

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
Υπολογισμός Ενεργειακών Καταναλώσεων

Εργοδότης	: ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
Έργο	: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΜΕΛΙΒΟΙΑ
Θέση	: ΜΕΛΙΒΟΙΑ, Δ.Ε ΜΕΛΙΒΟΙΑΣ, 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)	2
Τυπικό Ύψος Επιπέδου (m)	3
Κλιματική Ζώνη	ΖΩΝΗ Γ
Γωνία Περιστροφής	0
Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m	ΟΧΙ
Χρήση Κτιρίου	Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης
Τύπος κατασκευής	Φέρων οργ. από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Βάθος δαπέδου στο έδαφος (m)	
Περίμετρος κτιρίου (m)	
Τύπος μελέτης/επιθεώρησης	2
Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	3
Θερμομονωτική προστασία	2
Επιθυμητό συνολικό εμβαδό (m ²)	1285
Επιθυμητός συνολικός όγκος (m ³)	4433.4
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:	Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης		
Κλιματική Ζώνη:	Γ		
Συνολική επιφάνεια:	1285		
Ωφέλιμη επιφάνεια:	1229.000		

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+									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]	80.10
Επιθεωρούμενου κτηρίου [Kwh/m ²]	54.20
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 CO ₂ Επιθεωρούμενου Κτιρίου	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [Kg/m ²]	16.00
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [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		ΖΝΧ		Φωτισμός
Κτήριο αναφοράς	9.7		0.0		0.0		
Επιθεωρούμενο κτήριο	22.8		0.0		0.0		
Υπολογιζόμενη Ετήσια Κατανάλωση Τελικής Ενέργειας ανά Πηγή Ενέργειας & Τελική Χρήση [kWh/m²]							
Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	ΖΝΧ	Φωτισμός	Συνολική	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτηρίου [%]	
Ηλεκτρική	5.0	1.2	0.0	7.1	5.3	14.14	
Πετρέλαιο	32.7	0.0	0.0	0.0	32.0	85.68	
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	11.5	30.75	
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	37.7	1.2	0.0	7.1	48.8	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	0.0	
2.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Ονοματεπώνυμο Ενεργειακού Επιθεωρητή					Σφραγίδα		
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:	..
			
			
Μικτή χρήση	Κατοικίες	Αριθμός:		
	Γραφεία	Αριθμός:		
	Καταστήματα	Αριθμός:		
	Άλλη	Αριθμός:		
Έτος έκδοσης οικοδομικής άδειας:				
Έτος ολοκλήρωσης της κατασκευής:				
Ταχυδρομική Διεύθυνση:				
Ονοματεπώνυμο υπευθύνου:			
		Ιδιοκτήτης .. Διαχειριστής ..		
		Άλλο.....		
Τηλέφωνο / Fax:				
Ηλεκτρονική Διεύθυνση:				
2. Ιδιοκτησιακό καθεστώς		3. Χρήστες		
Ιδιωτικό	..	Ιδιώτες	..	
Δημόσιο	<input checked="" type="checkbox"/>	Δημόσιο	..	
Μικτό	..	Ιδιώτες και Δημόσιο	..	
Ένας ιδιοκτήτης	..			
Πολλοί ιδιοκτήτες	..			

4. Τοπογραφικό Διάγραμμα ή Σκαρίφημα (*)



5. Φωτογραφίες κτιρίου

Νοτιοανατολική όψη & πρόσοψη του κτιρίου



6. Έντυπο επιθεώρησης

Υπάρχει πρόσφατο έντυπο επιθεώρησης του συστήματος θέρμανσης (εφόσον υπάρχει το συγκεκριμένο σύστημα);	ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>
Υπάρχει πρόσφατο έντυπο επιθεώρησης του συστήματος κλιματισμού (εφόσον υπάρχει το συγκεκριμένο σύστημα);	ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>

7. Έκθεση κτιρίου

Εκτεθειμένο	<input checked="" type="checkbox"/>
Ενδιάμεσο	..
Προστατευμένο	..

8. Σύστημα δόμησης κατά ΓΟΚ	
Συνεχές γωνιακό	..
Συνεχές μεσαίο	..
Μικτό (3 όψεις ελεύθερες)	..
Πανταχόθεν ελεύθερο	<input checked="" type="checkbox"/>

9. Όροφοι	
Αριθμός ορόφων	2
Μέσο ύψος ορόφου (m)	3.2

10. Εμβαδόν / Αρ. Χρηστών	
Συνολικό εμβαδόν χώρων (m ²)	1229.0
Ωφέλιμο Θερμαινόμενο εμβαδόν (m ²)	1229.0
Ωφέλιμο Ψυχόμενο εμβαδόν (m ²)	0.00
Μέγιστος συμβατικός αριθμός χρηστών	
Τρέχων αριθμός χρηστών	

11. Όγκος	
Συνολικός όγκος (m ³)	4248.60
Ωφέλιμος Θερμαινόμενος όγκος (m ³)	4248.60
Ωφέλιμος Ψυχόμενος όγκος (m ³)	0.00

12. Συστήματα κλιματισμού	
ΘΕΡΜΑΝΣΗ (αριθμός μονάδων)	
Συνολική κατανάλωση καυσίμου για θέρμανση (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 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						
a/a	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	154	74.790	T1	0.331		
2	64	42.240	T1	0.331		
3	334	97.390	T1	0.331		
4	334	0.010	T2	0.326		
5	244	46.080	T1	0.331		
6	154	86.370	T1	0.331		
7	64	45.620	T1	0.331		
8	334	125.120	T1	0.331		

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	Επίχρυσμα	0.02	0.872	0.326	
	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	0.26	0.640		
	Επίχρυσμα	0.02	0.872		
	Πετροβάμβακας	0.08	0.033		
	Επίχρυσμα	0.02	0.872		
T2	Επίχρυσμα	0.02	0.872	0.326	
	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	0.26	0.640		
	Επίχρυσμα	0.02	0.872		
	Πετροβάμβακας	0.08	0.033		
	Επίχρυσμα	0.02	0.872		

14.2 ΦΕΡΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ						
α/α	Προσανατολισμός 14.2.1	Εμβαδόν φέροντος οργανισμού 14.2.2	Τύπος κατασκευής 14.2.3	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m²·K) 14.2.4	Χρώμα / υλικό επιφάνειας 14.1.5	Επαλήθευση 14.1.6
1	334	0.010	T3	0.359	0.40	

14.2α ΥΛΙΚΑ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ					
Τύπος κατασκευής	Δομικά υλικά	Πάχος (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ (W/mK)	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K)	Επαλήθευση 14.1.6
T3	Επίχρυσμα	0.02	0.872	0.359	
	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	0.31	2.500		
	Επίχρυσμα	0.02	0.872		
	Πετροβάμβακας	0.08	0.033		
	Επίχρυσμα	0.02	0.872		

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			704.700	O1	0.281	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/m2*K)	Επαλήθευση 14.1.6
Ο1	Ασβεστοκονίαμα	0.02	0.870	0.281	
	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	0.15	2.500		
	Πετροβάμβακας	0.10	0.034		
	Θερμική αντίσταση Ru				
	Κεραμίδια	0.04	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	586.300	Δ2			1.860	
2	56.190	Δ3			1.860	

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
Δ2	Μωσαικό	0.02	1.200	1.860	
	Γαρμπιλοσκυρόδεμα 1500kg/m3	0.05	0.640		
	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	0.20	2.500		
	Επίχρισμα	0.02	0.872		
Δ3	Μωσαικό	0.02	1.200	1.860	
	Γαρμπιλοσκυρόδεμα 1500kg/m3	0.05	0.640		
	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	0.20	2.500		
	Επίχρισμα	0.02	0.872		

14.5 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ								
α/α	Προσανατολισμός 14.1.1	Εμβαδόν ανοίγματος 14.5.1	Τύπος ανοίγματος 14.5.2	Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K) 14.5.2	Συντελεστής θερμικών ηλιακών κερδών g-value 14.5.3	Τύπος σκίασης	Γωνία σκίασης	Επαλήθευση 14.1.6
1	E	1.890	A19	2.90				
2	154	3.563	A12	3.00				
3	154	3.563	A12	3.00				
4	154	3.563	A12	3.00				
5	154	3.563	A12	3.00				
6	154	3.563	A12	3.00				
7	154	3.563	A12	3.00				
8	154	3.230	A13	3.00				
9	154	3.563	A12	3.00				
10	154	3.563	A12	3.00				
11	154	2.079	A14	2.90				
12	154	3.563	A12	3.00				
13	154	4.125	A15	3.00				
14	154	4.125	A15	3.00				
15	154	4.125	A15	3.00				
16	154	4.125	A15	3.00				
17	154	4.125	A15	3.00				
18	154	3.740	A16	3.00				
19	154	4.125	A15	3.00				
20	154	4.125	A15	3.00				
21	154	4.000	A17	2.90				
22	154	2.362	A6	3.00				
23	334	0.902	A3	3.00				
24	334	0.902	A4	3.00				
25	334	4.365	A5	2.90				
26	334	2.362	A6	3.00				
27	334	0.902	A2	3.00				
28	334	0.902	A7	3.00				
29	334	0.902	A2	3.00				
30	334	0.902	A8	3.00				
31	334	0.902	A9	3.00				
32	334	0.902	A10	3.00				
33	334	4.365	A5	2.90				
34	334	2.362	A6	3.00				
35	334	3.553	A11	3.00				
36	334	3.905	A20	3.00				
37	334	3.563	A12	3.00				
38	334	7.125	A21	3.00				
39	334	7.467	A22	3.00				
40	334	7.467	A22	3.00				
41	154	4.313	A25	3.00				
42	154	4.313	A25	3.00				
43	154	4.313	A25	3.00				
44	154	4.313	A25	3.00				
45	154	4.313	A25	3.00				
46	154	4.313	A25	3.00				
47	154	4.313	A25	3.00				
48	154	3.910	A26	3.00				
49	154	4.313	A25	3.00				
50	154	4.313	A25	3.00				
51	154	4.313	A25	3.00				
52	154	4.635	A27	3.00				
53	154	3.563	A12	3.00				
54	154	3.563	A12	3.00				
55	154	3.563	A12	3.00				
56	154	3.563	A12	3.00				
57	154	3.563	A12	3.00				
58	154	3.563	A12	3.00				
59	154	3.563	A12	3.00				

60	154	3.230	A13	3.00				
61	154	3.563	A12	3.00				
62	154	3.563	A12	3.00				
63	154	3.563	A12	3.00				
64	154	3.828	A18	3.00				
65	64	0.459	A28	3.00				
66	334	0.902	A2	3.00				
67	334	0.902	A2	3.00				
68	334	0.902	A2	3.00				
69	334	0.902	A2	3.00				
70	334	0.950	A23	3.00				
71	334	0.902	A2	3.00				
72	334	0.902	A2	3.00				
73	334	0.902	A2	3.00				
74	334	0.902	A2	3.00				
75	334	0.902	A2	3.00				
76	334	0.902	A2	3.00				
77	334	0.902	A2	3.00				
78	334	7.733	A24	3.00				
79	334	7.467	A22	3.00				
80	334	7.125	A21	3.00				
81	334	7.467	A22	3.00				
82	334	7.467	A22	3.00				
83	334	7.467	A22	3.00				

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 συμβουλεύεται Παράρτημα ΙΙ - 'Όδηγός καταγραφής στοιχείων στο έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιριακού Κελύφους', για την συμπλήρωση της ενότητας αυτής.

Κατάσταση ανοιγμάτων

Παλαιά ανοίγματα χαμηλής αεροστεγανότητας (δεν σφραγίζουν καλά) (16)	..
Ανοίγματα μέτριας αεροστεγανότητας (16)	..
Ανοίγματα υψηλής αεροστεγανότητας (16)	..
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)	ΝΑΙ	<input type="checkbox"/>
	ΟΧΙ	<input checked="" type="checkbox"/>

Πηγές δεδομένων

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

Αρχιτεκτονικά σχέδια	..
Αρχιτεκτονικό σκαρίφημα	..
Φύλλο Συντήρησης Λέβητα	..
Φύλλο Συντήρησης Συστήματος Κλιματισμού	..
Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα	..
Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Θέρμανσης	..
Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Κλιματισμού	..
Τιμολόγια ενεργειακών καταναλώσεων	..
Πληροφορίες από Ιδιοκτήτη/Διαχειριστή	..

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: 1.20

Συντελεστής διόρθωσης ψύξης fBAC,c: 1.20

Συντελεστής BEMS ηλεκτρ: 1.06

Λαμβάνεται επιπρόσθετη μονάδα αερισμού με παροχή (θέρμανση) 3.755 m³/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας και ανάκτησης 0Λαμβάνεται επιπρόσθετη μονάδα αερισμού με παροχή (ψύξη) 3.755 m³/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας και ανάκτησης 0

Cm = 280000.00

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Ισχύς Σ.Θ. (Λέβητας 1): 40.00

Η απόδοση Σ.Θ. λαμβάνεται 102.0

Ισχύς Σ.Θ. (Λέβητας 2): 40.00

Η απόδοση Σ.Θ. λαμβάνεται 102.0

Ισχύς Σ.Θ. (Λέβητας 3): 40.00

Η απόδοση Σ.Θ. λαμβάνεται 102.0

Ισχύς Σ.Θ. (Λέβητας 4): 40.00

Η απόδοση Σ.Θ. λαμβάνεται 102.0

Λαμβάνεται συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής από πίνακες = 0.97

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) από πίνακες = 0.86

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

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Λαμβάνεται συντελεστής απωλειών διανομής ψύξης = 0.95

Λαμβάνεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων ψύξης = 0.93

Λαμβάνεται EER (Σύστημα ψύξης 1)= 2.20

ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Το ημερήσιο φορτίο Vd υπολογίζεται ίσο με 0.00 l/ημέρα

ΦΩΤΙΣΜΟΣΙσχύς φωτισμού ασφαλείας: 1kWh/m²Ισχύς φωτισμού: 3.9 W/m²

Επιφάνεια φυσικού φωτισμού: 1229 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	:	704.700 m ²
2.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	517.630 m ²
3.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	0.000 m ²
4.Επιφάνεια οροφών σε επαφή με κλειστούς ΜΘΧ	:	0.000 m ²
5.Επιφάνεια τοίχων σε επαφή με κλειστούς ΜΘΧ	:	40.350 m ²
6.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με κλειστούς ΜΘΧ	:	56.19 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	:	280.518 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 ΜΘΧ	:	1.890 m ²
14.Επιφάνεια κουφωμάτων χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με ΜΘΧ	:	0.000 m ²
15.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων μη ανοιγόμενων ή μερικώς ανοιγόμενων σε επαφή με ΜΘΧ	:	0.000 m ²

1Γ. ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U = 0.842 W/m²K**1Δ. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U_m = 0.894 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 x U x F
E1	E	ΜΘΧ	40.350	1.539	0.500	31.049
A19	E	ΜΘΧ	1.890	2.90	0.500	2.740
T1	154	ΕΠ	74.790	0.331	1.000	24.755

A12	154	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A12	154	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A12	154	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A12	154	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A12	154	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A12	154	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A13	154	ΕΠ	3.230	3.00	1.000	9.690
A12	154	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A12	154	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A14	154	ΕΠ	2.079	2.90	1.000	6.029
A12	154	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A15	154	ΕΠ	4.125	3.00	1.000	12.375
A15	154	ΕΠ	4.125	3.00	1.000	12.375
A15	154	ΕΠ	4.125	3.00	1.000	12.375
A15	154	ΕΠ	4.125	3.00	1.000	12.375
A15	154	ΕΠ	4.125	3.00	1.000	12.375
A16	154	ΕΠ	3.740	3.00	1.000	11.220
A15	154	ΕΠ	4.125	3.00	1.000	12.375
A15	154	ΕΠ	4.125	3.00	1.000	12.375
A17	154	ΕΠ	4.000	2.90	1.000	11.600
A6	154	ΕΠ	2.362	3.00	1.000	7.087
T1	64	ΕΠ	42.240	0.331	1.000	13.981
T1	334	ΕΠ	97.390	0.331	1.000	32.236
A3	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A4	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A5	334	ΕΠ	4.365	2.90	1.000	12.657
A6	334	ΕΠ	2.362	3.00	1.000	7.087
A2	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A7	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A2	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A8	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A9	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A10	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A5	334	ΕΠ	4.365	2.90	1.000	12.657
A6	334	ΕΠ	2.362	3.00	1.000	7.087
A11	334	ΕΠ	3.553	3.00	1.000	10.659
A20	334	ΕΠ	3.905	3.00	1.000	11.714
A12	334	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A21	334	ΕΠ	7.125	3.00	1.000	21.375
A22	334	ΕΠ	7.467	3.00	1.000	22.401
A22	334	ΕΠ	7.467	3.00	1.000	22.401
Δ2	E	ΜΟΧ	586.300	1.860	0.500	545.259
T2	334	ΕΠ	0.010	0.326	1.000	0.003
T3	334	ΕΠ	0.010	0.359	1.000	0.004
T1	244	ΕΠ	46.080	0.331	1.000	15.252
T1	154	ΕΠ	86.370	0.331	1.000	28.588
A25	154	ΕΠ	4.313	3.00	1.000	12.938
A25	154	ΕΠ	4.313	3.00	1.000	12.938
A25	154	ΕΠ	4.313	3.00	1.000	12.938
A25	154	ΕΠ	4.313	3.00	1.000	12.938
A25	154	ΕΠ	4.313	3.00	1.000	12.938
A25	154	ΕΠ	4.313	3.00	1.000	12.938
A25	154	ΕΠ	4.313	3.00	1.000	12.938
A26	154	ΕΠ	3.910	3.00	1.000	11.730
A25	154	ΕΠ	4.313	3.00	1.000	12.938
A25	154	ΕΠ	4.313	3.00	1.000	12.938
A25	154	ΕΠ	4.313	3.00	1.000	12.938
A27	154	ΕΠ	4.635	3.00	1.000	13.904
A12	154	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A12	154	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A12	154	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A12	154	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A12	154	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A12	154	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A13	154	ΕΠ	3.230	3.00	1.000	9.690

A12	154	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A12	154	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A12	154	ΕΠ	3.563	3.00	1.000	10.688
A18	154	ΕΠ	3.828	3.00	1.000	11.485
T1	64	ΕΠ	45.620	0.331	1.000	15.100
A28	64	ΕΠ	0.459	3.00	1.000	1.377
T1	334	ΕΠ	125.120	0.331	1.000	41.415
A2	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A2	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A2	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A2	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A23	334	ΕΠ	0.950	3.00	1.000	2.850
A2	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A2	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A2	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A2	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A2	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A2	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A2	334	ΕΠ	0.902	3.00	1.000	2.707
A24	334	ΕΠ	7.733	3.00	1.000	23.199
A22	334	ΕΠ	7.467	3.00	1.000	22.401
A21	334	ΕΠ	7.125	3.00	1.000	21.375
A22	334	ΕΠ	7.467	3.00	1.000	22.401
A22	334	ΕΠ	7.467	3.00	1.000	22.401
A22	334	ΕΠ	7.467	3.00	1.000	22.401
Δ3	Ε	ΜΘΧ	56.190	1.860	0.500	52.257
Ο1		ΕΠ	704.700	0.281	1.000	198.021
ΣΥΝΟΛΟ			2187.577			1840.734

Θερμικές Γέφυρες

Επιφ. 1	Επιφ. 2	Περιγραφή	Μήκος	Ψ	b	b x l x Ψ
A7	T2	ΥΠ - 7	0.90	0.550	0.500	0.247
A7	T2	ΛΠ - 7	2.10	0.000	0.500	0.000
A7	T2	ΛΠ - 7	2.10	0.000	0.500	0.000
ΣΥΝΟΛΟ						0.247

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 ΜΕΛΙΒΟΙΑ

Θέση : ΜΕΛΙΒΟΙΑ 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
1285	3
Ωφέλιμη επιφάνεια:	3
1229.000	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 CO ₂ [Kg/m2]	3
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [Kg/m2]	3
1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων	28
2. Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος	38
3. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις	41
4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	47
5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	54
6. Διαφανή δομικά στοιχεία	56
7. Μη θερμαινόμενοι χώροι	60
8. Θερμογέφυρες	63
9. Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου U _{int} του κτιρίου	65
10. Υπολογισμός αθέλητου αερισμού	67
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	73
2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	74
2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	74
2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	75
3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	75
3.1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ	76
3.2. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ	78
3.3. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	78
3.4. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	78
3.5. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ	78
3.6. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ	78
3.7. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ	78
4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ	80
4.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	83
4.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ	85
4.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	85
4.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	88
5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	89
5.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ	89
5.1.1. ΕΛΑΧΙΣΤΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	90
5.1.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ	90
5.1.3. ΕΛΑΧΙΣΤΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	91
5.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ	91
5.2.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΝΧ	92
5.2.2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ	92
5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	95

5.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ	95
5.5. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	95
6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	96
6.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	96
6.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	96
6.3. ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ	97
6.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	97
6.3.2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ	99
6.3.3. ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	99
6.3.3.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ	99
6.3.3.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	100
6.3.3.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ	100
6.3.3.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ	100
6.3.3.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ	101
6.3.3.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	101
6.3.4. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	104
6.3.4.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ	104
6.3.4.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ	105
6.3.4.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	106
6.3.4.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ	106
6.3.4.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ	107
6.3.4.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	107
6.3.4.7. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	108
7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	108
7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	108
7.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	110
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	111
ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	111

1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

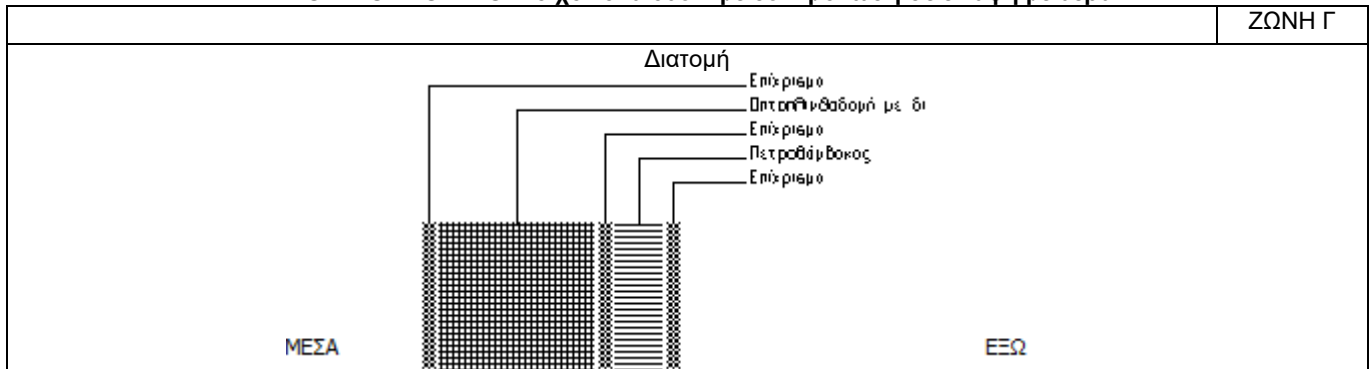
Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
1
Αριθμός φύλλου
1.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Τοιχοποιία 30cm με 8cm μόνωση σε επαφή με αέρα

ΖΩΝΗ Γ



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	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
2	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1900	0.26	0.640	0.406
3	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
4	Πετροβάμβακας		0.08	0.033	2.424
5	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.400$		$R_L=2.899$

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	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.899
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	3.069

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.326
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.45

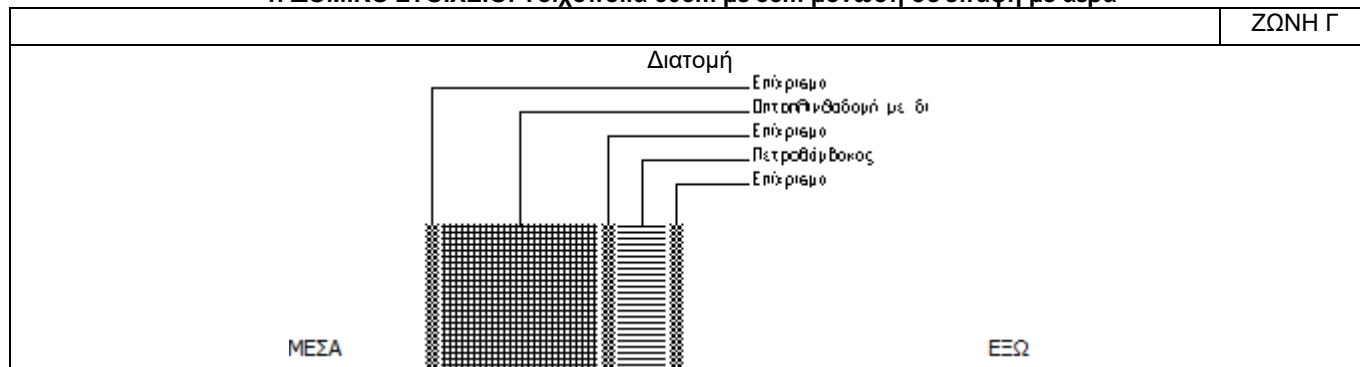
Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
1
Αριθμός φύλλου
1.2

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Τοιχοποιία 30cm με 8cm μόνωση σε επαφή με 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	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
2	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1900	0.26	0.640	0.406
3	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
4	Πετροβάμβακας		0.08	0.033	2.424
5	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.400$		$R_L=2.899$

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	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.899
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	3.069

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.326
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.45

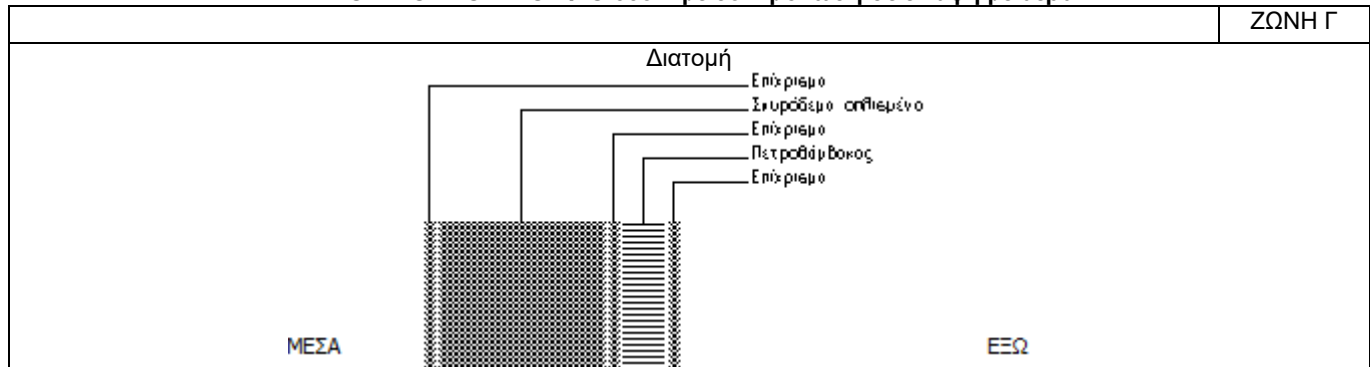
Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
 συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
 1
 Αριθμός φύλλου
 1.3

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Φ/Ο 35cm με 8cm μόνωση σε επαφή με 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	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.31	2.500	0.124
3	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
4	Πετροβάμβακας		0.08	0.033	2.424
5	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.450$		$R_L=2.617$

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	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.617
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.787

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

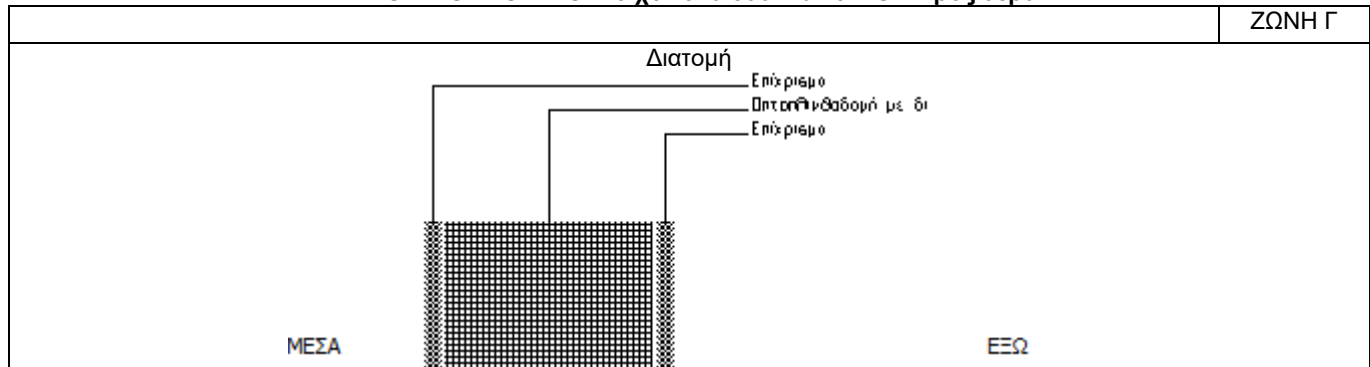
Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
 συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
 1
 Αριθμός φύλλου
 1.4

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Τοιχοποιία 30cm από 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	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
2	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1900	0.26	0.640	0.406
3	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.300$		$R_L=0.452$

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	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.452
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.622

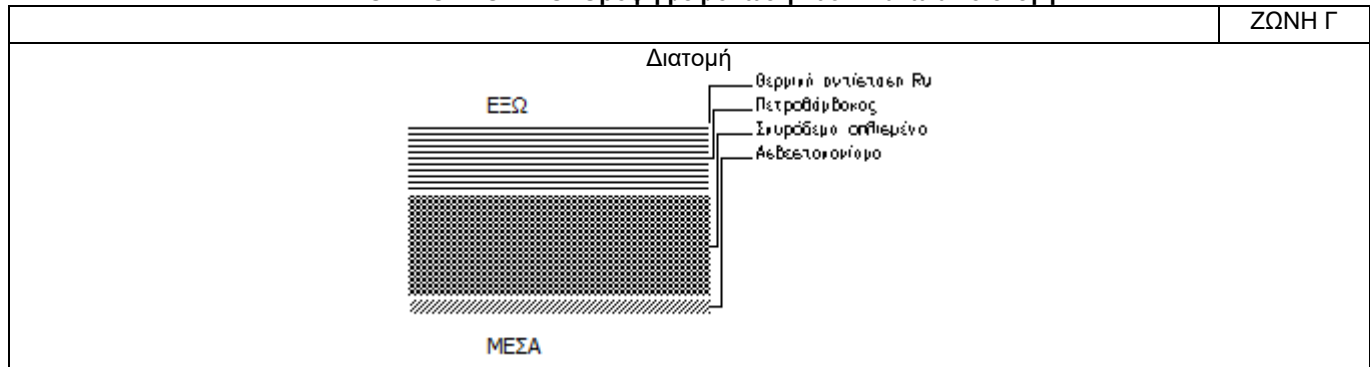
Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	1.607
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	-

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
 συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
 1
 Αριθμός φύλλου
 2.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Οροφή 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	Ασβεστοκονίαμα	1900	0.02	0.870	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.15	2.500	0.060
3	Πετροβάμβακας		0.10	0.034	2.941
4	Θερμική αντίσταση R_u				0.300
5	Κεραμίδια		0.04	0.400	0.100
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.310$		$R_L=3.424$

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	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	3.424
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	3.564

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.281
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.40

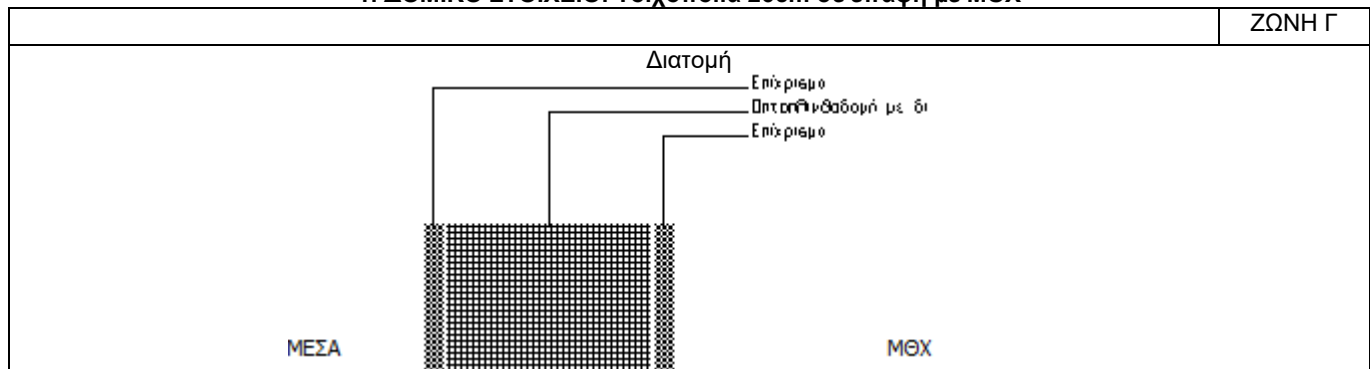
Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
 συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
 1
 Αριθμός φύλλου
 3.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Τοιχοποιία 26cm σε επαφή με 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	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
2	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1900	0.22	0.640	0.344
3	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.260$		$R_L=0.390$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

5. ΠΡΟΚΑΛΩΝΤΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)			R _i (εσωτερ.)	R _a (εξωτερ.)
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ				
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	(m²K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R _Λ	(m²K)/W	0.390
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m²K)/W	0.13
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m²K)/W	0.650

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m²K)	1.539
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U _{max}	W/(m²K)	0.80

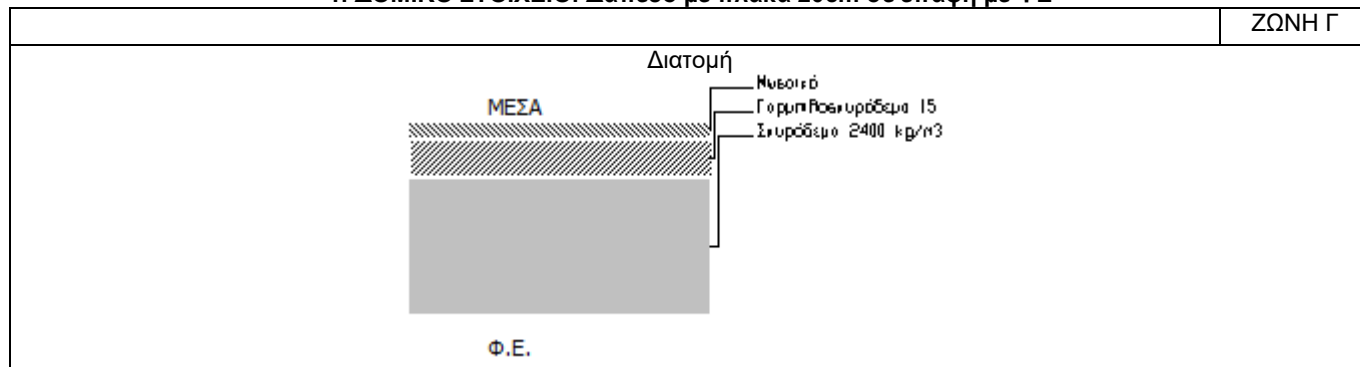
Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
 συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
1
Αριθμός φύλλου
4.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο με πλάκα 20cm σε επαφή με 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	Μωσαϊκό		0.02	1.163	0.017
2	Γαρμπιλοσκυρόδεμα 1500kg/m ³	1500	0.05	0.640	0.078
3	Σκυρόδεμα 2400 kg/m ³	2400	0.20	2.000	0.100
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.270$		$R_L=0.195$

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	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.195
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.00
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.365

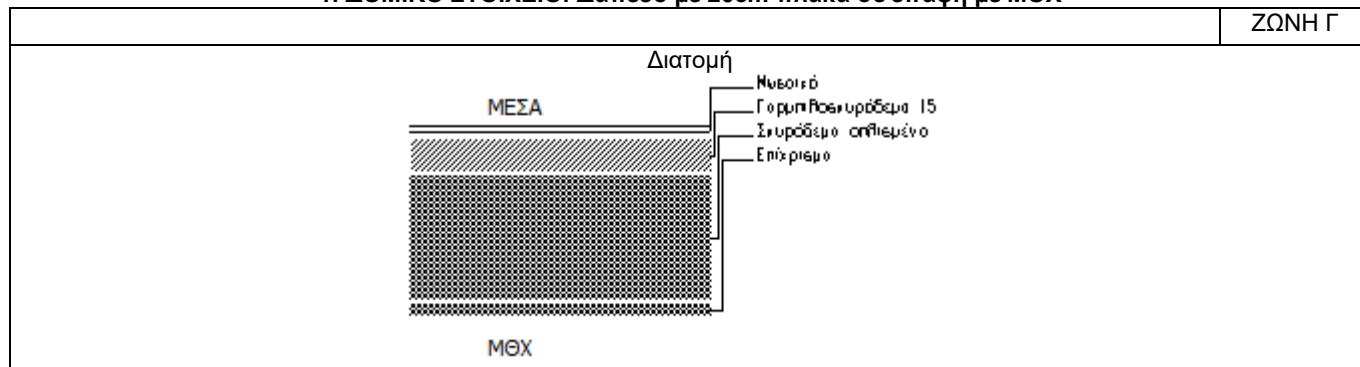
Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	2.737
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	-

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
1
Αριθμός φύλλου
4.2

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο με 20cm πλάκα σε επαφή με 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	Μωσαικό	1900	0.02	1.200	0.017
2	Γαρμπιλοσκυρόδεμα 1500kg/m ³	1500	0.05	0.640	0.078
3	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.20	2.500	0.080
4	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.290$		$R_L=0.198$

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	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.198
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.17
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.538

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	1.860
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.75

Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ

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

Πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [W/(m 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	2.737	642.500	1287.000	0.998	0.0	0.990

3. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις

Τύπος υαλοπίνακα: Μεταλλικό κούφωμα με θερμοδιακοπή

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A2	0.95	0.95	1	0.90
A3	0.95	0.95	1	0.90
A4	0.95	0.95	1	0.90
A6	3.75	0.63	1	2.36
A7	0.95	0.95	1	0.90
A8	0.95	0.95	1	0.90
A9	0.95	0.95	1	0.90
A10	0.95	0.95	1	0.90
A11	3.74	0.95	1	3.55
A12	3.75	0.95	1	3.56
A15	3.75	1.10	1	4.13
A16	3.40	1.10	1	3.74
A18	4.03	0.95	1	3.83
A20	4.11	0.95	1	3.90
A21	7.50	0.95	1	7.12
A22	7.86	0.95	1	7.47
A23	1.00	0.95	1	0.95
A24	8.14	0.95	1	7.73
A25	3.75	1.15	1	4.31
A26	3.40	1.15	1	3.91
A27	4.03	1.15	1	4.63
A28	0.34	1.35	1	0.46

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
A2	0.34		0.56	38%	3.000	3.00	0.34
A3	0.34		0.56	38%	3.000	3.00	0.34
A4	0.34		0.56	38%	3.000	3.00	0.34
A6	0.84		1.53	35%	7.960	3.00	0.35
A7	0.34		0.56	38%	3.000	3.00	0.34
A8	0.34		0.56	38%	3.000	3.00	0.34
A9	0.34		0.56	38%	3.000	3.00	0.34
A10	0.34		0.56	38%	3.000	3.00	0.34
A11	0.90		2.65	25%	8.580	3.00	0.40
A12	0.90		2.66	25%	8.600	3.00	0.40
A15	0.93		3.19	23%	8.900	3.00	0.42
A16	0.86		2.88	23%	8.200	3.00	0.42
A18	0.96		2.87	25%	9.160	3.00	0.41
A20	0.97		2.93	25%	9.320	3.00	0.41
A21	1.65		5.47	23%	16.10	3.00	0.41
A22	1.72		5.74	23%	16.82	3.00	0.42
A23	0.35		0.60	37%	3.100	3.00	0.34
A24	1.78		5.96	23%	17.38	3.00	0.42
A25	0.94		3.37	22%	9.000	3.00	0.42
A26	0.87		3.04	22%	8.300	3.00	0.42
A27	1.00		3.64	21%	9.560	3.00	0.42
A28	0.30		0.16	65%	2.580	3.00	0.19

Τύπος υαλοπίνακα: Τύπος υαλοπίνακα: Μεταλλικό κούφωμα με θερμοδιακοπή

Τύπος κουφώμ ατος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A13	3.40	0.95	1	3.23

Τύπος κουφώμ ατος	Εμβαδό πλαίσιου [m ²]	Εμβαδό επ. ρολού [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαίσιου	Μήκος L _g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g _w κουφώματος
A13	0.83		2.40	26%	7.900	3.00	4.01

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο

Όροφος	Κούφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	UxA [W/K]	g _w	Αριθμός επιφανει ών
Δημοτικό Σχολείο	NA1	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA2	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA3	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA4	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA5	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA6	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA7	3.40	0.95	A13	3.23	3.000	9.69	4.01	1
	NA8	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA9	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA11	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA12	3.75	1.10	A15	4.13	3.000	12.38	0.42	1
	NA13	3.75	1.10	A15	4.13	3.000	12.38	0.42	1
	NA14	3.75	1.10	A15	4.13	3.000	12.38	0.42	1
	NA15	3.75	1.10	A15	4.13	3.000	12.38	0.42	1
	NA16	3.75	1.10	A15	4.13	3.000	12.38	0.42	1
	NA17	3.40	1.10	A16	3.74	3.000	11.22	0.42	1
	NA18	3.75	1.10	A15	4.13	3.000	12.38	0.42	1
	NA19	3.75	1.10	A15	4.13	3.000	12.38	0.42	1
	NA21	3.75	0.63	A6	2.36	3.000	7.09	0.35	1
	BΔ1	0.95	0.95	A3	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ2	0.95	0.95	A4	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ4	3.75	0.63	A6	2.36	3.000	7.09	0.35	1
	BΔ5	0.95	0.95	A2	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ6	0.95	0.95	A7	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ7	0.95	0.95	A2	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ8	0.95	0.95	A8	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ9	0.95	0.95	A9	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ10	0.95	0.95	A10	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ12	3.75	0.63	A6	2.36	3.000	7.09	0.35	1
	BΔ13	3.74	0.95	A11	3.55	3.000	10.66	0.40	1
	BΔ14	4.11	0.95	A20	3.90	3.000	11.71	0.41	1
	BΔ15	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	BΔ16	7.50	0.95	A21	7.12	3.000	21.37	0.41	1
	BΔ17	7.86	0.95	A22	7.47	3.000	22.40	0.42	1
	BΔ18	7.86	0.95	A22	7.47	3.000	22.40	0.42	1
Δημοτικό Σχολείο	NA1	3.75	1.15	A25	4.31	3.000	12.94	0.42	1
	NA2	3.75	1.15	A25	4.31	3.000	12.94	0.42	1
	NA3	3.75	1.15	A25	4.31	3.000	12.94	0.42	1
	NA4	3.75	1.15	A25	4.31	3.000	12.94	0.42	1
	NA5	3.75	1.15	A25	4.31	3.000	12.94	0.42	1
	NA6	3.75	1.15	A25	4.31	3.000	12.94	0.42	1

	NA7	3.75	1.15	A25	4.31	3.000	12.94	0.42	1
	NA8	3.40	1.15	A26	3.91	3.000	11.73	0.42	1
	NA9	3.75	1.15	A25	4.31	3.000	12.94	0.42	1
	NA10	3.75	1.15	A25	4.31	3.000	12.94	0.42	1
	NA11	3.75	1.15	A25	4.31	3.000	12.94	0.42	1
	NA12	4.03	1.15	A27	4.63	3.000	13.90	0.42	1
	NA13	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA14	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA15	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA16	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA17	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA18	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA19	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA20	3.40	0.95	A13	3.23	3.000	9.69	4.01	1
	NA21	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA22	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA23	3.75	0.95	A12	3.56	3.000	10.69	0.40	1
	NA24	4.03	0.95	A18	3.83	3.000	11.49	0.41	1
	BA1	0.34	1.35	A28	0.46	3.000	1.38	0.19	1
	BΔ1	0.95	0.95	A2	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ2	0.95	0.95	A2	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ3	0.95	0.95	A2	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ4	0.95	0.95	A2	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ5	1.00	0.95	A23	0.95	3.000	2.85	0.34	1
	BΔ6	0.95	0.95	A2	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ7	0.95	0.95	A2	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ8	0.95	0.95	A2	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ9	0.95	0.95	A2	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ10	0.95	0.95	A2	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ11	0.95	0.95	A2	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ12	0.95	0.95	A2	0.90	3.000	2.71	0.34	1
	BΔ13	8.14	0.95	A24	7.73	3.000	23.20	0.42	1
	BΔ14	7.86	0.95	A22	7.47	3.000	22.40	0.42	1
	BΔ15	7.50	0.95	A21	7.12	3.000	21.37	0.41	1
	BΔ16	7.86	0.95	A22	7.47	3.000	22.40	0.42	1
	BΔ17	7.86	0.95	A22	7.47	3.000	22.40	0.42	1
	BΔ18	7.86	0.95	A22	7.47	3.000	22.40	0.42	1

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣA [m ²]	nΣ(UxA) [W/K]
	0.00	0.00	1	0.00	0.00
Δημοτικό Σχολείο	115.29	345.88	1	115.29	345.88
Δημοτικό Σχολείο	150.42	451.25	1	150.42	451.25
Συνολικά				265.71	797.13

4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1
Όροφος: Δημοτικό Σχολείο
Προσανατολισμός: ΒΑ

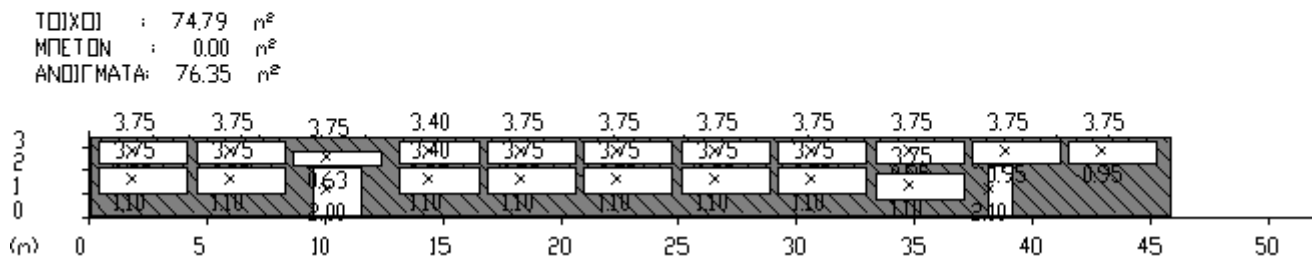
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.331
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	12.80	3.30	42.24
		ΣΑ =	42.24

ΤΟΙΧΟΙ : 42.24 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



Ζώνη: 1
Όροφος: Δημοτικό Σχολείο
Προσανατολισμός: ΝΑ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.331
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	45.80	3.30	151.14
2	-3.75	0.95	-3.56
3	-3.75	0.95	-3.56
4	-3.75	0.95	-3.56
5	-3.75	0.95	-3.56
6	-3.75	0.95	-3.56
7	-3.75	0.95	-3.56
8	-3.40	0.95	-3.23
9	-3.75	0.95	-3.56
10	-3.75	0.95	-3.56
11	-0.99	2.10	-2.08
12	-3.75	0.95	-3.56
13	-3.75	1.10	-4.13
14	-3.75	1.10	-4.13
15	-3.75	1.10	-4.13
16	-3.75	1.10	-4.13
17	-3.75	1.10	-4.13
18	-3.40	1.10	-3.74
19	-3.75	1.10	-4.13
20	-3.75	1.10	-4.13
21	-2.00	2.00	-4.00
22	-3.75	0.63	-2.36
		ΣΑ =	74.79



Ζώνη: 1
 Όροφος: Δημοτικό Σχολείο
 Προσανατολισμός: ΒΔ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.331
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	45.80	3.30	151.14
2	-0.95	0.95	-0.90
3	-0.95	0.95	-0.90
4	-2.15	2.03	-4.36
5	-3.75	0.63	-2.36
6	-0.95	0.95	-0.90
7	-0.95	0.95	-0.90
8	-0.95	0.95	-0.90
9	-0.95	0.95	-0.90
10	-0.95	0.95	-0.90
11	-0.95	0.95	-0.90
12	-2.15	2.03	-4.36
13	-3.75	0.63	-2.36
14	-3.74	0.95	-3.55
15	-4.11	0.95	-3.90
16	-3.75	0.95	-3.56
17	-7.50	0.95	-7.13
18	-7.86	0.95	-7.47
19	-7.86	0.95	-7.47
		ΣΑ =	97.39

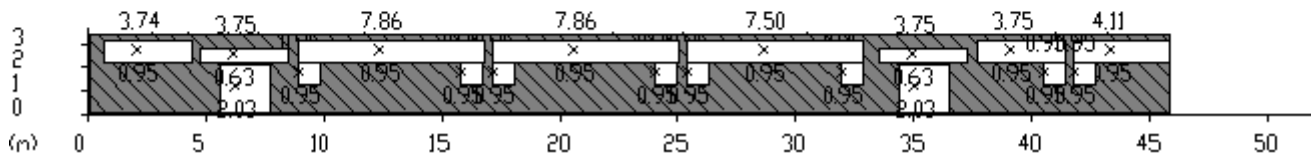
Ζώνη: 1
 Όροφος: Δημοτικό Σχολείο
 Προσανατολισμός: ΒΔ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.326
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	0.01	0.01
		ΣΑ =	0.01

Ζώνη: 1
 Όροφος: Δημοτικό Σχολείο
 Προσανατολισμός: ΒΔ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.3	U=	0.359
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	0.01	0.01
		ΣΑ =	0.01

ΤΟΙΧΟΙ	:	97.40	m ²
ΜΠΕΤΟΝ	:	0.01	m ²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ:		53.75	m ²



Ζώνη: 1
Όροφος: Δημοτικό Σχολείο
Προς ΜΘΧ Αποθήκη

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλλ.:	3.1	U=	1.539
		b	0.43
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m²]
1	12.80	3.30	42.24
2	-0.90	2.10	-1.89
		ΣΑ =	40.35

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m²K)]	A [m²]	b	ΣbAxU [W/K]
BA	Τοιχοποιία	0.331	42.24	1	13.98
NA	Τοιχοποιία	0.331	74.79	1	24.76
NA	Πόρτα	2.900	2.08	1	6.03
NA	Πόρτα	2.900	4.00	1	11.60
ΒΔ	Τοιχοποιία	0.331	97.39	1	32.24
ΒΔ	Τοιχοποιία	0.326	0.01	1	0.00
ΒΔ	Φέρων οργανισμός	0.359	0.01	1	0.00
ΒΔ	Πόρτα	2.900	4.36	1	12.66
ΒΔ	Πόρτα	2.900	4.36	1	12.66
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	1.539	40.35	0.5	31.05
ΜΘΧ	Πόρτα	2.900	1.89	0.5	2.74
			271.49		147.71

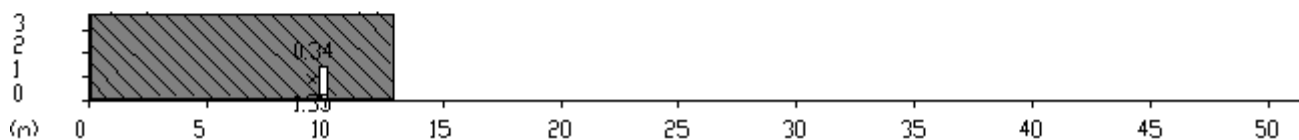
Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m²K)]	A [m²]	b	ΣbxAxU [W/K]
BA	Τοιχοποιία	0.331	42.24	1	13.98
NA	Τοιχοποιία	0.331	74.79	1	24.76
NA	Πόρτα	2.900	2.08	1	6.03
NA	Πόρτα	2.900	4.00	1	11.60
ΒΔ	Τοιχοποιία	0.331	97.39	1	32.24
ΒΔ	Τοιχοποιία	0.326	0.01	1	0.00
ΒΔ	Φέρων οργανισμός	0.359	0.01	1	0.00
ΒΔ	Πόρτα	2.900	4.36	1	12.66
ΒΔ	Πόρτα	2.900	4.36	1	12.66
ΜΟΧ	Τοιχοποιία	1.539	40.35	0.431	26.75
ΜΟΧ	Πόρτα	2.900	1.89	0.431	2.36
			271.49		143.04

Ζώνη: 1
 Όροφος: Δημοτικό Σχολείο
 Προσανατολισμός: ΒΑ

δομ. Στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.331
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	12.80	3.60	46.08
2	-0.34	1.35	-0.46
		ΣΑ =	45.62

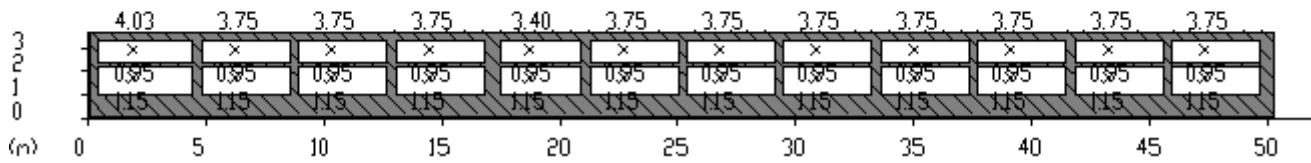
ΤΟΙΧΟΙ : 45.62 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.46 m²



Ζώνη: 1
 Όροφος: Δημοτικό Σχολείο
 Προσανατολισμός: ΝΑ

δομ. Στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.331
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	50.20	3.60	180.72
2	-3.75	1.15	-4.31
3	-3.75	1.15	-4.31
4	-3.75	1.15	-4.31
5	-3.75	1.15	-4.31
6	-3.75	1.15	-4.31
7	-3.75	1.15	-4.31
8	-3.75	1.15	-4.31
9	-3.40	1.15	-3.91
10	-3.75	1.15	-4.31
11	-3.75	1.15	-4.31
12	-3.75	1.15	-4.31
13	-4.03	1.15	-4.63
14	-3.75	0.95	-3.56
15	-3.75	0.95	-3.56
16	-3.75	0.95	-3.56
17	-3.75	0.95	-3.56
18	-3.75	0.95	-3.56
19	-3.75	0.95	-3.56
20	-3.75	0.95	-3.56
21	-3.40	0.95	-3.23
22	-3.75	0.95	-3.56
23	-3.75	0.95	-3.56
24	-3.75	0.95	-3.56
25	-4.03	0.95	-3.83
		ΣΑ =	86.37

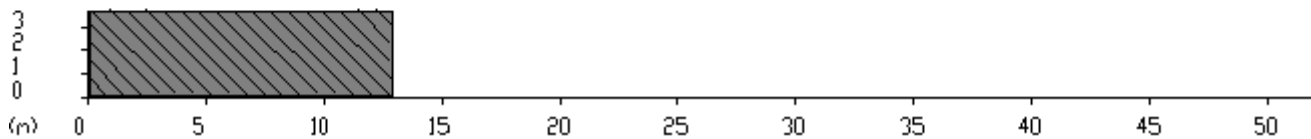
ΤΟΙΧΟΙ : 86.37 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 94.35 m²



Ζώνη: 1
 Όροφος: Δημοτικό Σχολείο
 Προσανατολισμός: ΝΔ

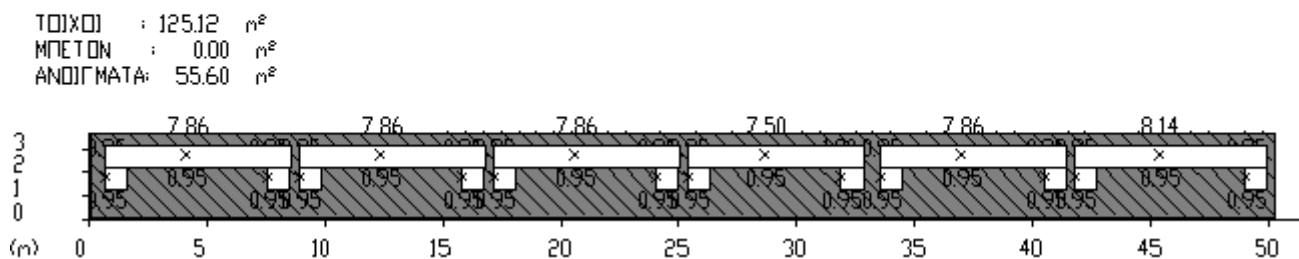
δομ. Στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.331
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	12.80	3.60	46.08
		ΣΑ =	46.08

ΤΟΙΧΟΙ : 46.08 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



Ζώνη: 1
 Όροφος: Δημοτικό Σχολείο
 Προσανατολισμός: ΒΔ

δομ. Στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.331
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	50.20	3.60	180.72
2	-0.95	0.95	-0.90
3	-0.95	0.95	-0.90
4	-0.95	0.95	-0.90
5	-0.95	0.95	-0.90
6	-1.00	0.95	-0.95
7	-0.95	0.95	-0.90
8	-0.95	0.95	-0.90
9	-0.95	0.95	-0.90
10	-0.95	0.95	-0.90
11	-0.95	0.95	-0.90
12	-0.95	0.95	-0.90
13	-0.95	0.95	-0.90
14	-8.14	0.95	-7.73
15	-7.86	0.95	-7.47
16	-7.50	0.95	-7.13
17	-7.86	0.95	-7.47
18	-7.86	0.95	-7.47
19	-7.86	0.95	-7.47
		ΣΑ =	125.12



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]
BA	Τοιχοποιία	0.331	45.62	1	15.10
NA	Τοιχοποιία	0.331	86.37	1	28.59
NΔ	Τοιχοποιία	0.331	46.08	1	15.25
BΔ	Τοιχοποιία	0.331	125.12	1	41.41
			303.19		100.36

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]
BA	Τοιχοποιία	0.331	45.62	1	15.10
NA	Τοιχοποιία	0.331	86.37	1	28.59
NΔ	Τοιχοποιία	0.331	46.08	1	15.25
BΔ	Τοιχοποιία	0.331	125.12	1	41.41
			303.19		100.36

5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1
Όροφος: Δημοτικό Σχολείο
Δάπεδο προς ΜΘΧ Μπάζωμα

δομ. Στοιχ.:		Δάπεδο προς ΜΘΧ	
φύλ.:	4.2	U'=	1.860
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	586.3	586.30
			586.30

Ζώνη: 1
Όροφος: Δημοτικό Σχολείο
Δάπεδο προς ΜΘΧ Αποθήκη

δομ. Στοιχ.:		Δάπεδο προς ΜΘΧ	
φύλ.:	4.3	U'=	1.860
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	56.19	56.19
			56.19

Ζώνη: 1
Όροφος: Δημοτικό Σχολείο
Οροφή

δομ. Στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.1	U'=	0.281
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	704.7	704.70
			704.70

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	586.30	1.860	1090.52	0.536	584.28
3	δάπεδο προς ΜΘΧ Αποθήκη	56.19	1.860	104.51	0.431	45.03
	Οροφή	704.70	0.281	198.02	1.000	198.02
		1347.19				827.33

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	586.30	1.860	1090.52	0.500	545.26
3	δάπεδο προς ΜΘΧ Αποθήκη	56.19	1.860	104.51	0.500	52.26
	Οροφή	704.70	0.281	198.02	1.000	198.02
		1347.19				795.54

6. Διαφανή δομικά στοιχεία

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	b	b _x U _x A [W/K]
Δημοτικό Σχολείο	NA1	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
	NA2	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
	NA3	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
	NA4	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
	NA5	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
	NA6	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
	NA7	3.40	0.95	A13	3.23	3.00	1	9.69
	NA8	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
	NA9	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
	NA11	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
	NA12	3.75	1.10	A15	4.13	3.00	1	12.38
	NA13	3.75	1.10	A15	4.13	3.00	1	12.38
	NA14	3.75	1.10	A15	4.13	3.00	1	12.38
	NA15	3.75	1.10	A15	4.13	3.00	1	12.38
	NA16	3.75	1.10	A15	4.13	3.00	1	12.38
	NA17	3.40	1.10	A16	3.74	3.00	1	11.22
	NA18	3.75	1.10	A15	4.13	3.00	1	12.38
	NA19	3.75	1.10	A15	4.13	3.00	1	12.38
	NA21	3.75	0.63	A6	2.36	3.00	1	7.09
	BΔ1	0.95	0.95	A3	0.90	3.00	1	2.71
	BΔ2	0.95	0.95	A4	0.90	3.00	1	2.71
	BΔ4	3.75	0.63	A6	2.36	3.00	1	7.09
	BΔ5	0.95	0.95	A2	0.90	3.00	1	2.71
	BΔ6	0.95	0.95	A7	0.90	3.00	1	2.71
	BΔ7	0.95	0.95	A2	0.90	3.00	1	2.71
	BΔ8	0.95	0.95	A8	0.90	3.00	1	2.71
	BΔ9	0.95	0.95	A9	0.90	3.00	1	2.71
	BΔ10	0.95	0.95	A10	0.90	3.00	1	2.71
	BΔ12	3.75	0.63	A6	2.36	3.00	1	7.09
	BΔ13	3.74	0.95	A11	3.55	3.00	1	10.66
	BΔ14	4.11	0.95	A20	3.90	3.00	1	11.71
	BΔ15	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
	BΔ16	7.50	0.95	A21	7.13	3.00	1	21.38
	BΔ17	7.86	0.95	A22	7.47	3.00	1	22.40
	BΔ18	7.86	0.95	A22	7.47	3.00	1	22.40
Δημοτικό Σχολείο	NA1	3.75	1.15	A25	4.31	3.00	1	12.94
	NA2	3.75	1.15	A25	4.31	3.00	1	12.94
	NA3	3.75	1.15	A25	4.31	3.00	1	12.94
	NA4	3.75	1.15	A25	4.31	3.00	1	12.94
	NA5	3.75	1.15	A25	4.31	3.00	1	12.94
	NA6	3.75	1.15	A25	4.31	3.00	1	12.94
	NA7	3.75	1.15	A25	4.31	3.00	1	12.94
	NA8	3.40	1.15	A26	3.91	3.00	1	11.73
	NA9	3.75	1.15	A25	4.31	3.00	1	12.94
	NA10	3.75	1.15	A25	4.31	3.00	1	12.94
	NA11	3.75	1.15	A25	4.31	3.00	1	12.94
	NA12	4.03	1.15	A27	4.63	3.00	1	13.90
	NA13	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
	NA14	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69

NA15	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
NA16	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
NA17	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
NA18	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
NA19	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
NA20	3.40	0.95	A13	3.23	3.00	1	9.69
NA21	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
NA22	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
NA23	3.75	0.95	A12	3.56	3.00	1	10.69
NA24	4.03	0.95	A18	3.83	3.00	1	11.49
BA1	0.34	1.35	A28	0.46	3.00	1	1.38
BΔ1	0.95	0.95	A2	0.90	3.00	1	2.71
BΔ2	0.95	0.95	A2	0.90	3.00	1	2.71
BΔ3	0.95	0.95	A2	0.90	3.00	1	2.71
BΔ4	0.95	0.95	A2	0.90	3.00	1	2.71
BΔ5	1.00	0.95	A23	0.95	3.00	1	2.85
BΔ6	0.95	0.95	A2	0.90	3.00	1	2.71
BΔ7	0.95	0.95	A2	0.90	3.00	1	2.71
BΔ8	0.95	0.95	A2	0.90	3.00	1	2.71
BΔ9	0.95	0.95	A2	0.90	3.00	1	2.71
BΔ10	0.95	0.95	A2	0.90	3.00	1	2.71
BΔ11	0.95	0.95	A2	0.90	3.00	1	2.71
BΔ12	0.95	0.95	A2	0.90	3.00	1	2.71
BΔ13	8.14	0.95	A24	7.73	3.00	1	23.20
BΔ14	7.86	0.95	A22	7.47	3.00	1	22.40
BΔ15	7.50	0.95	A21	7.13	3.00	1	21.38
BΔ16	7.86	0.95	A22	7.47	3.00	1	22.40
BΔ17	7.86	0.95	A22	7.47	3.00	1	22.40
BΔ18	7.86	0.95	A22	7.47	3.00	1	22.40

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	b _x Σ(U _x A _x) [W/K]	n	ΣA [m ²]	n _x b _x Σ(U _x A _x) [W/K]
	0.00	0.00	1	0.00	0.00
Δημοτικό Σχολείο	115.29	345.88	1	115.29	345.88
Δημοτικό Σχολείο	150.42	451.25	1	150.42	451.25
Συνολικά:				265.71	797.13

7. Μη θερμαινόμενοι χώροι

Κατακόρυφα δομικά στοιχεία ΜΘΧ:

Προσανατολισμός: ΒΑ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. Στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.4	U=	1.607
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	12.80	3	38.400
		ΣΑ =	38.40

Προσανατολισμός: ΝΑ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. Στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.4	U=	1.607
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	50.20	3	150.600
		ΣΑ =	150.60

Προσανατολισμός: ΝΔ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. Στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.4	U=	1.607
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	12.80	3	38.400
		ΣΑ =	38.40

Προσανατολισμός: ΒΔ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. Στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.4	U=	1.607
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	50.20	3	150.600
		ΣΑ =	150.60

Οριζόντια δομικά στοιχεία ΜΘΧ: Μπάζωμα

Δάπεδο προς έδαφος

δομ. Στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.1	U'=	0.990
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	642.5	642.500
			642.50

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]
ΒΑ	Τοιχοποιία	1.607	38.40	61.71
ΝΑ	Τοιχοποιία	1.607	150.60	242.01
ΝΔ	Τοιχοποιία	1.607	38.40	61.71
ΒΔ	Τοιχοποιία	1.607	150.60	242.01
			378.00	607.45

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	642.50	0.990	636.07
	642.50		636.08

Προσανατολισμός: ΝΑ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.4	U=	1.607
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	4.40	3	13.200
2	-0.95	2.00	-1.900
3	-4.03	0.95	-3.828
		ΣΑ =	7.47

Προσανατολισμός: ΝΔ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.4	U=	1.607
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	12.80	3	38.400
		ΣΑ =	38.40

Προσανατολισμός: ΒΔ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.4	U=	1.607
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	4.40	3	13.200
2	-0.95	0.95	-0.902
3	-4.03	0.95	-3.828
		ΣΑ =	8.47

Οριζόντια δομικά στοιχεία ΜΘΧ: Αποθήκη

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

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	ΣbxAxU [W/K]
ΝΑ	Τοιχοποιία	1.607	7.47	12.00
ΝΑ	Πόρτα	6.000	1.90	11.40
ΝΑ	Άνοιγμα	3.000	3.83	11.48
ΝΔ	Τοιχοποιία	1.607	38.40	61.71
ΒΔ	Τοιχοποιία	1.607	8.47	13.61
ΒΔ	Άνοιγμα	3.000	0.90	2.71
ΒΔ	Άνοιγμα	3.000	3.83	11.48
			64.80	124.40

8. Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου U_m του κτιρίου

Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτιρίου

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m ²]	Ύψος [m]	Όγκος [m ³]
Δημοτικό Σχολείο	1228.93		4249
Συνολικά			4249

	ΣΑ [m ²]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxI] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	574.7	248.1
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	1347.2	795.5
διαφανή δομικά στοιχεία	265.7	797.1
θερμογέφυρες	-	0.2
Συνολικά	2187.6	1841.0

$$\Sigma A/V = 2187.58(\text{m}^2)/4248.60(\text{m}^3) = 0.515$$

$$\text{Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό } U_{m,\max} = 0.894[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

$$\text{Πραγματοποιούμενο } U_m = 1841.0(\text{W/K})/2187.58(\text{m}^2) = 0.842 < 0.894[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

9. 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]
Δημοτικό Σχολείο	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A13	3.40	0.95	3.23	6.80	22
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	πόρτα	A14	0.99	2.10	2.08	5.30	11
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A15	3.75	1.10	4.13	6.80	28
	παράθυρο	A15	3.75	1.10	4.13	6.80	28
	παράθυρο	A15	3.75	1.10	4.13	6.80	28
	παράθυρο	A15	3.75	1.10	4.13	6.80	28
	παράθυρο	A15	3.75	1.10	4.13	6.80	28
	παράθυρο	A15	3.75	1.10	4.13	6.80	28
	παράθυρο	A16	3.40	1.10	3.74	6.80	25
	παράθυρο	A15	3.75	1.10	4.13	6.80	28
	παράθυρο	A15	3.75	1.10	4.13	6.80	28
	πόρτα	A17	2.00	2.00	4.00	5.30	21
	παράθυρο	A6	3.75	0.63	2.36	6.80	16
	παράθυρο	A3	0.95	0.95	0.90	6.80	6
	παράθυρο	A4	0.95	0.95	0.90	6.80	6
	πόρτα	A5	2.15	2.03	4.36	5.30	23
	παράθυρο	A6	3.75	0.63	2.36	6.80	16
	παράθυρο	A2	0.95	0.95	0.90	6.80	6
	παράθυρο	A7	0.95	0.95	0.90	6.80	6
	παράθυρο	A2	0.95	0.95	0.90	6.80	6
	παράθυρο	A8	0.95	0.95	0.90	6.80	6
	παράθυρο	A9	0.95	0.95	0.90	6.80	6
	παράθυρο	A10	0.95	0.95	0.90	6.80	6
	πόρτα	A5	2.15	2.03	4.36	5.30	23
	παράθυρο	A6	3.75	0.63	2.36	6.80	16
	παράθυρο	A11	3.74	0.95	3.55	6.80	24
	παράθυρο	A20	4.11	0.95	3.90	6.80	27
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A21	7.50	0.95	7.13	6.80	48
	παράθυρο	A22	7.86	0.95	7.47	6.80	51
	παράθυρο	A22	7.86	0.95	7.47	6.80	51
Δημοτικό Σχολείο	παράθυρο	A25	3.75	1.15	4.31	6.80	29
	παράθυρο	A25	3.75	1.15	4.31	6.80	29
	παράθυρο	A25	3.75	1.15	4.31	6.80	29
	παράθυρο	A25	3.75	1.15	4.31	6.80	29
	παράθυρο	A25	3.75	1.15	4.31	6.80	29
	παράθυρο	A25	3.75	1.15	4.31	6.80	29
	παράθυρο	A26	3.40	1.15	3.91	6.80	27
	παράθυρο	A25	3.75	1.15	4.31	6.80	29

	παράθυρο	A25	3.75	1.15	4.31	6.80	29
	παράθυρο	A25	3.75	1.15	4.31	6.80	29
	παράθυρο	A27	4.03	1.15	4.63	6.80	32
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A13	3.40	0.95	3.23	6.80	22
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A12	3.75	0.95	3.56	6.80	24
	παράθυρο	A18	4.03	0.95	3.83	6.80	26
	παράθυρο	A28	0.34	1.35	0.46	6.80	3
	παράθυρο	A2	0.95	0.95	0.90	6.80	6
	παράθυρο	A2	0.95	0.95	0.90	6.80	6
	παράθυρο	A2	0.95	0.95	0.90	6.80	6
	παράθυρο	A2	0.95	0.95	0.90	6.80	6
	παράθυρο	A23	1.00	0.95	0.95	6.80	6
	παράθυρο	A2	0.95	0.95	0.90	6.80	6
	παράθυρο	A2	0.95	0.95	0.90	6.80	6
	παράθυρο	A2	0.95	0.95	0.90	6.80	6
	παράθυρο	A2	0.95	0.95	0.90	6.80	6
	παράθυρο	A2	0.95	0.95	0.90	6.80	6
	παράθυρο	A2	0.95	0.95	0.90	6.80	6
	παράθυρο	A24	8.14	0.95	7.73	6.80	53
	παράθυρο	A22	7.86	0.95	7.47	6.80	51
	παράθυρο	A21	7.50	0.95	7.13	6.80	48
	παράθυρο	A22	7.86	0.95	7.47	6.80	51
	παράθυρο	A22	7.86	0.95	7.47	6.80	51
	παράθυρο	A22	7.86	0.95	7.47	6.80	51
Συνολικά							1885

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 ΜΕΛΙΒΟΙΑ

Θέση : ΜΕΛΙΒΟΙΑ, Δ.Ε. ΜΕΛΙΒΟΙΑΣ,
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
1285	3
Ωφέλιμη επιφάνεια:	3
1229.000	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	28
2. Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος	38
3. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις	41
4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	47
5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	54
6. Διαφανή δομικά στοιχεία	56
7. Μη θερμαινόμενοι χώροι	60
8. Θερμογέφυρες	63
9. Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου U _{int} του κτιρίου	65
10. Υπολογισμός αθέλητου αερισμού	67
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	73
2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	74
2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	74
2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	75
3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	75
3.1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ	76
3.2. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ	78
3.3. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	78
3.4. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	78
3.5. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ	78
3.6. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ	78
3.7. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ	78
4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ	80
4.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	83
4.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ	85
4.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	85
4.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	88
5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	89
5.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ	89
5.1.1. ΕΛΑΧΙΣΤΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	90
5.1.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ	90
5.1.3. ΕΛΑΧΙΣΤΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	91
5.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ	91
5.2.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΝΧ	92
5.2.2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ	92
5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	95
5.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ	95

5.5. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	95
6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	96
6.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	96
6.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	96
6.3. ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ	97
6.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	97
6.3.2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ	99
6.3.3. ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	99
6.3.3.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ	99
6.3.3.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	100
6.3.3.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ	100
6.3.3.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ	100
6.3.3.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ	101
6.3.3.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	101
6.3.4. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	104
6.3.4.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ	104
6.3.4.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ	105
6.3.4.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	106
6.3.4.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ	106
6.3.4.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ	107
6.3.4.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	107
6.3.4.7. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	108
7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	108
7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	108
7.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	110
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	111
ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	111

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 υφίσταται στη Κοινοτική οδό στη Μελιβοία Αγιάς. Πρόκειται για διώροφο κτήριο (ισόγειο και 1^{ος} όροφος) με χρήση εκπαίδευσης. Στο επίπεδο του ισογείου υπάρχει το λεβητοστάσιο

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	1228.93	1228.93

Επιφάνεια μη θερμαινόμενων χώρων κτηρίου σε m ²	
Μη θερμαινόμενος χώρος	Επιφάνεια m ²
Αποθήκη	56.19

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 κυρίως χώρους υπάρχουν ανοίγματα τα οποία προσφέρουν επαρκή φωτισμό.

2.4. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ

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

3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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

Δομικό στοιχείο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m 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 (πιλοτή)	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 κτήριο θα κατασκευαστεί στη Λάρισα, οπότε βάσει του Κ.Εν.Α.Κ. ανήκει στη Γ κλιματική ζώνη. Κάθε δομικό στοιχείο πρέπει να έχει συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτούς που δίνονται στον πίνακα 4.1 για την Γ κλιματική ζώνη.

Όλοι οι χώροι με εξαίρεση το λεβητοστάσιο θεωρούνται θερμαινόμενοι χώροι, οπότε οφείλουν να είναι θερμομονωμένοι.

Ο φέρων οργανισμός του κτηρίου και οι τοιχοποιίες πλήρωσης θα φέρουν θερμομόνωση εξωτερικά. Η πλάκα επί της οποίας εδράζεται η στέγη του κτηρίου θα μονωθεί στην άνω παρειά της.

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 $0,60 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

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

3.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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

Δομικό στοιχείο	Φύλλο ελέγχου	$U[W/(m^2K)]$	$U_{max}[W/(m^2K)]$ [Πίνακας 1]
Τοιχοποιία 30cm με 8cm μόνωση σε επαφή με αέρα	1.1	0.326	0.45
Τοιχοποιία 30cm με 8cm μόνωση σε επαφή με αέρα	1.2	0.326	0.45
Φ/Ο 35cm με 8cm μόνωση σε επαφή με αέρα	1.3	0.359	0.45
Οροφή με μόνωση 10cm κάτω από στέγη	2.1	0.281	0.40
Τοιχοποιία 26cm σε επαφή με ΜΘΧ	3.1	1.539	0.80
Δάπεδο με 20cm πλάκα σε επαφή με ΜΘΧ	4.2	1.860	0.75
Δάπεδο με 20cm πλάκα σε επαφή με ΜΘΧ	4.3	1.860	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	2.737	642.500	0.0	0.990

3.3. ΤΕΛΕΓΧΟΣ 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 $U \leq 2.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

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

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

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

Πίνακας 4.5: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων.

Α/α κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	U max [W/(m ² K)]
1	3.75	0.95	3.56	3.00	2.8
2	3.75	0.95	3.56	3.00	
3	3.75	0.95	3.56	3.00	
4	3.75	0.95	3.56	3.00	
5	3.75	0.95	3.56	3.00	
6	3.75	0.95	3.56	3.00	
7	3.40	0.95	3.23	3.00	
8	3.75	0.95	3.56	3.00	
9	3.75	0.95	3.56	3.00	
10	3.75	0.95	3.56	3.00	
11	3.75	1.10	4.13	3.00	
12	3.75	1.10	4.13	3.00	
13	3.75	1.10	4.13	3.00	
14	3.75	1.10	4.13	3.00	
15	3.75	1.10	4.13	3.00	
16	3.40	1.10	3.74	3.00	
17	3.75	1.10	4.13	3.00	
18	3.75	1.10	4.13	3.00	
19	3.75	0.63	2.36	3.00	
20	0.95	0.95	0.90	3.00	
21	0.95	0.95	0.90	3.00	
22	3.75	0.63	2.36	3.00	
23	0.95	0.95	0.90	3.00	
24	0.95	0.95	0.90	3.00	
25	0.95	0.95	0.90	3.00	
26	0.95	0.95	0.90	3.00	
27	0.95	0.95	0.90	3.00	
28	0.95	0.95	0.90	3.00	
29	3.75	0.63	2.36	3.00	
30	3.74	0.95	3.55	3.00	
31	4.11	0.95	3.90	3.00	
32	3.75	0.95	3.56	3.00	
33	7.50	0.95	7.13	3.00	
34	7.86	0.95	7.47	3.00	
35	7.86	0.95	7.47	3.00	
36	3.75	1.15	4.31	3.00	
37	3.75	1.15	4.31	3.00	

38	3.75	1.15	4.31	3.00
39	3.75	1.15	4.31	3.00
40	3.75	1.15	4.31	3.00
41	3.75	1.15	4.31	3.00
42	3.75	1.15	4.31	3.00
43	3.40	1.15	3.91	3.00
44	3.75	1.15	4.31	3.00
45	3.75	1.15	4.31	3.00
46	3.75	1.15	4.31	3.00
47	4.03	1.15	4.63	3.00
48	3.75	0.95	3.56	3.00
49	3.75	0.95	3.56	3.00
50	3.75	0.95	3.56	3.00
51	3.75	0.95	3.56	3.00
52	3.75	0.95	3.56	3.00
53	3.75	0.95	3.56	3.00
54	3.75	0.95	3.56	3.00
55	3.40	0.95	3.23	3.00
56	3.75	0.95	3.56	3.00
57	3.75	0.95	3.56	3.00
58	3.75	0.95	3.56	3.00
59	4.03	0.95	3.83	3.00
60	0.34	1.35	0.46	3.00
61	0.95	0.95	0.90	3.00
62	0.95	0.95	0.90	3.00
63	0.95	0.95	0.90	3.00
64	0.95	0.95	0.90	3.00
65	1.00	0.95	0.95	3.00
66	0.95	0.95	0.90	3.00
67	0.95	0.95	0.90	3.00
68	0.95	0.95	0.90	3.00
69	0.95	0.95	0.90	3.00
70	0.95	0.95	0.90	3.00
71	0.95	0.95	0.90	3.00
72	0.95	0.95	0.90	3.00
73	8.14	0.95	7.73	3.00
74	7.86	0.95	7.47	3.00
75	7.50	0.95	7.13	3.00
76	7.86	0.95	7.47	3.00
77	7.86	0.95	7.47	3.00
78	7.86	0.95	7.47	3.00

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 $A/V = 0.515 \text{ m}^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 4.2 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max}=0.894 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. 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:

$$U_m=0.842 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{m,max}=0.894 \text{ W/m}^2\text{K}$$

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

	ΣΑ [m^2]	Σ[$b \times U_{xA}$] [W/K] ή Σ[$b \times \Psi_{xl}$] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	574.7	248.1
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	1347.2	795.5
διαφανή δομικά στοιχεία	265.7	797.1
θερμογέφυρες	-	0.2
Συνολικά	2187.6	1841.0
[Σ($b \times U_{xA}$)+Σ($b \times \Psi_{xl}$)]/ΣΑ		0.842

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 ανακατασκευαζόμενα κτήρια, πρέπει να πληρούν ορισμένες ελάχιστες προδιαγραφές όσον αφορά τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις τους, όπως:

- Όπου τοποθετούνται κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) ή μονάδες παροχής νωπού αέρα ή μονάδες εξαερισμού και όσες από αυτές λειτουργούν με νωπό αέρα $> 60\%$ της παροχής τους, πρέπει να διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με απόδοση τουλάχιστον 50% .
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης-κλιματισμού και ZNX, 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 ZNX, 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 ZNX ανά κλάδους, θα χρησιμοποιούνται κυκλοφορητές με ρύθμιση στρωφών ανάλογα με τη ζήτηση σε ZNX

- Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη τουλάχιστον του 60% των αναγκών σε ZNX 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 ZNX 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/EK. 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 15m² 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 ZNX (όπου εφαρμόζεται κεντρική παραγωγή/διανομή) και εφαρμόζεται κατανομή δαπανών με θερμιδομέτρηση.
- Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου τουλάχιστον ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου.
- Σε όλα τα κτήρια του τριτογενή τομέα επιβάλλεται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργης ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.

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

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

4.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η θέρμανση των εσωτερικών χώρων του κτηρίου, σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης (διαστασιολόγησης συστήματος), θα γίνεται μέσω συστοιχίας λεβητών πετρελαίου συμπύκνωσης.

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

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.

Το σύστημα θέρμανσης θα αποτελείται από συστοιχία λεβητών πετρελαίου συμπύκνωσης. Ο κάθε λέβητας θα είναι συμπύκνωσης πετρελαίου με 2 βαθμίδες, ηλεκτρονική ανάφλεξη και ηλεκτρονική παρακολούθηση καυσασερίων, για θέρμανση σε χαμηλές θερμοκρασίες και με θερμοκρασία προσαγωγής έως 90 °C και επιτρεπόμενη υπερπίεση λειτουργίας 3 bar. Θα διαθέτει λειτουργία καύσης με ψεκασμός υπό πίεση και η ετήσια ενεργειακή απόδοση θέρμανσης χώρου θα είναι τουλάχιστον 92% και ο βαθμός απόδοσης Ηi 105%. Ο λέβητας θα παρέχει την δυνατότητα σύνδεσης σε συστοιχία.

Θα είναι τύπου packaged, δηλ. έτοιμος με τον ανάλογο καυστήρα και αυτοματισμούς και το μόνο που θα απαιτείται θα είναι η έδραση και η σύνδεσή τους με τα ανάλογα δίκτυα.

Ο κάθε λέβητας θα διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά :

- Ενεργειακή κλάση τουλάχιστον A+ σε θέρμανση
- Όλα τα απαραίτητα ειδικά εξαρτήματα για την σύνδεση του με τις σωληνώσεις αναχώρησης και επιστροφής του ζεστού νερού
- Ειδικό μονωτικό περίβλημα πολύς καλής ποιότητας
- Ηχητική στάθμη dB ≤ 56 Db
- Αντιπαγωτική προστασία
- Τα απαραίτητα στηρίγματα για την τοποθέτησή του
- Στόμιο σύνδεσης με τον καπναγωγό
- Ψηφιακό Πίνακα ελέγχου

Ο κάθε λέβητας θα φέρει σήμανση όπου θα αναγράφονται :

- Στοιχεία του κατασκευαστή
- Τύπος του λέβητα
- Έτος κατασκευής
- Ονομαστική ισχύς του λέβητα
- Η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας
- Η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία λειτουργίας
- Η πίεση δοκιμής του λέβητα

4.1.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ

Σύμφωνα με την χρήση του κτηρίου, δεν θα τοποθετηθεί σύστημα ψύξης.

4.1.3. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

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

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

Πίνακας 5.1.1: Στοιχεία συστήματος αερισμού

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

4.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ZNX) για το υπό 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

4.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι : Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Προτείνεται η αντικατάσταση των συμβατικών φωτιστικών σωμάτων φθορίου και πυρακτώσεως από φωτιστικά τύπου LED. Με δεδομένο ότι η χρήση του σχολικού συγκροτήματος εμφανίζει υψηλές απαιτήσεις σε φωτισμό η

προτεινόμενη παρέμβαση αναμένεται να μειώσει σημαντικά την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Εξάλλου, πέραν της αντικατάστασης των φωτιστικών, προτείνεται η τοποθέτηση αισθητήρων φυσικού φωτισμού, στα πλαίσια της εγκατάστασης συστήματος ενεργειακής διαχείρισης (BEMS), ώστε να αποτρέπεται η άσκοπη χρήση του τεχνητού φωτισμού, κατά τις ώρες που επαρκεί ο φυσικός φωτισμός.

Ζώνη	Επιθυμητή ισχύς φωτισμού [lux]	Φωτεινή δραστικότητα λαμπτήρα [lm/W]	Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού [W/m ²]	Φωτισμός ασφαλείας	Εφεδρικό σύστημα	Διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου φυσικού φωτισμού
1	300.0	160.0	3.9	NAI	OXI	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]
Δημοτικό Σχολείο	1229.000	1229.000	4248.600	4248.600

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)	1228.9	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	280	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	B	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	1885	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.00	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	0	100% για κατοικίες

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

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	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	40.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.18	
Εκλυόμενη 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
Δημοτικό Σχολείο	Τοίχος	T1	154	0.331	74.79	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	64	0.331	42.24	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	334	0.331	97.39	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	334	0.326	0.01	0.40	0.80
	Τοίχος	T3	334	0.359	0.01	0.40	0.80
Δημοτικό Σχολείο	Τοίχος	T1	244	0.331	46.08	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	154	0.331	86.37	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	64	0.331	45.62	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	334	0.331	125.12	0.40	0.80
	Οροφή	O1		0.281	704.70	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 ΜΟΧ
Δημοτικό Σχολείο	Τοίχος	E1	1.539	40.35	Αποθήκη
	Δάπεδο	Δ2	1.860	586.30	Μπάζωμα
Δημοτικό Σχολείο	Δάπεδο	Δ3	1.860	56.19	Αποθήκη

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.

ΜΟΧ	Τύπος	Προσανατολισμός	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό [m ²]
Μπάζωμα	T4	NA	1.607	150.600
	T4	BA	1.607	38.400
	T4	BD	1.607	150.600
	T4	ND	1.607	38.400
Αποθήκη	T4	BD	1.607	8.470
	T4	ND	1.607	38.400
	T4	NA	1.607	7.470

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	0.990	642.50	1287.00	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 [$\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^3$]	Συνολικός όγκος [m^3]	Αερισμός [m^3/h]
Αποθήκη	0.1	185.43	18.54

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} .

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

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

Πίνακας 6.5.α Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους.

Όροφος	Κούφωμα	γ	Εμβαδό [m^2]	U [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	g_w	F_{hor} θερμ.	F_{hor} ψύξη	F_{ov} θερμ.	F_{ov} ψύξη	F_{fin} θερμ.	F_{fin} ψύξη
Δημοτικό Σχολείο	NA1	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA2	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA3	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA4	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA5	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA6	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA7	154	3.23	3.000	4.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA8	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA9	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA11	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	0.29	0.31	1.00	1.00
	NA12	154	4.13	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA13	154	4.13	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA14	154	4.13	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA15	154	4.13	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA16	154	4.13	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA17	154	3.74	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA18	154	4.13	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA19	154	4.13	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA21	154	2.36	3.000	0.35	1.00	1.00	0.37	0.34	1.00	1.00
Δημοτικό Σχολείο	NA1	154	4.31	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA2	154	4.31	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA3	154	4.31	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA4	154	4.31	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA5	154	4.31	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA6	154	4.31	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA7	154	4.31	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

	NA8	154	3.91	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA9	154	4.31	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA10	154	4.31	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA11	154	4.31	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA12	154	4.63	3.000	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA13	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA14	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA15	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA16	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA17	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA18	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA19	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA20	154	3.23	3.000	4.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA21	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA22	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA23	154	3.56	3.000	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA24	154	3.83	3.000	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Πίνακας 6.5.β Δεδομένα κουφωμάτων.

Όροφος	Κουφωμα	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
Δημοτικό Σχολείο	BΔ1	334	0.90	3.000	0.34	0.96	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ2	334	0.90	3.000	0.34	0.96	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ4	334	2.36	3.000	0.35	0.95	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ5	334	0.90	3.000	0.34	0.94	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ6	334	0.90	3.000	0.34	0.94	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ7	334	0.90	3.000	0.34	0.94	0.87	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ8	334	0.90	3.000	0.34	0.94	0.87	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ9	334	0.90	3.000	0.34	0.96	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ10	334	0.90	3.000	0.34	0.94	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ12	334	2.36	3.000	0.35	0.97	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ13	334	3.55	3.000	0.40	0.98	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ14	334	3.90	3.000	0.41	0.97	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ15	334	3.56	3.000	0.40	0.96	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ16	334	7.13	3.000	0.41	0.95	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ17	334	7.47	3.000	0.42	0.95	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ18	334	7.47	3.000	0.42	0.96	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Δημοτικό Σχολείο	BA1	64	0.46	3.000	0.19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ1	334	0.90	3.000	0.34	0.97	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ2	334	0.90	3.000	0.34	0.99	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ3	334	0.90	3.000	0.34	0.99	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ4	334	0.90	3.000	0.34	0.99	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ5	334	0.95	3.000	0.34	0.98	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ6	334	0.90	3.000	0.34	0.98	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ7	334	0.90	3.000	0.34	0.98	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ8	334	0.90	3.000	0.34	0.99	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ9	334	0.90	3.000	0.34	0.99	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ10	334	0.90	3.000	0.34	0.99	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ11	334	0.90	3.000	0.34	0.99	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ12	334	0.90	3.000	0.34	0.99	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ13	334	7.73	3.000	0.42	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ14	334	7.47	3.000	0.42	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ15	334	7.13	3.000	0.41	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00

	BΔ16	334	7.47	3.000	0.42	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ17	334	7.47	3.000	0.42	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ18	334	7.47	3.000	0.42	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00

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: Λέβητας ισχύος 40.0 kW, Λέβητας ισχύος 40.0 kW και Λέβητας ισχύος 40.0 kW και Λέβητας ισχύος 40.0 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 1.020, 1.020, 1.020, 1.020											
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης, Πετρέλαιο θέρμανσης, Πετρέλαιο θέρμανσης, Πετρέλαιο θέρμανσης											
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 (€/m ²):											
Δίκτυο διανομής θερμότητας: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 160.000											
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: 97.0%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.86 T.O.T.E.E. 20701-1/2017, πίνακας 4.12											

Βοηθητική ενέργεια		
Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)
		1.32
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 100% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου		

Μέσοι μηνιαίοι βαθμοί κάλυψης φορτίου για το σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης)													
A/α	Τύπος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1	Λέβητας	0.250	0.250	0.250	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250
2	Λέβητας	0.250	0.250	0.250	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250
3	Λέβητας	0.250	0.250	0.250	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250
4	Λέβητας	0.250	0.250	0.250	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250

Η υπολογισμένη ισχύς του λέβητα-καυστήρα, ελέγχθηκε για υπερδιαστασιολόγηση σύμφωνα με την σχέση 4.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 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:											
Βαθμός απόδοσης EER: 2.200											
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): 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 ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 95.0%											

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: 0.93 T.O.T.E.E. 20701-1/2017, πίνακας 4.14		
Βοηθητική ενέργεια		
Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)
		5.00
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	3.755	0.000	0.000	ΟΧΙ	3.755	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)											
Θερμική απόδοση μονάδας ή COP:											
Είδος καυσίμου:											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ZNX από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θερμότητας											

Σύστημα ανακυκλοφορίας ZNX: NAI <input type="checkbox"/> OXI <input checked="" type="checkbox"/>
Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ZNX (%): 100.0%
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ZNX: 0%

5.3.4.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Οι ηλιακοί συλλέκτες που θα εγκατασταθούν στο δώμα, έχουν τη δυνατότητα κάλυψης μέρος του ZNX του κτηρίου. Το είδος, η επιφάνεια, ο βαθμός αξιοποίησης, αλλά και τα υπόλοιπα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου δίνονται στον πίνακα 6.9. που ακολουθεί:

Πίνακας 6.9. Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών

Ηλιακοί συλλέκτες θερμικής ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης)	
Είδος ηλιακού συλλέκτη	Απλός
Χρήση ηλιακού συλλέκτη για: <input type="checkbox"/> ZNX <input type="checkbox"/> Θέρμανση χώρων	
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ζεστό νερό χρήσης (%):	-
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων (%):	-
Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m ²):	0.0
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών (°):	0
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (°):	
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) 4770.0 Για φωτιστική δραστηριότητα 160lm/W και Στάθμη φωτισμού 300.0Lux		
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	100.0	
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}	0.5	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h) _ο	1560	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h) _ο	0	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	<input type="checkbox"/> NAI <input checked="" type="checkbox"/> OXI	
Φωτισμός ασφαλείας	<input checked="" type="checkbox"/> NAI <input type="checkbox"/> OXI	
Σύστημα εφεδρείας	<input type="checkbox"/> NAI <input checked="" type="checkbox"/> OXI	

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	Ελκνόμενοι 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	8.10	4.50	1.70	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	6.60	22.80
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	12.30	7.20	3.30	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	2.80	10.10	37.70
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	0.60	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	1.20
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	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	7.10
Φωτοβολταϊκά	0.50	0.60	0.90	1.10	1.30	0.00	0.00	0.00	1.10	0.80	0.50	0.40	7.20
Σύνολο	13.10	8.00	4.10	2.10	1.40	0.00	0.00	0.00	1.40	1.50	3.60	10.90	45.90

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	5.3
Πετρέλαιο θέρμανσης	32.0
Ηλιακή ενέργεια	11.5
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	45.9

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	30.7	51.8
Ψύξη	3.1	3.5
ZNX	0.0	0.0
Φωτισμός	46.3	20.5
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	21.5
Σύνολο	80.1	54.2

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	5.3	5.0
Πετρέλαιο θέρμανσης	32.0	22.0
Ηλιακή ενέργεια	11.5	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 B+ (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								

B+

54.20 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 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 πιλοτής) θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των δαπέδων σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των ανοιγμάτων θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των γυάλινων προσόψεων θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Δεν υπάρχουν γυάλινες προσόψεις
Ο μέσος συντελεστής $U_{\text{τη}}$ 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 πτερυγιοφόρους 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 ZNX, διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.	Παράγραφοι 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3. και 5.2
Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017.	Παράγραφος 5.1.3.
Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης θερμοκρασίας (ή άλλο ισοδύναμο) για την αποδοτική αντιμετώπιση των μερικών φορτίων. Εάν υπάρχουν μεταβλητά φορτία δικτύου χρησιμοποιούνται συστήματα προσαρμογής του υδραυλικού σημείου λειτουργίας (π.χ. κυκλοφορητές μεταβλητής ικανότητας Δν-ρ)	Παράγραφοι 5.1.1. και 5.1.2.
Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος ανακυκλοφορίας ZNX, εφαρμόζεται κυκλοφορία με σταθερό Δp 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