PANAGIOTIS NASOPOULOS Digitally signed by PANAGIOTIS NASOPOULOS Date: 2021.03.02 20:01:35 +02'00'

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Υπολογισμός Ενεργειακών Καταναλώσεων

Εργοδότης	: ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
Έργο	: ΑΝΟΙΧΤΟ ΘΕΑΤΡΟ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
	: Ο.Τ. 1183
Θέση	:
Ημερομηνία	: ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2017

Ο/Η ΣΥΝΤΑΞΑΣ
ΜΠΟΥΜΠΟΥΛΟΥ ΑΓΓΕΛΙΚΗ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

Γιαννακόπουλος Νικόλαος
Αρχ/των - Μηχ/κός

ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
ΚΑΛΑΜΑΤΑ.....20...
Ο Δ/ΝΤΗΣ
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
ΔΗΜΟΥ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΤΖΑΜΟΥΡΑΝΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

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

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

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

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

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

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

της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Καλαμάτα
Αριθμός Θερμικών Ζωνών	1
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1 - 15)	1
Τυπικό Ύψος Επιπέδου (m)	3
Κλιματική Ζώνη	ΖΩΝΗ Α
Γωνία Περιστροφής	0
Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m	ΟΧΙ
Χρήση Κτιρίου	Κομωτηριο
Τύπος κατασκευής	Φέρων οργ. από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Βάθος δαπέδου στο έδαφος (m)	
Περίμετρος κτιρίου (m)	24.35
Νέο ή ριζικά ανακαινιζόμενο κτίριο	1
Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	3
Θερμομονωτική προστασία	2
Επιθυμητό συνολικό εμβαδό (m²)	
Επιθυμητός συνολικός όγκος (m3)	
Τμήμα κτηρίου	
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής Um όπως προκύπτει από υπολογισμούς (για κτήρια πριν τον Κανονισμό Θερμομόνωσης)	

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Αρ. Πρωτ.:

ΧΡΗΣΗ:
Κομμωτήρια

Κτίριο ☑ **Τμήμα κτιρίου** ☐
Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου)
Κλιματική Ζώνη: Α
Διεύθυνση:
Τ.Κ......
Πόλη:
Έτος κατασκευής:.....
Συνολική επιφάνεια (m^2): 83.604
Όνομα ιδιοκτήτη:

ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m^2*έτος)]
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
A+ EP ≤ 0.33	
A 0.33 R_R < EP ≤ 0.50 R_R	
B+ 0.50 R_R < EP ≤ 0.75 R_R	306.20
B 0.75 R_R < EP ≤ 1.00 R_R	
Γ 1.00 R_R < EP ≤ 1.41 R_R	
Δ 1.41 R_R < EP ≤ 1.82 R_R	
E 1.82 R_R < EP ≤ 2.27 R_R	
Z 2.27 R_R < EP ≤ 2.73 R_R	
H 2.73 R_R < EP	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ	

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m_^{2}]: 318.80

B

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m_^{2}]: 306.20

Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO_2 [$KgCO_2/m^2$] 104.00

Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO_2	**Θερμική άνεση** ☐
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ **Καύσιμα [lt ή Nm^3]:** _____	**Οπτική άνεση** ☐
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενο'υς ενέργειας [kWh/m^2]: _____	**Ακουστική άνεση** ☐
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO_2 [kg/m^2]: _____	**Ποιότητα αέρα** ☐

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Αρ. Πρωτ.:

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ

Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)
Ηλεκτρική		Θέρμανση ☑ Ψύξη ☑ Αερισμός ☐ Φωτισμός ☑ Συσκευές ☐ ΖΝΧ ☑	100.0
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση ☐ Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐	0.0
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση ☐ Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐	0.0
	Άλλο:.....	Θέρμανση ☐ Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐	
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση ☐ Ψύξη ☐ Φωτισμός ☐ Συσκευές ☐ ΖΝΧ ☐	0.0
	Βιομάζα	Θέρμανση ☐ Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐	
	Γεωθερμία	Θέρμανση ☐ Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐	
	Άλλο:.....	Θέρμανση ☐ Ψύξη ☐ Φωτισμός ☐ Συσκευές ☐ ΖΝΧ ☐	
	Σύνολο		
		ΣΥΝΟΛΟ	

Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση [kWh/m²]

Θέρμανση.....19.20.....Φωτισμός.....158.00.....

Ψύξη .....66.60.....Συσκευές.....

Αερισμός .....0.00.....Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ)...61.70.....

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

1
2
3

Αριθμός σύστασης	Εκτιμούμενο αρχικό κόστος επένδυσης (€)	Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας*		Εκτιμούμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO_2 (kg/m²)	Εκτιμούμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)
		(kWh/m²)	(%)		
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

** Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.*

Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ:
.....

Σφραγίδα:

Ονοματεπώνυμο Επιθεωρητή:
.....

Υπογραφή:

Α.Μ. Επιθεωρητή: .....

********** ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ **********

ΖΩΝΗ 1
Συντελεστής BEMS: 1.00
Συντελεστής BEMS ηλεκτρ: 1.00
Λαμβάνεται μονάδα αερισμού με παροχή (θέρμανση) 0.100 m3/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας 0.000
Λαμβάνεται μονάδα αερισμού με παροχή (ψύξη) 0.100 m3/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας 0.000
Λαμβάνεται επιπρόσθετη μονάδα αερισμού με παροχή (θέρμανση) 0.005 m3/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας και ανάκτησης 0
Λαμβάνεται επιπρόσθετη μονάδα αερισμού με παροχή (ψύξη) 0.005 m3/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας και ανάκτησης 0
Cm = 260000.00

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
Η απόδοση Σ.Θ. 1 λαμβάνεται 3.6
Λαμβάνεται συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής από πίνακες = 0.97
Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) από πίνακες = 0.96
Λαμβάνεται ποσοστό λειτουργίας βοηθ. σύστημάτων (χειμερινή περίοδος) από πίνακα 4.15 = 80.00%

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ
Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων = 0.96
Λαμβάνεται EER (Σύστημα ψύξης 1)= 3.40

ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ
Το ημερήσιο φορτίο Vd υπολογίζεται ίσο με 187.06 l/ημέρα

ΦΩΤΙΣΜΟΣ
Ισχύς φωτισμού ασφαλείας: 1kWh/m2
Ισχύς φωτισμού: 14.4 W/m2
Επιφάνεια φυσικού φωτισμού: 0 h
Ώρες λειτουργίας ημέρας: 2496 h
Ώρες λειτουργίας νύκτας: 1248 h

********** ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ **********

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό του ΤΕΕ (version: 1.29.1.19 - S/N: BJVJF26BL8RUDZKR) 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 Καλαμάτα
2.Ζώνη Α

1Β. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.Επιφάνεια οροφών	Fd =	83.600 m²
2.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	Fw =	78.655 m²
3.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	Fdl =	0.000 m²
4.Επιφάνεια δαπέδων/οροφών σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ	Fg =	83.800 m²
5.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ	Fwe =	62.758 m²
6.Επιφάνεια ανοιγμάτων	Ff =	7.812 m²
7.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων	Fgf =	0.000 m²
8.Όγκος κτιρίου	V =	296.794 m3
9.Λόγος	A/V =	1.067 1/m

1Γ. ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U = 0.569 W/m²K

1Δ. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Um = 0.810 W/m²K

A/V m^{-1}	Um σε W/m²K			
	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
E1	E	ΜΘΧ	8.868	0.689	0.955	5.834
E7	E	ΜΘΧ	0.888	0.760	0.955	0.644
E8	E	ΜΘΧ	0.750	0.000	0.955	0.000
E1	E	ΜΘΧ	9.329	0.689	0.955	6.137
E7	E	ΜΘΧ	1.041	0.760	0.955	0.755
E7	E	ΜΘΧ	0.750	0.760	0.955	0.544
E8	E	ΜΘΧ	1.200	0.000	0.955	0.000
T2	290	ΕΠ	3.990	0.473	1.000	1.887
T7	290	ΕΠ	1.710	0.539	1.000	0.922
T7	290	ΕΠ	0.000	0.539	1.000	0.000
T7	290	ΕΠ	1.400	0.539	1.000	0.755
T2	24	ΕΠ	0.795	0.473	1.000	0.376
A1	24	ΕΠ	2.200	5.000	1.000	11.000
T7	24	ΕΠ	0.142	0.539	1.000	0.077
T7	24	ΕΠ	0.770	0.539	1.000	0.415
T2	26	ΕΠ	4.422	0.473	1.000	2.092
T7	26	ΕΠ	1.085	0.539	1.000	0.585
T2	29	ΕΠ	1.570	0.473	1.000	0.743
T7	29	ΕΠ	0.712	0.539	1.000	0.384
T7	29	ΕΠ	0.560	0.539	1.000	0.302
T2	33	ΕΠ	6.560	0.473	1.000	3.103

T7	33	ΕΠ	1.425	0.539	1.000	0.768
T7	33	ΕΠ	1.960	0.539	1.000	1.056
E1	E	ΜΘΧ	11.682	0.689	0.907	7.300
E7	E	ΜΘΧ	1.425	0.760	0.907	0.982
E8	E	ΜΘΧ	1.050	0.000	0.907	0.000
E8	E	ΜΘΧ	1.200	0.000	0.907	0.000
E7	E	ΜΘΧ	0.750	0.760	0.907	0.517
E7	E	ΜΘΧ	0.750	0.760	0.907	0.517
T2	214	ΕΠ	0.365	0.473	1.000	0.173
A1	214	ΕΠ	2.200	5.000	1.000	11.000
T7	214	ΕΠ	1.140	0.539	1.000	0.614
T7	214	ΕΠ	0.910	0.539	1.000	0.490
T2	212	ΕΠ	6.450	0.473	1.000	3.051
A2	212	ΕΠ	0.960	2.892	1.000	2.776
T7	212	ΕΠ	0.000	0.539	1.000	0.000
T7	212	ΕΠ	1.820	0.539	1.000	0.981
T2	209	ΕΠ	0.000	0.473	1.000	0.000
T7	209	ΕΠ	0.712	0.539	1.000	0.384
T7	209	ΕΠ	0.175	0.539	1.000	0.094
T2	205	ΕΠ	4.165	0.473	1.000	1.970
A3	205	ΕΠ	0.680	2.888	1.000	1.964
T7	205	ΕΠ	1.190	0.539	1.000	0.641
T2	204	ΕΠ	4.165	0.473	1.000	1.970
A3	204	ΕΠ	0.680	2.888	1.000	1.964
T7	204	ΕΠ	1.190	0.539	1.000	0.641
T2	201	ΕΠ	0.142	0.473	1.000	0.067
T7	201	ΕΠ	0.855	0.539	1.000	0.461
T7	201	ΕΠ	0.245	0.539	1.000	0.132
T2	197	ΕΠ	3.930	0.473	1.000	1.859
A4	197	ΕΠ	0.632	0.000	1.000	0.000
T7	197	ΕΠ	0.000	0.539	1.000	0.000
T7	197	ΕΠ	1.120	0.539	1.000	0.604
T2	195	ΕΠ	5.957	0.473	1.000	2.818
A5	195	ΕΠ	0.460	2.883	1.000	1.326
T7	195	ΕΠ	0.000	0.539	1.000	0.000
T7	195	ΕΠ	1.575	0.539	1.000	0.849
T2	192	ΕΠ	0.000	0.473	1.000	0.000
T7	192	ΕΠ	0.000	0.539	1.000	0.000
T7	192	ΕΠ	1.282	0.539	1.000	0.691
T7	192	ΕΠ	0.315	0.539	1.000	0.170
T2	187	ΕΠ	9.265	0.473	1.000	4.382
T7	187	ΕΠ	0.712	0.539	1.000	0.384
T7	187	ΕΠ	1.140	0.539	1.000	0.614
T7	187	ΕΠ	0.000	0.539	1.000	0.000
T7	187	ΕΠ	2.730	0.539	1.000	1.471
E1	E	ΜΘΧ	16.625	0.689	0.922	10.560
E7	E	ΜΘΧ	1.950	0.760	0.922	1.366
E8	E	ΜΘΧ	1.200	0.000	0.922	0.000
E8	E	ΜΘΧ	2.400	0.000	0.922	0.000
E7	E	ΜΘΧ	0.900	0.760	0.922	0.631
Δ1		ΦΕ	82.700	0.258	1.000	21.337
Δ2		ΦΕ	0.950	1.062	1.000	1.009
Δ2		ΦΕ	0.150	1.069	1.000	0.160
O1		ΕΠ	83.600	0.454	1.000	37.954
ΣΥΝΟΛΟ			316.625			165.256

Θερμικές Γέφυρες

Επιφ. 1	Επιφ. 2	Περιγραφή	Μήκος	Ψ	b	bxlxΨ
T2	O1	Δ - 1	1.42	-0.25	1	-0.355
T2	Δ4	ΕΔ - 4	1.42	0.450	1	0.639
T2	T2	ΕΞΓ - 7	2.85	-0.35	1	-0.997
A1		ΑΚ - 6	0.92	0.350	1	0.322
A1		Λ - 6	2.20	0.150	1	0.330
A1		Λ - 6	2.20	0.150	1	0.330
T2	O1	Δ - 1	1.07	-0.25	1	-0.267

Τ2	Δ4	ΕΔ - 4	1.07	0.450	1	0.481
Τ2	Τ2	ΕΣΓ - 20	2.85	0.450	1	1.282
Τ2	Ο1	Δ - 1	1.57	-0.25	1	-0.392
Τ2	Δ4	ΕΔ - 4	1.57	0.450	1	0.706
Τ2	Ο1	Δ - 1	0.52	-0.25	1	-0.130
Τ2	Δ4	ΕΔ - 4	0.52	0.450	1	0.234
Τ2	Ο1	Δ - 1	2.28	-0.25	1	-0.570
Τ2	Δ4	ΕΔ - 4	2.28	0.450	1	1.026
Τ2	Τ2	ΕΞΓ - 9	2.85	-0.30	1	-0.855
Α1		ΑΚ - 6	0.89	0.350	1	0.312
Α1		Λ - 6	2.20	0.150	1	0.330
Α1		Λ - 6	2.20	0.150	1	0.330
Τ2	Ο1	Δ - 1	0.91	-0.25	1	-0.227
Τ2	Δ4	ΕΔ - 4	0.91	0.450	1	0.409
Τ2	Τ2	ΕΞΓ - 7	2.85	-0.35	1	-0.997
Α2		ΑΚ - 6	2.40	0.350	1	0.840
Α2		ΑΚ - 6	2.40	0.350	1	0.840
Α2		Λ - 6	0.40	0.150	1	0.060
Α2		Λ - 6	0.40	0.150	1	0.060
Τ2	Ο1	Δ - 1	2.59	-0.25	1	-0.648
Τ2	Δ4	ΕΔ - 4	2.59	0.450	1	1.165
Τ2	Ο1	Δ - 1	0.00	-0.25	1	-0.000
Τ2	Δ4	ΕΔ - 4	0.00	0.450	1	0.000
Α3		ΑΚ - 6	1.70	0.350	1	0.595
Α3		ΑΚ - 6	1.70	0.350	1	0.595
Α3		Λ - 6	0.40	0.150	1	0.060
Α3		Λ - 6	0.40	0.150	1	0.060
Τ2	Ο1	Δ - 1	1.72	-0.25	1	-0.430
Τ2	Δ4	ΕΔ - 4	1.72	0.450	1	0.774
Α3		ΑΚ - 6	1.70	0.350	1	0.595
Α3		ΑΚ - 6	1.70	0.350	1	0.595
Α3		Λ - 6	0.40	0.150	1	0.060
Α3		Λ - 6	0.40	0.150	1	0.060
Τ2	Ο1	Δ - 1	1.71	-0.25	1	-0.427
Τ2	Δ4	ΕΔ - 4	1.71	0.450	1	0.769
Τ2	Ο1	Δ - 1	0.03	-0.25	1	-0.008
Τ2	Δ4	ΕΔ - 4	0.03	0.450	1	0.013
Α4		ΑΚ - 6	1.58	0.350	1	0.553
Α4		ΑΚ - 6	1.58	0.350	1	0.553
Α4		Λ - 6	0.40	0.150	1	0.060
Α4		Λ - 6	0.40	0.150	1	0.060
Τ2	Ο1	Δ - 1	1.59	-0.25	1	-0.398
Τ2	Δ4	ΕΔ - 4	1.59	0.450	1	0.715
Α5		ΑΚ - 6	1.15	0.350	1	0.402
Α5		ΑΚ - 6	1.15	0.350	1	0.402
Α5		Λ - 6	0.40	0.150	1	0.060
Α5		Λ - 6	0.40	0.150	1	0.060
Τ2	Ο1	Δ - 1	2.22	-0.25	1	-0.555
Τ2	Δ4	ΕΔ - 4	2.22	0.450	1	0.999
Τ2	Ο1	Δ - 1	0.00	-0.25	1	-0.000
Τ2	Δ4	ΕΔ - 4	0.00	0.450	1	0.000
Τ2	Ο1	Δ - 1	3.24	-0.25	1	-0.810
Τ2	Δ4	ΕΔ - 4	3.24	0.450	1	1.458
Τ2	Τ2	ΕΣΓ - 19	2.85	0.550	1	1.567
Ε1	Ο1	Δ - 1	2.720	-0.25	0.955	-0.649
Ε1	Δ4	ΕΔ - 4	2.720	0.450	0.955	1.169
Ε1	Τ2	ΕΞΓ - 8	3.250	-0.30	0.955	-0.931
Ε1	Ο1	Δ - 1	2.831	-0.25	0.955	-0.676
Ε1	Δ4	ΕΔ - 4	2.831	0.450	0.955	1.216
Ε1	Τ2	ΕΣΓ - 20	3.250	0.450	0.955	1.396
Ε1	Ο1	Δ - 1	3.546	-0.25	0.907	-0.804
Ε1	Δ4	ΕΔ - 4	3.546	0.450	0.907	1.447
Ε1	Ο1	Δ - 1	5.278	-0.25	0.922	-1.216
Ε1	Δ4	ΕΔ - 4	5.278	0.450	0.922	2.190
Ε1	Τ2	ΕΞΓ - 8	3.250	-0.30	0.922	-0.899
ΣΥΝΟΛΟ						14.942

Σειριακός αριθμός μηχανής ΤΕΕ: BJVJF26BL8RUDZKR - έκδοση: 1.29.1.19
4M-KENAK Version: 1.00, S/N: 1002930028,
Αρ. έγκρισης: 1935/6.12.2010

Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

Έργο: ΑΝΟΙΧΤΟ ΘΕΑΤΡΟ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

Περιεχόμενα

1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων 13
2. Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος 24
3. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις 27
4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία 33
5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία 40
6. Διαφανή δομικά στοιχεία 42
7. Μη θερμαινόμενοι χώροι 45
8. Θερμογέφυρες 51
9. Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου Um του κτιρίου 55
10. Υπολογισμός αθέλητου αερισμού 57

1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

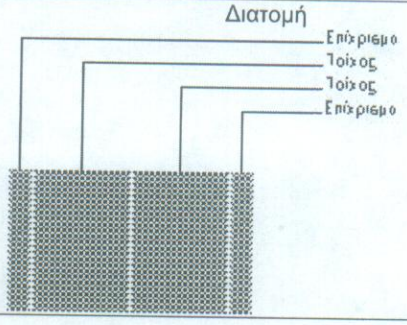
υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 1.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική τοιχοποιία 27

ΖΩΝΗ Α

Διατομή



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m³	m	W/(mK)	(m²K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Τοίχος	1200	0.090	0.523	0.172
3	Τοίχος	1200	0.090	0.523	0.172
4	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.220		R_Λ=0.390

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 ροη)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m²K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m²K)/W	0.390
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m²K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	(m²K)/W	0.560

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	1.786
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	-

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

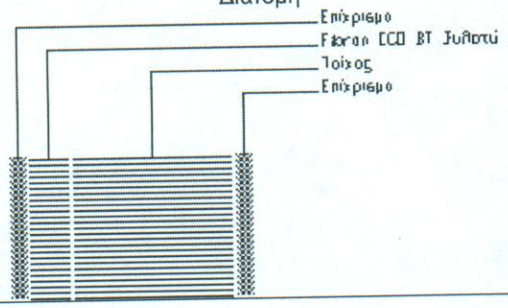
υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 1.2

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική τοιχοποιία

ΖΩΝΗ Α

Διατομή



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m³	m	W/(mK)	(m²K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Fibran ECO BT Ξυλοτύπων	28	0.05	0.033	1.515
3	Τοίχος	1200	0.2	0.523	0.382
4	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.290		R_Λ=1.943

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 ροη)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m²K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m²K)/W	1.943
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m²K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	(m²K)/W	2.113

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.473
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	0.6

Πρέπει $U<=U_{max}$

ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

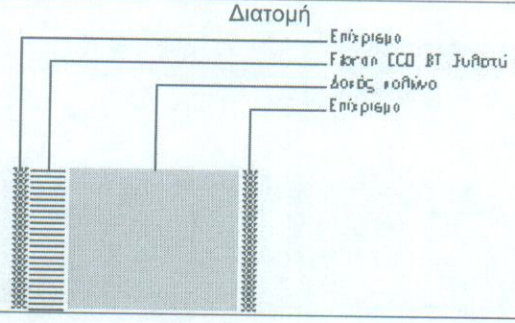
υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 1.7

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δοκοί υποστυλώματα 25

ΖΩΝΗ Α

Διατομή



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m³	m	W/(mK)	(m²K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Fibran ECO BT Ξυλοτύπων	28	0.0500	0.033	1.515
3	Δοκός κολώνα	2400	0.250	2.035	0.123
4	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.340		R_Λ=1.684

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 ροη)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m²K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m²K)/W	1.684
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m²K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	(m²K)/W	1.854

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.539
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	0.6

Πρέπει $U<=U_{max}$

ΙΣΧΥΕΙ

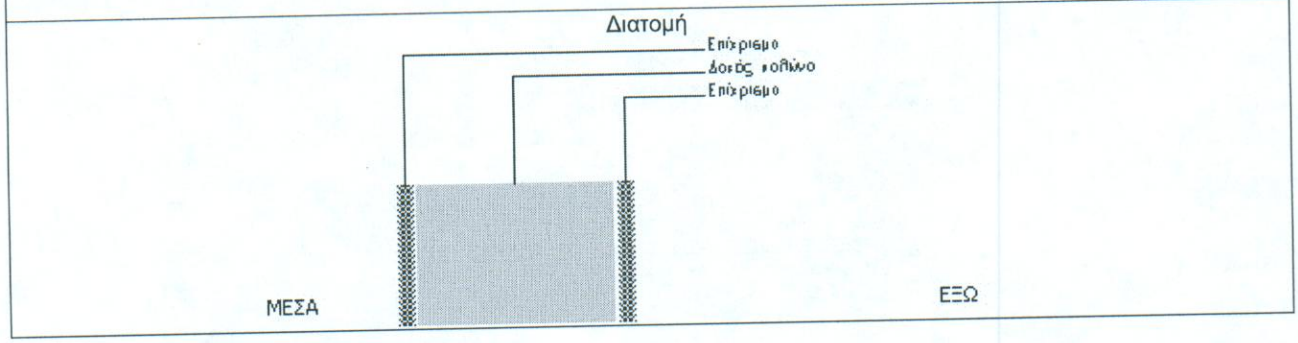
Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 1.8

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δοκοί υποστυλώματα 25

ΖΩΝΗ Α



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m³	m	W/(mK)	(m²K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Δοκός κολώνα	2400	0.250	2.035	0.123
3	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.290		R_Λ=0.169

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 ροη)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m²K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m²K)/W	0.169
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m²K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	(m²K)/W	0.339

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	2.952
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	-

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

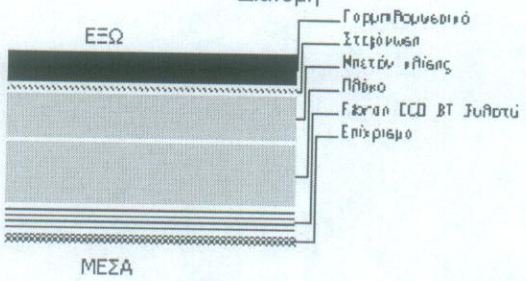
υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 2.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Οροφή 14

ΖΩΝΗ Α

Διατομή



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m³	m	W/(mK)	(m²K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Fibran ECO BT Ξυλοτύπων	28	0.05	0.033	1.515
3	Πλάκα	2400	0.140	2.035	0.069
4	Μπετόν κλίσης	800	0.100	0.349	0.287
5	Στεγάνωση	1050	0.010	0.174	0.057
6	Γαρμπιλομωσαικό	1500	0.070	0.640	0.109
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.390		R_Λ=2.060

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 ροη)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m²K)/W	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m²K)/W	2.060
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m²K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	(m²K)/W	2.200

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.454
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	0.5

Πρέπει $U<=U_{max}$

ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

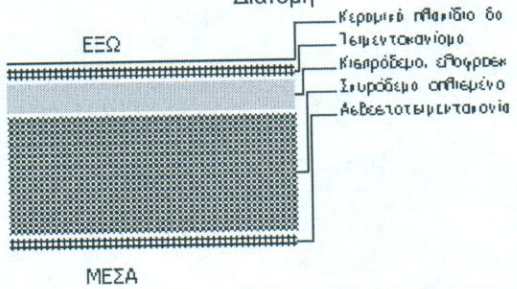
υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 2.2

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Οροφή χωρίς θερμομόνωση

ΖΩΝΗ Α

Διατομή



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m³	m	W/(mK)	(m²K)/W
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.20	2.500	0.080
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.05	0.200	0.250
4	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
5	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.005	1.840	0.003
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.295		R_Λ=0.379

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 ροη)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m²K)/W	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m²K)/W	0.379
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m²K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	(m²K)/W	0.519

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	1.928
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	-

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

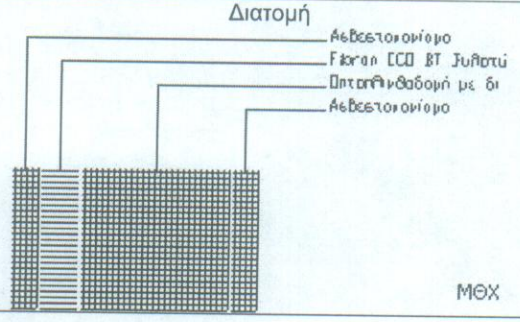
υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 3.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.

ΖΩΝΗ Α

Διατομή



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m³	m	W/(mK)	(m²K)/W
1	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Fibran ECO BT Ξυλοτύπων	28	0.030	0.033	0.909
3	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1500	0.12	0.510	0.235
4	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.190		R_Λ=1.190

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 ροη)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m²K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m²K)/W	1.190
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m²K)/W	0.13
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	(m²K)/W	1.450

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.689
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	1.5

Πρέπει $U<=U_{max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

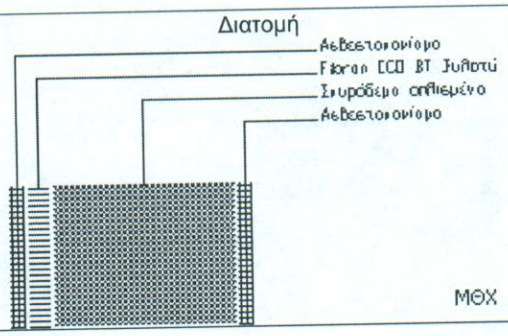
υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 3.7

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα σε επαφή με Μ.Θ.Χ.

ΖΩΝΗ Α

Διατομή



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m³	m	W/(mK)	(m²K)/W
1	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Fibran ECO BT Ξυλοτύπων	28	0.030	0.033	0.909
3	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.250	2.500	0.100
4	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.320		R_Λ=1.055

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 ροη)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m²K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m²K)/W	1.055
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m²K)/W	0.13
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\Lambda}$	(m²K)/W	1.315

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.760
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	1.5

Πρέπει $U<=U_{max}$

ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

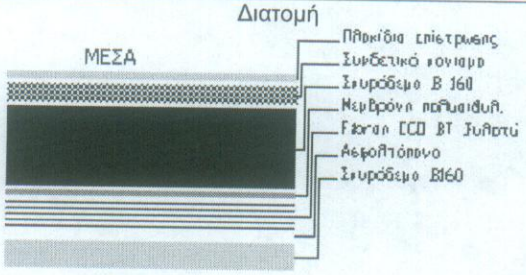
υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 4.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο με πλακ. επι σκυρ

ΖΩΝΗ Α

Διατομή



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m³	m	W/(mK)	(m²K)/W
1	Πλακίδια επίστρωσης	2000	0.015	1.047	0.014
2	Συνδετικό κονιαμα	1900	0.035	0.872	0.040
3	Σκυρόδεμα Β 160	2400	0.150	2.035	0.074
4	Μεμβράνη πολυαιθυλ.		0.010	0.023	0.435
5	Fibran ECO BT Ξυλοτύπων	28	0.050	0.033	1.515
6	Ασφαλτόπανα	1100	0.010	0.186	0.054
7	Σκυρόδεμα Β160	2400	0.05	1.512	0.033
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.320		R_Λ=2.165

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 ροη)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m²K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m²K)/W	2.165
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m²K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	(m²K)/W	2.375

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.421
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	1.2

Πρέπει $U<=U_{max}$

ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

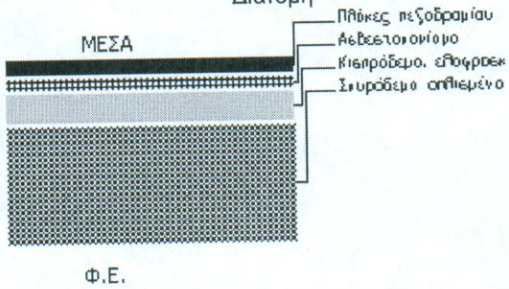
υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 4.2

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με Φ.Ε.

ΖΩΝΗ Α

Διατομή



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θέρμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m³	m	W/(mK)	(m²K)/W
1	Πλάκες πεζοδρομίου	2100	0.025	1.500	0.017
2	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.050	0.200	0.250
4	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.200	2.500	0.080
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.295		R_Λ=0.370

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 ροη)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m²K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m²K)/W	0.370
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m²K)/W	0.00
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	(m²K)/W	0.540

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	1.853
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	1.2

Πρέπει $U<=U_{max}$

ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ

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

πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [W/(m²K)]	Εμβαδό A [m²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m²K)]
Δάπεδο	4.1	0.421	82.700	24.350	6.793	0.0	0.258
Δάπεδο	4.2	1.853	0.950	24.350	0.078	0.0	1.062
Δάπεδο	4.2	1.853	0.150	24.350	0.012	0.0	1.069
Δάπεδο	4.1	0.421	0.080	2.160	0.074	0.0	0.391
Δάπεδο	4.2	1.853	9.540	21.080	0.905	0.0	0.973
Δάπεδο	4.2	1.853	20.750	43.500	0.954	0.0	0.967
Δάπεδο	4.2	1.853	48.650	99.300	0.980	0.0	0.965

κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [W/(m²K)]	Εμβαδό A [m²]	Μέσο βάθος έκτασης z [m]	U' [W/(m²K)]

3. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις

Τύπος πλαισίου: Μέταλλο χωρίς θερμοδιακοπή
Uf πλαισίου: 7 W/m^{2}K

Τύπος υαλοπίνακα: Απλό κοινό τζάμι (μεταλλικό ισ.πλαίσιο 10cm)
Ug υαλοπίνακα: 5.7 W/m^{2}K
g υαλοπίνακα σε κάθ. προσπτ.: 0.85
g υαλοπίνακα: 0.77

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλοπ. και πλαισίου Ψg: 0.02 W/mK
μέσο πλάτος πλαισίου: 0.10 m

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m^2]
A1	1.00	2.20	1	2.20

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m^2]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m^2]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L_g [m]	U κουφώματος [W/(m^{2}K)]	g_w κουφώματος
A1	0.60	1.60	27%	5.600	5	0.56

Τύπος πλαισίου: Μέταλλο με θερμοδιακοπή 12 mm
Uf πλαισίου: 2.8 W/m^{2}K

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό απόστασης 12mm (μεταλλικό ισ.πλαίσιο 12.5cm)
Ug υαλοπίνακα: 2.8 W/m^{2}K
g υαλοπίνακα σε κάθ. προσπτ.: 0.75
g υαλοπίνακα: 0.68

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλοπ. και πλαισίου Ψg: 0.02 W/mK
μέσο πλάτος πλαισίου: 0.125 m

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m^2]
A2	2.40	0.40	2	0.96
A3	1.70	0.40	2	0.68
A5	1.15	0.40	2	0.46
A6	0.50	1.30	2	0.65
A7	4.15	1.30	2	5.39
A8	1.00	1.80	1	1.80
A9	1.45	1.30	2	1.88

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m^2]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m^2]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L_g [m]	U κουφώματος [W/(m^{2}K)]	g_w κουφώματος
A2	0.68	0.29	70%	4.400	2.892	0.20
A3	0.50	0.18	74%	3.000	2.888	0.18
A5	0.36	0.10	79%	1.900	2.883	0.14
A6	0.65	0.00	100%	4.200	2.929	0.00
A7	1.56	3.83	29%	11.50	2.843	0.48
A8	0.64	1.16	35%	4.600	2.851	0.44
A9	0.89	1.00	47%	6.100	2.865	0.36

Τύπος πλαισίου: Uf πλαισίου: W/m²K

Τύπος υαλοπίνακα:
Ug υαλοπίνακα: W/m²K
g υαλοπίνακα σε κάθ. προσπτ.: 0.00
g υαλοπίνακα:

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

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m²]
A4			1	0.00

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L_g [m]	U κουφώματος [W/(m²K)]	g_w κουφώματος
A4	0.00	0.00	4708%			0.00

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο

Όροφος	Κούφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m^2]	U [W/(m^2K)]	UxA [W/K]	g_wΑριθμός επιφανειών
ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ		1.00	2.20	A1	2.20	5.000	11.00	0.561
		1.00	2.20	A1	2.20	5.000	11.00	0.561
	ΝΔ1	2.40	0.40	A2	0.96	2.892	2.78	0.201
	ΝΔ2	1.70	0.40	A3	0.68	2.888	1.96	0.181
	ΝΔ3	1.70	0.40	A3	0.68	2.888	1.96	0.181
				A4	0.00	0.000	0.00	0.001
	N1	1.15	0.40	A5	0.46	2.883	1.33	0.141

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

Όροφος	Εμβαδό [m²]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣΑ [m²]	nxΣ(UxA) [W/K]
ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ	7.18	30.03	1	7.18	30.03
	0.00	0.00	1	0.00	0.00
Συνολικά				7.18	30.03

4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία

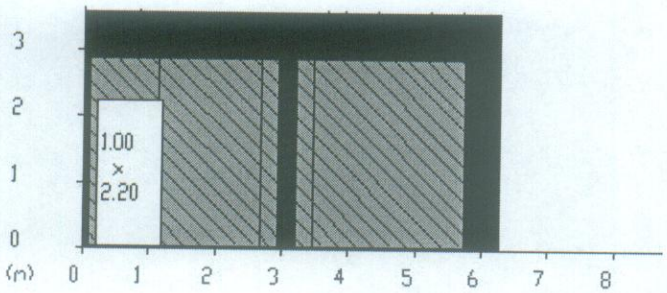
Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Προσανατολισμός: ΒΑ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.473
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	1.10	3.55	3.90
2	-1.00	2.20	-2.20
3	-0.05	2.85	-0.14
4	-1.10	0.70	-0.77
5	1.55	3.55	5.50
6	-1.55	0.70	-1.08
7	0.80	3.55	2.84
8	-0.25	2.85	-0.71
9	-0.80	0.70	-0.56
10	2.80	3.55	9.94
11	-0.50	2.85	-1.42
12	-2.80	0.70	-1.96
		ΣΑ =	13.35

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Προσανατολισμός: ΒΑ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.539
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	0.05	2.85	0.14
2	1.10	0.70	0.77
3	1.55	0.70	1.08
4	0.25	2.85	0.71
5	0.80	0.70	0.56
6	0.50	2.85	1.42
7	2.80	0.70	1.96
		ΣΑ =	6.65

ΤΟΙΧΟΙ : 13.35 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 6.65 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 2.20 m²



Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Προσανατολισμός: Ν

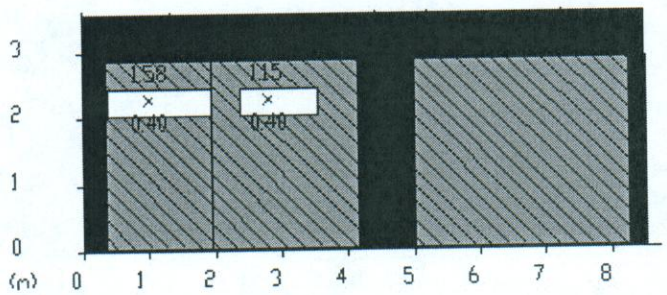
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.473
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	0.35	3.55	1.24
2	-0.30	2.85	-0.86
3	-0.35	0.70	-0.24
4	1.60	3.55	5.68
5	-1.58	0.40	-0.63
6	-0.00	2.85	-0.00
7	-1.60	0.70	-1.12
8	2.25	3.55	7.99
9	-1.15	0.40	-0.46
10	-0.00	2.85	-0.00

11	-2.25	0.70	-1.57
12	0.45	3.55	1.60
13	-0.00	2.85	-0.00
14	-0.45	2.85	-1.28
15	-0.45	0.70	-0.31
16	3.90	3.55	13.85
17	-0.25	2.85	-0.71
18	-0.40	2.85	-1.14
19	-0.00	2.85	-0.00
20	-3.90	0.70	-2.73
		ΣΑ =	19.29

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.539
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	0.30	2.85	0.86
2	0.35	0.70	0.24
3	0.00	2.85	0.00
4	1.60	0.70	1.12
5	0.00	2.85	0.00
6	2.25	0.70	1.57
7	0.00	2.85	0.00
8	0.45	2.85	1.28
9	0.45	0.70	0.31
10	0.25	2.85	0.71
11	0.40	2.85	1.14
12	0.00	2.85	0.00
13	3.90	0.70	2.73
		ΣΑ =	9.97

ΤΟΙΧΟΙ : 19.30 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 9.98 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 1.09 m²



Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Προσανατολισμός: ΝΔ

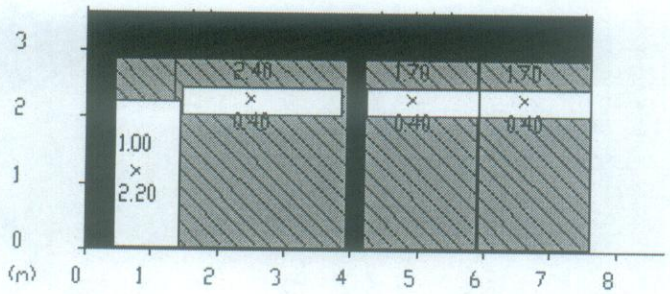
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.473
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	1.30	3.55	4.61
2	-1.00	2.20	-2.20
3	-0.40	2.85	-1.14
4	-1.30	0.70	-0.91
5	2.60	3.55	9.23
6	-2.40	0.40	-0.96
7	-0.00	2.85	-0.00
8	-2.60	0.70	-1.82
9	0.25	3.55	0.89
10	-0.25	2.85	-0.71
11	-0.25	0.70	-0.17
12	1.70	3.55	6.04
13	-1.70	0.40	-0.68
14	-1.70	0.70	-1.19
15	1.70	3.55	6.04

16	-1.70	0.40	-0.68
17	-1.70	0.70	-1.19
		ΣΑ =	15.14

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Προσανατολισμός: ΝΔ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.539
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	0.40	2.85	1.14
2	1.30	0.70	0.91
3	0.00	2.85	0.00
4	2.60	0.70	1.82
5	0.25	2.85	0.71
6	0.25	0.70	0.17
7	1.70	0.70	1.19
8	1.70	0.70	1.19
		ΣΑ =	7.14

ΤΟΙΧΟΙ : 15.15 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 7.14 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 4.52 m²



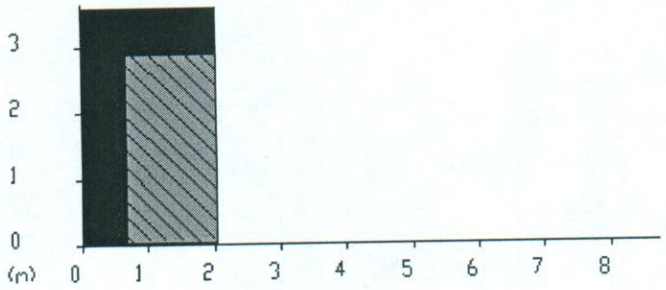
Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.473
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	2.00	3.55	7.10
2	-0.60	2.85	-1.71
3	-0.00	2.85	-0.00
4	-2.00	0.70	-1.40
		ΣΑ =	3.99

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.539
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	0.60	2.85	1.71
2	0.00	2.85	0.00
3	2.00	0.70	1.40
		ΣΑ =	3.11

ΤΟΙΧΟΙ : 3.99 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 3.11 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Προς ΜΘΧ ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΤΩ ΚΕΡΚΙΔΑ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	3.1	U=	0.689
		b	0.95
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	2.96	3.55	10.51
2	-2.96	0.30	-0.89
3	-0.25	3	-0.75
4	3.47	3.55	12.32
5	-3.47	0.30	1.04
6	-0.25	3	0.75
7	-0.40	3	1.20
		ΣΑ =	18.20

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Προς ΜΘΧ ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΤΩ ΚΕΡΚΙΔΑ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	3.7	U=	0.760
		b	0.95
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	2.96	0.30	0.89
2	3.47	0.30	1.04
3	0.25	3	0.75
		ΣΑ =	2.68

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Προς ΜΘΧ ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΤΩ ΚΕΡΚΙΔΑ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	3.8	U=	
		b	0.95
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	0.25	3	0.75
2	0.40	3	1.20
		ΣΑ =	1.95

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Προς ΜΘΧ ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	3.1	U=	0.689
		b	0.91
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	4.75	3.55	16.86
2	-4.75	0.30	-1.43
3	-0.35	3	-1.05
4	-0.40	3	-1.20

5	-0.25	3	-0.75
6	-0.25	3	-0.75
		ΣΑ =	11.68

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Προς ΜΘΧ ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	3.7	U=	0.760
		b	0.91
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	4.75	0.30	1.43
2	0.25	3	0.75
3	0.25	3	0.75
		ΣΑ =	2.93

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Προς ΜΘΧ ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	3.8	U=	
		b	0.91
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	0.35	3	1.05
2	0.40	3	1.20
		ΣΑ =	2.25

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Προς ΜΘΧ WC ΑΜΕΑ ΗΜ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	3.1	U=	0.689
		b	0.92
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	6.50	3.55	23.07
2	-6.50	0.30	-1.95
3	-0.40	3	-1.20
4	-0.80	3	-2.40
5	-0.30	3	-0.90
		ΣΑ =	16.63

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Προς ΜΘΧ WC ΑΜΕΑ ΗΜ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	3.7	U=	0.760
		b	0.92
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	6.50	0.30	1.95
2	0.30	3	0.90
		ΣΑ =	2.85

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Προς ΜΘΧ WC ΑΜΕΑ ΗΜ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	3.8	U=	
		b	0.92
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	0.40	3	1.20
2	0.80	3	2.40
		ΣΑ =	3.60

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U	A [m²]	b	ΣbxAxU

		[W/(m²K)]			[W/K]
ΒΑ	Τοιχοποιία	0.473	13.35	1	6.31
ΒΑ	Φέρων οργανισμός	0.539	6.65	1	3.59
Ν	Τοιχοποιία	0.473	19.29	1	9.13
Ν	Φέρων οργανισμός	0.539	9.97	1	5.38
ΝΔ	Τοιχοποιία	0.473	15.15	1	7.16
ΝΔ	Φέρων οργανισμός	0.539	7.14	1	3.85
Δ	Τοιχοποιία	0.473	3.99	1	1.89
Δ	Φέρων οργανισμός	0.539	3.11	1	1.68
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	0.689	18.20	0.955	11.97
ΜΘΧ	Φέρων οργανισμός	0.760	2.68	0.955	1.94
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	0.000	1.95	0.955	0.00
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	0.689	11.68	0.907	7.30
ΜΘΧ	Φέρων οργανισμός	0.760	2.93	0.907	2.02
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	0.000	2.25	0.907	0.00
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	0.689	16.63	0.922	10.56
ΜΘΧ	Φέρων οργανισμός	0.760	2.85	0.922	2.00
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	0.000	3.60	0.922	0.00
			141.41		74.77

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m²K)]	A [m²]	b	ΣbxAxU [W/K]
ΒΑ	Τοιχοποιία	0.473	13.35	1	6.31
ΒΑ	Φέρων οργανισμός	0.539	6.65	1	3.59
Ν	Τοιχοποιία	0.473	19.29	1	9.13
Ν	Φέρων οργανισμός	0.539	9.97	1	5.38
ΝΔ	Τοιχοποιία	0.473	15.15	1	7.16
ΝΔ	Φέρων οργανισμός	0.539	7.14	1	3.85
Δ	Τοιχοποιία	0.473	3.99	1	1.89
Δ	Φέρων οργανισμός	0.539	3.11	1	1.68
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	0.689	18.20	0.955	11.97
ΜΘΧ	Φέρων οργανισμός	0.760	2.68	0.955	1.94
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	0.000	1.95	0.955	0.00
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	0.689	11.68	0.907	7.30
ΜΘΧ	Φέρων οργανισμός	0.760	2.93	0.907	2.02
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	0.000	2.25	0.907	0.00
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	0.689	16.63	0.922	10.56
ΜΘΧ	Φέρων οργανισμός	0.760	2.85	0.922	2.00
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	0.000	3.60	0.922	0.00
			141.41		74.77

5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.1	U'=	0.258
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m²]
1	1	82.70	82.70
			82.70

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.2	U'=	1.062
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m²]
1	1	0.95	0.95
			0.95

Ζώνη: 1
Όροφος: ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ
Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.1	U'=	0.454
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m²]
1	1	83.6	83.60
			83.60

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

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m²]	U' [W/(m²K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	bxΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	82.70	0.258	21.34	1.000	21.34
	δάπεδο	0.95	1.062	1.01	1.000	1.01
	Οροφή	83.60	0.454	37.95	1.000	37.95
		167.25				60.30

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

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m²]	U' [W/(m²K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	bxΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	82.70	0.258	21.34	1.000	21.34
	δάπεδο	0.95	1.062	1.01	1.000	1.01
	Οροφή	83.60	0.454	37.95	1.000	37.95
		167.25				60.30

6. Διαφανή δομικά στοιχεία

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Κούφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m²]	U [W/(m²K)]	b	bxUxA [W/K]
ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ		1.00	2.20	A1	2.20	5.000	1	11.00
		1.00	2.20	A1	2.20	5.000	1	11.00
	ΝΔ1	2.40	0.40	A2	0.96	2.892	1	2.78
	ΝΔ2	1.70	0.40	A3	0.68	2.888	1	1.96
	ΝΔ3	1.70	0.40	A3	0.68	2.888	1	1.96
				A4	0.00	0.000	1	0.00
	N1	1.15	0.40	A5	0.46	2.883	1	1.33

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Εμβαδό [m²]	bxΣ(UxA) [W/K]	n	ΣΑ [m²]	nxbxΣ(UxA) [W/K]
ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ	7.18	30.03	1	7.18	30.03
	0.00	0.00	1	0.00	0.00
Συνολικά:				7.18	30.03

7. Μη θερμαινόμενοι χώροι

Κατακόρυφα δομικά στοιχεία ΜΘΧ:

Προσανατολισμός: ΒΑ
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	1.786
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	1.80	3.55	6.390
2	-1.45	1.30	-1.885
3	-1.80	0.70	-1.260
		ΣΑ =	3.24

Προσανατολισμός: ΒΑ
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.8	U=	2.952
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	1.80	0.70	1.260
		ΣΑ =	1.26

Προσανατολισμός: ΝΔ
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	1.786
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	2.20	3.55	7.810
2	-1.00	2.20	-2.200
3	-0.50	1.30	-0.650
4	-2.20	0.70	-1.540
		ΣΑ =	3.42

Προσανατολισμός: ΝΔ
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.8	U=	2.952
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	2.20	0.70	1.540
		ΣΑ =	1.54

Προσανατολισμός: ΒΔ
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	1.786
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	4.75	3.55	16.862
2	-4.15	1.30	-5.395
3	-4.75	0.70	-3.325
		ΣΑ =	8.14

Προσανατολισμός: ΒΔ
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.8	U=	2.952
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	4.75	0.70	3.325
		ΣΑ =	3.33

Οριζόντια δομικά στοιχεία ΜΘΧ: ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ

Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.1	U'=	0.391

τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m²]
1	1	0.08	0.080
			0.08

Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.2	U'=	0.973
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m²]
1	1	9.54	9.540
			9.54

Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.2	U'=	1.928
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m²]
1	1	9.54	9.540
			9.54

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m²K)]	A [m²]	ΣbxAxU [W/K]
ΒΑ	Τοιχοποιία	1.786	3.24	5.79
ΒΑ	Φέρων οργανισμός	2.952	1.26	3.72
ΒΑ	Άνοιγμα	2.865	1.89	5.40
ΝΔ	Τοιχοποιία	1.786	3.42	6.11
ΝΔ	Φέρων οργανισμός	2.952	1.54	4.55
ΝΔ	Άνοιγμα	5.000	2.20	11.00
ΝΔ	Άνοιγμα	2.929	0.65	1.90
ΒΔ	Τοιχοποιία	1.786	8.14	14.54
ΒΔ	Φέρων οργανισμός	2.952	3.33	9.82
ΒΔ	Άνοιγμα	2.843	5.39	15.34
			31.06	78.16

Συγκεντρωτικά στοιχεία οριζόντιων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

δομικό στοιχείο	ΣΑ [m²]	U' [W/(m²K)]	ΣAxU' [W/K]
δάπεδο	0.08	0.391	0.03
δάπεδο	9.54	0.973	9.28
Οροφή	9.54	1.928	18.39
	19.16		27.70

Προσανατολισμός: Α
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	1.786
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	1.70	3.55	6.035
2	4.80	3.55	12.640
3	-1.00	2.20	-2.200
4	-1.00	2.20	-2.200
		ΣΑ =	18.68

Προσανατολισμός: Ν
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	1.786
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	2.45	3.55	8.698
2	-1.00	2.20	-2.200
3	2.95	3.55	8.412
4	-2.95	0.70	-2.065
		ΣΑ =	14.91

Προσανατολισμός: Ν
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.8	U=	2.952
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	2.95	0.70	2.065
		ΣΑ =	2.06

Οριζόντια δομικά στοιχεία ΜΘΧ: WC ΑΜΕΑ ΗΜ

Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.2	U'=	0.967
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m²]
1	1	20.75	20.750
			20.75

Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.2	U'=	1.928
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m²]
1	1	20.75	20.750
			20.75

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: WC ΑΜΕΑ ΗΜ για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m²K)]	A [m²]	ΣbxAxU [W/K]
Α	Τοιχοποιία	1.786	18.68	33.35
Α	Άνοιγμα	5.000	2.20	11.00
Α	Άνοιγμα	5.000	2.20	11.00
Ν	Τοιχοποιία	1.786	14.91	26.63
Ν	Φέρων οργανισμός	2.952	2.06	6.10
Ν	Άνοιγμα	5.000	2.20	11.00
			42.25	99.08

Συγκεντρωτικά στοιχεία οριζόντιων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: WC ΑΜΕΑ ΗΜ για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

δομικό στοιχείο	ΣΑ [m²]	U' [W/(m²K)]	ΣΑxU' [W/K]
δάπεδο	20.75	0.967	20.07
Οροφή	20.75	1.928	40.01
	41.50		60.08

Προσανατολισμός: ΒΑ
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	1.786
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	2.00	3.55	7.100
2	-1.00	1.80	-1.800
3	-2.00	0.70	-1.400
		ΣΑ =	3.90

Προσανατολισμός: ΒΑ
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.8	U=	2.952
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	2.00	0.70	1.400
		ΣΑ =	1.40

Προσανατολισμός: Δ
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:	Τοιχοποιία

φύλ.:	1.1	U=	1.786
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	1.95	3.55	6.923
2	-1.00	1.80	-1.800
3	-1.95	0.70	-1.365
		ΣΑ =	3.75

Προσανατολισμός: Δ
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.8	U=	2.952
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	1.95	0.70	1.365
		ΣΑ =	1.36

Προσανατολισμός: ΒΔ
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	1.786
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	3.55	3.55	12.602
2	-3.55	0.70	-2.485
3	2.65	3.55	7.548
4	-2.65	0.70	-1.855
5	2.35	3.55	6.702
6	-2.35	0.70	-1.645
		ΣΑ =	24.36

Προσανατολισμός: ΒΔ
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.8	U=	2.952
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	3.55	0.70	2.485
2	-2.65	0.70	-1.855
3	-2.35	0.70	-1.645
		ΣΑ =	5.99

Προσανατολισμός: Β
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	1.786
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	1.70	3.55	6.035
2	2.45	3.55	6.978
3	-2.45	0.70	-1.715
4	2.90	3.55	8.265
5	-2.90	0.70	-2.030
6	2.35	3.55	6.702
7	-2.35	0.70	-1.645
8	3.05	3.55	8.697
9	-3.05	0.70	-2.135
10	2.05	3.55	5.847
11	-2.05	0.70	-1.435
		ΣΑ =	42.52

Προσανατολισμός: Β
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.8	U=	2.952
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	2.45	0.70	1.715
2	-2.90	0.70	-2.030

3	-2.35	0.70	-1.645
4	-3.05	0.70	-2.135
5	-2.05	0.70	-1.435
		ΣΑ =	8.96

Οριζόντια δομικά στοιχεία ΜΘΧ: ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΤΩ ΚΕΡΚΙΔΑ

Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.2	U'=	0.965
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m²]
1	1	48.65	48.650
			48.65

Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.2	U'=	1.928
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m²]
1	1	48.62	48.620
			48.62

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΤΩ ΚΕΡΚΙΔΑ για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m²K)]	A [m²]	ΣbxAxU [W/K]
ΒΑ	Τοιχοποιία	1.786	3.90	6.97
ΒΑ	Φέρων οργανισμός	2.952	1.40	4.13
ΒΑ	Άνοιγμα	2.851	1.80	5.13
Δ	Τοιχοποιία	1.786	3.75	6.70
Δ	Φέρων οργανισμός	2.952	1.36	4.03
Δ	Άνοιγμα	2.851	1.80	5.13
ΒΔ	Τοιχοποιία	1.786	24.36	43.51
ΒΔ	Φέρων οργανισμός	2.952	5.99	17.67
Β	Τοιχοποιία	1.786	42.52	75.95
Β	Φέρων οργανισμός	2.952	8.96	26.45
			95.85	195.67

Συγκεντρωτικά στοιχεία οριζόντιων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΤΩ ΚΕΡΚΙΔΑ για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

δομικό στοιχείο	ΣΑ [m²]	U' [W/(m²K)]	ΣAxU' [W/K]
δάπεδο	48.65	0.965	46.92
Οροφή	48.62	1.928	93.74
	97.27		140.66

8. Θερμογέφυρες

Ζώνη: 1

Για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

αα	επίπεδο	κατηγορία	Ψ [W/(mK)]	l [m]	b	Σ(bxlxΨ) [W/K]
1	1	Δ - 1	-0.25	1.42	1	-0.4
2	1	ΕΔ - 4	0.450	1.42	1	0.6
3	1	ΕΞΓ - 7	-0.35	2.85	1	-1.0
4	1	ΑΚ - 6	0.350	0.92	1	0.3
5	1	Λ - 6	0.150	2.20	1	0.3
6	1	Λ - 6	0.150	2.20	1	0.3
7	1	Δ - 1	-0.25	1.07	1	-0.3
8	1	ΕΔ - 4	0.450	1.07	1	0.5
9	1	ΕΣΓ - 20	0.450	2.85	1	1.3
10	1	Δ - 1	-0.25	1.57	1	-0.4
11	1	ΕΔ - 4	0.450	1.57	1	0.7
12	1	Δ - 1	-0.25	0.52	1	-0.1
13	1	ΕΔ - 4	0.450	0.52	1	0.2
14	1	Δ - 1	-0.25	2.28	1	-0.6
15	1	ΕΔ - 4	0.450	2.28	1	1.0
16	1	ΕΞΓ - 9	-0.30	2.85	1	-0.9
17	1	ΑΚ - 6	0.350	0.89	1	0.3
18	1	Λ - 6	0.150	2.20	1	0.3
19	1	Λ - 6	0.150	2.20	1	0.3
20	1	Δ - 1	-0.25	0.91	1	-0.2
21	1	ΕΔ - 4	0.450	0.91	1	0.4
22	1	ΕΞΓ - 7	-0.35	2.85	1	-1.0
23	1	ΑΚ - 6	0.350	2.40	1	0.8
24	1	ΑΚ - 6	0.350	2.40	1	0.8
25	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
26	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
27	1	Δ - 1	-0.25	2.59	1	-0.6
28	1	ΕΔ - 4	0.450	2.59	1	1.2
29	1	Δ - 1	-0.25	0.00	1	-0.0
30	1	ΕΔ - 4	0.450	0.00	1	0.0
31	1	ΑΚ - 6	0.350	1.70	1	0.6
32	1	ΑΚ - 6	0.350	1.70	1	0.6
33	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
34	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
35	1	Δ - 1	-0.25	1.72	1	-0.4
36	1	ΕΔ - 4	0.450	1.72	1	0.8
37	1	ΑΚ - 6	0.350	1.70	1	0.6
38	1	ΑΚ - 6	0.350	1.70	1	0.6
39	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
40	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
41	1	Δ - 1	-0.25	1.71	1	-0.4
42	1	ΕΔ - 4	0.450	1.71	1	0.8
43	1	Δ - 1	-0.25	0.03	1	-0.0
44	1	ΕΔ - 4	0.450	0.03	1	0.0
45	1	ΑΚ - 6	0.350	1.58	1	0.6
46	1	ΑΚ - 6	0.350	1.58	1	0.6
47	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
48	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
49	1	Δ - 1	-0.25	1.59	1	-0.4
50	1	ΕΔ - 4	0.450	1.59	1	0.7
51	1	ΑΚ - 6	0.350	1.15	1	0.4
52	1	ΑΚ - 6	0.350	1.15	1	0.4
53	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
54	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
55	1	Δ - 1	-0.25	2.22	1	-0.6
56	1	ΕΔ - 4	0.450	2.22	1	1.0
57	1	Δ - 1	-0.25	0.00	1	-0.0
58	1	ΕΔ - 4	0.450	0.00	1	0.0
59	1	Δ - 1	-0.25	3.24	1	-0.8
60	1	ΕΔ - 4	0.450	3.24	1	1.5
61	1	ΕΣΓ - 19	0.550	2.85	1	1.6
62	1	Δ - 1	-0.25	2.720	0.955	-0.6
63	1	ΕΔ - 4	0.450	2.720	0.955	1.2
64	1	ΕΞΓ - 8	-0.30	3.250	0.955	-0.9
65	1	Δ - 1	-0.25	2.831	0.955	-0.7
66	1	ΕΔ - 4	0.450	2.831	0.955	1.2
67	1	ΕΣΓ - 20	0.450	3.250	0.955	1.4
68	1	Δ - 1	-0.25	3.546	0.907	-0.8
69	1	ΕΔ - 4	0.450	3.546	0.907	1.4
70	1	Δ - 1	-0.25	5.278	0.922	-1.2

71	1	ΕΔ - 4	0.450	5.278	0.922	2.2
72	1	ΕΞΓ - 8	-0.30	3.250	0.922	-0.9
				126.16		14.9

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

αα	επίπεδο	κατηγορία	Ψ [W/(mK)]	l [m]	b	Σ(bxlxΨ) [W/K]
1	1	Δ - 1	-0.25	1.42	1	-0.4
2	1	ΕΔ - 4	0.450	1.42	1	0.6
3	1	ΕΞΓ - 7	-0.35	2.85	1	-1.0
4	1	ΑΚ - 6	0.350	0.92	1	0.3
5	1	Λ - 6	0.150	2.20	1	0.3
6	1	Λ - 6	0.150	2.20	1	0.3
7	1	Δ - 1	-0.25	1.07	1	-0.3
8	1	ΕΔ - 4	0.450	1.07	1	0.5
9	1	ΕΣΓ - 20	0.450	2.85	1	1.3
10	1	Δ - 1	-0.25	1.57	1	-0.4
11	1	ΕΔ - 4	0.450	1.57	1	0.7
12	1	Δ - 1	-0.25	0.52	1	-0.1
13	1	ΕΔ - 4	0.450	0.52	1	0.2
14	1	Δ - 1	-0.25	2.28	1	-0.6
15	1	ΕΔ - 4	0.450	2.28	1	1.0
16	1	ΕΞΓ - 9	-0.30	2.85	1	-0.9
17	1	ΑΚ - 6	0.350	0.89	1	0.3
18	1	Λ - 6	0.150	2.20	1	0.3
19	1	Λ - 6	0.150	2.20	1	0.3
20	1	Δ - 1	-0.25	0.91	1	-0.2
21	1	ΕΔ - 4	0.450	0.91	1	0.4
22	1	ΕΞΓ - 7	-0.35	2.85	1	-1.0
23	1	ΑΚ - 6	0.350	2.40	1	0.8
24	1	ΑΚ - 6	0.350	2.40	1	0.8
25	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
26	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
27	1	Δ - 1	-0.25	2.59	1	-0.6
28	1	ΕΔ - 4	0.450	2.59	1	1.2
29	1	Δ - 1	-0.25	0.00	1	-0.0
30	1	ΕΔ - 4	0.450	0.00	1	0.0
31	1	ΑΚ - 6	0.350	1.70	1	0.6
32	1	ΑΚ - 6	0.350	1.70	1	0.6
33	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
34	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
35	1	Δ - 1	-0.25	1.72	1	-0.4
36	1	ΕΔ - 4	0.450	1.72	1	0.8
37	1	ΑΚ - 6	0.350	1.70	1	0.6
38	1	ΑΚ - 6	0.350	1.70	1	0.6
39	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
40	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
41	1	Δ - 1	-0.25	1.71	1	-0.4
42	1	ΕΔ - 4	0.450	1.71	1	0.8
43	1	Δ - 1	-0.25	0.03	1	-0.0
44	1	ΕΔ - 4	0.450	0.03	1	0.0
45	1	ΑΚ - 6	0.350	1.58	1	0.6
46	1	ΑΚ - 6	0.350	1.58	1	0.6
47	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
48	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
49	1	Δ - 1	-0.25	1.59	1	-0.4
50	1	ΕΔ - 4	0.450	1.59	1	0.7
51	1	ΑΚ - 6	0.350	1.15	1	0.4
52	1	ΑΚ - 6	0.350	1.15	1	0.4
53	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
54	1	Λ - 6	0.150	0.40	1	0.1
55	1	Δ - 1	-0.25	2.22	1	-0.6
56	1	ΕΔ - 4	0.450	2.22	1	1.0
57	1	Δ - 1	-0.25	0.00	1	-0.0
58	1	ΕΔ - 4	0.450	0.00	1	0.0
59	1	Δ - 1	-0.25	3.24	1	-0.8
60	1	ΕΔ - 4	0.450	3.24	1	1.5
61	1	ΕΣΓ - 19	0.550	2.85	1	1.6
62	1	Δ - 1	-0.25	2.720	0.955	-0.6
63	1	ΕΔ - 4	0.450	2.720	0.955	1.2
64	1	ΕΞΓ - 8	-0.30	3.250	0.955	-0.9
65	1	Δ - 1	-0.25	2.831	0.955	-0.7
66	1	ΕΔ - 4	0.450	2.831	0.955	1.2

67	1	ΕΣΓ - 20	0.450	3.250	0.955	1.4
68	1	Δ - 1	-0.25	3.546	0.907	-0.8
69	1	ΕΔ - 4	0.450	3.546	0.907	1.4
70	1	Δ - 1	-0.25	5.278	0.922	-1.2
71	1	ΕΔ - 4	0.450	5.278	0.922	2.2
72	1	ΕΞΓ - 8	-0.30	3.250	0.922	-0.9
				126.16		14.9

9. Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου Um του κτιρίου

Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτιρίου

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m²]	Ύψος [m]	Όγκος [m³]
ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ	83.60	3.55	297
Συνολικά			297

	ΣΑ [m²]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxl] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	141.4	74.8
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	167.4	60.5
διαφανή δομικά στοιχεία	7.8	30.0
θερμογέφυρες	-	14.9
Συνολικά	316.6	180.2

$\Sigma A/V=316.62(m^2)/296.79(m^3)=1.067$

Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max}$ 0.810[W/(m²K)]

Πραγματοποιούμενο $U_m=180.2(W/K)/316.62(m^2)=0.569<0.810[W/(m^2K)]$

10. Υπολογισμός αθέλητου αερισμού

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον υπολογισμό αθέλητου αερισμού

Όροφος	Τύπος	Κούφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Εμβαδό [m²]	Διείσδυση αέρα [m³/(m²h)]	Διείσδυση αέρα [m³/h]
ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ	παράθυρο	A1	1.00	2.20	2.20	8.70	19
	παράθυρο	A1	1.00	2.20	2.20	8.70	19
	παράθυρο	A2	2.40	0.40	0.96	6.20	6
	παράθυρο	A3	1.70	0.40	0.68	6.20	4
	παράθυρο	A3	1.70	0.40	0.68	6.20	4
	παράθυρο	A4			0.63	0.00	0
	παράθυρο	A5	1.15	0.40	0.46	6.20	3
Συνολικά							56

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

Σειριακός αριθμός μηχανής ΤΕΕ: BJVJF26BL8RUDZKR - έκδοση: 1.29.1.19
4M-KENAK Version: 1.00, S/N: 1002930028,
Αρ. έγκρισης: 1935/6.12.2010

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

Μελέτη ενεργειακής απόδοσης

Έργο: **ΑΝΟΙΧΤΟ ΘΕΑΤΡΟ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**
Ο.Τ. 1183

Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ 62
2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ 63
2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ 63
2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ 64
3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ 64
3.1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ 65
3.2. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ 67
3.3. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ 67
3.4. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ 67
3.5. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ 67
3.6. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ 67
3.7. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ 67
4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ 68
4.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ 71
4.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ 73
4.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ 74
4.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ 75
5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ 76
5.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ 76
5.1.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ 77
5.1.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ 77
5.1.3. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ 77
5.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ 78
5.2.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΝΧ 78
5.2.2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ 78
5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ 81
5.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ 81
5.5. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ 81
6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ 82
6.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ 82
6.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ 82
6.3. ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ 83
6.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ 83
6.3.2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ 85
6.3.3. Κτηριακό κέλυφος κτηρίου 85
6.3.3.1. Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα 85
6.3.3.2. Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος 86
6.3.3.3. Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους 87
6.3.3.4. Δεδομένα για δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων 88
6.3.3.5. Δεδομένα για αερισμό μη θερμαινόμενων χώρων 89
6.3.3.6. Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία 89
6.3.4. Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτηρίου 91
6.3.4.1. Δεδομένα για σύστημα θέρμανσης χώρων 91
6.3.4.2. Δεδομένα για σύστημα ψύξης χώρων 92
6.3.4.3. Δεδομένα για σύστημα αερισμού 93
6.3.4.4. Δεδομένα για σύστημα ζεστού νερού χρήσης 93
6.3.4.5. Δεδομένα για σύστημα ηλιακών συλλεκτών 94
6.3.4.6. Δεδομένα για σύστημα φωτισμού 94

6.3.4.7. Δεδομένα κτηρίου αναφοράς 94
7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ 94
7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ 95
7.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ 97
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ 97
ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ 98

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

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

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

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

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

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

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

2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το υπό μελέτη κτήριο θα ανεγερθεί στη θεση Ο.Τ. 1183 του Ρ.Σ. Καλαματας . Πρόκειται για ενα ανοιχτο Θεατρο. Η Μελετη της ενεργειακής αποδοσης αφορά τον βοηθητικό χώρο των καμαρινιων. Προκειται για ένα ισογειο κτισμα. Μόνο αυτος ο χώρος μονώνεται και κλιματίζεται. Οι υπολοιποι βοηθητικοί χώροι θεωρούνται μη θερμαινόμενοι.

Το ωράριο λειτουργίας του κτηρίου θα διαφοροποιείται ως προς τις χρήσεις του και λαμβάνεται όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

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

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

Επιφάνεια επιμέρους χώρων κτηρίου σε m^2		
Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Ζώνη 1 [m^2]	Σύνολο [m^2]
Εμπορίου	83.60	83.60

Επιφάνεια μη θερμαινόμενων χώρων κτηρίου σε m^2	
Μη θερμαινόμενος χώρος	Επιφάνεια m^2
ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ	9.58
WC ΑΜΕΑ ΗΜ	20.75
ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΤΩ ΚΕΡΚΙΔΑ	48.65

2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το οικόπεδο είναι γωνιακό και βρίσκεται σε αραιοδομημένο περιβάλλον.
Δεν υπάρχουν γειτονικά κτίρια που να σκιάζουν το εν λόγω κτίριο.
Η θέση του κτηρίου θα ευνοεί τον ηλιασμό.

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

Σχήμα 2.1: Τοπογραφικό διάγραμμα με τις αποστάσεις και τα ύψη των γειτονικών κτηρίων.

3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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

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

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

3.1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ

Το κτήριο θα ανεγερθεί εκτός του πυκνοκατοικημένου αστικού ιστού επιτρέποντας ουσιαστικά τη βέλτιστη εκμετάλλευση των βασικών αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής.

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

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

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

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

όπου:

α ***το ηλιακό ύψος και υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση 4.11 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και***

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

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

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

όπου:

γs ***το ηλιακό αζιμούθιο και υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση 4.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010***

γ ***το αζιμούθιο της όψης.***

Στις παραπάνω σχέσεις, καθώς και στις σχέσεις 4.11 και 4.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. η αφετηρία μέτρησης του αζιμουθίου ορίζεται ο νότος, και λαμβάνει θετικές και αρνητικές τιμές.

3.2. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ

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

3.3. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

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

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

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

Οι συντελεστές σκίασης των ανοιγμάτων φαίνονται στα επισυναπτόμενα σχέδια.

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

Προσπάθεια θα γίνει επίσης να τοποθετηθούν ανοίγματα σε όλους τους χώρους, τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φυσικό δροσιμό.

3.6. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

Θα γίνει προσπάθεια βελτίωσης του μικροκλίματος μέσω της φύτευσης φυλοβόλλων δέντρων.

4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m²·K)]			
		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U_R	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_T	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)	U_{FA}	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U_{TU}	1,50	1,00	0,80	0,70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	U_{TB}	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U_{FU}	1,20	0,90	0,75	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U_{FB}	1,20	0,90	0,75	0,70
Κουφώματα ανοιγμάτων	U_W	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U_{GF}	2,20	2,00	1,80	1,80

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

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

Λόγος A/V [m⁻¹]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m [W/(m²·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 Um του κτηρίου, γίνεται βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 η γενική σχέση υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων είναι:

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

[4.1]

όπου,

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

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

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

Rδ η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα

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

$$U_W = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g}$$

[4.2]

όπου,

Uf ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,

Ug ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος

Af το εμβαδόν επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,

Ag το εμβαδόν επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,

Lg το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος και

Ψg ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

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

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

όπου

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

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

2) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

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

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

[4.4]

όπου:

Aj το εμβαδό δομικού στοιχείου j

Uj ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου j,

Ψi ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας i,

li το μήκος της θερμογέφυρας i και

b μειωτικός συντελεστής

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

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

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. 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» για τον υπολογισμός των θερμογεφυρών, ο μελετητής έχει δύο επιλογές:

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

Ο μειωτικός συντελεστής b υπολογίζεται με χρήση της σχέσης 2.21 της Τ.Ο.Τ.Τ.Ε. 20701-2/2010. Εναλλακτικά, και για λόγους απλοποίησης, μπορεί να θεωρηθεί ίσος με 0,5.

Στην παρούσα μελέτη ακολουθείται η αναλυτική μέθοδος υπολογισμού των θερμογεφυρών.

4.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

Ο χώρος ο οποίος μονώνεται και κλιματίζεται είναι ο χώρος των καραρινιων μαζι με τα λουτρα αυτων. Οι υπολοιποι βοηθητικοί χώροι θεωρούνται μη θερμαινόμενοι.

Ολος ο χώρος των καμαρινίων φέρει θερμομόνωση εσωτερικά στην τοιχοποιεία και στην οροφή. Στην πλακα του ισογείου η μόνωση θα τοποθέτηθεί κάτω απο την πλάκα.

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. 20701-1/2010 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, για κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από 0,60 W/(m²K), ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

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/(m²K)]	U_{max}[W/(m²K)] [Πίνακας 1]
Εξωτερική τοιχοποιία	1.2	0.473	0.6
Δοκοί υποστυλώματα 25	1.7	0.539	0.6
Οροφή 14	2.1	0.454	0.5
Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	3.1	0.689	1.5
Δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	3.7	0.760	1.5
Δάπεδο με πλακ. επι σκυρ	4.1	0.421	1.2
Δάπεδο χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με Φ.Ε.	4.2	1.853	1.2

Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 για τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας δομικών υλικών με τιμή λ≤0,18W/(m.K) οι τιμές που δίνονται στον πίνακα 2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. είναι ενδεικτικές. Οι τιμές που ελήφθησαν υπόψη για τα θερμομονωτικά υλικά προέκυψαν έπειτα από έρευνα αγοράς και με ευθύνη των μελετητών. Στη φάση της ενεργειακής επιθεώρησης που θα γίνει υποχρεωτικά με την αποπεράτωση της κατασκευής και πριν το κλείσιμο του φακέλου του κτηρίου στα αρμόδια Πολεοδομικά Γραφεία, ο ενεργειακός επιθεωρητής οφείλει να ελέγξει τα δελτία αποστολής των θερμομονωτικών υλικών καθώς και τα κατάλληλα πιστοποιητικά που τα συνοδεύουν.

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 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. 20701-2/2010 και δίνεται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη. Στον πίνακα 4.4 δίνονται συνοπτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές U΄ των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

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

Δομικό στοιχείο	U [W/(m²K)]	Εμβαδό A [m²]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m²K)]
Δ1	0.421	82.700	0.0	0.258
Δ2	1.853	0.950	0.0	1.062
Δ2	1.853	0.150	0.0	1.069
Δ1	0.421	0.080	0.0	0.391
Δ2	1.853	9.540	0.0	0.973
Δ2	1.853	20.750	0.0	0.967
Δ2	1.853	48.650	0.0	0.965

4.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Το κτήριο θα λειτουργήσει ως Κομμωτήρια. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τη Α κλιματική ζώνη τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας U≤ 3.2 W/(m²K).

Για τα κουφώματα του κτηριου επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή, με συντελεστή θερμοπερατότητας Uf=...2.8.. W/(m²K), όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό και μέσου πλάτους πλαισίου .7.5...cm. Θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 4-12-4 και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι Ug=...2.8... W/(m²K) όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό.

Ο υπολογισμος του U των κουφωμάτων έγινε βάσει της σχέσης 4.2 και της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010. Οι υπολογισμοί αυτοί δίνονται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

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

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

***Πίνακας 4.5**: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων.*

Α/α κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m²]	U κουφώματος [W/(m²K)]	U max [W/(m²K)]
1	1.00	2.20	2.20	5.000	3.2
2	1.00	2.20	2.20	5.000	
3	2.40	0.40	0.96	2.892	
4	1.70	0.40	0.68	2.888	
5	1.70	0.40	0.68	2.888	
6			0.00	0.000	
7	1.15	0.40	0.46	2.883	

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 = 1.067 m^{-1} το οποίο από τον πίνακα 4.1 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max}$=0.810 W/(m^2K). Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των UxA, καθώς και τα αθροίσματα των Ψxl. Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m=0.569\ W/m^2K <= U_{m,max}=0.810\ W/m^2K$$

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*

	ΣA [m^2]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxl] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	141.4	74.8
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	167.4	60.5
διαφανή δομικά στοιχεία	7.8	30.0
θερμογέφυρες	-	14.9
Συνολικά	316.6	180.2
[Σ(bxUxA)+Σ(bxΨxl)]/ΣA		0.569

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

Τα κουφώματα του κτιριου τοποθετούνται κεντρικα, και σε συνέχεια με τη θερμομόνωση σχεδόν σε όλα τα σημεία. Για τη μείωση των απωλειών από τις θερμογέφυρες που δημιουργούνται στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι, υπάρχει συνέχεια της θερμομόνωσης, κάθετα στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι των κουφωμάτων.

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

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

- Όπου τοποθετούνται κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) ή μονάδες παροχής νωπού αέρα ή μονάδες εξαερισμού και όσες από αυτές λειτουργούν με νωπό αέρα > 60% της παροχής τους, πρέπει να διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με απόδοση τουλάχιστον 50%.
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης-κλιματισμού και ΖΝΧ, πρέπει να διαθέτουν την ελάχιστη θερμομόνωση που καθορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Ιδιαίτερα τα δίκτυα που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους θα διαθέτουν κατ΄ ελάχιστον θερμομόνωση πάχους 19mm για θέρμανση-ψύξη-κλιματισμό και 13mm για ΖΝΧ, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού λ=0,040 W/(m.K) στους 20°C (ή ισοδύναμα πάχη άλλου πιστοποιημένου θερμομονωτικού υλικού).
- Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού λ=0,040 W/(m.K) στους 20°C, και ελάχιστο πάχος 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm (ή ισοδύναμα πάχη άλλων πιστοποιημένων θερμομονωτικών υλικών).
- Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής σε μερικά φορτία, ή άλλο πιστοποιημένο ισοδύναμο σύστημα.
- Σε μεγάλα δίκτυα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ ανά κλάδους, θα χρησιμοποιούνται κυκλοφορητές με ρύθμιση στροφών ανάλογα με τη ζήτηση σε ΖΝΧ
- Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη τουλάχιστον του 60% των αναγκών σε ΖΝΧ από ηλιοθερμικά συστήματα. Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει για τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στο άρθρο 11 του ν. 3661/08, καθώς και όταν οι ανάγκες σε ΖΝΧ καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, ΣΗΘ, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από (1,15x1/η), όπου "η" είναι ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2009/28/ΕΚ. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του η, ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.
- Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m^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 αντλιας θερμότητας.
Η ψύξη των χώρων του κτηρίου θα γίνεται μέσω αντλιας θερμότητας. Ο νωπός αέρας θα προσαγεται μέσω εναλλακτη αέρα αποδοσης > 0.60 και παροχής 350m3/h.

Παρατήρηση: ***Με τροποποίηση του κτηριοδομικού κανονισμού σχετικά με το άρθρο 25, οι ηλεκτρομηχανολογικές μελέτες είναι πλέον υποχρεωτικές για όλα τα κτήρια με επιφάνεια άνω των 50 m^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. 20701-1/2010.***

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.

Στο χώρο θα εγκατασταθεί αντλία θερμότητας με ισχύ 7.0KW.

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, ηλιακά 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 θα εγκατασταθεί αερόψυκτη τοπική αντλία θερμότητας.
Η συνολική ψυκτική ισχύς των αντλιών θερμότητας είναι (7.0 kW) με δυνατότητα κάλυψης 100% του ψυκτικού φορτίου σε συνθήκες σχεδιασμού.

Η πιθανότητα εμφάνισης θερμοκρασιών πάνω 30°C προκύπτει σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010. Τις βραδινές ώρες, η χρήση των τοπικών μονάδων ψύξης είναι περιορισμένη, εκτός τις ημέρες που υπάρχει καύσωνας.

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

Πίνακας 5.1: *Τεχνικά χαρακτηριστικά θερμότητας για κάθε ιδιοκτησία*

Σύστημα	Τύπος	Ονομαστική ψυκτική ισχύς [KW]	Δείκτης αποδοτικότητας EER	Καύσιμο
1	Αερόψυκτη Α.Θ.	7.0	3.400	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. 20701-1/2010 (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

Ο νωπός αέρας θα προσάγεται μέσω εναλλακτη αέρα αποδοσης > 0.60 και παροχής 350m3/h.

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. 20701-1/2010 στην παράγραφο 2.4.3 (πίνακας 2.3).

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

Πίνακας 5.1.1: Στοιχεία συστήματος αερισμού

Ζώνη	Χρήση	Τύπος αερισμού	Απαίτηση για νωπό αέρα [m³/h/m²]
ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ	Κομμωτήρια	Μηχανικός	4.50

5.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ) για το υπο μελέτη τμήμα ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 ανά χρήση, και είναι αυτή η τιμή που θα χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς.

- Κομμωτήρια: 2.25 lt/m²/ημέρα x 83.604 m² = 188.11 lt/ημέρα

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ΖΝΧ στο κτήριο είναι 188.11 lt

Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 45°C, ενώ οι θερμοκρασίες νερού δικτύου της Καλαμάτας όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, δίνονται στον πίνακα 5.2.

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

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

όπου:

Vd [lt /ημέρα] το ημερήσιο φορτίο, Vd = 188.11 (lt/ημέρα),

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

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

ΔT [K] ή [°C] θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ της χαμηλότερης θερμοκρασίας του νερού δικτύου και της θερμοκρασίας του 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 ΖΝΧ του κτηρίου για κάθε μήνα, όπως δίνεται στον πίνακα 5.2.

Ζώνη	Χρήση	Vd [lt/ημέρα]	Vstore [lt]	Q_D [kWh/ημέρα]	Pn [kW]
ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ	Κομμωτήρια	188.11	37.62	6.99	1.40

5.2.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΝΧ

Θα εγκατασταθεί τοπικός ηλεκτρικος θερμαντήρας ισχύος 4KW.

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. 20701-1/1010 και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 5.2.1: Στοιχεία συστήματος για ΖΝΧ

Σύστημα	Τύπος	Ισχύς [KW]	Βαθμός απόδοσης	Καύσιμο
1	Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας/ταχυθερμοσιφωνας	4.0	1.000	Ηλεκτρισμός

Οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής ΖΝΧ 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. 20701-1/2010 (πίνακας 4.7).

5.2.2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Η χρήση κτιρίου ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ δεν υπάρχει στον ΚΕΝΑΚ. Για το λόγω αυτό έγινε η επιλογή της πλησιέστερης χρήσης, αυτής του κομμωτηρίου. Τα καμαρίνια δεν χρειάζονται ζεστό νερό χρήσης όπως το κομμωτήριο (η χρησιμοποιήση των λουτρών θα είναι περιστασιακή και σπανια). Για το λόγο αυτό και λόγω της αισθητικής (ολες οι κερκίδες κοιτάνε το δωμα των καμαρινίων) δεν θα γίνει εγκατασταση ηλιακού συλλεκτη οπως απαιτεί ο ΚΕΝΑΚ για την καλυψη του 60% του ζεστού νερού χρήσης. Παρόλα αυτά το κτίριο είναι κατηγορίας Β με καλυψη απο ηλιακα 0%.

5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι : Κομμωτήρια.

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.

Στα καμαρινια , θα χρησιμοποιούν 9 φωτιστικά σώματα LED 44 Watt διαστάσεων L x W x H: 1200x300x50 mmμε φωτεινή δραστικότητα 140 lumen/W και 9 φωτιστικά σώματα σποτ οροφής LED 30W, WARM WHITE με φωτεινή δραστικότητα 94 lumen/W, με 1 LED CHIP 30W 4000K, διαστάσεων D x H: 210x90 mm . Στην ισχυ των φωτιστικων προστίθεται και ο τοπικός φωτισμός καθε θέσης με 100W.
Στις ζώνες φυσικού φωτισμού ενός χώρου σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., θα πρέπει να εξασφαλίζεται η δυνατότητα αφής/σβέσης τουλάχιστον του 60% των λαμπτήρων που βρίσκονται σε αυτές. Σύμφωνα με τη μελέτη φωτισμού, όλη η επιφάνεια των καμαρινιων χαρακτηρίζεται ως ζώνη φυσικού φωτισμού, αφού τα εξωτερικά υαλοστάσια βρίσκονται περιμετρικά του κτιρίου.

Ζώνη	Επιθυμητή ισχύς φωτισμού [lux]	Φωτεινή δραστικότητα λαμπτήρα [lm/W]	Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού [W/m²]	Φωτισμός ασφαλείας	Εφεδρικό σύστημα	Διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου φυσικού φωτισμού
1	400.0	70.0	14.4	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 σε κινητηρες.

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 ΕΝ ISO 13790 καθώς και των υπολοίπων υποστηρικτικών προτύπων τα οποία αναφέρονται στο παράρτημα 1 του ίδιου κανονισμού. Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, οι θερμικές ζώνες ενός κτηρίου θεωρούνται θερμικά ασύζευκτες.

Οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου έγιναν με τη χρήση του υπολογιστικού εργαλείου ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του νόμου 3661/2008, του Κ.Εν.Α.Κ. και της αντίστοιχης Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

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 Καλαμάτας, είναι ενσωματωμένα στη βιβλιοθήκη του λογισμικού και σύμφωνα με όσα ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, "Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών Περιοχών". Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπ'όψη η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία ειδική υγρασία, καθώς και η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιες επιφάνειες και σε κατακόρυφες επιφάνειες για όλους τους προσανατολισμούς, για την περιοχή της της Καλαμάτας. Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτήριο είναι μικρότερο από τα 500 m. Η περιοχή ανήκει στην κλιματική ζώνη Α.

6.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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. 20701-1/2010. Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτήριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Η χρήση του κτηρίου, Κομμωτήρια,
- 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 [m²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m²]	Θερμαινόμενος όγκος [m³]	Ψυχόμενος όγκος [m³]
ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ	83.604	83.604	296.794	296.794

6.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

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

1) Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων να διαφέρει περισσότερο από 4 Κ για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.

2) Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση / λειτουργία.

3) Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που καλύπτονται με διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.

4) Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές εσωτερικών ή/και ηλιακών κερδών ή/και θερμικών απωλειών.

5) Υπάρχουν χώροι όπου το σύστημα του μηχανικού αερισμού καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για το διαχωρισμό του κτηρίου σε θερμικές ζώνες συνιστάται να ακολουθούνται οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

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

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 (Κομμωτήρια)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Κομμωτήρια	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m²)	83.6	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m²K)]	260	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Γ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m³/h)	56	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m³/h/m²)	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 ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		

6.3.2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 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 (Κομμωτήρια)		
Ωράριο λειτουργίας	12	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	6	
Μήνες λειτουργίας	12	
Περίοδος θέρμανσης	1/11 έως 15/4	
Περίοδος ψύξης	15/5 έως 15/9	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45	
Απαιτούμενος νωπός αέρας ($m^3/h/m^2$)	4.50	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	400	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m^2)	12.8	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m^3/m^2έτος)	2.24	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	12.8	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m^2)	14.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.43	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m^2)	6.00	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.43	

6.3.3. Κτηριακό κέλυφος κτηρίου

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

Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου θα επιχριστούν με ανοιχτόχρωμα επίχρισμα. Όπου θεωρηθεί σκόπιμο πιθανόν να χρησιμοποιηθούν στρώσεις από πλάκες πεζοδρομίου ή κεραμικά πλακίδια κ.α. Σε κάθε περίπτωση, οι συντελεστές απορροφητικότητας και οι συντελεστές εκπομπής των δομικών στοιχείων λαμβάνονται από τον πίνακα 3.14 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

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	γ^1	U [W/(m²K)]	A [m²]	α^2	ε^3
ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ	Τοίχος	Τ2	290	0.473	3.99	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	290	0.539	1.71	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	290	0.539	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	290	0.539	1.40	0.40	0.80

	Τοίχος	Τ2	24	0.473	0.79	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	24	0.539	0.14	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	24	0.539	0.77	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ2	26	0.473	4.42	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	26	0.539	1.08	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ2	29	0.473	1.57	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	29	0.539	0.71	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	29	0.539	0.56	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ2	33	0.473	6.56	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	33	0.539	1.42	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	33	0.539	1.96	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ2	214	0.473	0.36	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	214	0.539	1.14	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	214	0.539	0.91	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ2	212	0.473	6.45	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	212	0.539	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	212	0.539	1.82	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ2	209	0.473	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	209	0.539	0.71	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	209	0.539	0.17	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ2	205	0.473	4.17	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	205	0.539	1.19	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ2	204	0.473	4.17	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	204	0.539	1.19	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ2	201	0.473	0.14	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	201	0.539	0.86	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	201	0.539	0.24	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ2	197	0.473	3.93	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	197	0.539	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	197	0.539	1.12	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ2	195	0.473	5.96	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	195	0.539	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	195	0.539	1.57	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ2	192	0.473	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	192	0.539	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	192	0.539	1.28	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	192	0.539	0.31	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ2	187	0.473	9.26	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	187	0.539	0.71	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	187	0.539	1.14	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	187	0.539	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	Τ7	187	0.539	2.73	0.40	0.80
	Δάπεδο	Δ1		0.421	82.70	0.00	0.00
	Δάπεδο	Δ2		1.853	0.95	0.00	0.00
	Δάπεδο	Δ2		1.853	0.15	0.00	0.00
	Οροφή	Ο1		0.454	83.60	0.65	0.80

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

πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	U [W/(m²K)]	Εμβαδό A [m²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m²K)]
Δ1	0.421	82.700	24.350	6.793	0.0	0.258
Δ2	1.853	0.950	24.350	0.078	0.0	1.062
Δ2	1.853	0.150	24.350	0.012	0.0	1.069

κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	U [W/(m²K)]	Εμβαδό A [m²]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m²K)]

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

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

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	U [W/(m²K)]	A [m²]	Γειτνιάζων ΜΘΧ
ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ	Τοίχος	E1	0.689	8.87	ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΤΩ ΚΕΡΚΙΔΑ
	Τοίχος	E7	0.760	0.89	ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΤΩ ΚΕΡΚΙΔΑ
	Τοίχος	E8	0.000	0.75	ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΤΩ ΚΕΡΚΙΔΑ
	Τοίχος	E1	0.689	9.33	ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΤΩ ΚΕΡΚΙΔΑ
	Τοίχος	E7	0.760	1.04	ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΤΩ ΚΕΡΚΙΔΑ
	Τοίχος	E7	0.760	0.75	ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΤΩ ΚΕΡΚΙΔΑ
	Τοίχος	E8	0.000	1.20	ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΤΩ ΚΕΡΚΙΔΑ
	Τοίχος	E1	0.689	11.68	ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ
	Τοίχος	E7	0.760	1.43	ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ
	Τοίχος	E8	0.000	1.05	ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ
	Τοίχος	E8	0.000	1.20	ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ
	Τοίχος	E7	0.760	0.75	ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ
	Τοίχος	E7	0.760	0.75	ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ
	Τοίχος	E1	0.689	16.63	WC ΑΜΕΑ ΗΜ
	Τοίχος	E7	0.760	1.95	WC ΑΜΕΑ ΗΜ
	Τοίχος	E8	0.000	1.20	WC ΑΜΕΑ ΗΜ
	Τοίχος	E8	0.000	2.40	WC ΑΜΕΑ ΗΜ
	Τοίχος	E7	0.760	0.90	WC ΑΜΕΑ ΗΜ

6.3.3.4. Δεδομένα για δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων

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.*

ΜΘΧ	Τύπος	Προσανατολισμός	U [W/(m²K)]	Εμβαδό [m²]
ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ	T1	ΒΑ	1.786	3.240
	T8	ΒΑ	2.952	1.260
	T1	ΒΔ	1.786	8.142
	T8	ΒΔ	2.952	3.325
	T1	ΝΔ	1.786	3.420
	T8	ΝΔ	2.952	1.540
	O2		1.928	9.540
WC ΑΜΕΑ ΗΜ	T1	Ν	1.786	6.498
	T1	Α	1.786	6.035
	T1	Ν	1.786	8.412
	T8	Ν	2.952	2.065
	T1	Α	1.786	12.640
	O2		1.928	20.750
ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΤΩ ΚΕΡΚΙΔΑ	T1	Β	1.786	6.035
	T1	Δ	1.786	3.753
	T8	Δ	2.952	1.365
	T1	ΒΑ	1.786	3.900
	T8	ΒΑ	2.952	1.400
	T1	ΒΔ	1.786	10.112
	T8	ΒΔ	2.952	2.485
	T1	ΒΔ	1.786	7.548
	T8	ΒΔ	2.952	1.855
	T1	ΒΔ	1.786	6.702
	T8	ΒΔ	2.952	1.645
	T1	Β	1.786	6.978
	T8	Β	2.952	1.715
	T1	Β	1.786	8.265
	T8	Β	2.952	2.030
	T1	Β	1.786	6.702
	T8	Β	2.952	1.645
	T1	Β	1.786	8.697
	T8	Β	2.952	2.135
	T1	Β	1.786	5.847
	T8	Β	2.952	1.435
	O2		1.928	48.620

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

ΜΘΧ	Τύπος	U [W/(m²K)]	Εμβαδό [m²]	Εκτεθειμένη περίμετρος [m]	Μέσο βάθος έδρασης [m]
ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ	Δ1	0.391	0.08	2.16	0.0
	Δ2	0.973	9.54	21.08	0.0
WC ΑΜΕΑ ΗΜ	Δ2	0.967	20.75	43.50	0.0
ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΤΩ ΚΕΡΚΙΔΑ	Δ2	0.965	48.65	99.30	0.0

6.3.3.5. Δεδομένα για αερισμό μη θερμαινόμενων χώρων

Ο συνολικός αερισμός μη θερμαινόμενων χώρων υπολογίζεται βάσει του πίνακα 3.27 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Για το υπό μελέτη κτήριο η παροχή αέρα των μη θερμαινόμενων χώρων καθώς και ο αερισμός τους φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΜΘΧ	Παροχή [$m^3/h/m^3$]	Συνολικός όγκος [m^3]	Αερισμός [m^3/h]
ΔΩΜΑΤΙΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ	0.1	34.01	3.40
WC ΑΜΕΑ ΗΜ	0.1	73.66	7.37
ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΤΩ ΚΕΡΚΙΔΑ	0.1	172.71	17.27

6.3.3.6. Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία

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

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

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

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

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

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

Πίνακας 6.5.α *Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους.*

Όροφος	Κούφωμα	γ	Εμβαδό [m^2]	U [$W/(m^2K)$]	g_w	F_{hor} θέρμ.	F_{hor} ψύξη	F_{ov} θέρμ.	F_{ov} ψύξη	F_{fin} θέρμ.	F_{fin} ψύξη
ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ	ΝΔ2	205	0.68	2.888	0.18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΝΔ3	204	0.68	2.888	0.18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		197	0.63	0.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ν1	195	0.46	2.883	0.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Πίνακας 6.5.β *Δεδομένα κουφωμάτων.*

Όροφος	Κούφωμα	γ	Εμβαδό [m^2]	U [$W/(m^2K)$]	g_w	F_{hor} θέρμ.	F_{hor} ψύξη	F_{ov} θέρμ.	F_{ov} ψύξη	F_{fin} θέρμ.	F_{fin} ψύξη
ΚΑΜΑΡΙΝΙΑ		24	2.20	5.000	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.78
		214	2.20	5.000	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΝΔ1	212	0.96	2.892	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

6.3.4. Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτηρίου

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

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

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

6.3.4.1. Δεδομένα για σύστημα θέρμανσης χώρων

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

Πίνακας 6.6. *Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος* Κομμωτήρια¨

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Κομμωτήρια)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Τοπική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 7.0 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 3.600											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n_{g1}:											
Συντελεστής μόνωσης n_{g2}:											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης n_{gm}:											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m²):											
Δίκτυο διανομής θερμότητας: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 7.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι ☑ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ☐ Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα ☐											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 45.00											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 97.0%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ☐ΟΧΙ☐											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.12											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων		Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/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 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

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 "Κομμωτήρια"

6.3.4.2. Δεδομένα για σύστημα ψύξης χώρων

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

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

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Κομμωτήρια)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 7.0 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 3.400											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Δίκτυο διανομής ψύξης: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 7.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι ☑ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ☐ Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα ☐											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 98.5%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ☐ΟΧΙ☐											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Τοπικές αντλίες θερμότητας											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.14											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων		Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m²)					
						0.00					
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

6.3.4.3. Δεδομένα για σύστημα αερισμού

Ο αερισμός που εφαρμόζεται σε όλους τους χώρους του κτηρίου είναι μηχανικός και σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, η παροχή του αέρα θα είναι ίση με τον απαιτούμενο νωπό αέρα.

Από τον πίνακα 2.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 λαμβάνεται μηχανικός αερισμός σύμφωνα με τη χρήση του υπό μελέτη τμήματος ως εξής :

- Κομμωτήρια: 4.50 m3/h/m²

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

Α/α	Ενεργό τμήμα θέρμανσης	Παροχή αέρα θέρμανσης (m3/s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (θέρμανση)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (θέρμανση)	Ενεργό τμήμα ψύξης	Παροχή αέρα ψύξης (m3/s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (ψύξη)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (ψύξη)	Ενεργό τμήμα ύγρανσης	Συντελεστής ανάκτησης υγρασίας	Φίλτρα	Ειδική απορρόφηση ισχύος (kWs/m3)
1	ΟΧΙ	0.100	0.000	0.650	ΟΧΙ	0.100	0.000	0.650	ΟΧΙ	0.000	ΝΑΙ	1.500
2	ΟΧΙ	0.005	0.000	0.000	ΟΧΙ	0.005	0.000	0.000	ΟΧΙ	0.000	ΟΧΙ	1.000

6.3.4.4. Δεδομένα για σύστημα ζεστού νερού χρήσης

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

Το δίκτυο διανομής είναι μονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και με ποσοστό απωλειών που φαίνεται παρακάτω.

Πίνακας 6.8. *Δεδομένα συστήματος ζεστού νερού χρήσης*

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης ζώνης 1 (Κομμωτήρια)											
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας/ταχυθερμοσιφωνας ισχύος 4.0 kW											
Θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 1.000											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ΖΝΧ από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θερμότητας											
Σύστημα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ: ΝΑΙ☐ΟΧΙ☑											
Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι ☑ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ☐											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ΖΝΧ (%): 100.0%											
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας											
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ΖΝΧ: 98%											

6.3.4.5. Δεδομένα για σύστημα ηλιακών συλλεκτών

Οι ηλιακοί συλλέκτες που θα εγκατασταθούν στο δώμα, έχουν τη δυνατότητα κάλυψης μέρος του ΖΝΧ 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 (Κομμωτήρια)	
Είδος ηλιακού συλλέκτη	Απλός
Χρήση ηλιακού συλλέκτη για:☐ ΖΝΧ ☐ Θέρμανση χώρων	
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ζεστό νερό χρήσης (%):	-
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων (%):	-
Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m^2):	0.0
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών (°):	0
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (°):	180
Συντελεστής σκίασης F-s:	1.00

6.3.4.6. Δεδομένα για σύστημα φωτισμού

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

Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης 1 (Κομμωτήρια) 1200.0 Για φωτιστική δραστικότητα 70lm/W και Στάθμη φωτισμού 400.0Lux		
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	100.0	
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, F_D	1.0	Χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού
Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, F_O	1.0	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού $(h)_O$	2496	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού $(h)_O$	1248	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	☐ΝΑΙ ☑ΟΧΙ	
Φωτισμός ασφαλείας	☑ΝΑΙ ☐ΟΧΙ	
Σύστημα εφεδρείας	☐ΝΑΙ ☑ΟΧΙ	

6.3.4.7. Δεδομένα κτηρίου αναφοράς

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, παράλληλα με την εισαγωγή και ανάλογα τη χρήση και τη λειτουργία του κτηρίου ή των θερμικών ζωνών και σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

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

Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m^2), 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/m²) 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. 20701-1/2010 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας ($kgCO_2/kW$)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση από Δ.Ε.Η.	0,70	0,347

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

7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Κομμωτήρια" 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: Κομμωτήρια

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	2.70	2.10	1.30	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	2.00	8.70
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70	13.80	21.10	20.40	5.50	0.00	0.00	0.00	64.40
Ζεστό νερό χρήσης	2.20	2.00	2.20	1.90	1.70	1.40	1.30	1.30	1.30	1.60	1.80	2.10	20.80

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: Κομμωτήρια

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	1.40	1.20	1.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.70	1.20	6.60
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	1.70	4.90	7.20	6.90	2.30	0.00	0.00	0.00	23.00
ΖΝΧ	2.30	2.00	2.20	2.00	1.80	1.40	1.30	1.30	1.40	1.60	1.80	2.10	21.30
Ηλιακή ενέργεια για ΖΝΧ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Φωτισμός	4.60	4.20	4.60	4.50	4.60	4.50	4.60	4.60	4.50	4.60	4.50	4.60	54.00
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	8.30	7.40	7.80	7.10	8.10	10.00	13.10	12.90	8.20	6.90	7.00	7.90	105.60

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

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

Χρήση: Κομμωτήρια

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	
Ηλεκτρισμός	105.0
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	105.6

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: Κομμωτήρια

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	35.1	19.2
Ψύξη	89.5	66.6
ΖΝΧ	52.4	61.7
Φωτισμός	141.0	158.0
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο	318.8	306.2

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

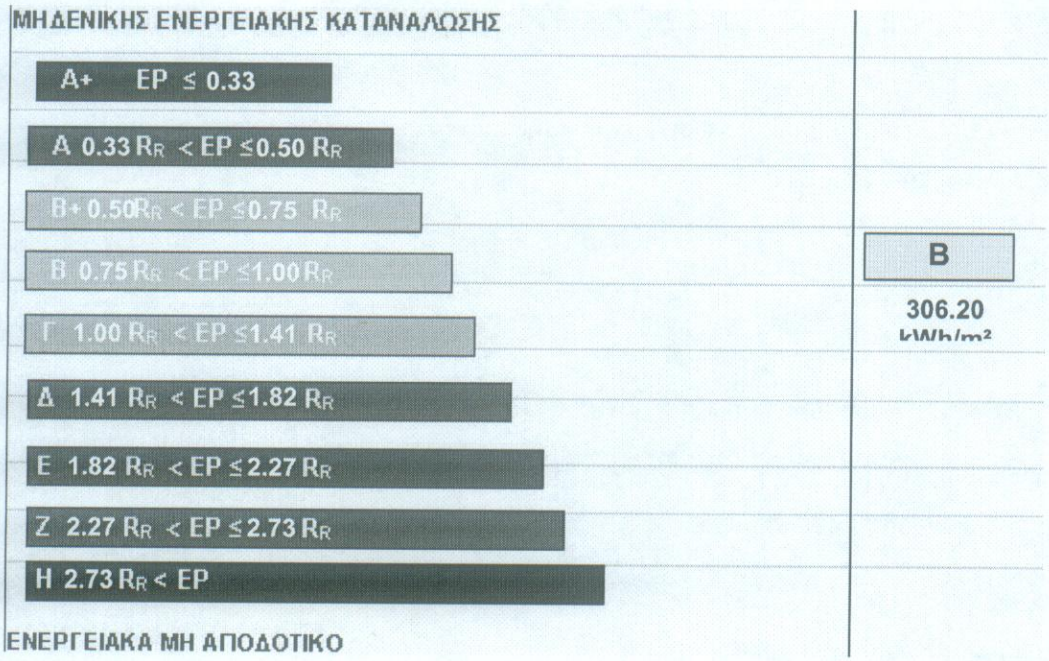
Πίνακας 7.5. *Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο*

Χρήση: Κομμωτήρια

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m²)
Ηλεκτρισμός	105.0	104.0
Γεωθερμία	0.0	0.0

7.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.4) του τμήματος του υπο μελέτη κτηρίου, φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία Β (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα). Άρα υπερπληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς.



Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτηρίου

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

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

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

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

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

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, «*Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης*».

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, «*Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων*».

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, «*Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών*».

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

ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

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

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

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	**Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.**
Στο σχεδιασμό του κτηρίου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κάτωθι παράμετροι:	Για τον σχεδιασμό του κτηρίου εφαρμόστηκαν τα εξής:
Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών. 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. ΕΝΑΚ 2
Σχέδια σκιασμού από προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ.Σχ. ΕΝΑΚ 3-5
Σχέδια γωνιών σκιασμού ανοιγμάτων από μακρινά εμπόδια, προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ.Σχ. ΕΝΑΚ 6-9
Σχέδια κατασκευαστικών λεπτομερειών παθητικών ηλιακών συστημάτων (εκτός άμεσου κέρδους), με σχηματικές τομές τρόπου λειτουργίας τους.	Δεν προβλέπονται τέτοια ΠΗΣ

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	**Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.**
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, αλλά και με όμορα κτήρια, θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη ως ερχόμενων σε επαφή με τον	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

αέρα. (Όλα τα κτήρια στον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας θεωρούνται ως πανταχόθεν ελεύθερα)	
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 Urn, θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την αντίστοιχη τιμή του λόγου A/V.	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται:	
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων	Παράγραφος 4 Τεύχος Υπολογισμών
Αναλυτικές προμετρήσεις εμβαδών αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή: με εξωτερικό αέρα, με έδαφος, με μη θερμαινόμενους χώρους	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Αναλυτικές προμετρήσεις θερμογεφυρών	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας Um.	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	**Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.**
Σε κάθε κεντρική κλιματιστική μονάδα (Κ.Κ.Μ.), με παροχή νωπού αέρα >= 60% 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 ΖΝΧ, διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.	Παράγραφοι 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3. και 5.2
Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010.	Παράγραφος 5.1.3.

Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης θερμοκρασίας (ή άλλο ισοδύναμο) για την αποδοτική αντιμετώπιση των μερικών φορτίων. Εάν υπάρχουν μεταβλητά φορτία δικτύου χρησιμοποιούνται συστήματα προσαρμογής του υδραυλικού σημείου λειτουργίας (π.χ. κυκλοφορητές μεταβλητής ικανότητας Δν-ρ)	Παράγραφοι 5.1.1. και 5.1.2.
Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος ανακυκλοφορίας ΖΝΧ, εφαρμόζεται κυκλοφορία με σταθερό Δρ και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών βάση της ζήτησης σε ΖΝΧ.	Παράγραφος 5.2
Κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%. Τεκμηρίωση σε περίπτωση μη κάλυψης του ποσοστού 60% Κάλυψη των αναγκών σε ΖΝΧ από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας.	Παράγραφος 5.2.2.
Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m^2 ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.	Παράγραφος 5.3.
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης.	Παράγραφος 5.1.1.
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών για τη θέρμανση χώρων, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ΖΝΧ, εφαρμόζεται θερμιδομέτρηση	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτήρια του τριτογενή τομέα απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργου ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.	Παράγραφος 5.4.

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

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

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

Ο μηχανικός