

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ: ΒΛΑΧΟΥ ΣΠΥΡΙΔΟΥΛΑ Α.Μ:5885

ΚΟΚΚΟΡΗ ΣΩΤΗΡΙΑ Α.Μ:5842

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. Γιανναδάκης Αθανάσιος
Επιστημονικός Συνεργάτης

ΠΑΤΡΑ 2014

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερος τον καθηγητή Δρ. Γιανναδάκη Αθανάσιο κυρίως για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε, και την υπομονή που έκανε κατά τη διάρκεια υλοποίησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Όπως επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του, για την επίλυση διάφορων θεμάτων.

Θα θέλαμε επίσης να απευθύνουμε τις ευχαριστίες μας στους γονείς μας, οι οποίοι στήριξαν τις σπουδές μας με διάφορους τρόπους, φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωση μας. Επίσης, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά και να εκφράσουμε την ειλικρινή μας ευγνωμοσύνη, σε όσους στάθηκαν δίπλα μας με κάθε τρόπο και μας βοήθησαν στην ολοκλήρωση της πτυχιακής μας εργασίας.

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
(Ονοματεπώνυμο)

.....
(Υπογραφή)

.....
(Υπογραφή)

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εφαρμογή μέτρων για την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα έχει βρεθεί στο επίκεντρο της εθνικής και ευρωπαϊκής πολιτικής την τελευταία τετραετία μιας και σε παγκόσμιο επίπεδο το ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας (θερμικής και ηλεκτρικής) στον οικιακό τομέα είναι σχεδόν ίσο με αυτό της βιομηχανίας και των μεταφορών. Οι εθνικές ανάγκες για την έξοδο από την κρίση (οικονομική και ανθρωπιστική) απαιτούν την εμπέδωση πιο τολμηρών και αποφασιστικών πολιτικών στον τομέα της κατανάλωσης ενέργειας. Τούτο τεκμηριώνεται τόσο από τα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ και της Eurostat που αποτυπώνουν τη δεινή θέση στην οποία έχει έρθει ένα σημαντικό τμήμα της κοινωνίας αλλά και από την απόλυτη αναγκαιότητα για την ανασυγκρότηση της παραγωγικής βάσης της χώρας με όρους μείωσης του μοναδιαίου κόστους παραγωγής και διάθεσης και όχι με συμπίεση του ήδη τελματομένου μισθολογικού κόστους.

Πράγματι, η αποτύπωση των, πλέον, πρόσφατων στοιχείων για τον κοινωνικό τομέα είναι δεικτική της κατάστασης στην οποία έχει περιέλθει η ποιότητα ζωής των Ελλήνων: το 35 % βρίσκεται στο όριο της φτώχειας, το 55% αδυνατεί να πληρώσει τους οικιακούς λογαριασμούς, ενώ το 48 % αδυνατεί να έχει συνθήκες επαρκούς θέρμανσης. Δυστυχώς, αυτά τα στοιχεία είναι του 2012, δηλαδή πριν την εφαρμογή της εξίσωσης του Ειδικού Φόρου Κατανάλωσης του Πετρελαίου Κίνησης με το Πετρέλαιο Θέρμανσης οπότε αυτά τα στοιχεία προφανώς έχουν επιδεινωθεί. Επιπλέον, δεν μπορεί κανείς να παραλείψει το γεγονός ότι στο διάστημα 2008-2012 το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας για την οικιακή χρήση έχει αυξηθεί κατά 11% ενώ για τη μέση βιομηχανική παραγωγή κατά 13% ενώ η ενεργειακή εξάρτηση της χώρας σε εισαγωγές πετρελαίου και αερίου παραμένει σταθερή σε ποσοστά του 100%. Τέλος, από τα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ προκύπτει ότι πολύ λίγα έχουν γίνει για την εξοικονόμηση ενέργειας στον Δημόσιο Τομέα (Κτίρια, Φωτισμός κλπ). (Γιανναδάκης Α., 2014)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αφορά στην πειραματική αποτύπωση των πραγματικών ενεργειακών καταναλώσεων στον κτιριακών τομέα, καθώς και στην σημασία των παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας, ως βασικό εργαλείο για την προστασία του περιβάλλοντος άλλα και την αντιμετώπιση της ενεργειακής φτώχειας.

Στο 1^ο Κεφάλαιο αναπτύσσεται η ενεργειακή κατανάλωση κτιρίων. Αρχικά αναφέρεται ο κανονισμός ενεργειακής απόδοσης κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ). Στην συνέχεια αναλύεται το πρόγραμμα εξοικονόμηση κατ' Οίκον καθώς και η ενδεικτική κατανομή του προϋπολογισμού και η περιφερειακή κατανομή των πόρων. Στο 2^ο Κεφάλαιο παραθέτονται οι ταυτότητες των υπό μελέτη κτιρίων, δηλαδή αναλύονται τα χαρακτηριστικά τους και απεικονίζονται οι κατόψεις τους. Στο 3^ο Κεφάλαιο αναλύεται η πειραματική διαδικασία στην οποία περιλαμβάνεται η μεθοδολογία καταγραφής των συνθηκών και κατ' επέκταση η περιγραφή του οργάνου μέτρησης.

Στο 4^ο Κεφάλαιο πραγματοποιείται η επεξεργασία μετρήσεων και αναλύονται τα συγκριτικά διαγράμματα των θερμοκρασιακών μετρήσεων που προέκυψαν από την πειραματική διαδικασία. Στο 5^ο Κεφάλαιο λαμβάνει χώρα η ενεργειακή ανάλυση με την μέθοδο των βαθμομερών θέρμανσης - ψύξης. Γίνεται αναλυτική μελέτη υπολογισμού των θερμικών απωλειών και διερευνάται η ενέργεια θερμότητα των υπό μελέτη κτιρίων. Στο 6^ο Κεφάλαιο αναλύονται οι προτάσεις – παρεμβάσεις που θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν σε ένα κτίριο και πραγματοποιείται η οικονομοτεχνική μελέτη. Τέλος, στο 7^ο Κεφαλαίο παραθέτονται τα συμπεράσματα της παρούσας πτυχιακής εργασία.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

1.1	ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	3
1.1.1	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ (Κ.ΕΝ.Α.Κ)	3
1.1.2	Εξοικονόμηση κατ' οίκων	6
1.1.2.1	Συνολικός προϋπολογισμός και περιφερειακή κατανομή	7
1.1.2.2.	Επίπεδα απορρόφησης	8
1.2	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ	9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΩΝ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ

2.1	ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΩΝ	11
2.1.1	Συνθήκες λειτουργίας κτιρίων	11
2.1.2	Χρήση κτιρίων	13
2.1.3	Σκίαση	13
2.2	ΚΤΙΡΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΩΝ	14
2.2.1	Κατοικία Α – Μονωμένο Ισόγειο	14
2.2.2	Κατοικία Β – Αμόνωτο Δώμα.	16

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ - ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΤΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ

3.1	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΣΥΝΘΗΚΩΝ	19
3.2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΡΓΑΝΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

4.1	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	21
4.1.1	Κατοικία 1: Μονωμένο ισόγειο (α)	21
4.1.2	Κατοικία 2: Αμόνωτο Δώμα (β)	27

4.2.	ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΑ	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΨΥΞΗΣ	
5.1	ΓΕΝΙΚΑ	35
5.2	ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ	36
5.3	ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	38
5.3.1	Προσαυξήσεις λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας (Z_D)	38
5.3.2	Προσαυξήσεις λόγω προσανατολισμού (Z_h)	39
5.3.3	Προσαυξήσεις λόγω ύψους (Z_Y)	40
5.3.4	Υπολογισμός συνολικής προσαύξησης (Z)	40
5.3.5	Υπολογισμός Των Θερμικών Απωλειών Λόγω Αερισμού	40
5.4	ΦΥΛΛΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	43
5.5	ΜΕΘΟΔΟΣ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ	47
5.5.1	Ενέργεια θερμότητας	47
5.6	ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ	48
5.7	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ	
6.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	55
6.2	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ/ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	55
6.2.1	Θερμομόνωση τοιχοποιίας	58
6.2.1.1	Περιγραφή υλικών-εργασιών	59
6.2.2	Αλλαγή κουφωμάτων και τοποθέτηση συστημάτων σκίασης	59
6.2.2.1	Περιγραφή υλικών-εργασιών	60
6.2.3	Εγκατάσταση Ηλιακού Θερμοσίφωνα	60
6.2.3.1	Περιγραφή υλικών-εργασιών	61
6.3	ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	64
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α		65
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β		72
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		77

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΚΟΠΟΣ

Βασικό κίνητρο για την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής αποτελεί η σύγκριση των πραγματικών αναγκών σε θέρμανση και ψύξη σε σχέση με την τυπική διαστασιολόγηση των κτιρίων καθώς και η ανάδειξη των παθητικών συστημάτων στα κτίρια ως προς την ενεργειακή τους απόδοση. Προς τούτο πραγματοποιείται ο πειραματικός και αναλυτικός υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης σε δύο διαφορετικές ιδιοκτησίες ως προς το χρόνο, άρα και την τεχνοτροπία, κατασκευής, αλλά και ως προς τη χωροθέτηση τους

ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ.

Ο κτιριακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 40% περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Η κατανάλωση αυτή, είτε σε μορφή θερμικής (κυρίως πετρέλαιο) είτε σε μορφή ηλεκτρικής ενέργειας, έχει ως αποτέλεσμα, εκτός της σημαντικής οικονομικής επιβάρυνσης λόγω του υψηλού κόστους της ενέργειας, τη μεγάλη επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με ρύπους, κυρίως διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), που ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Στην Ελλάδα οι ανάγκες για θέρμανση των κατοικιών ανέρχονται περίπου στο 70% της συνολικής ενεργειακής τους κατανάλωσης. Η κατανάλωση ενέργειας για τις οικιακές συσκευές, το φωτισμό και τον κλιματισμό ανέρχεται στο 18% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου. Οι κατοικίες με κεντρικό σύστημα θέρμανσης, το οποίο χρησιμοποιεί ως καύσιμο αποκλειστικά το πετρέλαιο αντιστοιχούν στο 35,5% του συνόλου. (ΥΠΕΚΑ 2010)

Το υπόλοιπο 64% είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που χρησιμοποιούν σε ποσοστό 25% πετρέλαιο, 12% ηλεκτρισμό και 18% καυσόξυλα. Η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια στην Ελλάδα παρουσιάζει αυξητική τάση, λόγω της αύξησης της χρήσης κλιματιστικών και μικροσυσκευών. Η χρήση των κλιματιστικών αποτελεί σημαντικό παράγοντα αύξησης του ηλεκτρικού φορτίου αιχμής στη χώρα, με τεράστιες οικονομικές συνέπειες και σημαντική επιβάρυνση του καταναλωτή. Επί πλέον τα κλιματιστικά επιδεινώνουν το φαινόμενο της υπερθέρμανσης των αστικών κέντρων και τις συνεπαγόμενες δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν το καλοκαίρι.

Οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα κτίριο μπορεί να αφορούν:

- Το κτιριακό κέλυφος (π.χ. θερμομόνωση, κατάλληλα συστήματα ανοιγμάτων, παθητικά ηλιακά συστήματα)
- Τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου (π.χ. χρήση βλάστησης)
- Τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού και τις ηλεκτρικές συσκευές
- Την ορθολογική χρήση του κτιρίου και την αξιοποίηση των δομικών του στοιχείων (π.χ. ενεργειακή διαχείριση, φυσικός αερισμός, αξιοποίηση της θερμικής μάζας).

Η Ελλάδα ήδη από τις αρχές τις δεκαετίας του 90 έχει δεσμευθεί για την προώθηση σχετικών θεσμικών διοικητικών και οργανωτικών μέτρων, καθώς και των ενεργειακά

αποδοτικών και περιβαλλοντικά φιλικών τεχνολογιών. Η χώρα συμμετέχει σε συμφωνίες, διακηρύξεις και προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

- ✓ Παγκόσμια διάσκεψη Ρίο,
- ✓ Ευρωπαϊκά προγράμματα SAVE, THERMIE ALTENER
- ✓ Εθνικό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα ΕΝΕΡΓΕΙΑ του Υπουργείου Ανάπτυξης στα πλαίσια του Β κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης,
- ✓ Σχέδιο Δράσης του ΥΠΕΧΩΔΕ ΕΝΕΡΓΕΙΑ 2001,
- ✓ Κοινοτική Οδηγία 91/2002/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.

Στα πλαίσια αυτών των δεσμεύσεων έχει εκδοθεί ο κανονισμός Ενεργειακών Επιθεωρήσεων (ΦΕΚ 1526Β/27.07.99) ο οποίος είναι ένας αναλυτικός κανονισμός για ενεργειακές επιθεωρήσεις σε κτίρια και στην βιομηχανία. Στα πλαίσια της μεταφοράς της κοινοτικής οδηγίας 91/2002/ΕΚ για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων στην Ελληνική Νομοθεσία θα δημιουργηθεί και ο Κανονισμός για το Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών.

Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η Ευρωπαϊκή νομοθεσία όπως έχει μέχρι σήμερα διαμορφωθεί παρέχει ένα σχετικά πλήρες νομικό πλαίσιο για την ανακαίνιση των υπαρχόντων και την ανοικοδόμηση νέων κτισμάτων που να ανταποκρίνονται στα πράσινα πρότυπα της ΕΕ. Ο κτιριακός τομέας και η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητάς του αποτελεί σημείο κλειδί για την μετάβαση σε μια πράσινη οικονομία της αγοράς, καθώς και για την επίτευξη των κλιματικών και ενεργειακών στόχων της Ένωσης για 20% εξοικονόμηση ενέργειας μέχρι το 2020, για αυτό και τυγχάνει ιδιαίτερης προσοχής από τους ευρωπαϊούς πολιτικούς φορείς. Έτσι, λοιπόν, στο πλαίσιο της ευρύτερης πολιτικής για την ενέργεια και το περιβάλλον, η Κοινότητα έχει λάβει εξειδικευμένα μέτρα για την οικολογικοποίηση των ευρωπαϊκών κτιρίων. (ΥΠΕΚΑ 2010)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

1.1. ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1.1.1. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ (Κ.ΕΝ.Α.Κ)

Με τον Νόμο 3661 ο οποίος αναφέρεται στα μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων με ΦΕΚ 89/19 Μαΐου 2008, εναρμονίζεται η ελληνική νομοθεσία με την Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων» (ΕΕ L1 της 4.1.2003).

Ο Νόμος 3661 ενσωματώνει όλες τις διατάξεις της Οδηγίας, προβλέπει την έκδοση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων και διακρίνει πέντε βασικές θεματικές ενότητες, οι οποίες αφορούν στον καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και στη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης (Άρθρο 3) νέων και υφιστάμενων κτιρίων (Άρθρα 4 και 5), στην έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (Άρθρο 6), στις επιθεωρήσεις των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού (Άρθρα 7 και 8) και στην πρόβλεψη ειδικευμένων και διαπιστευμένων ενεργειακών επιθεωρητών (Άρθρο 9).

Όσον αφορά στις παραπάνω πέντε θεματικές ενότητες, προβλέπονται, συγκεκριμένα τα παρακάτω:

➤ *Άρθρο 3:*

1. Με τον Κανονισμό καθορίζεται η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, οι ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοσή τους, ο τύπος και το περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, τα αρμόδια για την εκπόνησή της πρόσωπα, η διαδικασία και η συχνότητα διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων, των λεβήτων, των εγκαταστάσεων θέρμανσης και των συστημάτων κλιματισμού, ο τύπος και το περιεχόμενο του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης που προβλέπεται στο άρθρο 6, η διαδικασία έκδοσής του, ο έλεγχος αυτής και τα προς τούτο αρμόδια όργανα, το ύψος της δαπάνης έκδοσής του και ο τρόπος υπολογισμού της, τυχόν πρόβλεψη κινήτρων για την εφαρμογή πρόσθετων μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, καθώς και κάθε άλλο ειδικότερο θέμα ή αναγκαία λεπτομέρεια.
2. Η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων περιλαμβάνει τουλάχιστον:
 - i) Τα θερμικά χαρακτηριστικά των στοιχείων του κτιρίου, περιλαμβανομένης και της αεροστεγανότητας.
 - ii) Την εγκατάσταση θέρμανσης και τροφοδοσίας θερμού νερού, περιλαμβανομένων και των χαρακτηριστικών των μονώσεων τους.
 - iii) Την εγκατάσταση κλιματισμού.
 - iv) Τον εξαερισμό και το φυσικό αερισμό.
 - v) Την ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού κτιρίων άλλων χρήσεων, πλην της κατοικίας.
 - vi) Τη θέση και τον προσανατολισμό των κτιρίων, περιλαμβανομένων και των εξωτερικών κλιματικών συνθηκών.

- vii) Τα παθητικά ηλιακά συστήματα, κατά το άρθρο 1 παράγραφος 7α του Γ.Ο.Κ., και την ηλιακή προστασία.
 - viii) Τις επικρατούσες εσωτερικές κλιματικές συνθήκες, περιλαμβανομένων και των επιδιωκομένων.
3. Κατά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων συνεκτιμάται, κατά περίπτωση, η θετική επίδραση:
- i) Των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων, κατά το άρθρο 1 παράγραφος 7β του Γ.Ο.Κ., και άλλων συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και ηλεκτροπαραγωγής, που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
 - ii) Της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται μέσω ΣΗΘ
 - iii) Των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση, τηλεψύξη).
 - iv) Του φυσικού φωτισμού.

➤ **Άρθρο 4 - Νέα κτίρια:**

1. Τα νέα κτίρια πρέπει να πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης που ορίζονται στον Κανονισμό.
2. Για τα νέα κτίρια συνολικής επιφάνειας άνω των χιλίων (1.000) τ.μ., πριν την έναρξη της ανέγερσης, πρέπει να εκπονείται και να υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία μελέτη, που συνοδεύει τη μελέτη της παραγράφου 1 του Άρθρου 3 και η οποία περιλαμβάνει την τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική σκοπιμότητα εγκατάστασης τουλάχιστον ενός εκ των εναλλακτικών συστημάτων παροχής ενέργειας, όπως αποκεντρωμένων συστημάτων παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, συστημάτων θέρμανσης ή ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας.

➤ **Άρθρο 5 - Υφιστάμενα κτίρια:**

1. Στα κτίρια συνολικής επιφάνειας άνω των χιλίων (1.000) τ.μ. που υφίστανται ριζική ανακαίνιση, η ενεργειακή απόδοσή τους αναβαθμίζεται, στο βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό, ώστε να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης, όπως αυτές καθορίζονται στον Κανονισμό. Οι απαιτήσεις αυτές θεσπίζονται είτε για το ανακαινιζόμενο κτίριο ως σύνολο είτε μόνο για τις ανακαινιζόμενες εγκαταστάσεις ή τα δομικά στοιχεία αυτού, εφόσον αποτελούν μέρος ανακαίνισης που πρέπει να ολοκληρωθεί εντός περιορισμένου χρονικού διαστήματος, με στόχο τη βελτίωση της συνολικής ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

➤ **Άρθρο 6 - Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης:**

1. Μόλις ολοκληρωθεί η κατασκευή νέου κτιρίου ή η ριζική ανακαίνιση υφιστάμενου κτιρίου κατά το Άρθρο 5, ο ιδιοκτήτης υποχρεούται να ζητήσει την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης. Κατά την πώληση ή τη μίσθωση κτιρίων διατίθεται από τον ιδιοκτήτη στον αγοραστή ή τον μισθωτή αυτών πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης. Η εφαρμογή των διατάξεων των προηγούμενων εδαφίων δεν μπορεί να αποκλεισθεί με συμφωνία των συμβαλλόμενων μερών. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών, Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, καθορίζονται οι ειδικότεροι όροι έκδοσης και διάθεσης του ανωτέρω πιστοποιητικού, καθώς και οι διοικητικές κυρώσεις σε βάρος του υπόχρεου, σε περίπτωση μη έκδοσης ή μη διάθεσής του. Με την ίδια απόφαση καθορίζεται, σε περίπτωση

επιβολής προστίμου, η διαδικασία είσπραξης αυτού, καθώς και κάθε αναγκαία λεπτομέρεια.

2. Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου εκδίδεται από τους επιθεωρητές του Άρθρου 9, κατά τα οριζόμενα στον Κανονισμό, και ισχύει, κατά ανώτατο όριο, για δέκα (10) έτη. Εάν στο κτίριο γίνει ριζική ανακαίνιση ή προσθήκη σε έκταση που επηρεάζει την ενεργειακή απόδοσή του, η ισχύς του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης κτιρίου λήγει κατά το χρόνο ολοκλήρωσης της ανακαίνισης ή της προσθήκης, πριν παρέλθει το διάστημα των δέκα (10) ετών.
3. Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, τιμές αναφοράς, όπως ισχύουσες νομικές απαιτήσεις και κριτήρια συγκριτικής αξιολόγησης, ώστε να επιτρέπει στους καταναλωτές να συγκρίνουν και να αξιολογούν την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Το πιστοποιητικό συνοδεύεται από συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, σε σχέση με το κόστος που μπορεί αυτή να συνεπάγεται.
4. Η ενεργειακή πιστοποίηση οριζοντίων ιδιοκτησιών κατά την έννοια του άρθρου 1 του ν. 3741/1929 (ΦΕΚ 4 Α΄) και ιδιοκτησιών κατά την έννοια του άρθρου 1 του ν.δ. 1024/1971 (ΦΕΚ 232 Α΄) βασίζεται σε κοινή πιστοποίηση ολόκληρου του κτιρίου, εφόσον πρόκειται για συγκροτήματα με κοινόχρηστο σύστημα θέρμανσης. Η δαπάνη έκδοσης του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης κτιρίου βαρύνει, κατά περίπτωση, τον κύριο ή τους συγκυρίους ολόκληρου του κτιρίου, κατά το ποσοστό συγκυριότητας εκάστου.
5. Σε κτίρια τα οποία χρησιμοποιούνται από δημόσιες υπηρεσίες και φορείς του ευρύτερου δημόσιου τομέα, όπως αυτός ορίζεται κάθε φορά, τοποθετείται, σε ευδιάκριτη θέση, πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου, του οποίου η ισχύς δεν μπορεί να υπερβαίνει τα δέκα (10) έτη. Στα κτίρια αυτά μπορεί να αναρτάται πίνακας, όπου αναγράφονται οι συνιστώμενες και οι επικρατούσες εσωτερικές θερμοκρασίες, καθώς και κάθε κλιματικός παράγων που επηρεάζει τις θερμοκρασίες αυτές.

➤ **Άρθρο 7 - Επιθεώρηση λέβητων**

1. Για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, διενεργείται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές επιθεώρηση στους λέβητες κτιρίων που θερμαίνονται με συμβατικά ορυκτά καύσιμα, ως εξής:
 - a) Τουλάχιστον κάθε πέντε (5) έτη, στους λέβητες με ωφέλιμη ονομαστική ισχύ από είκοσι (20) έως και εκατό (100) kW.
 - b) Τουλάχιστον κάθε δύο (2) έτη, στους λέβητες με ωφέλιμη ονομαστική ισχύ ανώτερη των εκατό (100) kW και, αν αυτοί θερμαίνονται με αέριο καύσιμο, τουλάχιστον κάθε τέσσερα (4) έτη. Οι επιθεωρητές συντάσσουν έκθεση, στην οποία αξιολογείται η αποτελεσματικότητα του λέβητα και διατυπώνονται οδηγίες και συστάσεις για τη ρύθμιση, συντήρηση, επισκευή ή αντικατάστασή του, εφόσον συντρέχει περίπτωση.
2. Εγκαταστάσεις θέρμανσης με λέβητες παλαιότερους των δεκαπέντε (15) ετών και ωφέλιμη ονομαστική ισχύ ανώτερη των είκοσι (20) kW επιθεωρούνται, στο σύνολό τους, από τους ενεργειακούς επιθεωρητές μία μόνο φορά, σε χρόνο και σύμφωνα με τη διαδικασία που ορίζεται στον Κανονισμό. Οι επιθεωρητές συντάσσουν έκθεση, στην οποία αξιολογείται η αποτελεσματικότητα του λέβητα και των διαστάσεων του σε σχέση με τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου και διατυπώνονται οδηγίες και συστάσεις για τυχόν επιβαλλόμενη αντικατάσταση του λέβητα, τροποποιήσεις του συστήματος θέρμανσης και εναλλακτικές λύσεις.

➤ **Άρθρο 8 - Επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού:**

1. Για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου

του άνθρακα, διενεργείται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές επιθεώρηση στις εγκαταστάσεις κλιματισμού κτιρίων, με ωφέλιμη ονομαστική ισχύ ανώτερη των δώδεκα (12) kW, τουλάχιστον κάθε πέντε (5) έτη. Οι επιθεωρητές συντάσσουν έκθεση, στην οποία αξιολογούνται η αποτελεσματικότητα και οι διαστάσεις της εγκατάστασης κλιματισμού σε σχέση με τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου και διατυπώνονται κατάλληλες οδηγίες και συστάσεις για βελτίωση ή αντικατάσταση της εγκατάστασης του κλιματισμού.

2. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών, Ανάπτυξης και Εριβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, καθορίζονται οι διοικητικές κυρώσεις που επιβάλλονται σε περίπτωση μη συμμόρφωσης προς τις υποχρεώσεις που προκύπτουν από τις διατάξεις των Άρθρων 7 και 8.

➤ Άρθρο 9 - Επιθεωρητές κτιρίων και επιθεωρητές λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού:

1. Η πιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και η επιθεώρηση των λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού διεξάγονται από ειδικευμένους και για το σκοπό αυτόν διαπιστευμένους ενεργειακούς επιθεωρητές.
2. Με διάταγμα που εκδίδεται κατόπιν πρότασης των Υπουργών Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, εντός έξι (6) μηνών από την έναρξη ισχύος του παρόντος νόμου, καθορίζονται τα προσόντα των επιθεωρητών κτιρίων και των επιθεωρητών λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων, οι κανόνες και οι αρχές που διέπουν την εκτέλεση του έργου τους, η διαδικασία διαπίστευσής τους και χορήγησης αντίστοιχης άδειας, οι ιδιότητες που είναι ασυμβίβαστες με το έργο τους, τα ζητήματα που αφορούν στην εγγραφή τους σε αντίστοιχα μητρώα, η αμοιβή τους και ο τρόπος καθορισμού της, οι εις βάρος τους διοικητικές κυρώσεις, τα όργανα που επιβάλλουν αυτές, οι διοικητικές προσφυγές κατά των κυρώσεων, οι προθεσμίες άσκησής τους, καθώς και κάθε άλλο ειδικότερο θέμα ή αναγκαία λεπτομέρεια. Με το ίδιο διάταγμα μπορεί να προβλέπεται η συγκρότηση επιτροπής, η οποία γνωμοδοτεί για τα ζητήματα που αφορούν στη χορήγηση ή αφαίρεση άδειας ενεργειακού επιθεωρητή και εισηγείται προς τον Υπουργό Ανάπτυξης κάθε αναγκαία πράξη ή ρύθμιση σχετική με τους ενεργειακούς επιθεωρητές και το αντικείμενο των ενεργειακών επιθεωρήσεων. Από την αρμόδια Διεύθυνση του Υπουργείου Ανάπτυξης τηρείται, σε ηλεκτρονική μορφή, Αρχείο Επιθεωρήσεως Κτιρίων, στο οποίο καταχωρίζονται, σε ξεχωριστές μερίδες:
 - a) Τα πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης κτιρίων
 - b) Οι εκθέσεις επιθεώρησης λεβήτων κτιρίων
 - c) Οι εκθέσεις επιθεώρησης εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων. [1]

1.1.2. Εξοικονόμηση κατ' οίκων

Το Πρόγραμμα Εξοικονόμηση κατ' Οίκων , βασίζεται στο νέο Ευρωπαϊκό Κανονισμό (ΕΚ), αριθ. 397/2009 (ΕΕ L126/21.05.2009) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 6^{ης} Μαΐου 2009, με τον οποίο τροποποιείται ο Κανονισμός αριθ. 1080/2006, βάσει του οποίου παρέχεται η δυνατότητα χρηματοδότησης, μέσω του Ευρωπαϊκού Ταμείου Περιφερειακής Ανάπτυξης, δράσεων βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας και χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτήρια του οικιακού τομέα καθώς και στον Κανονισμό αριθ. 539/2010 της 16^{ης} Ιουνίου 2010 (ΕΕ L158/24.6.2010), με τον οποίο τροποποιείται ο Κανονισμός αριθ. 1083/2006, βάσει του οποίου παρέχεται η δυνατότητα δαπανών από τα διαρθρωτικά ταμεία για τη χρηματοδότηση Ταμείων ή άλλων συστημάτων κινήτρων σχετικών με τις ανωτέρω δράσεις.

Η υλοποίηση του Προγράμματος στηρίζεται στην εφαρμογή του θεσμικού πλαισίου που έχει διαμορφωθεί πρόσφατα, κατ' εξουσιοδότηση του Ν. 3661/2008, με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (ΚΕΝΑΚ, 6/Β/5825/30.03.2010, ΦΕΚ Β' 407) και το Π.Δ. 100/30.09.2010 (ΦΕΚ Α' 177) για τους Ενεργειακούς Επιθεωρητές, με στόχο τον ορθό προσδιορισμό των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων καθώς και των αναγκαίων παρεμβάσεων που θα οδηγήσουν στη μεγιστοποίηση της εξοικονομούμενης ενέργειας. Η συνδυασμένη εφαρμογή του Προγράμματος και του εν' λόγω θεσμικού πλαισίου εξασφαλίζει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο υλοποίησης δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας.

Το Πρόγραμμα συνίσταται στην παροχή κινήτρων για παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στον οικιακό κτιριακό τομέα, με στόχο την μείωση των ενεργειακών αναγκών. Το Πρόγραμμα αφορά σε παλαιά κτίρια, νομίμως υφιστάμενα, τα οποία έχουν κατασκευαστεί χωρίς την εφαρμογή του Κανονισμού θερμομόνωσης (Π.Δ. της 1.6/4.7.1979, ΦΕΚ Δ' 362), βρίσκονται σε περιοχές με τιμή ζώνης μικρότερη ή ίση των 1.750 €/ τ.μ., χρησιμοποιούνται ως κύρια ή πρώτη δευτερεύουσα κατοικία και των οποίων οι ιδιοκτήτες πληρούν συγκεκριμένα εισοδηματικά κριτήρια.

Ειδικότερα, το Πρόγραμμα περιλαμβάνει τρεις κατηγορίες κινήτρων (Α', Β' και Γ'), στις οποίες οι Ωφελούμενοι εντάσσονται ανάλογα με το εισόδημά τους. Κάθε φυσικό πρόσωπο που επιθυμεί να συμμετάσχει στο Πρόγραμμα εξετάζει εάν πληροί τα κριτήρια που απαιτεί το πρόγραμμα και προετοιμάζεται για το Πρόγραμμα σε συνεργασία με χρηματοπιστωτικό οργανισμό για την εξέταση της πιστοληπτικής του ικανότητας.

Στην πρώτη φάση του Προγράμματος (Α' Φάση), οι δυνητικά Ωφελούμενοι απευθύνονται σε Ενεργειακό Επιθεωρητή ώστε να διενεργηθεί η πρώτη ενεργειακή επιθεώρηση της ιδιοκτησίας τους και να εκδοθεί το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ). Επιλέξιμες είναι οι παρεμβάσεις που πραγματοποιούνται μετά την έκδοση του ΠΕΑ της πρώτης ενεργειακής επιθεώρησης (ημερομηνία έναρξης επιλεξιμότητας). Οι παρεμβάσεις δύνανται να πραγματοποιηθούν και πριν από την έκδοση της απόφασης υπαγωγής με αποκλειστική ευθύνη του Ωφελούμενου.

Στη δεύτερη φάση (Β' Φάση), οι δυνητικά Ωφελούμενοι υποβάλλουν σε συνεργαζόμενο χρηματοπιστωτικό οργανισμό αίτηση υπαγωγής στο Πρόγραμμα. Προβλέπονται δύο στάδια αξιολόγησης: στο πρώτο στάδιο διενεργείται έλεγχος των στοιχείων και δικαιολογητικών της αίτησης και οι αιτήσεις που προκρίνονται στο δεύτερο στάδιο τίθενται σε συγκριτική αξιολόγηση βάσει του κριτηρίου της εξοικονομούμενης ενέργειας ανά μονάδα επιφάνειας προς το κόστος. Η υπαγωγή των αιτήσεων στο Πρόγραμμα γίνεται βάσει της συγκριτικής αξιολόγησης στο πλαίσιο του προϋπολογισμού της κάθε Περιφέρειας.

Μετά την υλοποίηση των παρεμβάσεων, οι Ωφελούμενοι απευθύνονται σε Ενεργειακό Επιθεωρητή, ώστε να διενεργηθεί δεύτερη ενεργειακή επιθεώρηση της ιδιοκτησίας τους και να εκδοθεί νέο ΠΕΑ. Βάσει του νέου ΠΕΑ και κατόπιν της διαπίστωσης επίτευξης των ενεργειακών στόχων της αίτησης καταβάλλονται στους Ωφελούμενους τα κίνητρα του Προγράμματος. Το σύνολο της δαπάνης για το κόστος των δύο ενεργειακών επιθεωρήσεων καλύπτεται από το Πρόγραμμα υπό την προϋπόθεση υπαγωγής της αίτησης και επίτευξης των ενεργειακών στόχων που καθορίζονται σε αυτή (ΥΠΕΚΑ, 2011).

1.1.2.1. Συνολικός προϋπολογισμός και περιφερειακή κατανομή

Το Πρόγραμμα όπως προαναφέρθηκε συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ)) και από Εθνικούς Πόρους, μέσω των Περιφερειακών Επιχειρησιακών Προγραμμάτων (ΠΕΠ) και των Επιχειρησιακών Προγραμμάτων «Ανταγωνιστικότητα και Επιχειρηματικότητα» (Ε.Π.Α.Ε.) και «Περιβάλλον

και Αειφόρος Ανάπτυξη» (Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α.) του ΕΣΠΑ 2007-2013. Η συνολική Δημόσια Δαπάνη του Προγράμματος ανέρχεται σε 396 εκ. €.

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται η ενδεικτική κατανομή του προϋπολογισμού των 396 εκ. € στο «Ταμείο Εξοικονομώ κατ' Οίκον», που αφορά κυρίως επιστρεπτές ενισχύσεις (δάνειο) και στο «Πρόγραμμα Άμεσης Ενίσχυσης», που αφορά μη επιστρεπτές ενισχύσεις (επιχορήγηση κεφαλαίου και κόστος επιθεωρήσεων), καθώς και ανά Περιφέρεια της χώρας. Για την περιφερειακή κατανομή έχει ληφθεί υπόψη η συνεισφορά των Επιχειρησιακών Προγραμμάτων των Περιφερειών βάσει της Κοινής Υπουργικής Απόφασης σύστασης του Ταμείου «Εξοικονομώ κατ' οίκον», καθώς και το πλήθος κτηρίων και νοικοκυριών των Περιφερειών.

Περιφέρεια	Ταμείο Εξοικονομώ Κατ'Οίκον	Πρόγραμμα Άμεσης Ενίσχυσης	Συνολικός Προϋπολογισμός
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ - ΘΡΑΚΗΣ	18.102.197 €	13.799.216 €	31.901.413 €
ΗΠΕΙΡΟΥ	9.626.608 €	7.338.316 €	16.964.924 €
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	21.583.080 €	16.452.676 €	38.035.756 €
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	20.113.002 €	15.332.043 €	35.445.045 €
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	21.681.808 €	16.527.935 €	38.209.743 €
ΒΟΡΕΙΟΥΑΙΓΑΙΟΥ	9.721.991 €	7.411.026 €	17.133.017 €
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	6.745.716 €	5.142.226 €	11.887.942 €
ΚΡΗΤΗΣ	14.425.598 €	10.996.562 €	25.422.160 €
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	23.000.000 €	12.000.000 €	35.000.000 €
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	10.000.000 €	5.000.000 €	15.000.000 €
ΑΤΤΙΚΗΣ	66.000.000 €	34.000.000 €	100.000.000 €
ΝΟΤΙΟΥΑΙΓΑΙΟΥ	4.000.000 €	2.000.000 €	6.000.000 €
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	16.000.000 €	9.000.000 €	25.000.000 €
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	241.000.000 €	155.000.000 €	396.000.000 €

Πίνακας 1.1: Η ενδεικτική κατανομή του προϋπολογισμού του προγράμματος Εξοικονομώ κατ' Οίκον. (ΥΠΕΚΑ, 2011)

1.1.2.2. Επίπεδα απορρόφησης

Το ενδιαφέρον των πολιτών έχει αυξηθεί ιδιαίτερα μετά την τελευταία τροποποίηση του Προγράμματος, η οποία έγινε το Μάρτιο 2012, με τις αιτήσεις για προέγκριση δανείου να φτάνουν τις 1.000 την εβδομάδα, ενώ από τον Σεπτέμβρη και μετά ο αριθμός ξεπερνά τις 1.500 αιτήσεις σε εβδομαδιαία βάση. Μέχρι σήμερα το πλήθος των αιτήσεων στις Τράπεζες ανέρχεται σε 79.126, από τις οποίες περίπου οι μισές έχουν λάβει προέγκριση δανείου, ενώ για 13.687 εξ αυτών, συνολικού προϋπολογισμού 126,4 εκ. €, έχουν ήδη εκδοθεί αποφάσεις

υπαγωγής στο Πρόγραμμα. Επίσης, αναφορικά με τις εκταμιεύσεις των αιτήσεων που έχουν ήδη υπαχθεί στο «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον», το 50% έχουν λάβει προκαταβολή δανείου και πάνω από 50% έχουν προβεί σε ολική εκταμίευση.

Περιφέρεια	Πλήθος	Επιλέξιμος προϋπολογισμός	Ποσοστό Π/Υ Προγράμματος ανά Περιφέρεια
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	637	6.513.523,00 €	5%
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	3.032	25.553.517,79 €	21%
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	1.646	15.625.464,16 €	12%
ΑΤΤΙΚΗΣ	2.381	20.185.247,19 €	16%
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ - ΘΡΑΚΗΣ	952	9.291.792,49 €	7%
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	790	7.787.772,52 €	6%
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	834	8.220.990,87 €	7%
ΗΠΕΙΡΟΥ	755	7.496.480,18 €	6%
ΒΟΡΕΙΟΥΑΙΓΑΙΟΥ	552	5.305.841,01 €	4%
ΝΟΤΙΟΥΑΙΓΑΙΟΥ	276	2.636.694,13 €	2%
ΚΡΗΤΗΣ	553	5.519.214,75 €	4%
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	1.076	10.199.797,53 €	8%
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	203	2.062.188,59 €	2%
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	13.687	126.398.524,21 €	100

Πίνακας 1.2: Κατανομή των αιτήσεων και του προϋπολογισμού ανά Περιφέρεια (ΥΠΕΚΑ, 2013).

1.2. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

Τα κτίρια στην Ελλάδα ευθύνονται περίπου για το 36% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Κατά την περίοδο του 2000 έως 2005, αύξησαν την ενεργειακή τους κατανάλωση κατά περίπου 24%, μία από τις μεγαλύτερες αυξήσεις στην Ευρώπη. Ένας από τους βασικούς λόγους για τους οποίους τα ελληνικά κτίρια είναι ιδιαίτερος ενεργοβόρα είναι η παλαιότητά τους και η μη ενσωμάτωση σύγχρονης τεχνολογίας σε αυτά, λόγω έλλειψης σχετικής νομοθεσίας τα τελευταία 30 χρόνια.

Περισσότερα από αυτά τα κτίρια αντιμετωπίζουν θέματα όπως:

- ✓ Μερική ή παντελή έλλειψη θερμομόνωσης
- ✓ Παλαιάς τεχνολογίας κουφώματα (πλαίσια/μονοί υαλοπίνακες)
- ✓ Ελλιπή ηλιοπροστασία των νότιων και δυτικών όψεών τους

- ✓ Μη επαρκή αξιοποίηση του υψηλού ηλιακού δυναμικού της χώρας
- ✓ Ανεπαρκή συντήρηση των συστημάτων θέρμανσης - κλιματισμού με αποτέλεσμα χαμηλή απόδοση.

Επίσης θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ελλιπής ενημέρωση των χρηστών - κατοίκων σε θέματα ορθολογικής χρήσης και διαχείρισης της ενέργειας, οδηγεί συχνά σε σπάταλες συμπεριφορές όπως η εγκατάσταση μεμονωμένων κλιματιστικών συστημάτων χωρίς μελέτη, η χρήση συσκευών χαμηλής απόδοσης και η μη συντήρηση του συστήματος θέρμανσης.

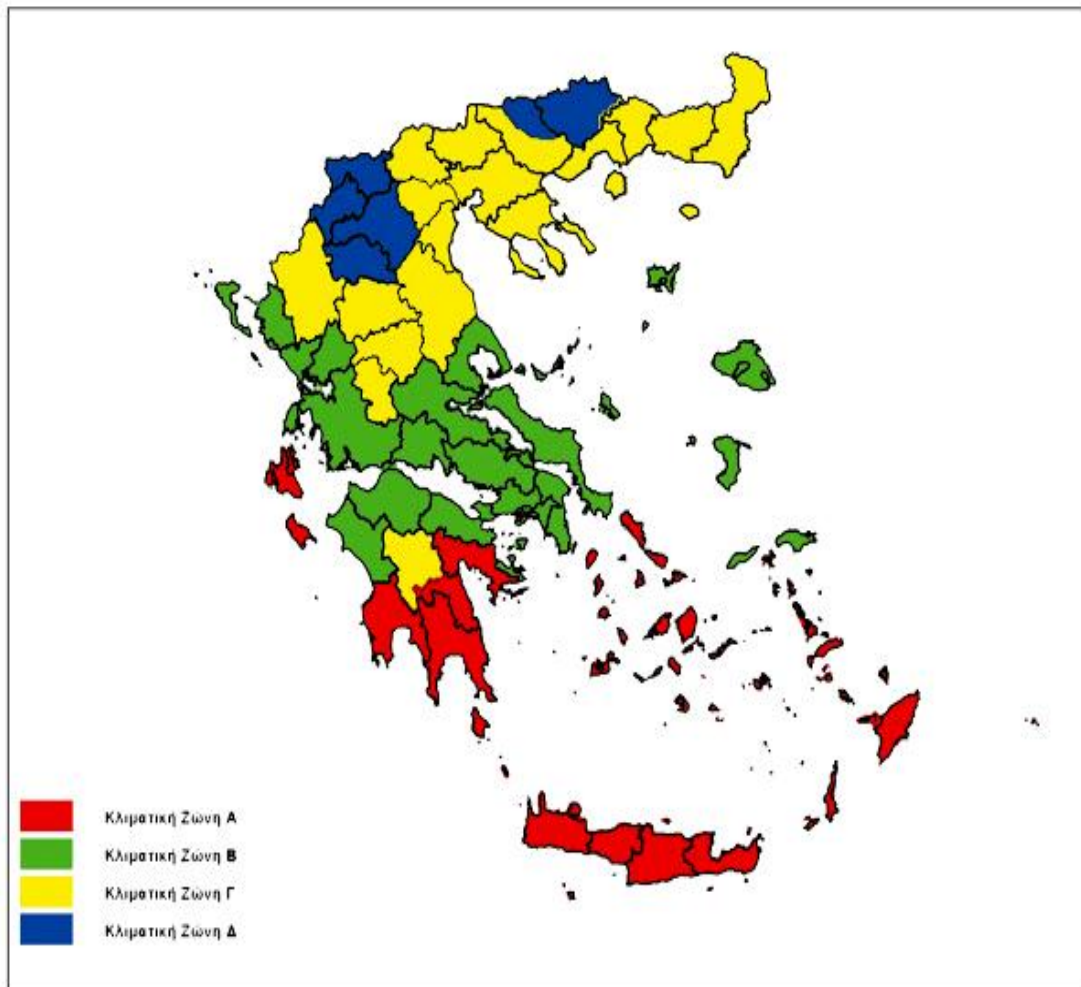
Σκοπός του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Υ.Π.Ε.Κ.Α.) ολοκληρώνοντας το θεσμικό πλαίσιο που προαναφέρθηκε για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, με τη συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καταλήγει σε μία δέσμη οικονομικών κινήτρων προκειμένου να πραγματοποιηθούν παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης των κτηρίων του οικιακού τομέα, μέσω του Προγράμματος Εξοικονόμηση κατ' Οίκον (ΥΠΕΚΑ, 2011).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΩΝ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ

2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΩΝ

2.1.1. Συνθήκες λειτουργίας κτιρίων

Για την πραγματοποίηση της ενεργειακής επιθεώρησης απαραίτητη είναι η εισαγωγή κλιματικών δεδομένων που συνδέονται με τα εξεταζόμενα κτίρια. Στα πλαίσια της μελέτης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων η Ελληνική επικράτεια χωρίζεται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες, ανάλογα με τις βαθμοημέρες θέρμανσης. Σε κάθε νομό οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη. Στην συνέχεια απεικονίζεται ο χάρτης με τις κλιματικές ζώνες που διαχωρίζεται η χώρα μας, άλλα και ο αναλυτικός πίνακας με τις πληροφορίες για το ποιό νομοί εντάσσονται στις κλιματικές ζώνες. (TOTEE-20701)



Εικόνα 2.1: Σχηματική Απεικόνιση κλιματικών ζωνών Ελληνικής επικράτειας. [7]

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή).
ΖΩΝΗ Β	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας.
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου.
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας.

Πίνακας 2.1: Διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς, (TOTEE-20701)

Ωστόσο, θα αναφερθούμε και στις παραμέτρους που σχετίζονται με τις συνθήκες λειτουργίας του κτιρίου και που θα πρέπει να γνωρίζουμε κατά την εκπόνηση μιας μελέτης. Οι πραγματικές συνθήκες λειτουργίας μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τη χρήση και τους χρήστες του κτιρίου. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητο να καθορίσουμε σε εθνικό επίπεδο τις αποδεκτές σύμφωνα με τα πρότυπα συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου συγκεκριμένης χρήσης, για να υπολογίσουμε την κατανάλωση ενέργειας και σε τελική φάση την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

Στον καθορισμό θερμικών ζωνών του κτιρίου, σύμφωνα με τον οποίο το χωρίζουμε σε θερμικές ζώνες, δηλαδή σε χώρους με παρόμοια χρήση, ίδιο προφίλ λειτουργίας ή και κοινά ηλεκτρολογικά συστήματα, προκειμένου να εκτιμήσουμε την ενεργειακή του απόδοση. Ο διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες βασίζεται σε κάποιους κανόνες οι οποίοι αναφέρονται στο TOTEE-20701-1 (παράγραφος 2.2)

Για την καλύτερη μελέτη των φορτίων θέρμανσης –ψύξης, θεωρούμε το κτίριο ως ενιαία θερμική ζώνη, εκτός και:

- ✓ Αν η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων διαφέρει περισσότερο από 4° C σε σχέση με τα άλλα τμήματα του κτηρίου κατά τη χειμερινή ή και τη θερινή περίοδο
- ✓ Αν υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση/λειτουργία
- ✓ Αν υπάρχουν χώροι που εξυπηρετούνται από διαφορετικά συστήματα θέρμανσης /ψύξης /κλιματισμού, λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών
- ✓ Αν υπάρχουν χώροι που να παρουσιάζουν πολύ μεγάλες συναλλαγές ενέργειας
- ✓ Αν υπάρχουν χώροι στους οποίους ο μηχανικός αερισμός καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφανείας κάτοψης του χώρου.

Σύμφωνα λοιπόν με όσα προαναφέραμε τα υπό μελέτη κτίρια ανήκουν στην κλιματική ζώνη Β, καθώς βρίσκονται στην πόλη Πάτρα του νομού Αχαΐας, Διότι δεν ισχύει κάποια από τις παραπάνω παραμέτρους.

2.1.2. Χρήση κτιρίων

Τα υπό μελέτη κτίρια χρησιμοποιούνται αποκλειστικά και μόνο για κατοικίες.

Βασικές κατηγορίες κτιρίων	Χρήσεις κτιρίων που περιλαμβάνονται στις κατηγορίες
Κατοικίας	Μονοκατοικία, <i>πολυκατοικία</i> (κτήριο με περισσότερα του ενός ανεξάρτητα διαμερίσματα).
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο, ξενώνας, οικοτροφείο και κοιτώνας.
Συνάθροισης κοινού	Χώρος συνεδρίων, χώρος εκθέσεων, μουσείο, χώρος συναυλιών, θέατρο, κινηματογράφος, αίθουσα δικαστηρίων, κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο, εστιατόριο, ζαχαροπλαστείο, καφενείο, τράπεζα, αίθουσα πολλαπλών χρήσεων.
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας, φροντιστήριο.
Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	Νοσοκομείο, κλινική, αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο, ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο, βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός.
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή.
Εμπορίου	Κατάστημα, εμπορικό κέντρο, αγοράς και υπεραγοράς, φαρμακείο, κουρείο και κομμωτήριο, ινστιτούτο γυμναστικής.
Γραφείων	Γραφείο, βιβλιοθήκη.
Βιομηχανίας και βιοτεχνίας	Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο, παρασκευαστήριο τροφίμων, καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων, αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης.
Αποθήκευσης	Γενική αποθήκη , αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου.

Πίνακας 2.2: Ταξινόμηση των κτηρίων σύμφωνα με τη χρήση τους για τις ανάγκες της παρούσας τεχνικής οδηγίας. (TOTEE-20701)

2.1.3. Σκίαση

Τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου μπορεί να σκιάζονται εξωτερικά λόγω ύπαρξης εξωτερικών εμποδίων αλλά και στοιχείων του ίδιου του κτιρίου, όπως προστεγάσματα, πλευρικά στοιχεία ή ακόμη και τμήματα της κατασκευής. Η κινητή εσωτερική σκίαση δεν λαμβάνεται υπόψη. Η μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς, είτε πρόκειται για την ενεργειακή μελέτη ενός νέου ή ριζικώς ανακαινιζόμενου κτιρίου είτε για την ενεργειακή επιθεώρηση, με τη χρήση τριών ανεξάρτητων μεταξύ του συντελεστών σκίασης.

Οι συντελεστές σκίασης, καθορίζονται ανάλογα το είδος των σκιάστρων (οριζόντια, πλευρικά εξωτερικά εμπόδια και σκιάστρα) και την γεωμετρία τους. Επειδή ανάλογα με την εποχή οι συντελεστές σκίασης αλλάζουν, καθορίζονται για κάθε εξωτερική επιφάνεια με ορισμένο προσανατολισμό, οι αντίστοιχοι μέσοι συντελεστές σκίασης, ένας για τη χειμερινή περίοδο και ένας για τη θερινή περίοδο, ανάλογα με το είδος σκιάστρου. Στην περίπτωση ταυτόχρονης ύπαρξης προβόλου και εξωτερικού σκιάστρου η σκίαση λόγω προβόλου αγνοείται. Ο συνολικός σκιασμός δομικού στοιχείου προκύπτει ως το γινόμενο των τριών συντελεστών σκίασης:

- ✓ Του συντελεστή σκίασης από εμπόδιο του περιβάλλοντος χώρου (γειτνιάζοντα κτήρια κ.τ.λ.),
- ✓ Του συντελεστή σκίασης από πλευρικό εμπόδιο.
- ✓ Του συντελεστή σκίασης από οριζόντιο πρόβολο ή εξωτερικό σκίαστρο κατά περίπτωση.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι όλοι οι συντελεστές είναι μειωτικοί λαμβάνοντας τιμή ίση με την μονάδα (1), όταν δεν υπάρχει καθόλου σκίαση και ίση με μηδέν (0) για πλήρη σκίαση.

2.2. ΚΤΙΡΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΩΝ

2.2.1. Κατοικία Α – Μονωμένο Ισόγειο

Το πρώτο υπό μελέτη κτίριο βρίσκεται στην θέση Πεισιστράτου 3 και Περραιβου του Δήμου Πατρεών. Πρόκειται για πενταώροφη πολυκατοικία που έχει κύρια χρήση κατοικία και περιέχει υπόγειο χώρο (μη θερμαινόμενο) ο οποίος χρησιμοποιείται για αποθήκες. Στην παρούσα μελέτη θα ασχοληθούμε με το ισόγειο διαμέρισμα (ΓΚ1). Ακολουθεί η κάτοψη του μονωμένου ισόγειου.

➤ **Έτος κατασκευής:**

Το παρόν κτίριο κατασκευάστηκε το **2006**.

➤ **Επιφάνεια μονωμένο ισόγειο:**

Η συνολική επιφάνεια του διαμερίσματος είναι 36.93 τ.μ. Εκ' το οποίων τα 12.08 τ.μ είναι ημιυπαίθριοι χώροι (μπαλκόνι) ενώ οι εσωτερικοί χώροι είναι τα **24.85 τ.μ**, τα οποία διαχωρίζονται σε έναν ενιαίο χώρο και το μπάνιο.

➤ **Ύψος μονωμένο ισόγειου:**

Το ύψος είναι **2,75 m** και είναι ενιαίο σε όλη του διαμερίσματος. Το ταβάνι συνορεύει με το δάπεδο του διαμερίσματος του πρώτου ορόφου Α1.

➤ **Υλικά τοίχων**

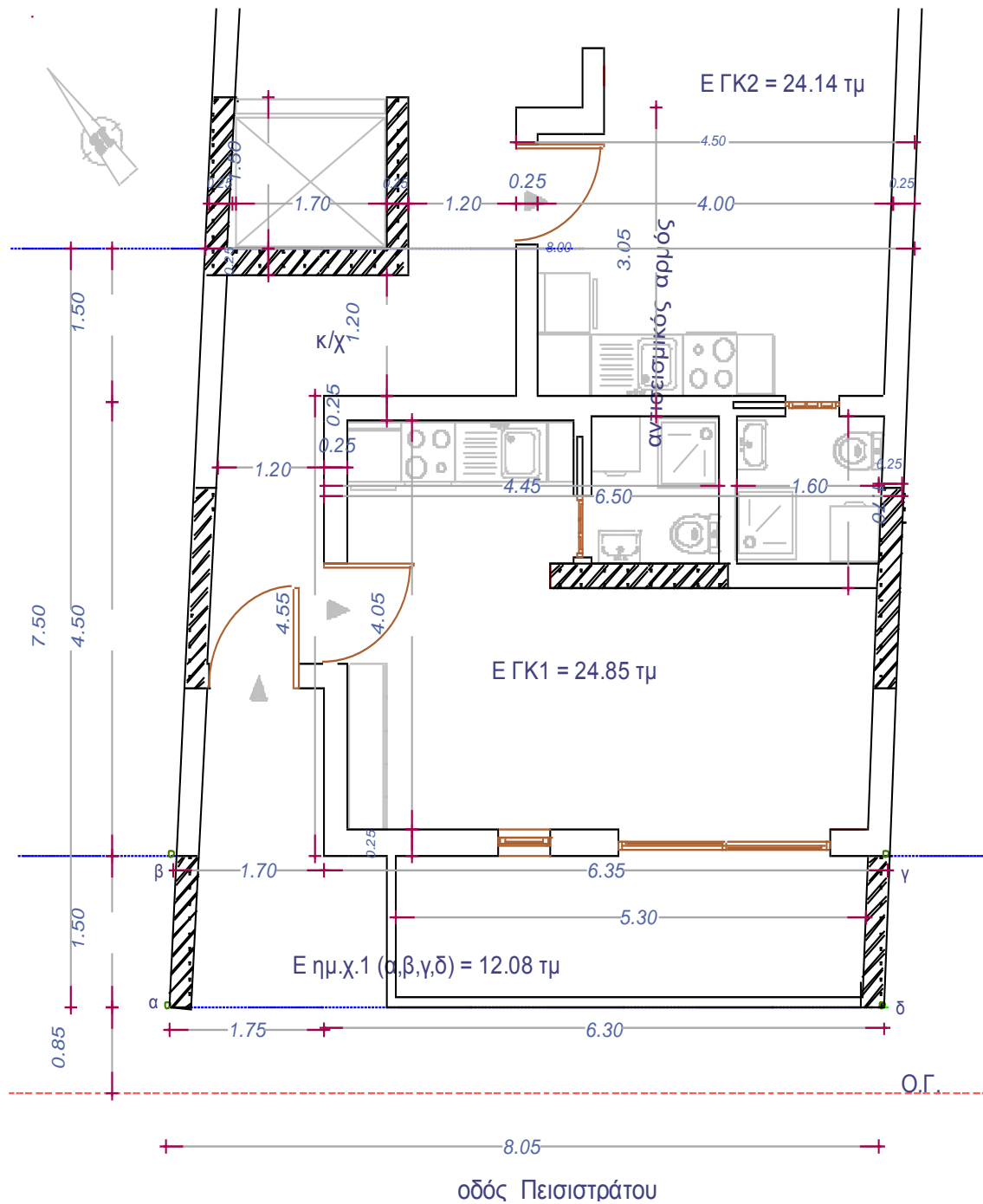
Ο εξωτερικός τοίχος (πάχους 25cm) αποτελείται από σοβά-τούβλο-μόνωση-τούβλο-σοβά, με πάχος 0,5cm-10cm-4cm-10cm-0,5cm αντίστοιχα.

➤ **Κλιματισμός-Θέρμανση:**

Για την θέρμανση του διαμερίσματος υπάρχουν 2 δίστηλα θερμαντικά σώματα τύπου πάνελ, 26 φέτες και ένα μονόστηλο θερμαντικό σώμα του ίδιου τύπου με 12 φέτες. Επίσης, στο διαμέρισμα υπάρχει κλιματιστικό συνολικής ισχύος 1200 btu/h.

➤ **Προσανατολισμός:**

Το μονωμένο ισόγειο αποτελείται από μία εξωτερική τοιχοποιία, η οποία έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον και είναι νοτιοανατολικού προσανατολισμού. Επίσης, υπάρχει μία εσωτερική τοιχοποιία που έρχεται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο και έχει προσανατολισμό νοτιοδυτικό. Οι υπόλοιπες τοιχοποιίες δεν λαμβάνονται υπόψη διότι έρχονται σε επαφή με όμορα κτίρια. Ωστόσο, το σπίτι θεωρείτο ότι είναι νότιο, γιατί έχει μια εξωτερική τοιχοποιία η οποία είναι νοτιοανατολική.



Σχέδιο 2.1: Κάτοψη μονωμένο ισόγειο (Κατοικία Α)

➤ **Τύπος ανοιγμάτων - κουφωμάτων:**

Το μονωμένο ισόγειο υπάρχουν τρία ανοίγματα :

- Ένα παράθυρο διπλό ανοιγόμενο με διπλό τζάμι με κούφωμα αλουμινίου.
- Μια μπαλκονόπορτα συρόμενη μεταλλική χωνευτή στον τοίχο με κούφωμα αλουμινίου.
- Μια ξύλινη θύρα εισόδου με ξύλινο κούφωμα.

➤ **Συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης:**

Στο μονωμένο ισόγειο το ζεστό νερό χρήσης διοχετεύεται από ηλεκτρικό θερμοσίφωνα.

➤ **Σκιάσεις**

Το μονωμένο ισόγειο σκιάζεται πλήρως λόγω των γειτονικών πολυκατοικιών, οι οποίες έχουν ύψος που κυμαίνεται από 6 έως 9 m και απόσταση 12 m.

2.2.2. Κατοικία Β – Αμόνωτο Δώμα.

Το υπό μελέτη κτίριο βρίσκεται στην θέση Δημητρίου Μαξίμου 51 και Ολύμπου του Δήμου Πατρέων. Πρόκειται για εξαώροφη πολυκατοικία που έχει κύρια χρήση κατοικία και περιέχει υπόγειο χώρο (μη θερμαινόμενο) ο οποίος χρησιμοποιείται για αποθήκες. Στην παρούσα μελέτη θα ασχοληθούμε με το διαμερίσμα πέμπτου ορόφου (Ε3), ακολουθεί η κάτοψη του αμόνωτου δώματος.

➤ **Έτος κατασκευής:**

Το παρόν κτίριο κατασκευάστηκε το **1972**.

➤ **Επιφάνεια αμόνωτου διαμερίσματος:**

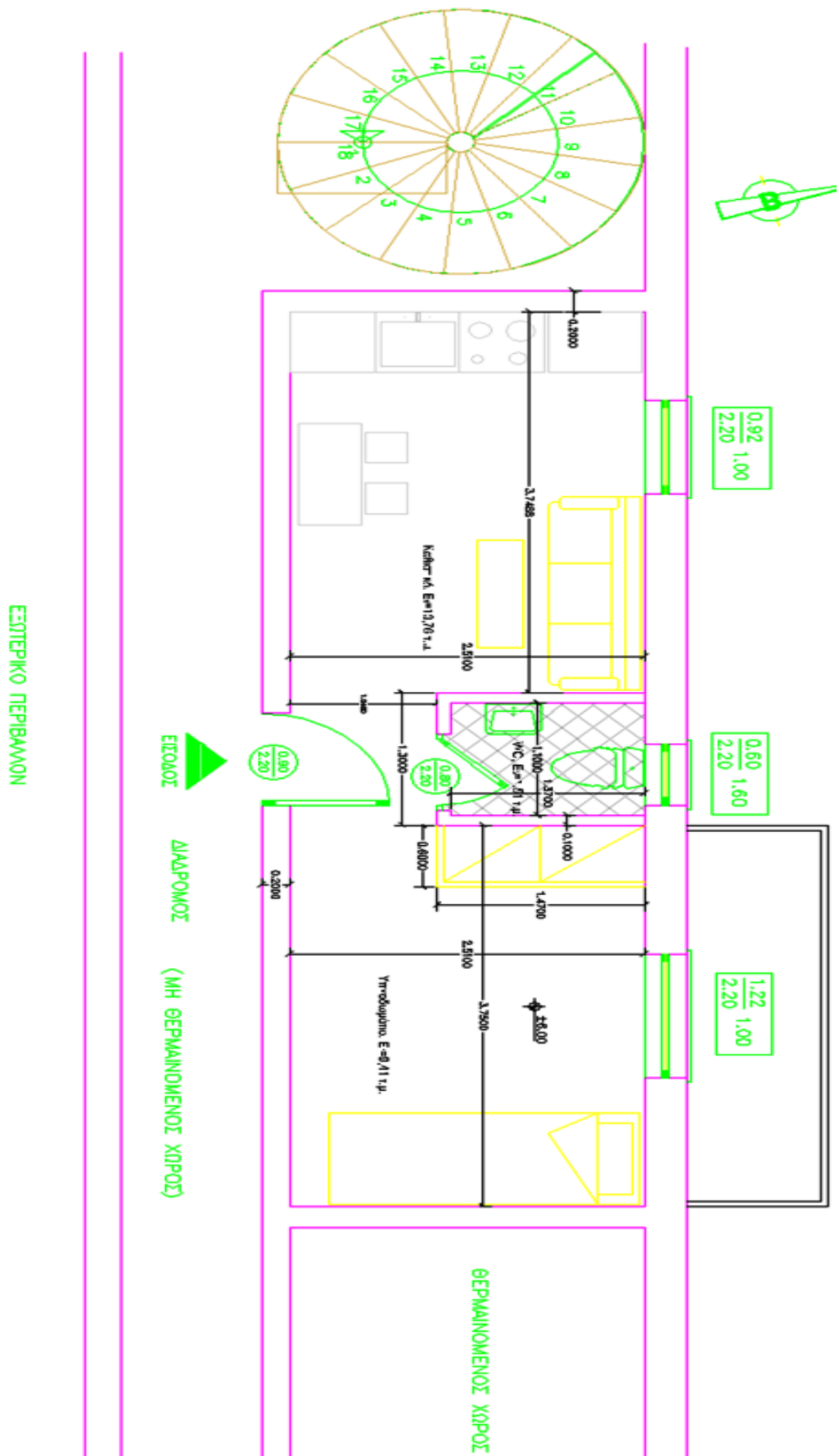
Η συνολική επιφάνεια του διαμερίσματος είναι 22.08 τ.μ. Εκ' το οποίων τα 3.5 τ.μ είναι ημιυπαίθριοι χώροι (μπαλκόνι) ενώ οι εσωτερικοί χώροι είναι τα **18.58 τ.μ** , τα οποία διαχωρίζονται δύο χώρους και το μπάνιο.

➤ **Ύψος αμόνωτου διαμερίσματος:**

Το ύψος είναι **3m** και είναι ενιαίο σε όλη την επιφάνεια του διαμερίσματος. Το ταβάνι συνορεύει με το δάπεδο του διαμερίσματος του έκτου ορόφου ΣΤ3.

➤ **Υλικά τοίχων**

Λόγω της παλαιότητας του κτιρίου δεν υπάρχουν στοιχεία για την μόνωση των τοίχων. Η εκτίμηση που έγινε είναι ότι οι εξωτερικοί τοίχοι είναι τοίχοι συνολικού πάχους **29cm** με διπλή σειρά από οπτόπλινθους, με κενό αέρα και επίχρισμα εσωτερικά και εξωτερικά, χωρίς μόνωση.



Σχέδιο 2.2: Κάτοψη αμόνωτου δώματος (Κατοικία Β).

➤ **Κλιματισμό - Θέρμανση:**

Για την θέρμανση του διαμερίσματος υπάρχουν 3 δίστηλα θερμαντικά σώματα τύπου AKAN (κλασσικό), με σύνολο 23 φέτες.

➤ **Προσανατολισμός:**

Το αμόνωτο δώμα αποτελείται από μία εξωτερική τοιχοποιία, η οποία έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον και είναι βορειοανατολικού προσανατολισμού. Επίσης, υπάρχουν δύο εσωτερικές τοιχοποιίες που έρχονται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο και έχουν προσανατολισμό η μία τοιχοποιία βορειοδυτικό και η άλλη νοτιοδυτικό. Οι υπόλοιπες τοιχοποιίες δεν λαμβάνονται υπόψη διότι έρχονται σε επαφή με όμορα κτίρια. Ωστόσο, το σπίτι θεωρείτο ότι είναι βόρειο, γιατί έχει μια εξωτερική τοιχοποιία η οποία είναι βορειοανατολική

➤ **Τύπος ανοιγμάτων - κουφωμάτων:**

Στο αμόνωτο δώμα υπάρχουν τέσσερα ανοίγματα εκ των οποίων:

- Δυο είναι ξύλινα παράθυρα με ξύλινα κουφώματα.
- Μια ξύλινη μπαλκονόπορτα ανοιγόμενη με ξύλινο κούφωμα.
- Μια ξύλινη θύρα εισόδου με ξύλινο κούφωμα.

➤ **Συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης:**

Στο αμόνωτο δώμα το ζεστό νερό χρήσης διοχετεύεται από ηλεκτρικό θερμοσίφωνα.

➤ **Σκιάσεις**

Δεν υπάρχουν σκιάσεις με αποτέλεσμα να υπάρχει άμεση επαφή με την ηλιακή ακτινοβολία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ - ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΤΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ

3.1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΣΥΝΘΗΚΩΝ

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες. Οι μετρήσεις έλαβαν χώρα τους χειμερινούς μήνες: Δεκέμβριο, Ιανουάριο, Φεβρουάριο και Μάρτιο καθώς επίσης και τους εαρινούς μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Κατά την διάρκεια των μηνών αυτών πραγματοποιήθηκε παρακολούθηση των συνθηκών του εξωτερικού και του εσωτερικού περιβάλλοντος, με σκοπό την καταγραφή των συνθηκών του πειράματος. Οι συνθήκες που καταγράφηκαν και μελετήθηκαν ήταν οι εξής:

- ✓ Θερμοκρασία εσωτερική
- ✓ Θερμοκρασία εξωτερική
- ✓ Σχετική Υγρασία

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν για όλες τις μέρες των μηνών και με συχνότητα μέτρησης κάθε τέσσερις ώρες από της 8:00 π.μ. έως της 12:00 π.μ..

Επίσης, όπως προαναφέραμε στα προηγούμενα κεφάλαια η μελέτη πραγματοποιείται για κατοικίες, αποτέλεσμα αυτού ήταν για να υπάρξει η μέγιστη ακρίβεια των μετρήσεων οι εσωτερικοί χώροι δεν χρησιμοποίησαν καθόλου θέρμανση τους χειμερινούς μήνες και καθόλου ψύξη τους εαρινούς.

Οι μετρήσεις λήφθηκαν με ψηφιακό μετεωρολογικό σταθμό με δυνατότητα μέτρησης εσωτερικών και εξωτερικών συνθηκών, ο οποίος τοποθετήθηκε και παρέμεινε σταθερός καθ' όλη την διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας. Η κεντρική συσκευή τοποθετήθηκε στο εσωτερικό των κατοικιών σε μέρος ώστε να μην επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως για παράδειγμα ηλεκτρικές συσκευές. Ο αισθητήρας των εξωτερικών συνθηκών του ψηφιακού μετεωρολογικού σταθμού τοποθετήθηκε στους υπαίθριους χώρους των κατοικιών. Θα πρέπει να τονίσουμε ότι δεν τον τοποθετήσαμε σε μέρος που είχε άμεση επαφή με την ηλιακή ακτινοβολία, διότι οι μετρήσεις δεν θα ήταν αληθείς.

3.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΡΓΑΝΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Χρησιμοποιήθηκε και στις δύο κατοικίες ο ίδιος Ψηφιακός μετεωρολογικός σταθμός με δυνατότητα μέτρησης εσωτερικών και εξωτερικών συνθηκών.

Αυτός ο ψηφιακός μετεωρολογικός σταθμός διαθέτει πολλές λειτουργίες. Ο μετεωρολογικός σταθμός εμφανίζει:

- ✓ Εσωτερική θερμοκρασία
- ✓ Εξωτερική θερμοκρασία
- ✓ Υγρασία
- ✓ Καιρικές συνθήκες
- ✓ Εικονική ένδειξη αισθητής θερμοκρασίας



Εικόνα 3.1: Ψηφιακός μετεωρολογικός σταθμός με δυνατότητα μέτρησης εσωτερικών και εξωτερικών συνθηκών.

Επίσης, η λειτουργία ημερολογίου υποδεικνύει την ημερομηνία, την ημέρα και την ώρα ενώ διαθέτει μηνιαίο ημερολόγιο.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του είναι:

- ✓ Τροφοδοσία: 100-240 V AC, 50/60 Hz,
- ✓ Οθόνη: 4 ιντσών
- ✓ Χρόνος απόκρισης: 20ms
- ✓ Θερμοκρασία όρια: - 20 ~ 0°C ~ 50°C
- ✓ Υγρασία: 10-99%
- ✓ Ρυθμίσεις γλώσσας: Αγγλικά / Γαλλικά / Γερμανικά / Ισπανικά / Ιταλικά .

Σφάλμα οργάνου

Για ένα ψηφιακό όργανο το σφάλμα είναι συνήθως \pm το μισό του τελευταίου ψηφίου. Το σφάλμα καθορίζεται από τον κατασκευαστή του ψηφιακού οργάνου, με συνέπεια να απαιτείται ο οδηγός του οργάνου.

Για την κατανόηση των παραπάνω δίνεται παράδειγμα: Το όργανο μέτρησης έχει ελάχιστη υποδιαίρεση το 0.1° C, συνεπώς το σφάλμα θα είναι:

$$\frac{1}{2} * 0.1 = \pm 0.05^{\circ}\text{C} \quad (3.1)$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

4.1. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Στο προηγούμενο Κεφάλαιο αναλύθηκε η μεθοδολογία της καταγραφής των μετρήσεων. Στόχος αυτού του Κεφαλαίου είναι να διατυπωθούν οι θερμοκρασιακές διαφορές εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος για τις δύο κατοικίες με σκοπό τη σύγκρισή τους. Αρχικά παρουσιάζονται οι μετρήσεις του μονωμένου ισόγειου και τα διαγράμματα που δημιουργήθηκαν βάσει αυτών και στη συνέχεια οι μετρήσεις του αμόνοτου δώματος. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα διαγράμματα προέκυψαν από υπολογιστικό πρόγραμμα το excel και οι πίνακες των συνολικών μετρήσεων έχουν τοποθετηθεί στο Παράρτημα της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

4.1.1. Κατοικία 1: Μονωμένο ισόγειο (α)

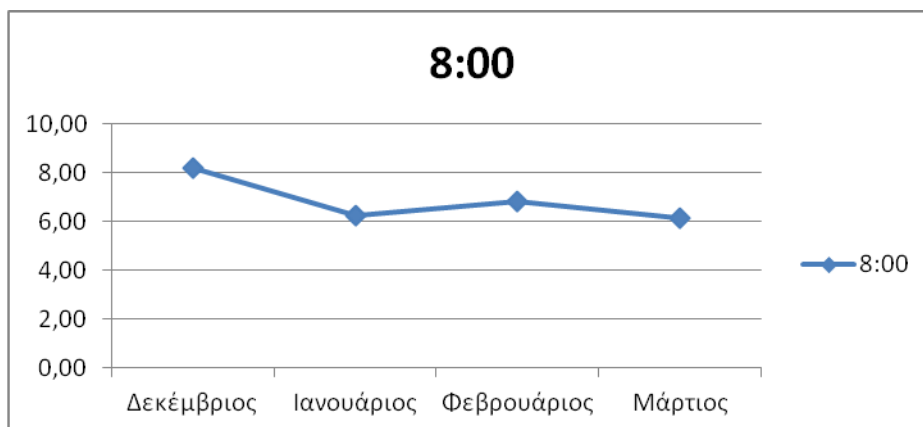
Ο συγκεντρωτικός Πίνακας 4.1 (α) περιέχει τις διαφορές θερμοκρασίας που παρουσιάστηκαν στο μονωμένο ισόγειο τους χειμερινούς μήνες (Δεκέμβριος, Ιανουάριος, Φεβρουάριος, Μάρτιο) και ώρες από 8:00 έως και 00:00.

ΜΗΝΕΣ	ΩΡΕΣ				
	8:00	12:00	16:00	20:00	0:00
Δεκέμβριος	8,18	4,93	4,95	6,79	7,93
Ιανουάριος	6,24	4,28	4,30	5,70	4,80
Φεβρουάριος	6,81	4,16	4,34	5,51	6,28
Μάρτιος	6,14	3,72	3,07	5,10	6,06

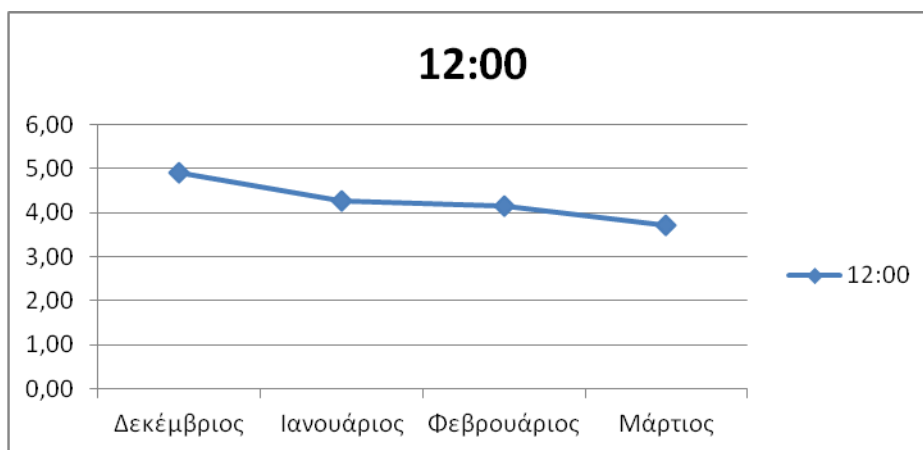
Πίνακας 4.1 (α): Διαφορές θερμοκρασίας για τους χειμερινούς μήνες με ώρες μετρήσεις από 8:00 έως 00:00.

Η μέγιστη διάφορα παρουσιάζεται τον μήνα Δεκέμβριο και ώρα 8:00 και η ελάχιστη τον μήνα Μάρτιο και ώρα 4:00. Οι διαφορές των θερμοκρασιών εξωτερικού και εσωτερικού περιβάλλοντος κυμαίνονται περίπου από 8°C έως 3°C.

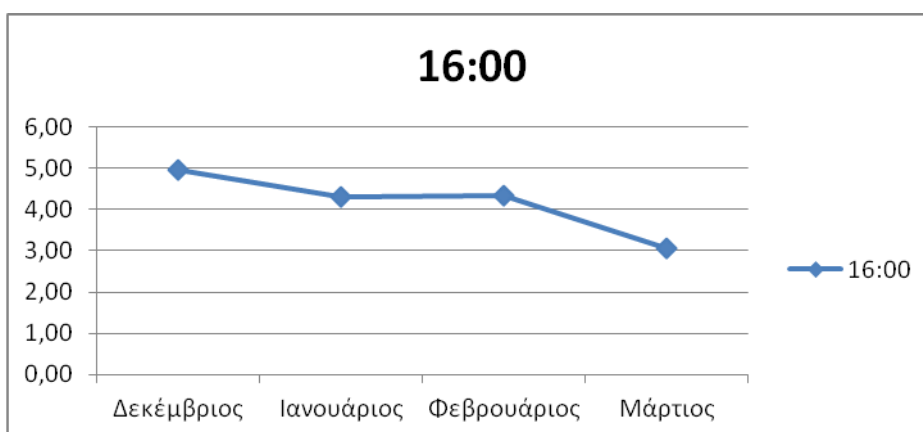
Τα διαγράμματα όπως προαναφέρθηκε είναι συγκεντρωτικά για τους μήνες Δεκέμβριος, Ιανουάριος, Φεβρουάριος, Μάρτιο με ώρες μετρήσεις από 8:00 έως 00:00. Για το μονωμένο ισόγειο παρατηρείται ότι τα διαγράμματα παρουσιάζουν πανομοιότυπη μορφή για τους περισσότερους μήνες και ώρες που εξετάστηκαν.



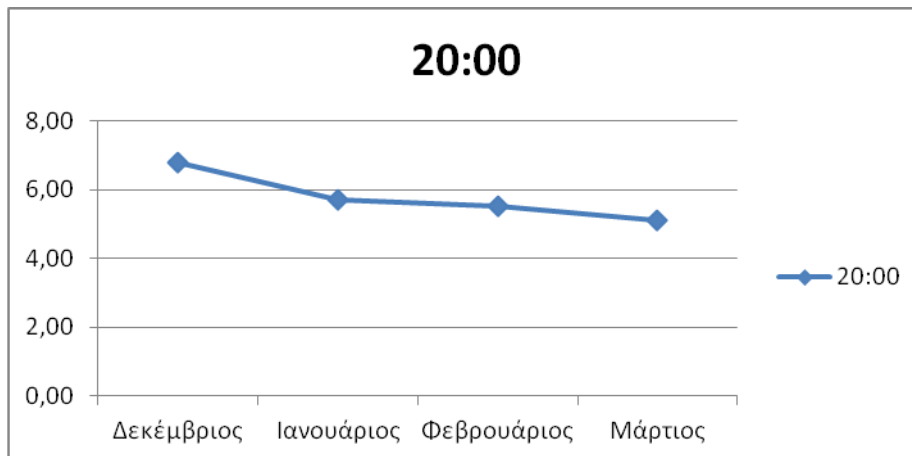
Διάγραμμα 4.1 (α): Συγκεντρωτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους χειμερινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 8:00.



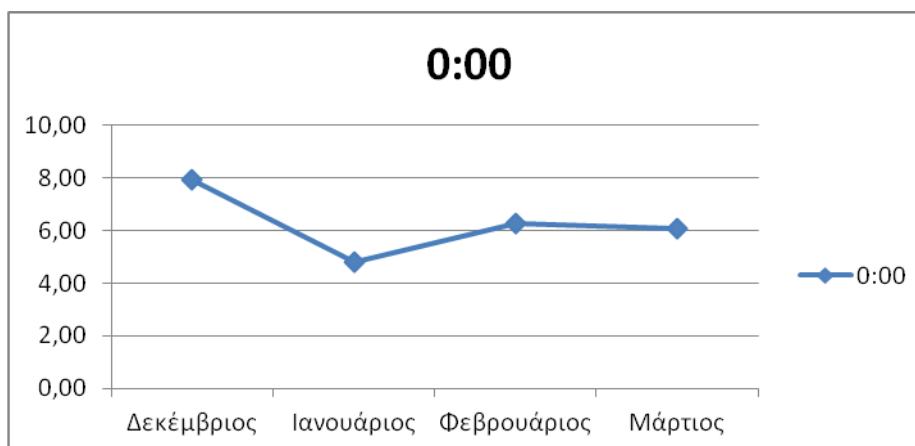
Διάγραμμα 4.2 (α): Συγκεντρωτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους χειμερινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 12:00.



Διάγραμμα 4.3 (α): Συγκεντρωτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους χειμερινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 16:00.



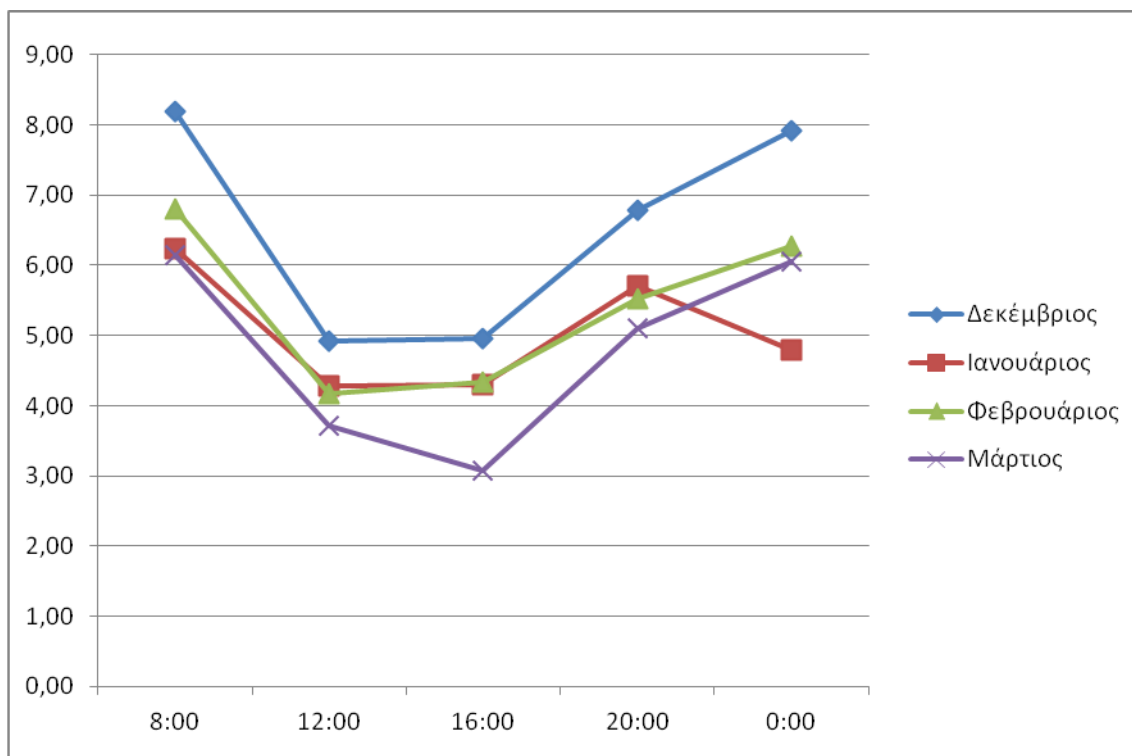
Διάγραμμα 4.4 (α): Συγκεντρωτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους χειμερινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 20:00.



Διάγραμμα 4.5 (α): Συγκεντρωτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους χειμερινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 00:00.

Στην συνέχεια ακολουθεί συγκεντρωτικό διάγραμμα για τους χειμερινούς μήνες και ώρες του μονωμένου ισογείου. Αρχικά παρατηρούμε ότι όντως οι μέγιστες διαφορές παρουσιάζονται στον μήνα Δεκέμβριο, ο οποίος ήταν και ο πιο ψυχρός μήνας του πειράματος. Επιπλέον, διαπιστώνουμε τις γραφικές ομοιότητες των μηνών Ιανουάριο και Φεβρουάριο με απόκλιση της ώρας 00:00, η οποία παρουσιάζει μεγαλύτερη διαφορά θερμοκρασίας τον Φεβρουάριο από ότι τον Ιανουάριο. Στον μήνα Μάρτιος παρουσιάζονται οι περισσότερες διακύμανση κατά την διάρκεια της ημέρας.

Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι για όλους τους μήνες εκτός του Μάρτιου η διαφορά θερμοκρασίας για της ώρες 12:00 με 16:00 είναι σχεδόν σταθερή.



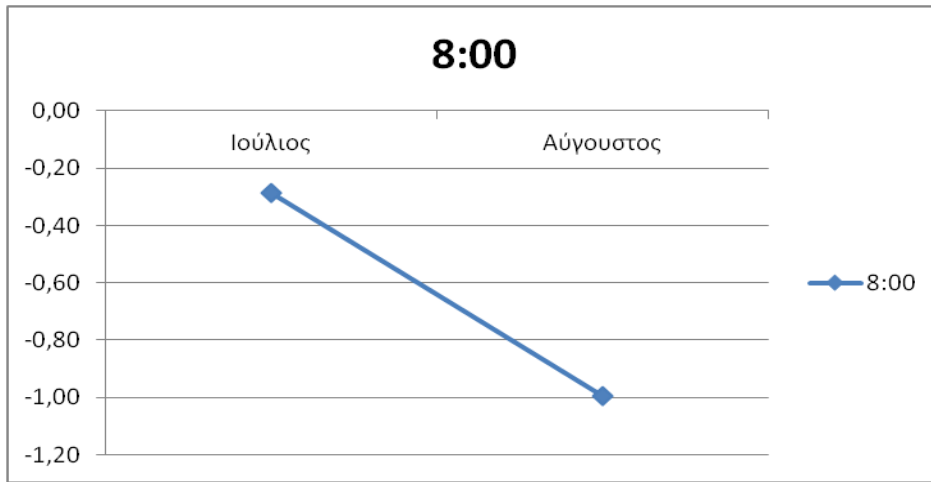
Διάγραμμα 4.6 (α): Συγκεντρωτικό διάγραμμα διαφοράς θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους χειμερινούς μήνες με ώρες μετρήσεις από 8:00 έως 00:00.

Ωστόσο, η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για τους εαρινούς μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Ο συγκεντρωτικός πίνακας των διαφορών θερμοκρασίας εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος απεικονίζεται κάτωθι.

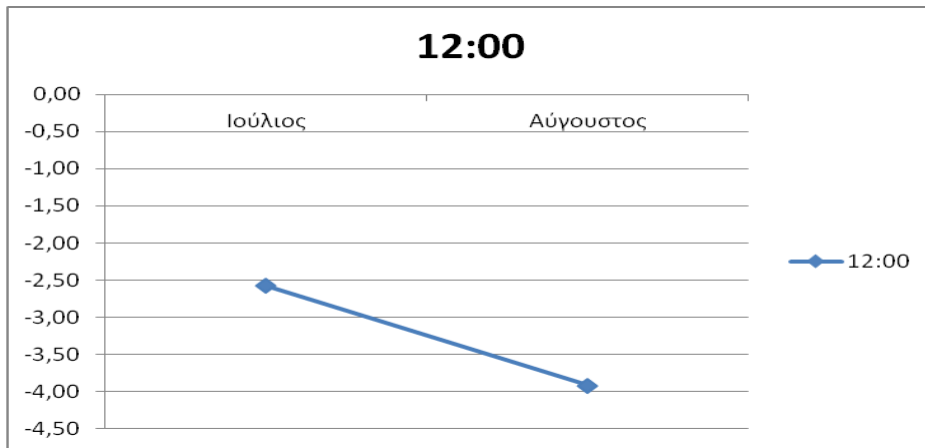
ΜΗΝΕΣ	ΩΡΕΣ				
	8:00	12:00	16:00	20:00	0:00
Ιούλιος	-0,29	-2,57	-5,78	-3,02	-0,65
Αύγουστος	-1,00	-3,92	-7,29	-4,41	-1,15

Πίνακας 1.2 (α): Διαφορές θερμοκρασίας για τους εαρινούς μήνες με ώρες μετρήσεις από 8:00 έως 00:00.

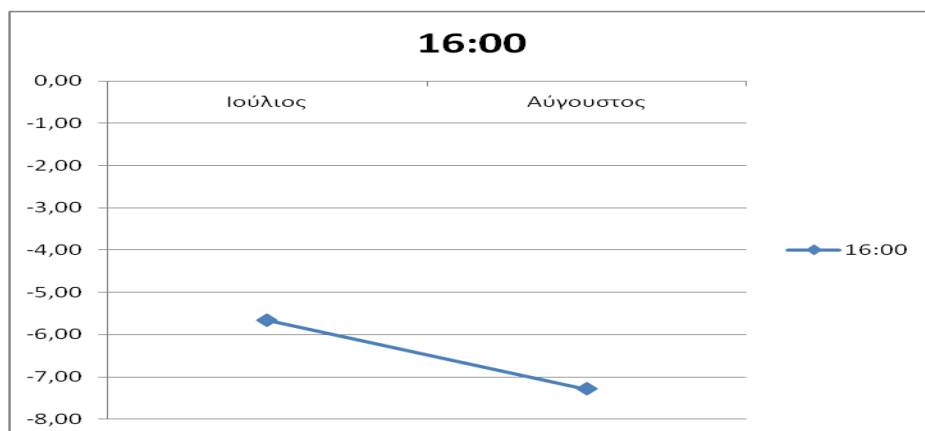
Στον πίνακα παρατηρούμε ότι για το μονωμένο ισόγειο η μέγιστη διάφορα παρουσιάζεται τον μήνα Αύγουστο και ώρα 16:00 και η ελάχιστη τον μήνα Ιούλιο και ώρα 8:00. Οι διαφορές των θερμοκρασιών εξωτερικού και εσωτερικού περιβάλλοντος κυμαίνονται περίπου από 0,29°C έως 7,29°C. **Το αρνητικό πρόσημο μας υποδηλώνει ότι η εξωτερική θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από την εσωτερική.**



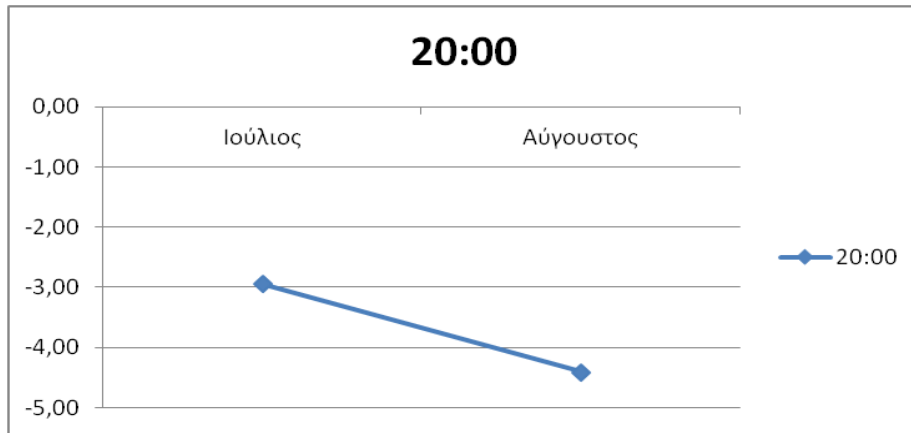
Διάγραμμα 4.7(α): Συγκεντρωτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους εαρινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 8:00.



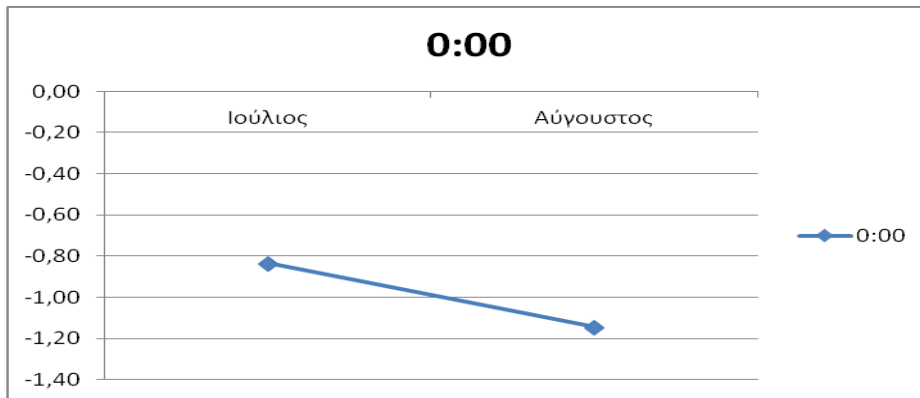
Διάγραμμα 4.8 (α): Συγκεντρωτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους εαρινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 12:00.



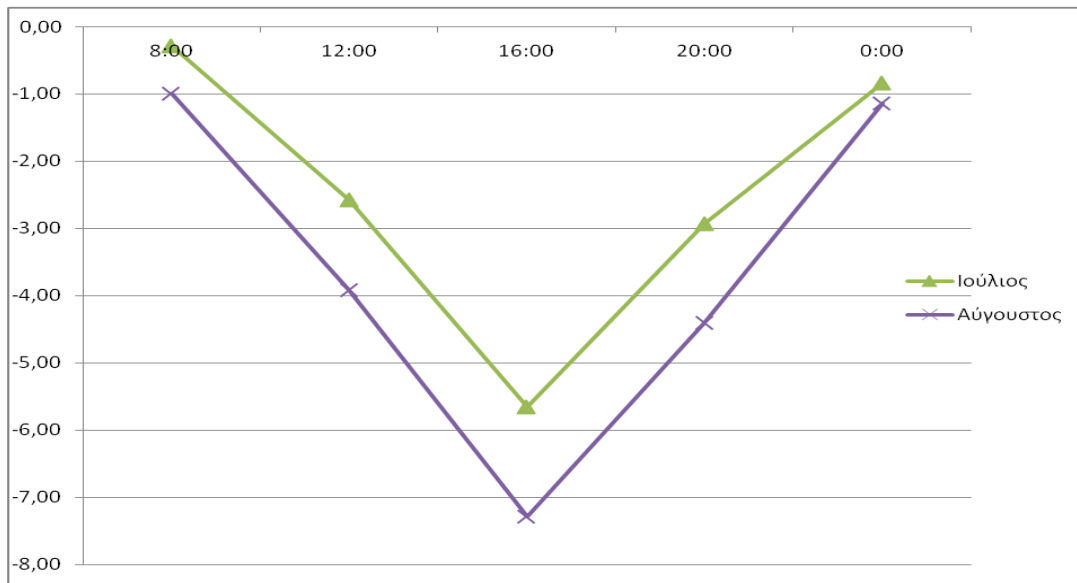
Διάγραμμα 4.9 (α): Συγκεντρωτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους εαρινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 16:00.



Διάγραμμα 4.10 (α): Συγκεντρωτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους εαρινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 20:00.



Διάγραμμα 4.11(α): Συγκεντρωτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους εαρινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 00:00.



Διάγραμμα 4.12 (α): Συγκεντρωτικό διάγραμμα διαφοράς θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους εαρινούς μήνες με ώρες μετρήσεις από 8:00 έως 00:00.

Το συγκεντρωτικό διάγραμμα για τους θερινούς μήνες και όλες τις ώρες τις πειραματικής διαδικασίας απεικονίζει τον μήνα Αύγουστο να παρουσιάζει τις μεγαλύτερες διαφορές θερμοκρασίας. Ωστόσο, παρατηρούμε ότι οι δυο μήνες μεταξύ τους έχουν ομοιότητα ως προς την μεταβολή της θερμοκρασίας κατά την διάρκεια της ημέρας με την μεγαλύτερη διαφορά να απεικονίζεται στις 16:00 και για τούς δυο μήνες .

4.1.2. Κατοικία 2: Αμόνωτο Δώμα (β)

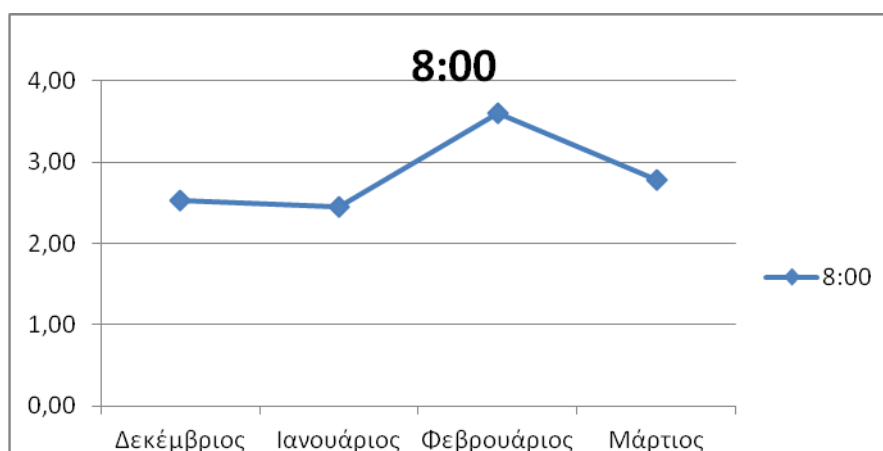
Ο συγκεντρωτικός Πίνακας 4.1(β) περιέχει τις διαφορές θερμοκρασίας που παρουσιάστηκαν στο μονωμένο ισόγειο τους χειμερινούς μήνες (Δεκέμβριος, Ιανουάριος, Φεβρουάριο, Μάρτιο) και ώρες από 8:00 έως και 00:00.

ΜΗΝΕΣ	ΩΡΕΣ				
	8:00	12:00	16:00	20:00	0:00
Δεκέμβριος	2,53	2,36	2,87	3,58	4,01
Ιανουάριος	2,45	0,75	0,94	2,19	2,51
Φεβρουάριος	3,60	0,04	0,54	2,94	3,56
Μάρτιος	2,78	1,17	1,27	2,94	3,53

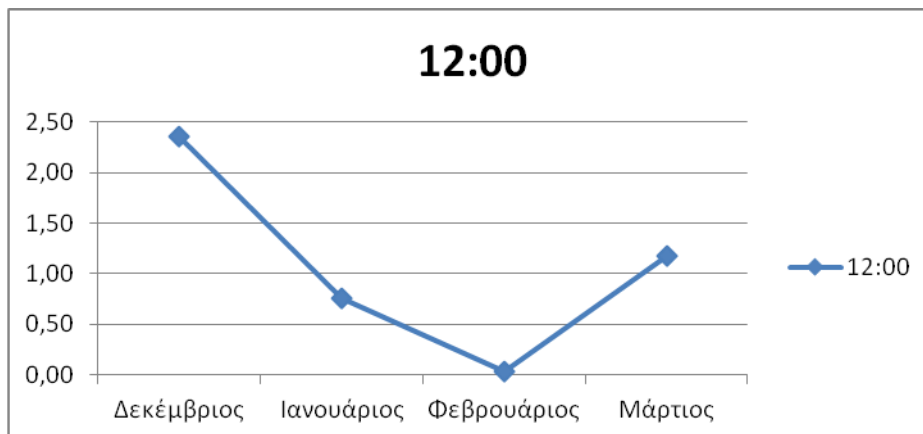
Πίνακας 4.1 (β): Διαφορές θερμοκρασίας για τους χειμερινούς με ώρες μετρήσεις από 8:00 έως 00:00.

Η μέγιστη διαφορά εμφανίζεται τον μήνα Δεκέμβριο και ώρα 00:00 και η ελάχιστη των μήνα Φεβρουάριο που φτάνει στους 0,04°C. Οι διαφορές των θερμοκρασιών εξωτερικού και εσωτερικού περιβάλλοντος κυμαίνονται περίπου από 4°C ως και 0 °C..

Τα διαγράμματα όπως προαναφέρθηκε είναι συγκεντρωτικά για τους μήνες Δεκέμβριος, Ιανουάριος, Φεβρουάριο, Μάρτιο με ώρες μετρήσεις από 8:00 έως 00:00. Για το αμόνωτο δώμα παρατηρείται ότι τα διαγράμματα παρουσιάζουν πανομοιότυπη μορφή για τους περισσότερους μήνες και ώρες που εξετάστηκαν.



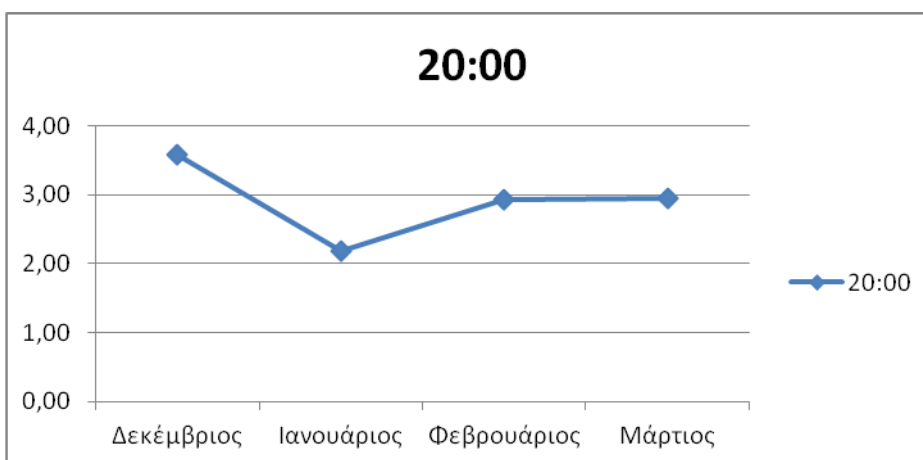
Διάγραμμα 4.1 (β): Συγκριτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους χειμερινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 8:00.



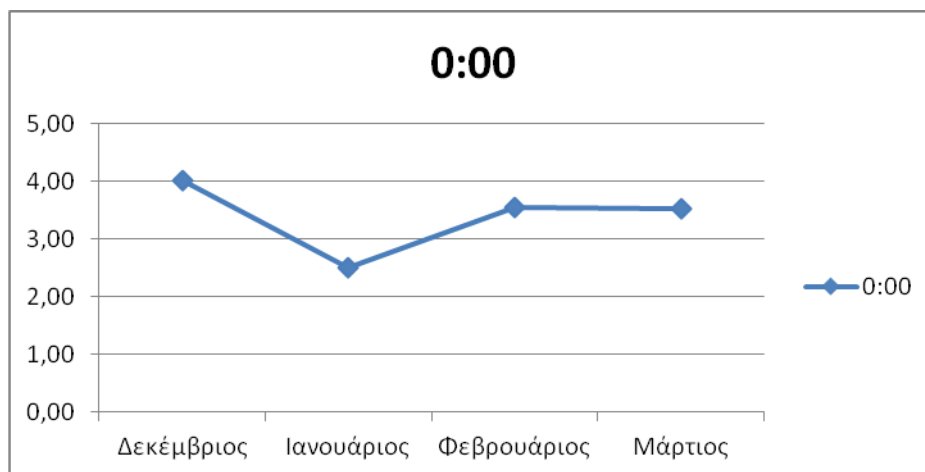
Διάγραμμα 4.2 (β): Συγκριτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους χειμερινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 12:00.



Διάγραμμα 4.3 (β): Συγκριτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους χειμερινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 16:00.

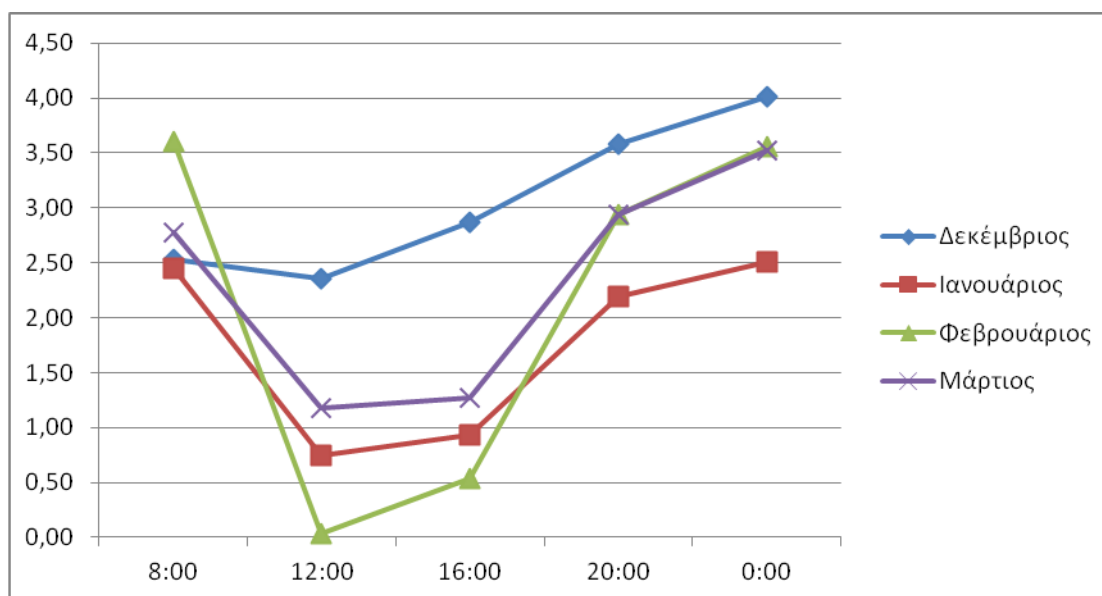


Διάγραμμα 4.4 (β): Συγκριτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους χειμερινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 20:00.



Διάγραμμα 4.5 (β): Συγκριτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους χειμερινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 00:00.

Το συγκεντρωτικό διάγραμμα για τους χειμερινούς μήνες και όλες τις ώρες τις πειραματικής διαδικασίας απεικονίζει τον μήνα Δεκέμβριο να παρουσιάζει τις μεγαλύτερες διαφορές θερμοκρασίας. Ωστόσο, οι μήνες Ιανουάριος και Μάρτιος παρουσιάζουν πολλές γραφικές ομοιότητες και μικρές διαφορές θερμοκρασιών μεταξύ τους. Επιπλέον, ο μήνας Φεβρουάριος είναι αυτός με τις περισσότερες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις έχοντας σχεδόν μηδενική θερμοκρασιακή διάφορα εξωτερικού και εσωτερικού περιβάλλοντος στις 12:00, η οποία θεωρείται και η πιο θερμή ώρα του εικοσιτετραώρου



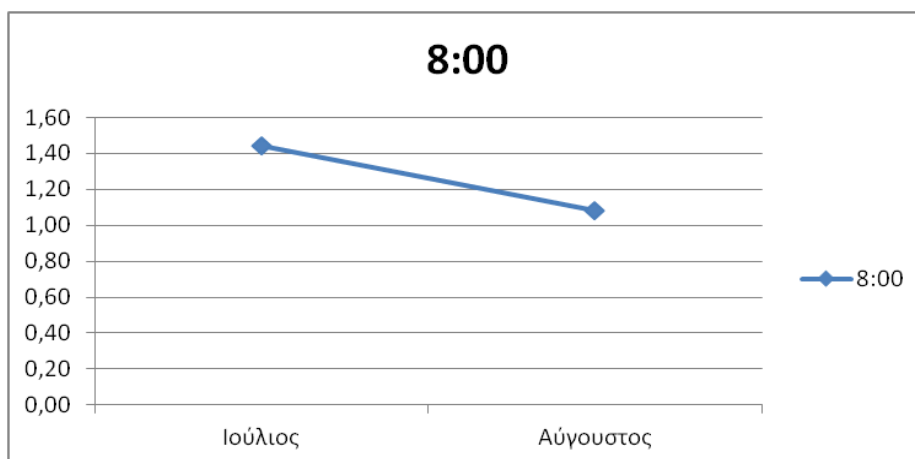
Διάγραμμα 4.6 (β): Συγκριτικό διάγραμμα για τους χειμερινούς μήνες με ώρες μετρήσεις από 8:00 έως 00:00.

Όπως και στο μονωμένο ισόγειο ακολουθείται η ίδια διαδικασία για τους εαρινούς μήνες Ιούλιο και Αύγουστο για το αμόνωτο δώμα. Ο συγκεντρωτικός πίνακας των διαφορών θερμοκρασίας εξωτερικού και εσωτερικού περιβάλλοντος απεικονίζεται κάτωθι.

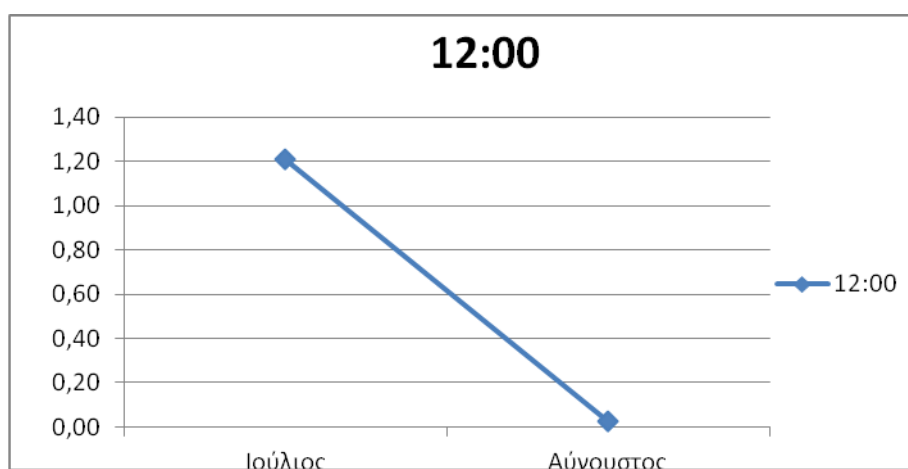
ΜΗΝΕΣ	ΩΡΕΣ				
	8:00	12:00	16:00	20:00	0:00
Ιούλιος	1,45	1,21	0,75	1,49	0,88
Αύγουστος	1,08	0,03	-1,45	-0,25	1,52

Πίνακας 1.2 (β): Διαφορές θερμοκρασίας για τους εαρινούς μήνες με ώρες μετρήσεις από 8:00 έως 00:00.

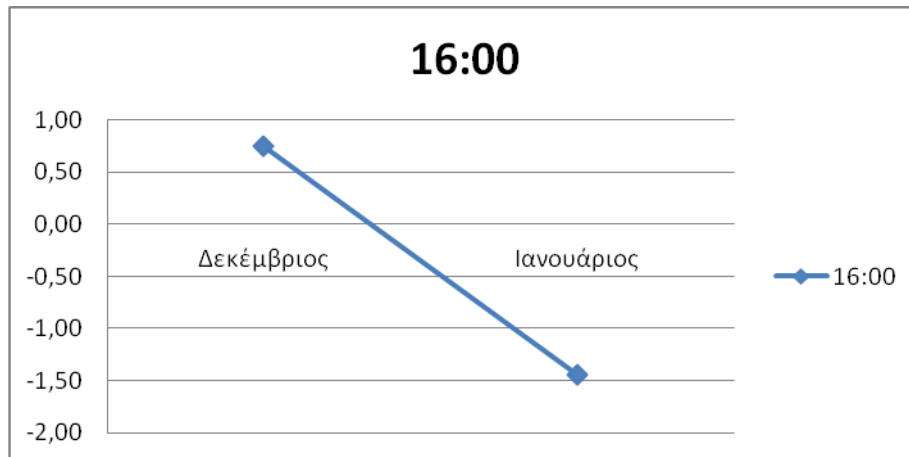
Στον πίνακα 1.2(β) παρατηρούμε ότι για το Αμώνοτο δάμα η μέγιστη διάφορα παρουσιάζεται τον μήνα Ιούλιο και ώρα 20:00 και η ελάχιστη τον μήνα Αύγουστο και ώρα 20:00. Οι διαφορές των θερμοκρασιών εξωτερικού και εσωτερικού περιβάλλοντος κυμαίνονται περίπου από -1,45 °C έως 1,49 °C. Το αρνητικό πρόσημο μας υποδηλώνει ότι η εξωτερική θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από την εσωτερική. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στο αμώνοτο δάμα παρατηρούμαι και αρνητικές και θετικές τιμές της διαφοράς θερμοκρασίας.



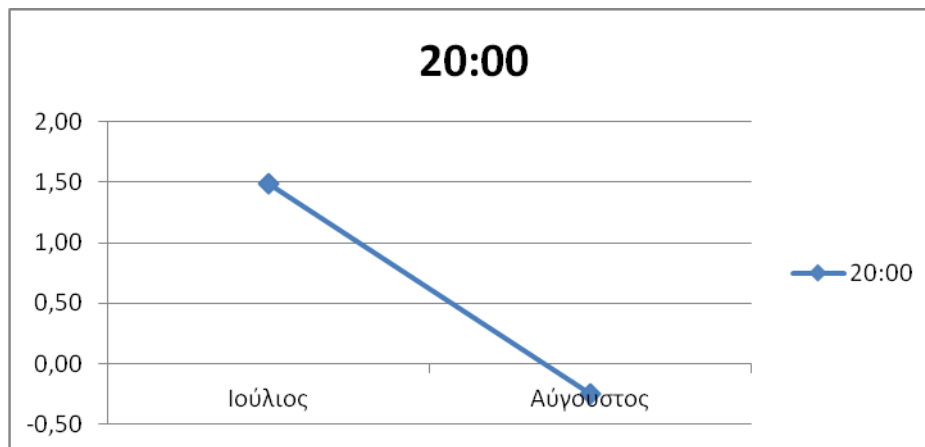
Διάγραμμα 4.7(β): Συγκεντρωτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους εαρινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 8:00.



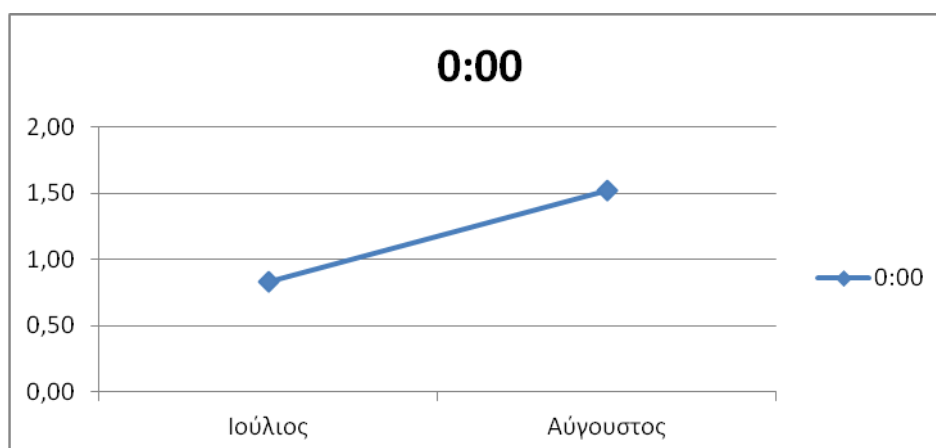
Διάγραμμα 4.8 (β): Συγκεντρωτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους εαρινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 12:00.



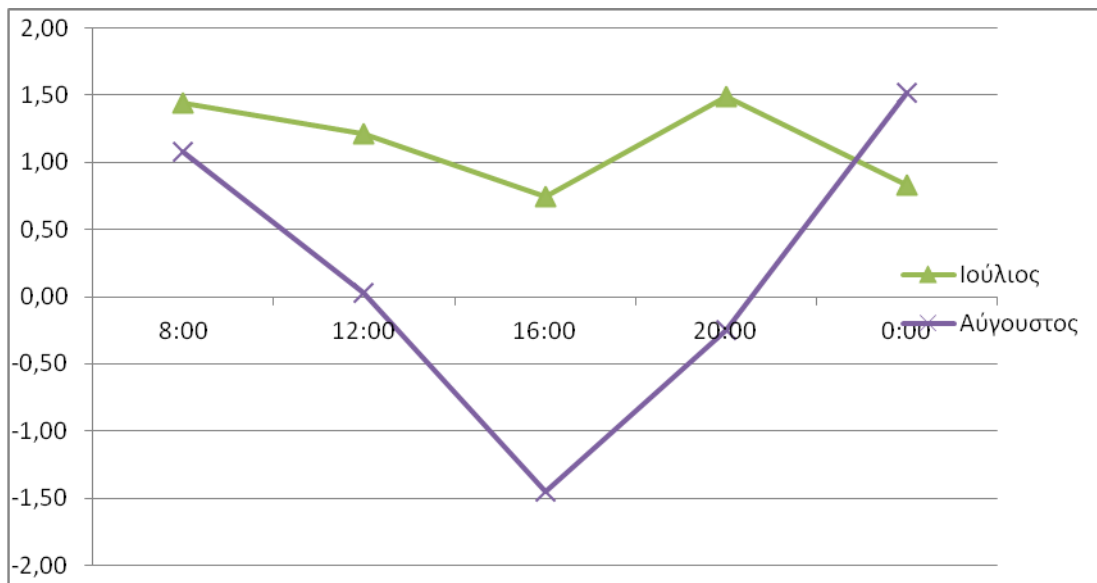
Διάγραμμα 4.9 (β): Συγκεντρωτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους εαρινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 16:00.



Διάγραμμα 4.10 (β): Συγκεντρωτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους εαρινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 20:00.



Διάγραμμα 4.11(β): Συγκεντρωτικό διάγραμμα διαφοράς μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους εαρινούς μήνες με ώρα μετρήσεις 00:00.



Διάγραμμα 4.12 (β): Συγκεντρωτικό διάγραμμα διαφοράς θερμοκρασίας (εσωτερικής – εξωτερικής) για τους εαρινούς μήνες με ώρες μετρήσεις από 8:00 έως 00:00.

Το συγκεντρωτικό διάγραμμα για τους θερινούς μήνες και όλες τις ώρες τις πειραματικής διαδικασίας απεικονίζει τον μήνα Αύγουστο με μεγάλες διακυμάνσεις, σε αντίθεση με τον μήνα Ιούλιο που η γραφική παράσταση παρουσιάζει μικρότερες.

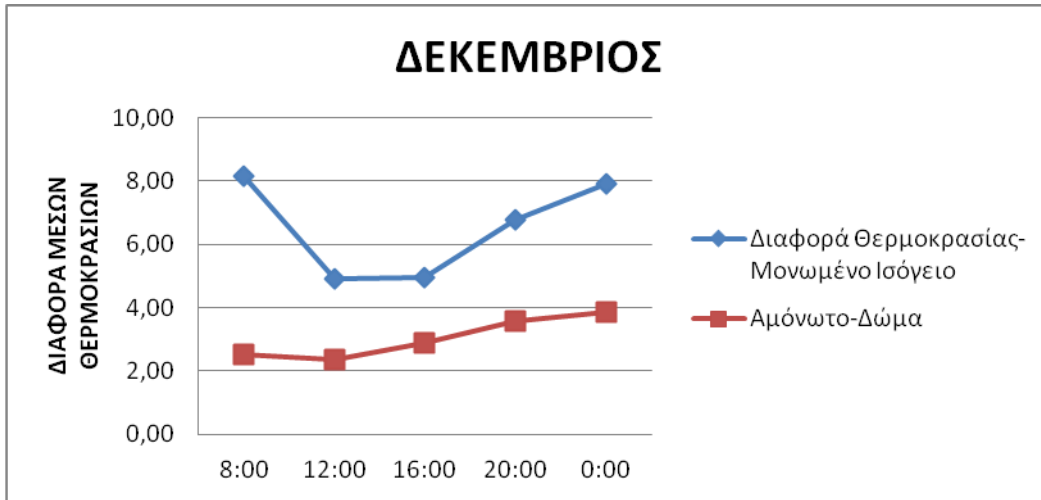
4.2. ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΑ

Αφού ολοκληρώθηκε η πειραματική διαδικασία για χειμερινούς και εαρινούς μήνες θα ακολουθήσει σύγκριση των μετρήσεων. Οι τιμές των διαγραμμάτων έχουν υπολογιστεί ως εξής:

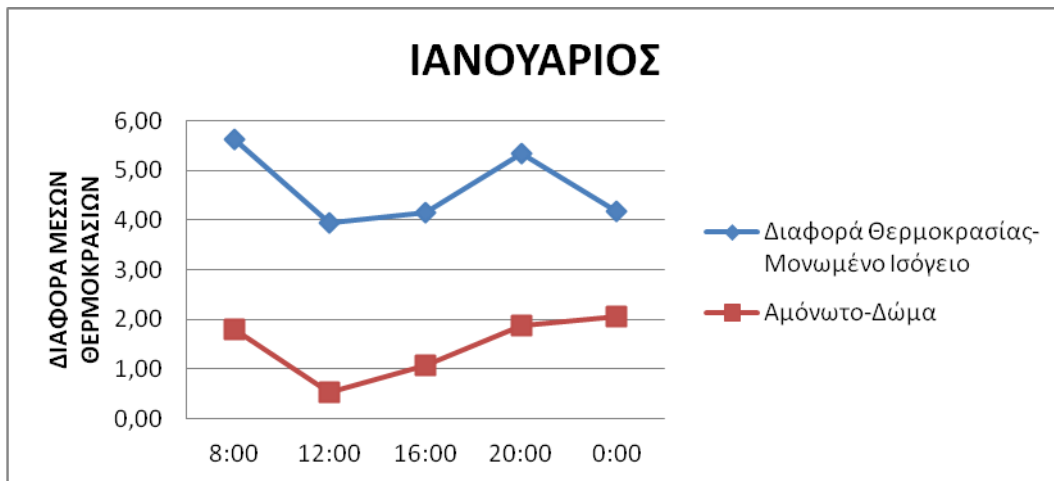
$$\frac{\text{Μέση τιμή εξωτερικού περιβάλλοντος για κάθε μήνα για ώρες από 8:00 έως 00:00} - \text{Μέση τιμή εσωτερικού περιβάλλοντος για κάθε μήνα για ώρες από 8:00 έως 00:00}}{\text{Διαφορά μέσων τιμών θερμοκρασίας}}$$

Ωστόσο, στην συνέχεια υπολογίσαμε την διάφορα των τελικών θερμοκρασιών μεταξύ των δύο κατοικιών. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η τελικές θερμοκρασίες τις πειραματικής διαδικασίας είναι η διαφορά των μέσων τιμών θερμοκρασίας για κάθε κατοικία. Οι πίνακες των μετρήσεων βρίσκεται στο παράρτημα.

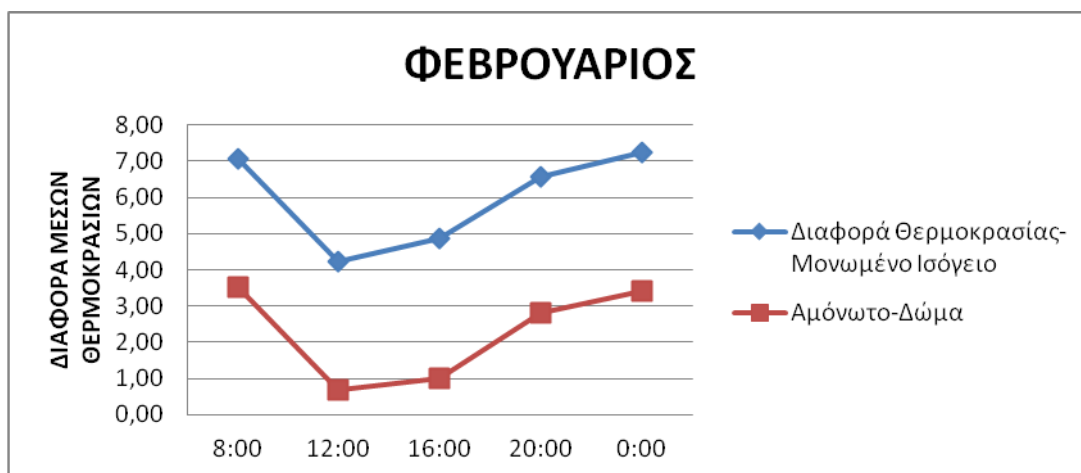
Τα διαγράμματα που ακολουθούν είναι για κάθε μήνα της πειραματικής διαδικασίας για τις δύο κατοικίες και τις ώρες από 8:00 έως 00:00. Οι χειμερινοί μήνες παρουσιάζουν την μεγάλη διάφορα θερμοκρασίας που υπάρχει μεταξύ του μονωμένου ισογείου και του αμόνωτου δώματος.



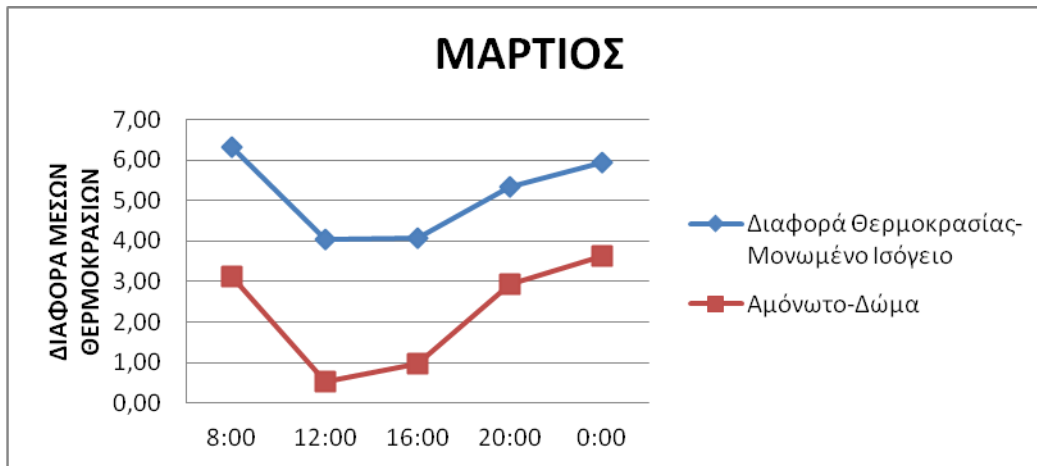
Διάγραμμα 4.13: Συγκριτικό διάγραμμα διαφοράς μέσων θερμοκρασιών για τον μήνα Δεκέμβριο με ώρες μετρήσεις από 8:00 έως 00:00.



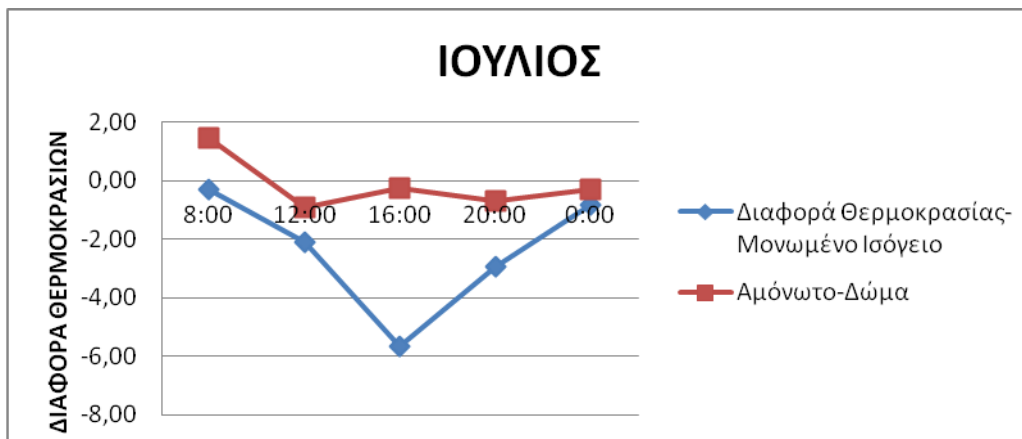
Διάγραμμα 4.14: Συγκριτικό διάγραμμα διαφοράς μέσων θερμοκρασιών για τον μήνα Ιανουάριο με ώρες μετρήσεις από 8:00 έως 00:00.



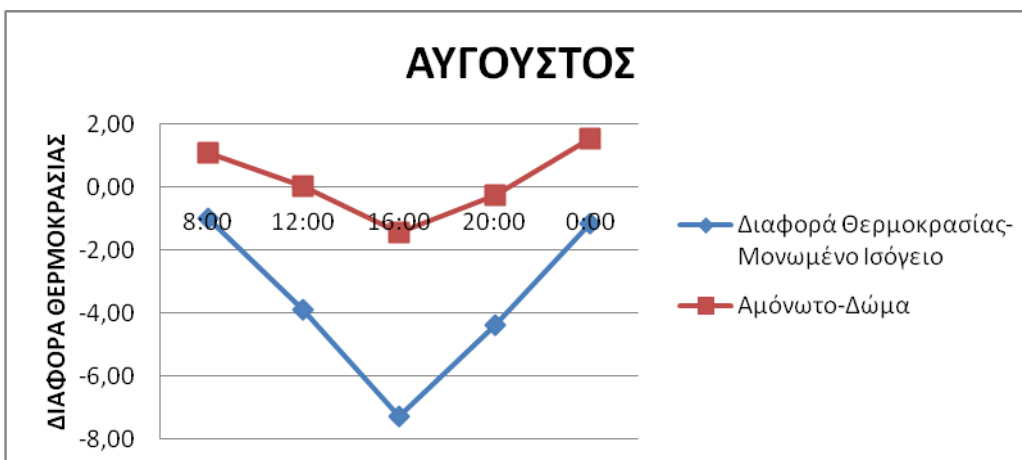
Διάγραμμα 4.15: Συγκριτικό διάγραμμα διαφοράς μέσων θερμοκρασιών για τον μήνα Φεβρουάριο με ώρες μετρήσεις από 8:00 έως 00:00.



Διάγραμμα 4.16: Συγκριτικό διάγραμμα διαφοράς μέσων θερμοκρασιών για τον μήνα Μάρτιο με ώρες μετρήσεις από 8:00 έως 00:00.



Διάγραμμα 4.17: Συγκριτικό διάγραμμα διαφοράς μέσων θερμοκρασιών για τον μήνα Ιούλιο με ώρες μετρήσεις από 8:00 έως 00:00.



Διάγραμμα 4.18: Συγκριτικό διάγραμμα διαφοράς μέσων θερμοκρασιών για τον μήνα Αύγουστος με ώρες μετρήσεις από 8:00 έως 00:00.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΨΥΞΗΣ

5.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η μέθοδος των βαθμοημερών είναι από τις πιο διαδεδομένες και απλές μεθόδους για την εκτίμηση της ενεργειακής κατανάλωσης τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη των κτιρίων. Στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν προταθεί διάφορες μέθοδοι για τον υπολογισμό των μεγεθών αυτών οι περισσότερες εκ των οποίων απαιτούν τη γνώση αναλυτικών θερμοκρασιακών δεδομένων. Συνήθως η πρόσβαση σε αναλυτικά μετεωρολογικά δεδομένα δεν είναι δυνατή με αποτέλεσμα η χρήση των αναλυτικών μεθόδων να αποτελεί μια δύσκολη ή και πολλές φορές αδύνατη διαδικασία.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιείται η διαδικασία υπολογισμού των βαθμοημερών θέρμανσης και ψύξης για δύο κατοικίες στην πόλη Πάτρα που ανήκει στην ζώνη Β. Συγκεκριμένα γίνεται ο υπολογισμός των βαθμοημερών θέρμανσης και ψύξης χρησιμοποιώντας τις μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες περιβάλλοντος που υπολογίστηκαν στο προηγούμενο Κεφάλαιο.

Σύμφωνα με την μέθοδο που ακολουθήθηκε για τον υπολογισμό των βαθμοημερών ψύξης χρησιμοποιείται η σχέση:

$$CDD = (1 \text{ day}) \sum (T_m - T_b)^+ \quad (5.1)$$

Όπου:

$$\begin{aligned} T_m &= \text{Μέση ημερήσια θερμοκρασία περιβάλλοντος} \\ T_b &= \text{Θερμοκρασία βάσης} \end{aligned}$$

Η θερμοκρασία βάσης προσδιορίζετε ως η τιμή της εξωτερικής θερμοκρασίας η οποία για συγκεκριμένες τιμές της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου η ολικές θερμοκρασιακές απώλειες είναι ίσες με το θερμικά κέρδη (από τον ήλιο, τους ενοίκους, τα φώτα κτλ.). Το θετικό πρόσημο στην εξίσωση (5.1) υποδεικνύει ότι μόνο τα θετικά αποτελέσματα έχουν υπόσταση.

Όπως γίνεται αντιληπτό η μέθοδος αυτή απαιτεί την γνώση των μέσων ημερήσιων τιμών της θερμοκρασίας.

Επίσης για τον υπολογισμό των βαθμοημερών θέρμανσης χρησιμοποιείται η σχέση:

$$HDD = (1 \text{ day}) \sum_{day} (T_b - T_m)^+ \quad (5.2)$$

Όπου:

$$\begin{aligned} T_m &= \text{Μέση ημερήσια θερμοκρασία περιβάλλοντος} \\ T_b &= \text{Θερμοκρασία βάσης} \end{aligned}$$

Και σε αυτή την περίπτωση το θετικό πρόσημο στην εξίσωση υποδεικνύει ότι μόνο τα θετικά αποτελέσματα έχουν υπόσταση. Στην περίπτωση που $T_b < T_m$ τότε $HDD = 0$. (Kreider J.F. and Rabl A., 1994 ; Cartalis, C., Synodinou, A., Proedrou, M., Tsangrassoulis, A., Santamouris, M., 2001).

5.2. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Για την σωστή εκπόνηση της μελέτης των δύο κτιρίων, την εύρεση των θερμικών φορτίων, καθώς και για την σωστή επιλογή λύσεων, θα πρέπει να γνωρίζουμε τα εξής:

- Τα κατασκευαστικά στοιχεία του κτιρίου, ο τρόπος κατασκευής του κτιρίου, προσανατολισμός και ένταξη του κτιρίου στο γενικό πολεοδομικό σύστημα.
- Την χρήση του κτιρίου (κατοικία ή ειδικό κτίριο).
- Ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία.
- Επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία που πρέπει να διατηρείται στο χώρο.
- Τρόπος λειτουργίας της κεντρικής εγκατάστασης.

Αρχικά θα πρέπει να υπολογίσουμε τις θερμικές απώλειες των κτιρίων που μελετούνται. Για την πραγματοποίηση αυτού γίνεται η χρήση των αρχιτεκτονικών σχεδίων που έχουν τοποθετηθεί στο Κεφάλαιο 2 της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Τα σχέδια αναγράφουν τις διαστάσεις των εσωτερικών και εσωτερικών χώρων και τα ανοίγματα. Έτσι αρχικά θα πρέπει να αναγράψουμε τις πληροφορίες και να υπολογίσουμε τα ανάλογα μεγέθη των τμημάτων αυτών. Στη συνέχεια θα πρέπει να κωδικοποιήσουμε τους χώρους του κτιρίου και να συμπληρώσουμε τους ειδικούς πίνακες οι οποίοι περιλαμβάνουν τη διαστασιολόγηση, τους συντελεστές θερμοπερατότητας, τα θερμικά φορτία και τέλος τις προσαυξήσεις σε αυτά και τις συνολικές θερμικές απώλειες.

Θα πρέπει να τονίσουμε ότι δεν υπολογίσαμε τους συντελεστές θερμοπερατότητας, διότι είχαμε ελλιπή στοιχεία για τις κατοικίες. Αποτέλεσμα αυτού ήταν να χρησιμοποιηθούν οι πίνακες με τους συντελεστές θερμοπερατότητας του ΤΟΤΕΕ.

Συντελεστές Θερμοπερατότητας K ή U

➤ *Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων.*

Το βαθμό θερμομονωτικής προστασίας ενός αδιαφανούς δομικού στοιχείου τον προσδιορίζουμε από το συντελεστή θερμοπερατότητας (K ή U), αυτού οριζόμενου από το αντίστροφο του αθροίσματος των θερμικών αντιστάσεων που προβάλλουν οι διαδοχικές στρώσεις του δομικού στοιχείου στη θεωρούμενη κατά παραδοχή μονοδιάστατη και κάθετη στην επιφάνειά του ροή θερμότητας μέσω αυτού και των αντίστοιχων θερμικών αντιστάσεων που προβάλλουν οι εκατέρωθεν των όψεών του στρώσεις αέρα.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου n στρώσεων υπολογίστηκε από τον παρακάτω τύπο:

$$U = \frac{1}{R_i * \left(\sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} \right) + R_\delta + R_\alpha} \quad (5.3)$$

Όπου:

- U [W/(m²K)] = Συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου.
- n [-] = Πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου.
- d [m] = Πάχος της κάθε στρώσης του δομικού στοιχείου.
- λ [W/(mK)] = Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης
- R_δ [(m²K)/W] = Θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος. (για εμάς η τιμή του θεωρείται ίση με 0)

- R_i [(m²K)/W] = Αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο.
- R_a [(m²K)/W] = Αντίσταση θερμικής αντίστασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Έτσι λοιπόν, για τους τοίχους του *Μονωμένου Ισογείου* θεωρώντας ότι ο τοίχος(πάχους 25cm) αποτελείται από σοβά-τούβλο-μόνωση-τούβλο-σοβά, με πάχος 0,5cm - 10cm - 4cm - 10cm - 0,5cm αντίστοιχα, με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας 0,87 W/(mK) - 0,45 W/(mK) - 0,065 W/(mK)-0,45 W/(mK) - 0,87 W/(mK), με αντίσταση θερμικής μετάβασης ίση με 0,13(m²K)/W για όλα τα δομικά στοιχεία του τοίχου, R_a ίσο με 0,04(m²K)/W, υπολογίζουμε ότι ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας για τα δομικά στοιχεία για την τοιχοποιία πλήρωσης είναι ίσος με:

$$U = \frac{1}{0,13 \frac{m^2 K}{W} * \left(\frac{0,005m}{0,87 \frac{W}{mK}} + \frac{0,04m}{0,065 \frac{W}{mK}} + \frac{0,1m}{0,45 \frac{W}{mK}} \right) + 0,04 \frac{m^2 K}{W}} = 0,8 \frac{W}{m^2 K} \quad (5.4)$$

Για το *Αμόνωτο Δώμα* δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας βάση της εξίσωσης 5.3, αφού δεν επαρκούν οι πληροφορίες των δομικών στοιχείων. Συνέπεια αυτού είναι να γίνεται χρήση του Πίνακα 5.1.

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμε. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμε. χώρο	Σε επαφή με έδαφος
[W/(m ² K)]						
Οπτοπλινθοδομή, φέρουσα ή πλήρωσης (με ή χωρίς κλειστό διάκενο αέρος)						
<i>Μπατική ή δικέλυφη δρομική οπτοπλινθοδομή</i>						
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	2.20	1.85	-	0.85	0.80	-

Πίνακας 5.1: Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία. (TOTEE 2010) (βλ. Παράρτημα Πίνακας 1).

Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας για το Αμόνωτο Δώμα είναι $U=2.20$ [W/(m²K)] για τους εξωτερικούς τοίχους και για του εσωτερικούς είναι $U=1.85$ [W/(m²K)].

➤ **Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας λοιπών στοιχείων**

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας της οροφής για το Μονωμένο Ισόγειο και το Αμόνωτο Δώμα είναι μηδενικός, διότι οι κατοικίες βρίσκονται κάτω από διαμερίσματα. Ωστόσο, παρατηρούμε από τον Πίνακα 5.2 ότι το, Μονωμένο Ισόγειο έχει συντελεστή δαπέδου $U=0.8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, γιατί το δάπεδο έρχεται σε επαφή με υπόγειο μη θερμαινόμενο χώρο, σε αντίθεση με το Αμόνωτο Δώμα ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δαπέδου είναι μηδέν διότι έρχεται σε επαφή με άλλο διαμέρισμα.

Οι υπόλοιπες συντελεστές θερμοπερατότητας έχουν επιλεγθεί βάση των δεδομένων των κτιρίων από τους πίνακες του Παραρτήματος.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Συντελεστής Θερμοπερατότητας U [W/(m ² K)]	
	Μονωμένου Ισογείου	Αμόνωτο Δώμα
Δρομικός τοίχος εσωτερικός	0.65	1.85
Δρομικός τοίχος εξωτερικός	0.8	2.20
Οροφή	0	0
Δάπεδο	0.8	0
Ανοίγματα (με ή χωρίς τζάμι)	2.4	5.4
Εσωτερική πόρτα	2	4.0

Πίνακας 5.2.: Συντελεστές Θερμοπερατότητας U .

5.3. ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

5.3.1. Προσαυξήσεις λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας (Z_D)

Η συναρτήση της μέσης θερμοπερατότητας (D) δίνεται από την σχέση:

$$D = \Sigma Q / E_{εσ} * \Delta t \quad (5.3)$$

Όπου :

ΣQ = Συνολικό άθροισμα των θερμικών απωλειών άνευ προσαυξήσεων των δομικών στοιχείων (Kcal /h).

$E_{εσ}$ = Συνολικό εμβαδόν του δωματίου (η επιφάνεια των τοίχων που περικλείουν το δωμάτιο) m².

$\Delta t = t_{εσ} - t_{εζ}$ = Διάφορα εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας (°C) .

Ο συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας (Z_D) υπολογίζεται βάση του Πίνακα 5.2, όπου δίνονται οι τιμές προσαύξησης διακοπτόμενης λειτουργίας. Για την περίπτωση που μελετάται μας ενδιαφέρουν οι τιμές του (D) από 8 έως 12 ώρες το εικοσιτετράωρο.

Λειτουργία ανά 24ωρο	TIMEΣ D			
	0,1-0,29	0,30-0,69	0,7-1,49	1,5
Συνεχής λειτουργίας	7%	7%	7%	7%
Λειτουργία από 12 ως 15 ώρες το 24ωρο.	20%	15%	15%	15%
Λειτουργία από 8 ως 12ωρες το 24ωρο.	30%	25%	20%	15%

Πίνακας 5.3: Προσαυξήσεων λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας (TOTEE 2010).

Βάση των δεδομένων της μελέτης των κτιρίων η μέση θερμοπερατότητα υπολογίστηκε ότι βρίσκεται και για τις δύο περιπτώσεις ανάμεσα στις τιμές:

$$D = 0.30 \div 0.69$$

Αφού επιλέξαμε ωράριο λειτουργίας από 8 έως 12 ώρες του εικοσιτετραώρου η τιμή είναι η εξής:

$$Z_D=25\% \text{ ή } Z_D=0.25.$$

5.3.2. Προσαυξήσεις λόγω προσανατολισμού (Z_h)

Για τον ορισμό του προσανατολισμού του χώρου ορίζουμε τον προσανατολισμό του εξωτερικού τοίχου ή τον προσανατολισμό της γωνίας όταν δύο τοίχοι σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία. Ο συντελεστής προσανατολισμού (Z_h) προσδιορίζεται από τον παρακάτω Πίνακα 5.3.

BA	B	BA	Δ	A	NA	N	NA
+5	+5	+5	0	0	-5	-5	-5

Πίνακας 5.4.: Προσαυξήσεων (%) λόγω προσανατολισμού (TOTEE 2010).

Θα πρέπει να τονίσουμε ότι στην περίπτωση που οι εξωτερικοί τοίχοι είναι περισσότεροι από δύο, λαμβάνεται ο συντελεστής της δυσμενέστερης περίπτωσης.

Στην περίπτωση του *Μονωμένου Ισογείου* η προσαυξήσεις λόγω προσανατολισμού είναι:

$$Z_h = -5\% \text{ ή } Z_h = -0.05$$

Στην περίπτωση του *Αμόνωτου Δώματος* η προσαυξήσεις λόγω προσανατολισμού είναι:

$$Z_h = 5\% \text{ ή } Z_h = 0.05$$

5.3.3. Προσαυξήσεις λόγω ύψους (Z_Y)

Οι θερμικές απώλειες ενός χώρου προσαυξάνονται σε σχέση με το ύψος του χώρου από το έδαφος. Ωστόσο, για τις προσαυξήσεις λόγω ύψους υπάρχουν σοβαρές διχογνωμίες. Η επικρατούσα άποψη είναι: προσθήκη απωλειών 4% ανά όροφο. Η συνολική προσαύξηση δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 20 %. Αποτέλεσμα αυτού υπολογίζουμε την προσαύξηση λόγω ύψους για τον τέταρτο, πέμπτο και έκτο όροφο με 20 %.

Στην περίπτωση του *Μονωμένου Ισογείου* δεν υπάρχει προσαύξηση σε αντίθεση με την περίπτωση του *Αμόνωτου Δώματος*, το οποίο βρίσκεται στον πέμπτο όροφο, η προσαύξηση είναι ίση με 20%.

5.3.4. Υπολογισμός συνολικής προσαύξησης (Z)

Ο συνολικός συντελεστής (Z) υπολογίζεται από την σχέση :

$$Z = 1 + Z_D + Z_h + Z_Y \quad (5.4)$$

Ο συνολικός συντελεστής (Z) πολλαπλασιάζετε με το άθροισμα των θερμικών απωλειών.

Στην περίπτωση του *Μονωμένου Ισογείου* βάση της εξίσωσης 5.4 ο Συνολικός συντελεστής είναι:

$$Z=1.2$$

Στην περίπτωση του *Αμόνωτου Δώματος* βάση της εξίσωσης 5.4 ο Συνολικός συντελεστής είναι:

$$Z=1.5$$

5.3.5. Υπολογισμός Των Θερμικών Απωλειών Λόγω Αερισμού

Εκτός από τις απώλειες των δομικών στοιχείων υφίστανται και οι απώλειες αερισμού, οι οποίες δημιουργούνται από τη ροή του αέρα μέσω των χαραμάδων των ανοιγμάτων, από τον εσωτερικό χώρο προς τον εξωτερικό χώρο και αντίστροφα. Οι απώλειες αερισμού (Q_A) προστίθενται στις απώλειες των δομικών στοιχείων, αφού οι δεύτερες έχουν προηγουμένως πολλαπλασιαστεί με το συντελεστή προσαύξησης (Z).

Οι απώλειες ενός χώρου υπολογίζονται από την σχέση:

$$Q_H = Q_T + Q_L \quad (5.5)$$

Όπου:

Q_T = Απώλειες αγωγιμότητας

Q_L = Απώλειες Αερισμού

Επίσης, οι απώλειες αερισμού, υπολογίζονται από την σχέση:

$$Q_L = \sum(a l)_a * R * \Delta\theta * H * Z_E \quad (5.6)$$

Όπου:

- l = Συνολικό μήκος σχισμών ή χαραμάδων
- α = Συντελεστής διαπερατότητας του αέρα από τις χαραμάδες
- Δθ= η διάφορα θερμοκρασίας μεταξύ επιθυμητής εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας (°C).
- H = Συντελεστής λόγω τοποθεσίας και ανεμοπτώσεως.
- R = Συντελεστής διεισδυτικότητας
- Z_E = Γωνιακός συντελεστής για γωνιακούς χώρους (γωνιακά εξωτερικά ανοίγματα).

Για τον υπολογισμό των Απωλειών λόγω αερισμού γίνεται χρήση του Πίνακα 5.4, 5.5, 5.6.

Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης H			
		Τρόπος δόμησης	
Ανεμόπτωση	Θέση εξωτερικής επιφάνειας	Ώψεις σε επαφή με όμορου	Ελεύθερες όψεις
Κανονική	Προστατευμένη	0,78	1,1
	Ελεύθερη	1,32	1,87
	Άκρως απροστάτευτη	1,94	2,71
Ισχυρή	Προστατευμένη	1,32	1,87
	Ελεύθερη	1,94	2,71
	Άκρως απροστάτευτη	2,65	3,65

Πίνακας 5.5: Συντελεστής λόγω θέσης του ανοίγματος και ανεμόπτωση H για τον υπολογισμό του αερισμού από χαραμάδες των κουφωμάτων (TOTEE 2010).

Για το *Μονωμένο Ισόγειο* επιλέγεται η τιμή **1.1** καθώς βρίσκεται υπό κανονική ανεμόπτωση και προστατευμένη θέση εξωτερικής επιφάνειας. Στην περίπτωση του *Αμόνοτου Δώματος* επιλέγεται η τιμή **1.87** διότι βρίσκεται υπό κανονική ανεμόπτωση και ελεύθερη θέση εξωτερικής επιφάνειας.

Συντελεστής διεισδυτικότητας R		
Εξωτερικό παράθυρο ή πόρτα	Λόγος εξωτερικών προς εσωτερικά ανοίγματα	R
Κούφωμα με ξύλινο πλαίσιο	< 3	0,9
	3 - 9	0,7
Κούφωμα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο	< 6	0,9
	> 6	0,7

Πίνακας 5.6: Συντελεστής διεισδυτικότητας R για τον υπολογισμό του αερισμού από χαραμάδες των κουφωμάτων (TOTEE 2010).

Για το *Μονωμένο Ισόγειο* επιλέγεται τιμή του $R=0.9$ διότι υπάρχουν κουφώματα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο. Επιπλέον, στο *Αμόνωτο Δώμα* επιλέγεται η τιμή $R=0.9$ διότι υπάρχουν κούφωμα με ξύλινο πλαίσιο.

Συντελεστής αεροδιαπερατότητας α		
Υλικό πλαίσιο	Είδος ανοίγματος	α [$m^3/(h.m)$]
Ξύλο	Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό. Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, επάλληλα συρόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα και χωρίς αεροστεγανότητα.	3,0
	Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα, με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	2,5
	Ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Αεροστεγές κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, με πιστοποίηση	2,0
Μέταλλο ή Συνθετικό	Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό. Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, επάλληλα συρόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα και χωρίς αεροστεγανότητα.	1,5
	Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα, με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	1,4
	Ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Αεροστεγές κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, με πιστοποίηση	1,2

Πίνακας 5.7: Συντελεστής αεροδιαπερατότητας από χαραμάδες ανοιγμάτων για τον υπολογισμό του αερισμού (TOTEE 2010).

Για το *Μονωμένο Ισόγειο* επιλέγεται τιμή του $\alpha=1.2$ διότι υπάρχουν ξανοιγόμενα κουφώματα με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Επιπλέον, στο *Αμόνωτο Δώμα* επιλέγεται η τιμή $\alpha=3$ διότι υπάρχουν κουφώματα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό.

Ο συντελεστής γωνιακών εξωτερικών ανοιγμάτων λαμβάνεται ίσως προς $Z_E = 1.2$ στην περίπτωση όπου τα ανοίγματα βρίσκονται ακριβώς στην γωνία των δύο τοίχων. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις λαμβάνεται ίσως προς $Z_E = 1$. Εμείς σε όλες τις περιπτώσεις τον παίρνουμε ίσο με $Z_E = 1$.

Κάνοντας αντικατάσταση της εξίσωσης 5.5. και σύμφωνα με το υπολογιστικό πρόγραμμα excel καταλήγουμε στις εξής τιμές:

$$\text{Μονωμένο Ισόγειο } Q_L = 648,13 \text{ (Kcal/h)}$$

$$\text{Αμόνωτο Δώμα } Q_L = 1362,22 \text{ (Kcal/h)}$$

5.4. ΦΥΛΛΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Για την πραγματοποίηση της μελέτης χρησιμοποιείται υπολογιστικό φύλλο του προγράμματος Excel. Στο φύλλο συγκεντρώνονται όλες οι τιμές που έχουν υπολογισθεί στα προηγούμενα κεφάλαια για κάθε κατοικία. Βάση του Πίνακα 5.8. και 5.9 έχουμε τα εξής:

➤ *Στοιχεία Κατοικίας*

Αρχικά αναγράφεται ο τίτλος του χώρου που γίνονται οι υπολογισμοί, σύμφωνα με τα πρότυπα σχέδια. Επίσης αναφέρουμε τον όροφο και τη θερμοκρασία του δωματίου.

➤ *Είδος επιφάνειας*

Στη στήλη αυτή θέτουμε σύντομα το είδος επιφάνειας για όσες επιφάνειες πρέπει να υπολογιστούν οι απώλειες θερμότητας.

Όπου:

$T_{εξ}$	=	Τοίχος εξωτερικός
$\Theta_{εξ}$	=	Θύρα εξωτερική
$T_{εσ}$	=	Τοίχος εσωτερικός
$\Theta_{εσ}$	=	Θύρα εσωτερική
$\Pi\alpha$	=	Παράθυρο
O	=	Οροφή
Δ	=	Δάπεδο
$M\Pi$	=	Μπαλκονόπορτα

➤ *Προσανατολισμός*

Στη στήλη αυτή θέτουμε σύντομα τον προσανατολισμό του χώρου

Όπου:

B	=	Βοράς
BA	=	Βορειοανατολικά
$B\Delta$	=	Βορειοδυτικά
Δ	=	Δυτικά
A	=	Ανατολικά
N	=	Νότια
NA	=	Νοτιοανατολικά
$N\Delta$	=	Νοτιοδυτικά

➤ *Μήκος*

Στη στήλη αυτή αναγράφεται το μήκος της μετρούμενης επιφάνειας σε (m).

➤ *Πάχος*

Εάν η επιφάνεια είναι τοίχωμα αναγράφεται το πάχος της σε (m).

➤ *Ύψος*

Αναγράφεται το ύψος τις μετρούμενης επιφάνειας σε (m)

➤ **Επιφάνεια**

Γράφεται το γινόμενο του μήκους και του ύψους σε (m²)

➤ **Αφαιρούμενη επιφάνεια**

Εάν μελετάμε την επιφάνεια ενός τοιχώματος το οποίο διαθέτει και κουφώματα, το εμβαδόν των κουφωμάτων του αθροίζεται και γράφεται στη στήλη αυτή. Το εμβαδόν αυτό ονομάζεται αφαιρούμενη επιφάνεια καθώς πρέπει να αφαιρεθεί από το ήδη υπολογισμένο «μεικτό» εμβαδόν του τοιχώματος που γράφτηκε στην προηγούμενη στήλη.

➤ **Συντελεστής θερμοπερατότητας U (Kcal/h*m²*°C)**

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας προκύπτουν από αντίστοιχους πίνακες που έχουν προαναφερθεί και εξαρτώνται από το είδος του δομικού στοιχείου, τα υλικά κατασκευής και το πάχος.

➤ **Καθαρή επιφάνεια F(m²)**

Αναγράφονται τα τελικά εμβαδά των επιφανειών σε (m²)

➤ **Διαφορά θερμοκρασίας Δt (°C)**

Διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των δυο χώρων τους οποίους χωρίζει το εξεταζόμενο τοίχωμα

$$\Delta\theta = (\theta_i - \theta_a) \quad (5.7)$$

Όπου:

θ_i = Εσωτερική θερμοκρασία

θ_a = Εξωτερική θερμοκρασία

Από τον Πίνακα 7 του Παραρτήματος Β με τις θεωρητικές θερμοκρασίες των πόλεων επιλέγουμε την τιμή -1 °C για την πόλη Πάτρα.

➤ **Βασικές απώλειες**

Υπολογίζονται οι ανάγκες του χώρου σε θερμίδες, χωρίς τις αναγκαίες προσαυξήσεις. Είναι το γινόμενο της καθαρής επιφάνειας, του συντελεστή θερμοπερατότητας και της διαφοράς θερμοκρασίας.

$$Q_o = U \cdot F \cdot \Delta t \quad (5.8)$$

Όπου:

U = Συντελεστής θερμοπερατότητας

F = Καθαρή επιφάνεια

Δθ = Διαφορά θερμοκρασίας

➤ **Προσαυξήσεις λόγω προσανατολισμού Z_h**

Αναγράφονται οι προσαυξήσεις λόγω προσανατολισμού

➤ **Μέση θερμοπερατότητα D :**

Αναγράφεται η μέση θερμοπερατότητα βάση της Εξίσωσης 5.3.

➤ **Προσαύξηση λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας Z_d**

Έχουν επιλεγεί οι τιμές από τον Πίνακα 5.3.

➤ **Συνολική προσαύξηση Z**

Σύνολο των προσαυξήσεων υπολογίζεται βάση της Εξίσωσης 5.4.

➤ **Απώλειες Θερμοπερατότητας**

Υπολογίζονται οι απώλειες θερμοπερατότητας Q_t και είναι το γινόμενο των βασικών απωλειών και των συνολικών προσαυξήσεων.

$$Q_t = Q_o * Z \quad (5.9)$$

Όπου:

Q_o = Βασικές απώλειες
 Z = Συνολικές προσαυξήσεις

➤ **Μήκος σχισμής**

Συνολικά μήκη των χαραμμάτων όλων των ανοιγμάτων.

➤ **Απώλειες αερισμού Q_L**

Έχει υπολογιστεί από την Σχέση 5.6.

➤ **Σύνολο απωλειών**

Συνολικές απώλειες που είναι το άθροισμα των απωλειών θερμοπερατότητας και των απωλειών αερισμού

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ														h=1,10 R=0,9 Zb=1 a=1,2							
ΟΙΚΟΔΟΜΗ :ΣΟΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΤΟΠΟΣ :ΠΑΤΡΑ ΧΩΡΟΣ : ΜΟΝΩΜΕΝΟ ΙΣΟΓΕΙΟ																					
Τεξ (°C)		-1		Τεστ(°C)		20															
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ														ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			
A/A	Είδος Επιφανείας	Προσανατ.	Μήκος (m)	Παχος (m)	Ύψος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αφαιρ. Επιφάνεια α (m ²)	Συντ. Θερμοπ. U (Kcal/m ² .h.C)	Καθαρή Επιφάνεια F (m ²)	Διαφ. Θερμ. Δt=(ti-ta) (C)	Βασικ. Απώλειες Qo=U*F*(ti-ta) (Kcal/h)	Προσαύξηση λόγω προσανατ. Zh	D	Προσαύξηση λογο διακ. Λειτουργίας Zd	Συνολική προσαύξηση Z=1+Zd+Zh	Απώλειες Θερμοπερ. Qt=Qo*Z (Kcal/h)	Μήκος σχισμής l (m)	Απώλειες αερισμου Q _L (Kcal/h)			
1	Τεξ	N	6,35	0,29	2,75	17,4625	5,629	0,688	11,8335	21	170,970408										
2	ΘΕΞ	N	2,04		2,3	4,692		2,4	4,692	21	236,4768										
3	Πα	N	0,83		1,13	0,9379		2,4	0,9379	21	47,27016										
4	Τεστ	Δ	4,55	0,29	2,75	12,5125	2,484	0,5	10,0285	5	25,07125										
5	ΘΕΣ	Δ	1,08		2	2,16		2	2,16	5	21,6										
6	Ο					24,85		0	24,85	0	0										
7	Δ					24,85		0,688	24,85	10	170,968										
									79,3519	ΣΥΝΟΛΟ	672,356618	-0,05	0,4	0,25	1,2	806,82794	21,66	648,1323			
	ΣΥΝΟΛΟ	kcal/h	watt																		
	ΑΠΩΛΕΙΩΝ	1455	1692																		

Πίνακας 5.8: Υπολογιστικό Φύλλο θερμικών απωλειών για το Μονωμένο Ισόγειο.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ																					
ΟΙΚΟΔΟΜΗ :ΒΟΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΤΟΠΟΣ :ΠΑΤΡΑ ΧΩΡΟΣ : ΓΚΑΡΣΟΝΙΕΡΑ 5ου οροφου																					
Τεξ(ωτερικο)		-1		Τεστ(ωτερικο)		20															
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ														ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			
A/A	Είδος Επιφανείας	Προσανατ.	Μήκος (m)	Παχος (m)	Ύψος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αφαιρ. Επιφάνεια (m ²)	Συντ. Θερμοπ. U (Kcal/m ² .h.C)	Καθαρή Επιφάνεια F (m ²)	Διαφ. Θερμ. Δt=(ti-ta) (C)	Βασικ. Απώλειες Qo=U*F*(ti-ta) (Kcal/h)	Προσαύξηση λόγω προσανατ. Zh	D	Προσαύξηση λογο διακ. Λειτουργίας Zd	Προσαύξηση λογο ύψους Zy	Συνολική προσαύξηση Z=1+Zd+Zh	Απώλειες Θερμοπερ. Qt=Qo*Z (Kcal/h)	Μήκος σχισμής l (m)	Απώλειες αερισμου Q _L (Kcal/h)		
1	Τεξ	ΒΑ	8,8	0,29	3	26,4	3,534	2,2	22,866	21	1056,4092										
2	Μπ	ΒΑ	1,22		2,1	2,562		4,7	2,562	21	252,8694										
3	Πα1	ΒΑ	0,48		0,9	0,432		4,7	0,432	21	42,6384										
4	Πα2	ΒΑ	0,6		0,9	0,54		4,7	0,54	21	53,298										
5	Τεστ	ΝΔ	8,8	0,29	3	26,4	1,98	1,85	24,42	10	451,77										
5	Τεστ	ΒΔ	2,51	0,29	3	7,53		1,85	7,53	10	139,305										
6	ΘΕΣ	ΝΔ	0,9		2	1,8		3,5	1,8	10	63										
7	Ο					22,088		0	22,088	0	0										
8	Δ					22,088		0	22,088	0	0										
									104,326	ΣΥΝΟΛΟ	2059,29	0,05	0,94	0,25	0,2	1,5	3088,935	22,7	1362,21823		
		kcal/h	watt																		
	ΣΥΝΟΛΟ	4451,15323	5176,69																		

Πίνακας 5.9: Υπολογιστικό Φύλλο θερμικών απωλειών για το Αμόνοτο Δώμα.

5.5. ΜΕΘΟΔΟΣ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ

Η μέθοδος βαθμοημερών (degree-daymethod), όπως προαναφέρθηκε είναι μία απλή προσεγγιστική μέθοδος υπολογισμού του καταναλισκόμενου θερμικού φορτίου και εφαρμόζεται για μόνιμες συνθήκες στο εσωτερικό μικρών κτιρίων. Επίσης,

Η διαδικασία υπολογισμού είναι βασισμένη στην παραδοχή ότι ένα ποσό ηλιακής και εσωτερικής ενέργειας

Η κατανάλωση ενέργειας είναι ανάλογη της διαφοράς μεταξύ της ημερήσιας μέσης θερμοκρασίας και της θερμοκρασίας των 18,3 °C για τις βαθμοημέρες θέρμανσης και τους 26°C για τις βαθμοημέρες ψύξης. Οι βαθμοημέρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το χαρακτηρισμό της δριμύτητας του κλίματος και επιπλέον χρησιμεύουν στην εκτίμηση ενεργειακών υπολογισμών για σύγκριση των θερμικών απαιτήσεων κτιρίων σε διαφορετικές τοποθεσίες.

Συμφώνα με την σχέση 5.1. και 5.2 και το υπολογιστικό πρόγραμμα Excel όπου έχουν αναγραφεί οι πειραματικές θερμοκρασίες έχουν υπολογιστεί οι βαθμοημέρες του Μονωμένου Ισογείου και του Αμόνωτου Δώματος. Επίσης, οι βαθμοημέρες έχουν υπολογιστεί για τους μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Μάρτιο, Ιούλιο, Αύγουστο, άρα έχουμε καλύψει πειραματικά το 50% των βαθμοημερών του έτους.

5.5.1. Ενέργεια θερμότητας

Η ενέργεια θερμότητας που απαιτείται υπολογίζεται από την σχέση:

$$Eh = \frac{24 * Q_{\text{σχεδ}} * DD}{n * \Delta\theta} \quad (5.10)$$

Όπου:

- DD= Βαθμοημέρες
- n = Συντελεστής απόδοσης θέρμανσης
- Δθ= Διαφορά θερμοκρασίας
- Qσχεδ= Ενέργεια από Βαθμοημέρες Θέρμανσης

Οι μονάδες μέτρησης της ενέργειας θερμότητας είναι σε **Watt/έτος**. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο συντελεστής απόδοσης θέρμανσης είναι:

- ✓ **Μονωμένο Ισόγειο n = 0.9**
- ✓ **Αμόνωτο Δώμα n = 0.7**

Σύμφωνα με τα όσα προαναφέρθηκαν η συνολική ενέργεια θερμότητας απεικονίζεται στους παρακάτω πίνακα:

Μονωμένο Ισόγειο

		ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ (DD)											ΣΥΝΟΛΟ	
ΠΕΡΙΟΧΗ/ΜΗΝΑΣ	Ι.	Φ.	Μ.	Α.	Μ.	Ι.	Ι.	Α.	Σ.	Ο.	Ν.	Δ.	ΕΤΟΣ	
ΖΩΝΗ Β	ΠΑΤΡΑ	248	207	171	72							105	205	1008
	Eh	270856	226077	186759,56	78636	0	0	0	0	0	0	114676,92	223893	1100,9

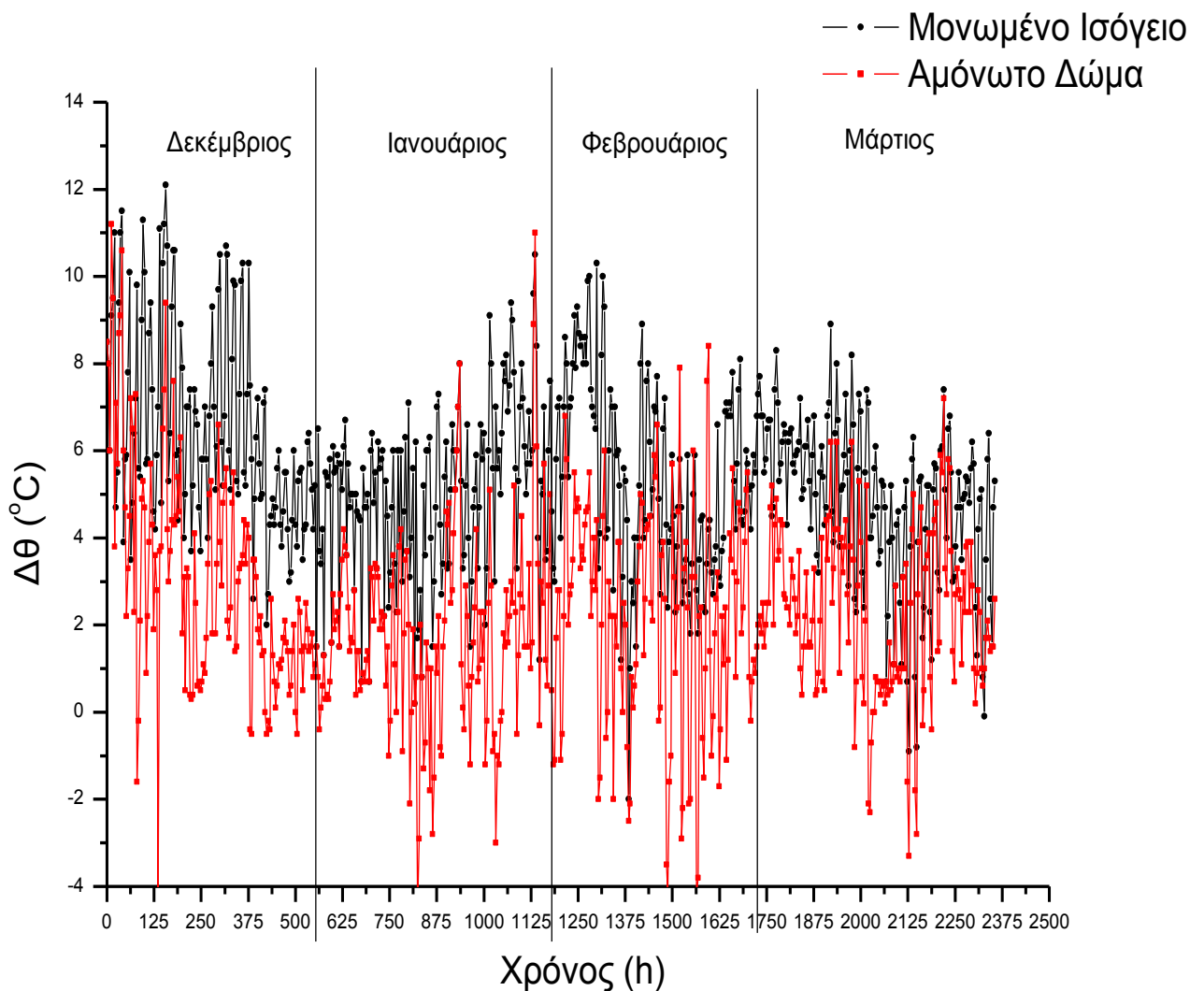
Πίνακας 5.10: Βαθμοημέρες και συνολική ενέργεια θερμότητας.

Αμόνωτο Δώμα

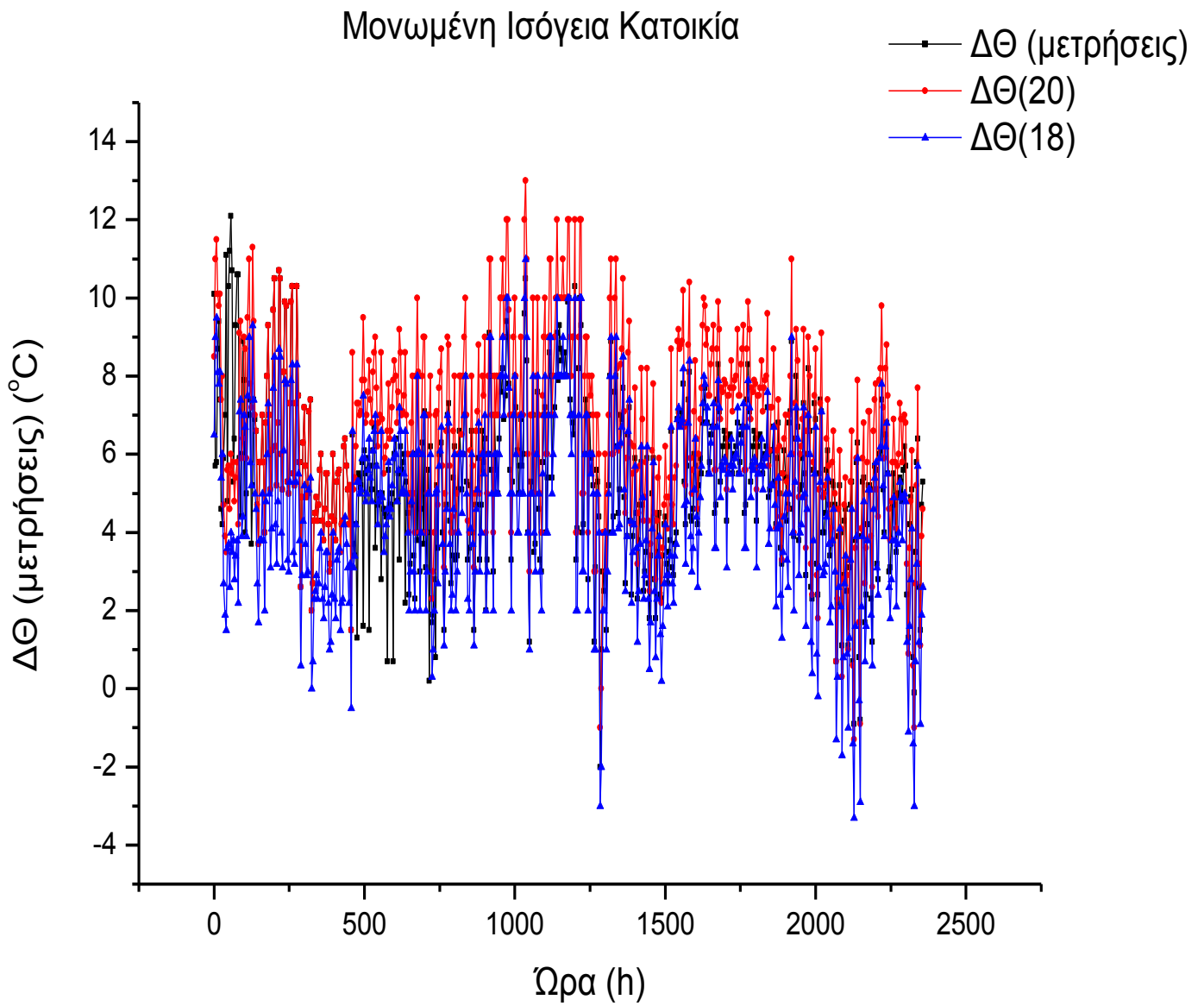
		ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ (DD)										ΣΥΝΟΛΟ		
ΠΕΡΙΟΧΗ/ΜΗΝΑ	Ι.	Φ.	Μ.	Α.	Μ.	Ι.	Ι.	Α.	Σ.	Ο.	Ν.	Δ.	ΕΤΟΣ	
ΖΩΝΗ Β	ΠΑΤΡΑ	248	207	171	72							105	205	1008
	Eh	1308514	1092187	1933376	81421,4	0	0	0	0	0	0	12509,9	1081634	5318,5

Πίνακας 5.11: Βαθμοημέρες και συνολική ενέργεια θερμότητας.

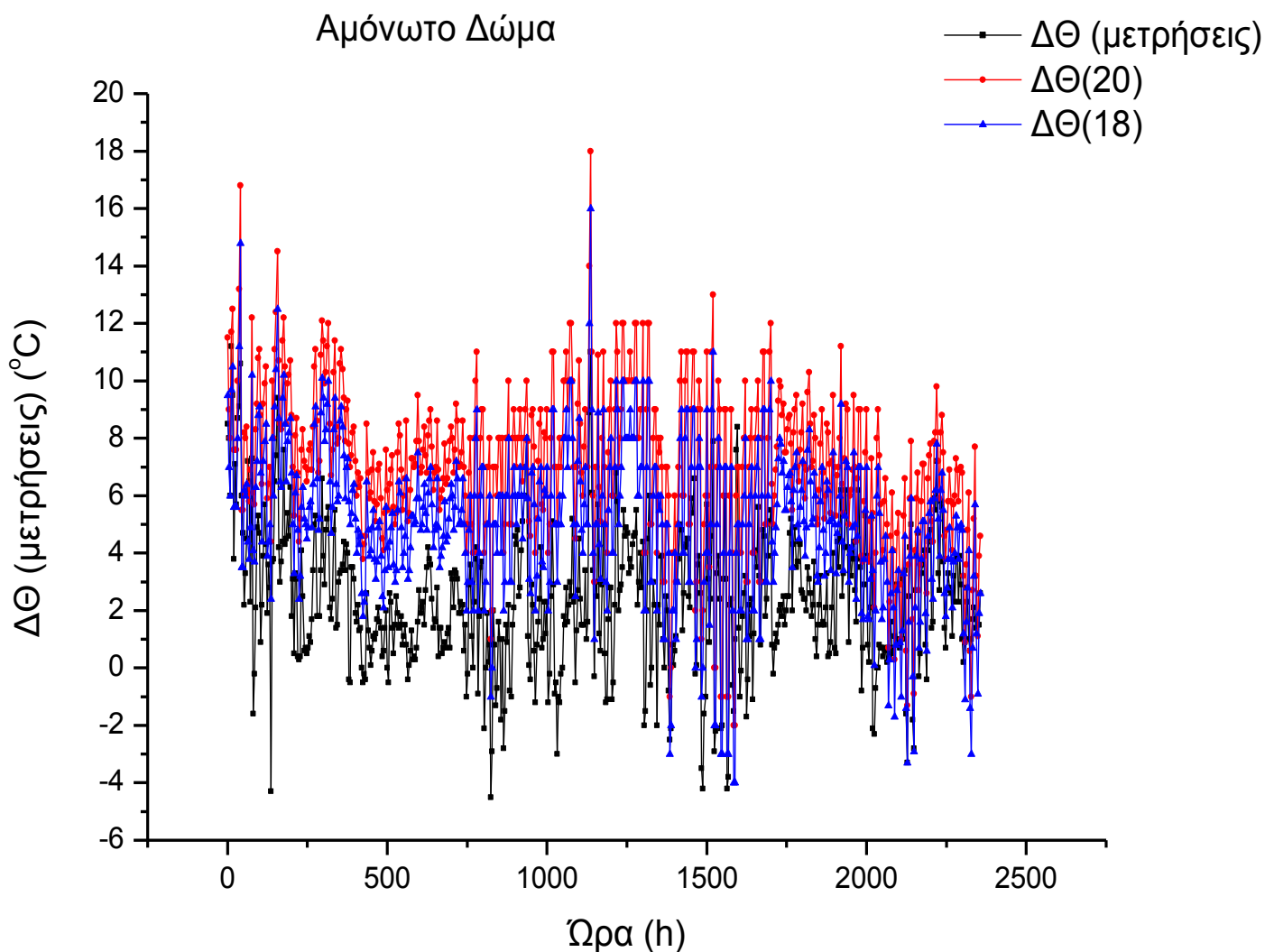
5.6. ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ



Διάγραμμα 5.1: Συγκριτικό διάγραμμα χρόνου - διαφορών θερμοκρασίας για τις δύο κατοικίες.



Διάγραμμα 5.2: Συγκριτικό διάγραμμα Μονωμένου Ισογείου για $\Delta\Theta_{\text{πειραματικό}}$, $\Delta\Theta_{20^{\circ}\text{C}}$ και $\Delta\Theta_{18^{\circ}\text{C}}$



Διάγραμμα 5.3: Συγκριτικό διάγραμμα Αμόνωτο Δώμα για $\Delta\Theta_{\text{πειραματικό}}$, $\Delta\Theta_{20^{\circ}\text{C}}$ και $\Delta\Theta_{18^{\circ}\text{C}}$.

Σύμφωνα με τα διαγράμματα προέκυψαν τα κάτωθι:

α. Υπολογίζεται η τιμή του ολοκληρώματος:

$$\int_{T_{\text{αρχ}}}^{T_{\text{τελ}}} \Delta\theta \, dt \quad (5.11)$$

το οποίο διαστατικά έχει μονάδες [$^{\circ}\text{C h}$].

β. Υπολογίζεται ο συντελεστής BLC βάση της σχέσης:

$$BLC = \sum_{j=1}^n U_j \cdot A_j \quad (5.12)$$

της κάθε κατοικίας με μονάδες μέτρησης (W/°C).

γ. Υπολογίζεται το φορτίο αερισμού για κάθε κατοικία ανοιγμένο στην διαφορά θερμοκρασίας (Σχέση 5.5).

δ. Η κατανάλωση ενέργειας προκύπτει από την σχέση:

$$E=(\beta+\gamma)*\alpha \quad (5.13)$$

και έχει μονάδα μέτρησης [Wh].

5.7. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

Τα διαγράμματα 5.1 έως και 5.3 δημιουργήθηκαν με σκοπό να αντλήσουμε δεδομένα, τα οποία θα παραθέσουμε στην συνέχεια του Κεφαλαίου και θα μας βοηθήσουν να διεξάγουμε τα κατάλληλα συμπεράσματα για την πειραματική ενεργειακή ανάλυση των δύο κατοικιών.

Στον παρακάτω πίνακα παρατηρούμε τις τιμές που προέκυψαν από τα προαναφερόμενα διαγράμματα και από τα δεδομένα των κατοικιών. Επιπλέον, οι τιμές των ολοκληρωμάτων προέκυψαν από υπολογιστικό πρόγραμμα.

Ταυτότητα Ιδιοκτησίας	Επιφάνεια (m ²)	Ολοκλήρωμα Μετρήσεων (°C h)	Ολοκλήρωμα ΔΘ ₂₀ (°C h)	Ολοκλήρωμα ΔΘ ₁₈ (°C h)	Μέσο ΔΘ _{Μετρήσεων} (°C)	Μέσο ΔΘ ₂₀ (°C)	UA (W/°C)	Qαερισμού Μετρήσεων (W/°C)	Βαθμοήμερες Θέρμανσης Πάτρας DDh (Δεκ.-Μάρτ.)
Μονωμένη Ισόγεια Κατοικία	24,85	12651	15623	10911	5,37	6,63	40,95	35,89	831
Αμόνοτο Δώμα	18,58	5412	16742	12030	2,30	7,11	153,89	75,44	831

Πίνακας 5.13: Σύγκριση αποτελεσμάτων

Ταυτότητα Ιδιοκτησίας	Επιφάνεια (m ²)	Qσχεδιασμού (kW)	Qσχεδιασμού-Μετρήσεων (kW)
Μονωμένη Ισόγεια Κατοικία	24,85	1,690	0,741
Αμόνοτο Δώμα	18,58	5,186	2,507

Πίνακας 5.14: Σύγκριση τιμών από πειραματική (Qσχεδιασμού-Μετρήσεων) και θεωρητική (Qσχεδιασμού-Μετρήσεων) προσέγγιση.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι όπου:

- $Q_{\text{Σχεδιασμού}}$ = Υπολογισμοί που έγιναν σύμφωνα με τους κανονισμούς ($\Theta_{\text{εσ.}}=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ και $\Theta_{\text{εξ.}}=-1\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- $Q_{\text{Σχεδιασμού-Μετρήσεων}}$ = Υπολογισμοί που έγιναν με $\Theta_{\text{εσ.}}=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ και $\Theta_{\text{εξ}}$ τη μέση τιμή που προέκυψε από τις μετρήσεις για την περίοδο αναφοράς

Πρόταση: Επικαιροποίηση Τιμών Σχεδιασμού που να λαμβάνει υπόψη τα νέα κλιματικά δεδομένα

Ταυτότητα Ιδιοκτησίας	Επιφάνεια (m ²)	Ενέργεια από μετρήσεις E (kWh)	Ενέργεια από Βαθμομέρες Θέρμανσης ($Q_{\text{Σχεδιασμού}}$) (kWh)	Ενέργεια από μετρήσεις $E_{\Delta\Theta 20}$ (kWh)
Μονωμένη Ισόγεια Κατοικία	24,85	972	1783	1201
Αμόνωτο Δώμα	18,58	1241	7036	3839

Πίνακας 5.15: Συνολική ενεργειακή θερμότητα.

Από τον Πίνακα 5.15. προκύπτει ότι η άρτια μονωμένη κατοικία χρειάζεται πολύ λιγότερη ενέργεια για να φτάσει στα επίπεδα θερμικής άνεσης. Κάνοντας χρήση του ίδιου πίνακα μπορούμε να υπολογίσουμε τον όγκο πετρελαίου που θα χρειαστούν οι δύο κατοικίες για να καλύψουν την απαραίτητη ενέργεια.

Ταυτότητα Ιδιοκτησίας	Επιφάνεια (m ²)	Όγκος Πετρελαίου από μετρήσεις E (lit)	Όγκος Πετρελαίου από Βαθμομέρες Θέρμανσης ($Q_{\text{Σχεδιασμού}}$) (lit)	Όγκος Πετρελαίου από μετρήσεις $E_{\Delta\Theta 20}$ (lit)
Μονωμένη Ισόγεια Κατοικία	24,85	94	173	117
Αμόνωτο Δώμα	18,58	120	683	373

Πίνακας 5.16: Όγκος πετρελαίου για την ενεργειακή κάλυψη.

Από τον Πίνακα 5.16 προκύπτει ότι πειραματικά το Μονωμένο Ισόγειο χρειάζεται 117 lit πετρελαίου για να φθάσει σε θερμοκρασία αναφοράς 20^o C και 81lit πετρελαίου για να φτάσει στους 18^o C, στην περίπτωση του Αμόνωτου Δώματος χρειάζονται 373 lit και 268lit αντίστοιχα. Ωστόσο, από την θεωρητική ενεργειακή ανάλυση προκύπτει ότι το Μονωμένο Ισόγειο χρειάζεται 173 lit πετρελαίου για κάλυψη της ενεργειακής του ανάγκης ενώ το Αμόνωτο Δώμα χρειάζεται 683 lit. Συμπέρασμα όλων των προαναφερόμενων είναι ότι πειραματικά η διαφορά των δύο κατοικιών για ενεργειακή κάλυψη αγγίζει το 50%.

Στην συνέχεια, θέτοντας την τιμή πετρελαίου, σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα, στα 1,3€/ lit καταλήγουμε στις τιμές του Πίνακα 5.17.

Ταυτότητα Ιδιοκτησίας	Επιφάνεια (m ²)	Κόστος Πετρελαίου από μετρήσεις E (€)	Κόστος Πετρελαίου από Βαθμομημέρες Θέρμανσης (Qσχεδιασμού) (€)	Κόστος Πετρελαίου από μετρήσεις E _{ΔΘ20} (€)
Μονωμένη Ισόγεια Κατοικία	24,85	123	225	152
Αμόνωτο Δώμα	18,58	157	888	485

Πίνακας 5.17: Κόστος πετρελαίου για την ενεργειακή κάλυψη των δύο κατοικιών.

Από τον Πίνακα 5.17 καταλήγουμε ότι για να υπάρξει θερμική άνεση στις κατοικίες, το Μονωμένο ισόγειο χρειάζεται 152 € και το Αμόνωτο Δώμα χρειάζεται 485 €.

Η απόδειξη των όσων προαναφέρθηκαν για το Μονωμένο Ισόγειο βρίσκεται στον Πίνακα 5.18. Βάση των κοινοχρήστων του 2009 και την τότε τιμή του πετρελαίου στα 0,59€ προκύπτει ότι το πραγματικό συνολικό κόστος για την ενεργειακή κάλυψη είναι 74,71€. Ωστόσο, με την τιμή πετρελαίου του 2009 το κόστος για τα 117 lit που χρειάζεται το Μονωμένο Ισόγειο θα είναι 69€.

Ταυτότητα Ιδιοκτησίας	Επιφάνεια (m ²)	Κόστος Πετρελαίου από μετρήσεις E (€)	Κόστος Πετρελαίου από Βαθμομημέρες Θέρμανσης (Qσχεδιασμού) (€)	Κόστος Πετρελαίου από μετρήσεις E _{ΔΘ20} (€)	Πραγματικό Κόστος-Καταμέτρηση 2009 (Τιμή Πετρελαίου Θέρμανσης : 0.59 €/lit)
Μονωμένη Ισόγεια Κατοικία	24,85	56	102	69	74,71

Πίνακας 5.18: Αναγωγή Κόστους σε τιμές 2009 για την κατοικία για την οποία υπάρχουν στοιχεία

Ταυτότητα Ιδιοκτησίας	Επιφάνεια (m ²)	Κόστος Πετρελαίου από μετρήσεις E (€)	Κόστος Πετρελαίου από Βαθμομημέρες Θέρμανσης (Qσχεδιασμού) (€)	Κόστος Πετρελαίου από μετρήσεις E _{ΔΘ20} (€)
Μονωμένη Ισόγεια Κατοικία	24.85	-25.5%	36.7%	-8.0%

Πίνακας 5.19: Σύγκριση μεθόδων για τον υπολογισμό του κόστους πετρελαίου.

Ταυτότητα Ιδιοκτησίας	Επιφάνεια (m ²)	Απόκλιση μεταξύ E2 και E1 (%)	Απόκλιση μεταξύ E3 και E1 (%)	Απόκλιση μεταξύ E3 και E2 (%)
Μονωμένη Ισόγεια Κατοικία	24,85	83	25	-33
Αμόνοτο Δώμα	18,58	467	209	-45

Πίνακας 5.20: Σύγκριση Ενέργειας.

Από την σύγκριση του $E_{\Delta\theta 20}$ με τα πραγματικά στοιχεία (2009) προκύπτει πολύ μικρή απόκλιση αναδεικνύοντας την ορθότητα της μεθόδου υπολογισμού ενεργειακής κατανάλωσης.

Από την σύγκριση $E_{\text{πειραματικό}}$ με E_{DD} και $E_{\Delta\theta 20}$ με $E_{\text{πειραματικό}}$ προκύπτει ότι η Μονωμένη Κατοικία χρειάζεται σαφώς λιγότερη ενέργεια για να φτάσει σε θερμοκρασίες σχεδιασμού αναδεικνύοντας την σημασία του παθητικού ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων.

Από την σύγκριση $E_{\Delta\theta 20}$ και E_{DD} προκύπτει μια λογική απόκλιση λόγω του ότι ο υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας με την μέθοδο των βαθμοημερών θέρμανσης το οποίο υπολογίζεται από στατιστικά στοιχεία και με το $Q_{\text{σχεδιασμού}}$ που προκύπτει θεωρώντας σταθερό $\Delta\theta = 21^{\circ}\text{C}$ για την Πάτρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ

6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Επειδή δεν έχουμε όλοι την ευχέρεια να κατασκευάσουμε την κατοικία από την αρχή, ώστε να πληροί όλες τις προϋποθέσεις που απαιτούνται για να χαρακτηριστεί «ενεργειακά ωφέλιμο», μπορούμε να επέμβουμε και στο υπάρχον κτίριο, δηλαδή μπορούμε με διάφορες επεμβάσεις να τροποποιήσουμε σε ένα πολύ καλό ενεργειακό επίπεδο.

Οι θερμικές απώλειες του κελύφους των κτιρίων καθορίζουν την κατανάλωση ενέργειας για τη διατήρηση των επιθυμητών συνθηκών άνεσης μέσα σε αυτά. Η μακρόχρονη απουσία υποχρεωτικών κανονισμών θερμομόνωσης για τα νέα κτίρια στην Ελλάδα είχε ως αποτέλεσμα την ανέγερση μεγάλου αριθμού κτιρίων με κακή έως μέτρια θερμική συμπεριφορά και με ψηλές ενεργειακές ανάγκες για τη διατήρηση των επιθυμητών συνθηκών άνεσης με αποτέλεσμα τη υψηλή κατανάλωση ενέργειας.

Στης συνέχειας της παρούσας εργασίας θα αναπτυχθούν οι δυνατότητες των αλλαγών που μπορούν να πραγματοποιηθούν στο αμόνωτο δώμα με σκοπό την ενεργειακή του αναβάθμιση. Οι επιλέξιμες αλλαγές θα προκύψουν βάση των οικονομικών προσφορών που συλλέξαμε από διάφορους κατασκευαστές. Επιπλέον, θα αναπτυχθεί η οικονομοτεχνική μελέτη των παρεμβάσεων καθώς και το χρόνο απόσβεσης τους.

6.2. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ/ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Για την ενεργειακή αναβάθμιση μιας υφιστάμενης κατοικίας υπάρχουν διαφορές παρεμβάσεις, οι βασικότερες είναι οι εξής:

1. Εξωτερική Θερμοπρόσοψη κελύφους:

Το σύστημα εξωτερικής θερμοπρόσοψης αποτελείται από θερμομονωτικό υλικό, όπως η διογκωμένη πολυστερίνη, ο πετροβάμβακας ή η εξηλασμένη πολυστερίνη, το οποίο «σοβατίζεται» με ένα πολυμερισμένο κονίαμα, για να προσφέρει ισχυρή μηχανική αντοχή και στεγανοποίηση. Εφαρμόζεται στην εξωτερική πλευρά των κτιρίων, σε νέες ή παλαιές κατοικίες και προστατεύει τις επιφάνειες από υγρασία, διότι δεν δημιουργούνται συνθήκες υγραποίησης υδρατμών. Με τον τρόπο αυτό, ελαχιστοποιούνται οι θερμικές απώλειες του κτιρίου από τους εξωτερικούς τοίχους και έχει μεγάλη αποτελεσματικότητα στην εξοικονόμηση ενέργειας κυρίως τους θερινούς μήνες, ως και 65% ανάλογα με το κτίριο, την περιοχή και τον προσανατολισμό του. Επίσης, μειώνει το κόστος συντήρησης του κτιρίου προστατεύοντας τα στοιχεία του σκυροδέματος από ρηγματώσεις.

2. Θερμό-Υγρομόνωση Ταράτσας

Η θερμομόνωση της οροφής και εν γένει της ταράτσας αποτελεί μια από τις πιο αποτελεσματικές παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα κτίριο. Λόγω καθημερινής καταπόνησης από τις καιρικές συνθήκες, το δώμα αποτελεί το πιο ευπαθές δομικό στοιχείο σε ένα κτίριο. Υπάρχουν σήμερα εξαιρετικές λύσεις θερμομόνωσης των δωμαίων που μειώνουν σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη. Το δώμα πρέπει να θερμομονώνεται και για έναν πρόσθετο λόγο, αυτόν της προστασίας της πλάκας από τη

διάβρωση και τις καιρικές μεταβολές που σταδιακά την αποσαθρώνουν. Πρέπει να τονίσουμε ότι, όταν θερμομονώνουμε την πλάκα της ταράτσας επιτυγχάνεται παράλληλα και η υγραμόνωσή της, το αντίστροφο δεν ισχύει.

3. Θερμομόνωση Πιλοτής

Η μόνωση της πιλοτής συντελεί ευεργετικά στην κατοικία, γιατί εγκλωβίζει την θερμική ενέργεια μέσα στο διαμέρισμα και δεν εξέρχεται στο περιβάλλον. Η πιλοτή δεν καταπονείται άμεσα από τις καιρικές συνθήκες, λόγω του ότι είναι προστατευμένη, εντούτοις η έλλειψη μόνωσής της επιφέρει αρκετά μεγάλες ενεργειακές απώλειες, με αποτέλεσμα να μειώνεται η θερμική άνεση των ενοίκων.

4. Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκών Συστημάτων

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα θα αποτελέσουν μια αξιόπιστη λύση για την εξοικονόμηση ενέργειας όταν θα αρχίσει να λειτουργεί το νέο σύστημα διαχείρισης της ηλιακής ενέργειας. Η αυτοπαραγωγή ή αυτοκατανάλωση ή ιδιοκατανάλωση ρεύματος και ενέργειας, αποτελεί την καλύτερη λύση για εξάλειψη του κόστους ρεύματος σε νοικοκυριά και επιχειρήσεις ενώ μπορεί να εξαλείψει και το κόστος θέρμανσης-κλιματισμού αν συνδυαστεί κατάλληλα με μία αντλία θερμότητας επί παραδείγματι.

5. Τοποθέτηση Ηλιοθερμικών Συστημάτων

Τα ηλιοθερμικά συστήματα συλλέγουν ηλιακή ακτινοβολία και την μετατρέπουν σε θερμική ενέργεια, η οποία μετέπειτα μπορεί να παράξει ηλεκτρισμό. Υπάρχουν διάφορα είδη ηλιοθερμικών συστημάτων και η διαφορά τους έγκειται στο βαθμό θερμότητας που μπορούν να παράξουν, δηλαδή ως χαμηλής, μέσης ή υψηλής θερμοκρασίας συλλέκτες. Οι χαμηλής και μέσης θερμοκρασίας συλλέκτες είναι επίπεδες πλάκες που παγιδεύουν την ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιώντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου για να ζεστάνουν νερό μέσα στο πλαίσιο. Αυτά τα συστήματα δεν παράγουν ηλεκτρισμό αλλά ζεστό νερό για οικιακή χρήση.

Οι συλλέκτες με σωλήνες κενού (vacuum tubes) παγιδεύουν την ηλιακή ενέργεια στο εσωτερικό του γυαλοσωλήνα κενού (το κενό αέρος έχει τον μικρότερο συντελεστή θερμικής απώλειας), με αποτέλεσμα να έχουμε χαμηλές ως μηδαμινές θερμικές απώλειες στο περιβάλλον. Πετυχαίνουν έτσι υψηλότερες θερμοκρασίες από τους συμβατικούς συλλέκτες σε συνθήκες κρύου καιρού, αλλά η απόδοση τους είναι πιο μικρή σε συνθήκες πλήρους ηλιοφάνειας. Τα ηλιοθερμικά συστήματα χρησιμοποιούνται σε κεντρικές μονάδες παραγωγής ενέργειας, αλλά και σε νοικοκυριά για την κάλυψη των καθημερινών αναγκών (ζεστό νερό, θέρμανση).

6. Εγκατάσταση Ηλιακού Θερμοσίφωνα

Η εγκατάσταση ή αντικατάσταση του ηλιακού θερμοσίφωνα αλλά και η σύνδεση του με το υπάρχον σύστημα θέρμανσης για Ζεστό Νερό Χρήσης και τους χειμερινούς μήνες μπορούν να αποφέρουν αύξηση της ενεργειακής «κλάσης» της κατοικίας κατά 35%-45% σε σχέση με την αρχική της κατάσταση.

7. Αντικατάσταση Κουφωμάτων

Η αντικατάσταση των κουφωμάτων (κούφωμα νοείται το σύστημα που αποτελείται από τους υαλοπίνακες και το προφίλ που περιβάλλει τον υαλοπίνακα) σε μια οικία περιλαμβάνεται στις πρώτες αλλαγές που πραγματοποιεί ο ιδιοκτήτης που επιθυμεί την ενεργειακή αναβάθμισή της. Ατυχώς, τα χωρίς συγκεκριμένες προδιαγραφές παλαιά αλουμινένια ή ξύλινα κουφώματα με μονό απλό υαλοπίνακα αντικαταστάθηκαν με διπλούς υαλοπίνακες, αλλά και με ελλιπή αεροστεγανότητα ευνοώντας τον αθέλητο αερισμό. Αυτό ευθύνεται, σε μεγάλο ποσοστό, για τις απώλειες θερμότητας, με άμεσο οικονομικό αντίκτυπο στον ένοικο, καθώς αναγκάζεται να ξοδέψει περισσότερα χρήματα, προκειμένου να θερμάνει τον χώρο του. Αντιθέτως, η αντικατάσταση των παλαιών κουφωμάτων με σύγχρονα, πιστοποιημένα και ενεργειακά αποδοτικά κουφώματα που διαθέτουν ενεργειακά τζάμια μικρής θερμοχωρητικότητας εξασφαλίζουν την εξοικονόμηση ενέργειας.

8. Αντικατάσταση υαλοπινάκων

Η αντικατάσταση των υαλοπινάκων αγγίζει το 20-25% της συνολικής ενεργειακής αναβάθμισης της οικίας. Επίσης, η βελτίωση της θερμικής άνεσης είναι εντυπωσιακή χειμώνα-καλοκαίρι, εξαφανίζοντας τα φαινόμενα συμπύκνωσης υδρατμών στα παράθυρα τον χειμώνα και μειώνοντας την υπερθέρμανση του χώρου το καλοκαίρι. Υλικά όπως το ξύλο ή το PVC έχουν από μόνα τους ικανή θερμοχωρητικότητα για την αναβάθμιση των προφίλ των κουφωμάτων, και, ειδικά τα ξύλινα, προσδίδουν ένα ομορφότερο αισθητικό αποτέλεσμα στην κατοικία. Για την ορθή επιλογή των ενεργειακών υαλοπινάκων θα ήταν προτιμότερο να απευθυνθούμε σε ένα εξειδικευμένο πιστοποιημένο κατάστημα πώλησης και τοποθέτησης υαλοπινάκων.

9. Τοποθέτηση Σκιάστρων

Υπάρχουν πολυποίκιλα ήδη σκιάστρων όπως τα εξωτερικά (π.χ. περσίδες, στέγαστρα, τέντες, πατζούρια κ.α.) ή τα εσωτερικά (π.χ. περσίδες, κουρτίνες, rollers κ.α.), τα κινητά ή/και τα σταθερά, τα διάτρητα ή τα συμπαγή. Τα εξωτερικά σκιάστρα τοποθετούνται για προστασία περισσότερο τους καλοκαιρινούς μήνες σε προσανατολισμούς (νότιους, νοτιοανατολικούς και νοτιοδυτικούς) με μεγάλη θερμική επιβάρυνση λόγω ηλιασμού. Πιο συνηθισμένη μορφή σκιάστρων είναι οι τέντες, οι οποίες τοποθετούνται πλέον χωρίς συγκεκριμένο προσανατολισμό με γνώμονα τον περιορισμό «προσβασιμότητας» και ελέγχου του ιδιωτικού χώρου των ενοίκων.

Η ορθή διαστασιολόγηση των σκιάστρων είναι πολύ σημαντική προκειμένου να προστατεύουν την κατοικία από την ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι, αλλά παράλληλα να επιτρέπουν την είσοδο της στο κτίριο το χειμώνα. Επίσης, θα πρέπει να εξετάζεται και το θέμα του φυσικού φωτισμού ώστε να εξασφαλίζεται επάρκεια και προστασία από θάμβωση. Από την άλλη, με τα εσωτερικά σκιάστρα περιορίζεται η σκίαση μόνο στα σημεία των κουφωμάτων με συνέπεια το κέλυφος του κτιρίου να εκτίθεται στην ηλιακή ακτινοβολία. Τέλος, μια μορφή σκιάστρων είναι και ο πρόβολος των βεραντών, με το εκτιμώμενο κόστος να κυμαίνεται ανάλογα με το είδος, τον μηχανισμό και τον τρόπο εγκατάστασης εσωτερικά (περσίδες) ή εξωτερικά (τέντες-στέγαστρα).

10. Εσωτερικοί και Εξωτερικοί Χρωματισμοί οικίας

Η συνήθης πρακτική σε κάθε σπίτι, κάθε καλοκαίρι είναι ο χρωματισμός ή αλλιώς φρεσκάρισμα των επιφανειών του σπιτιού, είτε εξωτερικά είτε εσωτερικά. Τώρα πια με αυτή

την απλή διαδικασία και με πιο οικονομική λύση, μπορούμε ταυτόχρονα να επιτύχουμε εξοικονόμηση ενέργειας της οικίας μας. Βάφοντας το σπίτι μας με χρώματα εξοικονόμησης ενέργειας και υψηλής αντανakλαστικότητα. Χρώματα τα οποία λόγω των υλικών τους παίρνουν ανοιχτές αποχρώσεις το καλοκαίρι για να αντανakλούν τον ήλιο (και να μη διαπερνάει η ακτινοβολία στο εσωτερικό) και σκουραίνουν τον χειμώνα ώστε να απορροφούν ηλιακή ενέργεια (και να ζεσταίνεται πιο πολύ το σπίτι). Επίσης μειώνουν τη θερμοκρασία των δομικών υλικών δημιουργώντας μια μεμβράνη προστασίας.

11. Αναβάθμιση Συστήματος Θέρμανσης-Ψύξης

Η αναβάθμιση των θερμικών συστημάτων, είτε είναι κεντρικά είτε αυτόνομα, θεωρείται μια από τις σημαντικές ενεργειακές παρεμβάσεις σε μια κατοικία. Τα συστήματα αυτά όσο περνάει ο χρόνος γίνονται όλο και περισσότερο ενεργοβόρα και για αυτό πρέπει να αντικατασταθούν με συστήματα νέας γενιάς, με πιστοποιημένες ιδιότητες και σύμφωνα με μελέτη εξειδικευμένου μηχανικού, ώστε να μην καταναλώνουν άσκοπα ενέργεια. Τα συμβατικά θερμικά συστήματα αποτελούνται από τον λέβητα – καυστήρα (πετρελαίου ή φυσικού αερίου), τις σωληνώσεις, τον κυκλοφορητή και τα θερμαντικά σώματα. Μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης θεωρείται επιτυχημένη, όταν θερμαίνει σωστά και όσο πρέπει και εφόσον λειτουργεί οικονομικά και με ασφάλεια. Ένα αρκετά διαδεδομένο σύστημα θέρμανσης είναι το φυσικό αέριο.

Αρκετές πολυκατοικίες έχουν προβεί στην αντικατάσταση, είτε συλλογικά είτε μεμονωμένα ανά διαμέρισμα, του λέβητα-καυστήρα πετρελαίου, με καυστήρα φυσικού αερίου. Με το φυσικό αέριο εξοικονομείται χώρος στην κατοικία γιατί δε χρειάζεται δεξαμενή πετρελαίου, ενώ ένας μικρός επίτοιχος λέβητας μπορεί να θερμάνει χώρο ίσο με 200m². Επιπλέον η καύση του δημιουργεί τη μικρότερη ρύπανση σε σχέση με τα υπόλοιπα καύσιμα, προστατεύοντας το περιβάλλον.

Το κόστος της σύνδεσης με το φυσικό αέριο μεταβάλλεται ανάλογα με την εγκατεστημένη ισχύ και αποτελείται από δύο μέρη. Τα τέλη σύνδεσης (έως την τοποθέτηση του μετρητή) που καταβάλλονται στην Ε.Π.Α. και το κόστος της εσωτερικής εγκατάστασης (μετά τον μετρητή και έως τον λέβητα) που το πληρώνει ο πολίτης σε εταιρεία - εγκαταστάτη της επιλογής του. Σε ό,τι αφορά στο κόστος των τελών σύνδεσης, κυμαίνεται μεταξύ 300-475 ευρώ, αλλά η Ε.Π.Α. προσφέρει εκπτώσεις έως και 66%. Σε ό,τι αφορά στο κόστος της εσωτερικής εγκατάστασης, κυμαίνεται για τις ατομικές θερμάνσεις (το 95% των περιπτώσεων) περίπου στα 2.000 ευρώ - 3.000 ευρώ και για τις κεντρικές θερμάνσεις μεταξύ 2.000 ευρώ - 8.000 ευρώ. Το δεύτερο διαδεδομένο σύστημα θέρμανσης για μεμονωμένες κατοικίες, το οποίο και αποφέρει μεγάλη ενεργειακή αναβάθμιση αλλά και σύντομη απόσβεση στον χρήστη είναι η αντλία θερμότητας, η οποία μπορεί να αποφέρει και 65% ενεργειακή βελτίωση στην κατοικία.

Σύμφωνα με τα παραπάνω επιλέξαμε για το **Αμόνωτο Δώμα** να κάνουμε τις εξής ενεργειακές παρεμβάσεις:

- Θερμομόνωση τοιχοποιίας δώματος
- Αντικατάσταση Κουφωμάτων
- Εγκατάσταση Ηλιακού Θερμοσίφωνα

6.2.1. Θερμομόνωση τοιχοποιίας

Για την μόνωση των τοίχων επιλέχθηκε θερμοπρόσοψη. Η λογική της θερμοπρόσοψη στηρίζεται στην πλήρη κάλυψη ενός κτιρίου με θερμομονωτικό υλικό, αποφεύγοντας οποιοδήποτε κενό θα δημιουργούσαν οι θερμογέφυρες. Με λίγα λόγια το κτίριο επενδύεται

ολοκληρωτικά από ειδικά μελετημένα υλικά, που του προσφέρουν εκτός από θερμομόνωση, προστασία διάβρωσης από τις καιρικές συνθήκες και ανακαινισμένη όψη, δηλαδή μια πανοπλία προστασίας. Τα είδη θερμομόνωσης:

➤ *Εσωτερική θερμομόνωση*

Γίνεται με την τοποθέτηση του μονωτικού υλικού από την εσωτερική πλευρά των δομικών στοιχείων. Αποτελεί τον οικονομικότερο τρόπο θερμομόνωσης. Το μονωτικό υλικό παρεμποδίζει τη, ροή θερμότητας από το εσωτερικό προς το εξωτερικό περιβάλλον, με αποτέλεσμα να μένει ανεκμετάλλευτη η θερμοχωρητικότητα του τοίχου. Επομένως, ο χώρος θερμαίνεται μεν γρήγορα από τα συστήματα θέρμανσης, ψύχεται όμως και γρήγορα όταν σταματήσει η λειτουργία τους. Επιπλέον, μειώνεται ο ωφέλιμος χώρος και οι εξωτερικές πλευρές του σκελετού του κτιρίου παραμένουν αμόνωτες και επομένως συνιστούν θερμογέφυρες.

➤ *Εξωτερική θερμομόνωση*

Γίνεται με την τοποθέτηση του μονωτικού υλικού από την εξωτερική πλευρά των δομικών στοιχείων της κατασκευής. Χρησιμοποιείται σε μεγαλύτερο βαθμό γιατί εμφανίζει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως εκμετάλλευση της θερμοχωρητικότητας των δομικών στοιχείων, λιγότερες πιθανότητες υγρασιών υδρατμών, προστασία των δομικών στοιχείων από απότομες μεταβολές θερμοκρασίας και έχει ικανότητα εφαρμογής και σε υφιστάμενα κτίρια. Παράλληλα, όμως, εμφανίζει και αρκετά μειονεκτήματα, όπως αναγκαιότητα προστασίας της μόνωσης από τα στοιχεία της φύσης, προστασία από το φαινόμενο συστολής – διαστολής και υψηλό κόστος κατασκευής. Η πιο συνηθισμένη μορφή Θερμομόνωσης που χρησιμοποιείται στην χώρα μας είναι αυτή του πυρήνα της τοιχοποιίας με ή χωρίς στρώμα Αέρα (για τουβλοδομές) με στρώσεις διαφόρων μονωτικών υλικών Θερμομόνωση τοιχοποιίας. Οι βασικοί τρόποι θερμομόνωσης των τοίχων γίνονται με τέσσερις τρόπους

- ✓ Στο εσωτερικό της επιφάνειας
- ✓ Στο εξωτερικό
- ✓ Στον πυρήνα (διάκενο)
- ✓ Με χρήση θερμομονωτικών τούβλων

6.2.1.1. Περιγραφή υλικών-εργασιών

Αναλυτικά οι εργασίες που θα πραγματοποιηθούν είναι:

1. Καθαρισμός της επιφάνειας εφαρμογής.
2. Επικόλληση πλάκας διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 5cm $\lambda=0,035$ με χρήση κόλλας τσιμεντόλιθους βάσης διαμορφωμένη από συνθετική ρητίνη.
3. Περιμετρικά του διαμερίσματος θα κατασκευαστεί ζώνη υψηλής στεγάνωσης για την προστασία από ανίουςα υγρασία.
4. Τοποθέτηση ειδικών τεμαχίων – γωνιόκρανα με πλέγμα από ίνες υαλού.
5. Επίστρωση με επίχρισμα βάσης και εγκιβωτισμός υαλοπλέγματος πέντε επί πέντε ανά 160gr για τον οπλισμό του επιχρίσματος.
6. Βελτίωσης πρόσφυσης και προετοιμασία τελικής επίχρισης με αστάρι.
7. Επίστρωση με τελικό επίχρισμα με ικανότητα διαπνοής και υδατοαπωθητικότητα.

6.2.2. Αλλαγή κουφωμάτων και τοποθέτηση συστημάτων σκίασης

Για τα κουφώματα επιλέχθηκαν ενεργειακά κουφώματα (με θερμοδιακόπτομενο προφίλ και ενεργειακά τζάμια).

➤ *Θερμοδιακοπτόμενα προφίλ:*

Στα θερμοδιακοπτόμενα προφίλ ανάμεσα στο εσωτερικό και εξωτερικό προφίλ του αλουμινίου παρεμβάλλεται το πολυαμίδιο (ένα είδος ρνϋ), το οποίο επειδή είναι κακός αγωγός της θερμότητας μειώνει τη θερμοπερατότητα των κουφωμάτων. Με άλλα λόγια, το πολυαμίδιο εμποδίζει την είσοδο της θερμοκρασίας από το περιβάλλον στο εσωτερικό των κουφωμάτων θερμομονωτικό σύστημα αλουμινίουβελτιώνει τον δείκτη θερμομόνωσης του κουφώματος πάνω από 20% έναντι αυτής που επιτυγχάνεται με τη χρήση απλού («ψυχρού») συστήματος.

➤ *Ενεργειακά τζάμια:*

Το χαρακτηριστικό των ενεργειακών τζαμιών είναι ότι στη μια πλευρά τους έχουν μια επίστρωση μικροσκοπικών οξειδίων. Αυτό που επιτυγχάνεται με αυτή την επίστρωση είναι ότι δεν επιτρέπεται η μεταφορά θερμότητας από το σπίτι προς τα έξω και το αντίστροφο. Είναι ένας τρόπος λοιπόν να μονώσουμε το σπίτι, κρατώντας στο εσωτερικό του τη ζέστη ή τη δροσιά ανάλογα με τις ανάγκες μας, εξοικονομώντας χρήματα και ενέργεια και φροντίζοντας το περιβάλλον.

6.2.2.1. Περιγραφή υλικών-εργασιών

Τα κουφώματα θα αποτελούνται από σύνθετο προφίλ πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακόπτη, και διπλούς ενεργειακούς υαλοπίνακες συνολικού πάχους 24mm, από κρύσταλλο 4mm low e, κενό 12mm με πλήρωση argon, και κρύσταλλο laminated 4mm + 4mm. Ο συνολικός συντελεστής U των κουφωμάτων σε συνδυασμό με τους υαλοπίνακες θα είναι $U_w=2,7W/m^2K$.

1. Αφαίρεση του παλαιού κουφώματος.
2. Τοποθέτηση της ψευτόκασας για το καινούργιο κούφωμα, η κατάλληλη στήριξη στον τοίχο και η μόνωση των αρμών.
3. Τοποθέτηση της κάσας με τις σχετικές διαδικασίες στερέωσης, ευθυγράμμισης και κατακόρυφης στάθμισης και η μόνωση της στον αέρα / νερό.
4. Τοποθέτηση των φύλλων με τα τζάμια και έλεγχος της κίνησης και του κλεισίματος.
5. Καθαρισμός του κάσας, έλεγχος των νεροσταλακτών κτλ

6.2.3. Εγκατάσταση Ηλιακού Θερμοσίφωνα

Όπως προαναφέραμε η εγκατάσταση ή αντικατάσταση του ηλιακού θερμοσίφωνα και η σύνδεση του με το υπάρχον σύστημα θέρμανσης για ζεστό νερό τους χειμερινούς μήνες μπορούν να αποφέρουν αύξηση της ενεργειακής κατάταξης της κατοικίας σε σχέση με την αρχική της κατάσταση.

6.2.3.1. Περιγραφή υλικών-εργασιών

Ο Ηλιακός θερμοσίφοντας που θα εγκατασταθεί είναι 200 lt NUEVOSOL με 3m² επιλεκτικούς συλλέκτες με εξωτερικό περίβλημα θερμοδοχείου από προβαμμένο χάλυβα για μεγαλύτερη προστασία και μπόιλερ υψηλής αισθητικής και λειτουργικότητας.

➤ Περιγραφή υλικών:

- Εσωτερικό μέρος θερμοδοχείου από χάλυβα χαμηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα με επισμάλτωση σε θερμοκρασία ψησίματος στους 860oC σύμφωνα με τα πρότυπα DIN 4753.
- Μανδύας κλειστού κυκλώματος από χάλυβα πάχους 1,5mm μόνωση θερμοδοχείου από οικολογική διογκωμένη πολυουρεθάνη [52 kgf/m³] χωρίς χλωροφθοράνθρακες.
- Καθοδική προστασία από το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης με ράβδο μαγνησίου.
- Ηλεκτρική αντίσταση 4 kW με θερμοστάτη ασφαλείας.
- Εναλλάκτης για λειτουργία με την κεντρική θέρμανση με συλλέκτης μεγάλης απορρόφησης.
- Πλαίσιο συλλέκτη από προφίλ ειδικού κράματος αλουμινίου
- Επιλεκτικός απορροφητής τιτανίου με ειδική επίστρωση σε κενό αέρος.

➤ Περιγραφή εργασιών:

1. Εγκατάσταση-τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα
2. Εγκατάσταση σωληνώσεων με μόνωση και για την σύνδεση με το δίκτυο ύδρευσης.
3. Προμήθεια υλικών σύνδεσης.
4. Έλεγχος σωστής λειτουργίας του συστήματος.

6.3. ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Για τον υπολογισμό του κόστους των παρεμβάσεων στο αμόνωτο δώμα πάρθηκαν οικονομικές προσφορές για κάθε μία από τις αλλαγές, οι τιμές αυτές συνοψίζονται στον Πίνακα 6.1.

Εργασίες	Μονάδα μέτρησης	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη	ΦΠΑ 23%	ΣΥΝΟΛΟ
Κουφώματα	m ²	5.33	270 €	1440€	331€	1771€
Ηλιακός θερμοσίφοντας	Τεμ.	1	800€	600€	138€	738€
Θερμομόνωση	m ²	54,816	38€	2083€	479€	2562€
Σύνολο δαπανών	-	-	-	-	-	5072€

Πίνακας 6.1: Αναλυτικές τιμές εργασιών.

Με βάση της παρεμβάσεις που θα πραγματοποιηθούν και αφού υπάρχει ο νέος συντελεστής θερμοπερατότητας για κάθε στοιχείο του αμόνωτου δώματος, υπολογίζεται ο νέος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας ($BLC_{\nu\epsilon\omicron}$). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν βάση της σχέσης 5.10.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ (Watt/°C)	ΑΜΟΝΩΤΟ ΔΩΜΑ
$T_{\epsilon\epsilon}$	10,2897
Θ	4,86
Π_{AP}	2,6244
$T_{\epsilon\sigma}$	14,3775
Mπ	6,9174
O	0
Δ	0
$BLC_{\nu\epsilon\omicron}$	32,15

Πίνακας 6.2: Νέος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας για το Αμόνωτο Δώμα.

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ (DD)												ΣΥΝΟΛΟ	
ΠΕΡΙΟΧΗ/ΜΗΝ/ΑΙ.	Ι.	Φ.	Μ.	Α.	Μ.	Ι.	Ι.	Α.	Σ.	Ο.	Ν.	Δ.	ΕΤΟΣ
ΖΩΝΗ Β ΠΑΤΡΑ	248	207	171	72							105	205	1008
Eh	1308514	1092187	193376	81421,4	0	0	0	0	0	0	12509,9	1081634	5318,5
Ehνέο	218128,9	182067,3	150403,4	63327,74	0	0	0	0	0	0	430895	841271,2	886,58842

Πίνακας 6.3: Βαθμοημέρες και συνολική ενέργεια θερμότητας.

- Το κόστος του πετρελαίου είναι 1,30€ /lt
- Η θερμογόνος δύναμη του πετρελαίου είναι 11 kw/lt

Για να υπολογίσουμε τα λίτρα πετρελαίου Q_n που καταναλώνει το αμόνωτο δώμα χωρίς τις αλλαγές αλλά και με τις αλλαγές θα χρησιμοποιήσουμε την σχέση 6.1

$$Q_n = Eh/q \quad (6.1)$$

Όπου:

- Q_n = Λίτρα που καταναλώνονται
- Eh = Συνολική Ενέργεια θερμότητας
- q = Θερμογόνος δύναμη πετρελαίου

		Eh (παλαιό)	Eh (νέο)	lit (παλαιό)	lit (νέο)	Κόστος (παλαιό)	Κόστος (νέο)	Εξοικονόμηση/έτος
Πάτρα	1108	5318	887	516	86	671 €	112 €	559 €

Πίνακας 6.4: Εξοικονόμηση ανά έτος με βάση των αλλαγών που έγιναν.

Όπως αναφέραμε πιο πάνω οι συνολικές δαπάνες θα είναι 5072€ και με βάση τον Πίνακα 6.4 παρατηρούμε ότι θα έχουμε εξοικονόμηση 559€ το έτος, άρα θα γίνει η απόσβεση των χρημάτων σε 8,9 χρόνια.

Εδώ αξίζει να αναφέρουμε ότι με το επιδοτούμενο πρόγραμμα εξ'οικονομώ κατ' οίκων που αναλύσαμε στο 1^ο κεφάλαιο και με την επιδότηση έως και 70 % το τελικό κόστος θα μπορούσε να μειωθεί στα 1521€ και η απόσβεση των χρημάτων του θα γινόταν στα 2.7 χρόνια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε με σκοπό την σύγκριση των πραγματικών αναγκών σε θέρμανση και ψύξη σε σχέση με την τυπική διαστασιολόγηση των κτιρίων καθώς και η ανάδειξη των παθητικών συστημάτων στα κτίρια ως προς την ενεργειακή τους απόδοση. Αφού, πραγματοποιήθηκε πειραματικός και αναλυτικός υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης σε δύο διαφορετικές κατοικίες καταλήξαμε στα παρακάτω συμπεράσματα.

Αρχικά, βάση των πειραματικών μετρήσεων παρατηρήθηκε μια αξιόλογη θερμοκρασιακή διαφορά (εσωτερικού – εξωτερικού περιβάλλοντος) μεταξύ των κατοικιών. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι το Αμόνωτο Δώμα λειτουργεί σαν ψυχοστάτης, δηλαδή υπάρχει αρνητική διάφορα μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος με αποτέλεσμα να μην υπάρχει θερμική άνεση.

Στην συνέχεια σύμφωνα με την ενεργειακή ανάλυση παρατηρήθηκε ότι το Αμόνωτο Δώμα έχει μεγαλύτερες ενεργειακές απαιτήσεις σε σύγκριση με το Μονωμένο Ισόγειο για να φτάσει σε θερμοκρασία σχεδιασμού, κάτι που μας επισημαίνει την σημασία του παθητικού ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων. Από την σύγκριση του $E_{\Delta\theta 20}$ με τα πραγματικά στοιχεία προκύπτει πολύ μικρή απόκλιση αναδεικνύοντας την ορθότητα της μεθόδου υπολογισμού ενεργειακής κατανάλωσης.

Ωστόσο, πραγματοποιήθηκε οικονομοτεχνική μελέτη για το Αμόνωτο Δώμα με σκοπό την ενεργειακή του αναβάθμιση με αποτέλεσμα το ετήσιο κόστος πετρελαίου να μειωθεί κατά 559€. Με την πραγματοποίηση των παρεμβάσεων λαμβάνοντας υπόψη ότι το σύνολο των δαπανών θα κυμαίνεται περίπου στις 5.072€ θα υπάρξει δυνατότητα απόσβεσης στα επόμενα 8,9 χρόνια. Με την δυνατότητα επιδότησης έως και 70% του προγράμματος εξοικονομώ κατ' Οίκων υπάρχει η δυνατότητα η απόσβεση να πραγματοποιηθεί σε 2,7 χρόνια.

Έτσι, το βασικό συμπέρασμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας και ενδεχομένως και κάποιας μελλοντικής εργασίας αποτελεί η σημασία των καταγραφικών μέσων και συναφών αυτοματισμών για την "έξυπνη" λειτουργία των ενεργειακών συστημάτων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Στο Παράρτημα Α καταχωρούνται οι πίνακες της πειραματικής διαδικασίας που έχουν προκύψει από το υπολογιστικό πρόγραμμα Excel.

Μονωμένο Ισόγειο

Α/Α	time			time			time			time			time			
	8:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	12:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	16:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	20:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	0:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	
4-Δεκ		17	8,5	58		19	11	52		18	12	54		17	7,9	40
5-Δεκ		17	6	70		17,7	13	75		19,8	14,3	69		19,4	10	67
6-Δεκ		17,8	6,3	87		19	15,1	88		20,3	14,5	75		19	13,1	74
7-Δεκ		19,1	9	81		19	15,5	87		20,7	15,9	69		19,8	13,4	72
8-Δεκ		18,4	8,6	60		18,7	13,1	58		19,2	13,8	69		19,2	10,2	67
9-Δεκ		18,1	8	55		18,9	13,2	50		18,7	12,9	59		18,8	10,1	76
10-Δεκ		18,9	11,5	69		19,1	14,5	67		20,3	16,1	69		20,2	14,3	65
11-Δεκ		18,1	7	47		18,4	13,6	72		18,7	8,4	65		18,3	7,1	66
12-Δεκ		17,9	7,2	69		18,1	12,8	67		18,8	12,4	68		18,4	9,1	72
13-Δεκ		17,5	6,9	53		18,3	12,4	56		18,3	13,9	52		17,9	11,9	58
14-Δεκ		18,4	10,5	71		18,7	14,7	72		19,3	14,3	76		19,1	12,1	78
15-Δεκ		18,7	11,3	74		19,2	15,5	71		19,7	14,5	75		19,8	12,4	68
16-Δεκ		18,3	11,7	72		18,9	14,2	68		19,1	15,4	74		19,2	13,4	86
17-Δεκ		18,1	11,1	67		18,2	12,4	70		18,2	14,2	70		18,5	11,7	76
18-Δεκ		18	8,7	84		18,4	11,4	82		18,3	13,2	80		18,2	12,1	82
19-Δεκ		17,9	7,4	75		18,3	12,1	76		18,6	13,4	78		17,9	11,1	75
20-Δεκ		18,1	7,6	73		18,7	12,7	69		18,4	13,3	64		18,4	10,3	63
21-Δεκ		18,7	8,9	70		19	13,7	68		18,9	13,9	64		19,1	11,8	69
22-Δεκ		17,6	7,3	72		18,4	12,9	70		18,6	13,4	69		18,8	11,5	72
23-Δεκ		18,3	10,8	63		18,9	13,1	52		19,1	16,5	40		19	14,1	48
24-Δεκ		18,1	10,9	65		18,1	12,4	63		18,7	13,8	62		18,4	13,4	64
25-Δεκ		17,9	10,5	71		18,4	16,4	69		18,6	15,9	72		18,6	14,3	71
26-Δεκ		18,1	13,2	86		18,4	14,1	84		18,6	13,9	86		18,7	13,1	85
27-Δεκ		18,5	14,2	89		18,7	14,9	86		18,9	14,3	86		18,6	13,1	89
28-Δεκ		18,3	14,1	88		18,5	15,5	86		19,1	15,9	71		19	14,6	75
29-Δεκ		18,1	13,8	79		18,3	14,5	75		18,9	13,6	70		18,6	13,1	74
30-Δεκ		17,9	14,4	73		19,2	15	70		18,9	14,6	72		18,7	12,5	75
31-Δεκ		17,6	11,9	84		18,2	13,1	80		18,7	14,5	78		19,2	14	81

Πίνακας 1: Μετρήσεις εσωτερικής – εξωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας για τον μήνα Δεκέμβριο

Α/Α	time			time			time			time			time		
	8:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ ΥΓΡΑΣΙΑ	12:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ ΥΓΡΑΣΙΑ	16:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ ΥΓΡΑΣΙΑ	20:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ ΥΓΡΑΣΙΑ	0:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ ΥΓΡΑΣΙΑ
1-Ιαν	17,9	11,4	86	18,6	14,9	82	18	14,6	80	18	13,8	79	14	12,7	84
2-Ιαν	18,2	12,7	82	18,4	13	80	18,1	12,9	78	17,9	12,1	81	12,1	10,5	85
3-Ιαν	18,2	12,1	88	18,7	13,2	85	18,6	13	84	18,3	12,4	86	13,1	11,6	87
4-Ιαν	18,3	12,6	73	18,3	13,2	72	18	11,9	70	18,1	11,4	71	14,6	11	76
5-Ιαν	18	12,3	71	18,5	13,8	69	18,2	13,2	66	18	13	68	14,2	11,4	72
6-Ιαν	18,1	13,1	79	19,1	14,5	75	18,6	14,1	79	18,2	13,8	82	14,1	13,4	85
7-Ιαν	17,8	12,2	83	18,3	13,6	81	18,1	13,4	81	17,8	12,8	83	12,8	12,1	83
8-Ιαν	17,6	11,6	76	18,4	12	80	18	13,2	82	17,9	12,4	83	14,1	10,8	84
9-Ιαν	17,6	11,4	65	18,6	13	63	18,7	12,9	60	18,5	12,5	61	13,6	11,4	68
10-Ιαν	18,3	13	73	18,5	14	84	18,4	16	77	18,2	15	82	17,9	13,2	83
11-Ιαν	18	12	91	18,4	15	69	18,3	16	70	18	12	91	13,8	10	96
12-Ιαν	17,9	11,9	96	19	16	67	18,6	14	71	18,3	12	86	14,7	11	97
13-Ιαν	18,1	11	82	19,1	16	47	19	15	49	18,6	13	71	13,2	13	73
14-Ιαν	18,2	12	65	19,4	17,7	43	18,9	17	44	18,8	16	64	13,8	13	64
15-Ιαν	18,1	12,9	66	18,9	15,3	70	18,3	12,3	85	17,9	11,9	84	17,6	11,3	85
16-Ιαν	18,3	14,3	78	18,4	16,9	73	18	15	72	18,1	13,4	76	18	11	79
17-Ιαν	18,5	11,2	68	18,6	14,3	69	18,7	16	68	19	15,6	70	18,8	13,4	74
18-Ιαν	18,2	12	96	19,3	16	84	18,4	15	89	19,1	14	72	18,6	12	73
19-Ιαν	18	12	72	18,6	13,5	71	18	12	69	18	11	81	18	10	80
20-Ιαν	18,3	13	75	19	15,7	70	19,6	16	68	19,1	13,9	75	18,6	12	77
21-Ιαν	18,3	14,3	78	18,4	16,9	73	18	15	72	18,1	13,4	76	18	12,9	79
22-Ιαν	17,1	11,2	73	18,3	15	64	18,7	14	66	18,6	12	74	18,3	12,5	75
23-Ιαν	17,4	11	74	18	16	55	18,3	15	54	18	12	74	18,1	9	86
24-Ιαν	17	9	57	18,6	13	57	19	16	60	19	12	77	18,6	13	85
25-Ιαν	18	12	88	18	13	89	18,4	12	92	18	10	94	17,6	10	89
26-Ιαν	17,2	9	89	17,9	11	88	17,5	10	90	17,4	8	87	17	8	90
27-Ιαν	18,1	10,3	79	18,6	13	82	19,3	16	83	18,3	13	88	18	11	88
28-Ιαν	18	10	89	19,2	12	80	20,1	14	75	19	14	81	18,7	13	87
29-Ιαν	17,9	11	88	18,7	13	72	19	13	79	17,6	8	71	17,5	7	78
30-Ιαν	17,4	9	79	18	14	67	18,2	17	30	18,3	13	47	18	13	53
31-Ιαν	17	10	74	17,5	14	74	18,7	15	68	18	12	69	17,6	10	72

Πίνακας 2: Μετρήσεις εσωτερικής – εξωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας για τον μήνα Ιανουάριο.

Α/Α	8:00			12:00			16:00			20:00			0:00		
	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ ΥΓΡΑΣΙΑ		ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ ΥΓΡΑΣΙΑ		ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ ΥΓΡΑΣΙΑ		ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ ΥΓΡΑΣΙΑ		ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ ΥΓΡΑΣΙΑ	
1-Φεβ	17,6	13	72	18,3	15	64	19	16	69	18,3	12,5	72	18	11	75
2-Φεβ	17,2	10	81	18	14	74	19,4	14	72	18	11	75	17,6	9	80
3-Φεβ	17	9	79	18,4	13	73	19	12	74	18,2	11	74	18	10	75
4-Φεβ	17,1	8	71	17,9	10	62	19,3	10	63	18,7	10	86	18,4	10	76
5-Φεβ	17,6	9	82	18	10	87	18,6	10	89	18	10	87	17,9	8	87
6-Φεβ	18	8	77	18,4	11	76	19	12	78	17,8	11	79	17,5	11	92
7-Φεβ	18,3	8	87	19,3	16	59	20,1	16	62	19,2	11	93	18	8	97
8-Φεβ	17,3	8	81	19	15	55	19,2	15	60	18	12	74	18,4	11	80
9-Φεβ	18	11	80	18,8	16	56	19	12	83	18,4	12,5	74	18	12	68
10-Φεβ	18,2	13	94	18,2	17	67	20,1	17	68	18,6	13	91	18,3	13	88
11-Φεβ	18,4	14	62	19	21	45	21	20	54	19	16	67	18,5	16	62
12-Φεβ	18	14	79	18,5	17	71	19	15	84	18,2	13	94	18	10	94
13-Φεβ	17,9	9	94	18	14	76	18,4	14	71	17,6	10	91	17	9	93
14-Φεβ	18	11,8	76	18,4	13,9	78	18,9	13,8	72	18,7	11,7	80	18,2	11,3	83
15-Φεβ	17,2	9,5	84	17,8	12,9	76	18,2	15,5	68	18	14,1	64	17,9	11,4	73
16-Φεβ	17,8	10,6	77	18	13,7	81	18,2	15,8	75	18,4	14,5	77	18	13,8	77
17-Φεβ	18,2	12,3	81	18,9	14,4	89	19,1	16,8	70	19,3	15,5	76	19	14,3	85
18-Φεβ	17,6	11,8	95	17,8	13,1	94	18,2	15,7	88	18,1	15,1	87	17,7	14,2	75
19-Φεβ	17,7	11,8	86	18,4	15,7	84	19,3	17,5	75	19,7	16,3	71	18,9	13,9	69
20-Φεβ	18,1	12,2	83	18,3	15,5	77	19	17,2	73	19,2	15,7	78	19	14,6	83
21-Φεβ	18,6	14,1	80	19	16,6	76	20,1	17,8	72	19,8	16,4	76	19,5	15,3	79
22-Φεβ	18,2	13,8	86	18,3	15,1	88	18,6	15,9	85	18,6	15,1	86	18,4	14,6	85
23-Φεβ	17,9	11,3	86	18,4	15,3	77	18,7	15,8	77	18,3	14,6	80	18,3	14,3	78
24-Φεβ	18	11,1	94	17,9	10,8	90	18,1	11,3	89	18,3	11,2	92	17,9	11,1	88
25-Φεβ	17,6	9,8	88	18,6	13,3	77	19	14,8	70	18,9	13,2	77	18,6	11,2	80
26-Φεβ	17,7	9,6	83	18,5	14,1	74	19,3	15	73	19	14,4	74	18,9	12,9	77
27-Φεβ	17,3	11,6	77	18,7	13,6	84	19,6	15,4	72	19,2	14	75	19	13,1	71
28-Φεβ	17,8	12,3	78	17,5	10,7	92	17,3	10	94	17,9	10,2	95	18	11,2	91

Πίνακας 3: Μετρήσεις εσωτερικής – εξωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας για τον μήνα Φεβρουάριο.

Α/Α	8:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	12:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	16:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	20:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	0:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ
1-Μαρ	17,6	10,8	89	18	12,5	90	18,3	12,5	93	18,2	11,7	93	18	11,3	91
2-Μαρ	17,4	10,7	80	18,9	14,4	72	19,1	14,4	68	18,7	11,3	85	18,4	10,1	92
3-Μαρ	17,9	10,8	90	18,4	13,1	89	18	12,3	87	18,6	12,4	87	18,7	12,1	83
4-Μαρ	18,6	12,2	80	19,2	14,9	70	18,7	12,5	88	18,9	12,5	83	18,8	12,3	79
5-Μαρ	17,3	11,6	73	18,4	12,9	74	18,2	12,3	77	18,1	12,1	78	18,2	12	75
6-Μαρ	17,6	10,4	84	19,2	14,3	73	19	13,9	75	18,9	12,8	84	18,9	12,8	83
7-Μαρ	18	11,3	88	18,6	13,3	86	20,1	15,9	68	19,8	13,9	77	19,4	12,6	85
8-Μαρ	18,8	13,8	67	19,2	15,6	68	19,9	16,7	56	20	14,5	57	19,7	13,6	63
9-Μαρ	18,4	13	63	19	14,7	56	20,1	15,4	44	19,8	13	52	19,1	12	48
10-Μαρ	17,9	9	56	18,6	14	46	19,9	16	45	19,1	12,7	68	18,8	10,8	73
11-Μαρ	18,3	11,6	68	18,9	15,1	71	19,1	14	69	19	13,8	72	19	13,1	70
12-Μαρ	18,1	10,8	72	18,5	13	69	19,3	16,4	64	19,4	13,4	73	19,2	11	64
13-Μαρ	18,6	12	54	19,4	16,8	42	19,9	17,6	39	19,8	14,2	40	19,8	12,5	43
14-Μαρ	18,2	11,3	44	20,3	17,1	38	20,6	18,2	46	20,4	14,9	48	20,1	12,7	52
15-Μαρ	18	10,9	76	19,1	15,1	77	19	15	76	19,3	14,8	81	19,2	13,6	78
16-Μαρ	18,7	12,6	87	19	14,3	83	19,7	16,3	80	19,6	15,9	78	19,5	14,2	83
17-Μαρ	18,6	13,4	81	19,7	15	84	20	19,3	72	19,9	17,7	71	19,3	15,4	79
18-Μαρ	19,1	13,9	84	19,9	15,9	83	20,8	19,7	67	20,1	17,2	72	19,6	15,3	70
19-Μαρ	19,2	14,6	71	19,6	17,1	68	20,1	19	67	19,8	16,7	62	19,4	14,7	67
20-Μαρ	18,7	13,4	77	20,1	19,4	69	20,4	21,3	32	20,2	16,4	51	19,9	14,1	55
21-Μαρ	18,4	12,1	74	19,1	18,3	39	20,1	20,9	27	19,8	15,9	55	19,4	14,1	59
22-Μαρ	18,6	13,2	67	19	17,3	64	18,8	16,4	63	18,4	14,2	79	18,1	12,9	77
23-Μαρ	18,1	12,9	82	18,4	16,1	74	18,6	17,4	69	18,5	13,4	76	18,3	12,6	79
24-Μαρ	17,8	12,2	78	18,1	14,9	72	18,4	15,6	62	18,1	12,1	89	17,9	11,8	87
25-Μαρ	17,6	10,2	84	17,9	12,8	69	18,1	14,1	62	18,3	11,8	71	18	11,2	68
26-Μαρ	18	12,5	76	18,4	15,4	68	19,3	16,2	69	19	15,2	65	18,9	14,2	71
27-Μαρ	18,6	13,1	70	18,9	14,2	75	19,4	15,9	74	19,2	14,3	76	19	14	77
28-Μαρ	18,1	12,7	68	18,4	13,1	72	19	14,2	77	18,7	13,1	84	19,2	13	79
29-Μαρ	18,9	13,2	89	19,2	16,8	77	20,4	19,1	69	20,6	16,4	70	20,1	15,2	67
30-Μαρ	19	13,9	69	20,2	19,4	52	20,9	21	46	20,8	17,3	35	20,6	14,8	38
31-Μαρ	18,7	12,3	52	19,4	16,8	59	20,4	18,9	54	20,8	16,1	74	20,7	15,4	69

Πίνακας 4: Μετρήσεις εσωτερικής – εξωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας για τον μήνα Μάρτιο.

Α/Α	8:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	12:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	16:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	20:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	0:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ
1-Ιουλ	24,2	26	73	25,4	28	79	27	32	75	26,4	30	73	27	28	54
2-Ιουλ	25	25,6	64	26,3	28,3	59	26,3	30,1	49	26,9	28	56	26,9	27,9	65
3-Ιουλ	24,3	24,9	75	25,1	27,6	64	24,9	30,6	51	25,6	28,6	60	26,1	27,4	72
4-Ιουλ	24,6	24	70	25,4	27,3	50	25,6	31	34	26	29	49	25,9	27	60
5-Ιουλ	25	26	64	26,3	27	62	26,1	29,5	57	26,8	28	62	24	26,9	69
6-Ιουλ	24,9	25,1	60	25	28,2	55	27	32,7	49	26,2	29,1	50	26	27	54
7-Ιουλ	24	25	71	24,9	28,2	50	25,9	34,6	45	26	31	50	25,2	28	59
8-Ιουλ	26,4	26,2	73	27,2	34	64	27,3	36	53	28	34,3	60	27,1	29	73
9-Ιουλ	24,9	25,9	65	26,2	27,9	64	26,4	31	61	26,7	27	67	24	25	70
10-Ιουλ	25,2	23	66	26,6	27	65	27	29	48	25,4	26	60	23	28	75
11-Ιουλ	24	21	69	25	26	64	25	27	72	26,3	25	68	25	23	72
12-Ιουλ	25	24	67	26,1	27,7	63	26,4	29,6	68	27	28	59	27	24	56
13-Ιουλ	24,6	26	69	26,4	28,9	54	27	29,1	42	26,9	27,6	61	26	26,6	59
14-Ιουλ	25	23	72	25,6	26	75	26,2	27,9	52	26,9	26,7	58	26,4	25,8	80
15-Ιουλ	25,9	23,7	79	24,9	21	89	26,4	27	60	26,7	25	74	26,1	23	70
16-Ιουλ	24,2	26	73	25,4	28	79	27	32	75	26,4	30	73	27	28	54
17-Ιουλ	25,2	23	66	26	25,4	65	26,7	29	48	25,6	28	60	23	28	75
18-Ιουλ	24,5	24	70	25,9	27,5	64	27,6	31	49	27,5	27	52	27	25,9	74
19-Ιουλ	23,9	24,2	72	26,3	28,4	62	27,9	32,1	45	28,3	28,7	54	28,9	27,5	68
20-Ιουλ	25,9	26	69	25,8	31	49	27,9	34,7	42	28,2	31	49	28	28,4	55
21-Ιουλ	24,6	25,9	68	26,3	30	63	26,9	35	44	28	33	51	26,9	26,6	62
22-Ιουλ	25,2	27	71	26,4	32	64	27	34,9	49	28,4	32,8	69	27	28	75
23-Ιουλ	26,8	28	62	27,2	30,9	50	28,6	34,8	37	28,6	30,4	60	28,7	28,7	72
24-Ιουλ	25	26,3	69	26,1	29,6	56	27,9	35,4	44	26,9	33,1	54	26,6	29,6	74
25-Ιουλ	24,2	26,1	70	26,9	30	68	28	38	52	29	36,8	53	27	28,9	84
26-Ιουλ	26,5	27	63	27	30,6	54	26,4	35	59	28,4	34,8	62	27,3	27,6	56
27-Ιουλ	26,1	28,3	57	27,8	33	59	28,6	36,4	56	27	33	63	26,4	28	69
28-Ιουλ	24,3	26,9	64	28	34	50	26,4	36	46	26,9	32,9	50	26,9	26,9	63
29-Ιουλ	25,4	26	59	36,7	32	54	25,2	34	52	26,7	29,8	57	26,3	27	69
30-Ιουλ	26	25,8	67	25,9	31,6	51	27	34,9	49	27,4	31,2	53	27,6	28,6	67
31-Ιουλ	26,4	26,2	73	27,2	34	64	27,3	36	53	28	34,3	60	27,1	29	73

Πίνακας 5: Μετρήσεις εσωτερικής – εξωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας για τον μήνα Ιούλιο.

Α/Α	8:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	12:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	16:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	20:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	0:00 ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	
1-Αυγ		25	26	70	25,6	30,1	64	26,8	35	62	27	34,6	59	27,3	29,9	62
2-Αυγ	23,9	24,2	74	26,3	28,4	63	27,9	32,1	47	28,3	28,7	54	28,9	27,5	68	
3-Αυγ	25	27	58	26,4	30	49	27,6	36	44	27	34	52	25,7	24,9	63	
4-Αυγ	24,9	25,1	60	25	28,2	55	28	32,7	49	26,2	29,1	50	26	27	54	
5-Αυγ	24	24,3	69	24,6	30	52	25,2	34,4	52	26,9	30,7	44	26,4	26,7	70	
6-Αυγ	24,2	26	73	25,4	28	79	27	32	75	27,6	30	73	27	28	54	
7-Αυγ	25	26,9	66	26,3	30,1	54	27,6	33	42	27,4	31,3	51	27,1	29	59	
8-Αυγ	26,3	28	70	27,2	30,9	50	29,1	37	39	28,2	34	44	27,2	28	53	
9-Αυγ	26,7	28,6	72	27	32	69	28,1	36,4	54	28	33,4	57	27,6	29,6	60	
10-Αυγ	26,3	27	69	27,1	30	53	27,9	35	47	28,1	32	50	27,3	28	56	
11-Αυγ	26,1	28,3	68	26,8	29,9	67	27,5	33,4	63	27,9	30	68	27	27,6	75	
12-Αυγ	24,3	28	64	26,1	32	58	28	35,1	55	28,6	33	59	28,1	29	62	
13-Αυγ	23,9	24,2	72	26,3	28,4	62	27,9	32,1	45	28,3	28,7	54	28,9	27,5	68	
14-Αυγ	26,4	26,2	73	27,6	34	64	27,3	36	53	28	34,3	63	27,1	29	73	
15-Αυγ	25,2	23	66	26,9	25	65	27	32,8	48	26,9	29	60	25,6	27,9	70	
16-Αυγ	26,6	25,9	79	27,2	31	70	27,6	34	64	27,4	31	69	26,9	28	72	
17-Αυγ	26,9	26,3	74	27,6	33,5	69	28	35	60	28,2	32	62	27,6	29	65	
18-Αυγ	26,4	27	69	27,9	32	54	28,1	34	52	27,8	30	56	26,9	27,6	58	
19-Αυγ	24,9	25,1	60	25,7	28,2	55	27	32,9	49	26,2	29,1	50	26	27	54	
20-Αυγ	25,4	26,8	58	25,9	30,6	53	26,9	34	46	26,7	31,3	48	26,1	26,4	52	
21-Αυγ	26,1	27,9	70	27	32	68	28	36	61	27,9	33	67	27	28,3	69	
22-Αυγ	26,7	27,6	67	27,1	31,2	61	28,2	39	49	28	34	53	27,6	29	55	
23-Αυγ	26,3	26,4	59	27	30	49	27,7	37,6	45	28,3	35	47	28,2	30,1	52	
24-Αυγ	24	27,6	64	25,9	28,7	58	26,4	34	44	27	32	52	27,1	30	69	
25-Αυγ	25,6	27	74	26,6	29	69	28,9	37	64	28,1	34	70	28	31	75	
26-Αυγ	25,9	27	69	26	31	49	27,9	34,7	42	28,2	31	49	28	28,4	55	
27-Αυγ	24,6	25,9	68	26,3	30	63	26,9	35	44	28	33	51	26,9	26,6	62	
28-Αυγ	25	26	70	25,6	30,1	64	26,8	35	62	27	34,6	59	27,3	29,9	62	
29-Αυγ	24,9	27,1	63	26,4	32	55	27	35,4	49	26,9	32	50	26	27,9	54	
30-Αυγ	26,1	27,5	68	26,9	32,8	54	27,9	36	46	28	34	49	26,4	28,3	69	
31-Αυγ	26,8	26,4	58	27	33	49	27,1	36,6	50	27	32,9	52	26,1	27,7	63	

Πίνακας 6: Μετρήσεις εσωτερικής – εξωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας για τον μήνα Αύγουστο.

Αμόνοτο δώμα

A/A	time	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	time	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	time	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	time	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	time	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ
4-Δεκ	8:00	17	8,5	58	12:00	19	11	52	16:00	18	12	54	20:00	19,5	8,3	40	0:00	17	7,5	36
5-Δεκ		16,2	12,4	70		19,5	12,4	75		18,1	12,4	69		18,7	10	67		15,9	6,8	80
6-Δεκ		13,8	3,2	75		20,5	14,5	71		19,2	14,5	72		14	11,8	90		15,3	12	79
7-Δεκ		16,1	11,6	84		20,8	13,6	89		20,7	14,2	65		15,4	13,1	81		15,1	7,8	77
8-Δεκ		12,3	13,9	60		14,1	14,3	57		13,8	11,7	69		15,7	10,8	79		14,5	9,2	
9-Δεκ		13,6	8,9	78		12,1	11,2	79		15,8	13,6	87		14,7	10,8	79		15,8	10,1	73
10-Δεκ		13,8	9,5	80		16	14,1	85		17,2	13,6	65		15,8	13	64		11,3	15,6	67
11-Δεκ		13,7	10	57		15,8	12	47		15,4	8,9	63		15	7,6	58		14,9	5,5	70
12-Δεκ		13,5	9,3	68		14,5	11,5	60		15,4	11,7	78		13	8,6	62		15,4	7,8	82
13-Δεκ		13,8	9,5	69		16	11,5	59		15,5	10,1	70		14,4	9,8	75		15,6	9,3	79
14-Δεκ		13	11,2	84		16,1	13	79		15,2	14,7	85		15,2	11,9	88		14,4	11,3	79
15-Δεκ		13,6	13,2	86		15,9	15,6	82		15,2	14,8	87		16,5	12,4	84		14,2	11,7	94
16-Δεκ		13,4	12,8	83		13,7	13	81		14	13,5	78		13,8	13,1	79		13,5	12,4	81
17-Δεκ		13,1	12,2	80		14,8	13,1	81		15	11,6	90		14,5	9,5	92		14,2	8,9	95
18-Δεκ		13,2	11,4	82		15	13,2	80		14,6	12,8	86		12,5	9,1	70		14,5	7,9	78
19-Δεκ		12,5	8,6	85		13	10,1	80		14,5	9,7	79		14	8,8	78		13,6	8	78
20-Δεκ		13,6	11,5	88		15	13,3	86		14,8	12,4	84		14,5	9,7	83		14,1	8,6	81
21-Δεκ		13	11,6	82		13,7	12,2	80		15	12	83		12,7	9,4	67		12,3	8,9	70
22-Δεκ		13,2	9,6	87		15	10,6	85		15,5	12,1	79		15,3	11	78		14,7	10,7	79
23-Δεκ		11,8	12,2	78		12,5	13	75		16,1	12,6	74		15,3	11,8	75		14,7	11,6	77
24-Δεκ		14,7	12,8	78		15,6	14	87		15,4	13,2	82		15	13,7	77		14,8	13,4	77
25-Δεκ		15,4	15,4	81		15,7	16,2	79		15,5	15,7	78		15	15,4	78		14,1	11,5	77
26-Δεκ		14,5	13,2	86		14,8	14,1	84		14	13,9	86		13,7	13,1	85		13,6	12,5	87
27-Δεκ		15,2	14,2	89		16,1	14,9	86		16	14,3	86		15,2	13,1	89		14,5	12,9	92
28-Δεκ		15,5	14,1	88		15,9	15,5	86		16,5	15,9	71		16	14,6	75		14,4	12,4	79
29-Δεκ		13,8	13,8	79		14	14,5	75		16,2	13,6	70		15,4	13,1	74		14	12,6	75
30-Δεκ		14,9	14,4	73		16,5	15	70		17,1	14,6	72		14,4	12,5	75		12,9	11,5	75
31-Δεκ		13,4	11,9	84		14,9	13,1	80		15,3	14,5	78		15,1	14	81		14,9	13,4	82

Πίνακας 7: Μετρήσεις εσωτερικής – εξωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας για τον μήνα Δεκέμβριο.

A/A	8:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	12:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	16:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	20:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	0:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ
1-Ιαν		12,2	11,4	86		14,5	14,9	82		14,7	14,6	80		14,4	13,8	79		14	12,7	84
2-Ιαν		13	12,7	82		13,4	13	80		13,2	12,9	78		12,8	12,1	81		12,1	10,5	85
3-Ιαν		14,8	12,1	88		15,1	13,2	85		15,1	13	84		14,7	12,4	86		13,1	11,6	87
4-Ιαν		15,3	12,6	73		16,7	13,2	72		16,1	11,9	70		15,2	11,4	71		14,6	11	76
5-Ιαν		14,7	12,3	71		15,2	13,8	69		14,9	13,2	66		14,6	13	68		14,2	11,4	72
6-Ιαν		13,5	13,1	79		15,9	14,5	75		15,5	14,1	79		14,3	13,8	82		14,1	13,4	85
7-Ιαν		13,1	12,2	83		14,3	13,6	81		14,6	13,4	81		14,2	12,8	83		12,8	12,1	83
8-Ιαν		14,9	11,6	76		15,1	12	80		15,3	13,2	82		15,8	12,4	83		14,1	10,8	84
9-Ιαν		14,5	11,4	65		14,9	13	63		15,2	12,9	60		14,4	12,5	61		13,6	11,4	68
10-Ιαν		13,6	13	73		15,5	14	84		15	16	77		14,8	15	82		16,1	13,2	83
11-Ιαν		15,6	12	91		16,1	15	69		16	16	70		14,3	12	91		13,8	10	96
12-Ιαν		13,2	9	96		15,1	16	67		15,8	14	71		15,5	12	86		14,7	11	97
13-Ιαν		13	11	82		13,9	16	47		15	15	49		14,9	13	71		13,2	13	73
14-Ιαν		12,8	12	65		14,5	19	43		15,1	18	44		15	13	64		13,8	13	64
15-Ιαν		11,7	13	67		13,3	14	65		13,6	12	88		13	12	84		12,2	14	83
16-Ιαν		13	12	93		13,2	16	68		13,5	15	70		13,5	12	94		12,9	12	96
17-Ιαν		12,2	10	97		14,2	15	66		14	15	68		13,5	12	83		13,1	11	85
18-Ιαν		16,6	12	68		17,3	13	73		16,8	12	78		14,5	12	82		13,8	11	97
19-Ιαν		16,1	12	72		18,6	13,5	71		18	12	69		18	11	81		18	10	80
20-Ιαν		13,2	12,1	72		15	14,9	70		15	15,4	69		14,1	11,2	75		13,2	11	80
21-Ιαν		12,9	12,3	81		14,8	16	73		15,6	14,8	72		14,4	12,8	78		13,9	11,5	79
22-Ιαν		15,2	11	73		15	14,3	63		15,5	14,5	66		14,1	11,8	74		13,2	12	75
23-Ιαν		13,3	11	74		14,8	16	55		14,8	15	54		14,5	12	74		14,1	9	86
24-Ιαν		11,9	9	57		12,1	13	57		12,5	13	60		12	15	77		12	13	85
25-Ιαν		10,8	12	88		12,8	13	89		12	12	92		11,8	10	94		11,5	10	89
26-Ιαν		11,8	9	89		12,6	11	88		12,2	10	90		11	8	92		10,5	8	90
27-Ιαν		15,2	10	81		15,3	13	83		15	15,5	82		14,3	13	88		13,5	10,8	88
28-Ιαν		13,8	9,3	90		13,9	11,5	82		14,7	13,2	75		15,5	14	81		13,8	12,3	89
29-Ιαν		14,4	11	88		14	13	72		14,6	13	79		14,9	6	71		13	2	78
30-Ιαν		15,1	9	79		17,4	14	67		16,7	17	30		16	13	47		15,5	13	53
31-Ιαν		14,8	9,1	77		14,9	13,7	76		15,5	14,9	68		14,9	12	72		14	9	75

Πίνακας 8: Μετρήσεις εσωτερικής – εξωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας για τον μήνα Ιανουάριο.

Α/Α	8:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	12:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	16:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	20:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	0:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ
1-Φεβ		13,5	13	72		13,8	15	64		14,9	16	69		14,2	12,5	72		13,8	11	75
2-Φεβ		12,8	10	81		12,9	14	74		13,5	14	72		13,2	11	75		14,8	8	71
3-Φεβ		14,8	9	79		15	13	73		14,7	12	74		13,9	11	74		11,5	8	71
4-Φεβ		13,5	8	71		14,6	10	62		14,9	10	63		14,7	10	86		13,3	10	76
5-Φεβ		12,8	9	82		13,5	10	87		14,3	10	89		14,6	10	87		12,7	8	87
6-Φεβ		13,5	8	77		14,2	12	76		15	12	78		15	11	79		13,8	11	92
7-Φεβ		12,4	8	87		14	16	59		14,5	16	62		13	11	93		12,5	8	97
8-Φεβ		14	8	81		14,4	15	55		15	15	60		15	12	74		13,2	11	80
9-Φεβ		13,2	11	80		14	16	56		14,2	12	83		14	12,5	74		15,9	12	68
10-Φεβ		16,9	13	94		18	17	67		17	17	68		15,5	13	91		15	13	88
11-Φεβ		13,2	14	62		18,5	21	45		17,9	20	54		16,8	16	67		16,1	16	62
12-Φεβ		14,6	14	79		18,1	17	71		18	15	84		16,8	13	94		15	10	94
13-Φεβ		13,8	9	94		15,3	14	76		16,6	14	71		14,2	10	91		13,3	9	93
14-Φεβ		13,5	9	93		17,5	15	64		17,1	15	64		16,9	11	88		14,4	9	89
15-Φεβ		15,6	9	90		17,8	18	60		17,1	17	62		14,6	11	87		13,9	10	88
16-Φεβ		13,6	11	79		15,5	19	54		13,8	18	67		13,4	15	90		13	14	86
17-Φεβ		14,7	9	91		17,1	14	90		17,4	16,5	72		15,4	13	81		13,6	9	94
18-Φεβ		14,9	7	94		17,1	20	40		17,8	20	42		16,3	13	82		13,9	10	60
19-Φεβ		13,4	11	54		18,9	21	36		19	21	50		17,1	14	73		17	11	45
20-Φεβ		14,1	11	45		16,8	21	33		17,2	21	40		16,2	14	66		13,4	11	44
21-Φεβ		15,4	16	59		20,5	22	38		23	22	44		21,6	14	58		21,4	13	60
22-Φεβ		14,4	13	80		15	16	74		15,9	16	79		14,8	13	89		14,6	12	93
23-Φεβ		13,2	10	92		15,3	17	53		16,6	17	60		15,2	13	81		13,1	12	84
24-Φεβ		13,4	11	83		14,9	16	49		17,2	16	62		16,1	12	71		14,5	11	63
25-Φεβ		15,6	10	65		20,2	17	54		17,8	17	42		15	12	67		13,8	9	81
26-Φεβ		13,6	9	82		16,8	15	61		17,4	15	68		15,9	12	78		14,1	9	82
27-Φεβ		13,5	8	72		14,4	13,6	54		14,8	15	63		14,7	14	77		14,3	13,1	71
28-Φεβ		13,2	12,3	78		12,2	10,7	92		12	10	94		12,4	10,2	95		13	11,2	91

Πίνακας 9: Μετρήσεις εσωτερικής – εξωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας για τον μήνα Φεβρουάριο.

Α/Α	8:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	12:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	16:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	20:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	0:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ
1-Μαρ		13,3	10,8	89		14	12,5	90		14,5	12,5	93		14,2	11,7	93		13,8	11,3	91
2-Μαρ		15,9	11,2	89		17,4	12,2	83		16,5	14,5	85		16,1	11,8	92		15,9	11	98
3-Μαρ		14	10,5	93		16,7	13	84		17,9	13,5	79		16,7	12,4	87		14,5	11,8	93
4-Μαρ		13,4	10,8	90		15,3	12,9	86		16,5	14,1	74		15,1	13,1	81		13,9	10,4	92
5-Μαρ		12,8	9,7	92		14,1	11,5	85		14,8	13	67		15	12,8	82		14,9	11,2	90
6-Μαρ		13	12	84		15,2	14,8	76		16,5	15	65		16	13,8	67		15,4	12,2	85
7-Μαρ		12,5	11	90		14,8	13,2	82		16,3	14,8	76		16,1	14	78		14,8	11,5	80
8-Μαρ		12,2	11,8	87		13,4	12,9	80		15,5	14,6	69		14,9	12,8	80		14,5	10,5	84
9-Μαρ		13,7	13	63		15,2	14,7	56		17,7	13,3	44		16,5	13	52		16,5	12	48
10-Μαρ		15	8,8	56		16,1	13,6	46		17,9	14,6	45		16,9	12,7	68		17	10,8	73
11-Μαρ		15,2	11	68		15,9	15	71		18	14	69		17	13,8	72		16,9	13,1	70
12-Μαρ		14,9	10,5	72		15,7	13	69		17,2	15,6	64		17,2	13,4	73		17,2	11	64
13-Μαρ		14,5	11	54		15,3	16,1	42		17	16,3	39		17,1	14,2	40		17,8	12,5	43
14-Μαρ		14,9	11	44		17	16,2	38		16,5	16,3	46		17	14,9	48		17,9	12,7	52
15-Μαρ		12,5	14,6	87		15,6	17,9	80		15,3	16	84								
16-Μαρ		13,4	12,6	87		15	14,3	83		17	16,3	80		16,3	15,9	78		14,9	14,2	83
17-Μαρ		14	13,4	81		15,2	15	84		20	19,3	72		18,1	17,7	71		17	15,4	79
18-Μαρ		14,4	13,9	84		16,6	15,9	83		20,8	19,7	67		20,1	17,2	72		16,1	15,3	70
19-Μαρ		15,6	14,6	71		17,8	17,1	68		20	19	67		19,8	16,7	62		15,7	14,7	67
20-Μαρ		16,8	13,4	77		17,8	19,4	69		18	21,3	32		18,9	16,4	51		18,3	14,1	55
21-Μαρ		17,1	12,1	74		16,5	18,3	39		18,1	20,9	27		18,6	15,9	55		18	14,1	59
22-Μαρ		17,9	13,2	67		17	17,3	64		16,9	16,4	63		17,5	14,2	79		16,5	12,9	77
23-Μαρ		17	12,9	82		16,9	16,1	74		17	17,4	69		17,5	13,4	76		17	12,6	79
24-Μαρ		17	12,2	78		16,3	14,9	72		17,2	15,6	62		18	12,1	89		17,3	11,8	87
25-Μαρ		17,4	10,2	84		16,1	12,8	69		16,8	14,1	62		17,6	11,8	71		16,8	11,2	68
26-Μαρ		16,2	12,5	76		16,8	15,4	68		16,9	16,2	69		17,9	15,2	65		17,5	14,2	71
27-Μαρ		15,9	13,1	70		16,8	14,2	75		17	15,9	74		17,5	14,3	76		16,3	14	77
28-Μαρ		16,5	12,7	68		17	13,1	72		16,5	14,2	77		17	13,1	84		15,9	13	79
29-Μαρ		14,2	13,2	89		17	16,8	77		20	19,1	69		19,2	16,4	70		17,5	15,2	67
30-Μαρ		14,9	13,9	69		20	19,4	52		22	21	46		19	17,3	35		16,9	14,8	38
31-Μαρ		14	12,3	52		18,2	16,8	59		20,4	18,9	54		17,6	16,1	74		18	15,4	69

Πίνακας 10: Μετρήσεις εσωτερικής – εξωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας για τον μήνα Μάρτιο.

Α/Α	8:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	12:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	16:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	20:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	0:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ
1-Ιουλ		28,4	26,7	68		26,9	27,2	65		28,9	30	72		28,6	28	75		28	27,2	77
2-Ιουλ		27,5	26,2	68		26,8	27,9	68		31,3	35	52		29,3	29,1	73		28,4	28,8	71
3-Ιουλ		26,2	25,8	85		28,8	28,8	85		29,2	29,2	80		29,7	29	70		28,7	28,5	75
4-Ιουλ		28,6	27,2	73		31,7	31,2	54		34	35	39		33	32,2	37		27,5	27	60
5-Ιουλ		27,9	27	52		31,3	30	47		30,2	30,2	59		28,6	27,8	64		26,9	26	66
6-Ιουλ		26	24,7	67		28,5	28,1	60		30,2	29,1	78		27,9	26	77		26,8	26	88
7-Ιουλ		26,7	25,1	74		26,3	25	77		30,8	29,1	81		29,6	28,8	66		28,9	27	65
8-Ιουλ		27,2	26,5	77		27,9	27	83		32,4	32,8	76		30,1	28	71		29,3	27,8	60
9-Ιουλ		26,1	25,7	77		26,8	26,2	88		30,6	29,1	83		28,4	26,9	72		27	25,8	73
10-Ιουλ		25,8	25,2	73		25,9	25,6	87		29,8	28,1	79		27,1	25,8	86		26,7	25	82
11-Ιουλ		26,1	25,5	77		26,1	26,1	84		30,9	28,4	67		30,5	28,2	62		28,5	26,5	59
12-Ιουλ		28,6	26,3	68		28,9	26,8	55		29,3	29,3	71		26,9	26,6	74		26,1	25,9	67
13-Ιουλ		26,4	24,4	68		28,7	26,9	61		30,1	30,1	78		27,2	25,9	77		26,1	25,9	75
14-Ιουλ		26	24,1	70		28,8	27,1	60		30,4	28,8	71		27,2	26,3	80		28,7	25,5	71
15-Ιουλ		27	23,2	64		26,5	25,9	83		28,4	27,2	71		28	25	80		24,8	25	86
16-Ιουλ		28	26,1	80		28	25,1	77		29,7	28,1	78		32,9	31,2	64		29,8	28,7	75
17-Ιουλ		26,3	25	75		27,2	27	76		30	28,8	80		29,1	27,5	68		26,9	25,2	74
18-Ιουλ		28	25	84		28,4	26,9	73		30,3	28,6	80		28,2	26,6	86		27,9	26	77
19-Ιουλ		26,7	25,1	80		26,8	24,8	77		29,9	29,5	78		28,9	27	80		28,1	26	85
20-Ιουλ		26,6	25	79		32,3	27,8	60		32,7	30,7	78		31,6	30,1	67		28,6	27	79
21-Ιουλ		27,5	25,6	73		29,2	27	77		32,8	31,2	77		31,4	30	72		28,7	26,7	77
22-Ιουλ		26,5	25,5	86		29,1	27	74		32,5	31,2	74		30	28,5	80		28,1	26,1	78
23-Ιουλ		26,4	24,9	82		27,4	25,9	87		30,4	29,5	79		29,3	27	82		25,6	27	80
24-Ιουλ		25,3	24,5	85		26,9	25	78		30,4	29,5	77		29,6	26,8	82		27,4	26	78
25-Ιουλ		26,2	25,2	82		27,6	26,8	82		33,8	33	81		29	26,4	78		30	25,7	80
26-Ιουλ		26,2	25,1	78		29	27,1	71		31,3	30,1	84		30,1	28,2	77		28,2	26,4	80
27-Ιουλ		26,2	24,3	92		28,1	26,8	82		31,2	30,5	80		30,1	28,2	70		28,7	26	83
28-Ιουλ		27,2	25,9	71		27,9	26,3	83		31,6	30,6	79		30,6	29	88		30,7	27	70
29-Ιουλ		26,2	24,9	85		27,8	28	83		31,1	31,8	81		30	28	79		31,5	28,2	59
30-Ιουλ		27,2	26	79		28,7	26,7	81		31,9	30,6	51		29,6	30,2	59		29,3	27	63
31-Ιουλ		27,8	26,3	68		28,9	27,7	76		32,2	30	74		29	27	80		27,3	26,6	78

Πίνακας 11: Μετρήσεις εσωτερικής – εξωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας για τον μήνα Ιούλιο.

Α/Α	8:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	12:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	16:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	20:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ	0:00	ΘΕΡ Ε	ΘΕΡ ΕΞ	ΥΓΡΑΣΙΑ
1-Αυγ		26,8	26,2	73		28,1	31,2	67		29	35,2	62		29,3	25,1	60		28,9	29,2	74
2-Αυγ		25,1	24,5	75		29,4	29,1	66		30	32,6	47		31,3	29,8	55		29,1	25,7	64
3-Αυγ		26,9	27,8	61		28,2	31,8	65		30,1	36,3	44		30,8	27,5	65		30,3	27,5	67
4-Αυγ		26,4	25,5	61		27,3	28,3	56		30,4	33	49		30,5	28,7	72		30,7	28,6	70
5-Αυγ		25,2	24,9	71		28,8	30,5	53		27,6	35,2	52		29,7	32	64		31,3	29,3	68
6-Αυγ		26	26,1	76		29,2	28,3	80		31,5	29,8	70		29,6	33,4	73		30,5	28,6	65
7-Αυγ		26,7	27,3	68		29,2	30,1	56		30,1	33,6	62		29,4	32,9	55		29,6	28,6	68
8-Αυγ		27,9	28,5	70		29,6	31,1	55		31,8	37,3	59		30,6	35,6	59		30,1	28,3	70
9-Αυγ		28	27,1	79		29,9	27,6	67		29,8	27,4	67		30,8	29	68		29,9	28	71
10-Αυγ		28,2	27,9	70		30,9	29,2	63		30,5	28,7	64		30,6	33,1	62		29,8	28,6	59
11-Αυγ		28,6	29	68		29	31	67		30,9	30,1	68		29,9	30	68		29	27,6	75
12-Αυγ		27,2	28,3	64		29,2	32,6	58		29,5	29,9	71		30,6	33	60		30,1	29	66
13-Αυγ		26,2	24,6	72		32,4	30,1	59		30,1	30,1	72		30,3	28,7	55		30,9	27,5	68
14-Αυγ		31,5	29,5	72		33	30,8	61		34,2	31,9	64		30	34,3	65		29,1	29	73
15-Αυγ		31,9	29,7	68		32,2	30,2	64		35,4	33,6	70		28,9	29	63		27,6	27,9	70
16-Αυγ		30,3	28,6	70		31,8	29,9	67		33,5	31,3			29,4	31	69		28,9	28	72
17-Αυγ		29,9	27,3	69		31,2	28,9	66		30,7	28,7	62		31,8	29,7	60		31,1	28,9	64
18-Αυγ		29,9	28,6	70		32,1	30,3	68		30,5	28,6	60		30,1	28,1	58		30,1	27,9	51
19-Αυγ		30,8	28,2	53		31,3	29,5	50		31,2	29,5	53		29,6	27	49		29,1	26,3	48
20-Αυγ		28,8	22,9	57		33,6	29,1	48		33,8	30,5	58		33	26,9	60		32,4	26,4	55
21-Αυγ		29,1	27,2	66		29,9	27,1	62		34,1	32	55		33,5	30,3	55		31,9	29,9	60
22-Αυγ		28,8	26,7	69		29	27,1	65		35,2	33,2	64		29,8	27,7	59		27,2	26,4	78
23-Αυγ		27,8	26,2	68		29,2	26,9	64		30,9	28,6	60		30,6	28,6	55		29,4	28,3	61
24-Αυγ		28,2	26,9	66		29,7	27	63		31,4	29,6	55		30,9	29,5	48		29,3	28,5	53
25-Αυγ		27,7	28,2	77		28,7	29,2	70		31,1	37,5	64		30,3	35,5	70		31,2	32,6	75
26-Αυγ		28	27,3	69		28,3	33,3	59		30,3	35	52		30,6	32,3	59		30,3	29	65
27-Αυγ		27	26	68		28,3	30	63		28,9	35	44		30	33	51		28,9	26,6	62
28-Αυγ		28,3	26,9	70		28,6	31,2	64		29,1	35,2	62		29,1	36	59		30,3	28,3	62
29-Αυγ		27,3	28,8	63		29	34,3	60		29,7	36,9	69		29,6	33,3	60		28,9	29,6	64
30-Αυγ		31,6	29,6	64		30,4	33,2	65		30,1	35,6	66		31,5	29,6	58		29,8	28,9	65
31-Αυγ		30,4	26,6	71		30,8	28,6	58		31,1	35,5	68		30,9	30,2	69		30,3	29,9	69

Πίνακας 12: Μετρήσεις εσωτερικής – εξωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας για τον μήνα Αύγουστο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Στο παράρτημα αυτό είναι τοποθετημένοι οι πίνακες που χρησιμοποιήθηκαν για την μελέτη των θερμικών απωλειών. Οι πίνακες είναι από το TEE 2010.

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική			Με ανεπαρκή θερμομονωτική		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος
	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]
Στοιχείο φέροντος οργανισμού οπλισμένου σκυροδέματος (πάχους μικρότερου των 80 cm)						
Ανεπίχριστο από τη μία ή τις δύο όψεις.	3,65	2,75	4,30	1,00	0,90	1,05
Επίχρισμένο και από τις δύο όψεις.	3,40	2,60	-	1,00	0,90	-
Επενδεδυμένο με απλή ή διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,45	2,00	2,90	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με αργολιθοδομή.	2,90	2,30	3,25	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με μαρμάρινες πλάκες.	3,50	2,05	4,00	1,00	0,90	1,05
Επενδεδυμένο με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	2,05	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85
Οπτοπλινθοδομή, φέρουσα ή πλήρωσης (με ή χωρίς κλειστό διάκενο αέρος)						
Μπακλή ή δικέλυφη δρομική οπτοπλινθοδομή						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	2,30	1,90	2,55	0,85	0,80	0,90
Επίχρισμένη και από τις δύο όψεις.	2,20	1,85	-	0,85	0,80	-
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	1,90	1,60	2,05	0,80	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με αργολιθοδομή.	2,10	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	2,25	1,85	2,45	0,85	0,80	0,85
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	1,55	1,35	1,65	0,70	0,70	0,75
Δρομική οπτοπλινθοδομή						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	3,25	2,50	3,75	0,95	0,90	1,00
Επίχρισμένη και από τις δύο όψεις.	3,05	2,40	-	0,95	0,85	-
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,50	2,00	2,75	0,85	0,80	0,90
Επενδεδυμένη με αργολιθοδομή.	2,80	2,25	3,20	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	3,10	2,40	3,55	0,95	0,85	1,00
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	1,90	1,65	2,05	0,80	0,75	0,85
Αργολιθοδομή						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	4,25	3,10	5,00	1,05	0,95	1,10
Επίχρισμένη και από τις δύο όψεις.	3,85	2,85	-	1,00	0,95	-
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,85	2,30	3,25	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	4,10	3,00	4,95	1,00	0,95	1,05
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	2,30	1,95	2,60	0,85	0,80	0,90

Πίνακας 1: Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία.

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαιν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος
	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]
Επιστεγάσεις (με ή χωρίς ψευδοροφή)						
Συμβατικού τύπου δώμα.	3,05	-	-	0,95	-	-
Αντεστραμμένου τύπου δώμα.	-	-	-	0,95	-	-
Αεριζόμενο δώμα.	-	3,70	-	1,00	-	-
Φυτεμένο δώμα.	1,20	-	-	0,70	-	-
Οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη.	3,70	-	-	1,00	-	-
Οροφή κάτω από μη θερμαινόμενο χώρο.	-	2,90	-	-	0,90	-
Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος.	4,70	-	-	1,05	-	-
Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης ξύλινης στέγης.	4,25	-	-	1,00	-	-
Δάπεδα με επικάλυψη παντός τύπου (ξύλο, μάρμαρο, πλακάκι, μωσαϊκό κ.τ.λ.)						
Επάνω από ανοικτό υπόστυλο χώρο (πυλωτή).	2,75	-	-	0,90	-	-
Επί εδάφους.	-	-	3,10	-	-	0,95
Επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο.	-	2,00	-	-	0,80	-

Πίνακας 2: Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία.

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου Ff	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με	
			με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm	με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο Αέρα 12 mm
	[%]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή.	20%	6,0	4,1	3,7	3,6	3,0
	30%	6,1	4,5	4,1	4,0	3,5
	40%	6,2	4,8	4,5	4,4	4,0
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	20%	-	3,6	3,2	3,1	2,6
	30%	-	3,5	3,2	3,1	2,7
	40%	-	3,5	3,2	3,0	2,8
Μεταλλικά πλαίσια με θερμοδιακοπή 24 mm	20%	-	3,4	3,0	3,0	2,3
	30%	-	3,3	3,0	2,9	2,4
	40%	-	3,2	3,0	2,9	2,4
Συνθετικό πλαίσιο	20%	-	3,4	3,0	2,9	2,2
	30%	-	3,3	2,9	2,9	2,3
	40%	-	3,2	2,9	2,9	2,4
Ξύλινο πλαίσιο	20%	5,0	3,2	2,9	2,7	2,1
	30%	4,7	3,1	2,8	2,6	2,1
	40%	4,3	3,0	2,7	2,6	2,1
Διπλό παράθυρο (ξύλινο)*	20%	2,4	-	-	-	-
	30%	2,3	-	-	-	-
	40%	2,1	-	-	-	-
Εξωτερικές Πόρτες						
Υλικό		Χωρίς υαλοπίνακες [W/(m²K)]				
Μέταλλο		6,0				
Συνθετικό		3,5				
Ξύλο		3,5				

Πίνακας 3: Τυπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων.

Συντελεστής διεισδυτικότητας R		
Εξωτερικό παράθυρο ή πόρτα	Λόγος εξωτερικών προς εσωτερικά ανοίγματα	R
Κούφωμα με ξύλινο πλαίσιο	< 3	0,9
	3 - 9	0,7
Κούφωμα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο	< 6	0,9
	> 6	0,7

Πίνακας 4: Συντελεστής διεισδυτικότητας R για τον υπολογισμό του αερισμού από χαραμάδες των κουφωμάτων.

Συντελεστής αεροδιαπερατότητας α		
Υλικό πλαισίου	Είδος ανοίγματος	α [m ³ /(h.m)]
Ξύλο	Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό. Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, επ'άλληλα συρόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα και χωρίς αεροστεγανότητα.	3,0
	Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επ'άλληλα συρόμενο, με ψήκτρες. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα, με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	2,5
	Ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Αεροστεγές κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, με πιστοποίηση	2,0
Μέταλλο ή Συνθετικό	Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό. Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, επ'άλληλα συρόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα και χωρίς αεροστεγανότητα.	1,5
	Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επ'άλληλα συρόμενο, με ψήκτρες. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα, με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	1,4
	Ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Αεροστεγές κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, με πιστοποίηση	1,2

Πίνακας 5: Συντελεστής αεροδιαπερατότητας από χαραμάδες ανοιγμάτων για τον υπολογισμό του αερισμού.

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων που περιλαμβάνονται στις κατηγορίες
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (κτήριο με περισσότερα του ενός ανεξάρτητα διαμερίσματα).
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο, ξενώνας, οικότροφείο και κοιτώνας.
Συνάθροισης κοινού	Χώρος συνεδρίων, χώρος εκθέσεων, μουσείο, χώρος συναυλιών, θέατρο, κινηματογράφος, αίθουσα δικαστηρίων, κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο, εστιατόριο, ζαχαροπλαστείο, καφενείο, τράπεζα, αίθουσα πολλαπλών χρήσεων.
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας, φροντιστήριο.
Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	Νοσοκομείο, κλινική, αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο, ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο, βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός.
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή.
Εμπορίου	Κατάστημα, εμπόρικο κέντρο, αγοράς και υπεραγοράς, φαρμακείο, κούρειο και κομμωτήριο, ινστιτούτο γυμναστικής.
Γραφείων	Γραφείο, βιβλιοθήκη.
Βιομηχανίας και βιοτεχνίας	Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο, παρασκευαστήριο τροφίμων, καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων, αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης.
Αποθήκευσης	Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου.
Στάθμευσης αυτοκινήτων & πρατήρια υγρών καυσίμων	Στάθμευση αυτοκινήτων, δικύκλων ή τρικύκλων, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων.

Πίνακας 6: Ταξινόμηση των κτηρίων.

Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης Η			
Ανεμόπτωση	Θέση εξωτερικής επιφάνειας	Τρόπος δόμησης	
		Όψεις σε επαφή με όμορου	Ελεύθερες όψεις
Κανονική	Προστατευμένη	0,78	1,1
	Ελεύθερη	1,32	1,87
	Άκρως απροστάτευτη	1,94	2,71
Ισχυρή	Προστατευμένη	1,32	1,87
	Ελεύθερη	1,94	2,71
	Άκρως απροστάτευτη	2,65	3,65

Πίνακας 6: Συντελεστής λόγω θέσης του ανοίγματος και ανεμόπτωση Η για τον υπολογισμό του αερισμού από χαραμάδες των κουφωμάτων.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ(°C) ΠΟΛΕΩΝ			
6			
Αγρίνιο	-3	Λάρισα	-7
Αθήναι	0	Λευκός	0
Αστεροσκοπείο	+ 1	Λήμνος	0
Αίγιο	0	Μέγαρα	0
Αλεξανδρούπολις	-7	Μεθώνη	+ 1
Αλιάρτος	-2	Μεσολόγγι	-2
Ανάβρυτα	-2	Μήλος	+ 3
Αργασόλι	-1	Μυτιλήνη	+ 2
Αρτα	-2	Νάξος	+ 4
Βόλος	-3	Ναύπλιο	0
Δράμα	-8	Νέα Φιλαδέλφεια	0
Εδεσσα	-7	Αττικής	
Ελευσίς	0	Ξάνθη	-8
Ελληνικών Αττικής	-2	Ορεστιάς	-9
Ζάκυνθος	-2	Πάλα Ιαχώρα-Κρήνη	+ 5
Ηράκλειον	-3	Πάτρα	-1
Θάσος	-6	Πειραιεύς	+ 2
Θεσσαλονίκη		Πολύγυρος	-8
Μίκρα	-5	Πρέβεζα	0
Θήρα	-3	Πτολεμαίς	-12
Ιεράπετρα	+ 4	Πύργος	-1
Ιωάννινα	-6	Ρέθυμνον	+ 3
Καβάλα	-8	Σέρρες	-9
Καλάβρυτα	-6	Σητεία	+1
Καλαμάτα	-1	Σκύρος	+2
Καλαμπάκα	-6	Σουφλί	-10
Κάρπαθος	+5	Σπάρτη	0
Κάρυστος	+ 1	Σταυρός Χαλκιδικής	-7
Κατερίνη	-5	Σύρος	+3
Κέρκυρα	0	Τανάγρα	-2
Κοζάνη	-10	Τρίκαλα	-6
Κομοτινή	-7	Φλώρινα	-11
Κόνιτσα	-6	Χαλκίς	+2
Κόρινθος	-1	Χανιά	+3
Κύθηρα	+4	Χίος	+ 3
Κύμη	0		
Κως	-3		
Λαμία	-4		

Πίνακας 7: Θερμοκρασίες πόλεων

Βοηθητικές Θερμοκρασίες χώρων (°C)	
5.7 Γειτονικών μη θερμαινόμενων	5.9 Χώροι κάτω από στέγη
Ζώνη Α 10	μη μονωμένοι, λαμβάνεται η ελάχιστη αυξημένη κατά 3°C
Ζώνη Β 7	
Ζώνη Γ 3	
5.8 Γειτονικών θερμαινόμενων	5.10 θερμοκρασίες διαφόρων χώρων
Ζώνη Α 16	Υπόγεια νερά 16
Ζώνη Β 14	Εδαφος 9
Ζώνη Γ 12	Μη θερμαινόμενο υπόγειο 7
	Μη θερμαινόμενο υπόγειο αλλά με δίκτυο σωληνώσεων 11

Πινάκας 8: Βοηθητικές θερμοκρασίες χώρων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Τσιακάρας Ε., 2005, Μεταφορά Θερμότητας Μια πρακτική Προσέγγιση, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη
2. Μολλά Α., 2013 ,*Ενεργειακό σπίτι. Τρόποι και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας στο σύγχρονο ελληνικό σπίτι*, Έκδοση Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης
3. Ελληνική Δημοκρατία Υπουργείο Περιβάλλοντος, ενέργειας και κλιματικής αλλαγής
4. Ειδική Υπηρεσία Συντονισμού & Εφαρμογής Δράσεων στους τομείς της ενέργειας, του φυσικού πλούτου και της κλιματικής αλλαγής (ΕΥΣΕΔ ΕΝ/ΚΑ), 2011, *Οδηγός Εφαρμογής Προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' οίκον»*, Αθήνα.
5. Cartalis, C., Synodinou, A., Proedrou, M., Tsangrassoulis, A., Santamouris, M., 2001, *Medications in energy demand in urban areas as a result of climate changes: an assessment for the southeast Mediterranean region*. Energy Conversion and Management 42 (14), 1647 –1656.
6. Stathopoulou M., Cartalis C., Chrysoulakis N., 2005, *Using midday surface temperature to estimate cooling degree-days from NOAA-AVHRR thermal infrared data: An application for Athens, Greece*. Solar Energy. Article in Press.
7. Kreider J.F. and Rabl A., 1994, *Heating and Cooling of Buildings: Design for Efficiency*, New York : McGraw-Hill.
8. Duffie, J.A. and W.A. Beckman, 1991, *Solar engineering of thermal processes*, Canada: John Willey and Sons Inc.
9. Matzarakis A., Balafoutis C., 2004, *Heating Degree-Days over Greece as an Index of energy consumption*, *International Journal of Climatology*, 24, pp. 1817-1828.
10. Erbs, D.G., S.A. Klein, and W.A. Bechman., 1983, *Estimation of degree-days and ambient temperature bin data from monthly-average temperatures*. ASHARE Journal, 25(6):60-65.
11. Al-Homoud, M. S. 1998, *Variable-Base Heating and Cooling Degree-Day Data for 24 Saudi Arabian Cities*. ASHRAE Transactions, 104(2):320-330.
12. Κουρεμένος Δ.Α, Αντωνόπουλος Κ.Α, 1993, *Θερμοκρασιακά χαρακτηριστικά 35 Ελληνικών Πόλεων*, Αθήνα.
13. Κατσαμπίρη Ο., Χεινοπόρου Β., 2014, Στατιστική ανάλυση ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίων σε Εθνικό και Ευρωπαϊκό Επίπεδο, Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας, Πάτρα.

14. Βουκελάτου Ε., 2012, *Ενσωμάτωση συστημάτων βιοκλιματικού σχεδιασμού σε κτίριο - οικονομοτεχνική ανάλυση παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στις τέσσερις κλιματικές ζώνες*, Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας, Πάτρα.
15. Ψαρράς Ι, Παλιτζιάνας Κ., 2005, *Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική*, Αθήνα.
16. Γιανναδάκης Α., 2014, *Ενεργειακός Σχεδιασμός: Ασκήσεις επί χάρτου ή εθνική και κοινωνική αναγκαιότητα*, Πρόεδρος Τεχνικού Επιμελητηρίου Δυτικής Ελλάδας.

ΔΙΑΔΥΚΤΙΟ

1. <http://www.avmap.gr/attachments/article/154/KENAK.pdf>
2. <http://www.b2green.gr/main.php?pID=17&nID=10077&lang=el>
3. <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=u2VM2IzaXIc%3D&tabid=508>
4. http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/bioklimatikos_sxediasmos.htm
5. <http://www.meteo.noa.gr>
6. <http://www.europarl.europa.eu/meetdocs>.
7. <http://rizosdimitris.blogspot.gr>