



## ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ (Ε.Α.Α.)

### ΕΡΓΟ

**ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΚΑΤ' ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΝΕΟΥ ΔΙΩΡΟΦΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ  
ΤΟΥ ΙΑΑΔΕΤ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ**

### ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

**ΧΡΥΣΗ Σ. ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΥ**  
ΔΙΠΛ. ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ  
ΕΘΝΙΚΟΥ ΜΕΤΣΟΒΙΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ  
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 49016  
ΠΑΡΗΓΩΓΟΣ 5, ΑΘΗΝΑ 141 21 ΤΗΛ.: 6948259483

**ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ**

**ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Γ. ΛΑΛΙΩΤΗΣ**  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ - ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ  
ΤΜΗΜΑ - ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ  
Γ.Γ.Ε.Τ. / ΥΠ.Π.Ε.Θ.

**ΜΑΡΟΥΣΗΣ ΔΗΜ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ**  
ΔΙΠΛ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ &  
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 75605  
ΜΠΟΥΜΠΟΥΛΙΝΑΣ 28, ΑΡΓΟΣ, ΤΗΛ.: 6974095404

**ΕΓΚΡΙΝΕΤΑΙ**

**ΝΙΚΟΛΑΟΣ Γ. ΜΗΛΑΣ**  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΜΠ, M.Sc.  
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΑΡΙΘ. ΜΗΤΡΩΟΥ 53376  
ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΥ 6, 11252 ΑΘΗΝΑ - ΤΗΛ. 8649830  
Α.Φ.Μ. 91753590 - Δ.Ο.Υ. ΙΓ' ΑΘΗΝΩΝ



Ο Προϊστάμενος του Τμήματος Δ'  
**Δημοσθένης Ντάβος**

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**  
*Υπολογισμός Ενεργειακών Καταναλώσεων*

**Εργοδότης** : ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**Έργο** : ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΚΑΤ' ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΝΕΟΥ ΔΙΩΡΟΦΟΥ  
ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΟΥ ΙΑΑΔΕΤ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟΥ  
ΑΘΗΝΩΝ

**Θέση** : ΛΟΦΟΣ ΚΟΥΦΟΥ  
ΔΗΜΟΣ ΠΕΝΤΕΛΗΣ - Δ.Κ. ΠΕΝΤΕΛΗΣ  
ΝΟΜΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

**Ημερομηνία** : ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2016

**Μελετητές** : ΧΡΥΣΗ ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΥ αρχιτέκτων μηχανικός  
: ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΜΑΡΟΥΣΗΣ ηλεκτρολόγος μηχανικός  
: ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΗΛΑΣ μηχανολόγος μηχανικός

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α 89). για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με τα άρθρα 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. Β 407/6.4.2010) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας του συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

- 20701-1/2010: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- 20701-2/2010: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
- 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων».

Η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων (Π.Η.Σ.) πέραν του άμεσου κέρδους, εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ.) και συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού - θέρμανσης (Σ.Η.Θ.) θα καλυφθεί στην αμέσως επόμενη φάση με την έκδοση των ακόλουθων Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. που θα καθορίσουν με σαφήνεια τις παραμέτρους και τις προδιαγραφές των σχετικών μελετών - εγκαταστάσεων:

- 20701-X/2010: «Βιοκλιματικός σχεδιασμός».
- 20701-X/2010: «Εγκαταστάσεις ΑΠΕ. σε κτήρια».
- 20701-X/2010: «Εγκατασταθείς Σ.Η.Θ. σε κτήρια».

Σύμφωνα με την εγκύκλιο οικ.1603/4.10.2010: «Για την καλύτερη δυνατή εφαρμογή των απαιτήσεων της παραγράφου 1 του άρθρου 3 «Σχεδιασμός Κτιρίου», απαιτείται συστηματική προσέγγιση των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτιρίου με επαρκή τεχνική τεκμηρίωση, στη βάση της διαθέσιμης βιβλιογραφίας και έως την έκδοση σχετικής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Στην περίπτωση που αποδεδειγμένα υπάρχουν αρκετά περιορισμοί (πολεοδομικού, τεχνικού, αισθητικού, οικονομικού χαρακτήρα, κ.ά.) που ενδεχομένως αποκλείουν την εφαρμογή της βέλτιστης ενεργειακά λύσης, υποβάλλεται υποχρεωτικά Τεχνική Έκθεση, η οποία θα τεκμηριώνει επαρκώς τους λόγους μη εφαρμογής κάθε μίας από τις περιπτώσεις της παραγράφου 1 του άρθρου 8.

Στόχος της ενεργειακής μελέτης είναι η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης ενέργειας για την σωστή λειτουργία του κτηρίου, μέσω:

- του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους, αξιοποιώντας τη θέση του κτηρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο. την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης, κ.ά.,
- της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας κατά το δυνατόν τη δημιουργία θερμογεφυρών, καθώς και την επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων, δηλαδή συνδυασμό υαλοπίνακα αλλά και πλαισίου,
- της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανηγμένης) πρωτογενούς ενέργειας.
- της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) όπως ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά συστήματα, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (εδάφους, υπόγειων και επιφανειακών νερών) κ. ά. και της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

## Στοιχεία Κτιρίου

|                                     |                                                                           |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Πόλη                                | Αθήνα (Φιλαδέλφεια)                                                       |
| Αριθμός Θερμικών Ζωνών              | 1                                                                         |
| Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1 - 15)   | 2                                                                         |
| Τυπικό Ύψος Επιπέδου (m)            | 3                                                                         |
| Κλιματική Ζώνη                      | ΖΩΝΗ Β                                                                    |
| Γωνία Περιστροφής                   | 0                                                                         |
| Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m        | ΟΧΙ                                                                       |
| Χρήση Κτιρίου                       | Γραφεία                                                                   |
| Τύπος κατασκευής                    | Φέρων οργ. από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους |
| Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους      | 1                                                                         |
| Βάθος δαπέδου στο έδαφος (m)        |                                                                           |
| Περίμετρος κτιρίου (m)              | 41.08                                                                     |
| Νέο ή ριζικά ανακαινιζόμενο κτίριο  | 1                                                                         |
| Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας | 3                                                                         |
| Θερμομονωτική προστασία             | 2                                                                         |

\*\*\*\*\*

## ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ \*\*\*\*\*

## ΖΩΝΗ 1

Συντελεστής BEMS: 1.51

Συντελεστής BEMS ηλεκτρ: 1.10

Λαμβάνεται επιπρόσθετη μονάδα αερισμού με παροχή (θέρμανση) 0.149 m<sup>3</sup>/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας και ανάκτησης 0Λαμβάνεται επιπρόσθετη μονάδα αερισμού με παροχή (ψύξη) 0.149 m<sup>3</sup>/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας και ανάκτησης 0

Cm = 260000.00

## ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Η απόδοση Σ.Θ. 1 λαμβάνεται 4.12

Λαμβάνεται συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής από πίνακες = 1.00

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης θερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) από πίνακες = 0.96

Λαμβάνεται ποσοστό λειτουργίας βοηθ. σύστημάτων (χειμερινή περίοδος) από πίνακα 4.15 = 80.00%

## ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης θερματικών μονάδων = 0.96

Λαμβάνεται EER (Σύστημα ψύξης 1) = 3.73

## ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Το ημερήσιο φορτίο Vd υπολογίζεται ίσο με 0.00 l/ημέρα

## ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς φωτισμού: 12.6 W/m<sup>2</sup>

Ωρες λειτουργίας ημέρας: 2080 h

Ωρες λειτουργίας νύκτας: 520 h

\*\*\*\*\*

## ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ \*\*\*\*\*

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό του TEE (version: 1.29.1.19 - S/N: Q6ZDQS67ABSUZ44N) σύμφωνα

με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010



Σειριακός αριθμός μηχανής TEE: Q6ZDQS67ABSUZ44N - έκδοση: 1.29.1.19, 4M-KENAK Version: 1.00, S/N: 76741894, Αρ. έγκρισης: 1935/6.12.2010

| Αρ. Πρωτ.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>ΧΡΗΣΗ:</b> Γραφεία<br><b>Κτίριο</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Τμήμα κτιρίου</b> <input type="checkbox"/><br><b>Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου)</b><br><b>Κλιματική Ζώνη:</b> B<br><b>Διεύθυνση:</b> ΛΟΦΟΣ ΚΟΥΦΟΥ<br><b>Τ.Κ.:</b> .....<br><b>Πόλη:</b> Δ.Κ. ΠΕΝΤΕΛΗΣ ΝΟΜΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ<br><b>Έτος κατασκευής:</b> .....<br><b>Συνολική επιφάνεια (m<sup>2</sup>):</b> 179.346<br><b>Όνομα ιδιοκτήτη:</b><br>ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ |                                                            |
| <b>ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                            |
| <b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m<sup>2</sup>*έτος)]</b> |
| <b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                            |
| <b>A+ EP ≤ 0.33</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                            |
| <b>A 0.33 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.50 R<sub>R</sub></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                            |
| <b>B+ 0.50 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.75 R<sub>R</sub></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                            |
| <b>B 0.75 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.00 R<sub>R</sub></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 186.30                                                     |
| <b>Γ 1.00 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.41 R<sub>R</sub></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                            |
| <b>Δ 1.41 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.82 R<sub>R</sub></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                            |
| <b>Ε 1.82 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.27 R<sub>R</sub></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                            |
| <b>Ζ 2.27 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.73 R<sub>R</sub></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                            |
| <b>Η 2.73 R<sub>R</sub> &lt; EP</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                            |
| <b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                            |
| Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]: 206.00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>B</b>                                                   |
| Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: 186.30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                            |
| Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ] 63.00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                            |
| Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>                     |
| Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [lt ή Nm <sup>3</sup> ]: _____                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>                      |
| Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: _____                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>                   |
| Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]: _____                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>                     |

| Αρ. Πρωτ.:                                                                                                                                                                          |                                        |                                              |                                          |                                                                        |                                              |                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ                                                                                                                                        |                                        |                                              |                                          |                                                                        |                                              |                                                    |
| Πηγή ενέργειας                                                                                                                                                                      |                                        | Τελική χρήση                                 |                                          |                                                                        |                                              | Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%) |
| Ηλεκτρική                                                                                                                                                                           |                                        | Θέρμανση <input checked="" type="checkbox"/> | Ψύξη <input checked="" type="checkbox"/> | Αερισμός <input type="checkbox"/>                                      | Φωτισμός <input checked="" type="checkbox"/> | 100.0                                              |
| Ορυκτά καύσιμα                                                                                                                                                                      | Πετρέλαιο                              | Θέρμανση <input type="checkbox"/>            | Ψύξη <input type="checkbox"/>            | ZNX <input type="checkbox"/>                                           |                                              | 0.0                                                |
|                                                                                                                                                                                     | Φυσικό αέριο                           | Θέρμανση <input type="checkbox"/>            | Ψύξη <input type="checkbox"/>            | ZNX <input type="checkbox"/>                                           |                                              | 0.0                                                |
|                                                                                                                                                                                     | Άλλο:.....                             | Θέρμανση <input type="checkbox"/>            | Ψύξη <input type="checkbox"/>            | ZNX <input type="checkbox"/>                                           |                                              |                                                    |
| ΑΠΕ                                                                                                                                                                                 | Ηλιακή                                 | Θέρμανση <input type="checkbox"/>            | Ψύξη <input type="checkbox"/>            | Φωτισμός <input type="checkbox"/>                                      |                                              | 0.0                                                |
|                                                                                                                                                                                     | Βιομάζα                                | Θέρμανση <input type="checkbox"/>            | Ψύξη <input type="checkbox"/>            | ZNX <input type="checkbox"/>                                           |                                              |                                                    |
|                                                                                                                                                                                     | Γεωθερμία                              | Θέρμανση <input type="checkbox"/>            | Ψύξη <input type="checkbox"/>            | ZNX <input type="checkbox"/>                                           |                                              |                                                    |
|                                                                                                                                                                                     | Άλλο:.....                             | Θέρμανση <input type="checkbox"/>            | Ψύξη <input type="checkbox"/>            | Φωτισμός <input type="checkbox"/>                                      |                                              |                                                    |
|                                                                                                                                                                                     | Σύνολο                                 |                                              |                                          |                                                                        |                                              |                                                    |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                                                                                                                                                                       |                                        |                                              |                                          |                                                                        |                                              |                                                    |
| Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση [kWh/m <sup>2</sup> ]                                                                                                             |                                        |                                              |                                          |                                                                        |                                              |                                                    |
| Θέρμανση.....33.30.....Φωτισμός.....94.80.....                                                                                                                                      |                                        |                                              |                                          |                                                                        |                                              |                                                    |
| Ψύξη .....58.20.....Συσκευές.....                                                                                                                                                   |                                        |                                              |                                          |                                                                        |                                              |                                                    |
| Αερισμός .....0.00.....Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX)...0.00.....                                                                                                                          |                                        |                                              |                                          |                                                                        |                                              |                                                    |
| <b>ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>                                                                                                                           |                                        |                                              |                                          |                                                                        |                                              |                                                    |
| 1                                                                                                                                                                                   |                                        |                                              |                                          |                                                                        |                                              |                                                    |
| 2                                                                                                                                                                                   |                                        |                                              |                                          |                                                                        |                                              |                                                    |
| 3                                                                                                                                                                                   |                                        |                                              |                                          |                                                                        |                                              |                                                    |
| Αριθμός σύστασης                                                                                                                                                                    | Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης (€) | Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας*               |                                          | Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) | Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)        |                                                    |
|                                                                                                                                                                                     |                                        | (kWh/m <sup>2</sup> )                        | (%)                                      |                                                                        |                                              |                                                    |
| 1                                                                                                                                                                                   | 0.0                                    | 0.0                                          | 0.0                                      | 0.0                                                                    | 0.0                                          |                                                    |
| 2                                                                                                                                                                                   | 0.0                                    | 0.0                                          | 0.0                                      | 0.0                                                                    | 0.0                                          |                                                    |
| 3                                                                                                                                                                                   | 0.0                                    | 0.0                                          | 0.0                                      | 0.0                                                                    | 0.0                                          |                                                    |
| * Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής. |                                        |                                              |                                          |                                                                        |                                              |                                                    |
| Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ: .....                                                                                                                                                       |                                        |                                              |                                          | Σφραγίδα:<br><br><br>Υπογραφή:                                         |                                              |                                                    |
| Ονοματεπώνυμο Επιθεωρητή: .....                                                                                                                                                     |                                        |                                              |                                          |                                                                        |                                              |                                                    |
| Α.Μ. Επιθεωρητή: .....                                                                                                                                                              |                                        |                                              |                                          |                                                                        |                                              |                                                    |

## 1Α. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1. Πόλη
2. Ζώνη

Αθήνα (Φιλαδέλφεια)  
B

## 1Β. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

|                                                                            |            |                        |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------|
| 1. Επιφάνεια οροφών                                                        | $F_d =$    | 120.650 m <sup>2</sup> |
| 2. Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων<br>σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα           | $F_w =$    | 175.399 m <sup>2</sup> |
| 3. Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή<br>με τον εξωτερικό αέρα                     | $F_{dl} =$ | 56.820 m <sup>2</sup>  |
| 4. Επιφάνεια δαπέδων/οροφών σε επαφή<br>με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΟΧ    | $F_g =$    | 61.400 m <sup>2</sup>  |
| 5. Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή<br>με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΟΧ | $F_{we} =$ | 81.900 m <sup>2</sup>  |
| 6. Επιφάνεια ανοιγμάτων                                                    | $F_f =$    | 38.010 m <sup>2</sup>  |
| 7. Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων                                            | $F_{gf} =$ | 0.000 m <sup>2</sup>   |
| 8. Όγκος κτιρίου                                                           | $V =$      | 550.593 m <sup>3</sup> |
| 9. Λόγος                                                                   | $A/V =$    | 0.970 1/m              |

1Γ. ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ  $U = 0.705 \text{ W/m}^2\text{K}$ 1Δ. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $U_m = 0.745 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

| $A/V$<br>m <sup>-1</sup> | $U_m$ σε W/m <sup>2</sup> K |        |        |        |
|--------------------------|-----------------------------|--------|--------|--------|
|                          | ζώνη Α                      | ζώνη Β | ζώνη Γ | ζώνη Δ |
| $\leq 0.2$               | 1.26                        | 1.14   | 1.05   | 0.96   |
| 0.3                      | 1.20                        | 1.09   | 1.00   | 0.92   |
| 0.4                      | 1.15                        | 1.03   | 0.95   | 0.87   |
| 0.5                      | 1.09                        | 0.98   | 0.90   | 0.83   |
| 0.6                      | 1.03                        | 0.93   | 0.86   | 0.78   |
| 0.7                      | 0.98                        | 0.88   | 0.81   | 0.73   |
| 0.8                      | 0.92                        | 0.83   | 0.76   | 0.69   |
| 0.9                      | 0.86                        | 0.78   | 0.71   | 0.64   |
| $\geq 1.0$               | 0.81                        | 0.73   | 0.66   | 0.60   |

1Ε. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ  $U$ 

## Ζώνη 1

| Είδος Επιφ. | Προσαν. | Γειτνιάζων | Επιφάνεια F | Συντελ. U | b     | $b \times U \times F$ |
|-------------|---------|------------|-------------|-----------|-------|-----------------------|
| T10         | 297     | ΦΕ         | 16.800      | 0.292     | 1.000 | 4.906                 |
| T2          | 252     | ΕΠ         | 20.860      | 0.436     | 1.000 | 9.095                 |
| T3          | 252     | ΕΠ         | 2.160       | 0.424     | 1.000 | 0.916                 |
| T3          | 252     | ΕΠ         | 4.040       | 0.424     | 1.000 | 1.713                 |
| T3          | 252     | ΕΠ         | 1.000       | 0.424     | 1.000 | 0.424                 |
| A1          | 252     | ΕΠ         | 1.200       | 2.520     | 1.000 | 3.024                 |
| A2          | 252     | ΕΠ         | 1.900       | 2.620     | 1.000 | 4.978                 |
| A3          | 252     | ΕΠ         | 2.200       | 3.000     | 1.000 | 6.600                 |
| A3          | 252     | ΕΠ         | 2.200       | 3.000     | 1.000 | 6.600                 |
| A9          | 252     | ΕΠ         | 3.630       | 3.000     | 1.000 | 10.890                |
| T3          | 252     | ΕΠ         | 1.250       | 0.424     | 1.000 | 0.530                 |
| T11         | 162     | ΦΕ         | 11.910      | 0.300     | 1.000 | 3.573                 |
| T11         | 72      | ΦΕ         | 53.190      | 0.300     | 1.000 | 15.957                |

|        |     |    |         |       |       |         |
|--------|-----|----|---------|-------|-------|---------|
| Δ1     | 162 | ΦΕ | 61.400  | 0.356 | 1.000 | 21.858  |
| T1     | 162 | ΕΠ | 13.020  | 0.493 | 1.000 | 6.419   |
| T1     | 162 | ΕΠ | 3.360   | 0.493 | 1.000 | 1.656   |
| T1     | 342 | ΕΠ | 3.360   | 0.493 | 1.000 | 1.656   |
| T1     | 72  | ΕΠ | 48.243  | 0.493 | 1.000 | 23.784  |
| A4     | 72  | ΕΠ | 1.440   | 2.494 | 1.000 | 3.591   |
| A4     | 72  | ΕΠ | 1.440   | 2.494 | 1.000 | 3.591   |
| A4     | 72  | ΕΠ | 1.440   | 2.494 | 1.000 | 3.591   |
| A4     | 72  | ΕΠ | 1.440   | 2.494 | 1.000 | 3.591   |
| A5     | 72  | ΕΠ | 0.480   | 2.539 | 1.000 | 1.219   |
| A5     | 72  | ΕΠ | 0.480   | 2.539 | 1.000 | 1.219   |
| T2     | 297 | ΕΠ | 27.831  | 0.436 | 1.000 | 12.134  |
| T5     | 297 | ΕΠ | 4.960   | 0.480 | 1.000 | 2.381   |
| A6     | 297 | ΕΠ | 2.880   | 2.520 | 1.000 | 7.258   |
| A7     | 297 | ΕΠ | 5.280   | 2.532 | 1.000 | 13.369  |
| T2     | 252 | ΕΠ | 19.815  | 0.436 | 1.000 | 8.639   |
| A6     | 252 | ΕΠ | 2.880   | 2.520 | 1.000 | 7.258   |
| A6     | 252 | ΕΠ | 2.880   | 2.520 | 1.000 | 7.258   |
| T4     | 252 | ΕΠ | 9.600   | 0.485 | 1.000 | 4.656   |
| A10    | 252 | ΕΠ | 3.600   | 2.593 | 1.000 | 9.335   |
| T2     | 162 | ΕΠ | 12.860  | 0.436 | 1.000 | 5.607   |
| A8     | 162 | ΕΠ | 2.640   | 2.436 | 1.000 | 6.431   |
| T3     | 162 | ΕΠ | 1.040   | 0.424 | 1.000 | 0.441   |
| T3     | 162 | ΕΠ | 2.000   | 0.424 | 1.000 | 0.848   |
| Δ2     | Π   | ΕΠ | 56.820  | 0.446 | 1.000 | 25.342  |
| O1     | O   | ΕΠ | 86.630  | 0.365 | 1.000 | 31.620  |
| O2     | O   | ΕΠ | 34.020  | 0.420 | 1.000 | 14.288  |
| ΣΥΝΟΛΟ |     |    | 534.179 |       |       | 298.246 |

## Θερμικές Γέφυρες

| Επιφ. 1 | Επιφ. 2 | Περιγραφή     | Μήκος | Ψ     | b | b x l x Ψ |
|---------|---------|---------------|-------|-------|---|-----------|
| T10     | O1      | ΕΔΠ - 5 (50%) | 17.45 | 0.550 | 1 | 9.598     |
| T10     | Δ1      | ΕΔ - 5        | 17.45 | 0.400 | 1 | 6.980     |
| T10     | O1      | ΕΔΠ - 5 (50%) | 5.59  | 0.550 | 1 | 3.074     |
| T10     | Δ1      | ΕΔ - 5        | 5.59  | 0.400 | 1 | 2.236     |
| A1      | T2      | ΑΚ - 12       | 1.20  | 0.100 | 1 | 0.120     |
| A1      | T2      | ΑΚ - 12       | 1.20  | 0.100 | 1 | 0.120     |
| A1      | T2      | Λ - 13        | 1.00  | 0.050 | 1 | 0.050     |
| A1      | T2      | Λ - 13        | 1.00  | 0.050 | 1 | 0.050     |
| A2      | T2      | ΑΚ - 12       | 1.90  | 0.100 | 1 | 0.190     |
| A2      | T2      | ΑΚ - 12       | 1.90  | 0.100 | 1 | 0.190     |
| A2      | T2      | Λ - 13        | 1.20  | 0.050 | 1 | 0.060     |
| A2      | T2      | Λ - 13        | 1.20  | 0.050 | 1 | 0.060     |
| A3      | T2      | ΑΚ - 12       | 1.00  | 0.100 | 1 | 0.100     |
| A3      | T2      | Λ - 13        | 2.20  | 0.050 | 1 | 0.110     |
| A3      | T2      | Λ - 13        | 2.20  | 0.050 | 1 | 0.110     |
| A3      | T2      | ΑΚ - 12       | 1.00  | 0.100 | 1 | 0.100     |
| A3      | T2      | Λ - 13        | 2.20  | 0.050 | 1 | 0.110     |
| A3      | T2      | Λ - 13        | 2.20  | 0.050 | 1 | 0.110     |
| A3      | T2      | ΑΚ - 12       | 1.00  | 0.100 | 1 | 0.100     |
| A3      | T2      | Λ - 13        | 2.20  | 0.050 | 1 | 0.110     |
| A3      | T2      | Λ - 13        | 2.20  | 0.050 | 1 | 0.110     |
| A9      | T2      | ΑΚ - 12       | 0.72  | 0.100 | 1 | 0.072     |
| A9      | T2      | ΑΚ - 12       | 0.72  | 0.100 | 1 | 0.072     |
| A9      | T2      | Λ - 13        | 2.20  | 0.050 | 1 | 0.110     |
| A9      | T2      | Λ - 13        | 2.20  | 0.050 | 1 | 0.110     |
| T2      | O1      | ΟΕ - 4        | 13.50 | 0.300 | 1 | 4.050     |
| T2      | Δ1      | ΕΔ - 7        | 13.50 | 0.350 | 1 | 4.725     |
| T10     | O1      | ΕΔΠ - 5 (50%) | 3.95  | 0.550 | 1 | 2.173     |

|        |    |                |       |       |   |        |
|--------|----|----------------|-------|-------|---|--------|
| T10    | Δ1 | ΕΔ - 5         | 3.95  | 0.400 | 1 | 1.580  |
| T1     | Ο1 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 4.20  | 0.225 | 1 | 0.945  |
| T1     | Δ1 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 4.20  | 0.225 | 1 | 0.945  |
| A4     | T2 | ΑΚ - 5         | 1.20  | 0.550 | 1 | 0.660  |
| A4     | T2 | ΑΚ - 5         | 1.20  | 0.550 | 1 | 0.660  |
| A4     | T2 | Λ - 5          | 1.20  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| A4     | T2 | Λ - 5          | 1.20  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| A4     | T2 | ΑΚ - 5         | 1.20  | 0.550 | 1 | 0.660  |
| A4     | T2 | ΑΚ - 5         | 1.20  | 0.550 | 1 | 0.660  |
| A4     | T2 | Λ - 5          | 1.20  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| A4     | T2 | Λ - 5          | 1.20  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| A4     | T2 | ΑΚ - 5         | 1.20  | 0.550 | 1 | 0.660  |
| A4     | T2 | ΑΚ - 5         | 1.20  | 0.550 | 1 | 0.660  |
| A4     | T2 | Λ - 5          | 1.20  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| A4     | T2 | Λ - 5          | 1.20  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| A4     | T2 | ΑΚ - 5         | 1.20  | 0.550 | 1 | 0.660  |
| A4     | T2 | ΑΚ - 5         | 1.20  | 0.550 | 1 | 0.660  |
| A4     | T2 | Λ - 5          | 1.20  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| A4     | T2 | Λ - 5          | 1.20  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| A5     | T2 | ΑΚ - 5         | 0.60  | 0.550 | 1 | 0.330  |
| A5     | T2 | ΑΚ - 5         | 0.60  | 0.550 | 1 | 0.330  |
| A5     | T2 | Λ - 5          | 0.80  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| A5     | T2 | Λ - 5          | 0.80  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| A5     | T2 | ΑΚ - 5         | 0.60  | 0.550 | 1 | 0.330  |
| A5     | T2 | ΑΚ - 5         | 0.60  | 0.550 | 1 | 0.330  |
| A5     | T2 | Λ - 5          | 0.80  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| A5     | T2 | Λ - 5          | 0.80  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| T1     | Ο1 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 17.45 | 0.225 | 1 | 3.926  |
| T1     | Δ1 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 17.45 | 0.225 | 1 | 3.926  |
| A6     | T2 | ΑΚ - 5         | 2.40  | 0.550 | 1 | 1.320  |
| A6     | T2 | ΑΚ - 5         | 2.40  | 0.550 | 1 | 1.320  |
| A6     | T2 | Λ - 5          | 1.20  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| A6     | T2 | Λ - 5          | 1.20  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| A7     | T2 | ΑΚ - 5         | 4.40  | 0.550 | 1 | 2.420  |
| A7     | T2 | ΑΚ - 5         | 4.40  | 0.550 | 1 | 2.420  |
| A7     | T2 | Λ - 5          | 1.20  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| A7     | T2 | Λ - 5          | 1.20  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| T2     | Ο1 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 13.01 | 0.225 | 1 | 2.927  |
| T2     | Δ1 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 13.01 | 0.225 | 1 | 2.927  |
| A6     | T2 | ΑΚ - 5         | 2.40  | 0.550 | 1 | 1.320  |
| A6     | T2 | ΑΚ - 5         | 2.40  | 0.550 | 1 | 1.320  |
| A6     | T2 | Λ - 5          | 1.20  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| A6     | T2 | Λ - 5          | 1.20  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| A6     | T2 | ΑΚ - 5         | 2.40  | 0.550 | 1 | 1.320  |
| A6     | T2 | ΑΚ - 5         | 2.40  | 0.550 | 1 | 1.320  |
| A6     | T2 | Λ - 5          | 1.20  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| A6     | T2 | Λ - 5          | 1.20  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| T2     | Ο1 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 8.25  | 0.225 | 1 | 1.856  |
| T2     | Δ1 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 8.25  | 0.225 | 1 | 1.856  |
| A8     | T2 | ΑΚ - 5         | 1.20  | 0.550 | 1 | 0.660  |
| A8     | T2 | Λ - 5          | 2.20  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| A8     | T2 | Λ - 5          | 2.20  | 0.000 | 1 | 0.000  |
| T10    | Ο1 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 5.00  | 0.225 | 1 | 1.125  |
| T10    | Δ1 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 5.00  | 0.225 | 1 | 1.125  |
| ΣΥΝΟΛΟ |    |                |       |       |   | 78.159 |



Σειριακός αριθμός μηχανής TEE: Q6ZDQS67ABSUZ44N - έκδοση: 1.29.1.19  
4M-KENAK Version: 1.00, S/N: 76741894,  
Αρ. έγκρισης: 1935/6.12.2010

## Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

**Έργο:** ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΚΑΤ' ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΝΕΟΥ ΔΙΩΡΟΦΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΟΥ ΙΑΔΕΤ ΤΟΥ  
ΕΘΝΙΚΟΥ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

**Διεύθυνση:** ΛΟΦΟΣ ΚΟΥΦΟΥ, ΔΗΜΟΣ ΠΕΝΤΕΛΗΣ - Δ.Κ. ΠΕΝΤΕΛΗΣ, ΝΟΜΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

**Μελετητές:** ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΜΑΡΟΥΣΗΣ ηλεκτρολόγος μηχανικός  
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΗΛΑΣ μηχανολόγος μηχανικός

**ΧΡΥΣΗ Σ. ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΥ**  
ΔΙΠΛ. ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ  
ΕΘΝΙΚΟΥ ΜΕΤΣΟΒΙΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ  
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 49016  
ΠΑΡΝΗΘΟΣ 5, ΑΘΗΝΑ 141 21 ΤΗΛ.: 6948269453

**ΜΑΡΟΥΣΗΣ ΔΗΜ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ**  
ΔΙΠΛ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ &  
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 75605  
ΜΠΟΥΜΠΟΥΛΙΝΑΣ 28, ΑΡΓΟΣ, ΤΗΛ.: 6974095404

**ΝΙΚΟΛΑΟΣ Γ. ΜΗΛΑΣ**  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΜΠ, M.Sc.  
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΑΡΙΘ. ΜΗΤΡΩΟΥ 53376  
ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΥ 6, 11252 ΑΘΗΝΑ - ΤΗΛ. 8649830  
Α.Φ.Μ. 31753690 - Δ.Ο.Υ. ΙΓ' ΑΘΗΝΩΝ



## Περιεχόμενα

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων.....                                  | 11 |
| 2. Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος..... | 22 |
| 3. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις.....               | 22 |
| 4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία.....                                                                   | 24 |
| 5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία .....                                                                   | 29 |
| 6. Διαφανή δομικά στοιχεία .....                                                                              | 29 |
| 7. Μη θερμαινόμενοι χώροι .....                                                                               | 30 |
| 8. Θερμογέφυρες.....                                                                                          | 31 |
| 9. Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου $U_{m}$ του κτιρίου .....                            | 34 |
| 10. Υπολογισμός αθέλητου αερισμού .....                                                                       | 34 |

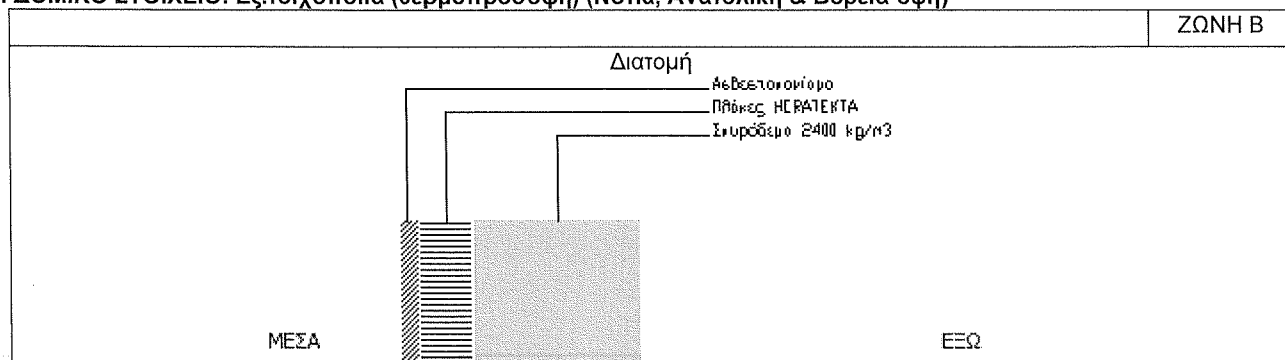
## 1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

## Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός  
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

|                |
|----------------|
| Τύπος εντύπου  |
| 1              |
| Αριθμός φύλλου |
| 1.1            |

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξ.τοιχοποιία (θερμοπρόσοψη) (Νότια, Ανατολική &amp; Βόρεια όψη)

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

| a/a | Στρώσεις δομικού στοιχείου       | Πυκνότητα $\rho$<br>kg/m <sup>3</sup> | Πάχος στρ. d<br>m                  | Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$<br>W/(mK) | Θερμ. αντίστ. d/ $\lambda$<br>(m <sup>2</sup> K)/W |
|-----|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1   | Ασβεστοκονίαμα                   | 1900                                  | 0.025                              | 0.870                                   | 0.029                                              |
| 2   | Πλάκες ΗΕΡΑΤΕΚΤΑ                 | 300                                   | 0.075                              | 0.044                                   | 1.705                                              |
| 3   | Σκυρόδεμα 2400 kg/m <sup>3</sup> | 2400                                  | 0.250                              | 2.000                                   | 0.125                                              |
| 4   |                                  |                                       |                                    |                                         |                                                    |
| 5   |                                  |                                       |                                    |                                         |                                                    |
| 6   |                                  |                                       |                                    |                                         |                                                    |
| 7   |                                  |                                       |                                    |                                         |                                                    |
| 8   |                                  |                                       |                                    |                                         |                                                    |
| 9   |                                  |                                       |                                    |                                         |                                                    |
| 10  |                                  |                                       |                                    |                                         |                                                    |
| 11  |                                  |                                       |                                    |                                         |                                                    |
| 12  |                                  |                                       |                                    |                                         |                                                    |
|     |                                  |                                       | <b><math>\Sigma d=0.350</math></b> |                                         | <b><math>R_L=1.858</math></b>                      |

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

| ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ                          |  | $R_i$ (εσωτερ.) | $R_a$ (εξωτερ.) |
|---------------------------------------------------------|--|-----------------|-----------------|
| Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)        |  | 0.130           | 0.040           |
| Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο            |  | 0.130           | 0.130           |
| Τοίχος σε επαφή με το έδαφος                            |  | 0.130           | 0.000           |
| Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)              |  | 0.100           | 0.040           |
| Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο             |  | 0.100           | 0.100           |
| Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)              |  | 0.170           | 0.040           |
| Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή) |  | 0.170           | 0.170           |
| Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος                            |  | 0.170           | 0.000           |

|   |                                          |          |                      |       |
|---|------------------------------------------|----------|----------------------|-------|
| 1 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά) | $R_i$    | (m <sup>2</sup> K)/W | 0.13  |
| 2 | Αντίσταση θερμοδιαφυγής                  | $R$      | (m <sup>2</sup> K)/W | 1.858 |
| 3 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά) | $R_a$    | (m <sup>2</sup> K)/W | 0.04  |
| 4 | Αντίσταση θερμοπερατότητας               | $R_{oL}$ | (m <sup>2</sup> K)/W | 2.028 |

|                                              |  |           |                      |       |
|----------------------------------------------|--|-----------|----------------------|-------|
| Συντελεστής θερμοπερατότητας                 |  | U         | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.493 |
| Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας |  | $U_{max}$ | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.5   |

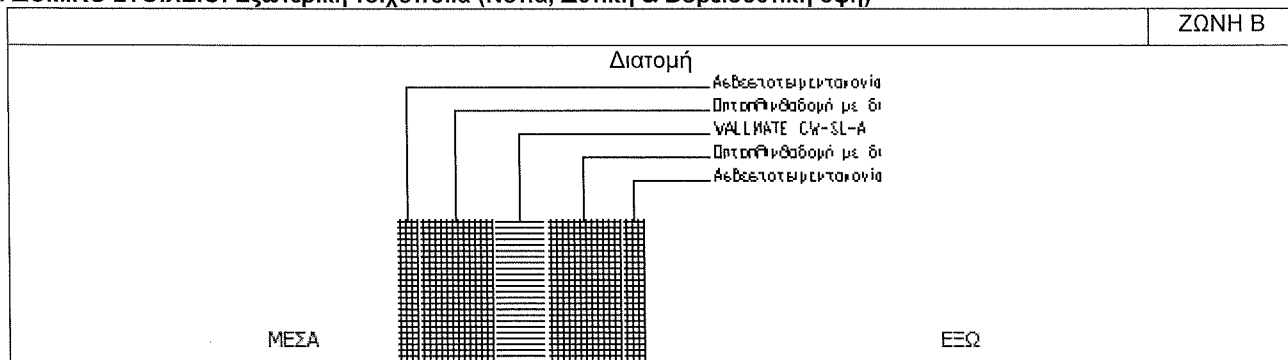
Πρέπει  $U \leq U_{max}$   
**ΙΣΧΥΕΙ**

## Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός  
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

|                       |
|-----------------------|
| Τύπος εντύπου<br>1    |
| Αριθμός φύλλου<br>1.2 |

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική τοιχοποιία (Νότια, Δυτική &amp; Βορειοδυτική όψη)

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

| α/α | Στρώσεις δομικού στοιχείου     | Πυκνότητα $\rho$<br>kg/m <sup>3</sup> | Πάχος στρ. d<br>m | Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$<br>W/(mK) | Θερμ. αντίστ. d/ $\lambda$<br>(m <sup>2</sup> K)/W |
|-----|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1   | Αεραστεροποιημένο κονίαμα      | 1800                                  | 0.025             | 0.870                                   | 0.029                                              |
| 2   | Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ | 1500                                  | 0.090             | 0.510                                   | 0.176                                              |
| 3   | WALLMATE CW-SL-A               | 32                                    | 0.060             | 0.035                                   | 1.714                                              |
| 4   | Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ | 1500                                  | 0.090             | 0.510                                   | 0.176                                              |
| 5   | Αεραστεροποιημένο κονίαμα      | 1800                                  | 0.025             | 0.870                                   | 0.029                                              |
| 6   |                                |                                       |                   |                                         |                                                    |
| 7   |                                |                                       |                   |                                         |                                                    |
| 8   |                                |                                       |                   |                                         |                                                    |
| 9   |                                |                                       |                   |                                         |                                                    |
| 10  |                                |                                       |                   |                                         |                                                    |
| 11  |                                |                                       |                   |                                         |                                                    |
| 12  |                                |                                       |                   |                                         |                                                    |
|     |                                |                                       | $\Sigma d=0.290$  |                                         | $R_L=2.125$                                        |

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

| ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ                          |  | $R_i$ (εσωτερ.) | $R_a$ (εξωτερ.) |
|---------------------------------------------------------|--|-----------------|-----------------|
| Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)        |  | 0.130           | 0.040           |
| Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο            |  | 0.130           | 0.130           |
| Τοίχος σε επαφή με το έδαφος                            |  | 0.130           | 0.000           |
| Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)              |  | 0.100           | 0.040           |
| Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο             |  | 0.100           | 0.100           |
| Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)              |  | 0.170           | 0.040           |
| Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή) |  | 0.170           | 0.170           |
| Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος                            |  | 0.170           | 0.000           |

|   |                                          |          |                      |       |
|---|------------------------------------------|----------|----------------------|-------|
| 1 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά) | $R_i$    | (m <sup>2</sup> K)/W | 0.13  |
| 2 | Αντίσταση θερμοδιαφυγής                  | R        | (m <sup>2</sup> K)/W | 2.125 |
| 3 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά) | $R_a$    | (m <sup>2</sup> K)/W | 0.04  |
| 4 | Αντίσταση θερμοπερατότητας               | $R_{oL}$ | (m <sup>2</sup> K)/W | 2.295 |

|                                              |           |                      |       |
|----------------------------------------------|-----------|----------------------|-------|
| Συντελεστής θερμοπερατότητας                 | U         | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.436 |
| Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας | $U_{max}$ | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.5   |

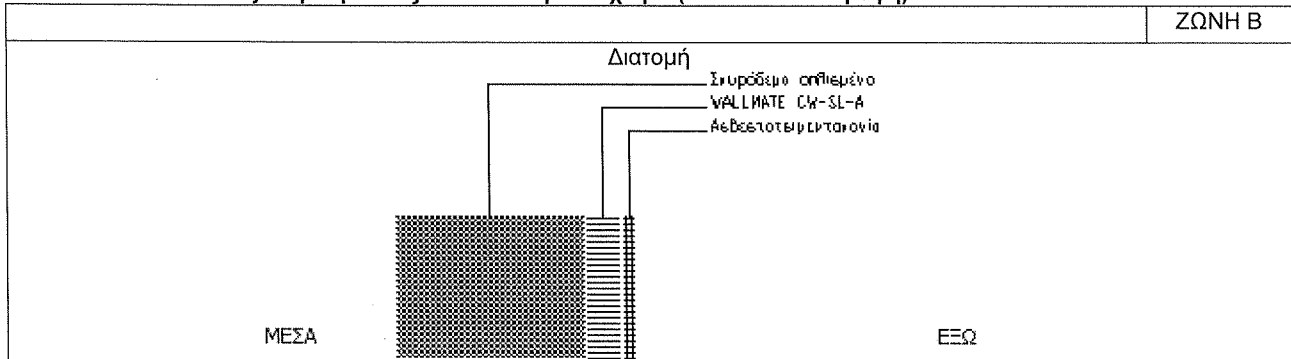
Πρέπει  $U \leq U_{max}$   
**ΙΣΧΥΕΙ**

## Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός  
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

|                |
|----------------|
| Τύπος εντύπου  |
| 1              |
| Αριθμός φύλλου |
| 1.3            |

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοιχώμα (Νότια &amp; Δυτική όψη)

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_A$ )

| α/α | Στρώσεις δομικού στοιχείου     | Πυκνότητα $\rho$  | Πάχος στρ. d     | Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$ | Θερμ. αντίστ. d/ $\lambda$ |
|-----|--------------------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|----------------------------|
|     |                                | kg/m <sup>3</sup> | m                | W/(mK)                        | (m <sup>2</sup> K)/W       |
| 1   | Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ | 2400              | 0.400            | 2.500                         | 0.160                      |
| 2   | WALLMATE CW-SL-A               | 32                | 0.070            | 0.035                         | 2.000                      |
| 3   | Αεραετοσιμεντοκονία            | 1800              | 0.025            | 0.870                         | 0.029                      |
| 4   |                                |                   |                  |                               |                            |
| 5   |                                |                   |                  |                               |                            |
| 6   |                                |                   |                  |                               |                            |
| 7   |                                |                   |                  |                               |                            |
| 8   |                                |                   |                  |                               |                            |
| 9   |                                |                   |                  |                               |                            |
| 10  |                                |                   |                  |                               |                            |
| 11  |                                |                   |                  |                               |                            |
| 12  |                                |                   |                  |                               |                            |
|     |                                |                   | $\Sigma d=0.495$ |                               | $R_A=2.189$                |

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

| ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ                          |  | $R_i$ (εσωτερ.) | $R_a$ (εξωτερ.) |
|---------------------------------------------------------|--|-----------------|-----------------|
| Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)        |  | 0.130           | 0.040           |
| Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο            |  | 0.130           | 0.130           |
| Τοίχος σε επαφή με το έδαφος                            |  | 0.130           | 0.000           |
| Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)              |  | 0.100           | 0.040           |
| Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο             |  | 0.100           | 0.100           |
| Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)              |  | 0.170           | 0.040           |
| Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή) |  | 0.170           | 0.170           |
| Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος                            |  | 0.170           | 0.000           |

|   |                                          |          |                      |       |
|---|------------------------------------------|----------|----------------------|-------|
| 1 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά) | $R_i$    | (m <sup>2</sup> K)/W | 0.13  |
| 2 | Αντίσταση θερμοδιαφυγής                  | R        | (m <sup>2</sup> K)/W | 2.189 |
| 3 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά) | $R_a$    | (m <sup>2</sup> K)/W | 0.04  |
| 4 | Αντίσταση θερμοπερατότητας               | $R_{oA}$ | (m <sup>2</sup> K)/W | 2.359 |

|                                              |           |                      |       |
|----------------------------------------------|-----------|----------------------|-------|
| Συντελεστής θερμοπερατότητας                 | U         | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.424 |
| Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας | $U_{max}$ | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.5   |

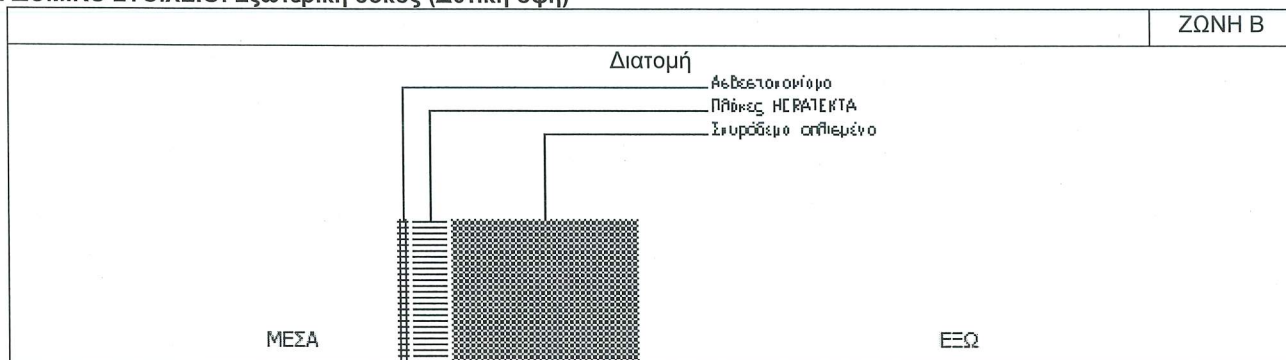
Πρέπει  $U \leq U_{max}$   
**ΙΣΧΥΕΙ**

## Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός  
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου  
1  
Αριθμός φύλλου  
1.4

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική δοκός (Δυτική όψη)

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

| α/α | Στρώσεις δομικού στοιχείου     | Πυκνότητα $\rho$<br>kg/m <sup>3</sup> | Πάχος στρ. d<br>m | Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ<br>W/(mK) | Θερμ. αντίστ. d/λ<br>(m <sup>2</sup> K)/W |
|-----|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|
| 1   | Ασβεστοκονίαμα                 | 1800                                  | 0.025             | 0.870                           | 0.029                                     |
| 2   | Πλάκες ΗΕΡΑΤΕΚΤΑ               | 300                                   | 0.075             | 0.044                           | 1.705                                     |
| 3   | Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ | 2400                                  | 0.400             | 2.500                           | 0.160                                     |
| 4   |                                |                                       |                   |                                 |                                           |
| 5   |                                |                                       |                   |                                 |                                           |
| 6   |                                |                                       |                   |                                 |                                           |
| 7   |                                |                                       |                   |                                 |                                           |
| 8   |                                |                                       |                   |                                 |                                           |
| 9   |                                |                                       |                   |                                 |                                           |
| 10  |                                |                                       |                   |                                 |                                           |
| 11  |                                |                                       |                   |                                 |                                           |
| 12  |                                |                                       |                   |                                 |                                           |
|     |                                |                                       | $\Sigma d=0.500$  |                                 | $R_L=1.893$                               |

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

| ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ                          | $R_i$ (εσωτερ.) | $R_a$ (εξωτερ.) |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)        | 0.130           | 0.040           |
| Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο            | 0.130           | 0.130           |
| Τοίχος σε επαφή με το έδαφος                            | 0.130           | 0.000           |
| Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)              | 0.100           | 0.040           |
| Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο             | 0.100           | 0.100           |
| Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)              | 0.170           | 0.040           |
| Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή) | 0.170           | 0.170           |
| Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος                            | 0.170           | 0.000           |

|   |                                          |          |                      |       |
|---|------------------------------------------|----------|----------------------|-------|
| 1 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά) | $R_i$    | (m <sup>2</sup> K)/W | 0.13  |
| 2 | Αντίσταση θερμοδιαφυγής                  | $R$      | (m <sup>2</sup> K)/W | 1.893 |
| 3 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά) | $R_a$    | (m <sup>2</sup> K)/W | 0.04  |
| 4 | Αντίσταση θερμοπερατότητας               | $R_{oL}$ | (m <sup>2</sup> K)/W | 2.063 |

|                                              |           |                      |       |
|----------------------------------------------|-----------|----------------------|-------|
| Συντελεστής θερμοπερατότητας                 | $U$       | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.485 |
| Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας | $U_{max}$ | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.5   |

Πρέπει  $U \leq U_{max}$   
**ΙΣΧΥΕΙ**

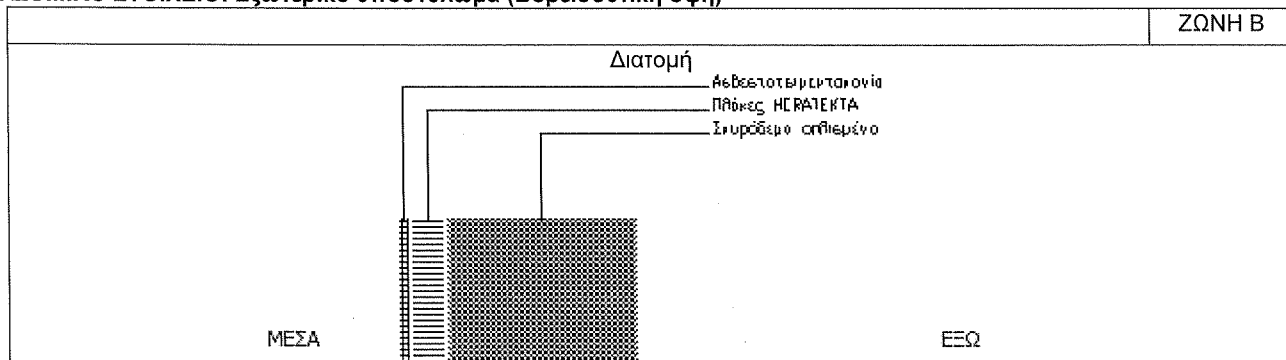


## Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός  
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

|                |
|----------------|
| Τύπος εντύπου  |
| 1              |
| Αριθμός φύλλου |
| 1.5            |

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερικό υποστύλωμα (Βορειοδυτική όψη)

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

| α/α | Στρώσεις δομικού στοιχείου     | Πυκνότητα $\rho$ | Πάχος στρ. $d$   | Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$ | Θερμ. αντίστ. $d/\lambda$       |
|-----|--------------------------------|------------------|------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|     |                                | $\text{kg/m}^3$  | $\text{m}$       | $\text{W/(mK)}$               | $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$ |
| 1   | Αεραστοσιμεντοκονία            | 1800             | 0.025            | 0.870                         | 0.029                           |
| 2   | Πλάκες ΗΕΡΑΤΕΚΤΑ               | 300              | 0.075            | 0.044                         | 1.705                           |
| 3   | Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ | 2400             | 0.450            | 2.500                         | 0.180                           |
| 4   |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 5   |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 6   |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 7   |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 8   |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 9   |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 10  |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 11  |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 12  |                                |                  |                  |                               |                                 |
|     |                                |                  | $\Sigma d=0.550$ |                               | $R_L=1.913$                     |

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ( $U$ )

| ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ                          |  | $R_i$ (εσωτερ.) | $R_a$ (εξωτερ.) |
|---------------------------------------------------------|--|-----------------|-----------------|
| Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)        |  | 0.130           | 0.040           |
| Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο            |  | 0.130           | 0.130           |
| Τοίχος σε επαφή με το έδαφος                            |  | 0.130           | 0.000           |
| Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)              |  | 0.100           | 0.040           |
| Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο             |  | 0.100           | 0.100           |
| Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)              |  | 0.170           | 0.040           |
| Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή) |  | 0.170           | 0.170           |
| Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος                            |  | 0.170           | 0.000           |

|   |                                          |                |                                 |       |
|---|------------------------------------------|----------------|---------------------------------|-------|
| 1 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά) | $R_i$          | $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$ | 0.13  |
| 2 | Αντίσταση θερμοδιαφυγής                  | $R$            | $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$ | 1.913 |
| 3 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά) | $R_a$          | $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$ | 0.04  |
| 4 | Αντίσταση θερμοπερατότητας               | $R_{o\lambda}$ | $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$ | 2.083 |

|                                              |            |                                 |       |
|----------------------------------------------|------------|---------------------------------|-------|
| Συντελεστής θερμοπερατότητας                 | $U$        | $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ | 0.480 |
| Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας | $U_{\max}$ | $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ | 0.5   |

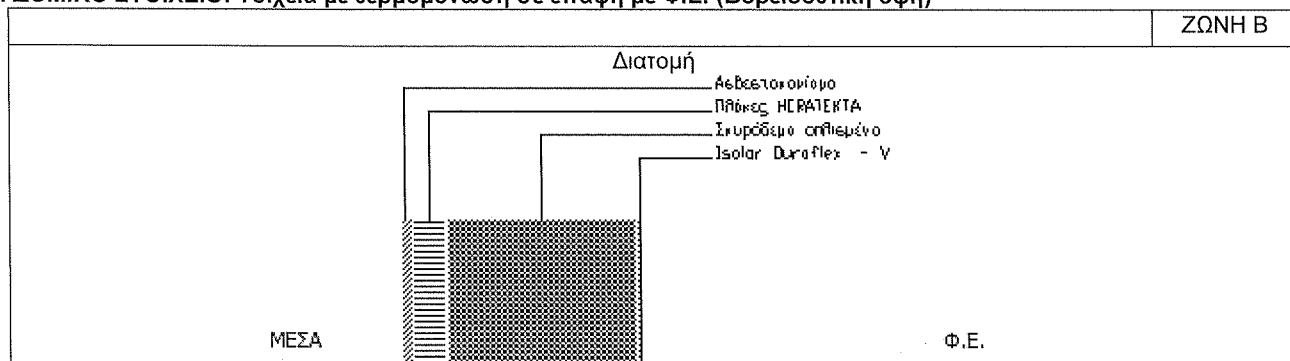
Πρέπει  $U \leq U_{\max}$   
**ΙΣΧΥΕΙ**

## Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός  
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

|                |
|----------------|
| Τύπος εντύπου  |
| 1              |
| Αριθμός φύλλου |
| 1.10           |

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Τοιχεία με θερμομόνωση σε επαφή με Φ.Ε. (Βορειοδυτική όψη)

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

| α/α | Στρώσεις δομικού στοιχείου     | Πυκνότητα $\rho$ | Πάχος στρ. $d$   | Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$ | Θερμ. αντίστ. $d/\lambda$       |
|-----|--------------------------------|------------------|------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|     |                                | $\text{kg/m}^3$  | $\text{m}$       | $\text{W/(mK)}$               | $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$ |
| 1   | Ασβεστοκονίαμα                 | 1900             | 0.025            | 0.870                         | 0.029                           |
| 2   | Πλάκες ΗΕΡΑΤΕΚΤΑ               | 300              | 0.075            | 0.044                         | 1.705                           |
| 3   | Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ | 2400             | 0.450            | 2.500                         | 0.180                           |
| 4   | Isolator Duraflex - Vechro     |                  | 0.010            | 0.250                         | 0.040                           |
| 5   |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 6   |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 7   |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 8   |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 9   |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 10  |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 11  |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 12  |                                |                  |                  |                               |                                 |
|     |                                |                  | $\Sigma d=0.560$ |                               | $R_L=1.953$                     |

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ( $U$ )

| ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ                          | $R_i$ (εσωτερ.) | $R_a$ (εξωτερ.) |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)        | 0.130           | 0.040           |
| Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο            | 0.130           | 0.130           |
| Τοίχος σε επαφή με το έδαφος                            | 0.130           | 0.000           |
| Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)              | 0.100           | 0.040           |
| Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο             | 0.100           | 0.100           |
| Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)              | 0.170           | 0.040           |
| Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή) | 0.170           | 0.170           |
| Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος                            | 0.170           | 0.000           |

|   |                                          |                |                                 |       |
|---|------------------------------------------|----------------|---------------------------------|-------|
| 1 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά) | $R_i$          | $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$ | 0.13  |
| 2 | Αντίσταση θερμοδιαφυγής                  | $R$            | $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$ | 1.953 |
| 3 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά) | $R_a$          | $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$ | 0.00  |
| 4 | Αντίσταση θερμοπερατότητας               | $R_{o\lambda}$ | $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$ | 2.083 |

|                                              |            |                                 |       |
|----------------------------------------------|------------|---------------------------------|-------|
| Συντελεστής θερμοπερατότητας                 | $U$        | $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ | 0.480 |
| Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας | $U_{\max}$ | $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ | 1.00  |

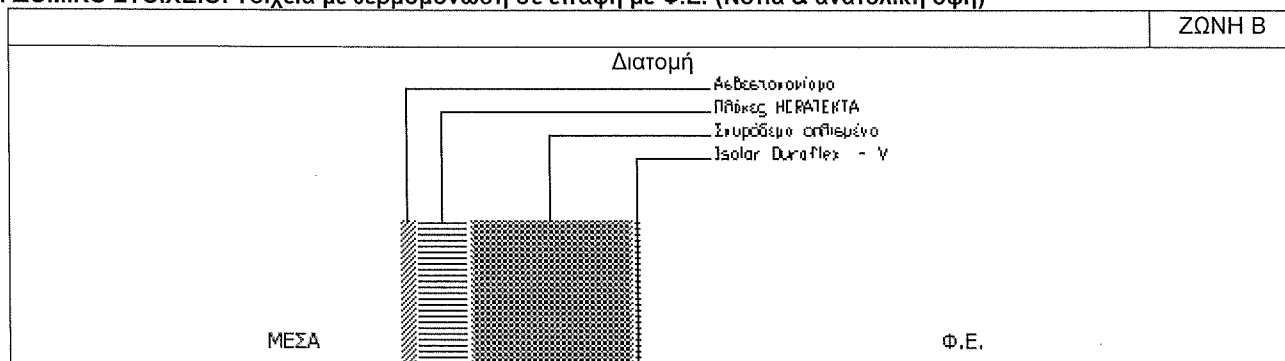
Πρέπει  $U \leq U_{\max}$   
**ΙΣΧΥΕΙ**

## Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός  
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

|                        |
|------------------------|
| Τύπος εντύπου<br>1     |
| Αριθμός φύλλου<br>1.11 |

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Τοιχεία με θερμομόνωση σε επαφή με Φ.Ε. (Νότια &amp; ανατολική όψη)

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

| α/α | Στρώσεις δομικού στοιχείου     | Πυκνότητα $\rho$<br>kg/m <sup>3</sup> | Πάχος στρ. d<br>m | Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ<br>W/(mK) | Θερμ. αντίστ. d/λ<br>(m <sup>2</sup> K)/W |
|-----|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|
| 1   | Ασβεστοκονίαμα                 | 1900                                  | 0.025             | 0.870                           | 0.029                                     |
| 2   | Πλάκες ΗΕΡΑΤΕΚΤΑ               | 300                                   | 0.075             | 0.044                           | 1.705                                     |
| 3   | Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ | 2400                                  | 0.250             | 2.500                           | 0.100                                     |
| 4   | Isolor Duraflex - Vechro       |                                       | 0.010             | 0.250                           | 0.040                                     |
| 5   |                                |                                       |                   |                                 |                                           |
| 6   |                                |                                       |                   |                                 |                                           |
| 7   |                                |                                       |                   |                                 |                                           |
| 8   |                                |                                       |                   |                                 |                                           |
| 9   |                                |                                       |                   |                                 |                                           |
| 10  |                                |                                       |                   |                                 |                                           |
| 11  |                                |                                       |                   |                                 |                                           |
| 12  |                                |                                       |                   |                                 |                                           |
|     |                                |                                       | <b>Σd=0.360</b>   |                                 | <b><math>R_L=1.873</math></b>             |

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

| ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ                          |  | $R_i$ (εσωτερ.) | $R_a$ (εξωτερ.) |
|---------------------------------------------------------|--|-----------------|-----------------|
| Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)        |  | 0.130           | 0.040           |
| Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο            |  | 0.130           | 0.130           |
| Τοίχος σε επαφή με το έδαφος                            |  | 0.130           | 0.000           |
| Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)              |  | 0.100           | 0.040           |
| Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο             |  | 0.100           | 0.100           |
| Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)              |  | 0.170           | 0.040           |
| Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή) |  | 0.170           | 0.170           |
| Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος                            |  | 0.170           | 0.000           |

|   |                                          |          |                      |       |
|---|------------------------------------------|----------|----------------------|-------|
| 1 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά) | $R_i$    | (m <sup>2</sup> K)/W | 0.13  |
| 2 | Αντίσταση θερμοδιαφυγής                  | $R$      | (m <sup>2</sup> K)/W | 1.873 |
| 3 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά) | $R_a$    | (m <sup>2</sup> K)/W | 0.00  |
| 4 | Αντίσταση θερμοπερατότητας               | $R_{oL}$ | (m <sup>2</sup> K)/W | 2.003 |

|                                              |           |                      |       |
|----------------------------------------------|-----------|----------------------|-------|
| Συντελεστής θερμοπερατότητας                 | $U$       | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.499 |
| Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας | $U_{max}$ | W/(m <sup>2</sup> K) | 1.00  |

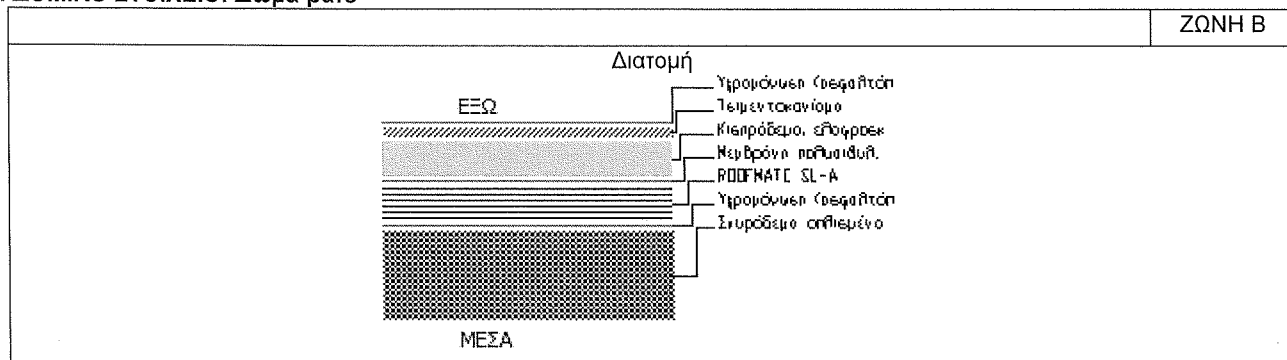
Πρέπει  $U \leq U_{max}$   
**ΙΣΧΥΕΙ**

## Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός  
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου  
1  
Αριθμός φύλλου  
2.1

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δώμα βατό

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

| α/α | Στρώσεις δομικού στοιχείου     | Πυκνότητα $\rho$  | Πάχος στρ. d     | Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$ | Θερμ. αντίστ. d/ $\lambda$ |
|-----|--------------------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|----------------------------|
|     |                                | kg/m <sup>3</sup> | m                | W/(mK)                        | (m <sup>2</sup> K)/W       |
| 1   | Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ | 2400              | 0.180            | 2.500                         | 0.072                      |
| 2   | Υδρομόνωση                     | 1000              | 0.003            | 0.186                         | 0.016                      |
| 3   | ROOFMATE SL-A                  | 35                | 0.070            | 0.035                         | 2.000                      |
| 4   | Μεμβράνη πολυαιθυλ.            |                   | 0.003            | 0.023                         | 0.130                      |
| 5   | Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα    | 500               | 0.070            | 0.200                         | 0.350                      |
| 6   | Τσιμεντοκονίαμα                |                   | 0.020            | 1.390                         | 0.014                      |
| 7   | Υδρομόνωση (αεραθώρα)          | 1000              | 0.003            | 0.186                         | 0.016                      |
| 8   |                                |                   |                  |                               |                            |
| 9   |                                |                   |                  |                               |                            |
| 10  |                                |                   |                  |                               |                            |
| 11  |                                |                   |                  |                               |                            |
| 12  |                                |                   |                  |                               |                            |
|     |                                |                   | $\Sigma d=0.349$ |                               | $R_L=2.599$                |

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

| ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ                          |  | $R_i$ (εσωτερ.) | $R_a$ (εξωτερ.) |
|---------------------------------------------------------|--|-----------------|-----------------|
| Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)        |  | 0.130           | 0.040           |
| Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο            |  | 0.130           | 0.130           |
| Τοίχος σε επαφή με το έδαφος                            |  | 0.130           | 0.000           |
| Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)              |  | 0.100           | 0.040           |
| Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο             |  | 0.100           | 0.100           |
| Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)              |  | 0.170           | 0.040           |
| Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή) |  | 0.170           | 0.170           |
| Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος                            |  | 0.170           | 0.000           |

|   |                                          |          |                      |       |
|---|------------------------------------------|----------|----------------------|-------|
| 1 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά) | $R_i$    | (m <sup>2</sup> K)/W | 0.100 |
| 2 | Αντίσταση θερμοδιαφυγής                  | R        | (m <sup>2</sup> K)/W | 2.599 |
| 3 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά) | $R_a$    | (m <sup>2</sup> K)/W | 0.04  |
| 4 | Αντίσταση θερμοπερατότητας               | $R_{oL}$ | (m <sup>2</sup> K)/W | 2.739 |

|                                              |           |                      |       |
|----------------------------------------------|-----------|----------------------|-------|
| Συντελεστής θερμοπερατότητας                 | U         | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.365 |
| Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας | $U_{max}$ | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.45  |

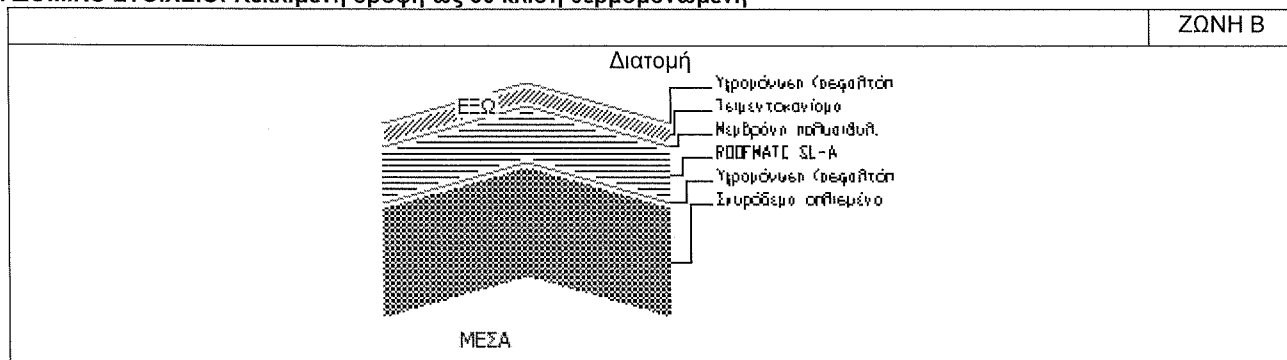
Πρέπει  $U \leq U_{max}$   
**ΙΣΧΥΕΙ**

## Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός  
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

|                |
|----------------|
| Τύπος εντύπου  |
| 1              |
| Αριθμός φύλλου |
| 2.2            |

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Κεκλιμένη οροφή ως 30 κλίση θερμομονωμένη

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

| α/α | Στρώσεις δομικού στοιχείου     | Πυκνότητα $\rho$ | Πάχος στρ. $d$   | Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$ | Θερμ. αντίστ. $d/\lambda$       |
|-----|--------------------------------|------------------|------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|     |                                | $\text{kg/m}^3$  | $\text{m}$       | $\text{W/(mK)}$               | $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$ |
| 1   | Υδρομόνωση                     | 1000             | 0.003            | 0.186                         | 0.016                           |
| 2   | Τσιμεντοκονίαμα                |                  | 0.020            | 1.390                         | 0.014                           |
| 3   | Μεμβράνη πολυαιθυλ.            |                  | 0.003            | 0.023                         | 0.130                           |
| 4   | ROOFMATE SL-A                  | 35               | 0.070            | 0.035                         | 2.000                           |
| 5   | Υδρομόνωση                     | 1000             | 0.003            | 0.186                         | 0.016                           |
| 6   | Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ | 2400             | 0.160            | 2.500                         | 0.064                           |
| 7   |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 8   |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 9   |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 10  |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 11  |                                |                  |                  |                               |                                 |
| 12  |                                |                  |                  |                               |                                 |
|     |                                |                  | $\Sigma d=0.259$ |                               | $R_L=2.241$                     |

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ( $U$ )

| ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ                          | $R_i$ (εσωτερ.) | $R_a$ (εξωτερ.) |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)        | 0.130           | 0.040           |
| Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο            | 0.130           | 0.130           |
| Τοίχος σε επαφή με το έδαφος                            | 0.130           | 0.000           |
| Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)              | 0.100           | 0.040           |
| Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο             | 0.100           | 0.100           |
| Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)              | 0.170           | 0.040           |
| Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή) | 0.170           | 0.170           |
| Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος                            | 0.170           | 0.000           |

|   |                                          |                |                                 |       |
|---|------------------------------------------|----------------|---------------------------------|-------|
| 1 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά) | $R_i$          | $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$ | 0.10  |
| 2 | Αντίσταση θερμοδιαφυγής                  | $R$            | $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$ | 2.241 |
| 3 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά) | $R_a$          | $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$ | 0.04  |
| 4 | Αντίσταση θερμοπερατότητας               | $R_{o\lambda}$ | $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$ | 2.381 |

|                                              |            |                                 |       |
|----------------------------------------------|------------|---------------------------------|-------|
| Συντελεστής θερμοπερατότητας                 | $U$        | $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ | 0.420 |
| Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας | $U_{\max}$ | $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ | 0.45  |

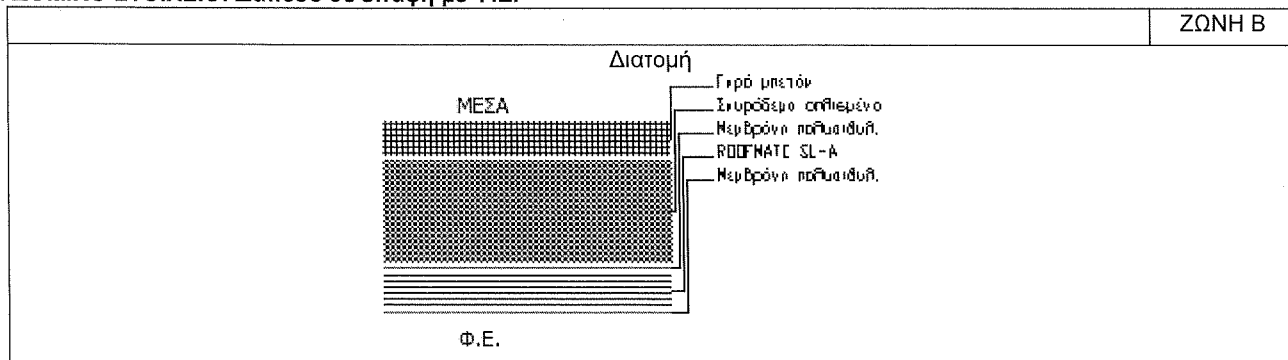
Πρέπει  $U \leq U_{\max}$   
**ΙΣΧΥΕΙ**

## Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός  
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου  
1  
Αριθμός φύλλου  
4.1

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

| α/α | Στρώσεις δομικού στοιχείου     | Πυκνότητα $\rho$<br>kg/m <sup>3</sup> | Πάχος στρ. d<br>m                  | Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$<br>W/(mK) | Θερμ. αντίστ. d/ $\lambda$<br>(m <sup>2</sup> K)/W |
|-----|--------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1   | Γκρό μπετόν                    |                                       | 0.050                              | 1.512                                   | 0.033                                              |
| 2   | Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ | 2400                                  | 0.150                              | 2.500                                   | 0.060                                              |
| 3   | Μεμβράνη πολυαιθυλ.            |                                       | 0.003                              | 0.023                                   | 0.130                                              |
| 4   | ROOFMATE SL-A                  | 35                                    | 0.050                              | 0.035                                   | 1.429                                              |
| 5   | Μεμβράνη πολυαιθυλ.            |                                       | 0.003                              | 0.023                                   | 0.130                                              |
| 6   |                                |                                       |                                    |                                         |                                                    |
| 7   |                                |                                       |                                    |                                         |                                                    |
| 8   |                                |                                       |                                    |                                         |                                                    |
| 9   |                                |                                       |                                    |                                         |                                                    |
| 10  |                                |                                       |                                    |                                         |                                                    |
| 11  |                                |                                       |                                    |                                         |                                                    |
| 12  |                                |                                       |                                    |                                         |                                                    |
|     |                                |                                       | <b><math>\Sigma d=0.256</math></b> |                                         | <b><math>R_L=1.783</math></b>                      |

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

| ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ                          |  | $R_i$ (εσωτερ.) | $R_a$ (εξωτερ.) |
|---------------------------------------------------------|--|-----------------|-----------------|
| Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)        |  | 0.130           | 0.040           |
| Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο            |  | 0.130           | 0.130           |
| Τοίχος σε επαφή με το έδαφος                            |  | 0.130           | 0.000           |
| Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)              |  | 0.100           | 0.040           |
| Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο             |  | 0.100           | 0.100           |
| Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)              |  | 0.170           | 0.040           |
| Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή) |  | 0.170           | 0.170           |
| Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος                            |  | 0.170           | 0.000           |

|   |                                          |          |                      |       |
|---|------------------------------------------|----------|----------------------|-------|
| 1 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά) | $R_i$    | (m <sup>2</sup> K)/W | 0.17  |
| 2 | Αντίσταση θερμοδιαφυγής                  | $R$      | (m <sup>2</sup> K)/W | 1.783 |
| 3 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά) | $R_a$    | (m <sup>2</sup> K)/W | 0.00  |
| 4 | Αντίσταση θερμοπερατότητας               | $R_{oL}$ | (m <sup>2</sup> K)/W | 1.953 |

|                                              |  |           |                      |       |
|----------------------------------------------|--|-----------|----------------------|-------|
| Συντελεστής θερμοπερατότητας                 |  | U         | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.512 |
| Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας |  | $U_{max}$ | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.90  |

Πρέπει  $U \leq U_{max}$   
**ΙΣΧΥΕΙ**

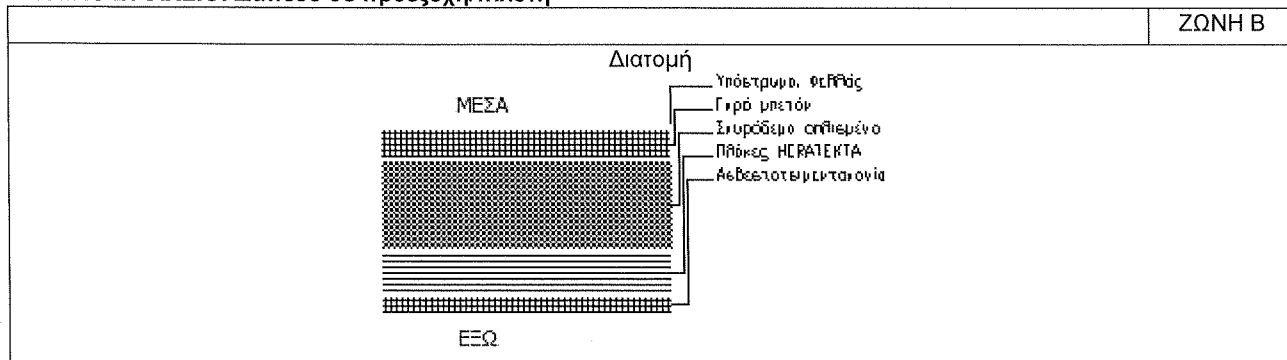


## Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός  
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

|                |     |
|----------------|-----|
| Τύπος εντύπου  | 1   |
| Αριθμός φύλλου | 4.2 |

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο σε προεξοχή/πυλωτή

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

| α/α | Στρώσεις δομικού στοιχείου     | Πυκνότητα $\rho$<br>kg/m <sup>3</sup> | Πάχος στρ. d<br>m | Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$<br>W/(mK) | Θερμ. αντίστ. d/ $\lambda$<br>(m <sup>2</sup> K)/W |
|-----|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1   | Σανίδες Φελλού                 | <200                                  | 0.010             | 0.050                                   | 0.200                                              |
| 2   | Γκρό μπετόν                    |                                       | 0.050             | 1.512                                   | 0.033                                              |
| 3   | Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ | 2400                                  | 0.160             | 2.500                                   | 0.064                                              |
| 4   | Πλάκες ΗΕΡΑΤΕΚΤΑ               | 300                                   | 0.075             | 0.044                                   | 1.705                                              |
| 5   | Αεραετοσιμεντοκονία            | 1800                                  | 0.025             | 0.870                                   | 0.029                                              |
| 6   |                                |                                       |                   |                                         |                                                    |
| 7   |                                |                                       |                   |                                         |                                                    |
| 8   |                                |                                       |                   |                                         |                                                    |
| 9   |                                |                                       |                   |                                         |                                                    |
| 10  |                                |                                       |                   |                                         |                                                    |
| 11  |                                |                                       |                   |                                         |                                                    |
| 12  |                                |                                       |                   |                                         |                                                    |
|     |                                |                                       | $\Sigma d=0.320$  |                                         | $R_L=2.030$                                        |

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

| ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ                          | $R_i$ (εσωτερ.) | $R_a$ (εξωτερ.) |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)        | 0.130           | 0.040           |
| Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο            | 0.130           | 0.130           |
| Τοίχος σε επαφή με το έδαφος                            | 0.130           | 0.000           |
| Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)              | 0.100           | 0.040           |
| Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο             | 0.100           | 0.100           |
| Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)              | 0.170           | 0.040           |
| Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή) | 0.170           | 0.170           |
| Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος                            | 0.170           | 0.000           |

|   |                                          |          |                      |       |
|---|------------------------------------------|----------|----------------------|-------|
| 1 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά) | $R_i$    | (m <sup>2</sup> K)/W | 0.17  |
| 2 | Αντίσταση θερμοδιαφυγής                  | R        | (m <sup>2</sup> K)/W | 2.030 |
| 3 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά) | $R_a$    | (m <sup>2</sup> K)/W | 0.04  |
| 4 | Αντίσταση θερμοπερατότητας               | $R_{oL}$ | (m <sup>2</sup> K)/W | 2.240 |

|                                              |           |                      |       |
|----------------------------------------------|-----------|----------------------|-------|
| Συντελεστής θερμοπερατότητας                 | U         | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.446 |
| Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας | $U_{max}$ | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.45  |

Πρέπει  $U \leq U_{max}$   
**ΙΣΧΥΕΙ**

## 2. Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος

πλάκες σε επαφή με έδαφος

| Δομικό στοιχείο | Φύλ. | U<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | Εμβαδό A<br>[m <sup>2</sup> ] | Εκτεθειμένη<br>περίμετρος<br>Π [m] | B'=2A/Π<br>[m] | Μέσο<br>βάθος<br>έδρασης<br>z [m] | U'<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] |
|-----------------|------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Δάπεδο          | 4.1  | 0.512                       | 61.400                        | 41.080                             | 2.989          | 0.0                               | 0.356                        |

κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

| Δομικό στοιχείο | Φύλ. | U<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | Εμβαδό A<br>[m <sup>2</sup> ] | Μέσο<br>βάθος<br>έκτασης<br>z [m] | U'<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] |
|-----------------|------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| ΒΔ τοίχωμα      | 1.10 | 0.480                       | 16.800                        | 3.0                               | 0.292                        |
| N τοίχωμα       | 1.11 | 0.499                       | 11.910                        | 3.0                               | 0.300                        |
| A τοίχωμα       | 1.11 | 0.499                       | 53.190                        | 3.0                               | 0.300                        |

## 3. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις

Τύπος πλαισίου: Μέταλλο με θερμοδιακοπή 24mm

U<sub>f</sub> πλαισίου: 2.4 W/m<sup>2</sup>K

Τύπος υαλοπίνακα: ΔΙΠΛΟΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 mm (5mm - κενό 12 mm - 5 mm)

U<sub>g</sub> υαλοπίνακα: 1.8 W/m<sup>2</sup>K

g υαλοπίνακα σε καθ. προσπτ.: 0.67

g υαλοπίνακα: 0.60

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλου και πλαισίου Ψ<sub>g</sub>: 0.11 W/mK  
μέσο πλάτος πλαισίου: 0.100 m

| Τύπος κουφώματος | Πλάτος ανοίγματος<br>[m] | Ύψος<br>ανοίγματος<br>[m] | Αριθμός<br>φύλλων | Εμβαδό<br>κουφώματος<br>[m <sup>2</sup> ] |
|------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------------------------------|
| A1               | 1.20                     | 1.00                      | 2                 | 1.20                                      |
| A2               | 1.90                     | 1.00                      | 4                 | 1.90                                      |
| A4               | 1.20                     | 1.20                      | 2                 | 1.44                                      |
| A7               | 4.40                     | 1.20                      | 8                 | 5.28                                      |
| A8               | 1.20                     | 2.20                      | 2                 | 2.64                                      |
| A10              | 7.20                     | 0.50                      | 7                 | 3.60                                      |

| Τύπος κουφώματος | Εμβαδό<br>πλαισίου<br>[m <sup>2</sup> ] | Εμβαδό<br>υαλοπίνακα<br>[m <sup>2</sup> ] | Ποσοστό<br>πλαισίου | Μήκος L <sub>g</sub><br>[m] | U<br>κουφώματος<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | g <sub>w</sub><br>κουφώματος |
|------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|------------------------------|
| A1               | 0.56                                    | 0.64                                      | 47%                 | 4.800                       | 2.520                                     | 0.32                         |
| A2               | 1.02                                    | 0.88                                      | 54%                 | 8.600                       | 2.620                                     | 0.28                         |
| A4               | 0.64                                    | 0.80                                      | 44%                 | 5.600                       | 2.494                                     | 0.33                         |
| A7               | 2.48                                    | 2.80                                      | 47%                 | 21.60                       | 2.532                                     | 0.32                         |
| A8               | 1.04                                    | 1.60                                      | 39%                 | 9.600                       | 2.436                                     | 0.36                         |
| A10              | 1.86                                    | 1.74                                      | 52%                 | 15.80                       | 2.593                                     | 0.29                         |

Τύπος πλαισίου: Μέταλλο με θερμοδιακοπή 24mm

Uf πλαισίου: 2.4 W/m<sup>2</sup>K

Τύπος υαλοπίνακα: ΔΙΠΛΟΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 mm (5mm - κενό 12 mm - 5 mm)

Ug υαλοπίνακα: 1.8 W/m<sup>2</sup>K

g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.: 0.67

g υαλοπίνακα: 0.60

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υαλοπ. και πλαισίου Ψg: 0.11 W/mK

μέσο πλάτος πλαισίου: 0.075 m

| Τύπος κουφώματος | Πλάτος ανοίγματος [m] | Ύψος ανοίγματος [m] | Αριθμός φύλλων | Εμβαδό κουφώματος [m <sup>2</sup> ] |
|------------------|-----------------------|---------------------|----------------|-------------------------------------|
| A5               | 0.60                  | 0.80                | 1              | 0.48                                |

| Τύπος κουφώματος | Εμβαδό πλαισίου [m <sup>2</sup> ] | Εμβαδό υαλοπίνακα [m <sup>2</sup> ] | Ποσοστό πλαισίου | Μήκος L <sub>g</sub> [m] | U κουφώματος [W/(m <sup>2</sup> K)] | g <sub>w</sub> κουφώματος |
|------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| A5               | 0.19                              | 0.29                                | 39%              | 2.200                    | 2.539                               | 0.37                      |

Τύπος πλαισίου: Μέταλλο με θερμοδιακοπή 24mm

Uf πλαισίου: 2.4 W/m<sup>2</sup>K

Τύπος υαλοπίνακα: ΔΙΠΛΟΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 mm (5mm - κενό 12 mm - 5 mm)

Ug υαλοπίνακα: 1.8 W/m<sup>2</sup>K

g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.: 0.67

g υαλοπίνακα: 0.60

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υαλοπ. και πλαισίου Ψg: 0.11 W/mK

μέσο πλάτος πλαισίου: 0.125 m

| Τύπος κουφώματος | Πλάτος ανοίγματος [m] | Ύψος ανοίγματος [m] | Αριθμός φύλλων | Εμβαδό κουφώματος [m <sup>2</sup> ] |
|------------------|-----------------------|---------------------|----------------|-------------------------------------|
| A6               | 2.40                  | 1.20                | 4              | 2.88                                |

| Τύπος κουφώματος | Εμβαδό πλαισίου [m <sup>2</sup> ] | Εμβαδό υαλοπίνακα [m <sup>2</sup> ] | Ποσοστό πλαισίου | Μήκος L <sub>g</sub> [m] | U κουφώματος [W/(m <sup>2</sup> K)] | g <sub>w</sub> κουφώματος |
|------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| A6               | 1.55                              | 1.33                                | 54%              | 10.40                    | 2.520                               | 0.28                      |

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο

| Όροφος | Κουφωμα | Πλάτος [m] | Ύψος [m] | Τύπος | Εμβαδό [m <sup>2</sup> ] | U W/(m <sup>2</sup> K) | UxA [W/K] | g <sub>w</sub> | Αριθμός επιφανειών |
|--------|---------|------------|----------|-------|--------------------------|------------------------|-----------|----------------|--------------------|
|        | Δ1      | 1.20       | 1.00     | A1    | 1.20                     | 2.520                  | 3.02      | 0.32           | 1                  |
|        | Δ2      | 1.90       | 1.00     | A2    | 1.90                     | 2.620                  | 4.98      | 0.28           | 1                  |
|        | A1      | 1.20       | 1.20     | A4    | 1.44                     | 2.494                  | 3.59      | 0.33           | 1                  |
|        | A2      | 1.20       | 1.20     | A4    | 1.44                     | 2.494                  | 3.59      | 0.33           | 1                  |
|        | A3      | 1.20       | 1.20     | A4    | 1.44                     | 2.494                  | 3.59      | 0.33           | 1                  |
|        | A4      | 1.20       | 1.20     | A4    | 1.44                     | 2.494                  | 3.59      | 0.33           | 1                  |
|        | A5      | 0.60       | 0.80     | A5    | 0.48                     | 2.539                  | 1.22      | 0.37           | 1                  |
|        | A6      | 0.60       | 0.80     | A5    | 0.48                     | 2.539                  | 1.22      | 0.37           | 1                  |
|        | BΔ1     | 2.40       | 1.20     | A6    | 2.88                     | 2.520                  | 7.26      | 0.28           | 1                  |
|        | BΔ2     | 4.40       | 1.20     | A7    | 5.28                     | 2.532                  | 13.37     | 0.32           | 1                  |
|        | Δ1      | 2.40       | 1.20     | A6    | 2.88                     | 2.520                  | 7.26      | 0.28           | 1                  |
|        | Δ2      | 2.40       | 1.20     | A6    | 2.88                     | 2.520                  | 7.26      | 0.28           | 1                  |
|        | Δ1      | 7.20       | 0.50     | A10   | 3.60                     | 2.593                  | 9.33      | 0.29           | 1                  |
|        | N1      | 1.20       | 2.20     | A8    | 2.64                     | 2.436                  | 6.43      | 0.36           | 1                  |

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

| Όροφος   | Εμβαδό [m <sup>2</sup> ] | Σ(UxA) [W/K] | n | ΣA [m <sup>2</sup> ] | nΣ(UxA) [W/K] |
|----------|--------------------------|--------------|---|----------------------|---------------|
|          | 3.10                     | 8.00         | 1 | 3.10                 | 8.00          |
|          | 26.88                    | 67.71        | 1 | 26.88                | 67.71         |
| Συνολικά |                          |              |   | 29.98                | 75.71         |

## 4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Δ

| δομ. στοιχ.: |            | Τοιχοποιία |                          |
|--------------|------------|------------|--------------------------|
| φύλ.:        | 1.2        | U=         | 0.436                    |
| αα           | πλάτος [m] | ύψος [m]   | εμβαδό [m <sup>2</sup> ] |
| 1            | 13.48      | 3          | 40.44                    |
| 2            | -5.40      | 0.40       | -2.16                    |
| 3            | -8.08      | 0.50       | -4.04                    |
| 4            | -0.40      | 2.50       | -1.00                    |
| 5            | -1.20      | 1.00       | -1.20                    |
| 6            | -1.90      | 1.00       | -1.90                    |
| 7            | -1.00      | 2.20       | -2.20                    |
| 8            | -1.00      | 2.20       | -2.20                    |
| 9            | -1.65      | 2.20       | -3.63                    |
| 10           | -0.50      | 2.50       | -1.25                    |
|              |            | ΣΑ =       | 20.86                    |

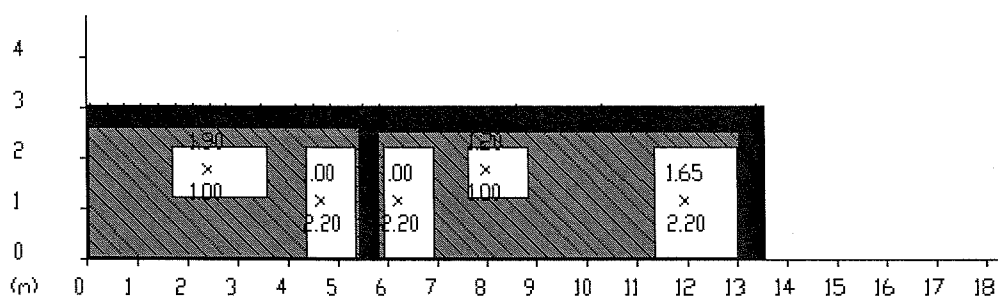
Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Δ

| δομ. στοιχ.: |            | Φέρων οργανισμός |                          |
|--------------|------------|------------------|--------------------------|
| φύλ.:        | 1.3        | U=               | 0.424                    |
| αα           | πλάτος [m] | ύψος [m]         | εμβαδό [m <sup>2</sup> ] |
| 1            | 5.40       | 0.40             | 2.16                     |
| 2            | 8.08       | 0.50             | 4.04                     |
| 3            | 0.40       | 2.50             | 1.00                     |
| 4            | 0.50       | 2.50             | 1.25                     |
|              |            | ΣΑ =             | 8.45                     |

ΤΟΙΧΟΙ : 20.86 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 8.45 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 11.13 m<sup>2</sup>



Ζώνη: 1

Όροφος:

Προς Φ.Ε.

| δομ. στοιχ.: |            | Φέρων οργανισμός |                          |                           |
|--------------|------------|------------------|--------------------------|---------------------------|
| φύλ.:        | 1.10       | U=               | 0.480                    |                           |
| αα           | πλάτος [m] | ύψος [m]         | εμβαδό [m <sup>2</sup> ] | U' [W/(m <sup>2</sup> K)] |
| 1            | 5.60       | 3                | 16.80                    | 0.292                     |
|              |            | ΣΑ =             | 16.80                    |                           |

Ζώνη: 1  
 Οροφος:  
 Προς Φ.Ε.

| δομ. στοιχ.: |            | Φέρων οργανισμός |                          |                           |
|--------------|------------|------------------|--------------------------|---------------------------|
| φύλ.:        | 1.11       | U=               | 0.499                    |                           |
| αα           | πλάτος [m] | ύψος [m]         | εμβαδό [m <sup>2</sup> ] | U' [W/(m <sup>2</sup> K)] |
| 1            | 3.97       | 3                | 11.91                    | 0.300                     |
| 2            | 17.73      | 3                | 53.19                    | 0.300                     |
|              |            | ΣΑ =             | 65.10                    |                           |

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

| προσανατολισμός | δομ. στοιχ.      | U<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | A [m <sup>2</sup> ] | b | ΣbxAxU<br>[W/K] |
|-----------------|------------------|-----------------------------|---------------------|---|-----------------|
| Δ               | Τοιχοποιία       | 0.436                       | 20.86               | 1 | 9.09            |
| Δ               | Φέρων οργανισμός | 0.424                       | 8.45                | 1 | 3.58            |
| Δ               | Πόρτα            | 3.000                       | 2.20                | 1 | 6.60            |
| Δ               | Πόρτα            | 3.000                       | 2.20                | 1 | 6.60            |
| Δ               | Πόρτα            | 3.000                       | 3.63                | 1 | 10.89           |
| Φ.Ε.            | Φέρων οργανισμός | 0.292                       | 16.80               | 1 | 4.91            |
| Φ.Ε.            | Φέρων οργανισμός | 0.300                       | 65.10               | 1 | 19.53           |
|                 |                  |                             | 119.24              |   | 61.20           |

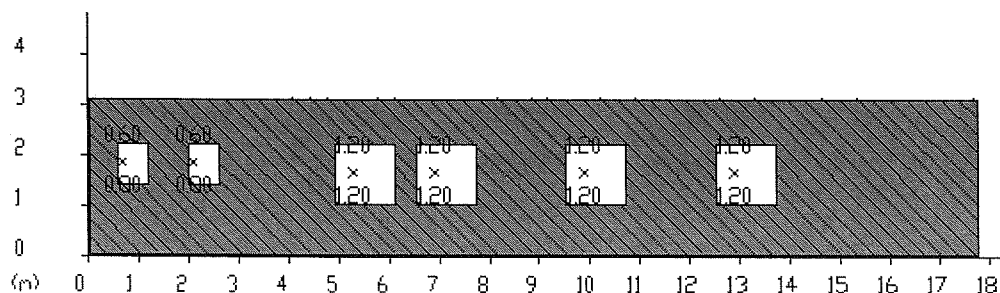
Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

| προσανατολισμός | δομ. στοιχ.      | U<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | A [m <sup>2</sup> ] | b | ΣbxAxU<br>[W/K] |
|-----------------|------------------|-----------------------------|---------------------|---|-----------------|
| Δ               | Τοιχοποιία       | 0.436                       | 20.86               | 1 | 9.09            |
| Δ               | Φέρων οργανισμός | 0.424                       | 8.45                | 1 | 3.58            |
| Δ               | Πόρτα            | 3.000                       | 2.20                | 1 | 6.60            |
| Δ               | Πόρτα            | 3.000                       | 2.20                | 1 | 6.60            |
| Δ               | Πόρτα            | 3.000                       | 3.63                | 1 | 10.89           |
| Φ.Ε.            | Φέρων οργανισμός | 0.292                       | 16.80               | 1 | 4.91            |
| Φ.Ε.            | Φέρων οργανισμός | 0.300                       | 65.10               | 1 | 19.53           |
|                 |                  |                             | 119.24              |   | 61.20           |

Ζώνη: 1  
 Οροφος:  
 Προσανατολισμός: Α

| δομ. στοιχ.: |            | Τοιχοποιία |                          |
|--------------|------------|------------|--------------------------|
| φύλ.:        | 1.1        | U=         | 0.493                    |
| αα           | πλάτος [m] | ύψος [m]   | εμβαδό [m <sup>2</sup> ] |
| 1            | 17.73      | 3.10       | 54.96                    |
| 2            | -1.20      | 1.20       | -1.44                    |
| 3            | -1.20      | 1.20       | -1.44                    |
| 4            | -1.20      | 1.20       | -1.44                    |
| 5            | -1.20      | 1.20       | -1.44                    |
| 6            | -0.60      | 0.80       | -0.48                    |
| 7            | -0.60      | 0.80       | -0.48                    |
|              |            | ΣΑ =       | 48.24                    |

ΤΟΙΧΟΙ : 48.24 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 6.72 m<sup>2</sup>



Ζώνη: 1  
Όροφος:  
Προσανατολισμός: N

| δομ. στοιχ.: |            | Τοιχοποιία |                          |
|--------------|------------|------------|--------------------------|
| φύλ.:        | 1.1        | U=         | 0.493                    |
| αα           | πλάτος [m] | ύψος [m]   | εμβαδό [m <sup>2</sup> ] |
| 1            | 4.20       | 3.10       | 13.02                    |
| 2            | 4.20       | 1.60       | 3.36                     |
|              |            | ΣΑ =       | 16.38                    |

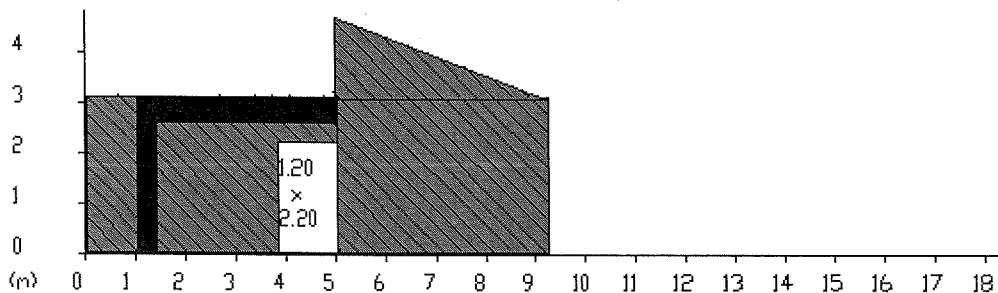
Ζώνη: 1  
Όροφος:  
Προσανατολισμός: N

| δομ. στοιχ.: |            | Τοιχοποιία |                          |
|--------------|------------|------------|--------------------------|
| φύλ.:        | 1.2        | U=         | 0.436                    |
| αα           | πλάτος [m] | ύψος [m]   | εμβαδό [m <sup>2</sup> ] |
| 1            | 5.00       | 3.10       | 15.50                    |
| 2            | -1.20      | 2.20       | -2.64                    |
|              |            | ΣΑ =       | 12.86                    |

Ζώνη: 1  
Όροφος:  
Προσανατολισμός: N

| δομ. στοιχ.: |            | Φέρων οργανισμός |                          |
|--------------|------------|------------------|--------------------------|
| φύλ.:        | 1.3        | U=               | 0.424                    |
| αα           | πλάτος [m] | ύψος [m]         | εμβαδό [m <sup>2</sup> ] |
| 1            | 0.40       | 2.60             | 1.04                     |
| 2            | 4.00       | 0.50             | 2.00                     |
|              |            | ΣΑ =             | 3.04                     |

ΤΟΙΧΟΙ : 29.24 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 3.04 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 2.64 m<sup>2</sup>



Ζώνη: 1  
Όροφος:  
Προσανατολισμός: Δ

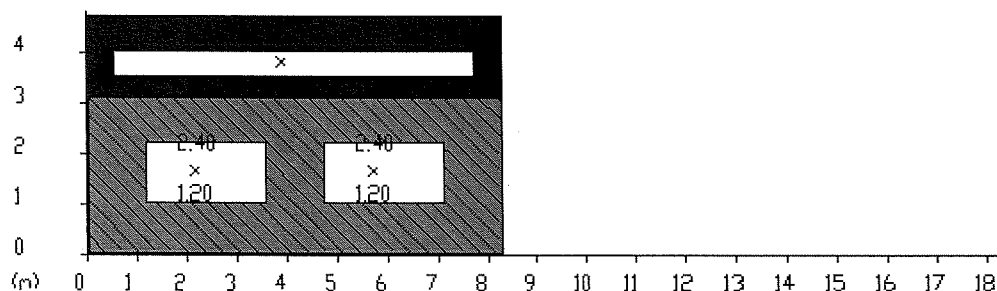
| δομ. στοιχ.: |            | Τοιχοποιία |                          |
|--------------|------------|------------|--------------------------|
| φύλ.:        | 1.2        | U=         | 0.436                    |
| αα           | πλάτος [m] | ύψος [m]   | εμβαδό [m <sup>2</sup> ] |
| 1            | 8.25       | 3.10       | 25.57                    |
| 2            | -2.40      | 1.20       | -2.88                    |
| 3            | -2.40      | 1.20       | -2.88                    |
|              |            | ΣΑ =       | 19.81                    |



Ζώνη: 1  
 Οροφος:  
 Προσανατολισμός: Δ

| δομ. στοιχ.: |            | Φέρων οργανισμός |                          |
|--------------|------------|------------------|--------------------------|
| φύλ.:        | 1.4        | U=               | 0.485                    |
| αα           | πλάτος [m] | ύψος [m]         | εμβαδό [m <sup>2</sup> ] |
| 1            | 8.25       | 1.60             | 13.20                    |
| 2            | -7.20      | 0.50             | -3.60                    |
|              |            | ΣΑ =             | 9.60                     |

ΤΟΙΧΟΙ : 19.81 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 9.60 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 9.36 m<sup>2</sup>



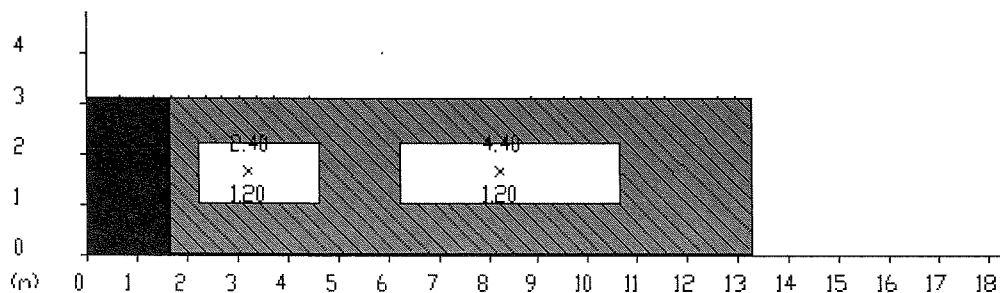
Ζώνη: 1  
 Οροφος:  
 Προσανατολισμός: ΒΔ

| δομ. στοιχ.: |            | Τοιχοποιία |                          |
|--------------|------------|------------|--------------------------|
| φύλ.:        | 1.2        | U=         | 0.436                    |
| αα           | πλάτος [m] | ύψος [m]   | εμβαδό [m <sup>2</sup> ] |
| 1            | 13.21      | 3.10       | 40.95                    |
| 2            | -1.60      | 3.10       | -4.96                    |
| 3            | -2.40      | 1.20       | -2.88                    |
| 4            | -4.40      | 1.20       | -5.28                    |
|              |            | ΣΑ =       | 27.83                    |

Ζώνη: 1  
 Οροφος:  
 Προσανατολισμός: ΒΔ

| δομ. στοιχ.: |            | Φέρων οργανισμός |                          |
|--------------|------------|------------------|--------------------------|
| φύλ.:        | 1.5        | U=               | 0.480                    |
| αα           | πλάτος [m] | ύψος [m]         | εμβαδό [m <sup>2</sup> ] |
| 1            | 1.60       | 3.10             | 4.96                     |
|              |            | ΣΑ =             | 4.96                     |

ΤΟΙΧΟΙ : 27.83 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 4.96 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 8.16 m<sup>2</sup>



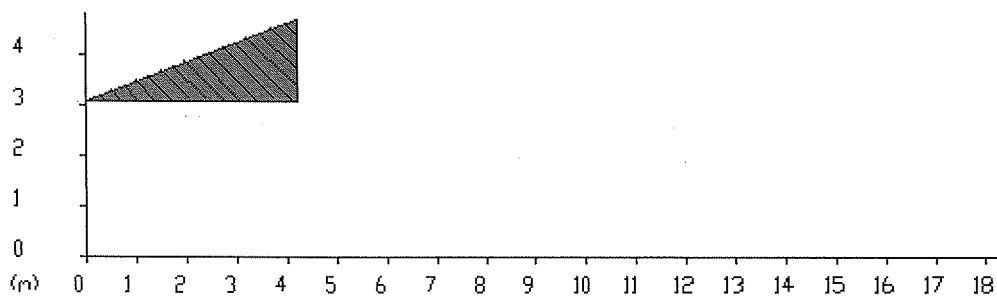
Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Β

| δομ. στοιχ.: |            | Τοιχοποιία |                          |
|--------------|------------|------------|--------------------------|
| φύλ.:        | 1.1        | U=         | 0.493                    |
| αα           | πλάτος [m] | ύψος [m]   | εμβαδό [m <sup>2</sup> ] |
| 1            | 4.20       | 1.60       | 3.36                     |
|              |            | ΣΑ =       | 3.36                     |

ΤΟΙΧΟ : 3.36 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m<sup>2</sup>



Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

| προσανατολισμός | δομ. στοιχ.      | U<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | A [m <sup>2</sup> ] | b | ΣbxAxU<br>[W/K] |
|-----------------|------------------|-----------------------------|---------------------|---|-----------------|
| A               | Τοιχοποιία       | 0.493                       | 48.24               | 1 | 23.78           |
| N               | Τοιχοποιία       | 0.493                       | 16.38               | 1 | 8.08            |
| N               | Τοιχοποιία       | 0.436                       | 12.86               | 1 | 5.61            |
| N               | Φέρων οργανισμός | 0.424                       | 3.04                | 1 | 1.29            |
| Δ               | Τοιχοποιία       | 0.436                       | 19.81               | 1 | 8.64            |
| Δ               | Φέρων οργανισμός | 0.485                       | 9.60                | 1 | 4.66            |
| ΒΔ              | Τοιχοποιία       | 0.436                       | 27.83               | 1 | 12.13           |
| ΒΔ              | Φέρων οργανισμός | 0.480                       | 4.96                | 1 | 2.38            |
| Β               | Τοιχοποιία       | 0.493                       | 3.36                | 1 | 1.66            |
|                 |                  |                             | 146.09              |   | 68.22           |

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

| προσανατολισμός | δομ. στοιχ.      | U<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | A [m <sup>2</sup> ] | b | ΣbxAxU<br>[W/K] |
|-----------------|------------------|-----------------------------|---------------------|---|-----------------|
| A               | Τοιχοποιία       | 0.493                       | 48.24               | 1 | 23.78           |
| N               | Τοιχοποιία       | 0.493                       | 16.38               | 1 | 8.08            |
| N               | Τοιχοποιία       | 0.436                       | 12.86               | 1 | 5.61            |
| N               | Φέρων οργανισμός | 0.424                       | 3.04                | 1 | 1.29            |
| Δ               | Τοιχοποιία       | 0.436                       | 19.81               | 1 | 8.64            |
| Δ               | Φέρων οργανισμός | 0.485                       | 9.60                | 1 | 4.66            |
| ΒΔ              | Τοιχοποιία       | 0.436                       | 27.83               | 1 | 12.13           |
| ΒΔ              | Φέρων οργανισμός | 0.480                       | 4.96                | 1 | 2.38            |
| Β               | Τοιχοποιία       | 0.493                       | 3.36                | 1 | 1.66            |
|                 |                  |                             | 146.09              |   | 68.22           |

## 5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1

Όροφος:

Δάπεδο προς έδαφος

| δομ. στοιχ.: |            | Δάπεδο προς έδαφος |                          |
|--------------|------------|--------------------|--------------------------|
| φύλ.:        | 4.1        | U'=                | 0.356                    |
| τμήμα        | πλάτος [m] | μήκος [m]          | εμβαδό [m <sup>2</sup> ] |
| 1            | 1          | 61.40              | 61.40                    |
|              |            |                    | 61.40                    |

Ζώνη: 1

Όροφος:

Δάπεδο προς ΕΠ (πιλοτή)

| δομ. στοιχ.: |            | Δάπεδο προς ΕΠ (πιλοτή) |                          |
|--------------|------------|-------------------------|--------------------------|
| φύλ.:        | 4.2        | U'=                     | 0.446                    |
| τμήμα        | πλάτος [m] | μήκος [m]               | εμβαδό [m <sup>2</sup> ] |
| 1            | 1          | 56.82                   | 56.82                    |
|              |            |                         | 56.82                    |

Ζώνη: 1

Όροφος:

Οροφή

| δομ. στοιχ.: |            | Οροφή     |                          |
|--------------|------------|-----------|--------------------------|
| φύλ.:        | 2.1        | U'=       | 0.365                    |
| τμήμα        | πλάτος [m] | μήκος [m] | εμβαδό [m <sup>2</sup> ] |
| 1            | 1          | 86.63     | 86.63                    |
|              |            |           | 86.63                    |

Ζώνη: 1

Όροφος:

Οροφή

| δομ. στοιχ.: |            | Οροφή     |                          |
|--------------|------------|-----------|--------------------------|
| φύλ.:        | 2.2        | U'=       | 0.420                    |
| τμήμα        | πλάτος [m] | μήκος [m] | εμβαδό [m <sup>2</sup> ] |
| 1            | 1          | 34.02     | 34.02                    |
|              |            |           | 34.02                    |

Συγκεντρωτικά στοιχεία για τα αδιαφανή οριζόντια στοιχεία για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

| όροφος | δομικό στοιχείο         | ΣΑ [m <sup>2</sup> ] | U' [W/(m <sup>2</sup> K)] | ΣΑxU' [W/K] | b     | b x ΣΑxU' [W/K] |
|--------|-------------------------|----------------------|---------------------------|-------------|-------|-----------------|
| 1      | δάπεδο                  | 61.40                | 0.356                     | 21.86       | 1.000 | 21.86           |
| 2      | δάπεδο προς ΕΠ (πιλοτή) | 56.82                | 0.446                     | 25.34       | 1.000 | 25.34           |
|        | Οροφή                   | 86.63                | 0.365                     | 31.62       | 1.000 | 31.62           |
|        | Οροφή                   | 34.02                | 0.420                     | 14.29       | 1.000 | 14.29           |
|        |                         | 238.87               |                           |             |       | 93.11           |

Συγκεντρωτικά στοιχεία για τα αδιαφανή οριζόντια στοιχεία για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

| όροφος | δομικό στοιχείο         | ΣΑ [m <sup>2</sup> ] | U' [W/(m <sup>2</sup> K)] | ΣΑxU' [W/K] | b     | b x ΣΑxU' [W/K] |
|--------|-------------------------|----------------------|---------------------------|-------------|-------|-----------------|
| 1      | δάπεδο                  | 61.40                | 0.356                     | 21.86       | 1.000 | 21.86           |
| 2      | δάπεδο προς ΕΠ (πιλοτή) | 56.82                | 0.446                     | 25.34       | 1.000 | 25.34           |
|        | Οροφή                   | 86.63                | 0.365                     | 31.62       | 1.000 | 31.62           |
|        | Οροφή                   | 34.02                | 0.420                     | 14.29       | 1.000 | 14.29           |
|        |                         | 238.87               |                           |             |       | 93.11           |

## 6. Διαφανή δομικά στοιχεία

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

| Όροφος | Κούφωμα | Πλάτος<br>[m] | Ύψος<br>[m] | Τύπος | Εμβαδό<br>[m <sup>2</sup> ] | U<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | b | b <sub>x</sub> U <sub>x</sub> A<br>[W/K] |
|--------|---------|---------------|-------------|-------|-----------------------------|-----------------------------|---|------------------------------------------|
|        | Δ1      | 1.20          | 1.00        | A1    | 1.20                        | 2.520                       | 1 | 3.02                                     |
|        | Δ2      | 1.90          | 1.00        | A2    | 1.90                        | 2.620                       | 1 | 4.98                                     |
|        | A1      | 1.20          | 1.20        | A4    | 1.44                        | 2.494                       | 1 | 3.59                                     |
|        | A2      | 1.20          | 1.20        | A4    | 1.44                        | 2.494                       | 1 | 3.59                                     |
|        | A3      | 1.20          | 1.20        | A4    | 1.44                        | 2.494                       | 1 | 3.59                                     |
|        | A4      | 1.20          | 1.20        | A4    | 1.44                        | 2.494                       | 1 | 3.59                                     |
|        | A5      | 0.60          | 0.80        | A5    | 0.48                        | 2.539                       | 1 | 1.22                                     |
|        | A6      | 0.60          | 0.80        | A5    | 0.48                        | 2.539                       | 1 | 1.22                                     |
|        | BΔ1     | 2.40          | 1.20        | A6    | 2.88                        | 2.520                       | 1 | 7.26                                     |
|        | BΔ2     | 4.40          | 1.20        | A7    | 5.28                        | 2.532                       | 1 | 13.37                                    |
|        | Δ1      | 2.40          | 1.20        | A6    | 2.88                        | 2.520                       | 1 | 7.26                                     |
|        | Δ2      | 2.40          | 1.20        | A6    | 2.88                        | 2.520                       | 1 | 7.26                                     |
|        | Δ1      | 7.20          | 0.50        | A10   | 3.60                        | 2.593                       | 1 | 9.33                                     |
|        | N1      | 1.20          | 2.20        | A8    | 2.64                        | 2.436                       | 1 | 6.43                                     |

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

| Όροφος    | Εμβαδό<br>[m <sup>2</sup> ] | b <sub>x</sub> Σ(U <sub>x</sub> A)<br>[W/K] | n | ΣA [m <sup>2</sup> ] | n <sub>x</sub> b <sub>x</sub> Σ(U <sub>x</sub> A)<br>[W/K] |
|-----------|-----------------------------|---------------------------------------------|---|----------------------|------------------------------------------------------------|
|           | 3.10                        | 8.00                                        | 1 | 3.10                 | 8.00                                                       |
|           | 26.88                       | 67.71                                       | 1 | 26.88                | 67.71                                                      |
| Συνολικά: |                             |                                             |   | 29.98                | 75.71                                                      |

7. Μη θερμαινόμενοι χώροι

ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ

## 8. Θερμογέφυρες

Ζώνη: 1

Για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

| αα | επίπεδο | κατηγορία      | $\Psi$ [W/(mK)] | $l$ [m] | b | $\Sigma(b \times l \times \Psi)$ [W/K] |
|----|---------|----------------|-----------------|---------|---|----------------------------------------|
| 1  | 1       | ΕΔΠ - 5 (50%)  | 0.550           | 17.45   | 1 | 9.6                                    |
| 2  | 1       | ΕΔ - 5         | 0.400           | 17.45   | 1 | 7.0                                    |
| 3  | 1       | ΕΔΠ - 5 (50%)  | 0.550           | 5.59    | 1 | 3.1                                    |
| 4  | 1       | ΕΔ - 5         | 0.400           | 5.59    | 1 | 2.2                                    |
| 5  | 1       | ΑΚ - 12        | 0.100           | 1.20    | 1 | 0.1                                    |
| 6  | 1       | ΑΚ - 12        | 0.100           | 1.20    | 1 | 0.1                                    |
| 7  | 1       | Λ - 13         | 0.050           | 1.00    | 1 | 0.1                                    |
| 8  | 1       | Λ - 13         | 0.050           | 1.00    | 1 | 0.1                                    |
| 9  | 1       | ΑΚ - 12        | 0.100           | 1.90    | 1 | 0.2                                    |
| 10 | 1       | ΑΚ - 12        | 0.100           | 1.90    | 1 | 0.2                                    |
| 11 | 1       | Λ - 13         | 0.050           | 1.20    | 1 | 0.1                                    |
| 12 | 1       | Λ - 13         | 0.050           | 1.20    | 1 | 0.1                                    |
| 13 | 1       | ΑΚ - 12        | 0.100           | 1.00    | 1 | 0.1                                    |
| 14 | 1       | Λ - 13         | 0.050           | 2.20    | 1 | 0.1                                    |
| 15 | 1       | Λ - 13         | 0.050           | 2.20    | 1 | 0.1                                    |
| 16 | 1       | ΑΚ - 12        | 0.100           | 1.00    | 1 | 0.1                                    |
| 17 | 1       | Λ - 13         | 0.050           | 2.20    | 1 | 0.1                                    |
| 18 | 1       | Λ - 13         | 0.050           | 2.20    | 1 | 0.1                                    |
| 19 | 1       | ΑΚ - 12        | 0.100           | 1.00    | 1 | 0.1                                    |
| 20 | 1       | Λ - 13         | 0.050           | 2.20    | 1 | 0.1                                    |
| 21 | 1       | Λ - 13         | 0.050           | 2.20    | 1 | 0.1                                    |
| 22 | 1       | ΑΚ - 12        | 0.100           | 0.72    | 1 | 0.1                                    |
| 23 | 1       | ΑΚ - 12        | 0.100           | 0.72    | 1 | 0.1                                    |
| 24 | 1       | Λ - 13         | 0.050           | 2.20    | 1 | 0.1                                    |
| 25 | 1       | Λ - 13         | 0.050           | 2.20    | 1 | 0.1                                    |
| 26 | 1       | ΟΕ - 4         | 0.300           | 13.50   | 1 | 4.1                                    |
| 27 | 1       | ΕΔ - 7         | 0.350           | 13.50   | 1 | 4.7                                    |
| 28 | 1       | ΕΔΠ - 5 (50%)  | 0.550           | 3.95    | 1 | 2.2                                    |
| 29 | 1       | ΕΔ - 5         | 0.400           | 3.95    | 1 | 1.6                                    |
| 30 | 2       | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225           | 4.20    | 1 | 0.9                                    |
| 31 | 2       | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225           | 4.20    | 1 | 0.9                                    |
| 32 | 2       | ΑΚ - 5         | 0.550           | 1.20    | 1 | 0.7                                    |
| 33 | 2       | ΑΚ - 5         | 0.550           | 1.20    | 1 | 0.7                                    |
| 34 | 2       | Λ - 5          | 0.000           | 1.20    | 1 | 0.0                                    |
| 35 | 2       | Λ - 5          | 0.000           | 1.20    | 1 | 0.0                                    |
| 36 | 2       | ΑΚ - 5         | 0.550           | 1.20    | 1 | 0.7                                    |
| 37 | 2       | ΑΚ - 5         | 0.550           | 1.20    | 1 | 0.7                                    |
| 38 | 2       | Λ - 5          | 0.000           | 1.20    | 1 | 0.0                                    |
| 39 | 2       | Λ - 5          | 0.000           | 1.20    | 1 | 0.0                                    |
| 40 | 2       | ΑΚ - 5         | 0.550           | 1.20    | 1 | 0.7                                    |
| 41 | 2       | ΑΚ - 5         | 0.550           | 1.20    | 1 | 0.7                                    |
| 42 | 2       | Λ - 5          | 0.000           | 1.20    | 1 | 0.0                                    |
| 43 | 2       | Λ - 5          | 0.000           | 1.20    | 1 | 0.0                                    |
| 44 | 2       | ΑΚ - 5         | 0.550           | 1.20    | 1 | 0.7                                    |
| 45 | 2       | ΑΚ - 5         | 0.550           | 1.20    | 1 | 0.7                                    |
| 46 | 2       | Λ - 5          | 0.000           | 1.20    | 1 | 0.0                                    |
| 47 | 2       | Λ - 5          | 0.000           | 1.20    | 1 | 0.0                                    |
| 48 | 2       | ΑΚ - 5         | 0.550           | 0.60    | 1 | 0.3                                    |
| 49 | 2       | ΑΚ - 5         | 0.550           | 0.60    | 1 | 0.3                                    |
| 50 | 2       | Λ - 5          | 0.000           | 0.80    | 1 | 0.0                                    |
| 51 | 2       | Λ - 5          | 0.000           | 0.80    | 1 | 0.0                                    |
| 52 | 2       | ΑΚ - 5         | 0.550           | 0.60    | 1 | 0.3                                    |
| 53 | 2       | ΑΚ - 5         | 0.550           | 0.60    | 1 | 0.3                                    |
| 54 | 2       | Λ - 5          | 0.000           | 0.80    | 1 | 0.0                                    |

|    |   |                |       |        |   |      |
|----|---|----------------|-------|--------|---|------|
| 55 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 0.80   | 1 | 0.0  |
| 56 | 2 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225 | 17.45  | 1 | 3.9  |
| 57 | 2 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225 | 17.45  | 1 | 3.9  |
| 58 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 2.40   | 1 | 1.3  |
| 59 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 2.40   | 1 | 1.3  |
| 60 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 61 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 62 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 4.40   | 1 | 2.4  |
| 63 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 4.40   | 1 | 2.4  |
| 64 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 65 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 66 | 2 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225 | 13.01  | 1 | 2.9  |
| 67 | 2 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225 | 13.01  | 1 | 2.9  |
| 68 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 2.40   | 1 | 1.3  |
| 69 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 2.40   | 1 | 1.3  |
| 70 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 71 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 72 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 2.40   | 1 | 1.3  |
| 73 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 2.40   | 1 | 1.3  |
| 74 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 75 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 76 | 2 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225 | 8.25   | 1 | 1.9  |
| 77 | 2 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225 | 8.25   | 1 | 1.9  |
| 78 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 1.20   | 1 | 0.7  |
| 79 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 2.20   | 1 | 0.0  |
| 80 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 2.20   | 1 | 0.0  |
| 81 | 2 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225 | 5.00   | 1 | 1.1  |
| 82 | 2 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225 | 5.00   | 1 | 1.1  |
|    |   |                |       | 272.64 |   | 78.2 |

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

| αα | επίπεδο | κατηγορία     | $\Psi$ [W/(mK)] | $l$ [m] | $b$ | $\Sigma(b \times l \times \Psi)$ [W/K] |
|----|---------|---------------|-----------------|---------|-----|----------------------------------------|
| 1  | 1       | ΕΔΠ - 5 (50%) | 0.550           | 17.45   | 1   | 9.6                                    |
| 2  | 1       | ΕΔ - 5        | 0.400           | 17.45   | 1   | 7.0                                    |
| 3  | 1       | ΕΔΠ - 5 (50%) | 0.550           | 5.59    | 1   | 3.1                                    |
| 4  | 1       | ΕΔ - 5        | 0.400           | 5.59    | 1   | 2.2                                    |
| 5  | 1       | ΑΚ - 12       | 0.100           | 1.20    | 1   | 0.1                                    |
| 6  | 1       | ΑΚ - 12       | 0.100           | 1.20    | 1   | 0.1                                    |
| 7  | 1       | Λ - 13        | 0.050           | 1.00    | 1   | 0.1                                    |
| 8  | 1       | Λ - 13        | 0.050           | 1.00    | 1   | 0.1                                    |
| 9  | 1       | ΑΚ - 12       | 0.100           | 1.90    | 1   | 0.2                                    |
| 10 | 1       | ΑΚ - 12       | 0.100           | 1.90    | 1   | 0.2                                    |
| 11 | 1       | Λ - 13        | 0.050           | 1.20    | 1   | 0.1                                    |
| 12 | 1       | Λ - 13        | 0.050           | 1.20    | 1   | 0.1                                    |
| 13 | 1       | ΑΚ - 12       | 0.100           | 1.00    | 1   | 0.1                                    |
| 14 | 1       | Λ - 13        | 0.050           | 2.20    | 1   | 0.1                                    |
| 15 | 1       | Λ - 13        | 0.050           | 2.20    | 1   | 0.1                                    |
| 16 | 1       | ΑΚ - 12       | 0.100           | 1.00    | 1   | 0.1                                    |
| 17 | 1       | Λ - 13        | 0.050           | 2.20    | 1   | 0.1                                    |
| 18 | 1       | Λ - 13        | 0.050           | 2.20    | 1   | 0.1                                    |
| 19 | 1       | ΑΚ - 12       | 0.100           | 1.00    | 1   | 0.1                                    |
| 20 | 1       | Λ - 13        | 0.050           | 2.20    | 1   | 0.1                                    |
| 21 | 1       | Λ - 13        | 0.050           | 2.20    | 1   | 0.1                                    |
| 22 | 1       | ΑΚ - 12       | 0.100           | 0.72    | 1   | 0.1                                    |
| 23 | 1       | ΑΚ - 12       | 0.100           | 0.72    | 1   | 0.1                                    |
| 24 | 1       | Λ - 13        | 0.050           | 2.20    | 1   | 0.1                                    |
| 25 | 1       | Λ - 13        | 0.050           | 2.20    | 1   | 0.1                                    |
| 26 | 1       | ΟΕ - 4        | 0.300           | 13.50   | 1   | 4.1                                    |
| 27 | 1       | ΕΔ - 7        | 0.350           | 13.50   | 1   | 4.7                                    |
| 28 | 1       | ΕΔΠ - 5 (50%) | 0.550           | 3.95    | 1   | 2.2                                    |

|    |   |                |       |        |   |      |
|----|---|----------------|-------|--------|---|------|
| 29 | 1 | ΕΔ - 5         | 0.400 | 3.95   | 1 | 1.6  |
| 30 | 2 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225 | 4.20   | 1 | 0.9  |
| 31 | 2 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225 | 4.20   | 1 | 0.9  |
| 32 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 1.20   | 1 | 0.7  |
| 33 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 1.20   | 1 | 0.7  |
| 34 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 35 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 36 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 1.20   | 1 | 0.7  |
| 37 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 1.20   | 1 | 0.7  |
| 38 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 39 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 40 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 1.20   | 1 | 0.7  |
| 41 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 1.20   | 1 | 0.7  |
| 42 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 43 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 44 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 1.20   | 1 | 0.7  |
| 45 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 1.20   | 1 | 0.7  |
| 46 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 47 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 48 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 0.60   | 1 | 0.3  |
| 49 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 0.60   | 1 | 0.3  |
| 50 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 0.80   | 1 | 0.0  |
| 51 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 0.80   | 1 | 0.0  |
| 52 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 0.60   | 1 | 0.3  |
| 53 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 0.60   | 1 | 0.3  |
| 54 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 0.80   | 1 | 0.0  |
| 55 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 0.80   | 1 | 0.0  |
| 56 | 2 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225 | 17.45  | 1 | 3.9  |
| 57 | 2 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225 | 17.45  | 1 | 3.9  |
| 58 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 2.40   | 1 | 1.3  |
| 59 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 2.40   | 1 | 1.3  |
| 60 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 61 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 62 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 4.40   | 1 | 2.4  |
| 63 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 4.40   | 1 | 2.4  |
| 64 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 65 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 66 | 2 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225 | 13.01  | 1 | 2.9  |
| 67 | 2 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225 | 13.01  | 1 | 2.9  |
| 68 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 2.40   | 1 | 1.3  |
| 69 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 2.40   | 1 | 1.3  |
| 70 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 71 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 72 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 2.40   | 1 | 1.3  |
| 73 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 2.40   | 1 | 1.3  |
| 74 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 75 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 1.20   | 1 | 0.0  |
| 76 | 2 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225 | 8.25   | 1 | 1.9  |
| 77 | 2 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225 | 8.25   | 1 | 1.9  |
| 78 | 2 | ΑΚ - 5         | 0.550 | 1.20   | 1 | 0.7  |
| 79 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 2.20   | 1 | 0.0  |
| 80 | 2 | Λ - 5          | 0.000 | 2.20   | 1 | 0.0  |
| 81 | 2 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225 | 5.00   | 1 | 1.1  |
| 82 | 2 | ΕΔΠ - 10 (50%) | 0.225 | 5.00   | 1 | 1.1  |
|    |   |                |       | 272.64 |   | 78.2 |



9. Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου  $U_m$  του κτιρίου

Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτιρίου

| Θερμική Ζώνη | Εμβαδό [m <sup>2</sup> ] | Ύψος [m] | Όγκος [m <sup>3</sup> ] |
|--------------|--------------------------|----------|-------------------------|
| Ζώνη 1       | 179.35                   | 3.07     | 551                     |
| Συνολικά     |                          |          | 551                     |

|                                           | ΣΑ [m <sup>2</sup> ] | Σ[bxUxA] [W/K] ή<br>Σ[bxΨxI] [W/K] |
|-------------------------------------------|----------------------|------------------------------------|
| κατακόρυφα<br>αδιαφανή δομικά<br>στοιχεία | 265.3                | 129.4                              |
| οριζόντια αδιαφανή<br>δομικά στοιχεία     | 238.9                | 93.1                               |
| διαφανή δομικά<br>στοιχεία                | 30.0                 | 75.7                               |
| θερμογέφυρες                              | -                    | 78.2                               |
| Συνολικά                                  | 534.2                | 376.4                              |

$$\Sigma A/V = 534.18(\text{m}^2)/550.59(\text{m}^3) = 0.970$$

$$\text{Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό } U_{m,\max} 0.745[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

$$\text{Πραγματοποιούμενο } U_m = 376.4(\text{W/K})/534.18(\text{m}^2) = 0.705 < 0.745[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

## 10. Υπολογισμός αθέλητου αερισμού

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον υπολογισμό αθέλητου αερισμού

| Όροφος | Τύπος    | Κουφωμα | Πλάτος<br>[m] | Ύψος<br>[m] | Εμβαδό<br>[m <sup>2</sup> ] | Διείσδυση αέρα<br>[m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)] | Διείσδυση αέρα<br>[m <sup>3</sup> /h] |
|--------|----------|---------|---------------|-------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|        | παράθυρο | A1      | 1.20          | 1.00        | 1.20                        | 6.20                                                   | 7                                     |
|        | παράθυρο | A2      | 1.90          | 1.00        | 1.90                        | 6.20                                                   | 12                                    |
|        | πόρτα    | A3      | 1.00          | 2.20        | 2.20                        | 4.80                                                   | 11                                    |
|        | πόρτα    | A3      | 1.00          | 2.20        | 2.20                        | 4.80                                                   | 11                                    |
|        | πόρτα    | A9      | 1.65          | 2.20        | 3.63                        | 4.80                                                   | 17                                    |
|        | παράθυρο | A4      | 1.20          | 1.20        | 1.44                        | 6.20                                                   | 9                                     |
|        | παράθυρο | A4      | 1.20          | 1.20        | 1.44                        | 6.20                                                   | 9                                     |
|        | παράθυρο | A4      | 1.20          | 1.20        | 1.44                        | 6.20                                                   | 9                                     |
|        | παράθυρο | A4      | 1.20          | 1.20        | 1.44                        | 6.20                                                   | 9                                     |
|        | παράθυρο | A5      | 0.60          | 0.80        | 0.48                        | 6.20                                                   | 3                                     |
|        | παράθυρο | A5      | 0.60          | 0.80        | 0.48                        | 6.20                                                   | 3                                     |
|        | παράθυρο | A6      | 2.40          | 1.20        | 2.88                        | 6.20                                                   | 18                                    |
|        | παράθυρο | A7      | 4.40          | 1.20        | 5.28                        | 6.20                                                   | 33                                    |
|        | παράθυρο | A6      | 2.40          | 1.20        | 2.88                        | 6.20                                                   | 18                                    |
|        | παράθυρο | A6      | 2.40          | 1.20        | 2.88                        | 6.20                                                   | 18                                    |
|        | παράθυρο | A10     | 7.20          | 0.50        | 3.60                        | 6.20                                                   | 22                                    |
|        | παράθυρο | A8      | 1.20          | 2.20        | 2.64                        | 6.20                                                   | 16                                    |
|        | Συνολικά |         |               |             |                             |                                                        | 224                                   |

Η διείσδυση του αέρα ανά τύπο κουφώματος λαμβάνεται από τον πίνακα 3.26 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701 - 1/2010.

Σειριακός αριθμός μηχανής TEE: Q6ZDQS67ABSUZ44N - έκδοση: 1.29.1.19  
4M-KENAK Version: 1.00, S/N: 76741894,  
Αρ. έγκρισης: 1935/6.12.2010

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ**  
**Διεύθυνση .....**

## Μελέτη ενεργειακής απόδοσης

**Έργο:** ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΚΑΤ' ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΝΕΟΥ ΔΙΩΡΟΦΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΟΥ ΙΑΑΔΕΤ ΤΟΥ  
ΕΘΝΙΚΟΥ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

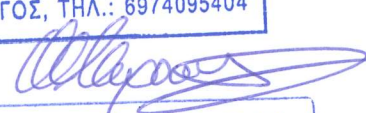
**Διεύθυνση:** ΛΟΦΟΣ ΚΟΥΦΟΥ, ΔΗΜΟΣ ΠΕΝΤΕΛΗΣ  
Δ.Κ. ΠΕΝΤΕΛΗΣ, ΝΟΜΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

**Μελετητές:** ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΜΑΡΟΥΣΗΣ ηλεκτρολόγος μηχανικός  
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΗΛΑΣ μηχανολόγος μηχανικός

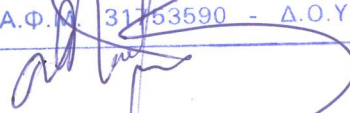
**ΧΡΥΣΗ Σ. ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΥ**  
ΔΙΠΛ. ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ  
ΕΘΝΙΚΟΥ ΜΕΤΣΟΒΙΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ  
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 49016  
ΠΑΡΝΗΘΟΣ 5, ΑΘΗΝΑ 141 21 ΤΗΛ.: 6948259453



**ΜΑΡΟΥΣΗΣ ΔΗΜ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ**  
ΔΙΠΛ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ &  
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 75605  
ΜΠΟΥΜΠΟΥΛΙΑΣ 28, ΑΡΓΟΣ, ΤΗΛ.: 6974095404



**ΝΙΚΟΛΑΟΣ Γ. ΜΗΛΑΣ**  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΜΠ, M.Sc.  
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΑΡΙΘ. ΜΗΤΡΩΟΥ 53376  
ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΥ 6, 11252 ΑΘΗΝΑ - ΤΗΛ. 8649830  
Α.Φ.Μ. 31753590 - Δ.Ο.Υ. ΙΓ' ΑΘΗΝΩΝ



## Περιεχόμενα

|          |                                                                                                           |    |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.       | ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....                                                                                             | 38 |
| 2.       | ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ.....                                                                             | 39 |
| 2.1.     | ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ.....                                                                              | 39 |
| 2.2.     | ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....                                                                         | 39 |
| 3.       | ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....                                                     | 40 |
| 3.1.     | ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ.....                                                                      | 41 |
| 3.2.     | ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ.....                                                                    | 41 |
| 3.3.     | ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ.....                                                                             | 41 |
| 3.4.     | ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ.....                                                                                     | 41 |
| 3.5.     | ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ.....                                                                                    | 41 |
| 3.6.     | ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ.....                                                                    | 41 |
| 3.7.     | ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ.....                                  | 42 |
| 4.       | ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ.....                                       | 42 |
| 4.1.     | ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ.....                                                                              | 45 |
| 4.2.     | ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ.....                                 | 46 |
| 4.3.     | ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....                                          | 47 |
| 4.4.     | ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ.....                                                             | 48 |
| 5.       | ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....     | 49 |
| 5.1.     | ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ.....                                                     | 50 |
| 5.1.1.   | ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....                                                  | 50 |
| 5.1.2.   | ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ.....                                                           | 51 |
| 5.2.     | ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ.....                                                  | 51 |
| 5.2.1.   | ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΝΧ.....                                               | 52 |
| 5.3.     | ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....                                                                       | 52 |
| 5.4.     | ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ.....                                                                                 | 52 |
| 5.5.     | ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ..... | 52 |
| 6.       | ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ.....                                                                           | 53 |
| 6.1.     | ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....                                                                                   | 53 |
| 6.2.     | ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ.....                                                                                      | 53 |
| 6.3.     | ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ.....                                                                                        | 54 |
| 6.3.1.   | ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ.....                                                                                       | 54 |
| 6.3.2.   | ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ.....                                                       | 55 |
| 6.3.3.   | Κτηριακό κέλυφος κτηρίου.....                                                                             | 56 |
| 6.3.3.1. | Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.....                                 | 56 |
| 6.3.3.2. | Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος.....                                          | 57 |
| 6.3.3.3. | Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους.....                           | 57 |
| 6.3.3.4. | Δεδομένα για δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων.....                                                  | 57 |
| 6.3.3.5. | Δεδομένα για αερισμό μη θερμαινόμενων χώρων.....                                                          | 57 |
| 6.3.3.6. | Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία.....                                                                 | 57 |
| 6.3.4.   | Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτηρίου.....                                                           | 58 |
| 6.3.4.1. | Δεδομένα για σύστημα θέρμανσης χώρων.....                                                                 | 58 |
| 6.3.4.2. | Δεδομένα για σύστημα ψύξης χώρων.....                                                                     | 59 |
| 6.3.4.3. | Δεδομένα για σύστημα αερισμού.....                                                                        | 60 |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 6.3.4.4. Δεδομένα για σύστημα ζεστού νερού χρήσης .....         | 60 |
| 6.3.4.5. Δεδομένα για σύστημα ηλιακών συλλεκτών .....           | 60 |
| 6.3.4.6. Δεδομένα για σύστημα φωτισμού .....                    | 61 |
| 6.3.4.7. Δεδομένα κτηρίου αναφοράς .....                        | 61 |
| 7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ .....                               | 61 |
| 7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....                                 | 62 |
| 7.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ .....                    | 63 |
| 8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ .....                      | 64 |
| ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ..... | 65 |

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α 89) , για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με το άρθρο 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. Β 407/9.4.2010) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας που συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

- 20701-1/2014: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» - Γ' Έκδοση (Νοέμβριος 2014),
- 20701-2/2014: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» - Β' Έκδοση (Νοέμβριος 2014),
- 20701-3/2014: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων» - Γ' Έκδοση (Νοέμβριος 2014),

Η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων (Π.Η.Σ.) πέραν του άμεσου κέρδους, εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) και συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού - θέρμανσης (Σ.Η.Θ.) θα καλυφθεί στην αμέσως επόμενη φάση με την έκδοση των ακόλουθων Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. που θα καθορίσουν με σαφήνεια τις παραμέτρους και τις προδιαγραφές των σχετικών μελετών - εγκαταστάσεων :

- 20701-X/2010: "Βιοκλιματικός σχεδιασμός".
- 20701-X/2010: "Εγκαταστάσεις Α.Π.Ε. σε κτήρια".
- 20701-X/2010: "Εγκαταστάσεις Σ.Η.Θ. σε κτήρια".

Σύμφωνα με την εγκύκλιο οικ. 1603/4.10.2010: "Για την καλύτερη δυνατή εφαρμογή των απαιτήσεων της παραγράφου 1 του άρθρου 8 "Σχεδιασμός Κτηρίου", απαιτείται συστηματική προσέγγιση των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηρίου με επαρκή τεχνική τεκμηρίωση, στη βάση της διαθέσιμης βιβλιογραφίας και έως την έκδοση σχετικής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Στην περίπτωση που αποδεδειγμένα υπάρχουν αρκετοί περιορισμοί (πολεοδομικού, τεχνικού, αισθητικού, οικονομικού χαρακτήρα, κ.ά.) που ενδεχομένως αποκλείουν την εφαρμογή της βέλτιστης ενεργειακά λύσης, υποβάλλεται υποχρεωτικά Τεχνική Έκθεση, η οποία θα τεκμηριώνει επαρκώς τους λόγους μη εφαρμογής κάθε μίας από τις περιπτώσεις της παραγράφου 1 του άρθρου 8. "

Στόχος της ενεργειακής μελέτης είναι η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης ενέργειας για τη σωστή λειτουργία του κτηρίου, μέσω:

- του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους, αξιοποιώντας τη θέση του κτηρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο, την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης, κ.ά.,
- της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας κατά το δυνατόν τη δημιουργία θερμογεφυρών, καθώς και την επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων, δηλαδή συνδυασμό υαλοπίνακα, αλλά και πλαισίου,
- της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό, ζεστό νερό χρήσης με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανηγμένης) πρωτογενούς ενέργειας,

- της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) όπως, ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά συστήματα, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (εδάφους, υπόγειων και επιφανειακών νερών) κ.ά. και
- της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

## 2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σε αυτήν την ενότητα, γίνεται μια αναλυτική περιγραφή του υπό μελέτη κτηρίου, σχετικά με την θέση του και τον περιβάλλοντα χώρο, τη χρήση και το προφίλ λειτουργίας των επιμέρους τμημάτων (χώρων) του.

### 2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το υπό μελέτη κτήριο θα ανεγερθεί στην περιοχή Λόφος Κουφού, Πεντέλη. Πρόκειται για διώροφο κτήριο που θα έχει κύρια χρήση γραφείο. Όλοι οι χώροι θα θεωρηθούν θερμαινόμενοι.

Το ωράριο λειτουργίας του κτηρίου θα διαφοροποιείται ως προς τις χρήσεις του και λαμβάνεται όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2014.

Στον πίνακα 2.1, δίνονται αναλυτικά οι πραγματικές χρήσεις χώρων του κτηρίου ανά όροφο.

**Πίνακας 2.1.** Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτηρίου και επιφάνειες αυτών.

| Επιφάνεια επιμέρους χώρων κτηρίου σε m <sup>2</sup> |                          |                          |
|-----------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Βασικές κατηγορίες κτηρίων                          | Ζώνη 1 [m <sup>2</sup> ] | Σύνολο [m <sup>2</sup> ] |
| Γραφείων                                            | 179.35                   | 179.35                   |

### 2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το οικόπεδο στο οποίο θα ανεγερθεί το κτήριο είναι πολυγωνικού σχήματος. Το οικόπεδο βρίσκεται σε περιαστικό περιβάλλον, στο λόφο της Πεντέλης.

Στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν κυρίως χαμηλές κτηριακές κατασκευές σε μεγάλη απόσταση, διώροφα κτίρια σε αραιή δόμηση (εκτός από τη νότια όψη όπου υπάρχει απέναντι κτήριο σε μικρή απόσταση).

Ειδικότερα,

- η ανατολική πλευρά του κτηρίου γειτνιάζει με ακάλυπτω χώρο,
- η νότια γειτνιάζει με τριώροφο κτήριο,
- η βόρεια με ακάλυπτω χώρο, ενώ
- η δυτική συνορεύει με ασφαλτόδρομο.

Η θέση του κτηρίου ευνοεί τον ηλιασμό.

### 3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. , το κτήριο πρέπει να σχεδιασθεί, λαμβάνοντας υπόψη:

- τη χωροθέτηση του κτηρίου και τον προσανατολισμό του στο οικόπεδο,
- την εσωτερική χωροθέτηση χώρων λόγω λειτουργιών του κτηρίου.
- την κατάλληλη χωροθέτηση των ανοιγμάτων για επαρκή ηλιασμό, φυσικό φωτισμό και φυσικό δροσισμό, καθώς και την ηλιοπροστασία τους,
- την ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός παθητικού ηλιακού συστήματος, ενός εκ των οποίων δύναται να είναι το σύστημα του άμεσου κέρδους,
- διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.

Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεκμηρίωση, σύμφωνα πάντα με το Κ.Εν.Α.Κ.  
Ακόμη, σύμφωνα με το άρθρο 11 του Κ.Εν.Α.Κ. τα περιεχόμενα της ενεργειακής μελέτης τα οποία λαμβάνονται υπόψη και για τον ενεργειακό σχεδιασμό είναι τα ακόλουθα:

- γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτηρίου και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές σκίασης κ.α.),
- τεκμηρίωση της χωροθέτησης και προσανατολισμού του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών, με διαγράμματα ηλιασμού λαμβάνοντας υπόψη την περιβάλλουσα δόμηση,
- τεκμηρίωση της επιλογής και χωροθέτησης φύτευσης και άλλων στοιχείων βελτίωσης του μικροκλίματος,
- τεκμηρίωση του σχεδιασμού και χωροθέτησης των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φωτισμού και αερισμού (ποσοστό, τύπος και εμβαδόν διαφανών επιφανειών ανά προσανατολισμό),
- χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης και ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού),
- περιγραφή λειτουργίας των παθητικών ηλιακών συστημάτων για τη χειμερινή και θερινή περίοδο: υπολογισμός επιφάνειας παθητικών ηλιακών συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους κατακόρυφης/ κεκλιμένης / οριζόντιας επιφάνειας), για τα συστήματα με μέγιστη απόκλιση έως 30° από το νότο, καθώς και του ποσοστού αυτής επί της αντίστοιχης συνολικής επιφάνειας της όψης,
- περιγραφή των συστημάτων ηλιοπροστασίας του κτηρίου ανά προσανατολισμό: διαστάσεις και υλικά κατασκευής, τύπος (σταθερά / κινητά, οριζόντια / κατακόρυφα, συμπαγή / διάτρητα) και ένδειξη του προκύπτοντος ποσοστού σκίασης για
  - την 21<sup>η</sup> Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο: μικρότερη διάρκεια ημέρας και χαμηλότερη θέση ήλιου)
  - την 21<sup>η</sup> Ιουνίου, (θερινό ηλιοστάσιο: μεγαλύτερη διάρκεια ημέρας και υψηλότερη θέση ήλιου)
- γενική περιγραφή των τεχνικών εκμετάλλευσης του φυσικού φωτισμού.
- σχεδιαστική απεικόνιση με κατασκευαστικές λεπτομέρειες της θερμομονωτικής στρώσης, των παθητικών συστημάτων και των συστημάτων ηλιοπροστασίας στα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτηρίου (κατόψεις, όψεις, τομές).

### 3.1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ

Το κτήριο θα ανεγερθεί εντός περιαστικού ιστού, στο λόφο της Πεντέλης. Στη συγκεκριμένη θέση υπάρχει κυρίως χαμηλή, θαμνώδης, βλάστηση και διασπαρμένα δέντρα, ενώ το μικροκλίμα είναι ούτως ή άλλως βέλτιστο. Η χωροθέτηση του κτηρίου στο οικοπέδο έχει γίνει με γνώμονα την ενσωμάτωση αυτού με το φυσικό περιβάλλον και τα υφιστάμενα κτήρια. Επιπλέον, στη νότια όψη υπάρχει απέναντι κτίριο σε μικρή απόσταση.

### 3.2. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ

Ο εσωτερικός σχεδιασμός και η διαμόρφωση των χώρων στο κτήριο, έγιναν με γνώμονα τη μέγιστη εκμετάλλευση ή αποφυγή της ηλιακής ακτινοβολίας, ανάλογα με την εποχή. Έγινε προσπάθεια τοποθέτησης ορισμένων εκ των κύριων χώρων στο νότιο προσανατολισμό, αλλά και στον ανατολικό, ώστε κατά τους χειμερινούς μήνες να γίνει δυνατή η αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας τις πρωινές ώρες, ενώ κατά τους θερινούς μήνες να είναι ευχάριστη η χρήση των χώρων αυτών, προτού η εξωτερική θερμοκρασία να ανέβει αισθητά. Τέλος, η τοποθέτηση ορισμένων χώρων στους δυτικούς προσανατολισμούς έγινε ώστε να είναι δυνατή η χρήση του φυσικού δροσισμού ακόμη και τις πρώτες πρωινές ώρες κατά τη θερινή περίοδο.

### 3.3. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Ως μέσο ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων θα τοποθετηθούν εσωτερικά σκίαστρα, τα οποία όμως δεν λαμβάνονται υπόψη κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής κατανάλωσης του κτηρίου και θεωρούνται ότι προσφέρουν επαρκή προστασία.

Πιο συγκεκριμένα, ο σκιασμός που προσφέρεται στο κτήριο φαίνεται αναλυτικά για κάθε άνοιγμα, για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων (ENAK 5 - ENAK 8). Για τα ανατολικά ανοίγματα δίνεται ο σκασμός στις 09:00, για τα νότια στις 12:00 και για τα δυτικά στις 15:00.

Σε όλα τα σχέδια δίνεται το ηλιακό αζιμούθιο για τις ίδιες μέρες και ώρες.

Οι συντελεστές σκίασης των ανοιγμάτων φαίνονται στα επισυναπτόμενα σχέδια.

**Παρατήρηση:** Οι γωνίες που αποτυπώνονται στο σχέδιο είναι οι κατακόρυφες γωνίες σκιάς που υπολογίζονται σύμφωνα με τη σχέση [3.1] της παρούσας μελέτης.

### 3.4. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Σε όλους τους κυρίως χώρους θα τοποθετηθούν ανοίγματα τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φωτισμό. Ειδικά στους χώρους με μεγάλο βάθος θα υπάρχει ειδική πρόνοια να τοποθετηθούν μεγάλα ανοίγματα.

### 3.5. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ

Θα τοποθετηθούν ανοίγματα σχεδόν σε όλες τις όψεις του κτηρίου και σε όλους τους χώρους εξασφαλίζοντας διαμπερή αερισμό, για τη μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση του φυσικού δροσισμού.

### 3.6. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το παθητικό σύστημα που επιλέχθηκε να ενσωματωθεί στο σχεδιασμό του κτηρίου είναι αυτό του άμεσου κέρδους. Ο νότιος προσανατολισμός του κτηρίου αποκλίνει από το βέλτιστο καθαρά νότιο. Ωστόσο, έχουν τοποθετηθεί ανοίγματα μεγάλων διαστάσεων σε όλους τους χώρους Όπως φαίνεται και στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων, κατά τη διάρκεια του χειμώνα υπάρχει επαρκής ηλιασμός ενώ κατά την περίοδο του θέρους η άμεση ηλιακή ακτινοβολία μειώνεται στο ελάχιστο με τα εσωτερικά σκίαστρα που θα τοποθετηθούν. Έχει γίνει προσπάθεια ούτως ώστε το κτήριο να μπορεί να λειτουργήσει ως συλλέκτης, αποθήκη και παγίδα ηλιακής ενέργειας.



### 3.7. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ

Λόγω της θέσης του οικοπέδου εντός του δασικού-περιαστικού ιστού το μικροκλίμα της περιοχής είναι ήδη βέλτιστο.

### 4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. όλα τα δομικά στοιχεία ενός νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτηρίου οφείλουν να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του πίνακα 4.1:

**Πίνακας 4.1.:** Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη.

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

Ταυτόχρονα η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτηρίου δεν πρέπει να ξεπερνάει τα όρια του πίνακα 4.2:

**Πίνακας 4.2.:** Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτηρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του

| Λόγος<br>Α/Ν<br>[ m <sup>-1</sup> ] | Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U <sub>m</sub> [W/(m <sup>2</sup> ·K)] |        |        |        |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
|                                     | Ζώνη Α                                                                                                | Ζώνη Β | Ζώνη Γ | Ζώνη Δ |
| ≤ 0,2                               | 1,26                                                                                                  | 1,14   | 1,05   | 0,96   |
| 0,3                                 | 1,20                                                                                                  | 1,09   | 1,00   | 0,92   |
| 0,4                                 | 1,15                                                                                                  | 1,03   | 0,95   | 0,87   |
| 0,5                                 | 1,09                                                                                                  | 0,98   | 0,90   | 0,83   |
| 0,6                                 | 1,03                                                                                                  | 0,93   | 0,86   | 0,78   |
| 0,7                                 | 0,98                                                                                                  | 0,88   | 0,81   | 0,73   |
| 0,8                                 | 0,92                                                                                                  | 0,83   | 0,76   | 0,69   |
| 0,9                                 | 0,86                                                                                                  | 0,78   | 0,71   | 0,64   |
| ≥ 1,0                               | 0,81                                                                                                  | 0,73   | 0,66   | 0,60   |

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

1. Υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$  όλων των δομικών στοιχείων και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια των απαιτήσεων του πίνακα 4.1.
2. Υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου  $U_m$  και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια του πίνακα 4.2.

### 1) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου

Ο υπολογισμός τόσο των συντελεστών θερμοπερατότητας  $U$  των δομικών στοιχείων, όσο και του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_m$  του κτηρίου, γίνεται βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2014.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2014 η γενική σχέση υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων είναι:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a} \quad [4.1]$$

όπου,

- $d_j$  το πάχος της ομογενούς και ισότροπης στρώσης δομικού υλικού  $j$ ,  
 $\lambda_j$  ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του ομογενούς και ισότροπου υλικού  $j$ ,  
 $R_i$  και  $R_a$  οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εκατέρωθεν του δομικού στοιχείου και  
 $R_s$  η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα

Αντίστοιχα, ο συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανούς δομικού στοιχείου  $U_w$  δίνεται από τη σχέση:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g} \quad [4.2]$$

όπου,

- $U_f$  ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,  
 $U_g$  ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος  
 $A_f$  το εμβαδόν επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,  
 $A_g$  το εμβαδόν επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,  
 $l_g$  το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος και  
 $\Psi_g$  ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει τόσο για τα διαφανή όσο και για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία να ισχύει:

$$U \leq U_{\delta, \sigma, \max} \quad [4.3]$$

όπου

- $U$  ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας δομικού στοιχείου όπως υπολογίστηκε βάσει των σχέσεων [4.1] ή [4.2] και  
 $U_{\delta, \sigma, \max}$  η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για το δομικό στοιχείο [πίνακας 4.1].

### 2) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

Εφόσον κάθε δομικό στοιχείο καλύπτει τις απαιτήσεις του πίνακα 4.1, απαιτείται και το κτήριο στο σύνολό του να παρουσιάζει ένα ελάχιστο βαθμό θερμικής προστασίας. Ο υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμικής διαπερατότητας του κτηρίου δίνεται από τη σχέση:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{i=1}^v l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [4.4]$$

όπου:

- $A_j$  το εμβαδό δομικού στοιχείου  $j$
- $U_j$  ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου  $j$ ,
- $\Psi_i$  ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας  $i$ ,
- $l_i$  το μήκος της θερμογέφυρας  $i$  και
- $b$  μειωτικός συντελεστής

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

$$U_m \leq U_{m,max} \quad [4.5]$$

Όπου  $U_{m,max}$  είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου και δίνεται στον πίνακα 4.1.

Σε περίπτωση που  $U_m > U_{m,max}$  ο μελετητής είναι υποχρεωμένος να ακολουθήσει μια εκ των τριών παρακάτω επιλογών ή συνδυασμό τους και να αρχίσει εκ νέου τον υπολογισμό:

- να βελτιώσει τη θερμική προστασία των αδιαφανών δομικών στοιχείων,
- να βελτιώσει τη θερμική προστασία των διαφανών δομικών στοιχείων,
- να μειώσει τη δημιουργία θερμογεφυρών στο κτηριακό κέλυφος, τροποποιώντας τον σχεδιασμό των δομικών στοιχείων στα οποία οφείλονται αυτές.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2014 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» για τον υπολογισμό των θερμογεφυρών, ο μελετητής έχει δύο επιλογές:

1. να επακολουθήσει την απλουστευμένη μέθοδο με χρήση του πίνακα 15, της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2014
2. να κάνει αναλυτικά τους υπολογισμούς με χρήση των πινάκων 16α έως και 16λ της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2014.

Ο μειωτικός συντελεστής  $b$  υπολογίζεται με χρήση της σχέσης 2.21 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2014. Εναλλακτικά, και για λόγους απλοποίησης, μπορεί να θεωρηθεί ίσος με 0,5.

Στην παρούσα μελέτη ακολουθείται η αναλυτική μέθοδος υπολογισμού των θερμογεφυρών.

#### 4.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το κτήριο θα κατασκευαστεί στην Αθήνα, οπότε βάσει του Κ.Εν.Α.Κ. ανήκει στη Β κλιματική ζώνη. Κάθε δομικό στοιχείο πρέπει να έχει συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτούς που δίνονται στον πίνακα 4.1 για την Β κλιματική ζώνη.

Όλοι οι χώροι θεωρούνται θερμαινόμενοι, οπότε οφείλουν να είναι θερμομονωμένοι.

Ο φέρων οργανισμός του κτηρίου και τα περιμετρικά τοιχεία φέρουν μόνωση στο εσωτερικό τους, ενώ οι τοιχοποιίες πλήρωσης από έχουν θερμομόνωση στον πυρήνα. Το δώμα και κεκλιμένη στέγη θα θερμομονωθούν από την άνω παρειά τους, ενώ τα δάπεδα προς το ΦΕ και σε πιλοτή θα θερμομονωθούν στην κάτω παρειά τους.

Η συλλογή των γεωμετρικών δεδομένων και οι υπολογισμοί των θερμικών χαρακτηριστικών των επιφανειών του κτηρίου γίνεται έχοντας υπόψη τα εξής:

1. για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης και κατ' επέκταση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου είναι απαραίτητα όχι μόνο τα θερμικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά των θερμαινόμενων χώρων αλλά και των μη θερμαινόμενων σε επαφή με τους θερμαινόμενους,
2. τα δομικά στοιχεία του κτηρίου που γειτνιάζουν με αλλά θερμαινόμενα κτήρια, κατά τον έλεγχο θερμικής επάρκειας του κτηρίου θεωρείται ότι έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης θεωρούνται αδιαβατικά,
3. τα δομικά στοιχεία θερμικής ζώνης του κτηρίου που γειτνιάζουν με άλλη θερμική ζώνη του ίδιου κτηρίου θεωρούνται αδιαβατικά,
4. οι αδιαφανείς και οι διαφανείς επιφάνειες έχουν ηλιακά κέρδη τα οποία εξαρτώνται από τον προσανατολισμό τους και τον σκιασμό τους,
5. σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2014 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, για κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από  $0,60 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

**Παρατήρηση:** Επειδή στα ελληνικά κτήρια είναι συνηθισμένο να υπάρχει ένας ή περισσότεροι τυπικοί όροφοι, για λόγους απλότητας αλλά και ελέγχου από τις αρμόδιες Πολεοδομικές Υπηρεσίες, συνιστάται, χωρίς να είναι υποχρεωτικό, η συλλογή των γεωμετρικών δεδομένων να γίνεται κατ' όροφο και προσανατολισμό. Υπενθυμίζεται ότι ο έλεγχος θερμικής επάρκειας ορόφου που υπήρχε στον παλαιότερο Κανονισμό Θερμομόνωσης δεν υφίσταται πλέον.

## 4.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

Στον πίνακα 4.3 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου, οι οποίοι πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ.. Στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά οι υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας.

**Πίνακας 4.3:** Συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου

| Δομικό στοιχείο                           | Φύλλο ελέγχου | $U[W/(m^2K)]$ | $U_{max}[W/(m^2K)]$<br>[Πίνακας 1] |
|-------------------------------------------|---------------|---------------|------------------------------------|
| Εξ.τοιχοποιία (θερμοπρόσοψη)              | 1.1           | 0.493         | 0.5                                |
| Εξωτερική τοιχοποιία                      | 1.2           | 0.436         | 0.5                                |
| Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα        | 1.3           | 0.424         | 0.5                                |
| Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα        | 1.4           | 0.485         | 0.5                                |
| Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα        | 1.5           | 0.480         | 0.5                                |
| Τοιχεία με θερμομόνωση σε επαφή με Φ.Ε.   | 1.10          | 0.480         | 1.00                               |
| Τοιχεία με θερμομόνωση σε επαφή με Φ.Ε.   | 1.11          | 0.499         | 1.00                               |
| Δώμα βατό                                 | 2.1           | 0.365         | 0.45                               |
| Κεκλιμένη οροφή ως 30 κλίση θερμομονωμένη | 2.2           | 0.420         | 0.45                               |
| Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.                   | 4.1           | 0.512         | 0.90                               |
| Δάπεδο σε προεξοχή/πilotή                 | 4.2           | 0.446         | 0.45                               |

Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2014 για τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας δομικών υλικών με τιμή  $\lambda \leq 0,18 W/(m.K)$  οι τιμές που δίνονται στον πίνακα 2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. είναι ενδεικτικές. Οι τιμές που ελήφθησαν υπόψη για τα θερμομονωτικά υλικά προέκυψαν έπειτα από έρευνα αγοράς και με ευθύνη των μελετητών. Στη φάση της ενεργειακής επιθεώρησης που θα γίνει υποχρεωτικά με την αποπεράτωση της κατασκευής και πριν το κλείσιμο του φακέλου του κτηρίου στα αρμόδια Πολεοδομικά Γραφεία, ο ενεργειακός επιθεωρητής οφείλει να ελέγξει τα δελτία αποστολής των θερμομονωτικών υλικών καθώς και τα κατάλληλα πιστοποιητικά που τα συνοδεύουν.

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2014 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2014 οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου και τον υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας είναι οι ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας  $U'$  και όχι αυτοί που δίνονται στον πίνακα 4.2. Ο αναλυτικός υπολογισμός τους γίνεται βάσει της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2014 και δίνεται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη. Στον πίνακα 4.4 δίνονται συνοπτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές  $U'$  των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

**Πίνακας 4.4:** Ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου

| Δομικό στοιχείο | U<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | Εμβαδό A<br>[m <sup>2</sup> ] | Μέσο βάθος<br>έδρασης<br>z [m] | U'<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Δ1              | 0.512                       | 61.400                        | 0.0                            | 0.356                        |
| ΒΔ τοίχωμα T10  | 0.480                       | 16.800                        | 3.0                            | 0.292                        |
| Ν τοίχωμα T11   | 0.499                       | 11.910                        | 3.0                            | 0.300                        |
| Α τοίχωμα T11   | 0.499                       | 53.190                        | 3.0                            | 0.300                        |

#### 4.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Το κτήριο θα λειτουργήσει ως Γραφεία. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τη Β κλιματική ζώνη τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας  $U \leq 3.0$  W/(m<sup>2</sup>K).

Για τα κουφώματα επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή, με συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_f=2,4$  W/(m<sup>2</sup>K), όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό. Θα φέρουν υαλοπίνακα διπλό με πάχη 5-12-5 με επιστροφή χαμηλής εκπομπής (low\_e) στη θέση 2 (εσωτερική παρειά εξωτερικού υαλοπίνακα) και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι  $U_g=1,8$  W/(m<sup>2</sup>K) όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό.

Ο υπολογισμός του U των κουφωμάτων έγινε βάσει της σχέσης 4.2 και της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2014. Οι υπολογισμοί αυτοί δίνονται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

Στον πίνακα 4.5 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων του κτηρίου. Όπως φαίνεται στους πίνακες οι τιμές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις.

**Ο μελετητής εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιήσει τις τιμές θερμοπερατότητας της σήμανσης CE των κουφωμάτων. Στη φάση της ενεργειακής επιθεώρησης που θα γίνει υποχρεωτικά με την αποπεράτωση της κατασκευής, ο ενεργειακός επιθεωρητής οφείλει να ελέγξει τα δελτία αποστολής των κουφωμάτων καθώς και τα κατάλληλα πιστοποιητικά CE που τα συνοδεύουν. Η σήμανση CE των κουφωμάτων είναι υποχρεωτική βάσει της ΚΥΑ Αριθμ. 12397/409 ΦΕΚ Β 1794/28-8-2009 από την 1η Φεβρουαρίου 2010.**

**Πίνακας 4.5:** Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων.

| Α/α κουφώματος | Πλάτος<br>ανοίγματος<br>[m] | Ύψος<br>ανοίγματος<br>[m] | Εμβαδό<br>κουφώματος<br>[m <sup>2</sup> ] | U<br>κουφώματος<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | U max<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] |
|----------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|
| 1              | 1.20                        | 1.00                      | 1.20                                      | 2.520                                     | 3.0                             |
| 2              | 1.90                        | 1.00                      | 1.90                                      | 2.620                                     |                                 |
| 3              | 1.20                        | 1.20                      | 1.44                                      | 2.494                                     |                                 |
| 4              | 1.20                        | 1.20                      | 1.44                                      | 2.494                                     |                                 |
| 5              | 1.20                        | 1.20                      | 1.44                                      | 2.494                                     |                                 |
| 6              | 1.20                        | 1.20                      | 1.44                                      | 2.494                                     |                                 |
| 7              | 0.60                        | 0.80                      | 0.48                                      | 2.539                                     |                                 |
| 8              | 0.60                        | 0.80                      | 0.48                                      | 2.539                                     |                                 |
| 9              | 2.40                        | 1.20                      | 2.88                                      | 2.520                                     |                                 |
| 10             | 4.40                        | 1.20                      | 5.28                                      | 2.532                                     |                                 |
| 11             | 2.40                        | 1.20                      | 2.88                                      | 2.520                                     |                                 |
| 12             | 2.40                        | 1.20                      | 2.88                                      | 2.520                                     |                                 |
| 13             | 7.20                        | 0.50                      | 3.60                                      | 2.593                                     |                                 |
| 14             | 1.20                        | 2.20                      | 2.64                                      | 2.436                                     |                                 |

#### 4.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Για τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου είναι απαραίτητος ο υπολογισμός του λόγου της εξωτερικής περιβάλλουσας επιφάνειας των θερμαινόμενων τμημάτων του κτηρίου προς τον όγκο τους. Στο Τεύχος Υπολογισμών δίνεται αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού του λόγου  $A/V$ .

Όπως προέκυψε  $A/V = 0.970 \text{ m}^{-1}$  το οποίο από τον πίνακα 4.1 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό  $U_{m,max}=0.745 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των  $Ux A$ , καθώς και τα αθροίσματα των  $\Psi x l$ . Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m=0.705 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{m,max}=0.745 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Συνεπώς το κτήριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

Συνεπώς, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για το μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_m$ , το κτήριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο. Στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά όλοι οι υπολογισμοί.

**Πίνακας 4.6:** Συγκεντρωτικά στοιχεία κτηρίου

|                                               | $\Sigma A \text{ [m}^2\text{]}$ | $\Sigma[bxUxA] \text{ [W/K]}$ ή<br>$\Sigma[bx\Psi x l] \text{ [W/K]}$ |
|-----------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| κατακόρυφα<br>αδιαφανή δομικά<br>στοιχεία     | 265.3                           | 129.4                                                                 |
| οριζόντια αδιαφανή<br>δομικά στοιχεία         | 238.9                           | 93.1                                                                  |
| διαφανή δομικά<br>στοιχεία                    | 30.0                            | 75.7                                                                  |
| θερμογέφυρες                                  | -                               | 78.2                                                                  |
| Συνολικά                                      | 534.2                           | 376.4                                                                 |
| $[\Sigma(bxUxA)+\Sigma(bx\Psi x l)]/\Sigma A$ |                                 | 0.705                                                                 |

##### 4.4.1 Παρατηρήσεις σχετικά με τις κατασκευαστικές λύσεις για μειώσεις των θερμικών απωλειών λόγω των θερμογεφυρών.

Στις συμβατικές τοιχοποιίες με τούβλα τα κουφώματα τοποθετούνται στον πυρήνα της τοιχοποιίας και σε συνέχεια με τη θερμομόνωση σχεδόν σε όλα τα σημεία. Αντίθετα στα περιμετρικά τοιχεία τα κουφώματα τοποθετούνται στον πυρήνα ενώ η τοποθέτηση της μόνωσης είναι εσωτερική. Για τη μείωση των απωλειών από τις θερμογέφυρες που δημιουργούνται στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι, υπάρχει συνέχεια της θερμομόνωσης, κάθετα στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι των κουφωμάτων.

## 5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ., τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια, πρέπει να πληρούν ορισμένες ελάχιστες προδιαγραφές όσον αφορά τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις τους, όπως:

- Όπου τοποθετούνται κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) ή μονάδες παροχής νωπού αέρα ή μονάδες εξαερισμού και όσες από αυτές λειτουργούν με νωπό αέρα > 60% της παροχής τους, πρέπει να διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με απόδοση τουλάχιστον 50%.
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης-κλιματισμού και ΖΝΧ, πρέπει να διαθέτουν την ελάχιστη θερμομόνωση που καθορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2014. Ιδιαίτερα τα δίκτυα που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον θερμομόνωση πάχους 19mm για θέρμανση-ψύξη-κλιματισμό και 13mm για ΖΝΧ, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού  $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$  στους 20°C (ή ισοδύναμα πάχη άλλου πιστοποιημένου θερμομονωτικού υλικού).
- Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού  $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$  στους 20°C, και ελάχιστο πάχος 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm (ή ισοδύναμα πάχη άλλων πιστοποιημένων θερμομονωτικών υλικών).
- Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής σε μερικά φορτία, ή άλλο πιστοποιημένο ισοδύναμο σύστημα.
- Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη τουλάχιστον του 60% των αναγκών σε ΖΝΧ από ηλιοθερμικά συστήματα. Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει για τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στο άρθρο 11 του ν. 3661/08, καθώς και όταν οι ανάγκες σε ΖΝΧ καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, ΣΗΘ, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από  $(1,15 \times 1/\eta)$ , όπου "η" είναι ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2009/28/ΕΚ. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του η, ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.
- Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m<sup>2</sup> ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.
- Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου τουλάχιστον ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου.
- Σε όλα τα κτήρια του τριτογενή τομέα επιβάλλεται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργης ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.

Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεχνική τεκμηρίωση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.



### 5.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η θέρμανση και η ψύξη των εσωτερικών χώρων του κτηρίων, σύμφωνα με τη μελέτη κλιματισμού (διαστασιολόγησης συστήματος), θα γίνεται με την χρήση αντλίας θερμότητας, τύπου VRV.

**Παρατήρηση:** Με τροποποίηση του κτηριοδομικού κανονισμού σχετικά με το άρθρο 25, οι ηλεκτρομηχανολογικές μελέτες είναι πλέον υποχρεωτικές για όλα τα κτήρια με επιφάνεια άνω των 50 m<sup>2</sup>. Κατά το σχεδιασμό (διαστασιολόγηση) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και αερισμού, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ελάχιστες προδιαγραφές για τα Η-Μ όπως καθορίζονται στον Κ.Εν.Α.Κ. και να επιλέγονται τεχνολογίες που να έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν σε πλήρη και μερικά φορτία κατά τη θέρμανση ή ψύξη.

#### 5.1.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Σύμφωνα με τη μελέτη ψύξης - θέρμανσης, έχουν υπολογιστεί τα μέγιστα απαιτούμενα θερμικά και ψυκτικά φορτία για κάθε κτήριο. Για την διαστασιολόγηση των κλιματιστικών μονάδων (τον υπολογισμό της ισχύος) λαμβάνεται συντελεστής προσαύξησης 20%, για την επιτάχυνση της έναρξης λειτουργίας. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος κλιματισμού θα παρουσιαστούν παρακάτω.

Σύμφωνα με την μελέτη κλιματισμού, θα εγκατασταθεί μια αερόψυκτη αντλία θερμότητας τύπου VRV, η οποία θα τροφοδοτούν τις εσωτερικές μονάδες που θα εγκατασταθούν στους εσωτερικούς χώρους των κτηρίων. Συγκεκριμένα, θα υπάρχουν εγκατεστημένες εσωτερικές μονάδες σε κάθε χώρο του κτηρίου.

Η πιθανότητα εμφάνισης θερμοκρασιών πάνω 30°C προκύπτει σύμφωνα με την TOTEE 20701-3/2014. Τις βραδινές ώρες, η χρήση των τοπικών μονάδων ψύξης είναι περιορισμένη, εκτός τις ημέρες που υπάρχει καύσωνας.

Στον πίνακα 5.1 που ακολουθεί, δίνονται αναλυτικά, η ονομαστική ψυκτική ισχύς (kW) και οι δείκτες αποδοτικότητας COP & EER της αντλίας θερμότητας που θα εγκατασταθεί, που επιλέχθηκε κατά τη μελέτη κλιματισμού.

| Σύστημα | Τύπος          | Ονομαστική<br>Ψυκτική ισχύς [KW] | Δείκτης<br>Αποδοτικότητας<br>EER | Καύσιμο     |
|---------|----------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------|
| 1       | Αερόψυκτη Α.Θ. | 33.5                             | 3.730                            | Ηλεκτρισμός |

| Σύστημα | Τύπος          | Ονομαστική<br>θερμική ισχύς [KW] | Δείκτης<br>Αποδοτικότητας<br>COP | Καύσιμο     |
|---------|----------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------|
| 1       | Αερόψυκτη Α.Θ. | 37.5                             | 4.120                            | Ηλεκτρισμός |

### 5.1.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Το κτήριο, αναλόγως τη χρήση του, καλύπτει τις ανάγκες του για αερισμό μέσω φυσικού ή τεχνικού αερισμού και σύμφωνα πάντα με τις ελάχιστες απαιτήσεις νωπού αέρα που ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2014 στην παράγραφο 2.4.3 (πίνακας 2.3).

Τα στοιχεία του συστήματος αερισμού του υπό μελέτη κτηρίου παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

*Πίνακας 5.1.1: Στοιχεία συστήματος αερισμού*

| Ζώνη   | Χρήση   | Τύπος αερισμού | Απαίτηση για νωπό αέρα [m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> ] |
|--------|---------|----------------|------------------------------------------------------------|
| Ζώνη 1 | Γραφεία | Μηχανικός      | 3.00                                                       |

### 5.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ZNX) για το υπο μελέτη τμήμα ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2014 ανά χρήση, και είναι αυτή η τιμή που θα χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς.

- Γραφεία: δεν υπολογίζεται κατανάλωση ZNX σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο είναι 0.00 lt

Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 45°C, ενώ οι θερμοκρασίες νερού δικτύου της Αθήνας όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2014, δίνονται στον πίνακα 5.2.

Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Q<sub>d</sub> σε (kWh/day) για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου για Ζ.Ν.Χ. δίνεται από την ακόλουθη σχέση :

$$Q_d = V_d \cdot \frac{c}{3600} \rho \cdot \Delta T$$

όπου:

V<sub>d</sub> [lt /ημέρα] το ημερήσιο φορτίο, V<sub>d</sub> = 0.00 (lt/ημέρα),

ρ [kg/lt] η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήσης, ρ = 1 (kg/ lt),

c [kJ/(kg.K)] η ειδική θερμότητα, c = 4,18 kJ/(kg.K),

ΔT [K] ή [°C] θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ της χαμηλότερης θερμοκρασίας του νερού δικτύου και της θερμοκρασίας του Ζ.Ν.Χ..

Εφαρμόζοντας την πιο πάνω σχέση και για τις θερμοκρασίες νερού δικτύου (πίνακας 5.2), υπολογίστηκε το ημερήσιο θερμικό φορτίο (kWh/ημέρα) για ZNX του κτηρίου για κάθε μήνα, όπως δίνεται στον πίνακα 5.2.

| Ζώνη   | Χρήση   | V <sub>d</sub> [lt/ημέρα] | V <sub>store</sub> [lt] | Q <sub>D</sub> [kWh/ημέρα] | P <sub>n</sub> [kW] |
|--------|---------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------|
| Ζώνη 1 | Γραφεία | 0.00                      | 0.00                    | 0.00                       | 0.00                |

### 5.2.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΝΧ

Για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης του υπό μελέτη κτηρίου, θα εγκατασταθούν τα παρακάτω συστήματα, όπως αυτά παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στους πίνακες που ακολουθούν.

Οι σχέσεις υπολογισμού για τη συνολική χωρητικότητα και τη θερμική ισχύ είναι σύμφωνες με τις αντίστοιχες που αναφέρονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2014 και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Γραφεία: δεν υπολογίζεται κατανάλωση ΖΝΧ.

### 5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι: Γραφεία.

Η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό θα υπολογισθεί και θα συμπεριληφθεί στην τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την ενεργειακή πιστοποίηση του αντίστοιχου τμήματος του κτηρίου.

Σύμφωνα με τη μελέτη φωτισμού, θα χρησιμοποιούν φωτιστικά σώματα με γραμμικούς λαμπτήρες led 35Watt και με φωτεινή δραστηριότητα 88.5 lumen/W. Για επιθυμητή στάθμη φωτισμού 500 lux, σύμφωνα με την TOTEE 20701-1/2010 (πίνακας 2.4), η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών στους χώρους των γραφείων υπολογίζεται στα 2.160 kW.

Στις ζώνες φυσικού φωτισμού ενός χώρου σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., θα πρέπει να εξασφαλίζεται η δυνατότητα αφής/σβέσης τουλάχιστον του 60% των λαμπτήρων που βρίσκονται σε αυτές. Σύμφωνα με τη μελέτη φωτισμού, όλη η επιφάνεια των γραφείων χαρακτηρίζεται ως ζώνη φυσικού φωτισμού, αφού οι εξωτερικές κατακόρυφες επιφάνειες τους είναι το σύνολό τους υαλοστάσια.

Τα στοιχεία του συστήματος φωτισμού ανα ζώνη, φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

| Ζώνη | Επιθυμητή ισχύς φωτισμού [lux] | Φωτεινή δραστηριότητα λαμπτήρα [lm/W] | Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού [W/m <sup>2</sup> ] | Φωτισμός ασφαλείας | Εφεδρικό σύστημα | Διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου φυσικού φωτισμού |
|------|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------|------------------|-------------------------------------------------|
| 1    | 500.0                          | 88.5                                  | 12.6                                             | ΝΑΙ                | ΟΧΙ              | Χειροκίνητος έλεγχος                            |

### 5.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ

Στο κτήριο δεν εφαρμόζεται διόρθωση (συνφ) λόγω χαμηλής εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος.

### 5.5. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τη μελέτη σκοπιμότητας εξετάστηκαν οι εξής εναλλακτικές λύσεις για την κάλυψη των θερμικών, ψυκτικών και ηλεκτρικών φορτίων του κτηρίου:

1. Η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, η οποία κρίνεται ως μη οικονομικά βιώσιμη εφαρμογή.
2. Η περίπτωση εγκατάστασης οριζόντιων γεωθερμικών εναλλακτών για τη λειτουργία αντλίας θερμότητας δεν μπορεί να εφαρμοστεί, λόγω ανεπαρκούς ελευθέρου οικοπέδου (υπολογίστηκε πως υπάρχει δυνατότητα κάλυψης μόνο του 14% των απαιτούμενων ψυκτικών - θερμικών φορτίων του

κτηρίου).

3. Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών όπως παρουσιάστηκε παραπάνω και η οποία είναι υποχρεωτική βάσει των κανονισμών, θα καλύψει μέρος του θερμικού φορτίου για ζεστό νερό χρήσης του κτηρίου. Λόγω της περιορισμένης επιφάνειας, δεν υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής περαιτέρω εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών ή φωτοβολταϊκών στοιχείων.

## 6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ., για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτηρίων θα πρέπει να εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 καθώς και των υπολοίπων υποστηρικτικών προτύπων τα οποία αναφέρονται στο παράρτημα 1 του ίδιου κανονισμού. Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2014, οι θερμικές ζώνες ενός κτηρίου θεωρούνται θερμικά ασύζευκτες.

Οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου έγιναν με τη χρήση του υπολογιστικού εργαλείου TEE-KENAK, βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του νόμου 3661/2008, του Κ.Εν.Α.Κ. και της αντίστοιχης Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2014.

Για τους επιμέρους υπολογισμούς και τη διαστασιολόγηση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτηρίου (εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού χρήσης, κ.ά.), χρησιμοποιήθηκαν αναλυτικές μέθοδοι και τεχνικές οδηγίες, όπως εφαρμόζονται μέχρι σήμερα και αναφέρονται στις αντίστοιχες παραγράφους.

### 6.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα κλιματικά δεδομένα για την περιοχή της Αθήνας, είναι ενσωματωμένα στη βιβλιοθήκη του λογισμικού και σύμφωνα με όσα ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2014, "Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών Περιοχών". Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία ειδική υγρασία, καθώς και η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιες επιφάνειες και σε κατακόρυφες επιφάνειες για όλους τους προσανατολισμούς, για την περιοχή της Αθήνας. Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτήριο είναι μικρότερο από τα 500 m. Η περιοχή ανήκει στην κλιματική ζώνη Β.

### 6.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης εκδίδεται ανά κύρια χρήση και για ξεχωριστές ιδιοκτησίες (Ν. 3851/2010-ΦΕΚ 85), ανεξαρτήτως εάν τα τμήματα του κτηρίου που αφορούν στις χρήσεις/ιδιοκτησίες εξυπηρετούνται από το ίδιο σύστημα θέρμανσης/ψύξης. Συνεπώς για το υπό μελέτη κτήριο θα εκδοθεί ΠΕΑ για αντίστοιχη κύρια χρήση: Γραφεία.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κάθε τμήματος του κτηρίου με διαφορετική κύρια χρήση, προσδιορίζονται τα δεδομένα των διαφόρων παραμέτρων και τεχνικών μεγεθών όπως ορίζονται στο άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ. και στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2014. Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτήριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Η χρήση του κτηρίου, Γραφεία,
- Οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.ά.) και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κτηρίου (ωράριο, εσωτερικά κέρδη κ.ά.).
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτηρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία).
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτηρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.), ο προσανατολισμός τους, τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (π.χ. εσωτερικοί τοίχοι) και άλλα.

- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών (διαφανών και μη) στοιχείων του κτηριακού κελύφους, όπως: η θερμοπερατότητα, η θερμική μάζα, η απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, η διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων, όπως: ο τύπος των μονάδων παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής, ο τύπος των τερματικών μονάδων κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ZNX, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, η απόδοσή της, οι απώλειες του δικτύου διανομής ζεστού νερού χρήσης, το σύστημα αποθήκευσης κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού όσον αφορά τους χώρους των καταστημάτων.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που έχουν επιλεγεί από τη μελέτη σχεδιασμού για το κτήριο.
- Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την κάλυψη τμήματος του φορτίου για ZNX.

### 6.3. ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το εμβαδό και ο όγκος του υπό μελέτη τμήματος ανά χρήση δίνονται στον πίνακα 6.1.

**Πίνακας 6.1:** Εμβαδό και όγκος τμήματος

| Θερμική Ζώνη | Θερμαινόμενη επιφάνεια [m <sup>2</sup> ] | Ψυχόμενη επιφάνεια [m <sup>2</sup> ] | Θερμαινόμενος όγκος [m <sup>3</sup> ] | Ψυχόμενος όγκος [m <sup>3</sup> ] |
|--------------|------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Ζώνη 1       | 179.346                                  | 179.346                              | 550.592                               | 550.592                           |

#### 6.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2014, η διακριτοποίηση ενός κτηρίου σε θερμικές ζώνες γίνεται με τα εξής κριτήρια:

- 1) Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων να διαφέρει περισσότερο από 4 K για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.
- 2) Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση / λειτουργία.
- 3) Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που καλύπτονται με διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.
- 4) Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές εσωτερικών ή/και ηλιακών κερδών ή/και θερμικών απωλειών.
- 5) Υπάρχουν χώροι όπου το σύστημα του μηχανικού αερισμού καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2014 για το διαχωρισμό του κτηρίου σε θερμικές ζώνες συνιστάται να ακολουθούνται οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

- ο διαχωρισμός του κτηρίου να γίνεται στο μικρότερο δυνατό αριθμό ζωνών, προκειμένου να επιτυγχάνεται οικονομία στο πλήθος των δεδομένων εισόδου και στον υπολογιστικό χρόνο,
- ο προσδιορισμός των θερμικών ζωνών να γίνεται καταγράφοντας την πραγματική εικόνα λειτουργίας του κτηρίου,
- τμήματα του κτηρίου με επιφάνεια μικρότερη από το 10% της συνολικής επιφάνειας του κτηρίου να εξετάζονται ενταγμένα σε άλλες θερμικές ζώνες, κατά το δυνατόν παρόμοιες, ακόμη και αν οι συνθήκες λειτουργίας τους δικαιολογούν τη θεώρησή τους ως ανεξάρτητων ζωνών.

Με βάση τα παραπάνω, τα γενικά δεδομένα για κάθε θερμική ζώνη του υπό μελέτη κτηρίου δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Πίνακας 6.2: Γενικά δεδομένα για τις θερμικές ζώνες

| Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία)                                 |         |                                              |
|----------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|
| Χρήση θερμικής ζώνης                                                       | Γραφεία |                                              |
| Ολική επιφάνεια ζώνης (m <sup>2</sup> )                                    | 179.3   |                                              |
| Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m <sup>2</sup> K)]                  | 260     |                                              |
| Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό | Γ       | T.O.T.E.E. 20701-1/2010, πίνακας 5.5         |
| Αερισμός                                                                   |         |                                              |
| Διείσδυση αέρα (m <sup>3</sup> /h)                                         | 224     | Τεύχος υπολογισμών                           |
| Φυσικός αερισμός (m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> )                       | 0.00    | Μόνο για κατοικίες από T.O.T.E.E. 20701-1    |
| Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού                                        | 0       | 100% για κατοικίες<br>0% για τριτογενή τομέα |
| Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο                                |         |                                              |
| Αριθμός καμινάδων                                                          |         |                                              |
| Αριθμός ανεμιστήρων οροφής                                                 | 0       |                                              |
| Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής                        |         |                                              |

### 6.3.2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Στην T.O.T.E.E. 20701-1/2014 έχουν καθορισθεί οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός) και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές.

Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας του τμήματος κατοικιών δίνονται αναλυτικά στον πίνακα 6.3.

Πίνακας 6.3: Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας

| Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία)                                      |               |                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------|
| Ωράριο λειτουργίας                                                                              | 10            | Προκαθορισμένη παράμετρος από T.O.T.E.E. 20701-2/2010 και 20701-3/2010 |
| Ημέρες λειτουργίας                                                                              | 5             |                                                                        |
| Μήνες λειτουργίας                                                                               | 12            |                                                                        |
| Περίοδος θέρμανσης                                                                              | 1/11 έως 15/4 |                                                                        |
| Περίοδος ψύξης                                                                                  | 15/5 έως 15/9 |                                                                        |
| Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)                                                       | 20            |                                                                        |
| Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)                                                           | 26            |                                                                        |
| Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)                                                      | 35            |                                                                        |
| Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)                                                       | 45            |                                                                        |
| Απαιτούμενος νωπός αέρας (m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> )                                    | 3.00          |                                                                        |
| Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)                                                                   | 500           |                                                                        |
| Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m <sup>2</sup> )                    | 16.0          |                                                                        |
| Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> έτος)                     | 0.00          |                                                                        |
| Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)                                             | 45            |                                                                        |
| Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)                                             | 17.6          |                                                                        |
| Εκλυόμενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m <sup>2</sup> )  | 8.0           |                                                                        |
| Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών                                                             | 0.30          |                                                                        |
| Εκλυόμενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m <sup>2</sup> ) | 4.50          |                                                                        |
| Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών                                                          | 0.30          |                                                                        |

### 6.3.3. Κτηριακό κέλυφος κτηρίου

#### 6.3.3.1. Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου θα επιχριστούν με ανοιχτόχρωμα επίχρισμα. Όπου θεωρηθεί σκόπιμο πιθανόν να χρησιμοποιηθούν στρώσεις από πλάκες πεζοδρομίου ή κεραμικά πλακίδια κ.α. Σε κάθε περίπτωση, οι συντελεστές απορροφητικότητας και οι συντελεστές εκπομπής των δομικών στοιχείων λαμβάνονται από τον πίνακα 3.14 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2014.

Στον πίνακα 6.4.α δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα.

**Πίνακας 6.4.α** Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

| Όροφος | Τύπος  | Δομικό στοιχείο | $\gamma^I$ | U<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | A [m <sup>2</sup> ] | $\alpha^2$ | $\varepsilon^3$ |
|--------|--------|-----------------|------------|-----------------------------|---------------------|------------|-----------------|
|        | Τοίχος | T2              | 252        | 0.436                       | 20.86               | 0.40       | 0.80            |
|        | Τοίχος | T3              | 252        | 0.424                       | 2.16                | 0.40       | 0.80            |
|        | Τοίχος | T3              | 252        | 0.424                       | 4.04                | 0.40       | 0.80            |
|        | Τοίχος | T3              | 252        | 0.424                       | 1.00                | 0.40       | 0.80            |
|        | Τοίχος | T3              | 252        | 0.424                       | 1.25                | 0.40       | 0.80            |
|        | Δάπεδο | Δ1              |            | 0.512                       | 61.40               | 0.00       | 0.00            |
|        | Τοίχος | T1              | 162        | 0.493                       | 13.02               | 0.40       | 0.80            |
|        | Τοίχος | T1              | 162        | 0.493                       | 3.36                | 0.40       | 0.80            |
|        | Τοίχος | T1              | 342        | 0.493                       | 3.36                | 0.40       | 0.80            |
|        | Τοίχος | T1              | 72         | 0.493                       | 48.24               | 0.40       | 0.80            |
|        | Τοίχος | T2              | 297        | 0.436                       | 27.83               | 0.40       | 0.80            |
|        | Τοίχος | T5              | 297        | 0.480                       | 4.96                | 0.40       | 0.80            |
|        | Τοίχος | T2              | 252        | 0.436                       | 19.81               | 0.40       | 0.80            |
|        | Τοίχος | T4              | 252        | 0.485                       | 9.60                | 0.40       | 0.80            |
|        | Τοίχος | T2              | 162        | 0.436                       | 12.86               | 0.40       | 0.80            |
|        | Τοίχος | T3              | 162        | 0.424                       | 1.04                | 0.40       | 0.80            |
|        | Τοίχος | T3              | 162        | 0.424                       | 2.00                | 0.40       | 0.80            |
|        | Δάπεδο | Δ2              | Π          | 0.446                       | 56.82               | 0.00       | 0.00            |
|        | Οροφή  | O1              | O          | 0.365                       | 86.63               | 0.65       | 0.80            |
|        | Οροφή  | O2              | O          | 0.420                       | 34.02               | 0.65       | 0.80            |

## 6.3.3.2. Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος

πλάκες σε επαφή με έδαφος

| Δομικό στοιχείο | U<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | Εμβαδό A<br>[m <sup>2</sup> ] | Εκτεθειμένη<br>περίμετρος<br>Π [m] | B'=2A/Π<br>[m] | Μέσο βάθος<br>έδρασης<br>z [m] | U'<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------|--------------------------------|------------------------------|
| Δ1              | 0.512                       | 61.400                        | 41.080                             | 2.989          | 0.0                            | 0.356                        |

κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

| Δομικό στοιχείο | U<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | Εμβαδό A<br>[m <sup>2</sup> ] | Μέσο βάθος<br>Έδρασης z [m] | U'<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| ΒΔ τοίχωμα T10  | 0.480                       | 16.800                        | 3.0                         | 0.292                        |
| N τοίχωμα T11   | 0.499                       | 11.910                        | 3.0                         | 0.300                        |
| A τοίχωμα T11   | 0.499                       | 53.190                        | 3.0                         | 0.300                        |

## 6.3.3.3. Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους

ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ

## 6.3.3.4. Δεδομένα για δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων

ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ

## 6.3.3.5. Δεδομένα για αερισμό μη θερμαινόμενων χώρων

ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ

## 6.3.3.6. Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία

Στην παράγραφο 4.3 παρουσιάστηκαν αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των κουφωμάτων που θα χρησιμοποιηθούν στο υπό μελέτη κτήριο κατά περίπτωση.

Ο συντελεστής ηλιακού κέρδους "g" σε κάθετη πρόσπτωση των υαλοπινάκων δηλώνεται από τον κατασκευαστή και φαίνεται στους αναλυτικούς υπολογισμούς που παρατίθενται.

Αναλυτικά οι υπολογισμοί σχετικά με τα διαφανή δομικά στοιχεία δίνονται στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

Για κάθε κούφωμα υπολογίστηκε ο συντελεστής σκίασης από ορίζοντα  $F_{hor}$ , ο συντελεστής σκίασης από προστέγασμα  $F_{ov}$  και ο συντελεστής σκίασης από πλευρικό  $F_{fin}$ .

Στα σχέδια ENAK-5 έως ENAK-8 δίνονται οι γωνίες σκίασης των κουφωμάτων από μακρινά εμπόδια (περιβάλλον κτηρίου), προστεγάσματα και πλευρικά σκίαστρα.

Στον πίνακα 6.5.α δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα για τα νότια ανοίγματα (άμεσου κέρδους) και στον πίνακα 6.5.β για όλα τα υπόλοιπα.

Πίνακας 6.5.α Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους.

| Όροφος | Κούφωμα | γ   | Εμβαδό<br>[m <sup>2</sup> ] | U<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | g <sub>w</sub> | F <sub>hor</sub><br>θέρμ. | F <sub>hor</sub><br>ψύξη | F <sub>ov</sub><br>θέρμ. | F <sub>ov</sub><br>ψύξη | F <sub>fin</sub><br>θέρμ. | F <sub>fin</sub><br>ψύξη |
|--------|---------|-----|-----------------------------|-----------------------------|----------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
|        | N1      | 162 | 2.64                        | 2.436                       | 0.36           | 1.00                      | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                    | 1.00                      | 1.00                     |



Πίνακας 6.5.β Δεδομένα κουφωμάτων.

| Όροφος | Κουφωμα | $\gamma$ | Εμβαδό<br>[m <sup>2</sup> ] | U<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | $g_w$ | $F_{hor}$<br>θέρμ. | $F_{hor}$<br>ψύξη | $F_{ov}$<br>θέρμ. | $F_{ov}$<br>ψύξη | $F_{fin}$<br>θέρμ. | $F_{fin}$<br>ψύξη |
|--------|---------|----------|-----------------------------|-----------------------------|-------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------------|-------------------|
|        | Δ1      | 252      | 1.20                        | 2.520                       | 0.32  | 1.00               | 1.00              | 1.00              | 1.00             | 1.00               | 1.00              |
|        | Δ2      | 252      | 1.90                        | 2.620                       | 0.28  | 1.00               | 1.00              | 1.00              | 1.00             | 1.00               | 1.00              |
|        | Α1      | 72       | 1.44                        | 2.494                       | 0.33  | 1.00               | 1.00              | 1.00              | 1.00             | 1.00               | 1.00              |
|        | Α2      | 72       | 1.44                        | 2.494                       | 0.33  | 1.00               | 1.00              | 1.00              | 1.00             | 1.00               | 1.00              |
|        | Α3      | 72       | 1.44                        | 2.494                       | 0.33  | 1.00               | 1.00              | 1.00              | 1.00             | 1.00               | 1.00              |
|        | Α4      | 72       | 1.44                        | 2.494                       | 0.33  | 1.00               | 1.00              | 1.00              | 1.00             | 1.00               | 1.00              |
|        | Α5      | 72       | 0.48                        | 2.539                       | 0.37  | 1.00               | 1.00              | 1.00              | 1.00             | 1.00               | 1.00              |
|        | Α6      | 72       | 0.48                        | 2.539                       | 0.37  | 1.00               | 1.00              | 1.00              | 1.00             | 1.00               | 1.00              |
|        | ΒΔ1     | 297      | 2.88                        | 2.520                       | 0.28  | 1.00               | 1.00              | 1.00              | 1.00             | 1.00               | 1.00              |
|        | ΒΔ2     | 297      | 5.28                        | 2.532                       | 0.32  | 1.00               | 1.00              | 1.00              | 1.00             | 1.00               | 1.00              |
|        | Δ1      | 252      | 2.88                        | 2.520                       | 0.28  | 1.00               | 1.00              | 1.00              | 1.00             | 1.00               | 1.00              |
|        | Δ2      | 252      | 2.88                        | 2.520                       | 0.28  | 1.00               | 1.00              | 1.00              | 1.00             | 1.00               | 1.00              |
|        | Δ1      | 252      | 3.60                        | 2.593                       | 0.29  | 1.00               | 1.00              | 1.00              | 1.00             | 1.00               | 1.00              |

### 6.3.4. Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτηρίου

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του υπό μελέτη κτηρίου και σχετίζονται με τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του, αφορούν στα εξής:

- Σύστημα θέρμανσης χώρων,
- Σύστημα ψύξης χώρων,
- Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης,
- Σύστημα ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης,

Στις παραγράφους που ακολουθούν, δίνονται αναλυτικά τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, στο λογισμικό.

#### 6.3.4.1. Δεδομένα για σύστημα θέρμανσης χώρων

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης που θα χρησιμοποιηθεί για τη θερμική ζώνη με χρήση "Γραφεία".

Πίνακας 6.6. Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Γραφεία"

| Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία)                                   |   |     |   |     |   |     |   |     |   |      |   |
|--------------------------------------------------------------------------------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|------|---|
| Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Τοπική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 37.5 kW              |   |     |   |     |   |     |   |     |   |      |   |
| Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 4.120                                  |   |     |   |     |   |     |   |     |   |      |   |
| Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός                                                    |   |     |   |     |   |     |   |     |   |      |   |
| Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης $n_{g1}$ :                                    |   |     |   |     |   |     |   |     |   |      |   |
| Συντελεστής μόνωσης $n_{g2}$ :                                                 |   |     |   |     |   |     |   |     |   |      |   |
| Πραγματικός βαθμός απόδοσης $n_{gm}$ :                                         |   |     |   |     |   |     |   |     |   |      |   |
| Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%) |   |     |   |     |   |     |   |     |   |      |   |
| IAN                                                                            | 1 | ΦΕΒ | 1 | ΜΑΡ | 1 | ΑΠΡ | 1 | ΜΑΙ | 0 | ΙΟΥΝ | 0 |
| ΙΟΥΛ                                                                           | 0 | ΑΥΓ | 0 | ΣΕΠ | 0 | ΟΚΤ | 0 | ΝΟΕ | 1 | ΔΕΚ  | 1 |
| Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m <sup>2</sup> ):  |   |     |   |     |   |     |   |     |   |      |   |

|                                                                                                                                                                                     |                    |                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------|
| Δίκτυο διανομής θερμότητας: Μόνωση κτηρίου αναφοράς                                                                                                                                 |                    |                                                 |
| Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 0.000                                                                                                                          |                    |                                                 |
| Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input checked="" type="checkbox"/> |                    |                                                 |
| Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 90.00                                                                                                                 |                    |                                                 |
| Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 100.0%                                                                                                                                   |                    |                                                 |
| Υπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>                                                                                         |                    |                                                 |
| Τερματικές μονάδες                                                                                                                                                                  |                    |                                                 |
| Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων Τοπικές αντλίες θερμότητας                                                                                                                 |                    |                                                 |
| Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.12                                                                                                      |                    |                                                 |
| Βοηθητική ενέργεια                                                                                                                                                                  |                    |                                                 |
| Τύπος βοηθητικών συστημάτων                                                                                                                                                         | Αριθμός συστημάτων | Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m <sup>2</sup> ) |
|                                                                                                                                                                                     |                    | 0.00                                            |
| Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου                                                                                                    |                    |                                                 |

Η υπολογισμένη ισχύς του λέβητα-καυστήρα, ελέγχθηκε για υπερδιαστασιολόγηση σύμφωνα με την σχέση 4.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2014.

Ο κυκλοφορητής που χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία του θερμού νερού, έχει ισχύ που δίνεται από τον κατασκευαστή. Επειδή καλύπτει κάθε υπό μελέτη τμήμα, θα πρέπει να επιμεριστεί η ισχύς του αντίστοιχα με τα υπολογιζόμενα από τη μελέτη θέρμανσης θερμικά φορτία των τμημάτων.

Στον πίνακα 6.6. δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης του τμήματος με χρήση "Γραφεία"

#### 6.3.4.2. Δεδομένα για σύστημα ψύξης χώρων

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα ψύξης του τμήματος με χρήση "Γραφεία"

**Πίνακας 6.7.** Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος "Γραφεία"

| Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία)                                       |   |     |   |     |   |     |   |     |   |      |   |
|--------------------------------------------------------------------------------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|------|---|
| Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 33.5 kW                          |   |     |   |     |   |     |   |     |   |      |   |
| Βαθμός απόδοσης EER: 3.730                                                     |   |     |   |     |   |     |   |     |   |      |   |
| Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός                                                    |   |     |   |     |   |     |   |     |   |      |   |
| Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%) |   |     |   |     |   |     |   |     |   |      |   |
| ΙΑΝ                                                                            | 0 | ΦΕΒ | 0 | ΜΑΡ | 0 | ΑΠΡ | 0 | ΜΑΙ | 1 | ΙΟΥΝ | 1 |
| ΙΟΥΛ                                                                           | 1 | ΑΥΓ | 1 | ΣΕΠ | 1 | ΟΚΤ | 0 | ΝΟΕ | 0 | ΔΕΚ  | 0 |
| Δίκτυο διανομής ψύξης: Μόνωση κτηρίου αναφοράς                                 |   |     |   |     |   |     |   |     |   |      |   |

|                                                                                                                                                                                     |                    |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 33.500                                                                                                                         |                    |                                    |
| Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input checked="" type="checkbox"/> |                    |                                    |
| Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):                                                                                                                       |                    |                                    |
| Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):                                                                                                                       |                    |                                    |
| Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 100.0%                                                                                                                                   |                    |                                    |
| Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>                                                                                         |                    |                                    |
| Τερματικές μονάδες                                                                                                                                                                  |                    |                                    |
| Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Τοπικές αντλίες θερμότητας                                                                                                                    |                    |                                    |
| Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 T.O.T.E.E. 20701-1/2010, πίνακας 4.14                                                                                                      |                    |                                    |
| Βοηθητική ενέργεια                                                                                                                                                                  |                    |                                    |
| Τύπος βοηθητικών συστημάτων                                                                                                                                                         | Αριθμός συστημάτων | Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m²) |
|                                                                                                                                                                                     |                    | 0.00                               |
| Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου                                                                                                    |                    |                                    |

#### 6.3.4.3. Δεδομένα για σύστημα αερισμού

Ο αερισμός που εφαρμόζεται σε όλους τους χώρους του κτηρίου είναι μηχανικός και σύμφωνα με την T.O.T.E.E. 20701-1/2014, η παροχή του αέρα θα είναι ίση με τον απαιτούμενο νωπό αέρα.

Από τον πίνακα 2.3 της T.O.T.E.E. 20701-1/2014 λαμβάνεται μηχανικός αερισμός σύμφωνα με τη χρήση του υπό μελέτη τμήματος ως εξής :

- Γραφεία: 3.00 m³/h/m²

Η ζώνη 1(Γραφεία) διαθέτει και σύστημα μηχανισμού αερισμού / ΚΚΜ με τα εξής χαρακτηριστικά:

| A/α | Ενεργό τμήμα θέρμανσης | Παροχή αέρα θέρμανσης (m³/s) | Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (θέρμανση) | Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (θέρμανση) | Ενεργό τμήμα ψύξης | Παροχή αέρα ψύξης (m³/s) | Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (ψύξη) | Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (ψύξη) | Ενεργό τμήμα ύγρανσης | Συντελεστής ανάκτησης υγρασίας | Φίλτρα | Ειδική απορρόφηση ισχύος (kW/m³) |
|-----|------------------------|------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--------|----------------------------------|
| 1   | OXI                    | 0.149                        | 0.000                                      | 0.000                                       | OXI                | 0.149                    | 0.000                                  | 0.000                                   | OXI                   | 0.000                          | OXI    | 1.000                            |

#### 6.3.4.4. Δεδομένα για σύστημα ζεστού νερού χρήσης

Το δίκτυο διανομής είναι μονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές της T.O.T.E.E. 20701-1/2014 και με ποσοστό απωλειών που φαίνεται παρακάτω.

#### 6.3.4.5. Δεδομένα για σύστημα ηλιακών συλλεκτών

Στο συγκεκριμένο κτήριο δεν θα εγκατασταθούν ηλιακοί συλλέκτες

**6.3.4.6. Δεδομένα για σύστημα φωτισμού**

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των συστημάτων φωτισμού του κτηρίου, όπου αυτά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., συνοψίζονται παρακάτω:

| Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία)<br>2254.6<br>Για φωτιστική δραστηριότητα 70lm/W και Στάθμη φωτισμού 500.0Lux |                                                                      |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)                                                                                             | 100.0                                                                |                               |
| Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, $F_D$                                                                 | 1.0                                                                  | Χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού |
| Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, $F_O$                                                                       | 1.0                                                                  |                               |
| Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h) <sub>0</sub>                                                                          | 2080                                                                 | Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.    |
| Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h) <sub>0</sub>                                                                         | 520                                                                  | Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.    |
| Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά                                                              | <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ |                               |
| Φωτισμός ασφαλείας                                                                                                       | <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ |                               |
| Σύστημα εφεδρείας                                                                                                        | <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ |                               |

**6.3.4.7. Δεδομένα κτηρίου αναφοράς**

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, παράλληλα με την εισαγωγή και ανάλογα τη χρήση και τη λειτουργία του κτηρίου ή των θερμικών ζωνών και σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2014.

**7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ**

Στις επόμενες παραγράφους δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τις ειδικές καταναλώσεις ενέργειας (kWh/m<sup>2</sup>), όπως:

Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m<sup>2</sup>), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.)

Ετήσια ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m<sup>2</sup>) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2014 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

| Πηγή ενέργειας          | Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια | Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO <sub>2</sub> /kW) |
|-------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Φυσικό αέριο            | 1,05                                         | 0,196                                                         |
| Πετρέλαιο θέρμανσης     | 1,10                                         | 0,264                                                         |
| Ηλεκτρική ενέργεια      | 2,90                                         | 0,989                                                         |
| Υγραέριο                | 1,05                                         | 0,238                                                         |
| Βιομάζα                 | 1,00                                         | ---                                                           |
| Τηλεθέρμανση από Δ.Ε.Η. | 0,70                                         | 0,347                                                         |

Η αυξημένη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας επιβαρύνει σημαντικά την τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στο κτήριο, καθώς και την έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής πρωτογενούς ενέργειας.

## 7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Γραφεία" και τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη δίδονται στον πίνακα 7.1.

Στα φορτία αυτά περιλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.

**Πίνακας 7.1.** Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης τμήματος κτηρίου

Χρήση: Γραφεία

| Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |
|----------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|
| Μήνες                                                    | ΙΑΝ  | ΦΕΒ  | ΜΑΡ  | ΑΠΡ  | ΜΑΙ  | ΙΟΥΝ | ΙΟΥΛ  | ΑΥΓ   | ΣΕΠ  | ΟΚΤ  | ΝΟΕ  | ΔΕΚ  | ΣΥΝ   |
| Θέρμανση                                                 | 8.80 | 6.30 | 3.10 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 1.50 | 6.30 | 26.40 |
| Ψύξη                                                     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.30 | 8.50 | 17.50 | 15.90 | 2.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 45.40 |
| Ζεστό νερό χρήσης                                        | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00  |

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας ανά τελική χρήση δίδονται στον πίνακα που ακολουθεί. Στην τελική κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη, περιλαμβάνεται και η ηλεκτρική κατανάλωση από τα βοηθητικά συστήματα της κάθε εγκατάστασης.

**Πίνακας 7.2.** Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση

Χρήση: Γραφεία

| Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |       |
|--------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| Μήνες                                                              | ΙΑΝ  | ΦΕΒ  | ΜΑΡ  | ΑΠΡ  | ΜΑΙ  | ΙΟΥΝ | ΙΟΥΛ  | ΑΥΓ  | ΣΕΠ  | ΟΚΤ  | ΝΟΕ  | ΔΕΚ  | ΣΥΝ   |
| Θέρμανση                                                           | 3.60 | 2.60 | 1.40 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.80 | 2.60 | 11.50 |
| Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων                                 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00  |
| Ψύξη                                                               | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.80 | 3.80 | 7.50  | 6.90 | 1.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.10 |
| ZNX                                                                | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00  |
| Ηλιακή ενέργεια για ZNX                                            | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00  |
| Φωτισμός                                                           | 2.80 | 2.50 | 2.80 | 2.70 | 2.80 | 2.70 | 2.80  | 2.80 | 2.70 | 2.80 | 2.70 | 2.80 | 32.70 |
| Φωτοβολταϊκά                                                       | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00  |
| Σύνολο                                                             | 6.30 | 5.10 | 4.20 | 3.00 | 3.50 | 6.50 | 10.30 | 9.70 | 3.80 | 3.00 | 3.50 | 5.40 | 64.20 |

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας) δίνονται στον πίνακα 7.3.:

**Πίνακας 7.3.** Κατανάλωση ανά καύσιμο - "Γραφεία"

Χρήση: Γραφεία

| Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) |      |
|-------------------------------------------|------|
| Ηλεκτρισμός                               | 64.2 |
| Γεωθερμία                                 | 0.0  |
| Σύνολο                                    | 64.2 |

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτηρίου, δίνονται στον πίνακα 7.4. που ακολουθεί.

**Πίνακας 7.4.** Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση

Χρήση: Γραφεία

| Τελική χρήση                                | Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> ) |                    |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------|
|                                             | Κτήριο αναφοράς                                        | Εξεταζόμενο κτήριο |
| Θέρμανση                                    | 18.7                                                   | 33.3               |
| Ψύξη                                        | 63.8                                                   | 58.2               |
| ZNX                                         | 0.0                                                    | 0.0                |
| Φωτισμός                                    | 123.5                                                  | 94.8               |
| Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ | 0.0                                                    | 0.0                |
| Σύνολο                                      | 206.0                                                  | 186.3              |

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO<sub>2</sub> ανά καύσιμο, δίνονται στον πίνακα 7.5.

**Πίνακας 7.5.** Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο

Χρήση: Γραφεία

| Τελική χρήση | Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> ) | Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m <sup>2</sup> ) |
|--------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Ηλεκτρισμός  | 64.2                                       | 63.0                                          |
| Γεωθερμία    | 0.0                                        | 0.0                                           |

## 7.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.4) του τμήματος του υπο μελέτη κτηρίου, φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία Β (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα).

Άρα υπερπληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του KENAK, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς.

| ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ |                                           |
|-----------------------------------|-------------------------------------------|
| A+ $EP \leq 0.33$                 |                                           |
| A $0.33 R_R < EP \leq 0.50 R_R$   |                                           |
| B+ $0.50 R_R < EP \leq 0.75 R_R$  |                                           |
| B $0.75 R_R < EP \leq 1.00 R_R$   | <b>B</b>                                  |
| Γ $1.00 R_R < EP \leq 1.41 R_R$   | <b>186.30</b><br><b>kWh/m<sup>2</sup></b> |
| Δ $1.41 R_R < EP \leq 1.82 R_R$   |                                           |
| Ε $1.82 R_R < EP \leq 2.27 R_R$   |                                           |
| Ζ $2.27 R_R < EP \leq 2.73 R_R$   |                                           |
| Η $2.73 R_R < EP$                 |                                           |
| ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ           |                                           |

Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτηρίου

## 8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Για τη σύνταξη της μελέτης αυτής χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα πρότυπα, κανονισμοί, επιστημονικά συγγράμματα και δημοσιεύσεις :

Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16<sup>ης</sup> Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων».

Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».

Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων- Κ.Εν.Α.Κ..».

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2014, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» Γ' Έκδοση.

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2014, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» Β' Έκδοση.

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2014, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών» Γ' Έκδοση.

Duffie A John., Beckman A. William, «Solar Engineering of Thermal Processes». John Wiley & Sons, INC., Second edition, 1991.



**ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ**

Το κτήριο πρέπει να πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και αφορούν τον σχεδιασμό του, τη θερμομονωτική επάρκεια του κτηριακού κελύφους και τις τεχνικές προδιαγραφές για ορισμένα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληροί το κτήριο.

| <b>ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>                                                                                                                                                                                                      |                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.</b>                                                                                                                                                                            | <b>Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.</b>              |
| Στο σχεδιασμό του κτηρίου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κάτωθι παράμετροι:                                                                                                                                                                   | Για τον σχεδιασμό του κτηρίου εφαρμόστηκαν τα εξής: |
| Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών.<br>Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών                                                                         | Παράγραφος 3.1.                                     |
| Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.<br>Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών                                                                                                                        | Παράγραφος 3.7.                                     |
| Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.                                                                                                        |                                                     |
| Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).                                                                                                                              | Παράγραφος 3.2.                                     |
| Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός Παθητικού Ηλιακού Συστήματος (Π.Η.Σ.), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (χρήση νοτίων ανοιγμάτων), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακού χώρου (θερμοκήπιο) κ.α.<br>Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών | Παράγραφος 3.6.                                     |
| Ηλιοπροστασία κτηρίου                                                                                                                                                                                                                            | Παράγραφος 3.3.                                     |
| Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού.                                                                                                                                                                                                                | Παράγραφος 3.5.                                     |
| Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.                                                                                                                                                                         | Παράγραφος 3.4.                                     |
| Απαραίτητα σχέδια                                                                                                                                                                                                                                |                                                     |
| Σχέδια σκιασμού από μακρινά εμπόδια.                                                                                                                                                                                                             | Αρ.Σχ. ENAK 2                                       |
| Σχέδια σκιασμού από προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.                                                                                                                                                                                             | Αρ.Σχ. ENAK 3-5                                     |
| Σχέδια γωνιών σκιασμού ανοιγμάτων από μακρινά εμπόδια, προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.                                                                                                                                                          | Αρ.Σχ. ENAK 6-9                                     |
| Σχέδια κατασκευαστικών λεπτομερειών παθητικών ηλιακών συστημάτων (εκτός άμεσου κέρδους), με σχηματικές τομές τρόπου λειτουργίας τους.                                                                                                            | Δεν προβλέπονται τέτοια ΠΗΣ                         |



| ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.                                                                                                                                                                                                                                                                           | Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.    |
| Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, αλλά και με όμορα κτήρια, θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη ως ερχόμενων σε επαφή με τον αέρα. (Όλα τα κτήρια στον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας θεωρούνται ως πανταχόθεν ελεύθερα) | Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών      |
| Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δώματος (ή/και της πλοτής) θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη                                                                                                                                                                            | Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών      |
| Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των δαπέδων σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη                                                                                                                                           | Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών      |
| Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη                                                                                                                                 | Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών      |
| Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των ανοιγμάτων θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη                                                                                                                                                                                            | Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών      |
| Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των γυάλινων προσόψεων θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη                                                                                                                                                                                    | Δεν υπάρχουν γυάλινες προσόψεις    |
| Ο μέσος συντελεστής $U_{\text{m}}$ , θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την αντίστοιχη τιμή του λόγου $A/V$ .                                                                                                                                                                                           | Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών      |
| <b>Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται:</b>                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    |
| Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Παράγραφος 4<br>Τεύχος Υπολογισμών |
| Αναλυτικές προμετρήσεις εμβαδών αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με εξωτερικό αέρα, με έδαφος, με μη θερμαινόμενους χώρους                                                                                                                                                                                              | Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών      |
| Αναλυτικές προμετρήσεις θερμογεφυρών                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών      |
| Έλεγχος μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{\text{m}}$ .                                                                                                                                                                                                                                                                               | Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών      |

| ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.                                                                                                                                                                                                                                                                                | Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.         |
| Σε κάθε κεντρική κλιματιστική μονάδα (Κ.Κ.Μ.), με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$ της ονομαστικής παροχής, εφαρμόζεται ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%                                                                                                                                                                           | Παράγραφος 5.1.3.                       |
| Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος ZNX, διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2014.                                                                                                                                                         | Παράγραφοι 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3. και 5.2 |
| Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική ΤΟΤΕΕ 20701-1/2014.                                                                                                                                                                                                        | Παράγραφος 5.1.3.                       |
| Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης θερμοκρασίας (ή άλλο ισοδύναμο) για την αποδοτική αντιμετώπιση των μερικών φορτίων. Εάν υπάρχουν μεταβλητά φορτία δικτύου χρησιμοποιούνται συστήματα προσαρμογής του υδραυλικού σημείου λειτουργίας (π.χ. κυκλοφορητές μεταβλητής ικανότητας $\Delta n-p$ )        | Παράγραφοι 5.1.1. και 5.1.2.            |
| Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος ανακυκλοφορίας ZNX, εφαρμόζεται κυκλοφορία με σταθερό $\Delta p$ και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών βάση της ζήτησης σε ZNX.                                                                                                                                                                                  | Παράγραφος 5.2                          |
| Κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%.<br>Τεκμηρίωση σε περίπτωση μη κάλυψης του ποσοστού 60%<br>Κάλυψη των αναγκών σε ZNX από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας.                                                 | Παράγραφος 5.2.2.                       |
| Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m <sup>2</sup> ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών. | Παράγραφος 5.3.                         |
| Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης.                                                                                                                                                                                                                                                                  | Παράγραφος 5.1.1.                       |
| Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών για τη θέρμανση χώρων, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ZNX, εφαρμόζεται θερμιδομέτρηση                                                                                                                                                                                                      | Παράγραφος 5.1.1.                       |

|                                                                                                                                                                                                                                       |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου                                                                                                               | Παράγραφος 5.1.1. |
| Σε όλα τα κτήρια του τριτογενή τομέα απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργου ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95. | Παράγραφος 5.4.   |

**ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ**

|                                                                                                     |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια</b>                                | <b>Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο</b> |
| Μελέτη τεχνικής, οικονομικής και περιβαλλοντικής σκοπιμότητας                                       |                                       |
| Το κτήριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Β (κτήριο αναφοράς) ή σε καλύτερη                  | Παράγραφοι 7.3 και 7.4                |
| Το κτήριο έχει μικρότερη ή ίση μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το κτήριο αναφοράς. | Παράγραφοι 7.1. και 7.2.              |

**ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Τεκμηρίωση μη απαίτησης εκπόνησης μελέτης ενεργειακής απόδοσης                                                                                                                                                                                                                                                 | Παράγραφος 5.4. |
| Τεκμηρίωση υπαγωγής ή μη στην περίπτωση ριζικής ανακαίνισης                                                                                                                                                                                                                                                    | Δεν απαιτείται  |
| Σε περίπτωση υπαγωγής σε ριζική ανακαίνιση απαιτείται τεκμηρίωση με τεχνική έκθεση, των επιλεγμένων ή μη επεμβάσεων ως προς τις τεχνικές, λειτουργικές και οικονομικές δυσκολίες τη σχέση κόστους/οφέλους που προκύπτει από το βαθμό αναβάθμισης του κτηρίου και την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται. | Δεν απαιτείται  |

Ο μηχανικός

Οι παρακάτω καταναλώσεις έχουν προκύψει χωρίς τη χρήση της μηχανής του TEE.

|                              | Κτίριο υπό μελέτη                        |                                    | Κτίριο Αναφοράς                          |                                    | Διαφορά                                             |                      |            |
|------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|------------|
|                              | Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργεια (kWh/m²) | Ποσοστό απαιτούμενης ενέργειας (%) | Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργεια (kWh/m²) | Ποσοστό Απαιτούμενης ενέργειας (%) | Διαφορά απαιτούμενης πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) | Ποσοστό διαφοράς (%) | Αξιολόγηση |
| Θέρμανση                     |                                          |                                    |                                          |                                    |                                                     |                      |            |
| Συνολική Ζήτηση              | 47.2                                     | 100.0%                             | 33.5                                     | 100.0%                             | 13.7                                                | 40.9%                |            |
| Ζήτηση                       | 45.3                                     | 95.9%                              | 0.0                                      | 0.0%                               | 45.3                                                |                      | 1          |
| Σύστημα εκπομπής             | 1.9                                      | 4.1%                               | 33.5                                     | 100.0%                             | -31.5                                               | -94.2%               |            |
| Σύστημα διανομής             | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                                 |                      |            |
| Κέρδος ηλιακής ενέργειας     | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                                 |                      |            |
|                              |                                          |                                    |                                          |                                    |                                                     |                      |            |
| Ζήτηση μετά από ηλιακά κέρδη | 47.2                                     | 179.3%                             | 33.5                                     | 306.1%                             | 13.7                                                | 40.9%                |            |
| Σύστημα παραγωγής            | -29.8                                    | -113.1%                            | -22.6                                    | -206.1%                            | -7.2                                                | 32.0%                |            |
| Βοηθητικά συστήματα          | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                                 |                      |            |
| Σύστημα BMS                  | 8.9                                      | 33.8%                              | 0.0                                      | 0.0%                               | 8.9                                                 |                      |            |
| Κατανάλωση                   | 26.3                                     | 100.0%                             | 10.9                                     | 100.0%                             | 15.4                                                | 140.6%               |            |
| Ψύξη                         |                                          |                                    |                                          |                                    |                                                     |                      |            |
| Ζήτηση                       | 43.4                                     | 78.4%                              | 0.0                                      | 0.0%                               | 43.4                                                |                      | 1          |
| Σύστημα εκπομπής             | 1.9                                      | 3.4%                               | 58.5                                     | 93.1%                              | -56.6                                               | -96.8%               |            |
| Σύστημα διανομής             | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                                 |                      |            |
| Σύστημα παραγωγής            | -8.6                                     | -15.5%                             | 4.3                                      | 6.9%                               | -12.9                                               | -298.5%              |            |
| Βοηθητικά συστήματα          | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                                 |                      |            |
| Σύστημα BMS                  | 18.7                                     | 33.8%                              | 0.0                                      | 0.0%                               | 18.7                                                |                      |            |
| Κατανάλωση                   | 55.3                                     | 100.0%                             | 62.8                                     | 100.0%                             | -7.5                                                | -11.9%               |            |
| ΖΝΧ                          |                                          |                                    |                                          |                                    |                                                     |                      |            |
| Συνολική Ζήτηση              | 0.0                                      | 100.0%                             | 0.0                                      | 100.0%                             | 0.0                                                 |                      |            |
| Ζήτηση                       | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                                 |                      |            |
| Σύστημα εκπομπής             | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                                 |                      |            |
| Σύστημα διανομής             | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                                 |                      |            |
| Κέρδος ηλιακής ενέργειας     | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                                 |                      |            |
|                              |                                          |                                    |                                          |                                    |                                                     |                      |            |
| Ζήτηση μετά από ηλιακά κέρδη | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                                 |                      |            |
| Σύστημα παραγωγής            | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                                 |                      |            |
| Σύστημα BMS                  | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                                 |                      |            |
| Κατανάλωση                   | 0.0                                      | 100.0%                             | 0.0                                      | 100.0%                             | 0.0                                                 |                      |            |
| Υγρανση                      |                                          |                                    |                                          |                                    |                                                     |                      |            |
| Ζήτηση                       | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                                 |                      |            |
| Σύστημα εκπομπής             | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                                 |                      |            |
| Σύστημα διανομής             | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                                 |                      |            |
| Σύστημα παραγωγής            | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                                 |                      |            |
| Σύστημα BMS                  | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                      | 0.0%                               | 0.0                                                 |                      |            |
| Κατανάλωση                   | 0.0                                      | 100.0%                             | 0.0                                      | 100.0%                             | 0.0                                                 |                      |            |
| Λοιπά συστήματα              |                                          |                                    |                                          |                                    |                                                     |                      |            |
| Βοηθητικά συστήματα ΚΚΜ      | 4.3                                      | 0.0%                               | 4.3                                      | 0.0%                               | 0.0                                                 | 0.0%                 |            |
| Κατανάλωση Φωτισμού          | 32.7                                     | 0.0%                               | 42.6                                     | 0.0%                               | -9.9                                                | -23.3%               |            |

|                                |       |      |       |      |       |       |  |
|--------------------------------|-------|------|-------|------|-------|-------|--|
| Συνολική<br>κατανάλωση κτιρίου | 189.1 | 0.0% | 209.9 | 0.0% | -20.9 | -9.9% |  |
|--------------------------------|-------|------|-------|------|-------|-------|--|

| Πιθανές διορθωτικές ενέργειες |                                                              |                                           |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| A/a                           | Διορθωτική ενέργεια                                          | Μέγεθος προβλήματος (kWh/m <sup>2</sup> ) |
| 1                             | Βελτίωση κτιριακού κελύφους για ελάττωση ενεργειακής ζήτησης | 45.3                                      |

## Γενικά στοιχεία κτιρίου

## Χρήση

## Γραφεία

|                                          |        |                                |   |
|------------------------------------------|--------|--------------------------------|---|
| Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )     | 179.35 | Αριθμός ορόφων                 | 2 |
| Θερμαινόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> ) | 179.35 | Τυπικό ύψος ορόφου (m)         | 3 |
| Ψυχόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )     | 179.35 | Ύψος ισογείου (m)              | 3 |
| Συνολικός όγκος (m <sup>3</sup> )        | 550.59 |                                |   |
| Θερμαινόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )    | 550.59 | Αριθμός θερμικών ζωνών         | 1 |
| Ψυχόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )        | 550.59 | Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων | 0 |
| Έκθεση κτιρίου*                          | -1     | Αριθμός ηλιακών χώρων          | 0 |

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

## Γενικά στοιχεία ζώνης 1

## Χρήση Γραφεία

|                                             |           |
|---------------------------------------------|-----------|
| Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )        | 179.346   |
| Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m <sup>2</sup> K) | 260       |
| Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών             | 2         |
| Δεισδυσση από κουφώματα (m <sup>3</sup> /h) | 224.42000 |
| Αριθμός καμινάδων                           |           |
| Αριθμός θυρίδων αερισμού                    |           |
| Αριθμός ανεμιστήρων οροφής                  | 0         |
| Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)               |           |

## Κέλυφος

## Αδιαφανείς επιφάνειες

## Τύπος

Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Πόρτα Πόρτα Πόρτα Τοίχος Τοίχος Τοίχος  
Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος

## Πυλωτή

Οροφή Οροφή

## Περιγραφή

T2 T3 T3 T3 A3 A3 A9 T3 T1 T1  
T1 T1 T2 T5 T2 T4 T2 T3 T3 Δ2  
O1 O2

## Προσ/σμός (deg)

252 252 252 252 252 252 252 252 162 162  
342 72 297 297 252 252 162 162 162

## Κλίση (deg)

90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00  
90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 180.00  
0.00 0.00

|                            |                                                                                                                                                          |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )  | 20.860 2.160 4.040 1.000 2.200 2.200 3.630 1.250 13.020 3.360<br>3.360 48.243 27.831 4.960 19.815 9.600 12.860 1.040 2.000 56.820<br>86.630 34.020       |
| U (W/m <sup>2</sup> K)     | 0.436 0.424 0.424 0.424 3.00 3.00 3.00 0.424 0.493 0.493<br>0.493 0.493 0.436 0.480 0.436 0.485 0.436 0.424 0.424 0.446<br>0.365 0.420                   |
| Rse (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<br>0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04<br>0.04 0.04                                      |
| Απορροφητικότητα           | 0.40 0.40 0.40 0.40 0.00 0.00 0.00 0.40 0.40 0.40<br>0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.00<br>0.65 0.65                                      |
| Συν. εκπομπής              | 0.80 0.80 0.80 0.80 0.00 0.00 0.00 0.80 0.80 0.80<br>0.80 0.80 0.80 0.80 0.80 0.80 0.80 0.80 0.80 0.00<br>0.80 0.80                                      |
| F_hor_h (-)                | 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000<br>1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000<br>0.6694 1.0000 |
| F_hor_c (-)                | 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000<br>1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000<br>0.6694 1.0000 |
| F_ov_h (-)                 | 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000<br>1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000<br>0.6694 1.0000 |
| F_ov_c (-)                 | 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000<br>1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000<br>0.6694 1.0000 |
| F_fin_h (-)                | 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000<br>1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000<br>0.6694 1.0000 |
| F_fin_c (-)                | 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000<br>1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000<br>0.6694 1.0000 |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) |                                                                                                                                                          |

#### Διαφανείς επιφάνειες

#### Τύπος

Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα

| Ανοιγόμενο κούφωμα<br>Περιγραφή | Ανοιγόμενο κούφωμα                                                                     | Ανοιγόμενο κούφωμα | Ανοιγόμενο κούφωμα |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
|                                 | A1 A2 A4 A4 A4 A4 A5 A5 A6 A7<br>A6 A6 A10 A8                                          |                    |                    |
| Προσ/σμός (deg)                 | 252 252 72 72 72 72 72 72 297 297<br>252 252 252 162                                   |                    |                    |
| Κλίση (deg)                     | 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00<br>90.00 90.00 90.00 90.00 |                    |                    |
| Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )       | 1.200 1.900 1.440 1.440 1.440 1.440 0.480 0.480 2.880 5.280<br>2.880 2.880 3.600 2.640 |                    |                    |
| U (W/m <sup>2</sup> K)          | 2.520 2.620 2.494 2.494 2.494 2.494 2.539 2.539 2.520 2.532<br>2.520 2.520 2.593 2.436 |                    |                    |
| g_w (-)                         | 0.3200 0.2779 0.3334 0.3334 0.3334 0.3334 0.3656 0.3656 0.2771                         |                    |                    |
| 0.3182                          | 0.2771 0.2771 0.2900 0.3637                                                            |                    |                    |
| F_hor_h (-)                     | 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000                         |                    |                    |
| 1.0000                          | 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000                                                            |                    |                    |
| F_hor_c (-)                     | 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000                         |                    |                    |
| 1.0000                          | 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000                                                            |                    |                    |
| F_ov_h (-)                      | 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000                         |                    |                    |
| 1.0000                          | 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000                                                            |                    |                    |
| F_ov_c (-)                      | 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000                         |                    |                    |
| 1.0000                          | 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000                                                            |                    |                    |
| F_fin_h (-)                     | 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000                         |                    |                    |
| 1.0000                          | 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000                                                            |                    |                    |
| F_fin_c (-)                     | 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000                         |                    |                    |
| 1.0000                          | 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000                                                            |                    |                    |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> )      |                                                                                        |                    |                    |

Σε επαφή με το έδαφος

Τοίχος Τοίχος Τοίχος Δάπεδο

T10 T11 T11 Δ1

16.800 11.910 53.190 61.400

0.292 0.300 0.300 0.356

3 3 3 0.0

3 3 3

41.08

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

## ΘΕΡΜΑΝΣΗ

## Θέρμανση (Παραγωγή)

|                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| Τύπος                      | Τοπική αερόψυκτη Α.Θ. |
| Πηγή ενέργειας             | Electricity           |
| Ισχύς (kW)                 | 37.5000               |
| Βαθμός απόδοσης            | 1                     |
| COP (-)                    | 4.1200                |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) |                       |

## Θέρμανση (Δίκτυο Διανομής)

|                            |                                        |
|----------------------------|----------------------------------------|
| Τύπος                      | Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί |
| Ισχύς (kW)                 |                                        |
| Χώρος διέλευσης            | Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα          |
| Ti (°C)                    | 90.00                                  |
| Βαθμός απόδοσης            | 1.0000                                 |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) |                                        |

## Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

|                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| Τύπος                      | Σώματα καλοριφέρ |
| Βαθμός απόδοσης            | 0.9588           |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) |                  |

## ΨΥΞΗ

## Ψύξη (Παραγωγή)

|                            |                |
|----------------------------|----------------|
| Τύπος                      | Αερόψυκτη Α.Θ. |
| Πηγή ενέργειας             | Electricity    |
| Ισχύς (kW)                 | 33.5000        |
| Βαθμός απόδοσης            | 1              |
| Εν. αποδοτικότητα          | 3.7300         |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) |                |

## Ψύξη (Δίκτυο Διανομής)

|                            |                                        |
|----------------------------|----------------------------------------|
| Τύπος                      | Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί |
| Ισχύς (kW)                 |                                        |
| Χώρος διέλευσης            | Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα          |
| Βαθμός απόδοσης            | 1.0000                                 |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) |                                        |

## Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

|                            |              |
|----------------------------|--------------|
| Τύπος                      | Κλιματιστικά |
| Βαθμός απόδοσης            | 0.9588       |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) |              |



## ΥΓΡΑΝΣΗ

## Υγρανση (Παραγωγή)

Τύπος  
 Πηγή ενέργειας  
 Ισχύς (kW)  
 Βαθμός απόδοσης  
 Κόστος (€/m<sup>2</sup>)

## Υγρανση (Δίκτυο Διανομής)

|                            |                                         |
|----------------------------|-----------------------------------------|
| Τύπος                      | Τοπική παραγωγή                         |
| Χώρος διέλευσης            | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |
| Βαθμός απόδοσης            | 0.0000                                  |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) |                                         |

## Υγρανση (Τερματικές μονάδες)

|                            |          |
|----------------------------|----------|
| Τύπος                      | Ψεκασμός |
| Βαθμός απόδοσης            | 1        |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) |          |

## ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

## ΚΚΜ (Τμήμα θέρμανσης)

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h) | 538.039 |
| Ti_h (°C)                       | 20      |
| R_h (-)                         | 0.000   |
| Q_r_h (-)                       | 0.000   |

## ΚΚΜ (Τμήμα ψύξης)

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h) | 538.039 |
| Ti_c (°C)                       | 26      |
| R_c (-)                         | 0.000   |
| Q_r_c (-)                       | 0.000   |

## ΚΚΜ (Τμήμα υγρανσης)

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| H_r (-)                       | 0.000 |
| E_vent (kW s/m <sup>3</sup> ) | 1.000 |

## ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

## ΖΝΧ (Παραγωγή)

|                            |          |
|----------------------------|----------|
| Τύπος                      | Λέβητας  |
| Πηγή ενέργειας             | Fuel oil |
| Ισχύς (kW)                 | 0.0000   |
| Βαθμός απόδοσης            | 0.9350   |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) |          |

## ΖΝΧ (Δίκτυο Διανομής)

|                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| Τύπος                      | Άμεση κατανάλωση            |
| Χώρος διέλευσης            | Πάνω από 20% σε εξωτερικούς |
| Βαθμός απόδοσης            | 0.9200                      |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) |                             |

## ΖΝΧ (Σύστημα αποθήκευσης)

|                            |          |
|----------------------------|----------|
| Τύπος                      | Δεξαμενή |
| Βαθμός απόδοσης            | 0.9300   |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) |          |

## ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

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

## ΦΩΤΙΣΜΟΣ

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| Ισχύς (kW)                 | 2.2546 |
| Περιοχή ΦΦ (%)             | 100    |
| Αυτ. ελέγχου ΦΦ            | 1      |
| Αυτ. αν. κίνησης           | 0      |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) |        |

## ZNX (Δίκτυο Διανομής)

|                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| Τύπος                      | Άμεση κατανάλωση            |
| Χώρος διέλευσης            | Πάνω από 20% σε εξωτερικούς |
| Βαθμός απόδοσης            | 0.9200                      |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) |                             |

## ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

|                            |          |
|----------------------------|----------|
| Τύπος                      | Δεξαμενή |
| Βαθμός απόδοσης            | 0.9300   |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) |          |

## ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

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

## ΦΩΤΙΣΜΟΣ

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| Ισχύς (kW)                 | 2.2546 |
| Περιοχή ΦΦ (%)             | 100    |
| Αυτ. ελέγχου ΦΦ            | 1      |
| Αυτ. αν. κίνησης           | 0      |
| Κόστος (€/m <sup>2</sup> ) |        |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ | ΨΥΞΗ<br>kWh/m <sup>2</sup> | ΖΝΧ | ΥΓΡΑΝΣΗ |
|------|----------|----------------------------|-----|---------|
| ΙΑΝ  | 8.8      | 0.0                        | 0.0 | 0.0     |
| ΦΕΒ  | 6.3      | 0.0                        | 0.0 | 0.0     |
| ΜΑΡ  | 3.1      | 0.0                        | 0.0 | 0.0     |
| ΑΠΡ  | 0.3      | 0.0                        | 0.0 | 0.0     |
| ΜΑΙ  | 0.0      | 1.3                        | 0.0 | 0.0     |
| ΙΟΥΝ | 0.0      | 8.5                        | 0.0 | 0.0     |
| ΙΟΥΛ | 0.0      | 17.5                       | 0.0 | 0.0     |
| ΑΥΓ  | 0.0      | 15.9                       | 0.0 | 0.0     |
| ΣΕΠ  | 0.0      | 2.2                        | 0.0 | 0.0     |
| ΟΚΤ  | 0.0      | 0.0                        | 0.0 | 0.0     |
| ΝΟΕ  | 1.5      | 0.0                        | 0.0 | 0.0     |
| ΔΕΚ  | 6.3      | 0.0                        | 0.0 | 0.0     |
| ΣΥΝ  | 26.4     | 45.4                       | 0.0 | 0.0     |

## ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ | ΨΥΞΗ<br>kWh/m <sup>2</sup> | ΖΝΧ | ΦΩΤΙΣΜΟΣ |
|------|----------|----------------------------|-----|----------|
| ΙΑΝ  | 10.3     | 0.0                        | 0.0 | 8.1      |
| ΦΕΒ  | 7.6      | 0.0                        | 0.0 | 7.3      |
| ΜΑΡ  | 4.1      | 0.0                        | 0.0 | 8.1      |
| ΑΠΡ  | 0.9      | 0.0                        | 0.0 | 7.8      |
| ΜΑΙ  | 0.0      | 2.2                        | 0.0 | 8.1      |
| ΙΟΥΝ | 0.0      | 11.0                       | 0.0 | 7.8      |
| ΙΟΥΛ | 0.0      | 21.9                       | 0.0 | 8.1      |
| ΑΥΓ  | 0.0      | 20.0                       | 0.0 | 8.1      |
| ΣΕΠ  | 0.0      | 3.2                        | 0.0 | 7.8      |
| ΟΚΤ  | 0.6      | 0.0                        | 0.0 | 8.1      |
| ΝΟΕ  | 2.3      | 0.0                        | 0.0 | 7.8      |
| ΔΕΚ  | 7.5      | 0.0                        | 0.0 | 8.1      |
| ΣΥΝ  | 33.3     | 58.2                       | 0.0 | 94.8     |

## ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ | ΨΥΞΗ<br>kWh/m <sup>2</sup> | ΖΝΧ | ΦΩΤΙΣΜΟΣ |
|------|----------|----------------------------|-----|----------|
| ΙΑΝ  | 3.6      | 0.0                        | 0.0 | 2.8      |
| ΦΕΒ  | 2.6      | 0.0                        | 0.0 | 2.5      |
| ΜΑΡ  | 1.4      | 0.0                        | 0.0 | 2.8      |
| ΑΠΡ  | 0.3      | 0.0                        | 0.0 | 2.7      |
| ΜΑΙ  | 0.0      | 0.8                        | 0.0 | 2.8      |
| ΙΟΥΝ | 0.0      | 3.8                        | 0.0 | 2.7      |
| ΙΟΥΛ | 0.0      | 7.5                        | 0.0 | 2.8      |
| ΑΥΓ  | 0.0      | 6.9                        | 0.0 | 2.8      |
| ΣΕΠ  | 0.0      | 1.1                        | 0.0 | 2.7      |
| ΟΚΤ  | 0.2      | 0.0                        | 0.0 | 2.8      |
| ΝΟΕ  | 0.8      | 0.0                        | 0.0 | 2.7      |
| ΔΕΚ  | 2.6      | 0.0                        | 0.0 | 2.8      |
| ΣΥΝ  | 11.5     | 20.1                       | 0.0 | 32.7     |

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ | ΨΥΞΗ<br>kWh/m <sup>2</sup> | ΖΝΧ | ΥΓΡΑΝΣΗ |
|------|----------|----------------------------|-----|---------|
| ΙΑΝ  | 5.3      | 0.0                        | 0.0 | 0.0     |
| ΦΕΒ  | 3.2      | 0.0                        | 0.0 | 0.0     |
| ΜΑΡ  | 2.0      | 0.0                        | 0.0 | 0.0     |
| ΑΠΡ  | 0.2      | 0.0                        | 0.0 | 0.0     |
| ΜΑΙ  | 0.0      | 2.0                        | 0.0 | 0.0     |
| ΙΟΥΝ | 0.0      | 10.3                       | 0.0 | 0.0     |
| ΙΟΥΛ | 0.0      | 20.0                       | 0.0 | 0.0     |
| ΑΥΓ  | 0.0      | 18.4                       | 0.0 | 0.0     |
| ΣΕΠ  | 0.0      | 2.9                        | 0.0 | 0.0     |
| ΟΚΤ  | 0.0      | 0.0                        | 0.0 | 0.0     |
| ΝΟΕ  | 1.1      | 0.0                        | 0.0 | 0.0     |
| ΔΕΚ  | 3.3      | 0.0                        | 0.0 | 0.0     |
| ΣΥΝ  | 15.1     | 53.8                       | 0.0 | 0.0     |

## ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ | ΨΥΞΗ<br>kWh/m <sup>2</sup> | ΖΝΧ | ΦΩΤΙΣΜΟΣ |
|------|----------|----------------------------|-----|----------|
| ΙΑΝ  | 5.8      | 0.0                        | 0.0 | 10.5     |
| ΦΕΒ  | 3.7      | 0.0                        | 0.0 | 9.5      |
| ΜΑΡ  | 2.6      | 0.0                        | 0.0 | 10.5     |
| ΑΠΡ  | 0.7      | 0.0                        | 0.0 | 10.2     |
| ΜΑΙ  | 0.0      | 2.8                        | 0.0 | 10.5     |
| ΙΟΥΝ | 0.0      | 12.3                       | 0.0 | 10.2     |
| ΙΟΥΛ | 0.0      | 23.3                       | 0.0 | 10.5     |
| ΑΥΓ  | 0.0      | 21.5                       | 0.0 | 10.5     |
| ΣΕΠ  | 0.0      | 3.9                        | 0.0 | 10.2     |
| ΟΚΤ  | 0.5      | 0.0                        | 0.0 | 10.5     |
| ΝΟΕ  | 1.6      | 0.0                        | 0.0 | 10.2     |
| ΔΕΚ  | 3.8      | 0.0                        | 0.0 | 10.5     |
| ΣΥΝ  | 18.7     | 63.8                       | 0.0 | 123.5    |

## ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

|      | ΘΕΡΜΑΝΣΗ | ΨΥΞΗ<br>kWh/m <sup>2</sup> | ΖΝΧ | ΦΩΤΙΣΜΟΣ |
|------|----------|----------------------------|-----|----------|
| ΙΑΝ  | 2.0      | 0.0                        | 0.0 | 3.6      |
| ΦΕΒ  | 1.3      | 0.0                        | 0.0 | 3.3      |
| ΜΑΡ  | 0.9      | 0.0                        | 0.0 | 3.6      |
| ΑΠΡ  | 0.2      | 0.0                        | 0.0 | 3.5      |
| ΜΑΙ  | 0.0      | 1.0                        | 0.0 | 3.6      |
| ΙΟΥΝ | 0.0      | 4.2                        | 0.0 | 3.5      |
| ΙΟΥΛ | 0.0      | 8.0                        | 0.0 | 3.6      |
| ΑΥΓ  | 0.0      | 7.4                        | 0.0 | 3.6      |
| ΣΕΠ  | 0.0      | 1.3                        | 0.0 | 3.5      |
| ΟΚΤ  | 0.2      | 0.0                        | 0.0 | 3.6      |
| ΝΟΕ  | 0.5      | 0.0                        | 0.0 | 3.5      |
| ΔΕΚ  | 1.3      | 0.0                        | 0.0 | 3.6      |
| ΣΥΝ  | 6.4      | 22.0                       | 0.0 | 42.6     |