

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
Υπολογισμός Ενεργειακών Καταναλώσεων

Εργοδότης	: ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
Έργο	: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΑΝΑΒΡΑΣ
Θέση	: ΑΝΑΒΡΑ ΑΓΙΑΣ, Δ.Ε. ΑΓΙΑΣ, ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
Ημερομηνία	: ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2021
Μελετητές	: ΕΥΜΟΡΦΙΑ ΝΤΟΥΛΟΥΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΑ ΜΠΑΡΤΖΩΚΑ ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

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 ανακατασκευαζόμενα κτίρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με τα άρθρα 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (ΦΕΚ 2367/Β/12-7-2017) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας του συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

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

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

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

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

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

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

Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Λάρισα
Αριθμός Θερμικών Ζωνών	1
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1 - 15)	3
Τυπικό Ύψος Επιπέδου (m)	4.20
Κλιματική Ζώνη	ΖΩΝΗ Γ
Γωνία Περιστροφής	0
Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m	ΟΧΙ
Χρήση Κτιρίου	Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης
Τύπος κατασκευής	Φέρων οργανισμός με κατακόρυφα στοιχεία λιθοδομών ή πλινθοδομών με συμπαγείς οπτόπλινθους ή ωμόπλινθους και οριζόντια στοιχεία από σκυρόδεμα
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Βάθος δαπέδου στο έδαφος (m)	
Περίμετρος κτιρίου (m)	
Τύπος μελέτης/επιθεώρησης	2
Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	3
Θερμομονωτική προστασία	2
Επιθυμητό συνολικό εμβαδό (m ²)	195
Επιθυμητός συνολικός όγκος (m ³)	842.70
Τμήμα κτηρίου	
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής U _m όπως προκύπτει από υπολογισμούς (για κτήρια πριν τον Κανονισμό Θερμομόνωσης)	1

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

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

Τίτλος Κτηριακής Μονάδας:			
Χρήση:			
Κλιματική Ζώνη:			
Συνολική επιφάνεια:			
Ωφέλιμη επιφάνεια:			

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

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

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας			
Κτηρίου Αναφοράς [Kwh/m ²]			103.60
Επιθεωρούμενου κτηρίου [Kwh/m ²]			3.80
Πραγματική Ετήσια κατανάλωση Επιθεωρούμενου Κτιρίου			
Ηλεκτρικής ενέργειας [Kwh/m ²]:			
Θερμικής ενέργειας (καύσιμα) [Kwh/m ²]:			
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [Kwh/m ²]:			
Ετήσιες εκπομπές CO2 Επιθεωρούμενου Κτιρίου			
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO2 [Kg/m ²]			13.00
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO2 [Kg/m ²]			
Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

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

επιτυγχάνονται συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης.

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

Αρ. Πρωτοκόλλου			Αρ. Ασφαλείας			
Υπολογιζόμενη ετήσια ενεργειακή απαίτηση ανά τελική χρήση [kWh/m²]						
	Θέρμανση		Ψύξη		ZNX	Φωτισμός
Κτήριο αναφοράς	22.9		0.0		0.0	
Επιθεωρούμενο κτήριο	18.3		0.0		0.0	
Υπολογιζόμενη Ετήσια Κατανάλωση Τελικής Ενέργειας ανά Πηγή Ενέργειας & Τελική Χρήση [kWh/m²]						
Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	ZNX	Φωτισμός	Συνολική	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτηρίου [%]
Ηλεκτρική	4.3	0.2	0.0	8.8	0.7	100.00
Πετρέλαιο	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Φυσικό Αέριο	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Άλλα Ορυκτά Καύσιμα	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Ηλιακή	0.0	0.0	0.0	0.0	39.4	5741.43
Βιομάζα	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Γεωθερμία	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Άλλη ΑΠΕ	0	0	0	0	0.0	0.00
Σύνολο	4.3	0.2	0.0	8.8	40.1	100.00

Χρησιμοποιείται το ΠΕΑ για να:

*συγκρίνετε την ενεργειακή απόδοση κτιρίων ίδιας χρήσης βάσει της κατάταξής του σε ενεργειακή κατηγορία

*πληροφορηθείτε για εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων μέσω παρεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

1.							
2.							
3.							
Σύσταση	Εκτιμώμενο Αρχικό Κόστος Επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας & τιμή μονάδας			Εκτιμώμενη απλή περίοδος αποπληρωμής	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂	Ενεργειακή κατηγορία
		[Kwh/m ²]	[%]	[€/Kwh]			
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	
Ονοματεπώνυμο Ενεργειακού Επιθεωρητή					Σφραγίδα		
Α.Μ. Ενεργειακού Επιθεωρητή:					Υπογραφή		

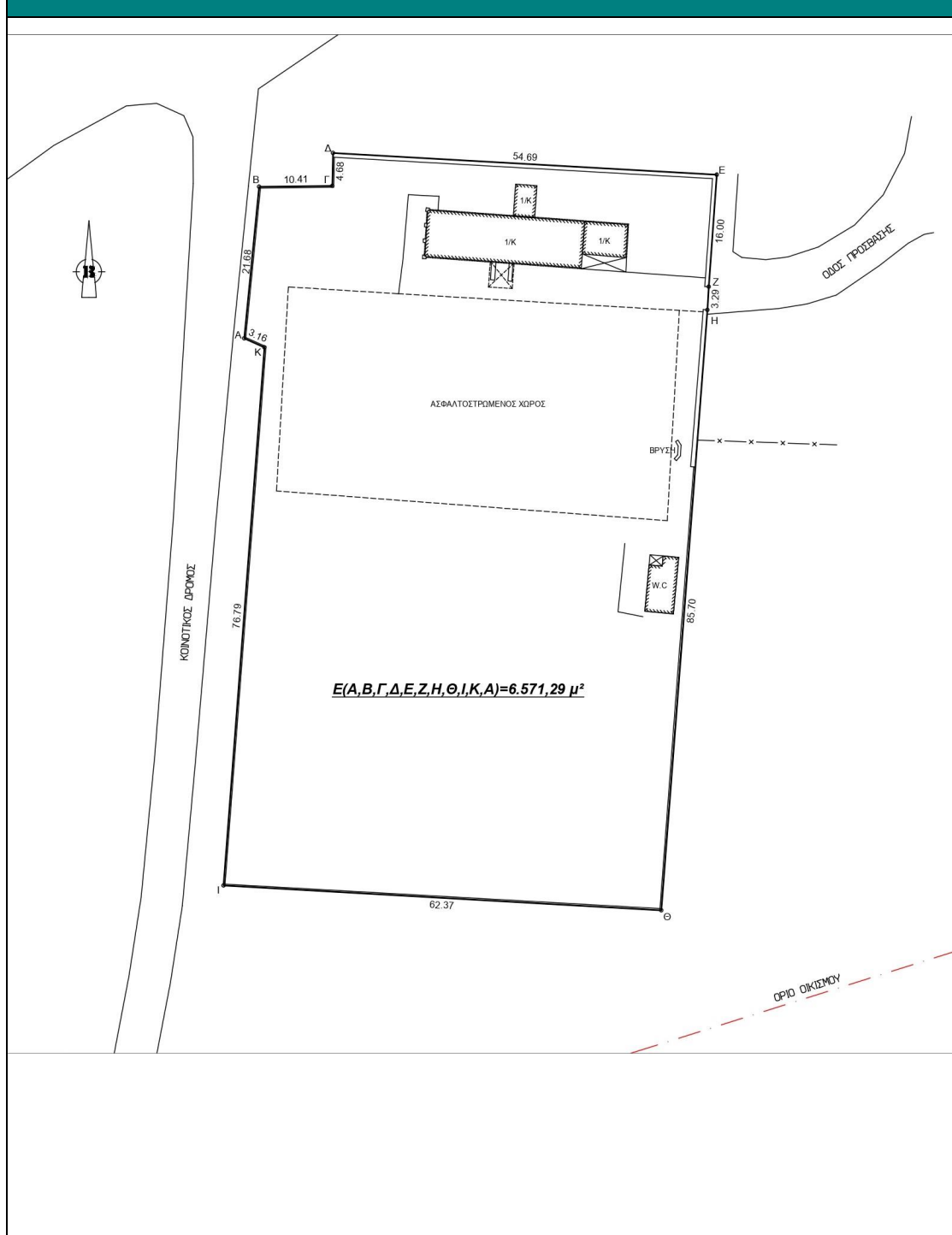
Οι συστάσεις είναι ιεραρχημένες σε σχέση με το κόστος – ενεργειακό όφελος που προκύπτει. Η εξοικονόμηση ενέργειας και τιμή μονάδας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών CO₂ και την περίοδο αποπληρωμής.

• Η απλή περίοδος αποπληρωμής υπολογίζεται με βάση την τελική ενεργειακή κατανάλωση και όχι την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας.

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

1. Γενικά Στοιχεία				
ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	Κατοικία	<input type="checkbox"/>	Γραφείων	<input type="checkbox"/>
	Προσωρινής διαμονής	<input type="checkbox"/>	Βιομηχανίας και βιοτεχνίας	<input type="checkbox"/>
	Συνάθροισης κοινού	<input type="checkbox"/>	Αποθήκευσης	<input type="checkbox"/>
	Εκπαίδευσης	<input checked="" type="checkbox"/>	Στάθμευσης και	<input type="checkbox"/>
	Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	<input type="checkbox"/>	πρατηρίων υγρών	<input type="checkbox"/>
	Σωφρονισμού	<input type="checkbox"/>	καυσίμων	
	Εμπορίου	<input type="checkbox"/>	Άλλη:	<input type="checkbox"/>
			
			
Μικτή χρήση	Κατοικίες	Αριθμός:		
	Γραφεία	Αριθμός:		
	Καταστήματα	Αριθμός:		
	Άλλη	Αριθμός:		
Έτος έκδοσης οικοδομικής άδειας:				
Έτος ολοκλήρωσης της κατασκευής:				
Ταχυδρομική Διεύθυνση:				
Ονοματεπώνυμο υπευθύνου:			
		Ιδιοκτήτης <input type="checkbox"/> Διαχειριστής <input type="checkbox"/>		
		Άλλο.....		
Τηλέφωνο / Fax:				
Ηλεκτρονική Διεύθυνση:				
2. Ιδιοκτησιακό καθεστώς		3. Χρήστες		
Ιδιωτικό	<input type="checkbox"/>	Ιδιώτες	<input type="checkbox"/>	
Δημόσιο	<input checked="" type="checkbox"/>	Δημόσιο	<input type="checkbox"/>	
Μικτό	<input type="checkbox"/>	Ιδιώτες και Δημόσιο	<input type="checkbox"/>	
Ένας ιδιοκτήτης	<input type="checkbox"/>			
Πολλοί ιδιοκτήτες	<input type="checkbox"/>			

4. Τοπογραφικό Διάγραμμα ή Σκαρίφημα (*)



(*) Δηλώνονται η θέση του κτιρίου και θέσεις λήψης φωτογραφιών εξωτερικών όψεων

5. Φωτογραφίες κτιρίου

Λήψη από θέση Α του τοπογραφικού



Λήψη από θέση Β του τοπογραφικού



Λήψη από θέση Γ του τοπογραφικού



6. Έντυπο επιθεώρησης

Υπάρχει πρόσφατο έντυπο επιθεώρησης του συστήματος θέρμανσης (εφόσον υπάρχει το συγκεκριμένο σύστημα);

ΝΑΙ ☐ΟΧΙ ☒

Υπάρχει πρόσφατο έντυπο επιθεώρησης του συστήματος κλιματισμού (εφόσον υπάρχει το συγκεκριμένο σύστημα);

ΝΑΙ ☐ΟΧΙ ☒**7. Έκθεση κτιρίου**

Εκτεθειμένο



Ενδιάμεσο



Προστατευμένο

**8. Σύστημα δόμησης κατά ΓΟΚ**

Συνεχές γωνιακό



Συνεχές μεσαίο



Μικτό (3 όψεις ελεύθερες)



Πανταχόθεν ελεύθερο

**9. Όροφοι**

Αριθμός ορόφων

1

Μέσο ύψος ορόφου (m)

4.20

10. Εμβαδόν / Αρ. ΧρηστώνΣυνολικό εμβαδόν χώρων (m²)

181.00

Ωφέλιμο Θερμαινόμενο εμβαδόν (m²)

181.00

Ωφέλιμο Ψυχόμενο εμβαδόν (m²)

181.00

Μέγιστος συμβατικός αριθμός χρηστών

Τρέχων αριθμός χρηστών

11. ΌγκοςΣυνολικός όγκος (m³)

798.34

Ωφέλιμος Θερμαινόμενος όγκος (m³)

798.34

Ωφέλιμος Ψυχόμενος όγκος (m³)

0.00

12. Συστήματα κλιματισμού

ΘΕΡΜΑΝΣΗ (αριθμός μονάδων)

Συνολική κατανάλωση καυσίμου για θέρμανση (από τα τιμολόγια των

Πετρέλαιο Θέρμανσης: (lit)/y_____ ή (kWh)/y_____

2-3 ΤΕΛΕΥΤΑΙΩΝ ΕΤΩΝ)	Πετρέλαιο Κίνησης: (lit)/y _____ ή (kWh)/y _____ Φυσικό Αέριο: (m ³)/y _____ ή (kWh)/y _____ Υγραέριο: (m ³)/y _____ ή (kWh)/y _____ Βιομάζα: (kg)/y _____ ή (kWh)/y _____ Άλλο: Χρονική περίοδος κατανάλωσης: Από: _____ Έως: _____
Βαθμός απόδοσης συστήματος θέρμανσης	
ΨΥΞΗ (αριθμός μονάδων)	
Συνολική κατανάλωση καυσίμου για ψύξη (από τα τιμολόγια των 2-3 τελευταίων ετών)	Πετρέλαιο Θέρμανσης: (lit)/y _____ ή (kWh)/y _____ Πετρέλαιο Κίνησης: (lit)/y _____ ή (kWh)/y _____ Φυσικό Αέριο: (m ³)/y _____ ή (kWh)/y _____ Υγραέριο: (m ³)/y _____ ή (kWh)/y _____ Βιομάζα: (kg)/y _____ ή (kWh)/y _____ Άλλο: Χρονική περίοδος κατανάλωσης: Από: _____ Έως: _____
Βαθμός απόδοσης συστήματος ψύξης	

13. Θερμικές ζώνες

Αριθμός:

1

14. ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ

Αριθμός Θερμικής Ζώνης 1

14. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ

α/α	Προσανατολισμός 14.1.1	Εμβαδόν τοιχοποιίας 14.1.2	Τύπος κατασκευής 14.1.3	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K) 14.1.4	Χρώμα / υλικό επιφάνειας 14.1.5	Επαλήθευση 14.1.6
1	180	17.366	T1	0.359		
2	90	16.121	T1	0.359		
3	0	19.586	T1	0.359		
4	270	16.121	T1	0.359		
5	180	18.100	T1	0.359		
6	180	7.590	T1	0.359		
7	180	44.540	T1	0.359		
8	90	30.820	T1	0.359		
9	0	28.460	T1	0.359		
10	0	4.544	T1	0.359		
11	0	51.200	T1	0.359		
12	270	30.820	T1	0.359		
13	180	6.670	T1	0.359		
14	0	9.578	T2	0.348		

14.1α ΥΛΙΚΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ

Τύπος κατασκευής	Δομικά υλικά	Πάχος (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ (W/mK)	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K)	Επαλήθευση 14.1.6
T1	Γυψοσανίδα	0.02	0.580	0.359	
	Πετροβάμβακας	0.07	0.033		
	Επίχρυσμα	0.02	0.872		
	Λιθοδομή	0.63	1.453		
T2	Γυψοσανίδα	0.02	0.580	0.348	
	Πετροβάμβακας	0.07	0.033		
	Επίχρυσμα	0.02	0.872		
	Λιθοδομή	0.63	1.453		

14.3 ΟΡΟΦΗ – ΣΤΕΓΗ / ΔΩΜΑ

α/α	Προσανατολισμός 14.3.1	Κλίση	Εμβαδό ν (m ²) 14.3.1	Τύπος κατασκ ευής 14.3.2	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K) 14.3.3	Χρώμα / υλικό επιφάνειας 14.1.5	Επαλήθευση 14.1.6
1			29.140	O2	0.278	0.65	
2			151.800	O1	0.278	0.65	

14.3α ΥΛΙΚΑ ΟΡΟΦΗΣ-ΣΤΕΓΗΣ / ΔΩΜΑΤΟΣ

Τύπος κατασκευής	Δομικά υλικά	Πάχος (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ (W/mK)	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K)	Επαλήθευση 14.1.6
O2	Πεπιεσμένες ορυκτές ίνες	0.02	0.060	0.278	
	Πετροβάμβακας	0.10	0.033		
	Κόντρα πλακέ, πλακάς κλπ	0.01	0.140		
	Κεραμίδια	0.01	0.400		
O1	Πεπιεσμένες ορυκτές ίνες	0.02	0.060	0.278	
	Πετροβάμβακας	0.10	0.033		

		Κόντρα πλακέ, πλακάζ κλπ	0.01	0.140		
		Κεραμίδια	0.01	0.400		

14.4 ΔΑΠΕΔΟ						
α/α	Εμβαδόν (m²) 14.4.1	Τύπος κατασκευής 14.4.2	Τύπος δαπέδου 14.4.3	Τύπος εδάφους 14.4.4	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m²*K) 14.4.5	Επαλήθευση 14.1.6
1	29.140	Δ3			2.00	
2	151.800	Δ2			2.00	

14.4α ΥΛΙΚΑ ΔΑΠΕΔΟΥ					
Τύπος κατασκευής	Δομικά υλικά	Πάχος (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ (W/mK)	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m2*K)	Επαλήθευση 14.1.6
Δ3	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	0.005	1.840	0.365	
	Τσιμεντοκονίαμα	0.020	0.870		
	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	0.050	0.200		
	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	0.15	2.500		
	Διογκωμένη πολυστερίνη EPS100	0.07	0.034		
	Υγρομόνωση (ασφαλτόπανα)	0.015	0.186		
	Γαρμπιλοσκυρόδεμα 1900kg/m3	0.1	1.100		
Δ2	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	0.005	1.840	0.617	
	Τσιμεντοκονίαμα	0.020	0.870		
	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	0.050	0.200		
	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	0.200	2.500		
	Πετροβάμβακας	0.03	0.033		
	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0.015	0.870		

14.5 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ								
α/α	Προσανατολισμός 14.1.1	Εμβαδόν ανοίγματος 14.5.1	Τύπος ανοίγματος 14.5.2	Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m²*K) 14.5.2	Συντελεστής θερμικών ηλιακών κερδών g-value 14.5.3	Τύπος σκίασης	Γωνία σκίασης	Επαλήθευση 14.1.6
1	180	1.440	A2	1.90				
2	180	0.358	A3	1.90				
3	180	2.100	A4	1.90				
4	0	1.680	A1	1.90				
5	180	2.700	A7	1.90				
6	180	2.700	A7	1.90				
7	180	2.700	A7	1.90				
8	180	1.080	A8	1.90				
9	180	1.080	A8	1.90				
10	180	1.080	A8	1.90				

11	180	2.700	A7	1.90				
12	180	2.700	A7	1.90				
13	180	2.700	A7	1.90				
14	180	1.080	A8	1.90				
15	180	1.080	A8	1.90				
16	180	1.080	A8	1.90				
17	180	3.520	A9	1.90				
18	180	1.088	A10	1.90				
19	0	2.100	A5	1.90				
20	0	2.100	A5	1.90				
21	0	2.100	A5	1.90				
22	0	2.100	A5	1.90				
23	0	2.100	A5	1.90				

15. ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΔΡΑΝΕΙΑ ΖΩΝΗΣ	
Πολύ ελαφριά κατασκευή	<input type="checkbox"/>
Ελαφριά κατασκευή	<input type="checkbox"/>
Μέση κατασκευή	<input type="checkbox"/>
Βαριά κατασκευή	<input checked="" type="checkbox"/>
Πολύ βαριά κατασκευή	<input type="checkbox"/>

16. ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ / ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ	
Ο επιθεωρητής συμβουλευέται Παράρτημα ΙΙ - 'Οδηγός καταγραφής στοιχείων στο έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιριακού Κελύφους', για την συμπλήρωση της ενότητας αυτής.	
Κατάσταση ανοιγμάτων	
Παλαιά ανοίγματα χαμηλής αεροστεγανότητας (δεν σφραγίζουν καλά) (16)	<input type="checkbox"/>
Ανοίγματα μέτριας αεροστεγανότητας (16)	<input type="checkbox"/>
Ανοίγματα υψηλής αεροστεγανότητας (16)	<input checked="" type="checkbox"/>
Αριθμός καμινάδων (16.2)	0
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού (16.2)	0

17. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	
17.1 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	
Υπάρχουν παθητικά συστήματα θέρμανσης;	ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>

17.2 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ	
Υπάρχουν άλλα παθητικά συστήματα δροσισμού ; (εκτός της σκίασης ανοιγμάτων που περιλαμβάνεται στον πίνακα 14.5)	ΟΧΙ

Πηγές δεδομένων

Τα στοιχεία που έχουν καταγραφεί στο παρόν έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης έχουν ληφθεί από:

Αρχιτεκτονικά σχέδια	<input checked="" type="checkbox"/>
Αρχιτεκτονικό σκαρίφημα	<input type="checkbox"/>
Φύλλο Συντήρησης Λέβητα	<input type="checkbox"/>
Φύλλο Συντήρησης Συστήματος Κλιματισμού	<input type="checkbox"/>
Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα	<input type="checkbox"/>
Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Θέρμανσης	<input type="checkbox"/>
Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Κλιματισμού	<input type="checkbox"/>
Τιμολόγια ενεργειακών καταναλώσεων	<input type="checkbox"/>
Πληροφορίες από Ιδιοκτήτη/Διαχειριστή	<input type="checkbox"/>

Ημερομηνία Επιθεώρησης: _____

Ονοματεπώνυμο Επιθεωρητή: _____

Α.Μ. Επιθεωρητή: _____

Αρ. Πρωτοκόλλου Επιθεώρησης: _____

Υπογραφή Επιθεωρητή:

Σφραγίδα:

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ

ΖΩΝΗ 1

Συντελεστής διόρθωσης θέρμανσης fBAC,h: 0.80

Συντελεστής διόρθωσης ψύξης fBAC,c: 0.80

Συντελεστής BEMS ηλεκτρ: 0.89

Λαμβάνεται μονάδα αερισμού με παροχή (θέρμανση) 0.550 m³/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας 0.000

Λαμβάνεται μονάδα αερισμού με παροχή (ψύξη) 0.550 m³/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας 0.000

Λαμβάνεται επιπρόσθετη μονάδα αερισμού με παροχή (θέρμανση) 0.003 m³/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας και ανάκτησης 0

Λαμβάνεται επιπρόσθετη μονάδα αερισμού με παροχή (ψύξη) 0.003 m³/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας και ανάκτησης 0

Cm = 300000.00

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Η απόδοση Σ.Θ. 1 λαμβάνεται 4.0

Λαμβάνεται συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής από πίνακες = 1.00

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) από πίνακες = 0.96

Λαμβάνεται ποσοστό λειτουργίας βοηθ. σύστημάτων (χειμερινή περίοδος) από πίνακα 4.15 = 100.00%

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων = 0.96

Λαμβάνεται EER (Σύστημα ψύξης 1)= 4.01

ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Το ημερήσιο φορτίο Vd υπολογίζεται ίσο με 0.00 l/ημέρα

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς φωτισμού ασφαλείας: 1kWh/m²

Ισχύς φωτισμού: 5.0 W/m²

Επιφάνεια φυσικού φωτισμού: 181 h

Ώρες λειτουργίας ημέρας: 1560 h

Ώρες λειτουργίας νύκτας: 0 h

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

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό του TEE (version: 1.31.1.9 - S/N: J7R5F29BAZYY5V7V) 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	Λάρισα
2.Ζώνη	Γ

1Β. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.Επιφάνεια οροφών σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	180.940 m ²
2.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	291.938 m ²
3.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	0.000 m ²
4.Επιφάνεια οροφών σε επαφή με κλειστούς ΜΟΧ	:	0.000 m ²
5.Επιφάνεια τοίχων σε επαφή με κλειστούς ΜΟΧ	:	9.578 m ²
6.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με κλειστούς ΜΟΧ	:	180.940 m ²
7.Επιφάνεια οροφών σε επαφή με το έδαφος	:	0.000 m ²
8.Επιφάνεια τοίχων σε επαφή με το έδαφος	:	0.000 m ²
9.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με το έδαφος	:	0.000 m ²
10.Επιφάνεια κουφωμάτων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	43.365 m ²
11.Επιφάνεια κουφωμάτων χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	0.000 m ²
12.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων μη ανοιγόμενων ή μερικώς ανοιγόμενων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	0.000 m ²
13.Επιφάνεια κουφωμάτων σε επαφή με ΜΟΧ	:	0.000 m ²
14.Επιφάνεια κουφωμάτων χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με ΜΟΧ	:	0.000 m ²
15.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων μη ανοιγόμενων ή μερικώς ανοιγόμενων σε επαφή με ΜΟΧ	:	0.000 m ²

1Γ. ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U = 0.594 W/m²K**1Δ. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U_m = 0.717 W/m²K**

A/V m ⁻¹	U _m σε W/m ² 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

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

Είδος Επιφ.	Προσαν.	Γειτνιάζων	Επιφάνεια F	Συντελ. U	b	b×U×F
T1	180	ΕΠ	17.366	0.359	1.000	6.234
A2	180	ΕΠ	1.440	1.90	1.000	2.736
A3	180	ΕΠ	0.358	1.90	1.000	0.679
A4	180	ΕΠ	2.100	1.90	1.000	3.990
T1	90	ΕΠ	16.121	0.359	1.000	5.787

T1	0	ΕΠ	19.586	0.359	1.000	7.031
A1	0	ΕΠ	1.680	1.90	1.000	3.192
T1	270	ΕΠ	16.121	0.359	1.000	5.787
Δ3	E	ΜΘΧ	29.140	2.000	0.500	29.140
O2		ΕΠ	29.140	0.278	1.000	8.101
T1	180	ΕΠ	18.100	0.359	1.000	6.498
A7	180	ΕΠ	2.700	1.90	1.000	5.130
A7	180	ΕΠ	2.700	1.90	1.000	5.130
A7	180	ΕΠ	2.700	1.90	1.000	5.130
A8	180	ΕΠ	1.080	1.90	1.000	2.052
A8	180	ΕΠ	1.080	1.90	1.000	2.052
A8	180	ΕΠ	1.080	1.90	1.000	2.052
T1	180	ΕΠ	7.590	0.359	1.000	2.725
T1	180	ΕΠ	44.540	0.359	1.000	15.990
A7	180	ΕΠ	2.700	1.90	1.000	5.130
A7	180	ΕΠ	2.700	1.90	1.000	5.130
A7	180	ΕΠ	2.700	1.90	1.000	5.130
A8	180	ΕΠ	1.080	1.90	1.000	2.052
A8	180	ΕΠ	1.080	1.90	1.000	2.052
A8	180	ΕΠ	1.080	1.90	1.000	2.052
A9	180	ΕΠ	3.520	1.90	1.000	6.688
A10	180	ΕΠ	1.088	1.90	1.000	2.067
T1	90	ΕΠ	30.820	0.359	1.000	11.064
T1	0	ΕΠ	28.460	0.359	1.000	10.217
A5	0	ΕΠ	2.100	1.90	1.000	3.990
A5	0	ΕΠ	2.100	1.90	1.000	3.990
T1	0	ΕΠ	4.544	0.359	1.000	1.631
T1	0	ΕΠ	51.200	0.359	1.000	18.381
A5	0	ΕΠ	2.100	1.90	1.000	3.990
A5	0	ΕΠ	2.100	1.90	1.000	3.990
A5	0	ΕΠ	2.100	1.90	1.000	3.990
T1	270	ΕΠ	30.820	0.359	1.000	11.064
T1	180	ΕΠ	6.670	0.359	1.000	2.395
Δ2	E	ΜΘΧ	151.800	2.000	0.500	151.800
O1		ΕΠ	151.800	0.278	1.000	42.200
T2	0	ΜΘΧ	9.578	0.348	0.500	1.667
ΣΥΝΟΛΟ			706.762			420.108

Σειριακός αριθμός μηχανής TEE: J7R5F29BAZYY5V7V - έκδοση: 1.31.1.9
4M-KENAK Version: 1.00, S/N: 1457532520,
Αρ. έγκρισης: 1935/6.12.2010

Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

Εργοδότης	: ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
Έργο	: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΑΝΑΒΡΑΣ
Θέση	: ΑΝΑΒΡΑ ΑΓΙΑΣ, Δ.Ε. ΑΓΙΑΣ, ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
Ημερομηνία	: ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2021
Μελετητές	: ΕΥΜΟΡΦΙΑ ΝΤΟΥΛΟΥΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΑ ΜΠΑΡΤΖΩΚΑ ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

Περιεχόμενα

Τίτλος Κτηριακής Μονάδας:	3
Χρήση:	3
Κλιματική Ζώνη:	3
Γ	3
Συνολική επιφάνεια:	3
195	3
Ωφέλιμη επιφάνεια:	3
181.000	3
Κτηρίου Αναφοράς [Kwh/m2]	3
Επιθεωρούμενου κτηρίου [Kwh/m2]	3
Ηλεκτρικής ενέργειας [Kwh/m2]:	3
Θερμικής ενέργειας (καύσιμα) [Kwh/m2]:	3
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [Kwh/m2]:	3
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO2 [Kg/m2]	3
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO2 [Kg/m2]	3
1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων	26
2. Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος	37
3. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις	40
4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	44
5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	50
6. Διαφανή δομικά στοιχεία	52
7. Μη θερμαινόμενοι χώροι	55
8. Θερμογέφυρες	58
9. Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου U _{ht} του κτιρίου	60
10. Υπολογισμός αθέλητου αερισμού	62
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	67
2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	68
2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	68
2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	69
3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	69
3.1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ	70
3.2. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ	72
3.3. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	72
3.4. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	72
3.5. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ	72
3.6. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ	72
3.7. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ	72
4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ	74
4.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	77
4.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ	79
4.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	79
4.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	81
5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	82
5.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ	82
5.1.1. ΕΛΑΧΙΣΤΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	83
5.1.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ	83
5.1.3. ΕΛΑΧΙΣΤΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	84
5.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ	84
5.2.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΝΧ	85
5.2.2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ	85
5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	88

5.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ	88
5.5. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	88
6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	89
6.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	89
6.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	89
6.3. ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ	90
6.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	90
6.3.2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ	92
6.3.3. ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	92
6.3.3.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ	92
6.3.3.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	93
6.3.3.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ	93
6.3.3.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ	93
6.3.3.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ	94
6.3.3.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	94
6.3.4. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	96
6.3.4.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ	96
6.3.4.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ	97
6.3.4.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	98
6.3.4.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ	98
6.3.4.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ	99
6.3.4.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	99
6.3.4.7. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	100
7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	100
7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	100
7.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	102
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	102
ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	103

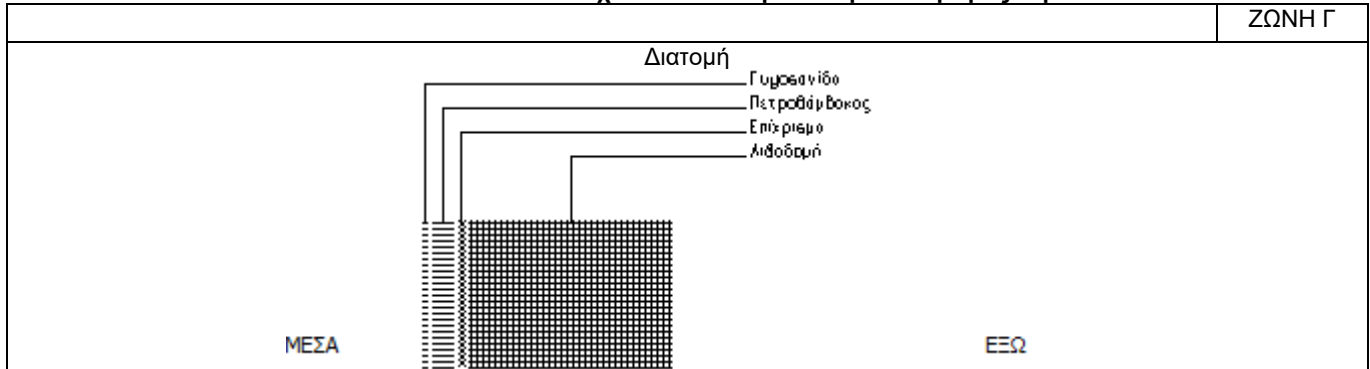
1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
1
Αριθμός φύλλου
1.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Τοιχοποιία 65cm με 7cm μόνωση προς αέρα



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	W/(mK)	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Γυψοσανίδα	1200	0.02	0.580	0.034
2	Πετροβάμβακος		0.07	0.033	2.121
3	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
4	Λιθοδομή	2300	0.63	1.453	0.434
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.740$		$R_L=2.612$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_L	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.612
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.782

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.359
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.45

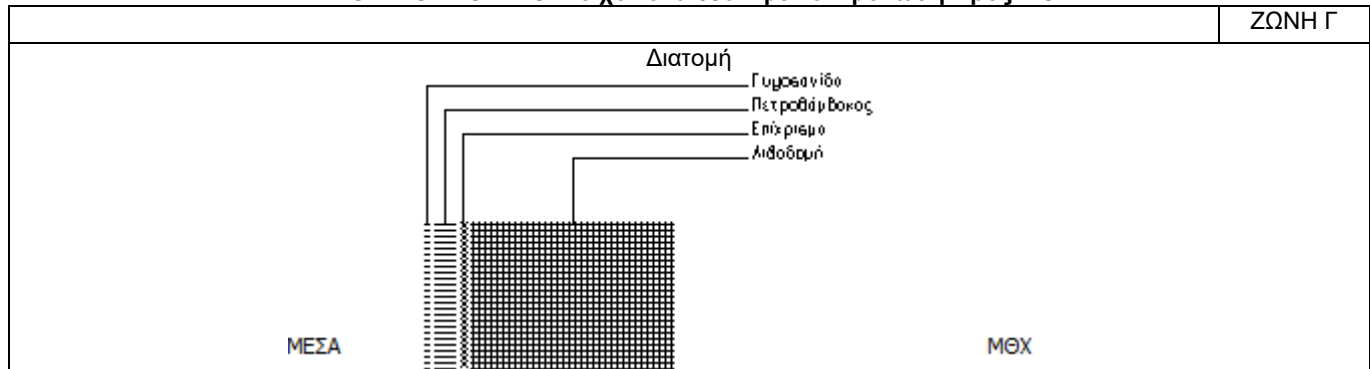
Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
 συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
1
Αριθμός φύλλου
1.2

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Τοιχοποιία 65cm με 7cm μόνωση προς ΜΟΧ

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	W/(mK)	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Γυψοσανίδα	1200	0.02	0.580	0.034
2	Πετροβάμβακας		0.07	0.033	2.121
3	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
4	Λιθοδομή	2300	0.63	1.453	0.434
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.740$		$R_L=2.612$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_L	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.612
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.872

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.348
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.45

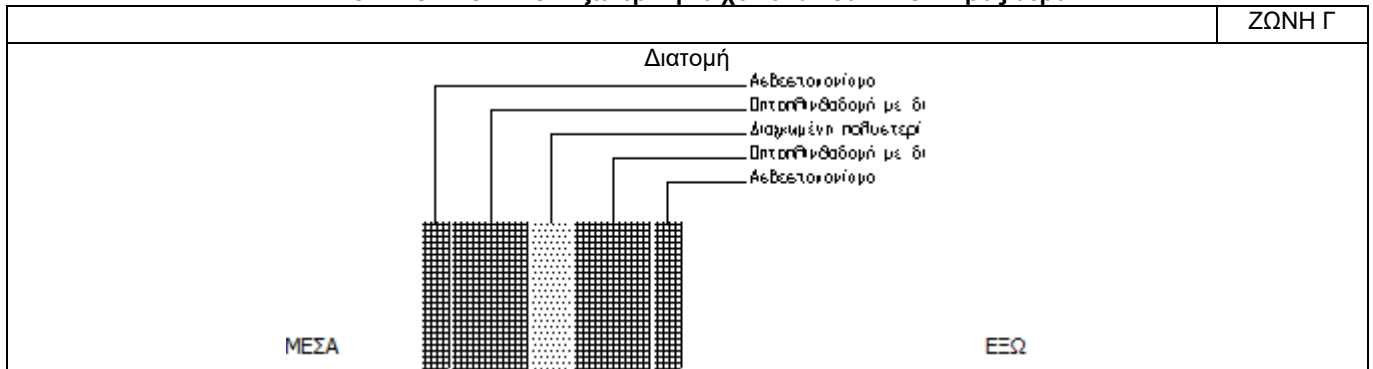
Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
 συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
 1
 Αριθμός φύλλου
 1.3

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική τοιχοποιία 20cm ΜΘΧ προς αέρα

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	W/(mK)	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1500	0.060	0.510	0.118
3	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκ	12-30	0.030	0.035	0.857
4	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1500	0.060	0.510	0.118
5	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.190$		$R_L=1.138$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_L	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.138
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.398

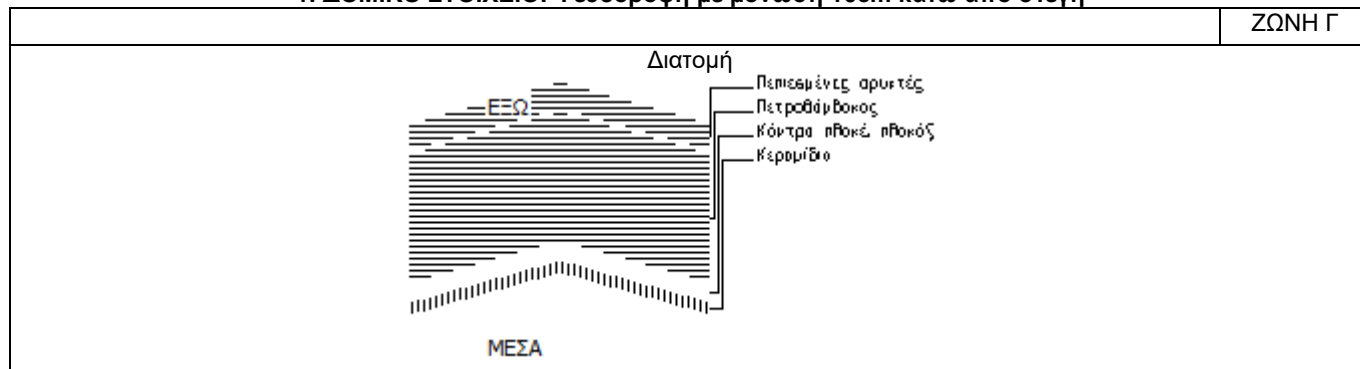
Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	$\text{W/(m}^2\text{K)}$	0.715
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U_{\max}	$\text{W/(m}^2\text{K)}$	-

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
1
Αριθμός φύλλου
2.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Ψευδοροφή με μόνωση 10cm κάτω από στέγη

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	W/(mK)	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Πεπιεσμένες ορυκτές ίνες	200-4	0.02	0.060	0.333
2	Πετροβάμβακας		0.10	0.033	3.030
3	Κόντρα πλακέ, πλακάς κλπ		0.01	0.140	0.071
4	Κεραμίδια		0.01	0.400	0.025
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.140$		$R_L=3.460$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_L	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	3.460
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	3.600

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.278
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.40

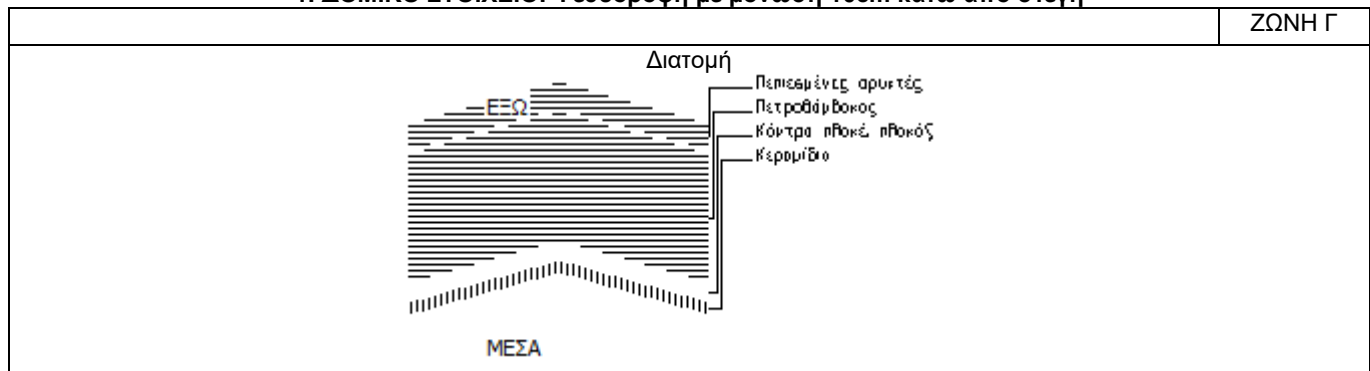
Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
1
Αριθμός φύλλου
2.2

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Ψευδοροφή με μόνωση 10cm κάτω από στέγη

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	W/(mK)	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Πεπιεσμένες ορυκτές ίνες	200-4	0.02	0.060	0.333
2	Πετροβάμβακας		0.10	0.033	3.030
3	Κόντρα πλακέ, πλακάς κλπ		0.01	0.140	0.071
4	Κεραμίδια		0.01	0.400	0.025
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.140$		$R_L=3.460$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_L	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	3.460
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	3.600

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.278
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.40

Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
 συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
 1
 Αριθμός φύλλου
 2.3

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Οροφή λεβητοστασίου προς αέρα

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	W/(mK)	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Αεραστοιμιεντοκονία	1800	0.015	0.870	0.017
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.25	2.500	0.100
3	Αεραστοιμιεντοκονία	1800	0.015	0.870	0.017
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.280$		$R_L=0.134$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_L	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.134
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.274

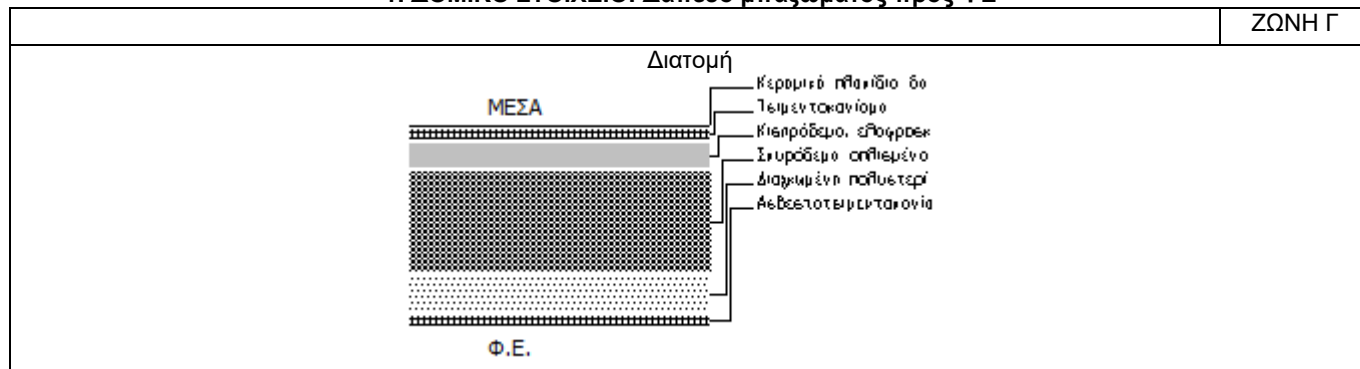
Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	3.643
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	-

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
 συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
 1
 Αριθμός φύλλου
 4.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο μπαζώματος προς ΦΕ

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	W/(mK)	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.005	1.840	0.003
2	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.050	0.200	0.250
4	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.200	2.500	0.080
5	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκ	12-30	0.070	0.035	2.000
6	Αεριοσιμμεντοκονίαμα	1800	0.015	0.870	0.017
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.360$		$R_L=2.373$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_L	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.373
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.583

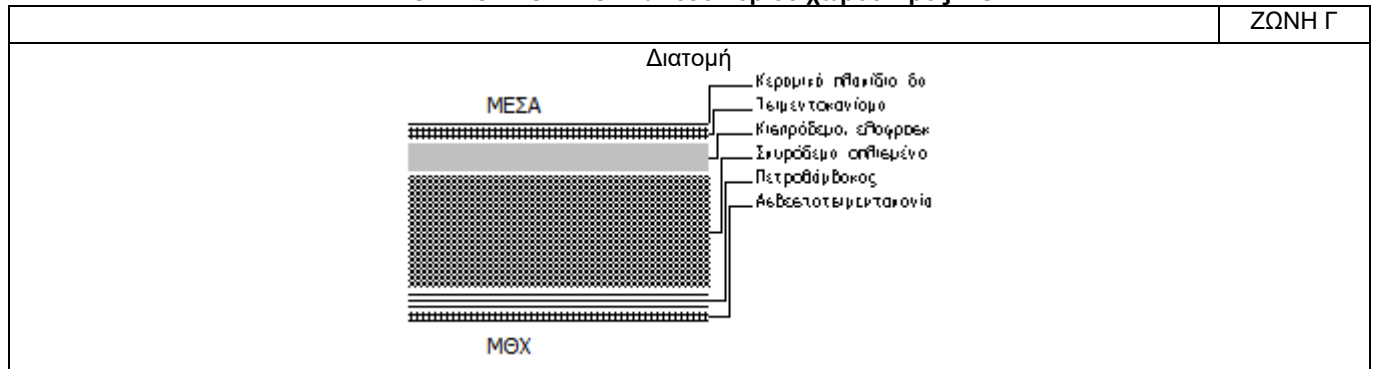
Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.387
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	-

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
 συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
 1
 Αριθμός φύλλου
 4.2

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο κύριου χώρου προς ΜΘΧ

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	W/(mK)	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.005	1.840	0.003
2	Τσιμεντοκονία	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	Πετροβάμβακας		0.03	0.033	0.909
6	Αερασιτοσιμεντοκονία	1800	0.015	0.870	0.017
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.320$		$R_L=1.282$

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 (pilots)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_L	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.282
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.17
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.622

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.617
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.75

Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
1
Αριθμός φύλλου
4.3

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο γραφείου προς ΜΟΧ

	ΖΩΝΗ Γ
<p>Διατομή</p> <p>ΜΕΣΑ</p> <p>ΜΟΧ</p> <p>Κεραμικά πλακίδια 19 Τσιμεντοκονίαμα Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα Σκυρόδεμα οπλισμένο Διογκωμένη πολυστερίνη Υδρομόνωση (ασφαλτόπανο) Γαρμπιλοσκυρόδεμα 19</p>	

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	W/(mK)	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.005	1.840	0.003
2	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.050	0.200	0.250
4	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.15	2.500	0.060
5	Διογκωμένη πολυστερίνη EPS100	19	0.07	0.034	2.059
6	Υδρομόνωση (ασφαλτόπανο)	1000	0.015	0.186	0.081
7	Γαρμπιλοσκυρόδεμα 1900kg/m ³	1900	0.1	1.100	0.091
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.410$		$R_L=2.566$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_L	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.566
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.00
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.736

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.365
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.75

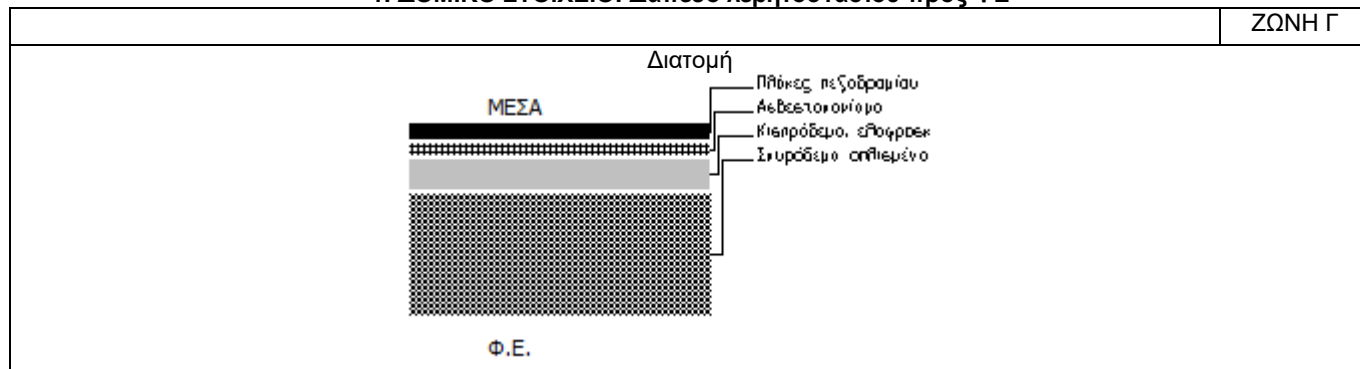
Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
 συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
 1
 Αριθμός φύλλου
 4.4

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο λεβητοστασίου προς ΦΕ

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	W/(mK)	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
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					
			$\Sigma d=0.295$		$R_L=0.370$

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_L	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.370
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.00
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.540

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	1.853
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	-

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

Πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δάπεδο	4.1	3.10	151.800	305.600	0.993	0.0	1.060
Δάπεδο	4.1	3.10	30.080	62.160	0.968	0.0	1.060
Δάπεδο	4.4	3.10	14.120	30.240	0.934	0.0	1.060

3. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις

Τύπος πλαισίου: Μέταλλο με θερμοδιακοπή

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A1	1.40	1.20	1	1.68
A2	1.20	1.20	1	1.44
A3	0.55	0.65	1	0.36
A5	1.40	1.50	1	2.10
A7	1.80	1.50	1	2.70
A8	1.80	0.60	1	1.08
A10	1.60	0.68	1	1.09

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό επ. ρολού [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L _g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g _w κουφώματος
A1	0.48		1.20	29%	4.400	1.90	0.34
A2	0.44		1.00	31%	4.000	1.90	0.33
A3	0.20		0.16	56%	1.600	1.90	0.21
A5	0.54		1.56	26%	5.000	1.90	0.36
A7	0.62		2.08	23%	5.800	1.90	0.37
A8	0.44		0.64	41%	4.000	1.90	0.28
A10	0.42		0.67	38%	3.760	1.90	0.30

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	UxA [W/K]	g _w	Αριθμός επιφανειών
Σχολείο	N1	1.20	1.20	A2	1.44	1.900	2.74	0.33	1
	N2	0.55	0.65	A3	0.36	1.900	0.68	0.21	1
	B1	1.40	1.20	A1	1.68	1.900	3.19	0.34	1
Σχολείο	N1	1.80	1.50	A7	2.70	1.900	5.13	0.37	1
	N2	1.80	1.50	A7	2.70	1.900	5.13	0.37	1
	N3	1.80	1.50	A7	2.70	1.900	5.13	0.37	1
	N4	1.80	0.60	A8	1.08	1.900	2.05	0.28	1
	N5	1.80	0.60	A8	1.08	1.900	2.05	0.28	1
	N6	1.80	0.60	A8	1.08	1.900	2.05	0.28	1
	N7	1.80	1.50	A7	2.70	1.900	5.13	0.37	1
	N8	1.80	1.50	A7	2.70	1.900	5.13	0.37	1
	N9	1.80	1.50	A7	2.70	1.900	5.13	0.37	1
	N10	1.80	0.60	A8	1.08	1.900	2.05	0.28	1
	N11	1.80	0.60	A8	1.08	1.900	2.05	0.28	1
	N12	1.80	0.60	A8	1.08	1.900	2.05	0.28	1
	N14	1.60	0.68	A10	1.09	1.900	2.07	0.30	1
	B1	1.40	1.50	A5	2.10	1.900	3.99	0.36	1
	B2	1.40	1.50	A5	2.10	1.900	3.99	0.36	1
	B3	1.40	1.50	A5	2.10	1.900	3.99	0.36	1
	B4	1.40	1.50	A5	2.10	1.900	3.99	0.36	1
	B5	1.40	1.50	A5	2.10	1.900	3.99	0.36	1

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

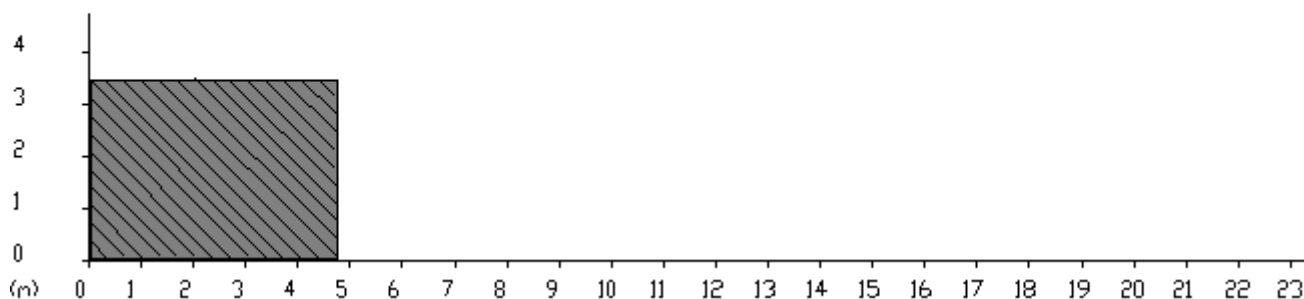
Όροφος	Εμβαδό [m ²]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣΑ [m ²]	n x Σ(UxA) [W/K]
	0.00	0.00	1	0.00	0.00
Σχολείο	3.48	6.61	1	3.48	6.61
Σχολείο	34.27	65.11	1	34.27	65.11
Συνολικά				37.75	71.72

4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1
Όροφος: Σχολείο
Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.359
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	4.70	3.43	16.12
		ΣΑ =	16.12

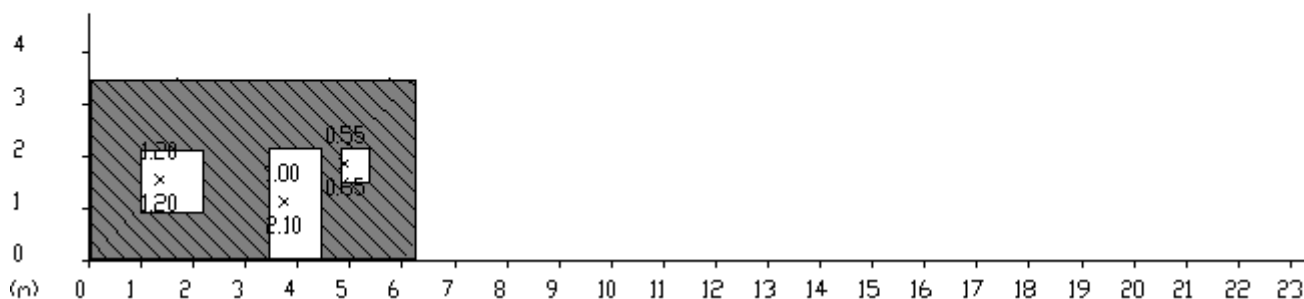
ΤΟΙΧΟΙ : 16.12 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



Ζώνη: 1
Όροφος: Σχολείο
Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.359
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	6.20	3.43	21.27
2	-1.20	1.20	-1.44
3	-0.55	0.65	-0.36
4	-1.00	2.10	-2.10
		ΣΑ =	17.37

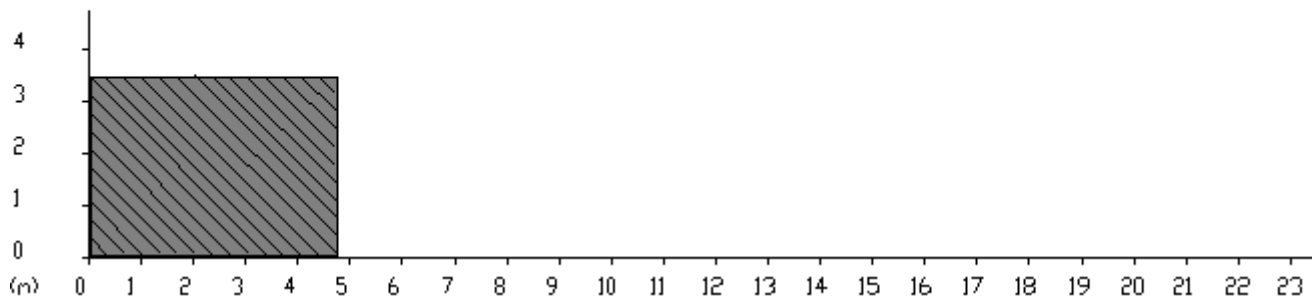
ΤΟΙΧΟΙ : 17.37 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 3.90 m²



Ζώνη: 1
Όροφος: Σχολείο
Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.359
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	4.70	3.43	16.12
		ΣΑ =	16.12

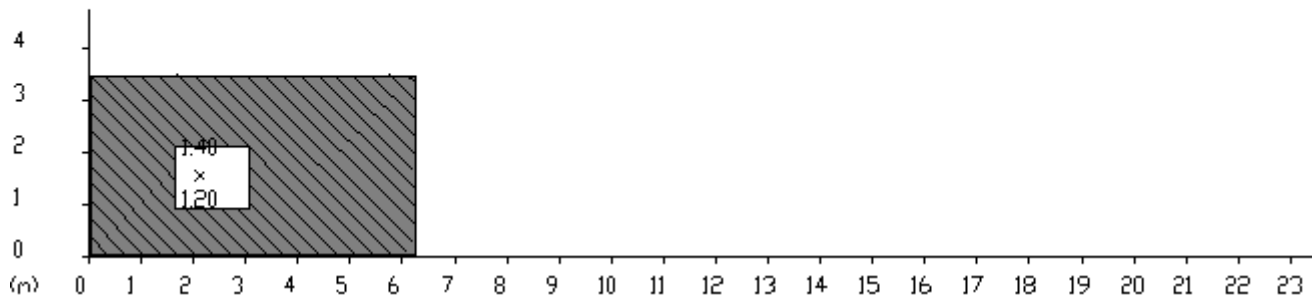
ΤΟΙΧΟΙ : 16.12 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



Ζώνη: 1
 Όροφος: Σχολείο
 Προσανατολισμός: B

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.359
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	6.20	3.43	21.27
2	-1.40	1.20	-1.68
		ΣΑ =	19.59

ΤΟΙΧΟΙ : 19.59 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 1.68 m²



Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	0.359	16.12	1	5.79
N	Τοιχοποιία	0.359	17.37	1	6.23
N	Πόρτα	1.900	2.10	1	3.99
Δ	Τοιχοποιία	0.359	16.12	1	5.79
B	Τοιχοποιία	0.359	19.59	1	7.03
			71.29		28.83

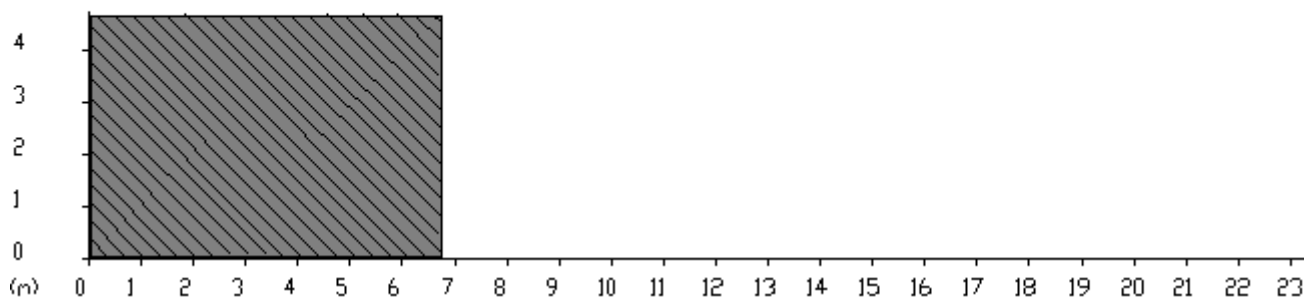
Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	0.359	16.12	1	5.79
N	Τοιχοποιία	0.359	17.37	1	6.23
N	Πόρτα	1.900	2.10	1	3.99
Δ	Τοιχοποιία	0.359	16.12	1	5.79
B	Τοιχοποιία	0.359	19.59	1	7.03
			71.29		28.83

Ζώνη: 1
 Όροφος: Σχολείο
 Προσανατολισμός: A

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.359
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	6.70	4.60	30.82
		ΣΑ =	30.82

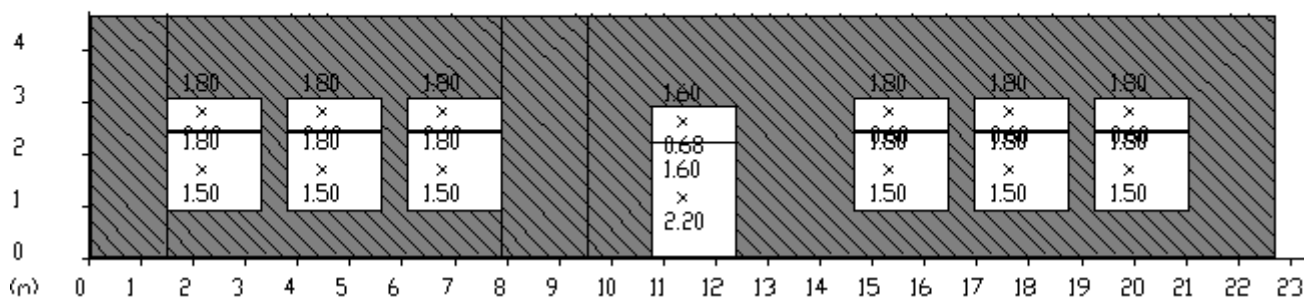
ΤΟΙΧΟ : 30.82 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



Ζώνη: 1
 Όροφος: Σχολείο
 Προσανατολισμός: N

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.359
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	6.40	4.60	29.44
2	-1.80	1.50	-2.70
3	-1.80	1.50	-2.70
4	-1.80	1.50	-2.70
5	-1.80	0.60	-1.08
6	-1.80	0.60	-1.08
7	-1.80	0.60	-1.08
8	1.65	4.60	7.59
9	13.15	4.60	60.49
10	-1.80	1.50	-2.70
11	-1.80	1.50	-2.70
12	-1.80	1.50	-2.70
13	-1.80	0.60	-1.08
14	-1.80	0.60	-1.08
15	-1.80	0.60	-1.08
16	-1.60	2.20	-3.52
17	-1.60	0.68	-1.09
18	1.45	4.60	6.67
		ΣΑ =	76.90

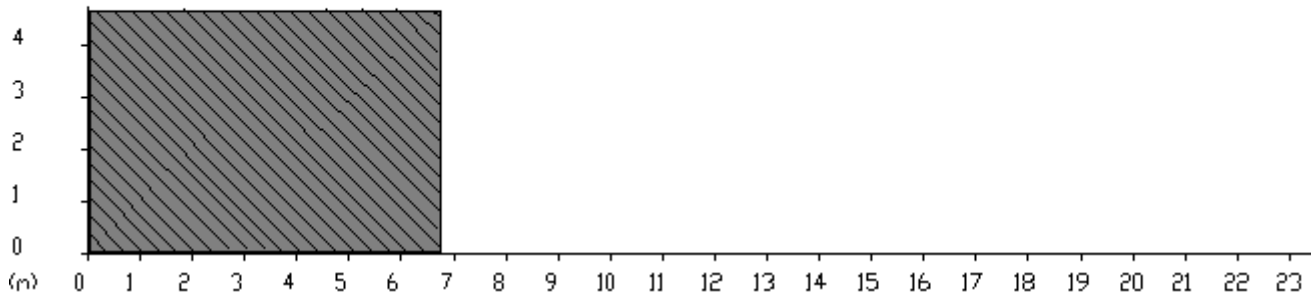
ΤΟΙΧΟ : 76.90 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 27.29 m²



Ζώνη: 1
 Όροφος: Σχολείο
 Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.359
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	6.70	4.60	30.82
		ΣΑ =	30.82

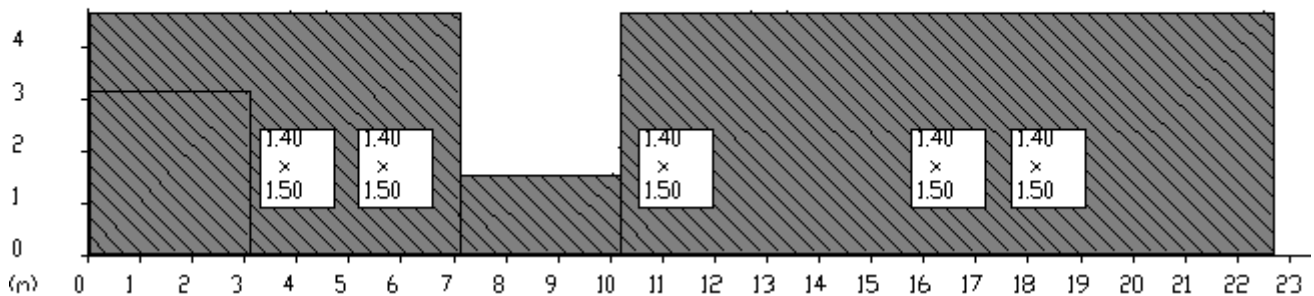
ΤΟΙΧΟΙ : 30.82 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



Ζώνη: 1
 Όροφος: Σχολείο
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.359
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	7.10	4.60	32.66
2	-1.40	1.50	-2.10
3	-1.40	1.50	-2.10
4	3.07	1.48	4.54
5	12.50	4.60	57.50
6	-1.40	1.50	-2.10
7	-1.40	1.50	-2.10
8	-1.40	1.50	-2.10
		ΣΑ =	84.20

ΤΟΙΧΟΙ : 93.78 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 10.50 m²



Ζώνη: 1
 Όροφος: Σχολείο
 Προς ΜΟΧ Λεβητοστάσιο

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.348
		b	0.98
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	3.07	3.12	9.58
		ΣΑ =	9.58

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	0.359	30.82	1	11.06
N	Τοιχοποιία	0.359	76.90	1	27.61
N	Πόρτα	1.900	3.52	1	6.69
Δ	Τοιχοποιία	0.359	30.82	1	11.06
B	Τοιχοποιία	0.359	84.20	1	30.23
ΜΟΧ	Τοιχοποιία	0.348	9.58	0.5	1.67
			235.84		88.32

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m²K)]	A [m²]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	0.359	30.82	1	11.06
N	Τοιχοποιία	0.359	76.90	1	27.61
N	Πόρτα	1.900	3.52	1	6.69
Δ	Τοιχοποιία	0.359	30.82	1	11.06
B	Τοιχοποιία	0.359	84.20	1	30.23
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	0.348	9.58	0.982	3.27
			235.84		89.92

5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1
 Όροφος: Σχολείο
 Δάπεδο προς ΜΘΧ Μπάζωμα

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς ΜΘΧ	
φύλ.:	4.3	U'=	2.000
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	29.14	29.14
			29.14

Ζώνη: 1
 Όροφος: Σχολείο
 Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.2	U'=	0.278
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	29.14	29.14
			29.14

Ζώνη: 1
 Όροφος: Σχολείο
 Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.1	U'=	0.278
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	151.8	151.80
			151.80

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

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
2	δάπεδο προς ΜΘΧ Μπάζωμα	29.14	2.000	58.28	0.823	47.97
	Οροφή	29.14	0.278	8.10	1.000	8.10
3	Οροφή	151.80	0.278	42.20	1.000	42.20
		210.08				98.27

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

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
2	δάπεδο προς ΜΘΧ Μπάζωμα	29.14	2.000	58.28	0.500	29.14
	Οροφή	29.14	0.278	8.10	1.000	8.10
3	Οροφή	151.80	0.278	42.20	1.000	42.20
		210.08				79.44

6. Διαφανή δομικά στοιχεία

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Κούφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	b	b _x U _x A [W/K]
Σχολείο	N1	1.20	1.20	A2	1.44	1.90	1	2.74
	N2	0.55	0.65	A3	0.36	1.90	1	0.68
	B1	1.40	1.20	A1	1.68	1.90	1	3.19
Σχολείο	N1	1.80	1.50	A7	2.70	1.90	1	5.13
	N2	1.80	1.50	A7	2.70	1.90	1	5.13
	N3	1.80	1.50	A7	2.70	1.90	1	5.13
	N4	1.80	0.60	A8	1.08	1.90	1	2.05
	N5	1.80	0.60	A8	1.08	1.90	1	2.05
	N6	1.80	0.60	A8	1.08	1.90	1	2.05
	N7	1.80	1.50	A7	2.70	1.90	1	5.13
	N8	1.80	1.50	A7	2.70	1.90	1	5.13
	N9	1.80	1.50	A7	2.70	1.90	1	5.13
	N10	1.80	0.60	A8	1.08	1.90	1	2.05
	N11	1.80	0.60	A8	1.08	1.90	1	2.05
	N12	1.80	0.60	A8	1.08	1.90	1	2.05
	N14	1.60	0.68	A10	1.09	1.90	1	2.07
	B1	1.40	1.50	A5	2.10	1.90	1	3.99
	B2	1.40	1.50	A5	2.10	1.90	1	3.99
	B3	1.40	1.50	A5	2.10	1.90	1	3.99
	B4	1.40	1.50	A5	2.10	1.90	1	3.99
	B5	1.40	1.50	A5	2.10	1.90	1	3.99

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	b _x Σ(U _x A) [W/K]	n	ΣA [m ²]	n _x b _x Σ(U _x A) [W/K]
	0.00	0.00	1	0.00	0.00
Σχολείο	3.48	6.61	1	3.48	6.61
Σχολείο	34.27	65.11	1	34.27	65.11
Συνολικά:				37.75	71.72

7. Μη θερμαινόμενοι χώροι

Κατακόρυφα δομικά στοιχεία ΜΘΧ:

Προσανατολισμός: Α

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.3	U=	2.3
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	6.70	0.45	3.015
2	4.70	0.25	1.175
		ΣΑ =	4.19

Προσανατολισμός: Ν

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.3	U=	2.3
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	22.65	0.45	10.192
2	6.40	0.25	1.600
		ΣΑ =	11.79

Προσανατολισμός: Δ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.3	U=	2.3
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	6.70	0.45	3.015
		ΣΑ =	3.01

Προσανατολισμός: Β

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.3	U=	2.3
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	22.65	0.45	10.192
2	6.40	0.25	1.600
		ΣΑ =	11.79

Οριζόντια δομικά στοιχεία ΜΘΧ: Μπάζωμα

Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.1	U'=	1.060
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	151.8	151.800
2	1	30.08	30.080
			181.88

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

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	2.300	4.19	9.64
N	Τοιχοποιία	2.300	11.79	27.12
Δ	Τοιχοποιία	2.300	3.01	6.93
B	Τοιχοποιία	2.300	11.79	27.12
			30.79	70.81

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

δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]
δάπεδο	181.88	1.060	192.79
	181.88		192.79

Προσανατολισμός: Α

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.3	U=	2.3
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	4.60	3.12	14.352
		ΣΑ =	14.35

Προσανατολισμός: Ν

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.3	U=	2.3
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	3.05	3.12	9.516
		ΣΑ =	9.52

Προσανατολισμός: Δ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.3	U=	2.3
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	4.60	3.12	14.352
2	-1.12	2.15	-2.408
		ΣΑ =	11.94

Προσανατολισμός: Β

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.3	U=	2.3
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	3.05	3.12	9.516
		ΣΑ =	9.52

Οριζόντια δομικά στοιχεία ΜΘΧ: Λεβητοστάσιο

Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.4	U'=	1.060
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	14.12	14.120
			14.12

Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.3	U'=	3.700
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	14.12	14.120
			14.12

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

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	2.300	14.35	33.01
N	Τοιχοποιία	2.300	9.52	21.89
Δ	Τοιχοποιία	2.300	11.94	27.47
Δ	Πόρτα	1.900	2.41	4.58
B	Τοιχοποιία	2.300	9.52	21.89
			47.73	108.82

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

δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]
δάπεδο	14.12	1.060	14.97
Οροφή	14.12	3.700	52.24
	28.24		67.21

9. Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου U_m του κτιρίου

Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτιρίου

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m ²]	Ύψος [m]	Όγκος [m ³]
Σχολείο	181.00		798
Συνολικά			798

	ΣΑ [m ²]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxI] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	307.1	117.2
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	361.9	231.2
διαφανή δομικά στοιχεία	37.7	71.7
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	706.8	420.1

$$\Sigma A/V = 706.76(\text{m}^2)/798.34(\text{m}^3) = 0.885$$

$$\text{Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό } U_{m,\max} 0.717[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

$$\text{Πραγματοποιούμενο } U_m = 420.1(\text{W/K})/706.76(\text{m}^2) = 0.594 < 0.717[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

10. Υπολογισμός αθέλητου αερισμού

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον υπολογισμό αθέλητου αερισμού

Όροφος	Τύπος	Κουφωμ α	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Εμβαδό [m ²]	Διείσδυσ η αέρα [m ³ /(m ² h)]	Διείσδυσ η αέρα [m ³ /h]
Σχολείο	παράθυρο	A2	1.20	1.20	1.44	1.40	2
	παράθυρο	A3	0.55	0.65	0.36	1.40	1
	πόρτα	A4	1.00	2.10	2.10	1.40	3
	παράθυρο	A1	1.40	1.20	1.68	1.40	2
Σχολείο	παράθυρο	A7	1.80	1.50	2.70	1.40	4
	παράθυρο	A7	1.80	1.50	2.70	1.40	4
	παράθυρο	A7	1.80	1.50	2.70	1.40	4
	παράθυρο	A8	1.80	0.60	1.08	1.40	2
	παράθυρο	A8	1.80	0.60	1.08	1.40	2
	παράθυρο	A8	1.80	0.60	1.08	1.40	2
	παράθυρο	A7	1.80	1.50	2.70	1.40	4
	παράθυρο	A7	1.80	1.50	2.70	1.40	4
	παράθυρο	A7	1.80	1.50	2.70	1.40	4
	παράθυρο	A8	1.80	0.60	1.08	1.40	2
	παράθυρο	A8	1.80	0.60	1.08	1.40	2
	παράθυρο	A8	1.80	0.60	1.08	1.40	2
	πόρτα	A9	1.60	2.20	3.52	1.40	5
	παράθυρο	A10	1.60	0.68	1.09	1.40	2
	παράθυρο	A5	1.40	1.50	2.10	1.40	3
	παράθυρο	A5	1.40	1.50	2.10	1.40	3
	παράθυρο	A5	1.40	1.50	2.10	1.40	3
	παράθυρο	A5	1.40	1.50	2.10	1.40	3
	παράθυρο	A5	1.40	1.50	2.10	1.40	3
	παράθυρο	A5	1.40	1.50	2.10	1.40	3
Συνολικά							61

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

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ
Διεύθυνση

Μελέτη ενεργειακής απόδοσης

Εργοδότης	: ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
Έργο	: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΑΝΑΒΡΑΣ
Θέση	: ΑΝΑΒΡΑ ΑΓΙΑΣ, Δ.Ε. ΑΓΙΑΣ, ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
Ημερομηνία	: ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2021
Μελετητές	: ΕΥΜΟΡΦΙΑ ΝΤΟΥΛΟΥΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΑ ΜΠΑΡΤΖΩΚΑ ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

Περιεχόμενα

Τίτλος Κτηριακής Μονάδας:

.....	3
Χρήση:.....	3
Κλιματική Ζώνη:.....	3
Γ	3
Συνολική επιφάνεια:.....	3
195	3
Ωφέλιμη επιφάνεια:	3
181.000	3
Κτηρίου Αναφοράς [Kwh/m2]	3
Επιθεωρούμενου κτηρίου [Kwh/m2]	3
Ηλεκτρικής ενέργειας [Kwh/m2]:	3
Θερμικής ενέργειας (καύσιμα) [Kwh/m2]:	3
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [Kwh/m2]:.....	3
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO2 [Kg/m2]	3
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO2 [Kg/m2]	3
1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων.....	26
2. Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος	37
3. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις	40
4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία.....	44
5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία.....	50
6. Διαφανή δομικά στοιχεία.....	52
7. Μη θερμαινόμενοι χώροι.....	55
8. Θερμογέφυρες	58
9. Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου U _{int} του κτιρίου	60
10. Υπολογισμός αθέλητου αερισμού.....	62
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	67
2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	68
2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	68
2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	69
3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	69
3.1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ	70
3.2. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ	72
3.3. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	72
3.4. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ.....	72
3.5. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ.....	72
3.6. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ	72
3.7. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ	72
4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	74
4.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	77
4.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ	79
4.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	79
4.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	81
5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	82
5.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ	82
5.1.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	83
5.1.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ	83
5.1.3. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	84
5.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ	84
5.2.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΝΧ	85
5.2.2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ	85
5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	88
5.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ	88

5.5. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	88
6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	89
6.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	89
6.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	89
6.3. ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ	90
6.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	90
6.3.2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ	92
6.3.3. ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	92
6.3.3.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ	92
6.3.3.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	93
6.3.3.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ	93
6.3.3.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ	93
6.3.3.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ	94
6.3.3.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	94
6.3.4. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	96
6.3.4.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ	96
6.3.4.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ	97
6.3.4.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	98
6.3.4.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ	98
6.3.4.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ	99
6.3.4.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	99
6.3.4.7. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	100
7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	100
7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	100
7.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	102
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	102
ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	103

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

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

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

- 20701-X/2010: "Βιοκλιματικός σχεδιασμός".
- 20701-X/2010: "Εγκαταστάσεις Α.Π.Ε. σε κτήρια".
- 20701-5/2017: "Εγκαταστάσεις Σ.Η.Θ. σε κτήρια".

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

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

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

2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το υπό μελέτη κτήριο βρίσκεται σε οικόπεδο πανταχόθεν ελεύθερο στην περιοχή της Ανάβρας, Λάρισας. Πρόκειται για ισόγειο κτήριο, με όμορο προς αυτό κτίριο με χρήση λεβητοστασίου.

Το κτίριο είναι θερμαινόμενος χώρος ενώ το λεβητοστάσιο θεωρείται μη θερμαινόμενος χώρος.

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

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

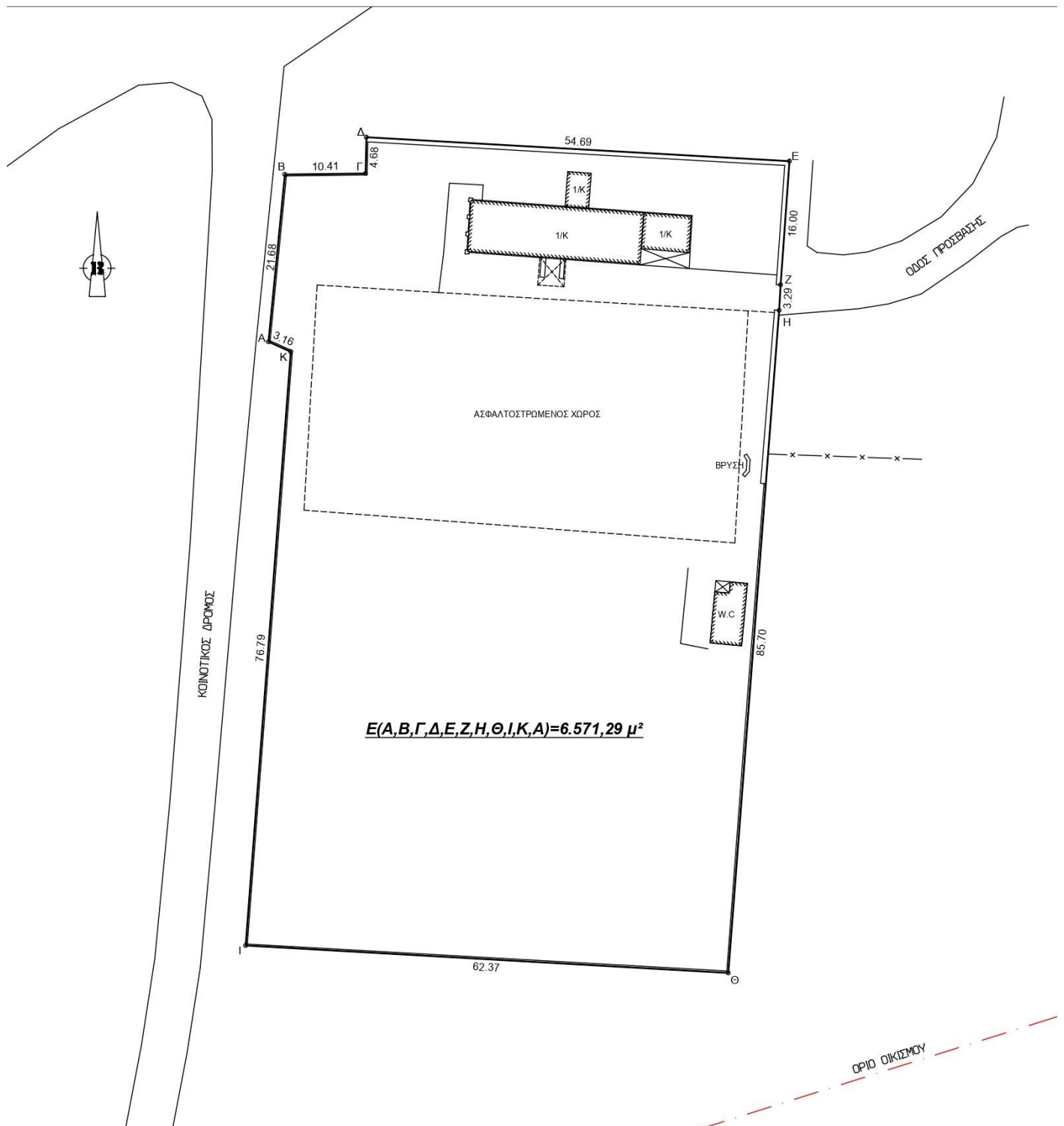
Πίνακας 2.1. Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτηρίου και επιφάνειες αυτών.

Επιφάνεια επιμέρους χώρων κτηρίου σε m ²		
Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Ζώνη 1 [m ²]	Σύνολο [m ²]
Εκπαίδευσης	181.00	181.00

Επιφάνεια μη θερμαινόμενων χώρων κτηρίου σε m ²	
Μη θερμαινόμενος χώρος	Επιφάνεια m ²
Μπάζωμα	181.97
Λεβητοστάσιο	14.12

2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

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.

2.3. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Σε όλους τους χώρους υπάρχουν ανοίγματα τα οποία προσφέρουν επαρκή φωτισμό.

2.4. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ

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

3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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

Δομικό στοιχείο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πilotή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,20	2,00	1,80	1,80
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,70	5,20	4,80	4,40
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,70	5,20	4,80	4,40
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	4,00	3,60	3,10	2,90

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

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

Λόγος Α/V [m ⁻¹]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
≤ 0,2	1,26	1,14	1,05	0,96
0,3	1,20	1,09	1,00	0,92
0,4	1,15	1,03	0,95	0,87
0,5	1,09	0,98	0,90	0,83
0,6	1,03	0,93	0,86	0,78
0,7	0,98	0,88	0,81	0,73

0,8	0,92	0,83	0,76	0,69
0,9	0,86	0,78	0,71	0,64
≥ 1,0	0,81	0,73	0,66	0,60

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

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

1) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου

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

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

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

όπου,

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

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

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

R_s η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα

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

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

όπου,

U_f ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,

U_g ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος

A_f το εμβαδόν επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,

A_g το εμβαδόν επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,

l_g το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος και

Ψ_g ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

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

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

όπου

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

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

2) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

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

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

όπου:

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

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

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

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

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

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

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

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

Ο μειωτικός συντελεστής b υπολογίζεται με χρήση της σχέσης 2.25 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017. Εναλλακτικά, και για λόγους απλοποίησης, μπορεί να θεωρηθεί ίσος με 0,5.

3.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το κτίριο βρίσκεται στην Ανάβρα, κοινότητα του Δήμου Αγιάς του Νομού Λαρίσης. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες του είναι 39.67785, 22.69953.

Ο φέρων οργανισμός – τοιχοποιία του κτηρίου είναι από λιθοδομή και θα φέρει θερμομόνωση εσωτερικά. Η στέγη θα μονωθεί στην κάτω παρειά της ενώ το δάπεδο δεν θα μονωθεί λόγω του ότι είναι υφιστάμενο.

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

1. για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης και κατ' επέκταση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου είναι απαραίτητα όχι μόνο τα θερμικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά των θερμαινόμενων χώρων αλλά και των μη θερμαινόμενων σε επαφή με τους θερμαινόμενους,
2. τα δομικά στοιχεία του κτηρίου που γειτνιάζουν με αλλά θερμαινόμενα κτήρια, κατά τον έλεγχο θερμικής επάρκειας του κτηρίου θεωρείται ότι έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης θεωρούνται αδιαβατικά,
3. τα δομικά στοιχεία θερμικής ζώνης του κτηρίου που γειτνιάζουν με άλλη θερμική ζώνη του ίδιου κτηρίου θεωρούνται αδιαβατικά,
4. οι αδιαφανείς και οι διαφανείς επιφάνειες έχουν ηλιακά κέρδη τα οποία εξαρτώνται από τον προσανατολισμό τους και τον σκιασμό τους,
5. σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, για κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από 0,60 W/(m²K), ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

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.

3.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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

Δομικό στοιχείο	Φύλλο ελέγχου	$U[W/(m^2K)]$	$U_{max}[W/(m^2K)]$ [Πίνακας 1]
Τοιχοποιία 65cm με 7cm μόνωση προς αέρα	1.1	0.359	0.45
Τοιχοποιία 65cm με 7cm μόνωση προς ΜΘΧ	1.2	0.348	0.45
Ψευδοροφή με μόνωση 10cm κάτω από στέγη	2.1	0.278	0.40
Ψευδοροφή με μόνωση 10cm κάτω από στέγη	2.2	0.278	0.40
Δάπεδο κύριου χώρου προς ΜΘΧ	4.2	0.617	0.75
Δάπεδο γραφείου προς ΜΘΧ	4.3	0.365	0.75

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

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου και τον υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας είναι οι ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας U' και όχι αυτοί που δίνονται στον πίνακα 4.2. Ο αναλυτικός υπολογισμός τους γίνεται βάσει της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και δίνεται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη. Στον πίνακα 4.4 δίνονται συνοπτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές U' των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

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

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ1	3.10	151.800	0.0	1.060
Δ1	3.10	30.080	0.0	1.060
Δ4	3.10	14.120	0.0	1.060

3.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Το κτήριο θα λειτουργήσει ως Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τη Γ κλιματική ζώνη τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας $U \leq 2.8 W/(m^2K)$.

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

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

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

Πίνακας 4.5: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων.

A/a κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	U max [W/(m ² K)]
1	1.20	1.20	1.44	1.90	2.8
2	0.55	0.65	0.36	1.90	
3	1.40	1.20	1.68	1.90	
4	1.80	1.50	2.70	1.90	
5	1.80	1.50	2.70	1.90	
6	1.80	1.50	2.70	1.90	
7	1.80	0.60	1.08	1.90	
8	1.80	0.60	1.08	1.90	
9	1.80	0.60	1.08	1.90	
10	1.80	1.50	2.70	1.90	
11	1.80	1.50	2.70	1.90	
12	1.80	1.50	2.70	1.90	
13	1.80	0.60	1.08	1.90	
14	1.80	0.60	1.08	1.90	
15	1.80	0.60	1.08	1.90	
16	1.60	0.68	1.09	1.90	
17	1.40	1.50	2.10	1.90	
18	1.40	1.50	2.10	1.90	
19	1.40	1.50	2.10	1.90	
20	1.40	1.50	2.10	1.90	
21	1.40	1.50	2.10	1.90	

3.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Για τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου είναι απαραίτητος ο υπολογισμός του λόγου της εξωτερικής περιβάλλουσας επιφάνειας των θερμαινόμενων τμημάτων του κτηρίου προς τον όγκο τους. Στο Τεύχος Υπολογισμών δίνεται αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού του λόγου A/V .

Όπως προέκυψε $A/V = 0.885 \text{ m}^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 4.2 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max}=0.717 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των $Ux A$, καθώς και τα αθροίσματα των $\Psi x l$. Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m=0.594 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{m,max}=0.717 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Συνεπώς το κτήριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

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

Πίνακας 4.6: Συγκεντρωτικά στοιχεία κτηρίου

	$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]}$	$\Sigma[bxUxA] \text{ [W/K]} \text{ ή } \Sigma[bx\Psi xl] \text{ [W/K]}$
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	307.1	117.2
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	361.9	231.2
διαφανή δομικά στοιχεία	37.7	71.7
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	706.8	420.1
$[\Sigma(bxUxA)+\Sigma(bx\Psi xl)]/\Sigma A$		0.594

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

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

- Όπου τοποθετούνται κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) ή μονάδες παροχής νωπού αέρα ή μονάδες εξαερισμού και όσες από αυτές λειτουργούν με νωπό αέρα > 60% της παροχής τους, πρέπει να διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με απόδοση τουλάχιστον 50%.
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης-κλιματισμού και ΖΝΧ, πρέπει να διαθέτουν την ελάχιστη θερμομόνωση που καθορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Ιδιαίτερα τα δίκτυα που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον θερμομόνωση πάχους 19mm για θέρμανση-ψύξη-κλιματισμό και 13mm για ΖΝΧ, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ στους 20°C (ή ισοδύναμα πάχη άλλου πιστοποιημένου θερμομονωτικού υλικού).
- Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ στους 20°C , και ελάχιστο πάχος 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm (ή ισοδύναμα πάχη άλλων πιστοποιημένων θερμομονωτικών υλικών).
- Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής σε μερικά φορτία, ή άλλο πιστοποιημένο ισοδύναμο σύστημα.
- Σε μεγάλα δίκτυα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ ανά κλάδους, θα χρησιμοποιούνται κυκλοφορητές με ρύθμιση στροφών ανάλογα με τη ζήτηση σε ΖΝΧ
- Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη τουλάχιστον του 60% των αναγκών σε ΖΝΧ από ηλιοθερμικά συστήματα. Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει για τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στο άρθρο 11 του ν. 3661/08, καθώς και όταν οι ανάγκες σε ΖΝΧ καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, ΣΗΘ, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από $(1,15 \times 1/\eta)$, όπου "η" είναι ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2009/28/ΕΚ. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του η, ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.
- Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m^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 κατάσταση. 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.

4.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η θέρμανση των εσωτερικών χώρων του κτηρίου, σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης (διαστασιολόγησης συστήματος), θα γίνεται ε συστοιχία από αντλίες θερμότητας τύπου VRF τεχνολογίας Inverter . Η

εγκατάσταση συστοιχίας αντλιών θερμότητας VRF περιλαμβάνει την εγκατάσταση νέων τερματικών μονάδων τύπου κασέτας ψευδοροφής, με σκοπό την καλύτερη απόδοση του συστήματος αλλά και την χρήση του τόσο για την θέρμανση όσο και για την ψύξη. Οι νέες τερματικές μονάδες θα τοποθετηθούν εντός των ψευδοροφών από ορυκτή ίνα που θα καλύπτουν τις οροφές των επιπέδων του κτιρίου. Το σύνολο των εξωτερικών μονάδων θα τοποθετηθεί στην πίσω όψη του κτιρίου.

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 m². Κατά το σχεδιασμό (διαστασιολόγηση) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και αερισμού, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ελάχιστες προδιαγραφές για τα Η-Μ όπως καθορίζονται στον Κ.Εν.Α.Κ. και να επιλέγονται τεχνολογίες που να έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν σε πλήρη και μερικά φορτία κατά τη θέρμανση ή ψύξη. Η υπερδιαστασιολόγηση του κεντρικού συστήματος λέβητα-καυστήρα για τη θέρμανση χώρων, μειώνει την τελική απόδοση του συστήματος σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στην παράγραφο 4.1.2.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

4.1.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΨΥΞΗΣ

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.

Προτείνεται η εγκατάσταση συστοιχίας από αντλίες θερμότητας τύπου VRF τεχνολογίας Inverter συνολικής ισχύος 22 kW στην ψύξη και 25 kW στην θέρμανση. Η συνδεσμολογία που προτείνεται είναι αυτής της συστοιχίας με μικρές μονάδες ώστε να επιτυγχάνουμε τον υψηλότερο δυνατό βαθμό απόδοσης για το σύστημα. Η συστοιχία αντλιών είναι η τοποθέτηση δύο ή περισσότερων αντλιών σε παράλληλη ή εν σειρά λειτουργία. Αντί να τοποθετηθεί μια αντλία θερμότητας μεγάλης ισχύος τοποθετούνται περισσότερες αντλίες μικρότερης ισχύος, οι οποίες λειτουργούν ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς η συστοιχία θα λειτουργεί στο βαθμό που θα καλύπτονται οι θερμικές απαιτήσεις, οι οποίες διαφοροποιούνται ανάλογα με την εποχή και την εξωτερική θερμοκρασία του αέρα.

Η αντλία θερμότητας τύπου VRF για εγκατάσταση σε εσωτερικούς χώρους προσφέρει ευελιξία, ικανοποιώντας παράλληλα τις πλέον αυστηρές απαιτήσεις των κανονισμών δόμησης. Η διαιρούμενη συμπαγής και ταυτόχρονα ελαφριά κατασκευή του συστήματος, το καθιστούν κατάλληλο για απαιτητικές εγκαταστάσεις όπως στην εξεταζόμενη περίπτωση, ενώ προσφέρει τα πλεονεκτήματα ενός συστήματος VRV, με πολύ υψηλό εποχιακό βαθμό απόδοσης. Η εξωτερική μονάδα αποτελείται από δύο ανεξάρτητα τμήματα, τον συμπυκνωτή και τον συμπιεστή. Αυτό δίνει τη δυνατότητα της εσωτερικής τοποθέτησης, καθώς ο συμπυκνωτής μπορεί να τοποθετηθεί σε μη εμφανές σημείο του κτιρίου, χωρίς να αλλοιώνει το χαρακτήρα του, απορρίπτοντας επιπλέον την απαιτούμενη θερμότητα στο περιβάλλον. Η εγκατάσταση συστοιχίας αντλιών θερμότητας VRF περιλαμβάνει την εγκατάσταση νέων τερματικών μονάδων τύπου κασέτας ψευδοροφής, με σκοπό την καλύτερη απόδοση του συστήματος αλλά και την χρήση του τόσο για την θέρμανση όσο και για την ψύξη. Το προτεινόμενο σύστημα διαθέτει αξιοσημείωτα πλεονεκτήματα για και για τις δύο περιόδους.

Οι νέες τερματικές μονάδες θα τοποθετηθούν εντός των ψευδοροφών από ορυκτή ίνα που θα καλύπτουν τις οροφές των επιπέδων του κτιρίου.

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.

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

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

Πίνακας 5.1: Τεχνικά χαρακτηριστικά θερμότητας για κάθε ιδιοκτησία

Σύστημα	Τύπος	Ονομαστική ψυκτική ισχύς [KW]	Δείκτης αποδοτικότητας EER	Καύσιμο
1	Αερόψυκτη Α.Θ.	22.0	4.014	Ηλεκτρισμός

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

4.1.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

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

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

Πίνακας 5.1.1: Στοιχεία συστήματος αερισμού

Ζώνη	Χρήση	Τύπος αερισμού	Απαίτηση για νωπό αέρα [m ³ /h/m ²]
Σχολείο	Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης	Μηχανικός	11.00

4.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

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

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

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο είναι 0.00 lt

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

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

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

όπου:

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

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 ZNX του κτηρίου για κάθε μήνα, όπως δίνεται στον πίνακα 5.2.

Ζώνη	Χρήση	Vd [lt/ημέρα]	Vstore [lt]	Q _D [kWh/ημέρα]	P _n [kW]
Σχολείο	Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης	0.00	0.00	0.00	0.00

4.2.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΝΧ

Για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης του υπό μελέτη κτηρίου, θα εγκατασταθούν τα παρακάτω συστήματα, όπως αυτά παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στους πίνακες που ακολουθούν.

Οι σχέσεις υπολογισμού για τη συνολική χωρητικότητα και τη θερμική ισχύ είναι σύμφωνες με τις αντίστοιχες που αναφέρονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 5.2.1: Στοιχεία συστήματος για ΖΝΧ

Σύστημα	Τύπος	Ισχύς [KW]	Βαθμός απόδοσης	Καύσιμο
1	Κεντρική μονάδα λέβητα-καυστήρα	0.0	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. 20701-1/2017 (πίνακας 4.7).

4.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι : Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

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

Προτείνεται η αντικατάσταση των συμβατικών φωτιστικών σωμάτων φθορίου και πυρακτώσεως από φωτιστικά τύπου LED.

Ζώνη	Επιθυμητή ισχύς φωτισμού [lux]	Φωτεινή δραστηριότητα λαμπτήρα [lm/W]	Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού [W/m ²]	Φωτισμός ασφαλείας	Εφεδρικό σύστημα	Διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου φυσικού φωτισμού
1	300.0	160.0	5.0	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Αυτόματος έλεγχος

4.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ

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

4.5. 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 ελεύθερου οικοπέδου (υπολογίστηκε πως υπάρχει δυνατότητα κάλυψης μόνο του 14% των απαιτούμενων ψυκτικών - θερμικών φορτίων του κτηρίου).
3. Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών όπως παρουσιάστηκε παραπάνω και η οποία είναι υποχρεωτική βάσει των κανονισμών, θα καλύψει μέρος του θερμικού φορτίου για ζεστό νερό χρήσης του κτηρίου. Λόγω της περιορισμένης επιφάνειας, δεν υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής περαιτέρω εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών ή φωτοβολταϊκών στοιχείων.

5. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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

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

5.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

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

5.2. 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: Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κάθε τμήματος του κτηρίου με διαφορετική κύρια χρήση, προσδιορίζονται τα δεδομένα των διαφόρων παραμέτρων και τεχνικών μεγεθών όπως ορίζονται στο άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ. και στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτήριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Η χρήση του κτηρίου, Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης,
- Οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.ά.) και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κτηρίου (ωράριο, εσωτερικά κέρδη κ.ά.).
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτηρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία).
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτηρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.), ο προσανατολισμός τους, τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (π.χ. εσωτερικοί τοίχοι) και άλλα.
- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών (διαφανών και μη) στοιχείων του κτηριακού κελύφους, όπως: η θερμοπερατότητα, η θερμική μάζα, η απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, η διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων, όπως: ο τύπος των μονάδων παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής, ο τύπος των τερματικών μονάδων κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ΖΝΧ, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, η απόδοσή της, οι απώλειες του δικτύου διανομής ζεστού νερού χρήσης, το σύστημα αποθήκευσης κ.ά.

- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού όσον αφορά τους χώρους των καταστημάτων.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που έχουν επιλεγεί από τη μελέτη σχεδιασμού για το κτήριο.
- Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την κάλυψη τμήματος του φορτίου για ZNX.

5.3. ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το εμβαδό και ο όγκος του υπό μελέτη τμήματος ανά χρήση δίνονται στον πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1: Εμβαδό και όγκος τμήματος

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
Σχολείο	181.000	181.000	798.340	798.340

5.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

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

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

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 για το διαχωρισμό του κτηρίου σε θερμικές ζώνες συνιστάται να ακολουθούνται οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

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

Με βάση τα παραπάνω, τα γενικά δεδομένα για κάθε θερμική ζώνη του υπό μελέτη κτηρίου δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Πίνακας 6.2: Γενικά δεδομένα για τις θερμικές ζώνες

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	181.0	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	300	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	A	T.O.T.E.E. 20701-1/2017, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	61	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.00	Μόνο για κατοικίες από T.O.T.E.E. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	0	100% για κατοικίες

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

5.3.2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 έχουν καθορισθεί οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός) και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές.

Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας του τμήματος κατοικιών δίνονται αναλυτικά στον πίνακα 6.3.

Πίνακας 6.3: Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης)		
Ωράριο λειτουργίας	8	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	5	
Μήνες λειτουργίας	9	
Περίοδος θέρμανσης	15/10 έως 30/4	
Περίοδος ψύξης	1/6 έως 31/8	
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 νοπός αέρα (m ³ /h/m ²)	11.00	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	300	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	9.6	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	0.00	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	15.5	
Εκλύομενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	40.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.18	
Εκλύομενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	0.75	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.18	

5.3.3. ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

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

Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου θα επιχριστούν με ανοιχτόχρωμα επίχρυσμα. Όπου θεωρηθεί σκόπιμο πιθανόν να χρησιμοποιηθούν στρώσεις από πλάκες πεζοδρομίου ή κεραμικά πλακίδια κ.α. Σε κάθε περίπτωση, οι συντελεστές απορροφητικότητας και οι συντελεστές εκπομπής των δομικών στοιχείων λαμβάνονται από τον πίνακα 3.14 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Στον πίνακα 6.4.α δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα.

Πίνακας 6.4.α Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ^1	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	α^2	ε^3
Σχολείο	Τοίχος	T1	180	0.359	17.37	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	90	0.359	16.12	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	0	0.359	19.59	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	270	0.359	16.12	0.40	0.80
	Οροφή	O2		0.278	29.14	0.65	0.80
Σχολείο	Τοίχος	T1	180	0.359	18.10	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	180	0.359	7.59	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	180	0.359	44.54	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	90	0.359	30.82	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	0	0.359	28.46	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	0	0.359	4.54	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	0	0.359	51.20	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	270	0.359	30.82	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	180	0.359	6.67	0.40	0.80
	Οροφή	O1		0.278	151.80	0.65	0.80

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

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

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	Γειτνιάζων ΜΘΧ
Σχολείο	Δάπεδο	Δ3	2.000	29.14	Μπάζωμα
Σχολείο	Δάπεδο	Δ2	2.000	151.80	
	Τοίχος	T2	0.348	9.58	Λεβητοστάσιο

6.3.3.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ

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

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

ΜΘΧ	Τύπος	Προσανατολισμός	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό [m ²]
Μπάζωμα	T3	N	2.300	10.192
	T3	A	2.300	3.015
	T3	B	2.300	10.192
	T3	Δ	2.300	3.015
	T3	N	2.300	1.600
	T3	A	2.300	1.175
	T3	B	2.300	1.600
	T3	Δ	2.300	2.115
Λεβητοστάσιο	T3	Δ	2.300	11.942
	T3	N	2.300	9.516
	T3	A	2.300	14.352
	T3	B	2.300	9.516
	O3		3.700	14.120

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

ΜΟΧ	Τύπος	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος [m]	Μέσο βάθος έδρασης [m]
Μπάζωμα	Δ1	1.060	151.80	305.60	0.0
	Δ1	1.060	30.08	62.16	0.0
Λεβητοστάσιο	Δ4	1.060	14.12	30.24	0.0

6.3.3.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ

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

ΜΟΧ	Παροχή [m ³ /h/m ³]	Συνολικός όγκος [m ³]	Αερισμός [m ³ /h]
Μπάζωμα	0.1	76.43	7.64
Λεβητοστάσιο	0.1	44.05	4.41

6.3.3.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

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

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

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

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

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

Πίνακας 6.5.α Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους.

Όροφος	Κούφωμα	γ	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	g _w	F _{hor} θέρμ.	F _{hor} ψύξη	F _{ov} θέρμ.	F _{ov} ψύξη	F _{fin} θέρμ.	F _{fin} ψύξη
Σχολείο	N1	180	1.44	1.900	0.33	1.00	1.00	0.39	0.35	1.00	1.00
	N2	180	0.36	1.900	0.21	1.00	1.00	0.29	0.32	1.00	1.00
Σχολείο	N1	180	2.70	1.900	0.37	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N2	180	2.70	1.900	0.37	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N3	180	2.70	1.900	0.37	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N4	180	1.08	1.900	0.28	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N5	180	1.08	1.900	0.28	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N6	180	1.08	1.900	0.28	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N7	180	2.70	1.900	0.37	1.00	1.00	0.45	0.37	1.00	1.00
	N8	180	2.70	1.900	0.37	1.00	1.00	0.45	0.37	1.00	1.00
	N9	180	2.70	1.900	0.37	1.00	1.00	0.45	0.37	1.00	1.00
	N10	180	1.08	1.900	0.28	1.00	1.00	0.16	0.28	1.00	1.00
	N11	180	1.08	1.900	0.28	1.00	1.00	0.16	0.28	1.00	1.00
	N12	180	1.08	1.900	0.28	1.00	1.00	0.16	0.28	1.00	1.00
	N14	180	1.09	1.900	0.30	1.00	1.00	0.20	0.29	1.00	1.00

Πίνακας 6.5.β Δεδομένα κουφωμάτων.

Όροφος	Κούφωμα	γ	Εμβαδό [m²]	U [W/(m²K)]	g _w	F _{hor} θέρμ.	F _{hor} ψύξη	F _{ov} θέρμ.	F _{ov} ψύξη	F _{fin} θέρμ.	F _{fin} ψύξη
Σχολείο	B1	0	1.68	1.900	0.34	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Σχολείο	B1	0	2.10	1.900	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92
	B2	0	2.10	1.900	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92
	B3	0	2.10	1.900	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93
	B4	0	2.10	1.900	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B5	0	2.10	1.900	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92

5.3.4. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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

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

5.3.4.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ

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

Πίνακας 6.6. Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης"

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 25.0 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 4.000											
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	1	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): 0.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 90.00											

Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 100.0%		
Υπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>		
Τερματικές μονάδες		
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων Τοπικές αντλίες θερμότητας		
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 T.O.T.E.E. 20701-1/2017, πίνακας 4.12		
Βοηθητική ενέργεια		
Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)
		0.00
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 100% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου		

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

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

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

5.3.4.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ

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

Πίνακας 6.7. Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος "Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης"

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 22.0 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 4.014											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Δίκτυο διανομής ψύξης: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 22.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											

Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 100.0%		
Υπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>		
Τερματικές μονάδες		
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Άμεσα συστήματα (μονάδες ανεμιστήρα (fan coils), δαπέδου ή οροφής		
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 T.O.T.E.E. 20701-1/2017, πίνακας 4.14		
Βοηθητική ενέργεια		
Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)
		0.00
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 50% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου		

5.3.4.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

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

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

- Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης: 11.00 m³/h/m²

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

A/a	Ενεργό τμήμα θέρμανσης	Παροχή αέρα θέρμανσης (m ³ /s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (θέρμανση)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (θέρμανση)	Ενεργό τμήμα ψύξης	Παροχή αέρα ψύξης (m ³ /s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (ψύξη)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (ψύξη)	Ενεργό τμήμα ύγρανσης	Συντελεστής ανάκτησης υγρασίας	Φίλτρα	Ειδική απορρόφηση ισχύος (kW/m ³)
1	ΟΧΙ	0.550	0.000	0.750	ΟΧΙ	0.550	0.000	0.750	ΟΧΙ	0.000	ΝΑΙ	0.190
2	ΟΧΙ	0.003	0.000	0.000	ΟΧΙ	0.003	0.000	0.000	ΟΧΙ	0.000	ΟΧΙ	1.000

5.3.4.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

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

Το δίκτυο διανομής είναι μονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές της T.O.T.E.E. 20701-1/2017 και με ποσοστό απωλειών που φαίνεται παρακάτω.

Πίνακας 6.8. Δεδομένα συστήματος ζεστού νερού χρήσης

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης)
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Κεντρική μονάδα λέβητα-καυστήρα ισχύος 0.0 kW
Θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 1.000
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ZNX από το σύστημα (%)

IAN	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θερμότητας											
Σύστημα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>											
Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ΖΝΧ (%): 100.0%											
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας											
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ΖΝΧ: 98%											

5.3.4.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

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 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης)	
Είδος ηλιακού συλλέκτη	Απλός
Χρήση ηλιακού συλλέκτη για: <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/> 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

5.3.4.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

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

Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης) 900.0 Για φωτιστική δραστηριότητα 160lm/W και Στάθμη φωτισμού 300.0Lux		
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	100	
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, F _D	0.6	Αυτόματος έλεγχος φωτισμού
Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, F _O	0.8	
Συντελεστής επίδρασης παρουσίας ή απουσίας χρηστών σε συνδυασμό με αξιοποίηση φυσικού φωτισμού, F _{OD}	0.6	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h) ₀	1560	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h) ₀	0	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Φωτισμός ασφαλείας	<input checked="" type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Σύστημα εφεδρείας	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	

5.3.4.7. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, παράλληλα με την εισαγωγή και ανάλογα τη χρήση και τη λειτουργία του κτηρίου ή των θερμικών ζωνών και σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

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

Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, 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. 20701-1/2017 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Ελκυσόμενοι 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 "Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης" και τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη δίδονται στον πίνακα 7.1.

Στα φορτία αυτά περιλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.

Πίνακας 7.1. Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης τμήματος κτηρίου

Χρήση: Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	6.40	3.90	1.60	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	5.20	18.30
Ψύξη	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
Ζεστό νερό χρήσης	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας ανά τελική χρήση δίδονται στον πίνακα που ακολουθεί. Στην τελική κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη, περιλαμβάνεται και η ηλεκτρική κατανάλωση από τα βοηθητικά συστήματα της κάθε εγκατάστασης.

Πίνακας 7.2. Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση

Χρήση: Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	1.40	0.90	0.40	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.30	1.20	4.30
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.20
ZNX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Φωτισμός	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	8.80
Φωτοβολταϊκά	1.70	2.00	2.90	3.70	4.50	0.00	0.00	0.00	3.70	2.70	1.90	1.60	24.80
Σύνολο	2.40	1.90	1.40	1.10	1.10	0.00	0.00	0.00	1.00	1.10	1.30	2.10	13.30

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

Πίνακας 7.3. Κατανάλωση ανά καύσιμο - "Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης"

Χρήση: Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	
Ηλεκτρισμός	0.7
Ηλιακή ενέργεια	39.4
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	13.3

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: Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	49.5	12.6
Ψύξη	7.7	0.4
ZNX	0.0	0.0
Φωτισμός	46.3	25.4
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	34.7
Σύνολο	103.6	3.8

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO₂ ανά καύσιμο, δίνονται στον πίνακα 7.5.

Πίνακας 7.5. Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο

Χρήση: Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Ηλεκτρισμός	0.7	0.0
Ηλιακή ενέργεια	39.4	0.0
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 A+ (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα).

Άρα υπερπληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς.

Ενεργειακή κατηγορία:									
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:									
$EP \leq 0,33 R_R$	A+								
$0,33 R_R < EP \leq 0,5 R_R$	A								
$0,50 R_R < EP \leq 0,75 R_R$	B+								
$0,75 R_R < EP \leq 1,00 R_R$	B								
$1,00 R_R < EP \leq 1,41 R_R$	Γ								
$1,41 R_R < EP \leq 1,82 R_R$	Δ								
$1,82 R_R < EP \leq 2,27 R_R$	E								
$2,27 R_R < EP \leq 2,73 R_R$	Z								
$2,73 R_R < EP$	H								

3.80 kWh/m²

Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτηρίου

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

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

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

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

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

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

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

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2014, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών» Γ' Έκδοση

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

ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

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

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

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Στο σχεδιασμό του κτηρίου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κάτωθι παράμετροι:	Για τον σχεδιασμό του κτηρίου εφαρμόστηκαν τα εξής:
Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών. 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 αέρα. (Όλα τα κτήρια στον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας θεωρούνται ως πανταχόθεν ελεύθερα)	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δώματος (ή/και της πλοτής) θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των δαπέδων σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των ανοιγμάτων θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των γυάλινων προσόψεων θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Δεν υπάρχουν γυάλινες προσόψεις
Ο μέσος συντελεστής U_{m1} θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την αντίστοιχη τιμή του λόγου A/V .	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
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 U_m .	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 $\geq 60\%$, επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 68% για συστήματα με πτερυγοφόρους σωλήνες και 73% για λοιπά συστήματα ανάκτησης.	Παράγραφος 5.1.3.
Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος ΖΝΧ, διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.	Παράγραφοι 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3. και 5.2
Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική ΤΟΤΕΕ	Παράγραφος 5.1.3.

20701-1/2017.	
Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης θερμοκρασίας (ή άλλο ισοδύναμο) για την αποδοτική αντιμετώπιση των μερικών φορτίων. Εάν υπάρχουν μεταβλητά φορτία δικτύου χρησιμοποιούνται συστήματα προσαρμογής του υδραυλικού σημείου λειτουργίας (π.χ. κυκλοφορητές μεταβλητής ικανότητας Δν-ρ)	Παράγραφοι 5.1.1. και 5.1.2.
Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος ανακυκλοφορίας ZNX, εφαρμόζεται κυκλοφορία με σταθερό Δρ και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών βάση της ζήτησης σε ZNX.	Παράγραφος 5.2
Κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%. <ul style="list-style-type: none"> Τεκμηρίωση σε περίπτωση μη κάλυψης του ποσοστού 60% Κάλυψη των αναγκών σε ZNX από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας. 	Παράγραφος 5.2.2.
Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 60 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 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 ZNX, εφαρμόζεται θερμιδομέτρηση	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτήρια του τριτογενή τομέα απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργου ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.	Παράγραφος 5.4.

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	
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