



**ΑΝΩΤΑΤΟ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

## **ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

### **Τμήμα Μηχανολόγων ΤΕ**

#### **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

«Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ. Προτάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση της και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, οικονομοτεχνική ανάλυση της κάθε προτεινόμενης παρέμβασης»



**Σπουδαστής : Βερτούδος Νικόλαος**

**Καθηγητής : Μονιάκης Μύρων**

## 1. Κατάλογος Περιεχομένων

1.	Κατάλογος Περιεχομένων .....	2
2.	Πρόλογος.....	6
3.	Εισαγωγικά στοιχεία για την Ενέργεια και τις μορφές της.....	8
3.1.	Η έννοια της Ενέργειας.....	8
3.2.	Οι διάφορες πηγές ενέργειας συμβατικές, ανανεώσιμες .....	10
3.3.	Η ενεργειακή διαχείριση μέθοδοι και εφαρμογές της .....	11
3.4.	«Γενικές ισχύουσες διατάξεις για τον ΚΕΝΑΚ» .....	17
3.4.1.	Γενικά για τον Κ.Εν.Α.Κ.....	17
3.4.2.	Κλιματικές Ζώνες .....	18
3.4.3.	Παραδοχές κατά την διαδικασία της μελέτης.....	19
3.4.4.	Κέλυφος του κτιρίου.....	20
3.4.5.	Αδιαφανή (σταθερά) Δομικά Στοιχεία .....	21
3.4.6.	Διαφανή Στοιχεία (Ανοίγματα).....	23
3.4.7.	Θερμογέφυρες.....	23
3.4.8.	Θερμαινόμενος Όγκος .....	24
3.4.9.	Εγκαταστάσεις Η/Μ.....	24
3.4.10.	Σύστημα Θέρμανσης .....	25
3.4.11.	Σύστημα Ψύξης.....	27
3.4.12.	Σύστημα Κλιματισμού - Κ.Κ.Μ.....	28
3.4.13.	Συστήματα Διανομής.....	30
3.4.14.	Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης.....	31
3.4.15.	Σύστημα Φωτισμού .....	31
3.4.16.	Θερμικές Ζώνες .....	32

3.5.	Αποτύπωση του υφιστάμενου κτιρίου και των ενεργειακών χαρακτηριστικών του ..	33
3.5.1.	Αποτύπωση του κελύφους του υφιστάμενου κτιρίου .....	33
3.5.2.	Κατόψεις του υπό μελέτης κτιρίου .....	34
4.	Ενεργειακή κατάταξη υφιστάμενου κτιρίου .....	38
4.1.	Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων .....	42
4.2.	Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος .....	48
4.3.	Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις .....	48
4.4	Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία.....	49
4.5	Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία.....	59
4.6	Διαφανή δομικά στοιχεία.....	60
4.7	Θερμογέφυρες.....	60
4.8	Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου $U_m$ του κτιρίου .....	67
4.9	Υπολογισμός αθέλητου αερισμού.....	68
4.10	Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων κτηρίου .....	68
4.11	Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων .....	69
4.12	Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου.....	70
4.13	Ενεργειακή απόδοση κτηρίου .....	70
4.14	Αποτελέσματα υπολογισμών .....	81
4.14.1	Κατανάλωση ενέργειας .....	81
4.14.2	Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτηρίου.....	83
5.	Σενάριο 1 <sup>ο</sup> : Τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών .....	85
5.1	Τεκμηρίωση εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών και δεδομένα.....	85
5.2	Αποτελέσματα υπολογισμών .....	90
5.2.1	Κατανάλωση ενέργειας .....	90

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

5.2.2	Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτηρίου.....	91
6.	Σενάριο 2 <sup>ο</sup> : Αντικατάσταση λέβητα με αντλία θερμότητας.....	94
6.1	Τεκμηρίωση αντικατάστασης λέβητα με αντλίας θερμότητας και δεδομένα .....	94
6.2	Αποτελέσματα υπολογισμών .....	98
6.2.1	Κατανάλωση ενέργειας .....	98
6.2.2	Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτηρίου.....	100
7.	Σενάριο 3 <sup>ο</sup> : Θερμοπρόσοψη.....	103
7.1	Δεδομένα Θερμοπρόσοψης .....	103
7.2	Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων .....	106
7.3	Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου $U_{m}$ του κτιρίου .....	108
7.4	Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου.....	108
7.5	Ενεργειακή απόδοση κτηρίου .....	109
7.6	Αποτελέσματα υπολογισμών .....	111
7.6.1	Κατανάλωση ενέργειας .....	112
7.6.2	Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτηρίου.....	114
8.	Σενάριο 4 <sup>ο</sup> : Αντιστάθμιση λέβητα (αυτοματισμός) .....	116
8.1	Δεδομένα αντιστάθμισης λέβητα (αυτοματισμός).....	116
8.2	Αποτελέσματα υπολογισμών .....	118
8.2.1	Κατανάλωση ενέργειας .....	118
8.2.2	Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτηρίου.....	120
9.	Σενάριο 5 <sup>ο</sup> : Αντικατάσταση κουφωμάτων .....	123
9.1	Δεδομένα αντικατάστασης κουφωμάτων.....	123
9.2	Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις.....	125
9.3	Διαφανή δομικά στοιχεία.....	127
9.4	Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου $U_{m}$ του κτιρίου .....	128

9.5 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων .....	128
9.6 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου .....	129
9.6 Ενεργειακή απόδοση κτηρίου .....	130
9.7 Αποτελέσματα υπολογισμών .....	131
9.7.1 Κατανάλωση ενέργειας .....	132
9.7.2 Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτηρίου .....	134
10. Σενάριο 6 <sup>ο</sup> : Κατασκευή μόνωσης δώματος.....	137
10.1 Δεδομένα μόνωσης .....	137
10.2 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων .....	140
10.3 Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία.....	141
10.4 Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου $U_{in}$ του κτηρίου .....	142
10.5 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων κτηρίου .....	142
10.6 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου .....	143
10.7 Αποτελέσματα υπολογισμών .....	144
10.7.1 Κατανάλωση ενέργειας .....	145
10.7.2 Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτηρίου.....	146
11. Σενάριο 7 <sup>ο</sup> : Συνδυασμός τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών και αντισταθμική λεβητα (αυτοματισμός) .....	149
11.1 Αποτελέσματα υπολογισμών .....	149
11.1.1 Κατανάλωση ενέργειας .....	149
11.1.2 Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτηρίου.....	151
12. Συμπεράσματα .....	154
13. Βιβλιογραφία – Διευθύνσεις ιστοχώρου .....	156

## 2. Πρόλογος

Η ενεργειακή επιθεώρηση είναι μία σημαντική δράση με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας, που έχει εφαρμογή τόσο στο τριτογενή τομέα όσο και στον κτιριακό τομέα και αφορά όλες τις ενεργειακές τεχνολογίες. Με τον όρο ενεργειακή επιθεώρηση ορίζεται η διαδικασία εκτίμησης των πραγματικών καταναλώσεων ενέργειας σε ένα ενεργειακό σύστημα, των παραγόντων που τις επηρεάζουν καθώς και των δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας.

Η ενεργειακή επιθεώρηση των κτιρίων θεσμοθετήθηκε και στη χώρα μας με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) και με το Προεδρικό Διάταγμα για τους Ενεργειακούς Επιθεωρητές, αλλά και τη σύσταση της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας.

Με το συγκεκριμένο κανονιστικό πλαίσιο θεσμοθετείται ένας νέος ενεργειακός κανονισμός, που δίνει σαφείς οδηγίες και κατευθύνσεις για την ορθολογική ενεργειακή μελέτη των κτιρίων και που επιτρέπει τη γρήγορη και μη δαπανηρή επιθεώρηση των κτιρίων. Στην Ελλάδα, όπου ο κτιριακός τομέας καταναλώνει το 1/3 περίπου της παραγόμενης ενέργειας και το κτιριακό απόθεμα είναι από τα πιο ενεργειακά σπάταλα στην Ευρώπη, υπάρχουν σημαντικά περιθώρια εξοικονόμησης στη θέρμανση, στον κλιματισμό και στο φωτισμό και με τις ρυθμίσεις αυτές επιθυμούμε να ξεκινήσει και στη χώρα μας η ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων και η αξιοποίηση του τεράστιου δυναμικού εξοικονόμησης ενέργειας.

Αναμφίβολα, σε μια εξαιρετικά δυσμενή οικονομική συγκυρία και ιδιαίτερα για τον κατασκευαστικό κλάδο που διανύει μια έντονη περίοδο ύφεσης, τόσο ο ΚΕΝΑΚ όσο και η διαδικασία των ενεργειακών επιθεωρήσεων θα συμβάλλουν στην αναθέρμανση της οικοδομικής δραστηριότητας, στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, καθώς και στην ανταγωνιστικότητα των καθαρών τεχνολογιών. Επίσης, με τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης και την έκδοση Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων, η αγορά ακινήτων εφοδιάζεται με ένα πολύτιμο εργαλείο άμεσα σχετιζόμενο με την αξία του ακινήτου.

Ένα εργαλείο πολύτιμο τόσο για την κτηματαγορά, όσο και για τον εκάστοτε αγοραστή ή μισθωτή, καθώς θα αποτελεί ένα πραγματικό στοιχείο προστιθέμενης ή μη αξίας επί του ακινήτου.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία θα γίνει ενεργειακή αξιολόγηση υφιστάμενης κατοικίας που ευρίσκεται στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου και θα μελετηθούν

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

τεχνοοικονομικά οι προτεινόμενες παρεμβάσεις που θα υλοποιηθούν αναλύοντας το κόστος απόσβεσης και την ενεργειακή αποτελεσματικότητα αυτών μακροπρόθεσμα.

### **3. Εισαγωγικά στοιχεία για την Ενέργεια και τις μορφές της**

#### **3.1. Η έννοια της Ενέργειας**

Ενέργεια είναι η ικανότητα παραγωγής έργου ή ακόμη η ικανότητα οργάνωσης ή αλλαγής της ύλης. Ενέργεια: εν + έργο, δηλαδή έργο μέσα σε κάποιο σώμα. Το έργο σχετίζεται με την αλλαγή, την κίνηση ή τη στήριξη και ισοδυναμεί με την ενέργεια που δόθηκε στο αντικείμενο. Η ενέργεια είναι φυσική ποσότητα που μπορεί να μετρηθεί και καθορίζει ποιες αλλαγές, γεγονότα ή φυσικά φαινόμενα είναι δυνατόν να συμβούν. Δεν καθορίζει όμως αν θα συμβούν, μια που αυτό εξαρτάται από τις εκάστοτε συνθήκες.

Για παράδειγμα, η απαραίτητη συνθήκη για να θερμανθεί το περιβάλλον από ένα θερμό σώμα (έχει αποθηκευμένη ενέργεια) είναι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος να είναι χαμηλότερη από αυτή του θερμού σώματος. Η έννοια της ενέργειας χρησιμοποιείται και ευρύτερα, όταν αναφερόμαστε σε κοινωνικές, πολιτικές, πολιτιστικές, αισθητικές δραστηριότητες. Η ενέργεια περικλείεται ή εμπεριέχεται, αποθηκεύεται, εκπέμπεται, μεταβιβάζεται, απορροφάται, μετατρέπεται, διατηρείται, υποβαθμίζεται, ρέει.

Οι διάφορες μορφές της ενέργειας :

- Κινητική ενέργεια, η ενέργεια που έχει ένα υλικό όταν κινείται και αναφέρεται στην ικανότητά του να παράγει έργο.
- Δυναμική ενέργεια, η ενέργεια που έχει το σώμα όταν βρίσκεται σε κάποιο πεδίο δυνάμεων .
- Η θερμική ενέργεια, το σύνολο της κινητικής ενέργειας των σωματιδίων που συγκροτούν τα υλικά σώματα, καθώς αυτά κινούνται στο εσωτερικό τους. Με τον όρο θερμότητα εννοούμε ειδικά την ενέργεια που μεταφέρεται από ένα σώμα υψηλής θερμοκρασίας σε άλλο με χαμηλότερη θερμοκρασία, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η κινητική ενέργεια των σωματιδίων του.
- Η ηλεκτρική ενέργεια, που αναφέρεται στην κινητική ενέργεια των κινούμενων ηλεκτρονίων (ηλεκτρικό ρεύμα), λόγω της ύπαρξης διαφοράς δυναμικού στα άκρα ενός αγωγού.
- Η χημική ενέργεια, το σύνολο της δυναμικής ενέργειας που απαιτήθηκε για τη συγκρότηση μορίων χημικών ουσιών από διάφορα άτομα, κάτω από την αλληλεπίδραση ηλεκτρομαγνητικών δυνάμεων.



- Η πυρηνική ενέργεια, είναι η δυναμική ενέργεια που είναι εγκλεισμένη στους πυρήνες των ατόμων λόγω της αλληλεπίδρασης των σωματιδίων που τα συνιστούν και απελευθερώνεται κατά τη σχάση ή τη σύντηξη (\*) των πυρήνων.
- Ηλιακή ενέργεια, είναι η πυρηνική ενέργεια που προέρχεται από τη σύντηξη πυρήνων υδρογόνου στον ήλιο, ενώ φωτεινή ενέργεια χαρακτηρίζεται η ενέργεια που μεταφέρεται ως ορατό ηλεκτρομαγνητικό κύμα, δηλαδή φως και αποτελεί μέρος της ηλιακής ενέργειας.

$$\text{Έργο} = \text{Δύναμη} \times \text{Απόσταση} \quad \text{ή} \quad E = F \times d$$

όπου 1 Newton είναι η δύναμη (F) που απαιτείται για να επιταχυνθεί μάζα (m) ενός χιλιόγραμμου (1kg) με επιτάχυνση (a) ένα μέτρο ανά δευτερόλεπτο στο τετράγωνο ( $1\text{m/s}^2$ ) ( $F = m \cdot a$ ). Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως για την εκτίμηση της χημικής ενέργειας που απελευθερώνεται στον ανθρώπινο οργανισμό με την καύση των διάφορων τροφών, χρησιμοποιούνται και άλλες μονάδες μέτρησης της ενέργειας, όπως η μια θερμίδα (1 cal) που είναι η θερμική ενέργεια που χρειάζεται για να ανυψωθεί κατά  $1^{\circ}\text{C}$  η θερμοκρασία ενός γραμμαρίου (1 gr) νερού.

Για την εκτίμηση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας χρησιμοποιούνται μεγαλύτερες μονάδες ενέργειας, όπως το Btu και η kWh.

Μονάδες μέτρησης ενέργειας	Σχέσεις μονάδων
1 Joule (Τζάουλ)	1 Joule = 0,239 cal
1 cal (θερμίδα)	1 cal = 4,183 Joule
1 kWh (Κιλοβατώρα)	1kWh = 3.600.000 Joule
1 Btu	1044 Joule

### **Πίνακας με μονάδες ενέργειας**

Για να εκτιμήσουμε το ρυθμό μεταβολής της ενέργειας ή το ρυθμό παραγωγής έργου μιας μηχανής, δηλαδή πόσο γρήγορα μια μηχανή κάνει ένα συγκεκριμένο έργο, χρησιμοποιούμε την ισχύ (P).

Ισχύ δηλαδή ονομάζουμε το μέγεθος που μας λει πόσο γρήγορα μετασχηματίζεται (ή χρησιμοποιείται) η ενέργεια. Μεγάλη ισχύς σημαίνει ότι μια ορισμένη ποσότητα ενέργειας μετασχηματίζεται (χρησιμοποιείται) σε μικρό χρόνο, ενώ μικρή ισχύς σημαίνει ότι χρειαζόμαστε πολύ χρόνο για να μετατρέψουμε (χρησιμοποιήσουμε) την ίδια ποσότητα ενέργειας.

$$\text{Ισχύς} = \frac{\text{έργο που παράγεται}}{\text{χρονικό διάστημα}} = \frac{\text{ενέργεια που μετατρέπεται ή μεταφέρεται}}{\text{χρονικό διάστημα}}$$

Μονάδα μέτρησης της ισχύος (P) στο σύστημα (S.I) είναι το ένα βατ-Watt (1W) δηλαδή 1 Watt είναι η ισχύς που χρειάζεται για να παράγουμε έργο με ρυθμό 1 Joule / sec.

Μονάδες μέτρησης ισχύος	Σχέσεις μονάδων
1 Watt (W)	1 W = 1 Joule / sec
1 Kilowatt (kW)	1kW = 1000 W
1 hp (ίππος Αγγλίας)	1 hp = 746 W

**Πίνακας με μονάδες ισχύος**

### **3.2. Οι διάφορες πηγές ενέργειας συμβατικές, ανανεώσιμες**

Για να είναι χρήσιμη μια πηγή ενέργειας είναι αναγκαίες ορισμένες προϋποθέσεις:

1. Η ενέργεια αυτή να είναι άφθονη και η πρόσβαση στην ενεργειακή πηγή εύκολη.
2. Να μετατρέπεται χωρίς δυσκολία σε μορφή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα σύγχρονα μηχανήματα.
3. Να μεταφέρεται εύκολα.
4. Να αποθηκεύεται εύκολα.

Οι πηγές ενέργειας διακρίνονται σε:

- Αυτογενείς (πυρήνες ατόμων, ήλιος, γαιάνθρακες ή πετρέλαιο) Οι αυτογενείς ή πρωταρχικές πηγές ενέργειας είναι αποθηκευμένες ή υπάρχουν στη φύση. Ο ήλιος είναι η πρωταρχική και η βασική πηγή ενέργειας της γης. Η ενέργειά του είναι αποθηκευμένη και σε άλλες πρωταρχικές πηγές, όπως στο κάρβουνο, στο πετρέλαιο, στο φυσικό αέριο στη βιομάζα και προκαλεί τον υδρολογικό κύκλο και την ενέργεια του ανέμου.
- Τεχνητές (ταμιευτήρες, ηλεκτρικοί συσσωρευτές).
- Πρωτογενείς πηγές που περιλαμβάνουν τη δυναμική ενέργεια των πυρήνων
- Δευτερογενείς που είναι όλες οι άλλες μορφές / πηγές ενέργειας.

Όσον αφορά όμως τα αποθέματα ενέργειας (ενεργειακό δυναμικό), οι πηγές ενέργειας διακρίνονται σε:

- Συμβατικές ή μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αποκαλούνται έτσι γιατί δεν είναι δυνατό να ανανεώσουν σε εύλογο, για τον άνθρωπο, χρονικό διάστημα την αποθηκευμένη τους ενέργεια. Η διαδικασία σχηματισμού τους διήρκεσε εκατομμύρια χρόνια. Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνουν, τα στερεά καύσιμα των γαιανθράκων, όπως λιγνίτη, ανθρακίτη, τύρφη, τα υγρά καύσιμα που παίρνουμε με κατεργασία, όπως μαζούτ, πετρέλαιο, βενζίνη, κηροζίνη κλπ., Τα αέρια καύσιμα όπως το φυσικό αέριο, υγραέριο κλπ. και την πυρηνική ενέργεια που παίρνουμε από τη σχάση ραδιενεργών υλικών. Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι αυτές που χρησιμοποιούνται κυρίως τα τελευταία χρόνια και που έχουν οδηγήσει σε ενεργειακές κρίσεις, αλλά και στη δημιουργία σειράς προβλημάτων, με αποτέλεσμα την επιβάρυνση του περιβάλλοντος.
- Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ως ανανεώσιμες χαρακτηρίζονται οι πηγές που θα συνεχίζουν να μας παρέχουν ενέργεια σε βάθος χρόνου. Είναι οι πηγές ενέργειας που τροφοδοτούνται συνεχώς με ενέργεια από τον ήλιο, όπως: ο ίδιος ο ήλιος (ηλιακή ενέργεια), ο άνεμος (αιολική ενέργεια), οι υδατοπτώσεις (υδροηλεκτρική ενέργεια), η ενέργεια των κυμάτων, ρευμάτων, ωκεανών καθώς και η ενέργεια βιομάζας .
- Στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ανήκει και η γεωθερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και σχετίζεται με την ηφαιστειότητα και τις ειδικότερες γεωλογικές και γεωτεκτονικές συνθήκες της κάθε περιοχής. Η χρήση των ανανεώσιμων ή εναλλακτικών πηγών ενέργειας είναι ακόμη πολύ περιορισμένη σε παγκόσμια κλίμακα, εξυπηρετεί όμως το στόχο της προστασίας του περιβάλλοντος, γιατί είναι " καθαρές " και φιλικές προς το περιβάλλον.

### **3.3. Η ενεργειακή διαχείριση μέθοδοι και εφαρμογές της**

Ενεργειακή διαχείριση είναι η μέθοδος βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας ενός συστήματος με τεχνικά και οργανωτικά μέτρα, με άμεσο στόχο τη μείωση της συμμετοχής της ενέργειας στο συνολικό κόστος παραγωγής του τελικού προϊόντος.

#### **➤ Εφαρμογή στην Βιομηχανία**

Στην βιομηχανία, απαιτείται η διενέργεια Ενεργειακής Επιθεώρησης, από την οποία θα προκύψει σαφής εικόνα για την ενεργειακή της κατάσταση. Ένα πρόγραμμα ενεργειακής διαχείρισης μπορεί να περιλαμβάνει:

- ενεργειακή επιθεώρηση με καταγραφή των ενεργειακών καταναλώσεων και των χαρακτηριστικών τους, μετρήσεις σημαντικών ενεργειακών και άλλων μεγεθών σε κατάλληλα επιλεγμένα σημεία, επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων και προσδιορισμό συγκεκριμένων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.
- ορισμό Ενεργειακού Υπευθύνου, ο οποίος θα γνωρίζει καλά τις παραγωγικές διαδικασίες και τα ενεργειακά συστήματα στη βιομηχανία.
- δημιουργία αρχείου ενεργειακών καταναλώσεων και συνεχής ενημέρωσή του.
- σύνταξη ενεργειακών εκθέσεων σε τακτά χρονικά διαστήματα προς τη Διοίκηση.
- εφαρμογή νέων τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας (συμπαραγωγή, συστήματα ελέγχου και αυτοματισμών κ.α.), πάντα μετά από εκπόνηση σχετικής τεχνικοοικονομικής μελέτης σκοπιμότητας.
- ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του προσωπικού σχετικά με τους στόχους του προγράμματος και καθορισμό της συμμετοχής του σε αυτό.
- εκπαίδευση του τεχνικού προσωπικού.

Στα πλαίσια της Ενεργειακής Διαχείρισης περιλαμβάνεται και η μέτρηση κρίσιμων ενεργειακών και περιβαλλοντικών μεγεθών σε μια βιομηχανία. Η επεξεργασία των μετρήσεων των μεγεθών αυτών θα επιτρέψει στους υπεύθυνους της βιομηχανίας να εντοπίσουν πιθανές δυσλειτουργίες και, μέσω μιας σωστότερης διαχείρισης, να ομαλοποιήσουν την λειτουργία της, έτσι ώστε να υπάρξει η βέλτιστη ενεργειακή λύση.

#### ➤ **Εφαρμογή στις μεταφορές**

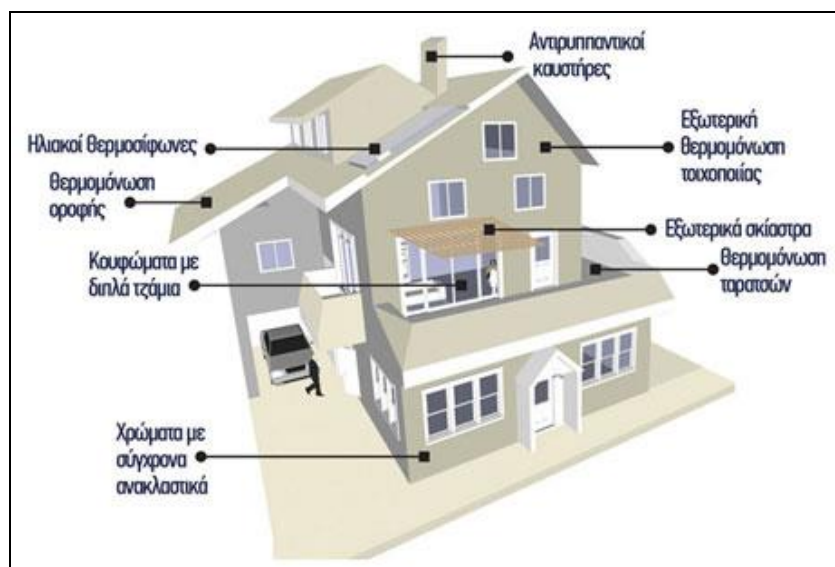
Μεταφορές, η οικονομική, οικολογική και ασφαλής οδήγηση, Eco-Driving, είναι ένας έξυπνος τρόπος οδήγησης ο οποίος συμβάλλει:

- στην μείωση της κατανάλωσης καυσίμου,
- στην μείωση εκπομπών ρύπων και αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου,
- στον περιορισμό της ηχορύπανσης,
- στον περιορισμό τροχαίων ατυχημάτων.

#### ➤ **Εφαρμογή στα κτίρια**

- η Ενεργειακή Διαχείριση του κτιρίου, είναι μια συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο

διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων και στοχεύει στην εξασφάλιση συνθηκών και υπηρεσιών τέτοιων που να κάνουν την παραμονή των ενοίκων στα κτίρια ευχάριστη με την ελάχιστη δυνατή ενεργειακή κατανάλωση, και συνετή χρήση του ενεργειακού εξοπλισμού.



### **Οι κυριότερες ενεργειακές παρεμβάσεις σε μία κατοικία**

Οι δράσεις αυτές έχουν ως κριτήρια :

- την οικονομική αποδοτικότητα και αύξηση του κέρδους των διαφόρων φορέων διαχείρισης κτιρίων από την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας,
- την διατήρηση ή βελτίωση της ασφάλειας και ποιότητας ζωής και παροχής υπηρεσιών στα κτίρια,
- την διατήρηση ή βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος,
- τον έλεγχο του συνολικού λειτουργικού ενεργειακού κόστους και όχι απλά της καταναλισκόμενης ποσότητας καυσίμων.

Η διαδικασία της ενεργειακής διαχείρισης αποτελείται από τέσσερα αλληλοεξαρτώμενα στάδια:

1. τη σκέψη,
2. το σχεδιασμό,
3. την υλοποίηση,
4. την καταμέτρηση.

Βασικά εργαλεία στη διαχείριση της ενέργειας αποτελούν:

- η ενεργειακή επιθεώρηση,
- η ενεργειακή παρακολούθηση,
- η σωστή συντήρηση του εξοπλισμού,
- η λήψη μέτρων για εξοικονόμηση της ενέργειας που καταναλώνεται.
- Ένα δομημένο πρόγραμμα Ενεργειακής Διαχείρισης ενός κτιρίου ή συγκροτήματος κτιρίων πρέπει να περιλαμβάνει :
  - Εκτεταμένους ελέγχους, καταγραφές και μετρήσεις στο κέλυφος και τις ενεργειακές κτιριακές εγκαταστάσεις, που αποσκοπούν στη γνώση του ποσού, των περιοχών και της διαχρονικής εξέλιξης της ενεργειακής κατανάλωσης και καταλήγουν στον προσδιορισμό δόκιμων δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας,
  - Προσδιορισμό κατάλληλων στόχων ενεργειακής κατανάλωσης,
  - Μελέτες τεχνοοικονομικής σκοπιμότητας για την εφαρμογή συγκεκριμένων δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας, όπου θα διερευνάται η επιλογή νέων ενεργειακών τεχνολογιών (π.χ. συμπαραγωγή με χρήση φυσικού αερίου, κεντρικά συστήματα αυτομάτου ελέγχου και ενεργειακής διαχείρισης, νέες τεχνολογίες αξιοποίησης δυναμικού Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας κ.α.),
  - Δημιουργία αρχείου ενεργειακών καταναλώσεων και συνεχής ενημέρωσή του,
  - Σύνταξη ενεργειακών εκθέσεων-αναφορών, σε τακτά χρονικά διαστήματα, προς τον φορέα διοίκησης-διαχείρισης,
  - Έλεγχο της εφαρμογής ενός προγράμματος ορθολογικής λειτουργίας και συντήρησης των κτιριακών ενεργειακών εγκαταστάσεων (θέρμανσης, κλιματισμού, φωτισμού, ζεστού νερού χρήσης) και συσκευών,
  - Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του χρήστη του κτιρίου σχετικά με τους στόχους του προγράμματος Ε.Δ. και σχετικά με την συμμετοχή του σε αυτό,
  - Εκπαίδευση του τεχνικού προσωπικού και συνεργατών που εμπλέκονται στη λειτουργία και τη συντήρηση του κτιρίου και των εγκαταστάσεών του,
  - Διαδικασίες εξεύρεσης τρόπων χρηματοδότησης ενεργειακών έργων,
  - Επίβλεψη κατασκευής ενεργειακών εφαρμογών και συνεχής παρακολούθηση της απόδοσής τους μετά την κατασκευή με σκοπό την αξιολόγηση της ωφελιμότητάς τους.
  - Η αντικατάσταση ολόκληρων συστημάτων είναι η πιο δαπανηρή δράση και θα πρέπει να αποφεύγεται (εκτός εάν είναι απολύτως απαραίτητη), καθώς πέρα από το κόστος που συνεπάγεται, μπορούν να ανακύψουν και άλλα προβλήματα.

➤ **Στοιχεία ενεργειακής κατανάλωσης στις ευρωπαϊκές χώρες**

Όσον αφορά τα 27 κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στατιστικές μελέτες της Eurostat δείχνουν ότι το 2005 η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ήταν 2756 TWh και οι 802 TWh αντιστοιχούσαν στον οικιακό τομέα, δηλαδή το 29%. Η ηλεκτρική κατανάλωση στον οικιακό τομέα έχει αυξηθεί 12% κατά τα έτη 2000-2005 (αύξηση 2% κάθε χρόνο).

Επίσης έχει αυξηθεί και η ενεργειακή κατανάλωση ανά κάτοικο αφού σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat από το 2000 έως το 2005 αυξήθηκε η κατανάλωση ανά κάτοικο κατά 5,3% φθάνοντας τις 7350kWh/κάτοικο. Το έτος 2007 σε σχέση με το 2006 παρατηρήθηκε μια μείωση της τάξης του 0.7%.

Η εξέλιξη αυτή οφείλεται στο φαινόμενο αναπήδησης, τα κέρδη δηλαδή της αποδοτικότητας αντισταθμίστηκαν από την αύξηση της ζήτησης που προκύπτει από αλλαγές στη συμπεριφορά των καταναλωτών. Συμβαδίζοντας με την αύξηση πληθυσμού των κτιρίων, η αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης επηρεάστηκε από την αύξηση οικιακών ηλεκτρικών συσκευών.

Το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν της ΕΕ των 27 έχει αυξηθεί κατά 8.5% από το 2000 ως το 2005 (Eurostat). Ως εκ τούτου, η ενεργειακή ζήτηση στον οικιακό τομέα έχει αυξηθεί γρηγορότερα από το ΑΕΠ και δεν εξηγείται από την αύξηση πληθυσμού που ήταν 1.8% κατά τη διάρκεια της ίδιας περιόδου. Εκτός από την ανάπτυξη της οικονομίας και του πληθυσμού, άλλοι σημαντικοί παράγοντες στην εξέλιξη της κατανάλωσης οικιακής ενέργειας είναι ο αριθμός οικογενειών και η αύξηση των προϊόντων που καταναλώνουν ενέργεια.

Μεταξύ του 2003 και το 2007 το κτιριακό απόθεμα στην Ευρώπη των 27 αυξήθηκε κατά 5%, προσεγγίζοντας σχεδόν τα 200 εκατομμύρια κτίρια. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, παρουσιάζει μια παρομοίως ανοδική εικόνα από τα έτη 2000 με 2007. Το αξιοσημείωτο είναι ότι το 2007 παρουσίασε μια μικρή πτώση σε σχέση με το 2006. Ειδικότερα στην Ευρώπη των 27 η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον κτιριακό τομέα αντιστοιχούσε σε 69 εκατομμύρια toe (τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου) κατά το έτος 2007. Την προηγούμενη δεκαετία, από το 1990 έως το 2000 τα επίπεδα αυξάνονταν με ένα ρυθμό 2% ανά έτος. Η αύξηση αυτή συνεχίστηκε και κατά τα χρόνια 2000 με 2007 ελαφρώς χαμηλότερη, της τάξης του 1.7%.

Στον **Πίνακα 1** παρουσιάζονται οι καταναλώσεις **ηλεκτρικής** ενέργειας του οικιακού τομέα στις χώρες της ΕΕ (αλλά και άλλες ευρωπαϊκές χώρες) το διάστημα 1997-2008.

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Electricity consumption of households  
1 000 toe

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
EU27	58728	59931	60883	61152	63350	63663	66536	67642	68590	69567	69001	70228
EU25	57195	58344	59336	59647	61847	62195	65027	66196	67019	67907	67302	68472
EU15	52160	53298	54296	54599	56699	56991	59412	60525	61333	62003	61439	62460
BE	1972	2011	2019	2041	2098	2229	2238	2282	2236	1954	1879	1718
BG	850	906	870	848	838	800	801	754	778	800	806	862
CZ	1333	1247	1208	1188	1224	1214	1247	1249	1266	1307	1259	1264
DK	887	882	884	878	874	876	882	888	898	909	890	888
DE	11248	11249	11288	11084	11424	11279	11999	12071	12193	12167	12046	11995
EE	104	116	117	126	136	136	137	139	139	144	152	159
IE	458	474	517	548	579	566	599	632	646	695	693	733
GR	1068	1099	1159	1222	1251	1356	1414	1449	1451	1520	1544	1559
ES	3448	3534	3907	3751	4272	4354	4663	4991	5488	6082	6133	6194
FR	10239	10589	10914	11068	11512	11436	12171	12647	12429	12649	12533	13380
IT	5029	5097	5221	5255	5293	5413	5590	5726	5758	5816	5780	5880
CY	72	78	82	91	90	99	111	113	123	129	138	145
LV	93	96	99	102	107	113	122	126	135	149	154	175
LT	148	150	162	152	156	156	163	178	184	202	212	233
LU	55	57	57	56	57	57	59	62	63	64	64	65
HU	841	858	845	842	871	898	951	949	956	985	967	985
MT	40	43	45	48	46	49	54	53	54	57	57	57
NL	1754	1789	1836	1875	1901	1962	2006	2023	2084	2135	2089	2132
AT	1138	1141	1150	1167	1316	1356	1453	1442	1488	1462	1446	1459
PL	1700	1747	1788	1809	1838	1862	2137	2191	2171	2276	2267	2331
PT	724	755	819	865	914	979	1018	1069	1139	1153	1192	1156
RO	683	681	678	658	664	668	709	692	794	860	893	894
SI	231	231	205	224	230	233	259	259	254	263	260	274
SK	474	481	488	466	449	443	433	414	404	394	396	390
FI	1498	1560	1586	1559	1666	1715	1755	1751	1769	1818	1848	1820
SE	3661	3654	3453	3613	3627	3566	3611	3558	3668	3567	3408	3347
UK	8982	9408	9485	9617	9917	9848	9954	9933	10044	10013	9893	10133
HR	446	453	494	493	478	512	490	522	545	561	550	577
MK	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TR	1592	1723	1942	2054	2026	2026	2166	2375	2660	2964	3136	3404
IS	50	48	50	52	52	55	53	58	59	69	.	.
LI	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
NO	2922	3014	3013	2979	3085	2979	2753	2786	2924	2893	3005	2967
CH	1278	1300	1338	1352	1391	1395	1434	1471	1515	1522	1502	1539

Μεταξύ του 2003 και το 2007 το κτριακό απόθεμα στην Ευρώπη των 27 αυξήθηκε κατά 5%, προσεγγίζοντας σχεδόν τα 200 εκατομμύρια κτίρια. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, παρουσιάζει μια παρομοίως ανοδική εικόνα από τα έτη 2000 με 2007. Το αξιοσημείωτο είναι ότι το 2007 παρουσίασε μια μικρή πτώση σε σχέση με το 2006. Ειδικότερα στην Ευρώπη των 27 η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον κτριακό τομέα αντιστοιχούσε σε 69 εκατομμύρια **toe** (τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου) κατά το έτος 2007. Την προηγούμενη δεκαετία, από το 1990 έως το 2000 τα επίπεδα αυξάνονταν με ένα ρυθμό 2% ανά έτος. Η αύξηση αυτή συνεχίστηκε και κατά τα χρόνια 2000 με 2007 ελαφρώς χαμηλότερη , της τάξης του 1.7%



### 3.4. «Γενικές ισχύουσες διατάξεις για τον ΚΕΝΑΚ»

#### 3.4.1. Γενικά για τον Κ.Εν.Α.Κ.

Πριν δούμε το κτίριο και προχωρήσουμε στην παραμετροποίηση του προγράμματος, ας δούμε τα ουσιαστικά στοιχεία του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων. Ο Κ.Εν.Α.Κ. (ΦΕΚ 407/9.4.2010) είναι ο κανονισμός στον οποίο καθορίζονται οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές και απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης των νέων και ριζικά ανακαινιζόμενων, καθώς και η μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων (ημί-σταθερής κατάστασης, μηνιαίου βήματος του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 και των λοιπών σχετικών προτύπων).

Ουσιαστικά είναι μια διαδικασία ενεργειακής κατηγοριοποίησης ενός κτιρίου, συγκρινόμενο με ένα κτίριο αναφοράς, το οποίο πληρεί τις ελάχιστες απαιτούμενες προδιαγραφές που ορίζονται από τον κανονισμό, και αντικαθιστά τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων.

Πρέπει, λοιπόν, το εν λόγω κτίριο να πληρεί όλες τις ελάχιστες προδιαγραφές του άρθρου 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας να είναι ίση ή μικρότερη από αυτή του κτιρίου αναφοράς, ή να διαθέτει τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά με αυτό, ως προς το κέλυφος και τις Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. Έχοντας ολοκληρώσει τον υπολογισμό της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας για το κτίριο, μπορούμε να το κατατάξουμε σε ενεργειακή κατηγορία, συγκρίνοντας την κατανάλωση ενέργειας με αυτή του κτιρίου αναφοράς, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

Κατηγορία	Όρια κατηγορίας	Όρια κατηγορίας
A+	$EP \leq 0,33R_R$	$T \leq 0,33$
A	$0,33R_R < EP \leq 0,50R_R$	$0,33 < T \leq 0,50$
B+	$0,50R_R < EP \leq 0,75R_R$	$0,50 < T \leq 0,75$
B	$0,75R_R < EP \leq 1,00R_R$	$0,75 < T \leq 1,00$
Γ	$1,00R_R < EP \leq 1,41R_R$	$1,00 < T \leq 1,41$
Δ	$1,41R_R < EP \leq 1,82R_R$	$1,41 < T \leq 1,82$
E	$1,82R_R < EP \leq 2,27R_R$	$1,82 < T \leq 2,27$
Z	$2,27R_R < EP \leq 2,73R_R$	$2,27 < T \leq 2,73$
H	$2,73R_R < EP$	$2,73 < T$

**Πίνακας ενεργειακής κατάταξης κτιρίων**

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Οι λεπτομέρειες του κανονισμού περιγράφονται σε 5 τεχνικές οδηγίες του ΤΕΕ  
(ΤΟΤΕΕ) οι οποίες είναι οι εξής:

1. **TOTTE 20701-1/2010:** Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης.
2. **TOTEE 20701-2/2010:** Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων.
3. **TOTEE 20701-3/2010:** Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών.
4. **TOTEE 20701-4/2010:** Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.
5. **TOTEE 20701-5/2012:** Συμπαράγωγή ηλεκτρισμού, θερμότητας και ψύξης: Εγκαταστάσεις σε κτίρια.

Παράλληλα για την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ εκδόθηκαν από το ΥΠΕΚΑ οι παρακάτω εγκύκλιοι:

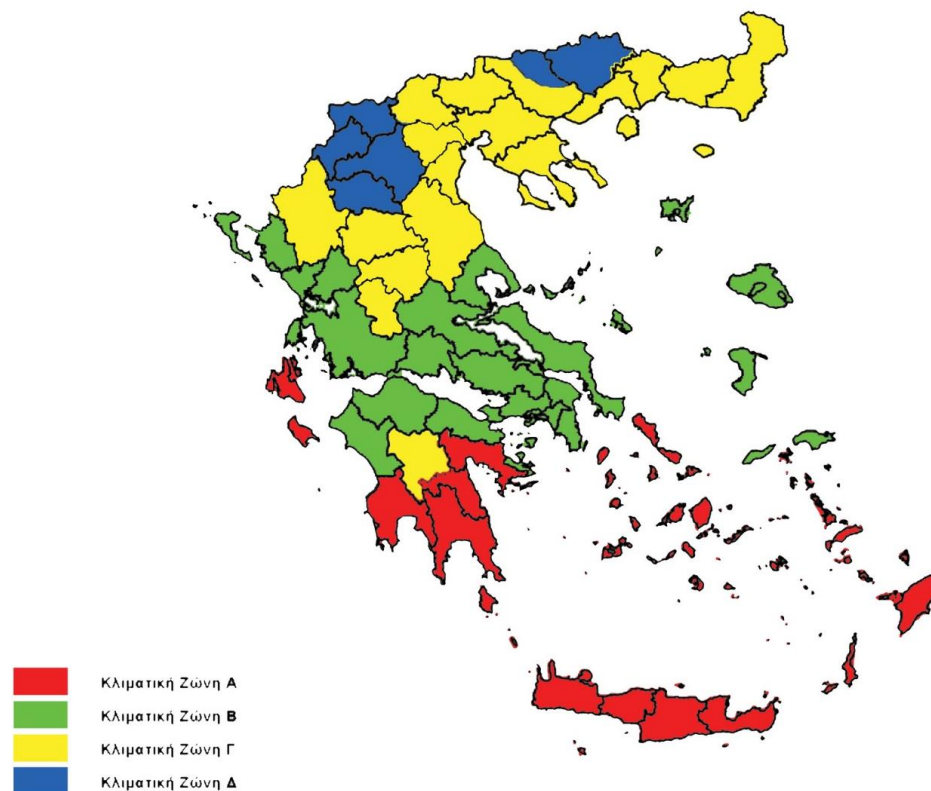
- «Εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.)» οικ.1603/4.10.2010.
- «Διευκρινήσεις για την ορθή εφαρμογή του κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων» οικ.2279/22.12.2010.
- Η 2266/05.01.2011, με επιπλέον διευκρινήσεις.
- «Διευκρινήσεις για την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ» οικ.2021/14.6.2012
- Καθώς και η εγκύκλιος της Συντονιστικής Επιτροπής Συμβολαιογραφικών Συλλόγων Ελλάδος. Οικ.22/22.01.2011.

Ας δούμε τώρα το γενικό τρόπο λειτουργίας που απαιτείται για τη μελέτη ενός κτιρίου με βάση τον Κ.Εν.Α.Κ.

### **3.4.2. Κλιματικές Ζώνες**

Καταρχάς θα πρέπει να αναφέρουμε ότι ο κανονισμός χωρίζει την Ελληνική Επικράτεια σε 4 πλέον κλιματικές ζώνες (και όχι 3 όπως γινόταν με τον Κ.Θ.Κ.), βάση των βαθμομερών θέρμανσης. Έτσι ανάλογα τη ζώνη στην οποία το εξεταζόμενο κτίριο βρίσκεται, αλλάζουν και οι ελάχιστοι συντελεστές θερμοπερατότητας, οι οποίοι πρέπει να ισχύουν. Φυσικά, όπως ίσχυε και στον Κ.Θ.Κ περιοχές που υπερβαίνουν

ένα συγκεκριμένο υψόμετρο ,στην προκειμένη περίπτωση τα 500μ., εντάσσονται στην αμέσως ψυχρότερη κλιματική ζώνη.



### **Κλιματικές ζώνες κατάταξης στην Ελλάδα.**

#### **3.4.3. Παραδοχές κατά την διαδικασία της μελέτης**

Εξαιτίας της πολυπλοκότητας της μετάδοσης θερμότητας, καθίσταται αναγκαίο να γίνουν κάποιες παραδοχές όσον αφορά τους υπολογισμούς που ορίζονται από τον κανονισμό. Συγκεκριμένα:

- α) η μελέτη γίνεται για μονοδιάστατη ροή θερμότητας ( $Q=A\chi U\chi\Delta\theta$ ),
  - β) η μετάδοση θερμότητας είναι κάθετη προς το δομικό στοιχείο και γ)είναι ανεπηρέαστη από άλλες πηγές θερμότητας. Επίσης,
  - δ) οι φυσικές ιδιότητες των υλικών θεωρούνται σταθερές, ανεξάρτητα της θερμοκρασίας ενώ
  - ε) μελετούνται σαν ομογενή και ισότροπα υλικά σε τέλεια συναρμογή.
- Η μεθοδολογία υπολογισμού θα πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον τα παρακάτω δεδομένα.

- Τη χρήση του κτηρίου, τις απαιτούμενες συνθήκες εσωτερικής άνεσης, τα

χαρακτηριστικά λειτουργίας καθώς και τον αριθμό των χρηστών.

- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής στην οποία βρίσκεται το κτήριο.

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείου του κελύφους, τον προσανατολισμό καθώς και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων.

- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων και υλικών του κελύφους.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά όλων των Ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του κτιρίου. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι για τον υπολογισμό της συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας εφαρμόζεται η ίδια μεθοδολογία, τόσο στο υπό μελέτη κτίριο, όσο και στο κτίριο αναφοράς.

#### **3.4.4. Κέλυφος του κτιρίου**

Το πρώτο βήμα για τον σχεδιασμό και την κατασκευή ενός ενεργειακά αποδοτικού κτιρίου είναι ένα κτιριακό κέλυφος με ελάχιστες θερμικές απώλειες. Για την επίτευξη της ελαχιστοποίησης των θερμικών και ψυκτικών φορτίων κατά το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ υπάρχουν κάποιοι απλοί και συνάμα βασικοί κανόνες για τον σχεδιασμό και την κατασκευή του κελύφους του κτιρίου.

Αρχικά θα πρέπει η τοποθέτηση του κτιρίου να είναι τέτοια που να επιτρέπει την μέγιστη εκμετάλλευση του μικροκλίματος του οικοπέδου βάση των ειδικών γεωμετρικών χαρακτηριστικών του. Περαιτέρω, μελετημένη, διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου, όπως φύτευση ψηλών δέντρων ή ακόμα και κοπή τους, μπορεί να έχει σημαντικά θετικά οφέλη. Τα ανοίγματα του κτιρίου πρέπει να είναι σωστά και έξυπνα μελετημένα, ώστε να εξασφαλίζουν κατά το δυνατόν συνθήκες άνεσης στο εσωτερικό του κτιρίου, ανάλογα με τον χώρο χρήσης. Φυσικά και η χωροθέτηση των λειτουργιών του κτιρίου, θα πρέπει να γίνει με τρόπο τέτοιο ώστε να εξυπηρετούνται με φυσικούς τρόπους κατά ένα σημαντικό ποσοστό οι συνθήκες θερμικής άνεσης, φυσικού φωτισμού και αερισμού. Θα πρέπει παράλληλα να γίνει εφαρμογή τουλάχιστον ενός από τα πολλά παθητικά ηλιακά συστήματα, να υπάρχει αρκετός φυσικός αερισμός, ενώ ταυτόχρονα το κέλυφος να είναι προστατευμένο από τον θερινό ήλιο, χωρίς όμως να θυσιάζεται ο φυσικός φωτισμός κατά την υπόλοιπη διάρκεια του έτους. Φυσικά ο πιο σημαντικός παράγοντας για ένα αποδοτικό ενεργειακά κέλυφος είναι η σωστή επιλογή των δομικών του στοιχείων. Για κάθε δομικό στοιχείο που έρχεται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα ή διαχωρίζει θερμικές ζώνες θα πρέπει να υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας U-value.

Αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού υπάρχει στην τεχνική οδηγία «*Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων*».

### **3.4.5. Αδιαφανή (σταθερά) Δομικά Στοιχεία**

Για να υπολογιστεί ο Συντελεστής Θερμοπερατότητας “**U**” ενός δομικού στοιχείου θα πρέπει να εργαστούμε ως εξής. Αρχικά θα αποφασίσουμε τον τύπο του δομικού στοιχείου (τοίχος, υποσύλωμα κοκ) και θα ορίσουμε τα πάχη του, όπως αυτά φαίνονται στην αρχιτεκτονική μελέτη. Κατόπιν θα γίνει επιλογή των θερμομονωτικών υλικών και των τιμών του συντελεστή «**λ**» (συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας), οι οποίες μπορούν να βρεθούν είτε από τα τεχνικά φυλλάδια του κατασκευαστή είτε από πίνακες που υπάρχουν μέσα στον κανονισμό. Κατόπιν επιλέγουμε τις τιμές  $R_i$  &  $R_a$  (Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, εσωτερικά και εξωτερικά, αντίστοιχα), καθώς και την τιμή  $R_{\delta}$ , εφόσον υπάρχει στρώση αέρα στη διατομή του δομικού υλικού.

Χρησιμοποιώντας τη σχέση που φαίνεται παρακάτω :

$$\frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_{\xi}} + R_d + R_a$$

θα υπολογίσουμε τον συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου, ο οποίος πρέπει να είναι πάντα μικρότερος ή ίσος του μέγιστου επιτρεπόμενου από τον κανονισμό, για την κλιματική ζώνη στην οποία βρίσκεται το κτίριο, δλδ  $U \leq U_{\max, \text{επιτρ}}$ . Στην περίπτωση που δεν πληρείται η παραπάνω προϋπόθεση θα πρέπει είτε να αυξήσουμε το πάχος του μονωτικού υλικού, είτε, αν αυτό δεν είναι εφικτό από την αρχιτεκτονική μελέτη, να επιλέξουμε ένα υλικό με καλύτερη τιμή του «**λ**».

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m <sup>2</sup> .K)]			
		Κλιματική ζώνη			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές).	U <sub>v,D</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.	U <sub>v,W</sub>	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτή).	U <sub>v,DL</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	U <sub>v,G</sub>	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους.	U <sub>v,WE</sub>	1,50	1,00	0,80	0,70
Ανοιγματα (παράθυρα, μπαλκονόπορτες κ.ά.)	U <sub>v,F</sub>	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες.	U <sub>v,GF</sub>	2,20	2,00	1,80	1,80

### Πίνακας με τις μέγιστες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων στις τέσσερις κλιματικές ζώνες της Ελλάδας

Στις περιπτώσεις όπου κάποιο δομικό στοιχείο έρχεται σε επαφή ή είναι βυθισμένο στο έδαφος, εργαζόμαστε όπως παραπάνω και στην περίπτωση που έχουμε να κάνουμε με κατακόρυφο δομικό στοιχείο, επιλέγουμε από τον πίνακα το ισοδύναμο **U**, βάση του βάθους **z** στο έδαφος, ενώ όταν μελετάμε οριζόντιο δομικό στοιχείο, θα πρέπει να υπολογίσουμε τη «χαρακτηριστική διάσταση» **B'** της πλάκας χρησιμοποιώντας τον τύπο:  $B' = 2A/\Pi$  και στη συνέχεια επιλέγουμε το ισοδύναμο **U'** βάση του **z** αλλά και του **B'**. Η διαδικασία αυτή θα επαναληφθεί για όλα τα δομικά στοιχεία του κτιρίου.



**Λεπτομέρεια δομικό στοιχείο κτιρίου σε έδαφος**

### **3.4.6. Διαφανή Στοιχεία (Ανοίγματα)**

Εκτός από τα σταθερά δομικά στοιχεία υπάρχουν αυτά που ορίζονται ως διαφανή, τα οποία δεν είναι άλλα από τα κουφώματα. Και σε αυτά ο Κ.Εν.Α.Κ ορίζει τις μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή  $U_w$  ανάλογα με την κλιματική ζώνη. Για τον υπολογισμό μάλιστα του  $U_w$  υπάρχουν δύο τρόποι. Μπορεί να γίνει είτε με αναλυτικό υπολογισμό, χρησιμοποιώντας όλα τα επιμέρους τμήματα ενός κουφώματος είτε με αποδοχή της πιστοποιημένης τιμής του κατασκευαστή.

Στη δεύτερη περίπτωση, είναι αναγκαίο να συνυποβληθεί και το σχετικό πιστοποιητικό από διαπιστευμένο εργαστήριο. Φυσικά, και εδώ αν δεν πληρείται η σχέση  $U_w \leq U_{w,max}$ , επιτρ θα πρέπει είτε να αλλάξει ο τύπος του κουφώματος, είτε να αλλάξει το μέγεθός τους.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί και να επιβραβευτεί το γεγονός ότι ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός του κτιρίου είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με τον ενεργειακό του, επομένως ο αρχιτέκτονας του κτιρίου θα πρέπει να συνεργάζεται και να καθοδηγείται από τον μελετητή ο οποίος κάνει τη μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης.

### **3.4.7. Θερμογέφυρες**

Ένας «νέος» πολύ σημαντικός παράγοντας που μπαίνει πλέον στους υπολογισμούς της θερμικής συμπεριφοράς ενός κτιρίου, ο οποίος έλειπε από τον προηγούμενο Κ.Θ.Κ. είναι οι θερμογέφυρες.

Ως θερμογέφυρα ορίζεται το τμήμα εκείνο του περιβλήματος του κτιρίου στο οποίο η θερμική αντίσταση εμφανίζεται μειωμένη συγκριτικά με αυτήν στο υπόλοιπο κέλυφος. Συνεπώς, στο σημείο που υπάρχει θερμογέφυρα, η θερμική ροή εμφανίζεται αυξημένη. Ένα τυπικό κτίριο είναι γεμάτο θερμογέφυρες.

Πλάκες εξωστών, λαμπάδες κουφωμάτων, ενώσεις φέροντος με μην φέρον οργανισμούς, σενάζια, γωνίες, διακοσμητικά στοιχεία ή απλά φθορά στο μονωτικό υλικό ή κακή εφαρμογή του είναι μερικές από τις αιτίες εμφάνισης θερμογέφυρας. Οποιαδήποτε, δλδ, διαδρομή μπορεί να ακολουθήσει η ροή θερμότητας, χωρίς να παρεμβάλετε μονωτικό υλικό, είναι θερμογέφυρα.

Οι θερμογέφυρες χωρίζονται σε δυο κατηγορίες. Τις σημειακές, τις οποίες δεν τις λαμβάνουμε υπόψη, αφού πρακτικά είναι αμελητέες και τις γραμμικές οι οποίες παίζουν καθοριστικό ρόλο στη θερμική αντίσταση του κελύφους. Οι γραμμικές θερμογέφυρες ορίζονται από το γινόμενο  $\Psi \cdot I$  (W/K), όπου «Ψ» είναι ο συντελεστής

γραμμικής θερμοπερατοτητας ( $W/m^2K$ ) και «l» το μήκος της θερμογέφυρας. Με τη σειρά τους οι γραμμικές θερμογέφυρες διακρίνονται σε:

1. Κατακόρυφες θερμογέφυρες και εντοπίζονται στη συναρμογή των κατακόρυφων δομικών στοιχείων
2. Οριζόντιες θερμογέφυρες και εντοπίζονται στη συναρμογή οριζοντίων δομικών στοιχείων με κατακόρυφα.
3. Θερμογέφυρες κουφωμάτων που εντοπίζονται στη συναρμογή των κουφωμάτων με τα συμπαγή δομικά στοιχεία.

#### **3.4.8. Θερμαινόμενος Όγκος**

Έχοντας ορίσει όλα τα σταθερά και διάφανα δομικά στοιχεία του κτιρίου, καθώς και τις θερμογέφυρες του κελύφους του, θα πρέπει να γίνει ο προσδιορισμός του θερμαινόμενου όγκου. Φυσικά, θα θεωρήσουμε ως θερμαινόμενο όγκο του κτιρίου τα τμήματα εκείνα στα οποία γίνεται η κύρια χρήση (διαμερίσματα, γραφεία, καταστήματα κ.ο.κ.). Το ερώτημα που τίθεται όμως είναι τι γίνεται με τους κοινόχρηστους χώρους όπως διαδρόμου, κλιμακοστάσια και απολήξεις αυτών. Αυτούς μπορούμε να τους θεωρήσουμε και ως θερμαινόμενους και ως μη θερμαινόμενους.

Η λεπτομέρεια που πρέπει να δώσουμε ιδιαίτερη προσοχή είναι ότι στην πρώτη περίπτωση (θερμαινόμενοι) η μόνωση θα τοποθετηθεί εξωτερικά αυτών, στο κέλυφος δλδ του κτιρίου.

Στη δεύτερη περίπτωση (μη θερμαινόμενοι), η τοποθέτηση της μόνωσης θα πρέπει να γίνει στην ενδιάμεση τοιχοποιία των κοινόχρηστων με τους χώρους κυρίας χρήσης. Τέλος, θα πρέπει να δοθεί προσοχή και στη μόνωση της πλάκας του Ισογείου (Οροφή Υπογείου), όταν υφίσταται μη θερμαινόμενο υπόγειο, κάτι που δεν γινόταν στον προηγούμενο Κ.Θ.Κ.

#### **3.4.9. Εγκαταστάσεις H/M**

Στις παραπάνω παραγράφους γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση του τρόπου με τον οποίο ο Κ.Ε.ν.Α.Κ. «μελετά» τις απώλειες θερμικού ή ψυκτικού φορτίου. Πρέπει, όμως, να γίνει κατανοητό ότι μια καλή μόνωση είναι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο, δεν μπορεί, όμως, από μόνη της να σηκώσει το βάρος των απαιτήσεων ενός, σύγχρονου, ενεργειακά αποδοτικού κτιρίου.



Μια καλή θερμομονωτική επάρκεια, έρχεται να ολοκληρώσει ένα σωστά μελετημένο και ρυθμισμένο σύστημα Ηλεκτρομηχανολογικών Εγκαταστάσεων. Με τον όρο Η/Μ εννοούμε τα συστήματα Θέρμανσης, Ψύξης, Ζεστού Νερού Χρήσης, Φωτισμού καθώς και όλου του υπόλοιπου εξοπλισμού του κτιρίου. Κατά τον σχεδιασμό των Η/Μ θα πρέπει να δοθεί προσοχή στο είδος του κτιρίου, καθώς διαφορετικές απαιτήσεις θα έχει μια κατοικία με ένα κτίριο του τριτογενούς τομέα (διαφορετικά φορτία, ωράρια λειτουργίας κ.ο.κ), αλλά και τη θέση του κτιρίου ώστε να αξιοποιηθούν στο έπακρο τα κλιματικά δεδομένα της εκάστοτε περιοχής, ο προσανατολισμός του κτιρίου, η σκίαση από γειτονικά κτίρια ή από φυσικά εμπόδια καθώς θα μπορεί να αξιοποιηθεί η δυνατότητα φυσικού φωτισμού, αερισμού, δροσισμού ή και, σε ορισμένες περιπτώσεις, θέρμανσης.

Φυσικά, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν βασικά συστήματα τελευταίας τεχνολογίας, χαμηλής κατανάλωσης και υψηλής απόδοσης, τα οποία να υποστηρίζονται από τελευταίας τεχνολογίας συστήματα ελέγχου και διανομής, τα οποία θα βοηθήσουν στην πλήρη εκμετάλλευση των βασικών συστημάτων.

Τέλος δεν θα μπορούσε να περάσει απαρατήρητο το γεγονός ότι ο τεχνολογικός τομέας κάνει στροφή προς τις εναλλακτικές μορφές ενέργειας, με αποτέλεσμα μορφές ενέργειας όπως η ηλιακή και η γεωθερμία να έρχονται πλέον και στο «οικιακό» προσκήνιο, με συστήματα, όπως τα φωτοβολταϊκά και οι αντλίες θερμότητας.

#### **3.4.10. Σύστημα Θέρμανσης**

Ας δούμε, τώρα τα βασικά Ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα ενός κτιρίου. Το βασικότερο, όλων, είναι ίσως το σύστημα θέρμανσης. Σκοπός του είναι να αντισταθμίζει τα ποσά θερμότητας, τα οποία διαφεύγουν μέσω του κελύφους, ώστε να διατηρείται η εσωτερική θερμοκρασία στα επίπεδα τα οποία οι χρήστες ορίζουν. Ένα σύστημα θέρμανσης μπορεί να αποτελείται από λέβητες θερμού νερού πετρελαίου, φυσικού αερίου, βιομάζας κ.ο.κ. που μεταφέρουν τη θερμική τους ισχύ σε θερμαντικά σώματα, αλλά και από αντλίες θερμότητας νερού ή άμεσης εξάτμισης. Συστήματα τηλεθέρμανσης, επίσης εμφανίζονται στα ελληνικά κτίρια, αλλά όπως είναι λογικά περιορίζονται σε περιοχές κοντά σε μεγάλες βιομηχανικές μονάδες.

Η επιλογή του είδους του συστήματος θέρμανσης έχει να κάνει με πολλούς παράγοντες, κυρίως οικονομικούς και γεωγραφικούς. Για παράδειγμα, ένας χρήστης της Αθήνας ή της Θεσσαλονίκης θα επιλέξει τη λύση του φυσικού αερίου, εξαιτίας του

χαμηλού κόστους του συγκριτικά με το πετρέλαιο θέρμανσης και της υψηλής απόδοσης του. Ένα κτίριο σε μια αραιοκατοικημένης περιοχής της Ελλάδος δύναται να θερμανθεί με τη χρήση καυστήρα Pellet, , εφόσον έχει τον απαραίτητο χώρο για την αποθήκευση του.

Τέλος, ένας χρήστης της Νότιας ή της Νησιωτικής Ελλάδας, θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει αντλίες θερμότητας μιας και ο χειμώνας στις περιοχές αυτές έχει πιο ήπια χαρακτηριστικά. Εκτός από τον τύπο, μια άλλη πολύ σημαντική παράμετρος είναι η διαστασιολόγηση του εκάστοτε συστήματος. Συνήθως τα συστήματα θέρμανσης επιλέγονται έτσι ώστε να καλύπτουν τις απώλειες του κτιρίου στις δυσμενέστερες κλιματολογικές συνθήκες. Κάτι τέτοιο, όμως, σημαίνει ότι τις περισσότερες ώρες λειτουργίας του το σύστημα θα υπολειτουργεί με αποτέλεσμα να μειώνεται ο πραγματικός βαθμός απόδοσης.

Μια λύση στο πρόβλημα αυτό είναι η χρήση πολυβάθμιων λεβήτων ή ακόμα και η χρήση δυο, ή περισσότερων λεβήτων, ώστε να καλύπτονται και τα μερικά φορτία με όσον το δυνατόν μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης. Πάντως ο Κ.Εν.Α.Κ δίνει αρκετή βαρύτητα στο θέμα της υπερδιαστασιολόγησης των συστημάτων θέρμανσης, φαινόμενο που είχε γίνει της «μόδας» τις προηγούμενες δεκαετίες και που οδήγησε τελικά σε αύξηση της κατανάλωσης. Τα ελάχιστα βασικά χαρακτηριστικά για το κτίριο αναφορά είναι τα ακόλουθα.

Θεωρούμε πως διαθέτει **κεντρικό σύστημα θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου**, σε λειτουργία υψηλής θερμοκρασίας. στον πίνακα 3 ορίζεται η απόδοση του συστήματος λέβητα - καυστήρα, ανάλογα με την ονομαστική ισχύ της μονάδας, ενώ διαθέτει θερμοστατικό έλεγχο της θερμοκρασίας για κάθε θερμική ζώνη, καθώς και σύστημα αντιστάθμισης.

Στην περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο διαθέτει σύστημα διαφορετικό από αυτό του κτιρίου αναφοράς διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις. Σε περίπτωση που το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης ή διαθέτει οποιοδήποτε άλλο σύστημα θέρμανσης εκτός από κεντρικό λέβητα, τηλεθέρμανση ή αντλίες θερμότητας, θεωρούμε ότι θερμαίνεται όπως ακριβώς και το κτίριο αναφοράς.

Με απόδοση του συστήματος λέβητα - καυστήρα 93,5%. Όταν το υπό εξέταση κτίριο χρησιμοποιεί για τη θέρμανσης του αντλίες θερμότητας, τότε θεωρούμε ότι και το κτίριο αναφοράς διαθέτει τοπικά συστήματα με συντελεστή συμπεριφοράς COP=3.2 για αερόψυκτα συστήματα και COP=4,3 για υδρόψυκτα, καθώς χρήση αντλίας

θερμότητας με χαμηλότερο συντελεστή από αυτό είναι λιγότερο αποδοτική, από τη χρήση συστήματος λέβητα.

Για τις περιπτώσεις που το κτίριο χρησιμοποιεί αντλίες θερμότητας άλλου τύπου (π.χ. γεωθερμικές), θεωρούμε ότι και το κτίριο αναφοράς διαθέτει αντλία θερμότητας με COP=3.5. Εννοείται πως όταν το κτίριο διαθέτει περισσότερα του ενός συστήματα θέρμανσης, τότε και το κτίριο αναφοράς θεωρείται πως διαθέτει τα αντίστοιχα συστήματα σε επίπεδο κτιρίου ή θερμικής ζώνης, με χαρακτηριστικά που ορίζονται από τις παραπάνω παραγράφους. Στην ΤΟΤΕΕ 20701-1 παρέχονται αναλυτικές οδηγίες για τον καθορισμό του βαθμού απόδοσης ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο σύστημα, δηλαδή για σύστημα λέβητα - καυστήρα, αντλιών θερμότητας, ηλεκτρικών μονάδων, μονάδων τηλεθέρμανσης, μονάδες με σύνδεση Σ.Η.Θ., τοπικών μονάδων αερίων καυσίμων και ανοικτών εστιών καύσης.

#### **3.4.11. Σύστημα Ψύξης**

Ένα άλλο σύστημα που συναντάτε πολύ συχνά στα ελληνικά κτίρια είναι το σύστημα ψύξης, το οποίο κρίνεται απαραίτητο για το μεγαλύτερο μέρος του ελλαδικού χώρου, εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών, ιδιαίτερα τους θερινούς μήνες.

Συνήθως, χρησιμοποιούνται ψύκτες ή αντλίες θερμότητας ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ η χρήση τοπικών συστημάτων αντλιών θερμότητας, άμεσης εξάτμισης και μικρής ψυκτικής ικανότητας είναι συνηθισμένη στα οικιακά κτίρια. Ότι αναφέρθηκε για την υπερδιαστασιολόγηση των συστημάτων θέρμανσης ισχύει και στην περίπτωση των ψυκτικών συστημάτων. Εδώ, όμως, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο γεγονός ότι ο βαθμός απόδοσης των μονάδων δεν είναι ανεξάρτητος της εξωτερικής θερμοκρασίας.

Ο κατασκευαστής είναι υποχρεωμένος να δίνει το βαθμό απόδοσης βάση της εξωτερικής θερμοκρασίας. Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό για την επιλογή της κατάλληλης μονάδας, ανάλογα, όχι μόνο με τα φορτία που καλείται να ανταπεξέλθει, αλλά και με τα τοπικά κλιματολογικά χαρακτηριστικά. Περαιτέρω βελτίωση των συνθηκών θερμικής άνεσης είναι εφικτή με τη χρήση ανεμιστήρων οροφής, λόγω της κυκλοφορίας του εσωτερικού αέρα την οποία δημιουργούν. Με τη χρήση τους είναι δυνατές ρυθμίσεις έως και 3οC υψηλότερα, μειώνοντας έτσι την κατανάλωση του συστήματος ψύξης. Οι ανεμιστήρες οροφής λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς του ψυκτικού φορτίου, όταν καλύπτουν τουλάχιστον το 50% της επιφάνειας του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης με βάση τον πίνακα της Εικόνας 8.

Ποσοστό κτηρίου ή θερμικής ζώνης [%]	50	60	70	80	90	100
Προσαύξηση θερμοκρασίας [°C]	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0

### **Προσαύξηση εσωτερική θερμοκρασίας του υφιστάμενου κτιρίου ανάλογα με το ποσοστό κάλυψης από ανεμιστήρες οροφής.**

Και για την περίπτωση των συστημάτων ψύξης ο Κ.Εν.Α.Κ καθορίζει τα ελάχιστα τεχνικά χαρακτηριστικά για το κτίριο αναφοράς. Για την περίπτωση των κτιρίων κατοικίας ο κανονισμός ορίζει πως το κτήριο αναφοράς διαθέτει **τοπικές μονάδες άμεσης εξάτμισης** για την κάλυψη μέρους των χώρων της κατοικίας.

Οι μονάδες αυτές έχουν βαθμό ενεργειακής απόδοσης  $EER=3,0$ , διαστασιοποιούνται σύμφωνα με τις σχετικές ΤΟΤΕΕ και θεωρείται ότι καταναλώνουν το 50% της ενέργειας σε σχέση με την κατανάλωση για την καθαρή συνολική επιφάνεια του κτιρίου. Στην περίπτωση που το κτίριο ανήκει στον τριτογενή τομέα, τότε ο Κ.Εν.Α.Κ. ορίζει πως το κτίριο αναφοράς διαθέτει **τοπικές ή και κεντρικές μονάδες ψύξης** για την κάλυψη, όμως, της συνολικής επιφάνειας του κτιρίου. Σε αυτή την περίπτωση ο βαθμός απόδοσης λαμβάνεται ίσος με 2,8 ( $EER=2.8$ ), όταν το κτίριο που μελετάται διαθέτει τοπικές ή κεντρικές αερόψυκτες μονάδες και  $EER=3,8$  όταν διαθέτει υδρόψυκτες μονάδες.

Στην περίπτωση που γίνεται χρήση άλλου συστήματος ψύξης, τότε για το κτίριο αναφοράς θεωρούμε ότι διαθέτει αντλία θερμότητας με  $EER=3.0$ . Όταν το υπό εξέταση κτίριο δεν διαθέτει σύστημα ψύξης για το σύνολο των επιφανειών του ή δεν διαθέτει καθόλου, τότε θεωρούμε ότι το κτίριο αναφοράς είναι εφοδιασμένο με αερόψυκτες μονάδες παραγωγής ψύξης με  $EER=2.8$ . Τέλος όταν ένα κτίριο κατοικίας ή κτίριο του τριτογενή τομέα διαθέτει παραπάνω του ενός συστήματος για την ψύξη του, τότε το κτίριο αναφοράς θεωρείται ότι διαθέτει και αυτό τα αντίστοιχα συστήματα, λαμβάνοντας υπόψη τις προηγούμενες παραγράφους για την διαστασιολόγηση τους. Στις παραγράφους 4.2.2.1 και 4.2.2.2 της ΤΟΤΕΕ 20701-1 γίνεται αναλυτική παρουσίαση του τρόπου υπολογισμού του βαθμού απόδοσης αντλιών θερμότητας και ψυκτών καθώς και των αντλιών θερμότητας απορρόφησης και προσρόφησης .

#### **3.4.12. Σύστημα Κλιματισμού - Κ.Κ.Μ**

Με τον όρο «κλιματισμό» εκτός από τη θέρμανση και την ψύξη, εννοούμε και την παροχή νωπού αέρα (αερισμός) και τη διατήρηση των επιπέδων υγρασίας στα

επιθυμητά όρια. Στα οικιακά κτίρια εφαρμόζεται, συνήθως, φυσικός αερισμός (διείσδυση από χαραμάδες, χρήση κουφωμάτων κ.α.).

Φυσικά, αν ένας ιδιοκτήτης αποφασίσει την εγκατάσταση συστήματος παροχής νωπού αέρα, τότε το σύστημα θα πρέπει να διαστασιολογηθεί κανονικά, ακόμα και αν το κτίριο αναφοράς δεν φέρει τέτοιο. Στα κτίρια του τριτογενή τομέα, όμως, η χρήση συστημάτων μηχανικού αερισμού είναι αναγκαία. Όλα τα παραπάνω μπορούν να πραγματοποιηθούν με την εγκατάσταση Κεντρικής Κλιματιστικής Μονάδας. Τέτοια συστήματα, όμως, χρησιμοποιούνται σε κτίρια του τριτογενή τομέα και σπανιότερα σε κτίρια που προορίζονται για οικιακή χρήση, εξαιτίας, κυρίως του όγκου εγκατάστασής τους.

Σύμφωνα με την ευρωπαϊκή μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων για την κάλυψη των φορτίων από ΚΚΜ ισχύουν τα παρακάτω. Οι ΚΚΜ καλύπτουν μόνο τα φορτία του απαιτούμενου νωπού αέρα, όταν λειτουργούν σε ένα κτίριο παράλληλα με άλλες τερματικές μονάδες. Δηλαδή λειτουργούν σαν μονάδες προ-κλιματισμού. Οι ΚΚΜ καλύπτουν όλα τα απαιτούμενα θερμικά και ψυκτικά φορτία, από τον απαιτούμενο νωπό αέρα, τις απώλειες του κτιριακού κελύφους κλπ. Σε περίπτωση ΚΚΜ μεταβλητής παροχής αέρα ή με δυνατότητα ρύθμισης της θερμοκρασίας του αέρα προσαγωγής η μείωση της κατανάλωσης θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας κατά του ς υπολογισμούς λαμβάνεται υπόψη στον καθορισμό των διατάξεων αυτόματου ελέγχου.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης χρησιμοποιούνται τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά. Στην πράξη η θερμοκρασία προσαγωγής του αέρα ρυθμίζεται τουλάχιστον 3 βαθμούς Κελσίου υψηλότερα από την επιθυμητή θερμοκρασία θέρμανσης, όμως στο υπό μελέτη κτίριο καθώς και στο κτίριο αναφοράς η θερμοκρασία του αέρα προσαγωγής λαμβάνεται ίση με την επιθυμητή θερμοκρασία θέρμανσης του χώρου. Στην περίπτωση που η ΚΚΜ δεν διαθέτει διατάξεις αυτόματου ελέγχου, τότε η κατανάλωση θερμικής ενέργειας αυξάνεται βάση της παραγράφου 5.2 της ΤΟΤΕΕ 20701-1. Αντίστοιχα, στην πράξη, η θερμοκρασία του αέρα προσαγωγής για ψύξη ρυθμίζεται τουλάχιστον 3οC χαμηλότερα από την επιθυμητή.

Στο υπό μελέτη κτίριο, όμως, όπως και στο κτίριο αναφοράς, η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα ψύξης από την ΚΚΜ λαμβάνεται ίση με την επιθυμητή θερμοκρασία ψύξης του χώρου. Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν συστήματα αυτόματου ελέγχου η κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται όπως ορίζεται στην

παράγραφο 5.2 της ΤΟΤΕΕ 20701-1.Ως παροχή κλιματιζόμενου αέρα, καθώς και ως ποσοστό νωπού αέρα από την ΚΚΜ λαμβάνεται αυτή που αναγράφεται στις προδιαγραφές λειτουργίας της μονάδας ή αυτή που μετράτε, όταν πρόκειται για επιθεώρηση. Το κτίριο αναφοράς λαμβάνει τις ελάχιστες απαιτήσεις, όπως αυτές καθορίζονται στην παράγραφο 2 της ΤΟΤΕΕ 20701-1.

Σε ότι αφορά τον βαθμό απόδοσης του εναλλάκτη θερμότητας, στην περίπτωση που γίνεται ανάκτηση θερμότητας με μερική ανακυκλοφορία του αέρα (συνήθης λειτουργία των ΚΚΜ) γίνεται χρήση ενός λειτουργικού συντελεστή ανάκτησης θερμότητας ( $nhe_{total}$ ) που υπολογίζεται ανάλογα με το ποσοστό ανακυκλοφορίας του αέρα απαγωγής  $R$  και το βαθμό απόδοσης του εναλλάκτη  $nhe$ , βάση της σχέσης:  $nhe_{total}=R+nhe(1-R)$ . Ένα άλλο στοιχείο που πρέπει να ληφθεί υπόψη στους υπολογισμούς είναι η ειδική υγρασία καθώς και η απόδοση του συστήματος ανάκτησης υγρασίας. Η ειδική υγρασία υπολογίζεται από το ψυχομετρικό διάγραμμα με βάση την επιθυμητή σχετική υγρασία και τη θερμοκρασία θέρμανσης του χώρου και έχει να κάνει με τη μελέτη σχεδιασμού της μονάδας. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει μελέτη η ειδική υγρασία προσαγόμενου αέρα από την ΚΚΜ λαμβάνεται ίση με 7 (g/Kg). Αν δεν υφίσταται ανάκτηση υγρασίας η απόδοση του συστήματος ανάκτησης υγρασίας λαμβάνει την τιμή Γνωστή θα πρέπει να είναι και η ειδική ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα σε KW/m<sup>3</sup>/sec. Κάποιες ενδεικτικές τιμές για απλές ΚΚΜ είναι από 0,5 έως 2,5KW/m<sup>3</sup>/sec και από 2,5 έως 6,5 KW/m<sup>3</sup>/sec για σύνθετες μονάδες που διαθέτουν εναλλάκτες και πολυβάθμια φίλτρα.

Τέλος, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό και η αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα, εξαιτίας της ροής του δια μέσου του ανεμιστήρα ή των φίλτρων. Σημαντικό ρόλο σε αυτή παίζει η θέση του κινητήρα στη ροή του αέρα, ενώ καθορίζεται αύξηση της θερμοκρασίας  $\Delta T=1K$ . Ενώ δεν θα πρέπει να παραληφθεί και ο χρόνος λειτουργίας της μονάδας που εξαρτάται από το είδος και το ωράριο του κτιρίου.

### **3.4.13. Συστήματα Διανομής**

Αποσκοπώντας στη μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας, κατά το σχεδιασμό θα πρέπει να προβλέπεται η διέλευση των δικτύων διανομής από θερμικά προστατευμένους χώρους και να αποφεύγεται η διέλευση από εξωτερικούς χώρους. Στην περίπτωση που αυτό δεν είναι εφικτό, τότε θα πρέπει να γίνει χρήση ικανής θερμομόνωσης των δικτύων διανομής και των αεραγωγών.

Ιδιαίτερα για τις εγκαταστάσεις που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους ορίζεται ότι θα πρέπει να είναι μονωμένοι με μονωτικό υλικό πάχους τουλάχιστον 19mm για δίκτυα θέρμανσης και ψύξης και τουλάχιστον 13mm για δίκτυα ΖΝΧ. Το μονωτικό υλικό θα πρέπει να έχει συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας θερμομονωτικού υλικού  $\lambda=0,040\text{W/m}^{\circ}\text{K}$  για θερμοκρασία 20°C.

Για τους αεραγωγούς οι οποίοι έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα θα πρέπει να διαθέτουν στρώμα μονωτικού υλικού πάχους τουλάχιστον 40 mm ενώ όταν διέρχονται από το εσωτερικό του κτιρίου τουλάχιστον 30mm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας θερμομονωτικού υλικού  $\lambda=0,040\text{W/m}^{\circ}\text{K}$ . Και για τις δύο περιπτώσεις θα πρέπει να προβλεφθεί σύστημα αντιστάθμισης για την αντιμετώπιση των μερικών φορτίων ή άλλο ισοδύναμο σύστημα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας υπό μερικό φορτίο.

#### **3.4.14. Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης**

Ένα ακόμα σύστημα το οποίο δεν αφήνεται στη «διάθεση» του εγκαταστάτη, αλλά υπολογίζεται από τον κανονισμό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων είναι αυτό του Ζεστού Νερού Χρήσης (ΖΝΧ). Μάλιστα, στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. καθίσταται υποχρεωτική η κάλυψη μεγάλου μέρους των αναγκών σε ΖΝΧ από ηλιοθερμικά συστήματα.

Για το κτίριο αναφοράς καθορίζεται ότι καλύπτει τις ανάγκες του για ΖΝΧ μέσω του κεντρικού λέβητα θέρμανσης ή ακόμα και αυτόνομου λέβητα, πιστοποιημένου, όπως ισχύει και για τη θέρμανση, συνδυάζοντας τον σε τριβάθμια συστήματα με παράλληλη χρήση ηλιακών συλλεκτών και ηλεκτρικής αντίστασης ως εφεδρεία. Το ποσοστό μάλιστα του ηλιακού μεριδίου καθορίζεται σε τουλάχιστον 15% για τις ετήσιες ανάγκες σε ζεστό νερό. Σε κτίρια του τριτογενούς τομέα με περιορισμένη κατανάλωση ΖΝΧ (<10lt/άτομο/ημέρα) μπορεί να γίνει χρήση ταχυθερμοσίφωνα ηλεκτρικού ή αερίου (εάν αυτό είναι διαθέσιμο).

Το μήκος των σωληνώσεων δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 6m. Στην περίπτωση που οι απαιτούμενοι ηλιακοί συλλέκτες δεν μπορούν να τοποθετηθούν, πρέπει να τεκμηριωθεί ο λόγος (π.χ. έλλειψη ελευθέρου μη σκιασμένου χώρου στο δώμα).

#### **3.4.15. Σύστημα Φωτισμού**

Πρέπει να αναφερθεί ότι πλέον υπολογίζεται και η κατανάλωση ενέργειας από τον φωτισμό, τουλάχιστον για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα, ενώ για τα κτίρια κατοικίας

τα φορτία για το φωτισμό λαμβάνονται υπόψη ως εσωτερικά κέρδη στον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων του κτιρίου.

Για τα συστήματα φωτισμού στα κτίρια του τριτογενούς τομέα καθορίζεται στο κτίριο αναφοράς η φωτεινή δραστηριότητα του κτιρίου σε 55 lm/W. Για επιφάνειες μεγαλύτερες των 15τ.μ. ο φωτισμός θα πρέπει να ελέγχεται αυτόνομα από ξεχωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό θα πρέπει να εξασφαλίζεται και η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των φωτιστικών. Στους μη θερμαινόμενους χώρους δεν θα λαμβάνεται υπόψη η κατανάλωση ενέργειας για τον φωτισμό. Κατά την παραμετροποίηση των στοιχείων του φωτισμού θα πρέπει να είναι γνωστά η εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών σε Watt,

Η φωτεινή δραστηριότητα (lm/w) των λαμπτήρων, τα συστήματα ελέγχου λειτουργίας του φωτισμού, το ποσοστό του χώρου που λαμβάνεται ως ζώνη φυσικού φωτισμού, η δυνατότητα αξιοποίησης του φυσικού φωτισμού σε ένα χώρο και η απαίτηση για τεχνητό φωτισμό. Μια πολύ σημαντική λεπτομέρεια που πρέπει να ληφθεί υπόψη, κατά την παραμετροποίηση του Κ.Εν.Α.Κ είναι ότι εάν το εξεταζόμενο κτίριο δεν φέρει κάποιο από τα παραπάνω συστήματα, ή κάποιο από αυτά που φέρει το κτίριο αναφοράς, θα θεωρήσουμε ότι έχει σύστημα όμοιο με αυτό του κτιρίου αναφοράς.

#### **3.4.16. Θερμικές Ζώνες**

Είναι συχνό το φαινόμενο, ένα κτίριο να εξυπηρετεί παραπάνω από μια χρήσεις. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να χωριστεί σε τμήματα, τις λεγόμενες «θερμικές ζώνες». Με τη διαφοροποίηση αυτή, μπορούν να μελετηθούν τα διαφορετικά τμήματα του κτιρίου, αναλυτικά, ανάλογα με τις απαιτήσεις και τις ιδιαιτερότητες τους. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ σε θερμικές ζώνες πρέπει να χωρίζεται ένα κτίριο όταν:

- Ανάμεσα στους χώρους του κτιρίου υπάρχει θερμοκρασιακή διαφορά 4 βαθμών θερμοκρασίας.
- Υπάρχουν διαφορετικής χρήσης χώροι.
- Κάποιος χώρος εξυπηρετείται από ένα διαφορετικό Η/Μ σύστημα.
- Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που παρουσιάζουν πολύ μεγάλες συναλλαγές ενέργειας, συγκριτικά με το υπόλοιπο κτίριο.
- Υπάρχουν χώροι, στους οποίους το σύστημα αερισμού καλύπτει λιγότερο του 80% της επιφάνειας του κτιρίου. Στην περίπτωση που κάποιο τμήμα εντάσσεται σε κάποια από τις παραπάνω περιπτώσεις, αλλά ο όγκος του είναι μικρότερος του



10% του συνολικού όγκου του κτιρίου, τότε το τμήμα αυτό εντάσσεται σε άλλη θερμική ζώνη με παρόμοια.

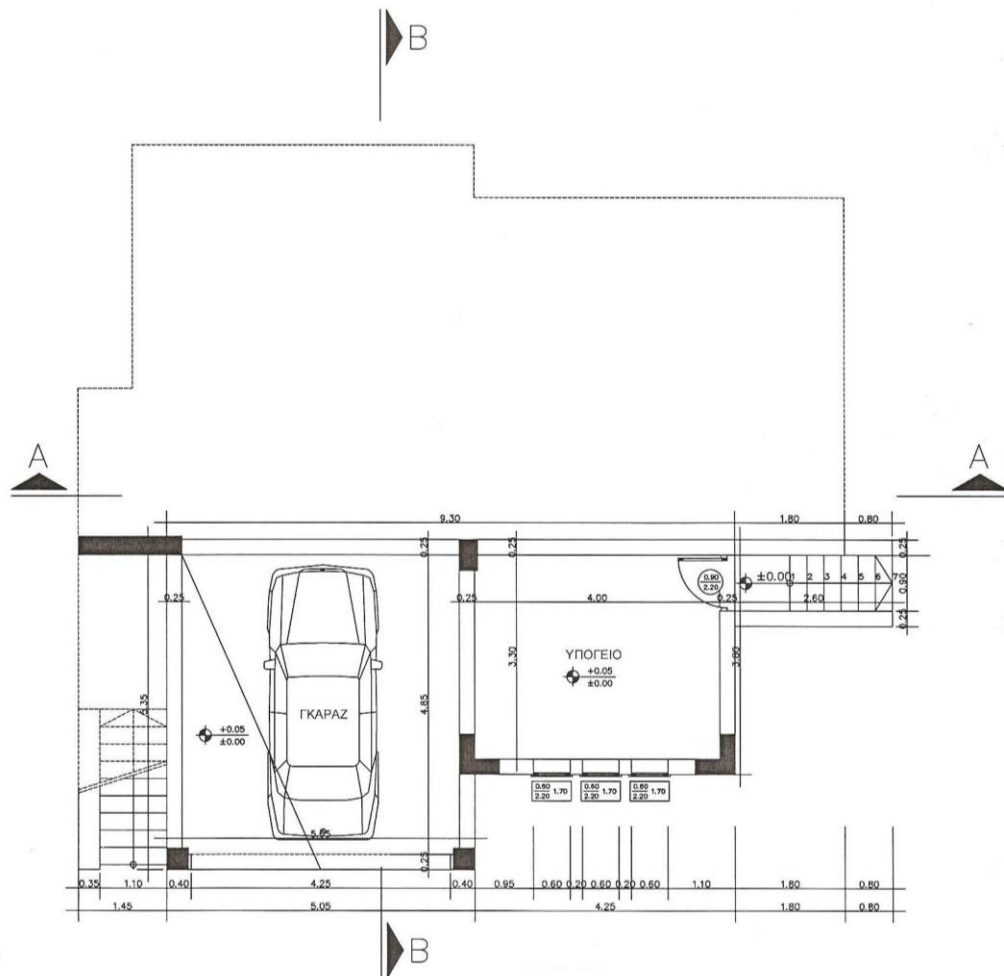
### **3.5. Αποτύπωση του υφιστάμενου κτιρίου και των ενεργειακών χαρακτηριστικών του**

Η μελέτη για την εύρεση της ενεργειακής κατάστασης του κτιρίου, απαιτεί αρχικά την αποτύπωση του κτιριακού κελύφους, αλλά και την καταγραφή των Η/Μ συστημάτων στην υπάρχουσα κατάσταση τους. Παρακάτω θα αναλυθεί η κάθε έννοια διεξοδικά, καθώς και η πορεία που ακολουθήθηκε για την συλλογή των απαραίτητων στοιχείων για την μελέτη.

#### **3.5.1. Αποτύπωση του κελύφους του υφιστάμενου κτιρίου**

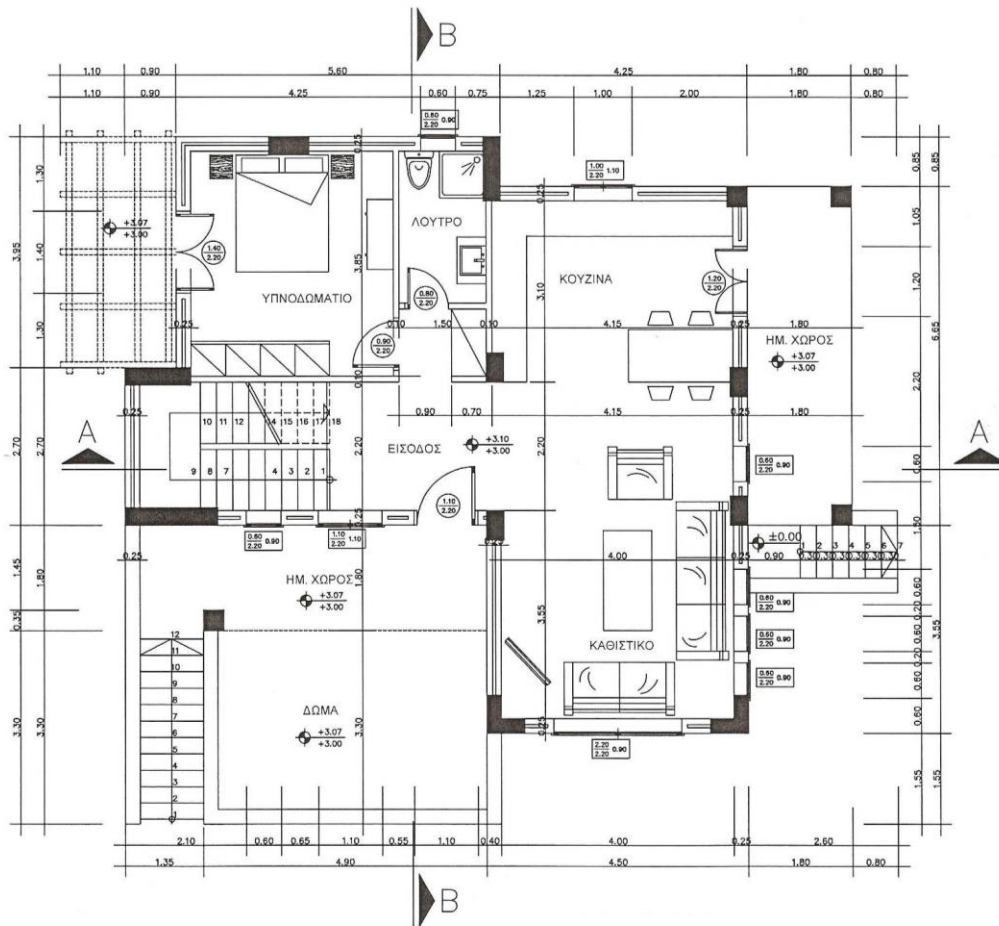
Για την έναρξη του πρώτου κύκλου εργασιών πραγματοποιήθηκε λεπτομερής έλεγχος για την πλήρη αποτύπωση του κτιρίου και να γίνουν οι απαραίτητες διορθώσεις των σημείων όπου δεν συμβάδιζαν με την ισχύουσα κατάσταση. Τα σχέδια λοιπόν που παρουσιάζονται παρακάτω βασίζονται στην πραγματικότητα που είναι κτίριο μετά την κατασκευή του, ενσωματώνοντας και τις νέες διορθώσεις που αποτυπώθηκαν. Απαραίτητα σημεία για την αυτοψία ήταν: η λεπτομερής καταγραφή των διαφανών και αδιαφανών επιφανειών ως προς το είδος και την ποιότητα αυτών, η κατάσταση της μόνωσης, ο προσανατολισμός του κτιρίου ,τα γειτονικά κτίρια ,και το απόλυτο υψόμετρο του κτιρίου από την θάλασσα. Το κτίριο είναι κατασκευασμένο το 2009-2010 με αριθμό οικοδομικής άδειας 133/09.

### 3.5.2. Κατόψεις του υπό μελέτης κτιρίου



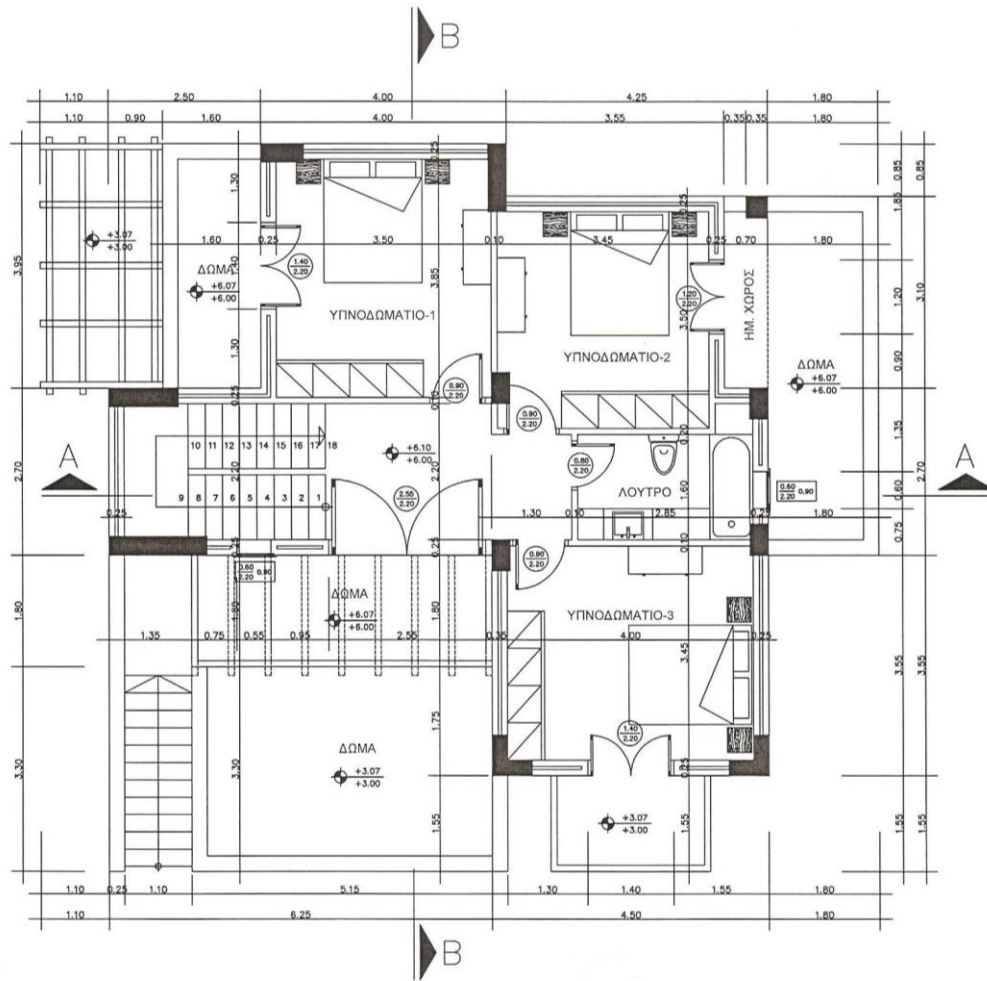
**Κάτοψη Υπογείου της υπό μελέτη κατοικίας σε Auto Cad**

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»



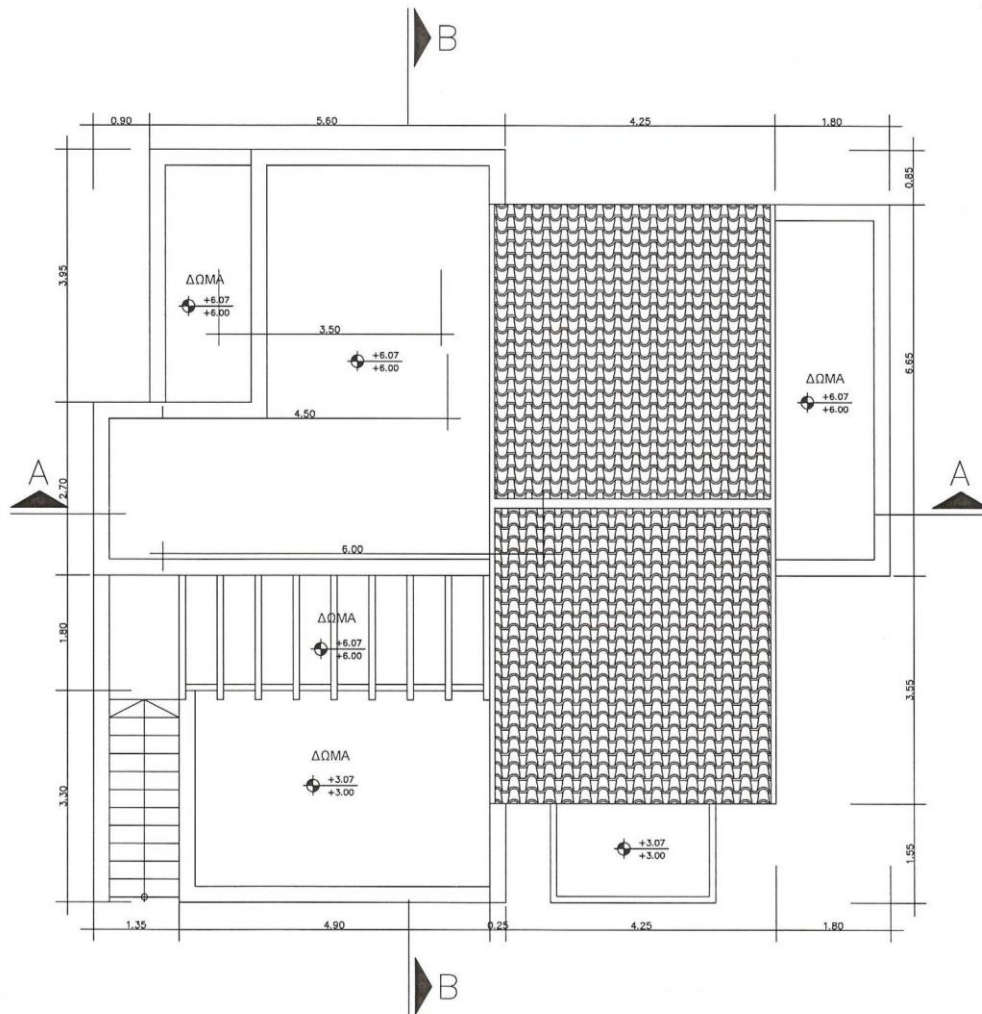
**Κάτοψη Ισογείου της υπό μελέτη κατοικίας σε Auto Cad**

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»



**Κάτοψη Α Ορόφου της υπό μελέτη κατοικίας σε Auto Cad**

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»



**Κάτοψη Δώματος της υπό μελέτη κατοικίας σε Auto Cad**

## 4. Ενεργειακή κατάταξη υφιστάμενου κτιρίου

### Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη		Ρέθυμνο
Αριθμός Θερμικών Ζωνών		1
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1 - 15)		2
Τυπικό Ύψος Επιπέδου (m)		3
Κλιματική Ζώνη		ΖΩΝΗ Α
Γωνία Περιστροφής		0
Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m		ΝΑΙ
Χρήση Κτιρίου		Μονοκατοικία
Τύπος κατασκευής	Φέρων οργ. από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους	
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους		1
Βάθος διαπέδου στο έδαφος (m)		
Περίμετρος κτιρίου (m)		41.90
Νέο ή ριζικά ανακαινιζόμενο κτίριο		0
Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας		2
Θερμομονωτική προστασία		2
Επιθυμητό συνολικό εμβαδό (m <sup>2</sup> )		152.07
Επιθυμητός συνολικός όγκος (m <sup>3</sup> )		496.51
Τμήμα κτηρίου		
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής Um όπως προκύπτει από υπολογισμούς (για κτήρια πριν τον Κανονισμό Θερμομόνωσης)		

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

#### ΖΩΝΗ 1

Συντελεστής ΒΕΜS: 1.10

Συντελεστής ΒΕΜS ηλεκτρ: 1.08

Cm = 260000.00

#### ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Ισχύς Σ.Θ. (Λέβητας 1): 44.30

Η απόδοση Σ.Θ. λαμβάνεται 74.2

Λαμβάνεται συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής από πίνακες = 0.94

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) από πίνακες = 0.88

Λαμβάνεται ποσοστό λειτουργίας βοηθ. σύστημάτων (χειμερινή περίοδος) από πίνακα 4.15 = 50.00%

#### ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Λαμβάνεται συντελεστής απωλειών διανομής ψύξης (κατοικίας)= 1

Λαμβάνεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων ψύξης = 0.95

Λαμβάνεται EER (Σύστημα ψύξης 1)= 3.00

#### ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Το ημερήσιο φορτίο Vd υπολογίζεται ίσο με 300.05 l/ημέρα

#### ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Κτίριο κατοικίας, ο φωτισμός αγνοείται

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

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό του ΤΕΕ (version: 1.29.1.19 - S/N: YD7NBAF5NE33WW6J) σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

### ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.Πόλη  
2.Ζώνη

Ρέθυμνο  
Α

### ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.Επιφάνεια οροφών	$F_d =$	79.860 m <sup>2</sup>
2.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	$F_w =$	244.083 m <sup>2</sup>
3.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	$F_{dl} =$	0.000 m <sup>2</sup>
4.Επιφάνεια δαπέδων/οροφών σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ	$F_g =$	79.860 m <sup>2</sup>
5.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ	$F_{we} =$	0.000 m <sup>2</sup>
6.Επιφάνεια ανοιγμάτων	$F_f =$	29.862 m <sup>2</sup>
7.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων	$F_{gf} =$	0.000 m <sup>2</sup>
8.Όγκος κτιρίου	$V =$	496.510 m <sup>3</sup>
9.Λόγος	$A/V =$	0.873 1/m

**ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ  $U = 1.714 \text{ W/m}^2\text{K}$**

**ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $U_m = 0.793 \text{ W/m}^2\text{K}$**

A/V m <sup>-1</sup>	U <sub>m</sub> σε W/m <sup>2</sup> K			
	ζωνη Α	ζωνη Β	ζωνη Γ	ζωνη Δ
<=0.2	1.26	1.14	1.05	0.96
0.3	1.20	1.09	1.00	0.92
0.4	1.15	1.03	0.95	0.87
0.5	1.09	0.98	0.90	0.83
0.6	1.03	0.93	0.86	0.78
0.7	0.98	0.88	0.81	0.73
0.8	0.92	0.83	0.76	0.69
0.9	0.86	0.78	0.71	0.64
>=1.0	0.81	0.73	0.66	0.60

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U

Είδος Επιφ.	Προσαν.	Γεινιάζων	Επιφάνεια F	Συντελ. U	b	b x U x F
T1	300	ΕΠ	11.090	0.751	1.000	8.329
A9	300	ΕΠ	0.406	4.941	1.000	2.006
T7	300	ΕΠ	0.750	3.052	1.000	2.289
T7	300	ΕΠ	1.750	3.052	1.000	5.341
T7	300	ΕΠ	2.800	3.052	1.000	8.546
T1	210	ΕΠ	6.890	0.751	1.000	5.174
A10	210	ΕΠ	2.988	4.369	1.000	13.057
T7	210	ΕΠ	1.975	3.052	1.000	6.028
T1	300	ΕΠ	0.000	0.751	1.000	0.000
T7	300	ΕΠ	2.250	3.052	1.000	6.867
T7	300	ΕΠ	0.450	3.052	1.000	1.373

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

T1	210	ΕΠ	5.250	0.751	1.000	3.943
T7	210	ΕΠ	0.750	3.052	1.000	2.289
T7	210	ΕΠ	0.750	3.052	1.000	2.289
T7	210	ΕΠ	1.350	3.052	1.000	4.120
T1	120	ΕΠ	7.520	0.751	1.000	5.648
A1	120	ΕΠ	0.610	4.744	1.000	2.893
A2	120	ΕΠ	1.177	4.776	1.000	5.621
A4	120	ΕΠ	2.322	4.087	1.000	9.490
T7	120	ΕΠ	4.000	3.052	1.000	12.208
T7	120	ΕΠ	0.000	3.052	1.000	0.000
T7	120	ΕΠ	3.125	3.052	1.000	9.537
T1	210	ΕΠ	6.620	0.751	1.000	4.972
T7	210	ΕΠ	0.625	3.052	1.000	1.907
T7	210	ΕΠ	1.625	3.052	1.000	4.959
T7	210	ΕΠ	1.775	3.052	1.000	5.417
T1	120	ΕΠ	5.250	0.751	1.000	3.943
A3	120	ΕΠ	2.747	4.249	1.000	11.671
T7	120	ΕΠ	1.625	3.052	1.000	4.959
T7	120	ΕΠ	1.625	3.052	1.000	4.959
T7	120	ΕΠ	2.250	3.052	1.000	6.867
T1	30	ΕΠ	14.450	0.751	1.000	10.852
A5	30	ΕΠ	0.432	4.980	1.000	2.151
A5	30	ΕΠ	0.432	4.980	1.000	2.151
A6	30	ΕΠ	0.522	4.805	1.000	2.508
A7	30	ΕΠ	2.537	4.510	1.000	11.442
T7	30	ΕΠ	1.625	3.052	1.000	4.959
T7	30	ΕΠ	1.250	3.052	1.000	3.815
T7	30	ΕΠ	1.250	3.052	1.000	3.815
T7	30	ΕΠ	0.875	3.052	1.000	2.670
T7	30	ΕΠ	4.675	3.052	1.000	14.268
T1	300	ΕΠ	8.780	0.751	1.000	6.594
A8	300	ΕΠ	0.970	4.919	1.000	4.772
T7	300	ΕΠ	0.875	3.052	1.000	2.670
T7	300	ΕΠ	2.125	3.052	1.000	6.485
T1	30	ΕΠ	0.000	0.751	1.000	0.000
T7	30	ΕΠ	2.125	3.052	1.000	6.485
T7	30	ΕΠ	0.425	3.052	1.000	1.297
Δ2	Ε	ΜΟΧ	16.100	2.968	1.000	47.785
Δ3		ΦΕ	63.760	0.992	1.000	63.250
T1	300	ΕΠ	7.620	0.751	1.000	5.723
T7	300	ΕΠ	0.625	3.052	1.000	1.907
T7	300	ΕΠ	1.750	3.052	1.000	5.341
T7	300	ΕΠ	2.000	3.052	1.000	6.104
T1	210	ΕΠ	6.270	0.751	1.000	4.709
A16	210	ΕΠ	2.856	4.392	1.000	12.544
T7	210	ΕΠ	0.750	3.052	1.000	2.289
T7	210	ΕΠ	1.975	3.052	1.000	6.028
T1	300	ΕΠ	2.800	0.751	1.000	2.103
T7	300	ΕΠ	3.450	3.052	1.000	10.529
T7	300	ΕΠ	1.250	3.052	1.000	3.815
T1	210	ΕΠ	5.250	0.751	1.000	3.943
T7	210	ΕΠ	0.750	3.052	1.000	2.289
T7	210	ΕΠ	0.750	3.052	1.000	2.289
T7	210	ΕΠ	1.350	3.052	1.000	4.120
T1	120	ΕΠ	6.890	0.751	1.000	5.174
A11	120	ΕΠ	0.576	4.768	1.000	2.745
A13	120	ΕΠ	4.158	4.139	1.000	17.210
T7	120	ΕΠ	4.000	3.052	1.000	12.208
T7	120	ΕΠ	3.125	3.052	1.000	9.537
T1	210	ΕΠ	9.220	0.751	1.000	6.924
T7	210	ΕΠ	0.890	3.052	1.000	2.716
T7	210	ΕΠ	2.314	3.052	1.000	7.062
T7	210	ΕΠ	1.775	3.052	1.000	5.417
T1	120	ΕΠ	7.250	0.751	1.000	5.445
A12	120	ΕΠ	3.869	4.177	1.000	16.160
T7	120	ΕΠ	2.314	3.052	1.000	7.062

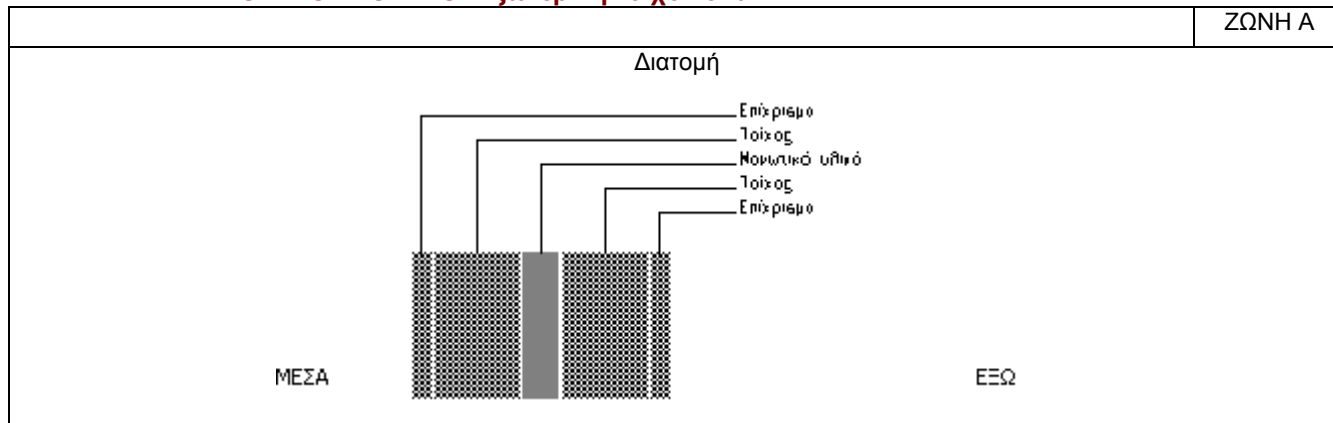


Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

T7	120	ΕΠ	2.314	3.052	1.000	7.062
T7	120	ΕΠ	2.250	3.052	1.000	6.867
T1	30	ΕΠ	15.180	0.751	1.000	11.400
A14	30	ΕΠ	0.413	4.928	1.000	2.035
A14	30	ΕΠ	0.413	4.928	1.000	2.035
T7	30	ΕΠ	2.314	3.052	1.000	7.062
T7	30	ΕΠ	1.780	3.052	1.000	5.433
T7	30	ΕΠ	1.780	3.052	1.000	5.433
T7	30	ΕΠ	3.125	3.052	1.000	9.537
T1	300	ΕΠ	1.380	0.751	1.000	1.036
T7	300	ΕΠ	1.068	3.052	1.000	3.260
T7	300	ΕΠ	0.350	3.052	1.000	1.068
T1	30	ΕΠ	8.420	0.751	1.000	6.323
A15	30	ΕΠ	2.434	4.525	1.000	11.012
T7	30	ΕΠ	1.550	3.052	1.000	4.731
T1	300	ΕΠ	12.250	0.751	1.000	9.200
T7	300	ΕΠ	0.178	3.052	1.000	0.543
T7	300	ΕΠ	1.775	3.052	1.000	5.417
T1	30	ΕΠ	0.000	0.751	1.000	0.000
T7	30	ΕΠ	3.026	3.052	1.000	9.235
T7	30	ΕΠ	0.425	3.052	1.000	1.297
O1		ΕΠ	38.700	0.645	1.000	24.962
O1		ΕΠ	1.380	0.645	1.000	0.890
O2		ΕΠ	39.780	1.795	1.000	71.405
ΣΥΝΟΛΟ			433.664			743.315

#### 4.1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

##### ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική τοιχοποιία



##### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>Λ</sub>)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m <sup>3</sup>	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m <sup>2</sup> K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Τοίχος	1200	0.090	0.523	0.172
3	Μονωτικό υλικό		0.04	0.041	0.976
4	Τοίχος	1200	0.090	0.523	0.172
5	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
6	Fibran ECO WL Τοιχοποιίας	30	0	0.030	0.000
			<b>Σd=0.260</b>		<b>R<sub>Λ</sub>=1.366</b>

##### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

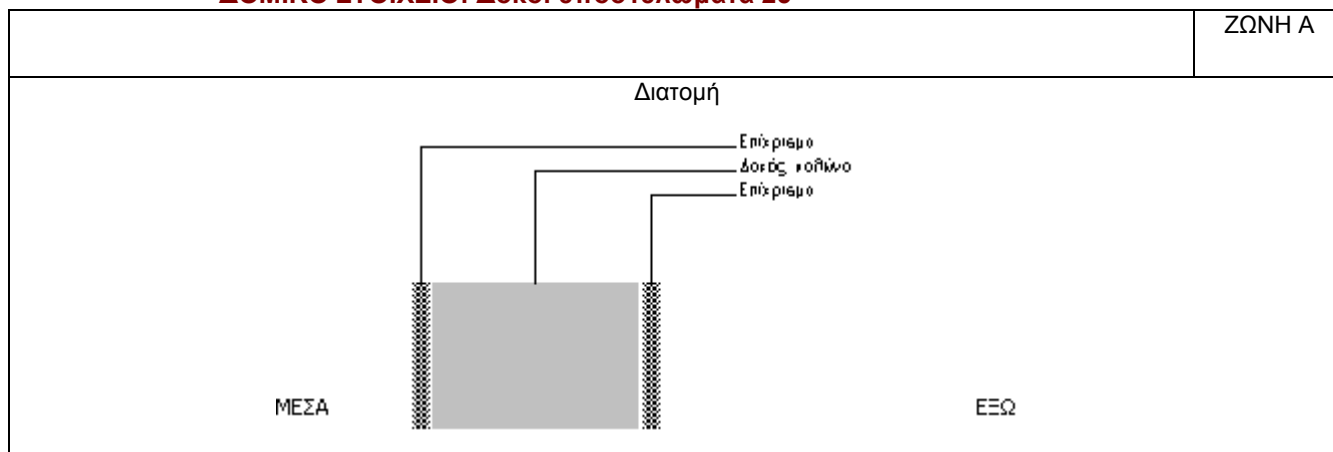
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	1.366
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	1.536

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.651
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.5

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

### ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δοκοί υποστυλώματα 25



### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>L</sub>)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m <sup>3</sup>	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m <sup>2</sup> K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Δοκός κολώνα	2400	0.250	2.035	0.123
3	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
4	Fibran ECO WL Τοιχοποιίας	30	0	0.030	0.000
			<b>Σd=0.290</b>		<b>R<sub>L</sub>=0.169</b>

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

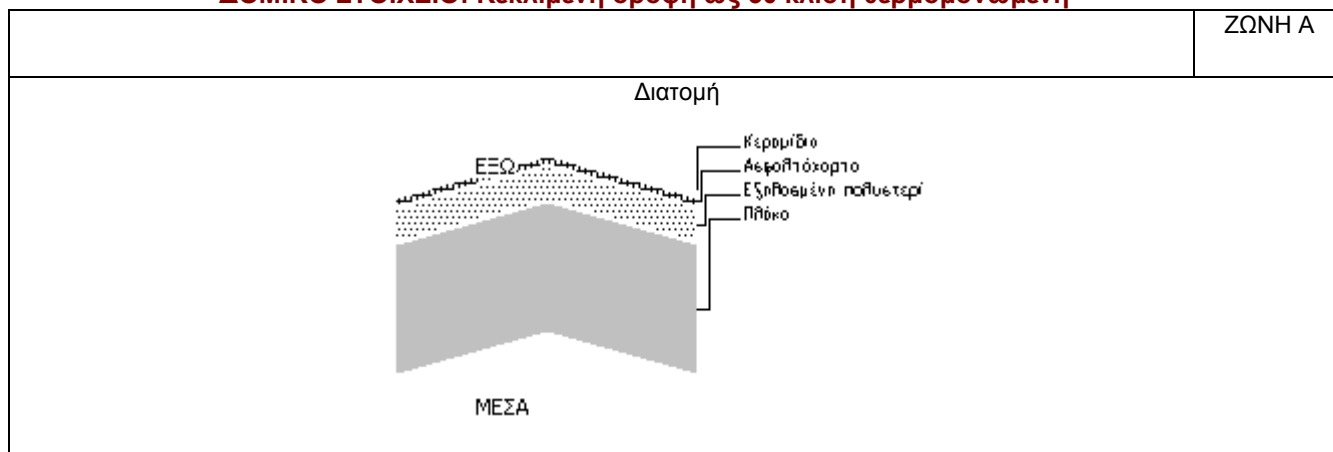
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	0.169
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.339

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	2.952
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.5

Πρέπει U ≤ U<sub>max</sub>

**ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ**

**ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Κεκλιμένη οροφή ως 30 κλίση θερμομονωμένη**



**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>L</sub>)**

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m <sup>3</sup>	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m <sup>2</sup> K)/W
1	Κεραμίδια		0.02	0.7	0.029
2	Ασφαλτόχαρτο	1100	0.01	0.19	0.053
3	Εξηλασμένη πολυστερίνη	>20	0.05	0.033	1.515
4	Πλάκα	2400	0.2	2.035	0.098
			<b>Σd=0.280</b>		<b>R<sub>L</sub>=1.695</b>

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

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

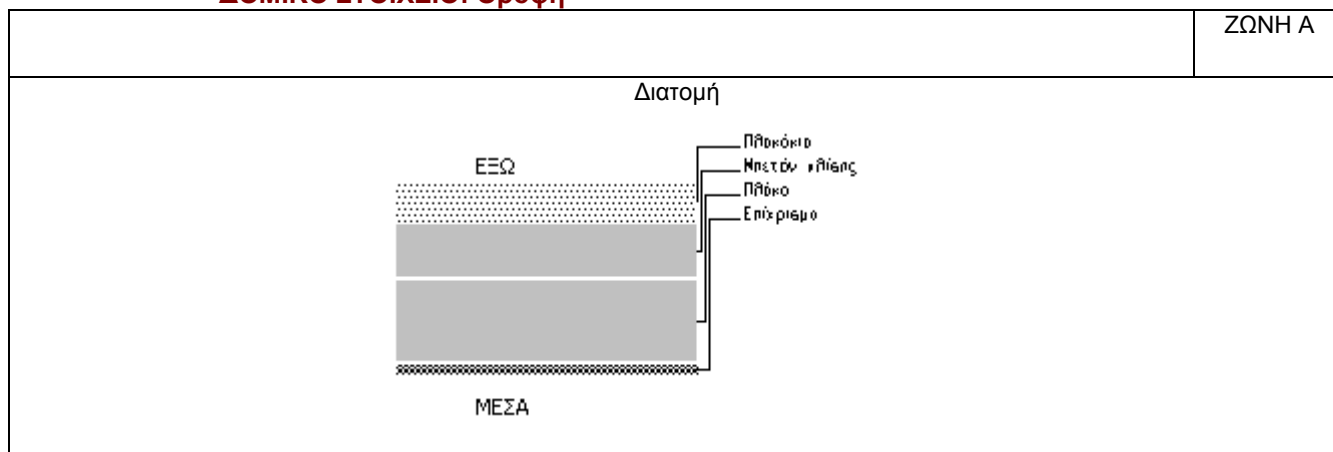
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	1.695
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	1.835

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.545
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.45

Πρέπει U ≤ U<sub>max</sub>

**ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ**

### ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Οροφή



### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>L</sub>)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Πλάκα	2400	0.15	2.035	0.074
3	Μπετόν κλίσης	800	0.100	0.349	0.287
4	Πλακάκια		0.070	1.047	0.067
			<b>Σd=0.340</b>		<b>R<sub>L</sub>=0.450</b>

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

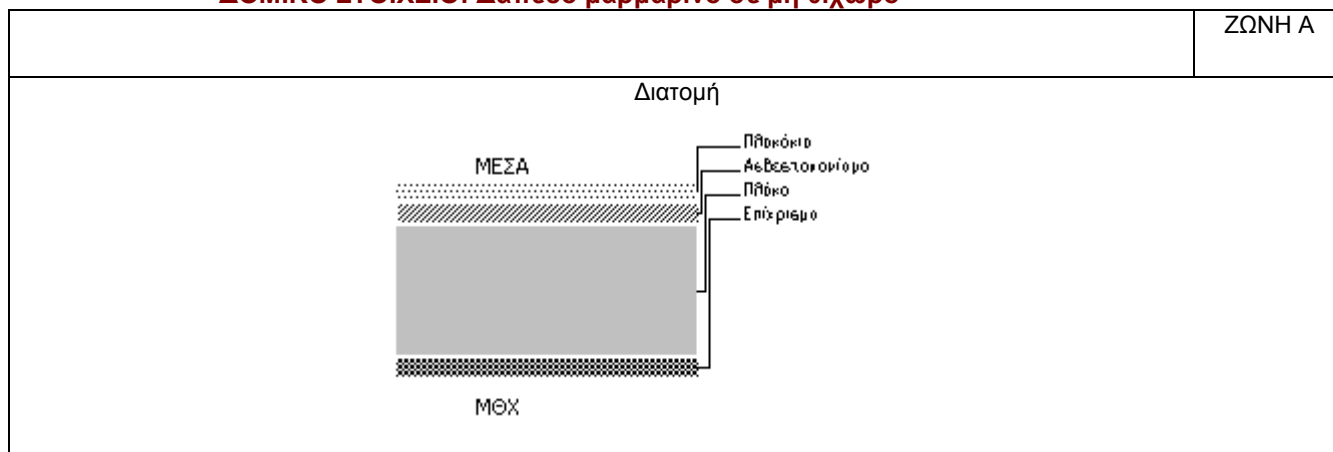
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	0.450
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.590

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	1.695
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.45

Πρέπει U ≤ U<sub>max</sub>

**ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ**

**ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο μαρμάρινο σε μη θ.χώρο**



**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>L</sub>)**

a/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m <sup>3</sup>	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m <sup>2</sup> K)/W
1	Πλακάκια		0.020	1.047	0.019
2	Ασβεστοκονίαμα		0.020	0.872	0.023
3	Πλάκα	2400	0.150	2.035	0.074
4	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
			<b>Σd=0.210</b>		<b>R<sub>L</sub>=0.139</b>

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

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

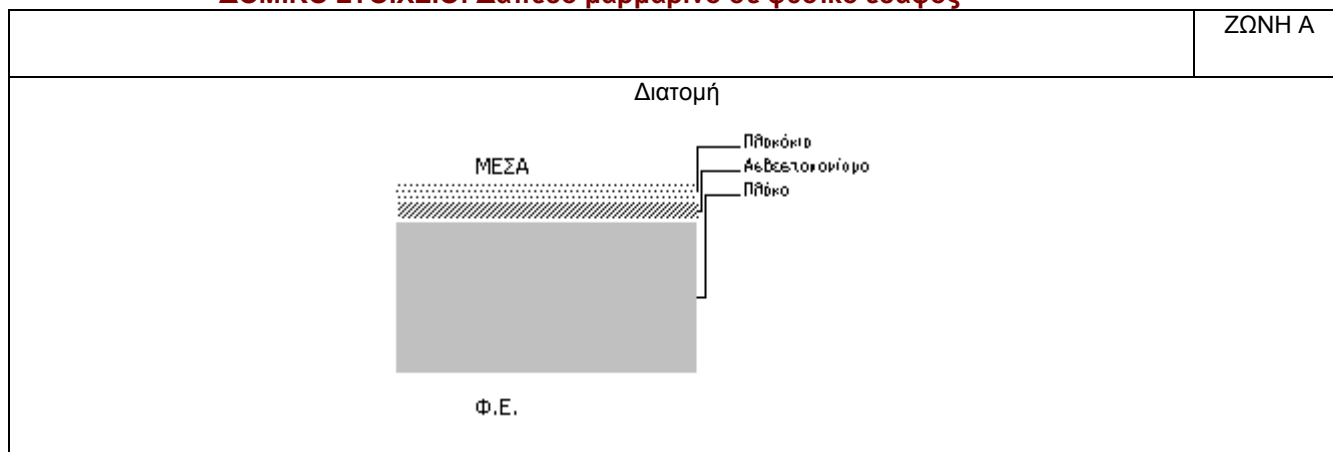
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	0.139
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.349

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	2.868
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.90

Πρέπει U ≤ U<sub>max</sub>

**ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ**

**ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο μαρμάρινο σε φυσικό έδαφος**



**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>L</sub>)**

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m <sup>3</sup>	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m <sup>2</sup> K)/W
1	Πλακάκια		0.02	1.047	0.019
2	Ασβεστοκονίαμα		0.020	0.872	0.023
3	Πλάκα	2400	0.200	2.035	0.098
			<b>Σd=0.240</b>		<b>R<sub>L</sub>=0.140</b>

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	0.140
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.350

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	2.855
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.90

Πρέπει U ≤ U<sub>max</sub>

**ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ**

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

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

πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Εμβαδό A [m <sup>2</sup> ]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
Δάπεδο	4.3	2.855	63.760	41.900	3.043	0.0	0.892

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

Τύπος κουφώμα τος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m <sup>2</sup> ]	Τύπος κουφώμα τος	Εμβαδό πλαisiού [m <sup>2</sup> ]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m <sup>2</sup> ]	Ποσοστό πλαisiού	Μήκος L <sub>g</sub> [m]	U κουφώματος [W/(m <sup>2</sup> K)]	g <sub>w</sub> κουφώματος
A1	0.57	1.07	1	0.61	A1	0.22	0.39	37%	2.680	4.744	0.43
A2	1.10	1.07	2	1.18	A2	0.44	0.74	37%	5.280	4.776	0.43
A3	2.18	1.26	2	2.75	A3	0.66	2.09	24%	8.200	4.249	0.52
A4	1.08	2.15	1	2.32	A4	0.46	1.86	20%	5.860	4.087	0.54
A5	0.48	0.90	1	0.43	A5	0.18	0.25	43%	2.160	4.980	0.39
A6	0.58	0.90	1	0.52	A6	0.20	0.32	38%	2.360	4.805	0.42
A7	1.18	2.15	2	2.54	A7	0.78	1.76	31%	9.760	4.510	0.47
A8	0.98	0.99	2	0.97	A8	0.40	0.57	41%	4.720	4.919	0.40
A9	0.58	0.70	1	0.41	A9	0.17	0.24	42%	1.960	4.941	0.40
A10	1.39	2.15	2	2.99	A10	0.81	2.18	27%	10.18	4.369	0.50
A11	0.57	1.01	1	0.58	A11	0.21	0.36	37%	2.560	4.768	0.43
A12	1.86	2.08	2	3.87	A12	0.86	3.01	22%	10.84	4.177	0.53
A13	1.98	2.10	2	4.16	A13	0.88	3.28	21%	11.16	4.139	0.54
A14	0.59	0.70	1	0.41	A14	0.17	0.24	41%	1.980	4.928	0.40
A15	1.17	2.08	2	2.43	A15	0.75	1.68	31%	9.460	4.525	0.47
A16	1.36	2.10	2	2.86	A16	0.79	2.07	28%	9.920	4.392	0.49



Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

### Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	UxA [W/K]	g <sub>w</sub> Αριθμός επιφανειών
ISOΓΕΙΟ	ΒΔ1	0.58	0.70	A9	0.41	4.941	2.01	0.401
	ΝΔ1	1.39	2.15	A10	2.99	4.369	13.06	0.501
	ΝΑ1	0.57	1.07	A1	0.61	4.744	2.89	0.431
	ΝΑ2	1.10	1.07	A2	1.18	4.776	5.62	0.431
	ΝΑ3	1.08	2.15	A4	2.32	4.087	9.49	0.541
	ΝΑ4	2.18	1.26	A3	2.75	4.249	11.67	0.521
	ΒΑ1	0.48	0.90	A5	0.43	4.980	2.15	0.391
	ΒΑ2	0.48	0.90	A5	0.43	4.980	2.15	0.391
	ΒΑ3	0.58	0.90	A6	0.52	4.805	2.51	0.421
	ΒΑ4	1.18	2.15	A7	2.54	4.510	11.44	0.471
ΑΟΡΟΦΟΣ	ΒΔ2	0.98	0.99	A8	0.97	4.919	4.77	0.401
	ΝΔ1	1.36	2.10	A16	2.86	4.392	12.54	0.491
	ΝΑ1	0.57	1.01	A11	0.58	4.768	2.74	0.431
	ΝΑ2	1.98	2.10	A13	4.16	4.139	17.21	0.541
	ΝΑ3	1.86	2.08	A12	3.87	4.177	16.16	0.531
	ΒΑ1	0.59	0.70	A14	0.41	4.928	2.04	0.401
	ΒΑ2	0.59	0.70	A14	0.41	4.928	2.04	0.401
	ΒΑ3	1.17	2.08	A15	2.43	4.525	11.01	0.471

### Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

Όροφος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	n x Σ(UxA) [W/K]
ISOΓΕΙΟ	15.14	67.76	1	15.14	67.76
ΑΟΡΟΦΟΣ	14.72	63.74	1	14.72	63.74
Συνολικά				29.86	131.50

## 4.4 Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1

Όροφος: ISOΓΕΙΟ

Προσανατολισμός: ΒΑ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.651
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	9.35	3	28.05
2	-0.48	0.90	-0.43
3	-0.48	0.90	-0.43
4	-0.58	0.90	-0.52
5	-1.18	2.15	-2.54
6	-0.65	2.50	-1.63

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

7	-0.50	2.50	-1.25
8	-0.50	2.50	-1.25
9	-0.35	2.50	-0.88
10	-9.35	0.50	-4.68
11	0.85	3	2.55
12	-0.85	2.50	-2.13
13	-0.85	0.50	-0.43
		ΣΑ =	14.45

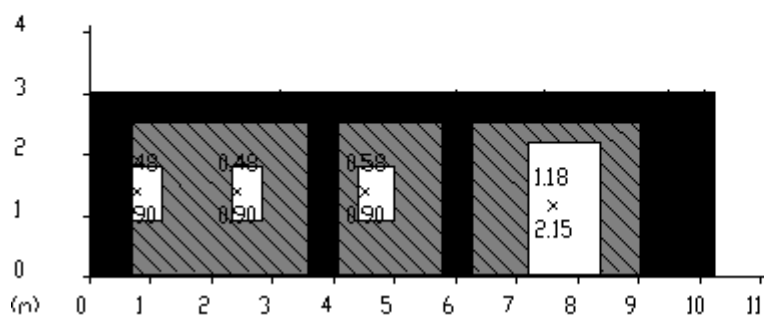
Ζώνη: 1

Όροφος: ISOΓΕΙΟ

Προσανατολισμός: ΒΑ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	2.952
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.65	2.50	1.63
2	0.50	2.50	1.25
3	0.50	2.50	1.25
4	0.35	2.50	0.88
5	9.35	0.50	4.68
6	0.85	2.50	2.13
7	0.85	0.50	0.43
		ΣΑ =	12.23

ΤΟΙΧΟΙ : 14.45 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 12.23 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 3.92 m<sup>2</sup>



Ζώνη: 1

Όροφος: ISOΓΕΙΟ

Προσανατολισμός: ΝΑ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.651
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	6.25	3	18.75
2	-0.57	1.07	-0.61
3	-1.10	1.07	-1.18
4	-1.08	2.15	-2.32

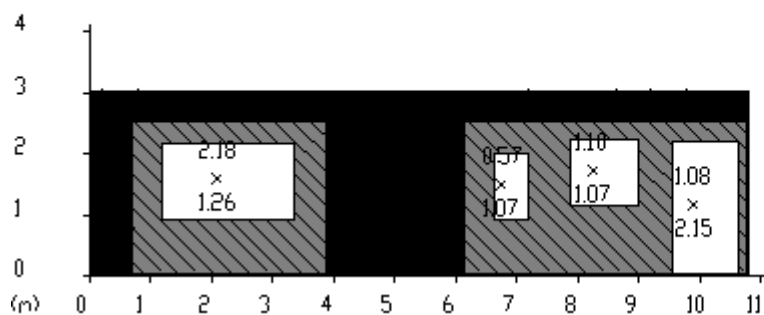
Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

5	-1.60	2.50	-4.00
6	-0.00	2.50	-0.00
7	-6.25	0.50	-3.13
8	4.50	3	13.50
9	-2.18	1.26	-2.75
10	-0.65	2.50	-1.63
11	-0.65	2.50	-1.63
12	-4.50	0.50	-2.25
		ΣΑ =	12.77

Ζώνη: 1  
Όροφος: ISOΓΕΙΟ  
Προσανατολισμός: ΝΑ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	2.952
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1.60	2.50	4.00
2	0.00	2.50	0.00
3	6.25	0.50	3.13
4	0.65	2.50	1.63
5	0.65	2.50	1.63
6	4.50	0.50	2.25
		ΣΑ =	12.63

ΤΟΙΧΟΙ : 12.77 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 12.63 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 6.86 m<sup>2</sup>



Ζώνη: 1  
Όροφος: ISOΓΕΙΟ  
Προσανατολισμός: ΝΔ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.651
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	3.95	3	11.85
2	-1.39	2.15	-2.99
3	-3.95	0.50	-1.98
4	2.70	3	8.10
5	-0.30	2.50	-0.75
6	-0.30	2.50	-0.75
7	-2.70	0.50	-1.35

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

8	3.55	3	10.65
9	-0.25	2.50	-0.63
10	-0.65	2.50	-1.63
11	-3.55	0.50	-1.77
		ΣΑ =	18.76

Ζώνη: 1

Όροφος: ISOΓΕΙΟ

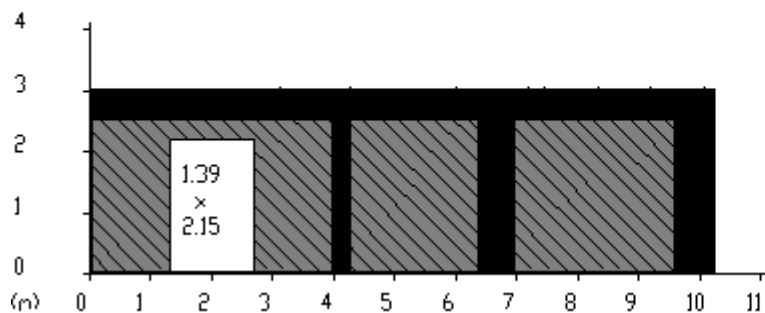
Προσανατολισμός: ΝΔ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	2.952
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	3.95	0.50	1.98
2	0.30	2.50	0.75
3	0.30	2.50	0.75
4	2.70	0.50	1.35
5	0.25	2.50	0.63
6	0.65	2.50	1.63
7	3.55	0.50	1.77
		ΣΑ =	8.85

ΤΟΙΧΟΙ : 18.76 m<sup>2</sup>

ΜΠΕΤΟΝ : 8.85 m<sup>2</sup>

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 2.99 m<sup>2</sup>



Ζώνη: 1

Όροφος: ISOΓΕΙΟ

Προσανατολισμός: ΒΔ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.651
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	5.60	3	16.80
2	-0.58	0.70	-0.41
3	-0.30	2.50	-0.75
4	-0.70	2.50	-1.75
5	-5.60	0.50	-2.80
6	0.90	3	2.70
7	-0.90	2.50	-2.25
8	-0.90	0.50	-0.45
9	4.25	3	12.75
10	-0.98	0.99	-0.97
11	-0.35	2.50	-0.88
12	-4.25	0.50	-2.13
		ΣΑ =	19.87

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Ζώνη: 1

Όροφος: ISOΓΕΙΟ

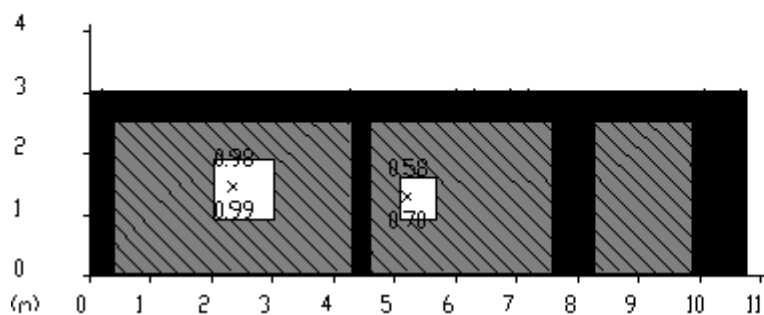
Προσανατολισμός: ΒΔ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	2.952
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.30	2.50	0.75
2	0.70	2.50	1.75
3	5.60	0.50	2.80
4	0.90	2.50	2.25
5	0.90	0.50	0.45
6	0.35	2.50	0.88
7	4.25	0.50	2.13
		ΣΑ =	11.00

ΤΟΙΧΟΙ : 19.87 m<sup>2</sup>

ΜΠΕΤΟΝ : 11.00 m<sup>2</sup>

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 1.38 m<sup>2</sup>



Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς  
θερμομονωτικής επάρκειας

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	b	ΣbxAxU [W/K]
ΒΑ	Τοιχοποιία	0.751	14.45	1	10.85
ΒΑ	Φέρων οργανισμός	3.052	12.23	1	37.31
ΝΑ	Τοιχοποιία	0.751	12.77	1	9.59
ΝΑ	Φέρων οργανισμός	3.052	12.63	1	38.53
ΝΔ	Τοιχοποιία	0.751	18.76	1	14.09
ΝΔ	Φέρων οργανισμός	3.052	8.85	1	27.01
ΒΔ	Τοιχοποιία	0.751	19.87	1	14.92
ΒΔ	Φέρων οργανισμός	3.052	11.00	1	33.57
			110.55		185.88

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς  
ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	b	ΣbxAxU [W/K]
ΒΑ	Τοιχοποιία	0.751	14.45	1	10.85
ΒΑ	Φέρων οργανισμός	3.052	12.23	1	37.31
ΝΑ	Τοιχοποιία	0.751	12.77	1	9.59
ΝΑ	Φέρων οργανισμός	3.052	12.63	1	38.53
ΝΔ	Τοιχοποιία	0.751	18.76	1	14.09
ΝΔ	Φέρων οργανισμός	3.052	8.85	1	27.01
ΒΔ	Τοιχοποιία	0.751	19.87	1	14.92
ΒΔ	Φέρων οργανισμός	3.052	11.00	1	33.57
			110.55		185.88

Ζώνη: 1  
Όροφος: ΑΟΡΟΦΟΣ  
Προσανατολισμός: ΒΑ

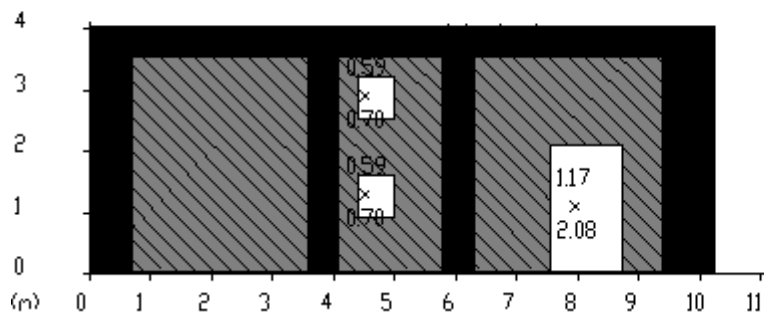
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.651
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	6.25	4.00	25.00
2	-0.59	0.70	-0.41
3	-0.59	0.70	-0.41
4	-0.65	3.56	-2.31
5	-0.50	3.56	-1.78
6	-0.50	3.56	-1.78
7	-6.25	0.50	-3.13
8	3.10	4.00	12.40
9	-1.17	2.08	-2.43
10	-3.10	0.50	-1.55
11	0.85	4.00	3.40
12	-0.85	3.56	-3.03
13	-0.85	0.50	-0.43
		ΣΑ =	23.60

Ζώνη: 1  
Όροφος: ΑΟΡΟΦΟΣ  
Προσανατολισμός: ΒΑ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	2.952
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.65	3.56	2.31
2	0.50	3.56	1.78
3	0.50	3.56	1.78
4	6.25	0.50	3.13
5	3.10	0.50	1.55
6	0.85	3.56	3.03
7	0.85	0.50	0.43
		ΣΑ =	14.00

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

ΤΟΙΧΟΙ : 23.60 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 14.00 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 3.26 m<sup>2</sup>



Ζώνη: 1  
Όροφος: ΑΟΡΟΦΟΣ  
Προσανατολισμός: ΝΑ

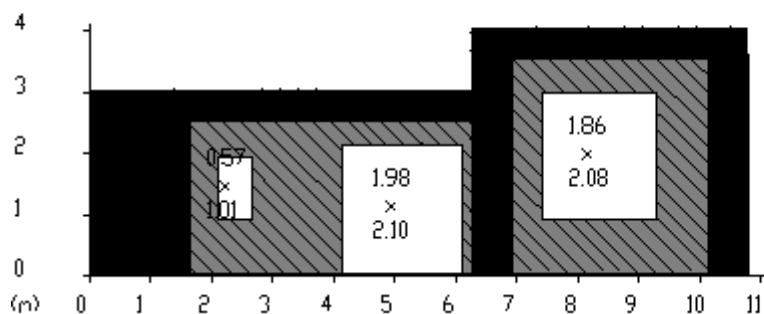
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.651
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	6.25	3	18.75
2	-0.57	1.01	-0.58
3	-1.98	2.10	-4.16
4	-1.60	2.50	-4.00
5	-6.25	0.50	-3.13
6	4.50	4.00	18.00
7	-1.86	2.08	-3.87
8	-0.65	3.56	-2.31
9	-0.65	3.56	-2.31
10	-4.50	0.50	-2.25
		ΣΑ =	14.14

Ζώνη: 1  
Όροφος: ΑΟΡΟΦΟΣ  
Προσανατολισμός: ΝΑ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	2.952
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1.60	2.50	4.00
2	6.25	0.50	3.13
3	0.65	3.56	2.31
4	0.65	3.56	2.31
5	4.50	0.50	2.25
		ΣΑ =	14.00

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

ΤΟΙΧΟΙ : 14.14 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 14.00 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 8.60 m<sup>2</sup>



Ζώνη: 1  
Όροφος: ΑΟΡΟΦΟΣ  
Προσανατολισμός: ΝΔ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.651
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	3.95	3	11.85
2	-1.36	2.10	-2.86
3	-0.30	2.50	-0.75
4	-3.95	0.50	-1.98
5	2.70	3	8.10
6	-0.30	2.50	-0.75
7	-0.30	2.50	-0.75
8	-2.70	0.50	-1.35
9	3.55	4.00	14.20
10	-0.25	3.56	-0.89
11	-0.65	3.56	-2.31
12	-3.55	0.50	-1.77
		ΣΑ =	20.74

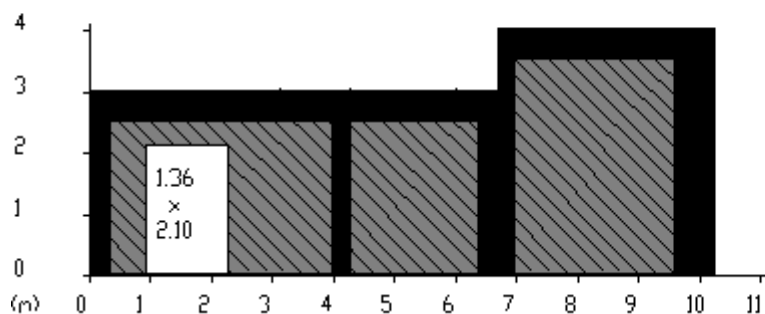
Ζώνη: 1  
Όροφος: ΑΟΡΟΦΟΣ  
Προσανατολισμός: ΝΔ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	2.952
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.30	2.50	0.75
2	3.95	0.50	1.98
3	0.30	2.50	0.75
4	0.30	2.50	0.75
5	2.70	0.50	1.35
6	0.25	3.56	0.89
7	0.65	3.56	2.31
8	3.55	0.50	1.77
		ΣΑ =	10.55



Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

ΤΟΙΧΟΙ : 20.74 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 10.55 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 2.86 m<sup>2</sup>



Ζώνη: 1  
Οροφος: AOROFOS  
Προσανατολισμός: ΒΔ

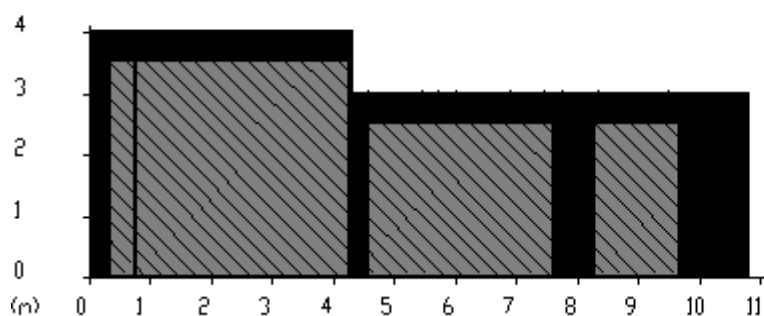
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.651
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	4	3	12.00
2	-0.25	2.50	-0.63
3	-0.70	2.50	-1.75
4	-4.00	0.50	-2.00
5	2.50	3	7.50
6	-1.15	3	-3.45
7	-2.50	0.50	-1.25
8	0.70	4.00	2.80
9	-0.30	3.56	-1.07
10	-0.70	0.50	-0.35
11	3.55	4.00	14.20
12	-0.05	3.56	-0.18
13	-3.55	0.50	-1.77
		ΣΑ =	24.05

Ζώνη: 1  
Οροφος: AOROFOS  
Προσανατολισμός: ΒΔ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	2.952
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	0.25	2.50	0.63
2	0.70	2.50	1.75
3	4.00	0.50	2.00
4	1.15	3	3.45
5	2.50	0.50	1.25
6	0.30	3.56	1.07
7	0.70	0.50	0.35
8	0.05	3.56	0.18
9	3.55	0.50	1.77
		ΣΑ =	12.45

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

ΤΟΙΧΟΙ : 24.05 m<sup>2</sup>  
ΜΠΕΤΟΝ : 12.45 m<sup>2</sup>  
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m<sup>2</sup>



Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς  
θερμομονωτικής επάρκειας

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	b	ΣbxAxU [W/K]
ΒΑ	Τοιχοποιία	0.751	23.60	1	17.72
ΒΑ	Φέρων οργανισμός	3.052	14.00	1	42.73
ΝΑ	Τοιχοποιία	0.751	14.14	1	10.62
ΝΑ	Φέρων οργανισμός	3.052	14.00	1	42.74
ΝΔ	Τοιχοποιία	0.751	20.74	1	15.58
ΝΔ	Φέρων οργανισμός	3.052	10.55	1	32.21
ΒΔ	Τοιχοποιία	0.751	24.05	1	18.06
ΒΔ	Φέρων οργανισμός	3.052	12.45	1	37.99
			133.53		217.64

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς  
ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	b	ΣbxAxU [W/K]
ΒΑ	Τοιχοποιία	0.751	23.60	1	17.72
ΒΑ	Φέρων οργανισμός	3.052	14.00	1	42.73
ΝΑ	Τοιχοποιία	0.751	14.14	1	10.62
ΝΑ	Φέρων οργανισμός	3.052	14.00	1	42.74
ΝΔ	Τοιχοποιία	0.751	20.74	1	15.58
ΝΔ	Φέρων οργανισμός	3.052	10.55	1	32.21
ΒΔ	Τοιχοποιία	0.751	24.05	1	18.06
ΒΔ	Φέρων οργανισμός	3.052	12.45	1	37.99
			133.53		217.64

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

## 4.5 Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1

Όροφος: ISOΓΕΙΟ-ΑΟΡΟΦΟΣ

Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.3	U' =	0.992
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	63.76	63.76
			63.76

Ζώνη: 1

Όροφος: ISOΓΕΙΟ-ΑΟΡΟΦΟΣ

Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.1	U' =	0.645
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	38.70	38.70
2	1	1.38	1.38
			40.08

Ζώνη: 1

Όροφος: ISOΓΕΙΟ-ΑΟΡΟΦΟΣ

Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.2	U' =	1.795
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	39.78	39.78
			39.78

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

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	63.76	0.992	63.25	1.000	63.25
2	Οροφή	40.08	0.645	25.85	1.000	25.85
	Οροφή	39.78	1.795	71.41	1.000	71.41
		143.62				160.51

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

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	63.76	0.992	63.25	1.000	63.25
2	Οροφή	40.08	0.645	25.85	1.000	25.85
	Οροφή	39.78	1.795	71.41	1.000	71.41
		143.62				160.51

#### 4.6 Διαφανή δομικά στοιχεία

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	b	b <sub>x</sub> U <sub>x</sub> A [W/K]
ISOΓΕΙΟ	ΒΔ1	0.58	0.70	A9	0.41	4.941	1	2.01
	ΝΔ1	1.39	2.15	A10	2.99	4.369	1	13.06
	ΝΑ1	0.57	1.07	A1	0.61	4.744	1	2.89
	ΝΑ2	1.10	1.07	A2	1.18	4.776	1	5.62
	ΝΑ3	1.08	2.15	A4	2.32	4.087	1	9.49
	ΝΑ4	2.18	1.26	A3	2.75	4.249	1	11.67
	ΒΑ1	0.48	0.90	A5	0.43	4.980	1	2.15
	ΒΑ2	0.48	0.90	A5	0.43	4.980	1	2.15
	ΒΑ3	0.58	0.90	A6	0.52	4.805	1	2.51
	ΒΑ4	1.18	2.15	A7	2.54	4.510	1	11.44
	ΒΔ2	0.98	0.99	A8	0.97	4.919	1	4.77
ΑΟΡΟΦΟΣ	ΝΔ1	1.36	2.10	A16	2.86	4.392	1	12.54
	ΝΑ1	0.57	1.01	A11	0.58	4.768	1	2.74
	ΝΑ2	1.98	2.10	A13	4.16	4.139	1	17.21
	ΝΑ3	1.86	2.08	A12	3.87	4.177	1	16.16
	ΒΑ1	0.59	0.70	A14	0.41	4.928	1	2.04
	ΒΑ2	0.59	0.70	A14	0.41	4.928	1	2.04
	ΒΑ3	1.17	2.08	A15	2.43	4.525	1	11.01

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	b <sub>x</sub> Σ(U <sub>x</sub> A) [W/K]	n	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	n <sub>x</sub> b <sub>x</sub> Σ(U <sub>x</sub> A) [W/K]
ISOΓΕΙΟ	15.14	67.76	1	15.14	67.76
ΑΟΡΟΦΟΣ	14.72	63.74	1	14.72	63.74
Συνολικά:				29.86	131.50

#### 4.7 Θερμογέφυρες

Για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

αα	επίπεδο	κατηγορία	Ψ [W/(mK)]	l [m]	b	Σ(b <sub>x</sub> l <sub>x</sub> Ψ) [W/K]
1	1	ΑΚ - 5	0.550	0.58	1	0.3
2	1	ΑΚ - 5	0.550	0.58	1	0.3
3	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
4	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
5	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.59	1	1.0
6	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.59	1	1.0
7	1	ΑΚ - 5	0.550	1.39	1	0.8
8	1	Λ - 5	0.000	2.15	1	0.0
9	1	Λ - 5	0.000	2.15	1	0.0
10	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.94	1	0.9
11	1	ΕΔΠ - 10	0.225	3.94	1	0.9

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

		(50%)				
12	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
13	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
14	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.08	1	0.5
15	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.08	1	0.5
16	1	ΑΚ - 5	0.550	0.57	1	0.3
17	1	ΑΚ - 5	0.550	0.57	1	0.3
18	1	Λ - 5	0.000	1.07	1	0.0
19	1	Λ - 5	0.000	1.07	1	0.0
20	1	ΑΚ - 5	0.550	1.10	1	0.6
21	1	ΑΚ - 5	0.550	1.10	1	0.6
22	1	Λ - 5	0.000	1.07	1	0.0
23	1	Λ - 5	0.000	1.07	1	0.0
24	1	ΑΚ - 5	0.550	1.08	1	0.6
25	1	Λ - 5	0.000	2.15	1	0.0
26	1	Λ - 5	0.000	2.15	1	0.0
27	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.63	1	1.0
28	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.63	1	1.0
29	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.65	1	0.6
30	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.65	1	0.6
31	1	ΑΚ - 5	0.550	2.18	1	1.2
32	1	ΑΚ - 5	0.550	2.18	1	1.2
33	1	Λ - 5	0.000	1.26	1	0.0
34	1	Λ - 5	0.000	1.26	1	0.0
35	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.20	1	0.7
36	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.20	1	0.7
37	1	ΑΚ - 5	0.550	0.48	1	0.3
38	1	ΑΚ - 5	0.550	0.48	1	0.3
39	1	Λ - 5	0.000	0.90	1	0.0
40	1	Λ - 5	0.000	0.90	1	0.0
41	1	ΑΚ - 5	0.550	0.48	1	0.3
42	1	ΑΚ - 5	0.550	0.48	1	0.3
43	1	Λ - 5	0.000	0.90	1	0.0
44	1	Λ - 5	0.000	0.90	1	0.0
45	1	ΑΚ - 5	0.550	0.58	1	0.3
46	1	ΑΚ - 5	0.550	0.58	1	0.3
47	1	Λ - 5	0.000	0.90	1	0.0
48	1	Λ - 5	0.000	0.90	1	0.0
49	1	ΑΚ - 5	0.550	1.18	1	0.6
50	1	Λ - 5	0.000	2.15	1	0.0
51	1	Λ - 5	0.000	2.15	1	0.0
52	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.35	1	1.7
53	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.35	1	1.7
54	1	ΑΚ - 5	0.550	0.98	1	0.5
55	1	ΑΚ - 5	0.550	0.98	1	0.5
56	1	Λ - 5	0.000	0.99	1	0.0
57	1	Λ - 5	0.000	0.99	1	0.0

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

58	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.90	1	0.9
59	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.90	1	0.9
60	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
61	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
62	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
63	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
64	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
65	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
66	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
67	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
68	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
69	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
70	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
71	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
72	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
73	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
74	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
75	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
76	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
77	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
78	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
79	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
80	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
81	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
82	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.05	1	0.7
83	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.05	1	0.7
84	2	ΑΚ - 5	0.550	1.36	1	0.7
85	2	Λ - 5	0.000	2.10	1	0.0
86	2	Λ - 5	0.000	2.10	1	0.0
87	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.65	1	0.8
88	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.65	1	0.8
89	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.36	1	0.3
90	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.36	1	0.3
91	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.08	1	0.5
92	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.08	1	0.5
93	2	ΑΚ - 5	0.550	0.57	1	0.3
94	2	ΑΚ - 5	0.550	0.57	1	0.3
95	2	Λ - 5	0.000	1.01	1	0.0
96	2	Λ - 5	0.000	1.01	1	0.0
97	2	ΑΚ - 5	0.550	1.98	1	1.1
98	2	Λ - 5	0.000	2.10	1	0.0
99	2	Λ - 5	0.000	2.10	1	0.0
100	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.63	1	1.0
101	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.63	1	1.0
102	2	ΕΔΠ - 10	0.225	2.65	1	0.6

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

		(50%)				
103	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.65	1	0.6
104	2	ΑΚ - 5	0.550	1.86	1	1.0
105	2	ΑΚ - 5	0.550	1.86	1	1.0
106	2	Λ - 5	0.000	2.08	1	0.0
107	2	Λ - 5	0.000	2.08	1	0.0
108	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.20	1	0.7
109	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.20	1	0.7
110	2	ΑΚ - 5	0.550	0.59	1	0.3
111	2	ΑΚ - 5	0.550	0.59	1	0.3
112	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
113	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
114	2	ΑΚ - 5	0.550	0.59	1	0.3
115	2	ΑΚ - 5	0.550	0.59	1	0.3
116	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
117	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
118	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.60	1	1.0
119	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.60	1	1.0
120	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.41	1	0.1
121	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.41	1	0.1
122	2	ΑΚ - 5	0.550	1.17	1	0.6
123	2	Λ - 5	0.000	2.08	1	0.0
124	2	Λ - 5	0.000	2.08	1	0.0
125	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.10	1	0.7
126	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.10	1	0.7
127	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.48	1	0.8
128	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.48	1	0.8
129	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
130	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
131	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
132	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
133	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
134	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
135	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
136	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
137	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
138	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
139	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
140	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
141	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
142	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
143	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
144	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
145	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
146	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
147	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

148	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
				308.40		70.2

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

αα	επίπεδο	κατηγορία	$\Psi$ [W/(mK)]	l [m]	b	$\Sigma(b \times l \times \Psi)$ [W/K]
1	1	ΑΚ - 5	0.550	0.58	1	0.3
2	1	ΑΚ - 5	0.550	0.58	1	0.3
3	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
4	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
5	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.59	1	1.0
6	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.59	1	1.0
7	1	ΑΚ - 5	0.550	1.39	1	0.8
8	1	Λ - 5	0.000	2.15	1	0.0
9	1	Λ - 5	0.000	2.15	1	0.0
10	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.94	1	0.9
11	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.94	1	0.9
12	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
13	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
14	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.08	1	0.5
15	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.08	1	0.5
16	1	ΑΚ - 5	0.550	0.57	1	0.3
17	1	ΑΚ - 5	0.550	0.57	1	0.3
18	1	Λ - 5	0.000	1.07	1	0.0
19	1	Λ - 5	0.000	1.07	1	0.0
20	1	ΑΚ - 5	0.550	1.10	1	0.6
21	1	ΑΚ - 5	0.550	1.10	1	0.6
22	1	Λ - 5	0.000	1.07	1	0.0
23	1	Λ - 5	0.000	1.07	1	0.0
24	1	ΑΚ - 5	0.550	1.08	1	0.6
25	1	Λ - 5	0.000	2.15	1	0.0
26	1	Λ - 5	0.000	2.15	1	0.0
27	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.63	1	1.0
28	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.63	1	1.0
29	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.65	1	0.6
30	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.65	1	0.6
31	1	ΑΚ - 5	0.550	2.18	1	1.2
32	1	ΑΚ - 5	0.550	2.18	1	1.2
33	1	Λ - 5	0.000	1.26	1	0.0
34	1	Λ - 5	0.000	1.26	1	0.0
35	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.20	1	0.7
36	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.20	1	0.7
37	1	ΑΚ - 5	0.550	0.48	1	0.3
38	1	ΑΚ - 5	0.550	0.48	1	0.3
39	1	Λ - 5	0.000	0.90	1	0.0



Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

40	1	Λ - 5	0.000	0.90	1	0.0
41	1	ΑΚ - 5	0.550	0.48	1	0.3
42	1	ΑΚ - 5	0.550	0.48	1	0.3
43	1	Λ - 5	0.000	0.90	1	0.0
44	1	Λ - 5	0.000	0.90	1	0.0
45	1	ΑΚ - 5	0.550	0.58	1	0.3
46	1	ΑΚ - 5	0.550	0.58	1	0.3
47	1	Λ - 5	0.000	0.90	1	0.0
48	1	Λ - 5	0.000	0.90	1	0.0
49	1	ΑΚ - 5	0.550	1.18	1	0.6
50	1	Λ - 5	0.000	2.15	1	0.0
51	1	Λ - 5	0.000	2.15	1	0.0
52	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.35	1	1.7
53	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	7.35	1	1.7
54	1	ΑΚ - 5	0.550	0.98	1	0.5
55	1	ΑΚ - 5	0.550	0.98	1	0.5
56	1	Λ - 5	0.000	0.99	1	0.0
57	1	Λ - 5	0.000	0.99	1	0.0
58	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.90	1	0.9
59	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.90	1	0.9
60	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
61	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
62	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
63	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
64	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
65	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
66	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
67	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
68	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
69	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
70	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
71	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
72	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
73	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
74	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
75	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
76	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
77	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
78	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
79	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
80	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
81	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
82	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.05	1	0.7
83	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.05	1	0.7
84	2	ΑΚ - 5	0.550	1.36	1	0.7
85	2	Λ - 5	0.000	2.10	1	0.0
86	2	Λ - 5	0.000	2.10	1	0.0
87	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.65	1	0.8
88	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.65	1	0.8

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

89	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.36	1	0.3
90	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.36	1	0.3
91	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.08	1	0.5
92	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.08	1	0.5
93	2	ΑΚ - 5	0.550	0.57	1	0.3
94	2	ΑΚ - 5	0.550	0.57	1	0.3
95	2	Λ - 5	0.000	1.01	1	0.0
96	2	Λ - 5	0.000	1.01	1	0.0
97	2	ΑΚ - 5	0.550	1.98	1	1.1
98	2	Λ - 5	0.000	2.10	1	0.0
99	2	Λ - 5	0.000	2.10	1	0.0
100	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.63	1	1.0
101	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.63	1	1.0
102	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.65	1	0.6
103	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.65	1	0.6
104	2	ΑΚ - 5	0.550	1.86	1	1.0
105	2	ΑΚ - 5	0.550	1.86	1	1.0
106	2	Λ - 5	0.000	2.08	1	0.0
107	2	Λ - 5	0.000	2.08	1	0.0
108	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.20	1	0.7
109	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.20	1	0.7
110	2	ΑΚ - 5	0.550	0.59	1	0.3
111	2	ΑΚ - 5	0.550	0.59	1	0.3
112	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
113	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
114	2	ΑΚ - 5	0.550	0.59	1	0.3
115	2	ΑΚ - 5	0.550	0.59	1	0.3
116	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
117	2	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
118	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.60	1	1.0
119	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.60	1	1.0
120	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.41	1	0.1
121	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.41	1	0.1
122	2	ΑΚ - 5	0.550	1.17	1	0.6
123	2	Λ - 5	0.000	2.08	1	0.0
124	2	Λ - 5	0.000	2.08	1	0.0
125	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.10	1	0.7
126	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.10	1	0.7
127	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.48	1	0.8
128	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	3.48	1	0.8
129	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

130	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.00	1	0.0
131	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
132	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
133	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
134	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
135	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
136	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
137	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
138	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
139	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
140	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
141	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
142	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
143	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
144	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
145	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
146	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
147	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
148	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.000	1	0.8
				308.40		70.2

#### 4.8 Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου $U_m$ του κτιρίου

Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτιρίου

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Ύψος [m]	Όγκος [m <sup>3</sup> ]
ISOΓΕΙΟ- ΑΟΡΟΦΟΣ	152.02		497
Συνολικά			497

	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxI] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	244.1	403.5
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	159.7	208.3
διαφανή δομικά στοιχεία	29.9	131.5
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	433.7	743.3

$$\Sigma A/V=433.66(m^2)/496.51(m^3)=0.873$$

Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό  $U_{m,max}$  0.793[W/(m<sup>2</sup>K)]

Πραγματοποιούμενο  $U_m=743.3(W/K)/433.66(m^2)=1.714>0.793[W/(m^2K)]$

#### 4.9 Υπολογισμός αθέλητου αερισμού

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανά όροφο για τον υπολογισμό αθέλητου αερισμού

Όροφος	Τύπος	Κούφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Διείσδυση αέρα [m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)]	Διείσδυση αέρα [m <sup>3</sup> /h]
ISOGEIO	παράθυρο	A9	0.58	0.70	0.41	6.20	3
	παράθυρο	A10	1.39	2.15	2.99	6.20	19
	παράθυρο	A1	0.57	1.07	0.61	6.20	4
	παράθυρο	A2	1.10	1.07	1.18	6.20	7
	παράθυρο	A4	1.08	2.15	2.32	6.20	14
	παράθυρο	A3	2.18	1.26	2.75	6.20	17
	παράθυρο	A5	0.48	0.90	0.43	6.20	3
	παράθυρο	A5	0.48	0.90	0.43	6.20	3
	παράθυρο	A6	0.58	0.90	0.52	6.20	3
	παράθυρο	A7	1.18	2.15	2.54	6.20	16
AOROFOS	παράθυρο	A8	0.98	0.99	0.97	6.20	6
	παράθυρο	A16	1.36	2.10	2.86	6.20	18
	παράθυρο	A11	0.57	1.01	0.58	6.20	4
	παράθυρο	A13	1.98	2.10	4.16	6.20	26
	παράθυρο	A12	1.86	2.08	3.87	6.20	24
	παράθυρο	A14	0.59	0.70	0.41	6.20	3
	παράθυρο	A14	0.59	0.70	0.41	6.20	3
παράθυρο	A15	1.17	2.08	2.43	6.20	15	
Συνολικά							185

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

#### 4.10 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων κτηρίου

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

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

Δομικό στοιχείο	Φύλλο ελέγχου	U[W/(m <sup>2</sup> K)]	U <sub>max</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)] [Πίνακας 1]
Εξωτερική τοιχοποιία	1.1	0.651	0.5
Δοκοί υποστυλώματα 25	1.7	2.952	0.5
Κεκλιμένη οροφή ως 30 κλίση θερμομονωμένη	2.1	0.545	0.45
Οροφή	2.2	1.695	0.45
Δάπεδο μαρμάρινο σε μη θ. χώρο	4.2	2.868	0.90
Δάπεδο μαρμάρινο σε φυσικό έδαφος	4.3	2.855	0.90

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

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου και τον υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας είναι οι ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας  $U'$  και όχι αυτοί που δίνονται στον πίνακα 4.2. Ο αναλυτικός υπολογισμός τους γίνεται βάσει της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και δίνεται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη. Στον πίνακα 4.4 δίνονται συνοπτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές  $U'$  των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

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

Δομικό στοιχείο	$U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Εμβαδό A [m <sup>2</sup> ]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	$U'$ [W/(m <sup>2</sup> K)]
Δ3	2.855	63.760	0.0	0.892

#### 4.11 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων

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

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

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

**Πίνακας 4.5: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων.**

A/a κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m <sup>2</sup> ]	$U$ κουφώματος [W/(m <sup>2</sup> K)]	$U_{\text{max}}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	0.58	0.70	0.41	4.941	3.0
2	1.39	2.15	2.99	4.369	
3	0.57	1.07	0.61	4.744	
4	1.10	1.07	1.18	4.776	
5	1.08	2.15	2.32	4.087	

6	2.18	1.26	2.75	4.249
7	0.48	0.90	0.43	4.980
8	0.48	0.90	0.43	4.980
9	0.58	0.90	0.52	4.805
10	1.18	2.15	2.54	4.510
11	0.98	0.99	0.97	4.919
12	1.36	2.10	2.86	4.392
13	0.57	1.01	0.58	4.768
14	1.98	2.10	4.16	4.139
15	1.86	2.08	3.87	4.177
16	0.59	0.70	0.41	4.928
17	0.59	0.70	0.41	4.928
18	1.17	2.08	2.43	4.525

#### 4.12 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

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  $A/V = 0.873 \text{ m}^{-1}$  το οποίο από τον πίνακα 4.1 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό  $U_{m,max}=0.793 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των  $U_{xA}$ , καθώς και τα αθροίσματα των  $\Psi_{xI}$ . Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m=1.714 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} > U_{m,max}=0.793 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

Συνεπώς το κτήριο δεν είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

**Πίνακας 4.6: Συγκεντρωτικά στοιχεία κτηρίου**

	$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]}$	$\Sigma[bxU_{xA}] \text{ [W/K]}$ ή $\Sigma[bx\Psi_{xI}] \text{ [W/K]}$
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	244.1	403.5
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	159.7	208.3
διαφανή δομικά στοιχεία	29.9	131.5
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	433.7	743.3
$[\Sigma(bxU_{xA})+\Sigma(bx\Psi_{xI})]/\Sigma A$		1.714

#### 4.13 Ενεργειακή απόδοση κτηρίου

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. 20701-2/2010, οι θερμικές ζώνες ενός κτηρίου θεωρούνται θερμικά ασύζευκτες.

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

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

### **ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ**

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

### **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: Μονοκατοικία.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κάθε τμήματος του κτηρίου με διαφορετική κύρια χρήση, προσδιορίζονται τα δεδομένα των διαφόρων παραμέτρων και τεχνικών μεγεθών όπως ορίζονται στο άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ. και στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτήριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Η χρήση του κτηρίου, Μονοκατοικία,
- Οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.ά.) και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κτηρίου (ωράριο, εσωτερικά κέρδη κ.ά).
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτηρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία).
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτηρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.), ο προσανατολισμός τους, τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (π.χ. εσωτερικοί τοίχοι) και άλλα.
- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών (διαφανών και μη) στοιχείων του κτηριακού κελύφους, όπως: η θερμοπερατότητα, η θερμική μάζα, η

απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, η διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία κ.ά.

- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων, όπως: ο τύπος των μονάδων παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής, ο τύπος των τερματικών μονάδων κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ΖΝΧ, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, η απόδοσή της, οι απώλειες του δικτύου διανομής ζεστού νερού χρήσης, το σύστημα αποθήκευσης κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού όσον αφορά τους χώρους των καταστημάτων.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που έχουν επιλεγεί από τη μελέτη σχεδιασμού για το κτήριο.
- Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την κάλυψη τμήματος του φορτίου για ΖΝΧ.
- 

#### ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

**Πίνακας 6.1: Εμβαδό και όγκος τμήματος**

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m <sup>2</sup> ]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m <sup>2</sup> ]	Θερμαινόμενος όγκος [m <sup>3</sup> ]	Ψυχόμενος όγκος [m <sup>3</sup> ]
ISOΓΕΙΟ-ΑΟΡΟΦΟΣ	152.020	76.010	496.510	248.255

#### ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

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

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

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



Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

- 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 (Μονοκατοικία)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Μονοκατοικία	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m <sup>2</sup> )	152.0	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m <sup>2</sup> K)]	260	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Δ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m <sup>3</sup> /h)	185	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> )	0.75	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	1	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο		
Αριθμός καμινάδων		
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 έχουν καθορισθεί οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός) και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές.

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

**Πίνακας 6.3: Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας**

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)		Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και 20701-3/2010
Ωράριο λειτουργίας	18	
Ημέρες λειτουργίας	7	
Μήνες λειτουργίας	12	
Περίοδος θέρμανσης	1/11 έως 15/4	
Περίοδος ψύξης	15/5 έως 15/9	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	40	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45	
Απαιτούμενος νοπός αέρας (m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> )	0.75	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	200	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m <sup>2</sup> )	6.4	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> έτος)	1.97	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	10.1	
Εκλύομενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m <sup>2</sup> )	4.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.75	
Εκλύομενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m <sup>2</sup> )	8.40	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.75	

#### Κτηριακό κέλυφος κτηρίου

##### Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

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

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

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

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^1$	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	$\alpha^2$	$\varepsilon^3$
ISOGEIO	Τοίχος	T1	300	0.751	11.09	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	3.052	0.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	3.052	1.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	3.052	2.80	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	210	0.751	6.89	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	210	3.052	1.98	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	300	0.751	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	3.052	2.25	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	3.052	0.45	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	210	0.751	5.25	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	210	3.052	0.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	210	3.052	0.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	210	3.052	1.35	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	120	0.751	7.52	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	120	3.052	4.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	120	3.052	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	120	3.052	3.13	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	210	0.751	6.62	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	210	3.052	0.63	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	210	3.052	1.63	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	210	3.052	1.77	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	120	0.751	5.25	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	120	3.052	1.63	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	120	3.052	1.63	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	120	3.052	2.25	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	30	0.751	14.45	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	30	3.052	1.63	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	30	3.052	1.25	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	30	3.052	1.25	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	30	3.052	0.88	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	30	3.052	4.68	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	300	0.751	8.78	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	3.052	0.88	0.40	0.80
Τοίχος	T7	300	3.052	2.13	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	30	0.751	0.00	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	30	3.052	2.13	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	30	3.052	0.43	0.40	0.80	
Τοίχος	Δάπεδο	Δ3		2.855	63.76	0.00	0.00
AOROFOS	Τοίχος	T1	300	0.751	7.62	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	3.052	0.63	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	3.052	1.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	3.052	2.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	210	0.751	6.27	0.40	0.80
Τοίχος	T7	210	3.052	0.75	0.40	0.80	

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Τοίχος	T7	210	3.052	1.98	0.40	0.80
Τοίχος	T1	300	0.751	2.80	0.40	0.80
Τοίχος	T7	300	3.052	3.45	0.40	0.80
Τοίχος	T7	300	3.052	1.25	0.40	0.80
Τοίχος	T1	210	0.751	5.25	0.40	0.80
Τοίχος	T7	210	3.052	0.75	0.40	0.80
Τοίχος	T7	210	3.052	0.75	0.40	0.80
Τοίχος	T7	210	3.052	1.35	0.40	0.80
Τοίχος	T1	120	0.751	6.89	0.40	0.80
Τοίχος	T7	120	3.052	4.00	0.40	0.80
Τοίχος	T7	120	3.052	3.13	0.40	0.80
Τοίχος	T1	210	0.751	9.22	0.40	0.80
Τοίχος	T7	210	3.052	0.89	0.40	0.80
Τοίχος	T7	210	3.052	2.31	0.40	0.80
Τοίχος	T7	210	3.052	1.77	0.40	0.80
Τοίχος	T1	120	0.751	7.25	0.40	0.80
Τοίχος	T7	120	3.052	2.31	0.40	0.80
Τοίχος	T7	120	3.052	2.31	0.40	0.80
Τοίχος	T7	120	3.052	2.25	0.40	0.80
Τοίχος	T1	30	0.751	15.18	0.40	0.80
Τοίχος	T7	30	3.052	2.31	0.40	0.80
Τοίχος	T7	30	3.052	1.78	0.40	0.80
Τοίχος	T7	30	3.052	1.78	0.40	0.80
Τοίχος	T7	30	3.052	3.13	0.40	0.80
Τοίχος	T1	300	0.751	1.38	0.40	0.80
Τοίχος	T7	300	3.052	1.07	0.40	0.80
Τοίχος	T7	300	3.052	0.35	0.40	0.80
Τοίχος	T1	30	0.751	8.42	0.40	0.80
Τοίχος	T7	30	3.052	1.55	0.40	0.80
Τοίχος	T1	300	0.751	12.25	0.40	0.80
Τοίχος	T7	300	3.052	0.18	0.40	0.80
Τοίχος	T7	300	3.052	1.77	0.40	0.80
Τοίχος	T1	30	0.751	0.00	0.40	0.80
Τοίχος	T7	30	3.052	3.03	0.40	0.80
Τοίχος	T7	30	3.052	0.43	0.40	0.80
Οροφή	O1		0.645	38.70	0.65	0.80
Οροφή	O1		0.645	1.38	0.65	0.80
Οροφή	O2		1.795	39.78	0.65	0.80

**Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος**

πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Εμβαδό A [m <sup>2</sup> ]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
Δ3	2.855	63.760	41.900	3.043	0.0	0.892

### Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία

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

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

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

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

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

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

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

Όροφος	Κούφωμα	$\gamma$	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	$g_w$	$F_{hor}$ θερμ.	$F_{hor}$ ψύξη	$F_{ov}$ θερμ.	$F_{ov}$ ψύξη	$F_{fin}$ θερμ.	$F_{fin}$ ψύξη
ISOGEI O-	ΝΔ1	210	2.99	4.369	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.97
ΑΟΡΟΦ OS	ΝΔ1	210	2.86	4.392	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.94

**Πίνακας 6.5.β Δεδομένα κουφωμάτων.**

Όροφος	Κούφωμα	$\gamma$	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	$g_w$	$F_{hor}$ θερμ.	$F_{hor}$ ψύξη	$F_{ov}$ θερμ.	$F_{ov}$ ψύξη	$F_{fin}$ θερμ.	$F_{fin}$ ψύξη
ISOGEIO -	ΒΔ1	300	0.41	4.941	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΝΑ1	120	0.61	4.744	0.43	1.00	1.00	0.60	0.51	0.70	0.83
	ΝΑ2	120	1.18	4.776	0.43	1.00	1.00	0.56	0.47	0.83	0.81
	ΝΑ3	120	2.32	4.087	0.54	1.00	1.00	0.67	0.57	0.85	0.77
	ΝΑ4	120	2.75	4.249	0.52	1.00	1.00	0.72	0.62	1.00	1.00
	ΒΑ1	30	0.43	4.980	0.39	1.00	1.00	0.55	0.55	1.00	0.97
	ΒΑ2	30	0.43	4.980	0.39	1.00	1.00	0.74	0.75	1.00	0.97
	ΒΑ3	30	0.52	4.805	0.42	1.00	1.00	0.63	0.63	0.88	0.77
	ΒΑ4	30	2.54	4.510	0.47	1.00	1.00	0.66	0.66	0.94	0.90
	ΒΔ2	300	0.97	4.919	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88	0.92
ΑΟΡΟΦ OS	ΝΑ1	120	0.58	4.768	0.43	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.89
	ΝΑ2	120	4.16	4.139	0.54	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.79
	ΝΑ3	120	3.87	4.177	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΑ1	30	0.41	4.928	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΑ2	30	0.41	4.928	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΑ3	30	2.43	4.525	0.47	1.00	1.00	0.88	0.89	0.94	0.90

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

### Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτηρίου

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

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

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

### Δεδομένα για σύστημα θέρμανσης χώρων

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

**Πίνακας 6.6. Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Μονοκατοικία"**

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Λέβητας ισχύος 44.3 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.742											
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης $n_{g1}$ : 0.850											
Συντελεστής μόνωσης $n_{g2}$ : 1.000											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης $n_{gm}$ : 0.873											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m <sup>2</sup> ):											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 37.655											
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: 94.5%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων/Αμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.88 T.O.T.E.E. 20701-1/2010, πίνακας 4.12											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων			Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m <sup>2</sup> )				
							6.58				
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 50% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Η υπολογισμένη ισχύς του λέβητα-καυστήρα, ελέγχθηκε για υπερδιαστασιολόγηση σύμφωνα με την σχέση 4.1 της T.O.T.E.E. 20701-1/2010.

Ο κυκλοφορητής που χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία του θερμού νερού, έχει ισχύ που δίνεται από τον κατασκευαστή. Επειδή καλύπτει κάθε υπό μελέτη τμήμα, θα

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

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 "Μονοκατοικία"

#### Δεδομένα για σύστημα ψύξης χώρων

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

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

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης:											
Βαθμός απόδοσης EER: 3.000											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	0.5	ΙΟΥΝ	0.5
ΙΟΥΛ	0.5	ΑΥΓ	0.5	ΣΕΠ	0.5	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): 7											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 12											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 100.0%											
Υπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Άμεσα συστήματα (μονάδες ανεμιστήρα (fan coils), δαπέδου ή οροφής)											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.93 T.O.T.E.E. 20701-1/2010, πίνακας 4.14											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων			Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m <sup>2</sup> )				
							0.00				
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 30% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

#### Δεδομένα για σύστημα αερισμού

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

Από τον πίνακα 2.3 της T.O.T.E.E. 20701-1/2010 λαμβάνεται φυσικός αερισμός σύμφωνα με τη χρήση του υπό μελέτη τμήματος ως εξής :

- Μονοκατοικία: 0.75 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>

#### Δεδομένα για σύστημα ζεστού νερού χρήσης

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

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

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

### Πίνακας 6.8. Δεδομένα συστήματος ζεστού νερού χρήσης

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας/ταχυθερμοσιφωνα ισχύος 4.0 kW											
Θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 1.000											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ΖΝΧ από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θερμότητας											
Σύστημα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>											
Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20%											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ΖΝΧ (%): 100.0%											
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας											
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ΖΝΧ: 93%											

#### Δεδομένα για σύστημα ηλιακών συλλεκτών

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

### Πίνακας 6.9. Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών

Ηλιακοί συλλέκτες θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)	
Είδος ηλιακού συλλέκτη	Απλός
Χρήση ηλιακού συλλέκτη για: <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/> Θέρμανση χώρων	
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ζεστό νερό χρήσης (%):	-
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων (%):	-
Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m <sup>2</sup> ):	0.0
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών (°):	0
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (°):	180
Συντελεστής σκίασης F-s:	1.00

#### Δεδομένα για σύστημα φωτισμού

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

Τα φωτιστικά που θα χρησιμοποιηθούν για του χώρους κατοικιών και για τους κοινόχρηστους μη θερμαινόμενους χώρους, δε λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς.



#### **Δεδομένα κτηρίου αναφοράς**

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

#### **4.14 Αποτελέσματα υπολογισμών**

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

Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

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

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

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

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

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

#### **4.14.1 Κατανάλωση ενέργειας**

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Μονοκατοικία" 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**

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m <sup>2</sup> )													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	14.20	11.80	8.70	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	9.60	47.60
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	13.60	21.50	20.60	4.60	0.00	0.00	0.00	63.00
Ζεστό νερό χρήσης	2.50	2.20	2.40	2.10	1.90	1.50	1.40	1.40	1.50	1.80	2.00	2.30	22.80

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

**Πίνακας 7.2. Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση**

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m <sup>2</sup> )													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	27.40	22.80	17.60	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	19.30	95.30
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	2.70	4.20	4.10	0.90	0.00	0.00	0.00	12.40
ZNX	2.60	2.40	2.50	2.20	2.00	1.60	1.50	1.50	1.60	1.90	2.20	2.50	24.60
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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Φωτοβολτα ϊκά	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	30.00	25.20	20.20	4.40	2.50	4.30	5.70	5.50	2.50	1.90	8.10	21.80	132.30

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

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

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	
Ηλεκτρισμός	47.2
Πετρέλαιο θέρμανσης	85.1
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	132.3

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτηρίου, δίνονται στον πίνακα 7.4. που ακολουθεί.

**Πίνακας 7.4. Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση**

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	47.2	123.0
Ψύξη	27.1	36.0
ZNX	27.1	71.3
Φωτισμός	0.0	0.0
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο	101.4	230.3

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

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

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	47.2	49.0
Πετρέλαιο θέρμανσης	85.1	19.0
Γεωθερμία	0.0	0.0

**4.14.2 Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτηρίου**

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 Z (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα).

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

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Σειριακός αριθμός μηχανής TEE: YD7NBAF5NE33WW6J - έκδοση: 1.29.1.19, 4M-KENAK Version: 1.00, S/N: 1486332666, Αρ. έγκρισης: 1935/6.12.2010

Αρ. Πρωτ.:																																			
<b>ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>	<b>ΧΡΗΣΗ:</b> Μονοκατοικία  Κτίριο <input checked="" type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου) Κλιματική Ζώνη: A Διεύθυνση: Τ.Κ..... Πόλη: Έτος κατασκευής:..... Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> ): 152.07 Όνομα ιδιοκτήτη:																																		
	<b>ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>																																		
	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ</th> <th style="width: 20%;">ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m<sup>2</sup>·έτος)]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"><b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b></td> </tr> <tr> <td><b>A+ EP ≤ 0.33</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>A 0.33 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.50 R<sub>R</sub></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>B+ 0.50 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.75 R<sub>R</sub></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>B 0.75 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.00 R<sub>R</sub></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Γ 1.00 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.41 R<sub>R</sub></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Δ 1.41 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.82 R<sub>R</sub></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>E 1.82 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.27 R<sub>R</sub></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Z 2.27 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.73 R<sub>R</sub></b></td> <td style="text-align: center;">230.30</td> </tr> <tr> <td><b>H 2.73 R<sub>R</sub> &lt; EP</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b></td> </tr> <tr> <td>                     Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m<sup>2</sup>]: 101.40                 </td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"><b>Z</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m<sup>2</sup>]: 230.30</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO<sub>2</sub> [KgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>] 68.00</td> </tr> <tr> <td>                     Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO<sub>2</sub>                      Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [lt ή Nm<sup>3</sup>]: _____                 </td> <td>                     Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>                      Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>                      Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>                      Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/> </td> </tr> <tr> <td>                     Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m<sup>2</sup>]: _____                      Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO<sub>2</sub> [kg/m<sup>2</sup>]: _____                 </td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m <sup>2</sup> ·έτος)]	<b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b>		<b>A+ EP ≤ 0.33</b>		<b>A 0.33 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.50 R<sub>R</sub></b>		<b>B+ 0.50 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.75 R<sub>R</sub></b>		<b>B 0.75 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.00 R<sub>R</sub></b>		<b>Γ 1.00 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.41 R<sub>R</sub></b>		<b>Δ 1.41 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.82 R<sub>R</sub></b>		<b>E 1.82 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.27 R<sub>R</sub></b>		<b>Z 2.27 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.73 R<sub>R</sub></b>	230.30	<b>H 2.73 R<sub>R</sub> &lt; EP</b>		<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b>		Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]: 101.40	<b>Z</b>	Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: 230.30		Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ] 68.00		Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO <sub>2</sub> Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [lt ή Nm <sup>3</sup> ]: _____	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/> Οπτική άνεση <input type="checkbox"/> Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/> Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>	Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: _____ Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]: _____	
	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m <sup>2</sup> ·έτος)]																																	
	<b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b>																																		
	<b>A+ EP ≤ 0.33</b>																																		
	<b>A 0.33 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.50 R<sub>R</sub></b>																																		
	<b>B+ 0.50 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.75 R<sub>R</sub></b>																																		
	<b>B 0.75 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.00 R<sub>R</sub></b>																																		
	<b>Γ 1.00 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.41 R<sub>R</sub></b>																																		
<b>Δ 1.41 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.82 R<sub>R</sub></b>																																			
<b>E 1.82 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.27 R<sub>R</sub></b>																																			
<b>Z 2.27 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.73 R<sub>R</sub></b>	230.30																																		
<b>H 2.73 R<sub>R</sub> &lt; EP</b>																																			
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b>																																			
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]: 101.40	<b>Z</b>																																		
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: 230.30																																			
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ] 68.00																																			
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO <sub>2</sub> Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [lt ή Nm <sup>3</sup> ]: _____	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/> Οπτική άνεση <input type="checkbox"/> Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/> Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>																																		
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: _____ Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]: _____																																			

## 5. Σενάριο 1<sup>ο</sup> : Τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών

### 5.1 Τεκμηρίωση εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών και δεδομένα

Για τον υπολογισμό του φορτίου κάλυψης των ηλιακών συλλεκτών στην παρούσα μελέτη, εφαρμόστηκε η μέθοδος καμπυλών  $f$  (S. Klein, W.A. Beckman και J.A Duffie). Η μέθοδος αυτή, δίνει περίπου τα ίδια αποτελέσματα για την κάλυψη του φορτίου ζεστού νερού χρήσης, με την αναλυτική μέθοδο υπολογισμού όπως δίνεται από το ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 12976.2:2006, και για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης είναι επαρκής.

Για το συγκεκριμένο κτήριο, μελετήθηκε η εφαρμογή ηλιακών συλλεκτών, προκειμένου για την κάλυψη τουλάχιστον ενός μέρους του απαιτούμενου φορτίου για ζεστό νερό χρήσης. Τα στοιχεία των συλλεκτών που επιλέχθηκαν παρουσιάζονται στον πίνακα 5.4.

Η βέλτιστη γωνία κλίσης ηλιακών συλλεκτών, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησής τους. Σύμφωνα με τον εμπειρικό κανόνα, για τις ελληνικές περιοχές, η βέλτιστη κλίση ενός ηλιακού συλλέκτη για ετήσια χρήση είναι περίπου ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, όπου για την Ρέθυμνο είναι  $35.21^\circ$ . Στο υπό μελέτη κτήριο ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών καθώς και η γωνία κλίσης της εγκατάστασής τους φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Σύστημα	Προσανατολισμός	Γωνία κλίσης [ $^\circ$ ]
1	180	45

Έγιναν αναλυτικοί υπολογισμοί για επιμέρους γωνίες κλίσεως των ηλιακών συλλεκτών, όπου παρουσιάστηκαν μικρές διαφορές στο φορτίο κάλυψης του υπό μελέτη κτηρίου.

Στον πίνακα 5.3 δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαίας ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας ( $\text{kWh/m}^2$ ), για την περιοχή της του Ρεθύμνου, για οριζόντια επιφάνεια και για επιφάνεια με κλίση  $45^\circ$ .

**Πίνακας 5.3. Μέση μηνιαία ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία ( $\text{kWh/m}^2$ ) για οριζόντια και κεκλιμένη επιφάνεια.**

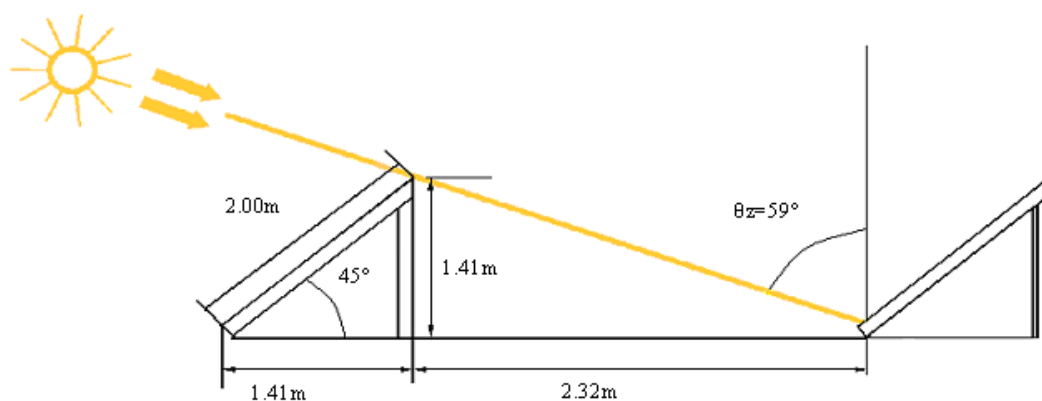
	I	$\Phi$	M	A	M	I	I	A	$\Sigma$	O	N	$\Delta$
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε οριζ. επίπεδο ( $\text{kWh/m}^2$ )	62.0	81.0	119.0	164.0	211.0	218.0	223.0	204.0	160.0	106.0	81.0	58.0
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε επίπεδο $45.0^\circ$	94.0	105.0	132.0	157.0	181.0	177.0	185.0	186.0	171.0	134.0	125.0	94.0

Προκειμένου για τη σωστή τοποθέτηση των ηλιακών συλλεκτών και για την αποφυγή αλληλοσκίασης, υπολογίσθηκε η κατάλληλη μεταξύ τους απόσταση τοποθέτησης ως προς τον άξονα βορρά-νότου. Η απόσταση αυτή υπολογίστηκε για την ημέρα του

χρόνου με το χαμηλότερο ηλιακό ύψος που είναι η 21η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο). Για την περιοχή του Ρεθύμνου (γεωγραφικό πλάτος  $\varphi = 35.21^\circ$ ), η ηλιακή απόκλιση στις 21 Δεκεμβρίου είναι  $\delta = -23.45^\circ$ .

Για την ηλιακή απόκλιση αυτή η ζηνθιακή γωνία ( $\theta_z$ ) κατά το ηλιακό μεσημέρι, είναι περίπου  $59^\circ$ . Με βάση αυτή τη γωνία και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του ηλιακού συλλέκτη, υπολογίζεται η ελάχιστη απόσταση που πρέπει να απέχουν οι ηλιακοί συλλέκτες μεταξύ τους, όταν τοποθετηθούν υπό γωνία, για να μην αλληλοσκιάζονται.

Στο σχήμα 5.2 δίνεται σχηματική απεικόνιση της διάταξης και απόστασης τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών για το υπό μελέτη κτήριο.



Σύστημα 1

**Σχήμα 5.2. Απόσταση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα, ως προς το νότο.**

Με βάση την ελάχιστη απόσταση τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών, τις διαστάσεις τους και τη διαθέσιμη επιφάνεια, η οποία δεν παρουσιάζει προβλήματα σκιασμού, εκτιμήθηκε ο αριθμός ηλιακών συλλεκτών που μπορούν να εγκατασταθούν στο υπό μελέτη κτήριο. Στη συνέχεια υπολογίστηκε το φορτίο κάλυψης για τους συγκεκριμένους ηλιακούς συλλέκτες όπως περιγράφονται στη μελέτη διαστασιολόγησης και τη συγκεκριμένη κλίση και προσανατολισμό τοποθέτησης. Στο πίνακα 5.4, δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα υπολογισμών για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών.

**Πίνακας 5.4. Αποτελέσματα υπολογισμών για κάλυψη φορτίου ΖΝΧ από ηλιακούς συλλέκτες**

	Μέσο μηνιαίο φορτίο (kWh/mo)	Μέσο μηνιαίο φορτίο κάλυψης από Η.Σ. (kWh/mo)	Ποσοστό κάλυψης φορτίου από Η.Σ. - fi (%)	Ποσοστό ηλιακής αξιοποίησης από Η.Σ. (%)
I	405.15	191.20	47.2	33.9
Φ	365.94	213.57	58.4	33.9
M	405.15	268.49	66.3	33.9
A	392.08	319.34	81.4	33.9
M	405.15	368.15	90.9	33.9
I	392.08	360.02	91.8	33.9
I	405.15	376.29	92.9	33.9

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

A	405.15	378.32	93.4	33.9
Σ	392.08	347.81	88.7	33.9
O	405.15	272.56	67.3	33.9
N	392.08	254.25	64.8	33.9
Δ	405.15	191.20	47.2	33.9
Σύνολο	4770.35	3541.19		
Μέσος όρος ετησίως			74.2	33.9

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για ζεστό νερό χρήσης ανέρχεται σε 74.23%. Τα επιμέρους μηνιαία ποσοστά κάλυψης φορτίου από τους προτεινόμενους ηλιακούς συλλέκτες κυμαίνονται από 47.2% έως και 93.4%. Η μεγαλύτερη κάλυψη παρουσιάζεται το μήνα Αύγουστο για τη δεδομένη κλίση εγκατάστασης.

Η εγκατάσταση μεγαλύτερης επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών, θα δημιουργούσε προβλήματα αλληλοσκίασης μεταξύ των επιφανειών, κυρίως τους χειμερινούς μήνες. Υπάρχει όμως η δυνατότητα να μεταβάλλεται η κλίση των ηλιακών συλλεκτών ιδιαίτερα τους εαρινούς και φθινοπωρινούς μήνες, ώστε να υπάρχει ακόμα μεγαλύτερη αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας και κατά συνέπεια κάλυψη των θερμικών φορτίων για ΖΝΧ από τους ηλιακούς συλλέκτες. Σε περίπτωση μεταβολής της κλίσης εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών, αυτή δεν μπορεί να υπερβεί την επιλεγείσα κλίση.

Στο σχήμα 5.3, δίνεται μια σχηματική απεικόνιση της θέσης εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών στο δώμα, με τον ακριβή αριθμό των πάνελς και την απόσταση τοποθέτησης μεταξύ των πάνελς.

#### **Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτηρίου**

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

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

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

#### **Δεδομένα για σύστημα θέρμανσης χώρων**

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

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

### Πίνακας 6.6. Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Μονοκατοικία"

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Λέβητας ισχύος 44.3 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.742											
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης $n_{g1}$ : 0.850											
Συντελεστής μόνωσης $n_{g2}$ : 1.000											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης $n_{gm}$ : 0.873											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m <sup>2</sup> ):											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 37.655											
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: 94.5%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων/Αμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.88 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.12											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων			Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθ. Συστημάτων (W/m <sup>2</sup> )				
							4.60				
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 50% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Η υπολογισμένη ισχύς του λέβητα-καυστήρα, ελέγχθηκε για υπερδιαστασιολόγηση σύμφωνα με την σχέση 4.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

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

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

#### Δεδομένα για σύστημα ζεστού νερού χρήσης

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



Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

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

### Πίνακας 6.8. Δεδομένα συστήματος ζεστού νερού χρήσης

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας/ταχυθερμοσιφωναs ισχύος 4.0 kW											
Θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 1.000											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ZNX από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θερμότητας											
Σύστημα ανακυκλοφορίας ZNX: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>											
Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ZNX (%): 100.0%											
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας											
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ZNX: 93%											

### Δεδομένα για σύστημα ηλιακών συλλεκτών

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 (Μονοκατοικία)	
Είδος ηλιακού συλλέκτη	Απλός
Χρήση ηλιακού συλλέκτη για: <input checked="" type="checkbox"/> ZNX <input checked="" type="checkbox"/> Θέρμανση χώρων	
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ζεστό νερό χρήσης (%):	34
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων (%):	34
Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m <sup>2</sup> ):	6.0
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών (°):	45
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (°):	180
Συντελεστής σκίασης F-s:	1.00

## 5.2 Αποτελέσματα υπολογισμών

### 5.2.1 Κατανάλωση ενέργειας

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Μονοκατοικία" 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**

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

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	14.20	11.80	8.70	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	9.60	47.60
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	13.60	21.50	20.60	4.60	0.00	0.00	0.00	63.00
Ζεστό νερό χρήσης	2.50	2.20	2.40	2.10	1.90	1.50	1.40	1.40	1.50	1.80	2.00	2.30	22.80

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

**Πίνακας 7.2. Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση**

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

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	26.80	22.30	17.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.40	18.70	92.20
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	0.50	2.70	4.20	4.10	0.90	0.00	0.00	0.00	12.40
ZNX	1.40	1.00	0.80	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.50	1.20	5.20
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	1.30	1.40	1.80	2.10	2.40	2.40	2.50	2.50	2.30	1.80	1.70	1.30	23.00
Φωτισμός	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
Φωτοβολτα ϊκά	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	28.20	23.30	17.80	2.20	0.50	2.70	4.20	4.10	0.90	0.10	5.90	19.90	109.80

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

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

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

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	
Ηλεκτρισμός	24.7
Πετρέλαιο θέρμανσης	85.1
Ηλιακή ενέργεια	23.0
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	109.8

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτηρίου, δίνονται στον πίνακα 7.4. που ακολουθεί.

**Πίνακας 7.4. Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση**

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	39.0	114.2
Ψύξη	27.1	36.0
ZNX	27.1	15.0
Φωτισμός	0.0	0.0
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο	93.2	165.2

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

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

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	24.7	24.0
Πετρέλαιο θέρμανσης	85.1	20.0
Ηλιακή ενέργεια	23.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0

### 5.2.2 Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτηρίου

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 Δ (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα).

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

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

Σειριακός αριθμός μηχανής TEE: YD7NBAF5NE33WW6J - έκδοση: 1.29.1.19, 4M-KENAK Version: 1.00, S/N: 1486332666, Αρ. έγκρισης: 1935/6.12.2010

Αρ. Πρωτ.:																																							
<b>ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>	<b>ΧΡΗΣΗ:</b> Μονοκατοικία  Κτίριο <input checked="" type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου) Κλιματική Ζώνη: Α Διεύθυνση: Τ.Κ..... Πόλη: Έτος κατασκευής:..... Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> ): 152.07 Ονομα ιδιοκτήτη:																																						
	<b>ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>																																						
	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ</th> <th style="width: 30%;">ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m<sup>2</sup>*έτος)]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"><b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b></td> </tr> <tr> <td><b>A+ EP ≤ 0.33</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>A 0.33 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.50 R<sub>R</sub></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>B+ 0.50 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.75 R<sub>R</sub></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>B 0.75 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.00 R<sub>R</sub></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Γ 1.00 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.41 R<sub>R</sub></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Δ 1.41 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.82 R<sub>R</sub></b></td> <td style="text-align: center;">← 165.20</td> </tr> <tr> <td><b>E 1.82 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.27 R<sub>R</sub></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Z 2.27 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.73 R<sub>R</sub></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>H 2.73 R<sub>R</sub> &lt; EP</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b></td> </tr> <tr> <td>                     Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m<sup>2</sup>]: 93.20                 </td> <td style="text-align: center;"><b>Δ</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m<sup>2</sup>]: 165.20</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO<sub>2</sub> [KgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>] 44.00</td> </tr> <tr> <td>Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO<sub>2</sub></td> <td>Θερμική άνεση <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [lt ή Nm<sup>3</sup>]: _____</td> <td>Οπτική άνεση <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m<sup>2</sup>]: _____</td> <td>Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO<sub>2</sub> [kg/m<sup>2</sup>]: _____</td> <td>Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m <sup>2</sup> *έτος)]	<b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b>		<b>A+ EP ≤ 0.33</b>		<b>A 0.33 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.50 R<sub>R</sub></b>		<b>B+ 0.50 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.75 R<sub>R</sub></b>		<b>B 0.75 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.00 R<sub>R</sub></b>		<b>Γ 1.00 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.41 R<sub>R</sub></b>		<b>Δ 1.41 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.82 R<sub>R</sub></b>	← 165.20	<b>E 1.82 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.27 R<sub>R</sub></b>		<b>Z 2.27 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.73 R<sub>R</sub></b>		<b>H 2.73 R<sub>R</sub> &lt; EP</b>		<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b>		Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]: 93.20	<b>Δ</b>	Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: 165.20		Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ] 44.00		Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO <sub>2</sub>	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>	Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [lt ή Nm <sup>3</sup> ]: _____	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>	Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: _____	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>	Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]: _____	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>
	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m <sup>2</sup> *έτος)]																																					
	<b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b>																																						
	<b>A+ EP ≤ 0.33</b>																																						
	<b>A 0.33 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.50 R<sub>R</sub></b>																																						
	<b>B+ 0.50 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.75 R<sub>R</sub></b>																																						
	<b>B 0.75 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.00 R<sub>R</sub></b>																																						
	<b>Γ 1.00 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.41 R<sub>R</sub></b>																																						
<b>Δ 1.41 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.82 R<sub>R</sub></b>	← 165.20																																						
<b>E 1.82 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.27 R<sub>R</sub></b>																																							
<b>Z 2.27 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.73 R<sub>R</sub></b>																																							
<b>H 2.73 R<sub>R</sub> &lt; EP</b>																																							
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b>																																							
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]: 93.20	<b>Δ</b>																																						
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: 165.20																																							
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ] 44.00																																							
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO <sub>2</sub>	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>																																						
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [lt ή Nm <sup>3</sup> ]: _____	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>																																						
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: _____	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>																																						
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]: _____	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>																																						

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ		Αρ. Πρωτ.:						
		ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ						
Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση				Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)		
Ηλεκτρική		Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input checked="" type="checkbox"/>	Αερισμός	<input type="checkbox"/>	22.4
		Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	Συσκευές	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση	<input checked="" type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	77.3
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	0.0
	Άλλο:.....	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	21.1
		Συσκευές	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input checked="" type="checkbox"/>			
	Βιομάζα	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	
	Γεωθερμία	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	
	Άλλο:.....	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	
	Συσκευές	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>				
<b>Σύνολο</b>								
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>								
Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση [kWh/m <sup>2</sup> ]								
Θέρμανση.....114.20.....Φωτισμός.....0.00.....								
Ψύξη .....36.00.....Συσκευές.....								
Αερισμός .....0.00.....Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX)...15.00.....								
<b>ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>								
1								
2								
3								
Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης (€)	Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας*		Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)			
		(kWh/m <sup>2</sup> )	(%)					
1	1950.0	65.1	30.4	19.2	5.9			
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
* Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.								
Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ: .....				Σφραγίδα:  Υπογραφή:				
Όνοματεπώνυμο .....		Επιθεωρητή:						
Α.Μ. Επιθεωρητή: .....								

## **6. Σενάριο 2<sup>ο</sup> : Αντικατάσταση λέβητα με αντλία θερμότητας**

### **6.1 Τεκμηρίωση αντικατάστασης λέβητα με αντλίας θερμότητας και δεδομένα**

Η αντλία θερμότητας AW HT είναι η ιδανική λύση για συστήματα με θερμομαντικά σώματα, όπου απαιτείται υψηλή θερμοκρασία νερού. Ο συμπιεστής τεχνολογίας EVI με επιπρόσθετο σύστημα εισαγωγής ατμού στο κύκλωμα των συμπιεστών, εξασφαλίζει θερμοκρασία νερού 65°C και ελάχιστο όριο λειτουργίας -20°C.

Η αντλία θερμότητας που χρησιμοποιήσαμε για την μελέτη είναι η DELONGNI PROFESSIONAL AW-HT 0031ms 10,4 KW (1-230V) sime rondo 5 με κόστος 5.700,00 Ευρώ.

#### **Τεχνικά Χαρακτηριστικά**

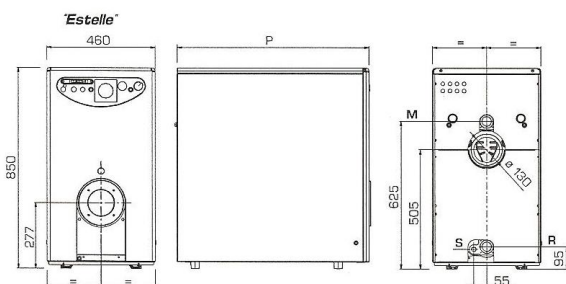
- Δομή και βάση από γαλβανισμένη λαμαρίνα, βαμμένη ενθερμώ με εποξειδικές σκόνες.
- Κυκλοφορητής για όλα τα μοντέλα.
- Πλακοειδής εναλλάκτης νερού από ανοξείδωτο ατσάλι AISI 316 μεγάλης απόδοσης και χαμηλής απώλειας φορτίου και αντίσταση αντιπαγωγικής προστασίας.
- Συμπιεστές scroll ερμητικού τύπου, υψηλής απόδοσης EVI (απ'ευθείας εισαγωγή ατμού στο συμπιεστή) για την επίτευξη θερμοκρασίας νερού 65oC, με θερμομαντήρα στροφαλοθαλάμου και θερμική προστασία.
- Εναλλάκτης αέρα με σωλήνες χαλκού και πτερύγια αλουμινίου μεγάλης επιφάνειας εναλλαγής, δοκιμασμένος 100% κατά των απωλειών .
- Αξονικά ηλεκτρικά βεντιλατέρ, εξωτερικού ρότορα, με 6πολικό ηλεκτρικό μοτέρ με ενσωματωμένη θερμική μόνωση και τοποθετημένα σε διάταξη αεροδυναμικού προφίλ με προστατευτικό πλέγμα.
- Δοχείο περισυλλογής συμπυκνωμάτων.
- Ηλεκτρική αντίσταση μεταβαλλόμενης ισχύος για αντιπαγωγική προστασία, τοποθετημένη μεταξύ του εναλλάκτη και της βάσης για τη βελτίωση της ροής νερού κατά τη διάρκεια της απόψυξης.
- Προστατευτική σχάρα εναλλάκτη.
- Διάταξη περιορισμού ρεύματος για την ομαλή έναυση, για συστήματα μονοφασικά (ms)230V/1/50Hz.
- Δοχείο διαστολής
- Βαλβίδα ασφαλείας
- Αισθητήρα Πίεσης
- Εξαεριστική βαλβίδα

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

**Τεχνικά στοιχεία**

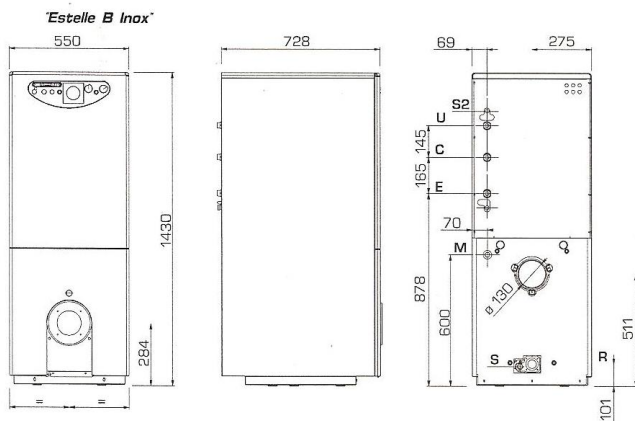
CE	RONDO' - ESTELLE	3	4	5	6	7	Estelle B4	Estelle B5
<b>Ισχύς εστίας</b>								
Ελάχιστη	kW (kcal/h)	21,1 (18.100)	27,2 (23.400)	36,0 (31.000)	46,1 (39.600)	55,0 (47.300)	-	-
Μέγιστη	kW (kcal/h)	26,2 (22.500)	34,8 (29.900)	44,3 (38.100)	53,1 (45.700)	62,3 (54.400)	34,8 (29.900)	44,3 (38.100)
<b>Ονομαστική ισχύς</b>								
Ελάχιστη	kW (kcal/h)	18,9 (16.300)	24,5 (21.100)	32,5 (28.000)	41,7 (35.900)	49,9 (42.900)	-	-
Μέγιστη	kW (kcal/h)	23,5 (20.200)	31,3 (26.900)	40,0 (34.400)	48,1 (41.400)	57,5 (49.500)	31,3 (26.900)	40,0 (34.400)
<b>Αριθμός στοιχείων</b>								
Περιεκτικότητα νερού	l	12,8	16,8	20,8	24,8	28,8	20,3	24,3
<b>Απόλεια φορτίου καυσαερίων</b>								
Ελάχιστη/Μέγιστη	mbar	0,05/0,11	0,12/0,16	0,15/0,21	0,30/0,35	0,32/0,43	0,16	0,21
Μέγιστη πίεση	bar	4	4	4	4	4	4	4
Χωρητικότητα μπόιλερ	l	-	-	-	-	-	110	110
Παραγωγή νερού χρήσης Δt 30°C	l/h	-	-	-	-	-	830	830
Μέγιστη πίεση μπόιλερ	bar	-	-	-	-	-	6	6
Βάρος	kg	109	135	161	186	212	203	229

**Διαστάσεις - Υδραυλικές συνδέσεις**



**Διαστάσεις - Υδραυλικές συνδέσεις**

	3	4	5	6	7
P Πλάτος	415	515	615	715	815
M Προσαγωγή	1 1/2"	1 1/2"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"
R Επιστροφή	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
S Εκκένωση	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"



**Υδραυλικές συνδέσεις**

	Estelle B
M Προσαγωγή	1"
R Επιστροφή	1 1/4"
E Είσοδος νερού χρήσης	3/4"
U Έξοδος νερού χρήσης	3/4"
C Επανακυκλοφορία	3/4"
S Εκκένωση	
S2 Εκκένωση βαλβίδας ασφαλείας μπόιλερ	

Η Fonderie Sime S.p.A. διατηρεί το δικαίωμα να αλλάξει οποιοδήποτε σημείο και χωρίς προειδοποίηση τα προϊόντα της με σκοπό τη βελτίωσή τους χωρίς να αλλάξει τα κύρια χαρακτηριστικά τους. Αυτό το έντυπο, ως εκ τούτου δεν μπορεί να θεωρηθεί ως συμβόλαιο προς τρίτους.



Fonderie Sime S.p.A. • Via Garbo, 27 • 37045 Legnago (Vr) Italy • Tel. +39 0442 631111 • Fax +39 0442 631291  
Για πληροφορίες πωλήσεων και υποστήριξης προϊόντων Sime επισκεφθείτε την ιστοσελίδα: [www.sime.it](http://www.sime.it)

**Τεχνικά στοιχεία αντλίας θερμότητας**

### Θερμικές Ζώνες

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

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

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

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

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

**Πίνακας 6.2: Γενικά δεδομένα για τις θερμικές ζώνες**

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης I (Μονοκατοικία)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Μονοκατοικία	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m <sup>2</sup> )	152.0	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m <sup>2</sup> K)]	260	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Γ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m <sup>3</sup> /h)	185	Τεύχος υπολογισμών



Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Φυσικός αερισμός (m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> )	0.75	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	1	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο		
Αριθμός καμινάδων		
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		

### Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτηρίου

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

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

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

### Δεδομένα για σύστημα θέρμανσης χώρων

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

### Πίνακας 6.6. Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Μονοκατοικία"

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 10.4 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 3.200											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n <sub>g1</sub> :											
Συντελεστής μόνωσης n <sub>g2</sub> :											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης n <sub>gm</sub> :											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m <sup>2</sup> ):											

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 0.000		
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>		
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 90.00		
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 94.5%		
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: 0.88 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.12		
Βοηθητική ενέργεια		
Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m <sup>2</sup> )
		4.60
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 50% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου		

Η υπολογισμένη ισχύς του λέβητα-καυστήρα, ελέγχθηκε για υπερδιαστασιολόγηση σύμφωνα με την σχέση 4.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

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

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

## 6.2 Αποτελέσματα υπολογισμών

### 6.2.1 Κατανάλωση ενέργειας

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Μονοκατοικία" 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**

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

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	14.20	11.80	8.70	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	9.60	47.60
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	13.60	21.50	20.60	4.60	0.00	0.00	0.00	63.00
Ζεστό νερό χρήσης	2.50	2.20	2.40	2.10	1.90	1.50	1.40	1.40	1.50	1.80	2.00	2.30	22.80

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

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

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

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	6.60	5.60	4.60	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	4.90	24.50
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	2.40	3.90	3.70	0.80	0.00	0.00	0.00	11.30
ZNX	2.60	2.40	2.50	2.20	2.00	1.60	1.50	1.50	1.60	1.90	2.20	2.50	24.60
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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Φωτοβολτα ϊκά	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	9.30	8.00	7.10	2.90	2.50	4.10	5.30	5.20	2.40	1.90	4.30	7.40	60.40

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

### Πίνακας 7.3. Κατανάλωση ανά καύσιμο -"Μονοκατοικία"

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	
Ηλεκτρισμός	60.4
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	60.4

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτηρίου, δίνονται στον πίνακα 7.4. που ακολουθεί.

**Πίνακας 7.4. Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση**

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	13.5	71.1
Ψύξη	27.1	32.7
ZNX	27.1	71.3
Φωτισμός	0.0	0.0
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο	67.7	175.1

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

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

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	60.4	59.0
Γεωθερμία	0.0	0.0

**6.2.2 Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτηρίου**

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 Z (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα).

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

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Σειριακός αριθμός μηχανής TEE: YD7NBAF5NE33WW6J - έκδοση: 1.29.1.19, 4M-KENAK Version: 1.00, S/N: 1486332666, Αρ. έγκρισης: 1935/6.12.2010

Αρ. Πρωτ.:																							
ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	<b>ΧΡΗΣΗ:</b> Μονοκατοικία  Κτίριο <input checked="" type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου) Κλιματική Ζώνη: Α Διεύθυνση: Τ.Κ..... Πόλη: Έτος κατασκευής:..... Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> ): 152.07 Όνομα ιδιοκτήτη:																						
	<b>ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>																						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ</th> <th style="width: 20%;">ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m<sup>2</sup>·έτος)]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>A+</b> EP ≤ 0.33</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>A</b> 0.33 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.50 R<sub>R</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>B+</b> 0.50 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.75 R<sub>R</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>B</b> 0.75 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.00 R<sub>R</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Γ</b> 1.00 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.41 R<sub>R</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Δ</b> 1.41 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.82 R<sub>R</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Ε</b> 1.82 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.27 R<sub>R</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Ζ</b> 2.27 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.73 R<sub>R</sub></td> <td style="text-align: center;">◀ 175.10</td> </tr> <tr> <td><b>H</b> 2.73 R<sub>R</sub> &lt; EP</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m <sup>2</sup> ·έτος)]	ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ		<b>A+</b> EP ≤ 0.33		<b>A</b> 0.33 R <sub>R</sub> < EP ≤ 0.50 R <sub>R</sub>		<b>B+</b> 0.50 R <sub>R</sub> < EP ≤ 0.75 R <sub>R</sub>		<b>B</b> 0.75 R <sub>R</sub> < EP ≤ 1.00 R <sub>R</sub>		<b>Γ</b> 1.00 R <sub>R</sub> < EP ≤ 1.41 R <sub>R</sub>		<b>Δ</b> 1.41 R <sub>R</sub> < EP ≤ 1.82 R <sub>R</sub>		<b>Ε</b> 1.82 R <sub>R</sub> < EP ≤ 2.27 R <sub>R</sub>		<b>Ζ</b> 2.27 R <sub>R</sub> < EP ≤ 2.73 R <sub>R</sub>	◀ 175.10	<b>H</b> 2.73 R <sub>R</sub> < EP	
	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m <sup>2</sup> ·έτος)]																					
	ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ																						
	<b>A+</b> EP ≤ 0.33																						
	<b>A</b> 0.33 R <sub>R</sub> < EP ≤ 0.50 R <sub>R</sub>																						
	<b>B+</b> 0.50 R <sub>R</sub> < EP ≤ 0.75 R <sub>R</sub>																						
	<b>B</b> 0.75 R <sub>R</sub> < EP ≤ 1.00 R <sub>R</sub>																						
	<b>Γ</b> 1.00 R <sub>R</sub> < EP ≤ 1.41 R <sub>R</sub>																						
<b>Δ</b> 1.41 R <sub>R</sub> < EP ≤ 1.82 R <sub>R</sub>																							
<b>Ε</b> 1.82 R <sub>R</sub> < EP ≤ 2.27 R <sub>R</sub>																							
<b>Ζ</b> 2.27 R <sub>R</sub> < EP ≤ 2.73 R <sub>R</sub>	◀ 175.10																						
<b>H</b> 2.73 R <sub>R</sub> < EP																							
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b> Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]: 67.70	Z																						
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: 175.10																							
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ] 59.00																							
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO <sub>2</sub>	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>																						
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [t ή Nm <sup>3</sup> ]: _____	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>																						
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: _____	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>																						
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]: _____	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>																						

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Αρ. Πρωτ.:								
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ								
Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση				Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)		
Ηλεκτρική		Θέρμανση	<input checked="" type="checkbox"/>	Ψύξη	<input checked="" type="checkbox"/>	Αερισμός	<input type="checkbox"/>	99.5
		Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	Συσκευές	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	0.0
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	0.0
	Άλλο:.....	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	0.0
		Συσκευές	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>			
	Βιομάζα	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	
	Γεωθερμία	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	
	Άλλο:.....	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	
		Συσκευές	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>			
<b>Σύνολο</b>						<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		
Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση [kWh/m <sup>2</sup> ]								
Θέρμανση.....71.10.....Φωτισμός.....0.00.....								
Ψύξη .....32.70.....Συσκευές.....								
Αερισμός .....0.00.....Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX)...71.20.....								
<b>ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>								
1								
2								
3								
Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης (€)	Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας*		Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)			
		(kWh/m <sup>2</sup> )	(%)					
1	5700.0	55.2	25.6	18.4	6.0			
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
* Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.								
Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ:				Σφραγίδα:				
.....								
Όνοματεπώνυμο		Επιθεωρητή:		Υπογραφή:				
.....								
Α.Μ. Επιθεωρητή: .....								

## 7. Σενάριο 3<sup>ο</sup> : Θερμοπρόσοψη

### 7.1 Δεδομένα Θερμοπρόσοψης

#### ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.Επιφάνεια οροφών	Fd =	79.860 m <sup>2</sup>
2.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	Fw =	244.083 m <sup>2</sup>
3.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	Fdl =	0.000 m <sup>2</sup>
4.Επιφάνεια δαπέδων/οροφών σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ	Fg =	79.860 m <sup>2</sup>
5.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ	Fwe =	0.000 m <sup>2</sup>
6.Επιφάνεια ανοιγμάτων	Ff =	29.862 m <sup>2</sup>
7.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων	Fgf =	0.000 m <sup>2</sup>
8.Όγκος κτιρίου	V =	496.510 m <sup>3</sup>
9.Λόγος	A/V =	0.873 1/m

**ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U = 1.057 W/m<sup>2</sup>K**

**ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Um =  
0.793 W/m<sup>2</sup>K**

A/V m <sup>-1</sup>	Um σε W/m <sup>2</sup> K			
	ζωνη Α	ζωνη Β	ζωνη Γ	ζωνη Δ
<=0.2	1.26	1.14	1.05	0.96
0.3	1.20	1.09	1.00	0.92
0.4	1.15	1.03	0.95	0.87
0.5	1.09	0.98	0.90	0.83
0.6	1.03	0.93	0.86	0.78
0.7	0.98	0.88	0.81	0.73
0.8	0.92	0.83	0.76	0.69
0.9	0.86	0.78	0.71	0.64
>=1.0	0.81	0.73	0.66	0.60

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U**

Είδος Επιφ.	Προσαν.	Γεινιάζων	Επιφάνεια F	Συντελ. U	b	bXUxF
T1	300	ΕΠ	11.090	0.412	1.000	4.569
A9	300	ΕΠ	0.406	4.941	1.000	2.006
T7	300	ΕΠ	0.750	0.599	1.000	0.449
T7	300	ΕΠ	1.750	0.599	1.000	1.048
T7	300	ΕΠ	2.800	0.599	1.000	1.677
T1	210	ΕΠ	6.890	0.412	1.000	2.839
A10	210	ΕΠ	2.988	4.369	1.000	13.057
T7	210	ΕΠ	1.975	0.599	1.000	1.183
T1	300	ΕΠ	0.000	0.412	1.000	0.000
T7	300	ΕΠ	2.250	0.599	1.000	1.348
T7	300	ΕΠ	0.450	0.599	1.000	0.270
T1	210	ΕΠ	5.250	0.412	1.000	2.163
T7	210	ΕΠ	0.750	0.599	1.000	0.449
T7	210	ΕΠ	0.750	0.599	1.000	0.449
T7	210	ΕΠ	1.350	0.599	1.000	0.809
T1	120	ΕΠ	7.520	0.412	1.000	3.098
A1	120	ΕΠ	0.610	4.744	1.000	2.893
A2	120	ΕΠ	1.177	4.776	1.000	5.621
A4	120	ΕΠ	2.322	4.087	1.000	9.490
T7	120	ΕΠ	4.000	0.599	1.000	2.396
T7	120	ΕΠ	0.000	0.599	1.000	0.000
T7	120	ΕΠ	3.125	0.599	1.000	1.872
T1	210	ΕΠ	6.620	0.412	1.000	2.727
T7	210	ΕΠ	0.625	0.599	1.000	0.374
T7	210	ΕΠ	1.625	0.599	1.000	0.973
T7	210	ΕΠ	1.775	0.599	1.000	1.063
T1	120	ΕΠ	5.250	0.412	1.000	2.163
A3	120	ΕΠ	2.747	4.249	1.000	11.671
T7	120	ΕΠ	1.625	0.599	1.000	0.973
T7	120	ΕΠ	1.625	0.599	1.000	0.973
T7	120	ΕΠ	2.250	0.599	1.000	1.348
T1	30	ΕΠ	14.450	0.412	1.000	5.953
A5	30	ΕΠ	0.432	4.980	1.000	2.151
A5	30	ΕΠ	0.432	4.980	1.000	2.151
A6	30	ΕΠ	0.522	4.805	1.000	2.508
A7	30	ΕΠ	2.537	4.510	1.000	11.442
T7	30	ΕΠ	1.625	0.599	1.000	0.973
T7	30	ΕΠ	1.250	0.599	1.000	0.749
T7	30	ΕΠ	1.250	0.599	1.000	0.749
T7	30	ΕΠ	0.875	0.599	1.000	0.524
T7	30	ΕΠ	4.675	0.599	1.000	2.800
T1	300	ΕΠ	8.780	0.412	1.000	3.617
A8	300	ΕΠ	0.970	4.919	1.000	4.772
T7	300	ΕΠ	0.875	0.599	1.000	0.524
T7	300	ΕΠ	2.125	0.599	1.000	1.273
T1	30	ΕΠ	0.000	0.412	1.000	0.000
T7	30	ΕΠ	2.125	0.599	1.000	1.273
T7	30	ΕΠ	0.425	0.599	1.000	0.255
Δ2	Ε	ΜΟΧ	16.100	2.968	1.000	47.785
Δ3		ΦΕ	63.760	0.992	1.000	63.250
T1	300	ΕΠ	7.620	0.412	1.000	3.139
T7	300	ΕΠ	0.625	0.599	1.000	0.374
T7	300	ΕΠ	1.750	0.599	1.000	1.048
T7	300	ΕΠ	2.000	0.599	1.000	1.198
T1	210	ΕΠ	6.270	0.412	1.000	2.583

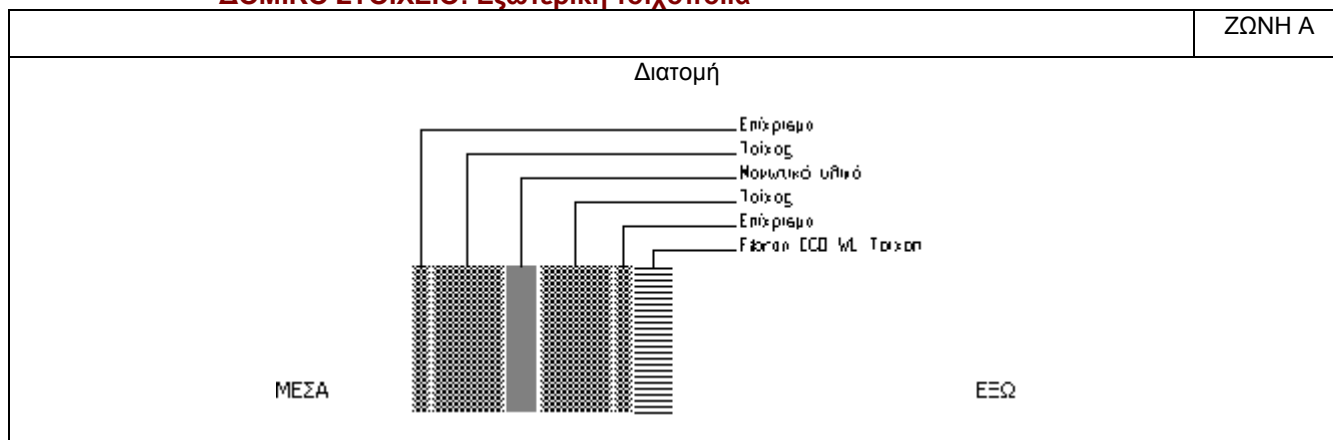


Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

A16	210	ΕΠ	2.856	4.392	1.000	12.544
T7	210	ΕΠ	0.750	0.599	1.000	0.449
T7	210	ΕΠ	1.975	0.599	1.000	1.183
T1	300	ΕΠ	2.800	0.412	1.000	1.154
T7	300	ΕΠ	3.450	0.599	1.000	2.067
T7	300	ΕΠ	1.250	0.599	1.000	0.749
T1	210	ΕΠ	5.250	0.412	1.000	2.163
T7	210	ΕΠ	0.750	0.599	1.000	0.449
T7	210	ΕΠ	0.750	0.599	1.000	0.449
T7	210	ΕΠ	1.350	0.599	1.000	0.809
T1	120	ΕΠ	6.890	0.412	1.000	2.839
A11	120	ΕΠ	0.576	4.768	1.000	2.745
A13	120	ΕΠ	4.158	4.139	1.000	17.210
T7	120	ΕΠ	4.000	0.599	1.000	2.396
T7	120	ΕΠ	3.125	0.599	1.000	1.872
T1	210	ΕΠ	9.220	0.412	1.000	3.799
T7	210	ΕΠ	0.890	0.599	1.000	0.533
T7	210	ΕΠ	2.314	0.599	1.000	1.386
T7	210	ΕΠ	1.775	0.599	1.000	1.063
T1	120	ΕΠ	7.250	0.412	1.000	2.987
A12	120	ΕΠ	3.869	4.177	1.000	16.160
T7	120	ΕΠ	2.314	0.599	1.000	1.386
T7	120	ΕΠ	2.314	0.599	1.000	1.386
T7	120	ΕΠ	2.250	0.599	1.000	1.348
T1	30	ΕΠ	15.180	0.412	1.000	6.254
A14	30	ΕΠ	0.413	4.928	1.000	2.035
A14	30	ΕΠ	0.413	4.928	1.000	2.035
T7	30	ΕΠ	2.314	0.599	1.000	1.386
T7	30	ΕΠ	1.780	0.599	1.000	1.066
T7	30	ΕΠ	1.780	0.599	1.000	1.066
T7	30	ΕΠ	3.125	0.599	1.000	1.872
T1	300	ΕΠ	1.380	0.412	1.000	0.569
T7	300	ΕΠ	1.068	0.599	1.000	0.640
T7	300	ΕΠ	0.350	0.599	1.000	0.210
T1	30	ΕΠ	8.420	0.412	1.000	3.469
A15	30	ΕΠ	2.434	4.525	1.000	11.012
T7	30	ΕΠ	1.550	0.599	1.000	0.928
T1	300	ΕΠ	12.250	0.412	1.000	5.047
T7	300	ΕΠ	0.178	0.599	1.000	0.107
T7	300	ΕΠ	1.775	0.599	1.000	1.063
T1	30	ΕΠ	0.000	0.412	1.000	0.000
T7	30	ΕΠ	3.026	0.599	1.000	1.813
T7	30	ΕΠ	0.425	0.599	1.000	0.255
O1		ΕΠ	38.700	0.645	1.000	24.962
O1		ΕΠ	1.380	0.645	1.000	0.890
O2		ΕΠ	39.780	1.795	1.000	71.405
ΣΥΝΟΛΟ			433.664			458.255

## 7.2 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

### ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική τοιχοποιία



### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>Λ</sub>)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Τοίχος	1200	0.090	0.523	0.172
3	Μονωτικό υλικό		0.04	0.041	0.976
4	Τοίχος	1200	0.090	0.523	0.172
5	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
6	Fibran ECO WL Τοιχοποιίας	30	0.05	0.030	1.667
			<b>Σd=0.310</b>		<b>R<sub>Λ</sub>=3.032</b>

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	3.032
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	3.202

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.312
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.5

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

**ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δοκοί υποστυλώματα 25**



**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>L</sub>)**

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m <sup>3</sup>	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m <sup>2</sup> K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Δοκός κολώνα	2400	0.250	2.035	0.123
3	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
4	Fibran ECO WL Τοιχοποιίας	30	0.05	0.030	1.667
			<b>Σd=0.340</b>		<b>R<sub>L</sub>=1.835</b>

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	1.835
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	2.005

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.499
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.5

Πρέπει U ≤ U<sub>max</sub>

**ΙΣΧΥΕΙ**

### 7.3 Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου $U_m$ του κτηρίου

Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτηρίου

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Ύψος [m]	Όγκος [m <sup>3</sup> ]
ISOΓΕΙΟ- ΑΟΡΟΦΟΣ	152.02		497
Συνολικά			497

	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxI] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	244.1	118.5
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	159.7	208.3
διαφανή δομικά στοιχεία	29.9	131.5
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	433.7	458.3

$$\Sigma A/V=433.66(\text{m}^2)/496.51(\text{m}^3)=0.873$$

Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό  $U_{m,max}$  0.793[W/(m<sup>2</sup>K)]

Πραγματοποιούμενο  $U_m=458.3(\text{W/K})/433.66(\text{m}^2)=1.057>0.793[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$

### 7.4 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

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  $A/V = 0.873 \text{ m}^{-1}$  το οποίο από τον πίνακα 4.1 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό  $U_{m,max}=0.793 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των  $UxA$ , καθώς και τα αθροίσματα των  $\Psi x I$ . Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m=1.057 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} > U_{m,max}=0.793 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

Συνεπώς το κτήριο δεν είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

**Πίνακας 4.6: Συγκεντρωτικά στοιχεία κτηρίου**

	$\Sigma A$ [m <sup>2</sup> ]	$\Sigma[bxUxA]$ [W/K] ή $\Sigma[bx\Psi x l]$ [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	244.1	118.5
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	159.7	208.3
διαφανή δομικά στοιχεία	29.9	131.5
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	433.7	458.3
$[\Sigma(bxUxA)+\Sigma(bx\Psi x l)]/\Sigma A$		1.057

## 7.5 Ενεργειακή απόδοση κτηρίου

### Κτηριακό κέλυφος κτηρίου

#### Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

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

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

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

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^1$	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	$\alpha^2$	$\varepsilon^3$
ISOGEIO	Τοίχος	T1	300	0.412	11.09	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	0.599	0.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	0.599	1.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	0.599	2.80	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	210	0.412	6.89	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	210	0.599	1.98	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	300	0.412	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	0.599	2.25	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	0.599	0.45	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	210	0.412	5.25	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	210	0.599	0.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	210	0.599	0.75	0.40	0.80

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Τοίχος	T1	120	0.412	7.52	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	120	0.599	4.00	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	120	0.599	0.00	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	120	0.599	3.13	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	210	0.412	6.62	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	210	0.599	0.63	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	210	0.599	1.63	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	210	0.599	1.77	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	120	0.412	5.25	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	120	0.599	1.63	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	120	0.599	1.63	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	120	0.599	2.25	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	30	0.412	14.45	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	30	0.599	1.63	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	30	0.599	1.25	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	30	0.599	1.25	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	30	0.599	0.88	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	30	0.599	4.68	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	300	0.412	8.78	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	300	0.599	0.88	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	300	0.599	2.13	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	30	0.412	0.00	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	30	0.599	2.13	0.40	0.80	
Τοίχος	T7	30	0.599	0.43	0.40	0.80	
Δάπεδο	Δ3		2.855	63.76	0.00	0.00	
AOROFOS	Τοίχος	T1	300	0.412	7.62	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	0.599	0.63	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	0.599	1.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	0.599	2.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	210	0.412	6.27	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	210	0.599	0.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	210	0.599	1.98	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	300	0.412	2.80	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	0.599	3.45	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	300	0.599	1.25	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	210	0.412	5.25	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	210	0.599	0.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	210	0.599	0.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	210	0.599	1.35	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	120	0.412	6.89	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	120	0.599	4.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	120	0.599	3.13	0.40	0.80

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Τοίχος	T1	210	0.412	9.22	0.40	0.80
Τοίχος	T7	210	0.599	0.89	0.40	0.80
Τοίχος	T7	210	0.599	2.31	0.40	0.80
Τοίχος	T7	210	0.599	1.77	0.40	0.80
Τοίχος	T1	120	0.412	7.25	0.40	0.80
Τοίχος	T7	120	0.599	2.31	0.40	0.80
Τοίχος	T7	120	0.599	2.31	0.40	0.80
Τοίχος	T7	120	0.599	2.25	0.40	0.80
Τοίχος	T1	30	0.412	15.18	0.40	0.80
Τοίχος	T7	30	0.599	2.31	0.40	0.80
Τοίχος	T7	30	0.599	1.78	0.40	0.80
Τοίχος	T7	30	0.599	1.78	0.40	0.80
Τοίχος	T7	30	0.599	3.13	0.40	0.80
Τοίχος	T1	300	0.412	1.38	0.40	0.80
Τοίχος	T7	300	0.599	1.07	0.40	0.80
Τοίχος	T7	300	0.599	0.35	0.40	0.80
Τοίχος	T1	30	0.412	8.42	0.40	0.80
Τοίχος	T7	30	0.599	1.55	0.40	0.80
Τοίχος	T1	300	0.412	12.25	0.40	0.80
Τοίχος	T7	300	0.599	0.18	0.40	0.80
Τοίχος	T7	300	0.599	1.77	0.40	0.80
Τοίχος	T1	30	0.412	0.00	0.40	0.80
Τοίχος	T7	30	0.599	3.03	0.40	0.80
Τοίχος	T7	30	0.599	0.43	0.40	0.80
Οροφή	O1		0.645	38.70	0.65	0.80
Οροφή	O1		0.645	1.38	0.65	0.80
Οροφή	O2		1.795	39.78	0.65	0.80

## 7.6 Αποτελέσματα υπολογισμών

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

Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

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

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

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

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

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

### 7.6.1 Κατανάλωση ενέργειας

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Μονοκατοικία" 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**

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

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	7.10	5.70	3.70	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	4.50	21.90
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	13.00	18.20	17.50	4.80	0.00	0.00	0.00	56.30
Ζεστό νερό χρήσης	2.50	2.20	2.40	2.10	1.90	1.50	1.40	1.40	1.50	1.80	2.00	2.30	22.80

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

**Πίνακας 7.2. Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση**

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

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	14.80	11.90	8.70	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	10.00	49.30
Ηλιακή ενέργεια για	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



Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρουονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

θέρμανση χώρων													
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	2.60	3.60	3.50	0.90	0.00	0.00	0.00	11.10
ZNX	2.60	2.40	2.50	2.20	2.00	1.60	1.50	1.50	1.60	1.90	2.20	2.50	24.60
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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Φωτοβολταϊκά	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	17.40	14.30	11.20	3.20	2.50	4.20	5.10	4.90	2.50	1.90	5.30	12.50	85.00

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

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

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	
Ηλεκτρισμός	45.8
Πετρέλαιο θέρμανσης	39.2
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	85.0

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**

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	47.2	72.5
Ψύξη	27.1	32.1
ZNX	27.1	71.3
Φωτισμός	0.0	0.0
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο	101.4	175.9

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

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

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	45.8	45.0
Πετρέλαιο θέρμανσης	39.2	12.0
Γεωθερμία	0.0	0.0

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

## 7.6.2 Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτηρίου

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 Δ (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα).

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

Σειριακός αριθμός μηχανής TEE: YD7NBAF5NE33WW6J - έκδοση: 1.29.1.19, 4M-KENAK Version: 1.00, S/N: 1486332666, Αρ. έγκρισης: 1935/6.12.2010

Αρ. Πρωτ.:	
<b>ΧΡΗΣΗ:</b> Μονοκατοικία  <b>Κτίριο</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Τμήμα κτηρίου</b> <input type="checkbox"/> <b>Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτηρίου)</b> <b>Κλιματική Ζώνη:</b> A <b>Διεύθυνση:</b> Τ.Κ..... <b>Πόλη:</b> <b>Έτος κατασκευής:</b> ..... <b>Συνολική επιφάνεια (m<sup>2</sup>):</b> 152.07 <b>Όνομα ιδιοκτήτη:</b>	
ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m <sup>2</sup> *έτος)]
<b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b>	
<b>A+ EP ≤ 0.33</b>	
<b>A 0.33 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.50 R<sub>R</sub></b>	
<b>B+ 0.50 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.75 R<sub>R</sub></b>	
<b>B 0.75 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.00 R<sub>R</sub></b>	
<b>Γ 1.00 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.41 R<sub>R</sub></b>	
<b>Δ 1.41 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.82 R<sub>R</sub></b>	← 175.90
<b>E 1.82 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.27 R<sub>R</sub></b>	
<b>Z 2.27 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.73 R<sub>R</sub></b>	
<b>H 2.73 R<sub>R</sub> &lt; EP</b>	
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b>	
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτηρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]: 101.40	<b>Δ</b>
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: 175.90	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ] 57.00	
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO <sub>2</sub>	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [lt ή Nm <sup>3</sup> ): _____	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ): _____	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ): _____	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Αρ. Πρωτ.:								
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ								
Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση				Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)		
Ηλεκτρική		Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input checked="" type="checkbox"/>	Αερισμός	<input type="checkbox"/>	53.6
		Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	Συσκευές	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση	<input checked="" type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	45.9
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	0.0
	Άλλο:.....	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	0.0
		Συσκευές	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>			
	Βιομάζα	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	
	Γεωθερμία	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	
	Άλλο:.....	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	
		Συσκευές	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>			
<b>Σύνολο</b>								
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>								
<b>Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση [kWh/m<sup>2</sup>]</b>								
Θέρμανση.....72.50.....Φωτισμός.....0.00.....								
Ψύξη .....32.20.....Συσκευές.....								
Αερισμός .....0.00.....Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX)...71.20.....								
<b>ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>								
1								
2								
3								
Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης (€)	Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας*		Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)			
		(kWh/m <sup>2</sup> )	(%)					
1	12204.2	54.4	26.0	19.0	18.6			
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
* Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.								
Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ: .....				<b>Σφραγίδα:</b>  <b>Υπογραφή:</b>				
Όνοματεπώνυμο		Επιθεωρητή:						
.....								
Α.Μ. Επιθεωρητή: .....								

## 8. Σενάριο 4<sup>ο</sup> : Αντιστάθμιση λέβητα (αυτοματισμός)

### 8.1 Δεδομένα αντιστάθμισης λέβητα (αυτοματισμός)

#### ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

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

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

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

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

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

#### Πίνακας 6.2: Γενικά δεδομένα για τις θερμικές ζώνες

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Μονοκατοικία	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m <sup>2</sup> )	152.0	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m <sup>2</sup> K)]	260	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό	Γ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 5.5

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

εξοπλισμό		
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m <sup>3</sup> /h)	185	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> )	0.75	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	1	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο		
Αριθμός καμινάδων		
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		

### Δεδομένα για σύστημα θέρμανσης χώρων

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

#### Πίνακας 6.6. Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Μονοκατοικία"

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Λέβητας ισχύος 44.3 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.786											
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης $n_{g1}$ : 0.850											
Συντελεστής μόνωσης $n_{g2}$ : 1.000											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης $n_{gm}$ : 0.925											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m <sup>2</sup> ):											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 37.655											
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: 94.5%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τείχος											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.88 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.12											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών			

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

συστημάτων		συστημάτων (W/m <sup>2</sup> )
		4.60
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 50% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου		

Η υπολογισμένη ισχύς του λέβητα-καυστήρα, ελέγχθηκε για υπερδιαστασιολόγηση σύμφωνα με την σχέση 4.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

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

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

## 8.2 Αποτελέσματα υπολογισμών

### 8.2.1 Κατανάλωση ενέργειας

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Μονοκατοικία" 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

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

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	14.20	11.80	8.70	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	9.60	47.60
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	13.60	21.50	20.60	4.60	0.00	0.00	0.00	63.00
Ζεστό νερό χρήσης	2.50	2.20	2.40	2.10	1.90	1.50	1.40	1.40	1.50	1.80	2.00	2.30	22.80

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

#### Πίνακας 7.2. Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση

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

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	23.10	19.20	14.70	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.70	16.10	79.60
Ηλιακή ενέργεια για	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

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

θέρμανση χώρων													
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	2.40	3.90	3.70	0.80	0.00	0.00	0.00	11.30
ZNX	2.60	2.40	2.50	2.20	2.00	1.60	1.50	1.50	1.60	1.90	2.20	2.50	24.60
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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Φωτοβολταϊκά	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	25.70	21.60	17.30	4.00	2.50	4.10	5.30	5.20	2.40	1.90	6.90	18.60	115.50

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

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

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	
Ηλεκτρισμός	42.4
Πετρέλαιο θέρμανσης	73.0
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	115.5

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**

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	39.0	99.3
Ψύξη	27.1	32.7
ZNX	27.1	71.3
Φωτισμός	0.0	0.0
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο	93.2	203.3

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

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

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	42.4	41.0
Πετρέλαιο θέρμανσης	73.0	16.0
Γεωθερμία	0.0	0.0

### **8.2.2 Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτηρίου**

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 Ε (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα).

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



Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Σειριακός αριθμός μηχανής TEE: YD7NBAF5NE33WW6J - έκδοση: 1.29.1.19, 4M-KENAK Version: 1.00, S/N: 1486332666, Αρ. έγκρισης: 1935/6.12.2010

Αρ. Πρωτ.:	
<p><b>ΧΡΗΣΗ:</b> Μονοκατοικία</p> <p>Κτίριο <input checked="" type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου) Κλιματική Ζώνη: Α Διεύθυνση: Τ.Κ..... Πόλη: Έτος κατασκευής:..... Συνολική επιφάνεια (m<sup>2</sup>): 152.07 Όνομα ιδιοκτήτη:</p>	
<b>ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>	
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ</b>	<b>ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m<sup>2</sup>*έτος)]</b>
<b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b>	
<b>A+ EP ≤ 0.33</b>	
<b>A 0.33 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.50 R<sub>R</sub></b>	
<b>B+ 0.50 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.75 R<sub>R</sub></b>	
<b>B 0.75 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.00 R<sub>R</sub></b>	
<b>Γ 1.00 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.41 R<sub>R</sub></b>	
<b>Δ 1.41 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.82 R<sub>R</sub></b>	
<b>E 1.82 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.27 R<sub>R</sub></b>	← 203.30
<b>Z 2.27 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.73 R<sub>R</sub></b>	
<b>H 2.73 R<sub>R</sub> &lt; EP</b>	
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b>	
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]: 93.20	<b>E</b>
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: 203.30	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ] 57.00	
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO <sub>2</sub>	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [lt ή Nm <sup>3</sup> ]: _____	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: _____	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]: _____	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Αρ. Πρωτ.:						
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ						
Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση				Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)
Ηλεκτρική		Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input checked="" type="checkbox"/>	Αερισμός <input type="checkbox"/>	ZNX <input checked="" type="checkbox"/>	36.6
Πετρέλαιο		Φωτισμός <input type="checkbox"/>	Συσκευές <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	63.1
Ορυκτά καύσιμα	Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
	Άλλο:.....	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	Φωτισμός <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
	Βιομάζα	Συσκευές <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	
	Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	
	Άλλο:.....	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	Φωτισμός <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	
Σύνολο		Συσκευές <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>						
Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση [kWh/m <sup>2</sup> ]						
Θέρμανση.....99.40.....Φωτισμός.....0.00.....						
Ψύξη .....32.70.....Συσκευές.....						
Αερισμός .....0.00.....Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX)...71.20.....						
<b>ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>						
1						
2						
3						
Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης (€)	Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας*		Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)	
		(kWh/m <sup>2</sup> )	(%)			
1	600.0	27.0	11.7	1.5	2.9	
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
* Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.						
Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ: .....				Σφραγίδα:  Υπογραφή:		
Όνοματεπώνυμο .....		Επιθεωρητή:				
Α.Μ. Επιθεωρητή: .....						

## 9. Σενάριο 5° : Αντικατάσταση κουφωμάτων

### 9.1 Δεδομένα αντικατάστασης κουφωμάτων

#### ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.Επιφάνεια οροφών	$F_d =$	79.860 m <sup>2</sup>
2.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	$F_w =$	244.083 m <sup>2</sup>
3.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	$F_{dl} =$	0.000 m <sup>2</sup>
4.Επιφάνεια δαπέδων/οροφών σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ	$F_g =$	79.860 m <sup>2</sup>
5.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ	$F_{we} =$	0.000 m <sup>2</sup>
6.Επιφάνεια ανοιγμάτων	$F_f =$	29.862 m <sup>2</sup>
7.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων	$F_{gf} =$	0.000 m <sup>2</sup>
8.Όγκος κτιρίου	$V =$	496.510 m <sup>3</sup>
9.Λόγος	$A/V =$	0.873 1/m

**ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U = 1.601 W/m<sup>2</sup>K**

**ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U<sub>m</sub> = 0.793 W/m<sup>2</sup>K**

A/V m <sup>-1</sup>	U <sub>m</sub> σε W/m <sup>2</sup> K			
	ζωνη Α	ζωνη Β	ζωνη Γ	ζωνη Δ
≤0.2	1.26	1.14	1.05	0.96
0.3	1.20	1.09	1.00	0.92
0.4	1.15	1.03	0.95	0.87
0.5	1.09	0.98	0.90	0.83
0.6	1.03	0.93	0.86	0.78
0.7	0.98	0.88	0.81	0.73
0.8	0.92	0.83	0.76	0.69
0.9	0.86	0.78	0.71	0.64
≥1.0	0.81	0.73	0.66	0.60

#### 1Ε. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U

Είδος Επιφ.	Προσαν.	Γεινιάζων	Επιφάνεια F	Συντελ. U	b	b <sub>x</sub> U <sub>x</sub> F
T1	300	ΕΠ	11.090	0.751	1.000	8.329
A9	300	ΕΠ	0.406	2.781	1.000	1.129
T7	300	ΕΠ	0.750	3.052	1.000	2.289
T7	300	ΕΠ	1.750	3.052	1.000	5.341
T7	300	ΕΠ	2.800	3.052	1.000	8.546

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

T1	210	ΕΠ	6.890	0.751	1.000	5.174
A10	210	ΕΠ	2.988	2.769	1.000	8.275
T7	210	ΕΠ	1.975	3.052	1.000	6.028
T1	300	ΕΠ	0.000	0.751	1.000	0.000
T7	300	ΕΠ	2.250	3.052	1.000	6.867
T7	300	ΕΠ	0.450	3.052	1.000	1.373
T1	210	ΕΠ	5.250	0.751	1.000	3.943
T7	210	ΕΠ	0.750	3.052	1.000	2.289
T7	210	ΕΠ	0.750	3.052	1.000	2.289
T7	210	ΕΠ	1.350	3.052	1.000	4.120
T1	120	ΕΠ	7.520	0.751	1.000	5.648
A1	120	ΕΠ	0.610	2.780	1.000	1.696
A2	120	ΕΠ	1.177	2.782	1.000	3.274
A4	120	ΕΠ	2.322	2.752	1.000	6.390
T7	120	ΕΠ	4.000	3.052	1.000	12.208
T7	120	ΕΠ	0.000	3.052	1.000	0.000
T7	120	ΕΠ	3.125	3.052	1.000	9.537
T1	210	ΕΠ	6.620	0.751	1.000	4.972
T7	210	ΕΠ	0.625	3.052	1.000	1.907
T7	210	ΕΠ	1.625	3.052	1.000	4.959
T7	210	ΕΠ	1.775	3.052	1.000	5.417
T1	120	ΕΠ	5.250	0.751	1.000	3.943
A3	120	ΕΠ	2.747	2.759	1.000	7.578
T7	120	ΕΠ	1.625	3.052	1.000	4.959
T7	120	ΕΠ	1.625	3.052	1.000	4.959
T7	120	ΕΠ	2.250	3.052	1.000	6.867
T1	30	ΕΠ	14.450	0.751	1.000	10.852
A5	30	ΕΠ	0.432	2.786	1.000	1.204
A5	30	ΕΠ	0.432	2.786	1.000	1.204
A6	30	ΕΠ	0.522	2.780	1.000	1.451
A7	30	ΕΠ	2.537	2.778	1.000	7.048
T7	30	ΕΠ	1.625	3.052	1.000	4.959
T7	30	ΕΠ	1.250	3.052	1.000	3.815
T7	30	ΕΠ	1.250	3.052	1.000	3.815
T7	30	ΕΠ	0.875	3.052	1.000	2.670
T7	30	ΕΠ	4.675	3.052	1.000	14.268
T1	300	ΕΠ	8.780	0.751	1.000	6.594
A8	300	ΕΠ	0.970	2.786	1.000	2.703
T7	300	ΕΠ	0.875	3.052	1.000	2.670
T7	300	ΕΠ	2.125	3.052	1.000	6.485
T1	30	ΕΠ	0.000	0.751	1.000	0.000
T7	30	ΕΠ	2.125	3.052	1.000	6.485
T7	30	ΕΠ	0.425	3.052	1.000	1.297
Δ2	Ε	ΜΟΧ	16.100	2.968	1.000	47.785
Δ3		ΦΕ	63.760	0.992	1.000	63.250
T1	300	ΕΠ	7.620	0.751	1.000	5.723
T7	300	ΕΠ	0.625	3.052	1.000	1.907
T7	300	ΕΠ	1.750	3.052	1.000	5.341
T7	300	ΕΠ	2.000	3.052	1.000	6.104
T1	210	ΕΠ	6.270	0.751	1.000	4.709
A16	210	ΕΠ	2.856	2.770	1.000	7.911
T7	210	ΕΠ	0.750	3.052	1.000	2.289
T7	210	ΕΠ	1.975	3.052	1.000	6.028
T1	300	ΕΠ	2.800	0.751	1.000	2.103
T7	300	ΕΠ	3.450	3.052	1.000	10.529
T7	300	ΕΠ	1.250	3.052	1.000	3.815
T1	210	ΕΠ	5.250	0.751	1.000	3.943

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

T7	210	ΕΠ	0.750	3.052	1.000	2.289
T7	210	ΕΠ	0.750	3.052	1.000	2.289
T7	210	ΕΠ	1.350	3.052	1.000	4.120
T1	120	ΕΠ	6.890	0.751	1.000	5.174
A11	120	ΕΠ	0.576	2.781	1.000	1.601
A13	120	ΕΠ	4.158	2.755	1.000	11.455
T7	120	ΕΠ	4.000	3.052	1.000	12.208
T7	120	ΕΠ	3.125	3.052	1.000	9.537
T1	210	ΕΠ	9.220	0.751	1.000	6.924
T7	210	ΕΠ	0.890	3.052	1.000	2.716
T7	210	ΕΠ	2.314	3.052	1.000	7.062
T7	210	ΕΠ	1.775	3.052	1.000	5.417
T1	120	ΕΠ	7.250	0.751	1.000	5.445
A12	120	ΕΠ	3.869	2.757	1.000	10.666
T7	120	ΕΠ	2.314	3.052	1.000	7.062
T7	120	ΕΠ	2.314	3.052	1.000	7.062
T7	120	ΕΠ	2.250	3.052	1.000	6.867
T1	30	ΕΠ	15.180	0.751	1.000	11.400
A14	30	ΕΠ	0.413	2.781	1.000	1.149
A14	30	ΕΠ	0.413	2.781	1.000	1.149
T7	30	ΕΠ	2.314	3.052	1.000	7.062
T7	30	ΕΠ	1.780	3.052	1.000	5.433
T7	30	ΕΠ	1.780	3.052	1.000	5.433
T7	30	ΕΠ	3.125	3.052	1.000	9.537
T1	300	ΕΠ	1.380	0.751	1.000	1.036
T7	300	ΕΠ	1.068	3.052	1.000	3.260
T7	300	ΕΠ	0.350	3.052	1.000	1.068
T1	30	ΕΠ	8.420	0.751	1.000	6.323
A15	30	ΕΠ	2.434	2.778	1.000	6.761
T7	30	ΕΠ	1.550	3.052	1.000	4.731
T1	300	ΕΠ	12.250	0.751	1.000	9.200
T7	300	ΕΠ	0.178	3.052	1.000	0.543
T7	300	ΕΠ	1.775	3.052	1.000	5.417
T1	30	ΕΠ	0.000	0.751	1.000	0.000
T7	30	ΕΠ	3.026	3.052	1.000	9.235
T7	30	ΕΠ	0.425	3.052	1.000	1.297
O1		ΕΠ	38.700	0.645	1.000	24.962
O1		ΕΠ	1.380	0.645	1.000	0.890
O2		ΕΠ	39.780	1.795	1.000	71.405
ΣΥΝΟΛΟ			433.664			694.453

## 9.2 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις

**Τύπος πλαισίου:** Μέταλλο με θερμοδιακοπή 6 mm  
**Uf πλαισίου:** 7 W/m<sup>2</sup>K  
**Τύπος υαλοπίνακα:** Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.7.5cm)  
**Ug υαλοπίνακα:** 3.3 W/m<sup>2</sup>K  
**g υαλοπίνακα σε κάθ. προσπτ.:** 0.75  
**g υαλοπίνακα:** 0.68  
**γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλουπ. και πλαισίου Ψg:** 0.02 W/mK  
**μέσο πλάτος πλαισίου:** 0.075 m

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Τύπος κουφώμα- τος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m <sup>2</sup> ]
A1	0.57	1.07	1	0.61
A2	1.10	1.07	2	1.18
A3	2.18	1.26	2	2.75
A4	1.08	2.15	1	2.32
A5	0.48	0.90	1	0.43
A6	0.58	0.90	1	0.52
A7	1.18	2.15	2	2.54
A8	0.98	0.99	2	0.97
A9	0.58	0.70	1	0.41
A10	1.39	2.15	2	2.99
A11	0.57	1.01	1	0.58
A12	1.86	2.08	2	3.87
A13	1.98	2.10	2	4.16
A14	0.59	0.70	1	0.41
A15	1.17	2.08	2	2.43
A16	1.36	2.10	2	2.86

Τύπος κουφώμα- τος	Εμβαδό πλαisiού [m <sup>2</sup> ]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m <sup>2</sup> ]	Ποσοστό πλαisiού	Μήκος L <sub>g</sub> [m]	U κουφώματος [W/(m <sup>2</sup> K)]	g <sub>w</sub> κουφώματος
A1	0.22	0.39	37%	2.680	2.780	0.43
A2	0.44	0.74	37%	5.280	2.782	0.43
A3	0.66	2.09	24%	8.200	2.759	0.52
A4	0.46	1.86	20%	5.860	2.752	0.54
A5	0.18	0.25	43%	2.160	2.786	0.39
A6	0.20	0.32	38%	2.360	2.780	0.42
A7	0.78	1.76	31%	9.760	2.778	0.47
A8	0.40	0.57	41%	4.720	2.786	0.40
A9	0.17	0.24	42%	1.960	2.781	0.40
A10	0.81	2.18	27%	10.18	2.769	0.50
A11	0.21	0.36	37%	2.560	2.781	0.43
A12	0.86	3.01	22%	10.84	2.757	0.53
A13	0.88	3.28	21%	11.16	2.755	0.54
A14	0.17	0.24	41%	1.980	2.781	0.40
A15	0.75	1.68	31%	9.460	2.778	0.47
A16	0.79	2.07	28%	9.920	2.770	0.49

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	UxA [W/K]	g <sub>w</sub> Αριθμ ός επιφανει ών
ISOΓΕΙΟ	ΒΔ1	0.58	0.70	A9	0.41	2.781	1.13	0.401
	ΝΔ1	1.39	2.15	A10	2.99	2.769	8.28	0.501
	ΝΑ1	0.57	1.07	A1	0.61	2.780	1.70	0.431
	ΝΑ2	1.10	1.07	A2	1.18	2.782	3.27	0.431

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

	NA3	1.08	2.15	A4	2.32	2.752	6.39	0.541
	NA4	2.18	1.26	A3	2.75	2.759	7.58	0.521
	BA1	0.48	0.90	A5	0.43	2.786	1.20	0.391
	BA2	0.48	0.90	A5	0.43	2.786	1.20	0.391
	BA3	0.58	0.90	A6	0.52	2.780	1.45	0.421
	BA4	1.18	2.15	A7	2.54	2.778	7.05	0.471
	ΒΔ2	0.98	0.99	A8	0.97	2.786	2.70	0.401
AOROFOS	ΝΔ1	1.36	2.10	A16	2.86	2.770	7.91	0.491
	NA1	0.57	1.01	A11	0.58	2.781	1.60	0.431
	NA2	1.98	2.10	A13	4.16	2.755	11.46	0.541
	NA3	1.86	2.08	A12	3.87	2.757	10.67	0.531
	BA1	0.59	0.70	A14	0.41	2.781	1.15	0.401
	BA2	0.59	0.70	A14	0.41	2.781	1.15	0.401
	BA3	1.17	2.08	A15	2.43	2.778	6.76	0.471

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

Όροφος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	n x Σ(UxA) [W/K]
ISOGEIO	15.14	41.95	1	15.14	41.95
AOROFOS	14.72	40.69	1	14.72	40.69
Συνολικά				29.86	82.64

### 9.3 Διαφανή δομικά στοιχεία

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	b	b x U x A [W/K]
ISOGEIO-AOROFOS	ΒΔ1	0.58	0.70	A9	0.41	2.781	1	1.13
	ΝΔ1	1.39	2.15	A10	2.99	2.769	1	8.28
	NA1	0.57	1.07	A1	0.61	2.780	1	1.70
	NA2	1.10	1.07	A2	1.18	2.782	1	3.27
	NA3	1.08	2.15	A4	2.32	2.752	1	6.39
	NA4	2.18	1.26	A3	2.75	2.759	1	7.58
	BA1	0.48	0.90	A5	0.43	2.786	1	1.20
	BA2	0.48	0.90	A5	0.43	2.786	1	1.20
	BA3	0.58	0.90	A6	0.52	2.780	1	1.45
	BA4	1.18	2.15	A7	2.54	2.778	1	7.05
	ΒΔ2	0.98	0.99	A8	0.97	2.786	1	2.70
ISOGEIO-AOROFOS	ΝΔ1	1.36	2.10	A16	2.86	2.770	1	7.91
	NA1	0.57	1.01	A11	0.58	2.781	1	1.60
	NA2	1.98	2.10	A13	4.16	2.755	1	11.46
	NA3	1.86	2.08	A12	3.87	2.757	1	10.67
	BA1	0.59	0.70	A14	0.41	2.781	1	1.15
	BA2	0.59	0.70	A14	0.41	2.781	1	1.15
	BA3	1.17	2.08	A15	2.43	2.778	1	6.76

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	b <sub>x</sub> Σ(U <sub>x</sub> A <sub>x</sub> ) [W/K]	n	ΣA [m <sup>2</sup> ]	n <sub>x</sub> b <sub>x</sub> Σ(U <sub>x</sub> A <sub>x</sub> ) [W/K]
ISOΓΕΙΟ-ΑΟΡΟΦΟΣ	15.14	41.95	1	15.14	41.95
ISOΓΕΙΟ-ΑΟΡΟΦΟΣ	14.72	40.69	1	14.72	40.69
Συνολικά:				29.86	82.64

#### 9.4 Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου U<sub>m</sub> του κτιρίου

Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτιρίου

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Ύψος [m]	Όγκος [m <sup>3</sup> ]
ISOΓΕΙΟ-ΑΟΡΟΦΟΣ	152.02		497
Συνολικά			497

	ΣA [m <sup>2</sup> ]	Σ[b <sub>x</sub> U <sub>x</sub> A <sub>x</sub> ] [W/K] ή Σ[b <sub>x</sub> Ψ <sub>x</sub> l] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	244.1	403.5
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	159.7	208.3
διαφανή δομικά στοιχεία	29.9	82.6
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	433.7	694.5

$$\Sigma A/V=433.66(\text{m}^2)/496.51(\text{m}^3)=0.873$$

Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό U<sub>m,max</sub> 0.793[W/(m<sup>2</sup>K)]

Πραγματοποιούμενο U<sub>m</sub>=694.5(W/K)/433.66(m<sup>2</sup>)=1.601>0.793[W/(m<sup>2</sup>K)]

#### 9.5 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων

Το κτήριο θα λειτουργήσει ως Μονοκατοικία. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τη Α κλιματική ζώνη τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας U ≤ 3.0 W/(m<sup>2</sup>K).



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

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

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

**Πίνακας 4.5: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων.**

A/a κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m <sup>2</sup> ]	U κουφώματος [W/(m <sup>2</sup> K)]	U max [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	0.58	0.70	0.41	2.781	3.0
2	1.39	2.15	2.99	2.769	
3	0.57	1.07	0.61	2.780	
4	1.10	1.07	1.18	2.782	
5	1.08	2.15	2.32	2.752	
6	2.18	1.26	2.75	2.759	
7	0.48	0.90	0.43	2.786	
8	0.48	0.90	0.43	2.786	
9	0.58	0.90	0.52	2.780	
10	1.18	2.15	2.54	2.778	
11	0.98	0.99	0.97	2.786	
12	1.36	2.10	2.86	2.770	
13	0.57	1.01	0.58	2.781	
14	1.98	2.10	4.16	2.755	
15	1.86	2.08	3.87	2.757	
16	0.59	0.70	0.41	2.781	
17	0.59	0.70	0.41	2.781	
18	1.17	2.08	2.43	2.778	

## 9.6 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

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  $A/V = 0.873 \text{ m}^{-1}$  το οποίο από τον πίνακα 4.1 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό  $U_{m,max}=0.793 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των  $U_{xA}$ , καθώς και τα

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

αθροίσματα των  $\Psi_{x1}$ . Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m = 1.601 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{m,max} = 0.793 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Συνεπώς το κτήριο δεν είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

**Πίνακας 4.6: Συγκεντρωτικά στοιχεία κτηρίου**

	$\Sigma A$ [ $\text{m}^2$ ]	$\Sigma [b_x U_x A]$ [ $\text{W/K}$ ] ή $\Sigma [b_x \Psi_{x1}]$ [ $\text{W/K}$ ]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	244.1	403.5
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	159.7	208.3
διαφανή δομικά στοιχεία	29.9	82.6
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	433.7	694.5
$[\Sigma (b_x U_x A) + \Sigma (b_x \Psi_{x1})] / \Sigma A$		1.601

## 9.6 Ενεργειακή απόδοση κτηρίου

### Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία

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

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

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

Για κάθε κούφωμα υπολογίσθηκε ο συντελεστής σκίασης από οριζόντια  $F_{hor}$ , ο συντελεστής σκίασης από προστέγασμα  $F_{on}$  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	$\gamma$	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U [W/(m <sup>2</sup> K )]	$g_w$	F <sub>hor</sub> θέρμ.	F <sub>hor</sub> ψύξη	F <sub>ov</sub> θέρμ.	F <sub>ov</sub> ψύξη	F <sub>fin</sub> θέρμ.	F <sub>fin</sub> ψύξη
ISOGEI O	ΝΔ1	210	2.99	2.769	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.97
AOROFOS	ΝΔ1	210	2.86	2.770	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.94

**Πίνακας 6.5.β Δεδομένα κουφωμάτων.**

Όροφος	Κούφωμα	$\gamma$	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U [W/(m <sup>2</sup> K )]	$g_w$	F <sub>hor</sub> θέρμ.	F <sub>hor</sub> ψύξη	F <sub>ov</sub> θέρμ.	F <sub>ov</sub> ψύξη	F <sub>fin</sub> θέρμ.	F <sub>fin</sub> ψύξη
ISOGEI O	ΒΔ1	300	0.41	2.781	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΝΑ1	120	0.61	2.780	0.43	1.00	1.00	0.60	0.51	0.70	0.83
	ΝΑ2	120	1.18	2.782	0.43	1.00	1.00	0.56	0.47	0.83	0.81
	ΝΑ3	120	2.32	2.752	0.54	1.00	1.00	0.67	0.57	0.85	0.77
	ΝΑ4	120	2.75	2.759	0.52	1.00	1.00	0.72	0.62	1.00	1.00
	ΒΑ1	30	0.43	2.786	0.39	1.00	1.00	0.55	0.55	1.00	0.97
	ΒΑ2	30	0.43	2.786	0.39	1.00	1.00	0.74	0.75	1.00	0.97
	ΒΑ3	30	0.52	2.780	0.42	1.00	1.00	0.63	0.63	0.88	0.77
	ΒΑ4	30	2.54	2.778	0.47	1.00	1.00	0.66	0.66	0.94	0.90
	ΒΔ2	300	0.97	2.786	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88	0.92
AOROFOS	ΝΑ1	120	0.58	2.781	0.43	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.89
	ΝΑ2	120	4.16	2.755	0.54	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.79
	ΝΑ3	120	3.87	2.757	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΑ1	30	0.41	2.781	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΑ2	30	0.41	2.781	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΑ3	30	2.43	2.778	0.47	1.00	1.00	0.88	0.89	0.94	0.90

## 9.7 Αποτελέσματα υπολογισμών

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

Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

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

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

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

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

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

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

### 9.7.1 Κατανάλωση ενέργειας

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Μονοκατοικία" 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

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

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	12.90	10.60	7.80	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	8.70	42.80
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	13.80	21.30	20.40	4.80	0.00	0.00	0.00	63.00
Ζεστό νερό χρήσης	2.50	2.20	2.40	2.10	1.90	1.50	1.40	1.40	1.50	1.80	2.00	2.30	22.80

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

**Πίνακας 7.2. Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση**

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

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	25.10	20.80	15.90	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.40	17.60	86.70
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	0.50	2.70	4.20	4.00	0.90	0.00	0.00	0.00	12.40
ZNX	2.60	2.40	2.50	2.20	2.00	1.60	1.50	1.50	1.60	1.90	2.20	2.50	24.60
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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Φωτοβολτα ϊκά	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	27.80	23.20	18.50	4.10	2.50	4.30	5.70	5.50	2.50	1.90	7.50	20.10	123.70

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

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

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m<sup>2</sup>)

Ηλεκτρισμός	47.1
Πετρέλαιο θέρμανσης	76.5
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	123.6

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του  
κτηρίου, δίνονται στον πίνακα 7.4. που ακολουθεί.

**Πίνακας 7.4. Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση**

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	47.2	113.5
Ψύξη	27.1	36.0
ZNX	27.1	71.3
Φωτισμός	0.0	0.0

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο	101.4	220.8

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

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

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	47.1	46.0
Πετρέλαιο θέρμανσης	76.5	16.0
Γεωθερμία	0.0	0.0

**9.7.2 Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτηρίου**

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 Ε (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα).

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

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Σειριακός αριθμός μηχανής TEE: YD7NBAF5NE33WW6J - έκδοση: 1.29.1.19, 4M-KENAK Version: 1.00, S/N: 1486332666, Αρ. έγκρισης: 1935/6.12.2010

Αρ. Πρωτ.:	
<p><b>ΧΡΗΣΗ:</b> Μονοκατοικία</p> <p>Κτίριο <input checked="" type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου) Κλιματική Ζώνη: Α Διεύθυνση: Τ.Κ..... Πόλη: Έτος κατασκευής:..... Συνολική επιφάνεια (m<sup>2</sup>): 152.07 Όνομα ιδιοκτήτη:</p>	
<b>ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>	
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ</b>	<b>ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m<sup>2</sup>*έτος)]</b>
<b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b>	
<b>A+ EP ≤ 0.33</b>	
<b>A 0.33 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.50 R<sub>R</sub></b>	
<b>B+ 0.50 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.75 R<sub>R</sub></b>	
<b>B 0.75 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.00 R<sub>R</sub></b>	
<b>Γ 1.00 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.41 R<sub>R</sub></b>	
<b>Δ 1.41 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.82 R<sub>R</sub></b>	
<b>E 1.82 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.27 R<sub>R</sub></b>	← 220.80
<b>Z 2.27 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.73 R<sub>R</sub></b>	
<b>H 2.73 R<sub>R</sub> &lt; EP</b>	
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b>	
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]: 101.40	<b>E</b>
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: 220.80	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ] 62.00	
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO <sub>2</sub>	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [lt ή Nm <sup>3</sup> ]: _____	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: _____	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]: _____	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

		Αρ. Πρωτ.:						
		ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ						
Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση				Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)		
Ηλεκτρική		Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input checked="" type="checkbox"/>	Αερισμός	<input type="checkbox"/>	38.0
		Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	Συσκευές	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση	<input checked="" type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	61.7
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	0.0
	Άλλο:.....	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	0.0
		Συσκευές	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>			
	Βιομάζα	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	
	Γεωθερμία	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	
	Άλλο:.....	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	
	Σύνολο	Συσκευές	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>			
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>								
Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση [kWh/m <sup>2</sup> ]								
Θέρμανση..... 113.60..... Φωτισμός.....0.00.....								
Ψύξη ..... 36.00..... Συσκευές.....								
Αερισμός ..... 0.00..... Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX)... 71.20.....								
<b>ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>								
1								
2								
3								
Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης (€)	Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας*		Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)			
		(kWh/m <sup>2</sup> )	(%)					
1	4831.3	9.5	4.2	2.1	38.4			
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
* Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.								
Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ: .....				Σφραγίδα:  Υπογραφή:				
Όνοματεπώνυμο		Επιθεωρητή:						
.....		.....						
Α.Μ. Επιθεωρητή: .....								



## 10. Σενάριο 6° : Κατασκευή μόνωσης δώματος

### 10.1 Δεδομένα μόνωσης

#### ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.Επιφάνεια οροφών	$F_d =$	79.860 m <sup>2</sup>
2.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	$F_w =$	244.083 m <sup>2</sup>
3.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	$F_{dl} =$	0.000 m <sup>2</sup>
4.Επιφάνεια δαπέδων/οροφών σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ	$F_g =$	79.860 m <sup>2</sup>
5.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ	$F_{we} =$	0.000 m <sup>2</sup>
6.Επιφάνεια ανοιγμάτων	$F_f =$	29.862 m <sup>2</sup>
7.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων	$F_{gf} =$	0.000 m <sup>2</sup>
8.Όγκος κτιρίου	$V =$	496.510 m <sup>3</sup>
9.Λόγος	$A/V =$	0.873 1/m

**ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U = 1.599 W/m<sup>2</sup>K**

**ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U<sub>m</sub> = 0.793 W/m<sup>2</sup>K**

A/V m <sup>-1</sup>	U <sub>m</sub> σε W/m <sup>2</sup> K			
	ζωνη Α	ζωνη Β	ζωνη Γ	ζωνη Δ
≤0.2	1.26	1.14	1.05	0.96
0.3	1.20	1.09	1.00	0.92
0.4	1.15	1.03	0.95	0.87
0.5	1.09	0.98	0.90	0.83
0.6	1.03	0.93	0.86	0.78
0.7	0.98	0.88	0.81	0.73
0.8	0.92	0.83	0.76	0.69
0.9	0.86	0.78	0.71	0.64
≥1.0	0.81	0.73	0.66	0.60

#### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U

Είδος Επιφ.	Προσαν.	Γεινιάζων	Επιφάνεια F	Συντελ. U	b	b <sub>x</sub> U <sub>x</sub> F
T1	300	ΕΠ	11.090	0.751	1.000	8.329
A9	300	ΕΠ	0.406	4.941	1.000	2.006
T7	300	ΕΠ	0.750	3.052	1.000	2.289
T7	300	ΕΠ	1.750	3.052	1.000	5.341
T7	300	ΕΠ	2.800	3.052	1.000	8.546
T1	210	ΕΠ	6.890	0.751	1.000	5.174

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

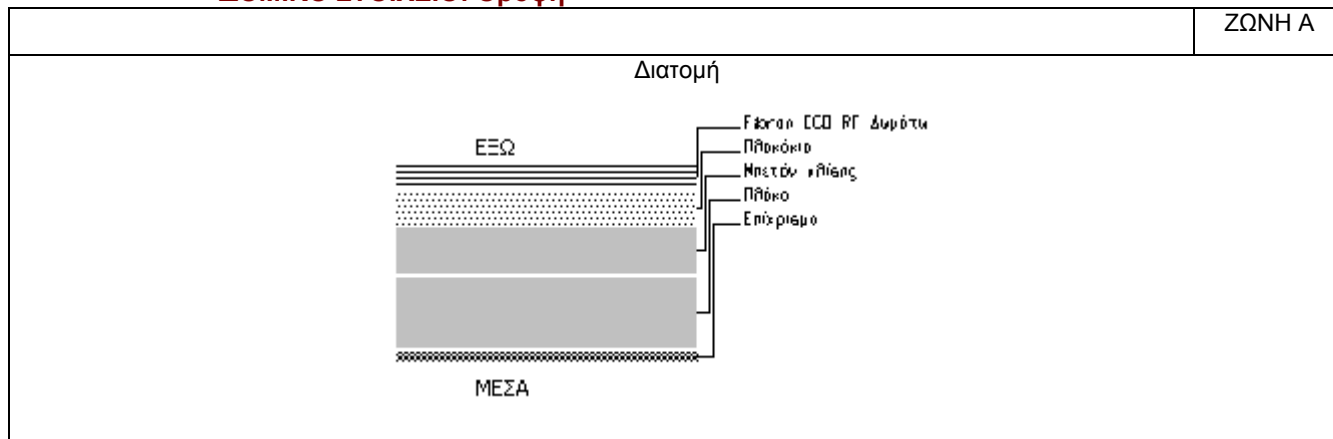
A10	210	ΕΠ	2.988	4.369	1.000	13.057
T7	210	ΕΠ	1.975	3.052	1.000	6.028
T1	300	ΕΠ	0.000	0.751	1.000	0.000
T7	300	ΕΠ	2.250	3.052	1.000	6.867
T7	300	ΕΠ	0.450	3.052	1.000	1.373
T1	210	ΕΠ	5.250	0.751	1.000	3.943
T7	210	ΕΠ	0.750	3.052	1.000	2.289
T7	210	ΕΠ	0.750	3.052	1.000	2.289
T7	210	ΕΠ	1.350	3.052	1.000	4.120
T1	120	ΕΠ	7.520	0.751	1.000	5.648
A1	120	ΕΠ	0.610	4.744	1.000	2.893
A2	120	ΕΠ	1.177	4.776	1.000	5.621
A4	120	ΕΠ	2.322	4.087	1.000	9.490
T7	120	ΕΠ	4.000	3.052	1.000	12.208
T7	120	ΕΠ	0.000	3.052	1.000	0.000
T7	120	ΕΠ	3.125	3.052	1.000	9.537
T1	210	ΕΠ	6.620	0.751	1.000	4.972
T7	210	ΕΠ	0.625	3.052	1.000	1.907
T7	210	ΕΠ	1.625	3.052	1.000	4.959
T7	210	ΕΠ	1.775	3.052	1.000	5.417
T1	120	ΕΠ	5.250	0.751	1.000	3.943
A3	120	ΕΠ	2.747	4.249	1.000	11.671
T7	120	ΕΠ	1.625	3.052	1.000	4.959
T7	120	ΕΠ	1.625	3.052	1.000	4.959
T7	120	ΕΠ	2.250	3.052	1.000	6.867
T1	30	ΕΠ	14.450	0.751	1.000	10.852
A5	30	ΕΠ	0.432	4.980	1.000	2.151
A5	30	ΕΠ	0.432	4.980	1.000	2.151
A6	30	ΕΠ	0.522	4.805	1.000	2.508
A7	30	ΕΠ	2.537	4.510	1.000	11.442
T7	30	ΕΠ	1.625	3.052	1.000	4.959
T7	30	ΕΠ	1.250	3.052	1.000	3.815
T7	30	ΕΠ	1.250	3.052	1.000	3.815
T7	30	ΕΠ	0.875	3.052	1.000	2.670
T7	30	ΕΠ	4.675	3.052	1.000	14.268
T1	300	ΕΠ	8.780	0.751	1.000	6.594
A8	300	ΕΠ	0.970	4.919	1.000	4.772
T7	300	ΕΠ	0.875	3.052	1.000	2.670
T7	300	ΕΠ	2.125	3.052	1.000	6.485
T1	30	ΕΠ	0.000	0.751	1.000	0.000
T7	30	ΕΠ	2.125	3.052	1.000	6.485
T7	30	ΕΠ	0.425	3.052	1.000	1.297
Δ2	Ε	ΜΘΧ	16.100	2.968	1.000	47.785
Δ3		ΦΕ	63.760	0.992	1.000	63.250
T1	300	ΕΠ	7.620	0.751	1.000	5.723
T7	300	ΕΠ	0.625	3.052	1.000	1.907
T7	300	ΕΠ	1.750	3.052	1.000	5.341
T7	300	ΕΠ	2.000	3.052	1.000	6.104
T1	210	ΕΠ	6.270	0.751	1.000	4.709
A16	210	ΕΠ	2.856	4.392	1.000	12.544
T7	210	ΕΠ	0.750	3.052	1.000	2.289
T7	210	ΕΠ	1.975	3.052	1.000	6.028
T1	300	ΕΠ	2.800	0.751	1.000	2.103
T7	300	ΕΠ	3.450	3.052	1.000	10.529
T7	300	ΕΠ	1.250	3.052	1.000	3.815
T1	210	ΕΠ	5.250	0.751	1.000	3.943
T7	210	ΕΠ	0.750	3.052	1.000	2.289

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

T7	210	ΕΠ	0.750	3.052	1.000	2.289
T7	210	ΕΠ	1.350	3.052	1.000	4.120
T1	120	ΕΠ	6.890	0.751	1.000	5.174
A11	120	ΕΠ	0.576	4.768	1.000	2.745
A13	120	ΕΠ	4.158	4.139	1.000	17.210
T7	120	ΕΠ	4.000	3.052	1.000	12.208
T7	120	ΕΠ	3.125	3.052	1.000	9.537
T1	210	ΕΠ	9.220	0.751	1.000	6.924
T7	210	ΕΠ	0.890	3.052	1.000	2.716
T7	210	ΕΠ	2.314	3.052	1.000	7.062
T7	210	ΕΠ	1.775	3.052	1.000	5.417
T1	120	ΕΠ	7.250	0.751	1.000	5.445
A12	120	ΕΠ	3.869	4.177	1.000	16.160
T7	120	ΕΠ	2.314	3.052	1.000	7.062
T7	120	ΕΠ	2.314	3.052	1.000	7.062
T7	120	ΕΠ	2.250	3.052	1.000	6.867
T1	30	ΕΠ	15.180	0.751	1.000	11.400
A14	30	ΕΠ	0.413	4.928	1.000	2.035
A14	30	ΕΠ	0.413	4.928	1.000	2.035
T7	30	ΕΠ	2.314	3.052	1.000	7.062
T7	30	ΕΠ	1.780	3.052	1.000	5.433
T7	30	ΕΠ	1.780	3.052	1.000	5.433
T7	30	ΕΠ	3.125	3.052	1.000	9.537
T1	300	ΕΠ	1.380	0.751	1.000	1.036
T7	300	ΕΠ	1.068	3.052	1.000	3.260
T7	300	ΕΠ	0.350	3.052	1.000	1.068
T1	30	ΕΠ	8.420	0.751	1.000	6.323
A15	30	ΕΠ	2.434	4.525	1.000	11.012
T7	30	ΕΠ	1.550	3.052	1.000	4.731
T1	300	ΕΠ	12.250	0.751	1.000	9.200
T7	300	ΕΠ	0.178	3.052	1.000	0.543
T7	300	ΕΠ	1.775	3.052	1.000	5.417
T1	30	ΕΠ	0.000	0.751	1.000	0.000
T7	30	ΕΠ	3.026	3.052	1.000	9.235
T7	30	ΕΠ	0.425	3.052	1.000	1.297
O1		ΕΠ	38.700	0.645	1.000	24.962
O1		ΕΠ	1.380	0.645	1.000	0.890
O2		ΕΠ	39.780	0.543	1.000	21.601
ΣΥΝΟΛΟ			433.664			693.511

## 10.2 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

### ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Οροφή



### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>L</sub>)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m <sup>3</sup>	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m <sup>2</sup> K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Πλάκα	2400	0.15	2.035	0.074
3	Μπετόν κλίσης	800	0.100	0.349	0.287
4	Πλακάκια		0.070	1.047	0.067
5	Fibran ECO RF Δωμάτων	32	0.05	0.030	1.667
			<b>Σd=0.390</b>		<b>R<sub>L</sub>=2.117</b>

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	2.117
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	2.257

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.443
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0.45

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

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

### 10.3 Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1

Όροφος: ISOΓΕΙΟ-ΑΟΡΟΦΟΣ

Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.3	U' =	0.992
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	63.76	63.76
			63.76

Ζώνη: 1

Όροφος: ISOΓΕΙΟ-ΑΟΡΟΦΟΣ

Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.1	U' =	0.645
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	38.70	38.70
2	1	1.38	1.38
			40.08

Ζώνη: 1

Όροφος: ISOΓΕΙΟ-ΑΟΡΟΦΟΣ

Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.2	U' =	0.543
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	39.78	39.78
			39.78

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

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	63.76	0.992	63.25	1.000	63.25
2	Οροφή	40.08	0.645	25.85	1.000	25.85
	Οροφή	39.78	0.543	21.60	1.000	21.60
		143.62				110.70

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

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	63.76	0.992	63.25	1.000	63.25
2	Οροφή	40.08	0.645	25.85	1.000	25.85
	Οροφή	39.78	0.543	21.60	1.000	21.60
		143.62				110.70

## 10.4 Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου $U_m$ του κτιρίου

Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτιρίου

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Ύψος [m]	Όγκος [m <sup>3</sup> ]
ΙΣΟΓΕΙΟ- ΑΟΡΟΦΟΣ	152.02		497
Συνολικά			497

	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨx1] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	244.1	403.5
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	159.7	158.5
διαφανή δομικά στοιχεία	29.9	131.5
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	433.7	693.5

$$\Sigma A/V=433.66(\text{m}^2)/496.51(\text{m}^3)=0.873$$

Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό  $U_{m,\max}$  0.793[W/(m<sup>2</sup>K)]

Πραγματοποιούμενο  $U_m=693.5(\text{W/K})/433.66(\text{m}^2)=1.599>0.793[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$

## 10.5 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων κτηρίου

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

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

Δομικό στοιχείο	Φύλλο ελέγχου	U[W/(m <sup>2</sup> K)]	U <sub>max</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)] [Πίνακας 1]
Εξωτερική τοιχοποιία	1.1	0.651	0.5
Δοκοί υποστυλώματα 25	1.7	2.952	0.5

Κεκλιμένη οροφή ως 30 κλίση θερμομονωμένη	2.1	0.545	0.45
Οροφή	2.2	0.443	0.45
Δάπεδο μαρμάρινο σε μη θ.χώρο	4.2	2.868	0.90
Δάπεδο μαρμάρινο σε φυσικό έδαφος	4.3	2.855	0.90

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

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου και τον υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας είναι οι ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας  $U'$  και όχι αυτοί που δίνονται στον πίνακα 4.2. Ο αναλυτικός υπολογισμός τους γίνεται βάσει της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και δίνεται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

### **10.6 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου**

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  $A/V = 0.873 \text{ m}^{-1}$  το οποίο από τον πίνακα 4.1 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό  $U_{m,max} = 0.793 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των  $U_{xA}$ , καθώς και τα αθροίσματα των  $\Psi_{\chi I}$ . Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m = 1.599 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} > U_{m,max} = 0.793 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

Συνεπώς το κτήριο δεν είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

**Πίνακας 4.6: Συγκεντρωτικά στοιχεία κτηρίου**

	$\Sigma A$ [m <sup>2</sup> ]	$\Sigma[bxUxA]$ [W/K] ή $\Sigma[bx\Psi x l]$ [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	244.1	403.5
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	159.7	158.5
διαφανή δομικά στοιχεία	29.9	131.5
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	433.7	693.5
$[\Sigma(bxUxA)+\Sigma(bx\Psi x l)]/\Sigma A$		1.599

### 10.7 Αποτελέσματα υπολογισμών

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

Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

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

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

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

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



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

### 10.7.1 Κατανάλωση ενέργειας

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Μονοκατοικία" 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**

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

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	13.10	10.90	8.10	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	8.90	43.90
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	12.20	19.60	18.80	4.20	0.00	0.00	0.00	57.00
Ζεστό νερό χρήσης	2.50	2.20	2.40	2.10	1.90	1.50	1.40	1.40	1.50	1.80	2.00	2.30	22.80

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

**Πίνακας 7.2. Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση**

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

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	25.50	21.30	16.50	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	17.80	88.70
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	0.40	2.40	3.90	3.70	0.80	0.00	0.00	0.00	11.20
ZNX	2.60	2.40	2.50	2.20	2.00	1.60	1.50	1.50	1.60	1.90	2.20	2.50	24.60
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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Φωτοβολτα ϊκά	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	28.10	23.70	19.10	4.30	2.40	4.00	5.30	5.20	2.40	1.90	7.70	20.30	124.50

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

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

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

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )	
Ηλεκτρισμός	45.9
Πετρέλαιο θέρμανσης	78.6
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	124.5

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**

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	47.2	115.6
Ψύξη	27.1	32.7
ZNX	27.1	71.3
Φωτισμός	0.0	0.0
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο	101.4	219.6

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

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

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	45.9	45.0
Πετρέλαιο θέρμανσης	78.6	16.0
Γεωθερμία	0.0	0.0

### 10.7.2 Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτηρίου

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 E (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα).

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

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Σειριακός αριθμός μηχανής ΤΕΕ: YD7NBAF5NE33WW6J - έκδοση: 1.29.1.19, 4M-KENAK Version: 1.00, S/N: 1486332666, Αρ. έγκρισης: 1935/6.12.2010

Αρ. Πρωτ.:	
<b>ΧΡΗΣΗ:</b> Μονοκατοικία  Κτίριο <input checked="" type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου) Κλιματική Ζώνη: Α Διεύθυνση: Τ.Κ..... Πόλη: Έτος κατασκευής:..... Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> ): 152.07 Όνομα ιδιοκτήτη:	
ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m <sup>2</sup> *έτος)]
<b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b>	
<b>A+ EP ≤ 0.33</b>	
<b>A 0.33 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.50 R<sub>R</sub></b>	
<b>B+ 0.50 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.75 R<sub>R</sub></b>	
<b>B 0.75 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.00 R<sub>R</sub></b>	
<b>Γ 1.00 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.41 R<sub>R</sub></b>	
<b>Δ 1.41 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.82 R<sub>R</sub></b>	
<b>E 1.82 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.27 R<sub>R</sub></b>	← 219.60
<b>Z 2.27 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.73 R<sub>R</sub></b>	
<b>H 2.73 R<sub>R</sub> &lt; EP</b>	
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b>	
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]: 101.40	<b>E</b>
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: 219.60	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ] 61.00	
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO <sub>2</sub>	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [lt ή Nm <sup>3</sup> ]: _____	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: _____	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]: _____	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Αρ. Πρωτ.:						
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ						
Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση				Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)
Ηλεκτρική		Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input checked="" type="checkbox"/>	Αερισμός <input type="checkbox"/>	ZNX <input checked="" type="checkbox"/>	36.7
		Φωτισμός <input type="checkbox"/>	Συσκευές <input type="checkbox"/>			
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input checked="" type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		62.9
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		0.0
	Άλλο:.....	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	Φωτισμός <input type="checkbox"/>		0.0
		Συσκευές <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>			
	Βιομάζα	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
	Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
	Άλλο:.....	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	Φωτισμός <input type="checkbox"/>		
	Συσκευές <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>				
<b>Σύνολο</b>						
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>						
Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση [kWh/m <sup>2</sup> ]						
Θέρμανση..... 115.80..... Φωτισμός..... 0.00.....						
Ψύξη ..... 32.60..... Συσκευές.....						
Αερισμός ..... 0.00..... Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX)... 71.20.....						
<b>ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>						
1						
2						
3						
Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης (€)	Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας*		Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)	
		(kWh/m <sup>2</sup> )	(%)			
1	1591.0	10.7	4.7	2.6	15.7	
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
* Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.						
Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ:				Σφραγίδα:		
.....						
Όνοματεπώνυμο		Επιθεωρητή:				
.....				Υπογραφή:		
Α.Μ. Επιθεωρητή: .....						

## 11. Σενάριο 7<sup>ο</sup> : Συνδυασμός τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών και αντισταθμιση λεβητα (αυτοματισμος)

### 11.1 Αποτελέσματα υπολογισμών

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

Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

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

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

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

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

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

#### 11.1.1 Κατανάλωση ενέργειας

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Μονοκατοικία" 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

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

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	14.20	11.80	8.70	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	9.60	47.60
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	13.60	21.50	20.60	4.60	0.00	0.00	0.00	63.00
Ζεστό νερό χρήσης	2.50	2.20	2.40	2.10	1.90	1.50	1.40	1.40	1.50	1.80	2.00	2.30	22.80

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

### Πίνακας 7.2. Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση

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

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	23.10	19.20	14.70	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.70	16.10	79.60
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	2.40	3.90	3.70	0.80	0.00	0.00	0.00	11.30
ZNX	1.40	1.00	0.80	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.50	1.20	5.20
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	1.30	1.40	1.80	2.10	2.40	2.40	2.50	2.50	2.30	1.80	1.70	1.30	23.00
Φωτισμός	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
Φωτοβολταϊ κά	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	24.50	20.20	15.50	1.90	0.50	2.40	3.90	3.70	0.80	0.10	5.20	17.30	96.10

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

### Πίνακας 7.3. Κατανάλωση ανά καύσιμο -"Μονοκατοικία"

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m<sup>2</sup>)

Ηλεκτρισμός	23.0
Πετρέλαιο θέρμανσης	73.0
Ηλιακή ενέργεια	23.0
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	96.0

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**

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	39.0	99.4
Ψύξη	27.1	32.7
ZNX	27.1	15.0
Φωτισμός	0.0	0.0
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο	93.2	147.1

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

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

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m <sup>2</sup> )
Ηλεκτρισμός	23.0	22.0
Πετρέλαιο θέρμανσης	73.0	19.0
Ηλιακή ενέργεια	23.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0

**11.1.2 Ενεργειακή κατάταξη χρήση κτηρίου**

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 Δ (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα).

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

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Σειριακός αριθμός μηχανής TEE: YD7NBAF5NE33WW6J - έκδοση: 1.29.1.19, 4M-KENAK Version: 1.00, S/N: 1486332666, Αρ. έγκρισης: 1935/6.12.2010

Αρ. Πρωτ.:																																							
ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	<b>ΧΡΗΣΗ:</b> Μονοκατοικία  Κτίριο <input checked="" type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου) Κλιματική Ζώνη: A Διεύθυνση: Τ.Κ..... Πόλη: Έτος κατασκευής:..... Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> ): 152.07 Όνομα ιδιοκτήτη:																																						
	<b>ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>																																						
	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ</th> <th style="width: 30%;">ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m<sup>2</sup>*έτος)]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"><b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b></td> </tr> <tr> <td><b>A+ EP ≤ 0.33</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>A 0.33 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.50 R<sub>R</sub></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>B+ 0.50 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.75 R<sub>R</sub></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>B 0.75 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.00 R<sub>R</sub></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Γ 1.00 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.41 R<sub>R</sub></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Δ 1.41 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.82 R<sub>R</sub></b></td> <td style="text-align: center;">147.10</td> </tr> <tr> <td><b>E 1.82 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.27 R<sub>R</sub></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Z 2.27 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.73 R<sub>R</sub></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>H 2.73 R<sub>R</sub> &lt; EP</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b></td> </tr> <tr> <td>Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m<sup>2</sup>]: 93.20</td> <td style="text-align: center;"><b>Δ</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m<sup>2</sup>]: 147.10</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO<sub>2</sub> [KgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>] 41.00</td> </tr> <tr> <td>Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO<sub>2</sub></td> <td>Θερμική άνεση <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [lt ή Nm<sup>3</sup>]: _____</td> <td>Οπτική άνεση <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενο'υς ενέργειας [kWh/m<sup>2</sup>]: _____</td> <td>Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO<sub>2</sub> [kg/m<sup>2</sup>]: _____</td> <td>Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m <sup>2</sup> *έτος)]	<b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b>		<b>A+ EP ≤ 0.33</b>		<b>A 0.33 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.50 R<sub>R</sub></b>		<b>B+ 0.50 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.75 R<sub>R</sub></b>		<b>B 0.75 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.00 R<sub>R</sub></b>		<b>Γ 1.00 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.41 R<sub>R</sub></b>		<b>Δ 1.41 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.82 R<sub>R</sub></b>	147.10	<b>E 1.82 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.27 R<sub>R</sub></b>		<b>Z 2.27 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.73 R<sub>R</sub></b>		<b>H 2.73 R<sub>R</sub> &lt; EP</b>		<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b>		Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]: 93.20	<b>Δ</b>	Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: 147.10		Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ] 41.00		Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO <sub>2</sub>	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>	Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [lt ή Nm <sup>3</sup> ]: _____	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>	Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενο'υς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: _____	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>	Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]: _____	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>
	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m <sup>2</sup> *έτος)]																																					
	<b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b>																																						
	<b>A+ EP ≤ 0.33</b>																																						
	<b>A 0.33 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.50 R<sub>R</sub></b>																																						
	<b>B+ 0.50 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 0.75 R<sub>R</sub></b>																																						
	<b>B 0.75 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.00 R<sub>R</sub></b>																																						
	<b>Γ 1.00 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.41 R<sub>R</sub></b>																																						
<b>Δ 1.41 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 1.82 R<sub>R</sub></b>	147.10																																						
<b>E 1.82 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.27 R<sub>R</sub></b>																																							
<b>Z 2.27 R<sub>R</sub> &lt; EP ≤ 2.73 R<sub>R</sub></b>																																							
<b>H 2.73 R<sub>R</sub> &lt; EP</b>																																							
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b>																																							
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]: 93.20	<b>Δ</b>																																						
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: 147.10																																							
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ] 41.00																																							
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO <sub>2</sub>	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>																																						
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [lt ή Nm <sup>3</sup> ]: _____	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>																																						
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενο'υς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: _____	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>																																						
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]: _____	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>																																						



Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

Αρ. Πρωτ.:						
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ						
Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση				Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)
Ηλεκτρική		Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input checked="" type="checkbox"/>	Αερισμός <input type="checkbox"/>		23.9
		Φωτισμός <input type="checkbox"/>	Συσκευές <input type="checkbox"/>	ZNX <input checked="" type="checkbox"/>		
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input checked="" type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		75.8
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		0.0
	Άλλο:.....	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	Φωτισμός <input type="checkbox"/>		24.2
		Συσκευές <input type="checkbox"/>	ZNX <input checked="" type="checkbox"/>			
	Βιομάζα	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
	Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
	Άλλο:.....	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	Φωτισμός <input type="checkbox"/>		
<b>Σύνολο</b>						
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>						
Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση [kWh/m <sup>2</sup> ]						
Θέρμανση.....99.40.....Φωτισμός.....0.00.....						
Ψύξη .....32.70.....Συσκευές.....						
Αερισμός .....0.00.....Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX)....15.00.....						
<b>ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>						
1						
2						
3						
Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης (€)	Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας*		Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)	
		(kWh/m <sup>2</sup> )	(%)			
1	1950.0	65.1	30.4	19.2	4.4	
2	600.0	26.9	11.7	1.5		
3						
* Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.						
Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ: .....				Σφραγίδα:  Υπογραφή:		
Όνοματεπώνυμο .....		Επιθεωρητής:				
Α.Μ. Επιθεωρητή: .....						

## 12. Συμπεράσματα

Σύμφωνα με την μελέτη που πραγματοποιήσα και τα σενάρια που υποτέθηκαν, στο συγκεκριμένο κτήριο συγκεντρώθηκαν τα εξής αποτελέσματα στον πίνακα που ακολουθεί.

	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ (KWh/m <sup>2</sup> )			ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ (KWh/m <sup>2</sup> )			ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (KWh/m <sup>2</sup> )	ΚΟΣΤΟΣ ΣΕ ΕΥΡΟ	ΕΤΗ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΑ ΚΑΥΣΙΜΟ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ (KWh/m <sup>2</sup> )		
		ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ				ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	Z	47,20	27,10	27,10	123,00	36,00	71,30	-	-	-	47,20	85,10	0,00
		101,40			230,30						132,30		
ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ	Δ	39,00	27,10	27,10	114,20	36,00	15,00	65,10	1950	5,9	24,70	85,10	23,00
		93,20			165,20						109,80		
ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	Z	13,50	27,10	27,10	71,10	32,70	71,30	55,20	5700	6,0	60,40	0,00	0,00
		67,70			175,10						60,40		
ΘΕΡΜΟΠΡΟΣΟΨΗ	Δ	47,20	27,10	27,10	72,50	32,10	71,30	54,40	12204	18,6	45,80	39,20	0,00
		101,40			175,90						85,00		
ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΛΕΒΗΤΑ (ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ)	E	39,00	27,10	27,10	99,30	32,70	71,30	27,00	600	2,9	42,40	73,00	0,00
		93,20			203,30						115,40		
ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ	E	47,20	27,10	27,10	113,50	36,00	71,30	9,50	4831	38,4	47,10	76,50	0,00
		101,40			220,80						123,60		
ΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ	E	47,20	27,10	27,10	115,60	32,70	71,30	10,70	1591	15,7	45,90	78,60	0,00
		101,40			219,60						124,50		
ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ - ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΛΕΒΗΤΑ (ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ)	Δ	39,00	27,10	27,10	99,40	32,70	15,00	83,20	7650	4,4	23,00	73,00	23,00
		93,20			147,10						96,00		

### Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων

Βάση αποτελεσμάτων του ΚΕΝΑΚ παρατηρούμε ότι, το κτήριο σε καμία των παραπάνω περιπτώσεων, δεν είναι επαρκώς θερμομονωμένο. Για να ικανοποιείται η επάρκεια θερμομόνωσης σε ένα κτήριο, πρέπει οι περισσότεροι συντελεστές θερμοπερατότητας διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων, σε όλες τις περιπτώσεις να είναι μικρότεροι του U<sub>max</sub> και όποιοι δεν είναι να μην έχουν μεγάλο ποσοστό επιρροής στην θερμομόνωση του κτηρίου.

Οι ηλεκτρομηχανολογικές παρεμβάσεις στο κτήριο (Τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών - Αντικατάσταση λέβητα με αντλία θερμότητας – Αντιστάθμιση λέβητα), μας προσφέρουν καλύτερες αποδοτικά λύσεις, μειώνοντας σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας χρήσης του κτηρίου και συγχρόνως την κατανάλωση καυσίμου (πηγή ωφέλιμης ενέργειας), έχοντας σαν ευχάριστη συνέπεια τον γρηγορότερο χρόνο αποπληρωμής του κόστους της κάθε παρέμβασης.

Η αναβάθμιση του κτηρίου στην ενεργειακή κατηγορία είναι σχετική με το κτήριο αναφοράς, αυτό σημαίνει ότι μειώνοντας την κατανάλωση δεν αυξάνεται πάντα η ενεργειακή κατηγορία. Αυτό το παρατηρούμε στο σενάριο της αντικατάστασης του

λέβητα με την αντλία θερμότητας, που παρόλο ότι μειώνεται σημαντικά η κατανάλωση ενέργειας στο εξεταζόμενο κτήριο κατά  $55,20 \text{ kWh/m}^2$  , παράλληλα μειώνεται και στο κτήριο αναφοράς με συνέπεια η ενεργειακή κατάταξη να παραμένει ίδια με την υφιστάμενη κατάσταση (Ζ)

Όλες οι παρεμβάσεις που αφορούν το κέλυφος του κτηρίου (Θερμοπρόσοψη - Αντικατάσταση κουφωμάτων - Μόνωση δώματος), δεν μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας του κτηρίου αναφοράς σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση ( $55,20 \text{ kWh/m}^2$ ). Αυτό έχει σαν συνέπεια να αλλάζει ευκολότερα η ενεργειακή κατηγορία, αλλά δυστυχώς το κόστος της κάθε παρέμβασης είναι μεγάλο σε σχέση με την εξοικονόμηση ενέργειας που μας εξασφαλίζουν κάνοντας τον χρόνο αποπληρωμής μεγάλο.

Η πιο ασύμφορη οικονομικά παρέμβαση στο κτήριο είναι η αντικατάσταση κουφωμάτων, διότι ο χρόνος αποπληρωμής της συγκεκριμένης παρέμβασης είναι 38,4 έτη και η πιο συμφέρουσα παρέμβαση είναι η αντιστάθμιση του λέβητα, η οποία έχει τον μικρότερο χρόνο αποπληρωμής 2,9 έτη.

Ο συνδυασμός των δυο αποδοτικότερων λύσεων (τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών - αντιστάθμισης λέβητα) παρέχει και τα καλύτερα αποτελέσματα. Την καλύτερη ενεργειακή κατάταξη (Δ), σχετικά γρήγορη αποπληρωμή (4,4 έτη) και μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας ( $83,20 \text{ kWh/m}^2$ ).

### 13. Βιβλιογραφία – Διευθύνσεις ιστοχώρου

1. Σημειώσεις του μαθήματος Θέρμανση-Ψύξη-Κλιματισμός(Θ.Ψ.Κ).
2. Σημειώσεις του μαθήματος Μετάδοση Θερμότητας.
3. Σημειώσεις του μαθήματος Ενεργειακή Διαχείριση.
4. ΤΕΕ 20701 - 2/2010/.Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων
5. Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων:  
[http://kpekastor.kas.sch.gr/energy1/human\\_activities/what\\_is\\_energy.htm](http://kpekastor.kas.sch.gr/energy1/human_activities/what_is_energy.htm)
6. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης  
Ενέργειας(ΚΑΠΕ)/Ενεργειακή Διαχείριση  
<http://www.cres.gr/kape/index.htm>
7. Πανελλήνιος Σύνδεσμος Εταιριών Μόνωσης  
<http://www.psem.gr/>
8. “Δέκτης”- Σύμβουλοι Μηχανικοί ΕΠΕ Εξοικονόμηση Ενέργειας στα Κτίρια:  
[http://library.tee.gr/digital/m2483/m2483\\_ladopoulos.pdf](http://library.tee.gr/digital/m2483/m2483_ladopoulos.pdf)
9. ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 'Β ΕΚΔΟΣΗ «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
10. ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
11. ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010 Β' ΕΚΔΟΣΗ «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών».
12. ΤΟΤΕΕ 20701-4/2010 Β' ΕΚΔΟΣΗ «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».
13. Οικολογική Αρχιτεκτονική '29 Παραδείγματα από την Ευρώπη. (Dominique Gauzier-Muller) εκδόσεις κτίριο.
14. ΦΕΚ 407 «Έγκριση κανονισμού ενεργειακής απόδοσης κτιρίων».
15. Παρουσίαση :Η θερμομονωτική επάρκεια των κτιρίων. Δημήτριος Αραβαντινός, αναπληρωτής καθηγητής Τμήματος Πολ.Μηχανικών Α.Π.Θ., Νοέμβριος 2010.
16. Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και τουρισμού/Υπηρεσία Ενέργειας/Οδηγός θερμομόνωσης Κτιρίου.  
[http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/o/6E84927174274B7AC22575AD002C8BB7/\\$file/ODIGOS%20THERMOMONOSIS%20KTIRION%202h%20EKDOSI.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/o/6E84927174274B7AC22575AD002C8BB7/$file/ODIGOS%20THERMOMONOSIS%20KTIRION%202h%20EKDOSI.pdf)
17. Σύστημα εξωτερικής Θερμομόνωσης KELYFOS <http://www.kelyfos.eu/site/>
18. Τεχνομηχανική ΕΠΕ/Ενδοδαπέδια Θέρμανση  
<http://www.tmltd.gr/htm>
19. Infloor System/Ενδοδαπέδια Θέρμανση  
<http://www.infloorsystem.gr/>
20. MULTIFLOOR/ Ενδοδαπέδια Θέρμανση  
<http://www.multifloor.gr/endodapedia.html>
21. BUDERUS/ΛΕΒΗΤΕΣ  
<http://www.buderus.gr>
22. DE DIETRICH/Λέβητες  
<http://www.dedietrich.com/>

Πτυχιακή εργασία : «Ενεργειακή αξιολόγηση/ κατάταξη υφιστάμενης κατοικίας  
στο Κρυονέρι Μυλοποτάμου, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ»

23. BALTUR/Καυστήρες

<http://www.mgavrieltos.gr/>

24. FUJITSU/Κλιματιστικά

<http://www.airconditioning.com.gr/product.asp?catid=261>

25. Ενεργειακή Σήμανση

<http://www.daikin.gr>