

**ΕΡΓΟ:**

ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΕΡΥΘΡΩΝ ΤΗΣ Δ.Ε. ΕΡΥΘΡΩΝ ΤΟΥ  
ΔΗΜΟΥ ΜΑΝΔΡΑΣ -ΕΙΔΥΜΛΙΑΣ, ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΓΙΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ  
ΕΠΑΝΑΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

**ΘΕΣΗ:**

Ο.Τ. 222, Δ.Κ. ΕΡΥΘΡΩΝ  
Δ. ΜΑΝΔΡΑΣ-ΕΙΔΥΜΛΙΑΣ, Π.Ε. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ, Π. ΑΤΤΙΚΗΣ

**ΜΕΛΕΤΗ:** ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ  
**ΣΤΑΔΙΟ:** ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:**  
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2021

**ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ:**

**ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ**

# ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ

**ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ:**

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ:

ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΕ

ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ:

ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΕ

Η/Μ ΜΕΛΕΤΗ:

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΕ

ΣΧΕΔΙΑΣΗ:

**ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ:**

**ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ  
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

**ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΜΕΛΕΤΩΝ**

ΕΥΑΝΘΙΑ ΤΑΒΛΑ  
ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΣΩΤΗΡΗΣ ΜΑΝΘΟΣ  
ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΜΑΡΙΑ ΜΥΡΤΩ ΠΑΠΑΔΑΤΟΥ  
ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

**ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ:**

ΕΡΓΟ	Ε	Φ	Α					0	0	ΑΝΑΘ.
	ΜΕΛΕΤΗ	ΣΧΕΔΙΟ	ΚΤΙΡΙΟ	ΣΤΑΘΜΗ						

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**  
*Υπολογισμός Ενεργειακών Καταναλώσεων*

<b>Εργοδότης</b>	: ΔΗΜΟΣ ΜΑΝΔΡΑΣ ΕΙΔΥΛΛΙΑΣ : :
<b>Έργο</b>	: ΚΤΙΡΙΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΕΡΥΘΡΩΝ : :
<b>Θέση</b>	: Ο.Τ. 222, Δ.Κ. ΕΡΥΘΡΩΝ : Δ. ΜΑΝΔΡΑΣ-ΕΙΔΥΛΛΙΑΣ, Π.Ε. : ΔΥΤ.ΑΤΤΙΚΗΣ, Π. ΑΤΤΙΚΗΣ
<b>Ημερομηνία Μελετητές</b>	: : : :
<b>Παρατηρήσεις</b>	: : :

Η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α 89). για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με τα άρθρα 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (ΦΕΚ 2367/Β/12-7-2017) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας του συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

- 20701-1/2017: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- 20701-2/2017: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
- 20701-3/2014: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων».

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

- 20701-Χ/2010: «Βιοκλιματικός σχεδιασμός».
- 20701-Χ/2010: «Εγκαταστάσεις ΑΠΕ. σε κτήρια».
- 20701-Χ/2017: «Εγκατασταθείς Σ.Η.Θ. σε κτήρια».

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

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

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

- 
- 
- Στοιχεία Κτιρίου
- 

Πόλη	Αθήνα (Ελληνικό)
Αριθμός Θερμικών Ζωνών	1
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1 - 15)	2
Τυπικό Ύψος Επιπέδου (m)	
Κλιματική Ζώνη	ΖΩΝΗ Β
Γωνία Περιστροφής	0
Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m	1
Χρήση Κτιρίου	Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης
Τύπος κατασκευής	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα με διάτρητες οπτόπλινθους
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Βάθος δαπέδου στο έδαφος (m)	
Περίμετρος κτιρίου (m)	85.30
Τύπος μελέτης/επιθεώρησης	2
Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	3
Θερμομονωτική προστασία	2
Επιθυμητό συνολικό εμβαδό (m²)	
Επιθυμητός συνολικός όγκος (m³)	
Τμήμα κτηρίου	
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής $U_{\text{m}}$ όπως προκύπτει από υπολογισμούς (για κτήρια πριν τον Κανονισμό Θερμομόνωσης)	

-

# ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

Αρ. Πρωτοκόλλου:		Αρ. ασφαλείας:	
Ημερομηνία έκδοσης:		Ημερομηνία Ισχύος:	

Τίτλος Κτηριακής Μονάδας:	
Χρήση:	Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης
Κλιματική Ζώνη:	B
Συνολική επιφάνεια:	520.000
Ωφέλιμη επιφάνεια:	520.000

Ενεργειακή κατηγορία:	Υφιστάμενη	Δυνητική
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:		
EP≤0,33 R <sub>R</sub> A+		
0,33 R <sub>R</sub> <EP≤0,5 R <sub>R</sub> A		
0,50 R <sub>R</sub> <EP≤0,75 R <sub>R</sub> B+		
0,75 R <sub>R</sub> <EP≤1,00 R <sub>R</sub> B		
1,00 R <sub>R</sub> <EP≤1,41 R <sub>R</sub> Γ		
1,41 R <sub>R</sub> <EP≤1,82 R <sub>R</sub> Δ		
1,82 R <sub>R</sub> <EP≤2,27 R <sub>R</sub> E		
2,27 R <sub>R</sub> <EP≤2,73 R <sub>R</sub> Z		
2,73 R <sub>R</sub> <EP H		

\*Μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης σύμφωνα με την (1η) σύσταση

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας	
Κτηρίου Αναφοράς [Kwh/m <sup>2</sup> ]	98.00
Επιθεωρούμενου κτηρίου [Kwh/m <sup>2</sup> ]	44.50

Πραγματική Ετήσια κατανάλωση Επιθεωρούμενου Κτιρίου	
Ηλεκτρικής ενέργειας [Kwh/m <sup>2</sup> ]:	
Θερμικής ενέργειας (καύσιμα) [Kwh/m <sup>2</sup> ]:	
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [Kwh/m <sup>2</sup> ]:	

Ετήσιες εκπομπές CO2 Επιθεωρούμενου Κτιρίου			
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO2 [Kg/m²]			15.00
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO2 [Kg/m²]			
Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

\*Η ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου προσδιορίζεται βάσει της υπολογιζόμενης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών που συνδέονται με τη χρήση του ώστε να επιτυγχάνονται συνθήκες θερμικής και

# ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

Αρ. Πρωτοκόλλου		Αρ. Ασφαλείας	
-----------------	--	---------------	--

## Υπολογιζόμενη ετήσια ενεργειακή απαίτηση ανά τελική χρήση [kWh/m<sup>2</sup>]

	Θέρμανση	Ψύξη	ZNΧ	Φωτισμός
Κτήριο αναφοράς	5.5	9.0	0.0	
Επιθεωρούμενο κτήριο	3.8	11.0	0.0	

## Υπολογιζόμενη Ετήσια Κατανάλωση Τελικής Ενέργειας ανά Πηγή Ενέργειας & Τελική Χρήση [kWh/m<sup>2</sup>]

Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	ZNΧ	Φωτισμός	Συνολική	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτηρίου [%]
Ηλεκτρική	1.5	4.1	0.0	9.7	15.4	100.00
Πετρέλαιο	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Φυσικό Αέριο	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Άλλα Ορυκτά Καύσιμα	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Ηλιακή	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Βιομάζα	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Γεωθερμία	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Άλλη ΑΠΕ	0	0	0	0	0.0	0.00
Σύνολο	1.5	4.1	0.0	9.7	15.4	100.00

Χρησιμοποιείται το ΠΕΑ για να:

- \*συγκρίνετε την ενεργειακή απόδοση κτιρίων ίδιας χρήσης βάσει της κατάταξής του σε ενεργειακή κατηγορία
- \*πληροφορηθείτε για εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων μέσω παρεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

## ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

- 1.
- 2.
- 3.

Σύσταση	Εκτιμώμενο Αρχικό Κόστος Επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας & τιμή μονάδας			Εκτιμώμενη απλή περίοδος αποπληρωμής	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub>	Ενεργειακή κατηγορία
		[Kwh/m <sup>2</sup> ]	[%]	[€/Kwh]			
1.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Ονοματεπώνυμο Ενεργειακού Επιθεωρητή	Σφραγίδα
A.M. Ενεργειακού Επιθεωρητή:	Υπογραφή

Οι συστάσεις είναι ιεραρχημένες σε σχέση με το κόστος – ενεργειακό όφελος που προκύπτει. Η εξοικονόμηση ενέργειας και τιμή μονάδας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub> και την περίοδο αποπληρωμής.  
 • Η απλή περίοδος αποπληρωμής υπολογίζεται με βάση την τελική ενεργειακή κατανάλωση και όχι την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας.  
 \*Η ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου προσδιορίζεται βάσει της υπολογιζόμενης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών που συνδέονται με τη χρήση του ώστε να επιτυγχάνονται συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης.

\*\*\*\*\*

## ΣΥΝΟΗΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ \*\*\*\*\*

## ΖΩΝΗ 1

Συντελεστής διόρθωσης θέρμανσης fBAC,h: 0.88

Συντελεστής διόρθωσης ψύξης fBAC,c: 0.88

Συντελεστής BEMS ηλεκτρ: 0.94

Λαμβάνεται μονάδα αερισμού με παροχή (θέρμανση) 1.590 m<sup>3</sup>/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας 0.000Λαμβάνεται μονάδα αερισμού με παροχή (ψύξη) 1.590 m<sup>3</sup>/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας 0.000

Cm = 230000.00

## ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Η απόδοση Σ.Θ. 1 λαμβάνεται 4.3

Λαμβάνεται συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής από πίνακες = 0.98

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) από πίνακες = 0.94

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

## ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων = 0.96

Λαμβάνεται EER (Σύστημα ψύξης 1)= 2.50

## ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Το ημερήσιο φορτίο Vd υπολογίζεται ίσο με 0.00 l/ημέρα

## ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς φωτισμού ασφαλείας: 1kWh/m<sup>2</sup>Ισχύς φωτισμού: 5.6 W/m<sup>2</sup>

Επιφάνεια φυσικού φωτισμού: 0 h

Ώρες λειτουργίας ημέρας: 1560 h

Ώρες λειτουργίας νύκτας: 0 h

\*\*\*\*\*

## ΣΥΝΟΗΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ \*\*\*\*\*

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό του TEE (version: 1.31.1.9 - S/N: SA1D8D3WYRI15C12) σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010

**1Α. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ**

1.Πόλη Αθήνα (Ελληνικό)  
2.Ζώνη Β

**1Β. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ**

1.Επιφάνεια οροφών σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	314.500 m <sup>2</sup>
2.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	530.590 m <sup>2</sup>
3.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	0.000 m <sup>2</sup>
4.Επιφάνεια οροφών σε επαφή με κλειστούς ΜΘΧ	:	0.000 m <sup>2</sup>
5.Επιφάνεια τοίχων σε επαφή με κλειστούς ΜΘΧ	:	0.000 m <sup>2</sup>
6.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με κλειστούς ΜΘΧ	:	0.000 m <sup>2</sup>
7.Επιφάνεια οροφών σε επαφή με το έδαφος	:	0.000 m <sup>2</sup>
8.Επιφάνεια τοίχων σε επαφή με το έδαφος	:	0.000 m <sup>2</sup>
9.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με το έδαφος	:	313.900 m <sup>2</sup>
10.Επιφάνεια κουφωμάτων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	143.622 m <sup>2</sup>
11.Επιφάνεια κουφωμάτων χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	0.000 m <sup>2</sup>
12.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων μη ανοιγόμενων ή μερικώς ανοιγόμενων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	0.000 m <sup>2</sup>
13.Επιφάνεια κουφωμάτων σε επαφή με ΜΘΧ	:	0.000 m <sup>2</sup>
14.Επιφάνεια κουφωμάτων χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με ΜΘΧ	:	0.000 m <sup>2</sup>
15.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων μη ανοιγόμενων ή μερικώς ανοιγόμενων σε επαφή με ΜΘΧ	:	0.000 m <sup>2</sup>

**1Γ. ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U = 0.681 W/m<sup>2</sup>K****1Δ. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U<sub>m</sub> = 0.913 W/m<sup>2</sup>K**

A/V m <sup>-1</sup>	U <sub>m</sub> σε W/m <sup>2</sup> K			
	ζωνη Α	ζωνη Β	ζωνη Γ	ζωνη 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

**1Ε. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U****Ζώνη 1**

Είδος Επιφ.	Προσαν.	Γειτνιάζων	Επιφάνεια F	Συντελ. U	b	bxUxF
T2	257	ΕΠ	107.540	0.144	1.000	15.486
A1	257	ΕΠ	4.655	2.581	1.000	12.015
A2	257	ΕΠ	4.655	2.581	1.000	12.015
A1	257	ΕΠ	4.655	2.581	1.000	12.015
A1	257	ΕΠ	4.655	2.581	1.000	12.015
T7	257	ΕΠ	19.920	0.304	1.000	6.056



T2	167	ΕΠ	27.170	0.144	1.000	3.912
T7	167	ΕΠ	4.560	0.304	1.000	1.386
T7	167	ΕΠ	4.180	0.304	1.000	1.271
T7	167	ΕΠ	5.670	0.304	1.000	1.724
T2	77	ΕΠ	52.400	0.144	1.000	7.546
A3	77	ΕΠ	12.769	2.379	1.000	30.377
A3	77	ΕΠ	12.769	2.379	1.000	30.377
A3	77	ΕΠ	12.769	2.379	1.000	30.377
A4	77	ΕΠ	9.695	2.402	1.000	23.288
A5	77	ΕΠ	3.164	2.598	1.000	8.220
A6	77	ΕΠ	3.510	2.394	1.000	8.403
A6	77	ΕΠ	3.510	2.394	1.000	8.403
A6	77	ΕΠ	3.510	2.394	1.000	8.403
A6	77	ΕΠ	3.510	2.394	1.000	8.403
T7	77	ΕΠ	1.520	0.304	1.000	0.462
T7	77	ΕΠ	1.900	0.304	1.000	0.578
T7	77	ΕΠ	1.900	0.304	1.000	0.578
T7	77	ΕΠ	1.900	0.304	1.000	0.578
T7	77	ΕΠ	1.330	0.304	1.000	0.404
T7	77	ΕΠ	19.920	0.304	1.000	6.056
T2	347	ΕΠ	27.170	0.144	1.000	3.912
T7	347	ΕΠ	4.180	0.304	1.000	1.271
T7	347	ΕΠ	4.560	0.304	1.000	1.386
T7	347	ΕΠ	5.670	0.304	1.000	1.724
Δ2		ΦΕ	313.900	0.350	1.000	109.865
T2	257	ΕΠ	77.805	0.144	1.000	11.204
A1	257	ΕΠ	4.655	2.581	1.000	12.015
A1	257	ΕΠ	4.655	2.581	1.000	12.015
A1	257	ΕΠ	4.655	2.581	1.000	12.015
A1	257	ΕΠ	4.655	2.581	1.000	12.015
T7	257	ΕΠ	19.950	0.304	1.000	6.065
T2	167	ΕΠ	20.735	0.144	1.000	2.986
T7	167	ΕΠ	3.480	0.304	1.000	1.058
T7	167	ΕΠ	3.190	0.304	1.000	0.970
T7	167	ΕΠ	5.670	0.304	1.000	1.724
T2	77	ΕΠ	48.725	0.144	1.000	7.016
A7	77	ΕΠ	7.684	2.441	1.000	18.757
A7	77	ΕΠ	7.684	2.441	1.000	18.757
A7	77	ΕΠ	7.684	2.441	1.000	18.757
A7	77	ΕΠ	7.684	2.441	1.000	18.757
A8	77	ΕΠ	2.610	2.519	1.000	6.575
A8	77	ΕΠ	2.610	2.519	1.000	6.575
A8	77	ΕΠ	2.610	2.519	1.000	6.575
A8	77	ΕΠ	2.610	2.519	1.000	6.575
T7	77	ΕΠ	1.160	0.304	1.000	0.353
T7	77	ΕΠ	1.450	0.304	1.000	0.441
T7	77	ΕΠ	1.450	0.304	1.000	0.441
T7	77	ΕΠ	1.450	0.304	1.000	0.441
T7	77	ΕΠ	1.015	0.304	1.000	0.309
T7	77	ΕΠ	19.950	0.304	1.000	6.065
T2	347	ΕΠ	20.875	0.144	1.000	3.006
T7	347	ΕΠ	3.190	0.304	1.000	0.970
T7	347	ΕΠ	3.335	0.304	1.000	1.014
T7	347	ΕΠ	5.670	0.304	1.000	1.724
O1		ΕΠ	314.500	0.370	1.000	116.365
ΣΥΝΟΛΟ			1302.612			680.036

#### Θερμικές Γέφυρες

Επιφ. 1	Επιφ. 2	Περιγραφή	Μήκος	Ψ	b	bхlхΨ
A1	T2	ΑΚ - 5	6.65	0.550	1	3.658
A1	T2	ΑΚ - 5	6.65	0.550	1	3.658
A1	T2	Λ - 5	0.70	0.000	1	0.000
A1	T2	Λ - 5	0.70	0.000	1	0.000
A2	T2	ΑΚ - 5	6.65	0.550	1	3.658
A2	T2	ΑΚ - 5	6.65	0.550	1	3.658
A2	T2	Λ - 5	0.70	0.000	1	0.000

A2	T2	Λ - 5	0.70	0.000	1	0.000
A1	T2	AK - 5	6.65	0.550	1	3.658
A1	T2	AK - 5	6.65	0.550	1	3.658
A1	T2	Λ - 5	0.70	0.000	1	0.000
A1	T2	Λ - 5	0.70	0.000	1	0.000
A1	T2	AK - 5	6.65	0.550	1	3.658
A1	T2	AK - 5	6.65	0.550	1	3.658
A1	T2	Λ - 5	0.70	0.000	1	0.000
A1	T2	Λ - 5	0.70	0.000	1	0.000
T2	O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	33.18	0.225	1	7.465
T2	Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	33.18	0.225	1	7.465
T2	O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	7.19	0.225	1	1.618
T2	Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	7.19	0.225	1	1.618
A3	T2	AK - 5	5.65	0.550	1	3.108
A3	T2	AK - 5	5.65	0.550	1	3.108
A3	T2	Λ - 5	2.26	0.000	1	0.000
A3	T2	Λ - 5	2.26	0.000	1	0.000
A3	T2	AK - 5	5.65	0.550	1	3.108
A3	T2	AK - 5	5.65	0.550	1	3.108
A3	T2	Λ - 5	2.26	0.000	1	0.000
A3	T2	Λ - 5	2.26	0.000	1	0.000
A3	T2	AK - 5	5.65	0.550	1	3.108
A3	T2	AK - 5	5.65	0.550	1	3.108
A3	T2	Λ - 5	2.26	0.000	1	0.000
A3	T2	Λ - 5	2.26	0.000	1	0.000
A4	T2	AK - 5	4.29	0.550	1	2.360
A4	T2	AK - 5	4.29	0.550	1	2.360
A4	T2	Λ - 5	2.26	0.000	1	0.000
A4	T2	Λ - 5	2.26	0.000	1	0.000
A5	T2	AK - 5	1.40	0.550	1	0.770
A5	T2	AK - 5	1.40	0.550	1	0.770
A5	T2	Λ - 5	2.26	0.000	1	0.000
A5	T2	Λ - 5	2.26	0.000	1	0.000
A6	T2	AK - 5	1.00	0.550	1	0.550
A6	T2	Λ - 5	3.51	0.000	1	0.000
A6	T2	Λ - 5	3.51	0.000	1	0.000
A6	T2	AK - 5	1.00	0.550	1	0.550
A6	T2	Λ - 5	3.51	0.000	1	0.000
A6	T2	Λ - 5	3.51	0.000	1	0.000
A6	T2	AK - 5	1.00	0.550	1	0.550
A6	T2	Λ - 5	3.51	0.000	1	0.000
A6	T2	Λ - 5	3.51	0.000	1	0.000
A6	T2	AK - 5	1.00	0.550	1	0.550
A6	T2	Λ - 5	3.51	0.000	1	0.000
A6	T2	Λ - 5	3.51	0.000	1	0.000
T2	O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	30.97	0.225	1	6.968
T2	Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	30.97	0.225	1	6.968
T2	O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	7.19	0.225	1	1.618
T2	Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	7.19	0.225	1	1.618
T7		ΕΔΣ - 3	3.800	0.250	1	0.950
T7		ΕΔΣ - 3	3.800	0.250	1	0.950
T7		ΕΔΣ - 3	3.800	0.250	1	0.950
T7		ΕΔΣ - 3	3.800	0.250	1	0.950
T7		ΕΔΣ - 3	3.800	0.250	1	0.950
T7		ΕΔΣ - 3	3.800	0.250	1	0.950
T7		ΕΔΣ - 3	3.800	0.250	1	0.950
T7		ΕΔΣ - 3	3.800	0.250	1	0.950
T7		ΕΔΣ - 3	3.800	0.250	1	0.950
T7		ΕΔΣ - 3	3.800	0.250	1	0.950

T7		ΕΔΣ - 3	3.800	0.250	1	0.950
T7		ΕΔΣ - 3	3.800	0.250	1	0.950
T7		ΕΔΣ - 3	3.800	0.250	1	0.950
T7		ΕΔΣ - 3	3.800	0.250	1	0.950
A1	T2	ΑΚ - 5	6.65	0.550	1	3.658
A1	T2	ΑΚ - 5	6.65	0.550	1	3.658
A1	T2	Λ - 5	0.70	0.000	1	0.000
A1	T2	Λ - 5	0.70	0.000	1	0.000
A1	T2	ΑΚ - 5	6.65	0.550	1	3.658
A1	T2	ΑΚ - 5	6.65	0.550	1	3.658
A1	T2	Λ - 5	0.70	0.000	1	0.000
A1	T2	Λ - 5	0.70	0.000	1	0.000
A1	T2	ΑΚ - 5	6.65	0.550	1	3.658
A1	T2	ΑΚ - 5	6.65	0.550	1	3.658
A1	T2	Λ - 5	0.70	0.000	1	0.000
A1	T2	Λ - 5	0.70	0.000	1	0.000
A1	T2	ΑΚ - 5	6.65	0.550	1	3.658
A1	T2	ΑΚ - 5	6.65	0.550	1	3.658
A1	T2	Λ - 5	0.70	0.000	1	0.000
A1	T2	Λ - 5	0.70	0.000	1	0.000
T2	O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	33.26	0.225	1	7.483
T2	Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	33.26	0.225	1	7.483
T2	O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	7.18	0.225	1	1.615
T2	Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	7.18	0.225	1	1.615
A7	T2	ΑΚ - 5	5.65	0.550	1	3.108
A7	T2	ΑΚ - 5	5.65	0.550	1	3.108
A7	T2	Λ - 5	1.36	0.000	1	0.000
A7	T2	Λ - 5	1.36	0.000	1	0.000
A7	T2	ΑΚ - 5	5.65	0.550	1	3.108
A7	T2	ΑΚ - 5	5.65	0.550	1	3.108
A7	T2	Λ - 5	1.36	0.000	1	0.000
A7	T2	Λ - 5	1.36	0.000	1	0.000
A7	T2	ΑΚ - 5	5.65	0.550	1	3.108
A7	T2	ΑΚ - 5	5.65	0.550	1	3.108
A7	T2	Λ - 5	1.36	0.000	1	0.000
A7	T2	Λ - 5	1.36	0.000	1	0.000
A7	T2	ΑΚ - 5	5.65	0.550	1	3.108
A7	T2	ΑΚ - 5	5.65	0.550	1	3.108
A7	T2	Λ - 5	1.36	0.000	1	0.000
A7	T2	Λ - 5	1.36	0.000	1	0.000
A8	T2	ΑΚ - 5	1.00	0.550	1	0.550
A8	T2	Λ - 5	2.61	0.000	1	0.000
A8	T2	Λ - 5	2.61	0.000	1	0.000
A8	T2	ΑΚ - 5	1.00	0.550	1	0.550
A8	T2	Λ - 5	2.61	0.000	1	0.000
A8	T2	Λ - 5	2.61	0.000	1	0.000
A8	T2	ΑΚ - 5	1.00	0.550	1	0.550
A8	T2	Λ - 5	2.61	0.000	1	0.000
A8	T2	Λ - 5	2.61	0.000	1	0.000
A8	T2	ΑΚ - 5	1.00	0.550	1	0.550
A8	T2	Λ - 5	2.61	0.000	1	0.000
A8	T2	Λ - 5	2.61	0.000	1	0.000
T2	O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	31.00	0.225	1	6.975
T2	Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	31.00	0.225	1	6.975
T2	O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	7.19	0.225	1	1.618
T2	Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	7.19	0.225	1	1.618
T7		ΕΔΣ - 3	2.900	0.250	1	0.725
T7		ΕΔΣ - 3	2.900	0.250	1	0.725
T7		ΕΔΣ - 3	2.900	0.250	1	0.725

T7		ΕΔΣ - 3	2.900	0.250	1	0.725
T7		ΕΔΣ - 3	2.900	0.250	1	0.725
T7		ΕΔΣ - 3	2.900	0.250	1	0.725
T7		ΕΔΣ - 3	2.900	0.250	1	0.725
T7		ΕΔΣ - 3	2.900	0.250	1	0.725
T7		ΕΔΣ - 3	2.900	0.250	1	0.725
T7		ΕΔΣ - 3	2.900	0.250	1	0.725
T7		ΕΔΣ - 3	2.900	0.250	1	0.725
T7		ΕΔΣ - 3	2.900	0.250	1	0.725
T7		ΕΔΣ - 3	2.900	0.250	1	0.725
T7		ΕΔΣ - 3	2.900	0.250	1	0.725
T7		ΕΔΣ - 3	2.900	0.250	1	0.725
ΣΥΝΟΛΟ						206.856

## **Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών**

**Έργο: ΚΤΙΡΙΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΕΡΥΘΡΩΝ  
ΕΡΥΘΡΩΝ**

**Ο.Τ. 222, Δ.Κ.**

**Διεύθυνση: Δ. ΜΑΝΔΡΑΣ-ΕΙΔΥΛΛΙΑΣ, Π.Ε.  
ΔΥΤ.ΑΤΤΙΚΗΣ, Π. ΑΤΤΙΚΗΣ**

**Μελετητές:**

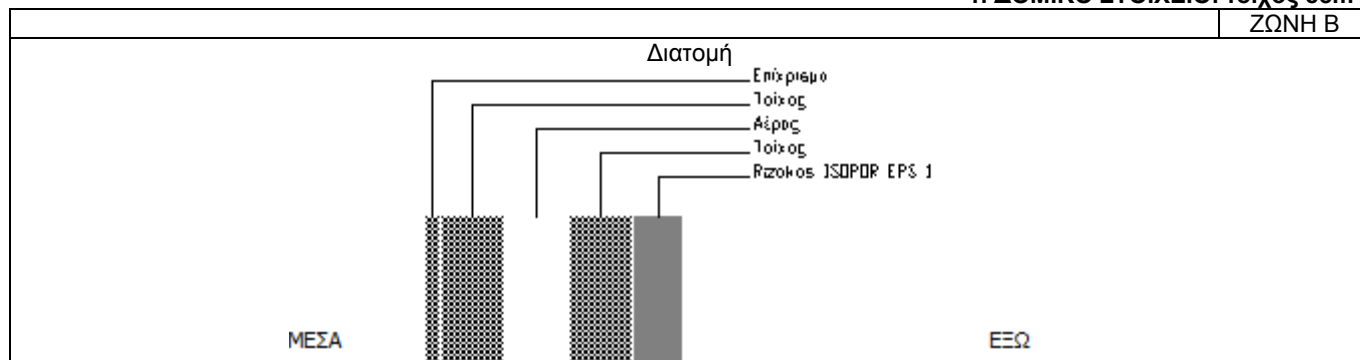
**11 Δεκεμβρίου 2021**

## Περιεχόμενα

1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων.....	15
2. Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος .....	20
3. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις.....	21
4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία.....	23
5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία .....	29
6. Διαφανή δομικά στοιχεία .....	30
7. Μη θερμαινόμενοι χώροι .....	31
8. Θερμογέφυρες.....	32
9. Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου $U_{m}$ του κτιρίου .....	37
10. Υπολογισμός αθέλητου αερισμού.....	38

## **1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων**

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: τοίχος 8cm μονωση

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. $d$	Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$	Θερμ. αντιστ. $d/\lambda$
		$\text{kg/m}^3$	m	$\text{W/(mK)}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
2	Τοίχος	1200	0.1	0.523	0.191
3	Αέρας	1.23	0.1	0.025	4.000
4	Τοίχος	1200	0.1	0.523	0.191
5	Rizakos ISOPOR EPS 150	25	0.08	0.034	2.353
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.400$		$R_L=6.758$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ( $U$ )

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

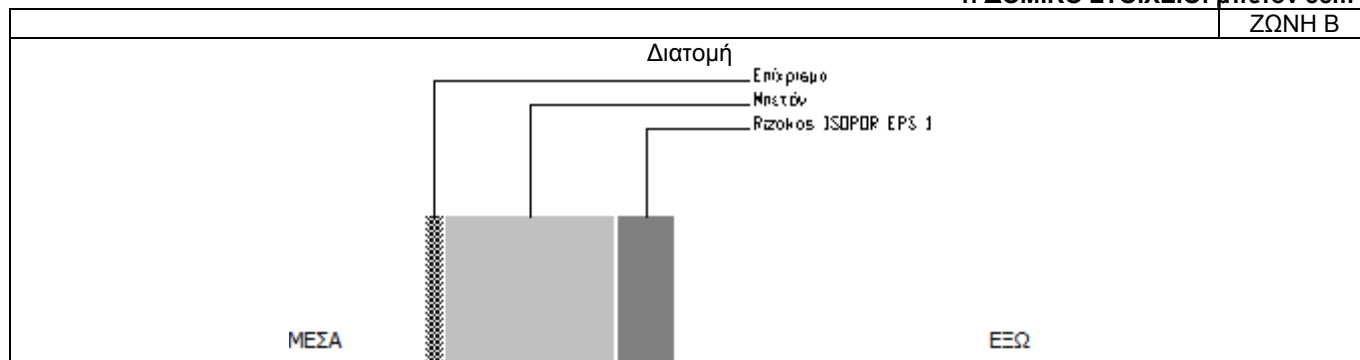
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	$R_i$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_L$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	6.758
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{oL}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	6.928

Συντελεστής θερμοπερατότητας		$U$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.144
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		$U_{\max}$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.50

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



## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: μπετον 8cm μονωση

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. $d$	Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$	Θερμ. αντιστ. $d/\lambda$
		$\text{kg/m}^3$	m	$\text{W/(mK)}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Επίχρισμα	1800	0.03	0.872	0.034
2	Μπετόν	2400	0.3	2.035	0.147
3	Rizakos ISOPOR EPS 150	25	0.1	0.034	2.941
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.430$		$R_L=3.123$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ( $U$ )

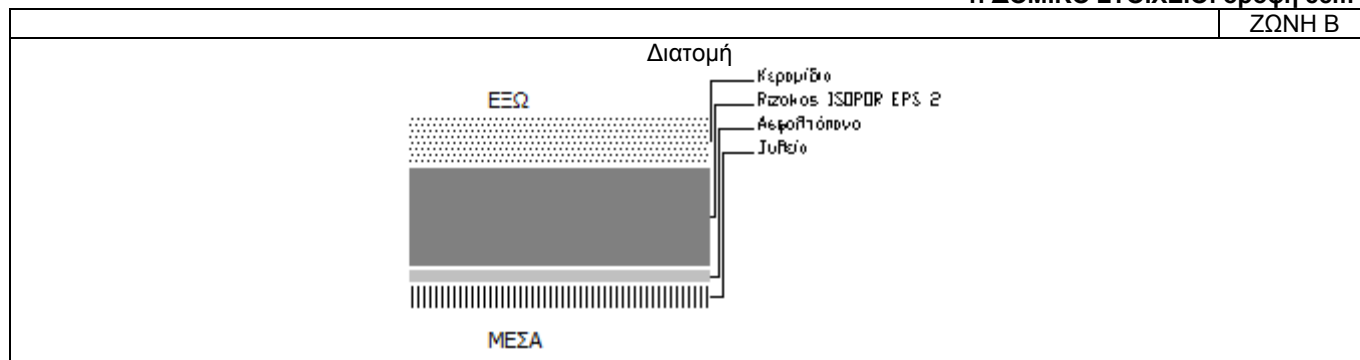
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	$R_i$ (εσωτερ.)	$R_a$ (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	$R_i$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_L$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	3.123
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{oL}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	3.293

Συντελεστής θερμοπερατότητας	$U$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.304
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	$U_{\max}$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.50

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

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: οροφή 8cm μονωση

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. αντιστ. d/ $\lambda$ (m <sup>2</sup> K)/W
1	Ξυλεία	900	0.018	0.209	0.086
2	Ασφαλτόπανα	1100	0.010	0.186	0.054
3	Rizakos ISOPOR EPS 200	30	0.08	0.034	2.353
4	Κεραμίδια	1200	0.040	0.581	0.069
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			<b><math>\Sigma d=0.148</math></b>		<b><math>R_L=2.562</math></b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

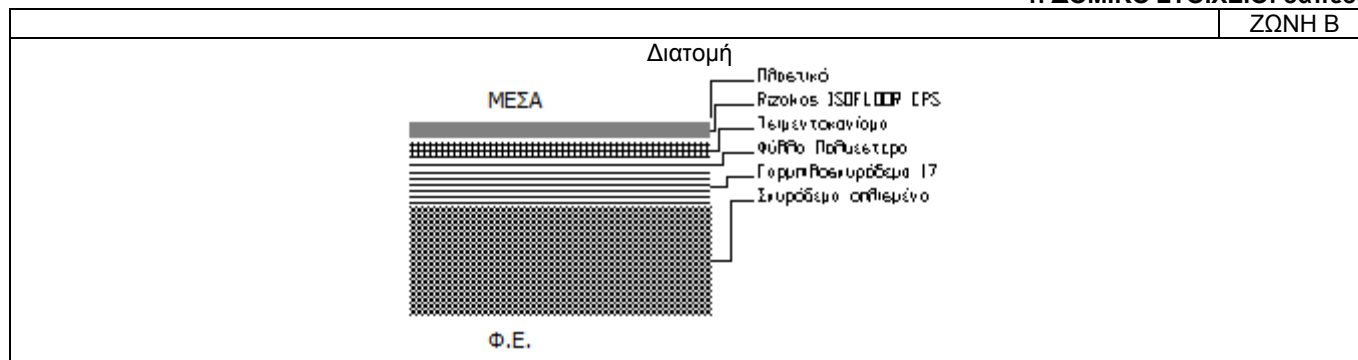
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		$R_i$ (εσωτερ.)	$R_a$ (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει 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	0.1
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_L$	(m <sup>2</sup> K)/W	2.562
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{oL}$	(m <sup>2</sup> K)/W	2.702

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.370
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		$U_{max}$	W/(m <sup>2</sup> K)	0.45

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

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: δάπεδο σε φ.ε.

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. $d$	Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$	Θερμ. αντιστ. $d/\lambda$
		$\text{kg/m}^3$	$\text{m}$	$\text{W/(mK)}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Πλαστικό	1700	0.0025	0.250	0.010
2	Rizakos ISOFLOR EPS 200	30	0.03	0.034	0.882
3	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.03	0.870	0.034
4	Φύλλα Πολυεστέρα	1400	0.006	0.190	0.032
5	Γαρμπιλοσκυρόδεμα 1700kg/m <sup>3</sup>	1700	0.06	0.810	0.074
6	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.2	2.500	0.080
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			<b><math>\Sigma d=0.329</math></b>		<b><math>R_L=1.112</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)	$R_i$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_L$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.112
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.00
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{oL}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.282

Συντελεστής θερμοπερατότητας		$U$	$\text{W/(m}^2\text{K)}$	0.780
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		$U_{\max}$	$\text{W/(m}^2\text{K)}$	0.90

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

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

πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [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	4.2	0.780	313.900	85.300	7.360	0.0	0.35

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 24mm  
Uf πλαισίου: 2.6 W/m<sup>2</sup>K

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)  
Ug υαλοπίνακα: 2.2 W/m<sup>2</sup>K  
g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.: 0.75  
g υαλοπίνακα: 0.68

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλοπ. και πλαισίου Ψg: 0.08 W/mK  
μέσο πλάτος πλαισίου: 0.100 m

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m <sup>2</sup> ]
A1	6.65	0.70	2	4.65
A2	6.65	0.70	2	4.65
A3	5.65	2.26	2	12.77
A4	4.29	2.26	2	9.70
A5	1.40	2.26	2	3.16
A7	5.65	1.36	2	7.68

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	1.53		3.13	33%	14.50	2.581	0.46
A2	1.53		3.13	33%	14.50	2.581	0.46
A3	1.95		10.82	15%	18.74	2.379	0.58
A4	1.68		8.01	17%	16.02	2.402	0.56
A5	1.10		2.06	35%	10.24	2.598	0.44
A7	1.59		6.09	21%	15.14	2.441	0.54

Τύπος πλαισίου: Μέταλλο χωρίς θερμοδιακοπή  
Uf πλαισίου: 2.6 W/m<sup>2</sup>K

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό διακένου 6mm (μετ.ισ.πλ.7.5cm+μεμβράνη)  
Ug υαλοπίνακα: 2.2 W/m<sup>2</sup>K  
g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.: 0.67  
g υαλοπίνακα: 0.60

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλοπ. και πλαισίου Ψg: 0.05 W/mK  
μέσο πλάτος πλαισίου: 0.075 m

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m <sup>2</sup> ]
A6	1.00	3.51	1	3.51

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
A6	0.65		2.86	19%	8.420	2.394	0.49

Τύπος πλαισίου: Ξύλο

Uf πλαισίου: 2.6 W/m<sup>2</sup>K

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό διακένου 12mm (ξύλ.ισ.πλαιο 12.5+μεμβράνη)

Ug υαλοπίνακα: 2.2 W/m<sup>2</sup>K

g υαλοπίνακα σε καθ. προσπτ.: 0.67

g υαλοπίνακα: 0.60

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υαλοπ. και πλαισίου Ψg: 0.08 W/mK

μέσο πλάτος πλαισίου: 0.125 m

Τύπος κουφώμ ατος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m <sup>2</sup> ]
A8	1.00	2.61	1	2.61

Τύπος κουφώμ ατος	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
A8	0.84		1.77	32%	6.220	2.519	0.41

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	UxA [W/K]	g <sub>w</sub>	Αριθμός επιφανει ών
	Δ1	6.65	0.70	A1	4.65	2.581	12.01	0.46	1
	Δ2	6.65	0.70	A2	4.65	2.581	12.01	0.46	1
	Δ3	6.65	0.70	A1	4.65	2.581	12.01	0.46	1
	Δ4	6.65	0.70	A1	4.65	2.581	12.01	0.46	1
	A1	5.65	2.26	A3	12.77	2.379	30.38	0.58	1
	A2	5.65	2.26	A3	12.77	2.379	30.38	0.58	1
	A3	5.65	2.26	A3	12.77	2.379	30.38	0.58	1
	A4	4.29	2.26	A4	9.70	2.402	23.29	0.56	1
	A5	1.40	2.26	A5	3.16	2.598	8.22	0.44	1
	A6	1.00	3.51	A6	3.51	2.394	8.40	0.49	1
	A7	1.00	3.51	A6	3.51	2.394	8.40	0.49	1
	A8	1.00	3.51	A6	3.51	2.394	8.40	0.49	1
	A9	1.00	3.51	A6	3.51	2.394	8.40	0.49	1
	Δ1	6.65	0.70	A1	4.65	2.581	12.01	0.46	1
	Δ2	6.65	0.70	A1	4.65	2.581	12.01	0.46	1
	Δ3	6.65	0.70	A1	4.65	2.581	12.01	0.46	1
	Δ4	6.65	0.70	A1	4.65	2.581	12.01	0.46	1
	A1	5.65	1.36	A7	7.68	2.441	18.76	0.54	1
	A2	5.65	1.36	A7	7.68	2.441	18.76	0.54	1
	A3	5.65	1.36	A7	7.68	2.441	18.76	0.54	1
	A4	5.65	1.36	A7	7.68	2.441	18.76	0.54	1
	A5	1.00	2.61	A8	2.61	2.519	6.57	0.41	1
	A6	1.00	2.61	A8	2.61	2.519	6.57	0.41	1
	A7	1.00	2.61	A8	2.61	2.519	6.57	0.41	1
	A8	1.00	2.61	A8	2.61	2.519	6.57	0.41	1

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

Όροφος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣA [m <sup>2</sup> ]	nΣ(UxA) [W/K]
	83.83	204.31	1	83.83	204.31
	59.80	149.38	1	59.80	149.38
Συνολικά				143.62	353.69

4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία

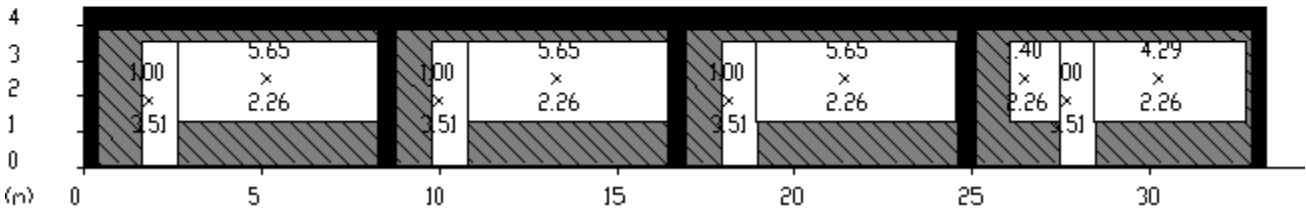
Ζώνη: 1  
Όροφος:  
Προσανατολισμός: A

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.144
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	33.20	4.40	146.08
2	-5.65	2.26	-12.77
3	-5.65	2.26	-12.77
4	-5.65	2.26	-12.77
5	-4.29	2.26	-9.70
6	-1.40	2.26	-3.16
7	-1.00	3.51	-3.51
8	-1.00	3.51	-3.51
9	-1.00	3.51	-3.51
10	-1.00	3.51	-3.51
11	-0.40	3.80	-1.52
12	-0.50	3.80	-1.90
13	-0.50	3.80	-1.90
14	-0.50	3.80	-1.90
15	-0.35	3.80	-1.33
16	-33.20	0.60	-19.92
		ΣΑ =	52.40

Ζώνη: 1  
Όροφος:  
Προσανατολισμός: A

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.304
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	0.40	3.80	1.52
2	0.50	3.80	1.90
3	0.50	3.80	1.90
4	0.50	3.80	1.90
5	0.35	3.80	1.33
6	33.20	0.60	19.92
		ΣΑ =	28.47

ΤΟΙΧΟΙ : 52.40 m²  
ΜΠΕΤΟΝ : 28.47 m²  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 65.21 m²



Ζώνη: 1  
Όροφος:  
Προσανατολισμός: N

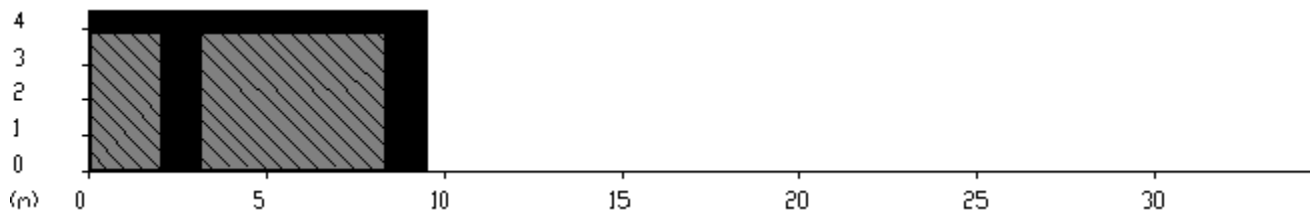
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.144
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	9.45	4.40	41.58
2	-1.20	3.80	-4.56
3	-1.10	3.80	-4.18
4	-9.45	0.60	-5.67

		ΣΑ =	27.17
--	--	------	-------

Ζώνη: 1  
Όροφος:  
Προσανατολισμός: N

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.304
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1.20	3.80	4.56
2	1.10	3.80	4.18
3	9.45	0.60	5.67
		ΣΑ =	14.41

ΤΟΙΧΟΙ : 27.17 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 14.41 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m<sup>2</sup>



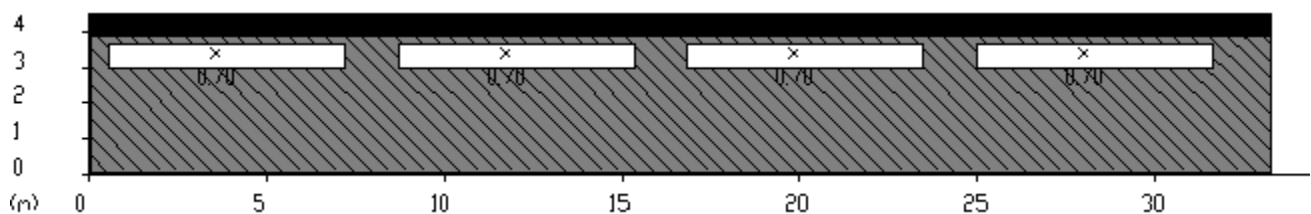
Ζώνη: 1  
Όροφος:  
Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.144
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	33.20	4.40	146.08
2	-6.65	0.70	-4.65
3	-6.65	0.70	-4.65
4	-6.65	0.70	-4.65
5	-6.65	0.70	-4.65
6	-33.20	0.60	-19.92
		ΣΑ =	107.54

Ζώνη: 1  
Όροφος:  
Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.304
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	33.20	0.60	19.92
		ΣΑ =	19.92

ΤΟΙΧΟΙ : 107.54 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 19.92 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 18.62 m<sup>2</sup>





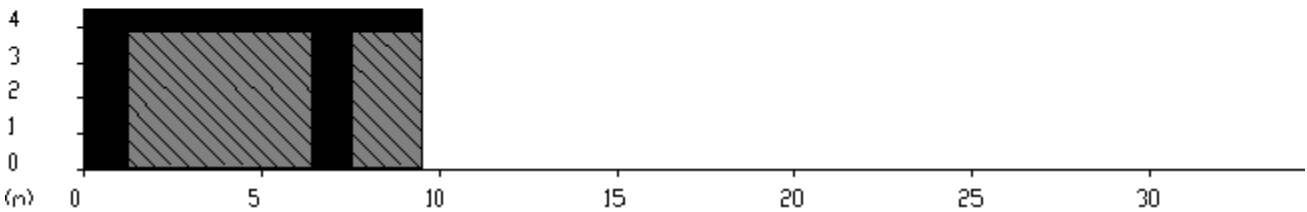
Ζώνη: 1  
Όροφος:  
Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.144
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	9.45	4.40	41.58
2	-1.10	3.80	-4.18
3	-1.20	3.80	-4.56
4	-9.45	0.60	-5.67
		ΣΑ =	27.17

Ζώνη: 1  
Όροφος:  
Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.304
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	1.10	3.80	4.18
2	1.20	3.80	4.56
3	9.45	0.60	5.67
		ΣΑ =	14.41

ΤΟΙΧΟΙ : 27.17 m²  
ΜΠΕΤΟΝ : 14.41 m²  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m²K)]	A [m²]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	0.144	52.40	1	7.55
A	Φέρων οργανισμός	0.304	28.47	1	8.65
N	Τοιχοποιία	0.144	27.17	1	3.91
N	Φέρων οργανισμός	0.304	14.41	1	4.38
Δ	Τοιχοποιία	0.144	107.54	1	15.49
Δ	Φέρων οργανισμός	0.304	19.92	1	6.06
B	Τοιχοποιία	0.144	27.17	1	3.91
B	Φέρων οργανισμός	0.304	14.41	1	4.38
				291.49	54.33

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m²K)]	A [m²]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	0.144	52.40	1	7.55
A	Φέρων οργανισμός	0.304	28.47	1	8.65
N	Τοιχοποιία	0.144	27.17	1	3.91
N	Φέρων οργανισμός	0.304	14.41	1	4.38
Δ	Τοιχοποιία	0.144	107.54	1	15.49
Δ	Φέρων οργανισμός	0.304	19.92	1	6.06
B	Τοιχοποιία	0.144	27.17	1	3.91
B	Φέρων οργανισμός	0.304	14.41	1	4.38
				291.49	54.33

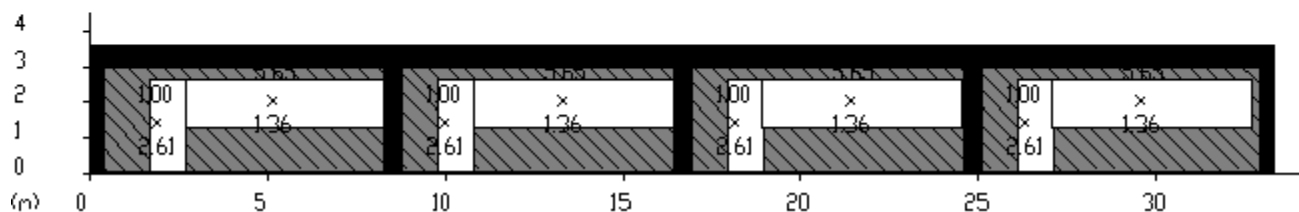
Ζώνη: 1  
 Όροφος:  
 Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.144
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	33.25	3.50	116.38
2	-5.65	1.36	-7.68
3	-5.65	1.36	-7.68
4	-5.65	1.36	-7.68
5	-5.65	1.36	-7.68
6	-1.00	2.61	-2.61
7	-1.00	2.61	-2.61
8	-1.00	2.61	-2.61
9	-1.00	2.61	-2.61
10	-0.40	2.90	-1.16
11	-0.50	2.90	-1.45
12	-0.50	2.90	-1.45
13	-0.50	2.90	-1.45
14	-0.35	2.90	-1.01
15	-33.25	0.60	-19.95
		ΣΑ =	48.72

Ζώνη: 1  
 Όροφος:  
 Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.304
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.40	2.90	1.16
2	0.50	2.90	1.45
3	0.50	2.90	1.45
4	0.50	2.90	1.45
5	0.35	2.90	1.01
6	33.25	0.60	19.95
		ΣΑ =	26.48

ΤΟΙΧΟΙ : 48.72 m<sup>2</sup>  
 ΜΠΕΤΟΝ : 26.48 m<sup>2</sup>  
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 41.18 m<sup>2</sup>



Ζώνη: 1  
 Όροφος:  
 Προσανατολισμός: Ν

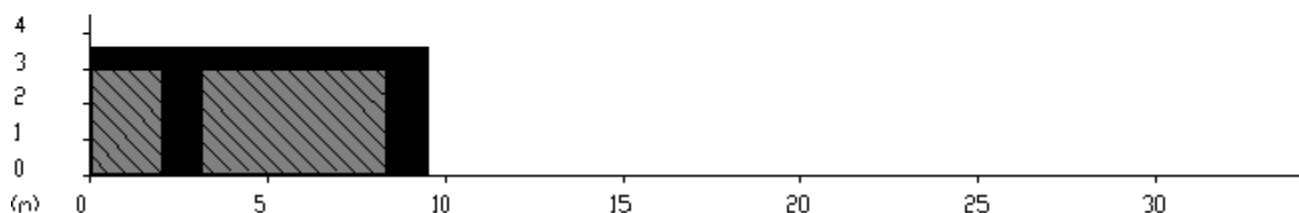
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.144
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	9.45	3.50	33.08
2	-1.20	2.90	-3.48
3	-1.10	2.90	-3.19
4	-9.45	0.60	-5.67
		ΣΑ =	20.74

Ζώνη: 1  
 Όροφος:

Προσανατολισμός: N

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.304
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1.20	2.90	3.48
2	1.10	2.90	3.19
3	9.45	0.60	5.67
		ΣΑ =	12.34

ΤΟΙΧΟΙ : 20.74 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 12.34 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m<sup>2</sup>



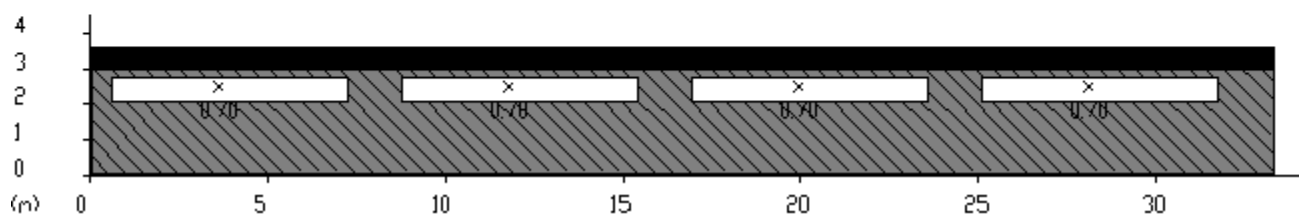
Ζώνη: 1  
Όροφος:  
Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.144
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	33.25	3.50	116.38
2	-6.65	0.70	-4.65
3	-6.65	0.70	-4.65
4	-6.65	0.70	-4.65
5	-6.65	0.70	-4.65
6	-33.25	0.60	-19.95
		ΣΑ =	77.81

Ζώνη: 1  
Όροφος:  
Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.304
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	33.25	0.60	19.95
		ΣΑ =	19.95

ΤΟΙΧΟΙ : 77.81 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 19.95 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 18.62 m<sup>2</sup>



Ζώνη: 1  
Όροφος:  
Προσανατολισμός: Β

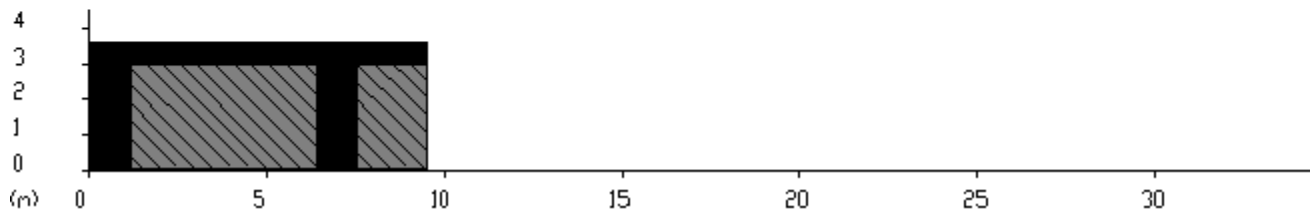
δομ. στοιχ.:	Τοιχοποιία
--------------	------------

φύλ.:	1.2	U=	0.144
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	9.45	3.50	33.08
2	-1.10	2.90	-3.19
3	-1.15	2.90	-3.33
4	-9.45	0.60	-5.67
		ΣΑ =	20.88

Ζώνη: 1  
Όροφος:  
Προσανατολισμός: B

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.304
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1.10	2.90	3.19
2	1.15	2.90	3.33
3	9.45	0.60	5.67
		ΣΑ =	12.19

ΤΟΙΧΟΙ : 20.88 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 12.20 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m<sup>2</sup>



Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	0.144	48.72	1	7.02
A	Φέρων οργανισμός	0.304	26.48	1	8.05
N	Τοιχοποιία	0.144	20.74	1	2.99
N	Φέρων οργανισμός	0.304	12.34	1	3.75
Δ	Τοιχοποιία	0.144	77.81	1	11.20
Δ	Φέρων οργανισμός	0.304	19.95	1	6.06
B	Τοιχοποιία	0.144	20.88	1	3.01
B	Φέρων οργανισμός	0.304	12.20	1	3.71
			239.10		45.78

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	0.144	48.72	1	7.02
A	Φέρων οργανισμός	0.304	26.48	1	8.05
N	Τοιχοποιία	0.144	20.74	1	2.99
N	Φέρων οργανισμός	0.304	12.34	1	3.75
Δ	Τοιχοποιία	0.144	77.81	1	11.20
Δ	Φέρων οργανισμός	0.304	19.95	1	6.06
B	Τοιχοποιία	0.144	20.88	1	3.01
B	Φέρων οργανισμός	0.304	12.20	1	3.71
			239.10		45.78

5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1  
Όροφος:  
Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.2	U'=	0.350
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m²]
1	1	313.9	313.90
			313.90

Ζώνη: 1  
Όροφος:  
Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.1	U'=	0.370
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m²]
1	1	314.5	314.50
			314.50

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

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m²]	U' [W/(m²K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	313.90	0.350	109.86	1.000	109.86
2	Οροφή	314.50	0.370	116.36	1.000	116.36
		628.40				226.23

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

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m²]	U' [W/(m²K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	313.90	0.350	109.86	1.000	109.86
2	Οροφή	314.50	0.370	116.36	1.000	116.36
		628.40				226.23

## 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]
	Δ1	6.65	0.70	A1	4.65	2.581	1	12.01
	Δ2	6.65	0.70	A2	4.65	2.581	1	12.01
	Δ3	6.65	0.70	A1	4.65	2.581	1	12.01
	Δ4	6.65	0.70	A1	4.65	2.581	1	12.01
	A1	5.65	2.26	A3	12.77	2.379	1	30.38
	A2	5.65	2.26	A3	12.77	2.379	1	30.38
	A3	5.65	2.26	A3	12.77	2.379	1	30.38
	A4	4.29	2.26	A4	9.70	2.402	1	23.29
	A5	1.40	2.26	A5	3.16	2.598	1	8.22
	A6	1.00	3.51	A6	3.51	2.394	1	8.40
	A7	1.00	3.51	A6	3.51	2.394	1	8.40
	A8	1.00	3.51	A6	3.51	2.394	1	8.40
	A9	1.00	3.51	A6	3.51	2.394	1	8.40
	Δ1	6.65	0.70	A1	4.65	2.581	1	12.01
	Δ2	6.65	0.70	A1	4.65	2.581	1	12.01
	Δ3	6.65	0.70	A1	4.65	2.581	1	12.01
	Δ4	6.65	0.70	A1	4.65	2.581	1	12.01
	A1	5.65	1.36	A7	7.68	2.441	1	18.76
	A2	5.65	1.36	A7	7.68	2.441	1	18.76
	A3	5.65	1.36	A7	7.68	2.441	1	18.76
	A4	5.65	1.36	A7	7.68	2.441	1	18.76
	A5	1.00	2.61	A8	2.61	2.519	1	6.57
	A6	1.00	2.61	A8	2.61	2.519	1	6.57
	A7	1.00	2.61	A8	2.61	2.519	1	6.57
	A8	1.00	2.61	A8	2.61	2.519	1	6.57

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	bxA (Ux A) [W/K]	n	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	nxbxA (Ux A) [W/K]
	83.83	204.31	1	83.83	204.31
	59.80	149.38	1	59.80	149.38
Συνολικά:				143.62	353.69

## 7. Μη θερμαινόμενοι χώροι

## 8. Θερμογέφυρες

Ζώνη: 1

Για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

αα	επίπεδο	κατηγορία	$\Psi$ [W/(mK)]	$l$ [m]	$b$	$\Sigma(b \times \lambda \times \Psi)$ [W/K]
1	1	AK - 5	0.550	6.65	1	3.7
2	1	AK - 5	0.550	6.65	1	3.7
3	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
4	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
5	1	AK - 5	0.550	6.65	1	3.7
6	1	AK - 5	0.550	6.65	1	3.7
7	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
8	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
9	1	AK - 5	0.550	6.65	1	3.7
10	1	AK - 5	0.550	6.65	1	3.7
11	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
12	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
13	1	AK - 5	0.550	6.65	1	3.7
14	1	AK - 5	0.550	6.65	1	3.7
15	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
16	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
17	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	33.18	1	7.5
18	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	33.18	1	7.5
19	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.19	1	1.6
20	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.19	1	1.6
21	1	AK - 5	0.550	5.65	1	3.1
22	1	AK - 5	0.550	5.65	1	3.1
23	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
24	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
25	1	AK - 5	0.550	5.65	1	3.1
26	1	AK - 5	0.550	5.65	1	3.1
27	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
28	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
29	1	AK - 5	0.550	5.65	1	3.1
30	1	AK - 5	0.550	5.65	1	3.1
31	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
32	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
33	1	AK - 5	0.550	4.29	1	2.4
34	1	AK - 5	0.550	4.29	1	2.4
35	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
36	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
37	1	AK - 5	0.550	1.40	1	0.8
38	1	AK - 5	0.550	1.40	1	0.8
39	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
40	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
41	1	AK - 5	0.550	1.00	1	0.6
42	1	Λ - 5	0.000	3.51	1	0.0
43	1	Λ - 5	0.000	3.51	1	0.0
44	1	AK - 5	0.550	1.00	1	0.6
45	1	Λ - 5	0.000	3.51	1	0.0
46	1	Λ - 5	0.000	3.51	1	0.0
47	1	AK - 5	0.550	1.00	1	0.6
48	1	Λ - 5	0.000	3.51	1	0.0
49	1	Λ - 5	0.000	3.51	1	0.0
50	1	AK - 5	0.550	1.00	1	0.6
51	1	Λ - 5	0.000	3.51	1	0.0
52	1	Λ - 5	0.000	3.51	1	0.0
53	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	30.97	1	7.0
54	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	30.97	1	7.0
55	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.19	1	1.6
56	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.19	1	1.6
57	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
58	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
59	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9



60	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
61	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
62	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
63	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
64	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
65	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
66	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
67	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
68	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
69	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
70	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
71	2	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
72	2	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
73	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
74	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
75	2	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
76	2	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
77	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
78	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
79	2	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
80	2	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
81	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
82	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
83	2	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
84	2	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
85	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
86	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
87	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	33.26	1	7.5
88	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	33.26	1	7.5
89	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.18	1	1.6
90	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.18	1	1.6
91	2	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
92	2	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
93	2	Λ - 5	0.000	1.36	1	0.0
94	2	Λ - 5	0.000	1.36	1	0.0
95	2	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
96	2	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
97	2	Λ - 5	0.000	1.36	1	0.0
98	2	Λ - 5	0.000	1.36	1	0.0
99	2	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
100	2	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
101	2	Λ - 5	0.000	1.36	1	0.0
102	2	Λ - 5	0.000	1.36	1	0.0
103	2	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
104	2	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
105	2	Λ - 5	0.000	1.36	1	0.0
106	2	Λ - 5	0.000	1.36	1	0.0
107	2	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
108	2	Λ - 5	0.000	2.61	1	0.0
109	2	Λ - 5	0.000	2.61	1	0.0
110	2	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
111	2	Λ - 5	0.000	2.61	1	0.0
112	2	Λ - 5	0.000	2.61	1	0.0
113	2	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
114	2	Λ - 5	0.000	2.61	1	0.0
115	2	Λ - 5	0.000	2.61	1	0.0
116	2	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
117	2	Λ - 5	0.000	2.61	1	0.0
118	2	Λ - 5	0.000	2.61	1	0.0
119	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	31.00	1	7.0
120	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	31.00	1	7.0
121	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.19	1	1.6
122	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.19	1	1.6
123	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
124	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
125	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7

126	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
127	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
128	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
129	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
130	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
131	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
132	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
133	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
134	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
135	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
136	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
				706.64		206.9

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

αα	επίπεδο	κατηγορία	Ψ [W/(mK)]	l [m]	b	Σ(bxIxΨ) [W/K]
1	1	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
2	1	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
3	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
4	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
5	1	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
6	1	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
7	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
8	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
9	1	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
10	1	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
11	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
12	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
13	1	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
14	1	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
15	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
16	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
17	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	33.18	1	7.5
18	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	33.18	1	7.5
19	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.19	1	1.6
20	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.19	1	1.6
21	1	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
22	1	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
23	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
24	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
25	1	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
26	1	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
27	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
28	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
29	1	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
30	1	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
31	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
32	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
33	1	ΑΚ - 5	0.550	4.29	1	2.4
34	1	ΑΚ - 5	0.550	4.29	1	2.4
35	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
36	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
37	1	ΑΚ - 5	0.550	1.40	1	0.8
38	1	ΑΚ - 5	0.550	1.40	1	0.8
39	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
40	1	Λ - 5	0.000	2.26	1	0.0
41	1	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
42	1	Λ - 5	0.000	3.51	1	0.0
43	1	Λ - 5	0.000	3.51	1	0.0
44	1	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
45	1	Λ - 5	0.000	3.51	1	0.0
46	1	Λ - 5	0.000	3.51	1	0.0
47	1	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
48	1	Λ - 5	0.000	3.51	1	0.0
49	1	Λ - 5	0.000	3.51	1	0.0
50	1	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
51	1	Λ - 5	0.000	3.51	1	0.0
52	1	Λ - 5	0.000	3.51	1	0.0
53	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	30.97	1	7.0

54	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	30.97	1	7.0
55	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.19	1	1.6
56	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.19	1	1.6
57	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
58	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
59	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
60	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
61	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
62	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
63	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
64	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
65	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
66	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
67	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
68	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
69	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
70	1	ΕΔΣ - 3	0.250	3.800	1	0.9
71	2	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
72	2	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
73	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
74	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
75	2	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
76	2	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
77	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
78	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
79	2	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
80	2	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
81	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
82	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
83	2	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
84	2	ΑΚ - 5	0.550	6.65	1	3.7
85	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
86	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
87	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	33.26	1	7.5
88	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	33.26	1	7.5
89	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.18	1	1.6
90	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.18	1	1.6
91	2	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
92	2	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
93	2	Λ - 5	0.000	1.36	1	0.0
94	2	Λ - 5	0.000	1.36	1	0.0
95	2	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
96	2	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
97	2	Λ - 5	0.000	1.36	1	0.0
98	2	Λ - 5	0.000	1.36	1	0.0
99	2	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
100	2	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
101	2	Λ - 5	0.000	1.36	1	0.0
102	2	Λ - 5	0.000	1.36	1	0.0
103	2	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
104	2	ΑΚ - 5	0.550	5.65	1	3.1
105	2	Λ - 5	0.000	1.36	1	0.0
106	2	Λ - 5	0.000	1.36	1	0.0
107	2	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
108	2	Λ - 5	0.000	2.61	1	0.0
109	2	Λ - 5	0.000	2.61	1	0.0
110	2	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
111	2	Λ - 5	0.000	2.61	1	0.0
112	2	Λ - 5	0.000	2.61	1	0.0
113	2	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
114	2	Λ - 5	0.000	2.61	1	0.0
115	2	Λ - 5	0.000	2.61	1	0.0
116	2	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
117	2	Λ - 5	0.000	2.61	1	0.0
118	2	Λ - 5	0.000	2.61	1	0.0
119	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	31.00	1	7.0

120	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	31.00	1	7.0
121	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.19	1	1.6
122	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.19	1	1.6
123	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
124	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
125	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
126	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
127	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
128	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
129	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
130	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
131	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
132	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
133	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
134	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
135	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
136	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
				706.64		206.9

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

Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτιρίου

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Ύψος [m]	Όγκος [m <sup>3</sup> ]
Ζώνη 1	520.00	3.95	2054
Συνολικά			2054

	$\Sigma A$ [m <sup>2</sup> ]	$\Sigma [b_x U_x A]$ [W/K] ή $\Sigma [b_x \Psi_{x1}]$ [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	530.6	100.1
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	628.4	226.2
διαφανή δομικά στοιχεία	143.6	353.7
θερμογέφυρες	-	206.9
Συνολικά	1302.6	886.9

$$\Sigma A/V = 1302.61(\text{m}^2)/2054.00(\text{m}^3) = 0.634$$

Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό  $U_{m,\max}$  0.913[W/(m<sup>2</sup>K)]

Πραγματοποιούμενο  $U_m = 886.9(\text{W/K})/1302.61(\text{m}^2) = 0.681 < 0.913[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$

## 10. Υπολογισμός αθέλητου αερισμού

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον υπολογισμό αθέλητου αερισμού

Όροφος	Τύπος	Κουφωμ α	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Διείσδυσ η αέρα [m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h )]	Διείσδυσ η αέρα [m <sup>3</sup> /h]
	παράθυρο	A1	6.65	0.70	4.65	6.20	29
	παράθυρο	A2	6.65	0.70	4.65	6.20	29
	παράθυρο	A1	6.65	0.70	4.65	6.20	29
	παράθυρο	A1	6.65	0.70	4.65	6.20	29
	παράθυρο	A3	5.65	2.26	12.77	6.20	79
	παράθυρο	A3	5.65	2.26	12.77	6.20	79
	παράθυρο	A3	5.65	2.26	12.77	6.20	79
	παράθυρο	A4	4.29	2.26	9.70	6.20	60
	παράθυρο	A5	1.40	2.26	3.16	6.20	20
	παράθυρο	A6	1.00	3.51	3.51	5.30	19
	παράθυρο	A6	1.00	3.51	3.51	5.30	19
	παράθυρο	A6	1.00	3.51	3.51	5.30	19
	παράθυρο	A6	1.00	3.51	3.51	5.30	19
	παράθυρο	A6	1.00	3.51	3.51	5.30	19
	παράθυρο	A1	6.65	0.70	4.65	6.20	29
	παράθυρο	A1	6.65	0.70	4.65	6.20	29
	παράθυρο	A1	6.65	0.70	4.65	6.20	29
	παράθυρο	A1	6.65	0.70	4.65	6.20	29
	παράθυρο	A7	5.65	1.36	7.68	6.20	48
	παράθυρο	A7	5.65	1.36	7.68	6.20	48
	παράθυρο	A7	5.65	1.36	7.68	6.20	48
	παράθυρο	A7	5.65	1.36	7.68	6.20	48
	παράθυρο	A8	1.00	2.61	2.61	5.30	14
	παράθυρο	A8	1.00	2.61	2.61	5.30	14
	παράθυρο	A8	1.00	2.61	2.61	5.30	14
	παράθυρο	A8	1.00	2.61	2.61	5.30	14
Συνολικά							868

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

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

## **Μελέτη ενεργειακής απόδοσης**

**Έργο: ΚΤΙΡΙΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΕΡΥΘΡΩΝ**  
**222, Δ.Κ. ΕΡΥΘΡΩΝ**

**Ο.Τ.**

**Διεύθυνση: Δ. ΜΑΝΔΡΑΣ-ΕΙΔΥΛΛΙΑΣ, Π.Ε.**  
**ΔΥΤ.ΑΤΤΙΚΗΣ, Π. ΑΤΤΙΚΗΣ**

**Μελετητές:**

11 Δεκεμβρίου 2021

## Περιεχόμενα

Τίτλος Κτηριακής Μονάδας: .....	4
Χρήση: .....	4
Κλιματική Ζώνη: .....	4
B .....	4
Συνολική επιφάνεια: .....	4
520.000 .....	4
Ωφέλιμη επιφάνεια: .....	4
520.000 .....	4
Κτηρίου Αναφοράς [Kwh/m <sup>2</sup> ].....	4
Επιθεωρούμενου κτηρίου [Kwh/m <sup>2</sup> ].....	4
Ηλεκτρικής ενέργειας [Kwh/m <sup>2</sup> ]: .....	4
Θερμικής ενέργειας (καύσιμα) [Kwh/m <sup>2</sup> ]: .....	4
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [Kwh/m <sup>2</sup> ]: .....	4
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [Kg/m <sup>2</sup> ].....	4
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [Kg/m <sup>2</sup> ] .....	4
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	42
2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	43
2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ .....	43
2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ .....	43
3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	43
3.1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ .....	44
3.2. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ .....	44
3.3. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ .....	44
3.4. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ .....	44
3.5. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ .....	44
3.6. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	44
3.7. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ .....	45
4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	46
4.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ .....	48
4.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	50
4.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ .....	50
4.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	52
5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	53
5.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ .....	53
5.1.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ .....	54
5.1.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ .....	54
5.1.3. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ .....	54
5.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ .....	55
5.2.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΝΧ .....	55
5.2.2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ .....	55
5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ .....	56
5.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ .....	56
5.5. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	56
6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	57
6.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ .....	57
6.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	57
6.3. ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	58
6.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ .....	58



6.3.2.	ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ .....	60
6.3.3.	ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ .....	60
6.3.3.1.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ .....	60
6.3.3.2.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ.....	61
6.3.3.3.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ .....	62
6.3.3.4.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ.....	62
6.3.3.5.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ .....	62
6.3.3.6.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	62
6.3.4.	ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	63
6.3.4.1.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ.....	63
6.3.4.2.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ .....	64
6.3.4.3.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ.....	65
6.3.4.4.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ .....	65
6.3.4.5.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ .....	66
6.3.4.6.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ .....	66
6.3.4.7.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ.....	67
7.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ .....	67
7.1.	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	67
7.2.	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	69
8.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ .....	69
	ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ .....	70

## 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 στις Ερυθρές Δήμου Μάνδρας Ειδυλλίας.

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	520.00	520.00

### 2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το οικόπεδο στο οποίο θα ανεγερθεί το κτήριο είναι ορθογωνικού σχήματος, έχει αρκετό χώρο ελεύθερο με δυνατότητα επαρκούς ηλιασμού.

## 3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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

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

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

- γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτηρίου και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές σκίασης κ.α.),
- τεκμηρίωση της χωροθέτησης και προσανατολισμού του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών, με διαγράμματα ηλιασμού λαμβάνοντας υπόψη την περιβάλλουσα δόμηση,
- τεκμηρίωση της επιλογής και χωροθέτησης φύτευσης και άλλων στοιχείων βελτίωσης του μικροκλίματος,
- τεκμηρίωση του σχεδιασμού και χωροθέτησης των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φωτισμού και αερισμού (ποσοστό, τύπος και εμβαδόν διαφανών επιφανειών ανά προσανατολισμό),
- χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης και ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού),

- περιγραφή λειτουργίας των παθητικών ηλιακών συστημάτων για τη χειμερινή και θερινή περίοδο: υπολογισμός επιφάνειας παθητικών ηλιακών συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους κατακόρυφης/ κεκλιμένης / οριζόντιας επιφάνειας), για τα συστήματα με μέγιστη απόκλιση έως 30° από το νότο, καθώς και του ποσοστού αυτής επί της αντίστοιχης συνολικής επιφάνειας της όψης,
- περιγραφή των συστημάτων ηλιοπροστασίας του κτηρίου ανά προσανατολισμό: διαστάσεις και υλικά κατασκευής, τύπος (σταθερά / κινητά, οριζόντια / κατακόρυφα, συμπαγή / διάτρητα) και ένδειξη του προκύπτοντος ποσοστού σκίασης για
  - την 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

Τοποθετούνται ανοίγματα σε δυτική και ανατολική όψη.

### 3.2. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ

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

### 3.3. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Ως μέσο ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων επιλέχθηκαν οι πρόβολοι. Σε συνδυασμό με την κινητή ηλιοπροστασία, η οποία όμως δεν λαμβάνεται υπόψη κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής κατανάλωσης του κτηρίου θεωρούνται ότι προσφέρουν επαρκή προστασία.

Πιο συγκεκριμένα, ο σκιασμός που προσφέρεται στο κτήριο φαίνεται αναλυτικά για κάθε άνοιγμα, για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων (ENAK 3 - ENAK 5). Για τα ανατολικά ανοίγματα δίνεται ο σκιασμός στις 09:00, για τα νότια στις 12:00 και για τα δυτικά στις 15:00.

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

Οι συντελεστές σκίασης των ανοιγμάτων φαίνονται στα επισυναπτόμενα σχέδια.

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

### 3.4. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

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

### 3.5. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ

Θα τοποθετηθούν ανοίγματα στην ανατολική και δυτική όψη εξασφαλίζοντας διαμπερή αερισμό, για τη μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση του φυσικού δροσισμού.

### 3.6. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το παθητικό σύστημα που επιλέχθηκε να ενσωματωθεί στο σχεδιασμό του κτηρίου είναι αυτό του άμεσου κέρδους. Ο νότιος προσανατολισμός του κτηρίου αποκλίνει λίγο από το βέλτιστο καθαρά νότιο.

Όπως φαίνεται και στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων, κατά τη διάρκεια του χειμώνα υπάρχει επαρκής ηλιασμός ενώ κατά την περίοδο του θέρους η άμεση ηλιακή ακτινοβολία μειώνεται στο ελάχιστο. Έχει γίνει προσπάθεια ούτως ώστε το κτήριο να μπορεί να λειτουργήσει ως συλλέκτης, αποθήκη και παγίδα ηλιακής ενέργειας.

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

Λόγω της θέσης του οικοπέδου δεν είναι εφικτή η διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου ούτως ώστε να βελτιωθεί το μικροκλίμα της περιοχής.

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

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

1. Υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας U όλων των δομικών στοιχείων και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια των απαιτήσεων του πίνακα 4.1.

2. Υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου  $U_m$  και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια του πίνακα 4.2.

### **1) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου**

Ο υπολογισμός τόσο των συντελεστών θερμοπερατότητας  $U$  των δομικών στοιχείων, όσο και του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_m$  του κτηρίου, γίνεται βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017.

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,

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

$\lambda_j$  ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του ομογενούς και ισότροπου υλικού  $j$ ,

$R_i$  και  $R_a$  οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εκατέρωθεν του δομικού στοιχείου και

$R_s$  η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα

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

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

όπου,

$U_f$  ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,

$U_g$  ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος

$A_f$  το εμβαδόν επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,

$A_g$  το εμβαδόν επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,

$l_g$  το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος και

$\Psi_g$  ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

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

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

όπου

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

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

### **2) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου**

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

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

όπου:

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

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

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

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

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

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

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 «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 στην Αθήνα, οπότε βάσει του Κ.Εν.Α.Κ. ανήκει στη Β κλιματική ζώνη. Κάθε δομικό στοιχείο πρέπει να έχει συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτούς που δίνονται στον πίνακα 4.1 για την Β κλιματική ζώνη.

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

Στο σχήμα 4.1 δίνονται σε τομή και σκιαγραφημένοι οι θερμαινόμενοι χώροι του κτηρίου.

Σχήμα 4.1: Θερμαινόμενοι χώροι του κτηρίου. Με κόκκινη γραμμή σημειώνεται η θερμομόνωση.

Ο φέρων οργανισμός του κτηρίου φέρει θερμομόνωση εξωτερικά.



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

1. για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης και κατ' επέκταση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου είναι απαραίτητα όχι μόνο τα θερμικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά των θερμαινόμενων χώρων αλλά και των μη θερμαινόμενων σε επαφή με τους θερμαινόμενους,
2. τα δομικά στοιχεία του κτηρίου που γειτνιάζουν με αλλά θερμαινόμενα κτήρια, κατά τον έλεγχο θερμικής επάρκειας του κτηρίου θεωρείται ότι έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης θεωρούνται αδιαβατικά,
3. τα δομικά στοιχεία θερμικής ζώνης του κτηρίου που γειτνιάζουν με άλλη θερμική ζώνη του ίδιου κτηρίου θεωρούνται αδιαβατικά,
4. οι αδιαφανείς και οι διαφανείς επιφάνειες έχουν ηλιακά κέρδη τα οποία εξαρτώνται από τον προσανατολισμό τους και τον σκιασμό τους,
5. σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, για κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από 0,60 W/(m<sup>2</sup>K), ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

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

## 4.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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

Δομικό στοιχείο	Φύλλο ελέγχου	$U[W/(m^2K)]$	$U_{max}[W/(m^2K)]$ [Πίνακας 1]
τοιχος 8cm μονωση	1.2	0.144	0.50
μπετον 8cm μονωση	1.7	0.304	0.50
οροφη 8cm μονωση	2.1	0.370	0.45
δαπεδο σε φ.ε.	4.2	0.780	0.90

Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 για τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας δομικών υλικών με τιμή  $\lambda \leq 0,18 W/(m.K)$  οι τιμές που δίνονται στον πίνακα 2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. είναι ενδεικτικές. Οι τιμές που ελήφθησαν υπόψη για τα θερμομονωτικά υλικά προέκυψαν έπειτα από έρευνα αγοράς και με ευθύνη των μελετητών. Στη φάση της ενεργειακής επιθεώρησης που θα γίνει υποχρεωτικά με την αποπεράτωση της κατασκευής και πριν το κλείσιμο του φακέλου του κτηρίου στα αρμόδια Πολεοδομικά Γραφεία, ο ενεργειακός επιθεωρητής οφείλει να ελέγξει τα δελτία αποστολής των θερμομονωτικών υλικών καθώς και τα κατάλληλα πιστοποιητικά που τα συνοδεύουν.

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 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	$U$ [ $W/(m^2K)$ ]	Εμβαδό $A$ [ $m^2$ ]	Μέσο βάθος έδρασης $z$ [m]	$U'$ [ $W/(m^2K)$ ]
Δ2	0.780	313.900	0.0	0.350

## 4.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

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

Για τα κουφώματα του ισόγειου επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή, με συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_f=2,6 W/(m^2K)$ , όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό και μέσου πλάτους πλαισίου 10cm. 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  $U_g=2,2 W/(m^2K)$  όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό.

Ο υπολογισμός του  $U$  των κουφωμάτων έγινε βάσει της σχέσης 4.2 και της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017. Οι υπολογισμοί αυτοί δίνονται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

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

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

**Πίνακας 4.5:** Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων.

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	6.65	0.70	4.65	2.581	3.0
2	6.65	0.70	4.65	2.581	
3	6.65	0.70	4.65	2.581	
4	6.65	0.70	4.65	2.581	
5	5.65	2.26	12.77	2.379	
6	5.65	2.26	12.77	2.379	
7	5.65	2.26	12.77	2.379	
8	4.29	2.26	9.70	2.402	
9	1.40	2.26	3.16	2.598	
10	1.00	3.51	3.51	2.394	
11	1.00	3.51	3.51	2.394	
12	1.00	3.51	3.51	2.394	
13	1.00	3.51	3.51	2.394	
14	6.65	0.70	4.65	2.581	
15	6.65	0.70	4.65	2.581	
16	6.65	0.70	4.65	2.581	
17	6.65	0.70	4.65	2.581	
18	5.65	1.36	7.68	2.441	
19	5.65	1.36	7.68	2.441	
20	5.65	1.36	7.68	2.441	
21	5.65	1.36	7.68	2.441	
22	1.00	2.61	2.61	2.519	
23	1.00	2.61	2.61	2.519	
24	1.00	2.61	2.61	2.519	
25	1.00	2.61	2.61	2.519	

#### 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  $A/V = 0.634 \text{ m}^{-1}$  το οποίο από τον πίνακα 4.2 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό  $U_{m,max}=0.913 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των  $Ux A$ , καθώς και τα αθροίσματα των  $\Psi x l$ . Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m=0.681 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{m,max}=0.913 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Συνεπώς το κτήριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

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

**Πίνακας 4.6:** Συγκεντρωτικά στοιχεία κτηρίου

	$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]}$	$\Sigma [b x U x A] \text{ [W/K]} \text{ ή } \Sigma [b x \Psi x l] \text{ [W/K]}$
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	530.6	100.1
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	628.4	226.2
διαφανή δομικά στοιχεία	143.6	353.7
θερμογέφυρες	-	206.9
Συνολικά	1302.6	886.9
$[\Sigma (b x U x A) + \Sigma (b x \Psi x l)] / \Sigma A$		0.681

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

Τα κουφώματα τοποθετούνται εσωτερικά.

## **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 ανακατασκευαζόμενα 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  $20^\circ\text{C}$  (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  $20^\circ\text{C}$ , 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 ανακατασκευαζόμενα 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  $15\text{m}^2$  ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.
- Σε κτήρια με πολλές ιδιοκτησίες και κεντρικά συστήματα, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης, ψύξης, καθώς και ΖΝΧ (όπου εφαρμόζεται κεντρική παραγωγή/διανομή) και εφαρμόζεται κατανομή δαπανών με θερμιδομέτρηση.
- Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου τουλάχιστον ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου.
- Σε όλα τα κτήρια του τριτογενή τομέα επιβάλλεται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργης ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.

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

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

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

Η θέρμανση των εσωτερικών χώρων του κτηρίου, σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης (διαστασιολόγησης συστήματος), θα γίνεται μέσω κεντρικής μονάδας θέρμανσης, VRV.

**Παρατήρηση:** Με τροποποίηση του κτηριοδομικού κανονισμού σχετικά με το άρθρο 25, οι ηλεκτρομηχανολογικές μελέτες είναι πλέον υποχρεωτικές για όλα τα κτήρια με επιφάνεια άνω των  $50 \text{ m}^2$ . Κατά το σχεδιασμό

(διαστασιολόγηση) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και αερισμού, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ελάχιστες προδιαγραφές για τα Η-Μ όπως καθορίζονται στον Κ.Εν.Α.Κ. και να επιλέγονται τεχνολογίες που να έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν σε πλήρη και μερικά φορτία κατά τη θέρμανση ή ψύξη. Η υπερδιαστασιολόγηση του κεντρικού συστήματος λέβητα-καυστήρα για τη θέρμανση χώρων, μειώνει την τελική απόδοση του συστήματος σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στην παράγραφο 4.1.2.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

### 5.1.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης του κτηρίου, έχει υπολογιστεί το μέγιστο απαιτούμενο θερμικό φορτίο του κτηρίου. Για τον υπολογισμό της ισχύος λαμβάνεται συντελεστής προσαύξησης 20%, λόγω θερμικών απωλειών στο λέβητα, στο δίκτυο διανομής και για την επιτάχυνση της έναρξης λειτουργίας. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος παραγωγής θερμότητας θα παρουσιαστούν παρακάτω.

Η θέρμανση των εσωτερικών χώρων του κτηρίου, θα γίνεται μέσω κεντρικής μονάδας θέρμανσης, VRV 128KW.

**Παρατήρηση:** Για κάθε ιδιοκτησία, οι επιμέρους κλάδοι διανομής θερμικής ενέργειας από το κολλεκτέρ προς τα σώματα καλοριφέρ, θα πρέπει να σχεδιάζονται ώστε να καλύπτουν χώρους με ίδιες λειτουργικές ιδιαιτερότητες όπως: ίδια χρήση και ωράριο λειτουργίας (υπνοδωμάτια, κοινόχρηστοι χώροι, κ.α.). ίδια εσωτερικά φορτία (συσκευές, ήλιακά κέρδη λόγω κοινού προσανατολισμού), κ.α. Με το σχεδιασμό αυτό μπορεί να εφαρμοστεί και ξεχωριστός θερμοστατικός έλεγχος στους επιμέρους αυτούς χώρους κάθε ιδιοκτησίας (π.χ. διαμέρισμα), με παράλληλη ρύθμιση τροφοδοσίας κάθε κλάδου ξεχωριστά (μέσω αυτόματης βάνας στο επίπεδο του κολλεκτέρ), ανάλογα τις απαιτήσεις σε θερμική ενέργεια.

### 5.1.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ

Σύμφωνα με την μελέτη ψύξης του κτηρίου εγκαθίσταται μονάδα VRV 128KW.

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

Στον πίνακα 5.1 που ακολουθεί, δίνονται αναλυτικά, η ονομαστική ψυκτική ισχύς (kW) και ο δείκτης αποδοτικότητας EER των αντλιών θερμότητας που εγκατασταθούν στις επιμέρους ιδιοκτησίες του κτηρίου, σύμφωνα με τις μονάδες που επιλέχθηκαν κατά τη μελέτη ψύξης.

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

Σύστημα	Τύπος	Ονομαστική ψυκτική ισχύς [KW]	Δείκτης αποδοτικότητας EER	Καύσιμο
1	Αερόψυκτη Α.Θ.	128.0	2.500	Ηλεκτρισμός

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

### 5.1.3. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Το κτήριο, αναλόγως τη χρήση του, καλύπτει τις ανάγκες του για αερισμό μέσω φυσικού ή τεχνικού αερισμού και σύμφωνα πάντα με τις ελάχιστες απαιτήσεις νωπού αέρα που ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 στην παράγραφο 2.4.3 (πίνακας 2.3).

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

**Πίνακας 5.1.1:** Στοιχεία συστήματος αερισμού

Ζώνη	Χρήση	Τύπος αερισμού	Απαιτήση για νωπό αέρα [m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> ]
Ζώνη 1	Δευτεροβάθμιας	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.

- Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης: 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 της Αθήνας όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2014, δίνονται στον πίνακα 5.2.

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

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

όπου:

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

$\rho$  [kg/lt] η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήση,  $\rho = 1$  (kg/ lt),

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

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

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

Ζώνη	Χρήση	$V_d$ [lt/ημέρα]	$V_{store}$ [lt]	$Q_D$ [kWh/ημέρα]	$P_n$ [kW]
Ζώνη 1	Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	0.00	0.00	0.00	0.00

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

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
1	Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας/ταχυθερμοσιφωνα	0.0	1.000	Ηλεκτρισμός

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).

### 5.2.2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

-

### 5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι : Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

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

Φωτιστικά σώματα led με φωτεινή δραστηριότητα 90 lumen/W για επιθυμητή στάθμη φωτισμού 300 lux, σύμφωνα με την TOTEE.

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	90.0	5.6	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Χειροκίνητος έλεγχος

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

Στο σχήμα 5.4 παρουσιάζονται οι ζώνες φυσικού φωτισμού που έχουν οριστεί στο υπό μελέτη κτήριο.

*Σχήμα 5.4. Ζώνες φυσικού φωτισμού στους χώρους των καταστημάτων στο ισόγειο.*

### 5.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ

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

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

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

1. Η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, η οποία κρίνεται ως μη οικονομικά βιώσιμη εφαρμογή.
2. Η περίπτωση εγκατάστασης οριζόντιων γεωθερμικών εναλλακτών για τη λειτουργία αντλίας θερμότητας δεν μπορεί να εφαρμοστεί, λόγω ανεπαρκούς ελευθέρου οικοπέδου (υπολογίστηκε πως υπάρχει δυνατότητα κάλυψης μόνο του 14% των απαιτούμενων ψυκτικών - θερμικών φορτίων του κτηρίου).
3. Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών όπως παρουσιάστηκε παραπάνω και η οποία είναι υποχρεωτική βάσει των κανονισμών, θα καλύψει μέρος του θερμικού φορτίου για ζεστό νερό χρήσης του κτηρίου. Λόγω της περιορισμένης επιφάνειας, δεν υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής περαιτέρω εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών ή φωτοβολταϊκών στοιχείων.



## **6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ**

Σύμφωνα με το άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ., για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτηρίων θα πρέπει να εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 καθώς και των υπολοίπων υποστηρικτικών προτύπων τα οποία αναφέρονται στο παράρτημα 1 του ίδιου κανονισμού. Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017, οι θερμικές ζώνες ενός κτηρίου θεωρούνται θερμικά ασύζευκτες.

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

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

### **6.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ**

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

### **6.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ**

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

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, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης,
- 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> ]
Ζώνη 1	520.000	520.000	2120.000	2120.000

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

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 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 (Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m <sup>2</sup> )	520.0	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m <sup>2</sup> K)]	230	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	B	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m <sup>3</sup> /h)	868	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 εξώθρων 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 (Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης)		
Ωράριο λειτουργίας	8	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	5	
Μήνες λειτουργίας	9	
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)	17.6	
Εκλύομενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m <sup>2</sup> )	40.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.18	
Εκλύομενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m <sup>2</sup> )	0.75	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.18	

### 6.3.3. ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

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

Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου θα επιχριστούν με ανοιχτόχρωμα επίχρυσμα. 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> ]	$\alpha^2$	$\varepsilon^3$
	Τοίχος	T2	257	0.144	107.54	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	257	0.304	19.92	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	167	0.144	27.17	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	167	0.304	4.56	0.40	0.80

	Τοίχος	T7	167	0.304	4.18	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	167	0.304	5.67	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	77	0.144	52.40	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	77	0.304	1.52	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	77	0.304	1.90	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	77	0.304	1.90	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	77	0.304	1.90	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	77	0.304	1.33	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	77	0.304	19.92	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	347	0.144	27.17	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	347	0.304	4.18	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	347	0.304	4.56	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	347	0.304	5.67	0.40	0.80
	Δάπεδο	Δ2		0.780	313.90	0.00	0.00
	Τοίχος	T2	257	0.144	77.81	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	257	0.304	19.95	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	167	0.144	20.74	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	167	0.304	3.48	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	167	0.304	3.19	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	167	0.304	5.67	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	77	0.144	48.72	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	77	0.304	1.16	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	77	0.304	1.45	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	77	0.304	1.45	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	77	0.304	1.45	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	77	0.304	1.01	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	77	0.304	19.95	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	347	0.144	20.88	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	347	0.304	3.19	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	347	0.304	3.33	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	347	0.304	5.67	0.40	0.80
	Οροφή	O1		0.370	314.50	0.65	0.80

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

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)]
Δ2	0.780	313.900	85.300	7.360	0.0	0.350

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

**Πίνακας 6.4.β** Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους

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

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

**Πίνακας 6.4.γ** Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μ.θ.χ. σε επαφή με αέρα.

**Πίνακας 6.4.δ** Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μ.θ.χ. σε επαφή με έδαφος.

### 6.3.3.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ

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

ΜΘΧ	Παροχή [ $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^3$ ]	Συνολικός όγκος [ $\text{m}^3$ ]	Αερισμός [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]
-----	---	----------------------------------	------------------------------------

### 6.3.3.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

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

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

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

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

Στα σχέδια ENAK-6 έως ENAK-9 δίνονται οι γωνίες σκίασης των κουφωμάτων από μακρινά εμπόδια (περιβάλλον κτηρίου), προστεγάσματα και πλευρικά σκίαστρα.

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

**Πίνακας 6.5.α** Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους.

Όροφος	Κούφωμα	$\gamma$	Εμβαδό [ $\text{m}^2$ ]	U [ $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ]	$g_w$	$F_{\text{hor}}$ θερμ.	$F_{\text{hor}}$ ψύξη	$F_{\text{ov}}$ θερμ.	$F_{\text{ov}}$ ψύξη	$F_{\text{fin}}$ θερμ.	$F_{\text{fin}}$ ψύξη
--------	---------	----------	-------------------------	---------------------------------------	-------	------------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------	------------------------	-----------------------

**Πίνακας 6.5.β** Δεδομένα κουφωμάτων.

Όροφος	Κούφωμα	$\gamma$	Εμβαδό [ $\text{m}^2$ ]	U [ $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ]	$g_w$	$F_{\text{hor}}$ θερμ.	$F_{\text{hor}}$ ψύξη	$F_{\text{ov}}$ θερμ.	$F_{\text{ov}}$ ψύξη	$F_{\text{fin}}$ θερμ.	$F_{\text{fin}}$ ψύξη
	Δ1	257	4.65	2.581	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Δ2	257	4.65	2.581	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Δ3	257	4.65	2.581	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Δ4	257	4.65	2.581	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

	A1	77	12.77	2.379	0.58	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A2	77	12.77	2.379	0.58	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A3	77	12.77	2.379	0.58	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A4	77	9.70	2.402	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A5	77	3.16	2.598	0.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A6	77	3.51	2.394	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A7	77	3.51	2.394	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A8	77	3.51	2.394	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A9	77	3.51	2.394	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Δ1	257	4.65	2.581	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Δ2	257	4.65	2.581	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Δ3	257	4.65	2.581	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Δ4	257	4.65	2.581	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A1	77	7.68	2.441	0.54	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A2	77	7.68	2.441	0.54	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A3	77	7.68	2.441	0.54	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A4	77	7.68	2.441	0.54	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A5	77	2.61	2.519	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A6	77	2.61	2.519	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A7	77	2.61	2.519	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A8	77	2.61	2.519	0.41	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 "Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης" .

Πίνακας 6.6. Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης”

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης)
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 128.0 kW
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 4.290
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης $n_{g1}$ :
Συντελεστής μόνωσης $n_{g2}$ :
Πραγματικός βαθμός απόδοσης $n_{gm}$ :
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)

ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m²):											
Δίκτυο διανομής θερμότητας: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 128.000											
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): 40.00											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 97.8%											
Υπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.94 T.O.T.E.E. 20701-1/2017, πίνακας 4.12											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m²)			
								0.00			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Η υπολογισμένη ισχύς του λέβητα-καυστήρα, ελέγχθηκε για υπερδιαστασιολόγηση σύμφωνα με την σχέση 4.1 της T.O.T.E.E. 20701-1/2017.

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

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

#### 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 "Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης"

**Πίνακας 6.7.** Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος "Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης"

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 128.0 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 2.500											
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): 128.000		
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: 98.6%		
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input checked="" 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 T.O.T.E.E. 20701-1/2017, πίνακας 4.14		
Βοηθητική ενέργεια		
Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m <sup>2</sup> )
		0.00
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου		

#### 6.3.4.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

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

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

- Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης: 11.00 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>

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

A/a	Ενεργό τμήμα θέρμανσης	Παροχή αέρα θέρμανσης (m <sup>3</sup> /s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (θέρμανση)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (θέρμανση)	Ενεργό τμήμα ψύξης	Παροχή αέρα ψύξης (m <sup>3</sup> /s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (ψύξη)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (ψύξη)	Ενεργό τμήμα ύγρανσης	Συντελεστής ανάκτησης υγρασίας	Φίλτρα	Ειδική απορρόφηση ισχύος (kW/m <sup>3</sup> )
1	ΝΑΙ	1.590	0.000	0.000	ΝΑΙ	1.590	0.000	0.000	ΟΧΙ	0.000	ΟΧΙ	0.000

#### 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 T.O.T.E.E. 20701-1/2017 και με ποσοστό απωλειών που φαίνεται παρακάτω.

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

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης ζώνης 1 (Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης)											
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας/ταχυθερμοσιφωνα ισχύος 0.0 kW											
Θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 1.000											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ZNX από το σύστημα (%)											
IAN	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: NAI <input type="checkbox"/> OXI <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: 98%											

#### 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 (Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης)	
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 (Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης) 2912.0		
Για φωτιστική δραστηριότητα 90lm/W και Στάθμη φωτισμού 300.0Lux		
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	100.0	
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, F <sub>D</sub>	1.0	Χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού

Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, $F_0$	1.0	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h) <sub>0</sub>	1560	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h) <sub>0</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, ΖΝΧ, φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.)

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

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

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

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

#### 7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης" 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: Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m<sup>2</sup>)

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	1.30	0.90	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.90	3.80
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	5.10	0.00	0.00	0.00	5.90	0.00	0.00	0.00	11.00
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: Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m<sup>2</sup>)

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	0.50	0.40	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.30	1.50
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	0.00	0.00	4.10
ZNX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Φωτισμός	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	0.00	0.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	9.70
Φωτοβολταϊκά	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	1.60	1.50	1.30	1.10	3.00	0.00	0.00	0.00	3.30	1.10	1.20	1.40	15.40

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

**Πίνακας 7.3.** Κατανάλωση ανά καύσιμο - "Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης"

Χρήση: Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	
Ηλεκτρισμός	15.4
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	15.4

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: Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	33.7	4.4
Ψύξη	18.0	11.9
ZNX	0.0	0.0
Φωτισμός	46.3	28.2
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο	98.0	44.5

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

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	15.4	15.0
Γεωθερμία	0.0	0.0

## 7.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.4) του τμήματος του υπο μελέτη κτηρίου, φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία Α (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 R <sub>R</sub>	A+								
0,33 R <sub>R</sub> <EP≤0,5 R <sub>R</sub>	A								
0,50 R <sub>R</sub> <EP≤0,75 R <sub>R</sub>	B+								
0,75 R <sub>R</sub> <EP≤1,00 R <sub>R</sub>	B								
1,00 R <sub>R</sub> <EP≤1,41 R <sub>R</sub>	Γ								
1,41 R <sub>R</sub> <EP≤1,82 R <sub>R</sub>	Δ								
1,82 R <sub>R</sub> <EP≤2,27 R <sub>R</sub>	E								
2,27 R <sub>R</sub> <EP≤2,73 R <sub>R</sub>	Z								
2,73 R <sub>R</sub> <EP	H								

A

44.50 kWh/m<sup>2</sup>

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.».

T.O.T.E.E. 20701-1/2017, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» Α' Έκδοση

T.O.T.E.E. 20701-2/2010, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» Γ' Έκδοση

T.O.T.E.E. 20701-3/2014, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών» Γ' Έκδοση

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

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

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

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

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

Σχέδια κατασκευαστικών λεπτομερειών παθητικών ηλιακών συστημάτων (εκτός άμεσου κέρδους), με σχηματικές τομές τρόπου λειτουργίας τους.	Δεν προβλέπονται τέτοια ΠΗΣ
---	-----------------------------

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	
<b>Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.</b>	<b>Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.</b>
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, αλλά και με όμορα κτήρια, θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη ως ερχόμενων σε επαφή με τον αέρα. (Όλα τα κτήρια στον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας θεωρούνται ως πανταχόθεν ελεύθερα)	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δώματος (ή/και της πιλοτής) θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των δαπέδων σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των ανοιγμάτων θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των γυάλινων προσόψεων θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Δεν υπάρχουν γυάλινες προσόψεις
Ο μέσος συντελεστής $U_{m1}$ θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την αντίστοιχη τιμή του λόγου $A/V$ .	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
<b>Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται:</b>	
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων	Παράγραφος 4 Τεύχος Υπολογισμών
Αναλυτικές προμετρήσεις εμβαδών αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με εξωτερικό αέρα, με έδαφος, με μη θερμαινόμενους χώρους	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Αναλυτικές προμετρήσεις θερμογεφυρών	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m$ .	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	
<b>Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά</b>	<b>Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.</b>

<b>ανακαινιζόμενα κτήρια.</b>	
Σε κάθε κεντρική κλιματιστική μονάδα (Κ.Κ.Μ.), με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$ της ονομαστικής παροχής, εφαρμόζεται ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%	Παράγραφος 5.1.3.
Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος ZNX, διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.	Παράγραφοι 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3. και 5.2
Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017.	Παράγραφος 5.1.3.
Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης θερμοκρασίας (ή άλλο ισοδύναμο) για την αποδοτική αντιμετώπιση των μερικών φορτίων. Εάν υπάρχουν μεταβλητά φορτία δικτύου χρησιμοποιούνται συστήματα προσαρμογής του υδραυλικού σημείου λειτουργίας (π.χ. κυκλοφορητές μεταβλητής ικανότητας Δν-ρ)	Παράγραφοι 5.1.1. και 5.1.2.
Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος ανακυκλοφορίας ZNX, εφαρμόζεται κυκλοφορία με σταθερό Δρ και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών βάση της ζήτησης σε ZNX.	Παράγραφος 5.2
Κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%. <ul style="list-style-type: none"> <li>Τεκμηρίωση σε περίπτωση μη κάλυψης του ποσοστού 60%</li> <li>Κάλυψη των αναγκών σε ZNX από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας.</li> </ul>	Παράγραφος 5.2.2.
Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 60 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m <sup>2</sup> ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.	Παράγραφος 5.3.
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης.	Παράγραφος 5.1.1.
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών για τη θέρμανση χώρων, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ZNX, εφαρμόζεται θερμιδομέτρηση	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτήρια του τριτογενή τομέα απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργου ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.	Παράγραφος 5.4.

<b>ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ</b>	
<b>Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια</b>	<b>Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο</b>
Μελέτη τεχνικής, οικονομικής και περιβαλλοντικής σκοπιμότητας	
Το κτήριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Β (κτήριο αναφοράς) ή σε καλύτερη	Παράγραφοι 7.3 και 7.4



Το κτήριο έχει μικρότερη ή ίση μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το κτήριο αναφοράς.	Παράγραφοι 7.1. και 7.2.
---	--------------------------

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

Ο μηχανικός

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

	Κτίριο υπό μελέτη		Κτίριο Αναφοράς		Διαφορά		
	Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστό απαιτούμενης ενέργειας (%)	Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργεια (kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστό απαιτούμενης ενέργειας (%)	Διαφορά απαιτούμενης πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	Ποσοστό διαφοράς (%)	Αξιολόγηση
Θέρμανση							
Συνολική Ζήτηση	23.1	100.0%	19.7	100.0%	3.4	17.1%	
Ζήτηση	12.2	53.1%	0.0	0.1%	12.2	84759.0%	1
Σύστημα εκπομπής	10.3	44.7%	18.9	95.9%	-8.6	-45.4%	
Σύστημα διανομής	0.5	2.2%	0.8	4.0%	-0.3	-35.6%	
Κέρδος ηλιακής ενέργειας	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Ζήτηση μετά από ηλιακά κέρδη	23.1	487.5%	19.7	320.0%	3.4	17.1%	
Σύστημα παραγωγής	-17.7	-373.9%	-13.5	-220.0%	-4.1	30.6%	
Βοηθητικά συστήματα	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα BMS	-0.6	-13.6%	0.0	0.0%	-0.6		
Κατανάλωση	4.7	100.0%	6.2	100.0%	-1.4	-23.1%	
Ψύξη							
Ζήτηση	10.5	89.5%	10.5	105.3%	0.1	0.5%	1
Σύστημα εκπομπής	0.5	3.9%	-1.4	-13.9%	1.8	-132.8%	2
Σύστημα διανομής	0.2	1.3%	0.2	1.9%	-0.0	-15.9%	
Σύστημα παραγωγής	2.2	18.9%	0.7	6.7%	1.6	236.0%	3
Βοηθητικά συστήματα	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα BMS	-1.6	-13.6%	0.0	0.0%	-1.6		
Κατανάλωση	11.7	100.0%	9.9	100.0%	1.8	18.3%	
ZNX							
Συνολική Ζήτηση	0.0	100.0%	0.0	100.0%	0.0		
Ζήτηση	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα εκπομπής	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα διανομής	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Κέρδος ηλιακής ενέργειας	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Ζήτηση μετά από ηλιακά κέρδη	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα παραγωγής	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα BMS	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Κατανάλωση	0.0	100.0%	0.0	100.0%	0.0		
Ύγρανση							
Ζήτηση	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα εκπομπής	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα διανομής	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα παραγωγής	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα BMS	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Κατανάλωση	0.0	100.0%	0.0	100.0%	0.0		
Λοιπά συστήματα							
Βοηθητικά συστήματα KKM	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Κατανάλωση Φωτισμού	9.7	0.0%	16.0	0.0%	-6.2	-39.1%	
Συνολική κατανάλωση κτιρίου	44.7	0.0%	62.4	0.0%	-17.7	-28.4%	

Πιθανές διορθωτικές ενέργειες		
A/a	Διορθωτική ενέργεια	Μέγεθος προβλήματος (kWh/m <sup>2</sup> )
1	Βελτίωση κτιριακού κελύφους για ελάττωση ενεργειακής ζήτησης	12.2
2	Βελτίωση συστήματος εκπομπής ψύξης	1.8
3	Βελτίωση συστήματος παραγωγής ψύξης	1.6

Χρήση		Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	
Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	520.00	Αριθμός ορόφων	2
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	520.00	Τυπικό ύψος ορόφου (m)	3
Ψυχόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	520.00	Ύψος ισογείου (m)	3
Συνολικός όγκος (m <sup>3</sup> )	2054.00		
Θερμαινόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )	2120.00	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m <sup>3</sup> )	2120.00	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 Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	520.000
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m <sup>2</sup> K)	230
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	1
Διείσδυση από κουφώματα (m <sup>3</sup> /h)	868.42688
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  
Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος  
Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος  
Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Οροφή

#### Περιγραφή

T2 T7 T2 T7 T7 T7 T2 T7 T7 T7  
T7 T7 T7 T2 T7 T7 T7 T2 T7 T2  
T7 T7 T7 T2 T7 T7 T7 T7 T7 T7  
T2 T7 T7 T7 O1

#### Προσ/σμός (deg)

257 257 167 167 167 167 77 77 77 77  
77 77 77 347 347 347 347 257 257 167  
167 167 167 77 77 77 77 77 77 77  
347 347 347 347

#### Κλίση (deg)

90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00  
90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 90.00 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

#### Εμβαδόν (m<sup>2</sup>)

107.540 19.920 27.170 4.560 4.180 5.670 52.400 1.520 1.900 1.900  
1.900 1.330 19.920 27.170 4.180 4.560 5.670 77.805 19.950 20.735  
3.480 3.190 5.670 48.725 1.160 1.450 1.450 1.450 1.015 19.950  
20.875 3.190 3.335 5.670 314.500

#### U (W/m<sup>2</sup>K)

0.144 0.304 0.144 0.304 0.304 0.304 0.144 0.304 0.304 0.304  
0.304 0.304 0.304 0.144 0.304 0.304 0.304 0.144 0.304 0.144  
0.304 0.304 0.304 0.144 0.304 0.304 0.304 0.304 0.304 0.304  
0.144 0.304 0.304 0.304 0.370

#### Rse (m<sup>2</sup>K/W)

0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04  
0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04  
0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04  
0.04 0.04 0.04 0.04 0.04

#### Απορροφητικότητα

0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40  
0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40

- 75 -

	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	1.0000	1.0000
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000					
F_hor_c (-)										
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000					
F_ov_h (-)										
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000					
F_ov_c (-)										
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000					
F_fin_h (-)										
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	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	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000					
Κόστος (€/m²)										

Σε επαφή με το έδαφος

	Δάπεδο
	Δ2
	313.900
	0.350
	0.0
	85.30

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Θέρμανση (Παραγωγή)

Τύπος	Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW)	128.0000
Βαθμός απόδοσης	1
COP (-)	4.2900
Κόστος (€/m²)	

Θέρμανση (Δίκτυο Διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Ti (°C)	40.00
Βαθμός απόδοσης	0.9780
Κόστος (€/m²)	

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος  
Βαθμός απόδοσης  
Κόστος (€/m²)

Σώματα καλοριφέρ  
0.9381

ΨΥΞΗ

Ψύξη (Παραγωγή)

Τύπος  
Πηγή ενέργειας  
Ισχύς (kW)  
Βαθμός απόδοσης  
Εν. αποδοτικότητα  
Κόστος (€/m²)

Αερόψυκτη Α.Θ.  
Electricity  
128.0000  
1  
2.5000

Ψύξη (Δίκτυο Διανομής)

Τύπος  
Ισχύς (kW)  
Χώρος διέλευσης  
Βαθμός απόδοσης  
Κόστος (€/m²)

Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί  
  
Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς  
0.9860

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος  
Βαθμός απόδοσης  
Κόστος (€/m²)

Κλιματιστικά  
0.9588

ΥΓΡΑΝΣΗ

Ύγρανση (Παραγωγή)

Τύπος  
Πηγή ενέργειας  
Ισχύς (kW)  
Βαθμός απόδοσης  
Κόστος (€/m²)

Ύγρανση (Δίκτυο Διανομής)

Τύπος  
Χώρος διέλευσης  
Βαθμός απόδοσης  
Κόστος (€/m²)

Τοπική παραγωγή  
Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς  
0.0000

Ύγρανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος  
Βαθμός απόδοσης  
Κόστος (€/m²)

Ψεκασμός  
1

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

ΚΚΜ (Τμήμα θέρμανσης)

Παροχή αέρα (m3/h)  
Ti\_h (°C)  
R\_h (-)  
Q\_r\_h (-)

5724.000  
20  
0.000  
0.000

ΚΚΜ (Τμήμα ψύξης)

Παροχή αέρα (m3/h)  
Ti\_c (°C)  
R\_c (-)  
Q\_r\_c (-)

5724.000  
26  
0.000  
0.000

## ΚΚΜ (Τμήμα ύγρρανσης)

H_r (-)	0.000
E_vent (kW s/m3)	0.000

## ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

### ZNX (Παραγωγή)

Τύπος	Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW)	0.0000
Βαθμός απόδοσης	1.0000
Κόστος (€/m²)	

### ZNX (Δίκτυο Διανομής)

Τύπος	Άμεση κατανάλωση
Χώρος διέλευσης	Πάνω από 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	1.0000
Κόστος (€/m²)	

### ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος	Δεξαμενή
Βαθμός απόδοσης	0.9800
Κόστος (€/m²)	

## ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος	
Συν. α (-)	
Συν. β (-)	
Επιφάνεια (m²)	
Προσ/σμός (deg)	
F_s (-)	
Κόστος (€/m²)	
Κόστος (€/m²)	

## ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW)	2.9120
Περιοχή ΦΦ (%)	100
Αυτ. ελέγχου ΦΦ	1
Αυτ. αν. κίνησης	0
Κόστος (€/m²)	

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m <sup>2</sup>	ΖΝΧ	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	1.3	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	0.9	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	0.5	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	5.1	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	5.9	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	0.2	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	0.9	0.0	0.0	0.0
ΣΥΝ	3.8	11.0	0.0	0.0

## ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m <sup>2</sup>	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	1.4	0.0	0.0	3.1
ΦΕΒ	1.1	0.0	0.0	3.1
ΜΑΡ	0.6	0.0	0.0	3.1
ΑΠΡ	0.0	0.0	0.0	3.1
ΜΑΙ	0.0	5.5	0.0	3.1
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	6.4	0.0	3.1
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	3.1
ΝΟΕ	0.2	0.0	0.0	3.1
ΔΕΚ	1.0	0.0	0.0	3.1
ΣΥΝ	4.4	11.9	0.0	28.2

## ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m <sup>2</sup>	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	0.5	0.0	0.0	1.1
ΦΕΒ	0.4	0.0	0.0	1.1
ΜΑΡ	0.2	0.0	0.0	1.1
ΑΠΡ	0.0	0.0	0.0	1.1
ΜΑΙ	0.0	1.9	0.0	1.1
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	2.2	0.0	1.1
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	1.1
ΝΟΕ	0.1	0.0	0.0	1.1
ΔΕΚ	0.3	0.0	0.0	1.1
ΣΥΝ	1.5	4.1	0.0	9.7



	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m <sup>2</sup>	ΖΝΧ	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	1.8	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	1.4	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	0.8	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	3.9	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	5.1	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	0.3	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	1.3	0.0	0.0	0.0
ΣΥΝ	5.5	9.0	0.0	0.0

## ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m <sup>2</sup>	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	6.2	0.0	0.0	5.1
ΦΕΒ	5.3	0.0	0.0	5.1
ΜΑΡ	4.9	0.0	0.0	5.1
ΑΠΡ	3.8	0.0	0.0	5.1
ΜΑΙ	0.0	8.3	0.0	5.1
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	9.6	0.0	5.1
ΟΚΤ	3.9	0.0	0.0	5.1
ΝΟΕ	4.1	0.0	0.0	5.1
ΔΕΚ	5.5	0.0	0.0	5.1
ΣΥΝ	33.7	18.0	0.0	46.3

## ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m <sup>2</sup>	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	2.1	0.0	0.0	1.8
ΦΕΒ	1.8	0.0	0.0	1.8
ΜΑΡ	1.7	0.0	0.0	1.8
ΑΠΡ	1.3	0.0	0.0	1.8
ΜΑΙ	0.0	2.9	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	3.3	0.0	1.8
ΟΚΤ	1.4	0.0	0.0	1.8
ΝΟΕ	1.4	0.0	0.0	1.8
ΔΕΚ	1.9	0.0	0.0	1.8
ΣΥΝ	11.6	6.2	0.0	16.0