

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

**Υπηρεσίες για τη Βελτίωση της Ενεργειακής Απόδοσης  
Δημοτικών Κτηρίων Δήμου Χανίων  
Νηπιαγωγείο Αγ. Μαρίνας**

**Διεύθυνση: Αδαμάντιου Κοραή - Αγ. Μαρίνα**

**Μελετητές: Μπεϊνόγλου Ηλίας , Μηχανολόγος Μηχανικός**

**Ελέγχθηκε: Ευθυμίου Γεώργιος, Μηχανολόγος Μηχανικός**

## Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	5
2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	5
2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	5
3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	5
3.1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ	6
3.2. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
3.3. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	6
3.4. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ	7
3.5. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ	7
3.6. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ	7
4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ	7
4.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	10
4.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ	11
4.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	11
4.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	12
5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	13
5.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ	14
5.1.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	14
5.1.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ	14
5.1.3. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	14
5.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ	15
5.2.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΝΧ	15
5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	16
5.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ	16
5.5. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	16
6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	16
6.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	17
6.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	17
6.3. ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ	17
6.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	18
6.3.2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ	19
6.3.3. ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	19
6.3.3.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ	19
6.3.3.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	20
6.3.3.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ	20
6.3.3.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ	20
6.3.3.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ	20
6.3.3.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	20
6.3.4. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	21
6.3.4.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ	21
6.3.4.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ	22
6.3.4.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	23
6.3.4.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ	24

6.3.4.5.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ	24
6.3.4.6.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	25
6.3.4.7.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	25
7.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	25
7.1.	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	26
7.2.	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	27
8.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	28

## 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-X/2010: "Βιοκλιματικός σχεδιασμός".
- 20701-X/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 στην περιοχή "Αγ. Μαρίνα" του Δήμου Χανίων. Πρόκειται για ισόγειο κτήριο το οποίο στεγάζει το Νηπιαγωγείο της Αγ. Μαρίνας.

Το κτίριο αυτό προτίθεται να ενταχθεί στην "Έγκριση συμμετοχής του Δήμου Χανίων στην πρόταση χρηματοδότησης με ακρωνύμιο "ENRGAIR" στο πλαίσιο της 4η πρόσκληση του προγράμματος συνεργασίας Interreg V-A Ελλάδα-Κύπρος 2014-20120. Σύμφωνα με το πρόγραμμα αυτό, προϋπόθεση είναι να γίνουν στο κτίριο επεμβάσεις τέτοιες οι οποίες θα το αναβαθμίσουν στην κατηγορία Β σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ.

Η παρούσα Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης (Μ.Ε.Α.) συντάσσεται για την κατάθεση των προτεινόμενων αυτών ενεργειών και δράσεων οι οποίες επιτυγχάνουν την εν λόγω ενεργειακή αναβάθμιση.

Όλοι οι χώροι του κτηρίου θεωρούνται θερμαινόμενοι. Μη Θερμαινόμενοι Χώροι στο κτίριο δεν υπάρχουν.

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 <sup>2</sup>		
Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Ζώνη 1 [m <sup>2</sup> ]	Σύνολο [m <sup>2</sup> ]
Εκπαίδευσης	204.29	204.29

### **2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Το οικοπέδο στο οποίο έχει ανεγερθεί το κτήριο καθώς επίσης και οι γειτνιάσεις με όμορες ιδιοκτησίες και δημοτικές οδούς δίνονται στο επισυναπτόμενο Σχήμα 2-1.

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

## **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 οικοπέδο,
- την εσωτερική χωροθέτηση χώρων λόγω λειτουργιών του κτηρίου.

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

Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεκμηρίωση, σύμφωνα πάντα με το Κ.Εν.Α.Κ.

Ακόμη, σύμφωνα με το άρθρο 11 του Κ.Εν.Α.Κ. τα περιεχόμενα της ενεργειακής μελέτης τα οποία λαμβάνονται υπόψη και για τον ενεργειακό σχεδιασμό είναι τα ακόλουθα:

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

### **3.1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ**

Η χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο, η οποία δίνεται στο σχήμα 2-1 είναι δεδομένη καθώς πρόκειται για υφιστάμενο κτίριο. Η παρούσα συντάσσεται στα πλαίσια της ενεργειακής αναβάθμισης αυτού.

### **3.2. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ**

Ως μέσο ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων χρησιμοποιούνται 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.

### **3.3. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ**

Σε όλους τους κυρίως χώρους θα τοποθετηθούν ανοίγματα τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φωτισμό.

### 3.4. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ

Σε όλους τους κυρίως χώρους υπάρχουν ανοίγματα τα οποία προσφέρουν επαρκή δροσισμό.

### 3.5. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το παθητικό σύστημα που ενσωματώνεται στο σχεδιασμό του κτηρίου είναι αυτό του άμεσου κέρδους. Στη νότια όψη τα ανοίγματα καταλαμβάνουν ποσοστό περίπου 18% αυτής.

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

Στο περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου υπάρχει φύτευση δένδρων και χαμηλών φυτών και πόων τα οποία βελτιώνουν 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/(m <sup>2</sup> ·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 (πilotή)	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 [ m <sup>-1</sup> ]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U <sub>m</sub> [W/(m <sup>2</sup> ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
≤ 0,2	1,26	1,14	1,05	0,96
0,3	1,20	1,09	1,00	0,92
0,4	1,15	1,03	0,95	0,87
0,5	1,09	0,98	0,90	0,83
0,6	1,03	0,93	0,86	0,78
0,7	0,98	0,88	0,81	0,73
0,8	0,92	0,83	0,76	0,69
0,9	0,86	0,78	0,71	0,64
≥ 1,0	0,81	0,73	0,66	0,60

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

1. Υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας U όλων των δομικών στοιχείων και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια των απαιτήσεων του πίνακα 4.1.
2. Υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου U<sub>m</sub> 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<sub>m</sub> 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:

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

όπου,

d<sub>j</sub> το πάχος της ομογενούς και ισότροπης στρώσης δομικού υλικού j,

λ<sub>j</sub> ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του ομογενούς και ισότροπου υλικού j,

R<sub>i</sub> και R<sub>a</sub> οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εκατέρωθεν του δομικού στοιχείου και

R<sub>δ</sub> η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα

Αντίστοιχα, ο συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανούς δομικού στοιχείου U<sub>w</sub> δίνεται από τη σχέση:

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

όπου,

U<sub>f</sub> ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,



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

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

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

όπου

$U$  ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας δομικού στοιχείου όπως υπολογίστηκε βάσει των σχέσεων [4.1] ή [4.2] και

$U_{\delta,\sigma,\max}$  η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για το δομικό στοιχείο [πίνακας 4.1].

## 2) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

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

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

όπου:

$A_j$  το εμβαδό δομικού στοιχείου  $j$

$U_j$  ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου  $j$ ,

$\Psi_i$  ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας  $i$ ,

$l_i$  το μήκος της θερμογέφυρας  $i$  και

$b$  μειωτικός συντελεστής

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

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

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

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

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

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

1. να επακολουθήσει την απλουστευμένη μέθοδο με χρήση του πίνακα 15, της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017

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.Ε.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 στα Χανιά, οπότε βάσει του Κ.Εν.Α.Κ. ανήκει στη Α κλιματική ζώνη. Κάθε δομικό στοιχείο πρέπει να έχει συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτούς που δίνονται στον πίνακα 4.1 για την Α κλιματική ζώνη.

Όλοι οι χώροι θεωρούνται θερμαινόμενοι χώροι, οπότε οφείλουν να είναι θερμομονωμένοι. Μη Θερμαινόμενοι Χώροι στο κτίριο δεν υπάρχουν.

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

Το κτίριο δεν διαθέτει θερμομόνωση στο κέλυφος και παράλληλα τα κουφώματα αυτού είναι απλά ξύλινα και μονούς υαλοπίνακες. Στην παρούσα μελέτη το κτίριο εξετάζεται με θερμοπρόσοψη πάχους 5cm στις τοιχοποιίες προς Ε.Π. και θερμομόνωση πάχους 7cm στο δώμα.

Ο φέρων οργανισμός του κτηρίου καθώς και οι τοιχοποιίες πλήρωσης θα φέρουν θερμομόνωση εξωτερικά. Το δώμα του κτηρίου θα θερμομονωθεί από την άνω παρειά του ενώ το δάπεδο του ισογείου προς Φυσικό Έδαφος δεν θεωρείται θερμομονωμένο.

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 άλλα 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/(m<sup>2</sup>K), ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

## 4.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΛΙΑΦΑΝΩΝ 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 <sup>2</sup> K)]	U <sub>max</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)] [Πίνακας 1]
Λιθοδομή με θερμοπρόσοψη	1.1	0.522	0.60
Εξωτερική τοιχοποιία με θερμοπρόσοψη	1.2	0.464	0.60
Δοκοί / Υποστρώματα με θερμοπρόσοψη	1.3	0.567	0.60
Συμβατικό δώμα	2.3	0.400	0.50
Ξύλινη στέγη με κερ.	2.4	0.373	0.50
Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.	4.3	1.902	1.20

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/(m <sup>2</sup> K)]	Εμβαδό A [m <sup>2</sup> ]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
Δ3	1.902	204.300	0.0	0.530

## 4.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Το κτήριο θα λειτουργήσει ως Νηπιαγωγεία. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τη Α κλιματική ζώνη τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας  $U \leq 3.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Για τα κουφώματα του κτηρίου επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή, με συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_f = 2.80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  τα οποία θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 4-16-4 με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low\_e) στη θέση 2 (εσωτερική παρειά εξωτερικού υαλοπίνακα) και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι  $U_g = 1.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Σε κάθε περίπτωση ο μέγιστος συντελεστής θερμοπερατότητας των κουφωμάτων δεν μπορεί να ξεπερνάει το  $3.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

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.

**Πίνακας 4.5:** Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων.

A/a κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m <sup>2</sup> ]	U κουφώματος [W/(m <sup>2</sup> K)]	U max [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	1.25	2.00	2.50	2.642	3.2
2	1.25	2.00	2.50	2.642	
3	1.25	2.00	2.50	2.642	
4	1.25	2.00	2.50	2.642	
5	1.25	2.00	2.50	2.642	
6	1.25	2.00	2.50	2.642	
7	1.25	2.00	2.50	2.642	
8	1.20	2.50	3.00	2.647	
9	1.25	2.00	2.50	2.642	
10	1.35	1.25	1.69	2.417	
11	1.15	0.70	0.80	2.665	
12	0.45	0.70	0.31	2.987	
13	1.15	1.25	1.44	2.460	

#### 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  $A/V = 0.769 \text{ m}^{-1}$  το οποίο από τον πίνακα 4.2 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό  $U_{m,max}=0.938 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των  $UxA$ , καθώς και τα αθροίσματα των  $\Psi x l$ . Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m=0.694 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} \leq U_{m,max}=0.938 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

Συνεπώς το κτήριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

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

**Πίνακας 4.6:** Συγκεντρωτικά στοιχεία κτηρίου

	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxl] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	309.5	222.2
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	426.7	236.5
διαφανή δομικά στοιχεία	27.2	71.5
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	763.5	530.2

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

Τα κουφώματα του κτιρίου τοποθετούνται στο κέντρο. Για τη μείωση των απωλειών από τις θερμογέφυρες που δημιουργούνται στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι, υπάρχει συνέχεια της θερμομόνωσης, κάθετα στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι των κουφωμάτων.

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

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

- Όπου τοποθετούνται κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) ή μονάδες παροχής νωπού αέρα ή μονάδες εξαερισμού και όσες από αυτές λειτουργούν με νωπό αέρα > 60% της παροχής τους, πρέπει να διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με απόδοση τουλάχιστον 50%.
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης-κλιματισμού και ΖΝΧ, πρέπει να διαθέτουν την ελάχιστη θερμομόνωση που καθορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. 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  $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$  στους 20°C (ή ισοδύναμα πάχη άλλου πιστοποιημένου θερμομονωτικού υλικού).
- Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού  $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$  στους 20°C, και ελάχιστο πάχος 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm (ή ισοδύναμα πάχη άλλων πιστοποιημένων θερμομονωτικών υλικών).
- Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής σε μερικά φορτία, ή άλλο πιστοποιημένο ισοδύναμο σύστημα.
- Σε 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  $(1,15 \times 1/\eta)$ , όπου "η" είναι ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2009/28/ΕΚ. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του η, ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.
- Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m<sup>2</sup> ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.
- Σε κτήρια με πολλές ιδιοκτησίες και κεντρικά συστήματα, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης, ψύξης, καθώς και ΖΝΧ (όπου εφαρμόζεται κεντρική παραγωγή/διανομή) και εφαρμόζεται κατανομή δαπανών με θερμοδομέτρηση.

- 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

Προτείνεται η θέρμανση των εσωτερικών χώρων του κτιρίου να γίνεται μέσω Κεντρικής Αερόψυκτης Αντλίας Θερμότητας η οποία θα τροφοδοτεί νέες μονάδες fan coil δαπέδου εγκατεστημένες στους χώρους του κτιρίου.

Η ψύξη των χώρων του κτιρίου θα γίνεται μέσω της ίδιας Αντλίας Θερμότητας και των ίδιων μονάδων fan coil, θέτοντας τη μονάδα σε λειτουργία ψύξης.

### 5.1.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Η Αντλία Θερμότητας που προτείνεται να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση του κτιρίου θα είναι νερού και με Εποχιακό Βαθμό Απόδοσης SCOP=4.00 το ελάχιστο. Το δίκτυο σωληνώσεων από και προς την Αντλία Θερμότητας θα είναι μονωμένο σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κ.Εν. Α.Κ. και η κυκλοφορία το νερού θα πραγματοποιείται μέσω κυκλοφορητή μεταβλητών στροφών για εξοικονόμηση ενέργειας. Σαν θερμοστάτες χώρου θα χρησιμοποιηθούν οι θερμοστάτες της κάθε μονάδας fan coil.

### 5.1.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ

Η ίδια Αντλία Θερμότητας που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση θα χρησιμοποιηθεί και για την ψύξη των χώρων του κτιρίου. Η μονάδα θεωρείται με εποχιακό βαθμό απόδοσης SEER=4.0 το ελάχιστο.

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

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 ισχύς [KW]	Δείκτης αποδοτικότητας EER	Καύσιμο
1	Υδρόψυκτη Α.Θ.	50.0	2.400	Ηλεκτρισμός

### 5.1.3. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Το κτίριο δεν διαθέτει Σύστημα Αερισμού / Εξαερισμού. Για τις ανάγκες της παρούσας Μ.Ε.Α. θεωρήθηκε σύστημα αερισμού σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 όπως αυτή ισχύει σήμερα, για τις περιπτώσεις που το εξεταζόμενο κτίριο δεν διαθέτει σύστημα αερισμού.

Το κτήριο, αναλόγως τη χρήση του, καλύπτει τις ανάγκες του για αερισμό μέσω φυσικού ή τεχνητού αερισμού και σύμφωνα πάντα με τις ελάχιστες απαιτήσεις νοπού 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 <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> ]
ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	Νηπιαγωγεία	Μηχανικός	11.00

## 5.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

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

- Νηπιαγωγεία: δεν υπολογίζεται κατανάλωση ZNX σύμφωνα με την TOTEE 20701-1/2017

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο είναι 0.00 lt

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

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

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

όπου:

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

ρ [kg/lt] η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού 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	V <sub>d</sub> [lt/ημέρα]	V <sub>store</sub> [lt]	Q <sub>d</sub> [kWh/ημέρα]	P <sub>n</sub> [kW]
ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	Νηπιαγωγεία	0.00	0.00	0.00	0.00

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

Η κατανάλωση Ζεστού Νερού Χρήσης (Z.N.X.) για το υπό μελέτη κτήριο δεν λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς της Ενεργειακής Κατανάλωσης.

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. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι : Νηπιαγωγεία.

Για το φωτισμό των χώρων του κτιρίου προτείνεται η χρήση φωτιστικών σωμάτων με λαμπτήρες LED. Μετά από την τελική επιλογή του κατασκευαστή των φωτιστικών και των λαμπτήρων θα εκπονηθεί μελέτη φωτοτεχνίας ώστε να ελεγχθεί η κάλυψη των απαιτήσεων σε φωτισμό του Κ.Εν. Α.Κ. Στην παρούσα μελέτη θεωρήθηκε εγκατάσταση λαμπτήρων 110 lm/W

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

Ζώνη	Επιθυμητή ισχύς φωτισμού [lux]	Φωτεινή δραστηριότητα λαμπτήρα [lm/W]	Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού [W/m <sup>2</sup> ]	Φωτισμός ασφαλείας	Εφεδρικό σύστημα	Διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου φυσικού φωτισμού
1	300.0	110.0	4.6	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Χειροκίνητος έλεγχος

### 5.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ

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

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

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

1. Η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, η οποία κρίνεται ως μη οικονομικά βιώσιμη εφαρμογή.
2. Η περίπτωση εγκατάστασης οριζόντιων γεωθερμικών εναλλακτών για τη λειτουργία αντλίας θερμότητας δεν μπορεί να εφαρμοστεί γιατί κρίνεται και αυτή ως μη οικονομικά βιώσιμη εφαρμογή
3. Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στοιχείων κρίνεται εφικτή καθώς υπάρχει μεγάλη ελεύθερη επιφάνεια στέγης.

### 6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ., για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτηρίων θα πρέπει να εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 καθώς και των υπολοίπων υποστηρικτικών προτύπων τα οποία αναφέρονται στο παράρτημα 1 του ίδιου κανονισμού. Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017, 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 των Χανίων, 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 των Χανίων. Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτήριο είναι μικρότερο από τα 500 m. Η περιοχή ανήκει στην κλιματική ζώνη Α.

## 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: Νηπιαγωγεία.

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, Νηπιαγωγεία,
- 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 <sup>2</sup> ]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m <sup>2</sup> ]	Θερμαινόμενος όγκος [m <sup>3</sup> ]	Ψυχόμενος όγκος [m <sup>3</sup> ]
ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	204.290	204.290	992.5400	992.540

### 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 (Νηπιαγωγεία)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Νηπιαγωγεία	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m <sup>2</sup> )	204.3	
Ανηγγεμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m <sup>2</sup> 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 <sup>3</sup> /h)	169	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> )	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 (Νηπιαγωγεία)		
Ωράριο λειτουργίας	8	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	5	
Μήνες λειτουργίας	8	
Περίοδος θέρμανσης	1/11 έως 15/4	
Περίοδος ψύξης	15/5 έως 15/9	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45	
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> )	11.00	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	300	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m <sup>2</sup> )	9.6	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> έτος)	0.00	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	19.3	
Εκλύομενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m <sup>2</sup> )	40.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.16	
Εκλύομενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m <sup>2</sup> )	0.75	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.16	

### 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/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	$\alpha^2$	$\varepsilon^3$
--------	-------	-----------------	------------	--------------------------	---------------------	------------	-----------------

ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	Τοίχος	T1	338	0.722	35.07	0.40	0.80
	Τοίχος	T3	338	0.767	4.18	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	248	0.722	33.30	0.40	0.80
	Τοίχος	T3	248	0.767	3.70	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	158	0.722	88.65	0.40	0.80
	Τοίχος	T3	158	0.767	11.85	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	68	0.722	33.30	0.40	0.80
	Τοίχος	T3	68	0.767	3.70	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	338	0.722	34.85	0.40	0.80
	Τοίχος	T3	338	0.767	4.15	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	68	0.664	12.66	0.40	0.80
	Τοίχος	T3	68	0.767	2.05	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	338	0.664	22.12	0.40	0.80
	Τοίχος	T3	338	0.767	3.53	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	248	0.664	14.35	0.40	0.80
	Τοίχος	T3	248	0.767	2.05	0.40	0.80
	Δάπεδο	Δ3		1.902	204.30	0.00	0.00
	Οροφή	Ο3	Ο	0.600	28.91	0.65	0.80
	Οροφή	Ο4	Ο	0.573	193.50	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 <sup>2</sup> K)]	Εμβαδό A [m <sup>2</sup> ]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
Δ3	1.902	204.300	70.400	5.804	0.0	0.530

κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Εμβαδό A [m <sup>2</sup> ]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
-----------------	-----------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	------------------------------

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

Δεν υπάρχουν Μη Θερμαινόμενοι Χώροι

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

Δεν υπάρχουν Μη Θερμαινόμενοι Χώροι

### 6.3.3.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ

Δεν υπάρχουν Μη Θερμαινόμενοι Χώροι

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

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	$\gamma$	Εμβαδ ό [m <sup>2</sup> ]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	$g_w$	$F_{hor}$ θέρμ.	$F_{hor}$ ψύξη	$F_{ov}$ θέρμ.	$F_{ov}$ ψύξη	$F_{fin}$ θέρμ.	$F_{fin}$ ψύξη
ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	N1	158	2.50	2.642	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N2	158	2.50	2.642	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N3	158	2.50	2.642	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N4	158	2.50	2.642	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N5	158	2.50	2.642	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N6	158	2.50	2.642	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N7	158	3.00	2.647	0.36	1.00	1.00	0.82	0.72	1.00	1.00

**Πίνακας 6.5.β** Δεδομένα κουφωμάτων.

Όροφος	Κούφωμ α	$\gamma$	Εμβαδ ό [m <sup>2</sup> ]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	$g_w$	$F_{hor}$ θέρμ.	$F_{hor}$ ψύξη	$F_{ov}$ θέρμ.	$F_{ov}$ ψύξη	$F_{fin}$ θέρμ.	$F_{fin}$ ψύξη
ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	B1	338	2.50	2.642	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96
	B2	338	2.50	2.642	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.84
	A1	68	1.69	2.417	0.44	1.00	1.00	1.00	1.00	0.71	0.77
	B3	338	0.80	2.665	0.34	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B4	338	0.31	2.987	0.19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B5	338	1.44	2.460	0.43	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 "Νηπιαγωγεία".

**Πίνακας 6.6.** Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Νηπιαγωγεία

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Νηπιαγωγεία)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Κεντρική υδρόψυκτη Α.Θ. ισχύος 60.0 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 3.720											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης $n_{g1}$ : 1.000											
Συντελεστής μόνωσης $n_{g2}$ :											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης $n_{gm}$ : 3.720											
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 (€/m <sup>2</sup> ):											
Δίκτυο διανομής θερμότητας: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 0.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 45.00											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 97.0%											
Υπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων Τοπικές αντλίες θερμότητας											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.12											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m <sup>2</sup> )			
								2.94			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

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

#### 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 "Νηπιαγωγεία"

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Νηπιαγωγεία)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης: Υδρόψυκτη Α.Θ. ισχύος 50.0 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 2.400											
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): 50.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 98.5%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
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 <sup>2</sup> )			
								2.94			
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 :

- Νηπιαγωγεία: 11.00 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>

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

A/a	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 υγρανσης	Συντελεστής ανάκτησης υγρασίας	Φίλτρα	Ειδική απορρόφηση ισχύος (kW/m <sup>3</sup> )
1	OXI	0.624	0.000	0.000	OXI	0.624	0.000	0.000	OXI	0.000	OXI	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 (Νηπιαγωγεία)											
Θερμική απόδοση μονάδας ή COP:											
Είδος καυσίμου:											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ZNX 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 ZNX: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>											
Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ZNX (%): 100.0%											
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας											
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ZNX: 0%											

#### 6.3.4.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Οι ηλιακοί συλλέκτες που θα εγκατασταθούν στο δώμα, έχουν τη δυνατότητα κάλυψης μέρος του ZNX του κτηρίου. 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 6.9. που ακολουθεί:

**Πίνακας 6.9.** Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών

Ηλιακοί συλλέκτες θερμικής ζώνης 1 (Νηπιαγωγεία)	
Είδος ηλιακού συλλέκτη	Απλός



Χρήση ηλιακού συλλέκτη για: <input type="checkbox"/> ZNX <input type="checkbox"/> Θέρμανση χώρων	
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ζεστό νερό χρήσης (%):	-
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων (%):	-
Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m <sup>2</sup> ):	0.0
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών (°):	0
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (°):	180
Συντελεστής σκίασης F-s:	1.00

#### 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 (Νηπιαγωγεία) 936.0 Για φωτιστική δραστηριότητα 110lm/W και Στάθμη φωτισμού 300.0Lux		
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	80.9	
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, F <sub>D</sub>	1.0	Χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού
Συντελεστής αυτοματισμού αντίχενσης κίνησης, F <sub>O</sub>	1.0	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h) <sub>ο</sub>	1387	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h) <sub>ο</sub>	0	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Φωτισμός ασφαλείας	<input checked="" type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Σύστημα εφεδρείας	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	

#### 6.3.4.7. 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/m<sup>2</sup>), όπως:

Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

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

Ετήσια ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m<sup>2</sup>) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, 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	Ελκυσόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO <sub>2</sub> /kW)
----------------	--	--

Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση από Δ.Ε.Η.	0,70	0,347

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

### 7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Νηπιαγωγεία" 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: Νηπιαγωγεία

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m <sup>2</sup> )													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ N	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	4.90	3.20	1.70	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	2.20	12.80
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30
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: Νηπιαγωγεία

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m <sup>2</sup> )													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ N	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	2.80	2.10	1.70	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.20	1.80	11.00
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	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40
ZNX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Φωτισμός	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.90	0.90	7.40
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	3.70	3.00	2.60	1.70	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	2.10	2.80	19.80

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

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

## Χρήση: Νηπιαγωγεία

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	
Ηλεκτρισμός	19.8
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	19.8

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: Νηπιαγωγεία

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	22.8	31.8
Ψύξη	3.8	4.1
ZNX	0.0	0.0
Φωτισμός	41.5	21.3
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο	68.1	57.3

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

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

## Χρήση: Νηπιαγωγεία

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	19.8	19.6
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 κατηγορία:									
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:									
EP≤0,33 RR	A+								
0,33 RR<EP≤0,5 RR	A								
0,50 RR<EP≤0,75 RR	B+								B
0,75 RR<EP≤1,00 RR	B								
1,00 RR<EP≤1,41 RR	Γ								
1,41 RR<EP≤1,82 RR	Δ								
1,82 RR<EP≤2,27 RR	E								
2,27 RR<EP≤2,73 RR	Z								
2,73 RR<EP	H								

Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτηρίου

## 8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

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

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

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

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

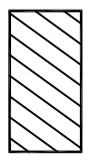
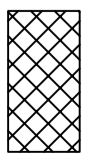
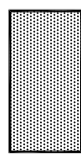
Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» Α' Έκδοση

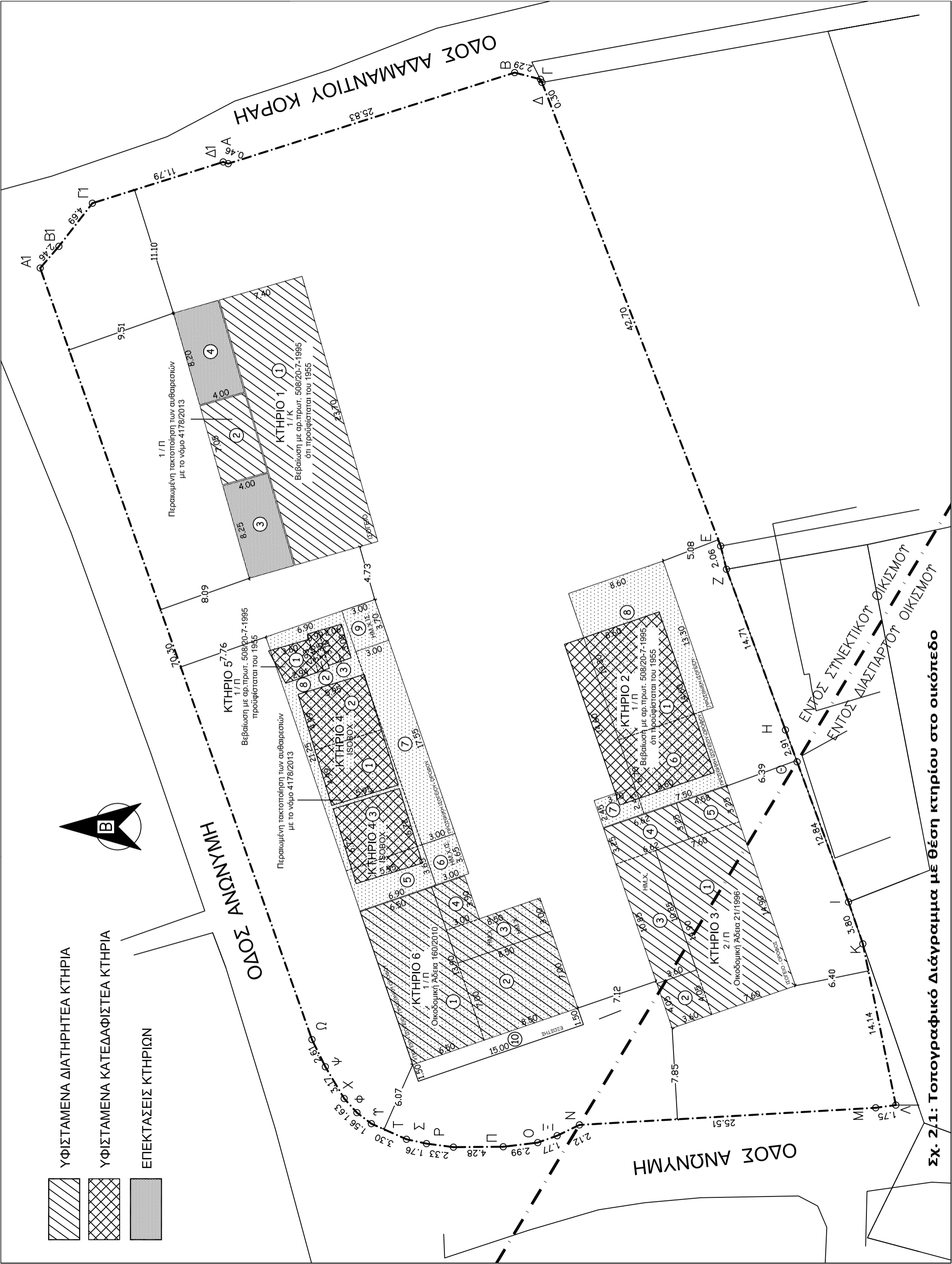
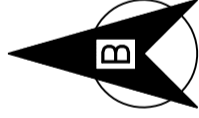
Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» Α' Έκδοση

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.

Ο μηχανικός

-  ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΑ ΚΤΗΡΙΑ
-  ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΤΕΑ ΚΤΗΡΙΑ
-  ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΩΝ



ΣΧ. 2.1: Τοπογραφικό Διάγραμμα με θέση κτηρίου στο οικοπέδο



Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Χανιά
Αριθμός Θερμικών Ζωνών	1
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1 - 15)	1
Τυπικό Ύψος Επιπέδου (m)	5.0
Κλιματική Ζώνη	ΖΩΝΗ Α
Γωνία Περιστροφής	0
Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m	ΟΧΙ
Χρήση Κτιρίου	Νηπιαγωγεία
Φέρουσες κατασκευές κατακόρυφα στοιχεία λιθοδομών ή πλινθοδομών με συμπαγείς οπτόπλινθους ή ωμόπλινθους και οριζόντια στοιχεία από ξυλο	
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Βάθος δαπέδου στο έδαφος (m)	0.0
Περίμετρος κτιρίου (m)	70.40
Τύπος μελέτης/επιθεώρησης	2
Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	3
Θερμομονωτική προστασία	2
Επιθυμητό συνολικό εμβαδό (m <sup>2</sup> )	204.29
Επιθυμητός συνολικός όγκος (m <sup>3</sup> )	992.54
Τμήμα κτηρίου	
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής U <sub>m</sub> όπως προκύπτει από υπολογισμούς (για κτήρια πριν τον Κανονισμό Θερμομόνωσης)	

## **Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών**

**Έργο: Υπηρεσίες για τη Βελτίωση της Ενεργειακής Απόδοσης  
Δημοτικών Κτηρίων του Δήμου Χανίων**

**Διεύθυνση: Αδαμάντιου Κοραή - Αγ. Μαρίνα**

**Μελετητές: Μπεϊνόγλου Ηλίας, Μηχανολόγος Μηχανικός**

**Ελέγχθηκε: Ευθυμίου Γεώργιος, Μηχανολόγος Μηχανικός**

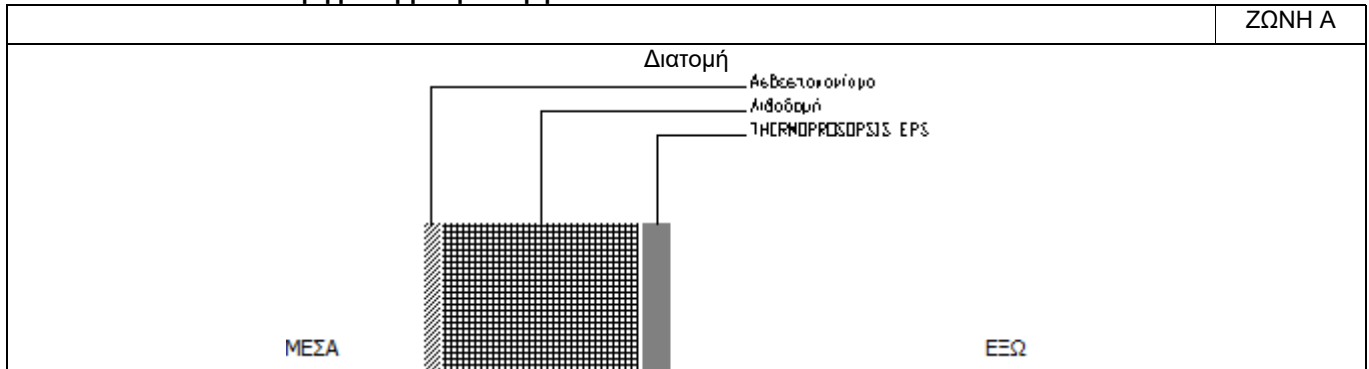


## Περιεχόμενα

1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων	3
2. Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος	10
3. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις	13
4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	17
5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	22
6. Διαφανή δομικά στοιχεία	24
7. Μη θερμαινόμενοι χώροι	27
8. Θερμογέφυρες	29
9. Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου $U_{in}$ του κτιρίου	31
10. Υπολογισμός αθέλητου αερισμού	33

# 1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Λιθοδομή με θερμοπρόσοψη



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>λ</sub>)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m <sup>3</sup>	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντιστ. d/λ (m <sup>2</sup> K)/W
1	Ασβεστοκονίαμα	1900	0.030	0.870	0.034
2	Λιθοδομή	2300	0.35	1.453	0.241
3	THERMOPROSOPSIS EPS 200	30	0.05	0.034	1.471
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			<b>Σd=0.430</b>		<b>R<sub>λ</sub>=1.746</b>

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

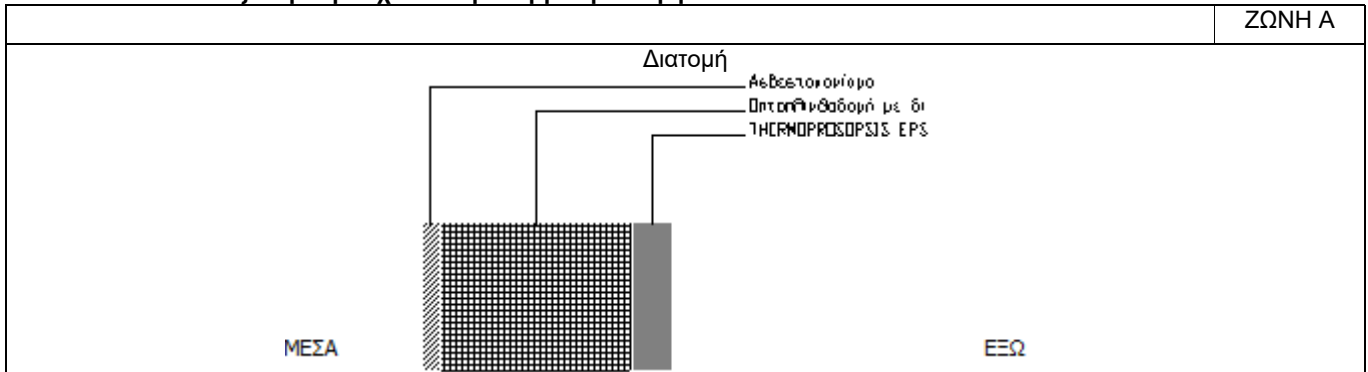
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R <sub>λ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	1.746
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	1.916

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.522
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.60

Πρέπει U ≤ U<sub>max</sub>  
**ΙΣΧΥΕΙ**

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 1.2

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική τοιχοποιία με θερμοπρόσοψη



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>λ</sub>)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m <sup>3</sup>	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m <sup>2</sup> K)/W
1	Ασβεστοκονίαμα	1900	0.020	0.870	0.023
2	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1500	0.25	0.510	0.490
3	THERMOPROSOPSIS EPS 200	30	0.05	0.034	1.471
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			<b>Σd=0.320</b>		<b>R<sub>λ</sub>=1.984</b>

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

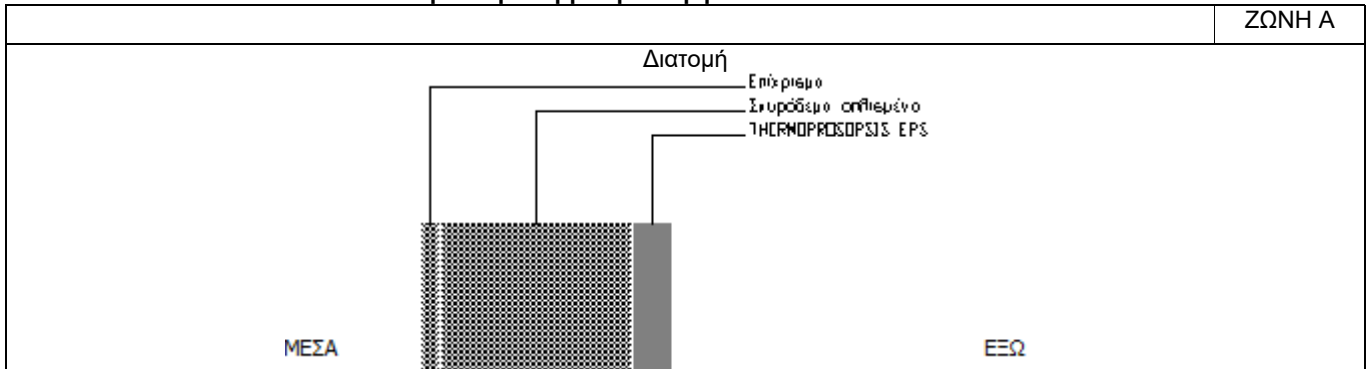
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R <sub>λ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	1.984
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	2.154

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.464
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.60

Πρέπει U ≤ U<sub>max</sub>  
**ΙΣΧΥΕΙ**

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δοκοί / Υποστυλώματα με θερμοπρόσοψη

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/ $\lambda$ (m <sup>2</sup> K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.25	2.500	0.100
3	THERMOPROSOPSIS EPS 200	30	0.05	0.034	1.471
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			<b><math>\Sigma d=0.320</math></b>		<b><math>R_L=1.594</math></b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

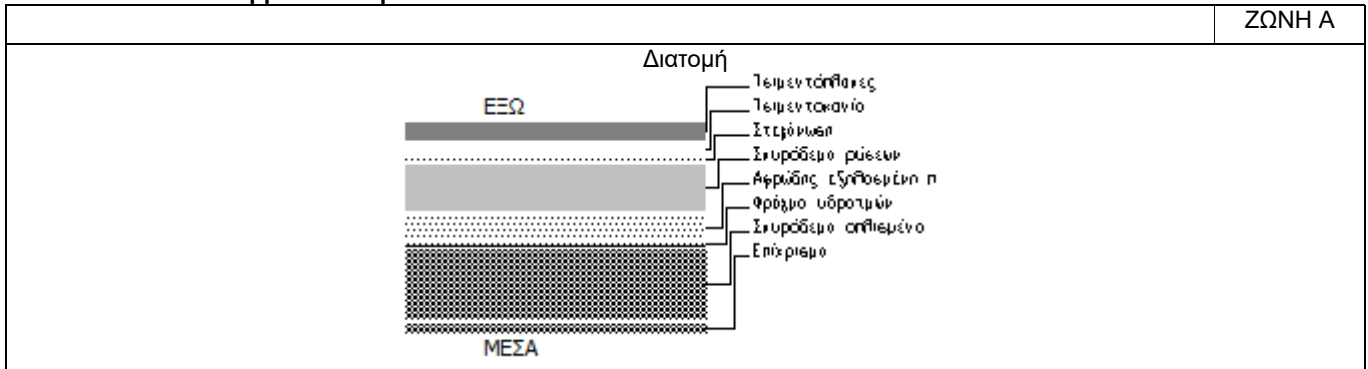
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		$R_i$ (εσωτερ.)	$R_a$ (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	$R_i$	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_L$	(m <sup>2</sup> K)/W	1.594
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{oL}$	(m <sup>2</sup> K)/W	1.764

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.567
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		$U_{max}$	W/(m <sup>2</sup> K)	0.60

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

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Συμβατικό δώμα

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m <sup>2</sup> K)/W
1	Επίχρισμα	1800	0.020	0.872	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.150	2.500	0.060
3	Φράγμα υδρατμών	1200	0.003	0.174	0.017
4	Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη	30-45	0.05	0.033	1.515
5	Σκυρόδεμα ρύσεων	400	0.100	0.145	0.690
6	Στεγάνωση	1200	0.004	0.174	0.023
7	Τσιμεντοκονία	2400	0.020	2.035	0.010
8	Τσιμεντόπλακες	2400	0.040	2.035	0.020
9					
10					
11					
12					
			<b>Σd=0.387</b>		<b>R<sub>L</sub>=2.357</b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

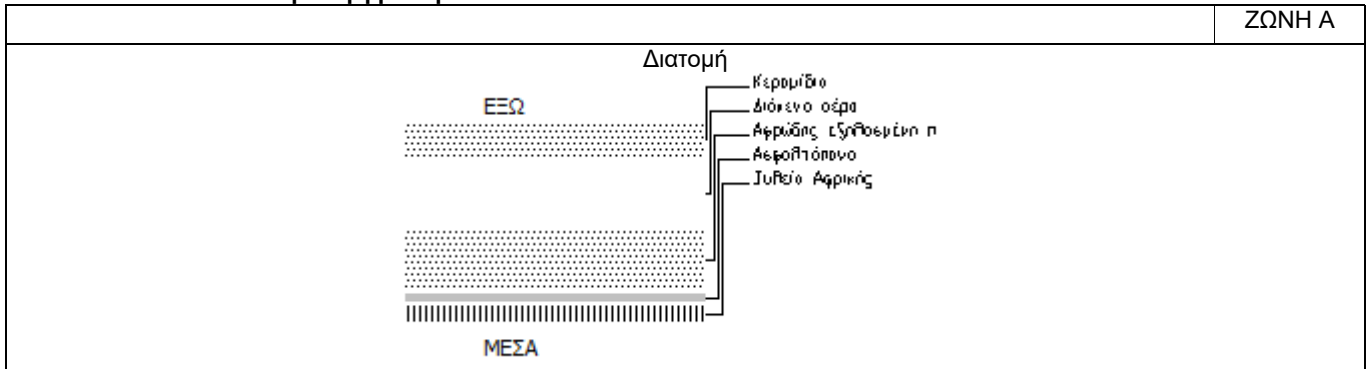
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R <sub>L</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	2.357
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>oL</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	2.497

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.400
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.50

Πρέπει  $U < U_{max}$   
**ΙΣΧΥΕΙ**

Τύπος εντύπου
1
Αριθμός φύλλου
2.4

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Ξύλινη στέγη με κερ.



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>Λ</sub>)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m <sup>3</sup>	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m <sup>2</sup> K)/W
1	Ξυλεία Αφρικής	900	0.018	0.209	0.086
2	Ασφαλτόπανα	1100	0.010	0.186	0.054
3	Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη	30-45	0.07	0.033	2.121
4	Διάκενο αέρα		0.075	0.360	0.208
5	Κεραμίδια	1200	0.040	0.581	0.069
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			<b>Σd=0.213</b>		<b>R<sub>Λ</sub>=2.538</b>

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

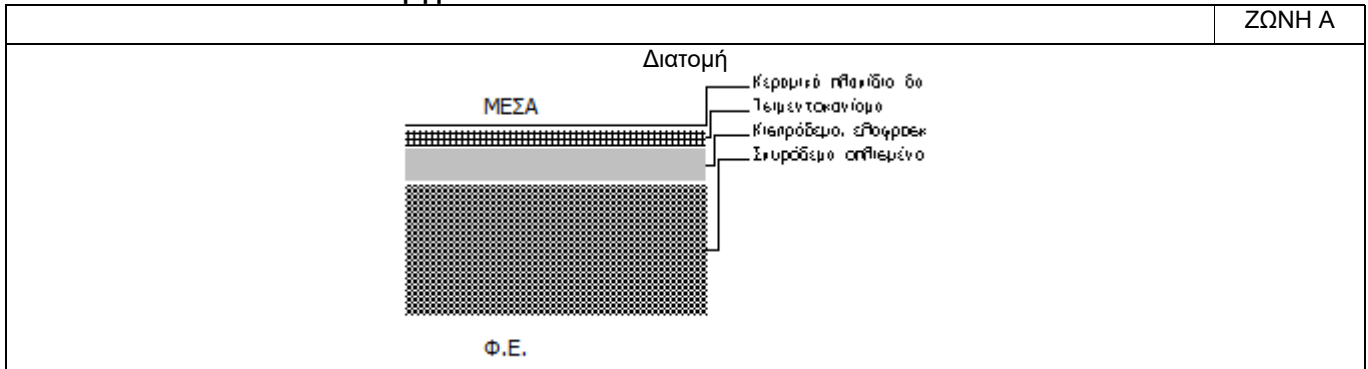
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R <sub>Λ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	2.538
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	2.678

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.373
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.50

Πρέπει U ≤ U<sub>max</sub>  
**ΙΣΧΥΕΙ**

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

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$	Θερμ. αντίστ. d/ $\lambda$
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.005	1.840	0.003
2	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.050	0.200	0.250
4	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.200	2.500	0.080
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			<b><math>\Sigma d=0.275</math></b>		<b><math>R_L=0.356</math></b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	$R_i$	(m <sup>2</sup> K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_L$	(m <sup>2</sup> K)/W	0.356
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	(m <sup>2</sup> K)/W	0.00
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{oL}$	(m <sup>2</sup> K)/W	0.526

Συντελεστής θερμοπερατότητας	$U$	W/(m <sup>2</sup> K)	1.902
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	$U_{max}$	W/(m <sup>2</sup> K)	1.20

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



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

πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Εμβαδό A [m <sup>2</sup> ]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
Δάπεδο	4.3	1.902	204.300	70.400	5.804	0.0	0.530

κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Εμβαδό A [m <sup>2</sup> ]	Μέσο βάθος έκτασης z [m]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
-----------------	------	-----------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	------------------------------

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

Τύπος πλαισίου: Μέταλλο με θερμοδιακοπή 12mm  
**Uf πλαισίου:** 3 W/m<sup>2</sup>K

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλαισίο 12.5cm)

**Ug υαλοπίνακα:** 1.8 W/m<sup>2</sup>K

**g υαλοπίνακα σε κάθ. προσπτ.:** 0.75

**g υαλοπίνακα:** 0.68

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλου και πλαισίου **Ψg:** 0.08 W/mK  
 μέσο πλάτος πλαισίου: 0.125 m

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m <sup>2</sup> ]
A1	1.25	2.00	2	2.50
A2	1.20	2.50	2	3.00
A3	1.15	0.70	1	0.80
A4	0.45	0.70	1	0.31
A5	1.15	1.25	1	1.44
A6	1.35	1.25	1	1.69

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m <sup>2</sup> ]	Εμβαδό επ. ρολού [m <sup>2</sup> ]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m <sup>2</sup> ]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L <sub>g</sub> [m]	U κουφώματος [W/(m <sup>2</sup> K)]	g <sub>w</sub> κουφώματος
A1	1.19		1.31	48%	8.500	2.642	0.36
A2	1.43		1.58	48%	10.40	2.647	0.36
A3	0.40		0.40	50%	2.700	2.665	0.34
A4	0.22		0.09	71%	1.300	2.987	0.19
A5	0.54		0.90	37%	3.800	2.460	0.43
A6	0.59		1.10	35%	4.200	2.417	0.44

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο

Όροφος	Κούφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	UxA [W/K]	g <sub>w</sub>	Αριθμός επιφανειών
ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	B1	1.25	2.00	A1	2.50	2.642	6.60	0.36	1
	N1	1.25	2.00	A1	2.50	2.642	6.60	0.36	1
	N2	1.25	2.00	A1	2.50	2.642	6.60	0.36	1
	N3	1.25	2.00	A1	2.50	2.642	6.60	0.36	1
	N4	1.25	2.00	A1	2.50	2.642	6.60	0.36	1
	N5	1.25	2.00	A1	2.50	2.642	6.60	0.36	1
	N6	1.25	2.00	A1	2.50	2.642	6.60	0.36	1
	N7	1.20	2.50	A2	3.00	2.647	7.94	0.36	1
	B2	1.25	2.00	A1	2.50	2.642	6.60	0.36	1
	A1	1.35	1.25	A6	1.69	2.417	4.08	0.44	1
	B3	1.15	0.70	A3	0.80	2.665	2.15	0.34	1
	B4	0.45	0.70	A4	0.31	2.987	0.94	0.19	1
	B5	1.15	1.25	A5	1.44	2.460	3.54	0.43	1

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

Όροφος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣA [m <sup>2</sup> ]	n x Σ(UxA) [W/K]
ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	27.24	71.48	1	27.24	71.48
Συνολικά				27.24	71.48

#### 4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία



Ζώνη: 1  
 Όροφος: ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ  
 Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.722
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	7.40	5.0	37.00
2	-7.40	0.5	-3.70
		ΣΑ =	33.30

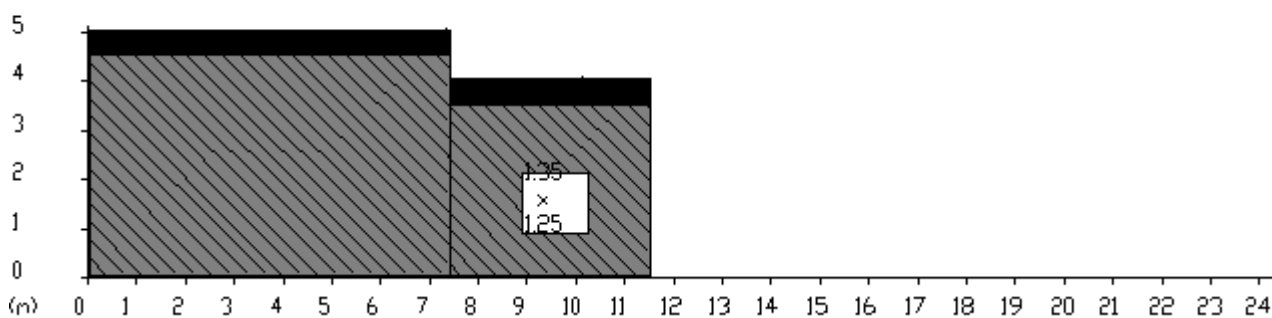
Ζώνη: 1  
 Όροφος: ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ  
 Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.3	U=	0.767
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	7.40	0.5	3.70
2	4.10	0.5	2.05
		ΣΑ =	5.75

Ζώνη: 1  
 Όροφος: ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ  
 Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.664
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	4.10	4.00	16.40
2	-1.35	1.25	-1.69
3	-4.10	0.5	-2.05
		ΣΑ =	12.66

ΤΟΙΧΟΙ : 45.96 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 5.75 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 1.69 m<sup>2</sup>



Ζώνη: 1  
 Όροφος: ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ  
 Προσανατολισμός: Ν

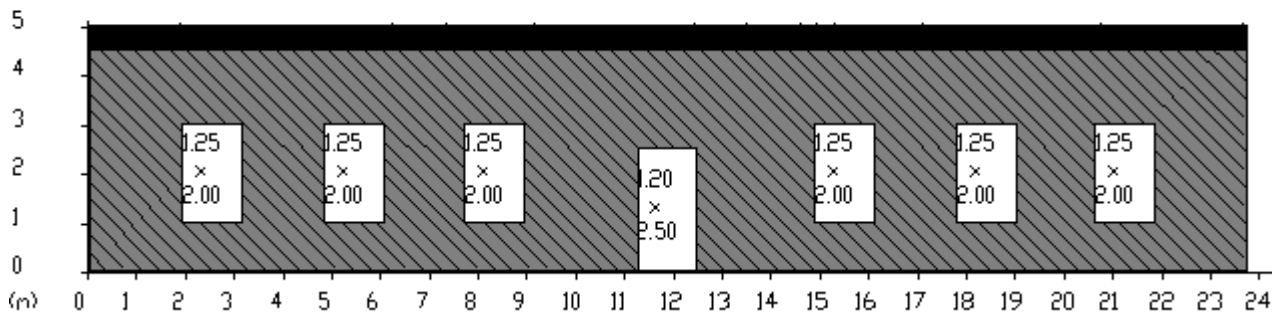
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.722
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	23.70	5.0	118.50
2	-1.25	2.00	-2.50
3	-1.25	2.00	-2.50
4	-1.25	2.00	-2.50
5	-1.25	2.00	-2.50
6	-1.25	2.00	-2.50
7	-1.25	2.00	-2.50
8	-1.20	2.50	-3.00

9	-23.7	0.5	-11.85
		ΣΑ =	88.65

Ζώνη: 1  
 Όροφος: ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ  
 Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.3	U=	0.767
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	23.7	0.5	11.85
		ΣΑ =	11.85

ΤΟΙΧΟΙ : 88.65 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 11.85 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 18.00 m<sup>2</sup>



Ζώνη: 1  
 Όροφος: ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ  
 Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.722
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	7.40	5.0	37.00
2	-7.40	0.5	-3.70
		ΣΑ =	33.30

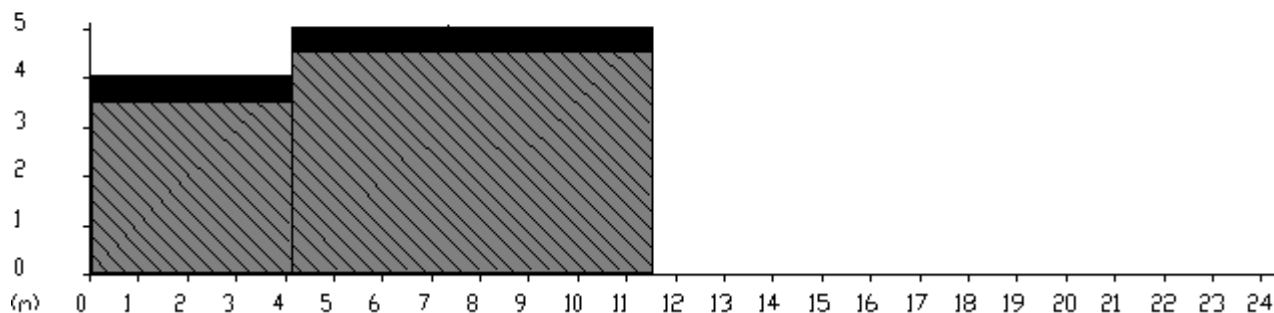
Ζώνη: 1  
 Όροφος: ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ  
 Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.3	U=	0.767
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	7.40	0.5	3.70
2	4.10	0.5	2.05
		ΣΑ =	5.75

Ζώνη: 1  
 Όροφος: ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ  
 Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.664
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	4.10	4.00	16.40
2	-4.10	0.5	-2.05
		ΣΑ =	14.35

ΤΟΙΧΟΙ : 47.65 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 5.75 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m<sup>2</sup>



Ζώνη: 1  
 Όροφος: ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ  
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.722
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	8.35	5.0	41.75
2	-1.25	2.00	-2.50
3	-8.35	0.50	-4.18
4	8.30	5.0	41.50
5	-1.25	2.00	-2.50
6	-8.30	0.5	-4.15
		ΣΑ =	69.92

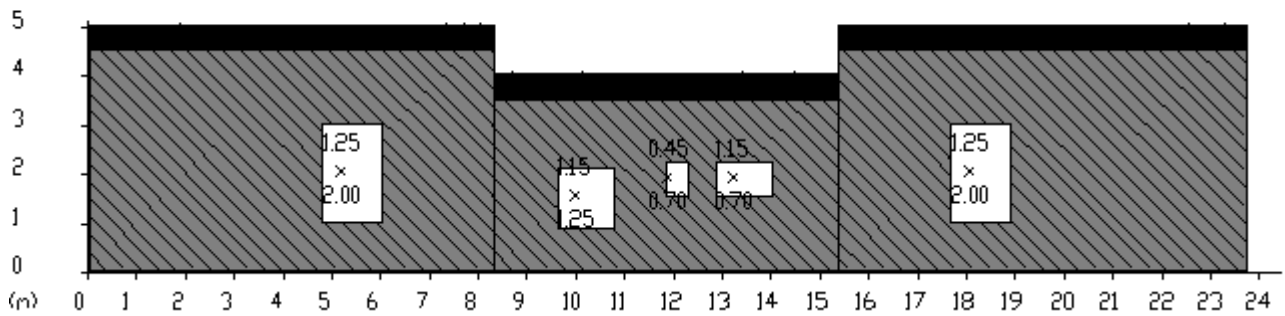
Ζώνη: 1  
 Όροφος: ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ  
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.3	U=	0.767
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	8.35	0.50	4.18
2	8.30	0.5	4.15
3	7.05	0.5	3.53
		ΣΑ =	11.85

Ζώνη: 1  
 Όροφος: ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ  
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.664
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	7.05	4.00	28.20
2	-1.15	0.70	-0.80
3	-0.45	0.70	-0.31
4	-1.15	1.25	-1.44
5	-7.05	0.5	-3.53
		ΣΑ =	22.12

ΤΟΙΧΟΙ : 92.04 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 11.85 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 7.56 m<sup>2</sup>



Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	0.722	33.30	1	24.04
A	Φέρων οργανισμός	0.767	5.75	1	4.41
A	Τοιχοποιία	0.664	12.66	1	8.41
N	Τοιχοποιία	0.722	88.65	1	64.01
N	Φέρων οργανισμός	0.767	11.85	1	9.09
Δ	Τοιχοποιία	0.722	33.30	1	24.04
Δ	Φέρων οργανισμός	0.767	5.75	1	4.41
Δ	Τοιχοποιία	0.664	14.35	1	9.53
B	Τοιχοποιία	0.722	69.92	1	50.48
B	Φέρων οργανισμός	0.767	11.85	1	9.09
B	Τοιχοποιία	0.664	22.12	1	14.69
			309.50		222.19

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	0.722	33.30	1	24.04
A	Φέρων οργανισμός	0.767	5.75	1	4.41
A	Τοιχοποιία	0.664	12.66	1	8.41
N	Τοιχοποιία	0.722	88.65	1	64.01
N	Φέρων οργανισμός	0.767	11.85	1	9.09
Δ	Τοιχοποιία	0.722	33.30	1	24.04
Δ	Φέρων οργανισμός	0.767	5.75	1	4.41
Δ	Τοιχοποιία	0.664	14.35	1	9.53
B	Τοιχοποιία	0.722	69.92	1	50.48
B	Φέρων οργανισμός	0.767	11.85	1	9.09
B	Τοιχοποιία	0.664	22.12	1	14.69
			309.50		222.19

## 5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1  
 Όροφος: ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ  
 Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.3	U' =	0.530
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	204.3	204.30
			204.30

Ζώνη: 1  
 Όροφος: ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ  
 Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.3	U' =	0.600
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	28.91	28.91
			28.91

Ζώνη: 1  
 Όροφος: ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ  
 Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.4	U' =	0.573
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	193.5	193.50
			193.50

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

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	204.30	0.530	108.28	1.000	108.28
	Οροφή	28.91	0.600	17.35	1.000	17.35
	Οροφή	193.50	0.573	110.88	1.000	110.88
		426.71				236.50

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

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	204.30	0.530	108.28	1.000	108.28
	Οροφή	28.91	0.600	17.35	1.000	17.35
	Οροφή	193.50	0.573	110.88	1.000	110.88
		426.71				236.50

## 6. Διαφανή δομικά στοιχεία

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	b	bxA [W/K]
ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	B1	1.25	2.00	A1	2.50	2.642	1	6.61
	N1	1.25	2.00	A1	2.50	2.642	1	6.61
	N2	1.25	2.00	A1	2.50	2.642	1	6.61
	N3	1.25	2.00	A1	2.50	2.642	1	6.61
	N4	1.25	2.00	A1	2.50	2.642	1	6.61
	N5	1.25	2.00	A1	2.50	2.642	1	6.61
	N6	1.25	2.00	A1	2.50	2.642	1	6.61
	N7	1.20	2.50	A2	3.00	2.647	1	7.94
	B2	1.25	2.00	A1	2.50	2.642	1	6.61
	A1	1.35	1.25	A6	1.69	2.417	1	4.08
	B3	1.15	0.70	A3	0.80	2.665	1	2.15
	B4	0.45	0.70	A4	0.31	2.987	1	0.94
	B5	1.15	1.25	A5	1.44	2.460	1	3.54



Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	bχΣ(UxA) [W/K]	n	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	nxbχΣ(UxA) [W/K]
ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	27.24	71.48	1	27.24	71.48
Συνολικά:				27.24	71.48

## 7. Μη θερμαινόμενοι χώροι



## 8. Θερμογέφυρες

Ζώνη: 1

Για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

αα	επίπεδο	κατηγορία	$\Psi$ [W/(mK)]	l [m]	b	$\Sigma(b \times l \times \Psi)$ [W/K]
				0.00		0.0

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

αα	επίπεδο	κατηγορία	$\Psi$ [W/(mK)]	l [m]	b	$\Sigma(b \times l \times \Psi)$ [W/K]
				0.00		0.0

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

Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτιρίου

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Ύψος [m]	Όγκος [m <sup>3</sup> ]
ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	204.29		993
Συνολικά			993

	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxl] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	309.5	222.2
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	426.7	236.5
διαφανή δομικά στοιχεία	27.2	71.5
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	763.5	530.2

$$\Sigma A/V=763.46(\text{m}^2)/992.54(\text{m}^3)=0.769$$

Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό  $U_{m,\max} 0.938[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$

Πραγματοποιούμενο  $U_m=530.2(\text{W}/\text{K})/763.46(\text{m}^2)=0.694<0.938[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$

## 10. Υπολογισμός αθέλητου αερισμού



Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον υπολογισμό αθέλητου αερισμού

Όροφος	Τύπος	Κούφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Διείσδυση αέρα [m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)]	Διείσδυση αέρα [m <sup>3</sup> /h]
ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	παράθυρο	A1	1.25	2.00	2.50	6.20	15
	παράθυρο	A1	1.25	2.00	2.50	6.20	15
	παράθυρο	A1	1.25	2.00	2.50	6.20	15
	παράθυρο	A1	1.25	2.00	2.50	6.20	15
	παράθυρο	A1	1.25	2.00	2.50	6.20	15
	παράθυρο	A1	1.25	2.00	2.50	6.20	15
	παράθυρο	A1	1.25	2.00	2.50	6.20	15
	παράθυρο	A2	1.20	2.50	3.00	6.20	19
	παράθυρο	A1	1.25	2.00	2.50	6.20	15
	παράθυρο	A6	1.35	1.25	1.69	6.20	10
	παράθυρο	A3	1.15	0.70	0.80	6.20	5
	παράθυρο	A4	0.45	0.70	0.31	6.20	2
παράθυρο	A5	1.15	1.25	1.44	6.20	9	
Συνολικά							169

Η διείσδυση του αέρα ανά τύπο κουφώματος λαμβάνεται από τον πίνακα 3.24 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701 - 1/2017 Α έκδοση.

Γενικά στοιχεία κτιρίου

Χρήση	Νηπιαγωγεία		
Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	204.29	Αριθμός ορόφων	1
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	204.29	Τυπικό ύψος ορόφου (m)	5.0
Ψυχόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	204.29	Ύψος ισογείου (m)	5.0
Συνολικός όγκος (m <sup>3</sup> )	992.54		
Θερμαινόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )	992.54	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )	992.54	Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	0
Έκθεση κτιρίου*	-1	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

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

Γενικά στοιχεία ζώνης 1

Χρήση Νηπιαγωγεία

Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	204.290
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m <sup>2</sup> K)	300
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	2
Δείσδυση από κουφώματα (m <sup>3</sup> /h)	168.91900
Αριθμός καμινάδων	
Αριθμός θυρίδων αερισμού	
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	

Κέλυφος

Αδιαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος									
Περιγραφή	Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Οροφή Οροφή									
Προσ/σμός (deg)	T1	T3	T1	T3	T1	T3	T1	T3	T1	T3
Κλίση (deg)	T2	T3	T2	T3	T2	T3	O3	O4		
	338	338	248	248	158	158	68	68	338	338
	68	68	338	338	248	248				
	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	0.00	0.00	
	35.070	4.175	33.300	3.700	88.650	11.850	33.300	3.700	34.850	4.150
	12.660	2.050	22.120	3.525	14.350	2.050	28.910	193.500		
	0.722	0.767	0.722	0.767	0.722	0.767	0.722	0.767	0.722	0.767
	0.664	0.767	0.664	0.767	0.664	0.767	0.6	0.573		
	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04		
	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.65	0.65	
	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80		
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9000	
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9000	

F_ov_c (-)	1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 0.5479 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
F_fin_h (-)	1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 0.4923 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
F_fin_c (-)	1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 0.6738 1.0000 1.0000 1.0000
Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 0.9142 1.0000 1.0000 1.0000

#### Διαφανείς επιφάνειες

---

Τύπος	Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα
Περιγραφή	Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα
Προσ/σμός (deg)	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A1 A6 A3 A4 A5
Κλίση (deg)	338 158 158 158 158 158 158 158 338 68 338 338 338
Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00
U (W/m <sup>2</sup> K)	2.500 2.500 2.500 2.500 2.500 2.500 2.500 3.000 2.500 1.688 0.805 0.315 1.438
g_w (-)	2.642 2.642 2.642 2.642 2.642 2.642 2.642 2.647 2.642 2.417 2.665 2.987 2.460
F_hor_h (-)	0.3570 0.3570 0.3570 0.3570 0.3570 0.3570 0.3570 0.3570 0.3570 0.4433 0.3421 0.1943 0.4257
F_hor_c (-)	1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
F_ov_h (-)	1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
F_ov_c (-)	1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 0.8189 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
F_fin_h (-)	1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
F_fin_c (-)	1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	0.9591 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 0.8388 0.7724 1.0000 1.0000 1.0000

#### Σε επαφή με το έδαφος

---

Δάπεδο

Δ3

204.300

0.530

0.0

70.40

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

---

### ΘΕΡΜΑΝΣΗ

#### Θέρμανση (Παραγωγή)

---

Τύπος	Κεντρική υδρόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW)	60.0000
Βαθμός απόδοσης	1
COP (-)	3.7200
Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	

#### Θέρμανση (Δίκτυο Διανομής)

---

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Ti (°C)	45.00
Βαθμός απόδοσης	0.9700
Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	

#### Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

---

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

#### Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

---

Τύπος	Ανεμιστήρες,
Αριθμός (-)	12,
Ισχύς (kW)	0.0500,

### ΨΥΞΗ

#### Ψύξη (Παραγωγή)

---

Τύπος	Υδρόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW)	50.0000
Βαθμός απόδοσης	1
Εν. αποδοτικότητα	2.4000
Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	

#### Ψύξη (Δίκτυο Διανομής)

---

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	0.9850
Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	

#### Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

---

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

ΥΓΡΑΝΣΗ

Υγρανση (Παραγωγή)

---

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

Υγρανση (Δίκτυο Διανομής)

---

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

Υγρανση (Τερματικές μονάδες)

---

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

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

ΚΚΜ (Τμήμα θέρμανσης)

---

Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)	2247.190
T <sub>i_h</sub> (°C)	20
R <sub>h</sub> (-)	0.000
Q <sub>r_h</sub> (-)	0.000

ΚΚΜ (Τμήμα ψύξης)

---

Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)	2247.190
T <sub>i_c</sub> (°C)	26
R <sub>c</sub> (-)	0.000
Q <sub>r_c</sub> (-)	0.000

ΚΚΜ (Τμήμα ύγρανσης)

---

H <sub>r</sub> (-)	0.000
E <sub>vent</sub> (kW s/m <sup>3</sup> )	1.000

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

ΖΝΧ (Παραγωγή)

---

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

ΖΝΧ (Δίκτυο Διανομής)

---

Τύπος	Άμεση κατανάλωση
Χώρος διέλευσης	Πάνω από 20% σε εξωτερικούς

Βαθμός απόδοσης	1.0000
Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

---

Τύπος	Δεξαμενή
Βαθμός απόδοσης	0.0000
Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

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

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW)	0.9360
Περιοχή ΦΦ (%)	81
Αυτ. ελέγχου ΦΦ	1
Αυτ. αν. κίνησης	0
Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m <sup>2</sup>	ZNX	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	4.9	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	3.2	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	1.7	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.2	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	1.3	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	0.5	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	2.2	0.0	0.0	0.0
ΣΥΝ	12.8	1.3	0.0	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m <sup>2</sup>	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	8.1	0.0	0.0	2.7
ΦΕΒ	6.1	0.0	0.0	2.7
ΜΑΡ	4.8	0.0	0.0	2.7
ΑΠΡ	2.2	0.0	0.0	2.7
ΜΑΙ	0.0	4.1	0.0	2.7
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΟΚΤ	1.8	0.0	0.0	2.7
ΝΟΕ	3.5	0.0	0.0	2.7
ΔΕΚ	5.3	0.0	0.0	2.7
ΣΥΝ	31.8	4.1	0.0	21.3

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m <sup>2</sup>	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	2.8	0.0	0.0	0.9
ΦΕΒ	2.1	0.0	0.0	0.9
ΜΑΡ	1.7	0.0	0.0	0.9
ΑΠΡ	0.8	0.0	0.0	0.9
ΜΑΙ	0.0	1.4	0.0	0.9
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.6	0.0	0.0	0.9
ΝΟΕ	1.2	0.0	0.0	0.9
ΔΕΚ	1.8	0.0	0.0	0.9
ΣΥΝ	11.0	1.4	0.0	7.4

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m <sup>2</sup>	ZNX	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	1.9	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	1.5	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	1.0	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.1	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	1.7	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	0.2	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	1.2	0.0	0.0	0.0
ΣΥΝ	5.9	1.7	0.0	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m <sup>2</sup>	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	4.7	0.0	0.0	5.2
ΦΕΒ	4.0	0.0	0.0	5.2
ΜΑΡ	3.7	0.0	0.0	5.2
ΑΠΡ	1.9	0.0	0.0	5.2
ΜΑΙ	0.0	3.8	0.0	5.2
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΟΚΤ	1.6	0.0	0.0	5.2
ΝΟΕ	2.9	0.0	0.0	5.2
ΔΕΚ	4.0	0.0	0.0	5.2
ΣΥΝ	22.8	3.8	0.0	41.5

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m <sup>2</sup>	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	1.6	0.0	0.0	1.8
ΦΕΒ	1.4	0.0	0.0	1.8
ΜΑΡ	1.3	0.0	0.0	1.8
ΑΠΡ	0.6	0.0	0.0	1.8
ΜΑΙ	0.0	1.3	0.0	1.8
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.5	0.0	0.0	1.8
ΝΟΕ	1.0	0.0	0.0	1.8
ΔΕΚ	1.4	0.0	0.0	1.8
ΣΥΝ	7.9	1.3	0.0	14.3