1<br>1 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |  |
| F <sub>hor_c</sub> (-)             | 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0.78 0.90 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1<br>1 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |  |
| F <sub>ov_h</sub> (-)              | 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 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 <sub>ov_c</sub> (-)              | 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 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 <sub>fin_h</sub> (-)             | 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 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 <sub>fin_c</sub> (-)             | 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |  |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> )         | 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550<br>550 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550 550                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |  |
| <b>Σε επαφή με το έδαφος</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |  |
| Τύπος                              | Δάπεδο - Οροφή Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |  |
| Περιγραφή                          | Δάπεδο TE1 TE2 TE3 TE4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |  |
| Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )          | 464.8 12.24 12.24 12.24 50.32                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |  |
| U (W/m <sup>2</sup> K)             | 0.37 0.39 0.39 0.39 0.39                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |  |
| Κ. Βάθος (m)                       | 0 3.4 3.4 3.4 3.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |  |
| Α. Βάθος (m)                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |  |
| Περίμετρος (m)                     | 104.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |  |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> )         | 69 69 69 69 69                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |  |
| <b>ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |  |
| <b>ΘΕΡΜΑΝΣΗ</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |  |
| <b>Θέρμανση (Παραγωγή)</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |  |
| Τύπος                              | Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |  |
| Πηγή ενέργειας                     | Electricity                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |  |
| Ισχύς (kW)                         | 103                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |  |
| Βαθμός απόδοσης                    | 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |  |
| COP (-)                            | 2.64                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |  |
| Κόστος (€)                         | 28000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |  |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

| ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine   |                                         | 11/9/2023 |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|
| <b>Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)</b>    |                                         |           |
| Τύπος                                | Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγί   |           |
| Ισχύς (kW)                           | 103                                     |           |
| Χώρος διέλευσης                      | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |           |
| T <sub>i</sub> (°C)                  |                                         |           |
| T <sub>e</sub> (°C)                  |                                         |           |
| Βοθμός απόδοσης                      | 1.0                                     |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <b>Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)</b> |                                         |           |
| Τύπος                                | Καλοριφέρ                               |           |
| Βοθμός απόδοσης                      | 0.88                                    |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <b>Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)</b> |                                         |           |
| Τύπος                                | Κυκλοφορητές Αντλίες                    |           |
| Αριθμός (-)                          | 1 1                                     |           |
| Ισχύς (kW)                           | 0.45 0.01                               |           |
| <b>ΨΥΞΗ</b>                          |                                         |           |
| <b>Ψύξη(Παραγωγή)</b>                |                                         |           |
| Τύπος                                | Αερόψυκτη Α.Θ.                          |           |
| Πηγή ενέργειας                       | Electricity                             |           |
| Ισχύς (kW)                           | 0                                       |           |
| Βοθμός απόδοσης                      | 1.0                                     |           |
| Εν. αποδοτικότητα                    | 2.2                                     |           |
| Ισχύς (kW)                           |                                         |           |
| <b>Ψύξη(Δίκτυο διανομής)</b>         |                                         |           |
| Τύπος                                | Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγί   |           |
| Ισχύς (kW)                           | 0                                       |           |
| Χώρος διέλευσης                      | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |           |
| Βοθμός απόδοσης                      | 0.95                                    |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <b>Ψύξη(Τερματικές μονάδες)</b>      |                                         |           |
| Τύπος                                |                                         |           |
| Βοθμός απόδοσης                      | 0.93                                    |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <b>Ψύξη(Βοηθητικές μονάδες)</b>      |                                         |           |
| Τύπος                                |                                         |           |
| Αριθμός (-)                          | 1                                       |           |
| Ισχύς (kW)                           | 5                                       |           |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

11/9/2023

**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 ΚΛΙΜΑ ΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ**ΚΚΜ

Τύπος **ΘΕΡΜΗΤΙΚΟ**  
 Κόστος (€)

Τμήμα θέρμανσης

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h) | 9919.43 |
| T <sub>i_h</sub> (°C)           |         |
| R <sub>h</sub> (-)              | 0.0     |
| Q <sub>x_h</sub> (-)            | 0.0     |

Τμήμα ψύξης

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h) | 9919.43 |
| T <sub>i_c</sub> (°C)           |         |
| R <sub>c</sub> (-)              | 0.0     |
| Q <sub>x_c</sub> (-)            | 0.0     |

Τμήμα ύγρανσης

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| H <sub>x</sub> (-)                       | 0.0 |
| E <sub>vent</sub> (kW s/m <sup>3</sup> ) | 1   |

**ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ**ZNX (Παραγωγή)

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

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος  
 Χώρος διέλευσης  
 Βαθμός απόδοσης **1**  
 Κόστος (€)

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος  
 Βαθμός απόδοσης **1**  
 Κόστος (€)

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

11/9/2023

## ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΜΕΚΤΗΣ

Τύπος  
Συν. α (-)  
Συν. β (-)  
Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)  
Προσ/σμός (deg)  
Κλίση (deg)  
F<sub>s</sub> (-)  
Κόστος (€)

## ΦΩΤΙΣΜΟΣ

|                  |       |
|------------------|-------|
| Ισχύς (kW)       | 2.262 |
| Περιοχή φφ (φ)   | 45    |
| Αυτ. ελέγχου φφ  | 0     |
| Αυτ. αν. κίνησης | 1     |
| Κόστος (€)       | 3000  |



## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

## 9.2.3. Δεύτερη Ομάδα Παρεμβάσεων

| ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine                              |                                                                                                  | 16/9/2023                      |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|------|------|
| <b>ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ 2</b>                                |                                                                                                  |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Αναβάθμιση φωτισμού                                             |                                                                                                  |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Χρήση Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης                                  |                                                                                                  |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )                            | 1506.24                                                                                          | Αριθμός ορόφων                 | 1    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Θερμαινόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )                        | 1163.84                                                                                          | Υψος τυπικού ορόφου (m)        | 3.40 |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Ψυχόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )                            | 1163.84                                                                                          | Υψος ισογείου (m)              | 3.40 |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Συνολικός όγκος (m <sup>3</sup> )                               | 5121.216                                                                                         |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Θερμαινόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )                           | 3957.056                                                                                         | Αριθμός θερμικών ζωνών         | 1    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Ψυχόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )                               | 3957.056                                                                                         | Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων | 4    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Εκθεση ατπίριου *                                               | 0                                                                                                | Αριθμός ηλιακών χώρων          | 0    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| *-1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένα, 1: Ενδιάμεσα, 2: Προστατευμένο |                                                                                                  |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| <b>ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ 1</b>                                  |                                                                                                  |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης      |                                                                                                  |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )                            | 1163.84                                                                                          | Αριθμός καμινάδων              | 0    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m <sup>2</sup> K)                     | 280                                                                                              | Αριθμός θυρίδων εξαερισμού     | 0    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών                                 | 3                                                                                                | Αριθμός ανεμιστήρων οροφής     | 0    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Διείσδυση από κουφώματα (m <sup>3</sup> /h)                     | 1074.54                                                                                          | Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)  | 0    |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| <b>ΚΕΛΥΦΟΣ</b>                                                  |                                                                                                  |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Αδιαφανείς επιφάνειες                                           |                                                                                                  |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Τύπος                                                           | Οροφή Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Περιγραφή                                                       | Δώμα T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16 T17 T18 T19 T20 T21 Π1 Π2            |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |
| Προσ/σμός (deg)                                                 | 0                                                                                                | 24                             | 204  | 294   | 24   | 294  | 204  | 294   | 24    | 114  | 114  | 204  | 204  | 294   | 24   | 204   | 294   | 24   | 24   | 114   | 204   | 294   | 294  |      |
| 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   |
| Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )                                       | 610.88                                                                                           | 23.80                          | 8.16 | 16.32 | 3.40 | 1.92 | 3.40 | 25.84 | 37.40 | 8.16 | 6.80 | 6.80 | 8.16 | 46.43 | 8.16 | 45.07 | 24.60 | 8.16 | 8.16 | 28.56 | 55.95 | 28.56 | 4.18 | 4.18 |
| U (W/m <sup>2</sup> K)                                          | 0.95                                                                                             | 0.97                           | 0.97 | 0.97  | 0.98 | 1.00 | 0.98 | 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  | 0.97 | 0.98 |
| R <sub>se</sub> (m <sup>2</sup> K/W)                            | 0.04                                                                                             | 0.04                           | 0.04 | 0.04  | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04  | 0.04  | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04  | 0.04 | 0.04  | 0.04  | 0.04 | 0.04 | 0.04  | 0.04  | 0.04  | 0.04 | 0.04 |
| Απορροφητικότητα                                                | 0.65                                                                                             | 0.40                           | 0.40 | 0.40  | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40  | 0.40  | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40  | 0.40 | 0.40  | 0.40  | 0.40 | 0.40 | 0.40  | 0.40  | 0.40  | 0.40 | 0.40 |
| Ευν. εξαπομπής                                                  | 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 |
| F <sub>hor_h</sub> (-)                                          | 1                                                                                                | 1                              | 0.44 | 1     | 0    | 1    | 0    | 1     | 1     | 0.44 | 0.44 | 0.73 | 0.73 | 1     | 0.82 | 1     | 1     | 0.87 | 0.87 | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    |
| F <sub>hor_c</sub> (-)                                          | 1                                                                                                | 1                              | 0.78 | 1     | 0    | 1    | 0    | 1     | 1     | 0.78 | 0.78 | 0.90 | 0.90 | 1     | 0.70 | 1     | 1     | 0.82 | 0.82 | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    |
| F <sub>ov_h</sub> (-)                                           | 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 <sub>ov_c</sub> (-)                                           | 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 <sub>fin_h</sub> (-)                                          | 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 <sub>fin_c</sub> (-)                                          | 1                                                                                                | 1                              | 1    | 1     | 1    | 1    | 1    | 1     | 1     | 1    | 1    | 1    | 1    | 1     | 1    | 1     | 1     | 1    | 1    | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> )                                      |                                                                                                  |                                |      |       |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |       |       |       |      |      |



## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

16/9/2023

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

|                     |                                         |
|---------------------|-----------------------------------------|
| Τύπος               | Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί  |
| Ισχύς (kW)          | 152.99                                  |
| Χώρος διέλευσης     | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |
| T <sub>i</sub> (°C) |                                         |
| T <sub>e</sub> (°C) |                                         |
| Βαθμός απόδοσης     | 0.92                                    |
| Κόστος (€)          |                                         |

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

|                 |           |
|-----------------|-----------|
| Τύπος           | Καλοριφέρ |
| Βαθμός απόδοσης | 0.88      |
| Κόστος (€)      |           |

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

|             |                      |
|-------------|----------------------|
| Τύπος       | Κυκλοφορητές Αντλίες |
| Αριθμός (-) | 1 1                  |
| Ισχύς (kW)  | 0.45 0.01            |

ΨΥΞΗΨύξη (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 μέσου Αεραγωγοί  |
| 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)  | 5 |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

| ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine       |         | 16/9/2023 |
|------------------------------------------|---------|-----------|
| <b>ΥΓΡΑΝΣΗ</b>                           |         |           |
| 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 (€)                               |         |           |
| <b>ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ</b>      |         |           |
| ΚΚΜ                                      |         |           |
| Τύπος                                    |         |           |
| ΘΕΡΜΗΤΙΚΟ                                |         |           |
| Κόστος (€)                               |         |           |
| Τμήμα θέρμανσης                          |         |           |
| Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)          | 9919.43 |           |
| T <sub>i_h</sub> (°C)                    |         |           |
| R <sub>h</sub> (-)                       | 0.0     |           |
| Q <sub>x_h</sub> (-)                     | 0.0     |           |
| Τμήμα ψύξης                              |         |           |
| Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)          | 9919.43 |           |
| T <sub>i_c</sub> (°C)                    |         |           |
| R <sub>c</sub> (-)                       | 0.0     |           |
| Q <sub>x_c</sub> (-)                     | 0.0     |           |
| Τμήμα ύγρανσης                           |         |           |
| H <sub>x</sub> (-)                       | 0.0     |           |
| E <sub>vent</sub> (kW s/m <sup>3</sup> ) | 1       |           |
| <b>ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ</b>                 |         |           |
| 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 (€)                               |         |           |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

16/9/2023

## ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος  
Συν. α (-)  
Συν. β (-)  
Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)  
Προσ/σμός (deg)  
Κλίση (deg)  
F\_s (-)  
Κόστος (€)

## ΦΩΤΙΣΜΟΣ

|                  |       |
|------------------|-------|
| Ισχύς (kW)       | 2.262 |
| Περιοχή φφ (%)   | 45    |
| Αυτ. ελέγχου φφ  | 0     |
| Αυτ. αν. κίνησης | 1     |
| Κόστος (€)       | 3000  |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

16/9/2023

**ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ/ 3**

Σενάριο 1 + Αλλαγή τρόπου θέρμανσης με ΑΘ

Χρήση Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

|                                          |          |                                |      |
|------------------------------------------|----------|--------------------------------|------|
| Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )     | 1506.24  | Αριθμός ορόφων                 | 1    |
| Θερμαινόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> ) | 1163.84  | Ύψος τυπικού ορόφου (m)        | 3.40 |
| Ψυχόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )     | 1163.84  | Ύψος ισογείου (m)              | 3.40 |
| Συνολικός όγκος (m <sup>3</sup> )        | 5121.216 |                                |      |
| Θερμαινόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )    | 3957.056 | Αριθμός θερμικών ζωνών         | 1    |
| Ψυχόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )        | 3957.056 | Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων | 4    |
| Έκθεση κτιρίου *                         | 0        | Αριθμός ηλιακών χώρων          | 0    |

\*-1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένα, 1: Ενδιάμεσα, 2: Προστατευμένο

**ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ 1**

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

|                                             |         |                               |   |
|---------------------------------------------|---------|-------------------------------|---|
| Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )        | 1163.84 | Αριθμός καμινάδων             | 0 |
| Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m <sup>2</sup> K) | 280     | Αριθμός θυρίδων εξαερισμού    | 0 |
| Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών             | 3       | Αριθμός ανεμιστήρων οροφής    | 0 |
| Διείσδυση από κουφώματα (m <sup>3</sup> /h) | 1074.54 | Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€) | 0 |

**ΚΕΛΥΦΟΣ**

Αδιαφανείς επιφάνειες

| Τύπος                      | Οροφή  | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Πόρτα | Πόρτα |       |       |       |      |      |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Περιγραφή                  | Δάπεδο | T1     | T2     | T3     | T4     | T5     | T6     | T7     | T8     | T9     | T10    | T11    | T12    | T13    | T14    | T15    | T16    | T17   | T18   | T19   | T20   | T21   | Π1   | Π2   |
| Προς/σμός (deg)            | 0      | 24     | 204    | 294    | 24     | 294    | 204    | 294    | 24     | 114    | 114    | 204    | 204    | 294    | 24     | 204    | 294    | 24    | 24    | 114   | 204   | 294   | 294  | 294  |
| 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   |
| Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )  | 610.88 | 23.80  | 8.16   | 16.32  | 3.40   | 1.92   | 3.40   | 25.84  | 37.40  | 8.16   | 6.80   | 6.80   | 8.16   | 46.43  | 8.16   | 45.07  | 24.60  | 8.16  | 8.16  | 28.56 | 55.95 | 28.56 | 4.18 | 4.18 |
| U (W/m <sup>2</sup> K)     | 0.95   | 0.97   | 0.97   | 0.97   | 0.98   | 1.00   | 0.98   | 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  | 0.97 | 0.98 |
| R_se (m <sup>2</sup> K/W)  | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04  | 0.04  | 0.04  | 0.04  | 0.04  | 0.04 | 0.04 |
| Απορροφητικότητα           | 0.65   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40  | 0.40  | 0.40  | 0.40  | 0.40  | 0.40 | 0.40 |
| Ευν. εξαπομπής             | 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 |
| F_hor_h (-)                | 1      | 1      | 0.44   | 1      | 0      | 1      | 1      | 0.44   | 0.44   | 0.73   | 0.73   | 1      | 0.82   | 1      | 1      | 0.87   | 0.87   | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    |
| F_hor_c (-)                | 1      | 1      | 0.78   | 1      | 0      | 1      | 1      | 0.78   | 0.78   | 0.90   | 0.90   | 1      | 0.70   | 1      | 1      | 0.82   | 0.82   | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    |
| F_ov_h (-)                 | 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 (-)                 | 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_fin_h (-)                | 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_fin_c (-)                | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |       |       |       |      |      |





## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

| ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.12 - Engine    |                                         | 16/9/2023 |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|
| <u>Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)</u>    |                                         |           |
| Τύπος                                | Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγί   |           |
| Ισχύς (kW)                           | 150                                     |           |
| Χώρος διέλευσης                      | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |           |
| T <sub>i</sub> (°C)                  |                                         |           |
| T <sub>e</sub> (°C)                  |                                         |           |
| Βαθμός απόδοσης                      | 0.95                                    |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <u>Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)</u> |                                         |           |
| Τύπος                                | Καλοριφέρ                               |           |
| Βαθμός απόδοσης                      | 0.93                                    |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <u>Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)</u> |                                         |           |
| Τύπος                                | Ανεμιστήρες Αντλίες                     |           |
| Αριθμός (-)                          | 1 1                                     |           |
| Ισχύς (kW)                           | 0.02 0.01                               |           |
| <u>ΨΥΞΗ</u>                          |                                         |           |
| <u>Ψύξη (Παραγωγή)</u>               |                                         |           |
| Τύπος                                | Αερόψυκτη Α.Θ.                          |           |
| Πηγή ενέργειας                       | Electricity                             |           |
| Ισχύς (kW)                           | 0                                       |           |
| Βαθμός απόδοσης                      | 1.0                                     |           |
| Εν. αποδοτικότητα                    | 2.2                                     |           |
| Ισχύς (kW)                           |                                         |           |
| <u>Ψύξη (Δίκτυο διανομής)</u>        |                                         |           |
| Τύπος                                | Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγί   |           |
| Ισχύς (kW)                           | 0                                       |           |
| Χώρος διέλευσης                      | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |           |
| Βαθμός απόδοσης                      | 0.95                                    |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <u>Ψύξη (Τερματικές μονάδες)</u>     |                                         |           |
| Τύπος                                |                                         |           |
| Βαθμός απόδοσης                      | 0.93                                    |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <u>Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)</u>     |                                         |           |
| Τύπος                                |                                         |           |
| Αριθμός (-)                          | 1                                       |           |
| Ισχύς (kW)                           | 5                                       |           |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

16/9/2023

## ΥΓΡΑΝΣΗ

## Υγρανση (Παραγωγή)

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

## Υγρανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος  
 Χώρος διέλευσης  
 Βαθμός απόδοσης  
 Κόστος (€)

## Υγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)

Τύπος  
 Βαθμός απόδοσης  
 Κόστος (€)

## ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

## ΚΚΜ

Τύπος ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ  
 Κόστος (€)

## Τμήμα θέρμανσης

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h) | 9919.43 |
| T <sub>i_h</sub> (°C)           |         |
| R <sub>h</sub> (-)              | 0.0     |
| Q <sub>x_h</sub> (-)            | 0.0     |

## Τμήμα ψύξης

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h) | 9919.43 |
| T <sub>i_c</sub> (°C)           |         |
| R <sub>c</sub> (-)              | 0.0     |
| Q <sub>x_c</sub> (-)            | 0.0     |

## Τμήμα υγρανσης

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| H <sub>x</sub> (-)                       | 0.0 |
| E <sub>vent</sub> (kW s/m <sup>3</sup> ) | 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 (€)

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

16/9/2023

## ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος  
Συν. α (-)  
Συν. β (-)  
Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)  
Προσ/σμός (deg)  
Κλίση (deg)  
F<sub>g</sub> (-)  
Κόστος (€)

## ΨΩΤΙΣΜΟΣ

|                  |       |
|------------------|-------|
| Ισχύς (kW)       | 2.262 |
| Περιοχή φφ (%)   | 45    |
| Αυτ. ελέγχου φφ  | 0     |
| Αυτ. αν. κίνησης | 1     |
| Κόστος (€)       | 3000  |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

16/9/2023

**ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ 4**

Σενάριο 2 + Φωτοβολταϊκά

Χρήση Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

|                                          |          |                                |      |
|------------------------------------------|----------|--------------------------------|------|
| Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )     | 1506.24  | Αριθμός ορόφων                 | 1    |
| Θερμαινόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> ) | 1163.84  | Ύψος τυπικού ορόφου (m)        | 3.40 |
| Ψυχόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )     | 1163.84  | Ύψος ισογείου (m)              | 3.40 |
| Συνολικός όγκος (m <sup>3</sup> )        | 5121.216 |                                |      |
| Θερμαινόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )    | 3957.056 | Αριθμός θερμικών ζωνών         | 1    |
| Ψυχόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )        | 3957.056 | Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων | 4    |
| Εκθεση κτιρίου *                         | 0        | Αριθμός ηλιακών χώρων          | 0    |

\* -1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένα, 1: Ενδόμια, 2: Προστατευμένο

**ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ 1**

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

|                                             |         |                               |   |
|---------------------------------------------|---------|-------------------------------|---|
| Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )        | 1163.84 | Αριθμός καμινάδων             | 0 |
| Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m <sup>2</sup> K) | 280     | Αριθμός θυρίδων εξαερισμού    | 0 |
| Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών             | 3       | Αριθμός ανεμιστήρων οροφής    | 0 |
| Διείσδυση από κουφώματα (m <sup>3</sup> /h) | 1074.54 | Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€) | 0 |

**ΚΕΛΥΦΟΣ**

Αδιαφανείς επιφάνειες

| Τύπος                      | Οροφή  | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Τοίχος | Πόρτα | Πόρτα |       |       |      |      |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Περιγραφή                  | Δάμα   | T1     | T2     | T3     | T4     | T5     | T6     | T7     | T8     | T9     | T10    | T11    | T12    | T13    | T14    | T15    | T16    | T17    | T18   | T19   | T20   | T21   | Π1   | Π2   |
| Προσ/σμός (deg)            | 0      | 24     | 204    | 294    | 24     | 294    | 204    | 294    | 24     | 114    | 114    | 204    | 204    | 294    | 24     | 204    | 294    | 24     | 24    | 114   | 204   | 294   | 294  | 294  |
| 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   |
| Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )  | 610.88 | 23.80  | 8.16   | 16.32  | 3.40   | 1.92   | 3.40   | 25.84  | 37.40  | 8.16   | 6.80   | 6.80   | 8.16   | 46.43  | 8.16   | 45.07  | 24.60  | 8.16   | 8.16  | 28.56 | 55.95 | 28.56 | 4.18 | 4.18 |
| U (W/m <sup>2</sup> K)     | 0.95   | 0.97   | 0.97   | 0.97   | 0.98   | 1.00   | 0.98   | 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  | 0.97 | 0.98 |
| R_se (m <sup>2</sup> K/W)  | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.04  | 0.04  | 0.04  | 0.04  | 0.04 | 0.04 |
| Απορροφητικότητα           | 0.65   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40   | 0.40  | 0.40  | 0.40  | 0.40  | 0.40 | 0.40 |
| Συν. εξαπομπής             | 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 |
| F_hor_h (-)                | 1      | 1      | 0.44   | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0.44   | 0.44   | 0.73   | 0.73   | 1      | 0.82   | 1      | 1      | 0.87   | 0.87   | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    |
| F_hor_c (-)                | 1      | 1      | 0.78   | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0.78   | 0.78   | 0.90   | 0.90   | 1      | 0.70   | 1      | 1      | 0.82   | 0.82   | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    |
| F_ov_h (-)                 | 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 (-)                 | 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_fin_h (-)                | 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_fin_c (-)                | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |       |       |      |      |

16



## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

| ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.12 - Engine    |                                         | 16/9/2023 |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|
| <u>Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)</u>    |                                         |           |
| Τύπος                                | Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγί   |           |
| Ισχύς (kW)                           | 150                                     |           |
| Χώρος διέλευσης                      | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |           |
| T <sub>i</sub> (°C)                  |                                         |           |
| T <sub>e</sub> (°C)                  |                                         |           |
| Βαθμός απόδοσης                      | 0.95                                    |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <u>Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)</u> |                                         |           |
| Τύπος                                | Καλοριφέρ                               |           |
| Βαθμός απόδοσης                      | 0.93                                    |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <u>Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)</u> |                                         |           |
| Τύπος                                | Ανεμιστήρες Αντλίες                     |           |
| Αριθμός (-)                          | 1 1                                     |           |
| Ισχύς (kW)                           | 0.02 0.01                               |           |
| <u>ΨΥΞΗ</u>                          |                                         |           |
| <u>Ψύξη (Παραγωγή)</u>               |                                         |           |
| Τύπος                                | Αερόψυκτη Α.Θ.                          |           |
| Πηγή ενέργειας                       | Electricity                             |           |
| Ισχύς (kW)                           | 0                                       |           |
| Βαθμός απόδοσης                      | 1.0                                     |           |
| Εν. αποδοτικότητα                    | 2.2                                     |           |
| Ισχύς (kW)                           |                                         |           |
| <u>Ψύξη (Δίκτυο διανομής)</u>        |                                         |           |
| Τύπος                                | Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγί   |           |
| Ισχύς (kW)                           | 0                                       |           |
| Χώρος διέλευσης                      | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |           |
| Βαθμός απόδοσης                      | 0.95                                    |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <u>Ψύξη (Τερματικές μονάδες)</u>     |                                         |           |
| Τύπος                                |                                         |           |
| Βαθμός απόδοσης                      | 0.93                                    |           |
| Κόστος (€)                           |                                         |           |
| <u>Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)</u>     |                                         |           |
| Τύπος                                |                                         |           |
| Αριθμός (-)                          | 1                                       |           |
| Ισχύς (kW)                           | 5                                       |           |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

| ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine       |           | 16/9/2023 |
|------------------------------------------|-----------|-----------|
| <b>ΥΓΡΑΝΣΗ</b>                           |           |           |
| 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 (€)                               |           |           |
| <b>ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ</b>      |           |           |
| ΚΚΜ                                      |           |           |
| Τύπος                                    |           |           |
|                                          | ΘΕΡΜΗΤΙΚΟ |           |
| Κόστος (€)                               |           |           |
| Τμήμα θέρμανσης                          |           |           |
| Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)          | 9919.43   |           |
| T <sub>i_h</sub> (°C)                    |           |           |
| R <sub>h</sub> (-)                       | 0.0       |           |
| Q <sub>x_h</sub> (-)                     | 0.0       |           |
| Τμήμα ψύξης                              |           |           |
| Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)          | 9919.43   |           |
| T <sub>i_c</sub> (°C)                    |           |           |
| R <sub>c</sub> (-)                       | 0.0       |           |
| Q <sub>x_c</sub> (-)                     | 0.0       |           |
| Τμήμα υγρανσης                           |           |           |
| H <sub>x</sub> (-)                       | 0.0       |           |
| E <sub>vent</sub> (kW s/m <sup>3</sup> ) | 1         |           |
| <b>ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ</b>                 |           |           |
| 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 (€)                               |           |           |



## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

16/9/2023

## ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος

Συν. α (-)

Συν. β (-)

Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)

Προσ/σμός (deg)

Κλίση (deg)

F<sub>s</sub> (-)

Κόστος (€)

## ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW) 2.262

Περιοχή φφ (φ)

Αυτ. ελέγχου φφ 0

Αυτ. αν. κίνησης 1

Κόστος (€) 3000

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

## 9.3. Εκθέσεις Αποτελεσμάτων

## 9.3.1. Κτίριο Αναφοράς &amp; Υπάρχον Κτίριο

| ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine 1.7.8.19 |                       | 11/9/2023                    |     |          |
|---------------------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----|----------|
| <b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ</b>       |                       |                              |     |          |
|                                             | ΘΕΡΜΑΝΣΗ              | ΨΥΞΗ                         | ΖΝΧ | ΥΓΡΑΝΣΗ  |
|                                             | (kWh/m <sup>2</sup> ) |                              |     |          |
| ΙΑΝ                                         | 2.0                   | 0.0                          | 0.0 | 0.0      |
| ΦΕΒ                                         | 1.1                   | 0.0                          | 0.0 | 0.0      |
| ΜΑΡ                                         | 0.5                   | 0.0                          | 0.0 | 0.0      |
| ΑΠΡ                                         | 0.0                   | 0.0                          | 0.0 | 0.0      |
| ΜΑΙ                                         | 0.0                   | 2.8                          | 0.0 | 0.0      |
| ΙΟΥΝ                                        | 0.0                   | 0.0                          | 0.0 | 0.0      |
| ΙΟΥΛ                                        | 0.0                   | 0.0                          | 0.0 | 0.0      |
| ΑΥΓ                                         | 0.0                   | 0.0                          | 0.0 | 0.0      |
| ΣΕΠ                                         | 0.0                   | 3.4                          | 0.0 | 0.0      |
| ΟΚΤ                                         | 0.0                   | 0.0                          | 0.0 | 0.0      |
| ΝΟΕ                                         | 0.2                   | 0.0                          | 0.0 | 0.0      |
| ΔΕΚ                                         | 1.1                   | 0.0                          | 0.0 | 0.0      |
| ΕΥΝ                                         | 4.8                   | 6.2                          | 0.0 | 0.0      |
| <b>ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ</b>          |                       | <b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΣΗ -</b> |     |          |
|                                             | ΘΕΡΜΑΝΣΗ              | ΨΥΞΗ                         | ΖΝΧ | ΦΩΤΙΣΜΟΣ |
|                                             | (kWh/m <sup>2</sup> ) |                              |     |          |
| ΙΑΝ                                         | 4.4                   | 0.0                          | 0.0 | 5.1      |
| ΦΕΒ                                         | 2.9                   | 0.0                          | 0.0 | 5.1      |
| ΜΑΡ                                         | 2.1                   | 0.0                          | 0.0 | 5.1      |
| ΑΠΡ                                         | 1.2                   | 0.0                          | 0.0 | 5.1      |
| ΜΑΙ                                         | 0.0                   | 4.9                          | 0.0 | 5.1      |
| ΙΟΥΝ                                        | 0.0                   | 0.0                          | 0.0 | 0.0      |
| ΙΟΥΛ                                        | 0.0                   | 0.0                          | 0.0 | 0.0      |
| ΑΥΓ                                         | 0.0                   | 0.0                          | 0.0 | 0.0      |
| ΣΕΠ                                         | 0.0                   | 5.6                          | 0.0 | 5.1      |
| ΟΚΤ                                         | 1.2                   | 0.0                          | 0.0 | 5.1      |
| ΝΟΕ                                         | 1.6                   | 0.0                          | 0.0 | 5.1      |
| ΔΕΚ                                         | 3.1                   | 0.0                          | 0.0 | 5.1      |
| ΕΥΝ                                         | 16.5                  | 10.5                         | 0.0 | 46.3     |
| <b>ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ</b>                 |                       |                              |     |          |
|                                             | ΘΕΡΜΑΝΣΗ              | ΨΥΞΗ                         | ΖΝΧ | ΦΩΤΙΣΜΟΣ |
|                                             | (kWh/m <sup>2</sup> ) |                              |     |          |
| ΙΑΝ                                         | 3.2                   | 0.0                          | 0.0 | 1.8      |
| ΦΕΒ                                         | 2.0                   | 0.0                          | 0.0 | 1.8      |
| ΜΑΡ                                         | 1.1                   | 0.0                          | 0.0 | 1.8      |
| ΑΠΡ                                         | 0.4                   | 0.0                          | 0.0 | 1.8      |
| ΜΑΙ                                         | 0.0                   | 1.7                          | 0.0 | 1.8      |
| ΙΟΥΝ                                        | 0.0                   | 0.0                          | 0.0 | 0.0      |
| ΙΟΥΛ                                        | 0.0                   | 0.0                          | 0.0 | 0.0      |
| ΑΥΓ                                         | 0.0                   | 0.0                          | 0.0 | 0.0      |
| ΣΕΠ                                         | 0.0                   | 1.9                          | 0.0 | 1.8      |
| ΟΚΤ                                         | 0.4                   | 0.0                          | 0.0 | 1.8      |
| ΝΟΕ                                         | 0.7                   | 0.0                          | 0.0 | 1.8      |
| ΔΕΚ                                         | 2.0                   | 0.0                          | 0.0 | 1.8      |
| ΕΥΝ                                         | 9.9                   | 3.6                          | 0.0 | 16.0     |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine 1.7.8.19

11/9/2023

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ              | ΨΥΞΗ | ΖΝΧ | ΥΓΡΑΝΣΗ |
|------|-----------------------|------|-----|---------|
|      | (kWh/m <sup>2</sup> ) |      |     |         |
| ΙΑΝ  | 5.4                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΦΕΒ  | 3.2                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΜΑΡ  | 1.6                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΑΠΡ  | 0.1                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΜΑΙ  | 0.0                   | 3.1  | 0.0 | 0.0     |
| ΙΟΥΝ | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΙΟΥΛ | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΑΥΓ  | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΣΕΠ  | 0.0                   | 4.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΟΚΤ  | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΝΟΕ  | 0.9                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΔΕΚ  | 3.4                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΕΥΝ  | 14.6                  | 7.0  | 0.0 | 0.0     |

**ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ****ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Δ**

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ              | ΨΥΞΗ | ΖΝΧ | ΦΩΤΙΣΜΟΣ |
|------|-----------------------|------|-----|----------|
|      | (kWh/m <sup>2</sup> ) |      |     |          |
| ΙΑΝ  | 14.3                  | 0.0  | 0.0 | 4.8      |
| ΦΕΒ  | 8.9                   | 0.0  | 0.0 | 4.8      |
| ΜΑΡ  | 5.3                   | 0.0  | 0.0 | 4.8      |
| ΑΠΡ  | 1.6                   | 0.0  | 0.0 | 4.8      |
| ΜΑΙ  | 0.0                   | 7.3  | 0.0 | 4.8      |
| ΙΟΥΝ | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0      |
| ΙΟΥΛ | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0      |
| ΑΥΓ  | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0      |
| ΣΕΠ  | 0.0                   | 8.9  | 0.0 | 4.8      |
| ΟΚΤ  | 1.4                   | 0.0  | 0.0 | 4.8      |
| ΝΟΕ  | 3.5                   | 0.0  | 0.0 | 4.8      |
| ΔΕΚ  | 9.7                   | 0.0  | 0.0 | 4.8      |
| ΕΥΝ  | 44.7                  | 16.2 | 0.0 | 43.2     |

**ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ              | ΨΥΞΗ | ΖΝΧ | ΦΩΤΙΣΜΟΣ |
|------|-----------------------|------|-----|----------|
|      | (kWh/m <sup>2</sup> ) |      |     |          |
| ΙΑΝ  | 12.1                  | 0.0  | 0.0 | 1.7      |
| ΦΕΒ  | 7.3                   | 0.0  | 0.0 | 1.7      |
| ΜΑΡ  | 4.0                   | 0.0  | 0.0 | 1.7      |
| ΑΠΡ  | 0.7                   | 0.0  | 0.0 | 1.7      |
| ΜΑΙ  | 0.0                   | 2.5  | 0.0 | 1.7      |
| ΙΟΥΝ | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0      |
| ΙΟΥΛ | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0      |
| ΑΥΓ  | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0      |
| ΣΕΠ  | 0.0                   | 3.1  | 0.0 | 1.7      |
| ΟΚΤ  | 0.5                   | 0.0  | 0.0 | 1.7      |
| ΝΟΕ  | 2.4                   | 0.0  | 0.0 | 1.7      |
| ΔΕΚ  | 7.9                   | 0.0  | 0.0 | 1.7      |
| ΕΥΝ  | 34.9                  | 5.6  | 0.0 | 14.9     |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

## 9.3.2. Πρώτη Ομάδα Παρεμβάσεων

| ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine 1.7.8.19 |          | 11/9/2023                     |                       |
|---------------------------------------------|----------|-------------------------------|-----------------------|
| <b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ</b>       |          |                               |                       |
|                                             | ΘΕΡΜΑΝΣΗ | ΨΥΞΗ                          | ΖΝΧ                   |
|                                             |          |                               | (kWh/m <sup>2</sup> ) |
| ΙΑΝ                                         | 3.2      | 0.0                           | 0.0                   |
| ΦΕΒ                                         | 2.0      | 0.0                           | 0.0                   |
| ΜΑΡ                                         | 0.6      | 0.0                           | 0.0                   |
| ΑΠΡ                                         | 0.0      | 0.0                           | 0.0                   |
| ΜΑΙ                                         | 0.0      | 2.6                           | 0.0                   |
| ΙΟΥΝ                                        | 0.0      | 0.0                           | 0.0                   |
| ΙΟΥΛ                                        | 0.0      | 0.0                           | 0.0                   |
| ΑΥΓ                                         | 0.0      | 0.0                           | 0.0                   |
| ΣΕΠ                                         | 0.0      | 3.3                           | 0.0                   |
| ΟΚΤ                                         | 0.0      | 0.0                           | 0.0                   |
| ΝΟΕ                                         | 0.2      | 0.0                           | 0.0                   |
| ΔΕΚ                                         | 2.0      | 0.0                           | 0.0                   |
| ΕΥΝ                                         | 8.1      | 5.9                           | 0.0                   |
| <b>ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ</b>          |          | <b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ B+</b> |                       |
|                                             | ΘΕΡΜΑΝΣΗ | ΨΥΞΗ                          | ΦΩΤΙΣΜΟΣ              |
|                                             |          |                               | (kWh/m <sup>2</sup> ) |
| ΙΑΝ                                         | 9.1      | 0.0                           | 1.0                   |
| ΦΕΒ                                         | 6.2      | 0.0                           | 1.0                   |
| ΜΑΡ                                         | 3.0      | 0.0                           | 1.0                   |
| ΑΠΡ                                         | 1.4      | 0.0                           | 1.0                   |
| ΜΑΙ                                         | 0.0      | 6.5                           | 1.0                   |
| ΙΟΥΝ                                        | 0.0      | 0.0                           | 0.0                   |
| ΙΟΥΛ                                        | 0.0      | 0.0                           | 0.0                   |
| ΑΥΓ                                         | 0.0      | 0.0                           | 0.0                   |
| ΣΕΠ                                         | 0.0      | 7.7                           | 1.0                   |
| ΟΚΤ                                         | 1.4      | 0.0                           | 1.0                   |
| ΝΟΕ                                         | 2.0      | 0.0                           | 1.0                   |
| ΔΕΚ                                         | 6.3      | 0.0                           | 1.0                   |
| ΕΥΝ                                         | 29.4     | 14.1                          | 8.8                   |
| <b>ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ</b>                 |          |                               |                       |
|                                             | ΘΕΡΜΑΝΣΗ | ΨΥΞΗ                          | ΦΩΤΙΣΜΟΣ              |
|                                             |          |                               | (kWh/m <sup>2</sup> ) |
| ΙΑΝ                                         | 7.4      | 0.0                           | 0.3                   |
| ΦΕΒ                                         | 4.8      | 0.0                           | 0.3                   |
| ΜΑΡ                                         | 1.9      | 0.0                           | 0.3                   |
| ΑΠΡ                                         | 0.5      | 0.0                           | 0.3                   |
| ΜΑΙ                                         | 0.0      | 2.2                           | 0.3                   |
| ΙΟΥΝ                                        | 0.0      | 0.0                           | 0.0                   |
| ΙΟΥΛ                                        | 0.0      | 0.0                           | 0.0                   |
| ΑΥΓ                                         | 0.0      | 0.0                           | 0.0                   |
| ΣΕΠ                                         | 0.0      | 2.6                           | 0.3                   |
| ΟΚΤ                                         | 0.5      | 0.0                           | 0.3                   |
| ΝΟΕ                                         | 1.0      | 0.0                           | 0.3                   |
| ΔΕΚ                                         | 4.9      | 0.0                           | 0.3                   |
| ΕΥΝ                                         | 21.0     | 4.9                           | 3.0                   |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine 1.7.8.19

11/9/2023

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ | ΨΥΞΗ<br>(kWh/m <sup>2</sup> ) | ΖΝΧ | ΥΓΡΑΝΣΗ |
|------|----------|-------------------------------|-----|---------|
| ΙΑΝ  | 3.2      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΦΕΒ  | 2.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΜΑΡ  | 0.6      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΑΠΡ  | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΜΑΙ  | 0.0      | 2.6                           | 0.0 | 0.0     |
| ΙΟΥΝ | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΙΟΥΛ | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΑΥΓ  | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΣΕΠ  | 0.0      | 3.3                           | 0.0 | 0.0     |
| ΟΚΤ  | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΝΟΕ  | 0.2      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΔΕΚ  | 2.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΕΥΝ  | 8.1      | 5.9                           | 0.0 | 0.0     |

**ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ****ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΧΗ B+**

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ | ΨΥΞΗ<br>(kWh/m <sup>2</sup> ) | ΖΝΧ | ΦΩΤΙΣΜΟΣ |
|------|----------|-------------------------------|-----|----------|
| ΙΑΝ  | 6.3      | 0.0                           | 0.0 | 1.0      |
| ΦΕΒ  | 4.4      | 0.0                           | 0.0 | 1.0      |
| ΜΑΡ  | 2.5      | 0.0                           | 0.0 | 1.0      |
| ΑΠΡ  | 1.4      | 0.0                           | 0.0 | 1.0      |
| ΜΑΙ  | 0.0      | 6.5                           | 0.0 | 1.0      |
| ΙΟΥΝ | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0      |
| ΙΟΥΛ | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0      |
| ΑΥΓ  | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0      |
| ΣΕΠ  | 0.0      | 7.7                           | 0.0 | 1.0      |
| ΟΚΤ  | 1.4      | 0.0                           | 0.0 | 1.0      |
| ΝΟΕ  | 1.8      | 0.0                           | 0.0 | 1.0      |
| ΔΕΚ  | 4.6      | 0.0                           | 0.0 | 1.0      |
| ΕΥΝ  | 22.4     | 14.1                          | 0.0 | 8.8      |

**ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ | ΨΥΞΗ<br>(kWh/m <sup>2</sup> ) | ΖΝΧ | ΦΩΤΙΣΜΟΣ |
|------|----------|-------------------------------|-----|----------|
| ΙΑΝ  | 2.2      | 0.0                           | 0.0 | 0.3      |
| ΦΕΒ  | 1.5      | 0.0                           | 0.0 | 0.3      |
| ΜΑΡ  | 0.9      | 0.0                           | 0.0 | 0.3      |
| ΑΠΡ  | 0.5      | 0.0                           | 0.0 | 0.3      |
| ΜΑΙ  | 0.0      | 2.2                           | 0.0 | 0.3      |
| ΙΟΥΝ | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0      |
| ΙΟΥΛ | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0      |
| ΑΥΓ  | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0      |
| ΣΕΠ  | 0.0      | 2.6                           | 0.0 | 0.3      |
| ΟΚΤ  | 0.5      | 0.0                           | 0.0 | 0.3      |
| ΝΟΕ  | 0.6      | 0.0                           | 0.0 | 0.3      |
| ΔΕΚ  | 1.6      | 0.0                           | 0.0 | 0.3      |
| ΕΥΝ  | 7.7      | 4.9                           | 0.0 | 3.0      |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine 1.7.6.19

11/9/2023

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ              | ΨΥΞΗ | ZNX | ΥΓΡΑΝΣΗ |
|------|-----------------------|------|-----|---------|
|      | (kWh/m <sup>2</sup> ) |      |     |         |
| ΙΑΝ  | 3.2                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΦΕΒ  | 2.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΜΑΡ  | 0.6                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΑΠΡ  | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΜΑΙ  | 0.0                   | 2.6  | 0.0 | 0.0     |
| ΙΟΥΝ | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΙΟΥΛ | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΑΥΓ  | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΣΕΠ  | 0.0                   | 3.3  | 0.0 | 0.0     |
| ΟΚΤ  | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΝΟΕ  | 0.2                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΔΕΚ  | 2.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0     |
| ΕΥΝ  | 8.1                   | 5.9  | 0.0 | 0.0     |

**ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ****ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ A+**

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ              | ΨΥΞΗ | ZNX | ΦΩΤΙΣΜΟΣ |
|------|-----------------------|------|-----|----------|
|      | (kWh/m <sup>2</sup> ) |      |     |          |
| ΙΑΝ  | 6.3                   | 0.0  | 0.0 | 1.0      |
| ΦΕΒ  | 4.4                   | 0.0  | 0.0 | 1.0      |
| ΜΑΡ  | 2.5                   | 0.0  | 0.0 | 1.0      |
| ΑΠΡ  | 1.4                   | 0.0  | 0.0 | 1.0      |
| ΜΑΙ  | 0.0                   | 6.5  | 0.0 | 1.0      |
| ΙΟΥΝ | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0      |
| ΙΟΥΛ | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0      |
| ΑΥΓ  | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0      |
| ΣΕΠ  | 0.0                   | 7.7  | 0.0 | 1.0      |
| ΟΚΤ  | 1.4                   | 0.0  | 0.0 | 1.0      |
| ΝΟΕ  | 1.8                   | 0.0  | 0.0 | 1.0      |
| ΔΕΚ  | 4.6                   | 0.0  | 0.0 | 1.0      |
| ΕΥΝ  | 22.4                  | 14.1 | 0.0 | 8.8      |

**ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ              | ΨΥΞΗ | ZNX | ΦΩΤΙΣΜΟΣ |
|------|-----------------------|------|-----|----------|
|      | (kWh/m <sup>2</sup> ) |      |     |          |
| ΙΑΝ  | 2.2                   | 0.0  | 0.0 | 0.3      |
| ΦΕΒ  | 1.5                   | 0.0  | 0.0 | 0.3      |
| ΜΑΡ  | 0.9                   | 0.0  | 0.0 | 0.3      |
| ΑΠΡ  | 0.5                   | 0.0  | 0.0 | 0.3      |
| ΜΑΙ  | 0.0                   | 2.2  | 0.0 | 0.3      |
| ΙΟΥΝ | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0      |
| ΙΟΥΛ | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0      |
| ΑΥΓ  | 0.0                   | 0.0  | 0.0 | 0.0      |
| ΣΕΠ  | 0.0                   | 2.6  | 0.0 | 0.3      |
| ΟΚΤ  | 0.5                   | 0.0  | 0.0 | 0.3      |
| ΝΟΕ  | 0.6                   | 0.0  | 0.0 | 0.3      |
| ΔΕΚ  | 1.6                   | 0.0  | 0.0 | 0.3      |
| ΕΥΝ  | 7.7                   | 4.9  | 0.0 | 3.0      |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

## 9.3.3. Δεύτερη Ομάδα Παρεμβάσεων

| ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine 1.7.8.19 |                       |      |                       |          | 16/9/2023 |
|---------------------------------------------|-----------------------|------|-----------------------|----------|-----------|
| ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ              |                       |      |                       |          |           |
|                                             | ΘΕΡΜΑΝΣΗ              | ΨΥΞΗ | ZNX                   | ΥΓΡΑΝΕΣΗ |           |
|                                             | (kWh/m <sup>2</sup> ) |      |                       |          |           |
| ΙΑΝ                                         | 6.4                   | 0.0  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΦΕΒ                                         | 3.9                   | 0.0  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΜΑΡ                                         | 1.7                   | 0.0  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΑΠΡ                                         | 0.1                   | 0.0  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΜΑΙ                                         | 0.0                   | 2.8  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΙΟΥΝ                                        | 0.0                   | 0.0  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΙΟΥΛ                                        | 0.0                   | 0.0  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΑΥΓ                                         | 0.0                   | 0.0  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΣΕΠ                                         | 0.0                   | 3.7  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΟΚΤ                                         | 0.0                   | 0.0  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΝΟΕ                                         | 1.0                   | 0.0  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΔΕΚ                                         | 4.3                   | 0.0  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΕΥΝ                                         | 17.5                  | 6.4  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ                 |                       |      | ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΣΗ Γ |          |           |
|                                             | ΘΕΡΜΑΝΣΗ              | ΨΥΞΗ | ZNX                   | ΦΩΤΙΣΜΟΣ |           |
|                                             | (kWh/m <sup>2</sup> ) |      |                       |          |           |
| ΙΑΝ                                         | 16.6                  | 0.0  | 0.0                   | 1.3      |           |
| ΦΕΒ                                         | 10.7                  | 0.0  | 0.0                   | 1.3      |           |
| ΜΑΡ                                         | 5.6                   | 0.0  | 0.0                   | 1.3      |           |
| ΑΠΡ                                         | 1.7                   | 0.0  | 0.0                   | 1.3      |           |
| ΜΑΙ                                         | 0.0                   | 6.8  | 0.0                   | 1.3      |           |
| ΙΟΥΝ                                        | 0.0                   | 0.0  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΙΟΥΛ                                        | 0.0                   | 0.0  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΑΥΓ                                         | 0.0                   | 0.0  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΣΕΠ                                         | 0.0                   | 8.3  | 0.0                   | 1.3      |           |
| ΟΚΤ                                         | 1.4                   | 0.0  | 0.0                   | 1.3      |           |
| ΝΟΕ                                         | 3.7                   | 0.0  | 0.0                   | 1.3      |           |
| ΔΕΚ                                         | 11.7                  | 0.0  | 0.0                   | 1.3      |           |
| ΕΥΝ                                         | 51.5                  | 15.2 | 0.0                   | 11.7     |           |
| ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ                        |                       |      |                       |          |           |
|                                             | ΘΕΡΜΑΝΣΗ              | ΨΥΞΗ | ZNX                   | ΦΩΤΙΣΜΟΣ |           |
|                                             | (kWh/m <sup>2</sup> ) |      |                       |          |           |
| ΙΑΝ                                         | 14.3                  | 0.0  | 0.0                   | 0.4      |           |
| ΦΕΒ                                         | 9.0                   | 0.0  | 0.0                   | 0.4      |           |
| ΜΑΡ                                         | 4.3                   | 0.0  | 0.0                   | 0.4      |           |
| ΑΠΡ                                         | 0.7                   | 0.0  | 0.0                   | 0.4      |           |
| ΜΑΙ                                         | 0.0                   | 2.4  | 0.0                   | 0.4      |           |
| ΙΟΥΝ                                        | 0.0                   | 0.0  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΙΟΥΛ                                        | 0.0                   | 0.0  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΑΥΓ                                         | 0.0                   | 0.0  | 0.0                   | 0.0      |           |
| ΣΕΠ                                         | 0.0                   | 2.9  | 0.0                   | 0.4      |           |
| ΟΚΤ                                         | 0.5                   | 0.0  | 0.0                   | 0.4      |           |
| ΝΟΕ                                         | 2.6                   | 0.0  | 0.0                   | 0.4      |           |
| ΔΕΚ                                         | 9.8                   | 0.0  | 0.0                   | 0.4      |           |
| ΕΥΝ                                         | 41.0                  | 5.2  | 0.0                   | 4.0      |           |



## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.12 - Engine 1.7.6.19

16/9/2023

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ | ΨΥΞΗ<br>(kWh/m <sup>2</sup> ) | ΖΝΧ | ΥΓΡΑΝΣΗ |
|------|----------|-------------------------------|-----|---------|
| ΙΑΝ  | 6.4      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΦΕΒ  | 3.9      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΜΑΡ  | 1.7      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΑΠΡ  | 0.1      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΜΑΙ  | 0.0      | 2.8                           | 0.0 | 0.0     |
| ΙΟΥΝ | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΙΟΥΛ | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΑΥΓ  | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΣΕΠ  | 0.0      | 3.7                           | 0.0 | 0.0     |
| ΟΚΤ  | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΝΟΕ  | 1.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΔΕΚ  | 4.3      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΕΥΝ  | 17.5     | 6.4                           | 0.0 | 0.0     |

**ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ**

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ B

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ | ΨΥΞΗ<br>(kWh/m <sup>2</sup> ) | ΖΝΧ | ΦΩΤΙΣΜΟΣ |
|------|----------|-------------------------------|-----|----------|
| ΙΑΝ  | 9.6      | 0.0                           | 0.0 | 1.3      |
| ΦΕΒ  | 6.3      | 0.0                           | 0.0 | 1.3      |
| ΜΑΡ  | 3.6      | 0.0                           | 0.0 | 1.3      |
| ΑΠΡ  | 1.5      | 0.0                           | 0.0 | 1.3      |
| ΜΑΙ  | 0.0      | 6.8                           | 0.0 | 1.3      |
| ΙΟΥΝ | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0      |
| ΙΟΥΛ | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0      |
| ΑΥΓ  | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0      |
| ΣΕΠ  | 0.0      | 8.3                           | 0.0 | 1.3      |
| ΟΚΤ  | 1.4      | 0.0                           | 0.0 | 1.3      |
| ΝΟΕ  | 2.6      | 0.0                           | 0.0 | 1.3      |
| ΔΕΚ  | 6.9      | 0.0                           | 0.0 | 1.3      |
| ΕΥΝ  | 32.0     | 15.2                          | 0.0 | 11.7     |

**ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ | ΨΥΞΗ<br>(kWh/m <sup>2</sup> ) | ΖΝΧ | ΦΩΤΙΣΜΟΣ |
|------|----------|-------------------------------|-----|----------|
| ΙΑΝ  | 3.3      | 0.0                           | 0.0 | 0.4      |
| ΦΕΒ  | 2.2      | 0.0                           | 0.0 | 0.4      |
| ΜΑΡ  | 1.2      | 0.0                           | 0.0 | 0.4      |
| ΑΠΡ  | 0.5      | 0.0                           | 0.0 | 0.4      |
| ΜΑΙ  | 0.0      | 2.4                           | 0.0 | 0.4      |
| ΙΟΥΝ | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0      |
| ΙΟΥΛ | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0      |
| ΑΥΓ  | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0      |
| ΣΕΠ  | 0.0      | 2.9                           | 0.0 | 0.4      |
| ΟΚΤ  | 0.5      | 0.0                           | 0.0 | 0.4      |
| ΝΟΕ  | 0.9      | 0.0                           | 0.0 | 0.4      |
| ΔΕΚ  | 2.4      | 0.0                           | 0.0 | 0.4      |
| ΕΥΝ  | 11.0     | 5.2                           | 0.0 | 4.0      |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine 1.7.6.19

16/9/2023

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ | ΨΥΞΗ<br>(kWh/m <sup>2</sup> ) | ΖΝΧ | ΥΓΡΑΝΣΗ |
|------|----------|-------------------------------|-----|---------|
| ΙΑΝ  | 6.4      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΦΕΒ  | 3.9      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΜΑΡ  | 1.7      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΑΠΡ  | 0.1      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΜΑΙ  | 0.0      | 2.8                           | 0.0 | 0.0     |
| ΙΟΥΝ | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΙΟΥΛ | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΑΥΓ  | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΣΕΠ  | 0.0      | 3.7                           | 0.0 | 0.0     |
| ΟΚΤ  | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΝΟΕ  | 1.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΔΕΚ  | 4.3      | 0.0                           | 0.0 | 0.0     |
| ΕΥΝ  | 17.5     | 6.4                           | 0.0 | 0.0     |

**ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ **A+**

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ | ΨΥΞΗ<br>(kWh/m <sup>2</sup> ) | ΖΝΧ | ΦΩΤΙΣΜΟΣ |
|------|----------|-------------------------------|-----|----------|
| ΙΑΝ  | 9.6      | 0.0                           | 0.0 | 1.3      |
| ΦΕΒ  | 6.3      | 0.0                           | 0.0 | 1.3      |
| ΜΑΡ  | 3.6      | 0.0                           | 0.0 | 1.3      |
| ΑΠΡ  | 1.5      | 0.0                           | 0.0 | 1.3      |
| ΜΑΙ  | 0.0      | 6.8                           | 0.0 | 1.3      |
| ΙΟΥΝ | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0      |
| ΙΟΥΛ | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0      |
| ΑΥΓ  | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0      |
| ΣΕΠ  | 0.0      | 8.3                           | 0.0 | 1.3      |
| ΟΚΤ  | 1.4      | 0.0                           | 0.0 | 1.3      |
| ΝΟΕ  | 2.6      | 0.0                           | 0.0 | 1.3      |
| ΔΕΚ  | 6.9      | 0.0                           | 0.0 | 1.3      |
| ΕΥΝ  | 32.0     | 15.2                          | 0.0 | 11.7     |

**ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ | ΨΥΞΗ<br>(kWh/m <sup>2</sup> ) | ΖΝΧ | ΦΩΤΙΣΜΟΣ |
|------|----------|-------------------------------|-----|----------|
| ΙΑΝ  | 3.3      | 0.0                           | 0.0 | 0.4      |
| ΦΕΒ  | 2.2      | 0.0                           | 0.0 | 0.4      |
| ΜΑΡ  | 1.2      | 0.0                           | 0.0 | 0.4      |
| ΑΠΡ  | 0.5      | 0.0                           | 0.0 | 0.4      |
| ΜΑΙ  | 0.0      | 2.4                           | 0.0 | 0.4      |
| ΙΟΥΝ | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0      |
| ΙΟΥΛ | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0      |
| ΑΥΓ  | 0.0      | 0.0                           | 0.0 | 0.0      |
| ΣΕΠ  | 0.0      | 2.9                           | 0.0 | 0.4      |
| ΟΚΤ  | 0.5      | 0.0                           | 0.0 | 0.4      |
| ΝΟΕ  | 0.9      | 0.0                           | 0.0 | 0.4      |
| ΔΕΚ  | 2.4      | 0.0                           | 0.0 | 0.4      |
| ΕΥΝ  | 11.0     | 5.2                           | 0.0 | 4.0      |