| αναθεώρηση | α/α | ημερομηνία: | όνομα: | υπογραφή: | περιγραφή: |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | 3 | | | | |
| | 4 | | | | |

κύριος του έργου:

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΓΕΝΙΚΗ Δ/ΝΣΗ ΑΝΑΣΤΗΛΩΣΗΣ, ΜΟΥΣΕΙΩΝ & ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
Δ/ΝΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ & ΑΝΑΣΤΗΛΩΣΗΣ
ΝΕΩΤΕΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΜΝΗΜΕΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΩΝ ΝΕΩΤΕΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΜΝΗΜΕΙΩΝ

έργο:

ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΤΕΡΕΩΣΗ, ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΚΤΗΡΙΟΥ
ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ 47 ΣΤΗΝ ΑΘΗΝΑ ΣΕ ΘΕΑΤΡΙΚΟ ΜΟΥΣΕΙΟ



συμπράττοντα γραφεία:

ΕΙΔΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ - ΣΤΑΤΙΚΗ -ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ - ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ :

Χ. ΜΑΡΑΒΕΑΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ι.Κ.Ε.
ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ & ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ
ΜΕΤΣΟΒΟΥ 11, ΑΘΗΝΑ 106 82
ΤΗΛ.: 210 82 23 402, 210 88 42 905, FAX: 210 88 22 685
www.maraveas.gr, e-mail: info@maraveas.gr

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ - ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ:

ΑΛΚΩΝ
ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Ε.Π.Ε.
Τροίας 18, Τ.Κ. 112 57 ΑΘΗΝΑ Τηλ.: (+30)210-8214982, 8223083, Fax: (+30) 210-8238604 e-mail: info@al-fa.gr

τίτλος τεύχους:

# ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

| α/α τεύχους | | μελέτη: |
|---|---|---|
| Τ | 01 | ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ |
| | | στάδιο μελέτης: |
| | | ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ |
| ημερομηνία: | | ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2023 |

| | |
|---|---|
| κωδ. εντύπου: | σχεδιάσθηκε: |
| κωδ. Η/Υ: | ελέγχθηκε: |
| κωδ. έργου: E22_002 | εγκρίθηκε: |
| υπογραφή μελετητή: | υπογραφή επιβλέποντα / διευθυντή: |


ΑΛΚΩΝ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΠΕ
ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ
ΤΡΟΙΑΣ 18 - ΤΚ: 112 57 ΑΘΗΝΑ
ΑΦΜ:095701940 - ΔΟΥ: Δ' ΑΘΗΝΩΝ
ΤΗΛ : 210 8223083 - FAX : 210 8238604


Το παρόν συνοδεύει την
Απόφαση της ΔΠΑΝΣΜ με αριθ. πρωτ.:
ΥΠΠΟ/ΓΔΑΜΤΕ/ΔΠΑΝΣΜ/49606/4.3.2024
ΑΔΑ: 670Χ46ΝΚΟΤ-35Κ
Σχ.: Υπποο/565147/20.12.2024
ΑΔΑ: 6ΕΣΡ46ΝΚΟΤ-ΝΙ8

Σειριακός αριθμός μηχανής ΤΕΕ: S2D3EAAIRPP22D9D - έκδοση: 1.31.1.9
4M-KENAK Version: 1.00, S/N: 245625,
Αρ. έγκρισης: 1935/6.12.2010

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

# Μελέτη ενεργειακής απόδοσης

11 Απριλίου 2023

**Περιεχόμενα**


1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ..... 4
2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ..... 6
2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ..... 6
2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ..... 7
3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ..... 7
3.1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ ..... 8
3.2. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ ..... 10
3.3. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ..... 10
3.4. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ..... 10
3.5. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ ..... 10
3.6. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ..... 11
3.7. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ ..... 11
4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ 12
4.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ..... 16
4.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ 18
4.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ 19
4.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ ..... 23
5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ..... 24
5.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ ..... 25
5.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ..... 26
5.2.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ..... 27
5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ ..... 27
5.3.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΝΧ ..... 28
5.3.2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ ..... 28
5.4. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ..... 28
5.5. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ ..... 29
5.6. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ..... 29
5.7. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ..... 29
6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ..... 30
6.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ..... 30
6.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ ..... 30
6.3. ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ..... 31
6.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ..... 32
6.3.2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ ..... 34
6.3.3. ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ..... 35

6.3.3.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ ..... 35
6.3.3.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ 37
6.3.3.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ..... 38
6.3.3.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ ..... 38
6.3.3.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ ..... 38
6.3.3.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ..... 39
6.3.4. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ ..... 42
6.3.4.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ ..... 42
6.3.4.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ ..... 43
6.3.4.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ..... 44
6.3.4.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ ..... 45
6.3.4.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ ..... 46
6.3.4.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ..... 46
6.3.4.7. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ Φ/Β ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ..... 46
6.3.4.8. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ..... 46
7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ..... 47
7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ..... 47
7.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ..... 50
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ..... 51
ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ..... 51

## 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. (ΦΕΚ 2367/Β/12-7-2017) 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.:

- 20701-1/2017: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» - Α' Έκδοση (Νοέμβριος 2017),
- 20701-2/2017: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» - Α' Έκδοση (Νοέμβριος 2017),
- 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-Χ/2010: "Βιοκλιματικός σχεδιασμός".
- 20701-Χ/2010: "Εγκαταστάσεις Α.Π.Ε. σε κτήρια".
- 20701-5/2017: "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 ΚΤΙΡΙΟΥ

Το υπό μελέτη κτήριο βρίσκεται επί της οδού Σταδίου, στην Αθήνα. Πρόκειται για 4ώροφο κτήριο, με ισόγειο και υπόγειο. Όλοι οι όροφοι θα έχουν κύρια χρήση βιβλιοθήκης.
Όλοι οι θα θεωρηθούν θερμαινόμενοι χώροι.

Το ωράριο λειτουργίας του κτηρίου θα διαφοροποιείται ως προς τις χρήσεις του και λαμβάνεται όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

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 $m^2$ | | |
|---|---|---|
| Βασικές κατηγορίες κτηρίων | Ζώνη 1 [$m^2$] | Σύνολο [$m^2$] |
| Γραφείων | 2047.70 | 2047.70 |

## 2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το οικόπεδο στο οποίο βρίσκεται το κτήριο είναι ορθογωνικού σχήματος με το μεγάλο του άξονα σε απόκλιση κατά γωνία 56$^{o}$ από τον άξονα Ανατολής - Δύσης. Το οικόπεδο βρίσκεται σε πυκνοδομημένο αστικό περιβάλλον, με πολυώροφα κτήρια άνω των τεσσάρων ορόφων.
Στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν παλιές, αλλά και νεότερες κτηριακές κατασκευές, κυρίως κτήρια γραφείων που στεγάζουν καταστήματα στο ισόγειο, σε συνεχή δόμηση.

Ειδικότερα,
■ η βορειοανατολική πλευρά του οικοπέδου γειτνιάζει με την οδό Σταδίου, πλάτους 15 m,
■ η νοτιοανατολική γειτνιάζει με κτίριο ύψους 30 m,
■ η βορειοδυτική γειτνιάζει με κτίριο ύψους 27 m, ενώ
■ η νοτιοδυτική συνορεύει γειτνιάζει με την οδό Γεωργίου Σταύρου, πλάτους 5 m.

Το κτήριο που έχει ανεγερθεί στη νοτιοανατολική πλευρά του οικοπέδου, εφάπτεται με το οικόπεδο. Αντίστοιχα και το κτήριο που έχει ανεγερθεί στη βορειοδυτική πλευρά του οικοπέδου, εφάπτεται με το οικόπεδο.
Η θέση του κτηρίου θα ευνοεί τον ηλιασμό, κυρίως του δώματος αλλά και των κατακόρυφων όψεων, εκτός από τη νοτιοανατολική και βορειοδυτική όψη του. Το δώμα του κτηρίου θα διαθέτει αρκετό χώρο ελεύθερο με δυνατότητα επαρκούς ηλιασμού.

## 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 21η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο: μικρότερη διάρκεια ημέρας και χαμηλότερη θέση ήλιου)
  - την 21η 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 βρίσκεται εντός του πυκνοκατοικημένου αστικού ιστού μη επιτρέποντας ουσιαστικά τη βέλτιστη εκμετάλλευση των βασικών αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Παρ' όλα αυτά, η τοποθέτηση του κτηρίου στο οικόπεδο θα γίνει με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να γίνει δυνατή η μερική τουλάχιστον εκμετάλλευση των βασικών κλιματικών παραμέτρων.

Στις εικόνες 3.1 - 3.6 δίνεται ο σκιασμός του οικοπέδου την 21η Δεκεμβρίου και την 21 Ιουνίου για τις ώρες 9:00, 12:00 και 15:00 (ηλιακός χρόνος). Στο σχέδιο σκιασμού του οικοπέδου (ΕΝΑΚ 1) δίνεται το αζιμούθιο του ήλιου για τις προαναφερθείσες ώρες και μέρες, ενώ στο σχέδιο σκιασμού των όψεων (ΕΝΑΚ 2) δίνεται το ηλιακό ύψος για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου, για την ανατολική όψη στις 09:00, για τη νότια στις 12:00 και για τη δυτική στις 15:00.

Όπως προκύπτει από τις παρακάτω εικόνες και το σχέδιο σκιασμού των όψεων κατά τη διάρκεια της χειμερινής και της θερινής περιόδου, το κτήριο θα σκιάζεται μερικώς υπό προϋποθέσεις. Τα στοιχεία αυτά θα χρησιμοποιηθούν και στους αντίστοιχους υπολογισμούς του προγράμματος.

***<u>Παρατήρηση:</u> οι εικόνες 3.1 έως 3.6 έχουν παραχθεί με χρήση λογισμικού και δεν θεωρούνται απαραίτητο στοιχείο της μελέτης. Αντίθετα, το σχέδιο σκιασμού των όψεων που συνοδεύει την παρούσα μελέτη αποτελεί απαραίτητο συστατικό της αρχιτεκτονικής τεκμηρίωσης. Οι γωνίες που αποτυπώνονται στο σχέδιο είναι οι κατακόρυφες γωνίες σκιάς (Vertical Shadow Angle) και υπολογίζονται από τη σχέση:***

$$VSA=\arctan(\tan(a)/\cos(HSA)) \qquad [3.1]$$

***όπου:***

***α*** ***το ηλιακό ύψος και υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση 4.11 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και***

***HAS*** ***η οριζόντια γωνία σκιάς (Horizontal Shadow Angle).***

***Η οριζόντια γωνία σκιάς (HSA) υπολογίζεται από τη σχέση:***

$$HSA = |\gamma_s-\gamma| <= 90^o \qquad [3.2]$$

***όπου:***

***γs*** ***το ηλιακό αζιμούθιο και υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση 4.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2014***

***γ*** ***το αζιμούθιο της όψης.***

## 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 επιλέχθηκαν οι πρόβολοι. Σε συνδυασμό με την κινητή ηλιοπροστασία, η οποία όμως δεν λαμβάνεται υπόψη κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής κατανάλωσης του κτηρίου 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 (ΕΝΑΚ 3 - ΕΝΑΚ 5). 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.

***<u>Παρατήρηση:</u> 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

Υπάρχουν ανοίγματα στην βορειοανατολική και νοτιοδυτική όψη εξασφαλίζοντας διαμπερή αερισμό, για τη μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση του φυσικού δροσισμού. Προσπάθεια θα γίνει επίσης να τοποθετηθούν ανοίγματα σε όλους τους χώρους, τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φυσικό δροσιμό.

## 3.6. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το παθητικό σύστημα που επιλέχθηκε να ενσωματωθεί στο σχεδιασμό του κτηρίου είναι αυτό του άμεσου κέρδους.

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. 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 πυκνού αστικού ιστού, του μεγέθους του κτιρίου, δεν είναι εφικτή η διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου ούτως ώστε να βελτιωθεί το μικροκλίμα της περιοχής.

## 4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. όλα τα δομικά στοιχεία ενός 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** | **Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m²·K)]** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ζώνη Α'** | **Ζώνη Β'** | **Ζώνη Γ'** | **Ζώνη Δ'** |
| Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή) | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 |
| Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα | 0,60 | 0,50 | 0,45 | 0,40 |
| Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή) | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 |
| Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο | 1,20 | 0,90 | 0,75 | 0,70 |
| Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο | 1,50 | 1,00 | 0,80 | 0,70 |
| Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο | 1,20 | 0,90 | 0,75 | 0,70 |
| Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος | 1,20 | 0,90 | 0,75 | 0,70 |
| Τοίχος σε επαφή με το έδαφος | 1,50 | 1,00 | 0,80 | 0,70 |
| Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος | 1,20 | 0,90 | 0,75 | 0,70 |
| Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα | 3,20 | 3,00 | 2,80 | 2,60 |
| Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα | 3,20 | 3,00 | 2,80 | 2,60 |
| Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα | 2,20 | 2,00 | 1,80 | 1,80 |
| Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο | 5,70 | 5,20 | 4,80 | 4,40 |
| Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο | 5,70 | 5,20 | 4,80 | 4,40 |
| Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο | 4,00 | 3,60 | 3,10 | 2,90 |

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 ριζικά ανακαινιζόμενου κτηρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του*

| **Λόγος A/V** | **Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m$ [W/(m²·K)]** | | | |
|---|---|---|---|---|
| **[ $m^{-1}$]** | **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 Um του κτηρίου, γίνεται βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 η γενική σχέση υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων είναι:

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

όπου,

$d_j$ το πάχος της ομογενούς και ισότροπης στρώσης δομικού υλικού j,

λj ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του ομογενούς και ισότροπου υλικού j,

Ri και Ra οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εκατέρωθεν του δομικού στοιχείου και

Rδ η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα

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

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

όπου,

Uf ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,

Ug ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος

Af το εμβαδόν επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,

Ag το εμβαδόν επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,

Lg το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος και

Ψg 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:

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

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:

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

όπου:

Aj το εμβαδό δομικού στοιχείου j

Uj ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου j,

Ψi ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας i,

li το μήκος της θερμογέφυρας i και

b μειωτικός συντελεστής

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

$$Um \leq U_{m,max} \qquad [4.5]$$

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. 20701-2/2017 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» για τον υπολογισμός των θερμογεφυρών, ο μελετητής έχει δύο επιλογές:

1. να επακολουθήσει την απλουστευμένη μέθοδο με χρήση του πίνακα 15, της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017
2. να κάνει αναλυτικά τους υπολογισμούς με χρήση των πινάκων 16α έως και 16λ της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017.

Ο μειωτικός συντελεστής b υπολογίζεται με χρήση της σχέσης 2.25 της Τ.Ο.Τ.Τ.Ε. 20701-2/2017. 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 ΚΤΙΡΙΟΥ

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.

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

Η στέγη του 3$^{ου}$ ορόφου, όπως επίσης και το δώμα του 2$^{ου}$ ορόφου θα θερμομονωθούν, ενώ το δάπεδο του υπογείου θα θερμομονωθεί 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. 20701-1/2017 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, για κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από 0,60 W/(m²K), ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

***<u>Παρατήρηση:</u> 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 <u>δεν υφίσταται πλέον</u>.***

## 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$^2$K)] | $U_{max}$[W/(m$^2$K)] [Πίνακας 1] |
|---|---|---|---|
| Υφιστάμενη λιθοδομή | 1.1 | 1.309 | 1.00 |
| Περιμετρικά τοιχεία υπογείων | 1.2 | 2.952 | 1.00 |
| Τοιχεία χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με Φ.Ε. | 1.6 | 3.953 | 1.00 |
| Δώμα βατό | 2.1 | 0.418 | 0.45 |
| Ξύλινη στέγη με κερ. | 2.2 | 0.391 | 0.45 |
| Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε. | 4.3 | 0.459 | 0.90 |

***Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 για τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας δομικών υλικών με τιμή λ≤0,18W/(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. 20701-1/2017 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 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. 20701-2/2017 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 [W/(m²K)] | Εμβαδό Α [m²] | Μέσο βάθος έδρασης z [m] | U' [W/(m²K)] |
|---|---|---|---|---|
| Δ3 | 0.459 | 366.600 | 3.1 | 0.220 |
| Δ3 | 0.459 | 10.540 | 1.6 | 0.290 |
| ΒΔ τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 12.403 | 3.1 | 0.870 |
| Β τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 2.198 | 3.1 | 0.870 |
| Δ τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 30.144 | 3.1 | 0.870 |
| Ν τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 15.072 | 3.1 | 0.870 |
| Α τοίχωμα Τ1 | 1.309 | 6.594 | 3.1 | 0.560 |
| Ν τοίχωμα Τ1 | 1.309 | 3.841 | 3.1 | 0.984 |
| Δ τοίχωμα Τ1 | 1.309 | 5.391 | 3.1 | 0.701 |
| Ν τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 27.632 | 3.1 | 0.870 |
| Α τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 14.444 | 3.1 | 0.870 |
| Β τοίχωμα Τ1 | 1.309 | 17.702 | 3.1 | 0.725 |
| ΝΑ τοίχωμα Τ1 | 1.309 | 14.919 | 3.1 | 0.631 |
| ΝΔ τοίχωμα Τ1 | 1.309 | 15.857 | 3.1 | 0.560 |
| ΝΑ τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 40.349 | 3.1 | 0.870 |
| ΒΑ τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 5.024 | 3.1 | 0.870 |
| ΒΑ τοίχωμα Τ2 | 2.952 | 3.324 | 3.1 | 1.134 |
| ΒΑ τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 4.082 | 3.1 | 0.870 |
| ΒΑ τοίχωμα Τ2 | 2.952 | 3.528 | 3.1 | 1.135 |
| ΒΑ τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 2.983 | 3.1 | 0.870 |
| ΒΑ τοίχωμα Τ2 | 2.952 | 5.194 | 3.1 | 0.952 |
| ΒΑ τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 2.041 | 3.1 | 0.870 |
| ΒΑ τοίχωμα Τ2 | 2.952 | 5.354 | 3.1 | 0.924 |
| ΒΑ τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 13.816 | 3.1 | 0.870 |
| ΒΔ τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 52.595 | 3.1 | 0.870 |

## 4.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Το κτήριο θα λειτουργήσει ως Βιβλιοθήκες. 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/(m²K).

Για τα κουφώματα επιλέχθηκε η χρήση ξύλινου πλαισίου, με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f$=2,8 W/(m²K), όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό και μέσου πλάτους πλαισίου 10cm. Θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 4-16-5 με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low_e) στη θέση 2 (εσωτερική παρειά εξωτερικού υαλοπίνακα) και αέρα στο διάκενο. Τα κουφώματα διατηρήθηκαν και θα πραγματοποιηθεί διάνοιξη του κενού για την ενσωμάτωση διπλού υαλοπίνακα λόγω του ότι το κτίριο είναι διατηρητέο.

Ο υπολογισμός του U των κουφωμάτων έγινε βάσει της σχέσης 4.2 και της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017. 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 ανοίγματος [m] | Ύψος ανοίγματος [m] | Εμβαδό κουφώματος [$m^2$] | U κουφώματος [$W/(m^2K)$] | U max [$W/(m^2K)$] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.71 | 1.70 | 2.91 | 1.887 | 3.0 |
| 2 | 0.80 | 1.70 | 1.36 | 1.907 | |
| 3 | 1.10 | 1.50 | 1.65 | 2.062 | |
| 4 | 1.20 | 1.50 | 1.80 | 2.024 | |
| 5 | 1.18 | 1.50 | 1.77 | 2.031 | |
| 6 | 1.25 | 1.50 | 1.88 | 2.008 | |
| 7 | 1.10 | 1.55 | 1.70 | 2.059 | |
| 8 | 1.21 | 1.50 | 1.81 | 2.021 | |
| 9 | 1.56 | 0.90 | 1.40 | 2.009 | |
| 10 | 1.55 | 0.80 | 1.24 | 2.035 | |
| 11 | 2.36 | 3.62 | 8.54 | 1.734 | |
| 12 | 2.36 | 3.62 | 8.54 | 1.734 | |
| 13 | 2.36 | 3.62 | 8.54 | 1.734 | |
| 14 | 2.36 | 3.62 | 8.54 | 1.734 | |
| 15 | 2.36 | 3.62 | 8.54 | 1.734 | |
| 16 | 1.33 | 2.25 | 2.99 | 1.950 | |
| 17 | 1.13 | 1.55 | 1.75 | 2.047 | |
| 18 | 1.13 | 1.55 | 1.75 | 2.047 | |
| 19 | 0.95 | 1.75 | 1.66 | 2.124 | |
| 20 | 1.09 | 1.53 | 1.67 | 2.064 | |
| 21 | 1.28 | 1.53 | 1.96 | 1.997 | |
| 22 | 1.15 | 1.53 | 1.76 | 2.041 | |
| 23 | 1.17 | 1.53 | 1.79 | 2.033 | |
| 24 | 1.00 | 1.53 | 1.53 | 1.857 | |
| 25 | 2.36 | 1.25 | 2.95 | 1.754 | |
| 26 | 2.36 | 1.25 | 2.95 | 1.754 | |
| 27 | 2.36 | 1.25 | 2.95 | 1.754 | |
| 28 | 2.36 | 1.25 | 2.95 | 1.754 | |
| 29 | 2.36 | 1.25 | 2.95 | 1.754 | |
| 30 | 1.58 | 1.60 | 2.53 | 1.759 | |
| 31 | 1.12 | 1.65 | 1.85 | 2.046 | |
| 32 | 1.22 | 1.65 | 2.01 | 1.802 | |
| 33 | 0.95 | 1.60 | 1.52 | 2.129 | |
| 34 | 1.10 | 1.70 | 1.87 | 2.052 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 35 | 1.23 | 1.70 | 2.09 | 2.003 |
| 36 | 1.14 | 1.70 | 1.94 | 2.036 |
| 37 | 1.13 | 1.60 | 1.81 | 1.822 |
| 38 | 1.06 | 1.70 | 1.80 | 1.829 |
| 39 | 1.18 | 3.30 | 3.89 | 1.983 |
| 40 | 1.18 | 3.30 | 3.89 | 1.983 |
| 41 | 1.19 | 3.30 | 3.93 | 1.979 |
| 42 | 1.19 | 3.30 | 3.93 | 1.979 |
| 43 | 1.16 | 3.30 | 3.83 | 1.991 |
| 44 | 1.27 | 2.87 | 3.64 | 1.955 |
| 45 | 1.26 | 2.87 | 3.62 | 1.959 |
| 46 | 0.52 | 2.00 | 1.04 | 2.070 |
| 47 | 1.31 | 2.37 | 3.10 | 1.953 |
| 48 | 2.15 | 2.38 | 5.12 | 1.789 |
| 49 | 0.57 | 2.38 | 1.36 | 2.495 |
| 50 | 1.27 | 2.45 | 3.11 | 1.964 |
| 51 | 1.28 | 2.45 | 3.14 | 1.960 |
| 52 | 1.08 | 2.45 | 2.65 | 2.040 |
| 53 | 1.32 | 1.45 | 1.91 | 1.991 |
| 54 | 0.91 | 2.32 | 2.11 | 2.137 |
| 55 | 1.14 | 2.32 | 2.64 | 2.016 |
| 56 | 0.91 | 2.32 | 2.11 | 2.137 |
| 57 | 1.22 | 2.87 | 3.50 | 1.742 |
| 58 | 1.24 | 2.87 | 3.56 | 1.739 |
| 59 | 0.52 | 2.00 | 1.04 | 2.070 |
| 60 | 1.19 | 2.47 | 2.94 | 1.993 |
| 61 | 2.15 | 3.24 | 6.97 | 1.765 |
| 62 | 0.57 | 2.25 | 1.28 | 2.493 |
| 63 | 1.27 | 2.40 | 3.05 | 1.965 |
| 64 | 1.33 | 2.40 | 3.19 | 1.946 |
| 65 | 1.10 | 2.40 | 2.64 | 2.032 |
| 66 | 1.32 | 2.40 | 3.17 | 1.949 |
| 67 | 1.14 | 3.20 | 3.65 | 1.751 |
| 68 | 1.38 | 3.20 | 4.42 | 1.707 |
| 69 | 1.18 | 3.20 | 3.78 | 1.742 |
| 70 | 1.17 | 3.30 | 3.86 | 1.987 |
| 71 | 1.17 | 3.30 | 3.86 | 1.987 |
| 72 | 1.31 | 3.30 | 4.32 | 1.935 |
| 73 | 1.13 | 3.30 | 3.73 | 2.004 |
| 74 | 1.30 | 1.32 | 1.72 | 2.007 |
| 75 | 0.52 | 2.00 | 1.04 | 2.070 |
| 76 | 0.77 | 2.00 | 1.54 | 1.904 |
| 77 | 1.44 | 1.60 | 2.30 | 1.949 |
| 78 | 1.13 | 2.20 | 2.49 | 2.023 |
| 79 | 1.18 | 2.04 | 2.41 | 2.008 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 80 | 1.18 | 2.04 | 2.41 | 2.008 | |
| 81 | 1.32 | 2.20 | 2.90 | 1.955 | |
| 82 | 1.32 | 2.20 | 2.90 | 1.955 | |
| 83 | 0.96 | 1.60 | 1.54 | 1.862 | |
| 84 | 0.90 | 1.60 | 1.44 | 1.879 | |
| 85 | 0.84 | 1.60 | 1.34 | 1.899 | |
| 86 | 0.95 | 1.60 | 1.52 | 1.864 | |

## 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 = 0.401 $m^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 4.2 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max}$=1.029 W/(m²K). Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των UxA, καθώς και τα αθροίσματα των Ψxl. Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m=1.400\ W/m^2K > U_{m,max}=1.029\ W/m^2K$$

Συνεπώς το κτήριο δεν 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*

| | ΣA [$m^2$] | Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxl] [W/K] |
|---|---|---|
| κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία | 2050.3 | 2601.5 |
| οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία | 701.5 | 213.6 |
| διαφανή δομικά στοιχεία | 248.8 | 473.2 |
| θερμογέφυρες | - | 913.7 |
| Συνολικά | 3000.6 | 4202.0 |
| [Σ(bxUxA)+Σ(bxΨxl)]/ΣA | | 1.400 |

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

Τα κουφώματα είναι τοποθετημένα εσωτερικά και είναι υφιστάμενα.

## 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. 20701-1/2017. 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 λ=0,040 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 λ=0,040 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 μεγάλα δίκτυα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ ανά κλάδους, θα χρησιμοποιούνται κυκλοφορητές με ρύθμιση στροφών ανάλογα με τη ζήτηση σε ΖΝΧ
- 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 (1,15x1/η), όπου "n" 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 15$m^2$ 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 κτήρια με πολλές ιδιοκτησίες και κεντρικά συστήματα, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης, ψύξης, καθώς και ΖΝΧ (όπου εφαρμόζεται κεντρική παραγωγή/διανομή) και εφαρμόζεται κατανομή δαπανών με θερμιδομέτρηση.
- 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.

Στο υπό μελέτη κτήριο θα εξεταστούν ανεξάρτητα οι τυχόν διαφορετικές χρήσεις του, σε ό,τι αφορά την ενεργειακή τους κατάταξη. Για τον λόγο αυτό οι πιο πάνω περιορισμοί δεν ισχύουν για το σύνολο του κτηρίου, αλλά διαφοροποιούνται για κάθε μία από τις τυχόν χρήσεις του κτηρίου.

## 5.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η αντιμετώπιση της κάθε περιοχής του κτιρίου, από άποψη κλιματισμού, είναι ανάλογη με τις απαιτήσεις της και σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στους σχετικούς Κανονισμούς και Διατάξεις.

Συγκεκριμένα προβλέπεται κλιματισμός με σύστημα VRF και μονάδες αερισμού με ανάκτηση θερμότητας τύπου VAM. Το σύστημα αυτό θα εφαρμοστεί σε όλους τους κλιματιζόμενους χώρους όπως φαίνεται στα σχέδια.

Για τον χώρο Rack Room προβλέπεται κλιματισμός με σύστημα SPLIT UNIT όπως φαίνεται στα σχέδια.

Το σύστημα VRF επιλέγεται έτσι ώστε να καλύπτει πλήρως τα φορτία θέρους και χειμώνα των χώρων που εξυπηρετεί.

Το σύστημα αυτό θα λειτουργεί με “οικολογικό” ψυκτικό υγρό, θα είναι τελευταίας τεχνολογίας και αθόρυβο.

Ο έλεγχος του συστήματος γίνεται με ειδικό επίτοιχο χειριστήριο που προβλέπεται για κάθε εσωτερικό μηχάνημα, το οποίο παρέχει τη δυνατότητα εκκίνησης και παύσης της συσκευής, ρύθμισης της θερμοκρασίας κλπ. Όλα τα χειριστήρια θα φέρουν ενσωματωμένο θερμοστάτη για καλύτερο έλεγχο της θερμοκρασίας.

Τα εσωτερικά μηχανήματα που εγκαθίστανται είναι είτε τύπου κονσόλας, επίτοιχης τοποθέτησης πλησίον του δαπέδου, είτε δαπέδου κρυφής τοποθέτησης.

Τα εσωτερικά μηχανήματα θα έχουν όλα φίλτρο εργοστασιακής κατασκευής.

Το εξωτερικό μηχάνημα του VRF τοποθετείται στο δώμα όπως φαίνεται στα σχέδια.

Τα μηχανήματα αερισμού τύπου VAM θα τοποθετηθούν εντός της ψευδοροφής των διαδρόμων. Θα εγκατασταθεί ένα ανεξάρτητο μηχάνημα σε κάθε όροφο, εξασφαλίζοντας λειτουργική αυτοτέλεια.

Για την επίσκεψη των εσωτερικών μηχανημάτων που τοποθετούνται σε ψευδοροφές, ώστε να είναι εύκολος ο ευχερής καθαρισμός των φίλτρων, αλλά και η συντήρησή τους, οι ψευδοροφές θα είναι γενικά επισκέψιμες, ή όπου αυτό δεν είναι δυνατόν θα προβλεφθούν θυρίδες επίσκεψης σε κατάλληλες θέσεις, διαστάσεων τουλάχιστον όσο προβλέπει ο κατασκευαστής των συσκευών.

Στους χώρους των αποθηκών θα εγκατασταθούν επίτοιχοι αξονικοί ανεμιστήρες εξαερισμού. Έτσι θα θερμαίνονται ή δροσίζονται μερικώς και έμμεσα, λόγω της αναρρόφησης αέρα από τους όμορους κλιματιζόμενους χώρους.

Ο εξαερισμός των χώρων υγιεινής του κτιρίου θα επιτυγχάνεται με ανεξάρτητο δίκτυο αεραγωγών και αξονικούς IN-LINE ανεμιστήρες τύπου «βαρελάκι», τοποθετημένους εντός της ψευδοροφής.

***<u>Παρατήρηση:</u> 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 $m^2$, 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.***

## 5.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Η πιθανότητα εμφάνισης θερμοκρασιών πάνω 30°C προκύπτει σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 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 ο δείκτης αποδοτικότητας EER των αντλιών θερμότητας που εγκατασταθούν στις επιμέρους ιδιοκτησίες του κτηρίου, σύμφωνα με τις μονάδες που επιλέχτηκαν κατά τη μελέτη ψύξης.

***Πίνακας 5.1:*** *Τεχνικά χαρακτηριστικά θερμότητας για κάθε ιδιοκτησία*

| Σύστημα | Τύπος | Ονομαστική ψυκτική | Δείκτης αποδοτικότητας | Καύσιμο |
|---|---|---|---|---|

| | | ισχύς [KW] | EER | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Αερόψυκτη Α.Θ. | 118.0 | 3.600 | Ηλεκτρισμός |

**<u>Παρατήρηση:</u> Σε περίπτωση που για το υπό μελέτη κτήριο δεν προβλεπόταν η εγκατάσταση συστήματος ψύξης, για τους υπολογισμούς θεωρείται ότι το κτήριο ψύχεται και το σύστημα ψύξης θα έχει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του αντίστοιχου κτηρίου αναφοράς, όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 (παράγραφος 4.2.1) και στον Κ.Εν.Α.Κ. Στην περίπτωση αυτή, στην παρούσα παράγραφο θα περιγράφονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης του κτηρίου αναφοράς.**

### 5.2.1. 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. 20701-1/2017 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 [$m^3/h/m^2$] |
|---|---|---|---|
| ΒΙΒΛΙΟΣΤΑΣΙΟ | Βιβλιοθήκες | Μηχανικός | 6.60 |

## 5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ) για το υπο μελέτη τμήμα ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 ανά χρήση, και είναι αυτή η τιμή που θα χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς.

- Βιβλιοθήκες: δεν υπολογίζεται κατανάλωση ΖΝΧ σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ΖΝΧ 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 Qd 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:

Vd [lt /ημέρα] το ημερήσιο φορτίο, Vd = 0.00 (lt/ημέρα),

ρ [kg/lt] η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήση, 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 Z.N.X..

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 | Vd [lt/ημέρα] | Vstore [lt] | $Q_D$ [kWh/ημέρα] | Pn [kW] |
|---|---|---|---|---|---|
| ΒΙΒΛΙΟΣΤΑΣΙΟ | Βιβλιοθήκες | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

### 5.3.1. 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. 20701-1/2017 και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

**Πίνακας 5.2.1:** Στοιχεία συστήματος για ZNX

| Σύστημα | Τύπος | Ισχύς [KW] | Βαθμός απόδοσης | Καύσιμο |
|---|---|---|---|---|

Οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής ZNX θα είναι θερμομονωμένες σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του άρθρου 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και τα οριζόμενα στην σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 (πίνακας 4.7).

### 5.3.2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Δεν απαιτείται εγκατάσταση για την Παρασκευή ZNX.

## 5.4. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι : Βιβλιοθήκες.

Η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό στις κατοικίες δε λαμβάνεται υπόψη για την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου. Έτσι, η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό θα υπολογισθεί μόνο για άλλη χρήση κτηρίου και θα συμπεριληφθεί στην τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την ενεργειακή πιστοποίηση του αντίστοιχου τμήματος του κτηρίου.

Στις ζώνες φυσικού φωτισμού ενός χώρου σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., θα πρέπει να εξασφαλίζεται η δυνατότητα αφής/σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται σε αυτές.

Οι χώροι των διαθέτουν ξεχωριστούς διακόπτες (αφής/σβέσης). Η διακριτοποίηση των ζωνών έγινε με κριτήριο τη μεταβολή της στάθμης φωτισμού στη διάρκεια της ημέρας και τον προσανατολισμό τους. Σε κάθε επιμέρους ζώνη θα υπάρχει η δυνατότητα αφής/σβέσης των λαμπτήρων κατά 50% του συνόλου των φωτιστικών σωμάτων.

| Ζώνη | Επιθυμητή ισχύς φωτισμού [lux] | Φωτεινή δραστικότητα λαμπτήρα [lm/W] | Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού [W/m²] | Φωτισμός ασφαλείας | Εφεδρικό σύστημα | Διατάξεις αυτοματισμών ελέφχου φυσικού φωτισμού |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 500.0 | 100.0 | 8.4 | ΝΑΙ | ΟΧΙ | Χειροκίνητος έλεγχος |

## 5.5. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ

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

## 5.6. 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.

## 5.7. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

Στο κτήριο δεν υπάρχουν φωτοβολταϊκά συστήματα.

## 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 ΕΝ 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. 20701-2/2017, οι θερμικές ζώνες ενός κτηρίου θεωρούνται θερμικά ασύζευκτες.

Οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου έγιναν με τη χρήση του υπολογιστικού εργαλείου ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του νόμου 3661/2008, του Κ.Εν.Α.Κ. και της αντίστοιχης Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

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 υπ' όψη 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 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: Βιβλιοθήκες.

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. 20701-1/2017. Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτήριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Η χρήση του κτηρίου, Βιβλιοθήκες,

- 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 ΖΝΧ, 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 ΖΝΧ.

## 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 [$m^2$] | Ψυχόμενη επιφάνεια [$m^2$] | Θερμαινόμενος όγκος [$m^3$] | Ψυχόμενος όγκος [$m^3$] |
|---|---|---|---|---|
| ΒΙΒΛΙΟΣΤΑΣΙΟ | 2047.700 | 2047.700 | 7474.1053 | 7474.105 |

### 6.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, η διακριτοποίηση ενός κτηρίου σε θερμικές ζώνες γίνεται με τα εξής κριτήρια:

1) Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων να διαφέρει περισσότερο από 4 Κ 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. 20701-1/2017 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 (Βιβλιοθήκες) | | |
|---|---|---|
| Χρήση θερμικής ζώνης | Βιβλιοθήκες | |
| Ολική επιφάνεια ζώνης ($m^2$) | 2047.7 | |
| Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/($m^2$K)] | 300 | |
| Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό | Γ | Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 5.5 |
| Αερισμός | | |
| Διείσδυση αέρα ($m^3$/h) | 2389 | Τεύχος υπολογισμών |
| Φυσικός αερισμός ($m^3$/h/$m^2$) | 0.00 | Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 |
| Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού | 0 | 100% για κατοικίες |

| | | |
|---|---|---|
| | | 0% για τριτογενή τομέα |
| Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο | | |
| Αριθμός καμινάδων | | |
| Αριθμός εξώθυρων με περιθώριο στο κάτω μέρος > 1.0 cm και σε επαφή με εξωτερικό περιβάλλον | | |
| Αριθμός ανεμιστήρων οροφής | 0 | |
| Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής | | |

### 6.3.2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 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 (Βιβλιοθήκες) | | |
|---|---|---|
| Ωράριο λειτουργίας | 6 | Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 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 (%) | 50 | |
| Απαιτούμενος νωπός αέρας ($m^3/h/m^2$) | 6.60 | |
| Στάθμη γενικού φωτισμού (lux) | 500 | |
| Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς ($W/m^2$) | 16.0 | |
| Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης ($m^3/m^2$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 ($W/m^2$) | 17.0 | |
| Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών | 0.18 | |
| Εκλυόμενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης ($W/m^2$) | 0.50 | |
| Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών | 0.18 | |

### 6.3.3. ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

#### 6.3.3.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ

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. 20701-1/2017.

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 | $\gamma^1$ | U [W/(m²K)] | A [m²] | $\alpha^2$ | $\varepsilon^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ΥΠΟΓΕΙΟ | Δάπεδο | Δ3 | | 0.459 | 363.46 | 0.00 | 0.00 |
| ΙΣΟΓΕΙΟ | Τοίχος | Τ1 | 56 | 1.309 | 21.05 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 326 | 1.309 | 65.33 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 294 | 1.309 | 15.21 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 9 | 1.309 | 2.73 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 282 | 1.309 | 52.26 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 192 | 1.309 | 8.32 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 101 | 1.309 | 14.43 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 191 | 1.309 | 8.00 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 100 | 1.309 | 8.59 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 190 | 1.309 | 7.03 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 281 | 1.309 | 8.68 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 191 | 1.309 | 33.93 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 101 | 1.309 | 18.14 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 10 | 1.309 | 23.47 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 147 | 1.309 | 18.88 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 236 | 1.309 | 18.17 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 147 | 1.309 | 50.70 | 0.40 | 0.80 |
| | Δάπεδο | Δ3 | | 0.459 | 8.97 | 0.00 | 0.00 |
| ΠΑΤΑΡΙ | Τοίχος | Τ1 | 56 | 1.309 | 30.38 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 326 | 1.309 | 46.23 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 294 | 1.309 | 10.76 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 9 | 1.309 | 1.93 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 282 | 1.309 | 41.81 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 192 | 1.309 | 5.61 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 101 | 1.309 | 14.90 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 191 | 1.309 | 5.66 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 101 | 1.309 | 5.33 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 190 | 1.309 | 4.20 | 0.40 | 0.80 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Τοίχος | T1 | 281 | 1.309 | 5.79 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 191 | 1.309 | 24.01 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 101 | 1.309 | 12.97 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 10 | 1.309 | 14.52 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 146 | 1.309 | 13.09 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 237 | 1.309 | 12.28 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 147 | 1.309 | 35.88 | 0.40 | 0.80 |
| | Οροφή | O1 | O | 0.418 | 30.00 | 0.65 | 0.80 |
| Α' ΟΡΟΦΟΣ | Τοίχος | T1 | 56 | 1.309 | 57.87 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 326 | 1.309 | 61.49 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 236 | 1.309 | 14.29 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 233 | 1.309 | 2.47 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 17 | 1.309 | 3.31 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 351 | 1.309 | 2.98 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 320 | 1.309 | 5.20 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 289 | 1.309 | 3.00 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 280 | 1.309 | 0.95 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 10 | 1.309 | 18.93 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 282 | 1.309 | 46.35 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 191 | 1.309 | 19.73 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 100 | 1.309 | 9.20 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 191 | 1.309 | 5.52 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 281 | 1.309 | 11.17 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 191 | 1.309 | 41.39 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 101 | 1.309 | 22.23 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 10 | 1.309 | 27.77 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 147 | 1.309 | 25.05 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 237 | 1.309 | 17.73 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 147 | 1.309 | 61.49 | 0.40 | 0.80 |
| | Οροφή | O1 | O | 0.418 | 0.13 | 0.65 | 0.80 |
| Β' ΟΡΟΦΟΣ | Τοίχος | T1 | 326 | 1.309 | 64.63 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 236 | 1.309 | 18.19 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 16 | 1.309 | 3.26 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 352 | 1.309 | 3.76 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 321 | 1.309 | 5.51 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 289 | 1.309 | 3.70 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 279 | 1.309 | 0.75 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 10 | 1.309 | 16.79 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 282 | 1.309 | 42.26 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 191 | 1.309 | 17.38 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 100 | 1.309 | 8.64 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 190 | 1.309 | 2.68 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 281 | 1.309 | 10.52 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 191 | 1.309 | 37.54 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | T1 | 101 | 1.309 | 20.38 | 0.40 | 0.80 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Τοίχος | Τ1 | 10 | 1.309 | 23.72 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 147 | 1.309 | 20.85 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 237 | 1.309 | 14.46 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 147 | 1.309 | 64.63 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 56 | 1.309 | 64.42 | 0.40 | 0.80 |
| | Οροφή | Ο1 | Ο | 0.418 | 85.00 | 0.65 | 0.80 |
| ΣΟΦΙΤΑ | Τοίχος | Τ1 | 10 | 1.309 | 0.39 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 10 | 1.309 | 1.66 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 280 | 1.309 | 11.59 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 191 | 1.309 | 10.05 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 147 | 1.309 | 13.54 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 237 | 1.309 | 19.86 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 147 | 1.309 | 10.77 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 147 | 1.309 | 24.58 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 56 | 1.309 | 11.45 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 326 | 1.309 | 13.59 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 326 | 1.309 | 5.56 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 326 | 1.309 | 5.19 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 326 | 1.309 | 11.32 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 237 | 1.309 | 9.19 | 0.40 | 0.80 |
| | Τοίχος | Τ1 | 325 | 1.309 | 6.24 | 0.40 | 0.80 |
| | Οροφή | Ο2 | Ο | 0.391 | 209.20 | 0.65 | 0.80 |

### 6.3.3.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

πλάκες σε επαφή με έδαφος

| Δομικό στοιχείο | U [W/(m$^2$K)] | Εμβαδό Α [m$^2$] | Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m] | Β'=2Α/Π [m] | Μέσο βάθος έδρασης z [m] | U' [W/(m$^2$K)] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Δ3 | 0.459 | 366.600 | 111.400 | 6.582 | 3.1 | 0.220 |
| Δ3 | 0.459 | 10.540 | 111.400 | 0.189 | 1.6 | 0.290 |

κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

| Δομικό στοιχείο | U [W/(m$^2$K)] | Εμβαδό Α [m$^2$] | Μέσο βάθος έδρασης | U' [W/(m$^2$K)] |
|---|---|---|---|---|

| | | | z [m] | |
|---|---|---|---|---|
| ΒΔ τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 12.403 | 3.1 | 0.870 |
| Β τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 2.198 | 3.1 | 0.870 |
| Δ τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 30.144 | 3.1 | 0.870 |
| Ν τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 15.072 | 3.1 | 0.870 |
| Α τοίχωμα Τ1 | 1.309 | 6.594 | 3.1 | 0.560 |
| Ν τοίχωμα Τ1 | 1.309 | 3.841 | 3.1 | 0.984 |
| Δ τοίχωμα Τ1 | 1.309 | 5.391 | 3.1 | 0.701 |
| Ν τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 27.632 | 3.1 | 0.870 |
| Α τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 14.444 | 3.1 | 0.870 |
| Β τοίχωμα Τ1 | 1.309 | 17.702 | 3.1 | 0.725 |
| ΝΑ τοίχωμα Τ1 | 1.309 | 14.919 | 3.1 | 0.631 |
| ΝΔ τοίχωμα Τ1 | 1.309 | 15.857 | 3.1 | 0.560 |
| ΝΑ τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 40.349 | 3.1 | 0.870 |
| ΒΑ τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 5.024 | 3.1 | 0.870 |
| ΒΑ τοίχωμα Τ2 | 2.952 | 3.324 | 3.1 | 1.134 |
| ΒΑ τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 4.082 | 3.1 | 0.870 |
| ΒΑ τοίχωμα Τ2 | 2.952 | 3.528 | 3.1 | 1.135 |
| ΒΑ τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 2.983 | 3.1 | 0.870 |
| ΒΑ τοίχωμα Τ2 | 2.952 | 5.194 | 3.1 | 0.952 |
| ΒΑ τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 2.041 | 3.1 | 0.870 |
| ΒΑ τοίχωμα Τ2 | 2.952 | 5.354 | 3.1 | 0.924 |
| ΒΑ τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 13.816 | 3.1 | 0.870 |
| ΒΔ τοίχωμα Τ6 | 3.953 | 52.595 | 3.1 | 0.870 |

#### 6.3.3.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

*Δεν υφίστανται αδιαφανή δομικά στοιχεία προς ΜΘΧ*

#### 6.3.3.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ

Στους πίνακες που ακολουθούν δίνονται τα δεδομένα των αδιαφανών δομικών στοιχείων των τυχόν μη θερμαινόμενων χώρων, που βρίσκονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα και εκείνων που βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος αντίστοιχα.

***Δεν Υφίσταται ΜΘΧ***

#### 6.3.3.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ

Ο συνολικός αερισμός μη θερμαινόμενων χώρων υπολογίζεται βάσει του πίνακα 3.27 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Για το υπό μελέτη κτήριο η παροχή αέρα των μη θερμαινόμενων χώρων καθώς και ο αερισμός τους φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

| ΜΘΧ | Παροχή [$m^3/h/m^3$] | Συνολικός όγκος [$m^3$] | Αερισμός [$m^3/h$] |
|---|---|---|---|

### 6.3.3.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

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 υπολογίσθηκε ο συντελεστής σκίασης από ορίζοντα $F_{hor}$, ο συντελεστής σκίασης από προστέγασμα $F_{ov}$ και ο συντελεστής σκίασης από πλευρικό $F_{fin}$.

Στα σχέδια ΕΝΑΚ-6 έως ΕΝΑΚ-9 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 [m²] | U [W/(m²K)] | $g_w$ | $F_{hor}$ θέρμ. | $F_{hor}$ ψύξη | $F_{ov}$ θέρμ. | $F_{ov}$ ψύξη | $F_{fin}$ θέρμ. | $F_{fin}$ ψύξη |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ΥΠΟΓΕΙΟ | N1 | 190 | 2.91 | 1.887 | 0.41 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| ΙΣΟΓΕΙΟ | N1 | 192 | 2.99 | 1.950 | 0.38 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | N2 | 190 | 1.75 | 2.047 | 0.32 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| ΠΑΤΑΡΙ | N1 | 192 | 2.53 | 1.759 | 0.48 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | N2 | 190 | 2.01 | 1.802 | 0.46 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Α' ΟΡΟΦΟΣ | N2 | 191 | 5.12 | 1.789 | 0.47 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Β' ΟΡΟΦΟΣ | N2 | 190 | 6.97 | 1.765 | 0.48 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| ΣΟΦΙΤΑ | N1 | 191 | 1.54 | 1.904 | 0.40 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

***Πίνακας 6.5.β*** *Δεδομένα κουφωμάτων.*

| Όροφος | Κούφωμα | γ | Εμβαδό [m²] | U [W/(m²K)] | $g_w$ | $F_{hor}$ θέρμ. | $F_{hor}$ ψύξη | $F_{ov}$ θέρμ. | $F_{ov}$ ψύξη | $F_{fin}$ θέρμ. | $F_{fin}$ ψύξη |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ΥΠΟΓΕΙΟ | Δ1 | 282 | 1.36 | 1.907 | 0.40 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Β1 | 10 | 1.65 | 2.062 | 0.31 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Β2 | 10 | 1.80 | 2.024 | 0.33 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Β3 | 10 | 1.77 | 2.031 | 0.33 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΝΑ1 | 147 | 1.88 | 2.008 | 0.34 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ1 | 56 | 1.70 | 2.059 | 0.31 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ΒΑ2 | 57 | 1.81 | 2.021 | 0.33 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ3 | 56 | 1.40 | 2.009 | 0.33 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ4 | 56 | 1.24 | 2.035 | 0.32 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| ΙΣΟΓΕΙΟ | ΒΑ1 | 56 | 8.54 | 1.734 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ2 | 56 | 8.54 | 1.734 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ3 | 56 | 8.54 | 1.734 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ4 | 56 | 8.54 | 1.734 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ5 | 56 | 8.54 | 1.734 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Α1 | 100 | 1.75 | 2.047 | 0.32 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Δ1 | 281 | 1.66 | 2.124 | 0.28 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Β1 | 10 | 1.67 | 2.064 | 0.31 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Β2 | 10 | 1.96 | 1.997 | 0.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Β3 | 10 | 1.76 | 2.041 | 0.32 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΝΑ1 | 147 | 1.79 | 2.033 | 0.33 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΝΔ1 | 236 | 1.53 | 1.857 | 0.43 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| ΠΑΤΑΡΙ | ΒΑ1 | 56 | 2.95 | 1.754 | 0.49 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ2 | 56 | 2.95 | 1.754 | 0.49 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ3 | 56 | 2.95 | 1.754 | 0.49 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ4 | 56 | 2.95 | 1.754 | 0.49 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ5 | 56 | 2.95 | 1.754 | 0.49 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Α1 | 101 | 1.85 | 2.046 | 0.32 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Δ1 | 281 | 1.52 | 2.129 | 0.27 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Β1 | 10 | 1.87 | 2.052 | 0.32 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Β2 | 10 | 2.09 | 2.003 | 0.34 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Β3 | 10 | 1.94 | 2.036 | 0.33 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΝΑ1 | 146 | 1.81 | 1.822 | 0.45 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΝΔ1 | 237 | 1.80 | 1.829 | 0.44 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Α' ΟΡΟΦΟΣ | ΒΑ1 | 56 | 3.89 | 1.983 | 0.36 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ2 | 56 | 3.89 | 1.983 | 0.36 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ3 | 56 | 3.93 | 1.979 | 0.36 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ4 | 56 | 3.93 | 1.979 | 0.36 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ5 | 56 | 3.83 | 1.991 | 0.36 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Β1 | 351 | 3.64 | 1.955 | 0.38 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Δ1 | 289 | 3.62 | 1.959 | 0.37 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Β3 | 10 | 1.04 | 2.070 | 0.31 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Α1 | 100 | 3.10 | 1.953 | 0.38 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Δ2 | 281 | 1.36 | 2.495 | 0.07 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Β4 | 10 | 3.11 | 1.964 | 0.37 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Β5 | 10 | 3.14 | 1.960 | 0.37 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Β6 | 10 | 2.65 | 2.040 | 0.33 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΝΑ1 | 147 | 1.91 | 1.991 | 0.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΝΔ3 | 237 | 2.11 | 2.137 | 0.27 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΝΔ4 | 237 | 2.64 | 2.016 | 0.34 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΝΔ5 | 237 | 2.11 | 2.137 | 0.27 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Β' ΟΡΟΦΟΣ | Β1 | 352 | 3.50 | 1.742 | 0.49 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Δ1 | 289 | 3.56 | 1.739 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Β3 | 10 | 1.04 | 2.070 | 0.31 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Α1 | 100 | 2.94 | 1.993 | 0.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Δ2 | 281 | 1.28 | 2.493 | 0.07 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Β4 | 10 | 3.05 | 1.965 | 0.37 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Β5 | 10 | 3.19 | 1.946 | 0.38 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | Β6 | 10 | 2.64 | 2.032 | 0.33 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΝΑ1 | 147 | 3.17 | 1.949 | 0.38 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΝΔ3 | 237 | 3.65 | 1.751 | 0.49 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΝΔ4 | 237 | 4.42 | 1.707 | 0.51 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΝΔ5 | 237 | 3.78 | 1.742 | 0.49 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ1 | 56 | 3.86 | 1.987 | 0.36 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ2 | 56 | 3.86 | 1.987 | 0.36 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ3 | 56 | 4.32 | 1.935 | 0.39 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ4 | 56 | 3.73 | 2.004 | 0.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΑ5 | 56 | 1.72 | 2.007 | 0.34 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| ΣΟΦΙΤΑ | Β1 | 10 | 1.04 | 2.070 | 0.31 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΝΑ1 | 147 | 2.30 | 1.949 | 0.37 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΝΔ1 | 237 | 2.49 | 2.023 | 0.34 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΝΔ2 | 237 | 2.41 | 2.008 | 0.34 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΝΔ3 | 237 | 2.41 | 2.008 | 0.34 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΝΔ4 | 237 | 2.90 | 1.955 | 0.37 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | | 237 | 2.90 | 1.955 | 0.37 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΔ1 | 325 | 1.54 | 1.862 | 0.42 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΔ2 | 325 | 1.44 | 1.879 | 0.41 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΔ3 | 325 | 1.34 | 1.899 | 0.40 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | ΒΔ4 | 325 | 1.52 | 1.864 | 0.42 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

### 6.3.4. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

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. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ

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

***Πίνακας 6.6.*** *Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος* Βιβλιοθήκες¨

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Βιβλιοθήκες) | | | | | | | | | | | |
| Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 112.0 kW | | | | | | | | | | | |
| Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 3.600 | | | | | | | | | | | |
| 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 (%) | | | | | | | | | | | |
| ΙΑΝ | 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 (€/m²): | | | | | | | | | | | |
| Δίκτυο διανομής θερμότητας: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα | | | | | | | | | | | |
| Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 118.000 | | | | | | | | | | | |
| Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι ☑ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ☐ Χωρίς δίκτυο ή τοπικό | | | | | | | | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| σύστημα ☐ | | |
| Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 45.00 | | |
| Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 96.0% | | |
| Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ☐ΟΧΙ☐ | | |
| Τερματικές μονάδες | | |
| Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρωνΆμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο | | |
| Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.12 | | |
| Βοηθητική ενέργεια | | |
| Τύπος βοηθητικών συστημάτων | Αριθμός συστημάτων | Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m²) |
| | | 0.74 |
| 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. 20701-1/2017.

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 "Βιβλιοθήκες"

### 6.3.4.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ

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

***Πίνακας 6.7.*** *Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος* ¨Βιβλιοθήκες¨

| |
|---|
| Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Βιβλιοθήκες) |
| Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 118.0 kW |
| Βαθμός απόδοσης EER: 3.600 |
| 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 ίση με την ακτίνα σωλήνα | | | | | | | | | | | |
| Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 118.000 | | | | | | | | | | | |
| Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι ☑ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ☐ Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα ☐ | | | | | | | | | | | |
| Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): | | | | | | | | | | | |
| Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): | | | | | | | | | | | |
| Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 98.6% | | | | | | | | | | | |
| Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ☐ΟΧΙ☐ | | | | | | | | | | | |
| Τερματικές μονάδες | | | | | | | | | | | |
| Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Άμεσα συστήματα (μονάδες ανεμιστήρα (fan coils), δαπέδου ή οροφής | | | | | | | | | | | |
| Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.14 | | | | | | | | | | | |
| Βοηθητική ενέργεια | | | | | | | | | | | |
| Τύπος βοηθητικών συστημάτων | | Αριθμός συστημάτων | | | | Ισχύς βοηθητικών συστημάτων ($W/m^2$) | | | | | |
| | | | | | | 0.74 | | | | | |
| Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου | | | | | | | | | | | |

### 6.3.4.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Ο αερισμός που εφαρμόζεται σε όλους τους χώρους του κτηρίου είναι μηχανικός και σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, η παροχή του αέρα θα είναι ίση με τον απαιτούμενο νωπό αέρα.

Από τον πίνακα 2.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 λαμβάνεται μηχανικός αερισμός σύμφωνα με τη χρήση του υπό μελέτη τμήματος ως εξής :

- Βιβλιοθήκες: 6.60 m3/h/m²

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

| Α/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 (kWs/m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ΟΧΙ | 0.277 | 0.000 | 0.800 | ΟΧΙ | 0.277 | 0.000 | 0.800 | ΟΧΙ | 0.000 | ΟΧΙ | 1.000 |
| 2 | ΟΧΙ | 0.277 | 0.000 | 0.800 | ΟΧΙ | 0.277 | 0.000 | 0.800 | ΟΧΙ | 0.000 | ΟΧΙ | 1.000 |
| 3 | ΟΧΙ | 0.277 | 0.000 | 0.800 | ΟΧΙ | 0.277 | 0.000 | 0.800 | ΟΧΙ | 0.000 | ΟΧΙ | 1.000 |
| 4 | ΟΧΙ | 0.277 | 0.000 | 0.800 | ΟΧΙ | 0.277 | 0.000 | 0.800 | ΟΧΙ | 0.000 | ΟΧΙ | 1.000 |
| 5 | ΟΧΙ | 0.208 | 0.000 | 0.800 | ΟΧΙ | 0.208 | 0.000 | 0.800 | ΟΧΙ | 0.000 | ΟΧΙ | 1.000 |

### 6.3.4.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Τα στοιχεία (ισχύς, καύσιμο, δίκτυο διανομής κτλ) του συστήματος που χρησιμοποιείται στο υπό μελέτη κτήριο για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης παρουσιάζονται στον πίνακα 6.8 που ακολουθεί.

Το δίκτυο διανομής είναι μονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και με ποσοστό απωλειών που φαίνεται παρακάτω.

***Πίνακας 6.8.*** *Δεδομένα συστήματος ζεστού νερού χρήσης*

| Σύστημα ζεστού νερού χρήσης ζώνης 1 (Βιβλιοθήκες) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | |
| Θερμική απόδοση μονάδας ή COP: | | | | | | | | | | | |
| Είδος καυσίμου: | | | | | | | | | | | |
| Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ΖΝΧ από το σύστημα (%) | | | | | | | | | | | |
| ΙΑΝ | 1 | ΦΕΒ | 1 | ΜΑΡ | 1 | ΑΠΡ | 1 | ΜΑΙ | 1 | ΙΟΥΝ | 1 |
| ΙΟΥΛ | 1 | ΑΥΓ | 1 | ΣΕΠ | 1 | ΟΚΤ | 1 | ΝΟΕ | 1 | ΔΕΚ | 1 |
| Δίκτυο διανομής θερμότητας | | | | | | | | | | | |
| Σύστημα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ: ΝΑΙ☐ΟΧΙ☑ | | | | | | | | | | | |
| Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι ☑ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ☐ | | | | | | | | | | | |
| Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ΖΝΧ (%): 100.0% | | | | | | | | | | | |
| Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας | | | | | | | | | | | |
| Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ΖΝΧ: 0% | | | | | | | | | | | |

### 6.3.4.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Δεν απαιτούνται Ηλιακοί Συλλέκτες

### 6.3.4.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

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 (Βιβλιοθήκες)<br>17200.7<br>Για φωτιστική δραστικότητα 100lm/W και Στάθμη φωτισμού 500.0Lux | | |
|---|---|---|
| Περιοχή φυσικού φωτισμού (%) | 60 | |
| Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, $F_D$ | 1.0 | Χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού |
| Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, $F_O$ | 1.0 | |
| Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού $(h)_O$ | 1040 | Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. |
| Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού $(h)_O$ | 520 | Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. |
| Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά | ☐ΝΑΙ ☑ΟΧΙ | |
| Φωτισμός ασφαλείας | ☑ΝΑΙ ☐ΟΧΙ | |
| Σύστημα εφεδρείας | ☐ΝΑΙ ☑ΟΧΙ | |

### 6.3.4.7. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ Φ/Β ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Τα Φ/Β στοιχεια θα εγκατασταθούν στο δώμα για την παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας. Το είδος, η επιφάνεια, ο βαθμός αξιοποίησης, αλλά και τα υπόλοιπα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου δίνονται στον πίνακα 6.10. που ακολουθεί:

***Πίνακας 6.10.*** *Δεδομένα συστήματος Φ/Β στοιχείων*

Στο κτήριο δεν υπάρχουν φωτοβολταϊκά συστήματα.

### 6.3.4.8. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

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. 20701-1/2017.

## 7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Στις επόμενες παραγράφους δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τις ειδικές καταναλώσεις ενέργειας (kWh/m²), όπως:

Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ZNX, φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.)

Ετήσια ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ZNX, 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. 20701-1/2017 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

| Πηγή ενέργειας | Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια | Ελκυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας ($kgCO_2/kW$) |
|---|---|---|
| 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 "Βιβλιοθήκες" 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: Βιβλιοθήκες

| Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m²) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Μήνες | ΙΑΝ | ΦΕΒ | ΜΑΡ | ΑΠΡ | ΜΑΙ | ΙΟΥΝ | ΙΟΥΛ | ΑΥΓ | ΣΕΠ | ΟΚΤ | ΝΟΕ | ΔΕΚ | ΣΥΝ |
| Θέρμανση | 7.80 | 6.00 | 3.10 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 5.20 | 22.80 |
| Ψύξη | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.80 | 6.80 | 15.20 | 14.60 | 2.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 39.50 |
| 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: Βιβλιοθήκες

| Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m²) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Μήνες | ΙΑΝ | ΦΕΒ | ΜΑΡ | ΑΠΡ | ΜΑΙ | ΙΟΥΝ | ΙΟΥΛ | ΑΥΓ | ΣΕΠ | ΟΚΤ | ΝΟΕ | ΔΕΚ | ΣΥΝ |
| Θέρμανση | 2.70 | 2.10 | 1.20 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.50 | 1.90 | 8.90 |
| 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 | 0.50 | 2.30 | 4.80 | 4.60 | 0.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 13.10 |
| ΖΝΧ | 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 ΖΝΧ | 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 | 1.20 | 1.10 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 14.10 |
| 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 | 3.90 | 3.20 | 2.40 | 1.50 | 1.70 | 3.50 | 6.00 | 5.80 | 2.00 | 1.40 | 1.60 | 3.10 | 36.10 |

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

***Πίνακας 7.3.*** *Κατανάλωση ανά καύσιμο -* ″Βιβλιοθήκες″

Χρήση: Βιβλιοθήκες

| Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²) | |
|---|---|
| Ηλεκτρισμός | 36.1 |
| Γεωθερμία | 0.0 |
| Σύνολο | 36.1 |

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: Βιβλιοθήκες

| Τελική χρήση | Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) | |
|---|---|---|
| | Κτήριο αναφοράς | Εξεταζόμενο κτήριο |
| Θέρμανση | 13.3 | 25.9 |
| Ψύξη | 47.8 | 38.0 |
| ΖΝΧ | 0.0 | 0.0 |
| Φωτισμός | 75.3 | 40.9 |
| Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ | 0.0 | 0.0 |
| Σύνολο | 136.4 | 104.8 |

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων $CO_2$ ανά καύσιμο, δίνονται στον πίνακα 7.5.

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

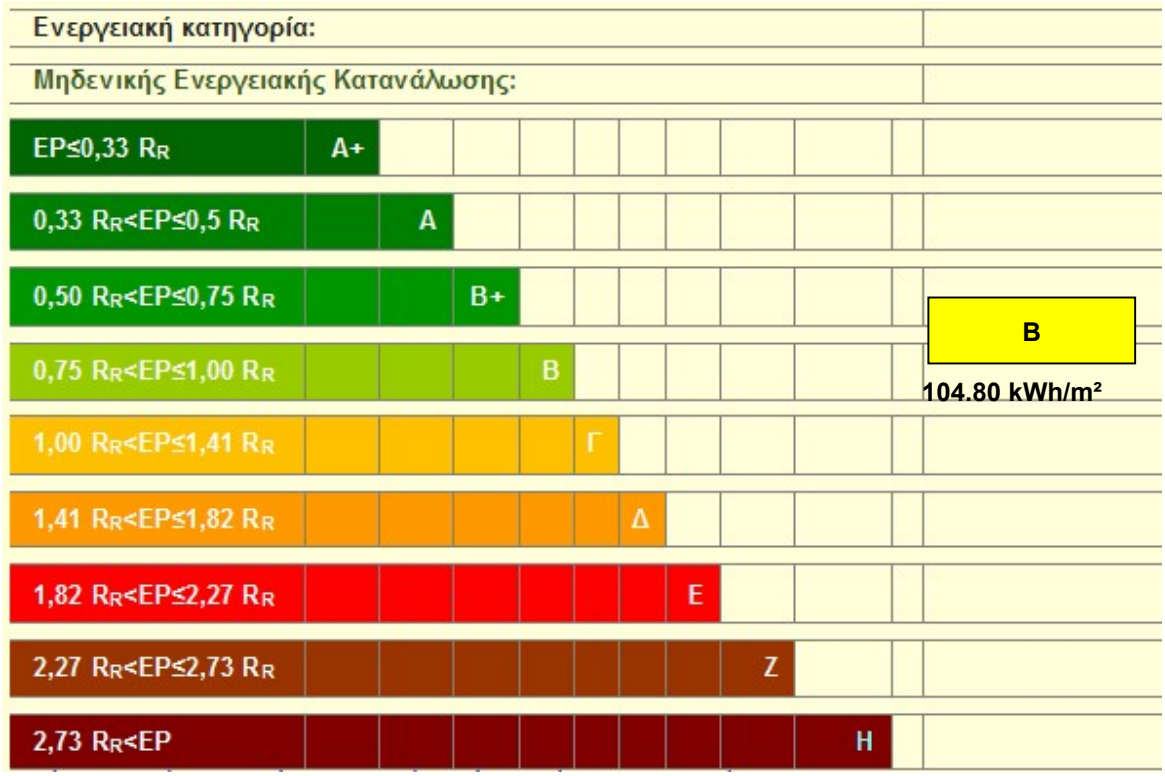
Χρήση: Βιβλιοθήκες

| Τελική χρήση | Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m²) | Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m²) |
|---|---|---|
| Ηλεκτρισμός | 36.1 | 35.0 |
| 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 ΚΕΝΑΚ, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς.




*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 16ης 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. 20701-1/2017, «*Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης*» Α' Έκδοση.

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017, «*Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων*» Α' 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.

| **ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ** | |
|---|---|
| **Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.** | **Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.** |
| 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. | Το κτίριο είναι υφιστάμενο και διατηρητέο. |
| 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. ΕΝΑΚ 2 |
| Σχέδια σκιασμού από προβόλους και πλευρικά σκίαστρα. | Αρ.Σχ. ΕΝΑΚ 3-5 |
| Σχέδια γωνιών σκιασμού ανοιγμάτων από μακρινά εμπόδια, προβόλους και πλευρικά σκίαστρα. | Αρ.Σχ. ΕΝΑΚ 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 πιλοτής) θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε | Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών |

| | |
|---|---|
| κλιματική ζώνη | |
| 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 Urn, θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την αντίστοιχη τιμή του λόγου A/V. | Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών |
| **Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται:** | |
| 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 Um. | 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 >= 60%, επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 68% για συστήματα με πτερυγιοφόρους σωλήνες και 73% για λοιπά συστήματα ανάκτησης. | Παράγραφος 5.1.3. |
| Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης | Παράγραφοι 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3. και 5.2 |

| | |
|---|---|
| ψύξης ή του συστήματος ΖΝΧ, διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. | |
| Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017. | 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 Δν-ρ) | Παράγραφοι 5.1.1. και 5.1.2. |
| Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος ανακυκλοφορίας ΖΝΧ, εφαρμόζεται κυκλοφορία με σταθερό Δρ και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών βάση της ζήτησης σε ΖΝΧ. | 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 ΖΝΧ από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας. | Παράγραφος 5.2.2. |
| Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 60 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15$m^2$ 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 ΖΝΧ, 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 | Παράγραφος 5.4. |

| | |
|---|---|
| επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95. | |

| **ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ** | |
|---|---|
| **Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια** | **Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο** |
| 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. | |

Ο μηχανικός