

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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΒΑΛΤΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ (Α.Μ. 5979)

ΣΠΑΝΟΛΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ (Α.Μ. 5409)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2014

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας και αναφέρεται στην εγκατάσταση αντλίας θερμότητας αέρα/νερού για υφιστάμενη κατοικία στην Χίο. Πλέον πολλές οικίες ψάχνουν έναν τρόπο εξοικονόμησης χρημάτων και ενέργειας, τόσο για την θέρμανση όσο και για την ψύξη.

Στην αρχή μελετιούνται οι θερμικές απώλειες κατά την χειμερινή περίοδο. Στην συνέχεια πραγματοποιείται μια σειρά υπολογισμών για τα θερμικά κέρδη κατά την καλοκαιρινή περίοδο, και συγκεκριμένα για τον μήνα Ιούλιο και στο τέλος γίνεται η επιλογή της κατάλληλης αντλίας θερμότητας καθώς και η οικονομική σύγκριση αυτής με λέβητα πετρελαίου.

Ευχαριστούμε θερμά τον Επιβλέποντα Καθηγητή κ. Ιωάννη Καλογήρου, Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε., για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μας προσέφερε για την πραγματοποίηση της Εργασίας, τον κ. Ιωάννη Μαϊστράλη, Μηχανολόγο Μηχανικό Τ.Ε., τον κ. Ιωάννη Παπαφράγκο, Μηχανολόγος Μηχανικός Τ.Ε., καθώς και τις οικογένειές μας και φίλους, για την συμπαράσταση και υποστήριξη τους καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μας.

Βαλτάς Ιωάννης
Σπανολιός Γεώργιος
Σεπτέμβριος 2014

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) (Ονοματεπώνυμο)

.....
(Υπογραφή) (Υπογραφή)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία αναφέρεται στην εγκατάσταση αντλίας θερμότητας αέρα/νερού σε υφιστάμενη κατοικία στη Χίο. Οι συγκεκριμένες αντλίες, οι οποίες τοποθετούνται εξωτερικά, χρησιμοποιούν τη θερμική ενέργεια του εξωτερικού αέρα και μπορούν να μετατρέψουν ένα υπάρχον σύστημα θερμαντικών σωμάτων σε ένα αποτελεσματικό, πλήρες σύστημα θέρμανσης. Η θερμότητα που συγκεντρώνεται από την αντλία μπορεί να τροφοδοτήσει το ενδοδαπέδιο σύστημα, τα θερμαντικά σώματα και το ζεστό νερό χρήσης κάθε σπιτιού. Η ίδια αντλία θερμότητας μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως μονάδα κλιματισμού για το δροσισμό του χώρου κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

Η ανάπτυξη του θέματος γίνεται σε τρία Κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο υπολογίζονται τα θερμικά κέρδη για κάθε χώρο της υφιστάμενης κατοικίας, για την χειμερινή περίοδο και δίνονται οι πίνακες υπολογισμών τους.

Στο δεύτερο Κεφάλαιο υπολογίζονται τα θερμικά κέρδη της κατοικίας για την καλοκαιρινή περίοδο και συγκεκριμένα για τον μήνα Ιούλιο, παρουσιάζοντας τα αποτελέσματα σε πίνακες, καθώς και η επιλογή κατάλληλης αντλίας θερμότητας αέρα/νερού.

Στο τρίτο κεφάλαιο πραγματοποιείται οικονομική σύγκριση μεταξύ της αντλίας θερμότητας αέρα/νερού με τον λέβητα πετρελαίου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Τι είναι η αντλία θερμότητας 1
2. Λειτουργία αντλίας θερμότητας 1

1. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

- 1.1 Κανόνες υπολογισμών 2
- 1.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων 3
- 1.3 Κοιτών 1 5
- 1.4 Λουτρό 1 6
- 1.5 Καθιστικό 1 7
- 1.6 Κουζίνα 8
- 1.7 Χωλ 9
- 1.8 Όφφικς 10
- 1.9 Λουτρό 2 11
- 1.10 Κοιτών 4 12
- 1.11 Κοιτών 3 13
- 1.12 Κοιτών 2 14
- 1.13 Λουτρό 3 15
- 1.14 Πλυντήριο 16

2. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΙΟΥΛΙΟ

- 2.1 Στοιχεία λειτουργίας και κατασκευής κατοικίας 17
- 2.2 Ψυκτικό φορτίο λόγω τοιχοποιίας, υαλοπινάκων και θύρας 17
- 2.3 Θερμικό κέρδος λόγω ανθρώπων 19
- 2.4 Θερμικό κέρδος λόγω φωτισμού 20
- 2.5 Θερμικά κέρδη λόγω ηλεκτρικών οικιακών συσκευών 20
- 2.6 Παρουσίαση τελικών αποτελεσμάτων 21

3. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ/ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΛΕΒΗΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	
3.1 Επιλογή αντλίας θερμότητας αέρα/νερού	23
3.2 Υπολογισμός κόστους θέρμανσης με χρήση λέβητα πετρελαίου	25
3.3 Υπολογισμός κόστους θέρμανσης με χρήση αντλίας θερμότητας αέρα/νερού	26
3.4 Υπολογισμός ψύξης με χρήση αντλίας θερμότητας αέρα/νερού	26
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	28
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	30
6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	31

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Η **αντλία θερμότητας** είναι η συσκευή που αντλεί θερμική ενέργεια από μια θερμή δεξαμενή που βρίσκεται σε χαμηλή θερμοκρασία προς μια πηγή (συνήθως αέρας ή νερό) που βρίσκεται σε υψηλότερη θερμοκρασία είτε με την χρήση μηχανικού έργου είτε με την βοήθεια μιας θερμής δεξαμενής πολύ υψηλής θερμοκρασίας.

Η αρχή λειτουργίας της αντλίας θερμότητας πρωτοεφαρμόστηκε στα ψυγεία, καταψύκτες, κλιματιστικά και εν συνεχεία σε συσκευές παραγωγής ζεστού νερού χρήσης.

Η διαφορά μεταξύ μιας αντλίας θερμότητας και ενός κοινού κλιματιστικού είναι ότι η αντλία θερμότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη λειτουργώντας βάσει του ίδιου θερμοδυναμικού κύκλου του οποίου η λειτουργία μπορεί να αντιστραφεί ανάλογα με την ανάγκη (θέρμανση ή ψύξη).

2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Ένας ανεμιστήρας ωθεί τον εξωτερικό αέρα στην αντλία θερμότητας όπου συναντά τον εξατμιστή. Αυτός είναι συνδεδεμένος σε ένα κλειστό σύστημα που περιέχει ένα ψυκτικό μέσο που μπορεί να μετατραπεί σε αέριο σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Όταν ο εξωτερικός αέρας συναντάται με τον εξατμιστή, το ψυκτικό μέσο μετατρέπεται σε αέριο.

Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας ένα συμπιεστή, το αέριο φτάνει σε αρκετά υψηλή θερμοκρασία στην οποία μπορεί να μεταφερθεί στο συμπυκνωτή του συστήματος θέρμανσης του σπιτιού.

Ταυτόχρονα, το ψυκτικό μέσο με τη βοήθεια του συμπυκνωτή επανέρχεται στην υγρή μορφή, έτοιμο να μετατραπεί σε αέριο για άλλη μια φορά και να συλλέξει νέα θερμότητα.

Το καλοκαίρι, το κύκλωμα ψύξης είναι ικανό να λειτουργήσει αντίστροφα ώστε να παρέχει ψύξη για όσο του ζητηθεί. Είναι προφανές ότι για να γίνει ψύξη του χώρου θα πρέπει να υπάρχουν κατάλληλες εσωτερικές μονάδες(fan coils, split) ή χρήση ενδοδαπέδιας θέρμανσης (στην περίπτωση αυτή είναι δυνατός ο δροσισμός του χώρου δηλαδή μια μείωση της θερμοκρασίας έως και 5 C).

1. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

1.1 ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από:

α) Απώλειες θερμοπερατότητας Q_o , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία(τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ.)

β) Απώλειες λόγω προσαυξήσεων

γ) Απώλειες αερισμού χώρου Q_L

α) Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_o = k * A * \Delta T = k * A * (t_i - t_a) \quad (1.1)$$

Q_o : Απώλειες θερμότητας σε [Watt] ή [Kcal/h]

A : Επιφάνεια του δομικού τμήματος σε m^2

k : Συντελεστής θερμοπερατότητας σε $[kcal/m^2 2hc]$

t_i : Θερμοκρασία χώρου σε $[^\circ C]$

t_a : Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε $[^\circ C]$

β) Οι προσαυξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε :

β1) προσαύξηση Z_H λόγω προσανατολισμού.

Πίνακας 1.1

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

β2) προσαύξηση Z_D διακοπτόμενης λειτουργίας και ψυχρών εξωτερικών τοίχων. Η προσαύξηση Z_D προσδιορίζεται με βάση το:

$$D = \frac{Q_o}{F_{ges} * \Delta t} \quad (1.2)$$

όπου F_{ges} η συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον πίνακα:

β2.1)

Πίνακας 1.2: Τιμή D

Τρόπος Λειτουργίας	0.1-0.29	0.30-0.69	0.70-1.49
0 ώρες λειτουργίας	7	7	7
8-12 ώρες λειτουργίας	20	15	15
12-16 ώρες λειτουργίας	30	25	20

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι :

$$Q_T = Q_o * (1 + Z_D + Z_H) \quad (1.3)$$

γ) Οι απώλειες αερισμού Q_L υπολογίζονται από την σχέση υπολογισμού απωλειών λόγω χαραμάδων(στην περίπτωση που δεν υπάρχει εξαερισμός):

$$Q_L = \sum Q * A_i \quad (1.4)$$

όπου

$$Q * A_i = \alpha * \sum L * R * H * \Delta_t * Z_T \quad (1.5)$$

για κάθε άνοιγμα.

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι :

α : Συντελεστής διείσδυσης αέρα

$\sum L$: Συνολική περίμετρος ανοίγματος σε [m]

R : Συντελεστής διεισδυτικότητας

H : Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης

Δ_t : Διαφορά θερμοκρασίας σε [°C]

Z_T : Συντελεστής γωνιακών παραθύρων (στην περίπτωση γωνιακών παραθύρων παίρνει την τιμή 1.2 αντί της κανονικής 1)

δ) Το τελικό σύνολο των θερμικών απωλειών δεν είναι παρά το άθροισμα των Q_T και Q_L , δηλαδή :

$$Q_{ΟΛΙΚΟ} = Q_T + Q_L \quad (1.6)$$

1.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

α) Στο επάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία που έχουν απώλειες από θερμοπερατότητα με τα χαρακτηριστικά τους. Οι στήλες του πίνακα αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη:

- Είδος στοιχείου (π.χ. T = τοίχος , A = Άνοιγμα , O = Οροφή , Δ = Δάπεδο)
- Προσανατολισμός
- Πάχος
- Μήκος
- Ύψος ή πλάτος
- Επιφάνεια
- Συνολική Επιφάνεια
- Αφαιρούμενη επιφάνεια
- Επιφάνεια υπολογισμού
- Συντελεστής k
- Διαφορά θερμοκρασίας Δ_t
- Καθαρές θερμικές απώλειες

β) Στο κάτω μέρος του πίνακα συμπληρώνονται οι προσαυξήσεις και οι απώλειες αερισμού.

Πίνακας 1.3: Στοιχεία κατοικίας

Πόλη	Χίος
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία [° C]	3
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία Κοιτών 1 [° C]	20
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία Λουτρό 1 [° C]	22
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία Καθιστικό 1 [° C]	20
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία Κουζίνα [° C]	20
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία Χωλ [° C]	15
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία Όφφισ [° C]	15
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία Λουτρό 2 [° C]	22
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία Κοιτών 4 [° C]	20
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία Κοιτών 3 [° C]	20
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία Κοιτών 2 [° C]	20
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία Λουτρό 3 [° C]	22
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία Πλυντήριο [° C]	22
Θερμοκρασία μη θερμαινόμενων χώρων [° C]	10
Θερμοκρασία εδάφους [° C]	10
Αριθμός επιπέδων σπιτιού	1
Σύστημα μονάδων (1:Kcal/h 2:Watt)	Kcal/h

1.3 ΚΟΙΤΩΝ 1

Πίνακας 1.4: Κοιτών 1

ΕΙΔΟΣ. ΕΠΙΦ.	ΠΡΟΣ.	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦΑ.	ΠΑΧΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ Ή ΠΛΑΤΟΣ [m]	ΕΠΙΦ. [m ²]	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΑΦ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. [m ²]	ΣΥΝΤ. k [Kcal/m ² hc]	ΔΙΑΦ. ΘΕΡΜ. [°C]	ΚΑΘ. ΑΠΩΛ. [kcal/h]
T1	B			3,30	3,15	10,40	10,40		10,40	0,6	17	106,08
T1	Δ			3,35	3,15	10,55	10,55	3,6	6,95	0,6	17	70,90
A1	Δ	α		1,50	2,40	3,60	3,60		3,60	5	17	306
T1	A			1,70	3,15	5,36	5,36		5,36	0,6	17	54,70
T1	B			2,70	3,15	8,51	8,51		8,51	0,6	17	86,802
O1				1	17,30	17,30	17,30		17,30	0,4	17	117,64
Δ1				1	17,30	17,30	17,30		17,30	1,6	10	276,80

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_0 =$	1019
ZH	0,05
$D = Q_0 / (F * \Delta t) =$	0,40
ZD (12-16 ώρες διακοπής) =	0,25
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T =$	1325

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum (Q * A_i)$ $(Q * A_i = \alpha * \sum (L) * R * H * \Delta_t * Z\Gamma) =$	140
α =	1,5
ΣL =	10,2
R =	0,9
H =	0,6
ZΓ =	1
Δ_t =	17

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{O\Lambda} = Q_T + Q_L =$ 1464 kcal/h

1.4 ΛΟΥΤΡΟ 1

Πίνακας 1.5: Λουτρό 1

ΕΙΔΟΣ. ΕΠΙΦ.	ΠΡΟΣ.	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦΑ.	ΠΑΧΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ Ή ΠΛΑΤΟΣ [m]	ΕΠΙΦ. [m ²]	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΑΦ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. [m ²]	ΣΥΝΤ. k [Kcal/m ² hc]	ΔΙΑΦ. ΘΕΡΜ. [°C]	ΚΑΘ. ΑΠΩΛ. [kcal/h]
T1	B			1,20	3,15	3,78	3,78		3,78	0,6	19	43,09
T1	A			1,60	3,15	5,04	5,04	0,48	4,56	0,6	19	51,98
A1	A	α		0,60	1	0,6	0,60		0,48	5	19	45,60
Δ1				1	2,64	2,64	2,64		2,64	1,6	10	42,24
O1				1	2,64	2,64	2,64		2,64	0,4	19	20,06

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_0 =$	203
ΖΗ	0,05
$D = Q_0 / (F * \Delta t) =$	0,42
ZD (12-16 ώρες διακοπής) =	0,25
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T =$	264

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum (Q * A_i)$ $(Q * A_i = \alpha * \sum (L) * R * H * \Delta_t * Z\Gamma) =$	52
α =	1,5
ΣL =	3,2
R =	0,9
H =	0,6
ZΓ =	1
$\Delta_t =$	20

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{OΛ} = Q_T + Q_L =$ 316 kcal/h

1.5 ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ 1

Πίνακας 1.6: Καθιστικό 1

ΕΙΔΟΣ. ΕΠΙΦ.	ΠΡΟΣ.	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦΑ.	ΠΑΧΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ Ή ΠΛΑΤΟΣ [m]	ΕΠΙΦ. [m ²]	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΑΦ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. [m ²]	ΣΥΝΤ. k [Kcal/m ² hc]	ΔΙΑΦ. ΘΕΡΜ. [°C]	ΚΑΘ. ΑΠΩΛ. [kcal/h]
T1	Δ			3,55	3,15	11,18	11,18	3,60	7,58	0,6	17	77,3
A1	Δ	α		1,50	2,40	3,60	3,60		3,60	5	17	306,0
T1	Δ			3,20	3,15	10,08	10,08	3,60	6,48	0,6	17	66,1
A1	Δ	α		1,50	2,40	3,60	3,60		3,60	5	17	306,0
T1	N			1,80	3,15	5,67	5,67	1,40	4,27	0,6	17	43,6
A1	N	α		1	1,40	1,40	1,40		1,40	5	17	119,0
T1	N			5,55	3,15	17,48	17,48	1,68	15,80	0,6	17	161,2
A1	N	α		1,20	1,40	1,68	1,68		1,68	5	17	142,8
Δ1				1	50	50	50		50,00	1,6	10	800,0
O1				1	50	50	50		50,00	0,4	20	400,0

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_0 =$	2422
ZH	-0,05
$D = Q_0 / (F * \Delta t) =$	0,34
ZD (12-16 ώρες διακοπής) =	0,25
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T =$	2906

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum (Q * A_i)$ $(Q * A_i = \alpha * \sum (L) * R * H * \Delta_t * Z\Gamma) =$	452
$\alpha =$	1,5
$\sum L =$	32,8
$R =$	0,9
$H =$	0,6
$Z\Gamma =$	1
$\Delta_t =$	17

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{0\Lambda} = Q_T + Q_L =$ 3358 kcal/h

1.6 ΚΟΥΖΙΝΑ

Πίνακας 1.7: Κουζίνα

ΕΙΔΟΣ. ΕΠΙΦ.	ΠΡΟΣ.	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦΑ.	ΠΑΧΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ Ή ΠΛΑΤΟΣ [m]	ΕΠΙΦ. [m ²]	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΑΦ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. [m ²]	ΣΥΝΤ. k [Kcal/m ² hc]	ΔΙΑΦ. ΘΕΡΜ. [°C]	ΚΑΘ. ΑΠΩΛ. [kcal/h]
T1	N			4,05	3,15	12,76	12,76	4,56	8,20	0,6	17	83,6
A1	N	α		1,20	1,40	1,68	1,68		2,88	5	17	244,8
A1	N	α		1,20	1,40	1,68	1,68		1,68	5	17	142,8
O1				1	13	13	13		13	0,4	17	88,4
Δ1				1	13	13	13		13	1,6	10	208,0

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_0 =$	768
ZH	-0,05
$D = Q_0 / (F * \Delta t) =$	0,40
ZD (12-16 ώρες διακοπής) =	0,25
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T =$	921

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum (Q * A_i)$ $(Q * A_i = \alpha * \sum (L) * R * H * \Delta_t * Z\Gamma) =$	171
α =	1,5
ΣL =	12,4
R =	0,9
H =	0,6
ZΓ =	1
$\Delta_t =$	17

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{0L} = Q_T + Q_L =$ 1092 kcal/h

1.7 ΧΩΛ

Πίνακας 1.8: Χωλ

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦ.	ΠΡΟΣ.	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦΑ.	ΠΑΧΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ Ή ΠΛΑΤΟΣ [m]	ΕΠΙΦ. [m ²]	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΑΦ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ.	ΣΥΝΤ. k [Kcal/m ² hc]	ΔΙΑΦ. ΘΕΡΜ. [°C]	ΚΑΘ. ΑΠΩΛ. [kcal/h]
T1	B			1,90	3,15	5,99	5,99	2,31	3,68	0,6	12	26
A1	B	α		1,05	2,20	2,31	2,31		2,31	5	12	139
O1				1	6	6	6		6	0,4	12	29
Δ1				1	6	6	6		6	1,6	10	96

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_0 =$	290
ZH	0,05
$D = Q_0 / (F * \Delta t) =$	0,30
ZD (12-16 ώρες διακοπής) =	0,25
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T =$	377

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum (Q * A_i)$ $(Q * A_i = \alpha * \sum (L) * R * H * \Delta_t * Z\Gamma) =$	179
α =	3
ΣL =	6,5
R =	0,9
H =	0,6
ZΓ =	1
Δ_t =	17

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{0\Lambda} = Q_T + Q_L =$ 556 kcal/h

1.8 ΟΦΦΙΣ

Πίνακας 1.9: Όφφις

ΕΙΔΟΣ. ΕΠΙΦ.	ΠΡΟΣ.	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦΑ.	ΠΑΧΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ Ή ΠΛΑΤΟΣ [m]	ΕΠΙΦ. [m ²]	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΑΦ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. [m ²]	ΣΥΝΤ. k [Kcal/m ² hc]	ΔΙΑΦ. ΘΕΡΜ. [°C]	ΚΑΘ. ΑΠΩΛ. [kcal/h]
Δ1			1	7,2	7,2	7,2	7,2		7,2	1,6	10	115,2
Ο1			1	7,2	7,2	7,2	7,2		7,2	0,4	12	35

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_0 =$	149,76
ZH	0
$D = Q_0 / (F * \Delta t) =$	0,13
ZD (12-16 ώρες διακοπής) =	0,30
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T =$	195

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum (Q * A_i)$ $(Q * A_i = \alpha * \sum (L) * R * H * \Delta_t * Z\Gamma) =$	-
$\alpha =$	-
$\sum L =$	-
R =	-
H =	-
ZΓ =	-
$\Delta_t =$	-

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{0\Lambda} = Q_T + Q_L =$ 195 kcal/h

1.9 ΛΟΥΤΡΟ 2

Πίνακας 1.10: Λουτρό 2

ΕΙΔΟΣ. ΕΠΙΦ.	ΠΡΟΣ.	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦΑ.	ΠΑΧΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ Ή ΠΛΑΤΟΣ [m]	ΕΠΙΦ. [m ²]	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΑΦ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. [m ²]	ΣΥΝΤ. k [Kcal/m ² hc]	ΔΙΑΦ. ΘΕΡΜ. [°C]	ΚΑΘ. ΑΠΩΛ. [kcal/h]
T1	B			1,55	3,15	4,88	4,88		4,88	0,6	19	56
O1				1	3,80	3,80	3,80		3,80	0,4	19	29
Δ1				1	3,80	3,80	3,80		3,80	1,6	10	61
T1	Δ			1,3	3,15	4,10	4,10		4,10	0,6	19	47

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_0 =$	192
ZH	0
$D = Q_0 / (F * \Delta t) =$	0,30
ZD (12-16 ώρες διακοπής) =	0,25
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T =$	240

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum (Q * A_i)$ $(Q * A_i = \alpha * \sum (L) * R * H * \Delta_t * Z\Gamma) =$	-
$\alpha =$	-
$\sum L =$	-
$R =$	-
$H =$	-
$Z\Gamma =$	-
$\Delta_t =$	-

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{0L} = Q_T + Q_L =$ 240 kcal/h

1.10 ΚΟΙΤΩΝ 4

Πίνακας 1.11: Κοιτών 4

ΕΙΔΟΣ. ΕΠΙΦ.	ΠΡΟΣ.	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦΑ.	ΠΑΧΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ Ή ΠΛΑΤΟΣ [m]	ΕΠΙΦ. [m ²]	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΑΦ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. [m ²]	ΣΥΝΤ. k [Kcal/m ² hc]	ΔΙΑΦ. ΘΕΡΜ. [°C]	ΚΑΘ. ΑΠΩΛ. [kcal/h]
T1	N			3,2	3,15	10,08	10,08	2,88	7,20	0,6	17	73
A1	N	α		1,2	2,40	2,88	2,88		2,88	5	17	245
O1				1	7,50	7,50	7,50		7,50	0,4	17	51
Δ1				1	7,50	7,50	7,50		7,50	1,6	10	120

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_0 =$	489
ZH	-0,05
$D = Q_0 / (F * \Delta t) =$	0,42
ZD (12-16 ώρες διακοπής) =	0,25
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T =$	587

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum (Q * A_i)$ $(Q * A_i = \alpha * \sum (L) * R * H * \Delta_t * Z\Gamma) =$	99
α =	1,5
ΣL =	7,2
R =	0,9
H =	0,6
ZΓ =	1
Δ_t =	17

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{0L} = Q_T + Q_L =$ 686 kcal/h

1.11 ΚΟΙΤΩΝ 3

Πίνακας 1.12: Κοιτών 3

ΕΙΔΟΣ. ΕΠΙΦ.	ΠΡΟΣ.	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦΑ.	ΠΑΧΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ Ή ΠΛΑΤΟΣ [m]	ΕΠΙΦ. [m ²]	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΑΦ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΔ. [m ²]	ΣΥΝΤ. k [Kcal/m ² hc]	ΔΙΑΦ. ΘΕΡΜ. [°C]	ΚΑΘ. ΑΠΩΛ. [kcal/h]
T1	N			3	3,15	9,45	9,45		9,45	0,6	17	96
T1	N			3,6	3,15	11,34	11,34	3,12	8,22	0,6	17	84
A1	A	α		1,3	2,4	3,12	3,12		3,12	5	17	265
O1				1	9	9	9		9	0,4	17	61
Δ1				1	9	9	9		9	1,6	10	144

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_0 =$	651
ZH	-0,05
$D = Q_0 / (F * \Delta t) =$	0,47
ZD (12-16 ώρες διακοπής) =	0,25
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T =$	781

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum (Q * A_i)$ $(Q * A_i = \alpha * \sum (L) * R * H * \Delta_t * Z\Gamma) =$	135
α =	1,5
ΣL =	9,8
R =	0,9
H =	0,6
ZΓ =	1
Δ_t =	17

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{0L} = Q_T + Q_L =$ 916 kcal/h

1.12 ΚΟΙΤΩΝ 2

Πίνακας 1.13: Κοιτών 2

ΕΙΔΟΣ. ΕΠΙΦ.	ΠΡΟΣ.	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦΑ.	ΠΑΧΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ Ή ΠΛΑΤΟΣ [m]	ΕΠΙΦ. [m ²]	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΑΦ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. [m ²]	ΣΥΝΤ. k [Kcal/m ² hc]	ΔΙΑΦ. ΘΕΡΜ. [°C]	ΚΑΘ. ΑΠΩΛ. [kcal/h]
T1	B			3	3,15	9,45	9,45		9,45	0,6	17	96
T1	A			3,6	3,15	11,34	11,34	3,12	8,22	0,6	17	84
A1	A	α		1,3	2,4	3,12	3,12		3,12	5	17	265
O1				1	9	9	9		9	0,4	17	61
Δ1				1	9	9	9		9	1,6	10	144

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_0 =$	651
ZH	0,05
$D = Q_0 / (F * \Delta t) =$	0,47
ZD (12-16 ώρες διακοπής) =	0,25
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T =$	846

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum (Q * A_i)$ $(Q * A_i = \alpha * \sum (L) * R * H * \Delta_t * Z\Gamma) =$	135
α =	1,5
ΣL =	9,8
R =	0,9
H =	0,6
ZΓ =	1
$\Delta_t =$	17

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{OL} = Q_T + Q_L =$ 981 kcal/h

1.13 ΛΟΥΤΡΟ 3

Πίνακας 1.14: Λουτρό 3

ΕΙΔΟΣ. ΕΠΙΦ.	ΠΡΟΣ.	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦΑ.	ΠΑΧΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ Ή ΠΛΑΤΟΣ [m]	ΕΠΙΦ. [m ²]	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΑΦ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΔ. [m ²]	ΣΥΝΤ. k [Kcal/m ² hc]	ΔΙΑΦ. ΘΕΡΜ. [°C]	ΚΑΘ. ΑΠΩΛ. [kcal/h]
T1	B			2	3,15	6,3	6,3	0,8	5,04	0,6	19	57
A1	B	α		0,8	1,20	0,96	0,96		0,80	5	19	76
O1				1	6	6	6		6	0,4	19	46
Δ1				1	6	6	6		6	1,6	10	96

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_0 =$	275
ZH	0,05
$D = Q_0 / (F * \Delta t) =$	0,29
ZD (12-16 ώρες διακοπής) =	0,30
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T =$	371

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum (Q * A_i)$ $(Q * A_i = \alpha * \sum (L) * R * H * \Delta_t * Z\Gamma) =$	55
α =	1,5
ΣL =	4
R =	0,9
H =	0,6
ZΓ =	1
Δ_t =	17

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{0\Lambda} = Q_T + Q_L =$ 426 kcal/h

1.14 ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ

Πίνακας 1.15: Πλυντήριο

ΕΙΔΟΣ. ΕΠΙΦ.	ΠΡΟΣ.	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦΑ.	ΠΑΧΟΣ	ΜΗΚΟΣ [m]	ΥΨΟΣ Ή ΠΛΑΤΟΣ [m]	ΕΠΙΦ. [m ²]	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΑΦ. ΕΠΙΦ. [m ²]	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. [m ²]	ΣΥΝΤ. k [Kcal/m ² hc]	ΔΙΑΦ. ΘΕΡΜ. [°C]	ΚΑΘ. ΑΠΩΛ. [kcal/h]
T1	B			0,60	3,15	1,89	1,89		3,78	0,6	17	39
T1	Δ			0,35	3,15	1,10	1,10		1,89	0,6	17	19
T1	B			1,85	3,15	5,82	5,83	1,92	3,91	0,6	17	40
A1	B	α		0,80	2,4	1,92	1,92		1,92	5	17	163
O1				1	7,32	7,32	7,32		7,32	0,4	17	50
Δ1				1	7,32	7,32	7,32		7,32	1,6	10	117

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_0 =$	428
ZH	0
$D = Q_0 / (F * \Delta t) =$	0,62
ZD (12-16 ώρες διακοπής) =	0,25
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T =$	515

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum (Q * A_i)$ $(Q * A_i = \alpha * \sum (L) * R * H * \Delta_t * Z\Gamma) =$	88
α =	1,5
ΣL =	6,4
R =	0,9
H =	0,6
ZΓ =	1
$\Delta_t =$	17

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{0\Lambda} = Q_T + Q_L =$ 623 kcal/h

2. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΙΟΥΛΙΟ

2.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Το σπίτι που μελετάμε βρίσκεται στην Χίο και έχει 213,65 τ.μ. ενώ οι ένοικοι αυτού είναι 4 άτομα. Δίνονται τα παρακάτω στοιχεία λειτουργίας και κατασκευής:

- Η οροφή είναι κατηγορίας «11» χωρίς ψευδοροφή .
- Η εξωτερική τοιχοποιία είναι κατηγορίας «B» με $U = 0,7 [W/m^2K]$.
- Τα παράθυρα φέρουν πλαίσιο αλουμινίου και διπλό τζάμι , η ολική θερμοπερατότητά τους είναι $U = 0,3 [W/m^2K]$, καλύπτουν δε το 20 % κάθε όψης και φέρουν εσωτερική σκίαση από ελαφριά στόρια ($SC = 0,55$) .
- Τα φωτιστικά στοιχεία φέρουν λαμπτήρες πυρακτώσεως .
- Η επίπλωση των ενοίκων είναι ελαφριά , κατηγορίας «A» .
- Στο σπίτι είναι εγκατεστημένα φωτιστικά ισχύος 2000 [Watt] . Για 8 ώρες , το 40 % των φωτιστικών είναι σε λειτουργία , ο δε υπολογισμός του φορτίου θα γίνει για 5 ώρες λειτουργίας αυτών .
- Οι ένοικοι παραμένουν στον χώρο για 16 ώρες , ενώ η τελευταία είσοδος έγινε 6 ώρες πριν την αναφορά έναρξης υπολογισμού των φορτίων .
- Στο σπίτι λειτουργούν ηλεκτρική κουζίνα – φούρνος μικροκυμάτων (που λειτουργούν συνολικά 6 ώρες , με υπολογισμό του φορτίου 7 ώρες μετά την έναρξη λειτουργίας τους) , ψυγείο – τηλεόραση – πλυντήριο ρούχων – Η/Υ (που λειτουργούν συνολικά 8 ώρες , με υπολογισμό του φορτίου 7 ώρες μετά την έναρξη λειτουργίας τους) καθώς επίσης απορροφητήρας .

Στο περιβάλλον του σπιτιού επικρατεί θερμοκρασία 39 [° C] , ενώ στο εσωτερικό του σπιτιού επιθυμείται διατήρηση της θερμοκρασίας στους 26 [° C] .

2.2 ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΛΟΓΩ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ, ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΘΥΡΑΣ

Για κάθε περίπτωση είναι :

$$(\text{ τοίχος , στέγη }) Q = U * A * CLTD_C \quad (2.1)$$

Q = καθαρό κέρδος λόγω συναγωγής μέσω τοίχου και στέγης [Watt]

U = γενικός συντελεστής μετάδοσης θερμότητας για τον τοίχο και την στέγη [W/m^2K]

A = εμβαδόν της στέγης και του τοίχου [m^2]

CLTD_C = διορθωμένη διαφορά θερμοκρασίας [° C]

Το CLTD_C προκύπτει από την ακόλουθη σχέση :

$$CLTD_C = [(CLTD + LM) * k * (25,5 - T_R) + (T_o - 29,4)] * f \quad (2.2)$$

CLTD = θερμοκρασιακή διαφορά από τον πίνακα 2.1 του Παραρτήματος Α (για την στέγη) και πίνακα 2.3^Α του Παραρτήματος Α (για εξωτερικό τοίχο)

LM = διόρθωση για το γεωγραφικό πλάτος και το μήνα από τον πίνακα 2.2 του Παραρτήματος Α

k = διόρθωση για το χρώμα της επιφάνειας

T_R = θερμοκρασία δωματίου [° C]

T_o = εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού (περιβάλλοντος) [° C]

f = διόρθωση για τον εξαερισμό της στέγης

$$(\text{υαλοπίνακας}) Q = SHGF * A * SC * CLF \quad (2.3)$$

Q = καθαρό ηλιακό κέρδος ακτινοβολίας μέσω του γυαλιού [Watt]

SHGF = μέγιστος παράγοντας ηλιακού θερμικού κέρδους από τον πίνακα 2.5 του Παραρτήματος Α

A = εμβαδόν τζαμιού [m^2]

SC = συντελεστής σκίασης από τους πίνακες 2.4^Α, 2.4^Β, 2.4^Γ του Παραρτήματος Α

CLF = παράγοντας ψυκτικού φορτίου για το τζάμι από τους πίνακες 2.6 του Παραρτήματος Α

$$(\text{θύρα}) Q = U * A * \Delta T \quad (2.4)$$

Q = ρυθμός μετάδοσης θερμότητας [Watt]

U = γενικός συντελεστής μετάδοσης θερμότητας [W/m^2K]

A = εμβαδόν θύρας [m^2]

Χρησιμοποιώντας τις παραπάνω σχέσεις προκύπτουν τα εξής:

Πίνακας 2.1: Θερμικά κέρδη λόγω τοιχοποιίας και στέγης

	ΠΡΟΣ.	U [Watt/ m^2K]	ΕΜΒΑΔΟΝ [m^2]	CLTD	LM	T_r	k	f	T_o	$\frac{25,5-T_r}{29,4}$	$\frac{T_o-29,4}{29,4}$	$CLTD_c$	Q [Watt]	ΩΡΕΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ
ΤΟΙΧΟΣ	B	0,7	38,115	8	0	26	1	1	39	-0,5	9,6	17,1	456,24	ΙΟΥΛΙΟΣ 20.00-3.00
	Δ	0,7	34,069	17	0	26	1	1	39	-0,5	9,6	26,1	622,44	ΙΟΥΛΙΟΣ 24.00
	A	0,7	24,255	15	0	26	1	1	39	-0,5	9,6	24,1	409,18	ΙΟΥΛΙΟΣ 18.00- 22.00
	N	0,7	56,049	12	0,5	26	1	1	39	-0,5	9,6	21,6	847,46	ΙΟΥΛΙΟΣ 20.00-1.00
ΣΤΕΓΗΣ	-	0,602	138,76	26	0,5	26	1	1	39	-0,5	9,6	35,6	2973,79	ΙΟΥΛΙΟΣ 20.00

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2: Θερμικά κέρδη λόγω υαλοπινάκων

ΥΑΛΟ-ΠΙΝΑΚΕΣ	ΠΡΟΣ.	ΕΜΒΑΔΟΝ[m ²]	CLF	SC	SHGF	Q[Watt]	ΩΡΕΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ
	B	1,92	0,91	0,55	120	115,32	ΙΟΥΛΙΟΣ 18.00
	B	0,8	0,91	0,55	120	48,05	ΙΟΥΛΙΟΣ 18.00
	Δ	3,6	0,82	0,55	681	1105,67	ΙΟΥΛΙΟΣ 16.00
	Δ	3,6	0,82	0,55	681	1105,67	ΙΟΥΛΙΟΣ 16.00
	Δ	3,6	0,82	0,55	681	1105,67	ΙΟΥΛΙΟΣ 16.00
	A	3,12	0,8	0,55	681	934,88	ΙΟΥΛΙΟΣ 8.00
	A	3,12	0,8	0,55	681	934,88	ΙΟΥΛΙΟΣ 8.00
	N	1,68	0,83	0,55	344	263,82	ΙΟΥΛΙΟΣ 12.00
	N	2,88	0,83	0,55	344	452,26	ΙΟΥΛΙΟΣ 12.00
N	1,68	0,83	0,55	344	263,82	ΙΟΥΛΙΟΣ 12.00	

Πίνακας 2.3: Θερμικά κέρδη λόγω θύρας

ΘΥΡΑ	ΠΡΟΣ.	ΕΜΒΑΔΟΝ[m ²]	U[Watt/m ² K]	ΔΤ	Q[Watt]
-	-	2,31	0,3	4	2,77

Το συνολικό φορτίο που προκύπτει λόγω τοίχων, υαλοπινάκων, θύρας και στέγης είναι 11641,92 [Watt] .

2.3 ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ ΛΟΓΩ ΑΝΘΡΩΠΩΝ

Οι διαμένοντες στο σπίτι που μελετάμε είναι 4. Η δραστηριότητα αυτών είναι ελαφριά. Οι διαμένοντες επιβαρύνουν το σπίτι ταυτόχρονα με αισθητό και λανθάνον φορτίο. Οι εκάστοτε συνιστώσες προκύπτουν από τις αντίστοιχες σχέσεις:

Το αισθητό φορτίο λαμβάνεται από την σχέση:

$$Q_{\text{ΑΙΣΘΗΤΟ}} = \text{ΑΤΟΜΑ} * \text{HG} * \text{CLF} \quad (2.5)$$

HG = θερμικό κέρδος ανά άτομο από τον πίνακα 2.7 του Παραρτήματος Α
CLF = παράγοντας ψυκτικού φορτίου λόγω ανθρώπων (CLF = 1)

Το λανθάνον φορτίο λαμβάνεται από την σχέση:

$$Q_{\text{ΛΑΝΘΑΝΩΝ}} = \text{ΑΤΟΜΑ} * \text{HG} \quad (2.6)$$

HG = θερμικό κέρδος ανά άτομο από τον πίνακα 2.7 του Παραρτήματος Α

Χρησιμοποιώντας τις παραπάνω σχέσεις προκύπτουν το εξής:

Πίνακας 2.4: Θερμικά κέρδη λόγω ανθρώπων

	ΑΤΟΜΑ	HG	CLF	Q[Watt]
ΑΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ	4	75	1	300
ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ	4	75	-	300

2.4 ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ ΛΟΓΩ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Για τον προσδιορισμό της επιβάρυνσης που προκαλούν τα φωτιστικά στοιχεία θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν ότι είναι τύπου πυρακτώσεως και ότι μόνο το 40 % είναι σε λειτουργία, άρα είναι:

$$HG = \text{ΑΤΟΜΑ} * \text{ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ [Watt]} * \text{ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ [\%]} * \text{BF} \quad (2.7)$$

BF = παράγοντας τύπου φωτισμού (1, 25 για φωτισμό φθορισμού και 1 για λαμπτήρες πυρακτώσεως)

Έπειτα το κέρδος HG θα πρέπει να πολλαπλασιαστεί με τον αντίστοιχο παράγοντα ψυκτικού φορτίου, οποίος βάση του πίνακα 2.9^A του Παραρτήματος Α για ελαφριά επίπλωση ($\alpha = 0,55$) και του πίνακα 2.10 για 5 ώρες λειτουργίας (άρα CLF = 0,74) και με τις πραγματικές ώρες λειτουργίας, ώστε τελικά να προκύψει η ακόλουθη σχέση:

$$Q = HG * CLF * \text{ΩΡΕΣ ΛΕΙΟΥΡΓΙΑΣ} \quad (2.8)$$

Χρησιμοποιώντας τις παραπάνω σχέσεις προκύπτουν τα εξής:

Πίνακας 2.5: Θερμικό κέρδος λόγω φωτισμού

ΑΤΟΜΑ	ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΤ.	ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑ [%]	BF	HG	α	CLF	ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥ.	Q [Watt]
4	2000	0,4	1	3200	0,55	0,74	8	18944

2.5 ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΛΟΓΩ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

Τα κέρδη αυτά υπολογίζονται από την σχέση:

$$Q = HG * CLF \quad (2.9)$$

Ότι αφορά τις συσκευές εστίασης(ηλεκτρική κουζίνα – φούρνος μικροκυμάτων), αυτές, δεδομένης της ύπαρξης και λειτουργίας του απορροφητήρα, θεωρείται ότι επιβαρύνουν το χώρο με αισθητό φορτίο και μόνο. Τα αισθητά κέρδη και ο τρόπος με τον οποίον αυτές επιδρούν στον χώρο, λαμβάνονται από τους πίνακες 2.11 και 2.12^A του Παραρτήματος Α για 6 ώρες λειτουργίας και υπολογισμός 7 ώρες από την έναρξη λειτουργίας τους.

Οι λοιπές συσκευές(τηλεόραση – ψυγείο – πλυντήριο – Η/Υ) δεν επηρεάζονται ούτως ή αλλιώς από την ύπαρξη απορροφητήρα, οπότε ο εκάστοτε παράγοντας ψυκτικού φορτίου των συσκευών αυτών θα ληφθεί από τον πίνακα 2.12^B του Παραρτήματος Α, για 8ωρη λειτουργία και υπολογισμός 7 ώρες μετά την έναρξη λειτουργίας τους.

Έτσι παρουσιάζεται ο παρακάτω πίνακας:

Πίνακας 2.6: Θερμικό κέρδος λόγω οικιακών συσκευών

ΣΥΣΚΕΥΗ	ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ	C	Q[Watt]
ΤΗΛΕΟΡΑΣΗ	25	0,82	20,5
ΨΥΓΕΙΟ	40		32,8
ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ	35		28,7
Η/Υ	50		41
ΦΟΥΡΝΟΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΩΝ	410	0,75	307,5
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΟΥΖΙΝΑ	600		450

2.6 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΕΛΙΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα που βρέθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, παρουσιάζεται ο παρακάτω πίνακας:

Πίνακας 2.7: Αποτελέσματα θερμικών κερδών της κατοικίας

ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ	ΑΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ [Watt]	ΛΑΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ [Watt]	ΣΥΝΟΛΟ [Watt]
ΤΟΙΧΟΣ	11639,15	-	11639,15
ΟΡΟΦΗ			
ΠΑΡΑΘΥΡΟ			
ΘΥΡΑ	2,77	-	2,77
ΑΤΟΜΑ	300	300	600
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	18944	-	18944
ΣΥΣΚΕΥΗ	880,5	-	880,5
ΣΥΝΟΛΟ	31487,42	300	32066,42

Το παραπάνω ολικό αποτέλεσμα θερμικών κερδών, αποτελεί τους αρχικούς υπολογισμούς αυτών. Από τις παραπάνω ώρες εμφάνισης των θερμικών κερδών, και απαλείφοντας ώρες που στην ουσία δεν αποτελούν τις θερμότερες εντός ημέρας, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι έχουμε 3 επαναλήψεις(16.00 – 17.00 – 18.00).

Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία για τις 3 αυτές ώρες, προκύπτουν οι τελικοί μας υπολογισμοί, οι οποίοι παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 2.8: Θερμικά κέρδη για τις 16.⁰⁰

ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ	ΑΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ [Watt]	ΛΑΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ [Watt]	ΣΥΝΟΛΟ [Watt]
ΤΟΙΧΟΣ	8667,43	-	8667,43
ΟΡΟΦΗ			
ΠΑΡΑΘΥΡΟ			
ΘΥΡΑ	2,77	-	2,77
ΑΤΟΜΑ	300	300	600
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	18944	-	18944
ΣΥΣΚΕΥΗ	880,5	-	880,5
ΣΥΝΟΛΟ	28515,70	300	29094,70

Πίνακας 2.9: Θερμικά κέρδη για τις 17.⁰⁰

ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ	ΑΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ [Watt]	ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ [Watt]	ΣΥΝΟΛΟ [Watt]
ΤΟΙΧΟΣ	8697,94	-	8697,94
ΟΡΟΦΗ			
ΠΑΡΑΘΥΡΟ			
ΘΥΡΑ	2,77	-	2,77
ΑΤΟΜΑ	300	300	600
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	18944	-	18944
ΣΥΣΚΕΥΗ	880,5	-	880,5
ΣΥΝΟΛΟ	28546,22	300	29125,22

Πίνακας 2.10: Θερμικά κέρδη για τις 18.⁰⁰

ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ	ΑΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ [Watt]	ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ [Watt]	ΣΥΝΟΛΟ [Watt]
ΤΟΙΧΟΣ	8045,35	-	8045,35
ΟΡΟΦΗ			
ΠΑΡΑΘΥΡΟ			
ΘΥΡΑ	2,77	-	2,77
ΑΤΟΜΑ	300	300	600
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	18944	-	18944
ΣΥΣΚΕΥΗ	880,5	-	880,5
ΣΥΝΟΛΟ	27893,62	300	28472,62

3. ΣΥΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ/ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΛΕΒΗΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

3.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΤΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ/ΝΕΡΟΥ

Για την επιλογή της αντλίας θερμότητας αέρα/νερού, θα επιλέξουμε το δυσμενέστερο θερμικό φορτίο, δηλαδή αυτό που παρουσιάζεται στις 17.⁰⁰ και ισούται με 29125,22 [Watt]. Επίσης παρακάτω παρουσιάζεται και ένας επιπλέον πίνακας που αφορά τα θερμικά κέρδη του σπιτιού για τις 17.⁰⁰ και για κάθε χώρο ξεχωριστά. Αυτά είναι:

Πίνακας 3.1: Θερμικά κέρδη για κάθε χώρο ξεχωριστά

ΧΩΡΟΣ	ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ [Watt]
ΚΟΙΤΩΝ 1	3298,38
ΛΟΥΤΡΟ 1	1835,87
ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ 1	5371,86
ΚΟΥΖΙΝΑ	3109,83
ΧΩΛ	1885,17
ΟΦΦΙΣ	1867,95
ΛΟΥΤΡΟ 2	1842,26
ΚΟΙΤΩΝ 4	1891,17
ΚΟΙΤΩΝ 3	2099,97
ΚΟΙΤΩΝ 2	2073,51
ΛΟΥΤΡΟ 3	1860,14
ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ	1990,11

Ο παραπάνω πίνακας μας είναι αναγκαίος έτσι ώστε να διαλέξουμε με προσοχή το τι είδους fan coils θα μπουν σε κάθε χώρο του σπιτιού. Πλέον μπορούμε να περάσουμε στην επιλογή της αντλίας θερμότητας αέρα/νερού με κριτήριο τα 29125,22 [Watt] που απαιτεί η κατοικία κατά τον καλοκαιρινό μήνα Ιούλιο. Έπειτα από έρευνα στο διαδίκτυο, μπορέσαμε και βρήκαμε μία αντλία που καλύπτει τις ανάγκες της κατοικίας, την

ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ Carrier 30 RQ-33CH 33Kw (3PH) A Ενεργ. Κλάση MONOBLOCK ΨΥΞΗΣ – ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

η οποία κοστίζει 9500 € μαζί με Φ.Π.Α.. Τα fan coils που θα εγκατασταθούν στον κάθε χώρο ξεχωριστά, κοστίζουν συνολικά $12 * 229 \text{ €} = 2748 \text{ €}$. Ρωτώντας πήραμε μία αρκετά προσιτή τιμή, που αφορά την εγκατάσταση την αντλίας και αυτή είναι τα 16000 € (συμπεριλαμβάνονται τα εργατικά, τα fan coils και η αντλία).

- Η ΑΕΡΟΨΥΚΤΗ αντλία θερμότητας CARRIER 30 RQ-33CH 33Kw (3PH) ΨΥΞΗΣ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ προσφέρει εντυπωσιακή ενεργειακή απόδοση και μπορεί να συνδεθεί με σώματα καλοριφέρ, με ενδοδαπέδια θέρμανση & δροσισμού καθώς και με fan coils.
- Οι μονάδες είναι πιστοποιημένες κατά Eurovent με Ενεργειακή Κλάση A, ως προς την μειωμένη κατανάλωση ενέργειας και παράγουν λιγότερες εκπομπές CO₂ από την προηγούμενη γενεά, καθώς αναπτύχθηκαν για να συμβάλουν στους στόχους της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για την ενεργειακή απόδοσης κτηρίων (οδηγία EPBD).
- Εύκολη εγκατάσταση: Περιλαμβάνεται ενσωματωμένο ψυχοστάσιο νερού και γενικό ηλεκτρικό διακόπτη ισχύος.
- Εξαιρετικά αθόρυβη λειτουργία: όλες οι μονάδες φέρουν συμπιεστές τύπου scroll και χαμηλού θορύβου ανεμιστήρες (κινητήρας 2 ταχυτήτων).
- Οικολογικό ψυκτικό μέσο R410A
- Εύχρηστο & φιλικό ηλεκτρονικό χειριστήριο ελέγχου Prodialog Plus με δυνατότητα παρακολούθησης όλων των βασικών παραμέτρων λειτουργίας: θερμοκρασίες, πιέσεις κ.α. .
- Οι αερόψυκτες αντλίες θερμότητας αποδίδουν με αξιοπιστία σε ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών, ανεξάρτητα από την εποχή ή το κλίμα ακόμη και στις πιο ακραίες συνθήκες (- 15°C μέχρι +48°C). Οι κύκλοι απόψυξης του εναλλάκτη πραγματοποιούνται μόνο όταν είναι απολύτως αναγκαίοι.
- Ενσωματωμένο υδραυλικό τμήμα (hydropic) με αντλία νερού, δοχείο διαστολής και τα απαραίτητα υδραυλικά εξαρτήματα λειτουργίας. Προσφέρει εύκολη εγκατάσταση και ευελιξία στις μονάδες.
- Με τον υψηλής απόδοσης scroll συμπιεστή και το χαμηλού θορύβου αξονικό ανεμιστήρα, η μονάδα περιορίζει τη στάθμη θορύβου στο ελάχιστο.
- Ονομαστική Ψυκτική Απόδοση kW 33.0
- Βαθμός Αποδοτικότητας (EER)* kw/kw 3.36
- Βαθμός Αποδοτικότητας (COP)* Kw/Kw 3.26
- Βαθμός Αποδοτικότητας (EER)** Kw/Kw 4.25
- Βαθμός Αποδοτικότητας (COP)** Kw/Kw 4.10
(* Σε standard Eurovent συνθήκες (fan coil))
- Λειτουργία Ψύξης: εξατμιστή = 12/7°C, Θερμοκρασία περιβάλλοντος = 35°C
- Λειτουργία Θέρμανσης: θερμοκρασία εισόδου/εξόδου συμπυκνωτή = 40/45°C, Θερμοκρασία περιβάλλοντος = 7/6°C (wet-bulb/dry-bulb)
(** Σε standard συνθήκες Eurovent για ενδοδαπέδια θέρμανση)
- Λειτουργία Ψύξης: θερμοκρασία εισόδου/εξόδου εξατμιστή = 23/18°C, Θερμοκρασία περιβάλλοντος = 35°C
- Ενεργ. Κλάση EUROVENT, ψύξη - Θέρμανση A
- Ηχητική Ισχύς Lw 78 dB(A)
- Μήκος mm 824
- Πλάτος mm 1002
- Ύψος mm 1790

3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΛΕΒΗΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Για τον υπολογισμό της συντήρησης του λέβητα κατά την χειμερινή περίοδο, θα χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο των βαθμομερών. Έχουμε τον εξής τύπο:

$$Q_o = \frac{Q}{T_D} * D * 24 * C_D * \frac{1}{E} \quad (3.1)$$

Q_o = θερμική ενέργεια που καταναλώνεται την χειμερινή περίοδο [Wh], [kWh]

Q = θερμικές απώλειες κτηρίου [Watt], [KW]

T_D = θερμοκρασιακή διαφορά σχεδιασμού [°C]

D = αριθμός βαθμομερών

C_D = συντελεστής διόρθωσης για βαθμομέρες

E = συντελεστής διόρθωσης για τη λειτουργία του συστήματος θέρμανσης (ή αλλιώς ο βαθμός απόδοσης του συστήματος)

Πίνακας 3.1: Βαθμομέρες θέρμανσης

ΜΕΡΟΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Σ
ΧΙΟΣ	186	162	133	42							39	140	702

Πίνακας 3.2: Πληροφορίες για τον λέβητα πετρελαίου

ΘΕΡΜΟΓΟΝΟΣ ΔΥΝΑΜΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ =	11,92 [kWh/kg]
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ E =	0,8
ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ =	1,3 [€/Lt]
ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ Q =	12623,202 [Watt]
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ =	17 [°C]
ΑΡΙΘΜΟΣ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ D =	702
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ CD =	0,8

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα, και έχοντας όλα τα δεδομένα που θέλουμε, προκύπτει ο παρακάτω πίνακας :

Πίνακας 3.2: Θερμική ενέργεια του λέβητα πετρελαίου

ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΖΩΝΗ	Q [Watt]	TD	D	CD	E	Q_o [Wh]	Q_o [KWh]
B	12623,202	17	702	0,8	0,8	12510336	12510

Κατανάλωση πετρελαίου : $12510 / 11.92 = 1050$ [kg]

Πυκνότητα πετρελαίου : $0,8$ [kg/Lt]

Λίτρα πετρελαίου : $1050 / 0,86 = 1220$ [Lt]

Κόστος θέρμανσης : $1220 * 1,3 = 1586$ [€]

3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΑΕΡΑ/ΝΕΡΟΥ

Η μέθοδος που θα ακολουθήσουμε είναι ακριβώς η ίδια μέθοδος που χρησιμοποιήσαμε και για τον λέβητα. Οπότε έχουμε:

Πίνακας 3.3: Πληροφορίες για την αντλία θερμότητας αέρα/νερού για χειμώνα

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ E =	4
ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ =	0,0946 [€/kWh]
ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ Q =	12623,202 [Watt]
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ =	17 [°C]
ΑΡΙΘΜΟΣ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ D =	702
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ CD =	0,8

Χρησιμοποιούμε τον τύπο:

$$Q_o = \frac{Q}{T_D} * D * 24 * C_D * \frac{1}{E}$$

Έτσι έχουμε:

Πίνακας 3.4: Θερμική ενέργεια της αντλίας θερμότητας αέρα/νερού

ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΖΩΝΗ	Q [Watt]	TD	D	CD	E	Q _o [Wh]	Q _o [kWh]
B	12623,202	17	702	0,8	4	25020627	2502

Κόστος θέρμανσης : 2502 * 0,0946 = 237 [€]

Η διαφορά κόστους θέρμανσης που έχουμε μεταξύ λέβητα – αντλίας για την χειμερινή περίοδο είναι : 1586 – 237 = 1349 [€]. Αυτομάτως καταλαβαίνουμε ότι η αντλία είναι πολύ πιο οικονομική από ότι ένας λέβητας.

3.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΨΥΞΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ/ΝΕΡΟΥ

Και εδώ ακολουθούμε την μέθοδο των βαθμοημερών. Έτσι έχουμε :

Πίνακας 3.5: Πίνακας βαθμοημερών ψύξης

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΨΥΞΗΣ													
ΜΕΡΟΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Σ
ΧΙΟΣ						158	870	1046	161				2235

Πίνακας 3.6: Πληροφορίες για την αντλία θερμότητας αέρα/νερού για το καλοκαίρι

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ E =	4
ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ =	0,0946 [€/Wh]
ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ Q =	29125,22 [Watt]
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ =	13 [°C]
ΑΡΙΘΜΟΣ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ D =	870
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ CD =	0,8

Χρησιμοποιούμε τον τύπο:

$$Q_o = \frac{Q}{T_D} * D * 24 * C_D * \frac{1}{E}$$

Έτσι έχουμε:

Πίνακας 3.7: Ψυκτική ενέργεια της αντλίας θερμότητας αέρα/νερού

ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΖΩΝΗ	Q [Watt]	TD	D	CD	E	Q_o [Wh]	Q_o [kWh]
B	29125,22	13	870	0,8	4	9266293	9266

Κόστος ψύξης : 9266 * 0,0946 = 885 [€]

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην μελέτη αυτή, είχαμε ως στόχο την επιλογή μιας αντλίας θερμότητας αέρα/νερού, όπου θα κάλυπτε την ανάγκη μιας κατοικίας 213,65 τ.μ. στην Χίο.

Στο πρώτο κεφάλαιο, ακολουθώντας τους κανόνες υπολογισμού των θερμικών απωλειών, βρήκαμε ότι η συγκεκριμένη κατοικία, κατά την χειμερινή περίοδο, έχει θερμικές απώλειες 12623,202 [Watt].

Στο δεύτερο κεφάλαιο, ασχοληθήκαμε με τα θερμικά κέρδη του σπιτιού κατά την καλοκαιρινή περίοδο, και συγκεκριμένα για τον μήνα Ιούλιο. Πραγματοποιώντας τρεις επαναλήψεις, βλέπουμε ότι το μέγιστο φορτίο εμφανίζεται στις 17.⁰⁰ και ισούται με 29125,22 [Watt].

Έχοντας πλέον τόσο τις θερμικές απώλειες, όσο και τα θερμικά κέρδη της κατοικίας, περάσαμε στο τρίτο κεφάλαιο, όπου εκεί ασχοληθήκαμε με την επιλογή της αντλίας, με το κόστος εγκατάστασής της αλλά και με το κόστος θέρμανσης – ψύξης για τον λέβητα πετρελαίου και την αντλία θερμότητας αέρα/νερού. Με κριτήριο τις θερμικές απώλειες (12623,202 [Watt]) και τα θερμικά κέρδη (29125,22 [Watt]), καταλήξαμε στην επιλογή της carrier με 33 [KW], η οποία κοστίζει 9.500 €. Έπειτα από έρευνα, καταλήξαμε ότι η καλύτερη πρόταση που μας έγινε για την εγκατάσταση της αντλίας είναι τα 16.000 € (συμπεριλαμβάνονται τόσο τα εργατικά όσο και τα fan coils).

Το κόστος θέρμανσης του λέβητα πετρελαίου ισούται με 1586 € ενώ αυτό της αντλίας θερμότητας με 237 €. Η διαφορά του κόστους για την χειμερινή περίοδο είναι 1349 €, δηλαδή μπορούμε να εξοικονομήσουμε έως και 85% των χρημάτων μας. Για την καλοκαιρινή περίοδο, το κόστος ψύξης με χρήση αντλίας είναι τα 885 €. Ετησίως, το κόστος της χρήσης της αντλίας θερμότητας αέρα/νερού ισούται με 1122 €.

Όλα τα παραπάνω παρουσιάζονται λίγο πιο αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα:

	ΛΕΒΗΤΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
ΤΥΠΟΣ	ΜΥΤΗΡΜ ΤΗΛΙΑ 33 [KW]	CARRIER 33 [KW] ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΛΑΣΗΣ Α
ΚΟΣΤΟΣ [€]	2400	9500
ΚΟΣΤΟΣ ΜΟΝΑΔΩΝ[€]	2400	2748
ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΤΙΚΩΝ[€]	5500	3752
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΚΓΑΤΑΣΤΑΣΗΣ[€]	10300	16000
ΚΟΣΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ [€/ΕΤΟΣ]	1521	227
ΚΟΣΤΟΣ ΨΥΞΗΣ [€/ΕΤΟΣ]	-	885
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ [€/ΕΤΟΣ]	1521	1112
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ [€/ΕΤΟΣ]	150	ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ
ΑΠΟΣΒΕΣΗ [ΧΡΟΝΙΑ]	6	4,5

Παρατηρώντας τον παραπάνω πίνακα βλέπουμε ότι μπορεί μεν η εγκατάσταση της αντλίας να κοστίζει περισσότερο από ότι η εγκατάσταση του λέβητα πετρελαίου, αλλά η απόσβεση της αντλίας πραγματοποιείται σε λιγότερο χρόνο από ότι αυτό του λέβητα. Αυτό γίνεται διότι το κόστος συντήρησης της αντλίας είναι αμελητέο εν σύγκριση με αυτό του λέβητα. Έτσι έχουμε ότι η απόσβεση των χρημάτων μας με χρήση του λέβητα πετρελαίου πραγματοποιείται στα 6 έτη, ενώ αυτό της αντλίας θερμότητας στα 4,5 έτη.

Προτερήματα αντλίας θερμότητας σε σχέση με λέβητα πετρελαίου:

1. Λιγότεροι ρύποι
2. Μικρός χώρος εγκατάστασης
3. Μικρό κόστος θέρμανσης – ψύξης
4. Αμελητέο κόστος συντήρησης
5. Λιγότερο θορυβώδης
6. Γρήγορη απόσβεση αρχικού κεφαλαίου
7. Μεγάλη απόδοση
8. Μεγάλη διάρκεια ζωής

Από όλα τα παραπάνω, συμπεραίνουμε ότι η χρήση αντλίας θερμότητας αποτελεί την πιο οικονομική λύση για την θέρμανση – ψύξη της υφιστάμενης κατοικίας.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Η.Βάιος Σελλούντος, Θέρμανση-Κλιματισμός, Τόμος Α, Σέλκα – 4Μ, Αθήνα Γενάρης 2002
2. Η.Βάιος Σελλούντος, Θέρμανση-Κλιματισμός, Τόμος Β, Σέλκα – 4Μ, Αθήνα Γενάρης 2002
3. Παναγιώτης Χαρώνης, Μηχανολογικές Εγκαταστάσεις κτηρίων για μηχανολόγους μηχανικούς, Τόμος Ι, Σύγχρονη Εκδοτική, Αθήνα 2003
4. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας
5. http://lakenak.sourceforge.net/demo/index_climate.php?page=47
6. http://lakenak.sourceforge.net/demo/index_climate.php?page=48
7. <http://thermansipress.gr/>
8. <http://www.daikin.gr/about-daikin/leading-technologies/heat-pump/>
9. <http://www.e-kazis.gr/blog/63206.Ti-einai-i-antlia-thermotitas-kai-pos-leitourgei.html>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Πίνακας 2.1: Τιμές CLTD για εξωτερικές οροφές

α/α	μάζα [kg/m ²]	U [W/m ² K]	ΩΡΑ																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Χωρίς ψευδοροφή																										
1	34	1.209	0	-1	-2	-2	-3	-2	3	11	19	21	34	40	43	44	43	39	33	25	11	10	7	5	3	1
2	39	0.965	3	2	0	-1	-2	-2	-1	2	8	15	22	29	35	39	41	41	39	35	29	21	15	11	8	5
3	88	1.209	5	3	1	0	-1	-2	-2	1	5	11	17	23	31	36	39	40	40	31	32	25	19	14	10	7
4	142	1.170	7	5	3	2	0	-1	0	2	6	11	17	23	28	33	36	37	37	34	30	25	20	16	12	10
5	44	0.619	2	0	-2	-3	-4	-4	-4	-2	3	9	15	22	27	32	35	36	35	32	27	20	14	10	6	3
6	117	0.897	12	10	7	5	3	2	1	0	2	4	8	13	18	24	29	33	35	36	35	32	28	24	19	16
7	63	0.738	16	13	11	9	7	6	4	3	4	5	8	11	15	19	23	27	29	31	31	30	27	25	22	19
8	151	0.715	20	17	14	12	10	8	6	5	4	4	5	7	11	14	18	22	25	28	30	30	29	27	25	22
9	254	0.619	14	12	10	8	17	5	4	4	6	8	11	15	18	22	25	28	29	30	29	27	24	21	19	16
10	63	0.528	18	15	13	11	9	8	6	5	5	5	7	10	13	17	21	24	27	28	29	29	27	25	23	20
11	366	0.602	19	17	15	14	12	11	9	8	7	8	8	10	12	15	18	20	22	24	25	26	25	24	22	21
12	366	1.090	18	16	14	12	11	10	9	8	8	9	10	12	15	17	20	22	24	25	25	25	24	22	20	19
13	83	0.602	21	20	18	17	15	14	13	11	10	9	9	9	10	12	14	16	18	20	22	23	24	24	23	12
Με ψευδοροφή																										
1	44	0.761	1	9	-1	-2	-3	-3	0	5	13	20	28	35	40	43	43	41	37	31	23	15	10	7	5	3
2	49	0.653	11	8	6	5	3	2	1	2	4	7	12	17	22	27	31	33	35	34	32	28	24	20	17	14
3	97	0.761	10	8	6	4	2	1	0	0	2	6	10	16	21	27	31	34	36	36	34	30	26	21	17	13
4	148	0.744	16	14	13	11	10	8	7	7	8	9	11	14	17	19	22	24	25	26	26	25	23	21	20	18
5	49	0.471	14	11	9	7	5	4	3	3	4	6	10	14	18	23	27	30	31	32	31	29	26	22	19	16
6	127	0.619	18	15	13	11	9	7	6	4	4	4	6	9	12	16	20	24	27	29	30	30	28	26	23	20
7	73	0.548	19	18	16	14	13	12	10	9	8	8	9	10	12	14	17	19	21	23	24	25	24	23	22	21
8	161	0.528	22	20	18	16	15	13	11	10	9	8	8	8	9	11	14	16	19	21	23	25	25	25	24	23
9	259	0.727	17	16	15	14	13	13	12	11	11	11	12	13	15	16	18	19	20	21	21	21	21	20	19	18
10	73	0.409	19	18	17	16	14	13	12	11	10	10	10	11	12	14	16	18	19	21	22	23	23	22	22	21
11	376	0.466	17	16	16	15	15	14	13	13	13	12	12	13	13	14	15	16	16	17	18	18	19	18	18	18
12	376	0.710	16	16	15	15	14	13	13	12	12	12	12	13	14	15	16	17	18	18	19	19	19	18	18	18
13	93	0.465	20	19	19	18	17	16	15	14	14	13	12	12	12	12	13	14	15	16	18	19	20	20	20	20

Οι κατηγορίες οροφών είναι οι ακόλουθες:

1. χαλύβδινη λαμαρίνα με μόνωση πάχους 1"
2. ξύλινη (με πάχος 1") και με μόνωση πάχους 1"
3. από μπετόν πάχους 4"
4. από μπετόν πάχους 2" και μόνωση πάχους 1"
5. ξύλινη (με πάχος 1") και με μόνωση πάχους 2"
6. από μπετόν πάχους 6"
7. ξύλινη (με πάχος 2.5") και με μόνωση πάχους 1"
8. από μπετόν πάχους 8"
9. από μπετόν πάχους 4" και μόνωση πάχους 1"
10. ξύλινη (με πάχος 2.5") και με μόνωση πάχους 2"
11. με ταράτσα
12. από μπετόν πάχους 8" και μόνωση πάχους 1"
13. ξύλινη (με πάχος 4") και μόνωση πάχους 1"

Πίνακας 2.2: Παράγοντας διόρθωσης LM για περιοχές σε βόρεια γεωγραφικά πλάτη

γ. πλάτος	μήνας	B	BB A/Δ	B A/Δ	A/ΔBA	A	A/ΔNA	NA/Δ	NNA/Δ	N	ΟΡΙΖ.
0	12	-1.6	-2.7	-2.7	-2.7	-1.1	0.0	1.6	3.3	5.0	-0.5
	01, 11	-1.6	-2.7	-2.2	-2.2	-0.5	0.0	1.1	2.2	3.8	-0.5
	02, 10	-1.6	-1.1	-1.1	-1.1	-0.5	-0.5	0.0	-0.5	3.8	0.0
	03, 09	-1.6	0.0	0.5	-0.5	-0.5	-1.6	-1.6	-2.7	-4.4	0.0
	04, 08	2.7	2.2	1.6	0.0	-1.1	-2.7	-3.3	-4.4	-4.4	-1.1
	05, 07	5.3	3.8	2.7	0.0	-1.6	-3.8	-4.4	-5.0	-4.4	-2.2
	06	6.6	5.0	2.7	0.0	-1.6	-3.8	-5.0	-5.5	-4.4	-2.7
8	12	-1.6	-3.3	-3.3	-3.3	-1.6	0.0	2.2	4.4	6.6	-2.7
	01, 11	-1.6	-2.7	-3.3	-2.7	-1.1	0.0	1.6	3.3	5.5	-2.2
	02, 10	-1.6	-2.2	-1.6	-0.5	-0.5	0.5	0.5	1.1	2.2	-0.5
	03, 09	-1.6	-1.1	-0.5	-0.5	-0.5	-1.1	-1.1	-1.6	-2.2	0.0
	04, 08	1.1	1.1	1.1	0.0	-0.5	-2.2	-2.7	-3.8	-3.8	-0.5
	05, 07	3.8	2.7	2.2	0.0	-1.1	-2.7	-3.8	-5.0	-3.8	-1.1
	06	5.0	3.3	2.2	0.0	-1.1	-3.3	-4.4	-5.0	-3.8	-1.1
16	12	-2.2	-3.3	-4.4	-4.4	-2.2	-0.5	2.2	5.0	7.2	-5.0
	01, 11	-2.2	-3.3	-3.8	-3.8	-2.2	-0.5	2.2	4.4	6.6	-3.8
	02, 10	-1.6	-2.7	-2.7	-2.2	-1.1	0.0	1.1	2.7	3.8	-0.5
	03, 09	-1.6	-1.6	-1.1	-1.1	-0.5	-0.5	0.0	0.0	0.0	-0.5
	04, 08	-0.5	0.0	-0.5	-0.5	-0.5	-1.6	-1.6	-2.7	-3.3	0.0
	05, 07	2.2	1.6	1.6	0.0	-0.5	-2.2	-2.7	-3.8	-3.8	0.0
	06	3.3	2.2	2.2	0.5	-0.5	-2.2	-3.3	-4.4	-3.8	0.0
24	12	-2.7	-3.3	-5.0	-5.5	-3.8	-1.6	1.6	5.0	7.2	-7.2
	01, 11	-2.2	-3.8	-4.4	-5.0	-3.3	-1.6	1.6	5.0	7.2	-6.1
	02, 10	-2.2	-3.3	-3.3	-3.3	-1.6	-0.5	1.6	3.8	5.5	-3.8
	03, 09	-1.6	-2.7	-1.6	-1.6	-0.5	-0.5	0.5	1.1	2.2	-1.6
	04, 08	-1.1	-2.2	0.0	-0.5	-0.5	-1.1	-0.5	-1.1	-1.6	0.0
	05, 07	-0.5	1.1	1.1	0.0	0.0	-1.6	-1.6	-2.7	-3.3	0.5
	06	1.6	1.6	1.6	0.5	0.0	-1.6	-2.2	-3.3	-3.3	0.5
32	12	-2.7	-3.8	-5.5	-6.1	-4.4	-2.7	1.1	5.0	6.6	-9.4
	01, 11	-2.7	-3.8	-5.0	-6.1	-4.4	-2.2	1.1	5.0	6.6	-8.3
	02, 10	-2.2	-3.3	-3.8	-4.4	-2.2	-1.1	2.2	4.4	6.1	-5.5
	03, 09	-1.6	-2.2	-2.2	-2.2	-1.1	-0.5	1.6	2.7	3.8	-2.7
	04, 08	-1.1	-1.1	-0.5	-1.1	0.0	-0.5	0.0	0.5	0.5	-0.5
	05, 07	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	-0.5	-0.5	-1.6	-1.6	0.5
	06	0.5	1.1	1.1	0.5	0.0	-1.1	-1.1	-2.2	-2.2	1.1
40	12	-3.3	-4.4	-5.5	-7.2	-5.5	-3.8	0.0	3.8	5.5	-11.6
	01, 11	-2.7	-3.8	-5.0	-6.6	-5.0	-3.3	0.5	4.4	6.1	-10.5
	02, 10	-2.2	-3.8	-4.4	-5.0	-3.3	-1.6	1.6	4.4	6.6	-7.7
	03, 09	-2.2	-2.7	-2.7	-3.3	-1.6	0.5	2.2	3.8	5.5	-4.4
	04, 08	-1.1	-1.6	-1.1	-1.1	0.0	0.0	1.1	1.6	2.2	1.6
	05, 07	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
	06	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	-0.5	-0.5	1.1

Πίνακας 2.3: Τιμές CLTD Γ για εξωτερικούς τοίχους

κατηγορία	Προσανα- τολισμός	Ωρα																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A	B	8	8	8	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8
	BA	11	11	10	10	10	9	9	9	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	11	11
	A	14	13	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	11	11	12	12	13	13	13	14	14	14	14	14
	NA	13	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	10	11	11	12	12	13	13	13	13	13	13	13
	N	11	11	11	11	10	10	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	9	9	10	10	11	11	11	11
	NA	14	14	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	10	9	9	10	10	10	11	12	13	13	14	14
	Δ	15	15	15	14	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	11	11	12	13	14	14	15
	BA	12	12	11	11	11	11	10	10	10	9	9	8	8	8	8	8	8	8	9	9	10	11	11	11
B	B	8	8	8	7	7	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	6	6	7	7	8	8	8	8	
	BA	11	10	10	9	9	8	7	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	12	13	12	11	11
	A	13	13	12	11	10	10	9	8	8	9	9	10	12	13	13	14	14	15	15	15	15	14	14	
	NA	13	12	12	11	10	10	9	8	8	8	8	9	10	11	12	13	14	14	14	14	14	14	14	14
	N	12	11	11	10	9	9	8	7	7	6	6	6	6	7	8	9	10	11	11	12	12	12	12	12
	NA	15	15	14	13	13	12	11	10	9	9	8	8	7	7	8	9	10	11	13	14	15	15	16	16
	Δ	16	16	15	14	14	13	12	11	10	9	9	8	8	7	7	8	9	11	12	14	15	16	16	17
	BA	13	12	12	11	11	10	9	9	8	7	7	7	6	6	7	7	8	8	9	11	12	13	13	13
C	B	9	8	7	7	6	5	5	4	4	4	4	4	5	5	6	6	7	8	9	9	9	10	9	9
	BA	10	10	9	8	7	6	6	6	6	7	8	10	10	11	12	12	12	13	13	13	13	12	12	11
	A	13	12	11	10	9	8	7	7	8	9	11	13	14	15	16	16	17	17	16	16	16	15	14	13
	NA	13	12	11	10	9	8	7	6	7	7	9	10	12	14	15	16	16	16	16	16	16	15	14	13
	N	12	11	10	9	8	7	6	6	5	5	5	5	6	8	9	11	12	13	14	14	14	14	13	12
	NA	16	15	14	12	11	10	9	8	7	7	6	6	6	7	8	10	12	14	16	18	18	18	18	17
	Δ	17	16	15	14	12	11	10	9	8	7	7	7	7	7	8	9	11	13	16	18	19	20	19	18
	BA	14	13	12	11	10	9	8	7	6	6	5	5	6	6	6	7	9	10	12	14	15	15	15	15

Οι κατηγορίες εξωτερικών τοίχων είναι σε συμφωνία με την κατηγοριοποίηση κατά ASHRAE.

Πίνακας 2.4^A: Τιμές SC για μονούς υαλοπίνακες με εσωτερική σκίαση (απλοί & θερμοαπορροφητικοί)

πάχος [mm]	διαπερατότητα	Τύπος σκίασης				
		Μεσαία στόρια	Ελαφριά στόρια	Σκούρα ρολά	Λευκά ρολά	Ημιδιαφανή ρολά
2.5 – 6.0	0.87 – 0.80	0.64	0.55	0.59	0.25	0.39
6.0 – 12.0	0.80 – 0.71					
3.0 – 12.0	0.87 – 0.79					
3.0						
5.0 – 5.5	0.74, 0.71					
5.0 – 6.0	0.46	0.57	0.53	0.45	0.30	0.36
5.0 – 6.0						
3.0 – 5.5	0.59, 0.45	0.54	0.52	0.40	0.28	0.32
	0.44 – 0.30					
10.0	0.34	0.42	0.40	0.36	0.28	0.31
	0.29 – 0.15					
	0.24					

Πίνακας 2.4^B: Τιμές SC για διπλούς υαλοπίνακες με εσωτερική σκίαση (απλοί & θερμοαπορροφητικοί)

πάχος [mm]	Διαπερατότητα (εξωτ. εσωτ. φύλλου)	Τύπος σκίασης				
		Μεσαία στόρια	Ελαφριά στόρια	Σκούρα ρολά	Λευκά ρολά	Ημιδιαφανή ρολά
2.5, 3	0.87, 0.87	0.57	0.51	0.60	0.25	0.37
6.0	0.80, 0.80					
6.0	0.46, 0.80	0.80	0.39	0.36	0.40	0.22

Πίνακας 2.4^Γ: Τιμές SC για διπλούς υαλοπίνακες με ενδιάμεση σκίαση (απλοί & θερμοαπορροφητικοί)

πάχος [mm]	Διαπερατότητα (εξωτ., εσωτ. φύλλου)	Τύπος σκίασης		
		Μεσαία στόρια	Ελαφριά στόρια	Γρίλιες
2.5, 3	0.87, 0.87	0.33	0.36	0.37
6.0	0.80, 0.80			0.49
6.0	0.46, 0.80	0.28	0.30	0.37
				0.41

Πίνακας 2.5: Τιμές SHGF_{max} για υαλοπίνακες

γεωγρ. πλάτος	μήνας	B	BB A/Δ	B A/Δ	A/Δ B A/Δ	A/Δ	A/Δ N A/Δ	N A/Δ	NNA/Δ	N	ΟΡΙΖ. ΣΚΙΑΣΗ	ΟΡΙΖ.
36	1	69	69	76	284	524	691	779	795	795	50	489
	2	82	82	180	439	615	754	782	754	732	50	628
	3	95	104	312	555	704	751	732	650	606	60	751
	4	110	240	454	618	710	697	618	492	426	76	127
	5	120	338	530	644	694	644	521	366	293	88	858
	6	148	372	552	647	678	612	473	312	243	98	861
	7	123	338	521	634	681	628	508	357	284	98	846
	8	114	237	435	599	688	669	596	476	413	88	811
	9	98	98	300	527	663	719	704	631	590	73	726
	10	85	85	177	420	590	726	754	729	710	60	615
	11	69	69	76	274	514	678	767	782	782	54	486
	12	63	63	63	218	476	644	760	798	801	47	429
40	1	63	63	63	233	486	647	760	795	801	50	420
	2	76	76	158	407	587	738	776	770	760	50	568
	3	91	91	293	533	688	751	745	681	650	60	704
	4	107	224	441	599	707	704	640	536	486	76	795
	5	117	322	521	637	694	656	552	420	357	88	836
	6	151	357	543	647	681	628	508	366	300	98	842
	7	120	322	514	625	681	641	536	681	344	98	827
	8	110	224	426	584	681	675	618	536	470	88	779
	9	95	95	274	505	640	716	713	659	631	73	678
	10	79	79	154	388	568	710	751	745	738	60	558
	11	63	63	63	230	476	634	748	782	789	54	416
	12	57	57	57	189	476	593	732	786	798	47	357

Πίνακας 2.6: Τιμές CLF για υαλοπίνακες με σκίαση

Προσανα- ολισμός	ώρα																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
B	0.08	0.07	0.06	0.06	0.07	0.73	0.66	0.65	0.73	0.80	0.86	0.89	0.89	0.86	0.82	0.75	0.78	0.91	0.24	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10
BBA	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.64	0.77	0.62	0.42	0.37	0.37	0.37	0.36	0.35	0.32	0.28	0.23	0.17	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
BA	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.56	0.76	0.74	0.58	0.37	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.20	0.16	0.12	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
ABA	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.52	0.76	0.80	0.71	0.52	0.31	0.26	0.24	0.22	0.20	0.18	0.15	0.11	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
A	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.47	0.72	0.80	0.76	0.62	0.41	0.27	0.24	0.22	0.20	0.17	0.14	0.11	0.06	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03
ANA	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.41	0.67	0.79	0.80	0.72	0.54	0.34	0.27	0.24	0.21	0.19	0.15	0.12	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03
NA	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.30	0.57	0.74	0.81	0.79	0.68	0.49	0.33	0.28	0.25	0.22	0.18	0.13	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
NNA	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.12	0.31	0.54	0.72	0.81	0.81	0.71	0.54	0.38	0.32	0.27	0.22	0.16	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04
N	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.09	0.16	0.23	0.38	0.58	0.75	0.83	0.80	0.68	0.50	0.35	0.27	0.19	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05
NNΔ	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.09	0.14	0.18	0.22	0.27	0.43	0.63	0.78	0.84	0.80	0.66	0.46	0.25	0.13	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06
NΔ	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.07	0.11	0.14	0.16	0.19	0.22	0.38	0.59	0.75	0.83	0.81	0.69	0.45	0.16	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06
ΔNΔ	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.23	0.44	0.64	0.78	0.84	0.78	0.55	0.16	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06
Δ	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.06	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16	0.17	0.31	0.53	0.72	0.82	0.81	0.61	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
ΔBΔ	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.18	0.22	0.43	0.65	0.80	0.84	0.66	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
BΔ	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.07	0.11	0.14	0.17	0.19	0.20	0.21	0.22	0.30	0.52	0.73	0.82	0.69	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
BBΔ	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.11	0.17	0.22	0.26	0.30	0.32	0.33	0.34	0.34	0.39	0.61	0.82	0.76	0.17	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
OPIZ	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.12	0.27	0.44	0.59	0.72	0.81	0.85	0.85	0.81	0.71	0.58	0.42	0.25	0.14	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06

Πίνακας 2.7: Θερμικά κέρδη ανά άτομο και δραστηριότητα

Δραστηριότητα	Συνήθεις εφαρμογές	Ολ. θερμότητα (μέσος όρος) [W]	Αισθητό φορτίο [W]	Λανθάνον φορτίο [W]
Ανάπαυση	Θέατρα, κινηματογράφοι	100	60	40
Καθιστός ή πολύ ελαφριά γραφική εργασία	Γραφεία, ξενοδοχεία κ.λπ.	120	65	55
Καθιστός (για φαγητό)	Εσπιατόρια	170°	75	95
Καθιστός, ελαφριά εργασία	Γραφεία, ξενοδοχεία κ.λπ.	150	75	75
Όρθιος ή αργό περπάτημα	Καταστήματα, τράπεζες κ.λπ.	185	90	95
Ελαφριά εργασία	Εργοστάσια	230	100	130
Περπάτημα ή ελαφρά δουλειά σε μηχάνημα	Εργοστάσια	305	100	205
Αθλητισμός	Πίστα	280	100	180
Χορός	Αίθουσα χορού	375	120	255
Βαριά εργασία	Εργοστάσια	470	165	300
Αθλητισμός	Γυμναστήρια	525	185	340

Πίνακας 2.8: Παράγοντες ψυκτικού φορτίου λόγω ατόμων

		Ώρες μετά την είσοδο κάθε ατόμου στο χώρο								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
Ώρες παραμονής στο χώρο	1	0.49	0.49	0.50	0.51	0.53	0.55	0.58	0.62	0.66
	2	0.58	0.59	0.60	0.61	0.62	0.64	0.66	0.70	0.74
	3	0.17	0.66	0.67	0.67	0.69	0.70	0.72	0.75	0.79
	4	0.13	0.71	0.72	0.72	0.74	0.75	0.77	0.79	0.82
	5	0.10	0.27	0.76	0.76	0.77	0.79	0.80	0.82	0.85
	6	0.08	0.21	0.79	0.80	0.80	0.81	0.83	0.85	0.87
	7	0.07	0.16	0.34	0.82	0.83	0.84	0.85	0.87	0.89
	8	0.06	0.14	0.26	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.90
	9	0.05	0.11	0.21	0.38	0.87	0.88	0.89	0.90	0.92
	10	0.04	0.10	0.18	0.30	0.89	0.89	0.90	0.91	0.93
	11	0.04	0.08	0.15	0.25	0.42	0.91	0.91	0.92	0.94
	12	0.03	0.07	0.13	0.21	0.34	0.92	0.92	0.93	0.94
	13	0.03	0.06	0.11	0.18	0.28	0.45	0.93	0.94	0.95
	14	0.02	0.06	0.10	0.15	0.23	0.36	0.94	0.95	0.96
	15	0.02	0.05	0.08	0.13	0.2	0.30	0.47	0.95	0.96
	16	0.02	0.04	0.07	0.12	0.17	0.25	0.38	0.96	0.97
	17	0.02	0.04	0.06	0.10	0.15	0.21	0.31	0.49	0.97
	18	0.01	0.03	0.06	0.09	0.13	0.19	0.26	0.39	0.97
	19	0.01	0.03	0.05	0.08	0.11	0.16	0.23	0.33	0.50
	20	0.01	0.03	0.04	0.07	0.10	0.14	0.2	0.28	0.40
	21	0.01	0.02	0.04	0.06	0.09	0.12	0.17	0.24	0.33
	22	0.01	0.02	0.03	0.05	0.08	0.11	0.15	0.20	0.28
	23	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.09	0.13	0.18	0.24
	24	0.01	0.01	0.03	0.04	0.06	0.08	0.11	0.16	0.21

Πίνακας 2.9^A: Τιμές του συντελεστή a

a	Επίπλωση	Τροφοδοσία αέρα και επιστροφή
0.4 5	Βαριά επίπλωση, χωρίς χαλί	Χαμηλή παροχή αέρα $\left(V \leq 2.5 \frac{L}{m^2 s} \right)$
0.5 5	Συνήθης επίπλωση, χωρίς χαλί	Μέση ή υψηλή παροχή αέρα $\left(V \geq 2.5 \frac{L}{m^2 s} \right)$
0.6 5	Συνηθισμένη επίπλωση με ή χωρίς	Μέση ή υψηλή παροχή αέρα – προσαγωγή και επιστροφή από την οροφή $\left(V \geq 2.5 \frac{L}{m^2 s} \right)$
0.7 5	Για κάθε τύπο επίπλωσης	Αέρας επιστροφής μέσα από τους αεραγωγούς

Πίνακας 2.9^B: Τιμές του συντελεστή b

Υλικά κατασκευής	Ανακυκλοφορία αέρα			
	χαμηλ	μέτρια	υψηλή	πολύ
Ξύλινο πάτωμα ($S = 50 \quad M = 50$)	B	A	A	A
Πάτωμα από μπετόν ($S = 76 \quad M = 195.3$)	B	B	B	A
Πάτωμα από μπετόν	C	C	C	B
Πάτωμα από μπετόν	C	C	D	D
Πάτωμα από μπετόν	D	D	D	D

Πίνακας 2.10: Παράγων ψυκτικού φορτίου για 8-ωρη λειτουργία του φωτισμού

a	0.45				0.55				0.65				0.75				
	b	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Ωρες μετά την ενεργοποίηση του φωτισμού	0	0.02	0.07	0.11	0.14	0.01	0.06	0.09	0.11	0.01	0.04	0.07	0.09	0.01	0.03	0.05	0.06
	1	0.46	0.51	0.55	0.58	0.56	0.6	0.63	0.66	0.66	0.69	0.72	0.73	0.76	0.78	0.8	0.81
	2	0.57	0.56	0.58	0.6	0.65	0.64	0.66	0.67	0.73	0.72	0.73	0.74	0.8	0.8	0.81	0.82
	3	0.65	0.61	0.6	0.61	0.72	0.68	0.68	0.68	0.78	0.75	0.75	0.75	0.84	0.82	0.82	0.82
	4	0.72	0.65	0.63	0.62	0.77	0.71	0.7	0.69	0.82	0.77	0.76	0.76	0.87	0.84	0.83	0.83
	5	0.77	0.68	0.65	0.63	0.82	0.74	0.71	0.7	0.86	0.8	0.78	0.77	0.9	0.85	0.84	0.83
	6	0.82	0.71	0.67	0.64	0.85	0.76	0.73	0.71	0.88	0.82	0.79	0.77	0.92	0.87	0.85	0.84
	7	0.85	0.74	0.69	0.65	0.88	0.79	0.75	0.72	0.91	0.84	0.8	0.78	0.93	0.88	0.86	0.84
	8	0.88	0.77	0.71	0.66	0.9	0.81	0.76	0.72	0.93	0.85	0.82	0.79	0.95	0.89	0.87	0.85
	9	0.46	0.34	0.28	0.22	0.37	0.28	0.23	0.18	0.29	0.22	0.18	0.14	0.21	0.15	0.13	0.1
	10	0.37	0.31	0.26	0.22	0.3	0.25	0.21	0.18	0.23	0.19	0.17	0.14	0.17	0.14	0.12	0.1
	11	0.3	0.28	0.25	0.21	0.24	0.23	0.2	0.17	0.19	0.18	0.16	0.13	0.13	0.13	0.11	0.1
	12	0.24	0.25	0.23	0.2	0.19	0.2	0.19	0.17	0.15	0.16	0.15	0.13	0.11	0.11	0.1	0.09
	13	0.19	0.22	0.22	0.2	0.16	0.18	0.18	0.16	0.12	0.14	0.14	0.13	0.09	0.1	0.1	0.09
	14	0.15	0.2	0.2	0.19	0.13	0.16	0.17	0.16	0.1	0.13	0.13	0.12	0.07	0.09	0.09	0.09
	15	0.12	0.18	0.19	0.19	0.1	0.15	0.16	0.15	0.08	0.12	0.12	0.12	0.06	0.08	0.09	0.08
	16	0.1	0.16	0.18	0.18	0.08	0.13	0.15	0.15	0.06	0.1	0.11	0.11	0.05	0.07	0.08	0.08
	17	0.08	0.15	0.17	0.18	0.07	0.12	0.14	0.14	0.05	0.09	0.11	0.11	0.04	0.07	0.08	0.08
	18	0.06	0.13	0.16	0.17	0.05	0.11	0.13	0.14	0.04	0.08	0.1	0.11	0.03	0.06	0.07	0.08
	19	0.05	0.12	0.15	0.16	0.04	0.1	0.12	0.13	0.03	0.08	0.1	0.1	0.02	0.05	0.07	0.07
	20	0.04	0.11	0.14	0.16	0.03	0.09	0.11	0.13	0.03	0.07	0.09	0.1	0.02	0.05	0.06	0.07
	21	0.03	0.1	0.13	0.16	0.03	0.08	0.11	0.13	0.02	0.06	0.08	0.1	0.02	0.04	0.06	0.07
	22	0.03	0.09	0.12	0.15	0.02	0.07	0.1	0.12	0.02	0.06	0.08	0.1	0.01	0.04	0.06	0.07
23	0.02	0.08	0.12	0.15	0.02	0.06	0.1	0.12	0.01	0.05	0.07	0.09	0.01	0.04	0.05	0.07	

Πίνακας 2.11: Θερμικά κέρδη από ηλεκτρικές συσκευές

Συσκευές	Χωρίς απορροφητήρα			Με απορροφητήρα
	Αισθητό κέρδος [W]	Λανθάνον κέρδος [W]	Σύνολο	Αισθητό κέρδος [W]
Καφετιέρα	1905	585	2490	500
Τοστιέρα	650	580	1230	380
Φούρνος μικροκυμάτων	1010	250	1260	410
Βραστήρας	335	220	555	175
Φριτέζα	820	1930	2750	880
Ατμομάγειρας	1465	955	2420	760
Ηλεκτρική κουζίνα	1450	1550	3000	600
Γκριλ (για κρέας)	1200	300	1500	
Σίδερο	230	270	500	
Θερμαντικό σώμα	1000 ~ 2000		1000 ~ 2000	
Ηλεκτρική σκούπα	50		50	
Τηλεόραση	25		25	
Ψυγείο	40		40	
Καταψύκτης	70		70	
Πλυντήριο ρούχων	35		35	
Πλυντήριο πιάτων	50		50	
Στεγνωτήριο	20		20	
H/Y	50		50	

Πίνακας 2.22^A: Παράγων ψυκτικού φορτίου για λειτουργία με απορροφητήρα

		Ωρες λειτουργίας								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
Ωρες μετά την ενεργοποίηση των συσκευών (με απορροφητήρα)	1	0.27	0.28	0.29	0.31	0.33	0.36	0.40	0.45	0.52
	2	0.40	0.41	0.42	0.44	0.46	0.49	0.52	0.57	0.63
	3	0.25	0.51	0.52	0.54	0.55	0.58	0.61	0.65	0.70
	4	0.18	0.59	0.59	0.61	0.62	0.64	0.67	0.70	0.75
	5	0.14	0.39	0.65	0.66	0.68	0.69	0.72	0.75	0.79
	6	0.11	0.30	0.70	0.71	0.72	0.74	0.76	0.78	0.82
	7	0.09	0.24	0.48	0.75	0.76	0.77	0.79	0.81	0.84
	8	0.08	0.19	0.37	0.76	0.79	0.80	0.82	0.84	0.86
	9	0.07	0.16	0.30	0.55	0.81	0.82	0.84	0.86	0.88
	10	0.06	0.14	0.25	0.43	0.84	0.85	0.86	0.87	0.89
	11	0.05	0.12	0.21	0.35	0.60	0.87	0.88	0.89	0.91
	12	0.04	0.10	0.18	0.30	0.48	0.88	0.89	0.90	0.92
	13	0.04	0.09	0.16	0.25	0.39	0.64	0.91	0.92	0.93
	14	0.03	0.08	0.14	0.22	0.33	0.51	0.92	0.93	0.94
	15	0.03	0.07	0.12	0.19	0.28	0.42	0.67	0.94	0.95
	16	0.03	0.06	0.11	0.16	0.24	0.36	0.54	0.94	0.95
	17	0.02	0.05	0.09	0.14	0.21	0.31	0.45	0.69	0.96
	18	0.02	0.05	0.08	0.13	0.18	0.26	0.38	0.56	0.96
	19	0.02	0.04	0.07	0.11	0.16	0.23	0.32	0.46	0.71
	20	0.02	0.04	0.06	0.10	0.14	0.20	0.28	0.39	0.58
	21	0.01	0.03	0.05	0.08	0.12	0.18	0.24	0.34	0.48
	22	0.01	0.03	0.05	0.07	0.11	0.15	0.21	0.29	0.41
	23	0.01	0.02	0.04	0.06	0.09	0.13	0.19	0.25	0.35
	24	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.12	0.16	0.22	0.30

Πίνακας 2.12^B: Παράγων ψυκτικού φορτίου για λειτουργία χωρίς απορροφητήρα

		Ωρες λειτουργίας								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
Ωρες μετά την ενεργοποίηση των συσκευών (χωρίς απορροφητήρα)	1	0.56	0.57	0.57	0.58	0.60	0.62	0.64	0.67	0.71
	2	0.64	0.65	0.65	0.66	0.68	0.69	0.71	0.74	0.78
	3	0.15	0.71	0.71	0.72	0.73	0.75	0.76	0.79	0.82
	4	0.11	0.75	0.76	0.76	0.77	0.79	0.80	0.82	0.85
	5	0.08	0.23	0.79	0.80	0.81	0.82	0.83	0.85	0.87
	6	0.07	0.18	0.82	0.82	0.83	0.84	0.85	0.87	0.89
	7	0.06	0.14	0.29	0.85	0.85	0.86	0.87	0.89	0.90
	8	0.05	0.12	0.22	0.87	0.87	0.88	0.89	0.90	0.92
	9	0.04	0.10	0.18	0.33	0.89	0.89	0.90	0.91	0.93
	10	0.04	0.08	0.15	0.26	0.90	0.91	0.92	0.92	0.94
	11	0.03	0.07	0.13	0.21	0.36	0.92	0.93	0.93	0.94
	12	0.03	0.06	0.11	0.18	0.29	0.93	0.93	0.94	0.95
	13	0.02	0.05	0.10	0.15	0.24	0.38	0.94	0.95	0.96
	14	0.02	0.05	0.08	0.13	0.20	0.31	0.95	0.96	0.96
	15	0.02	0.04	0.07	0.11	0.17	0.25	0.40	0.96	0.97
	16	0.02	0.04	0.06	0.10	0.15	0.21	0.32	0.97	0.97
	17	0.01	0.03	0.06	0.09	0.13	0.18	0.27	0.42	0.97
	18	0.01	0.03	0.05	0.08	0.11	0.16	0.23	0.34	0.98
	19	0.01	0.02	0.04	0.07	0.10	0.14	0.19	0.28	0.43
	20	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.12	0.17	0.24	0.35
	21	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.11	0.15	0.20	0.29
	22	0.01	0.02	0.03	0.04	0.07	0.09	0.13	0.18	0.24
	23	0.01	0.01	0.03	0.04	0.06	0.08	0.11	0.15	0.21
	24	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.10	0.13	0.18