

## **ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ**

### **ΤΕΥΧΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ (Πολυκατοικία)**

**ΕΡΓΟ :** Διώροφη Οικοδομή Κατοικίας με Ισόγειο Κατάστημα.  
**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ :** Μεσογείων 452, ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, 15342  
**ΚΥΡΙΟΙ ΕΡΓΟΥ :** CIVILTECH Α.Ε.  
**ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ :** Μελετητής 01, Μελετητής 02  
**ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ :**

#### **ΕΙΔΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΕΕ**

**ΕΚΔΟΣΗ :** 1.28.1.73  
**S/N :**

#### **ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΜΕΑ**

**ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ:** Energy Building 2010, Civiltech  
**ΕΓΚΡΙΣΗ:** 1933 / 6.12.2010  
**ΕΚΔΟΣΗ:** 1.0  
**S/N:**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	
2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	
2.1. Γενικά στοιχεία κτηρίου.....	
2.2. Τοπογραφία οικοπέδου κτηρίου.....	
3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	
3.1. Χωροθέτηση κτηρίου στο οικόπεδο.....	
3.2. Χωροθέτηση λειτουργιών στο κτήριο.....	
3.3. Ηλιοπροστασία ανοιγμάτων.....	
3.4. Φυσικός φωτισμός.....	
3.5. Φυσικός δροσισμός.....	
3.6. Παθητικά ηλιακά συστήματα κτηρίου.....	
3.7. Διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος .....	
4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	
4.1. Γενικά στοιχεία κτηριακού κελύφους.....	
4.2. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων .....	
4.3. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων .....	
4.4. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου .....	
4.4.1. Κατασκευαστικές λύσεις που υιοθετήθηκαν για τη μείωση των θερμικών απωλειών λόγω θερμογεφυρών.....	
5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ Η/Μ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	
5.1. Σχεδιασμός συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, αερισμού .....	
5.1.1. Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος θέρμανσης χώρων .....	
5.1.2. Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος ψύξης.....	
5.1.3. Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος αερισμού .....	
5.2. Σχεδιασμός συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης.....	
5.3. Σχεδιασμός συστήματος φωτισμού .....	
5.4. Διόρθωση συνημιτόνου .....	
5.5. Τεχνικά χαρακτηριστικά συστημάτων ΑΠΕ.....	
6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	
6.1. Κλιματικά δεδομένα .....	
6.2. Χρήσεις κτηρίου .....	
6.3. Τμήμα .....	
6.3.1. Θερμικές ζώνες .....	
6.3.2. Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης .....	
6.3.3. Κέλυφος.....	
6.3.3.1 Δεδομένα για αδιαφανή στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα .....	
6.3.3.2 Δεδομένα για αδιαφανή στοιχεία σε επαφή με το έδαφος .....	
6.3.3.3 Δεδομένα για αδιαφανή στοιχεία σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους .....	
6.3.3.4 Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία .....	
6.3.3.5 Δεδομένα για δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων .....	
6.3.3.6 Δεδομένα για αερισμό μη θερμαινόμενων χώρων .....	
6.3.4. Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις .....	
6.3.4.1 Δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης χώρων .....	

6.3.4.2	Δεδομένα για το σύστημα ψύξης χώρων .....	
6.3.4.3	Δεδομένα για το σύστημα αερισμού .....	
6.3.4.4	Δεδομένα για το σύστημα ζεστού νερού χρήσης .....	
6.3.4.5	Δεδομένα για το σύστημα ηλιακών συλλεκτών .....	
6.3.4.6	Δεδομένα για το σύστημα φωτισμού .....	
6.3.4.7	Δεδομένα κτηρίου αναφοράς .....	
7.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ .....	
7.1.	Κατανάλωση ενέργειας .....	
7.2.	Ενεργειακή κατάταξη .....	
8.	ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....	
9.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	
	ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ .....	

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

- 20701-1/2010: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»,
- 20701-2/2010: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων»,
- 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων»,
- 20701-4/2010: «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού»

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

- Του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους, αξιοποιώντας την θέση του κτηρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο, την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψεως, 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 αυτή την ενότητα γίνεται μία αναλυτική περιγραφή του υπό μελέτη κτηρίου, σχετικά με τη θέση του και τον περιβάλλοντα χώρο, τη χρήση και το προφίλ λειτουργίας των επιμέρους τμημάτων (χώρων) του.

### 2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το υπό μελέτη κτήριο θα ανεγερθεί στη θέση Μεσογείων 452, ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, 15342, Οικοδομικό Τετράγωνο, στην περιοχή ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, ΑΤΤΙΚΗΣ.

Τα επίπεδα του κτηρίου δίνονται στον πίνακα 2.1 ενώ οι χρήσεις ανά επίπεδο δίνονται στον πίνακα 2.2.

**Πίνακας 2.1** Αριθμός επιπέδων

Υπόγεια	0
Ισόγειο	1
Όροφοι	1

**Πίνακας 2.2** Θερμαινόμενοι χώροι και χρήσεις ανά επίπεδο

Όροφος	Χρήση
1ος Όροφος	Μονοκατοικία, πολυκατοικία

Το ωράριο λειτουργίας του κτηρίου θα διαφοροποιείται ανάλογα με τη χρήση, όπως ορίζεται στην TOTEE 20701-1/2010. Η κύρια χρήση του νέου κτηρίου είναι "Πολυκατοικία, Καταστήματα".

### Κλιματικά δεδομένα

Οι υπολογισμοί έγιναν για κλιματικά δεδομένα της ευρύτερης περιοχής και συγκεκριμένα για το σταθμό "ΑΘΗΝΑ(ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑ)" με γεωγραφικό πλάτος 38.01° βόρεια και γεωγραφικό μήκος 23.82° ανατολικά. Ο παρακάτω πίνακας περιέχει τις μέσες μηνιαίες τιμές των κλιματολογικών δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν.

**Πίνακας 2.3** Μέσες μηνιαίες τιμές κλιματολογικών δεδομένων

Μήνας	$\theta_d$	TR
Ιανουάριος	11.0	63.300
Φεβρουάριος	11.5	77.700
Μάρτιος	13.3	118.900
Απρίλιος	17.3	152.700
Μάιος	22.3	190.400
Ιούνιος	27.1	207.400
Ιούλιος	29.8	214.500
Αύγουστος	29.6	198.600
Σεπτέμβριος	25.8	156.000
Οκτώβριος	20.8	111.100
Νοέμβριος	16.2	68.100
Δεκέμβριος	12.7	54.400

Όπου:

$\theta_d$  : Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος (°C)

**TR** : Ολική ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο (kWh/m<sup>2</sup>)

## 2.2 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Στο σχήμα 2.1 που ακολουθεί δίνεται τοπογραφικό διάγραμμα με την ακριβή θέση του κτηρίου στο οικόπεδο όπου φαίνονται οι αποστάσεις που θα έχει σε σχέση με τα γειτονικά κτήρια.

[Σχήμα 2.1]

**Σχήμα 2.1** Τοπογραφικό διάγραμμα με τις αποστάσεις και τα ύψη των γειτονικών κτιρίων.

### 3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.ΕΝ.Α.Κ. , το κτήριο σχεδιάστηκε, λαμβάνοντας υπόψη:

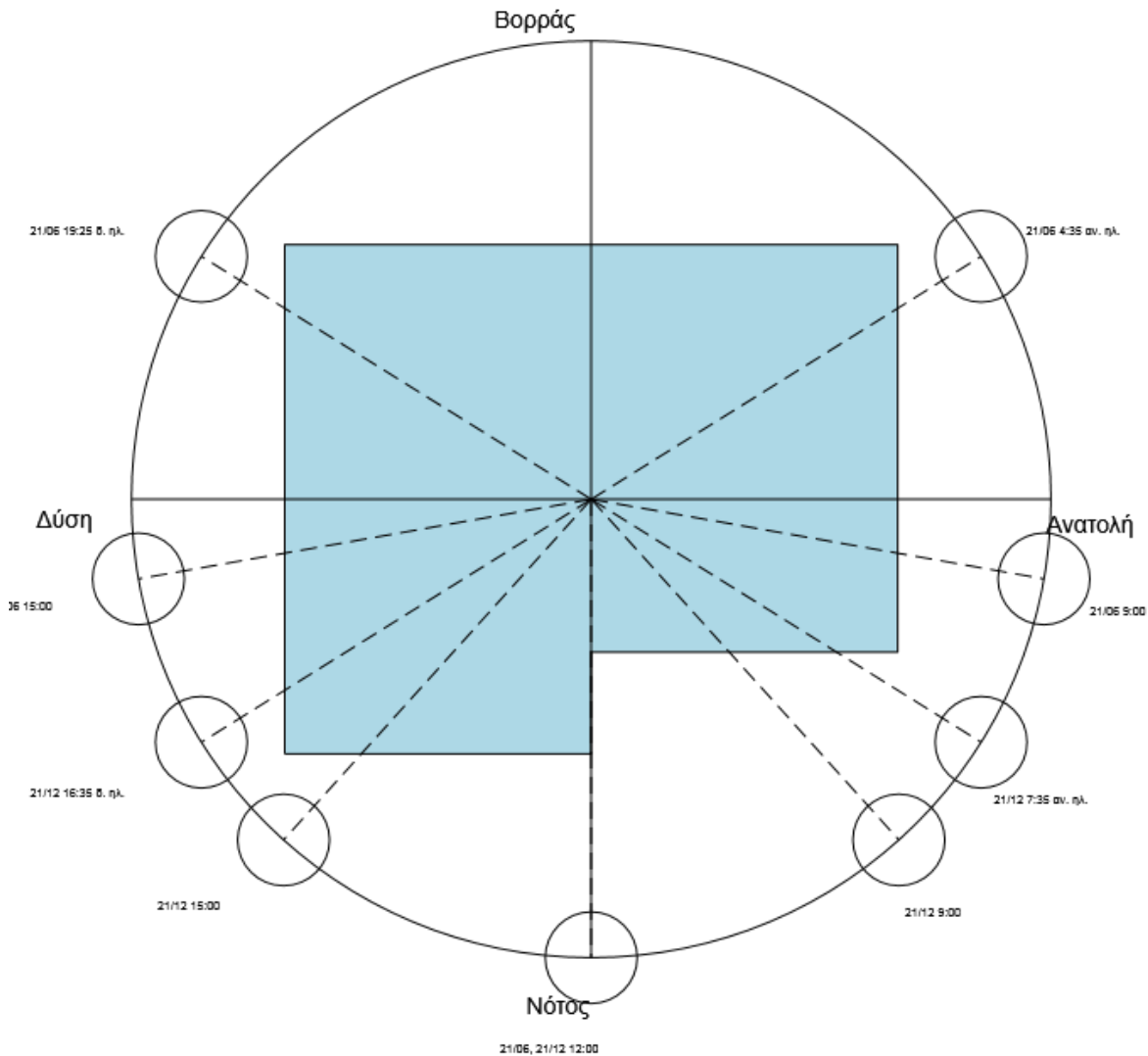
- Τη χωροθέτηση του κτηρίου και τον προσανατολισμό του στο οικόπεδο,
- Την εσωτερική χωροθέτηση χώρων λόγω λειτουργιών του κτηρίου.
- Την κατάλληλη χωροθέτηση των ανοιγμάτων για επαρκή ηλιασμό, φυσικό φωτισμό και φυσικό δροσισμό καθώς και την ηλιοπροστασία τους,
- Την ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός παθητικού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

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:

1. Γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτηρίου και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές σκίασης κ.α.),
2. Τεκμηρίωση της χωροθέτησης και του προσανατολισμού του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών, με διαγράμματα ηλιασμού λαμβάνοντας υπόψη την περιβάλλουσα δόμηση,
3. Τεκμηρίωση της επιλογής και χωροθέτησης της φύτευσης και άλλων στοιχείων βελτίωσης του μικροκλίματος,
4. 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),
5. Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού),
6. Περιγραφή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων για τη χειμερινή και θερινή περίοδο: υπολογισμός επιφάνειας παθητικών ηλιακών συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους (κάθετης / 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,
7. 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 ηλίου),
  - την 21η Ιουνίου (θερινό ηλιοστάσιο: μεγαλύτερη διάρκεια ημέρας και υψηλότερη θέση ηλίου).
8. Γενική περιγραφή των τεχνικών εκμετάλλευσης του φυσικού φωτισμού.
9. 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

Όπως αναφέρθηκε το νέο κτίριο θα κατασκευασθεί επί της οδού Μεσογείων 452, στο δήμο Αγίας Παρασκευής. Η χωροθέτηση του κτηρίου στο οικόπεδο έχει γίνει με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να γίνει δυνατή η βέλτιστη εκμετάλλευση των βασικών κλιματικών παραμέτρων.



**Εικόνα 3.1** Ετήσιος ηλιασμός οικοπέδου.

### 3.2 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ

Ο εσωτερικός σχεδιασμός και η διαμόρφωση των χώρων στο κτίριο, έγιναν με γνώμονα τη βέλτιστη χρήση των ηλιακών κερδών κατά την ψυχρή περίοδο και την αποφυγή αυτών κατά την θερμή περίοδο. Επιπρόσθετα στην χωροθέτηση των λειτουργιών του κτιρίου (ωρών) λαμβάνεται υπόψη η απαίτηση για φυσικό φωτισμό των χώρων.

### 3.3 ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων επιτυγχάνεται με την πρόβλεψη κατάλληλων προβόλων ή / και σκιάστρων.

Στον παρακάτω Πίνακα δίνονται τα στοιχεία του σχεδιασμού που προβλέπονται για τον σκιασμό των ανοιγμάτων.



**Πίνακας 3.1** Σκιασμός ανοιγμάτων

Επίπεδο	Ανοιγμα	$\gamma$	$\beta$	A	gw	Σκιασμός
Ισόγειο	Παράθυρο-01	180	90	8.00	0.4824	πλευρική προεξοχή (γωνία: 33.7°), οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 45°), κοντινό εμπόδιο (γωνία: 36.9°)
Ισόγειο	Παράθυρο-02	180	90	8.00	0.4824	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 45°), κοντινό εμπόδιο (γωνία: 42°)
Ισόγειο	Παράθυρο-04	90	90	1.00	0.4824	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 63.4°)
Ισόγειο	Παράθυρο-05	0	90	1.00	0.4824	
1ος Όροφος	Παράθυρο-01	180	90	2.00	0.4824	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 45°), κοντινό εμπόδιο (γωνία: 29.7°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-02	180	90	2.00	0.4824	πλευρική προεξοχή (γωνία: 33.7°), οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 45°), κοντινό εμπόδιο (γωνία: 25.4°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-03	90	90	2.00	0.4824	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 56.3°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-04	0	90	1.00	0.4824	

Υπόμνημα:

$\gamma$  : Προσανατολισμός (°)

$\beta$  : Κλίση (°)

A : Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)

g : Συντελεστής g του κουφώματος

### Σχεδιασμός ανοιγμάτων

Ο σχεδιασμός των ανοιγμάτων έχει γίνει λαμβάνοντας υπόψη τον προσανατολισμό των ανοιγμάτων και τη χρήση των χώρων που βρίσκονται.

### Σχεδιασμός ανοιγμάτων τοίχων

Τύπος	A	TY	TK	$\gamma$	$\beta$
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής, διάκενου αέρα 12mm, μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή	2.00	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και με διάκενο αέρα 12 mm	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή, U=2,6 W/m <sup>2</sup> K	0.00	90.00
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής, διάκενου αέρα 12mm, μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή	3.00	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και με διάκενο αέρα 12 mm	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή, U=2,6 W/m <sup>2</sup> K	90.00	90.00
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής, διάκενου αέρα 12mm, μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή	20.00	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και με διάκενο αέρα 12 mm	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή, U=2,6 W/m <sup>2</sup> K	180.00	90.00

Υπόμνημα:

A : Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)

**TY** : Τύπος υαλοπίνακα  
**TK** : Τύπος κουφώματος  
**γ** : Προσανατολισμός (°)  
**β** : Κλίση (°)  
**εξ.σκ.** : Εξωτερικά σκίαστρα

### **3.4 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ**

Το παρόν κτήριο είναι κτήριο κατοικίας και δεν απαιτείται να γίνει εκτίμηση της δυνατότητας φυσικού φωτισμού.

### **3.5 ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ**

Στις κατοικίες του πρώτου ορόφου θα τοποθετηθούν ανοίγματα στην ανατολική και τη δυτική όψη εξασφαλίζοντας διαμπερή αερισμό για τη μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση του φυσικού δροσισμού

### **3.6 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ**

Δεν είναι δυνατή η τοποθέτησή τους για λειτουργικούς λόγους.

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

Η διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου έχει γίνει με γνώμονα την βελτίωση του μικροκλίματος της περιοχής. Για αυτό έχει προβλεφθεί η μέγιστη δυνατή φύτευση και η χρήση υλικών που δεν επιβαρύνουν το μικροκλίμα τόσο στον περιβάλλοντα χώρο του κτηρίου αλλά και στην ευρύτερη περιοχή του νέου κτηρίου

## 4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. όλα τα δομικά στοιχεία του κτηρίου πρέπει να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του πίνακα 4.1:

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

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [W/m <sup>2</sup> .K]			
		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U <sub>R</sub>	0.50	0.45	0.40	0.35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U <sub>T</sub>	0.60	0.50	0.45	0.40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)	U <sub>FA</sub>	0.50	0.45	0.40	0.35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>TU</sub>	1.50	1.00	0.80	0.70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	U <sub>TB</sub>	1.50	1.00	0.80	0.70
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους Χώρους	U <sub>FU</sub>	1.20	0.90	0.75	0.70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U <sub>FB</sub>	1.20	0.90	0.75	0.70
Κουφώματα ανοιγμάτων	U <sub>W</sub>	3.20	3.00	2.80	2.60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U <sub>GF</sub>	2.20	2.00	1.80	1.80

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

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

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

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

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

### 1. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου

Ο υπολογισμός τόσο των συντελεστών θερμοπερατότητας  $U$  των δομικών στοιχείων όσο και του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_m$  του κτηρίου, γίνεται βάσει της TOTEE 20701-2/2010.

Βάσει της TOTEE 20701-2/2010 η γενική σχέση υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων είναι:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1..n} \frac{d_j}{\lambda_j} + R_\delta + R_a} \quad (4.1)$$

όπου:

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

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

$$U = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_g + A_g} \quad (4.2)$$

όπου:

- $U_f$  : ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος
- $U_g$  : ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος
- $A_f$  : το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος
- $A_g$  : το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος
- $l_g$  : το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος
- $\Psi_g$  : ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος

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

$$U \leq U_{\delta,\sigma,\max} \quad (4.3)$$

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

### 2. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

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

$$U_m = \frac{\sum_{j=1..n} A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{j=1..v} l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1..n} A_j} \quad (4.4)$$

όπου:

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

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

$$U \leq U_{m,max} \quad (4.5)$$

Όπου  $U_{m,max}$  είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμικής διαπερατότητας του κτηρίου και δίνεται στον πίνακα 4.1. Σε περίπτωση που  $U_m > U_{m,max}$  ο μελετητής είναι υποχρεωμένος να ακολουθήσει μια, δύο ή και τις τρεις από τις εξής επιλογές:

- να βελτιώσει την θερμική προστασία των αδιαφανών δομικών στοιχείων,
- να βελτιώσει την 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 ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» για τον υπολογισμό των θερμογεφυρών, ο μελετητής έχει δύο επιλογές:

- να ακολουθήσει την απλοποιητική μέθοδο με χρήση του πίνακα 15 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010,
- να κάνει αναλυτικά τους υπολογισμούς με χρήση των πινάκων 16α έως και 16λ της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010.

Στην παρούσα μελέτη ακολουθείται η αναλυτική μέθοδος υπολογισμού των θερμογεφυρών.

## 4.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το κτήριο θα κατασκευαστεί στην περιοχή "ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, ΑΤΤΙΚΗΣ" και σε υψόμετρο 230 m οπότε βάσει του ΚΕΝΑΚ ανήκει στην Κλιματική ζώνη Β. Κάθε δομικό στοιχείο πρέπει να έχει συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτούς που δίνονται στον πίνακα 4.1 για την Κλιματική ζώνη Β.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται οι θερμαινόμενες και μη θερμαινόμενες ζώνες που θεωρήθηκαν για τη μελέτη του νέου κτηρίου.

Επίπεδο	Θερμική ζώνη	Θέρμανση (ναι/όχι)	Ψύξη (ναι/όχι)
1ος Όροφος	Θερμική ζώνη-01.01	ΝΑΙ	ΝΑΙ

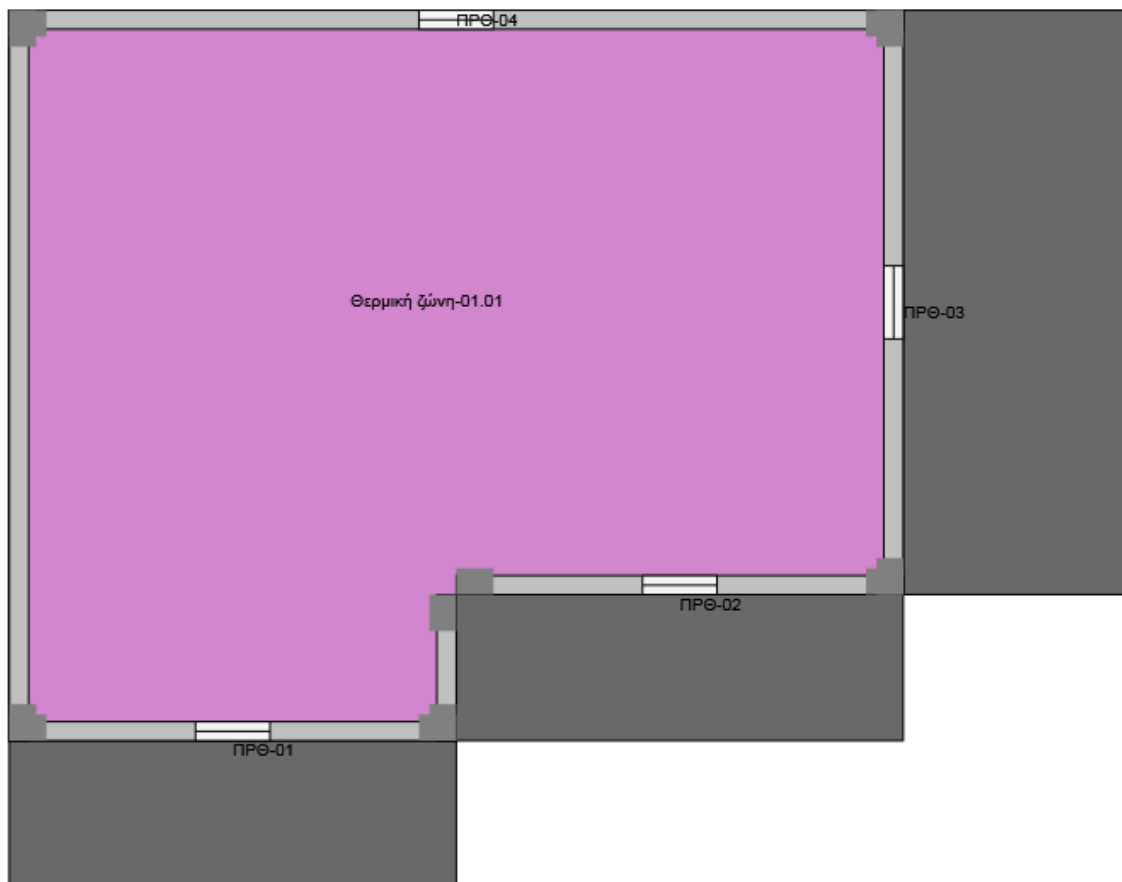
Για τη θερμομόνωση του κελύφους έχουν χρησιμοποιηθεί οι τύποι δομικών στοιχείων που δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Τύπος δομικού στοιχείου	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Οριακή συνθήκη
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.595	Σε επαφή με το έδαφος
Διπλή δρομική-ορθοδρομική οπτοπλινθοδομή	0.394	Σε επαφή με εξωτερικό αέρα
Δοκός σε δώμα με εξώστη	0.426	Σε επαφή με εξωτερικό αέρα
Δοκός σε ενδιάμεσο όροφο	0.426	Σε επαφή με εξωτερικό αέρα
Δοκός σε ενδιάμεσο όροφο με εξώστη	0.426	Σε επαφή με εξωτερικό αέρα
Κλειστή στέγη από σκυρόδεμα κάτω από κεραμοσκεπή επί τεγίδων και χωρίς ενδιάμεσο σανίδωμα ή στεγανοποιητική υδρατμοδιαπερατή μεμβράνη	0.383	Σε επαφή με εξωτερικό αέρα
Υποστύλωμα εξωτερικής γωνίας	0.426	Σε επαφή με εξωτερικό αέρα
Υποστύλωμα εσωτερικής γωνίας	0.426	Σε επαφή με εξωτερικό αέρα

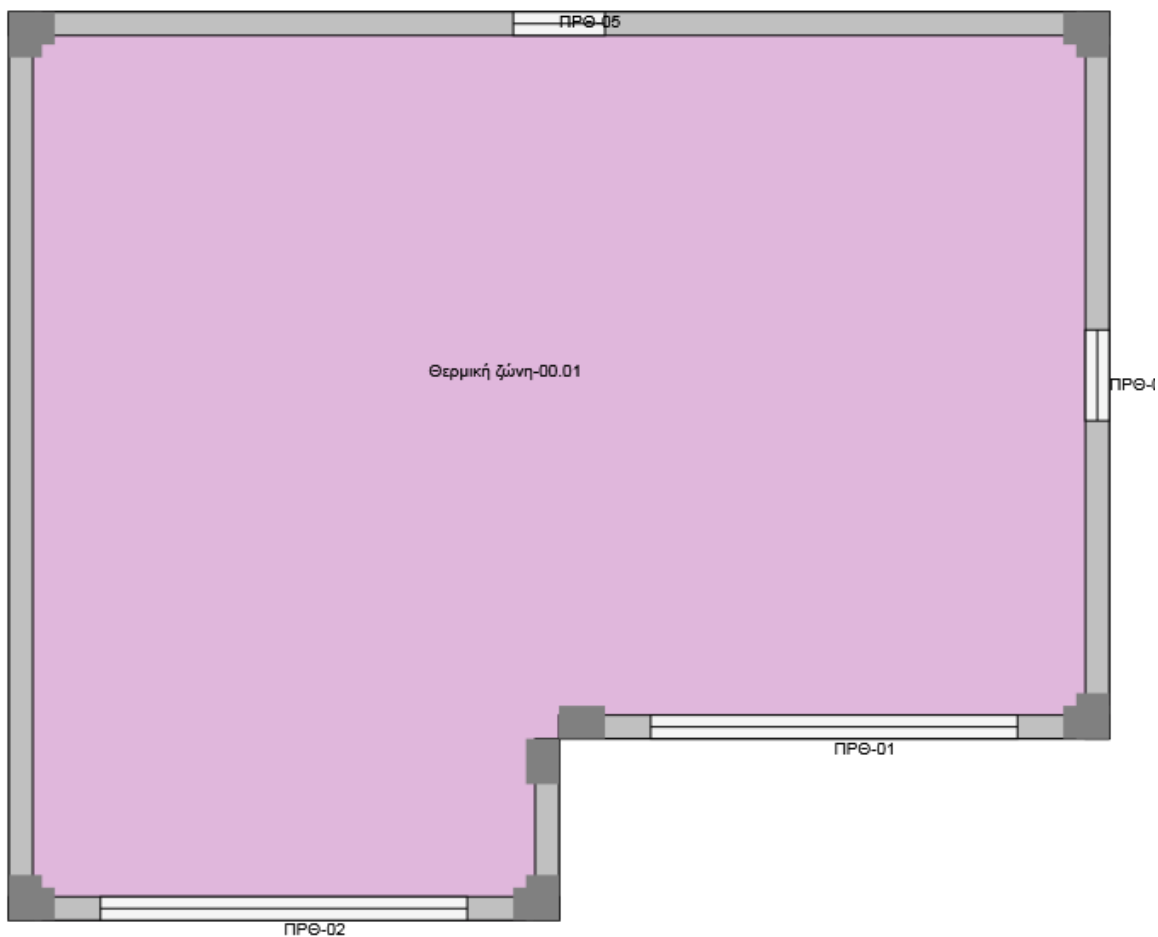
Η συλλογή των γεωμετρικών δεδομένων και οι υπολογισμοί των θερμικών χαρακτηριστικών των επιφανειών του κτηρίου έγινε έχοντας υπόψη τα εξής:

- 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,
- 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 (σαν να μην υπάρχουν τα γειτονικά κτήρια) ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης θεωρούνται αδιαβατικά,
- Τα δομικά στοιχεία θερμικής ζώνης του κτηρίου που γειτνιάζουν με άλλη θερμική ζώνη του ίδιου κτηρίου θεωρούνται αδιαβατικά,
- Οι αδιαφανείς και οι διαφανείς επιφάνειες έχουν ηλιακά κέρδη τα οποία εξαρτώνται από τον προσανατολισμό και τον σκιασμό τους,
- Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, για κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από  $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9 όποτε αυτό χρειάζεται.

Στο σχήμα 4.1 δίνονται σε κάτοψη οι θερμαινόμενοι χώροι του κτηρίου.



Κάτοψη επιπέδου: 1ος Όροφος



Κάτοψη επιπέδου: **Ισόγειο**

**Σχήμα 4.1** Θερμαινόμενοι χώροι του κτηρίου.

## 4.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

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.Ε.Ν.Α.Κ.. Στο τείχος υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά οι υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας.

**Πίνακας 4.3** Συντελεστής θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου.

Δομικό στοιχείο	$\Phi$	U	U <sub>max</sub>	Ορ. συνθ.
Διπλή δρομική-ορθοδρομική οπτοπλινθοδομή	1.1	0.394	0.500	E.A.
Δοκός σε ενδιάμεσο όροφο	1.2	0.426	0.500	E.A.
Υποστώλωμα εξωτερικής γωνίας	1.3	0.426	0.500	E.A.
Υποστώλωμα εσωτερικής γωνίας	1.4	0.426	0.500	E.A.
Δοκός σε δώμα με εξώστη	1.5	0.426	0.500	E.A.
Δοκός σε ενδιάμεσο όροφο με εξώστη	1.6	0.426	0.500	E.A.
Κλειστή στέγη από σκυρόδεμα κάτω από κεραμοσκεπή επί τεγίδων και χωρίς ενδιάμεσο σανίδωμα ή στεγανοποιητική υδρατμοδιαπερατή μεμβράνη	1.7	0.383	0.450	E.A.
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1.8	0.595	0.900	E.E.

Υπόμνημα:

- U : Συντελεστής θερμοπερατότητας (W/(m<sup>2</sup>.K))  
 U<sub>max</sub> : Από τον πίνακα 4.1 (W/(m<sup>2</sup>.K))  
 $\Phi$  : Φύλλο ελέγχου  
 E.E. : Σε επαφή με το έδαφος  
 E.A. : Σε επαφή με τον αέρα  
 E.MOX. : Σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου και στον 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. 20701-2/2010 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.

**Κατακόρυφα στοιχεία - Φέρων οργανισμός, σε επαφή με το έδαφος**

Δομικό στοιχείο	$\Phi$	U	A	zL	zH	U'

**Κατακόρυφα στοιχεία - Τοιχοποιία, σε επαφή με το έδαφος**

Δομικό στοιχείο	$\Phi$	U	A	zL	zH	U'

Υπόμνημα:

- U : Συντελεστής θερμοπερατότητας (W/m<sup>2</sup>.K)  
 A : Εμβαδό (m<sup>2</sup>)  
 P : Περίμετρος (m)  
 $\Phi$  : Φύλλο ελέγχου  
 zL, zH : Κατώτερο και ανώτερο βάθος έδρασης (m)  
 U' : Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας (W/m<sup>2</sup>.K)

**Οριζόντια στοιχεία, σε επαφή με το έδαφος**

Δομικό στοιχείο	$\Phi$	U	A	P	U'
Δάπεδο-00.01	1.8	0.595	108.00	44.00	0.334



### 4.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Οι μέγιστοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων ορίζονται στον πίνακα 4.1 ανά κλιματική ζώνη. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι μέγιστοι συντελεστές θερμοπερατότητας για την κλιματική ζώνη του κτηρίου.

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	U max [W/m <sup>2</sup> .K]
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U <sub>R</sub>	0.45
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U <sub>T</sub>	0.50
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)	U <sub>FA</sub>	0.45
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>TU</sub>	1.00
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	U <sub>TB</sub>	1.00
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους Χώρους	U <sub>FU</sub>	0.90
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U <sub>FB</sub>	0.90
Κουφώματα ανοιγμάτων	U <sub>W</sub>	3.00
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U <sub>GF</sub>	2.00

Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται τα θερμικά χαρακτηριστικά των υαλοπινάκων και των κουφωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στο κτήριο.

Τύπος	g	U	Ψ <sub>sp</sub>
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και με διάκενο αέρα 12 mm	0.670	1.800	0.110

Τύπος	U	Αεροδιαπερατότητα (m <sup>3</sup> /(h.m))
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή, U=2,6 W/m <sup>2</sup> K	2.600	1.400

Υπόμνημα:

**g** : Συντελεστής g υαλοπίνακα

**U** : Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων/υαλοπινάκων (W/m<sup>2</sup>.K)

**Ψ<sub>sp</sub>** : Συντελεστής γραμμικής θερμογέφυρας (W/m.K)

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

**Πίνακας 4.5** Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων των ορόφων του κτηρίου.

Όροφος: 1ος Όροφος

a/a	Άνοιγμα	Πλάτος	Ύψος	A	U
6	Παράθυρο-01	1.00	2.00	2.00	2.261
7	Παράθυρο-02	1.00	2.00	2.00	2.261
8	Παράθυρο-03	1.00	2.00	2.00	2.261
9	Παράθυρο-04	1.00	1.00	1.00	2.356

Όροφος: Ισόγειο

a/a	Άνοιγμα	Πλάτος	Ύψος	A	U
1	Παράθυρο-02	4.00	2.00	8.00	2.110
3	Παράθυρο-01	4.00	2.00	8.00	2.110
4	Παράθυρο-04	1.00	1.00	1.00	2.356
5	Παράθυρο-05	1.00	1.00	1.00	2.356

Υπόμνημα:

**Πλάτος** : Το πλάτος του κουφώματος (m)

**Ύψος** : Το ύψος του κουφώματος (m)

**A** : Εμβαδό κουφώματος (m<sup>2</sup>)

**U** : Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος (W/m<sup>2</sup>.K)

όπου  $U_{\max} = 3.00$  (W/m<sup>2</sup>.K) από τον πίνακα 4.1.

#### 4.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

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,  $A/V = 0.69 \text{ m}^{-1}$  το οποίο από τον πίνακα 4.2 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό  $U_{m,\max} = 0.890 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των  $U \times A$ , καθώς και τα αθροίσματα των  $\Psi \times l$ . Όπως προκύπτει ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m = 0.752 \text{ W/m}^2\text{K} < U_{m,\max} = 0.890 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Συνεπώς, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Ε.Ν.Α.Κ. για τον 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.

	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	Σ[ $b \times U \times A$ ] ή Σ[ $b \times \Psi \times l$ ]
Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	281.06	114.48
Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	216.00	77.39
Διαφανή δομικά στοιχεία	25.00	54.40
Θερμογέφυρες	-	146.20
<b>Συνολικά</b>	522.06	392.47
	(Σ[ $b \times U \times A$ ] + Σ[ $b \times \Psi \times l$ ]) / ΣΑ	0.752

##### 4.4.1 Κατασκευαστικές λύσεις που υιοθετήθηκαν για τη μείωση των θερμικών απωλειών λόγω θερμογεφυρών

Για την μείωση των απωλειών θερμότητας από το κέλυφος έχει ληφθεί μέριμνα για την μείωση των απωλειών από θερμογέφυρες. Όπου αυτό δεν ήταν εφικτό έχουν προβλεφθεί οι παρακάτω γραμμικές θερμογέφυρες.

Τύπος θερμογέφυρας	$\Psi$ [W/(mK)]
Θερμογέφυρα εσωτερικής γωνίας-ΕΣΓ-11	0.100
Θερμογέφυρα δώματος/οροφής σε προεξοχή-Δ-61	0.850
Θερμογέφυρα εξωτερικής γωνίας-ΕΞΓ-14	0.150
Θερμογέφυρα σε λαμπά κουφώματος-Λ-08	0.250
Θερμογέφυρα σε ενδιάμεσο δάπεδο-ΕΔΠ-24	1.250
Θερμογέφυρα περιίδεσμου ενίσχυσης-ΠΡ-03	0.300
Θερμογέφυρα δώματος/οροφής σε προεξοχή-Δ-33	1.050
Θερμογέφυρα σε ανωκάσι/κατωκάσι κουφώματος-ΑΚ-08	0.650
Θερμογέφυρα σε ενδιάμεσο δάπεδο-ΕΔΠ-13	1.250
Θερμογέφυρα δαπέδου που εδράζεται στο έδαφος-ΕΔ-16	0.150

### Θερμικά και οπτικά χαρακτηριστικά υλικών

Στη συνέχεια δίνονται τα θερμικά και οπτικά χαρακτηριστικά των δομικών υλικών που θεωρήθηκαν στην μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου.

Υπόμνημα:

- E.E.** : Σε επαφή με το έδαφος  
**E.A.** : Σε επαφή με τον αέρα  
**E.MOX.** : Σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

#### Στοιχεία φέροντος οργανισμού:

Τύπος	U (W/m <sup>2</sup> K)	Ανακλαστικότητα	Απορροφητικότητα	Ορ. συνθ.
Υποστώλωμα εξωτερικής γωνίας	0.426	0.400	0.600	E.A.
Υποστώλωμα εσωτερικής γωνίας	0.426	0.400	0.600	E.A.
Δοκός σε δώμα με εξώστη	0.426	0.400	0.600	E.A.
Δοκός σε ενδιάμεσο όροφο	0.426	0.400	0.600	E.A.
Δοκός σε ενδιάμεσο όροφο με εξώστη	0.426	0.400	0.600	E.A.

#### Τοίχοι:

Τύπος	U (W/m <sup>2</sup> K)	Ανακλαστικότητα	Απορροφητικότητα	Ορ. συνθ.
Διπλή δρομική-ορθοδρομική οπτοπλινθοδομή	0.394	0.400	0.600	E.A.

#### Δάπεδα:

Τύπος	U (W/m <sup>2</sup> K)	Ανακλαστικότητα	Απορροφητικότητα	Ορ. συνθ.
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.595	0.400	0.600	E.E.

#### Οροφές/στέγες:

Τύπος	U (W/m <sup>2</sup> K)	Ανακλαστικότητα	Απορροφητικότητα	Ορ. συνθ.
Κλειστή στέγη από σκυρόδεμα κάτω από κεραμοσκεπή επί τεγίδων και χωρίς ενδιάμεσο σανίδωμα ή στεγανοποιητική υδρατμοδιαπερατή μεμβράνη	0.383	0.400	0.600	E.A.

#### Τοίχοι - Υαλοπίνακες:

Τύπος	U (W/m <sup>2</sup> K)	g
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και με διάκενο αέρα 12 mm	1.800	0.670

### Τοίχοι - Κουφώματα:

Τύπος	U (W/m <sup>2</sup> K)
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή, U=2,6 W/m <sup>2</sup> K	2.600

### Οροφές/στέγες - Υαλοπίνακες:

Τύπος	U (W/m <sup>2</sup> K)	g

### Οροφές/στέγες - Κουφώματα:

Τύπος	U (W/m <sup>2</sup> K)

## Περιγραφή των δομικών στοιχείων

Ο παρακάτω πίνακας περιέχει περιγραφή της θέσης, του τύπου και των θερμοφυσικών ιδιοτήτων των υλικών των δομικών στοιχείων.

Υπόμνημα:

- E.E.** : Σε επαφή με το έδαφος  
**E.A.** : Σε επαφή με τον αέρα  
**E.ΜΟΧ.** : Σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

### Στοιχεία φέροντος οργανισμού:

Τύπος	Ορ. συνθ.	Υλικά από το εξωτερικό προς το εσωτερικό	Πάχος (m)	Πυκνότητα (kg/m <sup>3</sup> )	Θερμοχωρητικότητα (kJ/kg.K)	U (W/m <sup>2</sup> K)
Υποστύλωμα εξωτερικής γωνίας	E.A.	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m <sup>3</sup>	0.020	1800.000	1000.000	0.426
	E.A.	Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0.070	30.000	1450.000	0.426
	E.A.	Οπλισμένο σκυρόδεμα (≥2% σίδηρος)	0.250	2400.000	1000.000	0.426
	E.A.	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m <sup>3</sup>	0.020	1800.000	1000.000	0.426
Υποστύλωμα εσωτερικής γωνίας	E.A.	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m <sup>3</sup>	0.020	1800.000	1000.000	0.426
	E.A.	Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0.070	30.000	1450.000	0.426
	E.A.	Οπλισμένο σκυρόδεμα (≥2% σίδηρος)	0.250	2400.000	1000.000	0.426
	E.A.	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m <sup>3</sup>	0.020	1800.000	1000.000	0.426
Δοκός σε δώμα με εξώστη	E.A.	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m <sup>3</sup>	0.020	1800.000	1000.000	0.426
	E.A.	Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0.070	30.000	1450.000	0.426
	E.A.	Οπλισμένο σκυρόδεμα (≥2% σίδηρος)	0.250	2400.000	1000.000	0.426
	E.A.	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m <sup>3</sup>	0.020	1800.000	1000.000	0.426
Δοκός σε ενδιάμεσο όροφο	E.A.	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m <sup>3</sup>	0.020	1800.000	1000.000	0.426
	E.A.	Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0.070	30.000	1450.000	0.426

	E.A.	Οπλισμένο σκυρόδεμα ( $\geq 2\%$ σίδηρος)	0.250	2400.000	1000.000	0.426
	E.A.	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m <sup>3</sup>	0.020	1800.000	1000.000	0.426
Δοκός σε ενδιάμεσο όροφο με εξώστη	E.A.	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m <sup>3</sup>	0.020	1800.000	1000.000	0.426
	E.A.	Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0.070	30.000	1450.000	0.426
	E.A.	Οπλισμένο σκυρόδεμα ( $\geq 2\%$ σίδηρος)	0.250	2400.000	1000.000	0.426
	E.A.	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m <sup>3</sup>	0.020	1800.000	1000.000	0.426

**Τοίχοι:**

Τύπος	Ορ. συνθ.	Υλικά από το εξωτερικό προς το εσωτερικό	Πάχος (m)	Πυκνότητα (kg/m <sup>2</sup> )	Θερμοχωρητικότητα (kJ/kg.K)	U (W/m <sup>2</sup> K)
Διπλή δρομική-ορθοδρομική οπτοπλινθοδομή	E.A.	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m <sup>3</sup>	0.020	1800.000	1000.000	0.394
	E.A.	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτοπλίνθους πυκνότητας 1500 kg/m <sup>3</sup>	0.060	1500.000	1000.000	0.394
	E.A.	Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0.070	0.000	1450.000	0.394
	E.A.	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτοπλίνθους πυκνότητας 1500 kg/m <sup>3</sup>	0.090	1500.000	1000.000	0.394
	E.A.	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα πυκνότητας 1800 kg/m <sup>3</sup>	0.020	1800.000	1000.000	0.394

**Δάπεδα:**

Τύπος	Ορ. συνθ.	Υλικά από το εξωτερικό προς το εσωτερικό	Πάχος (m)	Πυκνότητα (kg/m <sup>2</sup> )	Θερμοχωρητικότητα (kJ/kg.K)	U (W/m <sup>2</sup> K)
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	E.E.	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	0.005	2000.000	840.000	0.595
	E.E.	Τσιμεντοκονίαμα, επίστρωση τσιμέντου	0.020	2000.000	1100.000	0.595
	E.E.	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα πυκνότητας 500 kg/m <sup>3</sup>	0.050	500.000	0.000	0.595
	E.E.	Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0.040	30.000	1450.000	0.595
	E.E.	Ασφαλτικά φύλλα (ασφαλτόπανα)	0.001	1100.000	1000.000	0.595
	E.E.	Οπλισμένο σκυρόδεμα ( $\geq 2\%$ σίδηρος)	0.200	2400.000	1000.000	0.595

**Οροφές/στέγες:**

Τύπος	Ορ. συνθ.	Υλικά από το εξωτερικό προς το εσωτερικό	Πάχος (m)	Πυκνότητα (kg/m <sup>3</sup> )	Θερμοχωρητικότητα (kJ/kg.K)	U (W/m <sup>2</sup> K)
Κλειστή στέγη από σκυρόδεμα κάτω από κεραμοσκεπή επί τειγίδων και χωρίς ενδιάμεσο σανίδωμα ή στεγανοποιητική υδρατμοδιαπερατή μεμβράνη	E.A.	Στρώμα αέρα - Κεραμοσκεπή επί τειγίδων και χωρίς ενδιάμεσο σανίδωμα ή στεγανοποιητική υδρατμοδιαπερατή μεμβράνη	0.000	0.000	0.000	0.383
	E.A.	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα πυκνότητας 500 kg/m <sup>3</sup>	0.050	500.000	1000.000	0.383
	E.A.	Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0.070	0.000	1450.000	0.383
	E.A.	Οπλισμένο σκυρόδεμα (≥2% σίδηρος)	0.200	2400.000	1000.000	0.383
	E.A.	Ασβεστοτσιμεντοκονία πυκνότητας 1800 kg/m <sup>3</sup>	0.020	1800.000	1000.000	0.383

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

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του ΚΕΝΑΚ, τα νέα κτήρια πρέπει να πληρούν ορισμένες ελάχιστες προδιαγραφές όσον αφορά στις 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. 20701-1/2010. Ιδιαίτερα τα δίκτυα που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον θερμομόνωση πάχους 19mm για θέρμανση-ψύξη-κλιματισμό και 13mm για ΖΝΧ, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού  $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$  στους 20 °C (ή ισοδύναμα πάχη άλλου πιστοποιημένου θερμομονωτικού υλικού).
- Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού  $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$  στους 20°C, και ελάχιστο πάχος 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm (ή ισοδύναμα πάχη άλλων πιστοποιημένων θερμομονωτικών υλικών).
- Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου θα 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 (1,15 X 1/η), όπου «η» είναι ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2009/28/ΕΚ. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του η, ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.
- Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα πρέπει να έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m<sup>2</sup> ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.
- Σε 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.

Οι χώροι του νέου κτηρίου έχουν την παρακάτω χρήση(χρήσεις): "Πολυκατοικία, Καταστήματα"

Το σύστημα Η/Μ που προβλέπεται καλύπτει τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για τις παραπάνω

χρήσεις.

## 5.1 ΣΧΕΛΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ

### 5.1.1 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Η θέρμανση των χώρων των κατοικιών επιτυγχάνεται με σύστημα λέβηρα, καυστήρα πετρελαίου. Το σύστημα που επιλέχθηκε έχει υψηλό συντελεστή ενεργειακής αποδοτικότητας (COP) και συνεισφέρει στην μείωση της τελικής ενεργειακής κατανάλωσης.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μονάδων θέρμανσης, συστήματος διανομής, τερματικών και βοηθητικών μονάδων δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν:

*Συστήματα παραγωγής θερμότητας:*

Σύστημα	Ισχύς (kW)	Βαθμός απόδοσης
Σύστημα θέρμανσης-1	30.00	0.960

*Συστήματα διανομής θερμότητας:*

Σύστημα	Ισχύς (kW)	Βαθμός απόδοσης
Σύστημα θέρμανσης-1	28.79	0.945

*Τερματικές μονάδες συστήματος θερμότητας:*

Σύστημα	Τύπος	Βαθμός απόδοσης
Σύστημα θέρμανσης-1	Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο	0.890

*Βοηθητικά συστήματα:*

Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (kW)
Κυκλοφορητής	1	0.150

### Τεχνικά χαρακτηριστικά συστήματος θέρμανσης

Παρακάτω δίνονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά για το σύστημα θέρμανσης.

Σύστημα	Ισχύς (kW)	Απόδοση συστήματος	Είδος καυσίμου
Σύστημα θέρμανσης-1	30	0.803	Πετρέλαιο θέρμανσης

### 5.1.2 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ

Η ψύξη των χώρων επιτυγχάνεται με τοπικές αντλίες θερμότητας διαιρούμενου τύπου. Οι αντλίες που επιλέχθηκαν έχουν υψηλό συντελεστή ενεργειακής αποδοτικότητας και για την ψύξη (EER) και συνεισφέρουν στην μείωση της τελικής ενεργειακής κατανάλωσης.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μονάδων ψύξης, συστήματος διανομής, τερματικών και βοηθητικών μονάδων δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν.



#### Συστήματα παραγωγής ψύξης:

Σύστημα	Ισχύς (kW)	Βαθμός απόδοσης
Σύστημα ψύξης-1	4.30	3.400

#### Συστήματα διανομής ψύξης:

Σύστημα	Ισχύς (kW)	Βαθμός απόδοσης
Σύστημα ψύξης-1	14.62	1.000

#### Τερματικές μονάδες συστήματος ψύξης:

Σύστημα	Τύπος	Βαθμός απόδοσης
Σύστημα ψύξης-1	Άμεσα συστήματα: π.χ. μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fan-coils), δαπέδου ή οροφής, εσωτερικές μονάδες τοπικών συστημάτων άμεσης εξάτμισης, τερματικά στοιχεία διανομής αέρα κ.ά.	0.931

#### Βοηθητικά συστήματα:

Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (kW)

#### Τεχνικά χαρακτηριστικά συστήματος ψύξης

Παρακάτω δίνονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά για το σύστημα ψύξης.

Σύστημα	Ισχύς (kW)	Απόδοση συστήματος	Είδος καυσίμου
Σύστημα ψύξης-1	4.3	3.165	Ηλεκτρική

#### 5.1.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η απαίτηση σε νωπό αέρα ανά θερμική ζώνη:

Θερμική ζώνη	Νωπός αέρας [m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> ]
Θερμική ζώνη-01.01	0.750

Επειδή το κτήριο έχει χρήση ΚΑΤΟΙΚΙΑ δεν απαιτείται μηχανικό σύστημα αερισμού.

#### 5.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Σύμφωνα με τη μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος ζεστού νερού χρήσης (ZNX), η κατανάλωση ZNX για χρήση Πολυκατοικία, όπως ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Θερμική ζώνη	Χρήση	Απαίτηση ZNX [m <sup>3</sup> /έτος]	Απαίτηση ZNX (lt/ημέρα)
Θερμική ζώνη-01.01	Μονοκατοικία, πολυκατοικία	98.28	270

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο ανέρχεται περίπου στα 270 lt/ημέρα. Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 50°C, ενώ οι μέσες θερμοκρασίες νερού δικτύου ύδρευσης για την περιοχή χωροθέτησης του κτηρίου δίνονται στον πίνακα 5.2 και είναι σύμφωνες με τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 "Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών".

Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο  $Q_d$  σε (kWh/day) για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου για Ζ.Ν.Χ. δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$Q_d = V_d \cdot (c/3600) \cdot \rho \cdot \Delta T$$

όπου:

$V_d$  [lt/ημέρα] : το ημερήσιο φορτίο,  $V_d = 270$  (lt/ημέρα)

$\rho$  [kg/lt] : η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήσης,  $\rho = 0,998$  (kg/lt)

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

$\Delta T$  [K] ή [°C] : θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ νερού δικτύου και ζεστού νερού χρήσης

**Πίνακας 5.2** Μέση θερμοκρασία δικτύου νερού (°C) και θερμικό φορτίο για ζεστό νερό χρήσης κτηρίου.

Μέση θερμοκρασία νερού δικτύου σε ετήσια βάση: 18.1 °C

-	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Θερμοκρασία νερού δικτύου (°C)	10.40	10.40	11.70	14.80	18.90	23.10	25.60	25.80	23.50	19.70	15.50	12.20
Μέσο ημερήσιο θερμικό φορτίο για ZNX (kWh/ημέρα)	12.39	12.39	11.98	11.01	9.73	8.42	7.63	7.57	8.29	9.48	10.79	11.83

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.

### 5.2.1 ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ZNX

Για το κτήριο μελέτης η παραγωγή ZNX επιλέχθηκε να γίνεται με ηλιακό θερμοσίφωνα διπλής ενέργειας (ηλιακή, ηλεκτρική). Η ηλεκτρική αντίσταση που προβλέπεται για το σύστημα ζεστού νερού χρήσης είναι 4kW και η επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών είναι 4m<sup>2</sup>. Το δοχείο αποθήκευσης βρίσκεται στο δώμα.

Η ελάχιστη απαιτούμενη χωρητικότητα της δεξαμενής αποθήκευσης  $V_{store}$ , εκτιμήθηκε από την ακόλουθη εμπειρική σχέση και θα πρέπει να είναι:

$$V_{store} \geq V_d/5 \geq 270/5 = 54 \text{ lt}$$

Η χωρητικότητα του δοχείου αποθήκευσης που θα τοποθετηθεί στο σύστημα ZNX του κτηρίου μελέτης θα καλύπτει τουλάχιστον την απαίτηση χωρητικότητας της δεξαμενής αποθήκευσης των 54 lt .

Η ελάχιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς  $P_n$ , του συστήματος παραγωγής θερμότητας για ZNX, υπολογίζεται για μέσο χρόνο απόδοσης της συνολικής ημερήσιας θερμικής ενέργειας σε 5 ώρες και για τον μήνα Ιανουάριο που παρατηρείται το μέγιστο θερμικό φορτίο για ZNX στο υπό μελέτη κτήριο. Η ελάχιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας λέβητα-καυστήρα  $P_n$ , υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$P_n = Q_d/5 = 12.39/5 = 2.48 \text{ kW}$$

Για τον υπολογισμό της ονομαστικής θερμικής ισχύος του συστήματος παραγωγής θερμότητας για ZNX,  $P_n$ , λαμβάνεται προσαύξηση 20%, (για επιτάχυνση έναρξης λειτουργίας, κάλυψη θερμικών απωλειών του δικτύου διανομής κ.α.). Οπότε η τελική ελάχιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς του συστήματος παραγωγής θερμότητας για ZNX είναι:

$$P_n = 2.48 \text{ kW} \cdot 1,2 = 2.97 \text{ kW}$$

Κατά συνέπεια θεωρείται ότι η θερμική ισχύς του προβλεπόμενου συστήματος επαρκεί για την παραγωγή ZNX.

Η θερμομόνωση των σωληνώσεων του δικτύου διανομής ZNX ικανοποιεί τις απαιτήσεις του άρθρου 8 του Κ.ΕΝ.Α.Κ. και τα οριζόμενα στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (πίνακας 4.7).

## 5.2.2 ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Για την παραγωγή του απαιτούμενου ζεστού νερού χρήσης προβλέπεται ηλιακός θερμοσίφωνας με επιφάνεια πάνελ 4m<sup>2</sup>. Ο ηλιακός θερμοσίφωνας που προβλέπεται είναι διπλής ενέργειας και το δοχείο αποθήκευσης είναι στο δώμα. Όταν η ηλιακή ενέργεια δεν είναι επαρκεί η θέρμανση του ζεστού νερού χρήσης γίνεται με ηλεκτρική αντίσταση. Η επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών θεωρείται ότι έχει επαρκή ηλιασμό κατά την μεγαλύτερη διάρκεια της ημέρας και όλες τις εποχές.

Στο σχήμα 5.1, φαίνεται ότι το τμήμα του δώματος (περικλείεται από την διακεκομμένη γραμμή) που δεν ενδείκνυται για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών καθώς θεωρείται ότι δεν έχει επαρκή σκιασμό. Στην υπόλοιπη επιφάνεια του δώματος/στέγης υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών.

### [Σχήμα 5.1]

**Σχήμα 5.1** Θέση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα.

Σύμφωνα με τη μελέτη, για το συγκεκριμένο κτήριο, προβλέπεται η εφαρμογή συλλέκτη στο δώμα του κτηρίου ο οποίος είναι "Επιλεκτικός επίπεδος", προκειμένου για την κάλυψη του 58.75% του απαιτούμενου φορτίου για ζεστό νερό χρήσης.

Η βέλτιστη γωνία κλίσης ηλιακών συλλεκτών, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησής τους. Σύμφωνα με τον εμπειρικό κανόνα, για τις ελληνικές περιοχές, η βέλτιστη κλίση ενός ηλιακού συλλέκτη για ετήσια χρήση είναι περίπου ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, δηλαδή περίπου 38.01° για το κτήριο μελέτης. Ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών θα είναι 180 και η γωνία εγκατάστασής τους θα είναι 45 .

Στον πίνακα 5.3 δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαία ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m<sup>2</sup>), για την περιοχή ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, ΑΤΤΙΚΗΣ, για οριζόντια επιφάνεια.

**Πίνακας 5.3** Μέση μηνιαία ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m<sup>2</sup>) για οριζόντια επιφάνεια.

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο (KWh/m <sup>2</sup> )	63.3	77.7	118.9	152.7	190.4	207.4	214.5	198.6	156.0	111.1	68.1	54.4

Προκειμένου για την αποδοτικότερη τοποθέτηση των ηλιακών συλλεκτών και για την αποφυγή αλληλοσκίασης, διερευνήθηκε η κατάλληλη μεταξύ τους απόσταση τοποθέτησης ως προς τον άξονα βορρά-νότου. Η απόσταση αυτή υπολογίστηκε για την ημέρα του χρόνου με το χαμηλότερο ηλιακό ύψος που είναι η 21η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο). Για την περιοχή ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, ΑΤΤΙΚΗΣ, (γεωγραφικό πλάτος  $\phi = 38.01^\circ$ ), η ηλιακή απόκλιση στις 21 Δεκεμβρίου είναι  $\delta = -23,4^\circ$ . Για την ηλιακή απόκλιση αυτή, η ζενιθιακή γωνία ( $\theta_z$ ) κατά το ηλιακό μεσημέρι, είναι περίπου 61.41°. Στο σχήμα 5.2 δίνεται σχηματική απεικόνιση της διάταξης και της απόστασης τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών στο δώμα του υπό μελέτη κτηρίου. Η ελάχιστη απόσταση τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών στον άξονα βορά – νότου είναι περίπου δύο φορές το ύψος του πάνελ.

Στην συνέχεια υπολογίστηκε το φορτίο κάλυψης για τους συγκεκριμένους επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, για συγκεκριμένη κλίση και προσανατολισμό τοποθέτησης. Στον πίνακα 5.4, δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα υπολογισμών για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για ζεστό νερό χρήσης ανέρχεται σε 58.75% .

**Πίνακας 5.4** Αποτελέσματα υπολογισμών για κάλυψη φορτίου ZNX από ηλιακούς συλλέκτες.

Μήνας	Μέσο μηνιαίο φορτίο για ZNX (kWh/mo)	Μέσο μηνιαίο φορτίο κάλυψης από Η.Σ. (kWh/mo)
Ιανουάριος	2.10	1.40
Φεβρουάριος	1.80	1.40
Μάρτιος	1.70	1.80
Απρίλιος	1.40	2.00
Μάιος	1.30	2.20
Ιούνιος	1.10	2.30
Ιούλιος	1.10	2.40
Αύγουστος	1.00	2.50
Σεπτέμβριος	1.10	2.30
Οκτώβριος	1.50	2.00
Νοέμβριος	1.90	1.50
Δεκέμβριος	2.20	1.30
ΣΥΝΟΛΟ	18.20	23.10

Στο σχήμα 5.3, δίνεται μια σχηματική απεικόνιση της θέσης εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών στο δώμα, με τον ακριβή αριθμό των πάνελς και την απόσταση τοποθέτησης μεταξύ των πάνελς.

[Σχήμα 5.3]

**Σχήμα 5.3** Θέση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα.

### 5.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Οι κύριες χρήσεις του κτηρίου είναι: "Πολυκατοικία, Καταστήματα"

Για τις θερμικές ζώνες με χρήση κατοικιών η κατανάλωση για φωτισμό δεν επηρεάζει την ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου καθώς δεν τίθεται από τον Κ.Εν.Α.Κ. απαιτήσεις όσον αφορά την εγκατεστημένη ισχύ.

#### Φυσικός φωτισμός ανά θερμική ζώνη

Σημειώσεις:

- Το ποσοστό φυσικού φωτισμού δεν υπολογίζεται για θερμικές ζώνες με χρήση κατοικίας.

### 5.4 ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ

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

### 5.5 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΕ

Στο νέο κτήριο δεν προβλέπονται συστήματα ΑΠΕ, εκτός των ηλιακών συλλεκτών για Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX).

## 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 εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 καθώς και των υπολοίπων υποστηρικτικών προτύπων τα οποία αναφέρονται στο παράρτημα 1 του ίδιου κανονισμού. Σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010, οι θερμικές ζώνες ενός κτηρίου θεωρούνται θερμικά ασύζευκτες.

Οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου έγιναν με την 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. 20701-1/2010.

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

### 6.1 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα κλιματικά δεδομένα για την περιοχή ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ είναι ενσωματωμένα σε βιβλιοθήκη του λογισμικού και σύμφωνα με όσα ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, "Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών Περιοχών". Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία ειδική υγρασία, καθώς και η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιες επιφάνειες και σε κατακόρυφες επιφάνειες για όλους τους προσανατολισμούς. Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτήριο είναι 230. Η περιοχή ανήκει στην Κλιματική ζώνη Β.

### 6.2 ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Για το υπό μελέτη κτήριο θα υπολογιστεί η Ενεργειακή του Απόδοση για τις κύριες χρήσεις (Πολυκατοικία, Καταστήματα). Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κάθε τμήματος του κτηρίου, προσδιορίστηκαν τα δεδομένα των διαφόρων παραμέτρων και τεχνικών μεγεθών όπως ορίζονται στο άρθρο 5 του ΚΕΝΑΚ και λαμβάνοντας υπόψη τις σχετικές Τεχνικές Οδηγίες.

Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτήριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Η χρήσεις του κτηρίου, (Πολυκατοικία)
- 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: θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων: ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, η απόδοσή της, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων: 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 στους χώρους των καταστημάτων.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που έχουν επιλεγεί από την μελέτη σχεδιασμού για το κτήριο.
- Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την κάλυψη τμήματος του φορτίου για ZNX.

### 6.3 ΤΜΗΜΑ: "Πολυκατοικία"

Το εμβαδό και ο όγκος του υπό μελέτη τμήματος κατοικιών του κτηρίου δίνονται στον πίνακα 6.1.

**Πίνακας 6.1** Εμβαδό και όγκος τμήματος

Θερμαινόμενη επιφάνεια [m <sup>2</sup> ]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m <sup>2</sup> ]	Θερμαινόμενος όγκος [m <sup>3</sup> ]	Ψυχόμενος όγκος [m <sup>3</sup> ]
108.00	54.00	510.28	255.14

#### 6.3.1 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, η διακριτοποίηση ενός κτηρίου σε θερμικές ζώνες γίνεται με τα εξής κριτήρια:

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

Βάσει της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 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.

**Πίνακας 6.2** Γενικά δεδομένα για τη θερμική ζώνη.

Γενικά δεδομένα για τη θερμική ζώνη : Θερμική ζώνη-01.01		
Χρήση θερμικής ζώνης	Μονοκατοικία, πολυκατοικία	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m <sup>2</sup> )	108	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρ/κότητα (kJ/m <sup>2</sup> .K)	260	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Κατηγορία Δ	ΤΟΤΕΕ 20701-1, πίνακας 5.5
<b>Αερισμός</b>		
Διείσδυση αέρα (m <sup>3</sup> /h)	40.3172	Από είδος κουφώματος
Φυσικός αερισμός (m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> )		
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	100	100% για κατοικίες, 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσ. αέριο	0	
Αριθμός καμινάδων	0	
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Χώροι κάλυψης ανεμιστήρων οροφής	0	

Η κατηγορία αυτοματισμών του κτιρίου είναι Γ, αφού πληροί της ελάχιστες απαιτήσεις θερμοστατικού ελέγχου των χώρων εφαρμογής συστήματος αντιστάθμισης των θερμικών φορτίων του κτηρίου.

### 6.3.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 καθορίστηκαν οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές. Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας του συγκεκριμένου τμήματος δίνονται αναλυτικά στον πίνακα 6.3.

**Πίνακας 6.3** Συνθήκες λειτουργίας θερμικών ζωνών

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης : Θερμική ζώνη-01.01	
Ωράριο λειτουργίας (θέρμανση)	18
Ωράριο λειτουργίας (ψύξη)	18
Ημέρες λειτουργίας (θέρμανση)	7
Ημέρες λειτουργίας (ψύξη)	7
Μήνες λειτουργίας (θέρμανση)	12
Μήνες λειτουργίας (ψύξη)	12
Περίοδος θέρμανσης	1 Νοεμ. - 15 Απρ.
Περίοδος ψύξης	15 Μαΐου - 15 Σεπτ.
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	40
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> )	0.75
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	200
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για το κτήριο αναφοράς (W/m <sup>2</sup> )	3.6
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> .έτος))	98.28
Επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	40
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	18.1
Εκλύομενη θερμότητα από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m <sup>2</sup> )	4
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.75
Εκλύομενη θερμότητα από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m <sup>2</sup> )	2
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.75

Οι παραπάνω παράμετροι είναι προκαθορισμένες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010.

### 6.3.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

#### 6.3.3.1 Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία προς τον εξωτερικό αέρα

**Πίνακας 6.4** Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων προς τον εξωτερικό αέρα.

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ	β	U	A	α	ε
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.01	180.0	90.0	0.39	10.50	0.40	0.80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.01 (όψη δαπ.)	180.0	90.0	0.43	1.80	0.40	0.80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.01 (όψη οροφ.)	180.0	90.0	0.43	2.04	0.40	0.80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.02	90.0	90.0	0.39	2.50	0.40	0.80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.02 (όψη δαπ.)	90.0	90.0	0.43	0.60	0.40	0.80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.02 (όψη οροφ.)	90.0	90.0	0.43	0.68	0.40	0.80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.03	180.0	90.0	0.39	10.50	0.40	0.80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.03 (όψη δαπ.)	180.0	90.0	0.43	1.80	0.40	0.80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.03 (όψη οροφ.)	180.0	90.0	0.43	2.04	0.40	0.80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.04	90.0	90.0	0.39	15.50	0.40	0.80

1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.04 (όψη δαπ.)	90.0	90.0	0.43	2.40	0.40	0.80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.04 (όψη οροφ.)	90.0	90.0	0.43	2.72	0.40	0.80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.05	0.0	90.0	0.39	26.50	0.40	0.80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.05 (όψη δαπ.)	0.0	90.0	0.43	3.60	0.40	0.80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.05 (όψη οροφ.)	0.0	90.0	0.43	4.08	0.40	0.80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Δοκός-01.01	180.0	90.0	0.43	2.50	0.40	0.80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Δοκός-01.02	90.0	90.0	0.43	0.50	0.40	0.80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Δοκός-01.03	180.0	90.0	0.43	2.50	0.40	0.80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Δοκός-01.04	90.0	90.0	0.43	3.50	0.40	0.80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Δοκός-01.05	0.0	90.0	0.43	5.50	0.40	0.80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.01	180.0	90.0	0.43	1.50	0.40	0.80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.02	180.0	90.0	0.43	1.50	0.40	0.80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.03	90.0	90.0	0.43	1.50	0.40	0.80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.04	90.0	90.0	0.43	1.50	0.40	0.80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.05	180.0	90.0	0.43	1.50	0.40	0.80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.06	180.0	90.0	0.43	1.50	0.40	0.80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.07	90.0	90.0	0.43	1.50	0.40	0.80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.08	90.0	90.0	0.43	1.50	0.40	0.80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.09	0.0	90.0	0.43	1.50	0.40	0.80
1ος Όροφος	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-01.10	0.0	90.0	0.43	1.50	0.40	0.80
	Οροφή	Στέγη-01	180.0	25.0	2.55	9.93	0.65	0.80
	Οροφή	Στέγη-02	90.0	25.0	2.55	6.62	0.65	0.80
	Οροφή	Στέγη-03	180.0	25.0	2.55	28.69	0.65	0.80
	Οροφή	Στέγη-04	90.0	25.0	2.55	9.93	0.65	0.80
	Οροφή	Στέγη-05	180.0	25.0	2.55	13.24	0.65	0.80
	Οροφή	Στέγη-06	90.0	25.0	2.55	17.65	0.65	0.80
	Οροφή	Στέγη-07	0.0	25.0	2.55	51.86	0.65	0.80
	Οροφή	Στέγη-08	270.0	25.0	2.55	34.20	0.65	0.80

Όπου:

- γ:** αζιμούθιο επιφάνειας με 0=βόρεια, 90=ανατολική, 180=νότια, 270=δυτική  
**β:** κλίση επιφάνειας με 0=οριζόντια, 90=κατακόρυφη  
**α:** απορροφητικότητα επιφάνειας  
**ε:** συντελεστής εκπομπής επιφάνειας  
**U:** συντελεστής θερμοπερατότητας (W/m<sup>2</sup>.K)  
**A:** επιφάνεια στοιχείου (m<sup>2</sup>)

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

**Πίνακας 6.5** Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	U	A	Π	z1	z2

Όπου:

- U:** συντελεστής θερμοπερατότητας (W/m<sup>2</sup>.K)  
**A:** επιφάνεια στοιχείου (m<sup>2</sup>)  
**Π:** εκτεθειμένη περίμετρος (m)  
**z1:** κατώτερο βάθος έδρασης (m)  
**z2:** ανώτερο βάθος έδρασης (m)



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

**Πίνακας 6.6** Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους.

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma$	U	A	$\alpha$	$\epsilon$

Όπου:

- $\gamma$ : αζιμούθιο επιφάνειας με 0=βόρεια, 90=ανατολική, 180=νότια, 270=δυτική
- $\alpha$ : απορροφητικότητα επιφάνειας
- $\epsilon$ : συντελεστής εκπομπής επιφάνειας
- U: συντελεστής θερμοπερατότητας ( $W/m^2.K$ )
- A: εμβαδό ( $m^2$ )

### 6.3.3.4 Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία

**Πίνακας 6.7α** Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους.

Όροφος	Κουφώμα	$\gamma$	$\beta$	A	U	gw	Fhor $\Theta$	Fhor $\Psi$	Fov $\Theta$	Fov $\Psi$	Ffin $\Theta$	Ffin $\Psi$

**Πίνακας 6.7β** Δεδομένα κουφωμάτων (λοιπά).

Όροφος	Κουφώμα	$\gamma$	$\beta$	A	U	gw	Fhor $\Theta$	Fhor $\Psi$	Fov $\Theta$	Fov $\Psi$	Ffin $\Theta$	Ffin $\Psi$
1ος Όροφος	Παράθυρο-01	180.0	90.0	2.00	2.26	0.48	0.62	1.00	0.68	0.51	1.00	1.00
1ος Όροφος	Παράθυρο-02	180.0	90.0	2.00	2.26	0.48	0.72	1.00	0.68	0.51	0.91	0.92
1ος Όροφος	Παράθυρο-03	90.0	90.0	2.00	2.26	0.48	1.00	1.00	0.61	0.52	1.00	1.00
1ος Όροφος	Παράθυρο-04	0.0	90.0	1.00	2.36	0.48	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Όπου:

- $\gamma$ : αζιμούθιο κουφώματος με 0=βόρεια, 90=ανατολική, 180=νότια, 270=δυτική
- $\beta$ : κλίση κουφώματος με 0=οριζόντια, 90=κατακόρυφη
- U: συντελεστής θερμοπερατότητας ( $W/m^2.K$ )
- A: επιφάνεια κουφώματος ( $m^2$ )

### 6.3.3.5 Δεδομένα για δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων

**Πίνακας 6.8** Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μη θερμαινόμενων χώρων προς τον εξωτερικό αέρα .

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma$	$\beta$	U	A	$\alpha$	$\epsilon$

**Πίνακας 6.9** Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μη θερμαινόμενων χώρων σε επαφή με το έδαφος.

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	U	A	$\Pi$	z1	z2

Όπου:

- $\gamma$ : αζιμούθιο επιφάνειας με 0=βόρεια, 90=ανατολική, 180=νότια, 270=δυτική
- $\beta$ : κλίση επιφάνειας με 0=οριζόντια, 90=κατακόρυφη
- $\alpha$ : απορροφητικότητα επιφάνειας
- $\epsilon$ : συντελεστής εκπομπής επιφάνειας
- U: συντελεστής θερμοπερατότητας ( $W/m^2.K$ )
- A: επιφάνεια στοιχείου ( $m^2$ )
- $\Pi$ : εκτεθειμένη περίμετρος στοιχείου (m)
- z1: κατώτερο βάθος έδρασης (m)
- z2: ανώτερο βάθος έδρασης (m)

### 6.3.3.6 Δεδομένα για αερισμό μη θερμαινόμενων χώρων

□

## 6.3.4 ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

### 6.3.4.1 Δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης χώρων

Πίνακας 6.10 Δεδομένα συστήματος θέρμανσης.

<b>Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης: Θερμική ζώνη-01.01</b>											
<b>Μονάδα παραγωγής θερμότητας</b>											
Είδος μονάδας παραγωγής θερμότητας: Μονάδα λέβητα - καυστήρα											
Θερμική απόδοση μονάδας (%): 95.95											
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης											
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	ΣΕΠΤ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (ευρώ/m <sup>2</sup> ):											
<b>Δίκτυο διανομής θερμότητας</b>											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 28.79											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι ΝΑΙ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ΟΧΙ											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 90											
Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 70											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής (%): 100% - 5.5% (απώλειες) = 94.5%											
Υπάρχουν αεραγωγοί: <b>ΟΧΙ</b> Ύπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς: <b>ΝΑΙ</b>											
<b>Τερματικές μονάδες</b>											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων: Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.890											
<b>Βοηθητική ενέργεια</b>											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων			
Κυκλοφορητής				1				0.150 kW			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 50% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

### 6.3.4.2 Δεδομένα για το σύστημα ψύξης χώρων

**Πίνακας 6.11** Δεδομένα συστήματος ψύξης.

<b>Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης: Θερμική ζώνη-01.01</b>											
<b>Μονάδα παραγωγής ψύξης</b>											
Είδος μονάδας παραγωγής ψύξης: Τοπική αερόψυκτη αντλία θερμότητας (διαιρούμενου ή ενιαίου τύπου)											
Βαθμός απόδοσης EER: 3.4											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρική											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%):											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	0.5	ΙΟΥΝ	0.5
ΙΟΥΛ	0.5	ΑΥΓ	0.5	ΣΕΠΤ	0.5	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
<b>Δίκτυο διανομής ψύξης</b>											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): -											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι - Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% -											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): -											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): -											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής (%): [-]%											
Υπάρχουν αεραγωγοί: - Υπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς: -											
<b>Τερματικές μονάδες</b>											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Άμεσα συστήματα: εσωτερικές μονάδες τοπικών συστημάτων											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.93											
<b>Βοηθητική ενέργεια</b>											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: % του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

### 6.3.4.3 Δεδομένα για το σύστημα αερισμού

Επειδή η χρήση του κτηρίου είναι κατοικία δεν απαιτείται σύστημα αερισμού.

### 6.3.4.4 Δεδομένα για το σύστημα ζεστού νερού χρήσης

**Πίνακας 6.12** Δεδομένα συστήματος ζεστού νερού χρήσης.

<b>Σύστημα ζεστού νερού χρήσης θερμικής ζώνης: Θερμική ζώνη-01.01</b>											
<b>Μονάδα παραγωγής θερμότητας</b>											
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας											
Θερμική απόδοση μονάδας (%): 100.00 %											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρική											
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	ΣΕΠΤ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
<b>Δίκτυο διανομής θερμότητας</b>											
Σύστημα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ: <b>ΝΑΙ</b>											
Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι <b>ΝΑΙ</b> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <b>ΟΧΙ</b>											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ΖΝΧ (%): 87.60%											
<b>Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας</b>											
Είδος αποθήκευσης ζεστού νερού χρήσης: Τύπος 1											
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ΖΝΧ: 93.00%											

#### 6.3.4.5 Δεδομένα για το σύστημα ηλιακών συλλεκτών

Πίνακας 6.13 Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών.

Ηλιακοί συλλέκτες - Θερμική ζώνη: Θερμική ζώνη-01.01		
<b>ZNX</b>		
	Χρήση ηλιακού συλλέκτη για ZNX	ΝΑΙ
	Είδος ηλιακού συλλέκτη για ZNX	Επιλεκτικός επίπεδος
	Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ZNX	0.358
	Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m <sup>2</sup> )	4
	Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών	45
	Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών	180
	Συντελεστής σκίασης F-s	1
<b>ΘΕΡΜΑΝΣΗ</b>		
	Χρήση ηλιακού συλλέκτη για θέρμανση χώρων	ΟΧΙ
	Είδος ηλιακού συλλέκτη για θέρμανση χώρων	
	Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων	
	Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m <sup>2</sup> )	
	Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών	
	Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών	
	Συντελεστής σκίασης F-s	

#### 6.3.4.6 Δεδομένα για το σύστημα φωτισμού

Επειδή η χρήση του κτηρίου είναι κατοικία δεν απαιτείται σύστημα φωτισμού.

#### 6.3.4.7 Δεδομένα κτηρίου αναφοράς

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, παράλληλα με την εισαγωγή δεδομένων και ανάλογα την χρήση και την 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. 20701-1/2010.

## 7. ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΒΑΣΕΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

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

1. Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη.
2. Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m<sup>2</sup>), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ZNX, φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.).
3. Ετήσια ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m<sup>2</sup>) 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 τον Κ.Εν.Α.Κ και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO <sub>2</sub> /KWh)
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 τη 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, ΧΡΗΣΗ: "Πολυκατοικία"

Για το συγκεκριμένο τμήμα του κτηρίου, τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη δίνονται στον πίνακα 7.1. Στα φορτία αυτά περιλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.

**Πίνακας 7.1** Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης-ψύξης-ZNX τμήματος (kWh/m<sup>2</sup>).

Μήνας	Θέρμανση	Ψύξη	ZNX
Ιανουάριος	5.30	0.00	2.90
Φεβρουάριος	4.30	0.00	2.60
Μάρτιος	2.70	0.00	2.90
Απρίλιος	0.10	0.00	2.80
Μάιος	0.00	1.40	2.90
Ιούνιος	0.00	8.20	2.80
Ιούλιος	0.00	12.10	2.90
Αύγουστος	0.00	11.80	2.90
Σεπτέμβριος	0.00	3.10	2.80
Οκτώβριος	0.00	0.00	2.90
Νοέμβριος	0.70	0.00	2.80
Δεκέμβριος	3.50	0.00	2.90
ΣΥΝΟΛΟ	16.60	36.60	34.10

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις τελικής ενέργειας ανά χρήση, δίνονται στον πίνακα 7.2. 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 (kWh/m<sup>2</sup>).

Μήνας	ΘΕΡΜ	ΗΕ.ΘΕΡΜ	ΨΥΞΗ	ZNX	ΗΕ.ZNX	ΦΩΤ	ΦΒ	ΣΥΝ
Ιανουάριος	6.20	0.00	0.00	2.10	1.40	0.00	0.00	8.30
Φεβρουάριος	5.00	0.00	0.00	1.80	1.40	0.00	0.00	6.70
Μάρτιος	3.10	0.00	0.00	1.70	1.80	0.00	0.00	4.80
Απρίλιος	0.20	0.00	0.00	1.40	2.00	0.00	0.00	1.60
Μάιος	0.00	0.00	0.20	1.30	2.20	0.00	0.00	1.50
Ιούνιος	0.00	0.00	1.40	1.10	2.30	0.00	0.00	2.50
Ιούλιος	0.00	0.00	2.10	1.10	2.40	0.00	0.00	3.20
Αύγουστος	0.00	0.00	2.10	1.00	2.50	0.00	0.00	3.10
Σεπτέμβριος	0.00	0.00	0.50	1.10	2.30	0.00	0.00	1.60
Οκτώβριος	0.00	0.00	0.00	1.50	2.00	0.00	0.00	1.50
Νοέμβριος	0.80	0.00	0.00	1.90	1.50	0.00	0.00	2.70
Δεκέμβριος	4.10	0.00	0.00	2.20	1.30	0.00	0.00	6.40
ΣΥΝΟΛΟ	19.40	0.00	6.30	18.20	23.10	0.00	0.00	43.90

Υπόμνημα:

- ΘΕΡΜ** : Θέρμανση
- ΗΕ.ΘΕΡΜ** : Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων
- ΨΥΞΗ** : Ψύξη
- ZNX** : Ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης
- ΗΕ.ZNX** : Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης
- ΦΩΤ** : Φωτισμός
- ΦΒ** : Ενέργεια από φωτοβολταϊκά

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας), δίνονται στον πίνακα 7.3., όπου στην παρούσα περίπτωση κτηρίου είναι ο ηλεκτρισμός και το φυσικό αέριο.

**Πίνακας 7.3** Κατανάλωση ανά καύσιμο.

Καύσιμο	Κατανάλωση (KWh/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρική	24.80
Ηλιακή	22.60
Πετρέλαιο θέρμανσης	19.20

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτηρίου με χρήση κατοικιών, δίνονται στον πίνακα 7.4. Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση του υπό μελέτη τμήματος κτηρίου βρίσκεται σχεδόν στα ίδια επίπεδα με το κτήριο αναφοράς, αφού τα συστήματα θέρμανσης τους έχουν σχεδόν τις ίδιες τεχνικές προδιαγραφές. Όσον αφορά στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη του υπό μελέτη τμήματος κτηρίου, αυτή εκτιμήθηκε σε περίπου 20.70 kWh/m<sup>2</sup>, ενώ του κτηρίου αναφοράς 25.90 kWh/m<sup>2</sup>. Οι αντίστοιχες τιμές για τη θέρμανση είναι 21.60 kWh/m<sup>2</sup> και 30.90 kWh/m<sup>2</sup>. Το ποσοστό κάλυψης πρωτογενούς ενέργειας για το ZNX του κτηρίου σε σχέση με το κτήριο αναφοράς από ηλιακούς συλλέκτες είναι 58.75%.

Ο υπολογισμός του ποσοστού κάλυψης πρωτογενούς ενέργειας για ZNX από ηλιακούς συλλέκτες υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\text{Ποσοστό κάλυψης ZNX από ηλιακή ενέργεια} = \frac{\text{Απαιτούμενη ενέργεια για το κτήριο μελέτης}}{\text{Απαιτούμενη ενέργεια για το κτήριο αναφοράς}} / 0,85$$

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

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	30.90	21.60
Ψύξη	25.90	20.70
ZNX	41.20	52.70
Φωτισμός	0.00	0.00
Συνεισφορά ηλ. εν. από ΑΠΕ	0.00	0.00
<b>Σύνολο</b>	<b>98.00</b>	<b>95.00</b>

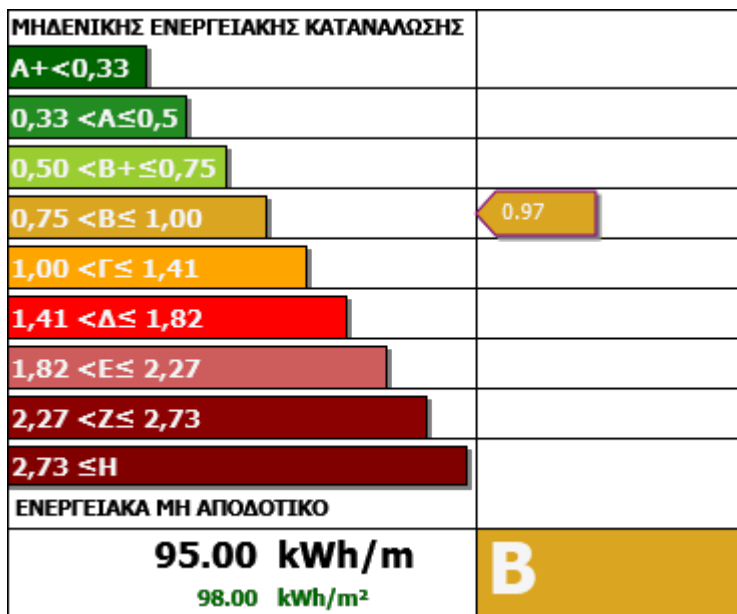
Οι αντίστοιχες καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO<sub>2</sub> ανά καύσιμο δίνονται στον πίνακα 7.5.

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

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρική	24.80	24.50
Ηλιακή	22.60	0.00
Πετρέλαιο θέρμανσης	19.20	5.10

## 7.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗΣ (ΤΜΗΜΑΤΟΣ): "Πολυκατοικία"

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.4) του συγκεκριμένου τμήματος του κτηρίου, το κτήριο ανήκει στην κατηγορία Β (σχήμα 7.1). Άρα πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς.



Σχήμα 7.1 Ενεργειακή κατάταξη τμήματος.

### ΕΙΔΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΕΕ

ΕΚΔΟΣΗ : 1.28.1.73

S/N :

### ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΜΕΑ

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ: Energy Building 2010, Civiltech

ΕΓΚΡΙΣΗ: 1933 / 6.12.2010

ΕΚΔΟΣΗ: 1.0

S/N:



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

Για το νέο κτήριο υπολογίστηκε η πρωτογενής ενέργεια για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης, κλιματισμό και φωτισμό. Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα το κτήριο εντάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Β. Στον Πίνακα που ακολουθεί γίνεται σύγκριση της απαιτούμενη πρωτογενούς ενέργειας για το κτήριο μελέτης και το κτήριο αναφοράς ανά τελική χρήση και προσδιορίζονται πιθανοί τρόποι βελτίωσης της ενεργειακής του αποδοτικότητας.

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )		Διαφορά		Προτάσεις
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο	(kWh/m <sup>2</sup> /a)	%	
Θέρμανση	30.90	21.60	-9.30	-30	
Ψύξη	25.90	20.70	-5.20	-20	
ZNX	41.20	52.70	11.50	28	Πιθανόν θα μπορούσαν να μειωθούν οι θερμικές απώλειες του δικτύου διανομής ή/και να αυξηθεί η συνεισφορά της ηλιακής ενέργειας
Φωτισμός	0.00	0.00	0.00	0	
<b>Σύνολο</b>	<b>98.00</b>	<b>95.00</b>	<b>-3.00</b>	<b>-3</b>	

Επισημαίνεται ότι σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για το εξεταζόμενο κτήριο σε ετήσια βάση εκλύονται 29.6 kg/m<sup>2</sup>/a CO<sub>2</sub>.

## 9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

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

1. Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων».
2. Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».
3. Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων- Κ.Εν.Α.Κ.».
4. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
5. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
6. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών».
7. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010, «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού»

## 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 το σχεδιασμό του, τη θερμομονωτική επάρκεια του κτηριακού κελύφους και τις τεχνικές προδιαγραφές για ορισμένα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληροί το κτήριο.

<b>ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ</b>	
<b>Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια</b>	<b>Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο</b>
Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.	Παράγραφος 3.1
Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.	Παράγραφος 3.7
Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.	
Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).	Παράγραφος 3.2
Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός Παθητικού Ηλιακού Συστήματος (ΠΗΣ), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (νότια ανοίγματα), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο) κ.α. 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
Σχέδια σκιασμού από μακρινά εμπόδια.	Αρ. Σχ. ENAK 2
Σχέδια σκιασμού από προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ. Σχ. ENAK 3-5
Σχέδια γωνιών σκιασμού ανοιγμάτων από μακρινά εμπόδια, προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ. Σχ. ENAK 6-9
Σχέδια κατασκευαστικών λεπτομερειών παθητικών ηλιακών συστημάτων (εκτός άμεσου κέρδους), με σχηματικές τομές τρόπου λειτουργίας τους.	Δεν προβλέπονται τέτοια ΠΗΣ

<b>ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ</b>	
<b>Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια</b>	<b>Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο</b>
Τεύχος αναλυτικών προμετρήσεων εμβαδών αδιαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται: 1. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων. 2. Αναλυτικές προμετρήσεις εμβαδών αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με εξωτερικό αέρα, με έδαφος, με μη θερμαινόμενους χώρους. 3. Αναλυτικές προμετρήσεις θερμογεφυρών 4. Έλεγχος μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m$ .	Παράγραφος 4.  Τεύχος υπολογισμών

<b>ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ</b>	
<b>Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια</b>	<b>Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο</b>
Κάθε σύστημα κεντρικής κλιματιστική μονάδας ΚΚΜ, που εγκαθίσταται στο κτήριο με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$ , επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%.	Παράγραφος 5.1.3.
Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος ΖΝΧ, διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.	Παράγραφοι 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3. και 5.2
Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους των κτηρίων θα πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ και πάχος θερμομόνωσης τουλάχιστον 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm.	Παράγραφος 5.1.3.
Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης για την αντιμετώπιση των μερικών φορτίων, ή άλλο ισοδύναμο σύστημα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας υπό μερικό φορτίο.	Παράγραφοι 5.1.1 και 5.1.2
Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος με ανακυκλοφορία ΖΝΧ ανά κλάδους, εφαρμόζεται ανακυκλοφορία με σταθερό $\Delta p$ και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών ( $\Delta v-cP$ ) βάσει της ζήτησης σε ΖΝΧ.	Παράγραφοι 5.2.
Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια	Παράγραφος 5.2.2.

είναι υποχρεωτική η κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα σε ποσοστό 60% κατ' ελάχιστο.	
Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m <sup>2</sup> ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 60% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.	Παράγραφος 5.3.
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης.	Παράγραφος 5.1.1.
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών για τη θέρμανση χώρων, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ZNX, εφαρμόζεται θερμιδομέτρηση.	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου.	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτήρια του τριτογενή τομέα απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργου ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.	Παράγραφος 5.4.

#### **ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ**

<b>Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια</b>	<b>Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο</b>
Τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια θα πρέπει να έχουν ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ίση ή μικρότερη από την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς και κατά συνέπεια να κατατάσσονται κατ' ελάχιστο στην ενεργειακή κλάση B, δηλαδή την ίδια με το κτήριο αναφοράς.	Παράγραφοι 7.3 και 7.4.
Το υπό μελέτη κτήριο ή τμήμα κτηρίου, θα πρέπει να έχει ανά κύρια χρήση μικρότερη ή ίση μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το κτήριο αναφοράς.	Παράγραφοι 7.1. και 7.2.

#### **ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ**

Μελέτη σκοπιμότητας που συνοδεύει την ενεργειακή μελέτη, σύμφωνα με το άρθρο	Παράγραφος 5.4.
Τεχνική έκθεση για τις περιπτώσεις που αναφέρει η εγκύκλιος, σχετικά με την ριζική ανακαίνιση κλπ	Δεν απαιτείται