

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΚΕΝΑΚ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΝΕΑΣ ΙΣΟΓΕΙΑΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΣΙΑΤΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ (Α.Μ.6651)  
ΚΑΤΡΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ....(Α.Μ.6732)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΑΝΔΡΕΑΣ ΒΟΥΡΟΣ  
ΔΙΔΑΚΤΩΡ ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ

ΠΑΤΡΑ 2020

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Διπλωματική Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου και αναφέρεται στην μελέτη και τον υπολογισμό ενεργειακής επάρκειας με εφαρμογή κανονισμού ΚΕΝΑΚ για την εξοικονόμηση ενέργειας μιας ισόγειας κατοικίας.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον Επιβλέποντα καθηγητή μας κύριο Ανδρέα Βούρο, του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών για την πολύτιμη βοήθεια και την καθοδήγηση που μας παρείχε κατά την διάρκεια της εκπόνησης της παρούσης διπλωματικής εργασίας. Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ στις οικογένειές μας και στους φίλους μας, που στάθηκαν δίπλα μας αυτό το διάστημα και φέραμε εις πέρας την εκπόνηση αυτής της εργασίας.

Σιάτος Νικόλαος και Κατρός Γεώργιος  
Δεκέμβριος 2020

**Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστών:** Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι σπουδαστές έχουμε επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνουμε υπεύθυνα ότι είμαστε συγγραφείς αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, αναλαμβάνοντας την ευθύνη επί ολοκλήρου του κειμένου εξ ίσου, έχουμε δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μας όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποιήσαμε και λάβαμε ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνουμε επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχουμε ενσωματώσει στην εργασία μας προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχουμε πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχουμε αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

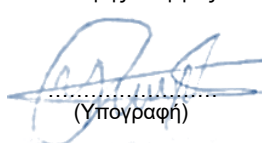
Οι σπουδαστές

Σιάτος Νικόλαος



(Υπογραφή)

Κατρός Γεώργιος



(Υπογραφή)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία αναφέρεται στην μελέτη και τον υπολογισμό ενεργειακής επάρκειας με εφαρμογή κανονισμού ΚΕΝΑΚ για την εξοικονόμηση ενέργειας μιας ισόγειας κατοικίας.

Πιο λεπτομερώς, στο πλαίσιο της αυτής της πτυχιακής εργασίας θα γίνει μελέτη ενεργειακής απόδοσης και θερμομονωτικής επάρκειας ισόγειας κατοικίας με χρήση υπολογιστικού πακέτου (Ti-soft) και ακολούθως θα γίνει επιβεβαίωση με εφαρμογή των κατευθυντήριων οδηγιών κατά ΚΕΝΑΚ με τη βοήθεια λογισμικού (AutoΚΕΝΑΚ), με παράλληλη εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης. Το αντικείμενο της προτεινόμενης εργασίας αποτελεί πολύ σημαντική – συγκερασμένη εφαρμογή γνώσεων που έχει αποκομίσει ένας φοιτητής του Ενεργειακού Τομέα και θα κληθεί να αντιμετωπίσει κατά βάση κατά την είσοδό του στην ελεύθερη αγορά ως εφαρμοσμένο πρόβλημα.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στην κλιματική άνεση και στον Κανονισμό Ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και στις Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ, καθώς και αναφορά στις κλιματικές ζώνες που υπάρχουν στην Ελλάδα. Αναλύονται οι συνθήκες λειτουργίας κτιρίων και οι βασικές αρχές στην εξοικονόμηση ενέργειας στην ψύξη και την θέρμανση.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται οι βασικές αρχές θέρμανσης και κλιματισμού καθώς και ο τρόπος υπολογισμού θερμικών απωλειών και θερμικών κερδών.

Στο τρίτο κεφάλαιο βρίσκεται η μελέτη θερμομονωτικής επάρκειας και η μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου από το λογισμικό TiSoft το οποίο χρησιμοποιήθηκε για αυτήν την εργασία και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μελέτη θέρμανσης ή αλλιώς μελέτη θερμικών απωλειών μέσω του λογισμικού TiSoft, και τα αποτελέσματα αναγράφονται με σειρά ανά χώρο.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την μελέτη θερμομονωτικής επάρκειας που έγινε με το λογισμικό AutoΚΕΝΑΚ το οποίο χρησιμοποιήθηκε για να συγκρίνει τα αποτελέσματα με το TiSoft.

Τέλος στο έκτο κεφάλαιο, αναφέρονται συμπεράσματα για τα αποτελέσματα των μελετών, για την σύγκριση των αποτελεσμάτων της θερμομονωτικής επάρκειας ανάμεσα στα δύο λογισμικά και τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ .....</b> | <b>11</b> |
| 1.1. ΣΥΝΘΗΚΗ ΑΝΕΣΕΩΣ - ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ .....  | 11        |
| 1.1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ.....   | 11        |
| 1.1.2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ .....   | 13        |
| 1.1.3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΝΕΣΕΩΣ.....   | 14        |
| 1.1.4. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ.....  | 14        |
| 1.1.5. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ.....  | 15        |
| 1.1.6. ΣΚΟΠΟΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΚΕΝΑΚ.....  | 17        |
| 1.1.7. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.....   | 18        |
| 1.2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ .....  | 18        |
| 1.3. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΨΥΞΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗ.....   | 19        |
| 1.3.1. ΘΕΡΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ .....   | 20        |
| 1.3.2. ΣΤΑΔΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ .....  | 22        |
| 1.3.3. ΕΙΔΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΓΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ.....   | 23        |
| 1.3.4. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ.....                  | 24        |
| 1.4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ .....   | 25        |
| 1.5. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ Η/Μ, ΒΕΜΣ ΚΑΙ ΑΠΕ .....   | 27        |
| 1.6. ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΤΗΡΙΟΥ .....  | 29        |
| <b>2. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....</b>   | <b>30</b> |
| 2.1. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ .....                                  | 30        |
| 2.1.1. ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΨΥΞΗ .....   | 30        |
| 2.1.2. ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΜΟΝΩΣΗ.....   | 30        |
| 2.1.3. ΜΑΓΕΙΡΕΜΑ .....  | 30        |
| 2.1.4. ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ ΡΟΥΧΩΝ-ΠΙΑΤΩΝ.....   | 31        |
| 2.1.5. ΦΩΤΙΣΜΟΣ.....  | 31        |
| 2.2. ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.....  | 31        |
| 2.3. ΕΠΙΛΕΞΙΜΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ.....   | 32        |
| 2.3.1. Η ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.....  | 32        |
| 2.3.2. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ.....  | 33        |
| 2.3.3. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ (ΖΝΧ) .....                                      | 33        |
| 2.3.4. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ .....  | 33        |
| <b>3. ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ .....</b>   | <b>34</b> |
| 3.1. ΓΕΝΙΚΑ .....   | 34        |
| 3.2. ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....  | 35        |
| 3.3. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ .....  | 36        |
| <b>4. ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΙΣΟΓΕΙΑΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ .....</b>  | <b>38</b> |
| 4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....  | 38        |
| 4.2. ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ .....   | 38        |
| 4.3. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ .....   | 39        |
| 4.3.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ.....   | 39        |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 4.3.2.   | ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ .....  | 39         |
| 4.3.3.   | ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ .....  | 39         |
| 4.3.4.   | ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ .....   | 40         |
| 4.3.5.   | ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ .....   | 40         |
| 4.3.6.   | ΗΛΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ .....   | 40         |
| 4.3.6.1. | ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ.....   | 41         |
| 4.3.6.2. | ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ .....  | 41         |
| 4.3.6.3. | ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ .....   | 41         |
| 4.3.7.   | ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ .....   | 41         |
| 4.4.     | ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΟΥ ....   | 41         |
| 4.4.1.   | ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ.....   | 43         |
| 4.4.2.   | ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ .....  | 44         |
| 4.4.3.   | ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ.....   | 45         |
| 4.4.3.1. | ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ....   | 45         |
| 4.4.3.2. | ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ .....   | 47         |
| 4.4.3.3. | ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ .....  | 47         |
| 4.4.3.4. | ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΠΟΥ ΥΙΟΘΕΤΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΛΟΓΩ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ.....                | 48         |
| 4.4.3.5. | ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....                        | 48         |
| 4.4.3.6. | ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ .....  | 49         |
| 4.5.     | ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ .....  | 54         |
| 4.6.     | ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....   | 55         |
| 4.7.     | ΤΜΗΜΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ: ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.....  | 56         |
| 4.7.1.   | Θερμικές ζώνες με χρήση: Κατοικίας.....   | 56         |
| 4.8.     | ΚΕΛΥΦΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ: ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ .....   | 58         |
| 4.8.1.   | ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ.....   | 72         |
|          | <b>5. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ TISOFT .....</b>   | <b>75</b>  |
| 5.1.     | ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΝΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ.....   | 75         |
| 5.2.     | ΦΥΛΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΤΑ EN 12831 .....  | 75         |
| 5.3.     | ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΚΤΥΟ (ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ) .....   | 81         |
| 5.4.     | ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ .....  | 81         |
| 5.5.     | ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕ ΒΡΟΧΟΥΣ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟΥ ΑΝΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ .....  | 82         |
| 5.6.     | ΦΥΛΛΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΒΡΟΧΩΝ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟΥ .....   | 82         |
| 5.7.     | ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ .....   | 89         |
| 5.8.     | ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΕΡΓΟΥ .....   | 94         |
| 5.9.     | ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ .....   | 94         |
| 5.10.    | ΣΩΛΗΝΕΣ.....  | 96         |
| 5.11.    | ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΤΗΡΕΣ ΖΝΧ .....   | 96         |
| 5.12.    | ΑΝΤΛΙΕΣ .....   | 97         |
| 5.13.    | ΔΟΧΕΙΑ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ.....   | 98         |
|          | <b>6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΑΥΤΟΚΕΝΑΚ .....</b> | <b>105</b> |
| 6.1.     | ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....  | 105        |
| 6.1.1.   | Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας .....  | 105        |
| 6.1.2.   | Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας.....              | 112        |
| 6.2.     | ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....   | 113        |
| 6.2.1.   | Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας και συντελεστών ηλιακών κερδών   | 113        |
| 6.3.     | ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ. ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....  | 114        |
| 6.3.1.   | Θερμικές Ζώνες. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία.....   | 116        |
| 6.4.     | ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ. ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....   | 116        |
| 6.5.     | ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΙ ΧΩΡΟΙ. ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....   | 117        |
| 6.5.1.   | Μη θερμαινόμενοι χώροι. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία.....   | 118        |
| 6.5.2.   | Μη θερμαινόμενοι χώροι. Διαφανή δομικά στοιχεία .....   | 118        |
| 6.6.     | ΗΛΙΑΚΟΙ ΧΩΡΟΙ .....   | 119        |
| 6.7.     | ΗΛΙΑΚΟΙ ΧΩΡΟΙ. ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....  | 120        |
| 6.8.     | ΗΛΙΑΚΟΙ ΧΩΡΟΙ. ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....   | 120        |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 6.9.  | ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ .....  | 121 |
| 6.10. | ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΕΠΙΤΡΕΠΤΟΥ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΙΜΟΥ $U_M$ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ..... | 122 |
| 6.11. | ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΘΕΛΗΤΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ .....                            | 123 |
| 7.    | ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....  | 124 |

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το "ενεργειακό πρόβλημα" είναι ένα από τα σοβαρότερα παγκόσμια προβλήματα, το οποίο δημιουργείται από την αλόγιστη χρήση των φυσικών πόρων από τον άνθρωπο. Υπάρχουν σοβαρές επιπτώσεις σε παγκόσμιο επίπεδο, με κυριότερες την ταχεία μείωση των εναπομεινάντων πόρων την υποβάθμιση του περιβάλλοντος καθώς επίσης και την αύξηση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), οι οποίες παίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο στην κλιματική αλλαγή. Ειδικότερα ο κτιριακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 40% περίπου της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού, θεσπίστηκαν ευρωπαϊκοί κανονισμοί και οδηγίες, που αφορούν στην ενεργειακή αναβάθμιση υπαρχόντων και νέων κτηρίων. Με τον τρόπο αυτό κατορθώνεται σημαντική μείωση στη κατανάλωση ενέργειας και στις εκπομπές CO<sub>2</sub>.

Η δεκαετία του 1970 σημαδεύτηκε από την προσπάθεια απάντησης του επιστημονικού κόσμου στις δύο πετρελαϊκές κρίσεις, η οποία οδήγησε στην υιοθέτηση από τον πολιτικό κόσμο κανονιστικών ρυθμίσεων για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για τη θέρμανση των κτηρίων. Στην προσπάθεια αυτήν περιλαμβάνονταν η θερμική προστασία του κτηριακού κελύφους και η μείωση των απωλειών αερισμού στα απολύτως αναγκαία επίπεδα.

Η δεκαετία του 1980 αποτέλεσε μία περίοδο δημιουργικής ανησυχίας, καθώς η προσπάθεια υλοποίησης των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας συνοδεύτηκε από αναζήτηση λύσεων στα προβλήματα που ανέκυπταν από τα ίδια τα μέτρα. Έτσι, δόθηκε έμφαση στην προσέγγιση του κτηρίου «χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας», με κυριότερο μεθοδολογικό εργαλείο τον ενεργειακό βιοκλιματικό σχεδιασμό, που αξιοποιεί το φυσικό περιβάλλον, με τον ηλιασμό, την ηλιοπροστασία, τη θερμοχωρητικότητα και το φυσικό αερισμό, και δεν προσπαθεί να απομονώσει το κτήριο από αυτό.

Στη δεκαετία του 1990 ο ενεργειακός σχεδιασμός χαρακτηρίστηκε από μία επιστημονική ωριμότητα. Διερευνήθηκε το θεωρητικό υπόβαθρο και αναπτύχθηκαν οι υπολογιστικές δυνατότητες, που επέτρεψαν τη μετάβαση από το εμπειρικό στο εμπειριστατωμένο επίπεδο. Με αυτά τα δεδομένα κατέστη δυνατή η ανάλυση των ιδιοτήτων των υλικών, η προσομοίωση της δυναμικής συμπεριφοράς ενός δομικού στοιχείου στο χρόνο και η αξιολόγηση της επιτυχίας της ένταξης μίας κατασκευής στο αστικό περιβάλλον, με ταχύτητα και ακρίβεια.

Στις αρχές του νέου αιώνα τα σύγχρονα κτήρια καταναλώνουν για θέρμανση το ένα έκτο της ενέργειας απ' ότι αυτά που κατασκευάστηκαν πριν το 1970, χωρίς να περιορίζουν τις επιλογές το αρχιτεκτονικού σχεδιασμού. Πιο συγκεκριμένα, το πρώτο μέτρο στη χώρα μας για εξοικονόμηση ενέργειας στα κτήρια, ήταν ο κανονισμός θερμομόνωσης κτηρίων που εγκρίθηκε το 1979 (ΦΕΚ 362Δ/1979). Το Προεδρικό διάταγμα 4-7-1979, με την ονομασία 'Κανονισμός Θερμομόνωσης', καθιστά

υποχρεωτική την εφαρμογή μόνωσης σε κάθε νέα οικοδομή και καθορίζει με λεπτομέρεια τις ελάχιστες θερμομονωτικές απαιτήσεις των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους, καθώς και τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται για να εξασφαλιστεί η ικανοποιητική θερμομόνωση των κτηρίων.

Όμως, με την εμφάνιση του αποκαλούμενου « ενεργειακού προβλήματος », το οποίο πρόέκυψε από:

- Την κλιματική αλλαγή και την υποβάθμιση του περιβάλλοντος,
  - την αυξανόμενη ζήτηση της ενέργειας, την εξάντληση των φυσικών πόρων, και την ανάγκη για ενεργειακή απεξάρτηση από τρίτες χώρες,
  - την ανάγκη για ανάπτυξη με την παράλληλη και ισότιμη προώθηση της οικονομίας, της κοινωνίας και του περιβάλλοντος, οδήγησαν την «Ενεργειακή Πολιτική για την Ευρώπη »στην εξεύρεση λύσεων και τη μετακίνηση από την «εποχή του άνθρακα» σε μια σύγχρονη ενεργειακή επανάσταση. Με επίκεντρο την υλοποίηση του «πακέτου 20-20-20»δηλαδή μέχρι το 2020:
- 20% παραγωγή ενέργειας από Α.Π.Ε.,
  - 20% μείωση των εκλυόμενων ρύπων και
  - 20% εξοικονόμηση ενέργειας.
  - Αύξηση του ποσοστού των ΑΠΕ (βιοκαυσίμων) στον τομέα των μεταφορών στο 10%.

Η Ε.Ε. έχει εκδώσει μία σειρά από οδηγίες με δεσμευτικά μέτρα και στόχους για τα κράτη μέλη, στα πεδία της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, της συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (2004/28/ΕΚ), της εξοικονόμησης ενέργειας και των ενεργειακών υπηρεσιών (2006/32/ΕΚ), της ενεργειακής σήμανσης των συσκευών (2010/30/ΕΚ) και των αποδοτικών οχημάτων (2009/33/ΕΚ).

Η Οδηγία για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων» (2002/91/ΕΕ), προέβλεπε την ενεργειακή επιθεώρηση και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης για τα κτήρια καθώς επίσης και τη διαδικασία επιθεώρησης για τους λέβητες, τις εγκαταστάσεις θέρμανσης και κλιματισμού. Η οδηγία αυτή ενσωματώθηκε στην εθνική μας νομοθεσία με το Νόμο 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις». Μια από τις βασικότερες ρυθμίσεις που προβλέπει ο νόμος είναι η έκδοση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων – ΚΕνΑΚ, ο οποίος εκδόθηκε στις 9 Απριλίου 2010 (Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010). Για την υποστήριξη της εφαρμογής του ΚΕΝΑΚ εγκρίθηκαν με την οικ. 17178/2010 Απόφαση Υπουργού ΠΕΚΑ (ΦΕΚ 1387/ Β/2.9.2010) οι Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ.

Ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτηρίων (Φ.Ε.Κ. 362/4-7-79), καταργήθηκε και αντικαταστάθηκε με τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας, στον οποίο επικαιροποιήθηκαν επί το αυστηρότερο τα όρια τιμών του συντελεστή θερμοπερατότητας U που έθετε ο παλαιός κανονισμός. Η μελέτη θερμομονωτικής επάρκειας εντάσσεται ως αναπόσπαστο τμήμα στη Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης, σύμφωνα με τον ΚΕνΑΚ.

Η οδηγία 2010/31/ΕΕ, η οποία είναι αναδιατύπωση της 2002/91/ΕΕ, ενσωματώθηκε στην εθνική νομοθεσία με τον Ν. 4122/2013 (ΦΕΚ 42Α'/19-02-2013).



Με το νέο νόμο επαναπροσδιορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης που υπάρχουν στον ΚΕνΑΚ, αλλά και για τα νέα κτήρια και για όσα υπάρχουν και ανακαινίζονται ριζικά, ορίζεται ότι από το 2021 και έπειτα, θα πρέπει να είναι κτήρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση, ενώ για τα νέα κτήρια που στεγάζουν υπηρεσίες του δημοσίου και ευρύτερου δημοσίου τομέα, η υποχρέωση αυτή τίθεται σε ισχύ από την 1.1.2019.

Επιπλέον, η λειτουργία των κτιριακών ενεργειακών συστημάτων προκαλεί το 40% περίπου των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα, ενός αερίου που ως γνωστόν ευθύνεται για τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου. Η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α 89).

Για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με τα άρθρα 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. Β 407/6.4.2010) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας του συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες.

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

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

Το Δεκέμβριο του 2008, η Ευρωπαϊκή επιτροπή αποφάσισε την προώθηση ενός πακέτου μέτρων, με στόχο να αντιμετωπίσει την κλιματική αλλαγή και να προωθήσει την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Σύμφωνα με αυτό το πακέτο, δεσμεύονται όλα τα μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης να συνεισφέρουν στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά 20 % σε σχέση με τα επίπεδα που υπήρχαν το 1990 και στην κάλυψη των συνολικών ενεργειακών αναγκών κατά 20 % από ανανεώσιμες πηγές, μέχρι το 2020. Η απόφαση αυτή, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι οι ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση και ψύξη αντιστοιχούν στο 50 % της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας στην Ευρώπη, καθιστούν τη συνεισφορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας απαραίτητη προϋπόθεση, προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος του 2020. Επίσης, καθώς μόνο τρεις από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ηλιακή ενέργεια, γεωθερμία και βιομάζα) μπορούν να δώσουν άμεσα θερμική ενέργεια, η οριοθέτηση των αναμενόμενων στόχων από κάθε μία, αποτελεί σημαντική προτεραιότητα.

Προφανώς, τα ηλιακά θερμικά συστήματα τα οποία χρησιμοποιούνται ευρύτατα από τα τέλη της δεκαετίας του '70, θα πρέπει να παρέχουν μεγάλο ποσοστό της συνολικά παραγόμενης θερμικής ενέργειας, κυρίως χαμηλών θερμοκρασιακών εφαρμογών. Παρά τη μεγάλη διείσδυση των ηλιακών θερμικών συστημάτων, κυρίως στις χώρες της Ανατολικής Μεσογείου (Κύπρος, Ελλάδα), αλλά και σε πολλές χώρες της κεντρικής Ευρώπης (Αυστρία, Γερμανία), τα περισσότερα από αυτά χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστό νερό. Τα συστήματα αυτά είναι είτε θερμοσιφωνικά, είτε εξαναγκασμένης ροής. Για να καταστεί ρεαλιστικός ο στόχος του 2020, επιβάλλεται η χρήση των ηλιακών συστημάτων σε πολύ μεγαλύτερο εύρος εφαρμογών. Μερικές από αυτές τις εφαρμογές είναι η θέρμανση χώρων κατοικιών και υπηρεσιών, η θέρμανση νερού κολυμβητικών δεξαμενών, η ηλιακή ψύξη, η αφαλάτωση, καθώς και η παραγωγή ατμού για την ολοκλήρωση των βιομηχανικών διεργασιών. Η Ελλάδα αποτελεί παγκοσμίως μια από τις πρωτοπόρες χώρες στη χρήση θερμικών ηλιακών συστημάτων.

Για μεγάλο διάστημα κατείχε την πρώτη θέση στην κατά κεφαλή εγκατεστημένη επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών στην Ευρωπαϊκή Ένωση και σχετικά πρόσφατα ξεπεράστηκε από την Κύπρο και την Αυστρία (ESTIF, 2008). Στα τέλη του 2007, η συνολική εγκατεστημένη επιφάνεια στην Ελλάδα ανήλθε στα 3,5 εκατομμύρια m<sup>2</sup> ηλιακών συλλεκτών. Τα περισσότερα ηλιακά συστήματα, όπως και στην υπόλοιπη Ευρώπη, χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ζεστού νερού και είναι ως επί το πλείστον θερμοσιφωνικού τύπου. Επίσης, υπάρχουν και κάποιες πιλοτικές εγκαταστάσεις κεντρικών ηλιακών συστημάτων που αφορούν την παραγωγή ζεστού νερού σε ξενοδοχεία, τον ηλιακό κλιματισμό ξενοδοχείων και χώρων γραφείων, καθώς επίσης και κάποιες βιομηχανικές εφαρμογές των εγκαταστάσεων αυτών, κυρίως για την προθέρμανση νερού και την παραγωγή ατμού.

# **1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

## **1.1. ΣΥΝΘΗΚΗ ΑΝΕΣΕΩΣ - ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ**

### **1.1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ**

Σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης αναλογεί στο 40% περίπου της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης στην Ευρώπη. Ο οικιακός και τριτογενής κτιριακός τομέας αποτελούν πλέον το μεγαλύτερο τελικό καταναλωτή ενέργειας εκτοπίζοντας τους παραδοσιακά μεγάλους καταναλωτές, τη βιομηχανία και τις μεταφορές. Επί πλέον, η παραγωγή και χρήση ενέργειας είναι η αιτία για το 94% των Εκπομπών CO<sub>2</sub>, με ένα σημαντικό μερίδιο τουλάχιστον 45% να αναλογεί στον κτιριακό τομέα. Τα τελευταία χρόνια, λόγω των προαναφερόμενων παραγόντων και των συνεχόμενων αυξανόμενων περιβαλλοντικών προβλημάτων, έχει δοθεί διεθνώς ιδιαίτερη έμφαση στους τομείς της ορθολογικής χρήσης και εξοικονόμησης της ενέργειας.

Ένα μεγάλο ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας είναι εφικτό για τα κτίρια, καθώς εκτιμάται ότι με απλές και ενεργειακά αποδοτικές τεχνικές, μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 22% μέχρι το 2020. Ειδικότερα: Για τη θέρμανση των κτιρίων, 10 εκατομμύρια οικιακοί λέβητες από τους συνολικά εγκατεστημένους στην Ε.Ε. είναι παλιότεροι από 20 ετών και η αντικατάστασή τους μπορεί να επιφέρει 5% εξοικονόμηση ενέργειας,

- Για τον κλιματισμό των κτιρίων, η κατανάλωση ενέργειας αναμένεται να διπλασιαστεί ως το 2020, ποσοστό που μπορεί να μειωθεί κατά 25% με την εγκατάσταση συστημάτων κλιματισμού που εξασφαλίζουν απαιτήσεις ελάχιστης απόδοσης,
- Η εφαρμογή παθητικών και ηλιακών συστημάτων, βιοκλιματικού σχεδιασμού, φυσικού φωτισμού και φυσικού δροσισμού μπορεί να μειώσει την ενεργειακή κατανάλωση κατά 60%, ενώ,
- Επιπρόσθετη εξοικονόμηση, είναι εφικτή με την αξιοποίηση τοπικά διαθέσιμων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, την εγκατάσταση συστημάτων ΠΗΣ, ΣΗΘ, τηλεθέρμανσης και αντλιών θερμότητας.

Τα ενεργειακά και περιβαλλοντικά οφέλη από την εφαρμογή των αρχών του ενεργειακού βιοκλιματικού σχεδιασμού κατά την ανακαίνιση κτιρίων είναι ακόμα μεγαλύτερα, καθώς το υφιστάμενο κτιριακό απόθεμα στην Ε.Ε. είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε μέγεθος. Σύμφωνα με εκθέσεις της Ε.Ε., η ανακαίνιση των παλαιότερων κτιρίων στην Ευρώπη με απλή θερμομόνωση των κτιρίων μπορεί να επιφέρει μείωση

των εκπομπών ρύπων CO<sub>2</sub> κατά 42%. Η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί πρωταρχικό μέτρο για την προστασία του περιβάλλοντος, αλλά και για τον περιορισμό της εκροής συναλλάγματος από την εθνική οικονομία, προς εξασφάλιση της απαιτούμενης ποσότητας ρυπογόνων ορυκτών καυσίμων, κυρίως του πετρελαίου.

Ειδικότερα, η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας είναι πολύ εμφανής στα ελληνικά κτίρια τόσο του οικιακού όσο και του τριτογενούς τομέα, όπου η χρήση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και συσκευών καλύπτει ένα ποσοστό 40% περίπου της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στη χώρα, με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 3% από τις αρχές της δεκαετίας του '90. Επιπλέον, η λειτουργία των κτιριακών ενεργειακών συστημάτων προκαλεί το 40% περίπου των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα, ενός αερίου που ως γνωστόν ευθύνεται για τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου.

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

- 20701-1/2010: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- 20701-2/2010: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
- 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων».
- 20701-4/2010: «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, λεβητών και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».

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

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

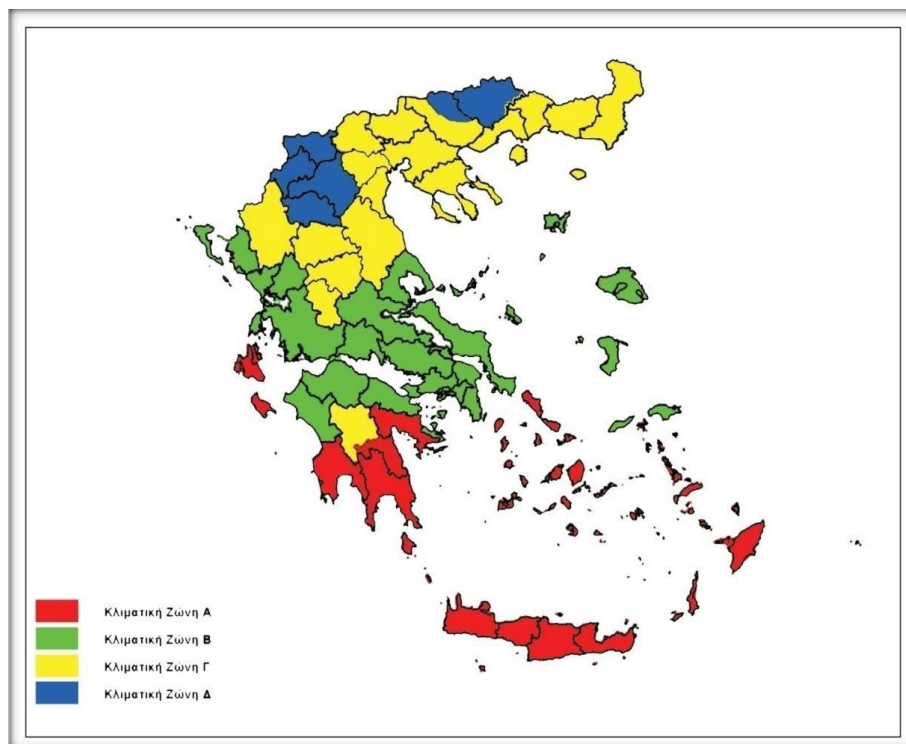
Σύμφωνα με την εγκύκλιο οικ.1603/4.10.2010: «Για την καλύτερη δυνατή εφαρμογή των απαιτήσεων της παραγράφου 1 του άρθρου 3 «Σχεδιασμός Κτιρίου», απαιτείται συστηματική προσέγγιση των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτιρίου με επαρκή τεχνική τεκμηρίωση, στη βάση της διαθέσιμης βιβλιογραφίας και έως την έκδοση σχετικής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Στην περίπτωση που αποδεδειγμένα υπάρχουν αρκετά περιορισμοί (πολεοδομικού, τεχνικού, αισθητικού, οικονομικού χαρακτήρα, κ.ά.) που ενδεχομένως αποκλείουν την εφαρμογή της βέλτιστης ενεργειακά λύσης, υποβάλλεται

υποχρεωτικά Τεχνική Έκθεση, η οποία θα τεκμηριώνει επαρκώς τους λόγους μη εφαρμογής κάθε μίας από τις περιπτώσεις της παρ. 1 του άρθρου 8. Στόχος της ενεργειακής μελέτης είναι η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης ενέργειας για την σωστή λειτουργία του κτιρίου, μέσω:

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

### 1.1.2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Τα όρια για τους συντελεστές θερμικής διαπερατότητας των δομικών στοιχείων ποικίλουν ανάλογα με τις κλιματικές ζώνες.



Εικόνα 1.1.: Σχηματική Απεικόνιση κλιματικών ζωνών ελληνικής επικράτειας

Οι κλιματικές ζώνες διαχωρίζονται με τον εξής τρόπο. Τα σύνορα κάθε κλιματικής ζώνης συνίστανται από ισοθερμικές καμπύλες της ετήσιας μέσης θερμοκρασίας περιβάλλοντος που διαφέρει τουλάχιστον κατά 4ο C. Κατά αυτόν τον τρόπο διακρίνονται 4 κλιματικές ζώνες (Α, Β, Γ, Δ) για τον ελλαδικό χώρο, όπως παρουσιάζονται στο σχήμα 1.1.

**Πίνακας 1.1: Νομοί ελληνικής επικράτειας ανά κλιματική ζώνη**

| <b>ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ</b> | <b>ΝΟΜΟΙ</b>   |
|-----------------------|--|
| <b>ΖΩΝΗ Α</b>         | Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή)               |
| <b>ΖΩΝΗ Β</b>         | Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Αρτας |
| <b>ΖΩΝΗ Γ</b>         | Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Περίας, Ημαθίας, Πέλλης, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου           |
| <b>ΖΩΝΗ Δ</b>         | Γρεβενά, Κοζάνη, Καστοριά, Φλώρινα, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας  |

Στον Πίνακα 1.1. προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη) Σε κάθε νομό, οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία ανήκουν σύμφωνα με τα παραπάνω.

### 1.1.3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΝΕΣΕΩΣ

Οι "ιδανικές" συνθήκες ανέσεως ανταποκρίνονται στις στατιστικά διαπιστωμένες προτιμήσεις μεγάλου αριθμού ανθρώπων και ποικίλουν ανάλογα την εποχή του έτους. Ενδεικτικά, το πρότυπο ASHRAE 55, Thermal Environmental Conditions for Human Occurance (Πίνακας.1.1), προτείνει συνθήκες, οι οποίες έχουν θεμελιωθεί πειραματικά και γίνονται αποδεκτές σε ποσοστό 80%, τουλάχιστον, από τους ενοίκους που βρίσκονται στο χώρο. Η διακύμανση της πειραματικής θερμοκρασίας που προτείνεται για κτίριο ενοίκων, με τυπική ενδυμασία (0.8 ως 1.2 clo) ορίζεται από 20ο C ως 23.5ο C. Η προτεινόμενη διακύμανση θερμοκρασίας για ενοίκους με θερινή ένδυση (0.35 ως 0.6 clo) ορίζεται από 22.5ο C ως 26ο C.

### 1.1.4. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Οι πραγματικές συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου μπορεί να διαφέρουν κατά περίπτωση, ανάλογα τη χρήση ή/και τους χρήστες του κτιρίου. Επομένως, είναι απαραίτητο να καθοριστούν και να 'τυποποιηθούν' σε εθνικό επίπεδο οι αποδεκτές, κατά τα πρότυπα, συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου συγκεκριμένης χρήσης, προκειμένου να προσδιορίζεται πιο εύκολα και με μικρότερη επίδραση της

υποκειμενικότητας του μελετητή η εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας, η οποία και τελικά θα χαρακτηρίζει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου σύμφωνα και με τα ευρωπαϊκά πρότυπα.

Με την παραδοχή και χρήση καθορισμένων τιμών για τις συνθήκες λειτουργίας ανά χρήση κτιρίου ή θερμικής ζώνης, προσδιορίζεται κατά τους υπολογισμούς η εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας, η οποία και τελικά θα χαρακτηρίζει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Οι συνθήκες λειτουργίας του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης που επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου είναι οι εξής:

- η χρονική περίοδος και ωράριο λειτουργίας κτιρίου,
- η επιθυμητή θερμοκρασία του χώρου για την θερινή και χειμερινή περίοδο,
- η επιθυμητή υγρασία του χώρου για την θερινή και χειμερινή περίοδο,
- ο απαιτούμενος νωπός αέρας του χώρου,
- η στάθμη γενικού φωτισμού του χώρου,
- η τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης ανά τύπο κτιρίου

Να σημειωθεί ότι σε ειδικές περιπτώσεις κτιρίων ή/και ειδικών χώρων κτιρίων και γενικότερα σε περιπτώσεις που χρήζουν πιο λεπτομερούς αντιμετώπισης, οι συνθήκες λειτουργίας καθορίζονται από τις συνθήκες σχεδιασμού κατά περίπτωση. Οι ειδικές συνθήκες λειτουργίας των επί μέρους χώρων ενός κτιρίου (διαδρόμων, αποθηκών, κ.ά.) λαμβάνονται υπόψη μόνο κατά το σχεδιασμό του κτιρίου ή κατά το σχεδιασμό της θερμικής ζώνης, ενώ κατά την ενεργειακή μελέτη για κάθε παράμετρο (θερμοκρασία, σχετική υγρασία κ.ά.) λαμβάνεται υπόψη μια ενιαία τιμή, η οποία αντιστοιχεί στη γενική χρήση του κτιρίου, κατά τους αντίστοιχους πίνακες.

Επίσης, σε όσες υποκατηγορίες κτιρίων δεν υπάρχει καθορισμένη τιμή παραμέτρων (θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, κ.ά.), λαμβάνεται υπόψη η γενική τιμή της κατηγορίας. Για παράδειγμα, οι αποθήκες μουσείων μπορούν να λάβουν την τιμή που δίνεται για τις αποθήκες γενικώς, εκτός αν απαιτούνται ειδικές συνθήκες.

#### **1.1.5. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ**

Για τον καθορισμό των απαιτήσεων ενεργειακής κατανάλωσης για τα νέα και τα ανακαινιζόμενα κτίρια και των κατηγοριών για την κατάταξη των κτιρίων, βάσει της ενεργειακής τους κατανάλωσης, χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία του προτύπου prEN 15217:2006 και το Σχέδιο Κανονισμού για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα των κτιρίων-ΚΕΝΑΚ. Σύμφωνα με το πρότυπο, βάσει της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου ("ΕΚ"), για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ) και φωτισμό, εκφρασμένης σε kWh/(m<sup>2</sup>\*έτος), ορίζονται κατηγορίες ενεργειακών ορίων, από το Α έως το Η, συναρτήσει:

- του δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης αναφοράς του κανονισμού, R<sub>f</sub>. Αυτός αντιστοιχεί στη μέγιστη επιτρεπόμενη από τον κανονισμό τιμή ενεργειακής κατανάλωσης, τόσο για τα νέα κτίρια, όσο και για τα υφιστάμενα άνω των 1.000 τ.μ. που υφίστανται ριζική ανακαίνιση.
- του δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης αναφοράς του κτιριακού αποθέματος, R<sub>s</sub>. Αυτός αντιστοιχεί στην ενεργειακή κατανάλωση που αγγίζει περίπου το 50% του εθνικού κτιριακού αποθέματος (μέση τιμή).

Πίνακας 1.2 Όρια ενεργειακών κατηγοριών ΚΕΝΑΚ

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

Οι δείκτες R<sub>r</sub> και R<sub>s</sub> αφορούν στο σύνολο των ενεργειακών απαιτήσεων (θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης). Και οι δύο δείκτες είναι εκφρασμένοι σε kWh/(m<sup>2</sup>\*έτος). Βάσει του προτύπου, ο δείκτης R<sub>r</sub> τοποθετείται στα όρια μεταξύ των κλάσεων B και C, ενώ αντίστοιχα ο δείκτης R<sub>s</sub> τοποθετείται ανάμεσα στις κλάσεις D και E. Για την περαιτέρω βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων που κατατάσσονται στις κατηγορίες A και B, θεσπίστηκαν οι κατηγορίες A+ και B+. Έτσι, τα όρια των ενεργειακών κατηγοριών που προκύπτουν, έχουν ως εξής:

Πίνακας 1.3 Όρια ενεργειακών κατηγοριών γραφείων για τις 4 κλιματικές ζώνες

|    |     | ΓΡΑΦΕΙΟ   |     |     |       |     |     |       |     |     |       |     |
|----|-----|---|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|
|    |     | Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης [(kWh/m <sup>2</sup> *έτος)] |     |     |       |     |     |       |     |     |       |     |
|    |     | Κλιματική Ζώνη  |     |     |       |     |     |       |     |     |       |     |
|    |     | Α   |     | Β   |       | Γ   |     | Δ     |     |     |       |     |
| A+ |     | EK<   | 40  |     | EK<   | 45  |     | EK<   | 50  |     | EK<   | 55  |
| A  | 40  | ≤   | 60  | 45  | ≤ EK< | 70  | 50  | ≤ EK< | 75  | 55  | ≤ EK< | 85  |
| B+ | 60  | ≤ EK<   | 90  | 70  | ≤ EK< | 100 | 75  | ≤ EK< | 110 | 85  | ≤ EK< | 125 |
| B  | 90  | ≤ EK<   | 120 | 100 | ≤ EK< | 135 | 110 | ≤ EK< | 145 | 125 | ≤ EK< | 165 |
| Γ  | 120 | ≤ EK<   | 140 | 135 | ≤ EK< | 155 | 145 | ≤ EK< | 170 | 165 | ≤ EK< | 195 |
| Δ  | 140 | ≤ EK<   | 160 | 155 | ≤ EK< | 175 | 170 | ≤ EK< | 195 | 195 | ≤ EK< | 220 |
| E  | 160 | ≤ EK<   | 200 | 175 | ≤ EK< | 220 | 195 | ≤ EK< | 240 | 220 | ≤ EK< | 275 |
| Z  | 200 | ≤ EK<   | 240 | 220 | ≤ EK< | 265 | 240 | ≤ EK< | 290 | 275 | ≤ EK< | 330 |
| H  | 240 | ≤ EK  |     | 265 | ≤ EK  |     | 290 | ≤ EK  |     | 330 | ≤ EK  |     |



Ο δείκτης RR είναι ίσος με την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς. Ο λόγος T είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς (RR) και αποτελεί το κριτήριο για την κατάταξη του κτιρίου στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης.

Η ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς αντιστοιχεί στο άνω όριο της κατηγορίας ενεργειακής απόδοσης B. Κτίρια με χαμηλότερη ή υψηλότερη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατατάσσονται στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία. Στους πίνακες που ακολουθούν, δίνεται η κλίμακα ενεργειακής βαθμολόγησης του κτιρίου, αναλόγως της ενεργειακής του κατανάλωσης, ανά κατηγορία χρήσης κτιρίου και ανά κλιματική ζώνη. Όλα τα νέα κτίρια, καθώς και τα υφιστάμενα άνω των 1000 τ.μ. που υφίστανται ριζική ανακαίνιση, θα πρέπει να βρίσκονται -κατ' ελάχιστον- εντός του εύρους ενεργειακής κατανάλωσης της κατηγορίας B.

#### **1.1.6. ΣΚΟΠΟΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΚΕΝΑΚ**

Ο σκοπός της δημιουργίας του ΚΕνΑΚ, είναι η μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό (ΘΨΚ), φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ) με την ταυτόχρονη διασφάλιση συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτηρίων. Η επίτευξη του στόχου αυτού, πραγματοποιείται με τον ενεργειακά αποδοτικό σχεδιασμό του κελύφους, της χρήσης ενεργειακά αποδοτικών δομικών υλικών και ηλεκτρομηχανολογικών (Η/Μ) εγκαταστάσεων, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ).

Έτσι, κάθε νέο ή ριζικά ανακαινιζόμενο κτήριο θα πρέπει να πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, στη θερμομονωτική επάρκεια και στις Η/Μ εγκαταστάσεις (όπως ορίζονται στον ΚΕνΑΚ) και:

- Είτε η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτηρίου είναι μικρότερη ή ίση από τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς
- Είτε το εξεταζόμενο κτήριο έχει τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά με το κτήριο αναφοράς τόσο ως προς το κτιριακό κέλυφος όσο και ως προς τις ηλεκτρομηχανολογικές του εγκαταστάσεις στο σύνολό τους.

Το «κτήριο αναφοράς» καθορίζεται να είναι το ίδιο με το υπό μελέτη κτήριο. Συγκεκριμένα, θεωρείται πως έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτήριο. Το κτήριο αναφοράς πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν στη Θ.Ψ.Κ. των εσωτερικών χώρων, στην παραγωγή Ζ.Ν.Χ. και στο φωτισμό. Επίσης, είναι ενεργειακής κατηγορίας B.

### 1.1.7. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Η ενεργειακή μελέτη που υποβάλλεται στην πολεοδομία για την έκδοση οικοδομικής άδειας θα πρέπει να περιλαμβάνει τις παρακάτω ενότητες σύμφωνα με το άρθρο 11 του Κ.Εν.Α.Κ. :

- 1η ενότητα: Γενικές πληροφορίες του κτηρίου
  - ✓ Τοποθεσία
  - ✓ χρήση κτηρίου (κατοικία, γραφεία, κ.ά.)
  - ✓ πρόγραμμα λειτουργίας (ωράριο)
  - ✓ αριθμός χρηστών (συνολικός και ανά βάρδια για κτήρια με 24-ώρη λειτουργία)
  - ✓ Επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, αερισμός, φωτισμός)
  - ✓ Δεδομένα και παραδοχές για τους παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου
  - ✓ Κλιματικά δεδομένα της περιοχής
- 2η ενότητα: Τεκμηρίωση του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού του κτηρίου με γνώμονα τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού και σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές που προβλέπονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ..
- 3η ενότητα: Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας των δομικών στοιχείων και του κελύφους του κτηρίου σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές του κτηριακού κελύφους που προβλέπουν το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και η τεχνική οδηγία του ΤΕΕ 20701-1/2010.
- 4η ενότητα: Τεκμηρίωση της ικανοποίησης των ελάχιστων προδιαγραφών και του σχεδιασμού των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτηρίου σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ..
- 5η ενότητα: Μελέτη σκοπιμότητας σύμφωνα με το άρθρο 4 του νόμου 3661/2008.
- 6η ενότητα: Παρουσίαση των δεδομένων και των αποτελεσμάτων υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού π.χ. ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ. Σύμφωνα με την τεχνική οδηγία του Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και ενεργειακή κατηγοριοποίηση του κτηρίου.
- 7η ενότητα: Λίστα ελέγχου πληρότητας (check list) της μελέτης ενεργειακής απόδοσης, ως προς τις ελάχιστες απαιτήσεις και τεχνικές προδιαγραφές που ορίζει ο Κ.Εν.Α.Κ.

### 1.2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Με τον όρο θέρμανση και θερμομόνωση ενός κτιρίου υπονοείται η συλλογή ή/και παραγωγή των κατάλληλων ποσοτήτων θερμότητας για την κάλυψη των θερμικών αναγκών του κτιρίου, η αποθήκευση και διατήρηση της θερμότητας εντός κτιρίου και η διανομή της στους διάφορους χώρους του. Στην πορεία των ετών οι ανάγκες των ανθρώπων, τα διαθέσιμα καύσιμα, το επίπεδο της τεχνολογίας, οι οικονομικές και κοινωνικές δυνατότητες και πολλοί άλλοι παράγοντες, έδωσαν λύσεις απλές ή πολύπλοκες, στην ανάγκη να αντιμετωπιστούν ακραίες εχθρικές, ή έστω ενοχλητικές θερμοκρασιακές καταστάσεις του περιβάλλοντος.

Τα παραπάνω, κατέστησαν αναγκαίο ένα σύστημα παραγωγής, προσαγωγής ή απαγωγής θερμικής ενέργειας, σχεδόν πάντοτε βασισμένο σε κάποια καύση. Χρήση της παραγόμενης θερμότητας είναι δυνατόν να γίνει άμεσα (π.χ. προσέγγιση σε εστία φωτιάς) ή έμμεσα, με τη βοήθεια ενός υλικού μέσου (συνήθως νερού ή αέρα), που μεταφέρει θερμότητα σε κάποια απόσταση από την εστία καύσεως ή το σημείο όπου υπάρχει διαθέσιμη θερμότητα.

Τα συστήματα θέρμανσης αναφέρονται στον τρόπο, με το οποίο η θερμική ενέργεια χρησιμοποιείται ώστε να καλύψει ωφέλιμα σε λειτουργίες που αφορούν στη βιομηχανία, μεταφορές και σε κατοικίες, όπως επίσης και στο ρόλο που διαδραματίζουν στη μελέτη της ζωής των ανθρώπων, των ζώων και των φυτών. Στα συστήματα θέρμανσης ανήκουν και η συλλογή, μεταφορά και μετατροπή της ενέργειας. Με βάση τα προαναφερόμενα, η θέρμανση μπορεί να διαχωριστεί σε "άμεση" και "έμμεση" θέρμανση. Στα συστήματα και τις μονάδες άμεσου θερμάνσεως συμπεριλαμβάνονται οι ανοικτές εστίες, τα τζάκια, οι θερμάστρες καύσεως, οι θερμάστρες που λειτουργούν με ηλεκτρική αντίσταση κ.ά.

Χαρακτηριστικό των μονάδων αυτών είναι ότι το σύστημα παραγωγής της θερμότητας βρίσκεται μέσα στο χώρο που θερμαίνει. Οι έμμεσες θερμάνσεις μπορούν ποσοτικά (χώρο – γεωγραφικά) και ποιοτικά να ανταποκριθούν σε αυξημένες απαιτήσεις. Ένα καύσιμο ή άλλη πηγή ενέργειας (π.χ. ηλεκτρικό ρεύμα, νερό από γεωθερμική πηγή, ηλιακός συλλέκτης κ.ά.), θερμαίνουν ένα ρευστό, το φορέα της θερμότητας (συνήθως νερό, αέρας, λάδι), ο οποίος οδηγείται στον ή στους χώρους που επιθυμούμε και με τη βοήθεια καταλλήλων εναλλακτών, προσφέρει θερμότητα με αγωγή, μεταφορά και ακτινοβολία. Στα συστήματα αυτά η μονάδα παραγωγής της θερμότητας βρίσκεται έξω από τους θερμαινόμενους χώρους, συνήθως σε κατάλληλα διαμορφωμένα λεβητοστάσια.

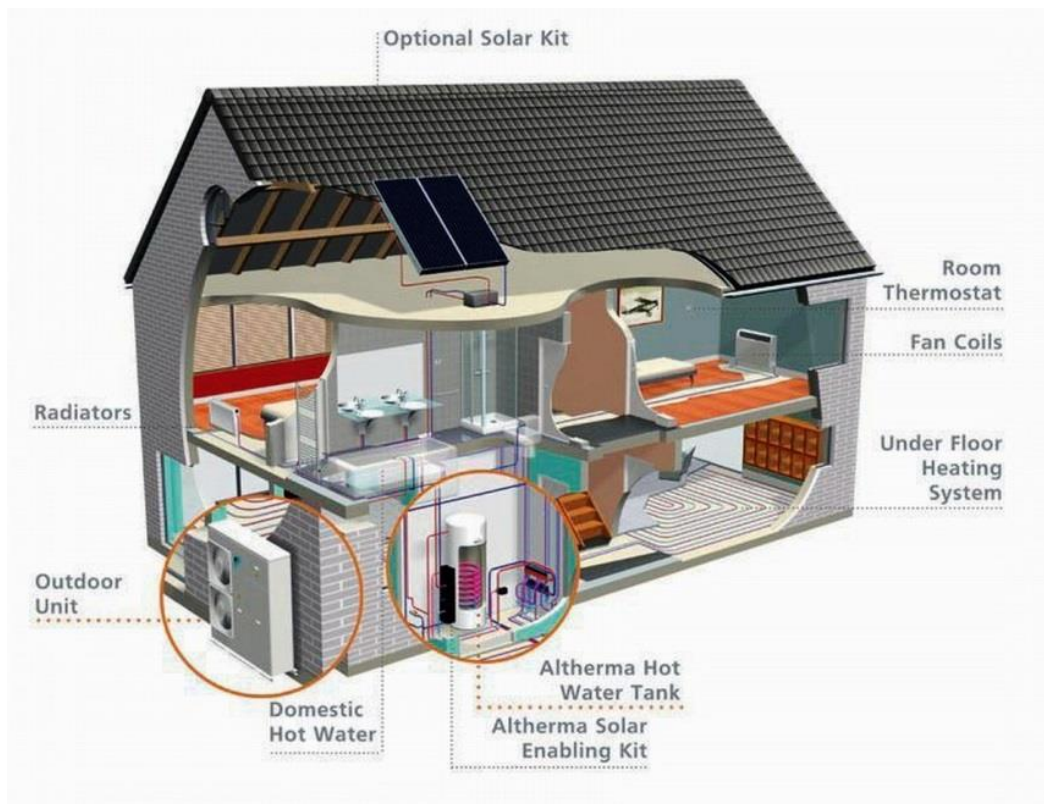
Τα συστήματα θερμάνσεως διακρίνονται σε "μεμονωμένα", "αυτόνομα" ή "τοπικά" και σε "κεντρικές θερμάνσεις", με κριτήριο τον αριθμό των θερμαινόμενων χώρων από μία κεντρική πηγή θερμάνσεως. Επίσης με κριτήριο τον τρόπο μεταφοράς της θερμότητας στους χώρους, διακρίνονται σε θερμάνσεις ζεστού νερού, θερμάνσεις υπέρθερμου νερού, θερμάνσεις ατμού, θερμάνσεις αέρα κ.ά.

### **1.3. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΨΥΞΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗ**

Στην Ευρώπη ο κτιριακός τομέας απορροφά περίπου το 40% της τελικής ενεργειακής κατανάλωσης. Στην χώρα μας, η τελική κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια του τριτογενή και του οικιακού τομέα αντιπροσωπεύει περίπου το 30% του ενεργειακού ισοζυγίου της χώρας. Η Ενέργεια που καταναλώνεται στα κτίρια χρησιμοποιείται και για τη θέρμανση-ψύξη εκτός από τον φωτισμό και τις άλλες συσκευές ή μηχανήματα του κτηρίου.

Η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και θερινό κλιματισμό εξαρτάται από τον τύπο του κτιρίου, από τις κλιματολογικές συνθήκες του τόπου, από τις ώρες λειτουργίας του κτιρίου, από τις συσκευές και τα υπόλοιπα ηλεκτρομηχανολογικά εξαρτήματα, αλλά σε σημαντικό βαθμό και από την συμπεριφορά των χρηστών. Εδώ θα πρέπει να αναφέρουμε ότι από το σύνολο των κτιρίων της Ελλάδας, τα κτίρια κατοικιών αποτελούν το 73%. Η θέρμανση των χώρων στα κτίρια κατοικιών αντιστοιχεί στο 61%

της συνολικής κατανάλωσης και ο δροσισμός στο 2%, με το ποσοστό αυτό συνεχώς να αυξάνεται. Στα υπόλοιπα κτίρια του τριτογενή τομέα η θέρμανση αντιστοιχεί στο 52% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, ενώ ο θερινός κλιματισμός στο 17%.



**Εικόνα 1.2: Κατοικία που χρησιμοποιεί διάφορα συστήματα θέρμανσης – ψύξης με ηλιακή υποβοήθηση**

Τα τελευταία χρόνια η Ευρωπαϊκή Ένωση ενθαρρύνει την ορθολογική χρήση της ενέργειας για θέρμανση και κλιματισμό με τη θέσπιση νέων νόμων και πιο αυστηρών προδιαγραφών. Με βελτιωμένη θερμομόνωση των κτιρίων, τον βιοκλιματικό σχεδιασμό, παθητικά και ενεργητικά ηλιακά συστήματα, τον δροσισμό με φυσικό τρόπο, τη χρήση συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού με μεγαλύτερη απόδοση, την εφαρμογή προηγμένων μεθόδων ελέγχου των συστημάτων, την σωστή συντήρηση σε τακτά χρονικά διαστήματα, μπορεί να εξοικονομηθούν σημαντικά ποσά ενέργειας.

### **1.3.1. ΘΕΡΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Για κάθε δομικό στοιχείο που διαχωρίζει μία θερμική ζώνη του κτηρίου με τον εξωτερικό αέρα (π.χ. τοιχοποιίες, κατακόρυφα στοιχεία φέροντος οργανισμού, επιστεγάσεις, δάπεδο επάνω από ανοικτό υπόστυλο χώρο κ.ά.), με το έδαφος (π.χ. κατακόρυφα στοιχεία σε επαφή με το έδαφος, δάπεδο σε επαφή με το έδαφος κ.ά.), με μη θερμαινόμενους χώρους (π.χ. τοιχοποιίες, φέροντα στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος, δάπεδα, οροφές σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους) θα πρέπει να προσδιοριστούν οι θερμοφυσικές ιδιότητες τόσο των επί μέρους στρώσεων που το συνθέτουν, όσο και της συνολικής διατομής. Συγκεκριμένα στην μελέτη ενεργειακής απόδοσης, για κάθε δομικό στοιχείο που αναφέρθηκε παραπάνω, υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας, U-value, με τον τρόπο που αναλύεται στην τεχνική

οδηγία «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων». Ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$  (σε  $W/(m^2K)$ ) των δομικών στοιχείων στα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια δεν πρέπει να υπερβαίνει τις τιμές του πίνακα 3.3α της ΤΟΤΕΕ 20701-1, όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ.

Επίσης, κατά την μελέτη ενός νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτηρίου θα πρέπει να υπολογίζεται και ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας  $U_m$  του κτηρίου, με τον τρόπο που αναλύεται στην ίδια σχετική τεχνική οδηγία. Ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας στα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια δεν πρέπει να υπερβαίνει τις τιμές του πίνακα 3.3β, όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ.

Για τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια που ενσωματώνουν στο κέλυφος παθητικά συστήματα, πέραν αυτών του άμεσου κέρδους (νότια ανοίγματα), τα συστήματα αυτά δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_m$ ) ως έχουν, αλλά αντικαθίστανται με αντίστοιχα συμβατικά δομικά μη διαφανή στοιχεία με θερμικά χαρακτηριστικά, όπως ορίζονται στον πίνακα 3.3α.

**Πίνακας 1.4: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα.**

| Δομικό στοιχείο  | Σύμβολο    | Συντελεστής θερμοπερατότητας [ $W/(m^2.K)$ ] |      |      |      |
|--|------------|--|------|------|------|
|  |            | Κλιματική ζώνη                               |      |      |      |
|  |            | Α  | Β    | Γ    | Δ    |
| Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές). | $U_{V,D}$  | 0,50   | 0,45 | 0,40 | 0,35 |
| Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα                                   | $U_{V,W}$  | 0,60   | 0,50 | 0,45 | 0,40 |
| Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτή).                                    | $U_{V,DL}$ | 0,50   | 0,45 | 0,40 | 0,35 |
| Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.              | $U_{V,G}$  | 1,20   | 0,90 | 0,75 | 0,70 |
| Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους.                        | $U_{V,WE}$ | 1,50   | 1,00 | 0,80 | 0,70 |
| Ανοίγματα (παράθυρα, μπαλκονόπορτες κ.ά.)  | $U_{V,F}$  | 3,20   | 3,00 | 2,80 | 2,60 |
| Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες.                 | $U_{V,GF}$ | 2,20   | 2,00 | 1,80 | 1,80 |

**Πίνακας 1.5: Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας  $U_m$  κτηρίου για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα.**

| A/V (m <sup>-1</sup> ) | Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής ( $U_m$ ) σε [W/m <sup>2</sup> .K] |        |        |        |
|------------------------|---|--------|--------|--------|
|                        | Ζώνη Α  | Ζώνη Β | Ζώνη Γ | Ζώνη Δ |
| ≤ 0,2                  | 1,26  | 1,14   | 1,05   | 0,96   |
| 0,3                    | 1,20  | 1,09   | 1,00   | 0,92   |
| 0,4                    | 1,15  | 1,03   | 0,95   | 0,87   |
| 0,5                    | 1,09  | 0,98   | 0,90   | 0,83   |
| 0,6                    | 1,03  | 0,93   | 0,86   | 0,78   |
| 0,7                    | 0,98  | 0,88   | 0,81   | 0,73   |
| 0,8                    | 0,92  | 0,83   | 0,76   | 0,69   |
| 0,9                    | 0,86  | 0,78   | 0,71   | 0,64   |
| ≥ 1,0                  | 0,81  | 0,73   | 0,66   | 0,60   |

### 1.3.2. ΣΤΑΔΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ

Ο έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου αποτελεί το πρώτο βήμα της ενεργειακής μελέτης. Υπολογίζει τις ανταλλαγές θερμότητας του κτηρίου με το περιβάλλον μέσω αγωγιμότητας και συναγωγής και εξετάζει αν αυτές περιορίζονται μέσα σε συγκεκριμένα όρια. Ειδικότερα, ο έλεγχος γίνεται με βάση το συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U$ ) σε δύο στάδια:

- Κατά το πρώτο στάδιο ελέγχεται η θερμική επάρκεια ενός εκάστου των επί μέρους δομικών στοιχείων του κτηρίου. Για να ικανοποιεί ένα δομικό στοιχείο τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού, θα πρέπει η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_{\text{εξεταζ.}}$  αυτού του δομικού στοιχείου να μην υπερβαίνει την τιμή του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_{\text{max}}$  που ορίζει ο κανονισμός, ανά κλιματική ζώνη για κάθε κατηγορία δομικών στοιχείων. Πρέπει, δηλαδή να ισχύει:

$$U_{\text{εξεταζ.}} \leq U_{\text{max}} \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]} \quad (1)$$

- Κατά το δεύτερο στάδιο ελέγχεται η θερμική επάρκεια του συνόλου του κτηρίου. Για να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του κανονισμού πρέπει η μέση τιμή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτηρίου ( $U_m$ ) να μην υπερβαίνει τα όρια που θέτει ο κανονισμός για κάθε κτήριο ( $U_{m,\text{max}}$ ), αυτού εντασσόμενου σε μια από τις κλιματικές ζώνες του ελλαδικού χώρου. Η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_{m,\text{max}}$ ) υπολογίζεται λαμβανομένου υπόψη του λόγου του συνόλου των εξωτερικών επιφανειών του κτηρίου (κατακόρυφων και οριζόντιων) προς τον όγκο του ( $A/V$ ). Πρέπει δηλαδή να ισχύει:

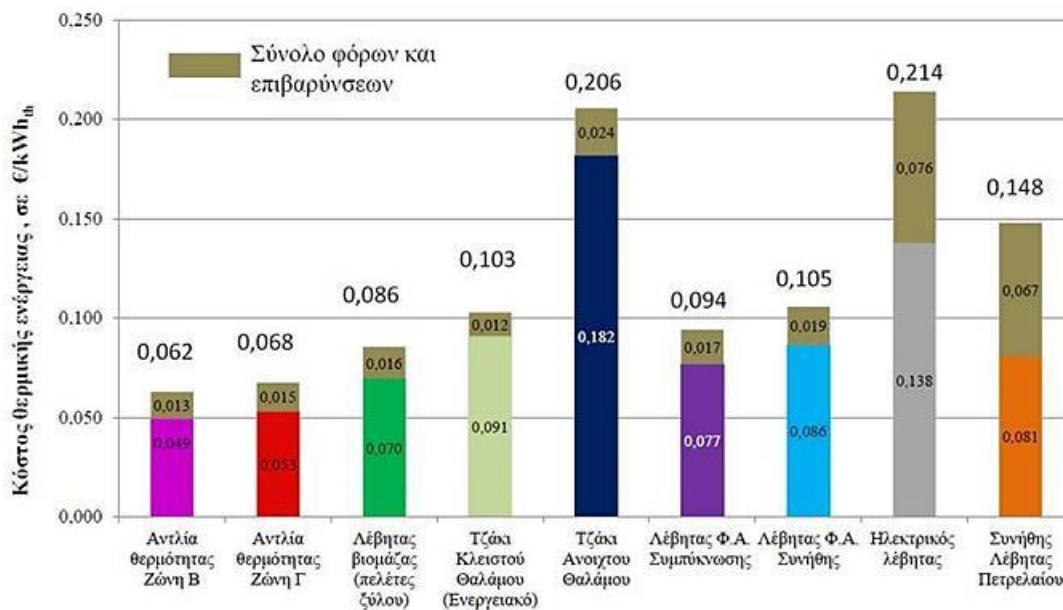
$$U_m \leq U_{m, \text{max}} \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]} \quad (2)$$

Η ικανοποίηση αυτών των δύο ελέγχων αποτελεί προϋπόθεση για τα επόμενα βήματα της ενεργειακής μελέτης, όπως αυτά αναλυτικά περιγράφονται στην τεχνική οδηγία

«Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης». Σε περίπτωση πάντως που κατά την εφαρμογή της ενεργειακής μελέτης χρησιμοποιηθούν υλικά διαφορετικά από τα προδιαγεγραμμένα στη μελέτη, οφείλει να υποβληθεί νέα διορθωτική ενεργειακή μελέτη με τα χρησιμοποιηθέντα υλικά.

### 1.3.3. ΕΙΔΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΓΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

Τα συστήματα θέρμανσης μπορεί να είναι κεντρικά ή αυτόνομα. Τα πιο διαδεδομένα σύστημα κεντρικής θέρμανσης στη χώρα μας είναι αυτά που λειτουργούν με ζεστό νερό χαμηλών θερμοκρασιών. Στις εγκαταστάσεις αυτές συνήθως τοποθετείται ένας λέβητας που θερμαίνει το νερό καίγοντας κάποιο καύσιμο (υγρό, στερεό ή αέριο). Με επεμβάσεις στα ήδη υπάρχοντα συστήματα ή και με αντικατάσταση αυτών από συστήματα νέας γενιάς, σωστά διαστασιολογημένα από μελετητή μηχανικού, με απώτερο σκοπό την ύπαρξη θερμικής άνεσης στο κτήριο, με όσο το δυνατόν χαμηλότερη ενεργειακή κατανάλωση. Το σύστημα κλιματισμού αποτελείται από τα συστήματα θέρμανσης, ψύξης και αερισμού και εγκαθίσταται για τον έλεγχο των συνθηκών άνεσης και σωστής θερμικής συμπεριφοράς ενός χώρου.



**Εικόνα 1.3: Εγκαταστάσεις θέρμανσης και κόστος θερμικής ενέργειας με σύνολο φόρων και επιβαρύνσεων.**

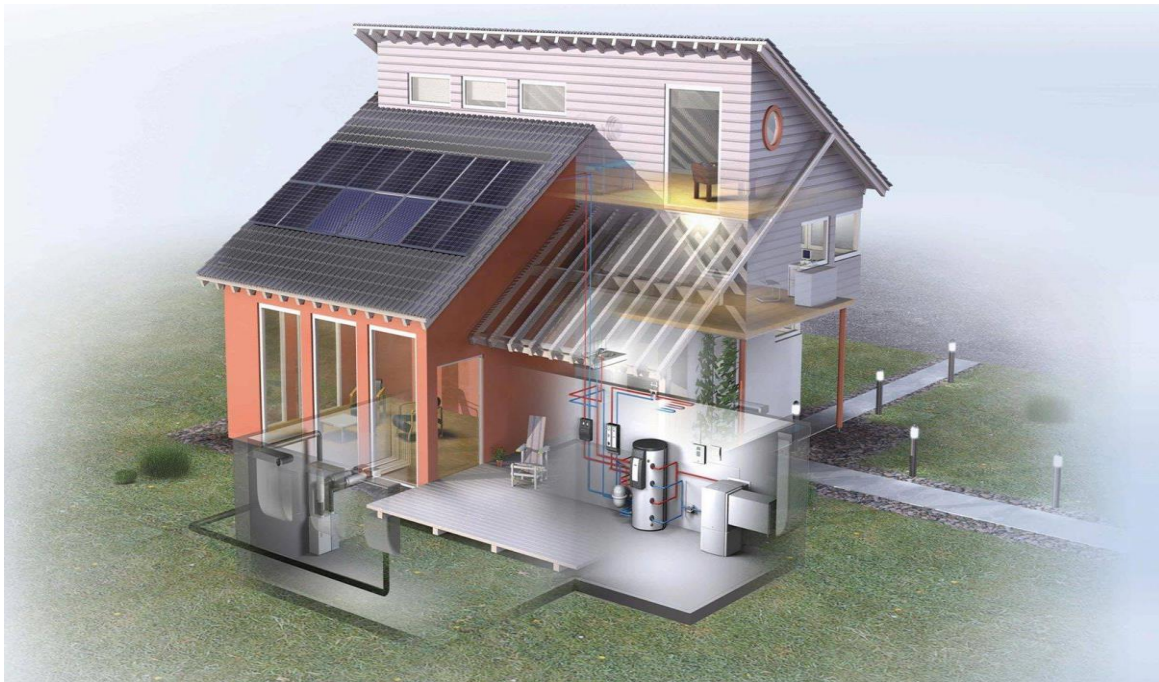
Ένα σύστημα θέρμανσης σχεδιάζεται για να προσθέτει θερμική ενέργεια σε ένα χώρο, έτσι ώστε να διατηρείται η επιλεγμένη θερμοκρασία αέρα, η οποία ειδάλλως δεν θα μπορούσε να επιτευχθεί επειδή η θερμότητα ρέει προς το εξωτερικό περιβάλλον (απώλεια θερμότητας). Ένα σύστημα αερισμού έχει ως σκοπό να τροφοδοτεί ένα χώρο με νωπό αέρα. Τα συστήματα αερισμού μπορούν, και σε ορισμένες περιπτώσεις πρέπει, να γίνεται χρήση τους για να βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα και κατ' αυτόν τον τρόπο, την κλιματική άνεση.

Ένα σύστημα ψύξης σχεδιάζεται για να μεταφερθεί η θερμική ενέργεια από ένα χώρο και να μεταβεί σε κάποιον άλλο. Αυτό είναι απαραίτητο να γίνεται λόγω ότι η



θερμοκρασία του αέρα είναι σημαντικό να διατηρείται, σε χαμηλότερο βαθμό συγκριτικά με αυτόν που, αλλιώς, θα επικρατούσε εξαιτίας της αναπόφευκτης ροής θερμότητας τόσο από τις εσωτερικές πηγές της όπως είναι τα φορτία από ανθρώπους ή συσκευές, όσο και από το εξωτερικό περιβάλλον προς το εσωτερικό ενός χώρου (κέρδος θερμότητας).

Ένα σύστημα κλιματισμού, σύμφωνα με τον ορισμό της ASHRAE (Αμερικάνικη Ομοσπονδία των Μηχανικών Θέρμανσης, Κατάψυξης και Κλιματισμού), είναι μία συνάθροιση συνιστωσών, με μια καθορισμένη δομή και λειτουργία, που πρέπει να εκπληρώνει τέσσερις στόχους ταυτόχρονα. Αυτοί οι στόχοι είναι ο έλεγχος: της θερμοκρασίας, της υγρασίας, της κυκλοφορίας και της ποιότητας του αέρα.



Εικόνα 1.4: Εφαρμογή ενεργειακής αναβάθμισης

#### 1.3.4. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Με τη βελτιωμένη θερμομόνωση των κτιρίων, τον βιοκλιματικό σχεδιασμό, τα παθητικά και ενεργητικά ηλιακά συστήματα, τον φυσικό δροσισμό, τη χρήση πιο αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού, την εφαρμογή προηγμένων μεθόδων ελέγχου των συστημάτων, την σωστή και σε τακτά διαστήματα συντήρηση και την αλλαγή της συμπεριφοράς των χρηστών μπορεί να εξοικονομηθούν σημαντικά ποσά ενέργειας.

Στο συμπέρασμα αυτό μπορεί να καταλήξει κανείς εάν λάβει υπόψη του τα εξής:

- Η μεγάλη πλειοψηφία των κτιρίων στην Ελλάδα (περίπου 80% του συνόλου) κατασκευάστηκαν πριν το 1980, δεν είναι θερμομονωμένα, απαιτούν πολύ μεγάλα ποσά ενέργειας για να εξασφαλίσουν τις αποδεκτές συνθήκες άνεσης,



ιδίως το χειμώνα, και προσφέρουν πολλές δυνατότητες για εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.

- Η κατά κανόνα μέτρια κατάσταση των παλαιών συστημάτων θέρμανσης, που οδηγεί σε μειωμένους βαθμούς απόδοσης και επομένως αυξημένη κατανάλωση ενέργειας και περιβαλλοντική επιβάρυνση. Η συντήρηση των συστημάτων και η εφαρμογή συστημάτων ελέγχου και αυτοματισμών προσφέρουν πολλές δυνατότητες για εξοικονόμηση ενέργειας.
- Η συνεχής αύξηση, τόσο σε αριθμό όσο και σε εγκατεστημένη ισχύ, των συστημάτων και συσκευών που καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια για θερινό κλιματισμό . Αυτό αφορά τα κτίρια κατοικιών, κυρίως όμως τα κτίρια γραφείων, καταστημάτων και υπηρεσιών.

Με την εφαρμογή συστημάτων ανάκτησης θερμότητας, με την συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας για εφαρμογές συστημάτων ψύξης με απορρόφηση και με τη χρήση αντλιών θερμότητας (ιδίως γεωθερμικών), οι δυνατότητες για εξοικονόμηση ενέργειας είναι μεγάλες αλλά περιορίζεται συγχρόνως και η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Βέβαια πρέπει να τονισθεί ότι πολλές φορές οι περιορισμένοι οικονομικοί πόροι, η συμπίεση του αρχικού κόστους κατασκευής αλλά και η στενότητα του χρόνου στον οποίο γίνεται η μελέτη και η κατασκευή περιορίζουν την εφαρμογή ολοκληρωμένων μεθόδων ελέγχου της κατανάλωσης ενέργειας και την εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών στα κτίρια. Επίσης πρέπει να γίνει κατανοητό ότι η κατανάλωση ενέργειας από τα συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού επιδρά άμεσα κυρίως στο κόστος λειτουργίας ενός κτιρίου αλλά επιδρά έμμεσα και στο περιβάλλον. Η καύση συμβατικών καυσίμων, όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο σε κεντρικές μονάδες θέρμανσης, και η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας για τα κεντρικά συστήματα κλιματισμού ή τις τοπικές κλιματιστικές συσκευές επιβαρύνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση (κυρίως με CO<sub>2</sub>) και συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Επομένως η εξοικονόμηση ενέργειας περιλαμβάνει ως στόχο μεταξύ άλλων και τη βελτίωση της κατάστασης της ατμόσφαιρας και την αποφυγή της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

#### **1.4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ**

Η εξοικονόμηση ενέργειας στα συστήματα κλιματισμού είναι άμεσα συνδεδεμένη με τον ενεργειακό σχεδιασμό των κτιρίων. Είναι γεγονός ότι ο σχεδιασμός κτιρίων και εγκαταστάσεων θέρμανσης-κλιματισμού στην πατρίδα μας, σε πολλές περιπτώσεις δεν έδωσε ικανοποιητικά ενεργειακές λύσεις.

Οι αιτίες είναι κυρίως η συμπίεση του αρχικού κόστους κατασκευής, ιδιαίτερα όταν ο κατασκευαστής του κτιρίου δεν είναι και ο μελλοντικός χρήστης του, η στενότητα του χρόνου στον οποίο γίνεται η μελέτη και η κατασκευή και κυρίως η έλλειψη ευαισθησίας σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας. Το αποτέλεσμα είναι «μη αποδοτικά ενεργειακά» κτίρια, τα οποία συνήθως υπερθερμαίνονται το χειμώνα ή υπερψύχονται το καλοκαίρι, υπερεξαερίζονται και φωτίζονται κυρίως με τεχνητό φωτισμό. Δηλαδή κτίρια με μεγάλο κόστος λειτουργίας.

Το κόστος λειτουργίας των εγκαταστάσεων ενός κτιρίου είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες που καθορίζουν τον αρχικό του σχεδιασμό. Στη σύντομη αυτή ενότητα γίνεται μία προσπάθεια να δοθούν μερικοί γενικοί και απλοί κανόνες για τον σχεδιασμό «ενεργειακά αποδοτικών» κτιρίων, δηλαδή κτιρίων που παρέχουν τις απαιτούμενες συνθήκες άνεσης, ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος, ασφάλειας αισθητικής κλπ. και συγχρόνως εξασφαλίζουν τις λειτουργικές απαιτήσεις με το μικρότερο δυνατό κόστος λειτουργίας.

Οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα κτίριο ξεκινούν από το σχεδιασμό του περιβάλλοντος χώρου. Τα στοιχεία που επιδρούν εδώ στην κατανάλωση ενέργειας είναι η ανεμόπτωση, και η ελάττωση των ηλιακών θερμικών κερδών λόγω σκίασης από διπλανά κτίρια ή βλάστηση. Η επίδραση της ανεμόπτωσης δεν είναι τόσο σημαντική στα σύγχρονα κτίρια με αυξημένη θερμομόνωση, με αυξημένη στεγανότητα και μηχανικό αερισμό.

Η βλάστηση όμως και ιδιαίτερα τα μεγάλα φυλλοβόλα δέντρα, μπορούν να επιφέρουν σημαντικά οφέλη, όπως σκίαση στην διάρκεια του καλοκαιριού, προστασία από τον άνεμο, απόσβεση θορύβων, δροσισμό λόγω εξάτμισης και φυσική ομορφιά. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι η βλάστηση γύρω από ένα κτίριο μπορεί να μειώσει την επιφανειακή θερμοκρασία ενός κτιρίου το καλοκαίρι από 10 έως 20 βαθμούς και να ελαττώσει την ενέργεια για ψύξη του κτιρίου από 25% έως 90%. Αν και τα φυτά χρειάζονται αρκετά χρόνια για να φθάσουν σε ύψος που δημιουργεί σκίαση, είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη η ευνοϊκή επίδραση της βλάστησης στα ψυκτικά φορτία.

Σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας στην λειτουργία των συστημάτων κλιματισμού μπορεί να προέλθει από τις επεμβάσεις στο κέλυφος του κτιρίου. Οι παράγοντες εδώ, οι οποίοι κυρίως επιδρούν στην θερμική συμπεριφορά ενός κτιρίου είναι:

- Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου
- Ο ρυθμός ανανέωσης του αέρα του κτιρίου
- Η θερμική μάζα του κτιρίου
- Τα ηλιακά θερμικά κέρδη
- Ο φυσικός φωτισμός

Όσο μικρότεροι είναι οι συντελεστές θερμοπερατότητας  $K$  των δομικών στοιχείων ενός κτιρίου τόσο μικρότερα είναι τα θερμικά φορτία και το τμήμα των ψυκτικών φορτίων που εξαρτάται από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Οι χαμηλοί συντελεστές θερμοπερατότητας επιδρούν και στην θερμική άνεση του κτιρίου γιατί ελαχιστοποιούνται οι επιδράσεις από τις απότομες αυξομειώσεις της θερμοκρασίας.

Ένα μεγάλο ποσοστό των θερμικών και ψυκτικών φορτίων εξαρτάται από τον ρυθμό ανανέωσης του αέρα του κτιρίου. Φυσικά ένα ελάχιστο ποσό φρέσκου εξωτερικού αέρα απαιτείται για λόγους άνεσης και υγιεινής. Η ανεξέλεγκτη όμως είσοδος του αέρα μέσα από χαραμάδες και ανοίγματα, σπάνια εξασφαλίζει τον απαραίτητο αερισμό και μεταβάλλεται αισθητά με την ταχύτητα του ανέμου και την διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του κτιρίου και του εξωτερικού αέρα. Ο ρυθμός ανανέωσης του αέρα με τον τρόπο αυτό είναι συνήθως υψηλότερος από όσο απαιτείται τον χειμώνα και χαμηλότερος το καλοκαίρι. Επομένως η εγκατάσταση μηχανικού αερισμού/εξαερισμού είναι ενεργειακά αποδοτικότερη από τον ανεξέλεγκτο αερισμό μέσα από τις χαραμάδες

και ανοίγματα. Ο μηχανικός αερισμός παρέχει και ακόμη μία δυνατότητα για εξοικονόμηση ενέργειας – την ανάκτηση θερμότητας.

Τα παράθυρα απαιτούν την μεγαλύτερη προσοχή σε ένα κτίριο. Η επιφάνεια των παραθύρων, το είδος κατασκευής τους και η θέση τους στο κτίριο μπορεί να αποτελέσει τη διαχωριστική γραμμή ανάμεσα στο ενεργειακό όφελος και τη σπατάλη ενέργειας. Σε συμβατικές κατασκευές, η μετάδοση θερμότητας λόγω αγωγιμότητας και τα ηλιακά θερμικά κέρδη μέσα από παράθυρα είναι συνήθως μία τάξη μεγέθους μεγαλύτερα από ότι μέσα από ένα τοίχο. Ευτυχώς η τεχνολογία των παραθύρων εξελίσσεται συνεχώς.

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των παραθύρων μειώνονται με την εφαρμογή νέων υλικών και με την τοποθέτηση επιστρώσεων αντανάκλασης και διακένων αέρα. Ο συνδυασμός παραθύρων με χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας, κατάλληλων διατάξεων ηλιοπροστασίας και αυτόματα συρομένων παντζουριών μπορεί να καταλήξει σε διατάξεις που είναι ενεργειακά αποδοτικότερες από ένα καλά μονωμένο τοίχο. Όσο καλύτερα ελέγχονται τα ηλιακά θερμικά κέρδη μέσα από τα παράθυρα τόσο μεγαλύτερη ευκολία έχει ο αρχιτέκτονας να τα τοποθετήσει οπουδήποτε στο κτίριο.

Τα ηλιακά θερμικά κέρδη συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας εφόσον ελαττώνουν τα θερμικά φορτία του κτιρίου. Στην διάρκεια του καλοκαιριού όμως μπορούν να αυξήσουν σημαντικά τα ψυκτικά φορτία του κτιρίου εάν δεν τοποθετηθούν κατάλληλες διατάξεις ηλιακής προστασίας. Οι διατάξεις αυτές διακρίνονται σε εσωτερικές και εξωτερικές. Οι εσωτερικές διατάξεις είναι συνήθως ελαφριάς κατασκευής και φθηνές, αλλά απορροφούν ένα σημαντικό τμήμα της ηλιακής ακτινοβολίας, που αποδίδεται στην συνέχεια στο χώρο.

Οι εξωτερικές διατάξεις, ιδιαίτερα οι κινητές, αν και είναι ακριβότερες στην κατασκευή έχουν καλύτερη απόδοση. Η κατασκευή θερμοκηπίων στις εξωτερικές πλευρές του κτιρίου μπορεί επίσης να συμβάλει στην εξοικονόμηση ενέργειας, αλλά η εξοικονόμηση εξαρτάται από τον τρόπο κατασκευής, από τον έλεγχο της θερμοκρασίας και του αερισμού και από την συμπεριφορά των ενοίκων. Τα θερμοκήπια δεν πρέπει να κλιματίζονται. Οι ένοικοι πρέπει να εξασφαλίζουν επαρκή αερισμό και έλεγχο της ηλιακής ακτινοβολίας το καλοκαίρι για να αποφεύγεται η υπερθέρμανση. Το χειμώνα πρέπει να παίρνονται μέτρα για την αποφυγή δημιουργίας συμπυκνωμάτων και πάγου στους υαλοπίνακες. Σημαντική όμως εξοικονόμηση ενέργειας επιτυγχάνεται και με τον σωστό σχεδιασμό των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού καθώς και με τη σωστή ενεργειακή συμπεριφορά των ενοίκων (χρηστών) των κτιρίων.

## **1.5. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ Η/Μ, ΒΕΜΣ ΚΑΙ ΑΠΕ**

Εκτός από τον κατάλληλο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό και τις αντίστοιχες επιλογές για τα στοιχεία του κελύφους του κτηρίου, ώστε να περιοριστούν κατά το δυνατόν περισσότερο τα θερμικά / ψυκτικά φορτία, σημαντικό ρόλο παίζει και ο σωστός σχεδιασμός των εγκαταστάσεων θέρμανσης - ψύξης - κλιματισμού (Θ.Ψ.Κ.), ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.), φωτισμού, καθώς και όλων των υπόλοιπων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων. Ο μελετητής οφείλει να σχεδιάζει αυτές τις εγκαταστάσεις με βασικό στόχο τη βέλτιστη λειτουργία τους και τον περιορισμό των καταναλώσεων ενέργειας στο ελάχιστο.

Στον Κ.Εν.Α.Κ. καθορίζονται οι ελάχιστες προδιαγραφές (απαιτήσεις) για τις Η/Μ εγκαταστάσεις των νέων και ριζικώς ανακαινιζόμενων κτηρίων, καθώς επίσης και οι προδιαγραφές του κτηρίου αναφοράς, το οποίο αποτελεί μέτρο σύγκρισης τού υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτηρίου.

Ο μελετητής έχει τη δυνατότητα και ενθαρρύνεται στην εφαρμογή τεχνολογιών με ακόμη καλύτερες προδιαγραφές και απόδοση από τις ελάχιστες απαιτούμενες και αυτές του κτηρίου αναφοράς, ώστε η τελική ενεργειακή κατάσταση του κτηρίου να είναι υψηλότερη της κατηγορίας Β. Στα περισσότερα κτήρια, και ιδιαίτερα σε αυτά που βρίσκονται εκτός αστικού ιστού, σε αραιοκατοικημένες περιοχές, υπάρχει συχνά αυξημένη δυνατότητα για αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και περαιτέρω περιορισμό της κατανάλωσης συμβατικών καυσίμων.

Η χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου επιφέρει σημαντική μείωση στην καταναλισκόμενη ενέργεια ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη κ.ά.). Οι διατάξεις αυτομάτου ελέγχου μπορεί να είναι σε τοπικό επίπεδο ή κεντρικό. Οι τοπικές διατάξεις ελέγχου, έχουν την δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας ενός μεμονωμένου συστήματος όπως μιας αντλίας (μέσω ρυθμιστών στροφών (inverter) για ρύθμιση των στροφών λειτουργίας στα μερικά φορτία), ενός σώματος καλοριφέρ (μέσω θερμοστατικής βάννας) ή του δικτύου διανομής (μέσω θερμοστάτη αντιστάθμισης για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του μέσου μεταφοράς) ή ενός φωτιστικού (με τοπικό αισθητήρα παρουσίας) κ.τ.λ.

Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15232:2007, ορίζονται τέσσερις κατηγορίες διατάξεων αυτομάτου ελέγχου, Α, Β, Γ και \_. Για να χαρακτηριστεί μια διάταξη αυτομάτου ελέγχου ότι ανήκει στην κατηγορία Γ, θα πρέπει να πληροί (να διαθέτει) όλες τις επί μέρους μεμονωμένες διατάξεις αυτοματισμών ή καλύτερες από αυτές που αναφέρονται στον πίνακα 5.5. της ΤΟΤΕΕ-20701-1, και αφορούν στις μονάδες παραγωγής θέρμανσης / ψύξης, στις μονάδες αερισμού, στο δίκτυο διανομής, στις τερματικές μονάδες κ.ά., εφόσον υπάρχουν στο κτήριο και είναι απαραίτητοι οι αυτοματισμοί.

Εάν δεν πληρούνται όλοι οι όροι (επί μέρους διατάξεις αυτοματισμών) μιας κατηγορίας, τότε θεωρείται ότι η συνολική διάταξη αυτοματισμού του κτηρίου ή θερμικής ζώνης, ανήκει στην προηγούμενη κατηγορία. Αντίστοιχα, οι κεντρικές διατάξεις αυτομάτου ελέγχου (Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτηρίων - Building Energy Management Systems - BEMS), εφαρμόζονται για τον ολοκληρωτικό έλεγχο μιας εγκατάστασης θέρμανσης χώρων ή/και ψύξης χώρων ή/και κλιματισμού ή/και φωτισμού κ.τ.λ.

Όσον αφορά τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ), η μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου, λαμβάνει υπόψη την συνεισφορά των συστημάτων ηλιακών συλλεκτών και φωτοβολταϊκών.

Τα συστήματα ηλιακών συλλεκτών, χρησιμοποιούνται για την παραγωγή θερμικής ενέργειας με την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Αυτή η θερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση χώρων ή για τη θέρμανση του ζεστού νερού χρήσης, της υπό μελέτη ζώνης του κτηρίου. Υπάρχουν διάφοροι τύποι ηλιακών συλλεκτών, που μπορούν να εγκατασταθούν σε ένα κτήριο, ανάλογα με τη χρήση και τη διαθέσιμη επιφάνεια εγκατάστασης. Για τον υπολογισμό της συνεισφοράς ενός συστήματος ηλιακών συλλεκτών καταγράφονται τα απαραίτητα δεδομένα από την

μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος, τις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή, καθώς και από την επιθεώρηση της εγκατάστασης.

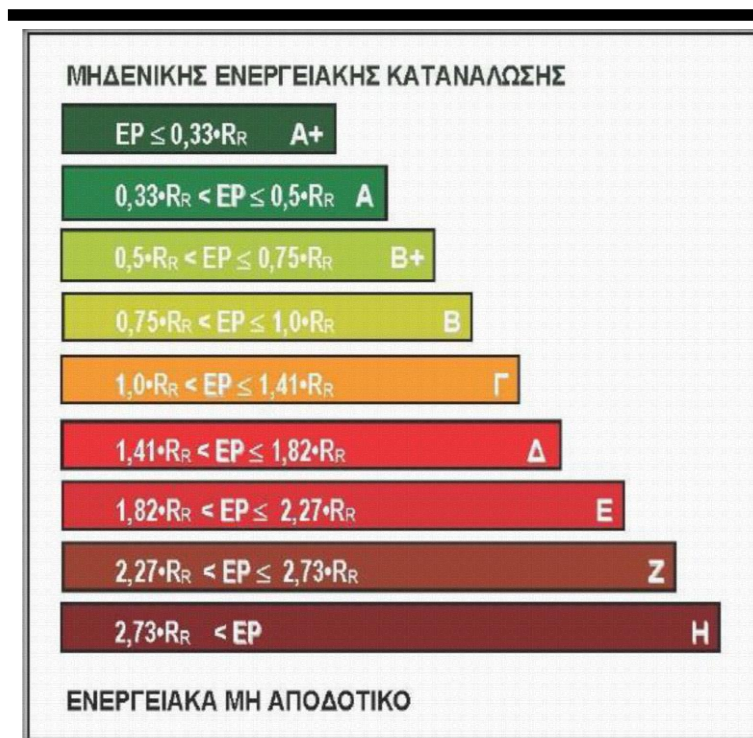
Τα απαιτούμενα δεδομένα είναι:

- Ο τύπος του ηλιακού συλλέκτη και ο συντελεστής ηλιακής αξιοποίησης, σύμφωνα με τη χρήση συστήματος και την εκπονούμενη μελέτη διαστασιολόγησης.
- Η εγκατεστημένη απορροφητική επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών ( $m^2$ ),
- Οι παράμετροι θέσης εγκατάστασης, ο προσανατολισμός και η κλίση των ηλιακών συλλεκτών.
- Η ενδεχόμενη ύπαρξη συστήματος περιστρεφόμενης βάσης των ηλιακών συλλεκτών, μονού ή διπλού άξονα.

## 1.6. ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Η ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου προσδιορίζεται σύμφωνα με το άρθρο 13 του Κ.Εν.Α.Κ., ως ποσοστό της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς (Κ.Υ.Α. Δ6/Β/οικ. 5825/09-04-2010, Φ.Ε.Κ. Β' 407). Το κτήριο αναφοράς κατατάσσεται εξ ορισμού στην ενεργειακή κατηγορία Β. Οι κατηγορίες για την ενεργειακή ταξινόμηση των κτηρίων (Α+ έως Η) και τα όρια παρουσιάζονται στην κλίμακα ενεργειακής κατάταξης που απεικονίζεται στο σχήμα, όπου:

- ✓ EP είναι η ετήσια συνολική υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτηρίου.
- ✓ RR είναι η ετήσια συνολική υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς.



Εικόνα 1.5 Βαθμίδα ενεργειακής κατάταξης κτηρίων.

## **2. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

### **2.1. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ**

#### **2.1.1. ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΨΥΞΗ**

Για να επιτευχθεί μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας στον τομέα αυτό, πρέπει να δίνεται προσοχή στην επιλογή του χρώματος, συνίσταται επιλογή ανοιχτών χρωμάτων για εξωτερικούς τοίχους, τέντες και οροφές. Για περισσότερη σκίαση των εσωτερικών χώρων απαραίτητο είναι το κλείσιμο των παραθυρόφυλλων και των κουρτινών. Ο αερισμός της κατοικίας κατά τους θερινούς μήνες είναι προτιμότερο να πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της νύχτας, όπου η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη. Ακόμη, βασικό ρόλο έχει το κλιματιστικό που θα επιλεγθεί. Πρέπει να είναι κατάλληλο για τον εκάστοτε χώρο και κατά προτίμηση χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Η συνιστάμενη θερμοκρασία το καλοκαίρι, για να παρέχονται συνθήκες άνεσης από τους χρήστες, είναι μικρότερη από 26°C. Τέλος η συντήρηση των κλιματιστικών είναι απαραίτητη και κατά τη διάρκεια λειτουργίας του κλιματιστικού, πρέπει να είναι κλειστά όλα τα παράθυρα για να μη χάνεται άσκοπα ενέργεια.

#### **2.1.2. ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΜΟΝΩΣΗ**

Η απόδοση των καλοριφέρ μειώνεται σημαντικά με την κάλυψη τους, συνεπώς δεν πρέπει να υπάρχει τίποτα πάνω στην επιφάνεια των καλοριφέρ όταν αυτά είναι σε λειτουργία. Στην περίπτωση που υπάρχει αυτόνομη θέρμανση οι ενδεικτικές θερμοκρασίες για εξοικονόμηση ενέργειας είναι άνω των 20°C, αφού για κάθε επιπλέον βαθμό ξοδεύεται 7% ενέργεια επιπλέον. Τέλος δεν πρέπει να αμελείται η συντήρηση του καυστήρα γιατί είναι απαραίτητη. Ένας από τους σημαντικότερους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας στις κατοικίες είναι η θερμομόνωση λόγω του αυξημένου κόστους που υπάρχει για την κάλυψη των αναγκών της θέρμανση και της ψύξης. Εφαρμόζοντας τη θερμομόνωση στο κτιριακό κέλυφος επιτυγχάνεται σημαντική μείωση της μεταφοράς θερμότητας από το θερμότερο χώρο (κατοικία) προς τον ψυχρότερο χώρο (περιβάλλον) το χειμώνα, αλλά και αντίστροφα το καλοκαίρι.

#### **2.1.3. ΜΑΓΕΙΡΕΜΑ**

Αρχικά, με το άσκοπο άνοιγμα της πόρτας της ηλεκτρικής κουζίνας καταναλώνεται πολύτιμη ενέργεια διότι η θερμότητα που έχει αναπτύξει ο φούρνος διοχετεύεται στο χώρο. Αξίζει να αναφερθεί πως εξοικονόμηση ενέργειας επιτυγχάνεται ψήνοντας ταυτόχρονα γεύματα, και ανοίγοντας τον φούρνο κατά το τέλος του μαγειρέματος. Ακόμη, τα μαγειρικά σκεύη πρέπει να εφάπτονται στην μαγειρική εστία. Σε περίπτωση

που η βάση του σκεύους είναι έως και 1-2 εκατοστά μικρότερη δαπανάται 20-30% ενέργεια. Επίσης, με τη χρήση της χύτρας ταχύτητας εξοικονομείται έως και 30-60% ρεύμα. Τέλος, για το ζέσταμα του φαγητού είναι συνιστάται η χρήση φούρνων μικροκυμάτων αντί για το άνοιγμα της ηλεκτρικής κουζίνας.

#### **2.1.4. ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ ΡΟΥΧΩΝ-ΠΙΑΤΩΝ**

Οι πλύσεις πρέπει να γίνονται σε χαμηλές θερμοκρασίες αφού η περισσότερη ενέργεια στις συσκευές αυτές, ξοδεύεται για να την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού. Είναι σημαντικό για την επίτευξη της μείωσης της ενέργειας που καταναλώνεται το πλυντήριο να είναι υψηλής ενεργειακής κλάσης.

#### **2.1.5. ΦΩΤΙΣΜΟΣ**

Προσοχή σε τυχόν φώτα που έχουν ξεχαστεί αναμμένα σε δωμάτια τα οποία δεν χρειάζονται. Οι λάμπες με νέα τεχνολογία LED μπορεί να κοστίζουν περισσότερο από τις κοινές, αλλά έχουν οκταπλάσια διάρκεια ζωής και καταναλώνουν 4 φορές λιγότερο ρεύμα, που σημαίνει ότι με τη χρήση τους εξοικονομείται ενέργεια.

Γενικά για υπόλοιπο σπίτι: Σε περίπτωση ύπαρξης νυχτερινού τιμολογίου, η χρήση των ενεργοβόρων συσκευών είναι καλό να γίνεται τις ώρες που ισχύει, (Χειμερινό: 1 Νοεμβρίου-30 Απριλίου, Ώρες: 02:00-08:00 & 15:00-17:00, Θερινό: 1 Μαΐου-31 Οκτωβρίου, Ώρες: 23:00-07:00). Πολλή ενέργεια καταναλώνεται σε συσκευές οι οποίες μένουν σε αναμονή, άρα οι συσκευές αυτές πρέπει να κλείνονται από το διακόπτη (π.χ. τηλεόραση, ραδιόφωνο).

### **2.2. ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ**

Τα πιο βασικά συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας, που μπορεί να γίνει χρήση για θέρμανση στις κατοικίες είναι:

- ✓ Τα παθητικά ηλιακά συστήματα
- ✓ Ορισμένα ενεργητικά ηλιακά συστήματα
- ✓ Η θερμομόνωση των κτιρίων
- ✓ Οι λέβητες νέας τεχνολογίας

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα λειτουργούν αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια, παρέχοντας θέρμανση στους χώρους τους χειμερινούς μήνες αλλά και φυσικό φωτισμό. Το πιο σύνηθες είναι το σύστημα άμεσου (ηλιακού) κέρδους, το οποίο λαμβάνει την ηλιακή ενέργεια, με άμεσο τρόπο, δηλαδή μέσω κατάλληλων ανοιγμάτων των χωρών, με νότιο προσανατολισμό. Πέρα από τα ανοίγματα, το σύστημα αυτό αποτελείται από την απαιτούμενη θερμική μάζα με τη χρήση υλικών υψηλής θερμοχωρητικότητας, από την κατάλληλη θερμική προστασία κάνοντας σωστή θερμομόνωση (τοίχοι, παράθυρα, οροφές, δάπεδα) και τέλος από την απαιτούμενη προστασία κατά τους θερινούς μήνες. Είναι από τα πιο 'καθαρά' συστήματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, επειδή είναι σταθερά συστήματα και δεν συνδέονται με κάποια άλλη μονάδα.

Για τη σωστή λειτουργία των παθητικών ηλιακών συστημάτων απαραίτητη προϋπόθεση ούτως ώστε να αξιοποιηθεί πλήρως η ηλιακή ενέργεια είναι ο σωστός σχεδιασμός του κτιρίου. Αυτό σημαίνει ότι το κέλυφος πρέπει να παρέχει:

- Τη μέγιστη ηλιακή συλλογή
- Τη μέγιστη θερμοχωρητικότητα
- Τις ελάχιστες θερμικές απώλειες

Αφού πληρούνται οι παραπάνω προϋποθέσεις στο κτίριο, μπορεί να υπάρξει άμεσο, έμμεσο (ηλιακοί τοίχοι, ηλιακοί χώροι-θερμοκήπια, ηλιακά αίθρια) ή απομονωμένο κέρδος (ηλιακοί συλλέκτες-πανέλα εκτός του κτιριακού περιβλήματος). Όσο αφορά το άμεσο κέρδος το πιο εύχρηστο σύστημα που αξιοποιεί την ακτινοβολία του ήλιου για την θέρμανση του κτιρίου είναι τα νότια προσανατολισμένα ανοίγματα. Τα αποτελέσματα του συστήματος αυτού, επηρεάζονται από τους ακόλουθους παράγοντες:

- Θέση ανοιγμάτων
- Μέγεθος ανοιγμάτων
- Προσανατολισμός

Μπορεί να θεωρηθεί πως το σύστημα αυτό είναι απλά χρήση μεγάλων παραθύρων στην νότια πλευρά της κατοικίας. Κατά τους χειμερινούς μήνες, το σύστημα αξιοποιεί τις ηλιακές ακτίνες και δουλεύει με όμοιο τρόπο όπως των τοιχωμάτων του θερμοκηπίου, με αποτέλεσμα τη θέρμανση του χώρου. Με αντίστοιχο τρόπο τους θερινούς μήνες, με το άνοιγμα αυτών των παραθύρων και τον αέρα διευκολύνεται η ψύξη του χώρου. Για την τελειοποίηση της εφαρμογής του συστήματος η σωστή επιλογή των τύπων υαλοπινάκων καθώς και η επιλογή των δομικών στοιχείων, είναι καταλυτική. Η επιφάνεια αυτών πρέπει να είναι εννέα φορές μεγαλύτερη από τα ανοίγματα και η κατασκευή τους πρέπει να είναι από υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας για την συσσώρευση του ηλιακού θερμικού κέρδους.

Σχετικά με το έμμεσο κέρδος, υπάγονται σε αυτό τα συστήματα που μπορούν να αξιοποιήσουν τα ηλιακά οφέλη με έμμεσο τρόπο για τη θέρμανση του κτιρίου. Τα συστήματα αυτά έχουν την ιδιότητα να απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στο κέλυφος και έπειτα αφήνουν τη θερμότητα να εισχωρήσει στους χώρους του κτιρίου. Οι κύριες εφαρμογές των μηχανισμών έμμεσου είναι ο θερμικός τοίχος (τοίχος μάζας, Tromble ή τοίχος νερού), το δώμα θερμικής αποθήκευσης και ο τοίχος μεταξύ του θερμοκηπίου και του χώρου διαβίωσης.

## **2.3. ΕΠΙΛΕΞΙΜΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ**

### **2.3.1. Η ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Από τις πρώτες ενέργειες που μπορεί να κάνει κάποιος για να αναβαθμίσει ενεργειακά το σπίτι του ειδικά σε περίπτωση που έχει κατασκευαστεί πριν από το 1979. Η θερμομόνωση μπορεί να γίνει σε όλες τις εξωτερικές τοιχοποιίες, στο δώμα, στην οροφή της πυλωτής μιας πολυκατοικίας, σε επαφή με το φυσικό έδαφος κλπ. Ένας μονωμένος τοίχος με τις σύγχρονες μεθόδους είναι έως και πέντε φορές πιο



προστατευμένος από θερμικές απώλειες, σε σχέση με ένα τοίχο χωρίς μόνωση που θα είναι εκτεθειμένος στις καιρικές μεταβολές. Οι ανώτατες τιμές για υλικά και εργασία είναι 40€/m<sup>2</sup> για την εξωτερική μόνωση του δώματος, 50€/m<sup>2</sup> για την εξωτερική θερμομόνωση σε τοιχοποιίες και περίπου 25€/m<sup>2</sup> για τοιχοποιίες με εσωτερική θερμομόνωση.

### **2.3.2. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ**

Νέα κουφώματα με προφίλ αλουμινίου με θερμοδιακοπή και με ενεργειακά διπλά τζάμια ή μόνο αντικατάσταση τζαμιών, για να υπάρχει μείωση των θερμικών απωλειών και ενεργειακή αναβάθμιση. Επιλέξιμες ενέργειες στην περίπτωση αυτή είναι, ή να αντικατασταθεί το σύνολο των κουφωμάτων ή μόνο των τζαμιών, η εγκατάσταση εξώπορτας σε μονοκατοικία, και η αντικατάσταση εξώπορτας και κουφωμάτων σε κλιμακοστάσιο πολυκατοικίας. Άλλη μία δαπάνη που μπορεί να επιλεγεί για το πρόγραμμα "Εξοικονόμησης κατ' Οίκον" είναι η τοποθέτηση εξωτερικών σκίαστρων, όπως ρολά και παντζούρια για τα κουφώματα. Οι ανώτατες τιμές είναι, για τα συρόμενα ή επάλληλα κουφώματα στα 250€/m<sup>2</sup>, για τα ανοιγόμενα κουφώματα στα 280€/m<sup>2</sup>, για την αντικατάσταση υαλοπινάκων στα 75€/m<sup>2</sup> και για τα εξωτερικά συστήματα σκίασης και τα εξώφυλλα κουφωμάτων έως 2.500€ ανά ιδιοκτησία.

### **2.3.3. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ (ΖΝΧ)**

Με την εγκατάσταση ηλιακού συλλέκτη (θερμοσίφωνα) για την παράγωγή ζεστού νερού. Από το πρόγραμμα υπάρχει επιδότηση για τοποθέτηση του ηλιακού και των απαραίτητων σωληνώσεων από το δώμα μέχρι την κατοικία, έως 1.300€ ανά διαμέρισμα.

### **2.3.4. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

Με αντικατάσταση καυστήρα ή με την τοποθέτηση λέβητα που διαθέτει νέο σύστημα βελτιωμένου βαθμού απόδοσης φυσικού αερίου ή πετρελαίου, καυστήρα βιομάζας, αντλίες θερμότητας με αυξημένο COP και συστήματα ηλιοθερμίας. Οι δαπάνες που έχουν επιλεγεί για το πρόγραμμα σχετικά με τη θέρμανση είναι ο εξοπλισμός του λεβητοστασίου και του δικτύου διανομής του συστήματος θέρμανσης, τα βοηθητικά συστήματα (αντλίες, κυκλοφορητές, βάνες) καμινάδα καπναερίων, μόνωση δικτύου ως και συστήματα αυτοματισμών και ελέγχου όπως θερμοστάτες, θερμοστατικές κεφαλές, συστήματα θερμοδομέτρησης, χρονοδιακόπτες και σύστημα αντιστάθμισης.

### 3. ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

#### 3.1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι θερμικές απώλειες και τα θερμικά κέρδη ενός θερμαινόμενου χώρου, οφείλονται κυρίως στο Δεύτερο νόμο της Θερμοδυναμικής που μας λέει ότι: «Η θερμότητα ρέει πάντα από χώρους ή σώματα υψηλότερης θερμοκρασιακής κατάστασης προς χώρους ή σώματα χαμηλότερης θερμοκρασιακής κατάστασης». Το Χειμώνα όπου η θερμοκρασία περιβάλλοντος (έξω από το θερμαινόμενο χώρο) είναι μικρότερη από τη θερμοκρασία του χώρου που θερμαίνουμε, έχουμε ροή θερμότητας από το θερμαινόμενο χώρο προς το εξωτερικό περιβάλλον. Τότε λέμε ότι έχουμε θερμικές απώλειες.

Για να διατηρηθεί η θερμοκρασία ενός θερμαινόμενου χώρου το Χειμώνα στο επιθυμητό επίπεδο (περίπου 22 °C) θα πρέπει οι θερμικές απώλειες του χώρου να αναπληρώνονται από κάποια εσωτερική πηγή θερμότητας. Τέτοιες πηγές θερμότητας μπορεί να είναι για παράδειγμα ένα θερμαντικό σώμα, ένα αερόθερμο, ένα αυτόνομο κλιματιστικό μηχάνημα κλπ.

Από την άλλη πλευρά, τα θερμικά κέρδη ενός χώρου μπορούν να ορισθούν ως εξής. Το Καλοκαίρι όπου η θερμοκρασία περιβάλλοντος (έξω από το θερμαινόμενο χώρο) είναι μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία του χώρου που πρέπει να δροσιστεί, η ροή θερμότητας μεταφέρεται από το περιβάλλον προς το χώρο. Τότε λέμε ότι έχουμε θερμικά κέρδη. Το καλοκαίρι, για να μπορέσει να διατηρηθεί η θερμοκρασία ενός κλιματιζόμενου χώρου στο επιθυμητό επίπεδο (περίπου 25 °C) θα πρέπει τα θερμικά κέρδη του χώρου να αποβάλλονται από κάποιο κατάλληλο μηχανισμό, με κατανάλωση έργου φυσικά. Τέτοιος μηχανισμός μπορεί να είναι ένα αυτόνομο ψυκτικό μηχάνημα ή μια αντλία θερμότητας, ή κάποιο σύστημα κεντρικού κλιματισμού κλπ.

Στον πίνακα παρακάτω αναφέρονται οι τεχνικοί όροι που χρησιμοποιούνται για την ονομασία των φορτίων

Πίνακας 3.1: Τεχνικοί όροι για τα θερμικά και ψυκτικά φορτία

| Εποχή του έτους | Είδος φορτίων  | Συνώνυμες εκφράσεις                 |
|-----------------|----------------|-------------------------------------|
| Καλοκαίρι       | Ψυκτικά φορτία | Θερμικά κέρδη<br>Φορτία Θέρους      |
| Χειμώνας        | Θερμικά φορτία | Θερμικές απώλειες<br>Φορτία Χειμώνα |

Με τον όρο ψυκτικά φορτία, εννοείται το ποσό της θερμότητας που προστίθεται στον κλιματιζόμενο χώρο στη μονάδα του χρόνου, προερχόμενο από διάφορες πηγές που επιβαρύνουν την κλιματιστική εγκατάσταση. Με τον τεχνικό όρο θερμικά φορτία αντίστοιχα εννοούμε το ποσό της θερμότητας που πρέπει να αφαιρείται από τον κλιματιζόμενο χώρο στη μονάδα του χρόνου, μέσω της κλιματιστικής εγκατάστασης. Αν και είναι σπάνιο, σε κάποιες εγκαταστάσεις μπορεί τα ψυκτικά φορτία να εμφανισθούν το χειμώνα. Αν και τα ψυκτικά φορτία συνδέονται με το καλοκαίρι, μπορεί καμιά φορά να συμβεί σε ένα κλιματιζόμενο χώρο να υπάρχουν ψυκτικά φορτία ακόμα και το χειμώνα στην περίπτωση όπου για παράδειγμα, υπάρχουν μηχανήματα που κάνουν έκλυση θερμότητας λόγω μεγάλης ισχύος, ενώ βρίσκονται μέσα στο χώρο.

### 3.2. ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η θερμότητα μεταφέρεται με πολύ αργό ρυθμό μέσα από τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου. Αυτό είναι το φαινόμενο της χρονικής καθυστέρησης στη μεταφορά της θερμότητας. Σαν παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί το γεγονός ότι, το Καλοκαίρι, τα σπίτια είναι σχετικά δροσερά το μεσημέρι, παρόλο που η εξωτερική θερμοκρασία είναι πολύ υψηλή, ενώ το απόγευμα προς το βράδυ είναι πολύ ζεστά, παρόλο που η εξωτερική θερμοκρασία είναι σχετικά χαμηλή. Η ταχύτητα με την οποία μεταφέρεται η θερμότητα δεν είναι παντού η ίδια και διαφέρει ανάλογα με τα υλικά κατασκευής. Όταν παρεμβάλλεται θερμομόνωση, η ταχύτητα μεταφοράς της θερμότητας μέσα από τη θερμομόνωση είναι πολύ χαμηλή. Η ενεργός θερμοχωρητικότητα των κτιρίων είναι η ικανότητα τους να αποθηκεύουν ποσότητες θερμότητας. Όταν ένα κτίριο μπορεί να αποθηκεύσει μεγάλη ποσότητα θερμότητας, τότε λέμε ότι έχει μεγάλη ενεργό θερμοχωρητικότητα και αντιστρόφως.



Εικόνα 3.1: Το φαινόμενο της χρονικής καθυστέρησης

Ένας χώρος εξακολουθεί να παραμένει ζεστός παρόλο που έχει διακοπεί η λειτουργία της θέρμανσης και αυτό οφείλεται στο ότι εξακολουθεί ο χώρος να θερμαίνεται από τη θερμότητα που βρίσκεται συσσωρευμένη στα δομικά στοιχεία του χώρου. Ο μεταχρονισμός των φορτίων είναι το φαινόμενο κατά το οποίο τα ψυκτικά φορτία δεν παρουσιάζονται όλα μαζί. Όσον αφορά τους προσανατολισμούς έχει διαπιστωθεί ότι ο χειρότερος προσανατολισμός για το καλοκαίρι είναι ο δυτικός γιατί το απόγευμα που βάλλεται το σπίτι από την ηλιακή ακτινοβολία παρουσιάζονται συγχρόνως και άλλα φορτία (μεταχρονισμένα), τα οποία έχουν ως αποτέλεσμα να αυξάνεται πολύ το ψυκτικό φορτίο. Παλαιότερα που στον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων δεν λαμβάνονταν υπόψη ο μεταχρονισμός το αποτέλεσμα ήταν να προκύπτουν μεγάλα

φορτία, γεγονός που οδηγούσε σε αδικαιολόγητα μεγάλες εγκαταστάσεις και εξοπλισμούς. Άρα και σε υψηλό κόστος εγκατάστασης.

Ένας χώρος που κλιματίζεται περιστασιακά χρειάζεται μεγαλύτερο (κλιματιστικό) μηχανήμα γιατί θα έχει να αντιμετωπίσει και τα υψηλά ποσά θερμότητας που θα είναι συσσωρευμένα στα δομικά στοιχεία της οικοδομής. Για παράδειγμα αυτό που απαντούν οι τεχνικοί κλιματισμού σε ερώτηση όπως «για ποιο λόγο το κλιματιστικό μου δεν αποδίδει αρκετά», είναι «τι ώρα το βάζετε σε λειτουργία;». Αυτό δεν είναι τυχαίο γιατί προτού βγει το συμπέρασμα ότι χρειάζεται ένα μεγαλύτερο, αν το ξεκινάνε το απόγευμα, όταν η ζέστη είναι αφόρητη και η θερμοκρασία των εσωτερικών τοίχων είναι υψηλή, τότε είναι φυσικό να μην μπορεί να αποδώσει. Πρέπει να το ξεκινάνε πιο νωρίς.

Σε ένα σύστημα κλιματισμού με νερό έχει μεγαλύτερη σημασία ο υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων γιατί τα κλιματιστικά μηχανήματα που τοποθετούνται για να καλύψουν το ψυκτικό φορτίο σε ένα σύστημα κλιματισμού με νερό, κατά κανόνα σχεδόν επαρκούν για να καλύψουν και το θερμικό φορτίο. Επίσης πρέπει να αναφερθεί ότι σε ένα σύστημα κλιματισμού με μονάδες άμεσης εκτόνωσης έχει μεγαλύτερη σημασία η αντιμετώπιση του θερμικού φορτίου γιατί η απόδοση των μονάδων άμεσης εκτόνωσης σε θέρμανση, σε σχέση με τα φορτία, συνήθως είναι σχετικά χαμηλή ενώ η απόδοσή τους σε ψύξη σχετικά μεγάλη. Στις περιπτώσεις αυτές, αυτό που έχει σημασία είναι η αντιμετώπιση του θερμικού φορτίου, ενώ το ψυκτικό στις περισσότερες περιπτώσεις δεν αποτελεί πρόβλημα.

### **3.3. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ**

Για να μπορεί να προχωρήσει ο υπολογισμός των θερμικών φορτίων ενός κλιματιζόμενου χώρου πρέπει να έχουν γίνει γνωστές επιπρόσθετες πληροφορίες όπως τις μετεωρολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή του κτιρίου που πρόκειται να κλιματιστεί. Πρέπει δηλαδή να γνωρίζουμε τη γεωγραφική θέση του κτιρίου (Αθήνα, Πάτρα κ.λπ.). Έτσι θα γνωρίζουμε και θα λάβουμε υπόψη τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή (θερμοκρασία περιβάλλοντος, υγρασία, ένταση και κατεύθυνση ανέμων κ.λπ.).

Η ελάττωση των απωλειών θερμότητας από αγωγιμότητα, δεν είναι ευθέως ανάλογη του πάχους της μόνωσης των οικοδομικών στοιχείων. Αξίζει επίσης να υπογραμμιστεί ότι τετραπλασιάζοντας το πάχος της μόνωσης από 2,5 σε 10 cm, οι απώλειες μειώνονται μόνο κατά το  $\frac{1}{4}$  (για την ακρίβεια 27%). Αυτό σημαίνει ότι δεν πρέπει να ακολουθούμε ακραίες λύσεις μόνωσης, γιατί ανεβάζουν το κόστος της κατασκευής χωρίς αντίστοιχο αποτέλεσμα στον περιορισμό των απωλειών θερμότητας. Μπορούμε να περιορίσουμε τις απώλειες θερμότητας από αγωγιμότητα, και μάλιστα επιβάλλει η νομοθεσία κανόνες σε σχέση με αυτό.

Οι απώλειες θερμότητας από αγωγιμότητα μπορούν να περιοριστούν αν χρησιμοποιήσουμε δομικά στοιχεία και κουφώματα με θερμομόνωση, για τις εξωτερικές επιφάνειες των χώρων που θερμαίνουμε. Για αυτόν τον λόγο η νομοθεσία επιβάλλει θερμομόνωση σε όλες τις νέες οικοδομές περιορίζοντας έτσι τις θερμικές απώλειες από αγωγιμότητα των υλικών κατασκευής της οικοδομής.

Η προσαύξηση που κάνουμε στο σύνολο των θερμικών φορτίων, στις μη θερμομονωμένες οικοδομές λόγω προσανατολισμού είναι στο 5% αν ο προσανατολισμός είναι βορεινός, ΒΑ ή ΒΔ. Επίσης μπορούμε να κάνουμε μείωση κατά -5% αν είναι νότιος, ή ΝΑ ή ΝΔ. Οι απώλειες στις θερμομονωμένες οικοδομές είναι μικρές, οπότε η ισχύς προσαύξησης λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, ως ποσοστό επί του θερμικού φορτίου, χρειάζεται να είναι πολύ μεγαλύτερη (σε σχέση με τις μη θερμομονωμένες οικοδομές). Μια τυπική προσαύξηση είναι κατά 100%.

Επίσης τα ψυκτικά φορτία από εξωτερικές πηγές είναι τα εξής:

- Τα ψυκτικά φορτία από αγωγιμότητα.
- Τα ψυκτικά φορτία από ακτινοβολία και
- Τα ψυκτικά φορτία από είσοδο εξωτερικού αέρα.

Αντίστοιχα οι πηγές των ψυκτικών φορτίων που βρίσκονται μέσα στον κλιματιζόμενο χώρο είναι:

- Τα ψυκτικά φορτία από ανθρώπους που ζουν ή εργάζονται στο χώρο που κλιματίζεται.
- Τα ψυκτικά φορτία από φωτισμό του χώρου.
- Τα ψυκτικά φορτία από ηλεκτροκινητήρες που λειτουργούν στον κλιματιζόμενο χώρο.
- Τα ψυκτικά φορτία από ηλεκτρικές συσκευές.

Βέβαια υπάρχουν και κάποια ψυκτικά φορτία που δίνουν (εκτός από αισθητό) και λανθάνον φορτίο. Αυτά είναι:

- Ο εξωτερικός νωπός αέρας, που είναι και η κύρια αιτία δημιουργίας του λανθάνοντος φορτίου.
- Οι άνθρωποι.
- Ορισμένες ηλεκτρικές συσκευές.

Τα ψυκτικά φορτία από αγωγιμότητα αποτελούν εξ ολοκλήρου αισθητά ψυκτικά φορτία, γιατί δεν διαφοροποιούν την ειδική υγρασία του αέρα. Το μέγεθος των ψυκτικών φορτίων λόγω αγωγιμότητας εξαρτάται:

- Από το μέγεθος της επιφάνειας.
- Από την αγωγιμότητα των υλικών κατασκευής της επιφάνειας μέσω των οποίων ρέει η θερμότητα.
- Από τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της εξωτερικής επιφάνειας του τοίχου και της θερμοκρασίας του χώρου.

Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της εξωτερικής επιφάνειας του τοίχου και της θερμοκρασίας του χώρου καθορίζεται:

- από το βαθμό ευκολίας που αποβάλλει το κτίριο θερμότητα
- από τη διαφορά θερμοκρασίας του αέρα περιβάλλοντος και του αέρα χώρου
- από το είδος και τον προσανατολισμό της επιφάνειας (τοίχοι, οροφές κ.λπ.)

## **4. ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΙΣΟΓΕΙΑΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ**

### **4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

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

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

### **4.2. ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

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

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

### 4.3. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Σε αυτήν τη ενότητα, γίνεται αναλυτική περιγραφή του υπό μελέτη κτιρίου, σχετικά με τη θέση του και τον περιβάλλοντα χώρο και επίσης τη χρήση και το προφίλ λειτουργίας των επιμέρους τμημάτων και χώρων του.

#### 4.3.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Πρόκειται για ισόγειο κτίσμα, με χρήση κατοικίας. Το ωράριο λειτουργίας του κτιρίου θα διαφοροποιείται ως προς τις κύριες χρήσεις του και λαμβάνεται όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Στον επόμενο πίνακα δίνονται αναλυτικά οι χρήσεις των θερμικών ζωνών του κτιρίου ανά όροφο.

Πίνακας 4.1.: Όροφοι, χρήσεις και επιφάνειες

| Όροφος    | Ζώνες - Χώροι  | Βασικές κατηγορίες χρήσεων τμημάτων του κτιρίου | Επιφάνεια [m <sup>2</sup> ] |
|-----------|----------------|---|-----------------------------|
| 00 όροφος | Θερμικές ζώνες | Κατοικίας                                       | 152.62                      |

#### 4.3.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ

Το οικόπεδο στο οποίο θα ανεγερθεί το κτίριο είναι γωνιακό και βρίσκεται σε μη πυκνοδομημένο αστικό περιβάλλον, με χαμηλά κτίρια.

Στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν παλιές αλλά και νεότερες κτιριακές κατασκευές, κυρίως κτίρια κατοικιών.

Ακολουθεί τοπογραφικό διάγραμμα με τη θέση του υπό ανέγερση κτιρίου και τις θέσεις, τις αποστάσεις και τα ύψη των γειτονικών κτιρίων.

#### 4.3.3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. το κτίριο έχει σχεδιασθεί λαμβάνοντας υπόψη:

- Τη χωροθέτηση του κτιρίου και τον προσανατολισμό του στο οικόπεδο.
- Τη διάταξη των εσωτερικών χώρων λόγω των λειτουργιών του κτιρίου.
- Τη βέλτιστη θέση των ανοιγμάτων για εξασφάλιση λειτουργικότητας αλλά και για επαρκή ηλιασμό, φυσικό φωτισμό και δροσισμό καθώς και την ηλιοπροστασία τους.
- Την ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός παθητικού ηλιακού συστήματος, ένα εκ των οποίων δύναται να είναι το σύστημα του άμεσου κέρδους.
- Τη διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.

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

1. Γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτιρίου και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές σκίασης κ.α.).
2. Τεκμηρίωση της χωροθέτησης και του προσανατολισμού του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών, με διαγράμματα ηλιασμού λαμβάνοντας υπόψη την περιβάλλουσα δόμηση.

3. Τεκμηρίωση της επιλογής και χωροθέτησης της φύτευσης και άλλων στοιχείων βελτίωσης του μικροκλίματος.
4. Τεκμηρίωση του σχεδιασμού και της θέσης των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φωτισμού και αερισμού (ποσοστό, τύπος και εμβαδόν διαφανών επιφανειών ανά προσανατολισμό).
5. Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης και ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).
6. Περιγραφή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων για τη χειμερινή και θερινή περίοδο:
7. Υπολογισμός επιφάνειας παθητικών ηλιακών συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους (κατακόρυφης / κεκλιμένης / οριζόντιας επιφάνειας), για τα συστήματα με μέγιστη απόκλιση έως 30ο από το νότο, καθώς και του ποσοστού αυτής επί της αντίστοιχης συνολικής επιφάνειας της όψης.
8. Περιγραφή των συστημάτων ηλιοπροστασίας του κτιρίου ανά προσανατολισμό: διαστάσεις και υλικά κατασκευής, τύπος (σταθερά / κινητά, οριζόντια / κατακόρυφα, συμπαγή / διάτρητα) και ένδειξη του προκύπτοντος ποσοστού σκίασης για:
  - την 21η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο: μικρότερη διάρκεια ημέρας και χαμηλότερη θέση ήλιου),
  - την 21η Ιουνίου, (θερινό ηλιοστάσιο: μεγαλύτερη διάρκεια ημέρας και υψηλότερη θέση ήλιου).
9. Γενική περιγραφή των τεχνικών εκμετάλλευσης του φυσικού φωτισμού.
10. Σχεδιαστική απεικόνιση με κατασκευαστικές λεπτομέρειες της θερμομονωτικής στρώσης, των παθητικών συστημάτων και των συστημάτων ηλιοπροστασίας στα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτιρίου (κατόψεις, όψεις, τομές).

#### **4.3.4. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ**

Για το κτίριο αυτό που θα ανεγερθεί εντός αραιοκατοικημένου αστικού ιστού. έχουν ληφθεί υπόψη οι βασικές βιοκλιματικές αρχές για το σχεδιασμό του καθώς η χωροθέτησή του στο οικόπεδο, η εσωτερική διαρρύθμιση των χώρων και η τοποθέτηση των ανοιγμάτων έχουν γίνει με γνώμονα τη βέλτιστη δυνατή εκμετάλλευση του μικροκλίματος για τις ανάγκες θέρμανσης, ψύξης, δροσισμού και αερισμού προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι ενεργειακές απαιτήσεις για τα αντίστοιχα διατιθέμενα μηχανικά μέσα. Συγκεκριμένα, όσον αφορά τα όμορα υπάρχει διώροφο κτίριο στα δυτικά της κατοικίας αυτής, ενώ από τις υπόλοιπες πλευρές είναι ελεύθερο, γεγονός με το οποίο αποφεύγονται οι ανεπιθύμητες σκιάσεις.

#### **4.3.5. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ**

Η διαμόρφωση εσωτερικά έγινε με τρόπο ώστε οι χώροι που χρησιμοποιούνται πιο συχνά κατά τη διάρκεια της ημέρας να βρίσκονται στη νότια πλευρά της κατοικίας (τραπεζαρία) αλλά και τα δύο από τα τρία υπνοδωμάτια να βρίσκονται στην πλευρά αυτή όπου η ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να αξιοποιηθεί στο μέγιστο δυνατό. Το τρίτο υπνοδωμάτιο έχει τοποθετηθεί βορειοανατολικά ώστε να παρέχεται άπλετο φυσικό φως τις πρωινές ώρες και στα βόρεια έχουν τοποθετηθεί τα λουτρά αφού πρόκειται για χώρους με χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις.

#### **4.3.6. ΗΛΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ**



#### 4.3.6.1. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Ως μέσο ηλιοπροστασίας για την κατοικία έχουν επιλεγεί τα χαγιάτια, τα οποία είναι σχεδιασμένα, με το κατάλληλο πλάτος, στη νότια πλευρά για να προσφέρουν προστασία στα ανοίγματα από τη θερινή ηλιακή ακτινοβολία. Ομοίως έχει σχεδιαστεί το χαγιάτι στην ανατολική πλευρά.

Στα σχέδια που συνοδεύουν τη μελέτη φαίνεται αναλυτικά ο σκιασμός που προκύπτει από τους προβόλους για κάθε άνοιγμα, για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου. Για τα ανατολικά ανοίγματα δίνεται ο σκιασμός στις 09:00, για τα νότια στις 12:00 και για τα δυτικά στις 15:00. Σε όλα τα σχέδια δίνεται το ηλιακό αζιμούθιο για τις ίδιες μέρες και ώρες. Ο σκιασμός των ανοιγμάτων με βάση τα σχέδια σκιασμού τους κρίνεται επαρκής.

#### 4.3.6.2. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Σε όλους τους χώρους έχουν τοποθετηθεί ανοίγματα που θα προσφέρουν επαρκή φυσικό φωτισμό από όλες τις πλευρές του κτιρίου.

#### 4.3.6.3. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ

Στην κατοικία έχει εξασφαλιστεί ο φυσικός δροσισμός που είναι απαραίτητος τους θερινούς ειδικά μήνες, χάρη στα ανοίγματα που έχουν τοποθετηθεί και κατά τον άξονα βορρά-νότου και κατά τον άξονα ανατολής δύσης, επιτρέποντας το διαμπερή αερισμό του κτιρίου. Λόγω της υψηλής θερμοχωρητικότητας των στοιχείων του κελύφους για την επαρκή θερμομόνωσή του, το κτίριο λειτουργεί ως συλλέκτης ηλιακής ενέργειας, παγιδεύοντας, ταυτόχρονα τη θερμότητα, μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο τις θερμικές απώλειες. Στον επόμενο πίνακα περιλαμβάνονται τα κουφώματα που ανήκουν σε τοίχους νότιου προσανατολισμού του κτιρίου και με απόκλιση από τον Νότο  $\pm 30^\circ$ .

Πίνακας 4.2 Επιφάνειες νότιων κουφωμάτων

| Όροφος    | Νότιος προσ/μός [m <sup>2</sup> ] | Ανοίγματα [m <sup>2</sup> ] | Ποσοστό % |
|-----------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------|
| 00 όροφος |                                   |                             |           |

#### 4.3.7. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ

Χάρη στη θέση και το μέγεθος του οικοπέδου, είναι εφικτή η φύτευση αρκετών δέντρων, περιμετρικά του σπιτιού, που θα βελτιώσουν κατά το δυνατόν το μικροκλίμα. Στη βόρεια πλευρά θα μπορούσαν να φυτευτούν ψηλά αειθαλή δέντρα που θα λειτουργούν ως ανεμοφράκτες για τους χειμερινούς βορειοδυτικούς κρύους ανέμους που είναι συχνοί στην περιοχή.

#### 4.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΟΥ

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

**Πίνακας 4.3 Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε νέο κτίριο.**

| Δομικό στοιχείο   | Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m <sup>2</sup> ·K)] |         |         |         |
|---|---|---------|---------|---------|
|   | Ζώνη Α'   | Ζώνη Β' | Ζώνη Γ' | Ζώνη Δ' |
| Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)            | 0,45  | 0,40    | 0,35    | 0,30    |
| Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα  | 0,55  | 0,45    | 0,40    | 0,35    |
| Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιοτή)   | 0,45  | 0,40    | 0,35    | 0,30    |
| Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο                        | 1,10  | 0,80    | 0,65    | 0,60    |
| Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο   | 1,30  | 0,90    | 0,70    | 0,65    |
| Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο   | 1,10  | 0,80    | 0,65    | 0,60    |
| Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος   | 1,10  | 0,80    | 0,65    | 0,60    |
| Τοίχος σε επαφή με το έδαφος  | 1,30  | 0,90    | 0,70    | 0,65    |
| Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος  | 1,10  | 0,80    | 0,65    | 0,60    |
| Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα   | 2,80  | 2,60    | 2,40    | 2,20    |
| Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα                          | 2,80  | 2,60    | 2,40    | 2,20    |
| Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα   | 2,10  | 1,90    | 1,75    | 1,70    |
| Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο   | 5,00  | 4,60    | 4,30    | 4,00    |
| Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο                        | 5,00  | 4,60    | 4,30    | 4,00    |
| Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο | 3,80  | 3,40    | 3,00    | 2,80    |

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

**Πίνακας 4.4.Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας κτιρίου, ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του**

| Λόγος<br>Α/Ν<br>[ m-1] | Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U <sub>m</sub> [W/(m <sup>2</sup> ·K)] |         |         |         |
|------------------------|---|---------|---------|---------|
|                        | Ζώνη Α'   | Ζώνη Β' | Ζώνη Γ' | Ζώνη Δ' |
| ≤ 0,2                  | 1,25  | 1,13    | 1,04    | 0,95    |
| 0,3                    | 1,17  | 1,05    | 0,96    | 0,88    |
| 0,4                    | 1,10  | 0,99    | 0,91    | 0,83    |
| 0,5                    | 1,04  | 0,93    | 0,86    | 0,78    |
| 0,6                    | 0,98  | 0,89    | 0,81    | 0,73    |
| 0,7                    | 0,92  | 0,83    | 0,76    | 0,68    |
| 0,8                    | 0,86  | 0,77    | 0,71    | 0,63    |
| 0,9                    | 0,80  | 0,73    | 0,65    | 0,59    |
| ≥ 1,0                  | 0,77  | 0,69    | 0,62    | 0,55    |

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

1. Υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας U όλων των δομικών στοιχείων και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια των απαιτήσεων
2. Υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου U<sub>m</sub>

#### 4.4.1. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

Ο υπολογισμός τόσο των συντελεστών θερμοπερατότητας U των δομικών στοιχείων όσο και του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U<sub>m</sub> του κτιρίου, γίνεται βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010.

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

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

όπου:

- d<sub>j</sub> το πάχος της ομογενούς και ισότροπης στρώσης δομικού υλικού j,
- λ<sub>j</sub> ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του ομογενούς και ισότροπου υλικού j,
- R<sub>i</sub> και R<sub>a</sub> οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εκατέρωθεν του δομικού στοιχείου,
- R<sub>s</sub> η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα

Αντίστοιχα ο συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανούς δομικού στοιχείου U<sub>w</sub> υπολογίζεται από τη σχέση:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + I_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g}$$

όπου:

- U<sub>f</sub> ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος
- U<sub>g</sub> ο συντελεστής θερμοπερατότητας του τζαμιού του κουφώματος
- A<sub>f</sub> το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος

$A_g$  το εμβαδό επιφάνειας του τζαμιού του κουφώματος  
 $l_g$  το μήκος της θερμογέφυρας του τζαμιού του κουφώματος  
 $\Psi_g$  ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του τζαμιού του κουφώματος

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

$$U \leq U_{\delta,\sigma,\max}$$

όπου:

$U$  ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας δομικού στοιχείου όπως υπολογίστηκε βάσει των σχέσεων

$U_{\delta,\sigma,\max}$  η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για το δομικό στοιχείο

#### 4.4.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Εφόσον κάθε δομικό στοιχείο καλύπτει τις απαιτήσεις, απαιτείται και το κτίριο στο σύνολό του να παρουσιάζει ένα ελάχιστο βαθμό θερμικής προστασίας. Ο υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιρίου δίνεται από τη σχέση:

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

όπου:

$A_j$  το εμβαδό δομικού στοιχείου  $j$

$U_j$  ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου  $j$

$\Psi_i$  ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας  $i$

$l_i$  το μήκος της θερμογέφυρας  $i$

$b$  μειωτικός συντελεστής

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

$$U_m \leq U_{m,\max}$$

όπου  $U_{m,\max}$  είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου

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

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

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων», για τον υπολογισμό των θερμογεφυρών, ο μελετητής έχει δύο επιλογές:

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

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

Στην παρούσα μελέτη ακολουθείται η αναλυτική μέθοδος υπολογισμού των θερμογεφυρών και ο μειωτικός συντελεστής  $b$  θεωρείται ίσος με 0,5.

#### 4.4.3. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Πόλη έργου: ΠΑΤΡΑ

Νομός: ΑΧΑΪΑΣ

Κλιματική Ζώνη: Ζώνη Β

Η κατοικία στο σύνολό της θεωρείται θερμαινόμενος χώρος συνεπώς πρέπει να είναι θερμομονωμένος.

Πίνακας 4.5:Θερμαινόμενες και ψυχόμενες ζώνες ανά όροφο

| Όροφος    | Θερμικές Ζώνες | Θέρμανση | Ψύξη |
|-----------|----------------|----------|------|
| 00 όροφος | Z001           | ΝΑΙ      | ΝΑΙ  |

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

- Για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης και κατ' επέκταση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου είναι απαραίτητα όχι μόνο τα θερμικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά των θερμαινόμενων χώρων, αλλά και αυτά των μη θερμαινόμενων που είναι σε επαφή με τους θερμαινόμενους.
- Τα δομικά στοιχεία του κτιρίου που γειτνιάζουν με αλλά θερμαινόμενα κτίρια, κατά τον έλεγχο θερμικής επάρκειας του κτιρίου θεωρείται ότι έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (ως να μην υπάρχουν τα γειτονικά κτίρια), ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης θεωρούνται αδιαβατικά.
- Τα δομικά στοιχεία θερμικής ζώνης του κτιρίου που γειτνιάζουν με άλλη θερμική ζώνη του ίδιου κτιρίου θεωρούνται αδιαβατικά.
- Οι αδιαφανείς και οι διαφανείς επιφάνειες έχουν ηλιακά κέρδη τα οποία εξαρτώνται από τον προσανατολισμό και τον σκιασμό τους.
- Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, για κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από  $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ , ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

##### 4.4.3.1. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Η μόνωση των διαφόρων αδιαφανών στοιχείων έχει επιλεγεί να είναι εξωτερική.

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

**Πίνακας 4.6. Συντελεστές θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και μη θερμαινόμενων χώρων**

| Τμήμα κελύφους | Φύλλο  | Δομικό στοιχείο                                   | Επαφή με | U     | U <sub>max</sub> |
|----------------|--------|---|----------|-------|------------------|
| Οροφή          | 1.11.1 | Οριζόντια οροφή μη βατή, Μον.έξω                  | Αέρας    | 0.352 | 0.400            |
| Οροφή          | 1.12.1 | Στέγη θερμή, ξύλινη, επικάλυψη κεραμίδια, Μον.έξω | Αέρας    | 0.303 | 0.400            |
| Φ.Ο.           | 1.4.1  | Ατσάλι, Μον.έξω (3-30)                            | Αέρας    | 0.857 | 0.450            |
| Δάπεδο - Οροφή | 1.8.1  | Επαφή με Έδαφος, Κεραμικό πλακάκι, Μον.έξω        | Έδαφος   | 0.594 | 0.800            |
| Τοίχος         | 1.9.1  | Οπτοπλινθοδομή, Μπατική, Μον.έξω (7-19)           | Αέρας    | 0.330 | 0.450            |

όπου:

U και U<sub>max</sub>: συντελεστής θερμοπερατότητας σε W/(m<sup>2</sup>K)

τιμές U<sub>max</sub>: .

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2, οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων σε επαφή με έδαφος που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιρίου και στον 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 και δίνεται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη. Στον επόμενο πίνακα δίνονται συνοπτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές U' των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

Τα αδιαφανή στοιχεία του κελύφους είναι επαρκώς θερμομονωμένα με εξωτερική μόνωση. Συγκεκριμένα, το δάπεδο έχει ως μονωτικό υλικό αφρώδη εξηλασμένη πολυστερίνη και έχει επιστρωθεί με κεραμικό πλακάκι.

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

**Πίνακας 4.7. Ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων σε επαφή με έδαφος των θερμαινόμενων και μη θερμαινόμενων χώρων. Τα βάθη είναι σε μέτρα**

| Δομικό στοιχείο α/α | U    | Κατακόρυφο δ.σ. Βάθος τοίχου Άνω Α | Κατακόρυφο δ.σ. Βάθος τοίχου Κάτω Κ | Οριζόντιο δ.σ. Μέσο βάθος έδρασης – Ζ | Ισοδύναμος συντελ. U' |
|---------------------|------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| ---                 | 0,59 | ---                                | ---                                 | 0.00                                  | 0.13                  |

#### 4.4.3.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Για τα κουφώματα επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή και μέσου πλάτους πλαισίου 10cm. Θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 4-16-4 και αέρα στο διάκενο. Ο υπολογισμός του U των κουφωμάτων έγινε βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1. Οι υπολογισμοί αυτοί δίνονται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

Στον επόμενο πίνακα δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων του κτιρίου. Όπως φαίνεται στον πίνακα, οι τιμές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις.

**Πίνακας 4.8 Συντελεστές θερμοπερατότητας κουφωμάτων κτιρίου**

| Όροφος,α/α κουφώματος | Προσ/μός | Πλάτος [m] | Ύψος [m] | Εμβαδό [m <sup>2</sup> ] | U W/(m <sup>2</sup> K) | U <sub>max</sub> W/(m <sup>2</sup> K) |
|-----------------------|----------|------------|----------|--------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 00.ΑνΚ5               | ΒΑ       | 1.20       | 2.20     | 2.64                     | 2.91                   | 4.60                                  |
| 00.ΑνΚ4               | ΒΑ       | 0.55       | 0.90     | 0.50                     | 3.11                   | 4.60                                  |
| 00.ΑνΚ3               | ΒΑ       | 1.00       | 1.40     | 1.40                     | 2.96                   | 4.60                                  |
| 00.ΑνΚ7               | ΒΑ       | 1.00       | 1.40     | 1.40                     | 2.96                   | 4.60                                  |
| 00.ΑνΚ1               | ΒΔ       | 1.80       | 2.20     | 3.96                     | 2.86                   | 4.60                                  |
| 00.ΑνΚ14              | ΒΔ       | 1.20       | 2.20     | 2.64                     | 2.91                   | 4.60                                  |
| 00.ΑνΚ11              | ΝΑ       | 0.90       | 2.20     | 1.98                     | 2.95                   | 4.60                                  |
| 00.ΑνΚ10              | ΝΑ       | 1.20       | 2.20     | 2.64                     | 2.91                   | 4.60                                  |
| 00.ΑνΚ9               | ΝΑ       | 0.55       | 0.90     | 0.49                     | 3.11                   | 4.60                                  |
| 00.ΑνΚ8               | ΝΑ       | 1.20       | 2.20     | 2.64                     | 2.91                   | 4.60                                  |
| 00.ΑνΚ2               | ΝΔ       | 1.85       | 2.20     | 4.07                     | 2.86                   | 4.60                                  |
| 00.ΑνΚ12              | ΝΔ       | 1.20       | 1.10     | 1.33                     | 2.97                   | 4.60                                  |
| 00.ΑνΚ13              | ΝΔ       | 0.55       | 0.90     | 0.49                     | 3.11                   | 4.60                                  |

#### 4.4.3.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

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

Προκύπτει:  $A/V = 1.09 \text{ m}^{-1}$

Επομένως:  $U_{m,max} = 0.69 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  από πίνακα 4.1.

**Πίνακας 4.9 Συγκεντρωτικά στοιχεία κτιρίου και μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας**

| Δομικά στοιχεία κελύφους         | ΣΑ [m <sup>2</sup> ] | Σ (b×U×A) ή (b×Ψ×l) [W/K] |
|----------------------------------|----------------------|---------------------------|
| Κατακόρυφα αδιαφανή              | 175.01               | 75.78                     |
| Οριζόντια αδιαφανή               | 305.24               | 70.69                     |
| Διαφανή                          | 26.18                | 76.36                     |
| Θερμογέφυρες                     | --                   | 76.14                     |
| <b>Σύνολα:</b>                   | <b>506.43</b>        | <b>298.97</b>             |
| <b>Αποτέλεσμα U<sub>m</sub>:</b> | <b>Σ/ΣΑ</b>          | <b>0.59</b>               |

Μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας κτιρίου:  $U_m = 0.59 < U_{m,max} = 0.69 \text{ [W}/(\text{m}^2\text{K})]$

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

#### 4.4.3.4. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΠΟΥ ΥΙΟΘΕΤΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΛΟΓΩ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ

Η θέση της θερμομόνωσης στα δομικά στοιχεία αλλά και η θέση των κουφωμάτων στο πάχος του τοίχου σε συνδυασμό με τη συνέχεια της θερμομόνωσης, εξασφαλίζουν τη μείωση των απωλειών λόγω θερμογεφυρών.

Τα κουφώματα του ισογείου τοποθετούνται εξωτερικά και σε συνέχεια με τη θερμομόνωση σχεδόν σε όλα τα σημεία. Για τη μείωση των απωλειών από τις θερμογέφυρες που δημιουργούνται στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι, υπάρχει συνέχεια της θερμομόνωσης (πάχους 2cm) κάθετα στους λαμπάδες.

#### 4.4.3.5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

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

- Όπου τοποθετούνται κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) ή μονάδες παροχής νωπού αέρα ή μονάδες εξαερισμού και όσες από αυτές λειτουργούν με νωπό αέρα > 60% της παροχής τους, πρέπει να διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με απόδοση τουλάχιστον 50%.
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης- κλιματισμού και ΖΝΧ, πρέπει να διαθέτουν την ελάχιστη θερμομόνωση που καθορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Ιδιαίτερα τα δίκτυα που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους θα διαθέτουν κατ' ελάχιστο θερμομόνωση πάχους 19mm για θέρμανση-ψύξη-κλιματισμό και 13mm για ΖΝΧ, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού  $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$  στους 20°C (ή ισοδύναμα πάχη άλλου πιστοποιημένου θερμομονωτικού υλικού).
- Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού  $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$  στους 20°C, και ελάχιστο πάχος 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm (ή ισοδύναμα πάχη άλλων πιστοποιημένων θερμομονωτικών υλικών).
- Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου θα διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής σε μερικά φορτία, ή άλλο πιστοποιημένο ισοδύναμο σύστημα.
- Σε μεγάλα δίκτυα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ ανά κλάδους, θα χρησιμοποιούνται κυκλοφορητές με ρύθμιση στροφών ανάλογα με τη ζήτηση σε ΖΝΧ.
- Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη τουλάχιστον του 60% των αναγκών σε ΖΝΧ από ηλιοθερμικά συστήματα. Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει για τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στο άρθρο 11 του ν. 3661/08, καθώς και όταν οι ανάγκες σε ΖΝΧ καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, ΣΗΘ, συστήματα



τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από  $(1,15 \times 1/\eta)$ , όπου  $\langle \eta \rangle$  είναι ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2009/28/EK. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του  $\langle \eta \rangle$ , ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.

- Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτίρια του τριτογενή τομέα πρέπει να έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m<sup>2</sup> ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.

- Σε κτίρια με πολλές ιδιοκτησίες και κεντρικά συστήματα, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης, ψύξης, καθώς και ZNX (όπου εφαρμόζεται κεντρική παραγωγή/διανομή) και εφαρμόζεται κατανομή δαπανών με θερμιδομέτρηση..

- Σε όλα τα κτίρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου τουλάχιστον ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτιρίου.

- Σε όλα τα κτίρια του τριτογενή τομέα επιβάλλεται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργης ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.

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

#### Κατηγορίες χρήσεων κτιρίου: Κατοικίας

Οι παραπάνω περιορισμοί εξετάζονται και εφαρμόζονται στο υπό μελέτη κτίριο ξεχωριστά για κάθε κύρια χρήση.

#### 4.4.3.6. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η θέρμανση των εσωτερικών χώρων θα πραγματοποιείται μέσω κεντρικής αερόψυκτης αντλίας θερμότητας ( σύστημα fun coil ) όπως επίσης και η ψύξη. Ακόμη, έχει προβλεφθεί ηλεκτρικός και ηλιακός θερμοσίφωνας για τις ανάγκες σε ζεστό νερό χρήσης.

#### Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος θέρμανσης

Πίνακας 4.10 Σύστημα θέρμανσης 1 - Παραγωγή - Z001

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Μονάδα παραγωγής         | Λέβητας             |
| Πηγή ενέργειας           | Πετρέλαιο θέρμανσης |
| Ισχύς [kW]               | 24.17               |
| Βαθμός απόδοσης          | 0.900               |
| Συντελεστής επίδοσης COP | 1.000               |

Η κεντρική αντλία θερμότητας η οποία λειτουργεί με ηλεκτρισμό και που θα χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση της κατοικίας (fun coil), έχει ισχύ στη μονάδα παραγωγής 14KW και COP 3,0, ενώ στις τερματικές μονάδες 0,97.

## Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος ψύξης

Πίνακας 4.11 Σύστημα ψύξης 1 - Παραγωγή - Z001

|  |                |
|--|----------------|
| Μονάδα παραγωγής                       | Αερόψυκτη Α.Θ. |
| Πηγή ενέργειας                         | Ηλεκτρισμός    |
| Ισχύς [kW]                             | 15.83          |
| Βαθμός απόδοσης                        | 1.000          |
| Ονομαστικός δείκτης αποδοτικότητας EER | 3.000          |

Στην κατοικία θα εγκατασταθεί κεντρική αντλία θερμότητας (σύστημα fun coil) για τις ανάγκες ψύξης των χώρων. Τα χαρακτηριστικά της οποίας είναι: ισχύς της μονάδος παραγωγής 14KW, EER=2,80 και τερματικές μονάδες 0,93. Στη συγκεκριμένη περιοχή του κτιρίου, σε κτίρια κατοικιών η χρήση μονάδων ψύξης, παρατηρείται κυρίως τις μεσημεριανές ώρες, κατά τις ημέρες με θερμοκρασίες πάνω από 30οC. Η πιθανότητα εμφάνισης θερμοκρασιών πάνω 30οC, είναι περίπου 22%, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 (Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών). Τις βραδινές ώρες, η χρήση των τοπικών μονάδων ψύξης είναι περιορισμένη, εκτός από τις ημέρες που η εξωτερική θερμοκρασία υπερβαίνει τους 37οC) (κατάσταση καύσωνα).

## Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος ύγρανσης

Στη χρήση κατοικίας δεν θα χρησιμοποιηθεί σύστημα ύγρανσης.

Πίνακας 4.12 Σύστημα ύγρανσης - Παραγωγή - Z001

|                  |    |
|------------------|----|
| Μονάδα παραγωγής | -- |
| Πηγή ενέργειας   | -- |
| Ισχύς [kW]       | -- |
| Βαθμός απόδοσης  | -- |
|                  | -- |

## Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος αερισμού

Στις κατοικίες, οι απαιτήσεις ελάχιστου αερισμού του κτιρίου, καλύπτονται μέσω φυσικού αερισμού και δεν απαιτείται μηχανικό σύστημα αερισμού.

Πίνακας 4.13. Σύστημα αερισμού - Z001

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Τμήμα θέρμανσης                     |    |
| Μέση παροχή F_h [m <sup>3</sup> /h] | -- |
| Τμήμα ψύξης                         |    |
| Μέση παροχή F_c [m <sup>3</sup> /h] | -- |

## Σχεδιασμός συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης – ZNX

Σύμφωνα με τη μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος ζεστού νερού χρήσης (ZNX), η κατανάλωση ZNX υπολογίζεται όπως ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

**Πίνακας 4.14 Τυπική κατανάλωση ZNX ανά θερμική ζώνη και χρήση**

| Θερμική ζώνη | Χρήση                      | Ετήσια κατανάλωση [m <sup>3</sup> /έτος] | Κατανάλωση [lt/ημέρα] |
|--------------|----------------------------|--|-----------------------|
| Z001         | Μονοκατοικία, πολυκατοικία | 109.52                                   | 304.22                |
| ΣΥΝΟΛΑ:      |                            | 109.52                                   | 304.22                |

Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους: 45 °C

Οι μέσες θερμοκρασίες νερού δικτύου ύδρευσης της πόλης του έργου όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, δίνονται στον επόμενο πίνακα.

Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο  $Q_d$  σε (kWh/day) για την κάλυψη των αναγκών του κτιρίου σε ZNX δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

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

όπου:

|            |             |  |
|------------|-------------|--|
| $V_d$      | [lt/ημέρα]  | το ημερήσιο φορτίο, $V_d = 228.17$ lt/ημέρα                  |
| $\rho$     | [kg/lt]     | η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήσης, $\rho = 1,0$ kg/lt |
| $c$        | [kJ/(kg.K)] | η ειδική θερμότητα του νερού, $c = 4,18$ kJ/(kg.K)           |
| $\Delta T$ | [K] ή [°C]  | η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ νερού δικτύου και ZNX         |

Κατά τη διαστασιολόγηση του συστήματος ZNX εφαρμόστηκε η σχέση 5.1 για τον υπολογισμό του μέσου ημερήσιου θερμικού φορτίου (kWh/ημέρα) για ZNX του κτιρίου για κάθε μήνα, όπως δίνεται στον επόμενο πίνακα. Οι θερμοκρασίες νερού δικτύου που χρησιμοποιήθηκαν στη διαστασιολόγηση του συστήματος ZNX, είναι μέσες μηνιαίες.

**Πίνακας 4.15 Μέση μηνιαία θερμοκρασία νερού δικτύου και θερμικό φορτίο για ZNX κτιρίου**

|  | I    | Φ    | M    | A    | M    | I    | I    | A    | Σ    | O    | N    | Δ    |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Θερμοκρασία νερού δικτύου (°C)<br>ΕΛΟΤ 1291      | 10.4 | 10.1 | 11.7 | 14.8 | 18.9 | 23.1 | 25.6 | 25.8 | 23.5 | 19.7 | 15.5 | 12.2 |
| Μέσο ημερήσιο θερμικό φορτίο για ZNX [kWh/ημέρα] | 12.2 | 12.3 | 11.8 | 10.7 | 9.2  | 7.7  | 6.9  | 6.8  | 7.6  | 8.9  | 10.4 | 11.6 |

Η θερμική ισχύς  $P_n$ , ενός τοπικού θερμαντήρα παραγωγής Z.N.X., συνήθως υπολογίζεται με βάση το φορτίο του δυσμενέστερου μήνα και για μέσο χρόνο απόδοσης της συνολικής ημερήσιας θερμικής ενέργειας σε 5 ώρες, όπως δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$P_n = \frac{Q_d}{5}$$

Η χωρητικότητα του θερμαντήρα παραγωγής Z.N.X.  $V_{store}$ , δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$V_{store} \geq \frac{V_d}{5}$$

Η θερμική ισχύς  $P_n$ , μιας τοπικής ή κεντρικής μονάδας παραγωγής Z.N.X. καθώς και η αντίστοιχη χωρητικότητα του θερμαντήρα αποθήκευσης  $V_{store}$ , μπορούν να

υπολογιστούν ανάλογα τις ιδιαίτερες ανάγκες ενός κτηρίου χωρίς την εφαρμογή των πιο πάνω σχέσεων, αλλά σε κάθε περίπτωση τα μεγέθη αυτά είναι αλληλένδετα.

### Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος για την παραγωγή ZNX

Σύμφωνα με τη μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος ZNX, για την κάλυψη των αναγκών για ζεστό νερό χρήσης, θα εγκατασταθεί τοπικός θερμοσίφωνας για όλη την κατοικία, με χωρητικότητα αντίστοιχη με το θερμικό φορτίο ZNX και την επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών. Οι τοπικοί θερμαντήρες θα είναι διπλής ενέργειας, θα τροφοδοτούνται από τους ηλιακούς συλλέκτες και θα διαθέτουν εφεδρική ηλεκτρική αντίσταση.

Η θερμική ισχύς  $P_n$ , του συστήματος παραγωγής θερμότητας για ZNX, συνήθως υπολογίζεται για μέσο χρόνο απόδοσης της συνολικής ημερήσια θερμικής ενέργειας σε 5 ώρες και για τον μήνα εκείνο που παρατηρείται το μέγιστο θερμικό φορτίο για ZNX στο υπό μελέτη κτίριο.

Για τον υπολογισμό της ονομαστικής θερμικής ισχύος του συστήματος παραγωγής θερμότητας για ZNX  $P_n$ , λαμβάνεται προσαύξηση (για επιτάχυνση έναρξης λειτουργίας, κάλυψη θερμικών απωλειών του δικτύου διανομής κ.α.) σε ποσοστό που φαίνεται στον επόμενο πίνακα.

**Πίνακας 4.16 Τελικά μεγέθη για το ZNX**

|  |       |
|--|-------|
| Μέση θερμοκρασία ZNX [°C]                              | 45    |
| Απαιτούμενο ημερήσιο θερμικό φορτίο $Q_d$ [kWh/day]    | 0.0   |
| Χωρητικότητα δεξαμενής αποθήκευσης $V_{store}$ [lt]    | 30.0  |
| Υπολογιζόμενη θερμική ισχύς λέβητα-καυστήρα $P_n$ [kW] | 800.0 |
| Προσαύξηση ισχύος λέβητα-καυστήρα [%]                  | 20    |
| Προσαυξημένη θερμική ισχύς λέβητα-καυστήρα $P_n$ [kW]  | 46.0  |

### Τεκμηρίωση εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:** Στην μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος ηλιακών συλλεκτών, η οποία δεν αποτελεί μέρος της παρούσας μελέτης, πρέπει να αναφέρεται η μέθοδος και τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν αναλυτικά, ενώ στην παρούσα μελέτη είναι υποχρεωτική η αναφορά των αποτελεσμάτων για την τεκμηρίωση του ποσοστού κάλυψης του φορτίου Z.N.X. 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). Σύμφωνα με τη μελέτη διαστασιολόγησης για το συγκεκριμένο κτίριο, μελετήθηκε η εφαρμογή επίπεδων ηλιακών συλλεκτών στο δώμα του κτηρίου, προκειμένου για την κάλυψη ποσοστού του απαιτούμενου φορτίου για ζεστό νερό χρήσης. Η βέλτιστη γωνία κλίσης ηλιακών συλλεκτών, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησης 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. Οι αναλυτικοί υπολογισμοί που έγιναν για το προσδιορισμό του θερμικού φορτίου κάλυψης για ZNX από τους ηλιακούς συλλέκτες, έλαβαν υπόψη την βέλτιστη απαίτηση για την χωρητικότητα δεξαμενών αποθήκευσης που προτείνει η μεθοδολογία (75lt/m<sup>2</sup>) καθώς και την οικονομικότερη και αποδοτικότερη λειτουργία των ηλιακών συλλεκτών. Στους επόμενους πίνακες εμφανίζονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για ζεστό νερό χρήσης

και τα επιμέρους μηνιαία ποσοστά κάλυψης φορτίου από τους προτεινόμενους ηλιακούς συλλέκτες. Εγκατάσταση μεγαλύτερης επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών, παρουσιάζει σημαντική μείωση του ποσοστού ηλιακής αξιοποίησης σε σχέση με την μικρή αύξηση του ποσοστού κάλυψης του θερμικού φορτίου για ZNX, καθώς και εγκατάσταση μεγαλύτερης χωρητικότητας δεξαμενών αποθήκευσης, γεγονός που κάνει την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών μη οικονομικά βιώσιμη. Η εγκατάσταση των ηλιακών συλλεκτών θα πρέπει να γίνεται αποφεύγοντας την αλληλοσκίαση μεταξύ των επιφανειών, κυρίως τους χειμερινούς μήνες, με συνέπεια να μην υπάρχει αύξηση κάλυψης φορτίου ανάλογη της αύξησης του κόστους. Υπάρχει πάντα 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 ZNX από τους ηλιακούς συλλέκτες.

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ ΑΝΑ ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ:** Επειδή η καταχώρηση ηλιακών συλλεκτών γίνεται ανά θερμική ζώνη, τα δεδομένα τους δηλαδή ο προσανατολισμός, οι διαστάσεις τους καθώς και η γωνία εγκατάστασής τους φαίνονται σε επόμενο κεφάλαιο όπου περιγράφονται τα συστήματα ανά χρήση και ανά θερμική ζώνη.

Στον επόμενο πίνακα φαίνεται η θέση εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών καθώς και η αξιοποιήσιμη επιφάνεια δαπέδου και τέλος το ποσοστό κάλυψης των ηλιακών συλλεκτών όλου του κτιρίου.

Πίνακας 5.2.2.1. Ηλιακοί συλλέκτες – Ποσοστό κάλυψης Κτιρίου

|   |      |
|---|------|
| Ηλιακοί συλλέκτες                                 |      |
| Θέση εγκατάστασης                                 |      |
| Αξιοποιήσιμη επιφάνεια δαπέδου [m <sup>2</sup> ]  | 0.00 |
| Ποσοστό κάλυψης του συνολικού ZNX του κτιρίου [%] | 0.0  |

### Αναλυτικά δεδομένα απόδοσης ηλιακών συλλεκτών.

Στον επόμενο πίνακα δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαία ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m<sup>2</sup>), για την περιοχή του έργου, για οριζόντια επιφάνεια και για επιφάνεια με κλίση ίδια με την κλίση τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών. Σε περίπτωση συλλεκτών σε διαφορετικές θερμικές ζώνες ή με διαφορετικά τεχνικά χαρακτηριστικά και γωνίες τοποθέτησης και κλίσης, στον πίνακα συνοψίζονται τα συνολικά αποτελέσματα.

Πίνακας 5.2.2.2. Μέση μηνιαία προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία για οριζόντια και κεκλιμένη επιφάνεια

|  | Ι     | Φ     | Μ      | Α      | Μ      | Ι      | Ι      | Α      | Σ      | Ο      | Ν     | Δ     |
|--|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβ. σε οριζόντιο επίπεδο [kWh/ m <sup>2</sup> ] | 68.40 | 83.40 | 128.40 | 159.50 | 200.20 | 220.60 | 228.40 | 205.50 | 156.10 | 115.60 | 75.20 | 60.10 |

|  | I      | Φ      | M      | A      | M      | I      | I      | A      | Σ      | O      | N      | Δ      |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβ. σε κεκλιμένο επίπεδο [kWh/ m <sup>2</sup> ] | 113.35 | 116.50 | 151.01 | 159.78 | 180.40 | 189.40 | 200.08 | 197.26 | 173.94 | 156.61 | 121.90 | 105.80 |

Πίνακας 5.2.2.3. Αποτελέσματα υπολογισμών για κάλυψη φορτίου ZNX από ηλιακούς συλλέκτες όλων των θερμικών ζωνών

| Μήνας          | Μέσο μηνιαίο φορτίο για ZNX A [kWh/mo] | Μέσο μηνιαίο φορτίο κάλυψης από Η.Σ. Β [kWh/mo] | Ποσοστό κάλυψης φορτίου από Η.Σ. fi [%] | Ποσοστό ηλιακής αξιοποίησης από Η.Σ. [%] |
|----------------|--|---|---|--|
| Ιανουάριος     | 378.20                                 | 124.46  | 32.91                                   | 36.60                                    |
| Φεβρουάριος    | 344.40                                 | 127.92  | 37.14                                   | 36.60                                    |
| Μάρτιος        | 365.80                                 | 165.81  | 45.33                                   | 36.60                                    |
| Απρίλιος       | 321.00                                 | 175.44  | 54.66                                   | 36.60                                    |
| Μάιος          | 285.20                                 | 198.08  | 69.45                                   | 36.60                                    |
| Ιούνιος        | 231.00                                 | 207.96  | 90.03                                   | 36.60                                    |
| Ιούλιος        | 213.90                                 | 213.90  | 100.00                                  | 36.60                                    |
| Αύγουστος      | 210.80                                 | 210.80  | 100.00                                  | 36.60                                    |
| Σεπτέμβριος    | 228.00                                 | 190.99  | 83.77                                   | 36.60                                    |
| Οκτώβριος      | 275.90                                 | 171.95  | 62.32                                   | 36.60                                    |
| Νοέμβριος      | 312.00                                 | 133.85  | 42.90                                   | 36.60                                    |
| Δεκέμβριος     | 359.60                                 | 116.16  | 32.30                                   | 36.60                                    |
| <b>ΕΤΗΣΙΩΣ</b> | <b>3525.80</b>                         | <b>2037.32</b>                                  | <b>57.78</b>                            | <b>36.60</b>                             |

Κύρια χρήση κτιρίου: Πολυκατοικία Η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό στις κατοικίες δεν λαμβάνεται υπ' όψη για την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου

Σύμφωνα με την μελέτη σκοπιμότητας εξετάστηκαν οι εξής εναλλακτικές λύσεις σε επίπεδο κτηρίου για την κάλυψη των θερμικών, ψυκτικών και ηλεκτρικών φορτίων του κτηρίου: 1. Η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, η οποία κρίνεται ως μη οικονομικά βιώσιμη εφαρμογή για το υπό μελέτη κτήριο. Τα χαμηλά θερμικά φορτία της χειμερινής περιόδου περιορίζονται στο ελάχιστο την θερινή περίοδο, οπότε το σύστημα συμπαραγωγής δεν λειτουργεί οικονομικά. 2. Η περίπτωση εγκατάστασης οριζόντιων γεωθερμικών εναλλακτών για την λειτουργία αντλίας θερμότητας δεν μπορεί να εφαρμοστεί, λόγω περιορισμένου ελεύθερου χώρου στο υπό μελέτη οικόπεδο. 3. Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών όπως παρουσιάστηκε παραπάνω και η οποία είναι υποχρεωτική βάσει των κανονισμών, θα καλύψει μέρος του θερμικού φορτίου για ζεστό νερό χρήσης όλου του κτηρίου. Λόγω της περιορισμένης επιφάνειας αξιοποίησης, δεν υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής περαιτέρω εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών ή φωτοβολταϊκών στοιχείων.

#### 4.5. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτηρίων 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 τους ισχύοντες κανονισμούς, οι θερμικές ζώνες ενός κτιρίου θεωρούνται θερμικά ασύζευκτες. Οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έγιναν με την χρήση του υπολογιστικού εργαλείου ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του ισχύοντα νόμου και των αντίστοιχων Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

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.

#### **4.6. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ**

Τα κλιματικά δεδομένα για την περιοχή της Θεσσαλονίκης, είναι ενσωματωμένα σε βιβλιοθήκη του λογισμικού και σύμφωνα με όσα ορίζονται στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., «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 του προσανατολισμούς, για την περιοχή που βρίσκεται το κτίριο.

**Υψόμετρο περιοχής [μ]: 11**

**Κλιματική ζώνη: Ζώνη Β**

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης εκδίδεται ανά κύρια χρήση και για ξεχωριστές ιδιοκτησίες, ανεξαρτήτως εάν τα τμήματα του κτηρίου που αφορούν στις χρήσεις/ιδιοκτησίες εξυπηρετούνται από το ίδιο σύστημα θέρμανσης/ψύξης.

**Κατηγορίες χρήσεων κτιρίου:**

**Κατοικίας**

Εφόσον οι χρήσεις είναι περισσότερες από μία, για κάθε χρήση θα εκδοθεί διαφορετικό ΠΕΑ. Συνεπώς ο υπολογισμός της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου θα γίνει ανεξάρτητα για το κάθε τμήμα του κτιρίου.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κάθε τμήματος του κτηρίου με διαφορετική κύρια χρήση, προσδιορίστηκαν τα δεδομένα των διαφόρων παραμέτρων και τεχνικών μεγεθών όπως ορίζονται από την ισχύουσα νομοθεσία. Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτήριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Οι διαφορετικές χρήσεις του κτηρίου.
- 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: θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, κ.ά..
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων: ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, η απόδοσή της, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων: ο τύπος των μονάδων παραγωγής, 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, 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 που εφαρμόζεται.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που έχουν επιλεγεί από την μελέτη σχεδιασμού για το κτήριο.
- Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την κάλυψη τμήματος του φορτίου για ΖΝΧ.

#### 4.7. ΤΜΗΜΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ: ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Πίνακας 6.3.1. Εμβαδό και όγκος τμήματος με χρήση: Κατοικίας

| 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> ] |
|--------------|--|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Z001         | 152.62                                   | 76.31                                | 465.49                                | 232.75                            |
| ΣΥΝΟΛΟ       | 152.62                                   | 76.31                                | 465.49                                | 232.75                            |

##### 4.7.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ: ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, ο διαχωρισμός ενός κτιρίου σε θερμικές ζώνες γίνεται με τα εξής κριτήρια:

- Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων να διαφέρει περισσότερο από 4 Κ για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.
- Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση / λειτουργία.
- Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που καλύπτονται με διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.
- Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές εσωτερικών ή/και ηλιακών κερδών ή/και θερμικών απωλειών.
- 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 για το διαχωρισμό του κτιρίου σε θερμικές ζώνες συνιστάται να ακολουθούνται οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

- ο διαχωρισμός του κτιρίου 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 κτιρίου,
- τμήματα του κτιρίου με επιφάνεια μικρότερη από το 10% της συνολικής επιφάνειας του 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.

### Θερμική Ζώνη: Z001

Η θερμική ζώνη περιλαμβάνει όλο το τμήμα του κτιρίου

Πίνακας 6.3.1.1. Δεδομένα και ιδιότητες θερμικής ζώνης: Z001

| Δεδομένα και ιδιότητες θερμικής ζώνης                       |                            |
|---|----------------------------|
| Χρήση θερμικής ζώνης  | Μονοκατοικία, πολυκατοικία |
| Ολική επιφάνεια ζώνης [m <sup>2</sup> ]                     | 152.62                     |
| Ανοιγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m <sup>2</sup> .K)] | 280                        |
| Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για Θέρμανση       | Τύπος Δ                    |
| Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για Ψύξη           | Τύπος Δ                    |
| Κατανάλωση ZNX [m <sup>3</sup> /έτος]                       | 109.52                     |
| Αερισμός  |                            |
| Διείσδυση αέρα [m <sup>3</sup> /h]                          | 158.83                     |
| Φυσικός αερισμός [m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> ]        | 0.75                       |
| Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού [%]                     | 100                        |
| Αριθμός θυρίδων εξαερισμού                                  | 0                          |
| Αριθμός καμινάδων   | 0                          |
| Αριθμός εξωθύρων  | 0                          |
| Αριθμός ανεμιστήρων οροφής                                  | 0                          |

### Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας

Βάσει της σχετικής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. καθορίστηκαν οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές και παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 6.3.2.1. Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας για τη θερμική ζώνη: Z001

|                                 |               |
|---------------------------------|---------------|
| Ώρες λειτουργίας ανά ημέρα      | 18            |
| Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα | 7             |
| Μήνες λειτουργίας ανά έτος      | 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 νωπός αέρας [m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> ]                                  | 0.75          |
| Στάθμη γενικού φωτισμού [lux]   | 200           |
| Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφανείας για κτήριο αναφοράς [W/m <sup>2</sup> ]                  | 6.4           |
| Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης [m <sup>3</sup> /υπν/έτος]                              | 27.38         |
| Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /έτος]                  | --            |
| Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης [°C]   | 45            |
| Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης [°C]   | 17.6          |
| Εκλυόμενη θερμότητα από χρήστες ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης [W/m <sup>2</sup> ]  | 4             |
| Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών   | 0.75          |
| Εκλυόμενη θερμότητα από συσκευές ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης [W/m <sup>2</sup> ] | 2.0           |
| Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών  | 0.75          |

#### 4.8. ΚΕΛΥΦΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ: ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

##### Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με εξωτερικό αέρα

###### Θερμική Ζώνη: Z001

Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου θα επιχριστούν με ανοιχτόχρωμο επίχρισμα. Οι συντελεστές απορροφητικότητας και οι συντελεστές εκπομπής των δομικών στοιχείων λαμβάνονται από πίνακα της σχετικής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Πίνακας 6.3.3.1.1. Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με: Εξωτερικό αέρα

| Όροφος    | Ζώνη ή Χώρος | Δομικό στοιχείο | γ   | U [W/(m <sup>2</sup> K)] | A [m <sup>2</sup> ] | α    | ε    |
|-----------|--------------|-----------------|-----|--------------------------|---------------------|------|------|
| 00 όροφος | Z001         | Οροφή           | 0   | 0.30                     | 57.60               | 0.65 | 0.80 |
| 00 όροφος | Z001         | Οροφή           | 0   | 0.35                     | 95.02               | 0.65 | 0.80 |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 55  | 0.86                     | 0.88                | 0.40 | 0.80 |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 55  | 0.86                     | 0.88                | 0.40 | 0.80 |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 55  | 0.86                     | 0.88                | 0.40 | 0.80 |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 55  | 0.86                     | 0.88                | 0.40 | 0.80 |
| 00 όροφος | Z001         | Τοίχος          | 55  | 0.33                     | 23.04               | 0.40 | 0.80 |
| 00 όροφος | Z001         | Πέτασμα         | 55  | 2.80                     | 2.20                | 0.60 | 0.00 |
| 00 όροφος | Z001         | Τοίχος          | 55  | 0.33                     | 7.26                | 0.40 | 0.80 |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 55  | 0.86                     | 0.88                | 0.40 | 0.80 |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 55  | 0.86                     | 0.88                | 0.40 | 0.80 |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 55  | 0.86                     | 0.88                | 0.40 | 0.80 |
| 00 όροφος | Z001         | Τοίχος          | 55  | 0.33                     | 10.59               | 0.40 | 0.80 |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 325 | 0.86                     | 0.88                | 0.40 | 0.80 |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 325 | 0.86                     | 0.88                | 0.40 | 0.80 |

| Όροφος    | Ζώνη ή Χώρος | Δομικό στοιχείο | $\gamma$ | U [W/(m <sup>2</sup> K)] | A [m <sup>2</sup> ] | $\alpha$ | $\epsilon$ |
|-----------|--------------|-----------------|----------|--------------------------|---------------------|----------|------------|
| 00 όροφος | Z001         | Τοίχος          | 325      | 0.33                     | 13.79               | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 325      | 0.86                     | 0.88                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 325      | 0.86                     | 0.88                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 325      | 0.86                     | 0.88                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Τοίχος          | 325      | 0.33                     | 10.26               | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 325      | 0.86                     | 0.88                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 325      | 0.86                     | 0.88                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Τοίχος          | 325      | 0.33                     | 8.60                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 145      | 0.86                     | 0.88                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Τοίχος          | 145      | 0.33                     | 4.46                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 145      | 0.86                     | 0.88                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Τοίχος          | 145      | 0.33                     | 6.13                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 145      | 0.86                     | 0.88                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 145      | 0.86                     | 0.88                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 145      | 0.86                     | 0.88                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Τοίχος          | 145      | 0.33                     | 22.68               | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 235      | 0.86                     | 0.88                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 235      | 0.86                     | 0.88                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 235      | 0.86                     | 0.88                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Τοίχος          | 235      | 0.33                     | 19.20               | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 235      | 0.86                     | 0.88                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 235      | 0.86                     | 0.88                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 235      | 0.86                     | 0.88                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Τοίχος          | 235      | 0.33                     | 9.44                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 235      | 0.86                     | 0.88                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Φ.Ο.            | 235      | 0.86                     | 0.88                | 0.40     | 0.80       |
| 00 όροφος | Z001         | Τοίχος          | 235      | 0.33                     | 13.60               | 0.40     | 0.80       |

όπου:

$\gamma$ : το αζιμούθιο επιφάνειας με  
0=βόρεια,90=ανατολική,180=νότια,270=δυτική  
 $\alpha$ : απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας της επιφάνειας  
 $\epsilon$ : συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας της επιφάνειας

### Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

Πίνακας 6.3.3.2.1. Πλάκες σε επαφή με έδαφος

| Χώρος που ανήκει το δομικό στοιχείο | U<br>W/(m <sup>2</sup> K) | Εμβαδό<br>A<br>m <sup>2</sup> | Εκτεθειμένη<br>περίμετρος<br>Π<br>m | B'=<br>2A/Π<br>m | Βάθος<br>έδρασης<br>z<br>m | U'<br>W/(m <sup>2</sup> K) |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------|----------------------------|----------------------------|
| Z001                                | 0.59                      | 152.62                        | 0.00                                | 305240.10        | 0.00                       | 0.13                       |

όπου:

U: ονομαστικοί συντελεστές θερμοπερατότητας των πλακών

B': χαρακτηριστική διάσταση της πλάκας  
 U': ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας

Πίνακας 6.3.3.2.2 Κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

| Όροφος | Χώρος | U                    | Εμβαδό<br>A    | Βάθος A | Βάθος K | U'                   |
|--------|-------|----------------------|----------------|---------|---------|----------------------|
|        |       | W/(m <sup>2</sup> K) | m <sup>2</sup> | m       | m       | W/(m <sup>2</sup> K) |
| ---    | ---   | ---                  | ---            | ---     | ---     | ---                  |

όπου:

U: ονομαστικοί συντελεστές δομικών στοιχείων  
 A: το βάθος μέσα στο έδαφος από το οποίο ξεκινάει το κατακόρυφο δομικό στοιχείο  
 K: το βάθος μέσα στο έδαφος του κάτω τμήματος του δομικού στοιχείου  
 U': ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας

#### Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους

Δεν υπάρχουν δομικά στοιχεία σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους.

Πίνακας 6.3.3.3.1 Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με: ---

| Όροφος | Ζώνη<br>ή Χώρος | Δομικό<br>στοιχείο | Επαφή<br>με | U<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | A<br>[m <sup>2</sup> ] |
|--------|-----------------|--------------------|-------------|-----------------------------|------------------------|
| ---    | ---             | ---                | ---         | ---                         | ---                    |

#### Αδιαφανή δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων

Δεν υπάρχουν δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων.

Πίνακας 6.3.3.4.1 Αδιαφανή δομικά στοιχεία Μ.Θ. χώρων σε επαφή με: ---

| Όροφος | Ζώνη<br>ή Χώρος | Δομικό<br>στοιχείο | γ   | U<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | A<br>[m <sup>2</sup> ] | α   | ε   |
|--------|-----------------|--------------------|-----|-----------------------------|------------------------|-----|-----|
| ---    | ---             | ---                | --- | ---                         | ---                    | --- | --- |

όπου:

γ: το αζιμούθιο επιφάνειας με  
 0=βόρεια, 90=ανατολική, 180=νότια, 270=δυτική  
 α: απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας της επιφάνειας  
 ε: συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας της επιφάνειας

Πίνακας 6.3.3.4.2 Πλάκες Μ.Θ. χώρων σε επαφή με έδαφος

| Χώρος που ανήκει το δομικό στοιχείο | U                    | Εμβαδό A       | Εκτεθειμένη περίμετρος Π | B' = 2A/Π | Βάθος έδρασης z | U'                   |
|-------------------------------------|----------------------|----------------|--------------------------|-----------|-----------------|----------------------|
|                                     | W/(m <sup>2</sup> K) | m <sup>2</sup> | m                        | m         | m               | W/(m <sup>2</sup> K) |
| ---                                 | ---                  | ---            | ---                      | ---       | ---             | ---                  |

όπου:

U: ονομαστικοί συντελεστές θερμοπερατότητας των πλακών

B': χαρακτηριστική διάσταση της πλάκας

U': ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας

Πίνακας 6.3.3.4.3 Κατακόρυφα δομικά στοιχεία Μ.Θ. χώρων σε επαφή με έδαφος

| Όροφος | Χώρος | U                    | Εμβαδό A       | Βάθος A | Βάθος K | U'                   |
|--------|-------|----------------------|----------------|---------|---------|----------------------|
|        |       | W/(m <sup>2</sup> K) | m <sup>2</sup> | m       | m       | W/(m <sup>2</sup> K) |
| ---    | ---   | ---                  | ---            | ---     | ---     | ---                  |

όπου:

U: ονομαστικοί συντελεστές δομικών στοιχείων

A: το βάθος μέσα στο έδαφος από το οποίο ξεκινάει το κατακόρυφο δομικό στοιχείο

K: το βάθος μέσα στο έδαφος του κάτω τμήματος του δομικού στοιχείου

U': ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας

### Αερισμός μη θερμαινόμενων χώρων

Δεν υπάρχουν μη θερμαινόμενοι χώροι.

Πίνακας 6.3.3.5.1 Συνολικός αερισμός Μ.Θ. και Ηλιακών χώρων

| Όροφος | Μ.Θ./Ηλ. χώρος | Εμβαδό [m <sup>2</sup> ] | Όγκος [m <sup>3</sup> ] | Παροχή αέρα [m <sup>3</sup> /h/m <sup>3</sup> ] | Αερισμός [m <sup>3</sup> /h] |
|--------|----------------|--------------------------|-------------------------|---|------------------------------|
| ---    | ---            | ---                      | ---                     | ---   | ---                          |

### Διαφανή δομικά στοιχεία

#### Θερμική Ζώνη: Z001

Για τα κουφώματα των ορόφων επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή που θα φέρει διπλό υαλοπίνακα και αέρα στο διάκενο. Οι αναλυτικοί υπολογισμοί σχετικά με τα διαφανή δομικά στοιχεία δίνονται στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει τη παρούσα μελέτη. Για κάθε κούφωμα υπολογίσθηκε ο συντελεστής σκίασης από ορίζοντα Fhor, ο συντελεστής σκίασης από προστέγασμα Fov και ο συντελεστής σκίασης από πλευρικό Ffin. Στα σχέδια που συνοδεύουν την μελέτη, δίνονται οι γωνίες σκίασης των κουφωμάτων από μακρινά εμπόδια (περιβάλλον κτηρίου), προστεγάσματα και πλευρικά σκίαστρα.

Στους επόμενους πίνακες δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα για τα νότια ανοίγματα (άμεσου κέρδους) και για όλα τα υπόλοιπα.

Πίνακας 6.3.3.6.1 Κουφώματα άμεσου κέρδους

| Όροφος. Κούφωμα | Προσανατολισμός | $\gamma$ | Εμβαδό [m <sup>2</sup> ] | U [W/(m <sup>2</sup> K)] | $g_w$ | F <sub>hor</sub> Θ | F <sub>hor</sub> Ψ | F <sub>ov</sub> Θ | F <sub>ov</sub> Ψ | F <sub>fin</sub> Θ | F <sub>fin</sub> Ψ |
|-----------------|-----------------|----------|--------------------------|--------------------------|-------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| ---             | ---             | ---      | ---                      | ---                      | ---   | ---                | ---                | ---               | ---               | ---                | ---                |

Πίνακας 6.3.3.6.2. Υπόλοιπα κουφώματα εκτός από άμεσου κέρδους

| Όροφος. Κούφωμα | Προσανατολισμός | $\gamma$ | Εμβαδό [m <sup>2</sup> ] | U [W/(m <sup>2</sup> K)] | $g_w$ | F <sub>hor</sub> Θ | F <sub>hor</sub> Ψ | F <sub>ov</sub> Θ | F <sub>ov</sub> Ψ | F <sub>fin</sub> Θ | F <sub>fin</sub> Ψ |
|-----------------|-----------------|----------|--------------------------|--------------------------|-------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| 00 όροφος       | BA              | 55       | 2.64                     | 2.91                     | 0.55  | 1.00               | 1.00               | 0.70              | 0.69              | 1.00               | 1.00               |
| 00 όροφος       | BA              | 55       | 0.50                     | 3.11                     | 0.41  | 1.00               | 1.00               | 1.00              | 1.00              | 1.00               | 1.00               |
| 00 όροφος       | BA              | 55       | 1.40                     | 2.96                     | 0.52  | 1.00               | 1.00               | 1.00              | 1.00              | 1.00               | 1.00               |
| 00 όροφος       | BA              | 55       | 1.40                     | 2.96                     | 0.52  | 1.00               | 1.00               | 1.00              | 1.00              | 1.00               | 1.00               |
| 00 όροφος       | BΔ              | 325      | 3.96                     | 2.86                     | 0.58  | 0.90               | 0.86               | 1.00              | 1.00              | 1.00               | 1.00               |
| 00 όροφος       | BΔ              | 325      | 2.64                     | 2.91                     | 0.55  | 0.86               | 0.82               | 1.00              | 1.00              | 1.00               | 1.00               |
| 00 όροφος       | NA              | 145      | 1.98                     | 2.95                     | 0.53  | 1.00               | 1.00               | 0.42              | 0.37              | 0.90               | 0.71               |
| 00 όροφος       | NA              | 145      | 2.64                     | 2.91                     | 0.55  | 1.00               | 1.00               | 0.70              | 0.58              | 1.00               | 1.00               |
| 00 όροφος       | NA              | 145      | 0.49                     | 3.11                     | 0.41  | 1.00               | 1.00               | 0.56              | 0.46              | 1.00               | 1.00               |
| 00 όροφος       | NA              | 145      | 2.64                     | 2.91                     | 0.55  | 1.00               | 1.00               | 0.70              | 0.58              | 1.00               | 1.00               |
| 00 όροφος       | NΔ              | 235      | 4.07                     | 2.86                     | 0.58  | 0.71               | 0.90               | 0.27              | 0.29              | 0.97               | 0.86               |
| 00 όροφος       | NΔ              | 235      | 1.33                     | 2.97                     | 0.51  | 0.62               | 0.89               | 0.29              | 0.30              | 1.00               | 1.00               |
| 00 όροφος       | NΔ              | 235      | 0.49                     | 3.11                     | 0.41  | 0.88               | 0.94               | 1.00              | 1.00              | 0.73               | 0.95               |

### Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις τμήματος με χρήση: Κατοικίας

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 για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης αυτού του τμήματος του κτιρίου.

### Σύστημα θέρμανσης τμήματος με χρήση: Κατοικίας

#### Θερμική Ζώνη: Z001

Σε όλο το κτήριο θα υπάρχει κεντρική εγκατάσταση θέρμανσης για την κάλυψη των αναγκών για θέρμανση χώρων. Η εγκατάσταση θα περιλαμβάνει μονάδα λέβητα-καυστήρα, κεντρικό δίκτυο διανομής - θερμομονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις και θερμαντικά σώματα, τοποθετημένα στους εξωτερικούς τοίχους των επιμέρους χώρων. Η υπολογισμένη θερμική ισχύς του λέβητα-καυστήρα, ελέγχθηκε για υπερδιαστασιολόγηση σύμφωνα με την παράγραφο 5.1.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1. Ο καυστήρας θα είναι διβάθμιος, έχει Ενεργειακή Σήμανση βάσει του κανονισμού Ενεργειακής Επισήμανσης 811/2013 της ΕΕο και ο συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης ( $\eta_{g1}$ ) είναι μονάδα, καθώς επίσης και ο συντελεστής μόνωσης λέβητα ( $\eta_{g2}$ ). Με βάση την μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος θέρμανσης, η θερμική ισχύς που μεταφέρει κάθε ένας από τους δύο κεντρικούς κλάδους του δικτύου διανομής των κατοικιών είναι 171 kW και αντιστοιχεί περίπου στο 70% της συνολικής θερμικής ισχύος του λέβητα-καυστήρα. Επειδή το δίκτυο διανομής προς τις κατοικίες αποτελείται από δύο κλάδους που μεταφέρουν περίπου την ίδια θερμική ισχύ 85,1 kW, ο βαθμός απόδοσης των κλάδων σύμφωνα με τον πίνακα 4.11 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, θα είναι 5,5%. Ο κυκλοφορητής που χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία του θερμού νερού, έχει ισχύ 1,5 KW. Επειδή καλύπτει και τα δύο υπό μελέτη τμήματα, κατοικίες και καταστήματα, θα πρέπει να επιμεριστεί η ισχύς του αντίστοιχα με τα υπολογιζόμενα από την μελέτη θέρμανσης θερμικά φορτία των τμημάτων.

Θερμοκρασία λειτουργίας [°C]: **85/70**

Στον επόμενο πίνακα δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για τα συστήματα θέρμανσης που θα χρησιμοποιηθούν σε αυτό το τμήμα του κτιρίου.

Πίνακας 6.3.4.1.1. Σύστημα θέρμανσης 1 - Παραγωγή - Z001

|                          |      |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|--------------------------|------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| Μονάδα παραγωγής         |      | Λέβητας             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Πηγή ενέργειας           |      | Πετρέλαιο θέρμανσης |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Ισχύς [kW]               |      | 24.17               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Βαθμός απόδοσης          |      | 0.900               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Συντελεστής επίδοσης COP |      | 1.000               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης  |      |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| ΙΑΝ                      | ΦΕΒ  | ΜΑΡ                 | ΑΠΡ  | ΜΑΙ  | ΙΟΥΝ | ΙΟΥΛ | ΑΥΓ  | ΣΕΠ  | ΟΚΤ  | ΝΟΕ  | ΔΕΚ  |  |
| 1.00                     | 1.00 | 1.00                | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 |  |

Πίνακας 6.3.4.1.2. Σύστημα θέρμανσης – Διανομή – Z001

|   |   |
|---|---|
| Συνολική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο [kW] | 21.81                                   |
| Αριθμός κλάδων δικτύου                      | 1                                       |
| Χώρος διέλευσης                             | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |
| Θερμοκρασία προσαγωγής στο δίκτυο [°C]      | 85                                      |
| Θερμοκρασία επιστροφής στο δίκτυο [°C]      | 70                                      |
| Βαθμός απόδοσης δικτύου                     | 0.950                                   |
| Χώρος διέλευσης αεραγωγών                   | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| Ύπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς    | Όχι   |
| Είδος τερματικών μονάδων           |       |
| Βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων | 0.970 |

Πίνακας 6.3.4.1.3. Σύστημα θέρμανσης – Βοηθητικές μονάδες – Z001

| Τύπος | Αριθμός | Ισχύς [kW] |
|-------|---------|------------|
| --    | --      | --         |

### Σύστημα ψύξης τμήματος με χρήση: Κατοικίας

#### Θερμική Ζώνη: Z001

Προβλέπονται αυτόνομες τοπικές αντλίες θερμότητας, μία σε κάθε υπνοδωμάτιο και μία στο ενιαίο χώρο οι οποίες καλύπτουν περίπου το 50% των συνολικών ψυκτικών φορτίων της θερμικής ζώνης. Δεν υπάρχει κεντρικό δίκτυο διανομής ψύξης οπότε δεν υπάρχουν και απώλειες διανομής.

Στον επόμενο πίνακα δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για τα συστήματα ψύξης που θα χρησιμοποιηθούν σε αυτό το τμήμα του κτιρίου.

Πίνακας 6.3.4.2.1. Σύστημα ψύξης 1 - Παραγωγή - Z001

|  |      |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|--|------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| Μονάδα παραγωγής                       |      | Αερόψυκτη Α.Θ. |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Πηγή ενέργειας                         |      | Ηλεκτρισμός    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Ισχύς [kW]                             |      | 15.83          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Βαθμός απόδοσης                        |      | 1.000          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Ονομαστικός δείκτης αποδοτικότητας EER |      | 3.000          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης                |      |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| ΙΑΝ                                    | ΦΕΒ  | ΜΑΡ            | ΑΠΡ  | ΜΑΙ  | ΙΟΥΝ | ΙΟΥΛ | ΑΥΓ  | ΣΕΠ  | ΟΚΤ  | ΝΟΕ  | ΔΕΚ  |  |
| 0.00                                   | 0.00 | 0.00           | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |

Πίνακας 6.3.4.2.2. Σύστημα ψύξης – Διανομή – Z001

|   |   |
|---|---|
| Συνολική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο [kW] | 0                                       |
| Αριθμός κλάδων δικτύου                      | 1                                       |
| Χώρος διέλευσης                             | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |
| Θερμοκρασία προσαγωγής στο δίκτυο [°C]      | 85                                      |
| Θερμοκρασία επιστροφής στο δίκτυο [°C]      | 70                                      |
| Βαθμός απόδοσης δικτύου                     | 1.000                                   |
| Χώρος διέλευσης αεραγωγών                   | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |



|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| Ύπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς    | Όχι   |
| Είδος τερματικών μονάδων           |       |
| Βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων | 1.000 |

Πίνακας 6.3.4.2.3. Σύστημα ψύξης – Βοηθητικές μονάδες – Z001

| Τύπος | Αριθμός | Ισχύς [kW] |
|-------|---------|------------|
| --    | --      | --         |

### Σύστημα ύγρανσης τμήματος με χρήση: Κατοικίας

#### Θερμική Ζώνη: Z001

Δεν υπάρχει σύστημα ύγρανσης στο συγκεκριμένο έργο.

Πίνακας 6.3.4.3.1. Σύστημα ύγρανσης - Παραγωγή - Z001

|                         |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Μονάδα παραγωγής        | --  |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     |
| Πηγή ενέργειας          | --  |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     |
| Ισχύς [kW]              | --  |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     |
| Βαθμός απόδοσης         | --  |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     |
|                         | --  |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     |
| Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     |
| ΙΑΝ                     | ΦΕΒ | ΜΑΡ | ΑΠΡ | ΜΑΙ | ΙΟΥΝ | ΙΟΥΛ | ΑΥΓ | ΣΕΠ | ΟΚΤ | ΝΟΕ | ΔΕΚ |
| --                      | --  | --  | --  | --  | --   | --   | --  | --  | --  | --  | --  |

Πίνακας 6.3.4.3.2. Σύστημα ύγρανσης – Διανομή – Z001

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Σύστημα διανομής                  |   |
| Τύπος                             |   |
| Αριθμός κλάδων δικτύου            | 1                                       |
| Χώρος διέλευσης                   | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |
| Βαθμός απόδοσης                   | 1.00                                    |
| Σύστημα αποθήκευσης ή διοχέτευσης |   |
| Τύπος                             |   |
| Βαθμός απόδοσης                   | 1.00                                    |

### Σύστημα αερισμού τμήματος με χρήση: Κατοικίας

#### Θερμική Ζώνη: Z001

Ο αερισμός που εφαρμόζεται σε όλους τους χώρους του κτηρίου είναι φυσικός και σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., η παροχή του αέρα θα είναι ίση με τον απαιτούμενο νωπό αέρα.

Από τον πίνακα 2.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 λαμβάνεται ο φυσικός αερισμός για:  
**Χρήση τμήματος κτιρίου: Κατοικίας**  
**Φυσικός αερισμός [m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>]: 0.75**

Πίνακας 6.3.4.4.1. Σύστημα αερισμού – Z001

|  |    |
|--|----|
| Τμήμα θέρμανσης                                      |    |
| Μέση παροχή F_h [m <sup>3</sup> /h]                  | -- |
| Συντελεστής ανακυκλοφορίας R_h                       | -- |
| Συντελεστής απόδοσης Q_r_h                           | -- |
| Τμήμα ψύξης  |    |
| Μέση παροχή F_c [m <sup>3</sup> /h]                  | -- |
| Συντελεστής ανακυκλοφορίας R_c                       | -- |
| Συντελεστής απόδοσης Q_r_c                           | -- |
| Τμήμα ύγρανσης                                       |    |
| Συντελεστής ανάκτησης υγρασίας H_r                   | -- |
| Φίλτρα   | -- |
| Ειδική ηλεκτρική ισχύς E_vent [kW/s/m <sup>3</sup> ] | -- |

### Σύστημα ZNX τμήματος με χρήση: Κατοικίας

#### Θερμική Ζώνη: Z001

Για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, χρησιμοποιείται σύστημα τοπικού ηλεκτρικού θερμαντήρα 4KW που τροφοδοτείται ταυτόχρονα με θερμική ενέργεια από τους ηλιακούς συλλέκτες στο δώμα και διαθέτουν και εφεδρικό σύστημα ηλεκτρικών αντιστάσεων. Το θερμικό φορτίο για ZNX που αντιστοιχεί στο τμήμα των κατοικιών είναι το 98% επί του συνολικού. Το δίκτυο διανομής είναι μονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές των Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. και με ποσοστό απωλειών όπως φαίνεται στον επόμενο πίνακα. Οι πλευρικές απώλειες του θερμαντήρα υπολογίζονται σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. για τοποθέτηση σε εσωτερικό χώρο και προστίθενται οι απώλειες λόγω εναλλάκτη θερμότητας.

Στον επόμενο πίνακα δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για τα συστήματα ζεστού νερού χρήσης που θα χρησιμοποιηθούν σε αυτό το τμήμα του κτιρίου.

Πίνακας 6.3.4.5.1. Σύστημα ZNX 1 - Παραγωγή - Z001

|                          |                                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Μονάδα παραγωγής         | Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Πηγή ενέργειας           | Ηλεκτρισμός                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Ισχύς [kW]               | 4.00                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Βαθμός θερμικής απόδοσης | 1.000                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                          | --                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης  |                                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ΙΑΝ                      | ΦΕΒ                            | ΜΑΡ  | ΑΠΡ  | ΜΑΙ  | ΙΟΥΝ | ΙΟΥΛ | ΑΥΓ  | ΣΕΠ  | ΟΚΤ  | ΝΟΕ  | ΔΕΚ  |      |
| 1.00                     | 1.00                           | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Πίνακας 6.3.4.5.2. Σύστημα ZNX - Διανομή – Z001

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Δίκτυο διανομής                   |   |
| Τύπος                             |   |
| Ανακυκλοφορία                     | Όχι                                     |
| Χώρος διέλευσης                   | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς |
| Βαθμός απόδοσης                   | 1.00                                    |
| Σύστημα αποθήκευσης ή διοχέτευσης |   |
| Τύπος                             |   |
| Βαθμός απόδοσης                   | 0.98                                    |

Πίνακας 6.3.4.5.3. Σύστημα ZNX – Βοηθητικές μονάδες – Z001

| Τύπος | Αριθμός | Ισχύς [kW] |
|-------|---------|------------|
| --    | --      | --         |

### Σύστημα ηλιακών συλλεκτών τμήματος με χρήση: Κατοικίας

#### Θερμική Ζώνη: Z001

Ο ηλιακός συλλέκτης θα εγκατασταθεί στο δώμα του τελευταίου ορόφου και θα καλύπτουν τις ανάγκες ζεστού νερού χρήσης για όλα τα τμήματα του κτιρίου.

Προκειμένου για την σωστή τοποθέτηση των ηλιακών συλλεκτών και για την αποφυγή αλληλοσκίασης, υπολογίστηκε 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 ημέρα αυτή υπολογίστηκαν η ηλιακή απόκλιση και η ζενιθιακή γωνία ( $\theta_z$ ). Με βάση αυτή τη γωνία, τις διαστάσεις του κάθε ηλιακού συλλέκτη αλλά και την κλίση (γωνία τοποθέτησης), υπολογίστηκε η ελάχιστη απόσταση που πρέπει να απέχουν οι ηλιακοί συλλέκτες μεταξύ τους ώστε να μην αλληλοσκιάζονται.

Στον επόμενο πίνακα δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα ηλιακών συλλεκτών που θα χρησιμοποιηθούν σε αυτό το τμήμα του κτιρίου.

Πίνακας 6.3.4.6.1. Σύστημα ηλιακών συλλεκτών – Z001

|  |                      |
|--|----------------------|
| Ηλιακοί συλλέκτες                              |                      |
| Για χρήση τμήματος κτιρίου                     | Κατοικίας            |
| Τεχνικά χαρακτηριστικά                         |                      |
| Τύπος ηλιακού συλλέκτη                         | Επιλεκτικός επίπεδος |
| Χρήση ηλιακού συλλέκτη για θέρμανση            | Όχι                  |
| Χρήση ηλιακού συλλέκτη για ZNX                 | Ναι                  |
| Συντελεστής αξιοποίησης για ZNX – $\alpha$     | 0.366                |
| Συντελεστής αξιοποίησης για θέρμανση – $\beta$ | 0.000                |
| Συνολική επιφάνεια ηλιακού συλλέκτη [ $m^2$ ]  | 3.00                 |

|  |       |
|--|-------|
| Προσανατολισμός (180 = Νότος) – $\gamma$ [°]     | 180   |
| Κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο – $\beta$ [°] | 37.37 |
| Συντελεστής σκίασης - $F_s$                      | 1.00  |
| <b>Τοποθέτηση</b>                                |       |
| Θέση εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών              |       |
| Αξιοποιήσιμη επιφάνεια δαπέδου [m <sup>2</sup> ] | 0.00  |
| Πλάτος μονάδας συλλέκτη [m]                      | 0.00  |
| Ύψος μονάδας συλλέκτη [m]                        | 0.00  |
| Απόσταση μεταξύ συλλεκτών [m]                    | 0.00  |

### Σύστημα φωτισμού τμήματος με χρήση: Κατοικίας

Τα φωτιστικά που θα χρησιμοποιηθούν για τους χώρους κατοικιών και για τους κοινόχρηστους θερμαινόμενους και μη χώρους, δεν λαμβάνονται υπ' όψη στους υπολογισμούς.

### Δεδομένα κτιρίου αναφοράς χρήσης: Κατοικίας

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, παράλληλα με την εισαγωγή δεδομένων και ανάλογα την χρήση και την 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.

Κείμενο ενότητας αν υπάρχει

Στον επόμενο πίνακα δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα Σ.Η.Θ. που θα χρησιμοποιηθεί στο κτίριο.

#### Πίνακας 7.1. ΣΗΘ - Παραγωγή

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| Μονάδα                      | -- |
| Καύσιμο                     | -- |
| Βαθμός απόδοσης - Ηλεκτρική | -- |
| Βαθμός απόδοσης - Θερμική   | -- |

Κείμενο ενότητας αν υπάρχει

Στον επόμενο πίνακα δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα Φωτοβολταϊκών που θα χρησιμοποιηθεί στο κτίριο.

#### Πίνακας 8.1. Φωτοβολταϊκά - Παραγωγή

|   |    |
|---|----|
| Τύπος                                   | -- |
| Συντ. αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας  | -- |
| Συνολική επιφάνεια [m <sup>2</sup> ]    | -- |
| Ισχύς [kW]                              | -- |
| Προσανατολισμός (βορράς=0) $\gamma$ [°] | -- |
| Κλίση από οριζόντιο επίπεδο $\beta$ [°] | -- |
| Συντελεστής σκίασης                     | -- |

## 1. Αποτελέσματα υπολογισμών

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

1. Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη.
2. 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.).
3. 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 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

| Πηγή ενέργειας          | Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια | Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας [kgCO <sub>2</sub> /kWh] |
|-------------------------|--|--|
| 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  |
| Τηλεθέρμανση από Α.Π.Ε. | 0,50   | ---  |

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.

Στον επόμενο πίνακα δίνονται τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη για την συγκεκριμένη χρήση του κτιρίου. Στα φορτία αυτά περιλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.

Πίνακας 9.1.1 Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτιρίου: Κατοικίας

| Απαιτούμενα φορτία ανά τελική χρήση [kWh/m <sup>2</sup> ] |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Μήνες   | ΙΑΝ   | ΦΕΒ  | ΜΑΡ  | ΑΠΡ  | ΜΑΙ  | ΙΟΥΝ | ΙΟΥΛ | ΑΥΓ  | ΣΕΠ  | ΟΚΤ  | ΝΟΕ  | ΔΕΚ  | ΣΥΝ   |
| Θέρμανση  | 12.10 | 9.50 | 6.10 | 0.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.70 | 9.60 | 42.00 |

| Απαιτούμενα φορτία ανά τελική χρήση [kWh/m <sup>2</sup> ] |      |      |      |      |      |          |           |           |      |      |      |      |       |
|---|------|------|------|------|------|----------|-----------|-----------|------|------|------|------|-------|
| Μήνες   | ΙΑΝ  | ΦΕΒ  | ΜΑΡ  | ΑΠΡ  | ΜΑΙ  | ΙΟΥ<br>Ν | ΙΟΥ<br>Λ  | ΑΥΓ       | ΣΕΠ  | ΟΚΤ  | ΝΟΕ  | ΔΕΚ  | ΣΥΝ   |
| Ψύξη  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.20 | 7.50     | 12.0<br>0 | 11.5<br>0 | 2.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 34.30 |
| ZNX   | 2.40 | 2.20 | 2.40 | 2.10 | 1.80 | 1.50     | 1.40      | 1.40      | 1.50 | 1.80 | 2.00 | 2.30 | 22.80 |

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

Πίνακας 9.1.2 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση: Κατοικίας

| Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση [kWh/m <sup>2</sup> ] |           |           |      |      |      |          |          |      |      |      |      |           |       |
|--|-----------|-----------|------|------|------|----------|----------|------|------|------|------|-----------|-------|
| Μήνες  | ΙΑΝ       | ΦΕΒ       | ΜΑΡ  | ΑΠΡ  | ΜΑΙ  | ΙΟΥ<br>Ν | ΙΟΥ<br>Λ | ΑΥΓ  | ΣΕΠ  | ΟΚΤ  | ΝΟΕ  | ΔΕΚ       | ΣΥΝ   |
| Θέρμανση   | 15.9<br>0 | 12.5<br>0 | 8.00 | 1.20 | 0.00 | 0.00     | 0.00     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.80 | 12.7<br>0 | 55.10 |
| Ψύξη   | 0.00      | 0.00      | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 1.40     | 2.20     | 2.10 | 0.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00      | 6.20  |
| ZNX  | 1.70      | 1.50      | 1.40 | 1.00 | 0.60 | 0.20     | 0.00     | 0.00 | 0.30 | 0.80 | 1.20 | 1.70      | 10.20 |
| Ηλιακή ενέργεια για ZNX  | 0.80      | 0.80      | 1.00 | 1.10 | 1.30 | 1.40     | 1.40     | 1.40 | 1.20 | 1.10 | 0.80 | 0.70      | 13.00 |
| Σύνολο   | 17.6<br>0 | 14.0<br>0 | 9.40 | 2.20 | 0.80 | 1.50     | 2.20     | 2.10 | 0.70 | 0.80 | 6.00 | 14.3<br>0 | 71.60 |

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας), δίνονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 9.1.3 Κατανάλωση ανά καύσιμο: Κατοικίας

| Κατανάλωση καυσίμων [kWh/m <sup>2</sup> ] |       |
|---|-------|
| Ηλεκτρισμός                               | 16.50 |
| Πετρέλαιο θέρμανσης                       | 55.10 |
| Ηλιακή ενέργεια                           | 13.00 |
| Σύνολο                                    | 71.60 |

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτηρίου, δίνονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 9.1.4 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση: Κατοικίας

| Τελική χρήση | Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ] |                    |
|--------------|--|--------------------|
|              | Κτίριο αναφοράς  | Εξεταζόμενο κτίριο |
| Θέρμανση     | 73.10  | 60.70              |
| Ψύξη         | 20.00  | 18.00              |
| ZNX          | 31.20  | 29.80              |

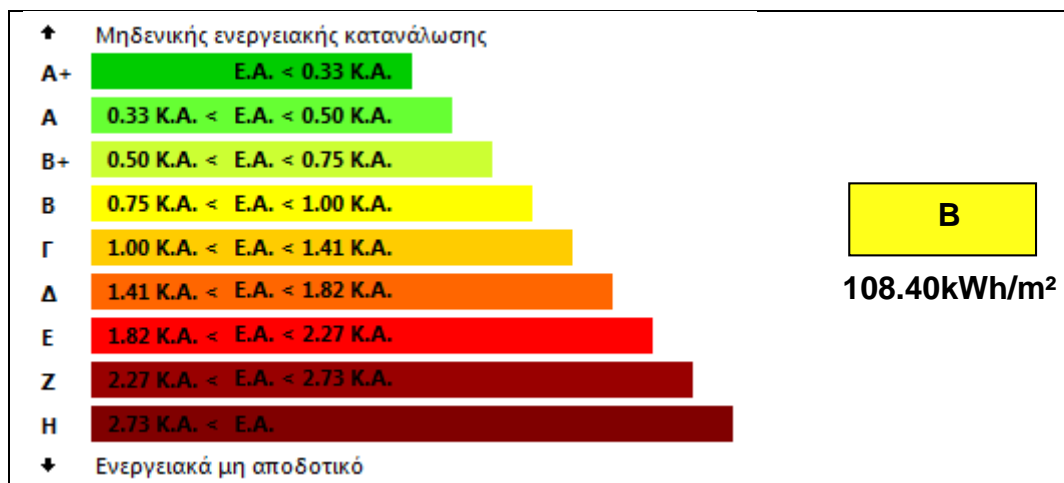
| Τελική χρήση | Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ] |                    |
|--------------|--|--------------------|
|              | Κτίριο αναφοράς  | Εξεταζόμενο κτίριο |
| Σύνολο       | 124.30   | 108.40             |

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

Πίνακας 9.1.5 ΚΚατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο: Κατοικίας

| Τελική χρήση        | Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ] | Έκλυση αερίων ρύπων [kg/έτος/m <sup>2</sup> ] |
|---------------------|--|---|
| Πετρέλαιο θέρμανσης | 60.61  | 14.55   |
| Ηλεκτρισμός         | 47.85  | 16.32   |
| Σύνολο              | 108.46   | 30.86   |

Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτιρίου με χρήση: **Κατοικίας**



Βιβλιογραφία, πρότυπα, κανονισμοί

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

1. Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16<sup>ης</sup> Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων».
2. Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις».
3. Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων- Κ.Εν.Α.Κ.».

4. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
5. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων».
6. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών».
7. Duffie A. John., Beckman A. William, «Solar Engineering of Thermal Processes». John Wiley & Sons, INC., Second edition, 1991.

#### 4.8.1. ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

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

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

| ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ  |                                |
|---|--------------------------------|
| Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια   | Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτίριο |
| Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών.<br>Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.   | Παράγραφος 3.1.                |
| Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.<br>Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.  | Παράγραφος 3.7.                |
| Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.   | Παράγραφος 3.4.                |
| Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).  | Παράγραφος 3.2.                |
| Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός Παθητικού Ηλιακού Συστήματος (ΠΗΣ), όπως:<br>άμεσου ηλιακού κέρδους (νότια ανοίγματα), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο) κ.α.<br>Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών. | Παράγραφος 3.6.                |
| Ηλιοπροστασία κτιρίου   | Παράγραφος 3.3.                |
| Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού  | Παράγραφος 3.5.                |
| Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.  | Παράγραφος 3.4.                |
| Σχέδια σκιασμού από μακρινά εμπόδια.  | Σχέδια μελέτης                 |



|  |  |
|--|--|
| Σχέδια σκιασμού από προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.   | Σχέδια μελέτης                                   |
| Σχέδια γωνιών σκιασμού ανοιγμάτων από μακρινά εμπόδια, προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.  | Σχέδια μελέτης                                   |
| Σχέδια κατασκευαστικών λεπτομερειών παθητικών ηλιακών συστημάτων (εκτός άμεσους κέρδους), με σχηματικές τομές τρόπου λειτουργίας τους.   | Δεν προβλέπονται τέτοια ΠΗΣ                      |
| <b>ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ</b>   |  |
| Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια  | Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτίριο                   |
| Τεύχος αναλυτικών προμετρήσεων εμβαδών αδιαφανών δομικών στοιχείων.  | Τεύχος Θερμομονωτικής Επάρκειας                  |
| Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων.  | Τεύχος Θερμομονωτικής Επάρκειας                  |
| Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων.   | Τεύχος Θερμομονωτικής Επάρκειας                  |
| Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται:<br>1. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων.<br>2. Αναλυτικές προμετρήσεις εμβαδών αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή: με εξωτερικό αέρα, με έδαφος, με μη θερμαινόμενους χώρους.<br>3. Αναλυτικές προμετρήσεις θερμογεφυρών.<br>4. Έλεγχος μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m$ . | Παράγραφος 4.<br>Τεύχος Θερμομονωτικής Επάρκειας |
| <b>ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ</b>  |  |
| Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια  | Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτίριο                   |
| Κάθε σύστημα κεντρικής κλιματιστική μονάδας ΚΚΜ, που εγκαθίσταται στο κτίριο με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$ , επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%.  | Παράγραφος 5.1.4                                 |
| Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος ΖΝΧ, διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.  | Παράγραφοι 5.1.1, 5.1.2, 5.1.4 και 5.2           |
| Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους των κτιρίων θα πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ και πάχος θερμομόνωσης τουλάχιστον 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm.  | Παράγραφος 5.1.4                                 |
| Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης για την   | Παράγραφοι 5.1.1 και 5.1.2                       |

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| αντιμετώπιση των μερικών φορτίων, ή άλλο ισοδύναμο σύστημα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας υπό μερικό φορτίο.   |                                       |
| Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος με ανακυκλοφορία ZNX ανά κλάδους, εφαρμόζεται ανακυκλοφορία με σταθερό Δρ και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών (Δv-cP) βάσει της ζήτησης σε ZNX.  | Παράγραφοι 5.2                        |
| Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα σε ποσοστό 60% κατ' ελάχιστο.   | Παράγραφος 5.2.2                      |
| Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτίρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m <sup>2</sup> ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 60% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών. | Παράγραφος 5.3                        |
| Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης.  | Παράγραφος 5.1.1                      |
| Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών για τη θέρμανση χώρων, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ZNX, εφαρμόζεται θερμοδομέτρηση.   | Παράγραφος 5.1.1                      |
| Σε όλα τα κτίρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτιρίου.  | Παράγραφος 5.1.1                      |
| Σε όλα τα κτίρια του τριτογενή τομέα απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργου ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.   | Παράγραφος 5.4                        |
| <b>ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ</b>  |                                       |
| <b>Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια</b>  | <b>Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτίριο</b> |
| Τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια θα πρέπει να έχουν ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ίση ή μικρότερη από την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς και κατά συνέπεια να κατατάσσονται κατ' ελάχιστο στην ενεργειακή κλάση B, δηλαδή την ίδια με το κτήριο αναφοράς.   | Παράγραφοι 7.3                        |
| Το υπό μελέτη κτήριο ή τμήμα κτηρίου, θα πρέπει να έχει ανά κύρια χρήση μικρότερη ή ίση μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το κτήριο αναφοράς.  | Παράγραφος 9                          |
| <b>ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ</b>  |                                       |

|   |                |
|---|----------------|
| Μελέτη σκοπιμότητας που συνοδεύει την ενεργειακή μελέτη, σύμφωνα με το άρθρο 4 του νόμου 3661/2008. | Παράγραφος 5.5 |
| Τεχνική έκθεση για τις περιπτώσεις που αναφέρει η εγκύκλιος, σχετικά με την ριζική ανακαίνιση κλπ   | Δεν απαιτείται |

## 5. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ TISOFT

### 5.1. ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΝΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ

| Διαμέρισμα | Δ 1                       | Επίπεδο |       |         |       | Επίπεδο 1 |          |         |         |
|------------|---------------------------|---------|-------|---------|-------|-----------|----------|---------|---------|
| 1          | Δωμάτιο 1                 | 20.0    | 14.70 | 41.16   | 4.9   | 911.5     | 35.3     | 661.5   | 1,608.2 |
| 2          | Δωμάτιο 2                 | 20.0    | 14.04 | 39.31   | 4.7   | 718.7     | 33.7     | 631.8   | 1,384.2 |
| 3          | Δωμάτιο 3                 | 20.0    | 14.40 | 40.32   | 4.8   | 827.0     | 34.5     | 648.0   | 1,509.5 |
| 4          | Δωμάτιο 4                 | 20.0    | 13.94 | 39.03   | 4.7   | 674.4     | 33.4     | 627.3   | 1,335.1 |
| 5          | w.c.1                     | 20.0    | 5.00  | 14.00   | 1.7   | 211.1     | 12.0     | 225.0   | 448.1   |
| 6          | w.c.2                     | 20.0    | 4.62  | 12.94   | 1.6   | 206.3     | 11.1     | 207.9   | 425.3   |
| 7          | Σαλόνι-Τραπεζαρία-Κουζίνα | 20.0    | 52.42 | 146.78  | 17.6  | 2,712.4   | 125.8    | 2,358.9 | 5,197.1 |
| Σύνολα     | 119.12                    | 333.54  | 40.0  | 6,261.3 | 285.8 | 5,360.4   | 11,907.5 |         |         |
| 1          | Δωμάτιο 1                 | 20.0    | 14.70 | 41.16   | 4.9   | 911.5     | 35.3     | 661.5   | 1,608.2 |
| 2          | Δωμάτιο 2                 | 20.0    | 14.04 | 39.31   | 4.7   | 718.7     | 33.7     | 631.8   | 1,384.2 |
| 3          | Δωμάτιο 3                 | 20.0    | 14.40 | 40.32   | 4.8   | 827.0     | 34.5     | 648.0   | 1,509.5 |

Σύνολο κτιρίου:

**11.907**

### 5.2. ΦΥΛΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΤΑ EN 12831

| Διαμέρισμα | Δ 1       | Επίπεδο         | Επίπεδο 1 |
|------------|-----------|-----------------|-----------|
| Δωμάτιο    | Δωμάτιο 1 | Προσανατολισμός | -         |

| Θερμικές απώλειες μεταφοράς δια μέσου εξωτερικών τοίχων (e)     |         |                   |     |      |      |    |                |                |   |                       |                |  |                |  |
|---|---------|-------------------|-----|------|------|----|----------------|----------------|---|-----------------------|----------------|--|----------------|--|
| A/A   | Κωδικός | Δομικό στοιχείο   | Πρό | L/lk | W/H  | Αρ | A              | Αφ.            | A <sub>k</sub>  | U <sub>k</sub>        | e <sub>k</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>k</sub> ·e <sub>k</sub> | Ψ <sub>k</sub> | l <sub>k</sub> ·Ψ <sub>k</sub> ·e <sub>k</sub> |
|   |         |                   | ο   | m    | m    |    | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup>  | W/(m <sup>2</sup> ·K) |                | W/K  | W/(m·K)        | W/K  |
| 1   | T1      | Εξωτερικός Τοίχος | B   | 3,70 | 2,92 | 1  | 10,80          | 0,00           | 10,80   | 0,446                 | 1,00           | 4,813  |                | 0,000  |
| 2   | T1      | Εξωτερικός Τοίχος | A   | 3,70 | 2,92 | 1  | 10,80          | 2,64           | 8,16  | 0,446                 | 1,00           | 3,637  |                | 0,000  |
|   | W1      | Κουφωμα           |     | 1,20 | 2,20 | 1  |                |                | 2,64  | 2,930                 |                | 7,735  | 0,55/0,55/0,20 | 2,200  |
| 6   | R1      | Δώμα              | -   | 3,70 | 3,70 | 1  | 10,80          | 0,00           | 10,80   | 0,362                 | 1,00           | 3,906  |                | 0,000  |
| Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο εξωτερικό |         |                   |     |      |      |    |                |                | $H_{T,ie} = \Sigma(A_k \cdot U_k \cdot e_k) + \Sigma(\Psi_k \cdot l_k \cdot e_k) =$ |                       |                |  | 22,291         | W/K  |
| Θερμικές απώλειες μεταφοράς δια μέσου του εδάφους (g)           |         |                   |     |      |      |    |                |                |   |                       |                |  |                |  |
| A/A   |         | Δομικό στοιχείο   |     | L/lk | W/H  | Αρ | A              | Αφ.            | A <sub>k</sub>  | U <sub>k</sub>        | e <sub>k</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>k</sub> ·e <sub>k</sub> | Ψ <sub>k</sub> | l <sub>k</sub> ·Ψ <sub>k</sub> ·e <sub>k</sub> |

|  | Κωδικός |        | Προ | m    | m    |   | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | W/(m <sup>2</sup> ·K)   |      | W/K   | W/(m·K) | W/K   |
|--|---------|--------|-----|------|------|---|----------------|----------------|----------------|---|------|-------|---------|-------|
| 5  | FB1     | Δάπεδο | -   | 3,70 | 3,70 | 1 | 13,69          | 0,00           | 13,69          | 0,307   | 0,36 | 1,522 |         | 0,000 |
| Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου του εδάφους |         |        |     |      |      |   |                |                |                | $H_{T,ig} = \sum(A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w =$ |      |       | 1,522   | W/K   |

| Θερμικές απώλειες μεταφοράς δια μέσου του θερμενόμενων χώρων με διαφορετική θερμοκρασία (h) |         |                                    |     |      |      |   |       |      |       |   |      |       |                |       |
|---|---------|------------------------------------|-----|------|------|---|-------|------|-------|---|------|-------|----------------|-------|
| 1   | T1      | Εξωτερικός με θερμοπρόσοψη ανοιγμα | B   | 4.80 | 3.00 | 1 | 14.40 | 1.40 | 13.00 | 0.330                                     | 1.00 | 4.290 |                | 0.000 |
| A/A   | Κωδικός | Δομικό στοιχείο                    | Προ | 1.00 | 1.40 | 1 |       |      | 1.40  | 2.800                                     |      | 3.920 | 0.55/0.55/0.20 | 1.660 |
| 2   | T1      | Εξωτερικός με θερμοπρόσοψη         | Δ   | 3.39 | 3.00 | 1 | 10.17 | 0.00 | 10.17 | 0.330                                     | 1.00 | 3.356 |                | 0.000 |
| 3   | T1      | Εξωτερικός με θερμοπρόσοψη         | A   | 3.81 | 3.00 | 1 | 11.43 | 2.64 | 8.79  | 0.330                                     | 1.00 | 2.901 |                | 0.000 |
|   | 120x220 | ανοιγμα                            |     | 1.20 | 2.20 | 1 |       |      | 2.64  | 2.800                                     |      | 7.392 | 0.55/0.55/0.20 | 2.200 |
| 4   |         |                                    |     |      |      |   |       |      | R2    | Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης ξύλινης στέγης |      |       |                | -     |

|   |  |         |                   |
|---|--|---------|-------------------|
| Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών μεταφοράς     | $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$         | 43.403  | W/K               |
| Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού                      | $\theta_e$   | -1.0    | °C                |
| Εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού                      | $\theta_{int,i}$   | 20.0    | °C                |
| Διαφορά θερμοκρασίας σχεδιασμού                       | $\theta_{int,i} - \theta_e$                                    | 21.0    | °C                |
| Θερμικές απώλειες μεταφοράς                           | $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$       | 911.5   | W                 |
| Θερμικές απώλειες σχεδιασμού από αερισμό $\Phi_{V,i}$ |  |         |                   |
| Εσωτερικός όγκος δωματίου                             | $V_i$  | 41.16   | m <sup>3</sup>    |
| Ελάχιστος αριθμός εναλλαγών αέρα για λόγους υγιεινής  | $n_{min,i}$  | 0.00    | 1/h               |
| Ελάχιστη παροχή αέρα για λόγους υγιεινής              | $V'_{min,i} = V_i \cdot n_{min,i}$                             | 0.00    | m <sup>3</sup> /h |
| Παροχή αέρα στα 50 Pa                                 | $n_{50}$   | 6.0     | 1/h               |
| Συντελεστής κελύφους                                  | $e$  | 0.01    |                   |
| Συντελεστής διόρθωσης ύψους                           | $\epsilon$   | 1.00    |                   |
| Παροχή αέρα από χαραμάδες                             | $V'_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e \cdot \epsilon$ | 4.9     | m <sup>3</sup> /h |
| Παροχή αέρα δωματίου που επιλέγεται                   | $V'_i = \max(V'_{inf,i}, V'_{min,i})$                          | 4.9     | m <sup>3</sup> /h |
| Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού                | $H_{V,i} = 0.34 \cdot V'_i$                                    | 1.7     | W/K               |
| Θερμικές απώλειες αερισμού                            | $\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$       | 35.3    | W                 |
| Ικανότητα επαναθέρμανσης $\Phi_{RH,i}$                |  |         |                   |
| Επιφάνεια δωματίου                                    | $A_i$  | 14.70   | m <sup>2</sup>    |
| Συντελεστής αναθέρμανσης                              | $f_{RH}$   | 45.0    | W/m <sup>2</sup>  |
| Ικανότητα επαναθέρμανσης                              | $\Phi_{RH,i} = f_{RH} \cdot A_i$                               | 661.5   | W                 |
| Συνολικό θερμικό φορτίο $\Phi_{HL,i}$                 |  |         |                   |
| Θερμικό φορτίο δωματίου                               | $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i}$          | 1,608.2 | W                 |

|            |           |                 |           |
|------------|-----------|-----------------|-----------|
| Διαμέρισμα | Δ 1       | Επίπεδο         | Επίπεδο 1 |
| Δωμάτιο    | Δωμάτιο 2 | Προσανατολισμός | NA        |

| Θερμικές απώλειες μεταφοράς δια μέσου εξωτερικών τοίχων (e) |         |                            |     |      |      |    |                |                |                |                       |                |  |                |  |
|---|---------|----------------------------|-----|------|------|----|----------------|----------------|----------------|-----------------------|----------------|--|----------------|--|
| A/A   | Κωδικός | Δομικό στοιχείο            | Προ | L/k  | W/H  | Αρ | A              | Αφ.            | A <sub>k</sub> | U <sub>k</sub>        | e <sub>k</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>k</sub> ·e <sub>k</sub> | Ψ <sub>k</sub> | I <sub>k</sub> ·Ψ <sub>k</sub> ·e <sub>k</sub> |
|   |         |                            |     | m    | m    |    | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | W/(m <sup>2</sup> ·K) |                | W/K  | W/(m·K)        | W/K  |
| 1   | T1      | Εξωτερικός με θερμοπρόσοψη | N   | 4.80 | 3.00 | 1  | 14.40          | 0.00           | 14.40          | 0.330                 | 1.00           | 4.752  |                | 0.000  |
| 2   | T1      | Εξωτερικός με θερμοπρόσοψη | A   | 3.90 | 3.00 | 1  | 11.70          | 2.64           | 9.06           | 0.330                 | 1.00           | 2.990  |                | 0.000  |

|   |         |   |   |       |      |   |       |      |       |       |   |        |                |       |
|---|---------|---|---|-------|------|---|-------|------|-------|-------|---|--------|----------------|-------|
|   | 120x220 | ανοιγμα                                   |   | 1.20  | 2.20 | 1 |       |      | 2.64  | 2.800 |   | 7.392  | 0.55/0.55/0.20 | 2.200 |
| 3   | R2      | Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης ξύλινης στέγης | - | 14.04 | 1.00 | 1 | 14.04 | 0.00 | 14.04 | 0.303 | 1.00  | 4.254  |                | 0.000 |
| 4   | FB1     | Δάπεδο επί εδάφους,                       | - | 14.04 | 1.00 | 1 | 14.04 | 0.00 | 14.04 | 0.900 | 1.00  | 12.636 |                | 0.000 |
| Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο εξωτερικό |         |   |   |       |      |   |       |      |       |       | $H_{T,ie} = \Sigma(A_k \cdot U_k \cdot e_k) + \Sigma(\Psi_k \cdot I_k \cdot e_k) =$ |        | 34.224         | W/K   |

|   |   |         |                   |
|---|---|---------|-------------------|
| Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών μεταφοράς     | $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$            | 34.224  | W/K               |
| Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού                      | $\theta_e$  | -1.0    | °C                |
| Εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού                      | $\theta_{int,i}$  | 20.0    | °C                |
| Διαφορά θερμοκρασίας σχεδιασμού                       | $\theta_{int,i} - \theta_e$                                       | 21.0    | °C                |
| Θερμικές απώλειες μεταφοράς                           | $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$          | 718.7   | W                 |
| Θερμικές απώλειες σχεδιασμού από αερισμό $\Phi_{V,i}$ |   |         |                   |
| Εσωτερικός όγκος δωματίου                             | $V_i$   | 39.31   | m <sup>3</sup>    |
| Ελάχιστος αριθμός εναλλαγών αέρα για λόγους υγιεινής  | $n_{min,i}$   | 0.00    | 1/h               |
| Ελάχιστη παροχή αέρα για λόγους υγιεινής              | $V'_{min,i} = V_i \cdot n_{min,i}$                                | 0.00    | m <sup>3</sup> /h |
| Παροχή αέρα στα 50 Pa                                 | $n_{50}$  | 6.0     | 1/h               |
| Συντελεστής κελύφους                                  | $e$   | 0.01    |                   |
| Συντελεστής διόρθωσης ύψους                           | $\varepsilon$   | 1.00    |                   |
| Παροχή αέρα από χαραμάδες                             | $V'_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e \cdot \varepsilon$ | 4.7     | m <sup>3</sup> /h |
| Παροχή αέρα δωματίου που επιλέγεται                   | $V'_i = \max(V'_{inf,i}, V'_{min,i})$                             | 4.7     | m <sup>3</sup> /h |
| Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού                | $H_{V,i} = 0.34 \cdot V'_i$                                       | 1.6     | W/K               |
| Θερμικές απώλειες αερισμού                            | $\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$          | 33.7    | W                 |
| Ικανότητα επαναθέρμανσης $\Phi_{RH,i}$                |   |         |                   |
| Επιφάνεια δωματίου                                    | $A_i$   | 14.04   | m <sup>2</sup>    |
| Συντελεστής αναθέρμανσης                              | $f_{RH}$  | 45.0    | W/m <sup>2</sup>  |
| Ικανότητα επαναθέρμανσης                              | $\Phi_{RH,i} = f_{RH} \cdot A_i$                                  | 631.8   | W                 |
| Συνολικό θερμικό φορτίο $\Phi_{HL,i}$                 |   |         |                   |
| Θερμικό φορτίο δωματίου                               | $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i}$             | 1,384.2 | W                 |

|            |           |                 |           |
|------------|-----------|-----------------|-----------|
| Διαμέρισμα | Δ 1       | Επίπεδο         | Επίπεδο 1 |
| Δωμάτιο    | Δωμάτιο 3 | Προσανατολισμός | A         |

| Θερμικές απώλειες μεταφοράς δια μέσου εξωτερικών τοίχων (ε)     |         |   |     |       |      |    |       |      |                |                |   |  |                |  |                |
|---|---------|---|-----|-------|------|----|-------|------|----------------|----------------|---|--|----------------|--|----------------|
| Α/Α   | Κωδικός | Δομικό στοιχείο                           | Προ | L/lk  | W/H  | Αρ | Α     | Αφ.  | Α <sub>k</sub> | U <sub>k</sub> | e <sub>k</sub>  | Α <sub>k</sub> ·U <sub>k</sub> ·e <sub>k</sub> | Ψ <sub>k</sub> | I <sub>k</sub> ·Ψ <sub>k</sub> ·e <sub>k</sub> |                |
|   |         |   |     | m     | m    |    |       |      |                |                |   |  |                |  | m <sup>2</sup> |
| 1   | T1      | Εξωτερικός με θερμοπρόσοψη                | Δ   | 5.10  | 3.00 | 1  | 15.30 | 2.64 | 12.66          | 0.330          | 1.00  | 4.178  |                | 0.000  |                |
|   | 120x220 | ανοιγμα                                   |     | 1.20  | 2.20 | 1  |       |      | 2.64           | 2.800          |   | 7.392  | 0.55/0.55/0.20 | 2.200  |                |
| 2   | T1      | Εξωτερικός με θερμοπρόσοψη                | B   | 3.20  | 3.00 | 1  | 9.60  | 1.40 | 8.20           | 0.330          | 1.00  | 2.706  |                | 0.000  |                |
|   | 100x140 | ανοιγμα                                   |     | 1.00  | 1.40 | 1  |       |      | 1.40           | 2.800          |   | 3.920  | 0.55/0.55/0.20 | 1.660  |                |
| 3   | FB1     | Δάπεδο επί εδάφους,                       | -   | 14.40 | 1.00 | 1  | 14.40 | 0.00 | 14.40          | 0.900          | 1.00  | 12.960   |                | 0.000  |                |
| 4   | R2      | Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης ξύλινης στέγης | -   | 14.40 | 1.00 | 1  | 14.40 | 0.00 | 14.40          | 0.303          | 1.00  | 4.363  |                | 0.000  |                |
| Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο εξωτερικό |         |   |     |       |      |    |       |      |                |                | $H_{T,ie} = \Sigma(A_k \cdot U_k \cdot e_k) + \Sigma(\Psi_k \cdot I_k \cdot e_k) =$ |  | 39.379         | W/K  |                |

|   |  |        |     |
|---|--|--------|-----|
| Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών μεταφοράς     | $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$   | 39.379 | W/K |
| Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού                      | $\theta_e$   | -1.0   | °C  |
| Εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού                      | $\theta_{int,i}$   | 20.0   | °C  |
| Διαφορά θερμοκρασίας σχεδιασμού                       | $\theta_{int,i} - \theta_e$                              | 21.0   | °C  |
| Θερμικές απώλειες μεταφοράς                           | $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ | 827.0  | W   |
| Θερμικές απώλειες σχεδιασμού από αερισμό $\Phi_{V,i}$ |  |        |     |

|  |  |         |         |
|--|--|---------|---------|
| Εσωτερικός όγκος δωματίου                                | $V_i$  | 40.32   | $m^3$   |
| Ελάχιστος αριθμός εναλλαγών αέρα για λόγους υγιεινής     | $n_{min,i}$  | 0.00    | 1/h     |
| Ελάχιστη παροχή αέρα για λόγους υγιεινής                 | $V'_{min,i} = V_i \cdot n_{min,i}$                             | 0.00    | $m^3/h$ |
| Παροχή αέρα στα 50 Pa                                    | $n_{50}$   | 6.0     | 1/h     |
| Συντελεστής κελύφους                                     | $e$  | 0.01    |         |
| Συντελεστής διόρθωσης ύψους                              | $\epsilon$   | 1.00    |         |
| Παροχή αέρα από χαραμάδες                                | $V'_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e \cdot \epsilon$ | 4.8     | $m^3/h$ |
| Παροχή αέρα δωματίου που επιλέγεται                      | $V'_i = \max(V'_{inf,i}, V'_{min,i})$                          | 4.8     | $m^3/h$ |
| Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού                   | $H_{v,i} = 0.34 \cdot V'_i$                                    | 1.6     | W/K     |
| Θερμικές απώλειες αερισμού                               | $\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$       | 34.5    | W       |
| <b>Ικανότητα επαναθέρμανσης <math>\Phi_{RH,i}</math></b> |  |         |         |
| Επιφάνεια δωματίου                                       | $A_i$  | 14.40   | $m^2$   |
| Συντελεστής αναθέρμανσης                                 | $f_{RH}$   | 45.0    | W/m2    |
| Ικανότητα επαναθέρμανσης                                 | $\Phi_{RH,i} = f_{RH} \cdot A_i$                               | 648.0   | W       |
| <b>Συνολικό θερμικό φορτίο <math>\Phi_{HL,i}</math></b>  |  |         |         |
| Θερμικό φορτίο δωματίου                                  | $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{v,i} + \Phi_{RH,i}$          | 1,509.5 | W       |

|            |            |                 |           |
|------------|------------|-----------------|-----------|
| Διαμέρισμα | $\Delta$ 1 | Επίπεδο         | Επίπεδο 1 |
| Δωμάτιο    | Δωμάτιο 4  | Προσανατολισμός | ΒΔ        |

| Θερμικές απώλειες μεταφοράς δια μέσου εξωτερικών τοίχων (ε)     |         |   |     |       |      |    |       |       |       |   |       |                           |                   |                              |  |
|---|---------|---|-----|-------|------|----|-------|-------|-------|---|-------|---------------------------|-------------------|------------------------------|--|
| A/A   | Κωδικός | Δομικό στοιχείο                           | Προ | L/lk  | W/H  | Αρ | A     | Αφ.   | $A_k$ | $U_k$   | $e_k$ | $A_k \cdot U_k \cdot e_k$ | $\Psi_k$          | $l_k \cdot \Psi_k \cdot e_k$ |  |
|   |         |   |     | m     | m    |    | $m^2$ | $m^2$ | $m^2$ | W/( $m^2 \cdot K$ )   |       | W/K                       | W/( $m \cdot K$ ) | W/K                          |  |
| 1   | T1      | Εξωτερικός με θερμοπρόσοψη                | B   | 4.10  | 3.00 | 1  | 12.30 | 2.64  | 9.66  | 0.330   | 1.00  | 3.188                     |                   | 0.000                        |  |
|   | 120x220 | ανοιγμα                                   |     | 1.20  | 2.20 | 1  |       |       | 2.64  | 2.800   |       | 7.392                     | 0.55/0.55/0.20    | 2.200                        |  |
| 2   | T1      | Εξωτερικός με θερμοπρόσοψη                | A   | 2.59  | 3.00 | 1  | 7.77  | 0.00  | 7.77  | 0.330   | 1.00  | 2.564                     |                   | 0.000                        |  |
| 3   | FB1     | Δάπεδο επί εδάφους,                       | -   | 13.94 | 1.00 | 1  | 13.94 | 0.00  | 13.94 | 0.900   | 1.00  | 12.546                    |                   | 0.000                        |  |
| 4   | R2      | Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης ξύλινης στέγης | -   | 13.94 | 1.00 | 1  | 13.94 | 0.00  | 13.94 | 0.303   | 1.00  | 4.224                     |                   | 0.000                        |  |
| Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο εξωτερικό |         |   |     |       |      |    |       |       |       | $H_{T,ie} = \Sigma(A_k \cdot U_k \cdot e_k) + \Sigma(\Psi_k \cdot l_k \cdot e_k) =$ |       |                           | 32.114            | W/K                          |  |

|   |  |        |             |
|---|--|--------|-------------|
| Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών μεταφοράς                       | $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$         | 32.114 | W/K         |
| Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού  | $\theta_e$   | -1.0   | $^{\circ}C$ |
| Εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού  | $\theta_{int,i}$   | 20.0   | $^{\circ}C$ |
| Διαφορά θερμοκρασίας σχεδιασμού   | $\theta_{int,i} - \theta_e$                                    | 21.0   | $^{\circ}C$ |
| Θερμικές απώλειες μεταφοράς   | $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$       | 674.4  | W           |
| <b>Θερμικές απώλειες σχεδιασμού από αερισμό <math>\Phi_{v,i}</math></b> |  |        |             |
| Εσωτερικός όγκος δωματίου   | $V_i$  | 39.03  | $m^3$       |
| Ελάχιστος αριθμός εναλλαγών αέρα για λόγους υγιεινής                    | $n_{min,i}$  | 0.00   | 1/h         |
| Ελάχιστη παροχή αέρα για λόγους υγιεινής                                | $V'_{min,i} = V_i \cdot n_{min,i}$                             | 0.00   | $m^3/h$     |
| Παροχή αέρα στα 50 Pa   | $n_{50}$   | 6.0    | 1/h         |
| Συντελεστής κελύφους  | $e$  | 0.01   |             |
| Συντελεστής διόρθωσης ύψους   | $\epsilon$   | 1.00   |             |
| Παροχή αέρα από χαραμάδες   | $V'_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e \cdot \epsilon$ | 4.7    | $m^3/h$     |
| Παροχή αέρα δωματίου που επιλέγεται                                     | $V'_i = \max(V'_{inf,i}, V'_{min,i})$                          | 4.7    | $m^3/h$     |
| Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού                                  | $H_{v,i} = 0.34 \cdot V'_i$                                    | 1.6    | W/K         |
| Θερμικές απώλειες αερισμού  | $\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$       | 33.4   | W           |
| <b>Ικανότητα επαναθέρμανσης <math>\Phi_{RH,i}</math></b>                |  |        |             |
| Επιφάνεια δωματίου  | $A_i$  | 13.94  | $m^2$       |
| Συντελεστής αναθέρμανσης  | $f_{RH}$   | 45.0   | W/m2        |
| Ικανότητα επαναθέρμανσης  | $\Phi_{RH,i} = f_{RH} \cdot A_i$                               | 627.3  | W           |

|   |   |         |          |
|---|---|---------|----------|
| <b>Συνολικό θερμικό φορτίο <math>\Phi_{HL,i}</math></b> |   |         |          |
| Θερμικό φορτίο δωματίου                                 | $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i}$ | 1,335.1 | <b>W</b> |

|            |       |                 |           |
|------------|-------|-----------------|-----------|
| Διαμέρισμα | Δ 1   | Επίπεδο         | Επίπεδο 1 |
| Δωμάτιο    | w.c.1 | Προσανατολισμός | A         |

| Θερμικές απώλειες μεταφοράς δια μέσου εξωτερικών τοίχων (e)     |         |   |     |      |      |    |                |                |                |   |                |  |                |  |
|---|---------|---|-----|------|------|----|----------------|----------------|----------------|---|----------------|--|----------------|--|
| A/A   | Κωδικός | Δομικό στοιχείο                           | Προ | L/lk | W/H  | Αρ | A              | Αφ.            | A <sub>k</sub> | U <sub>k</sub>  | e <sub>k</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>k</sub> ·e <sub>k</sub> | Ψ <sub>k</sub> | I <sub>k</sub> ·Ψ <sub>k</sub> ·e <sub>k</sub> |
|   |         |   |     | m    | m    |    | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | W/(m <sup>2</sup> ·K)   |                | W/K  | W/(m·K)        | W/K  |
| 1   | T1      | Εξωτερικός με θερμοπρόσοψη                | A   | 2.00 | 2.80 | 1  | 5.60           | 0.50           | 5.11           | 0.330   | 1.00           | 1.685  |                | 0.000  |
|   | 55x90   | ανοιγμα                                   |     | 0.55 | 0.90 | 1  |                |                | 0.50           | 2.800   |                | 1.386  | 0.55/0.55/0.20 | 0.965  |
| 2   | FB1     | Δάπεδο επί εδάφους,                       | -   | 5.00 | 1.00 | 1  | 5.00           | 0.00           | 5.00           | 0.900   | 1.00           | 4.500  |                | 0.000  |
| 3   | R2      | Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης ξύλινης στέγης | -   | 5.00 | 1.00 | 1  | 5.00           | 0.00           | 5.00           | 0.303   | 1.00           | 1.515  |                | 0.000  |
| Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο εξωτερικό |         |   |     |      |      |    |                |                |                | $H_{T,ie} = \Sigma(A_k \cdot U_k \cdot e_k) + \Sigma(\Psi_k \cdot I_k \cdot e_k) =$ |                |  | 10.051         | <b>W/K</b>                                     |

|   |  |        |                        |
|---|--|--------|------------------------|
| Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών μεταφοράς     | $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$         | 10.051 | <b>W/K</b>             |
| Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού                      | $\theta_e$   | -1.0   | °C                     |
| Εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού                      | $\theta_{int,i}$   | 20.0   | °C                     |
| Διαφορά θερμοκρασίας σχεδιασμού                       | $\theta_{int,i} - \theta_e$                                    | 21.0   | °C                     |
| Θερμικές απώλειες μεταφοράς                           | $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$       | 211.1  | <b>W</b>               |
| Θερμικές απώλειες σχεδιασμού από αερισμό $\Phi_{V,i}$ |  |        |                        |
| Εσωτερικός όγκος δωματίου                             | $V_i$  | 14.00  | <b>m<sup>3</sup></b>   |
| Ελάχιστος αριθμός εναλλαγών αέρα για λόγους υγιεινής  | $n_{min,i}$  | 0.00   | <b>1/h</b>             |
| Ελάχιστη παροχή αέρα για λόγους υγιεινής              | $V'_{min,i} = V_i \cdot n_{min,i}$                             | 0.00   | <b>m<sup>3</sup>/h</b> |
| Παροχή αέρα στα 50 Pa                                 | $n_{50}$   | 6.0    | <b>1/h</b>             |
| Συντελεστής κελύφους                                  | $e$  | 0.01   |                        |
| Συντελεστής διόρθωσης ύψους                           | $\epsilon$   | 1.00   |                        |
| Παροχή αέρα από χαραμάδες                             | $V'_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e \cdot \epsilon$ | 1.7    | <b>m<sup>3</sup>/h</b> |
| Παροχή αέρα δωματίου που επιλέγεται                   | $V'_i = \max(V'_{inf,i}, V'_{min,i})$                          | 1.7    | <b>m<sup>3</sup>/h</b> |
| Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού                | $H_{V,i} = 0.34 \cdot V'_i$                                    | 0.6    | <b>W/K</b>             |
| Θερμικές απώλειες αερισμού                            | $\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$       | 12.0   | <b>W</b>               |
| Ικανότητα επαναθέρμανσης $\Phi_{RH,i}$                |  |        |                        |
| Επιφάνεια δωματίου                                    | $A_i$  | 5.00   | <b>m<sup>2</sup></b>   |
| Συντελεστής αναθέρμανσης                              | $f_{RH}$   | 45.0   | <b>W/m<sup>2</sup></b> |
| Ικανότητα επαναθέρμανσης                              | $\Phi_{RH,i} = f_{RH} \cdot A_i$                               | 225.0  | <b>W</b>               |
| Συνολικό θερμικό φορτίο $\Phi_{HL,i}$                 |  |        |                        |
| Θερμικό φορτίο δωματίου                               | $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i}$          | 448.1  | <b>W</b>               |

|            |       |                 |           |
|------------|-------|-----------------|-----------|
| Διαμέρισμα | Δ 1   | Επίπεδο         | Επίπεδο 1 |
| Δωμάτιο    | w.c.2 | Προσανατολισμός | B         |

| Θερμικές απώλειες μεταφοράς δια μέσου εξωτερικών τοίχων (e) |         |                            |     |      |      |    |                |                |                |                       |                |  |                |  |
|---|---------|----------------------------|-----|------|------|----|----------------|----------------|----------------|-----------------------|----------------|--|----------------|--|
| A/A   | Κωδικός | Δομικό στοιχείο            | Προ | L/lk | W/H  | Αρ | A              | Αφ.            | A <sub>k</sub> | U <sub>k</sub>        | e <sub>k</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>k</sub> ·e <sub>k</sub> | Ψ <sub>k</sub> | I <sub>k</sub> ·Ψ <sub>k</sub> ·e <sub>k</sub> |
|   |         |                            |     | m    | m    |    | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | W/(m <sup>2</sup> ·K) |                | W/K  | W/(m·K)        | W/K  |
| 1   | T1      | Εξωτερικός με θερμοπρόσοψη | B   | 2.10 | 3.00 | 1  | 6.30           | 0.50           | 5.81           | 0.330                 | 1.00           | 1.916  |                | 0.000  |
|   | 55x90   | ανοιγμα                    |     | 0.55 | 0.90 | 1  |                |                | 0.50           | 2.800                 |                | 1.386  | 0.55/0.55/0.20 | 0.965  |

|   |     |   |   |      |      |   |      |      |      |   |      |       |       |       |
|---|-----|---|---|------|------|---|------|------|------|---|------|-------|-------|-------|
| 2   | FB1 | Δάπεδο επί εδάφους,                       | - | 4.62 | 1.00 | 1 | 4.62 | 0.00 | 4.62 | 0.900   | 1.00 | 4.158 |       | 0.000 |
| 3   | R2  | Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης ξύλινης στέγης | - | 4.62 | 1.00 | 1 | 4.62 | 0.00 | 4.62 | 0.303   | 1.00 | 1.400 |       | 0.000 |
| Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο εξωτερικό |     |   |   |      |      |   |      |      |      | $H_{T,ie} = \Sigma(A_k \cdot U_k \cdot e_k) + \Sigma(\Psi_k \cdot I_k \cdot e_k) =$ |      |       | 9.825 | W/K   |

|   |  |       |                   |
|---|--|-------|-------------------|
| Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών μεταφοράς     | $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$         | 9.825 | W/K               |
| Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού                      | $\theta_e$   | -1.0  | °C                |
| Εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού                      | $\theta_{int,i}$   | 20.0  | °C                |
| Διαφορά θερμοκρασίας σχεδιασμού                       | $\theta_{int,i} - \theta_e$                                    | 21.0  | °C                |
| Θερμικές απώλειες μεταφοράς                           | $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$       | 206.3 | W                 |
| Θερμικές απώλειες σχεδιασμού από αερισμό $\Phi_{V,i}$ |  |       |                   |
| Εσωτερικός όγκος δωματίου                             | $V_i$  | 12.94 | m <sup>3</sup>    |
| Ελάχιστος αριθμός εναλλαγών αέρα για λόγους υγιεινής  | $n_{min,i}$  | 0.00  | 1/h               |
| Ελάχιστη παροχή αέρα για λόγους υγιεινής              | $V'_{min,i} = V_i \cdot n_{min,i}$                             | 0.00  | m <sup>3</sup> /h |
| Παροχή αέρα στα 50 Pa                                 | $n_{50}$   | 6.0   | 1/h               |
| Συντελεστής κελύφους                                  | $e$  | 0.01  |                   |
| Συντελεστής διόρθωσης ύψους                           | $\epsilon$   | 1.00  |                   |
| Παροχή αέρα από χαραμάδες                             | $V'_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e \cdot \epsilon$ | 1.6   | m <sup>3</sup> /h |
| Παροχή αέρα δωματίου που επιλέγεται                   | $V'_i = \max(V'_{inf,i}, V'_{min,i})$                          | 1.6   | m <sup>3</sup> /h |
| Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού                | $H_{V,i} = 0.34 \cdot V'_i$                                    | 0.5   | W/K               |
| Θερμικές απώλειες αερισμού                            | $\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$       | 11.1  | W                 |
| Ικανότητα επαναθέρμανσης $\Phi_{RH,i}$                |  |       |                   |
| Επιφάνεια δωματίου                                    | $A_i$  | 4.62  | m <sup>2</sup>    |
| Συντελεστής αναθέρμανσης                              | $f_{RH}$   | 45.0  | W/m <sup>2</sup>  |
| Ικανότητα επαναθέρμανσης                              | $\Phi_{RH,i} = f_{RH} \cdot A_i$                               | 207.9 | W                 |
| Συνολικό θερμικό φορτίο $\Phi_{HL,i}$                 |  |       |                   |
| Θερμικό φορτίο δωματίου                               | $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i}$          | 425.3 | W                 |

|            |                           |                 |           |
|------------|---------------------------|-----------------|-----------|
| Διαμέρισμα | Δ 1                       | Επίπεδο         | Επίπεδο 1 |
| Δωμάτιο    | Σαλόνι-Τραπεζαρία-Κουζίνα | Προσανατολισμός | NA        |

| Θερμικές απώλειες μεταφοράς δια μέσου εξωτερικών τοίχων (e)     |         |   |     |       |      |    |       |      |                |   |                |  |                |  |
|---|---------|---|-----|-------|------|----|-------|------|----------------|---|----------------|--|----------------|--|
| A/A   | Κωδικός | Δομικό στοιχείο                           | Προ | L/k   | W/H  | Αρ | Α     | Αφ.  | Α <sub>k</sub> | U <sub>k</sub>  | e <sub>k</sub> | Α <sub>k</sub> ·U <sub>k</sub> ·e <sub>k</sub> | Ψ <sub>k</sub> | I <sub>k</sub> ·Ψ <sub>k</sub> ·e <sub>k</sub> |
|   |         |   |     | m     | m    |    |       |      |                |   |                |  |                |  |
| 1   | T1      | Εξωτερικός με θερμοπρόσοψη                | Δ   | 6.40  | 3.00 | 1  | 19.20 | 3.96 | 15.24          | 0.330   | 1.00           | 5.029  |                | 0.000  |
|   | 180x220 | ανοιγμα                                   |     | 1.80  | 2.20 | 1  |       |      | 3.96           | 2.800   |                | 11.088   | 0.55/0.55/0.20 | 2.860  |
| 2   | T1      | Εξωτερικός με θερμοπρόσοψη                | N   | 4.40  | 3.00 | 1  | 13.20 | 1.10 | 12.10          | 0.330   | 1.00           | 3.993  |                | 0.000  |
|   | 100x110 | Ανοιγμα                                   |     | 1.00  | 1.10 | 1  |       |      | 1.10           | 2.800   |                | 3.080  | 0.55/0.55/0.20 | 1.540  |
| 3   | T1      | Εξωτερικός με θερμοπρόσοψη                | A   | 2.40  | 3.00 | 1  | 7.20  | 1.98 | 5.22           | 0.330   | 1.00           | 1.723  |                | 0.000  |
|   | 90x220  | ανοιγμα                                   |     | 0.90  | 2.20 | 1  |       |      | 1.98           | 2.800   |                | 5.544  | 0.55/0.55/0.20 | 1.870  |
| 4   | T1      | Εξωτερικός με θερμοπρόσοψη                | -   | 4.53  | 3.00 | 1  | 13.59 | 4.07 | 9.52           | 0.330   | 1.00           | 3.142  |                | 0.000  |
|   | 185x220 | ανοιγμα                                   |     | 1.85  | 2.20 | 1  |       |      | 4.07           | 2.800   |                | 11.396   | 0.55/0.55/0.20 | 2.915  |
| 5   | T1      | Εξωτερικός με θερμοπρόσοψη                | B   | 3.10  | 2.80 | 1  | 8.68  | 1.98 | 6.70           | 0.330   | 1.00           | 2.211  |                | 0.000  |
|   | 90x220  | ανοιγμα                                   |     | 0.90  | 2.20 | 1  |       |      | 1.98           | 2.800   |                | 5.544  | 0.55/0.55/0.20 | 1.870  |
| 6   | FB1     | Δάπεδο επί εδάφους,                       | -   | 52.42 | 1.00 | 1  | 52.42 | 0.00 | 52.42          | 0.900   | 1.00           | 47.178   |                | 0.000  |
| 7   | R2      | Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης ξύλινης στέγης | -   | 60.00 | 1.00 | 1  | 60.00 | 0.00 | 60.00          | 0.303   | 1.00           | 18.180   |                | 0.000  |
| Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο εξωτερικό |         |   |     |       |      |    |       |      |                | $H_{T,ie} = \Sigma(A_k \cdot U_k \cdot e_k) + \Sigma(\Psi_k \cdot I_k \cdot e_k) =$ |                |  | 129.162        | W/K  |



|   |  |         |                   |
|---|--|---------|-------------------|
| Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών μεταφοράς     | $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}$         | 129.162 | W/K               |
| Εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού                      | $\theta_e$   | -1.0    | °C                |
| Εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού                      | $\theta_{int,i}$   | 20.0    | °C                |
| Διαφορά θερμοκρασίας σχεδιασμού                       | $\theta_{int,i} - \theta_e$                                    | 21.0    | °C                |
| Θερμικές απώλειες μεταφοράς                           | $\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$       | 2,712.4 | W                 |
| Θερμικές απώλειες σχεδιασμού από αερισμό $\Phi_{V,i}$ |  |         |                   |
| Εσωτερικός όγκος δωματίου                             | $V_i$  | 146.78  | m <sup>3</sup>    |
| Ελάχιστος αριθμός εναλλαγών αέρα για λόγους υγιεινής  | $n_{min,i}$  | 0.00    | 1/h               |
| Ελάχιστη παροχή αέρα για λόγους υγιεινής              | $V'_{min,i} = V_i \cdot n_{min,i}$                             | 0.00    | m <sup>3</sup> /h |
| Παροχή αέρα στα 50 Pa                                 | $n_{50}$   | 6.0     | 1/h               |
| Συντελεστής κελύφους                                  | $e$  | 0.01    |                   |
| Συντελεστής διόρθωσης ύψους                           | $\epsilon$   | 1.00    |                   |
| Παροχή αέρα από χαραμάδες                             | $V'_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e \cdot \epsilon$ | 17.6    | m <sup>3</sup> /h |
| Παροχή αέρα δωματίου που επιλέγεται                   | $V'_i = \max(V'_{inf,i}, V'_{min,i})$                          | 17.6    | m <sup>3</sup> /h |
| Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού                | $H_{V,i} = 0.34 \cdot V'_i$                                    | 6.0     | W/K               |
| Θερμικές απώλειες αερισμού                            | $\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$       | 125.8   | W                 |
| Ικανότητα επαναθέρμανσης $\Phi_{RH,i}$                |  |         |                   |
| Επιφάνεια δωματίου                                    | $A_i$  | 52.42   | m <sup>2</sup>    |
| Συντελεστής αναθέρμανσης                              | $f_{RH}$   | 45.0    | W/m <sup>2</sup>  |
| Ικανότητα επαναθέρμανσης                              | $\Phi_{RH,i} = f_{RH} \cdot A_i$                               | 2,358.9 | W                 |
| Συνολικό θερμικό φορτίο $\Phi_{HL,i}$                 |  |         |                   |
| Θερμικό φορτίο δωματίου                               | $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i}$          | 5,197.1 | W                 |

### 5.3. ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΚΤΥΟ (ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ)

| A/A | Κόμβος 1 | Κόμβος 2 | Διαμέρισμα | Επίπεδο   | Δωμάτιο | Μήκος | Φορτίο | Παροχή            | DN Σωλήνα | Ταχύτητα | Δρ Τριβών |       | Δρ Αντιστάσεων |       | Π. Πίεσης Σωλήνα | Π. Πίεσης Κόμβου |
|-----|----------|----------|------------|-----------|---------|-------|--------|-------------------|-----------|----------|-----------|-------|----------------|-------|------------------|------------------|
| A/A | Κόμβος 1 | Κόμβος 2 | Διαμέρισμα | Επίπεδο   | Δωμάτιο | L     | Q      | G                 |           | V        | r         | R=rL  | Σζ             | Z     | ΔρT A            | ΣΔρ TA           |
| A/A | Κόμβος 1 | Κόμβος 2 | Διαμέρισμα | Επίπεδο   | Δωμάτιο | m     | kW     | m <sup>3</sup> /h |           | m/s      | mmWS /m   | mWS   |                | mWS   | mWS              | mWS              |
| 1   | ΚΥΚΛΟΦ   | ΚΟΛ      | Δ 1        |           |         | 6.00  | 11.91  | 1.394             | DN26      | 0.72     | 20.9      | 0.125 | 1.30           | 0.034 | 0.159            | 0.159            |
| 2   | ΚΟΛ      | Λ1.1     | Δ 1        |           |         | 6.00  | 11.91  | 1.394             | DN26      | 0.72     | 20.9      | 0.125 | 1.30           | 0.034 | 0.159            | 0.317            |
| 3   | Λ1.1     | Σ1.1     | Δ 1        |           |         | 10.00 | 11.91  | 1.394             | DN26      | 0.72     | 20.9      | 0.209 | 14.30          | 0.369 | 0.578            | 0.895            |
| 4   | Σ1.1     | 1        | Δ 1        | Επίπεδο 1 |         | 6.00  | 11.91  | 1.394             | DN26      | 0.72     | 20.9      | 0.125 | 1.30           | 0.034 | 0.159            | 1.054            |

### 5.4. ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ

| Διαμέρισμα |           | Δ 1               |             | Επίπεδο                   |  | Επίπεδο 1 |       |       |       |       |               |
|------------|-----------|-------------------|-------------|---------------------------|--|-----------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| Δωμάτιο    |           |                   |             | Θερματική μονάδα εκπομπής |  |           |       |       |       |       |               |
| A/A        | Δωμάτιο   | Θερμικές απώλειες | Θερμοκρασία | Μοντέλο                   |  |           | Μήκος | Ύψος  | Βάθος | Βάρος | Θερμική ισχύς |
|            |           | $Q_{rad}$         | $\theta_i$  |                           |  |           | W     | H     | D     |       | $Q_{60,cat}$  |
|            |           | W                 | °C          |                           |  |           | mm    | mm    | mm    | kg    | W             |
| 1          | Δωμάτιο 1 | 1,608             | 20.0        | 655/2.2/800               |  |           | 800.0 | 705.0 | 150.0 | 32.30 | 2,110         |
| 2          | Δωμάτιο 2 | 1,384             | 20.0        | 655/2.2/800               |  |           | 800.0 | 705.0 | 150.0 | 32.30 | 2,110         |
| 3          | Δωμάτιο 3 | 1,510             | 20.0        | 655/2.2/800               |  |           | 800.0 | 705.0 | 150.0 | 32.30 | 2,110         |

|   |                           |       |      |             |       |       |       |       |       |
|---|---------------------------|-------|------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4 | Δωμάτιο 4                 | 1,335 | 20.0 | 655/2.2/800 | 800.0 | 705.0 | 150.0 | 32.30 | 2,110 |
| 5 | w.c.1                     | 448   | 20.0 | 655/1.1/400 | 400.0 | 705.0 | 65.0  | 8.40  | 556   |
| 6 | w.c.2                     | 425   | 20.0 | 655/1.1/400 | 400.0 | 705.0 | 65.0  | 8.40  | 556   |
| 7 | Σαλόνι-Τραπεζαρία-Κουζίνα | 1,731 | 20.0 | 655/2.2/800 | 800.0 | 705.0 | 150.0 | 32.30 | 2,110 |
| 8 | Σαλόνι-Τραπεζαρία-Κουζίνα | 1,731 | 20.0 | 655/2.2/800 | 800.0 | 705.0 | 150.0 | 32.30 | 2,110 |
| 9 | Σαλόνι-Τραπεζαρία-Κουζίνα | 1,731 | 20.0 | 655/2.3/800 | 800.0 | 705.0 | 150.0 | 37.90 |       |

## 5.5. ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕ ΒΡΟΧΟΥΣ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟΥ ΑΝΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ

| Διαμέρισμα |        | Δ 1      |                |       |      | Επίπεδο |          | Επίπεδο 1 |     |                    |      |              |
|------------|--------|----------|----------------|-------|------|---------|----------|-----------|-----|--------------------|------|--------------|
| A/A        | Βρόχος | Σωλήνας  | Θερμικό Φορτίο | Μήκος | DT   | Παροχή  | Ταχύτητα | Τριβές    | Σζ  | Ρυθμιστική Βαλβίδα |      | Πτώση πίεσης |
|            |        |          | Q              | L     | σ    | G       | V        | r         | Σζ  | N                  | kv   |              |
|            |        |          | W              | m     | °C   | lit/h   | m/s      | mmWS/m    |     |                    |      | mWS          |
| 1          | C1     | VPE 16x2 | 2,110          | 30.00 | 10.0 | 181     | 0.45     | 23        | 4.0 | 1.75               | 0.28 | 0.893        |
| 2          | C2     | VPE 16x2 | 2,666          | 40.00 | 10.0 | 229     | 0.56     | 36        | 6.0 | 2.25               | 0.41 | 1.920        |
| 3          | C3     | VPE 16x2 | 2,110          | 18.00 | 10.0 | 181     | 0.45     | 23        | 4.0 | 1.75               | 0.27 | 0.617        |
| 4          | C4     | VPE 16x2 | 2,666          | 17.50 | 10.0 | 229     | 0.56     | 36        | 6.0 | 2.00               | 0.36 | 1.115        |
| 5          | C5     | VPE 18x2 | 4,220          | 8.00  | 10.0 | 363     | 0.65     | 39        | 6.0 | 2.50               | 0.58 | 1.428        |
| 6          | C6     | VPE 16x2 | 2,445          | 11.00 | 10.0 | 210     | 0.52     | 31        | 4.0 | 2.00               | 0.32 | 0.610        |
| Σύνολα     | 16,217 | 124.50   |                | 1,394 |      |         |          |           |     |                    |      |              |
| 1          | C1     | VPE 16x2 | 2,110          | 30.00 | 10.0 | 181     | 0.45     | 23        | 4.0 | 1.75               | 0.28 | 0.893        |
| 2          | C2     | VPE 16x2 | 2,666          | 40.00 | 10.0 | 229     | 0.56     | 36        | 6.0 | 2.25               | 0.41 | 1.920        |

## 5.6. ΦΥΛΛΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΒΡΟΧΩΝ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟΥ

| Διαμέρισμα | Δ 1 | Επίπεδο | Επίπεδο 1 |
|------------|-----|---------|-----------|
| Κύκλωμα    | C1  |         |           |

| Γενικά στοιχεία βρόχου       |          |                              |         |
|------------------------------|----------|------------------------------|---------|
| Σωλήνας                      | VPE 16x2 |                              |         |
| Μήκος σωλήνα                 | L        | Μήκος σωλήνα                 | L       |
| Θερμικό φορτίο               | Q        | Θερμικό φορτίο               | Q       |
| Τοπικές αντιστάσεις          | Σζ       | Τοπικές αντιστάσεις          | Σζ      |
| Θερμοκρασία προσαγωγής νερού | θv       | Θερμοκρασία προσαγωγής νερού | θv      |
| Πτώση θερμοκρασίας νερού     | σ=θv-θR  | Πτώση θερμοκρασίας νερού     | σ=θv-θR |
| Παροχή νερού                 | G=Q/σ    | Παροχή νερού                 | G=Q/σ   |
| Ταχύτητα νερού               | v        | Ταχύτητα νερού               | v       |
| Απώλειες τριβών              | r        | Απώλειες τριβών              | r       |

| Διαδρομή βρόχου |                |               |           |               |             |                |                   |                 |        |              |                 |
|-----------------|----------------|---------------|-----------|---------------|-------------|----------------|-------------------|-----------------|--------|--------------|-----------------|
| A/A             | Όνομα Δωματίου | Θ.Α. Δωματίου | Ποσό-τητα | Από-δοση Θ.Σ. | Προ-ρύθμιση | Θερμ. Δωματίου | Θερμ. Εξόδ. νερού | Μέση Θερμ. Θ.Σ. |        | Απαίτ. Ισχύς | Θερμαντικό Σώμα |
|                 |                | Qroom         |           | Qgrad         |             | Troom          | Tr                | Tm              | k      | Q60          |                 |
|                 |                | W             | %         | W             | %           | °C             | °C                | °C              |        | W            |                 |
| 1               | Δωμάτιο 1      | 1,608         | 100.00    | 1,608         | 100         | 20.0           | 70.0              | 55.0            | 1.1227 | 1,806        | 655/2.2/800     |

| Υπολογισμός Πτώσης Πίεσης Βρόχου   |                     |       |     |
|--|---------------------|-------|-----|
| <b>1. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ Θ. ΣΩΜΑΤΩΝ</b>                                 |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προϋθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{switch} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                            | $\Delta p_{switch}$ | 0,000 | mWS |
| <b>2. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ (σε ανοικτή θέση)</b>               |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προϋθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{valve} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                             | $\Delta p_{valve}$  | 0,000 | mWS |
| <b>3. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΙΠΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ (γωνίες κλπ)</b>              |                     |       |     |
| $Z = 0.5 \times \Sigma \zeta \times V^2 =$                               | Z                   | 0,000 | mWS |
| <b>4. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΓΩ ΤΡΙΒΩΝ (friction losses)</b>                        |                     |       |     |
| $R = r \times L =$   | R                   | 0,000 | mWS |

|            |     |         |           |
|------------|-----|---------|-----------|
| Διαμέρισμα | Δ 1 | Επίπεδο | Επίπεδο 1 |
| Κύκλωμα    | C2  |         |           |

| Γενικά στοιχεία βρόχου       |                                |       |        |
|------------------------------|--------------------------------|-------|--------|
| Σωλήνας                      | VPE 16x2                       |       |        |
| Μήκος σωλήνα                 | L                              | 8,20  | m      |
| Θερμικό φορτίο               | Q                              | 1.367 | W      |
| Τοπικές αντιστάσεις          | Σζ                             | 1,5   |        |
| Θερμοκρασία προσαγωγής νερού | θv                             | 40,0  | °C     |
| Πτώση θερμοκρασίας νερού     | $\sigma = \theta v - \theta R$ | 5,0   | °C     |
| Παροχή νερού                 | $G = Q / \sigma$               | 235   | lit/h  |
| Ταχύτητα νερού               | v                              | 0,58  | m/s    |
| Απώλειες τριβών              | r                              | 37    | mmWS/m |

| Διαδρομή βρόχου |                |               |           |          |             |                |             |            |  |              |                 |
|-----------------|----------------|---------------|-----------|----------|-------------|----------------|-------------|------------|--|--------------|-----------------|
| A/A             | Όνομα Δωματίου | Θ.Α. Δωματίου | Ποσό-τητα | Από-δοση | Προ-ρύθμιση | Θερμ. Δωματίου | Θερμ. Εξόδ. | Μέση Θερμ. |  | Απαίτ. Ισχύς | Θερμαντικό Σώμα |
|                 |                |               |           |          |             |                |             |            |  |              |                 |

|   |                              |           |           | η<br>Θ.Σ. | μ-<br>ση | α-<br>τίου | νερ<br>ού | μ.<br>Θ.Σ. |            |     |                    |
|---|------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|-----------|------------|------------|-----|--------------------|
|   |                              | Qro<br>om |           | Qra<br>d  |          | Troo<br>m  | Tr        | Tm         | k          | Q60 |                    |
|   |                              | W         | %         | W         | %        | °C         | °C        | °C         |            | W   |                    |
| 1 | Σαλόνι-Καθιστικό-<br>Κουζίνα | 4.55<br>6 | 30,0<br>0 | 1.36<br>7 | 100      | 20,0       | 35,0      | 17,5       | 0,00<br>00 | 0   | i-LIFE Slim<br>202 |

| Υπολογισμός Πτώσης Πίεσης Βρόχου  |  |                     |           |
|---|--|---------------------|-----------|
| <b>1. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ Θ. ΣΩΜΑΤΩΝ</b>                                  |  |                     |           |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |  |                     |           |
| $\Delta p_{switch} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                             |  | $\Delta p_{switch}$ | 0,138 mWS |
| <b>2. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ (σε ανοικτή θέση)</b>                |  |                     |           |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |  |                     |           |
| $\Delta p_{valve} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                              |  | $\Delta p_{valve}$  | 0,138 mWS |
| <b>3. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΙΠΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ (γωνίες κλπ)</b>               |  |                     |           |
| $Z = 0.5 \times \Sigma \zeta \times V^2 =$                                |  | Z                   | 0,025 mWS |
| <b>4. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΓΩ ΤΡΙΒΩΝ (friction losses)</b>                         |  |                     |           |
| $R = r \times L =$  |  | R                   | 0,301 mWS |

|            |     |         |           |
|------------|-----|---------|-----------|
| Διαμέρισμα | Δ 1 | Επίπεδο | Επίπεδο 1 |
| Κύκλωμα    | C3  |         |           |

| Γενικά στοιχεία βρόχου       |                                |       |            |
|------------------------------|--------------------------------|-------|------------|
| Σωλήνας                      | VPE 16x2                       |       |            |
| Μήκος σωλήνα                 | L                              | 3,50  | m          |
| Θερμικό φορτίο               | Q                              | 1.367 | W          |
| Τοπικές αντιστάσεις          | Σζ                             | 1,0   |            |
| Θερμοκρασία προσαγωγής νερού | θv                             | 40,0  | °C         |
| Πτώση θερμοκρασίας νερού     | $\sigma = \theta v - \theta R$ | 5,0   | °C         |
| Παροχή νερού                 | $G = Q / \sigma$               | 235   | lit/h      |
| Ταχύτητα νερού               | v                              | 0,58  | m/s        |
| Απώλειες τριβών              | r                              | 37    | mmWS/<br>m |

| Διαδρομή βρόχου |                |                           |                   |                 |                 |                  |                        |                 |  |                         |                    |
|-----------------|----------------|---------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------------|-----------------|--|-------------------------|--------------------|
| A/A             | Όνομα Δωματίου | Θ.Α.<br>Δωμ<br>α-<br>τίου | Ποσ<br>ό-<br>τητα | Από<br>-<br>δοσ | Προ<br>-<br>ρύθ | Θερ<br>μ.<br>Δωμ | Θερ<br>μ.<br>Εξό<br>δ. | Μέσ<br>η<br>Θερ |  | Απα<br>ίτ.<br>Ισχύ<br>ς | Θερμαντικό<br>Σώμα |

|   |                              |           |           | η<br>Θ.Σ. | μ-<br>ση | α-<br>τίου | νερ<br>ού | μ.<br>Θ.Σ. |            |     |                    |
|---|------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|-----------|------------|------------|-----|--------------------|
|   |                              | Qro<br>om |           | Qra<br>d  |          | Troo<br>m  | Tr        | Tm         | k          | Q60 |                    |
|   |                              | W         | %         | W         | %        | °C         | °C        | °C         |            | W   |                    |
| 1 | Σαλόνι-Καθιστικό-<br>Κουζίνα | 4.55<br>6 | 30,0<br>0 | 1.36<br>7 | 100      | 20,0       | 35,0      | 17,5       | 0,00<br>00 | 0   | i-LIFE Slim<br>202 |

| Υπολογισμός Πτώσης Πίεσης Βρόχου  |                     |       |     |
|---|---------------------|-------|-----|
| <b>1. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ Θ. ΣΩΜΑΤΩΝ</b>                                  |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{switch} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                             | $\Delta p_{switch}$ | 0,138 | mWS |
| <b>2. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ (σε ανοικτή θέση)</b>                |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{valve} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                              | $\Delta p_{valve}$  | 0,138 | mWS |
| <b>3. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΙΠΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ (γωνίες κλπ)</b>               |                     |       |     |
| $Z = 0.5 \times \Sigma \zeta \times V^2 =$                                | Z                   | 0,017 | mWS |
| <b>4. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΓΩ ΤΡΙΒΩΝ (friction losses)</b>                         |                     |       |     |
| $R = r \times L =$  | R                   | 0,129 | mWS |

|            |     |         |           |
|------------|-----|---------|-----------|
| Διαμέρισμα | Δ 1 | Επίπεδο | Επίπεδο 1 |
| Κύκλωμα    | C4  |         |           |

| Γενικά στοιχεία βρόχου       |             |       |            |
|------------------------------|-------------|-------|------------|
| Σωλήνας                      | VPE 16x2    |       |            |
| Μήκος σωλήνα                 | L           | 14,70 | m          |
| Θερμικό φορτίο               | Q           | 1.130 | W          |
| Τοπικές αντιστάσεις          | Σζ          | 2,0   |            |
| Θερμοκρασία προσαγωγής νερού | θv          | 40,0  | °C         |
| Πτώση θερμοκρασίας νερού     | σ=θv-<br>θR | 5,0   | °C         |
| Παροχή νερού                 | G=Q/σ       | 194   | lit/h      |
| Ταχύτητα νερού               | v           | 0,48  | m/s        |
| Απώλειες τριβών              | r           | 26    | mmWS/<br>m |

| Διαδρομή βρόχου |                |                           |                   |                 |                 |                  |                        |                 |  |                         |                    |
|-----------------|----------------|---------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------------|-----------------|--|-------------------------|--------------------|
| A/A             | Όνομα Δωματίου | Θ.Α.<br>Δωμ<br>α-<br>τίου | Ποσ<br>ό-<br>τητα | Από<br>-<br>δοσ | Προ<br>-<br>ρύθ | Θερ<br>μ.<br>Δωμ | Θερ<br>μ.<br>Εξό<br>δ. | Μέσ<br>η<br>Θερ |  | Απα<br>ίτ.<br>Ισχύ<br>ς | Θερμαντικό<br>Σώμα |

|   |           |                   |        | η<br>Θ.Σ.        | μ-<br>ση | α-<br>τίου        | νερ<br>ού      | μ.<br>Θ.Σ.     |        |     |                 |
|---|-----------|-------------------|--------|------------------|----------|-------------------|----------------|----------------|--------|-----|-----------------|
|   |           | Q <sub>room</sub> |        | Q <sub>rad</sub> |          | T <sub>room</sub> | T <sub>r</sub> | T <sub>m</sub> | k      | Q60 |                 |
|   |           | W                 | %      | W                | %        | °C                | °C             | °C             |        | W   |                 |
| 1 | Δωμάτιο 1 | 1.130             | 100,00 | 1.130            | 100      | 20,0              | 35,0           | 17,5           | 0,0000 | 0   | i-LIFE Slim 202 |

| Υπολογισμός Πτώσης Πίεσης Βρόχου  |                     |       |     |
|---|---------------------|-------|-----|
| <b>1. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ Θ. ΣΩΜΑΤΩΝ</b>                                  |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{switch} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                             | $\Delta p_{switch}$ | 0,094 | mWS |
| <b>2. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ (σε ανοικτή θέση)</b>                |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{valve} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                              | $\Delta p_{valve}$  | 0,094 | mWS |
| <b>3. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΙΠΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ (γωνίες κλπ)</b>               |                     |       |     |
| $Z = 0.5 \times \Sigma \zeta \times V^2 =$                                | Z                   | 0,023 | mWS |
| <b>4. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΓΩ ΤΡΙΒΩΝ (friction losses)</b>                         |                     |       |     |
| $R = r \times L =$  | R                   | 0,385 | mWS |

|            |     |         |           |
|------------|-----|---------|-----------|
| Διαμέρισμα | Δ 1 | Επίπεδο | Επίπεδο 1 |
| Κύκλωμα    | C5  |         |           |

| Γενικά στοιχεία βρόχου       |                                      |       |            |
|------------------------------|--------------------------------------|-------|------------|
| Σωλήνας                      | VPE 16x2                             |       |            |
| Μήκος σωλήνα                 | L                                    | 13,70 | m          |
| Θερμικό φορτίο               | Q                                    | 1.205 | W          |
| Τοπικές αντιστάσεις          | Σζ                                   | 1,5   |            |
| Θερμοκρασία προσαγωγής νερού | θ <sub>v</sub>                       | 40,0  | °C         |
| Πτώση θερμοκρασίας νερού     | σ=θ <sub>v</sub> -<br>θ <sub>R</sub> | 5,0   | °C         |
| Παροχή νερού                 | G=Q/σ                                | 207   | lit/h      |
| Ταχύτητα νερού               | v                                    | 0,51  | m/s        |
| Απώλειες τριβών              | r                                    | 29    | mmWS/<br>m |

| Διαδρομή βρόχου |                |                           |                   |                 |                 |                  |                        |                 |  |                         |                    |
|-----------------|----------------|---------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------------|-----------------|--|-------------------------|--------------------|
| A/A             | Όνομα Δωματίου | Θ.Α.<br>Δωμ<br>α-<br>τίου | Ποσ<br>ό-<br>τητα | Από<br>-<br>δοσ | Προ<br>-<br>ρύθ | Θερ<br>μ.<br>Δωμ | Θερ<br>μ.<br>Εξό<br>δ. | Μέσ<br>η<br>Θερ |  | Απα<br>ίτ.<br>Ισχύ<br>ς | Θερμαντικό<br>Σώμα |

|   |           |                   |            | η<br>Θ.Σ.        | μ-<br>ση | α-<br>τίου        | νερ<br>ού      | μ.<br>Θ.Σ.     |            |     |                    |
|---|-----------|-------------------|------------|------------------|----------|-------------------|----------------|----------------|------------|-----|--------------------|
|   |           | Q <sub>room</sub> |            | Q <sub>rad</sub> |          | T <sub>room</sub> | T <sub>r</sub> | T <sub>m</sub> | k          | Q60 |                    |
|   |           | W                 | %          | W                | %        | °C                | °C             | °C             |            | W   |                    |
| 1 | Δωμάτιο 2 | 1.20<br>5         | 100,<br>00 | 1.20<br>5        | 100      | 20,0              | 35,0           | 17,5           | 0,00<br>00 | 0   | i-LIFE Slim<br>202 |

| Υπολογισμός Πτώσης Πίεσης Βρόχου  |                     |       |     |
|---|---------------------|-------|-----|
| <b>1. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ Θ. ΣΩΜΑΤΩΝ</b>                                  |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{switch} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                             | $\Delta p_{switch}$ | 0,107 | mWS |
| <b>2. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ (σε ανοικτή θέση)</b>                |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{valve} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                              | $\Delta p_{valve}$  | 0,107 | mWS |
| <b>3. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΙΠΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ (γωνίες κλπ)</b>               |                     |       |     |
| $Z = 0.5 \times \Sigma \zeta \times V^2 =$                                | Z                   | 0,019 | mWS |
| <b>4. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΓΩ ΤΡΙΒΩΝ (friction losses)</b>                         |                     |       |     |
| $R = r \times L =$  | R                   | 0,398 | mWS |

|            |     |         |           |
|------------|-----|---------|-----------|
| Διαμέρισμα | Δ 1 | Επίπεδο | Επίπεδο 1 |
| Κύκλωμα    | C6  |         |           |

| Γενικά στοιχεία βρόχου       |                                |       |            |
|------------------------------|--------------------------------|-------|------------|
| Σωλήνας                      | VPE 16x2                       |       |            |
| Μήκος σωλήνα                 | L                              | 15,00 | m          |
| Θερμικό φορτίο               | Q                              | 945   | W          |
| Τοπικές αντιστάσεις          | Σζ                             | 1,5   |            |
| Θερμοκρασία προσαγωγής νερού | θv                             | 40,0  | °C         |
| Πτώση θερμοκρασίας νερού     | $\sigma = \theta v - \theta R$ | 5,0   | °C         |
| Παροχή νερού                 | $G = Q / \sigma$               | 162   | lit/h      |
| Ταχύτητα νερού               | v                              | 0,40  | m/s        |
| Απώλειες τριβών              | r                              | 20    | mmWS/<br>m |

| Διαδρομή βρόχου |                |                           |                   |                              |                             |                                |                        |                               |  |                         |                    |
|-----------------|----------------|---------------------------|-------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------------|--|-------------------------|--------------------|
| A/A             | Όνομα Δωματίου | Θ.Α.<br>Δωμ<br>α-<br>τίου | Ποσ<br>ό-<br>τητα | Από<br>-<br>δοσ<br>η<br>Θ.Σ. | Προ<br>-<br>ρύθ<br>μ-<br>ση | Θερ<br>μ.<br>Δωμ<br>α-<br>τίου | Θερ<br>μ.<br>Εξό<br>δ. | Μέσ<br>η<br>Θερ<br>μ.<br>Θ.Σ. |  | Απα<br>ίτ.<br>Ισχύ<br>ς | Θερμαντικό<br>Σώμα |

|   |           |                   |        |                  |     |                   | νερού          |                |        |     |                 |
|---|-----------|-------------------|--------|------------------|-----|-------------------|----------------|----------------|--------|-----|-----------------|
|   |           | Q <sub>room</sub> |        | Q <sub>rad</sub> |     | T <sub>room</sub> | T <sub>r</sub> | T <sub>m</sub> | k      | Q60 |                 |
|   |           | W                 | %      | W                | %   | °C                | °C             | °C             |        | W   |                 |
| 1 | Δωμάτιο 3 | 945               | 100,00 | 945              | 100 | 20,0              | 35,0           | 17,5           | 0,0000 | 0   | i-LIFE Slim 202 |

| Υπολογισμός Πτώσης Πίεσης Βρόχου  |                     |       |     |
|---|---------------------|-------|-----|
| <b>1. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ Θ. ΣΩΜΑΤΩΝ</b>                                  |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{switch} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                             | $\Delta p_{switch}$ | 0,066 | mWS |
| <b>2. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ (σε ανοικτή θέση)</b>                |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{valve} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                              | $\Delta p_{valve}$  | 0,066 | mWS |
| <b>3. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΙΠΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ (γωνίες κλπ)</b>               |                     |       |     |
| $Z = 0.5 \times \Sigma \zeta \times V^2 =$                                | Z                   | 0,012 | mWS |
| <b>4. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΓΩ ΤΡΙΒΩΝ (friction losses)</b>                         |                     |       |     |
| $R = r \times L =$  | R                   | 0,294 | mWS |

|            |     |         |           |
|------------|-----|---------|-----------|
| Διαμέρισμα | Δ 1 | Επίπεδο | Επίπεδο 1 |
| Κύκλωμα    | C7  |         |           |

| Γενικά στοιχεία βρόχου       |                                  |       |        |
|------------------------------|----------------------------------|-------|--------|
| Σωλήνας                      | VPE 18x2                         |       |        |
| Μήκος σωλήνα                 | L                                | 5,50  | m      |
| Θερμικό φορτίο               | Q                                | 5.501 | W      |
| Τοπικές αντιστάσεις          | Σζ                               | 1,0   |        |
| Θερμοκρασία προσαγωγής νερού | θ <sub>v</sub>                   | 40,0  | °C     |
| Πτώση θερμοκρασίας νερού     | σ=θ <sub>v</sub> -θ <sub>R</sub> | 13,0  | °C     |
| Παροχή νερού                 | G=Q/σ                            | 364   | lit/h  |
| Ταχύτητα νερού               | v                                | 0,66  | m/s    |
| Απώλειες τριβών              | r                                | 39    | mmWS/m |

| Διαδρομή βρόχου |                |               |          |        |         |           |             |          |  |              |                 |
|-----------------|----------------|---------------|----------|--------|---------|-----------|-------------|----------|--|--------------|-----------------|
| A/A             | Όνομα Δωματίου | Θ.Α. Δωματίου | Ποσότητα | Απόδοσ | Προ-ρύθ | Θερμ. Δωμ | Θερμ. Εξόδ. | Μέση Θερ |  | Απαίτ. Ισχύς | Θερμαντικό Σώμα |



|   |        |                   |        | η<br>Θ.Σ.        | μ-<br>ση | α-<br>τίου        | νερ<br>ού | μ.<br>Θ.Σ.     |        |       |             |
|---|--------|-------------------|--------|------------------|----------|-------------------|-----------|----------------|--------|-------|-------------|
|   |        | Q <sub>room</sub> |        | Q <sub>rad</sub> |          | T <sub>room</sub> | Tr        | T <sub>m</sub> | k      | Q60   |             |
|   |        | W                 | %      | W                | %        | °C                | °C        | °C             |        | W     |             |
| 1 | Λουτρό | 719               | 100,00 | 719              | 100      | 20,0              | 27,0      | 13,5           | 7,2711 | 5.231 | 33/900/1000 |

## 5.7. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ

| Υπολογισμός Πτώσης Πίεσης Βρόχου  |                     |       |     |
|---|---------------------|-------|-----|
| <b>1. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ Θ. ΣΩΜΑΤΩΝ</b>                                  |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{switch} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                             | $\Delta p_{switch}$ | 0.082 | mWS |
| <b>2. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ (σε ανοικτή θέση)</b>                |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{valve} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                              | $\Delta p_{valve}$  | 0.082 | mWS |
| <b>3. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΙΠΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ (γωνίες κλπ)</b>               |                     |       |     |
| $Z = 0.5 \times \Sigma \zeta \times V^2 =$                                | Z                   | 0.040 | mWS |
| <b>4. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΓΩ ΤΡΙΒΩΝ (friction losses)</b>                         |                     |       |     |
| $R = r \times L =$  | R                   | 0.688 | mWS |

|            |     |         |           |
|------------|-----|---------|-----------|
| Διαμέρισμα | Δ 1 | Επίπεδο | Επίπεδο 1 |
| Κύκλωμα    | C2  |         |           |

| Γενικά στοιχεία βρόχου       |                                  |       |        |
|------------------------------|----------------------------------|-------|--------|
| Σωλήνας                      | VPE 16x2                         |       |        |
| Μήκος σωλήνα                 | L                                | 40.00 | m      |
| Θερμικό φορτίο               | Q                                | 2,666 | W      |
| Τοπικές αντιστάσεις          | Σζ                               | 6.0   |        |
| Θερμοκρασία προσαγωγής νερού | θ <sub>v</sub>                   | 80.0  | °C     |
| Πτώση θερμοκρασίας νερού     | σ=θ <sub>v</sub> -θ <sub>R</sub> | 10.0  | °C     |
| Παροχή νερού                 | G=Q/σ                            | 229   | lit/h  |
| Ταχύτητα νερού               | v                                | 0.56  | m/s    |
| Απώλειες τριβών              | r                                | 36    | mmWS/m |

| Διαδρομή βρόχου |                |                       |               |                      |                      |                        |                         |                       |        |                 |                 |
|-----------------|----------------|-----------------------|---------------|----------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|--------|-----------------|-----------------|
| A/A             | Όνομα Δωματίου | Θ.Α.<br>Δωμα-<br>τίου | Ποσό-<br>τητα | Από-<br>δοση<br>Θ.Σ. | Προ-<br>ρύθμι-<br>ση | Θερμ.<br>Δωμα-<br>τίου | Θερμ.<br>Εξόδ.<br>νερού | Μέση<br>Θερμ.<br>Θ.Σ. |        | Απαίτ.<br>Ισχύς | Θερμαντικό Σώμα |
|                 |                | Q <sub>room</sub>     |               | Q <sub>rad</sub>     |                      | T <sub>room</sub>      | Tr                      | T <sub>m</sub>        | k      | Q60             |                 |
|                 |                | W                     | %             | W                    | %                    | °C                     | °C                      | °C                    |        | W               |                 |
| 1               | Δωμάτιο 2      | 1,384                 | 100.00        | 1,384                | 50                   | 20.0                   | 72.4                    | 52.4                  | 1.1960 | 1,655           | 655/2.2/800     |
| 2               | w.c.1          | 448                   | 100.00        | 448                  | 100                  | 20.0                   | 70.0                    | 51.2                  | 1.2341 | 553             | 655/1.1/400     |

| Υπολογισμός Πτώσης Πίεσης Βρόχου  |                     |       |     |
|---|---------------------|-------|-----|
| <b>1. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ Θ. ΣΩΜΑΤΩΝ</b>                                  |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{switch} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                             | $\Delta p_{switch}$ | 0.263 | mWS |
| <b>2. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ (σε ανοικτή θέση)</b>                |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{valve} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                              | $\Delta p_{valve}$  | 0.131 | mWS |
| <b>3. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΙΠΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ (γωνίες κλπ)</b>               |                     |       |     |
| $Z = 0.5 \times \Sigma \zeta \times V^2 =$                                | Z                   | 0.095 | mWS |

|   |   |       |     |
|---|---|-------|-----|
| <b>4. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΓΩ ΤΡΙΒΩΝ (friction losses)</b> |   |       |     |
| $R = r \times L =$                                | R | 1.431 | mWS |

|            |     |         |           |
|------------|-----|---------|-----------|
| Διαμέρισμα | Δ 1 | Επίπεδο | Επίπεδο 1 |
| Κύκλωμα    | C3  |         |           |

|                               |          |       |        |
|-------------------------------|----------|-------|--------|
| <b>Γενικά στοιχεία βρόχου</b> |          |       |        |
| Σωλήνας                       | VPE 16x2 |       |        |
| Μήκος σωλήνα                  | L        | 18.00 | m      |
| Θερμικό φορτίο                | Q        | 2,110 | W      |
| Τοπικές αντιστάσεις           | Σζ       | 4.0   |        |
| Θερμοκρασία προσαγωγής νερού  | θv       | 80.0  | °C     |
| Πτώση θερμοκρασίας νερού      | σ=θv-θR  | 10.0  | °C     |
| Παροχή νερού                  | G=Q/σ    | 181   | lit/h  |
| Ταχύτητα νερού                | v        | 0.45  | m/s    |
| Απώλειες τριβών               | r        | 23    | mmWS/m |

| <b>Διαδρομή βρόχου</b> |                |               |           |               |             |                |                   |                 |        |              |                 |
|------------------------|----------------|---------------|-----------|---------------|-------------|----------------|-------------------|-----------------|--------|--------------|-----------------|
| A/A                    | Όνομα Δωματίου | Θ.Α. Δωματίου | Ποσό-τητα | Από-δοση Θ.Σ. | Προ-ρύθμιση | Θερμ. Δωματίου | Θερμ. Εξόδ. νερού | Μέση Θερμ. Θ.Σ. |        | Απαίτ. Ισχύς | Θερμαντικό Σώμα |
|                        |                | Qroom         |           | Qrad          |             | Troom          | Tr                | Tm              | k      | Q60          |                 |
|                        |                | W             | %         | W             | %           | °C             | °C                | °C              |        | W            |                 |
| 1                      | Δωμάτιο 3      | 1,510         | 100.00    | 1,510         | 100         | 20.0           | 70.0              | 55.0            | 1.1227 | 1,695        | 655/2.2/800     |

|   |                     |       |     |
|---|---------------------|-------|-----|
| <b>Υπολογισμός Πτώσης Πίεσης Βρόχου</b>                                   |                     |       |     |
| <b>1. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ Θ. ΣΩΜΑΤΩΝ</b>                                  |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{switch} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                             | $\Delta p_{switch}$ | 0.082 | mWS |
| <b>2. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ (σε ανοικτή θέση)</b>                |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{valve} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                              | $\Delta p_{valve}$  | 0.082 | mWS |
| <b>3. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΙΠΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ (γωνίες κλπ)</b>               |                     |       |     |
| $Z = 0.5 \times \Sigma \zeta \times V^2 =$                                | Z                   | 0.040 | mWS |
| <b>4. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΓΩ ΤΡΙΒΩΝ (friction losses)</b>                         |                     |       |     |
| $R = r \times L =$  | R                   | 0.413 | mWS |

|            |     |         |           |
|------------|-----|---------|-----------|
| Διαμέρισμα | Δ 1 | Επίπεδο | Επίπεδο 1 |
| Κύκλωμα    | C4  |         |           |

|                               |          |       |        |
|-------------------------------|----------|-------|--------|
| <b>Γενικά στοιχεία βρόχου</b> |          |       |        |
| Σωλήνας                       | VPE 16x2 |       |        |
| Μήκος σωλήνα                  | L        | 17.50 | m      |
| Θερμικό φορτίο                | Q        | 2,666 | W      |
| Τοπικές αντιστάσεις           | Σζ       | 6.0   |        |
| Θερμοκρασία προσαγωγής νερού  | θv       | 80.0  | °C     |
| Πτώση θερμοκρασίας νερού      | σ=θv-θR  | 10.0  | °C     |
| Παροχή νερού                  | G=Q/σ    | 229   | lit/h  |
| Ταχύτητα νερού                | v        | 0.56  | m/s    |
| Απώλειες τριβών               | r        | 36    | mmWS/m |

| <b>Διαδρομή βρόχου</b> |                |               |           |               |             |                |                   |                 |   |              |                 |
|------------------------|----------------|---------------|-----------|---------------|-------------|----------------|-------------------|-----------------|---|--------------|-----------------|
| A/A                    | Όνομα Δωματίου | Θ.Α. Δωματίου | Ποσό-τητα | Από-δοση Θ.Σ. | Προ-ρύθμιση | Θερμ. Δωματίου | Θερμ. Εξόδ. νερού | Μέση Θερμ. Θ.Σ. |   | Απαίτ. Ισχύς | Θερμαντικό Σώμα |
|                        |                | Qroom         |           | Qrad          |             | Troom          | Tr                | Tm              | k | Q60          |                 |

|   |           | W     | %      | W     | %   | °C   | °C   | °C   |        | W     |             |
|---|-----------|-------|--------|-------|-----|------|------|------|--------|-------|-------------|
| 1 | Δωμάτιο 4 | 1,335 | 100.00 | 1,335 | 50  | 20.0 | 72.4 | 52.4 | 1.1969 | 1,598 | 655/2.2/800 |
| 2 | w.c.2     | 425   | 100.00 | 425   | 100 | 20.0 | 70.0 | 51.2 | 1.2346 | 525   | 655/1.1/400 |

| Υπολογισμός Πτώσης Πίεσης Βρόχου  |                     |       |     |
|---|---------------------|-------|-----|
| <b>1. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ Θ. ΣΩΜΑΤΩΝ</b>                                  |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{switch} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                             | $\Delta p_{switch}$ | 0.263 | mWS |
| <b>2. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ (σε ανοικτή θέση)</b>                |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{valve} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                              | $\Delta p_{valve}$  | 0.131 | mWS |
| <b>3. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΙΠΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ (γωνίες κλπ)</b>               |                     |       |     |
| $Z = 0.5 \times \Sigma \zeta \times V^2 =$                                | Z                   | 0.095 | mWS |
| <b>4. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΓΩ ΤΡΙΒΩΝ (friction losses)</b>                         |                     |       |     |
| $R = r \times L =$  | R                   | 0.626 | mWS |

|            |     |         |           |
|------------|-----|---------|-----------|
| Διαμέρισμα | Δ 1 | Επίπεδο | Επίπεδο 1 |
| Κύκλωμα    | C5  |         |           |

| Γενικά στοιχεία βρόχου       |          |       |        |
|------------------------------|----------|-------|--------|
| Σωλήνας                      | VPE 18x2 |       |        |
| Μήκος σωλήνα                 | L        | 8.00  | m      |
| Θερμικό φορτίο               | Q        | 4,220 | W      |
| Τοπικές αντιστάσεις          | Σζ       | 6.0   |        |
| Θερμοκρασία προσαγωγής νερού | θv       | 80.0  | °C     |
| Πτώση θερμοκρασίας νερού     | σ=θv-θR  | 10.0  | °C     |
| Παροχή νερού                 | G=Q/σ    | 363   | lit/h  |
| Ταχύτητα νερού               | v        | 0.65  | m/s    |
| Απώλειες τριβών              | r        | 39    | mmWS/m |

| Διαδρομή βρόχου |                           |               |           |               |             |                |                   |                 |        |              |                 |
|-----------------|---------------------------|---------------|-----------|---------------|-------------|----------------|-------------------|-----------------|--------|--------------|-----------------|
| A/A             | Όνομα Δωματίου            | Θ.Α. Δωματίου | Ποσό-τητα | Από-δοση Θ.Σ. | Προ-ρύθμιση | Θερμ. Δωματίου | Θερμ. Εξόδ. νερού | Μέση Θερμ. Θ.Σ. |        | Απαίτ. Ισχύς | Θερμαντικό Σώμα |
|                 |                           | Qroom         |           | Qrad          |             | Troom          | Tr                | Tm              | k      | Q60          |                 |
|                 |                           | W             | %         | W             | %           | °C             | °C                | °C              |        | W            |                 |
| 1               | Σαλόني-Τραπεζαρία-Κουζίνα | 5,197         | 33.30     | 1,731         | 50          | 20.0           | 75.0              | 55.0            | 1.1227 | 1,943        | 655/2.2/800     |
| 2               | Σαλόني-Τραπεζαρία-Κουζίνα | 5,197         | 33.30     | 1,731         | 100         | 20.0           | 70.0              | 52.5            | 1.1943 | 2,067        | 655/2.2/800     |

| Υπολογισμός Πτώσης Πίεσης Βρόχου  |                     |       |     |
|---|---------------------|-------|-----|
| <b>1. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ Θ. ΣΩΜΑΤΩΝ</b>                                  |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{switch} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                             | $\Delta p_{switch}$ | 0.658 | mWS |
| <b>2. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ (σε ανοικτή θέση)</b>                |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{valve} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                              | $\Delta p_{valve}$  | 0.329 | mWS |
| <b>3. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΙΠΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ (γωνίες κλπ)</b>               |                     |       |     |
| $Z = 0.5 \times \Sigma \zeta \times V^2 =$                                | Z                   | 0.129 | mWS |
| <b>4. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΓΩ ΤΡΙΒΩΝ (friction losses)</b>                         |                     |       |     |
| $R = r \times L =$  | R                   | 0.312 | mWS |

|            |     |         |           |
|------------|-----|---------|-----------|
| Διαμέρισμα | Δ 1 | Επίπεδο | Επίπεδο 1 |
| Κύκλωμα    | C6  |         |           |

| Γενικά στοιχεία βρόχου       |          |       |        |
|------------------------------|----------|-------|--------|
| Σωλήνας                      | VPE 16x2 |       |        |
| Μήκος σωλήνα                 | L        | 11.00 | m      |
| Θερμικό φορτίο               | Q        | 2,445 | W      |
| Τοπικές αντιστάσεις          | Σζ       | 4.0   |        |
| Θερμοκρασία προσαγωγής νερού | θv       | 80.0  | °C     |
| Πτώση θερμοκρασίας νερού     | σ=θv-θR  | 10.0  | °C     |
| Παροχή νερού                 | G=Q/σ    | 210   | lit/h  |
| Ταχύτητα νερού               | v        | 0.52  | m/s    |
| Απώλειες τριβών              | r        | 31    | mmWS/m |

| Διαδρομή βρόχου |                           |               |           |               |             |                |                   |                 |        |              |                 |
|-----------------|---------------------------|---------------|-----------|---------------|-------------|----------------|-------------------|-----------------|--------|--------------|-----------------|
| A/A             | Όνομα Δωματίου            | Θ.Α. Δωματίου | Ποσό-τητα | Από-δοση Θ.Σ. | Προ-ρύθμιση | Θερμ. Δωματίου | Θερμ. Εξόδ. νερού | Μέση Θερμ. Θ.Σ. |        | Απαίτ. Ισχύς | Θερμαντικό Σώμα |
|                 |                           | Qroom         |           | Qrad          |             | Troom          | Tr                | Tm              | k      | Q60          |                 |
|                 |                           | W             | %         | W             | %           | °C             | °C                | °C              |        | W            |                 |
| 1               | Σαλόني-Τραπεζαρία-Κουζίνα | 5,197         | 33.30     | 1,731         | 100         | 20.0           | 70.0              | 55.0            | 1.1227 | 1,943        | 655/2.3/800     |

| Υπολογισμός Πτώσης Πίεσης Βρόχου  |                     |       |     |
|---|---------------------|-------|-----|
| <b>1. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ Θ. ΣΩΜΑΤΩΝ</b>                                  |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{switch} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                             | $\Delta p_{switch}$ | 0.110 | mWS |
| <b>2. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ (σε ανοικτή θέση)</b>                |                     |       |     |
| Η αντίσταση του διακόπτη των Θ.Σ για προρύθμιση Π=50% και kv = 2.0 είναι: |                     |       |     |
| $\Delta p_{valve} = (0.1 \times G / kv)^2 =$                              | $\Delta p_{valve}$  | 0.110 | mWS |
| <b>3. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΙΠΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ (γωνίες κλπ)</b>               |                     |       |     |
| $Z = 0.5 \times \Sigma Z \times V^2 =$                                    | Z                   | 0.053 | mWS |
| <b>4. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΛΟΓΩ ΤΡΙΒΩΝ (friction losses)</b>                         |                     |       |     |
| $R = r \times L =$  | R                   | 0.336 | mWS |

|   |  |                    |          |
|---|--|--------------------|----------|
| Σύνολο θερμικών απωλειών κτηρίου          |  | 11.91              | kW       |
| Επιπλέον θερμικές απώλειες                | $Q_e$                                      | 4.00               | kW       |
| Συνολικό θερμικό φορτίο                   | $Q_{ολ}$                                   | 18.60              | kW       |
| Συντελεστής προσαύξησης λέβητα            | $Z_\lambda$                                | 0.30               |          |
| Θερμική ισχύς λέβητα                      | $Q_\lambda = (1+Z_\lambda) \times Q_{ολ}$  | 24.17              | kW       |
| <b>ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΛΕΒΗΤΑ</b>           | <b>ΛΕΒΗΤΑΣ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΣ TASSO T3</b>        |                    |          |
| Θερμαντική ικανότητα                      |  | 26.7 - 31.4        | kW       |
| <b>ΛΟΙΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΒΗΤΑ</b>              |  |                    |          |
| Διαστάσεις:                               |  | 600 x 540 x 868    | mm       |
| Περιεκτικότητα σε νερό                    |  | 16.00              | lit      |
| Βάρος λέβητα                              |  | 173.00             | kg       |
| Διάμετρος καπνοδόχου                      |  | 155.0              | mm       |
| Διάμετρος εξόδου/επιστροφής ζεστού νερού: |  | 2 / 2              |          |
| <b>2. Υπολογισμός Καυστήρα</b>            |  |                    |          |
| Θερμική ισχύς λέβητα                      | $Q_\lambda = (1+Z_\lambda) \times Q_{ολ}$  | 24.17              | kW       |
| Θερμογόνος δύναμη καυσίμου                | q  | 10.00              | Mcal/kg  |
| Βαθμός απόδοσης καυστήρα                  | η  | 0.90               |          |
| Ωριαία κατανάλωση καυσίμου                | $W = Q_\lambda / (q \times \eta)$          | 2.69               | kg/h     |
| <b>ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΤΗΡΑ</b>         | <b>Καυστήρας τυπου MINOR UNO</b>           |                    |          |
| Απόδοση καυστήρα                          |  | 20.0 - 29.0        | kW       |
| Παροχή καυσίμου                           |  | 1.7 - 2.5          | kg/h     |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ</b>  |  |                    |          |
| Τάση λειτουργίας                          |  | 1~ 220V            | 50Hz     |
| Απορροφούμενη ισχύς                       |  | 50                 | W        |
| <b>3. Υπολογισμός Δεξαμενής Καυσίμου</b>  |  |                    |          |
| Ώρες ημερήσιας λειτουργίας                |  | 7.00               | h/ημέρα  |
| Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση καυσίμου      |  | 18.80              | kg/ημέρα |
| Επάρκεια καυσίμου σε ημέρες               |  | 30.00              | ημέρες   |
| Ειδικό βάρος καυσίμου                     |  | 0.83               | kg/lit   |
| Απαιτούμενος όγκος δεξαμενής              |  | 679                | lit      |
| Διαστάσεις δεξαμενής                      |  | 1.00 x 1.00 x 1.00 | m        |
| Υπολογιζόμενος όγκος δεξαμενής            |  | 1,000              | lit      |
| <b>4. Υπολογισμός Ασφαλιστικού</b>        |  |                    |          |
| Μέση θερμοκρασία λειτουργίας              | $T_m$                                      | 75.0               | °C       |
| Στατική πίεση εγκατάστασης                | $P_a$                                      | 0.10               | bar      |
| Τελική πίεση εγκατάστασης                 | $P_e$                                      | 0.8                | bar      |
| Συντελεστής διαστολής νερού               | $A_r$                                      | 0.0296             |          |
| Περιεχόμενο νερό στο σύστημα              | $V_s$                                      | 15.1               | lit      |
| Διαστολή νερού                            | $V_a = A_r \times V_s$                     | 0.8                | lit      |
| Ελάχιστος όγκος δοχείου διαστολής         | $V_n = (P_e + 1) \times V_a / (P_e - P_a)$ | 6.1                | lit      |
| <b>ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΟΥ</b>     | <b>WILO 8N</b>                             |                    |          |
| Όγκος δοχείου διαστολής                   |  | 8.0                | lit      |
| Διάμετρος δοχείου διαστολής               |  | 279.0              | mm       |
| Ύψος δοχείου διαστολής                    |  | 304.0              | mm       |

|                           |      |    |
|---------------------------|------|----|
| Διάμετρος μούφας σύνδεσης | 0.75 |    |
| Βάρος δοχείου διαστολής   | 5.60 | kg |

|  |                   |                     |                   |
|--|-------------------|---------------------|-------------------|
| <b>5. Υπολογισμός Κυκλοφορητή</b>        |                   |                     |                   |
| Δυσμενέστερος κλάδος δικτύου             | HP <sub>min</sub> | 2.08                | mWS               |
| Παροχή ρευστού                           | G <sub>min</sub>  | 1.39                | m <sup>3</sup> /h |
| <b>ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗ</b>     | <b>TOP-S 25/7</b> |                     |                   |
| Διάμετρος αναρρόφησης                    |                   | 25                  |                   |
| Διάμετρος κατάθλιψης                     |                   | 25                  |                   |
| Βάρος αντλίας                            |                   | 5.00                | kg                |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ</b> |                   |                     |                   |
| Τάση λειτουργίας                         |                   | <b>1~ 230V 50Hz</b> |                   |
| Ταχύτητα                                 |                   | 2,550               | RPM               |
| Απορροφούμενη ισχύς                      |                   | 185                 | W                 |
| Ρεύμα                                    |                   | 0.88                | A                 |
| Πυκνωτής                                 |                   | 5.0                 | μF                |

## 5.8. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΕΡΓΟΥ

| Θερμαντικά Σώματα |                       |                   |                |          |
|-------------------|-----------------------|-------------------|----------------|----------|
| A/A               | Μοντέλο               | Σύντομη Περιγραφή | Αριθμός ΑΤΗΕ   | Ποσότητα |
| 1                 | EUROPANEL 655/1.1/400 | 655/1.1/400       | N.8435.2.2.400 | 2        |
| 2                 | EUROPANEL 655/2.2/800 | 655/2.2/800       | N.8435.3.2.800 | 6        |
| 3                 | EUROPANEL 655/2.3/800 | 655/2.3/800       | N.8435.4.2.800 | 1        |

9

| Σωλήνες Κατακόρυφου |                         |                   |              |          |
|---------------------|-------------------------|-------------------|--------------|----------|
| A/A                 | Μοντέλο                 | Σύντομη Περιγραφή | Αριθμός ΑΤΗΕ | Ποσότητα |
| 1                   | Σωλήνας από VPE 16x2 mm | VPE 16x2          | N.8042.30.16 | 117      |
| 2                   | Σωλήνας από VPE 18x2 mm | VPE 18x2          | N.8042.30.18 | 8        |

125

| Σωλήνες Βρόχων |                                |                   |              |          |
|----------------|--------------------------------|-------------------|--------------|----------|
| A/A            | Μοντέλο                        | Σύντομη Περιγραφή | Αριθμός ΑΤΗΕ | Ποσότητα |
| 1              | Χαλκοσωλήνας Ευθύγ. 28x0.90 mm | Cu 28x0.9         | N.8042.20.28 | 28       |

28

| Λεβητοστάσιο |                              |                   |              |          |
|--------------|------------------------------|-------------------|--------------|----------|
| A/A          | Μοντέλο                      | Σύντομη Περιγραφή | Αριθμός ΑΤΗΕ | Ποσότητα |
| 1            | ΛΕΒΗΤΑΣ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΣ TASSO T3 | TASSO T3          | N.8451.10.23 | 1        |
| 2            | Καυστήρας τυπου MINOR UNO    |                   | N.8455.110.1 | 1        |
| 3            | WILO 8N                      |                   |              | 1        |
| 4            | TOP-S 25/7                   |                   |              | 1        |

## 5.9. ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ

Μοντέλο : EUROPANEL 905/2.2

Ημ/νία αναθεώρησης :

7/12/2011 12:44:13



| A/A   | Μοντέλο               | Ύψος        | Μήκος          | Βάθος | Κέντρο Μουφών | Μούφες Τοίχους (2)    | Βάρος       | Νερό           | Απόδοση (1) |
|---|-----------------------|-------------|----------------|-------|---------------|-----------------------|-------------|----------------|-------------|
|   |                       | H           | L              | D     | H1            | C                     |             | V              | Q60,cat     |
|   |                       | mm          | mm             | mm    | mm            | mm                    | kg          | lit            | W           |
| 1   | EUROPANEL 655/1.1/400 | 655/1.1/400 | N.8435.2.2.400 | 2     | 1             | EUROPANEL 655/1.1/400 | 655/1.1/400 | N.8435.2.2.400 | 2           |
| 2   | EUROPANEL 655/2.2/800 | 655/2.2/800 | N.8435.3.2.800 | 6     | 2             | EUROPANEL 655/2.2/800 | 655/2.2/800 | N.8435.3.2.800 | 6           |
| 3   | EUROPANEL 655/2.3/800 | 655/2.3/800 | N.8435.4.2.800 | 1     | 3             | EUROPANEL 655/2.3/800 | 655/2.3/800 | N.8435.4.2.800 | 1           |
| <b>(1) Η απόδοση αναφέρεται σε θερμοκρασία προσαγωγής/επιστροφής νερού 90/70 °C και θερμοκρασία δωματίου 20 °C δηλ.</b> |                       |             |                |       |               |                       |             |                |             |
| <b>(2) θερμοκρασία δωματίου 20 °C δηλ. Tm = 60°C</b>  |                       |             |                |       |               |                       |             |                |             |
| <b>(3) Το βάθος μετρά την απόσταση από την έξω πλευρά του Θ.Σ μέχρι τον τοίχο</b>                                       |                       |             |                |       |               |                       |             |                |             |

Μοντέλο :

BAUGER 33/900

Ημ/νία αναθεώρησης :

7/12/2011 12:44:13

| A/A | Μοντέλο           | Ύψος  | Μήκος | Βάθος | Κέντρο Μουφών | Μούφες Τοίχους (2) | Βάρος | Νερό | Απόδοση (1) |
|-----|-------------------|-------|-------|-------|---------------|--------------------|-------|------|-------------|
|     |                   | H     | L     | D     | H1            | C                  |       | V    | Q60,cat     |
|     |                   | mm    | mm    | mm    | mm            | mm                 | kg    | lit  | W           |
| 1   | BAUGER 33/900/400 | 900,0 | 400,0 |       |               |                    |       |      | 2.200       |
| 2   | BAUGER 33/900/500 | 900,0 | 500,0 |       |               |                    |       |      | 2.750       |
| 3   | BAUGER 33/900/600 | 900,0 | 600,0 |       |               |                    |       |      | 3.298       |
| 4   | BAUGER 33/900/700 | 900,0 | 700,0 |       |               |                    |       |      | 3.851       |
| 5   | BAUGER 33/900/800 | 900,0 | 800,0 |       |               |                    |       |      | 4.401       |
| 6   | BAUGER 33/900/900 | 900,0 | 900,0 |       |               |                    |       |      | 4.951       |

|     |  |       |         |  |  |  |  |  |       |
|-----|--|-------|---------|--|--|--|--|--|-------|
| 7   | BAUGER 33/900/1000   | 900,0 | 1.000,0 |  |  |  |  |  | 5.501 |
| 8   | BAUGER 33/900/1100   | 900,0 | 1.100,0 |  |  |  |  |  | 6.051 |
| 9   | BAUGER 33/900/1200   | 900,0 | 1.200,0 |  |  |  |  |  | 6.601 |
| 10  | BAUGER 33/900/1400-<br>παραγγελία  | 900,0 | 1.400,0 |  |  |  |  |  | 7.701 |
| (1) | Η απόδοση αναφέρεται σε θερμοκρασία προσαγωγής/επιστροφής νερού 90/70 °C και θερμοκρασία δωματίου 20 °C δηλ. |       |         |  |  |  |  |  |       |
| (2) | θερμοκρασία δωματίου 20 °C δηλ. Tm = 60°C  |       |         |  |  |  |  |  |       |
| (3) | Το βάθος μετρά την απόσταση από την έξω πλευρά του Θ.Σ μέχρι τον τοίχο                                       |       |         |  |  |  |  |  |       |

### 5.10. ΣΩΛΗΝΕΣ

Σωλήνας VPE για θέρμανση

Τύπος σωλήνα :

Ημ/νία αναθεώρησης :

7/12/2011 12:44:13



| A/A | Τύπος σωλήνα            | Όνομα σ. Διάμετρος | Όνομα σ. Διάμετρος | Εξωτερ. Διάμετρος | Εξωτερ. Διάμετρος | Πάχος Τοιχώμ. | Χωρητικότητα | Βάρος |
|-----|-------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------------|--------------|-------|
|     |                         | DN                 | DN                 | d1                | d2                | s             | V            | G     |
|     |                         | mm                 | inch               | mm                | mm                | mm            | lit/m        | kg/m  |
| 1   | Σωλήνας από VPE 16χ2 mm | 12,00              | 0,00               | 16,00             | 12,00             | 2,00          | 0,11         | 0,09  |
| 2   | Σωλήνας από VPE 17χ2 mm | 13,00              | 0,00               | 17,00             | 13,00             | 2,00          | 0,13         | 0,10  |
| 3   | Σωλήνας από VPE 18χ2 mm | 14,00              | 0,00               | 18,00             | 14,00             | 2,00          | 0,15         | 0,10  |
| 4   | Σωλήνας από VPE 20χ2 mm | 16,00              | 0,00               | 20,00             | 16,00             | 2,00          | 0,20         | 0,12  |

### 5.11. ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΤΗΡΕΣ ΖΝΧ

Τύπος Παρασκευαστήρα ΖΝΧ :

BOILER REFLEX ΔΙΠΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ημ/νία αναθεώρησης :

7/12/2011 12:44:13





| A/A | Τύπος Παρασκευαστήρα ΖΝΧ      | Χωρητ. νερού | Επιφ. Εναλλάκτη | Ισχύς  | Ύψος    | Διάμετρος | Βάρος  | Π.Π Νερού | Ροή      |
|-----|-------------------------------|--------------|-----------------|--------|---------|-----------|--------|-----------|----------|
|     |                               |              | A               | Q      | H       | D         |        | Δρ        | G        |
|     |                               | lit          | m <sup>2</sup>  | kW     | mm      | mm        | kg     | mW S      | lit/h    |
| 1   | REFLEX S150 ΔΙΠΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ  | 155          | 0,9             | 31,00  | 1.109,0 | 540,0     | 80,00  | 0,60      | 1.750,00 |
| 2   | REFLEX S200 ΔΙΠΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ  | 205          | 0,9             | 31,00  | 1.455,0 | 540,0     | 91,00  | 0,85      | 1.750,00 |
| 3   | REFLEX S300 ΔΙΠΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ  | 290          | 1,4             | 47,00  | 1.330,0 | 700,0     | 130,00 | 0,85      | 2.700,00 |
| 4   | REFLEX S500 ΔΙΠΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ  | 480          | 1,9             | 65,00  | 1.930,0 | 700,0     | 190,00 | 0,85      | 3.000,00 |
| 5   | REFLEX S750 ΔΙΠΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ  | 719          | 3,2             | 125,00 | 1.983,0 | 910,0     | 273,00 | 0,85      | 5.000,00 |
| 6   | REFLEX S1000 ΔΙΠΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ | 953          | 3,6             | 138,00 | 2.032,0 | 1.010,0   | 337,00 | 0,85      | 6.000,00 |

## 5.12. ΑΝΤΛΙΕΣ

Wilo σειρά TOP-S

Τύπος Αντλίας :

Ημ/νία αναθεώρησης :

7/12/2011 12:44:13



| A/A | Τύπος Αντλίας | Q1                | H1   | Q2                | H2   | Q3                | H3   | Αναρρόφηση | Κατάθλιψη | Μοτέρ          | Στροφές | Ισχύς | Ρεύμα | Βάρος |
|-----|---------------|-------------------|------|-------------------|------|-------------------|------|------------|-----------|----------------|---------|-------|-------|-------|
|     |               |                   |      |                   |      |                   |      | DN1        | DN2       |                | N       | P     | I     | G     |
|     |               | m <sup>3</sup> /h | mW S | m <sup>3</sup> /h | mW S | m <sup>3</sup> /h | mW S |            |           |                | rpm     | W     | A     | kg    |
| 1   | TOP-S 25/7    | 0                 | 6,8  | 4                 | 4,9  | 7,5               | 1    | 25         | 25        | 1~230V<br>50Hz | 2.550   | 185   | 0,88  | 5,00  |
| 2   | TOP-S 30/7    | 0                 | 7    | 4                 | 5    | 7,5               | 1    | 32         | 32        | 1~230V<br>50Hz | 2.550   | 185   | 0,88  | 5,00  |
| 3   | TOP-S 30/10   | 0                 | 11   | 4                 | 9    | 11,2              | 2,2  | 32         | 32        | 1~230V<br>50Hz | 2.550   | 400   | 1,95  | 7,00  |

|    |              |   |      |    |      |      |      |     |     |                |       |      |      |       |
|----|--------------|---|------|----|------|------|------|-----|-----|----------------|-------|------|------|-------|
| 4  | TOP-S 40/4   | 0 | 4    | 8  | 2,5  | 12,4 | 1,25 | 40  | 40  | 1~230V<br>50Hz | 2.550 | 190  | 0,9  | 8,50  |
| 5  | TOP-S 40/7   | 0 | 7,2  | 4  | 7    | 17   | 1,5  | 40  | 40  | 1~230V<br>50Hz | 2.500 | 390  | 1,9  | 10,00 |
| 6  | TOP-S 40/10  | 0 | 10,5 | 8  | 9,3  | 18,5 | 1,6  | 40  | 40  | 3~400V<br>50Hz | 2.750 | 550  | 1,17 | 13,00 |
| 7  | TOP-S 50/4   | 0 | 4,8  | 10 | 4,3  | 24   | 1,5  | 50  | 50  | 1~230V<br>50Hz | 2.650 | 345  | 1,65 | 11,00 |
| 8  | TOP-S 50/7   | 0 | 7,6  | 10 | 6,8  | 27   | 1,2  | 50  | 50  | 3~400V<br>50Hz | 2.700 | 650  | 1,25 | 14,00 |
| 9  | TOP-S 50/10  | 0 | 10   | 15 | 8,6  | 32   | 2,4  | 50  | 50  | 3~400V<br>50Hz | 2.700 | 850  | 1,65 | 15,00 |
| 10 | TOP-S 65/7   | 0 | 7    | 15 | 5,4  | 32   | 1    | 65  | 65  | 3~400V<br>50Hz | 2.750 | 600  | 1,22 | 16,50 |
| 11 | TOP-S 65/10  | 0 | 9    | 20 | 6,8  | 42   | 1,4  | 65  | 65  | 3~400V<br>50Hz | 2.800 | 970  | 1,95 | 21,50 |
| 12 | TOP-S 65/13  | 0 | 13,1 | 20 | 10,9 | 50   | 2    | 65  | 65  | 3~400V<br>50Hz | 2.750 | 920  | 1,8  | 23,50 |
| 13 | TOP-S 80/7   | 0 | 6,8  | 25 | 4,5  | 50   | 1,3  | 80  | 80  | 3~400V<br>50Hz | 2.750 | 920  | 1,8  | 26,00 |
| 14 | TOP-S 80/10  | 0 | 10   | 25 | 8,5  | 52   | 5,8  | 80  | 80  | 3~400V<br>50Hz | 2.750 | 1675 | 3,05 | 28,00 |
| 15 | TOP-S 100/10 | 0 | 10,1 | 25 | 8,5  | 55   | 5,8  | 100 | 100 | 3~400V<br>50Hz | 2.750 | 1675 | 3,05 | 28,50 |

### 5.13. ΔΟΧΕΙΑ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ

Δοχείο Διαστολής WILO σειρά

Τύπος Δοχείου Διαστολής : N

Ημ/νία αναθεώρησης : 7/12/2011 12:44:13



| A/A | Τύπος Δοχείου Διαστολής | Όγκος | Διάμετρος | Ύψος  | Σύνδεση | Βάρος |
|-----|-------------------------|-------|-----------|-------|---------|-------|
|     |                         | V     | D         | H     |         |       |
|     |                         | lit   | mm        | mm    |         | kg    |
| 1   | WILO 1N                 | 1,0   | 166,0     | 155,0 | 0,75    | 1,80  |
| 2   | WILO 8N                 | 8,0   | 279,0     | 304,0 | 0,75    | 5,60  |
| 3   | WILO 12N                | 12,0  | 279,0     | 304,0 | 0,75    | 5,60  |
| 4   | WILO 18N                | 18,0  | 348,0     | 292,0 | 0,75    | 7,10  |
| 5   | WILO 25N                | 25,0  | 380,0     | 337,0 | 0,75    | 8,50  |
| 6   | WILO 35N                | 35,0  | 380,0     | 435,0 | 0,75    | 10,50 |

|    |           |       |       |         |      |       |
|----|-----------|-------|-------|---------|------|-------|
| 7  | WILO 50N  | 50,0  | 436,0 | 450,0   | 0,75 | 13,20 |
| 8  | WILO 80N  | 80,0  | 505,0 | 535,0   | 1,00 | 18,40 |
| 9  | WILO 110N | 110,0 | 505,0 | 685,0   | 1,00 | 22,70 |
| 10 | WILO 140N | 140,0 | 660,0 | 570,0   | 1,00 | 28,60 |
| 11 | WILO 200N | 200,0 | 660,0 | 770,0   | 1,00 | 36,70 |
| 12 | WILO 250N | 250,0 | 660,0 | 915,0   | 1,00 | 45,00 |
| 13 | WILO 320N | 320,0 | 660,0 | 1.115,0 | 1,00 | 56,30 |
| 14 | WILO 400N | 400,0 | 660,0 | 1.365,0 | 1,00 | 65,00 |

**Τύπος  
Σημειώσεις**

**HITACHI YUTAKI S80**

Διαριούμενη αντλία θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών (80 C), αέρα νερού. μόνο θέρμανση. Το Yutaki S80, μπορεί να αντικαταστήσει τους λέβητες σε υπάρχουσες εγκαταστάσεις, καθώς αποτελεί την ιδανική λύση για παλαιά συστήματα θέρμανσης που λειτουργούν με παλιούς τύπους θερμαντικών σωμάτων με χαμηλή μόνωση και μεγάλες απώλειες.



**Κατασκευστής**

HITACHI

| Ονομαστική θερμική ισχύς με βάση το πρότυπο EN 14511 |  |                |          |                |          |                |          |                |          |
|--|--|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|
| A/A  | Μοντέλο                                  | 30/35 °C       | 30/35 °C | 40/45 °C       | 40/45 °C | 47/55 °C       | 47/55 °C | 55/65 °C       | 55/65 °C |
|  |  | Q <sub>H</sub> | COP      | Q <sub>H</sub> | COP      | Q <sub>H</sub> | COP      | Q <sub>H</sub> | COP      |
|  |  | (kW)           |          | (kW)           |          | (kW)           |          | (kW)           |          |
| 1  | YUTAKI S80 1~230V 50Hz RWH-4.0 + RAS-4H  | 10,0           | 4,36     | 10,0           | 3,45     | 10,0           | 3,04     | 10,0           | 2,56     |
| 2  | YUTAKI S80 3N~400V 50Hz RWH-4.0 + RAS-4H | 10,0           | 4,36     | 10,0           | 3,45     | 10,0           | 3,04     | 10,0           | 2,56     |
| 3  | YUTAKI S80 1~230V 50Hz RWH-5.0 + RAS-5H  | 12,0           | 4,27     | 12,0           | 3,42     | 12,0           | 3,02     | 12,0           | 2,56     |
| 4  | YUTAKI S80 3N~400V 50Hz RWH-5.0 + RAS-5H | 12,0           | 4,27     | 12,0           | 3,42     | 12,0           | 3,02     | 12,0           | 2,56     |
| 5  | YUTAKI S80 1~230V 50Hz RWH-6.0 + RAS-6H  | 14,0           | 4,05     | 14,0           | 3,32     | 14,0           | 3,01     | 14,0           | 2,51     |
| 6  | YUTAKI S80 3N~400V 50Hz RWH-6.0 + RAS-6H | 14,0           | 4,05     | 14,0           | 3,32     | 14,0           | 3,01     | 14,0           | 2,51     |

| Εξωτερική μονάδα, διαστάσεις κλπ. |  |        |         |       |        |              |
|-----------------------------------|--|--------|---------|-------|--------|--------------|
| A/A                               | Μοντέλο                                  | Πλάτος | Υψος    | Βάθος | Βάρος  | Ψυκτικό υγρό |
|                                   |  | W      | H       | D     |        |              |
|                                   |  | (mm)   | (mm)    | (mm)  | (kg)   |              |
| 1                                 | YUTAKI S80 1~230V 50Hz RWH-4.0 + RAS-4H  | 950,0  | 1.380,0 | 370,0 | 103,00 | R-410A       |
| 2                                 | YUTAKI S80 3N~400V 50Hz RWH-4.0 + RAS-4H | 950,0  | 1.380,0 | 370,0 | 103,00 | R-410A       |
| 3                                 | YUTAKI S80 1~230V 50Hz RWH-5.0 + RAS-5H  | 950,0  | 1.380,0 | 370,0 | 104,00 | R-410A       |
| 4                                 | YUTAKI S80 3N~400V 50Hz RWH-5.0 + RAS-5H | 950,0  | 1.380,0 | 370,0 | 104,00 | R-410A       |
| 5                                 | YUTAKI S80 1~230V 50Hz RWH-6.0 + RAS-6H  | 950,0  | 1.380,0 | 370,0 | 104,00 | R-410A       |
| 6                                 | YUTAKI S80 3N~400V 50Hz RWH-6.0 + RAS-6H | 950,0  | 1.380,0 | 370,0 | 104,00 | R-410A       |

| Εξωτερική μονάδα, ηλεκτρικά δεδομένα |  |                 |                  |                |                |                  |
|--------------------------------------|--|-----------------|------------------|----------------|----------------|------------------|
| A/A                                  | Μοντέλο                                  | Ισχύς συμπίεστη | Ισχύς ανεμιστήρα | Απορροφ. ισχύς | Απορροφ. ρεύμα | Προτεινόμεν. MCB |
|                                      |  | Pc              | Pf               | IPT            | RNC            | In               |
|                                      |  | (kW)            | (W)              | (kW)           | (A)            | (A)              |
| 1                                    | YUTAKI S80 1~230V 50Hz RWH-4.0 + RAS-4H  | 1,80            | 140              | 2,06           | 9,2            | 20               |
| 2                                    | YUTAKI S80 3N~400V 50Hz RWH-4.0 + RAS-4H | 1,80            | 140              | 2,06           | 3,0            | 15               |
| 3                                    | YUTAKI S80 1~230V 50Hz RWH-5.0 + RAS-5H  | 2,50            | 140              | 2,62           | 11,6           | 25               |
| 4                                    | YUTAKI S80 3N~400V 50Hz RWH-5.0 + RAS-5H | 2,50            | 140              | 2,62           | 11,6           | 25               |
| 5                                    | YUTAKI S80 1~230V 50Hz RWH-6.0 + RAS-6H  | 2,50            | 140              | 2,62           | 11,6           | 25               |
| 6                                    | YUTAKI S80 3N~400V 50Hz RWH-6.0 + RAS-6H | 2,50            | 140              | 2,62           | 11,6           | 25               |

| Εσωτερική μονάδα, διαστάσεις κλπ. |         |        |      |       |       |              |
|-----------------------------------|---------|--------|------|-------|-------|--------------|
| A/A                               | Μοντέλο | Πλάτος | Υψος | Βάθος | Βάρος | Ψυκτικό υγρό |
|                                   |         | W      | H    | D     |       |              |
|                                   |         | (mm)   | (mm) | (mm)  | (kg)  |              |

|   |  |       |       |       |        |        |
|---|--|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | YUTAKI S80 1~230V 50Hz RWH-4.0 + RAS-4H  | 595,0 | 706,0 | 695,0 | 157,00 | R-134a |
| 2 | YUTAKI S80 3N~400V 50Hz RWH-4.0 + RAS-4H | 595,0 | 706,0 | 695,0 | 157,00 | R-134a |
| 3 | YUTAKI S80 1~230V 50Hz RWH-5.0 + RAS-5H  | 595,0 | 706,0 | 695,0 | 162,00 | R-134a |
| 4 | YUTAKI S80 3N~400V 50Hz RWH-5.0 + RAS-5H | 595,0 | 706,0 | 695,0 | 162,00 | R-134a |
| 5 | YUTAKI S80 1~230V 50Hz RWH-6.0 + RAS-6H  | 595,0 | 706,0 | 695,0 | 162,00 | R-134a |
| 6 | YUTAKI S80 3N~400V 50Hz RWH-6.0 + RAS-6H | 595,0 | 706,0 | 695,0 | 162,00 | R-134a |

| Εσωτερική μονάδα, ηλεκτρικά δεδομένα |  |                 |               |                |                |                  |
|--------------------------------------|--|-----------------|---------------|----------------|----------------|------------------|
| A/A                                  | Μοντέλο                                  | Ισχύς συμπίεστη | Ισχύς αντλίας | Απορροφ. ισχύς | Απορροφ. ρεύμα | Προτεινόμεν. MCB |
|                                      |  | Pc              | Pp            | IPT            | RNC            | In               |
|                                      |  | (kW)            | (W)           | (kW)           | (A)            | (A)              |
| 1                                    | YUTAKI S80 1~230V 50Hz RWH-4.0 + RAS-4H  | 3,00            | 140           | 2,73           | 12,2           | 32               |
| 2                                    | YUTAKI S80 3N~400V 50Hz RWH-4.0 + RAS-4H | 3,00            | 140           | 2,73           | 6,0            | 15               |
| 3                                    | YUTAKI S80 1~230V 50Hz RWH-5.0 + RAS-5H  | 3,00            | 140           | 2,78           | 12,5           | 32               |
| 4                                    | YUTAKI S80 3N~400V 50Hz RWH-5.0 + RAS-5H | 3,00            | 140           | 2,78           | 12,5           | 32               |
| 5                                    | YUTAKI S80 1~230V 50Hz RWH-6.0 + RAS-6H  | 3,00            | 140           | 2,78           | 12,5           | 32               |
| 6                                    | YUTAKI S80 3N~400V 50Hz RWH-6.0 + RAS-6H | 3,00            | 140           | 2,78           | 12,5           | 32               |

| Πίνακας με μέγιστες θερμικές αποδόσεις |   |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|---|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Μοντέλο                                | YUTAKI S80 1~230V 50Hz RWH-4.0 + RAS-4H |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα °C WB)      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | -20°C                                   | -15°C | -10°C | -8°C | -5°C | 0°C  | 2°C  | 5°C  | 6°C  | 10°C | 11°C | 15°C | 20°C |
|  | QH                                      | QH    | QH    | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   |
| (°C)                                   | (kW)                                    | (kW)  | (kW)  | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) |
| 80                                     | 11,2                                    | 11,7  | 12,1  | 12,3 | 12,5 | 12,9 | 13,1 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| 75                                     | 11,4                                    | 11,8  | 12,3  | 12,5 | 12,7 | 13,1 | 13,3 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| 70                                     | 11,6                                    | 12,1  | 12,5  | 12,7 | 12,9 | 13,2 | 13,4 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| 65                                     | 11,7                                    | 12,2  | 12,6  | 12,8 | 13,0 | 13,4 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 60 | 11,9 | 12,4 | 12,8 | 13,0 | 13,2 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| 55 | 12,2 | 12,6 | 13,0 | 13,2 | 13,4 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| 50 | 12,5 | 12,8 | 13,2 | 13,4 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| 45 | 12,7 | 13,1 | 13,4 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| 40 | 7,3  | 8,3  | 9,3  | 9,8  | 10,5 | 11,9 | 12,4 | 12,7 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| 35 | 7,8  | 8,9  | 10,0 | 10,5 | 11,2 | 12,4 | 12,9 | 13,2 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |

| Πίνακας με μέγιστες θερμικές αποδόσεις |  |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|--|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Μοντέλο                                | YUTAKI S80 3N~400V 50Hz RWH-4.0 + RAS-4H |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα °C WB)       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | -20°C                                    | -15°C | -10°C | -8°C | -5°C | 0°C  | 2°C  | 5°C  | 6°C  | 10°C | 11°C | 15°C | 20°C |
|  | QH                                       | QH    | QH    | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   |
| (°C)                                   | (kW)                                     | (kW)  | (kW)  | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) |
| 80                                     | 11,2                                     | 11,7  | 12,1  | 12,3 | 12,5 | 12,9 | 13,1 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| 75                                     | 11,4                                     | 11,8  | 12,3  | 12,5 | 12,7 | 13,1 | 13,3 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| 70                                     | 11,6                                     | 12,1  | 12,5  | 12,7 | 12,9 | 13,2 | 13,4 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| 65                                     | 11,7                                     | 12,2  | 12,6  | 12,8 | 13,0 | 13,4 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| 60                                     | 11,9                                     | 12,4  | 12,8  | 13,0 | 13,2 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| 55                                     | 12,2                                     | 12,6  | 13,0  | 13,2 | 13,4 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| 50                                     | 12,5                                     | 12,8  | 13,2  | 13,4 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| 45                                     | 12,7                                     | 13,1  | 13,4  | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| 40                                     | 7,3                                      | 8,3   | 9,3   | 9,8  | 10,5 | 11,9 | 12,4 | 12,7 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| 35                                     | 7,8                                      | 8,9   | 10,0  | 10,5 | 11,2 | 12,4 | 12,9 | 13,2 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |

| Πίνακας με μέγιστες θερμικές αποδόσεις |   |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|---|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Μοντέλο                                | YUTAKI S80 1~230V 50Hz RWH-5.0 + RAS-5H |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα °C WB)      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | -20°C                                   | -15°C | -10°C | -8°C | -5°C | 0°C  | 2°C  | 5°C  | 6°C  | 10°C | 11°C | 15°C | 20°C |
|  | QH                                      | QH    | QH    | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   |
| (°C)                                   | (kW)                                    | (kW)  | (kW)  | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) |
| 80                                     | 13,7                                    | 14,4  | 15,0  | 15,2 | 15,4 | 15,6 | 15,8 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| 75                                     | 13,8                                    | 14,5  | 15,1  | 15,3 | 15,5 | 15,8 | 15,9 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| 70                                     | 13,9                                    | 14,6  | 15,2  | 15,5 | 15,6 | 15,8 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| 65                                     | 14,0                                    | 14,7  | 15,4  | 15,7 | 15,8 | 15,9 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| 60                                     | 14,1                                    | 14,8  | 15,5  | 15,8 | 15,9 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| 55                                     | 14,2                                    | 14,9  | 15,6  | 15,9 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| 50                                     | 14,3                                    | 15,0  | 15,9  | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| 45                                     | 14,5                                    | 15,1  | 15,7  | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |

|    |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 40 | 8,7 | 9,9  | 11,1 | 11,7 | 12,5 | 14,2 | 15,2 | 15,6 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| 35 | 9,3 | 10,5 | 11,8 | 12,3 | 13,3 | 15,0 | 15,6 | 15,9 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |

| Πίνακας με μέγιστες θερμικές αποδόσεις |  |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|--|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Μοντέλο                                | YUTAKI S80 3N~400V 50Hz RWH-5.0 + RAS-5H |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα °C WB)       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | -20°C                                    | -15°C | -10°C | -8°C | -5°C | 0°C  | 2°C  | 5°C  | 6°C  | 10°C | 11°C | 15°C | 20°C |
|  | QH                                       | QH    | QH    | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   |
| (°C)                                   | (kW)                                     | (kW)  | (kW)  | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) |
| 80                                     | 13,7                                     | 14,4  | 15,0  | 15,2 | 15,4 | 15,6 | 15,8 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| 75                                     | 13,8                                     | 14,5  | 15,1  | 15,3 | 15,5 | 15,8 | 15,9 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| 70                                     | 13,9                                     | 14,6  | 15,2  | 15,5 | 15,6 | 15,8 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| 65                                     | 14,0                                     | 14,7  | 15,4  | 15,7 | 15,8 | 15,9 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| 60                                     | 14,1                                     | 14,8  | 15,5  | 15,8 | 15,9 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| 55                                     | 14,2                                     | 14,9  | 15,6  | 15,9 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| 50                                     | 14,3                                     | 15,0  | 15,9  | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| 45                                     | 14,5                                     | 15,1  | 15,7  | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| 40                                     | 8,7                                      | 9,9   | 11,1  | 11,7 | 12,5 | 14,2 | 15,2 | 15,6 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| 35                                     | 9,3                                      | 10,5  | 11,8  | 12,3 | 13,3 | 15,0 | 15,6 | 15,9 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |

| Πίνακας με μέγιστες θερμικές αποδόσεις |   |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|---|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Μοντέλο                                | YUTAKI S80 1~230V 50Hz RWH-6.0 + RAS-6H |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα °C WB)      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | -20°C                                   | -15°C | -10°C | -8°C | -5°C | 0°C  | 2°C  | 5°C  | 6°C  | 10°C | 11°C | 15°C | 20°C |
|  | QH                                      | QH    | QH    | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   |
| (°C)                                   | (kW)                                    | (kW)  | (kW)  | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) |
| 80                                     | 14,1                                    | 15,6  | 17,0  | 17,2 | 17,5 | 17,8 | 17,9 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| 75                                     | 14,5                                    | 16,0  | 17,2  | 17,3 | 17,6 | 17,9 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| 70                                     | 14,8                                    | 16,3  | 17,3  | 17,4 | 17,6 | 17,9 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| 65                                     | 15,0                                    | 16,5  | 17,4  | 17,6 | 17,7 | 17,8 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| 60                                     | 15,2                                    | 16,7  | 17,5  | 17,7 | 17,8 | 17,9 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| 55                                     | 15,3                                    | 16,8  | 17,6  | 17,9 | 17,9 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| 50                                     | 15,5                                    | 17,0  | 17,7  | 17,9 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| 45                                     | 15,7                                    | 17,1  | 17,8  | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| 40                                     | 8,9                                     | 10,1  | 11,4  | 12,3 | 13,1 | 15,1 | 15,6 | 16,8 | 17,5 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| 35                                     | 9,5                                     | 10,8  | 12,1  | 12,6 | 13,9 | 16,1 | 16,2 | 17,4 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |

| Πίνακας με μέγιστες θερμικές αποδόσεις |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Μοντέλο                                | YUTAKI S80 3N~400V 50Hz RWH-6.0 + RAS-6H |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|      | Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα °C WB) |           |           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------------------------------------|-----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|      | -<br>20°C                          | -<br>15°C | -<br>10°C | -8°C | -5°C | 0°C  | 2°C  | 5°C  | 6°C  | 10°C | 11°C | 15°C | 20°C |
|      | QH                                 | QH        | QH        | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   | QH   |
| (°C) | (kW)                               | (kW)      | (kW)      | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) | (kW) |
| 80   | 14,1                               | 15,6      | 17,0      | 17,2 | 17,5 | 17,8 | 17,9 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| 75   | 14,5                               | 16,0      | 17,2      | 17,3 | 17,6 | 17,9 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| 70   | 14,8                               | 16,3      | 17,3      | 17,4 | 17,6 | 17,9 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| 65   | 15,0                               | 16,5      | 17,4      | 17,6 | 17,7 | 17,8 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| 60   | 15,2                               | 16,7      | 17,5      | 17,7 | 17,8 | 17,9 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| 55   | 15,3                               | 16,8      | 17,6      | 17,9 | 17,9 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| 50   | 15,5                               | 17,0      | 17,7      | 17,9 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| 45   | 15,7                               | 17,1      | 17,8      | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| 40   | 8,9                                | 10,1      | 11,4      | 12,3 | 13,1 | 15,1 | 15,6 | 16,8 | 17,5 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| 35   | 9,5                                | 10,8      | 12,1      | 12,6 | 13,9 | 16,1 | 16,2 | 17,4 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |



## 6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΑΥΤΟΚΕΝΑΚ

### 6.1. ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

#### 6.1.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Οροφή - Θερ.Ζ - Εξωτερικό κέλυφος - Αέρας  
Οριζόντια οροφή μη βατή, Μον.έξω

|               |   |        |
|---------------|---|--------|
| Διαστρωμάτωση |   | Ζώνη Β |
|               | <p>Τα υλικά διαστρωμάτωσης εμφανίζονται στον επόμενο πίνακα. Η σειρά είναι: από έξω προς τα μέσα ή από πάνω προς τα κάτω.</p> |        |

#### 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

| α/α | Στρώσεις δομικού στοιχείου από έξω προς τα μέσα ή από πάνω προς τα κάτω | Πυκνότητα $\rho$  | Πάχος στρ. $d$ | Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$ | Θρμ. αντίστ. $d/\lambda$ |
|-----|---|-------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------|
|     |   | kg/m <sup>3</sup> | m              | W/(mK)                        | (m <sup>2</sup> K)/W     |
| 1   | Ψηφίδες διαμέτρου κόκκου 50-10 mm, συλλεκτές και θραυστές               | 0                 | 0.070          | 0.810                         | 0.086                    |
| 2   | Ασφαλτικά φύλλα (ασφαλτόπανα)   | 1100              | 0.001          | 0.230                         | 0.004                    |
| 3   | Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα, πυκνότητας 500 kg/m <sup>3</sup>           | 500               | 0.050          | 0.200                         | 0.250                    |
| 4   | Ασφαλτικά φύλλα (ασφαλτόπανα)   | 1100              | 0.001          | 0.230                         | 0.004                    |
| 5   | Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες                                | 30                | 0.070          | 0.031                         | 2.258                    |
| 6   | Ασφαλτικά φύλλα (ασφαλτόπανα)   | 1100              | 0.001          | 0.230                         | 0.004                    |
| 7   | Οπλισμένο σκυρόδεμα (σίδηρος περισσότερος ή ίσος με 2%)                 | 2400              | 0.180          | 2.500                         | 0.072                    |
| 8   | Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα, πυκνότητας 1800 kg/m <sup>3</sup>               | 1800              | 0.020          | 0.870                         | 0.023                    |
|     |   | $\Sigma d =$      | 0.393          | $R_L =$                       | 2.703                    |

### 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

| ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ |   | R <sub>i</sub> (εσωτερ.) | R <sub>a</sub> (εξωτερ.) |       |
|--------------------------------|---|--------------------------|--------------------------|-------|
| Δομικό στοιχείο                | 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     | 0.100 |
| 2                              | Αντίσταση θερμοδιαφυγής                                 | R                        | (m <sup>2</sup> K)/W     | 2.703 |
| 3                              | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)                | R <sub>a</sub>           | (m <sup>2</sup> K)/W     | 0.040 |
|                                | Αντίσταση θερμοπερατότητας                              | R <sub>ολ</sub>          | (m <sup>2</sup> K)/W     | 2.843 |
|                                | Συντελεστής θερμοπερατότητας                            | U                        | W/(m <sup>2</sup> K)     | 0.352 |
|                                | Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελ. θερμοπερατότητας         | U <sub>max</sub>         | W/(m <sup>2</sup> K)     | 0.400 |

πρέπει:  
 $U \leq U_{\max}$   
**ΙΣΧΥΕΙ**

**2. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Οροφή - Θερ.Ζ - Εξωτερικό κέλυφος - Αέρας**  
**Στέγη θερμή, ξύλινη, επικάλυψη κεραμίδια, Μον.έξω**

|               |      |  |      |  |        |
|---------------|------|--|------|--|--------|
| Διαστρωμάτωση | ΠΑΝΩ |  | ΚΑΤΩ | Τα υλικά διαστρωμάτωσης εμφανίζονται στον επόμενο πίνακα. Η σειρά είναι: από έξω προς τα μέσα ή από πάνω προς τα κάτω. | Ζώνη Β |
|               |      |  |      |  |        |

**2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>Λ</sub>)**

| α/α | Στρώσεις δομικού στοιχείου από έξω προς τα μέσα ή από πάνω προς τα κάτω        | Πυκνότητα ρ       | Πάχος στρ. d | Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ | Θερμ. αντιστ. d/λ    |
|-----|--|-------------------|--------------|-----------------------|----------------------|
|     |  | kg/m <sup>3</sup> | m            | W/(mK)                | (m <sup>2</sup> K)/W |
| 1   | Κεραμίδια  | 0                 | 0.040        | 0.400                 | 0.100                |
| 2   | Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες                                       | 30                | 0.090        | 0.031                 | 2.903                |
| 3   | Ασφαλτικά φύλλα (ασφαλτόπανα)  | 1100              | 0.002        | 0.230                 | 0.009                |
| 4   | Κατεργασμένη και ακατέργαστη ξυλεία, γενικώς, πυκνότητας 500 kg/m <sup>3</sup> | 500               | 0.020        | 0.130                 | 0.154                |
|     |  | Σ <sub>d</sub> =  | 0.152        | R <sub>Λ</sub> =      | 3.166                |

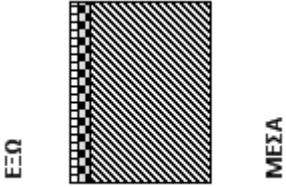
**3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

| ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ |   | R <sub>i</sub> (εσωτερ.) | R <sub>a</sub> (εξωτερ.) |       |
|--------------------------------|---|--------------------------|--------------------------|-------|
| Δομικό στοιχείο                | 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     | 0.100 |
| 2                              | Αντίσταση θερμοδιαφυγής                                 | R                        | (m <sup>2</sup> K)/W     | 3.166 |
| 3                              | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)                | R <sub>a</sub>           | (m <sup>2</sup> K)/W     | 0.040 |
| Αντίσταση θερμοπερατότητας     |   | R <sub>ολ</sub>          | (m <sup>2</sup> K)/W     | 3.306 |

|   |                  |                      |       |
|---|------------------|----------------------|-------|
| Συντελεστής θερμοπερατότητας                    | U                | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.303 |
| Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελ. θερμοπερατότητας | U <sub>max</sub> | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.400 |

πρέπει:  
 $U \leq U_{\max}$   
**ΙΣΧΥΕΙ**

**1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Φ.Ο. - Θερ.Ζ - Εξωτερικό κέλυφος - Αέρας**  
**Ατσάλι, Μον.έξω (3-30)**

|               |   |   |        |
|---------------|---|---|--------|
| Διαστρωμάτωση |  | <p>Τα υλικά διαστρωμάτωσης εμφανίζονται στον επόμενο πίνακα. Η σειρά είναι: από έξω προς τα μέσα ή από πάνω προς τα κάτω.</p> | Ζώνη Β |
|               |   |   |        |

**2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>Λ</sub>)**

| α/α | Στρώσεις δομικού στοιχείου από έξω προς τα μέσα ή από πάνω προς τα κάτω | Πυκνότητα ρ       | Πάχος στρ. d | Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ | Θρμ. αντίστ. d/λ     |       |
|-----|---|-------------------|--------------|-----------------------|----------------------|-------|
|     |   | kg/m <sup>3</sup> | m            | W/(mK)                | (m <sup>2</sup> K)/W |       |
| 1   | Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα, πυκνότητας 1800 kg/m <sup>3</sup>               | 1800              | 0.020        | 0.870                 | 0.023                |       |
| 2   | Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες                                | 30                | 0.030        | 0.031                 | 0.968                |       |
| 3   | Χάλυβας (ατσάλι)  | 7800              | 0.300        | 50.000                | 0.006                |       |
|     |   | Σ <sub>d</sub> =  |              | 0.350                 | R <sub>Λ</sub> =     | 0.997 |

**3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

| ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ |   | R <sub>i</sub> (εσωτερ.)                 | R <sub>a</sub> (εξωτερ.) |                      |
|--------------------------------|---|--|--------------------------|----------------------|
| Δομικό στοιχείο                | 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 |

|   |  |                 |                      |       |  |
|---|--|-----------------|----------------------|-------|--|
| 2 | Αντίσταση θερμοδιαφυγής                  | R               | (m <sup>2</sup> K)/W | 0.997 |  |
| 3 | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά) | R <sub>a</sub>  | (m <sup>2</sup> K)/W | 0.040 |  |
|   | Αντίσταση θερμοπερατότητας               | R <sub>ολ</sub> | (m <sup>2</sup> K)/W | 1.167 |  |

|   |                  |                      |       |  |
|---|------------------|----------------------|-------|--|
| Συντελεστής θερμοπερατότητας                    | U                | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.857 | πρέπει:<br>U ≤ U <sub>max</sub><br><b>ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ</b> |
| Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελ. θερμοπερατότητας | U <sub>max</sub> | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.450 |  |

**1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο - Οροφή - Θερ.Ζ - Επαφή με έδαφος**  
**Επαφή με Έδαφος, Κεραμικό πλακάκι, Μον.έξω**

|               |  |   |        |
|---------------|--|---|--------|
| Διαστρωμάτωση |  | <p>Τα υλικά διαστρωμάτωσης εμφανίζονται στον επόμενο πίνακα. Η σειρά είναι: από έξω προς τα μέσα ή από πάνω προς τα κάτω.</p> | Ζώνη Β |
|               |  |   |        |

**2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>λ</sub>)**

| a/a | Στρώσεις δομικού στοιχείου από έξω προς τα μέσα ή από πάνω προς τα κάτω | Πυκνότητα ρ       | Πάχος στρ. d | Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ | Θρμ. αντίστ. d/λ     |
|-----|---|-------------------|--------------|-----------------------|----------------------|
|     |   | kg/m <sup>3</sup> | m            | W/(mK)                | (m <sup>2</sup> K)/W |
| 1   | Κεραμικά πλακίδια δαπέδου   | 2000              | 0.010        | 1.840                 | 0.005                |
| 2   | Τσιμεντοκονίαμα, επίστρωση τσιμέντου                                    | 2000              | 0.020        | 1.400                 | 0.014                |
| 3   | Σκυρόδεμα άοπλο ή ελαφρώς οπλισμένο πυκνότητας 1800 kg/m <sup>3</sup>   | 1800              | 0.050        | 1.150                 | 0.043                |
| 4   | Οπλισμένο σκυρόδεμα (σίδηρος περισσότερος ή ίσος με 2%)                 | 2400              | 0.180        | 2.500                 | 0.072                |
| 5   | Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες                                | 30                | 0.040        | 0.031                 | 1.290                |
| 6   | Ασφαλτικά φύλλα (ασφαλτόπανα)   | 1100              | 0.000        | 0.230                 | 0.000                |
| 7   | Σκυρόδεμα άοπλο ή ελαφρώς οπλισμένο πυκνότητας 1800 kg/m <sup>3</sup>   | 1800              | 0.100        | 1.150                 | 0.087                |
|     |   | Σ <sub>d</sub> =  | 0.400        | R <sub>λ</sub> =      | 1.512                |

**3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)**

|                                |                          |                          |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ | R <sub>i</sub> (εσωτερ.) | R <sub>a</sub> (εξωτερ.) |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|

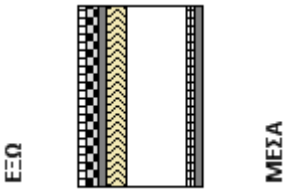
|                 |   |       |       |
|-----------------|---|-------|-------|
| Δομικό στοιχείο | Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)        | 0,130 | 0,040 |
|                 | Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο            | 0,130 | 0,130 |
|                 | Τοίχος σε επαφή με το έδαφος                            | 0,130 | 0,000 |
|                 | Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)              | 0,100 | 0,040 |
|                 | Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο             | 0,100 | 0,100 |
|                 | Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)              | 0,170 | 0,040 |
|                 | Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή) | 0,170 | 0,170 |
|                 | Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος                            | 0,170 | 0,000 |

|                            |  |                |            |       |
|----------------------------|--|----------------|------------|-------|
| 1                          | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά) | $R_i$          | $(m^2K)/W$ | 0.170 |
| 2                          | Αντίσταση θερμοδιαφυγής                  | $R$            | $(m^2K)/W$ | 1.512 |
| 3                          | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά) | $R_a$          | $(m^2K)/W$ | 0.000 |
| Αντίσταση θερμοπερατότητας |  | $R_{o\lambda}$ | $(m^2K)/W$ | 1.682 |

|   |           |            |       |
|---|-----------|------------|-------|
| Συντελεστής θερμοπερατότητας                    | $U$       | $W/(m^2K)$ | 0.594 |
| Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελ. θερμοπερατότητας | $U_{max}$ | $W/(m^2K)$ | 0.800 |

πρέπει:  
 $U \leq U_{max}$   
**ΙΣΧΥΕΙ**

### 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Τοίχος - Θερ.Ζ - Εξωτερικό κέλυφος - Αέρας Οπτοπλινθοδομή, Μπατική, Μον.έξω (7-19)

|               |  |   |        |
|---------------|--|---|--------|
| Διαστρωμάτωση |  | <p>Τα υλικά διαστρωμάτωσης εμφανίζονται στον επόμενο πίνακα. Η σειρά είναι: από έξω προς τα μέσα ή από πάνω προς τα κάτω.</p> | Ζώνη Β |
|               |  |   |        |

### 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_{\lambda}$ )

| α/α | Στρώσεις δομικού στοιχείου από έξω προς τα μέσα ή από πάνω προς τα κάτω | Πυκνότητα $\rho$ | Πάχος στρ. $d$ | Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$ | Θρμ. αντίστ. $d/\lambda$ |
|-----|---|------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------|
|     |   | $kg/m^3$         | $m$            | $W/(mK)$                      | $(m^2K)/W$               |
| 1   | Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα, πυκνότητας 1800 $kg/m^3$                        | 1800             | 0.020          | 0.870                         | 0.023                    |
| 2   | Διογκωμένη πολυστερίνη με γραφίτη, σε πλάκες                            | 12               | 0.030          | 0.030                         | 1.000                    |
| 3   | Τσιμεντοσανίδες   | 1200             | 0.015          | 0.280                         | 0.054                    |
| 4   | Πετροβάμβακας σε μορφή πλακών   | 50               | 0.050          | 0.033                         | 1.515                    |
| 5   | Ξηρός αέρας (στους 20°C)  | 1                | 0.150          | 0.025                         | 6.000                    |

|   |   |      |                  |       |                  |
|---|---|------|------------------|-------|------------------|
| 6 | Ασβεστοκονίαμα                                | 1800 | 0.020            | 0.870 | 0.023            |
| 7 | Γυψοσανίδες, πυκνότητας 900 kg/m <sup>3</sup> | 900  | 0.020            | 0.250 | 0.080            |
|   |   |      | Σ <sub>d</sub> = | 0.305 | R <sub>λ</sub> = |
|   |   |      |                  |       | 8.695            |

### 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

| ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ |   | R <sub>i</sub> (εσωτερ.) | R <sub>a</sub> (εξωτερ.) |       |
|--------------------------------|---|--------------------------|--------------------------|-------|
| Δομικό στοιχείο                | 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     | 0.130 |
| 2                              | Αντίσταση θερμοδιαφυγής                                 | R                        | (m <sup>2</sup> K)/W     | 8.695 |
| 3                              | Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)                | R <sub>a</sub>           | (m <sup>2</sup> K)/W     | 0.040 |
| Αντίσταση θερμοπερατότητας     |   | R <sub>ολ</sub>          | (m <sup>2</sup> K)/W     | 8.865 |

|   |                  |                      |       |
|---|------------------|----------------------|-------|
| Συντελεστής θερμοπερατότητας                    | U                | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.330 |
| Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελ. θερμοπερατότητας | U <sub>max</sub> | W/(m <sup>2</sup> K) | 0.450 |

πρέπει:  
 $U \leq U_{\max}$   
**ΙΣΧΥΕΙ**

### 6.1.2. ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΕΔΑΦΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

#### Πλάκες σε επαφή με έδαφος

| Χώρος | Φύλλο | U<br>W/(m <sup>2</sup> K) | Εμβαδό<br>A<br>m <sup>2</sup> | Εκτεθειμένη<br>περίμετρος Π<br>m | B'=<br>2A/Π<br>m | Βάθος<br>έδρασης z<br>m | U'<br>W/(m <sup>2</sup> K) | Θ. Επάρκ.<br>U'xA<br>W/K | Εν. Αποδ.<br>U'xA<br>W/K |
|-------|-------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------------|------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Z001  | 1.8.1 | 0.59                      | 152.62                        | 0.00                             | 305240.10        | 0.00                    | 0.13                       | 19.84                    | 19.84                    |

|           |        |        |
|-----------|--------|--------|
| Εμβαδά A: | 152.62 | 152.62 |
| U' x A:   | 19.84  | 19.84  |

όπου:

U: ονομαστικοί συντελεστές θερμοπερατότητας των πλακών  
B': χαρακτηριστική διάσταση της πλάκας  
U': ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας

#### Κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος

| Όροφος -<br>προσ/μός | Χώρος | Φύλλο | U<br>W/(m <sup>2</sup> K) | Εμβαδό A<br>m <sup>2</sup> | Βάθος a<br>m | Βάθος κ<br>m | U'<br>W/(m <sup>2</sup> K) | Θ. Επάρκ.<br>U'xA<br>W/K | Εν. Αποδ.<br>U'xA<br>W/K |
|----------------------|-------|-------|---------------------------|----------------------------|--------------|--------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                      |       |       |                           |                            |              |              |                            |                          |                          |

|           |  |  |
|-----------|--|--|
| Εμβαδά A: |  |  |
| U' x A:   |  |  |

όπου:

U: ονομαστικοί συντελεστές δομικών στοιχείων  
A: το βάθος μέσα στο έδαφος από το οποίο ξεκινάει το κατακόρυφο δομικό στοιχείο  
κ: το βάθος μέσα στο έδαφος του κάτω τμήματος του δομικού στοιχείου  
U': ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας



## 6.2. ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

### 6.2.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ

Στους πίνακες κουφωμάτων συμπεριλαμβάνονται και τα πιθανά αδιαφανή στοιχεία (πετάσματα) αλλά καταχωρούνται και υπολογίζονται στους πίνακες αδιαφανών δομικών στοιχείων.

|               |                              |
|---------------|------------------------------|
| <b>Τύπος:</b> | Ναι Τζάμι Διπλό 4-16-4 Αέρας |
|---------------|------------------------------|

|          |   |                        |  |
|----------|---|------------------------|--|
| Πλαίσιο: | <b>U<sub>f</sub></b> [W/(m <sup>2</sup> K)] |                        |  |
|          | 2.80  |                        |  |
| Τζάμι:   | <b>U<sub>g</sub></b> [W/(m <sup>2</sup> K)] | <b>g</b>               | <b>Ψ<sub>g</sub></b> πλαισίου-τζαμιού [W/(mK)]                         |
|          | 2.70  | 0.68                   | 0.08   |
| Πέτασμα: | <b>U<sub>p</sub></b> [W/(m <sup>2</sup> K)] | <b>ε</b> σ.ε.θερμ.ακτ. | <b>Ψ<sub>p</sub></b> πλαισίου-πετάσματος [W/(mK)] <b>α</b> εξωτ. χρώμα |
|          | -   | -                      | -  |

Το πέτασμα καταχωρείται στα ΑΔΙΑΦΑΝΗ. Δεν υπολογίζεται στο U κουφώματος.

#### Κουφώματα τύπου:

| Όροφος.<br>α/α κουφ. | Πλάτος<br>m | Ύψος<br>m | Εμβαδό<br>m <sup>2</sup> | Τμήματα |        | Εμβαδό<br>πλαίσιου<br>m <sup>2</sup> | Εμβαδό<br>τζαμιού<br>m <sup>2</sup> | Ποσοστό<br>/Πάχος<br>πλαίσιου<br>%/m | Μήκος<br>L <sub>g</sub><br>m | U<br>κουφώμ.<br>W/(m <sup>2</sup> K) | g <sub>w</sub><br>κουφώμ. |
|----------------------|-------------|-----------|--------------------------|---------|--------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
|                      |             |           |                          | σειρές  | στήλες |                                      |                                     |                                      |                              |                                      |                           |
| 00.K9                | 0.55        | 0.90      | 0.49                     | 1       | 1      | 0.19                                 | 0.30                                | 0.075                                | 2.30                         | 3.11                                 | 0.41                      |
| 00.K8                | 1.20        | 2.20      | 2.64                     | 1       | 1      | 0.49                                 | 2.15                                | 0.075                                | 6.20                         | 2.91                                 | 0.55                      |
| 00.K7                | 1.00        | 1.40      | 1.40                     | 1       | 1      | 0.34                                 | 1.06                                | 0.075                                | 4.20                         | 2.96                                 | 0.52                      |
| 00.K5                | 1.20        | 2.20      | 2.64                     | 1       | 1      | 0.49                                 | 2.15                                | 0.075                                | 6.20                         | 2.91                                 | 0.55                      |
| 00.K4                | 0.55        | 0.90      | 0.50                     | 1       | 1      | 0.20                                 | 0.30                                | 0.075                                | 2.30                         | 3.11                                 | 0.41                      |
| 00.K3                | 1.00        | 1.40      | 1.40                     | 1       | 1      | 0.34                                 | 1.06                                | 0.075                                | 4.20                         | 2.96                                 | 0.52                      |
| 00.K2                | 1.85        | 2.20      | 4.07                     | 1       | 1      | 0.59                                 | 3.49                                | 0.075                                | 7.50                         | 2.86                                 | 0.58                      |
| 00.K14               | 1.20        | 2.20      | 2.64                     | 1       | 1      | 0.49                                 | 2.15                                | 0.075                                | 6.20                         | 2.91                                 | 0.55                      |
| 00.K13               | 0.55        | 0.90      | 0.49                     | 1       | 1      | 0.19                                 | 0.30                                | 0.075                                | 2.30                         | 3.11                                 | 0.41                      |
| 00.K12               | 1.20        | 1.10      | 1.33                     | 1       | 1      | 0.32                                 | 1.00                                | 0.075                                | 4.01                         | 2.97                                 | 0.51                      |
| 00.K11               | 0.90        | 2.20      | 1.98                     | 1       | 1      | 0.44                                 | 1.54                                | 0.075                                | 5.60                         | 2.95                                 | 0.53                      |
| 00.K10               | 1.20        | 2.20      | 2.64                     | 1       | 1      | 0.49                                 | 2.15                                | 0.075                                | 6.20                         | 2.91                                 | 0.55                      |
| 00.K1                | 1.80        | 2.20      | 3.96                     | 1       | 1      | 0.58                                 | 3.38                                | 0.075                                | 7.40                         | 2.86                                 | 0.58                      |

### 6.3. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ. ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

| Όροφος: 00 όροφος<br>Θερμ. Ζώνη: Z001 |                 |                    |       |                           |                        | Για θερμομ/κή<br>επάρκεια    |            | Για ενεργειακή<br>απόδοση    |            |
|---------------------------------------|-----------------|--------------------|-------|---------------------------|------------------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|
| α/α<br>Τοίχου                         | Προσαν/<br>σμός | Δομικό<br>στοιχείο | Φύλλο | U<br>W/(m <sup>2</sup> K) | Μειωτ.<br>συντελ.<br>b | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | bxA<br>W/K | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | bxA<br>W/K |
| T1                                    | ΝΔ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T1                                    | ΝΔ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T1                                    | ΝΔ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T2                                    | ΝΔ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T2                                    | ΝΔ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T2                                    | ΝΔ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T3                                    | ΝΔ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T3                                    | ΝΔ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T1                                    | ΝΔ              | Τοίχος             | 1.9.1 | 0.33                      | 1.00                   | 19.20                        | 6.33       | 19.20                        | 6.33       |
| T2                                    | ΝΔ              | Τοίχος             | 1.9.1 | 0.33                      | 1.00                   | 9.44                         | 3.11       | 9.44                         | 3.11       |
| T3                                    | ΝΔ              | Τοίχος             | 1.9.1 | 0.33                      | 1.00                   | 13.60                        | 4.48       | 13.60                        | 4.48       |
| T4                                    | ΝΑ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T5                                    | ΝΑ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T6                                    | ΝΑ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T6                                    | ΝΑ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T6                                    | ΝΑ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T4                                    | ΝΑ              | Τοίχος             | 1.9.1 | 0.33                      | 1.00                   | 4.46                         | 1.47       | 4.46                         | 1.47       |
| T5                                    | ΝΑ              | Τοίχος             | 1.9.1 | 0.33                      | 1.00                   | 6.13                         | 2.02       | 6.13                         | 2.02       |
| T6                                    | ΝΑ              | Τοίχος             | 1.9.1 | 0.33                      | 1.00                   | 22.68                        | 7.47       | 22.68                        | 7.47       |
| T9                                    | ΒΔ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T9                                    | ΒΔ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T8                                    | ΒΔ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T8                                    | ΒΔ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T8                                    | ΒΔ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T7                                    | ΒΔ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T7                                    | ΒΔ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T9                                    | ΒΔ              | Τοίχος             | 1.9.1 | 0.33                      | 1.00                   | 8.60                         | 2.83       | 8.60                         | 2.83       |
| T8                                    | ΒΔ              | Τοίχος             | 1.9.1 | 0.33                      | 1.00                   | 10.26                        | 3.38       | 10.26                        | 3.38       |
| T7                                    | ΒΔ              | Τοίχος             | 1.9.1 | 0.33                      | 1.00                   | 13.79                        | 4.54       | 13.79                        | 4.54       |
| T12                                   | ΒΑ              | Φ.Ο.               | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00                   | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |

**Όροφος: 00 όροφος**  
**Θερμ. Ζώνη: Ζ001**

|            |             |                 |       |                           |                  | Για θερμομ/κή επάρκεια       |            | Για ενεργειακή απόδοση       |            |
|------------|-------------|-----------------|-------|---------------------------|------------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|
| α/α Τοίχου | Προσαν/σμός | Δομικό στοιχείο | Φύλλο | U<br>W/(m <sup>2</sup> K) | Μειωτ. συντελ. b | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | bxA<br>W/K | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | bxA<br>W/K |
| T12        | BA          | Φ.Ο.            | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00             | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T12        | BA          | Φ.Ο.            | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00             | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T10        | BA          | Φ.Ο.            | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00             | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T10        | BA          | Φ.Ο.            | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00             | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T10        | BA          | Φ.Ο.            | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00             | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T10        | BA          | Φ.Ο.            | 1.4.1 | 0.86                      | 1.00             | 0.88                         | 0.76       | 0.88                         | 0.76       |
| T12        | BA          | Τοίχος          | 1.9.1 | 0.33                      | 1.00             | 10.59                        | 3.49       | 10.59                        | 3.49       |
| T11        | BA          | Τοίχος          | 1.9.1 | 0.33                      | 1.00             | 7.26                         | 2.39       | 7.26                         | 2.39       |
| T10        | BA          | Τοίχος          | 1.9.1 | 0.33                      | 1.00             | 23.04                        | 7.59       | 23.04                        | 7.59       |
| T11        | BA          | Πέτασμα         | -     | 2.80                      | 1.00             | 2.20                         | 6.16       | 2.20                         | 6.16       |

Όπου "Πέτασμα" είναι τα αδιαφανή τμήματα των κουφωμάτων

**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΟΡΟΦΟΥ**

| <b>Όροφος: 00 όροφος</b><br><b>Όλες οι Θερμικές Ζώνες</b> |                  | Για θερμομονωτική επάρκεια   |              | Για ενεργειακή απόδοση       |              |
|---|------------------|------------------------------|--------------|------------------------------|--------------|
| Προσαν/σμός   | Δομικό στοιχείο  | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | UxA<br>W/K   | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | UxA<br>W/K   |
| B και BA  | Τοίχος - Πέτασμα | 43.09                        | 19.63        | 43.09                        | 19.63        |
|   | Φ.Ο.             | 6.16                         | 5.32         | 6.16                         | 5.32         |
| A και NA  | Τοίχος - Πέτασμα | 33.27                        | 10.96        | 33.27                        | 10.96        |
|   | Φ.Ο.             | 4.40                         | 3.80         | 4.40                         | 3.80         |
| N και ΝΔ  | Τοίχος - Πέτασμα | 42.24                        | 13.92        | 42.24                        | 13.92        |
|   | Φ.Ο.             | 7.04                         | 6.08         | 7.04                         | 6.08         |
| Δ και ΒΔ  | Τοίχος - Πέτασμα | 32.65                        | 10.75        | 32.65                        | 10.75        |
|   | Φ.Ο.             | 6.16                         | 5.32         | 6.16                         | 5.32         |
|   |                  | <b>175.01</b>                | <b>75.78</b> | <b>175.01</b>                | <b>75.78</b> |

### 6.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ. ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

| Θερμ. Ζώνη: Z001 |                 |        |                           |                  | Για θερμομ/κή επάρκεια       |            | Για ενεργειακή απόδοση       |            |
|------------------|-----------------|--------|---------------------------|------------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|
| Όροφος           | Δομικό στοιχείο | Φύλλο  | U<br>W/(m <sup>2</sup> K) | Μειωτ. συντελ. b | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | bxA<br>W/K | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | bxA<br>W/K |
| 00 όροφος        | Οροφή           | 1.11.1 | 0.35                      | 1.00             | 95.02                        | 33.43      | 95.02                        | 33.43      |
| 00 όροφος        | Οροφή           | 1.12.1 | 0.30                      | 1.00             | 57.60                        | 17.42      | 57.60                        | 17.42      |

#### ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

|           |                 | Για θερμομονωτική επάρκεια   |            | Για ενεργειακή απόδοση       |            |
|-----------|-----------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|
| Όροφος    | Δομικό στοιχείο | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | UxA<br>W/K | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | UxA<br>W/K |
| 00 όροφος | Οροφή           | 95.02                        | 33.43      | 95.02                        | 33.43      |
| 00 όροφος | Οροφή           | 57.60                        | 17.42      | 57.60                        | 17.42      |
| Σύνολα:   |                 | 152.62                       | 50.85      | 152.62                       | 50.85      |

### 6.4. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ. ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

| Κούφωμα<br>Όροφος,α/α | Προσαν/<br>σμός | Πλάτος<br>m | Ύψος<br>m | Εμβαδό<br>m <sup>2</sup> | Μειωτ.<br>συντελ.<br>b | U<br>W/(m <sup>2</sup> K) | bxA<br>W/K |
|-----------------------|-----------------|-------------|-----------|--------------------------|------------------------|---------------------------|------------|
| 00.ΑνΚ5               | ΒΑ              | 1.20        | 2.20      | 2.64                     | 1.00                   | 2.91                      | 7.67       |
| 00.ΑνΚ4               | ΒΑ              | 0.55        | 0.90      | 0.50                     | 1.00                   | 3.11                      | 1.54       |
| 00.ΑνΚ3               | ΒΑ              | 1.00        | 1.40      | 1.40                     | 1.00                   | 2.96                      | 4.15       |
| 00.ΑνΚ7               | ΒΑ              | 1.00        | 1.40      | 1.40                     | 1.00                   | 2.96                      | 4.15       |
| 00.ΑνΚ1               | ΒΔ              | 1.80        | 2.20      | 3.96                     | 1.00                   | 2.86                      | 11.34      |
| 00.ΑνΚ14              | ΒΔ              | 1.20        | 2.20      | 2.64                     | 1.00                   | 2.91                      | 7.67       |
| 00.ΑνΚ11              | ΝΑ              | 0.90        | 2.20      | 1.98                     | 1.00                   | 2.95                      | 5.84       |
| 00.ΑνΚ10              | ΝΑ              | 1.20        | 2.20      | 2.64                     | 1.00                   | 2.91                      | 7.67       |
| 00.ΑνΚ9               | ΝΑ              | 0.55        | 0.90      | 0.49                     | 1.00                   | 3.11                      | 1.54       |
| 00.ΑνΚ8               | ΝΑ              | 1.20        | 2.20      | 2.64                     | 1.00                   | 2.91                      | 7.67       |

| Κούφωμα<br>Όροφος,α/α | Προσαν/<br>σμός | Πλάτος<br>m | Ύψος<br>m | Εμβαδό<br>m <sup>2</sup> | Μειωτ.<br>συντελ.<br>b | U<br>W/(m <sup>2</sup> K) | bxA<br>W/K |
|-----------------------|-----------------|-------------|-----------|--------------------------|------------------------|---------------------------|------------|
| 00.ΑνΚ2               | ΝΔ              | 1.85        | 2.20      | 4.07                     | 1.00                   | 2.86                      | 11.65      |
| 00.ΑνΚ12              | ΝΔ              | 1.20        | 1.10      | 1.33                     | 1.00                   | 2.97                      | 3.93       |
| 00.ΑνΚ13              | ΝΔ              | 0.55        | 0.90      | 0.49                     | 1.00                   | 3.11                      | 1.54       |

#### ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

| Όροφος  | Εμβαδό<br>m <sup>2</sup> | Σ(UxA)<br>W/K |
|---------|--------------------------|---------------|
| 00      | 26.18                    | 76.36         |
| Σύνολα: | 26.18                    | 76.36         |

#### 6.5. ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΙ ΧΩΡΟΙ. ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

| Όροφος:<br>Θερμ. Ζώνη: |                 |                    |       |                           |                        | Για θερμομ/κή<br>επάρκεια    |            | Για ενεργειακή<br>απόδοση    |            |
|------------------------|-----------------|--------------------|-------|---------------------------|------------------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|
| α/α<br>Τοίχου          | Προσαν/<br>σμός | Δομικό<br>στοιχείο | Φύλλο | U<br>W/(m <sup>2</sup> K) | Μειωτ.<br>συντελ.<br>b | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | bxA<br>W/K | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | bxA<br>W/K |
|                        |                 |                    |       |                           |                        |                              |            |                              |            |

Όπου "Πέτασμα" είναι τα αδιαφανή τμήματα των κουφωμάτων

#### ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΟΡΟΦΟΥ

| Όροφος:<br>Όλες οι Θερμικές Ζώνες |                    | Για θερμομονωτική<br>επάρκεια |            | Για ενεργειακή<br>απόδοση    |            |
|-----------------------------------|--------------------|-------------------------------|------------|------------------------------|------------|
| Προσαν/σμός                       | Δομικό<br>στοιχείο | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup>  | UxA<br>W/K | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | UxA<br>W/K |
| B και ΒΑ                          | Τοίχος - Πέτασμα   |                               |            |                              |            |
|                                   | Φ.Ο.               |                               |            |                              |            |
| Α και ΝΑ                          | Τοίχος - Πέτασμα   |                               |            |                              |            |
|                                   | Φ.Ο.               |                               |            |                              |            |
| Ν και ΝΔ                          | Τοίχος - Πέτασμα   |                               |            |                              |            |
|                                   | Φ.Ο.               |                               |            |                              |            |

| Όροφος:<br>Όλες οι Θερμικές Ζώνες |                          | Για θερμομονωτική επάρκεια   |            | Για ενεργειακή απόδοση       |            |
|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|
| Προσαν/σμός                       | Δομικό στοιχείο          | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | UxA<br>W/K | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | UxA<br>W/K |
| Δ και ΒΔ                          | Τοίχος - Πέτασμα<br>Φ.Ο. |                              |            |                              |            |
|                                   |                          |                              |            |                              |            |

### 6.5.1. ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΙ ΧΩΡΟΙ. ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

| Θερμ. Ζώνη: |                 |       |                           |                     | Για θερμομ/κή επάρκεια       |              | Για ενεργειακή απόδοση       |              |
|-------------|-----------------|-------|---------------------------|---------------------|------------------------------|--------------|------------------------------|--------------|
| Όροφος      | Δομικό στοιχείο | Φύλλο | U<br>W/(m <sup>2</sup> K) | Μειωτ. συντελ.<br>b | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | bxAxA<br>W/K | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | bxAxA<br>W/K |
|             |                 |       |                           |                     |                              |              |                              |              |

#### ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

|        |                 | Για θερμομονωτική επάρκεια   |            | Για ενεργειακή απόδοση       |            |
|--------|-----------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|
| Όροφος | Δομικό στοιχείο | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | UxA<br>W/K | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | UxA<br>W/K |
|        | Σύνολα:         |                              |            |                              |            |

### 6.5.2. ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΙ ΧΩΡΟΙ. ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

| Κούφωμα<br>Όροφος, α/α | Προσαν/<br>σμός | Πλάτος<br>m | Ύψος<br>m | Εμβαδό<br>m <sup>2</sup> | Μειωτ.<br>συντελ.<br>b | U<br>W/(m <sup>2</sup> K) | bxAxA<br>W/K |
|------------------------|-----------------|-------------|-----------|--------------------------|------------------------|---------------------------|--------------|
|                        |                 |             |           |                          |                        |                           |              |

**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΟΥ**

| Όροφος  | Εμβαδό<br>m <sup>2</sup> | Σ(UxA)<br>W/K |
|---------|--------------------------|---------------|
|         |                          |               |
| Σύνολα: |                          |               |

**6.6. ΗΛΙΑΚΟΙ ΧΩΡΟΙ**

Όροφος:

Θερμ. Ζώνη:

|               |                 |                    |       |                           |                        | Για θερμομ/κή<br>επάρκεια    |            | Για ενεργειακή<br>απόδοση    |            |
|---------------|-----------------|--------------------|-------|---------------------------|------------------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|
| α/α<br>Τοίχου | Προσαν/<br>σμός | Δομικό<br>στοιχείο | Φύλλο | U<br>W/(m <sup>2</sup> K) | Μειωτ.<br>συντελ.<br>b | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | bxA<br>W/K | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | bxA<br>W/K |
|               |                 |                    |       |                           |                        |                              |            |                              |            |

Όπου "Πέτασμα" είναι τα αδιαφανή τμήματα των κουφωμάτων

**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΟΡΟΦΟΥ**

| Όροφος:<br>Όλες οι Θερμικές Ζώνες |                          | Για θερμομονωτική<br>επάρκεια |            | Για ενεργειακή<br>απόδοση    |            |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------|------------------------------|------------|
| Προσαν/σμός                       | Δομικό<br>στοιχείο       | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup>  | UxA<br>W/K | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | UxA<br>W/K |
| B και BA                          | Τοίχος - Πέτασμα<br>Φ.Ο. |                               |            |                              |            |
| A και NA                          | Τοίχος - Πέτασμα<br>Φ.Ο. |                               |            |                              |            |
| N και NΔ                          | Τοίχος - Πέτασμα<br>Φ.Ο. |                               |            |                              |            |
| Δ και ΒΔ                          | Τοίχος - Πέτασμα<br>Φ.Ο. |                               |            |                              |            |
|                                   |                          |                               |            |                              |            |

### 6.7. ΗΛΙΑΚΟΙ ΧΩΡΟΙ. ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

| Θερμ. Ζώνη: |                 |       |                           |                  | Για θερμομ/κή επάρκεια       |            | Για ενεργειακή απόδοση       |            |
|-------------|-----------------|-------|---------------------------|------------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|
| Όροφος      | Δομικό στοιχείο | Φύλλο | U<br>W/(m <sup>2</sup> K) | Μειωτ. συντελ. b | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | bxA<br>W/K | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | bxA<br>W/K |
|             |                 |       |                           |                  |                              |            |                              |            |

#### ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

|         |                 | Για θερμομονωτική επάρκεια   |            | Για ενεργειακή απόδοση       |            |
|---------|-----------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|
| Όροφος  | Δομικό στοιχείο | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | UxA<br>W/K | Εμβαδό<br>A - m <sup>2</sup> | UxA<br>W/K |
| Σύνολα: |                 |                              |            |                              |            |

### 6.8. ΗΛΙΑΚΟΙ ΧΩΡΟΙ. ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

| Κούφωμα<br>Όροφος, α/α | Προσαν/σμός | Πλάτος<br>m | Ύψος<br>m | Εμβαδό<br>m <sup>2</sup> | Μειωτ. συντελ. b | U<br>W/(m <sup>2</sup> K) | bxA<br>W/K |
|------------------------|-------------|-------------|-----------|--------------------------|------------------|---------------------------|------------|
|                        |             |             |           |                          |                  |                           |            |

#### ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

| Όροφος  | Εμβαδό<br>m <sup>2</sup> | Σ(UxA)<br>W/K |
|---------|--------------------------|---------------|
| Σύνολα: |                          |               |



## 6.9. ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ

### Τύποι Θερμογεφυρών

| Τοίχων, υποστυλωμάτων, κουφωμάτων |                                    | Οροφών, δαπέδων |                          |
|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|--------------------------|
| Τύπος                             | Περιγραφή                          | Τύπος           | Περιγραφή                |
| ΞΓ                                | Εξωτερικής γωνίας                  | ΔΣ              | Οροφής σε Αέρα/Προεξοχή  |
| ΣΓ                                | Εσωτερικής γωνίας                  | ΟΕ              | Οροφής σε Εσοχή          |
| ΠΡ                                | Τοίχου: Σενάζ, ενδιάμεση           | ΕΔ              | Ενδιάμεσου δαπέδου       |
| ΣΣ                                | Υποστυλώματος: ενδιάμεση           | ΔΠ              | Δαπέδου σε Αέρα/Προεξοχή |
| ΥΠ                                | Κουφώματος πρέκι – ποδιά           | ΔΥ              | Δαπέδου σε Εσοχή         |
| ΛΠ                                | Κουφώματος λαμπάς αριστερά – δεξιά | ΔΦ              | Δαπέδου στο έδαφος       |

### Θερμ. Ζώνη Z001

| Όροφος  | Εφαρμογή<br>ρ | Μοιράζεται<br>με χώρο | Επαφή<br>τοιχου<br>με | Μειωτ.<br>συντ.<br>b | Τύπος | ψ<br>W/(mK) | Πλήθος<br>όμοιων<br>n | Μήκος<br>ή<br>Ύψος<br>l σε m | Θερμομον.<br>επάρκεια | Ενεργειακή<br>απόδοση |
|---------|---------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-------|-------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|
|         |               |                       |                       |                      |       |             |                       |                              | Σ<br>(p.b.Ψ.l)        | Σ<br>(p.b.Ψ.l)        |
| 00      | 1.00          | -                     | -                     | 1.00                 | ΔΦ-2  | +0.30       | 29                    | 47.71                        | 14.28                 | 14.28                 |
| 00      | 1.00          | -                     | -                     | 1.00                 | ΔΦ-1  | +0.40       | 27                    | 7.83                         | 3.24                  | 3.24                  |
| 00      | 1.00          | -                     | -                     | 1.00                 | ΔΣ-11 | +0.60       | 12                    | 29.86                        | 17.94                 | 17.94                 |
| 00      | 1.00          | -                     | -                     | 1.00                 | ΔΣ-10 | +0.80       | 12                    | 3.48                         | 2.76                  | 2.76                  |
| 00      | 1.00          | -                     | -                     | 1.00                 | ΔΣ-1  | +0.25       | 15                    | 4.35                         | 1.05                  | 1.05                  |
| 00      | 1.00          | -                     | -                     | 1.00                 | ΔΣ-2  | +0.25       | 12                    | 28.19                        | 7.04                  | 7.04                  |
| 00      | 1.00          | -                     | -                     | 1.00                 | ΥΠ-27 | +1.10       | 8                     | 10.35                        | 11.39                 | 11.39                 |
| 00      | 1.00          | -                     | -                     | 1.00                 | ΥΠ-11 | +0.70       | 20                    | 20.05                        | 14.07                 | 14.07                 |
| 00      | 1.00          | -                     | -                     | 1.00                 | ΛΠ-24 | +0.15       | 28                    | 48.40                        | 7.30                  | 7.30                  |
| 00      | 1.00          | -                     | -                     | 1.00                 | ΣΓ-1  | +0.05       | 4                     | 12.20                        | 0.60                  | 0.60                  |
| 00      | 1.00          | -                     | -                     | 1.00                 | ΞΓ-3  | -0.10       | 1                     | 3.05                         | -0.31                 | -0.31                 |
| 00      | 1.00          | -                     | -                     | 1.00                 | ΞΓ-4  | -0.15       | 7                     | 21.35                        | -3.22                 | -3.22                 |
| Σύνολα: |               |                       |                       |                      |       |             |                       |                              | 76.14                 | 76.14                 |

## 6.10. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΕΠΙΤΡΕΠΤΟΥ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΙΜΟΥ $U_m$ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

### Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτιρίου

| Όροφος  | Περιγραφή | Εμβαδό<br>$m^2$ | Ύψος<br>$m$ | Όγκος - V<br>$m^3$ |
|---------|-----------|-----------------|-------------|--------------------|
| 00 όρ.  | Z001.01   | 152.62          | 3.05        | 465.49             |
| Σύνολο: |           |                 |             | 465.49             |

### Συγκεντρωτικά αποτελέσματα θερμαινόμενων χώρων

| Δομικά στοιχεία     | ΣΑ<br>$m^2$ | Σ(bxUxA)<br>W/K |
|---------------------|-------------|-----------------|
| Κατακόρυφα αδιαφανή | 175.01      | 75.78           |
| Οριζόντια αδιαφανή  | 305.24      | 70.69           |
| Διαφανή             | 26.18       | 76.36           |
| Σύνολο:             | 506.43      | 222.83          |

### Εύρεση επιτρεπτού $U_{m,max}$

| ΣΑ<br>$m^2$ | V<br>$m^3$ | ΣΑ/V |
|-------------|------------|------|
| 506.43      | 465.49     | 1.09 |

→

|   |
|---|
| Μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max}$<br>W/K (από πίνακα ΤΟΤΕΕ) |
| 0.69  |

Μεταφορά  
δεδομένων:

| από κέλυφος<br>(K) | από θερμογέφυρες<br>(Θ) | Σύνολο<br>(K+Θ) |
|--------------------|-------------------------|-----------------|
| 222.83             | 76.14                   | 298.97          |

### Έλεγχος κτιρίου:

| (K+Θ)<br>W/K                  | ΣΑ<br>$m^2$ | Πραγματοποιούμενο $U_m$ (K+Θ)/ΣΑ<br>W/( $m^2K$ ) | Μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max}$<br>W/( $m^2K$ ) |
|-------------------------------|-------------|--|---|
| 298.97                        | 506.43      | 0.59   | 0.69  |
| $U_m \leq U_{m,max}$ Αποδεκτό |             |  |   |

## 6.11. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΘΕΛΗΤΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ

Η διείσδυση αέρα για κάθε είδος κουφώματος λαμβάνεται από τον σχετικό πίνακα της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1.

| Κουφωμα<br>Όροφος,α/α | Προσαν/<br>σμός | Είδος<br>κουφώματος         | Πλάτος<br>m | Ύψος<br>m | Εμβαδό<br>m <sup>2</sup> | Διείσδυση<br>αέρα<br>m <sup>3</sup> /( m <sup>2</sup> h) | Διείσδυση αέρα<br>κουφώματος<br>m <sup>3</sup> /h |
|-----------------------|-----------------|-----------------------------|-------------|-----------|--------------------------|--|---|
| 00.ΑνΚ9               | ΝΑ              | Παράθυρο - Ανοιγόμενο       | 0.55        | 0.90      | 0.49                     | 6.80   | 3.37  |
| 00.ΑνΚ8               | ΝΑ              | Μπαλκονόπορτα -<br>Συρόμενο | 1.20        | 2.20      | 2.64                     | 5.30   | 13.99   |
| 00.ΑνΚ7               | ΒΑ              | Παράθυρο - Συρόμενο         | 1.00        | 1.40      | 1.40                     | 6.80   | 9.52  |
| 00.ΑνΚ5               | ΒΑ              | Μπαλκονόπορτα -<br>Συρόμενο | 1.20        | 2.20      | 2.64                     | 5.30   | 13.99   |
| 00.ΑνΚ4               | ΒΑ              | Παράθυρο - Συρόμενο         | 0.55        | 0.90      | 0.50                     | 6.80   | 3.37  |
| 00.ΑνΚ3               | ΒΑ              | Παράθυρο - Συρόμενο         | 1.00        | 1.40      | 1.40                     | 6.80   | 9.52  |
| 00.ΑνΚ2               | ΝΔ              | Μπαλκονόπορτα -<br>Συρόμενο | 1.85        | 2.20      | 4.07                     | 5.30   | 21.57   |
| 00.ΑνΚ14              | ΒΔ              | Μπαλκονόπορτα -<br>Συρόμενο | 1.20        | 2.20      | 2.64                     | 5.30   | 13.99   |
| 00.ΑνΚ13              | ΝΔ              | Παράθυρο - Ανοιγόμενο       | 0.55        | 0.90      | 0.49                     | 6.80   | 3.37  |
| 00.ΑνΚ12              | ΝΔ              | Παράθυρο - Ανοιγόμενο       | 1.20        | 1.10      | 1.33                     | 6.80   | 9.01  |
| 00.ΑνΚ11              | ΝΑ              | Πόρτα                       | 0.90        | 2.20      | 1.98                     | 5.30   | 10.49   |
| 00.ΑνΚ10              | ΝΑ              | Μπαλκονόπορτα -<br>Συρόμενο | 1.20        | 2.20      | 2.64                     | 5.30   | 13.99   |
| 00.ΑνΚ1               | ΒΔ              | Μπαλκονόπορτα -<br>Συρόμενο | 1.80        | 2.20      | 3.96                     | 5.30   | 20.99   |
| 00. 0                 | ΒΑ              | Πόρτα - Πέτασμα             | -           | -         | 2.20                     | 5.30   | 11.66   |
| Σύνολο:               |                 |                             |             |           |                          |  | 158.83  |

## 7. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ολοκληρώνοντας την εργασία αυτή, προέκυψαν αρκετά συμπεράσματα, τα οποία θα αναφερθούν παρακάτω. Καταρχήν, για ακόμα μια φορά έχει σημασία η αναφορά στην σημαντικότητα που έχουν οι ενεργειακές μελέτες σε διεθνή κλίμακα, καθώς επιφέρουν σημαντικά ενεργειακά οφέλη, με την παρουσίαση ενός πιο οικολογικού κτιριακού πρότυπου, που βοηθά στην μείωση των ενεργειακών καταναλώσεων, και της εκπομπής αέριων ρύπων (CO<sub>2</sub>). Επίσης προκύπτουν και οικονομικά οφέλη, με τη χρήση των μεθόδων αυτών, διότι πέρα της εξοικονόμησης ενέργειας, έχουμε και μείωση του κόστους για θέρμανση, ψύξη και ΖΝΧ.

Υπάρχουν πολλά υπολογιστικά προγράμματα στην αγορά, με τα οποία επιλύονται οι ενεργειακές μελέτες, σύμφωνα με τους ισχύοντες σε κάθε χώρα κανονισμούς. Ειδικότερα στην Ελλάδα, ισχύει ο ΚΕΝΑΚ. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δύο επαγγελματικά λογισμικά, το TiSoft για την μελέτη θέρμανσης, την μελέτη ενεργειακής απόδοσης και την θερμομονωτική επάρκεια του κτιρίου και το AutoKENAK για την επιβεβαίωση της θερμομονωτικής επάρκειας και την εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης βάσει του ΚΕΝΑΚ. Αυτό που παρατηρείται κατά τον έλεγχο είναι ότι τηρούνται τα όρια στους συντελεστές θερμοπερατότητας του κτιριακού κελύφους και δεν υπάρχει μεγάλη απόκλιση τους υπολογισμούς και στις αναλύσεις δομικών στοιχείων, ανάμεσα στα δύο προγράμματα.

Με το TiSoft υπολογίστηκαν και οι πιο σημαντικές διατάξεις του συστήματος θέρμανσης το οποίο προτείνεται να μπει στην ισόγεια κατοικία ώστε να καλύψει τις ανάγκες ενέργειας λόγω θερμικών απωλειών τους χειμερινούς μήνες.

Σύμφωνα με την μελέτη ενεργειακής απόδοσης, η κατοικία ανήκει στην κατηγορία Β γιατί συνολικά οι ενεργειακές καταναλώσεις είναι στις 108,40 kWh/m<sup>2</sup> και οι μεγαλύτερες ανάγκες σε θέρμανση παρατηρούνται τον μήνα Ιανουάριο. Αντίστοιχα, και αν ο ενδιαφερόμενος επιλέξει τα χρησιμοποιήσει σύστημα αντλίας θερμότητας για θέρμανση αλλά και κλιματισμό, τα μεγαλύτερα θερμικά κέρδη του θέρους αναμένονται τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Οι ανάγκες σε ζεστό νερό χρήσης, όπως είναι αναμενόμενο, φαίνονται μεγαλύτερες τον Ιανουάριο.

Όπως αναφέρεται στην μελέτη θέρμανσης, πρέπει εκτός από την αντλία, να γίνει επιλογή μονοσωληνίου δικτύου, ασφαλιστικών – εξαερωτικών, δοχείου διαστολής, κυκλοφορητή (αν και οι αντλίες έχουν δικό τους κυκλοφορητή αλλά γίνεται τοποθέτηση σε περίπτωση εφαρμογής δοχείου αδρανείας), και άλλων διατάξεων. Η κατοικία βρίσκεται, όπως έχει αναφερθεί ήδη, στην κλάση Β, αλλά με διάφορες παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας, μπορεί να ανέβει στην κατηγορία Α. Ένας τρόπος είναι η τοποθέτηση κουφωμάτων τριπλού τζαμιού με ενεργειακό διάκενο και η θερμομόνωση – υγρομόνωση οροφής καθώς και θερμοπρόσοψη με ειδικά μονωτικά υλικά (πχ εξηλασμένη πολυστερίνη, γραφιτούχα πολυστερίνη κ.α.).

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε:

- Μελέτη θερμομονωτικής επάρκειας κτιριακού κελύφους: AutoKENAK, έκδοση 2014.2.2
- Εκτίμηση ενεργειακής απόδοσης: TEE-KENAK, έκδοση 1.29.1.19, engine 1.7.6.19
- TiSoft

1) Γιώργος Μουτούσης, Ηλιοθερμικά Συστήματα από το σχεδιασμό στην εγκατάσταση, σημειώσεις από [www.energylines.gr](http://www.energylines.gr) , Μάρτιος 2012

2) Β. Η Σελλούντος και Σια Ο.Ε, Θέρμανση-Κλιματισμός, Εκδόσεις "ΦΟΙΒΟΣ", Οκτώβριος 1995

3) Σταμάτης Δ. Πέρδιος, Ηλιοθερμικές Εγκαταστάσεις, Εκδόσεις Τεκδορική, Αθήνα 2009

4) Michael J. Morgan, Howard N. Shapiro, Bruce R. Munson, David P. DeWitt, John Wiley & Sons Inc., 2003

5) «Εξοικονόμηση Ενέργειας στις Οικιακές Εγκαταστάσεις Κεντρική Θέρμανσης με Πετρέλαιο» Δραστηριότητα του Προγράμματος SAVE, ΚΑΠΕ, Μάρτιος 2012

6) «Θέρμανση των Κτιρίων με Λέβητες & η Μέτρηση της Καταναλισκόμενης Ενέργειας» περιοδικό ΤΕΧΝΙΚΑ, Σεπτέμβριος 2001

7) Σωκράτης Ν. Καπλάνης, Ηλιακή Μηχανική, Εκδόσεις Ίων, Αθήνα 2004

8) Οδηγίες για την Εγκατάσταση Φ/Β Συστημάτων σε Κτηριακές Εγκαταστάσεις, ΚΑΠΕ, Απρίλιος 2012

9) Παναγιώτης Δ. Τσεκούρας , Διπλωματική Εργασία, Παραμετρική μελέτη θέρμανσης χώρων με εποχιακή αποθήκευση με χρήση του προγράμματος TRNSYS, Αθήνα Φεβρουάριος 2008

10) Δημήτρης Αλ. Κατσαπρακάκης, Ηλιακή Ενέργεια - Ηλιακοί συλλέκτες, Εργαστήριο Αιολικής Ενέργειας, Τ.Ε.Ι Κρήτης, Ιούνιος 2012

- 11) Ηρακλής Π. Κακουρης , Διπλωματική Εργασία, Οικονομοτεχνική Μελέτη Εγκατάστασης Ηλιακών Συλλεκτών σε Νοσοκομεία, Αθήνα, Μάρτιος 2003
- 12) Τσαρτ σάλης Χρήστος, Εξοικονόμηση Ενέργειας με Εφαρμογή Ηλιοθερμικών Συστημάτων, ΕΜΠ, Αθήνα, 2012
- 13) Κατσαρός Ιωάννης, Κεντρικά ηλιακά συστήματα, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 2012
- 14) Παπακώστας Κ.Τ., «Εξοικονόμηση ενέργειας σε συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού», ΤΕΕ, 2012

## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- 1) [www.dei.gr](http://www.dei.gr)
- 2) [www.cres.gr](http://www.cres.gr)
- 3) [www.interplast.gr/endodapedia\\_thermansis\\_leitourgia.aspx](http://www.interplast.gr/endodapedia_thermansis_leitourgia.aspx)
- 4) [www.energyhomes.gr/material/pages/nrginfo/susthermikis4.html](http://www.energyhomes.gr/material/pages/nrginfo/susthermikis4.html)
- 5) [www.ecogreenconstruction.gr](http://www.ecogreenconstruction.gr)
- 6) [www.imarinakiss.webs.com](http://www.imarinakiss.webs.com)
- 7) <http://www.interen.gr/index.php/ypiresies/hm-efarmoges-energeiakes-anavathmiseis>
- 8) [http://www.heronananeewsimes.gr/antlies\\_thermothtas\\_emp](http://www.heronananeewsimes.gr/antlies_thermothtas_emp)
- 9) <http://www.koubarakis.gr/el/content/88-daikin-altherma-monobloc-low-temperature>
- 10) <http://www.buderus.gr>
- 11) [http://www.ktizontastomellon.gr/index.php/eksoikonomhshenergeias/stratigikes\\_exoikonomisis/systimata\\_thermansis/](http://www.ktizontastomellon.gr/index.php/eksoikonomhshenergeias/stratigikes_exoikonomisis/systimata_thermansis/)
- 12) Επίσημη ιστοσελίδα της 4M, παραπομπή στην σελίδα του χρησιμοποιηθέντος λογισμικού
- 13) <http://www.4m.gr/4mkenak.html>
- 14) Εγχειρίδιο "Ενεργειακά Κτήριο αναφοράς" Εταιρία 4M.  
<https://eclass.teicrete.gr/modules/document/file.php/TH132/Εργαστήριο/Εγχειρίδιο%20Ενεργειακών%20-%20Κτηρίου%20Αναφοράς.pdf>
- 15) Εθνικό τυπογραφείο, για αναζήτηση Ισχύουσας νομοθεσίας. <http://www.et.gr>
- 16) Πλεονεκτήματα εξωτερικής θερμομόνωσης.  
<http://www.stohellas.gr/proionta/eksoteriki-thermomonosi-ktirion-thermoprosopsi/pleonektimata-eksoterikis-thermomonosis/>
- 17) Ιστοσελίδα εύρεσης τιμών Η/Μ συστημάτων <http://www.aenaos-sa.gr>