

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ  
ΠΡΩΗΝ ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΗ ΠΙΣΙΝΑ

*ΑΔΡΙΑΝΟΣ ΠΑΠΠΑΣ / 7519*

*ΜΑΜΦΡΕΔΑΣ ΘΩΜΑΣ / 7518*

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΔΡ. ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ

*ΖΑΚΥΝΘΟΣ 2022*

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

*Να ευχαριστήσουμε θερμά τον καθηγητή Δρ. Ιωάννη Καλογήρου για την ανάθεση του θέματος αυτού καθώς και τη εμπιστοσύνη που μας είχε για την διεκπεραίωση του.*

*Η βοήθεια του καθ' όλη την διάρκεια του εξαμήνου ήταν άκρως σημαντική για την ολοκλήρωση της πτυχιακής μας εργασίας.*

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....iii

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....v

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....1

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

- 1. Εισαγωγή.....2
- 1.1 Εξοικονόμηση ενέργειας στην Ελλάδα.....3
- 1.2 Εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα .....4

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

- 2. Ενεργειακή μελέτη.....5
- 2.1 Γενικά στοιχεία κτηρίου.....6
- 2.2 Ειδικά στοιχεία κτηρίου.....7
- 2.3 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων υφιστάμενου κτιρίου.....8
- 2.3.1 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων.....9
- 2.3.2 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων.....12
- 2.4 Τυπικά στοιχεία υφιστάμενου κτηρίου.....15
- 2.5 Ενεργειακή κατηγορία κτηρίου.....18
- 2.6 Τρόποι παρεμβάσεων κτηρίου.....19
- 2.7 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιάφανων δομικών στοιχείων.....20
- 2.7.1 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διάφανων δομικών στοιχείων.....23
- 2.8 Τυπικά στοιχεία τροποποιημένου κτηρίου.....26
- 2.9 Ενεργειακή κατηγορία κτηρίου.....28

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

- 3. Μελέτη θέρμανσης.....29
- 3.1 Που και πως λαμβάνουν χώρα οι θερμικές απώλειες σε μία κατοικία....29
- 3.1.1 Πώς μεταδίδεται η θερμότητα και από ποια σημεία προς κτιρίου.....29
- 3.2 Στοιχεία Κτιρίου.....30
- 3.3 Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....30
- 3.4 Θερμογέφυρες.....31
- 3.4.1 Κάτοψη θερμογεφυρών ισογείου .....34
- 3.4.2 Κάτοψη θερμογεφυρών ορόφου.....35
- 3.5 Θερμικές απώλειες .....36
- 3.5.1 Υπολογισμός θερμικών απωλειών ισογείου .....36
- 3.5.2 Υπολογισμός θερμικών απωλειών ορόφου .....41
- 3.6 Συνολικές απώλειες χώρου.....45
- 3.7 Θερμικές απώλειες τροποποιημένου κτηρίου.....46
- 3.7.1 Θερμικές απώλειες ισογείου .....46

3.7.2	Θερμικές απώλειες ορόφου.....	51
3.8	Συνολικές απώλειες χώρου.....	55

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.	ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	56
4.1	Παραδοχές & κανόνες υπολογισμών.....	56
4.1.1	Υπολογισμός θερμικού κέρδους για τοίχους και οροφές.....	56
4.1.2	Υπολογισμός θερμικού κέρδους από το ανοίγματα.....	57
4.1.3	Υπολογισμός θερμικού κέρδους από εσωτερικές επιφάνειες.....	58
4.1.4	Υπολογισμός θερμικού κέρδους από το δάπεδο.....	58
4.2	Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	58
4.3	Υπολογισμός ψυκτικών απωλειών.....	59
4.3.1	Υπολογισμός ψυκτικών απωλειών ισογείου.....	59
4.3.2	Υπολογισμός ψυκτικών απωλειών ορόφου.....	63
4.3.3	Συνολικά φορτία χώρων κτηρίου ανά ώρα.....	66
4.4	Συνολικά φορτία χώρων κτηρίου.....	68
4.5	Υπολογισμός ψυκτικών απωλειών τροποποιημένου κτηρίου.....	69
4.5.1	Υπολογισμός ψυκτικών απωλειών ισογείου.....	69
4.5.2	Υπολογισμός ψυκτικών απωλειών ορόφου.....	73
4.5.3	Συνολικά φορτία χώρων κτηρίου ανά ώρα.....	76
4.6	Συνολικά φορτία χώρων κτηρίου.....	77

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.	Κολυμβητική δεξαμενή.....	78
5.1	Γενικά.....	78
5.2	Κατασκευή.....	78
5.3	Μηχανολογικά.....	79
5.4	Μελέτη κολυμβητικής δεξαμενής.....	80
5.4.1	Στοιχεία δεξαμενής.....	80
5.4.2	Περιγραφή ρυθμού ανακυκλοφορίας.....	80
5.4.3	Μέγιστο φορτίο.....	80
5.4.4	Μέτρα ασφαλείας.....	81
5.5	Περιγραφή λειτουργίας.....	81

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.	Συμπεράσματα.....	82
6.1.	Κόστος παρεμβάσεων.....	82
6.2.	Απόσβεση παρεμβάσεων.....	85

ΠΑΡΑΠΟΜΠΗ 1.....	86
------------------	----

ΠΑΡΑΠΟΜΠΗ 2.....	86
------------------	----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	87
-------------------	----

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Μερικά χρόνια πριν , η εγκατάσταση κάποιου συστήματος ΑΠΕ σε ένα σπίτι και η αντίστοιχη ατομική πρωτοβουλία ήταν μια κίνηση σπάνια έως γραφική. Σήμερα η ανάγκη για προστασία του περιβάλλοντος είναι πιο άμεση και επιτακτική από ποτέ. Η εξοικονόμηση ενέργειας επιβάλλεται πλέον όχι μόνο σε συνολικό αλλά και ατομικό επίπεδο. Έτσι η εξέλιξη της τεχνολογίας σε συνδυασμό με τη ραγδαία αύξηση των τιμών των συμβατικών καυσίμων καθιστούν τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μια βιώσιμη αλλά και αναγκαία λύση και στον οικιακό τομέα. Τα σπίτια μας και η ενέργεια που καταναλώνεται σε αυτά, ευθύνονται σε μεγάλο ποσοστό για την κατασπατάληση του ορυκτού πλούτου και τη μόλυνση της ατμόσφαιρας. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) είναι οι φυσικοί διαθέσιμοι πόροι - πηγές ενέργειας, που υπάρχουν εν αφθονία στο φυσικό περιβάλλον που δεν εξαντλούνται αλλά διαρκώς ανανεώνονται και που δύνανται να μετατρέπονται σε ηλεκτρική ή θερμική ενέργεια όπως είναι ο ήλιος, ο άνεμος, η βιομάζα, η γεωθερμία, οι υδατοπτώσεις και η θαλάσσια κίνηση. Τα λεγόμενα έξυπνα σπίτια που δεν κατασπαταλούν ενέργεια είναι τα σπίτια του μέλλοντος. Ο δρόμος για την οικιακή χρήση των ΑΠΕ ανοίγει ολοένα και περισσότερο όσο δύσκολος και αν φαίνεται.

Στο πλαίσιο λοιπόν της δικής μας πτυχιακής μελέτης ασχοληθήκαμε με την ενεργειακή μελέτη ενός διώροφου κτηρίου στην περιοχή της Ζακύνθου καθώς και για τα περιθώρια βελτίωσης του όσον αφορά την ενεργειακή αποδοτικότητα του. Πιο συγκεκριμένα έγινε μελέτη της επίδρασης του κανονισμού ενεργειακής απόδοσης κτιρίων στα θερμικά και ψυκτικά του φορτία καθώς επίσης και στην κατανάλωση ενέργειας. Εν συνεχεία με συγκεκριμένους τρόπους παρεμβάσεων πραγματοποιήθηκε μελέτη για την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση-ψύξη-κλιματισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης κάτι το οποίο μπορεί να γίνει με την χρήση δομικών υλικών ταυτόχρονα με την εγκατάσταση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αναφέρεται στην ενεργειακή μελέτη ενός διώροφου κτιρίου με θερμαινόμενη πισίνα καθώς επίσης και στις μεθόδους εξοικονόμησης ενέργειας. Η ανάπτυξη του θέματος αυτού γίνεται σε 6 κεφάλαια.

Πιο συγκεκριμένα στο πρώτο κεφάλαιο έγινε αναφορά για την εξοικονόμηση ενέργειας στην Ελλάδα σε συνδυασμό με την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα καθώς επίσης και στην αναγκαιότητα της εξοικονόμησης ενέργειας στις μέρες μας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο πραγματοποιήθηκε η ενεργειακή μελέτη του κτιρίου με στόχο την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας για την σωστή λειτουργία του. Πιο συγκεκριμένα έγινε υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων σε συνδυασμό με τα γενικά, ειδικά και τυπικά στοιχεία του κτιρίου. Έπειτα με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα κατατάχθηκε το κτίριο στην ενεργειακή του κατηγορία και ολοκληρώνουμε το κεφάλαιο αυτό με τον ενεργειακό υπολογισμό των στοιχείων που απαιτούνται για την βελτίωση της ενεργειακής κατηγορίας αυτής.

Στο τρίτο κεφάλαιο πραγματοποιήθηκε η μελέτη θέρμανσης με στόχο την διασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης των τελικών χρηστών με την ταυτόχρονη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης. Πιο αναλυτικά έγινε αναφορά στις θερμικές απώλειες του κτιρίου, στον τρόπο μετάδοσης της θερμότητας στο κτίριο αυτό καθώς και στη παρουσίαση αναλυτικών πινάκων για τις θερμογέφυρες, τις θερμικές απώλειες και τις συνολικές απώλειες χώρου. Στο τέλος του κεφαλαίου γίνεται η αναλυτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων για της θερμικές απώλειες του τροποποιημένου κτιρίου.

Στο τέταρτο κεφάλαιο πραγματοποιήθηκε η μελέτη κλιματισμού με τον υπολογισμό θερμικού κέρδους για τους τοίχους, την οροφή, τα ανοίγματα, τις εσωτερικές επιφάνειες και το δάπεδο. Εν συνεχεία γίνεται αναλυτική αναφορά μέσω πινάκων στους υπολογισμούς ψυκτικών απωλειών καθώς και στον υπολογισμό ψυκτικών απωλειών του τροποποιημένου κτιρίου ισογείου και της οροφής.

Στο πέμπτο κεφάλαιο έγινε μελέτη για την κολυμβητική μας δεξαμενή και πιο συγκεκριμένα στα γενικά της στοιχεία, την κατασκευή της, στον μηχανολογικό της εξοπλισμό καθώς και στην περιγραφή λειτουργίας της.

Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο της πτυχιακής μας αναφέρουμε τα συμπεράσματα και τα αποτελέσματα της ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου μας, υπολογίζοντας το συνολικό κόστος των παρεμβάσεων που θα πραγματοποιηθούν, σε συνδυασμό με την απόσβεση αυτών.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τον όρο εξοικονόμηση ενέργειας εννοούμε τη μείωση της ποσότητας ενέργειας που χρησιμοποιείται. Χρησιμοποιώντας λιγότερη ενέργεια μπορούμε να έχουμε πολλαπλά οφέλη - μπορούμε να εξοικονομήσουμε χρήματα και να βοηθήσουμε το περιβάλλον. Η παραγωγή ενέργειας απαιτεί την αξιοποίηση πολύτιμων φυσικών πόρων, για παράδειγμα άνθρακα, πετρέλαιο ή φυσικό αέριο.

Ως εκ τούτου, χρησιμοποιώντας λιγότερη ενέργεια μας βοηθά μελλοντικά να διατηρήσουμε αυτούς τους πόρους. Η ενεργειακή απόδοση βρίσκεται στο επίκεντρο της ενεργειακής στρατηγικής της ΕΕ για το 2020 και αποτελεί σημαντικό εργαλείο για την επίτευξη των στόχων που καθορίζονται στον χάρτη πορείας για τη μετάβαση σε μια ανταγωνιστική οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα το 2050. Συγκεκριμένα μέτρα και πολιτικές θεσπίζονται για εξασφάλιση σημαντικής εξοικονόμησης ενέργειας για τους καταναλωτές όσο και τη βιομηχανία. Κάνοντας παλιά και νέα κτίρια πιο ενεργειακά αποδοτικά βοηθά την ΕΕ να επιτύχει τους ενεργειακούς και κλιματικούς στόχους της.

Επιπρόσθετα, ελάττωση της ενέργειας που καταναλώνεται από τη θέρμανση και την ψύξη των κτιρίων και της βιομηχανίας μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την κλιμάκωση της χρήσης προηγμένων και υψηλής απόδοσης μονωτικών υλικών κατασκευής κατά την ανακαίνιση των κτιρίων. Στον τομέα της βιομηχανίας, η αποθήκευση της ενέργειας για θέρμανση και ψύξη μπορεί να γίνει με ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες, όπως οι μονάδες συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας που παράγουν τόσο θερμότητα όσο και ηλεκτρική ενέργεια, καθώς και μέσω λύσεων διαχείρισης ενέργειας.



Σχήμα 1

## 1.1. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

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.

Το υπόλοιπο 64% είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που χρησιμοποιούν σε ποσοστό 25% πετρέλαιο, 12% ηλεκτρισμό και 18% καυσόξυλα.

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο εξασφαλίζεται εν μέρει με τον κατάλληλο σχεδιασμό του κτιρίου και τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών στοιχείων και συστημάτων και εν μέρει μέσω της υψηλής αποδοτικότητας των εγκατεστημένων ενεργειακών συστημάτων η οποία προϋποθέτει την άριστη ποιότητα του σχετικού εξοπλισμού και της εγκατάστασής του καθώς και των σχετικών τεχνικών μελετών που τον προδιαγράφουν.

Άλλος ένας καθοριστικός παράγοντας εξοικονόμησης ενέργειας είναι η ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου, μία συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων.

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)



Σχήμα 2



## 1.2. 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 (CO<sub>2</sub>) που ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων αποτελεί βασικό εργαλείο για την επίτευξη αυτών των στόχων. Ο κτιριακός τομέας διευρύνεται με επακόλουθο την αύξηση της ενεργειακής του κατανάλωσης. Συνεπώς η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και η χρήση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στον κτιριακό τομέα αποτελούν σημαντικά μέτρα που απαιτούνται για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου.

Η μειωμένη κατανάλωση ενέργειας και η αυξημένη χρήση της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές διαδραματίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στην προώθηση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού και της τεχνολογικής ανάπτυξης και προωθούνται συγκεκριμένες δράσεις με σκοπό να αξιοποιηθεί το μεγάλο ανεκμετάλλευτο δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια.

Τα κτίρια έχουν επιπτώσεις στην κατανάλωση ενέργειας μακροπρόθεσμα. Λόγω του πολυετούς κύκλου ανακαίνισης των υφιστάμενων κτιρίων τα νέα κτίρια και τα υφιστάμενα κτίρια που υφίστανται ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας πρέπει να ικανοποιούν τις ελάχιστες απαιτήσεις όσον αφορά στην ενεργειακή απόδοση προσαρμοσμένες στο τοπικό κλίμα. Οι μεγάλης κλίμακας ανακαινίσεις (ριζικές ανακαινίσεις) υφιστάμενων κτιρίων ανεξάρτητα από το μέγεθος, δίνουν ευκαιρία για τη λήψη οικονομικώς συμφερόντων μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Με τη χρήση κατάλληλων τεχνικών και οικονομικά αποτελεσματικών τεχνολογιών είναι δυνατή η επίτευξη σημαντικής βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας των υφιστάμενων παλαιών κτιρίων με σημαντικά περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά οφέλη.

Με την αποδοτικότερη χρήση της ενέργειας οι πολίτες μπορούν να μειώσουν τους λογαριασμούς τους που αφορούν στην κατανάλωση ενέργειας, να προστατεύσουν την υγεία τους και το περιβάλλον καθώς και να βελτιώσουν την ποιότητα του αέρα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Σύμφωνα με τη μελέτη που ακολουθεί για την διώροφη οικία βασιζόμενοι στο ενεργειακό λογισμικό 4M-KENAK στην σύσταση των επιφανιών, στα γενικά στοιχεία του κτηρίου και άλλες πληροφορίες που αντλήσαμε βρήκαμε την υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του υφιστάμενου κτηρίου που μελετήσαμε με αποτέλεσμα να το κατατάξουμε και στην ενεργειακή του κατηγορία.

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

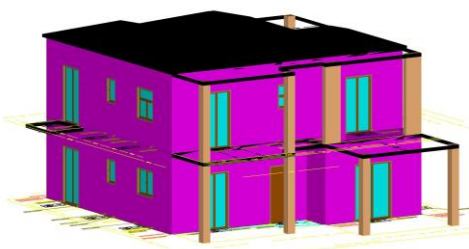
- του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους αξιοποιώντας τη θέση του κτηρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο, την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης κ.ά.
- της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας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

## 2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Τα γενικά στοιχεία κτηρίου για το κτήριο που έγινε η μελέτη είναι τα εξής:

(Π1)

Πόλη	Ζάκυνθος
Αριθμός Θερμικών Ζωνών	1
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1 - 15)	2
Τυπικό Ύψος Επιπέδου (m)	3
Κλιματική Ζώνη	ΖΩΝΗ Α
Γωνία Περιστροφής	0
Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m	ΟΧΙ
Χρήση Κτιρίου	Μονοκατοικία
Τύπος κατασκευής	Φέρων οργ. από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Βάθος δαπέδου στο έδαφος (m)	-0.00
Περίμετρος κτιρίου (m)	45.60
Τύπος μελέτης/επιθεώρησης	0
Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	3
Θερμομονωτική προστασία	2
Επιθυμητό συνολικό εμβαδό (m <sup>2</sup> )	
Επιθυμητός συνολικός όγκος (m <sup>3</sup> )	
Τμήμα κτηρίου	
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής U <sub>in</sub> όπως προκύπτει από υπολογισμούς (για κτήρια πριν τον Κανονισμό Θερμομόνωσης)	



Σχήμα 3

## 2.2. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.Επιφάνεια οροφών		
σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	0.000 m <sup>2</sup>
2.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων		
σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	248.938 m <sup>2</sup>
3.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή		
με τον εξωτερικό αέρα	:	0.000 m <sup>2</sup>
4.Επιφάνεια οροφών σε επαφή		
με κλειστούς ΜΘΧ	:	96.300 m <sup>2</sup>
5.Επιφάνεια τοίχων σε επαφή		
με κλειστούς ΜΘΧ	:	0.000 m <sup>2</sup>
6.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή		
με κλειστούς ΜΘΧ	:	0.000 m <sup>2</sup>
7.Επιφάνεια οροφών		
σε επαφή με το έδαφος	:	0.000 m <sup>2</sup>
8.Επιφάνεια τοίχων σε επαφή		
με το έδαφος	:	0.000 m <sup>2</sup>
9.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή		
με το έδαφος	:	103.300 m <sup>2</sup>
10.Επιφάνεια κουφωμάτων σε επαφή		
με τον εξωτερικό αέρα	:	37.710 m <sup>2</sup>
11.Επιφάνεια κουφωμάτων χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή		
με τον εξωτερικό αέρα	:	0.000 m <sup>2</sup>
12.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων μη ανοιγόμενων ή μερικώς ανοιγόμενων		
σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	0.000 m <sup>2</sup>
13.Επιφάνεια κουφωμάτων σε επαφή		
με ΜΘΧ	:	0.000 m <sup>2</sup>
14.Επιφάνεια κουφωμάτων χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή		
με ΜΘΧ	:	0.000 m <sup>2</sup>
15.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων μη ανοιγόμενων ή μερικώς		
ανοιγόμενων σε επαφή με ΜΘΧ	:	0.000 m <sup>2</sup>

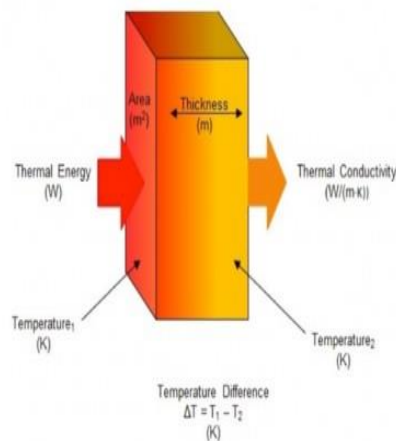
## 2.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

### Συντελεστής Θερμοπερατότητας (U)

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι η ποσότητα θερμότητας (σε Watt) που περνά μέσα από ένα τετραγωνικό ενός δομικού στοιχείου, ορισμένου πάχους  $d$  σε ορισμένο χρονικό διάστημα μίας ώρας, όταν μεταξύ των δύο επιφανειών υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας ενός βαθμού Κέλβιν. Μετρά δηλαδή με πόση ευκολία διαπερνά η θερμότητα ένα υλικό ή σύστημα μέσα στα πλαίσια που αναφέρθηκαν. Ο συντελεστής U-value μετριέται σε βατ ανά τετραγωνικό μέτρο και βαθμό Κέλβιν ( $W/m^2K$ ) και μαθηματικά εκφράζεται με τον τύπο  $U=1/R$  όπου R είναι ο συντελεστής θερμικής αντίστασης που θα δούμε παρακάτω. Όσο μικρότερος είναι ο συγκεκριμένος συντελεστής ενός δομικού στοιχείου, υλικού ή στρώσεων υλικών, τόσο καλύτερη θερμομόνωση έχουμε. Ο συγκεκριμένος συντελεστής επηρεάζεται από το πάχος σε συνδυασμό με το συντελεστή ( $\lambda$ ) των υλικών ενός συστήματος.

### Συντελεστής Θερμικής Αντίστασης (R)

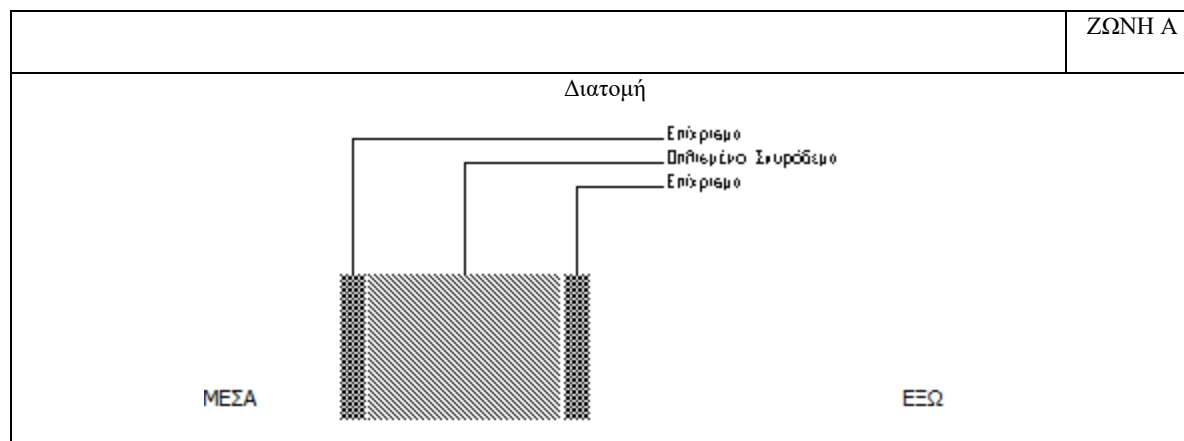
Ο συντελεστής θερμικής αντίστασης (R) είναι το αντίστροφο του συντελεστή Θερμοπερατότητας. Μετρά δηλαδή με πόση δυσκολία περνά η θερμότητα, διαμέσου ενός υλικού ή στρώσεων υλικών με διαφορά θερμοκρασίας στις δύο πλευρές του ίση με ένα βαθμό Κέλβιν. Ο συντελεστής R μετριέται σε τετραγωνικά μέτρα επί βαθμούς Κέλβιν ανά βατ ( $m^2 K/W$ ) και μαθηματικά εκφράζεται με τον τύπο  $R=d/\lambda$  όπου  $d$  το πάχος του υλικού και  $\lambda$  ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας. Όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής R ενός υλικού, τόσο καλύτερη θερμομόνωση έχει.



Σχήμα 4

## 2.3.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ



Σχήμα 5

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_A$ ) (Π2)

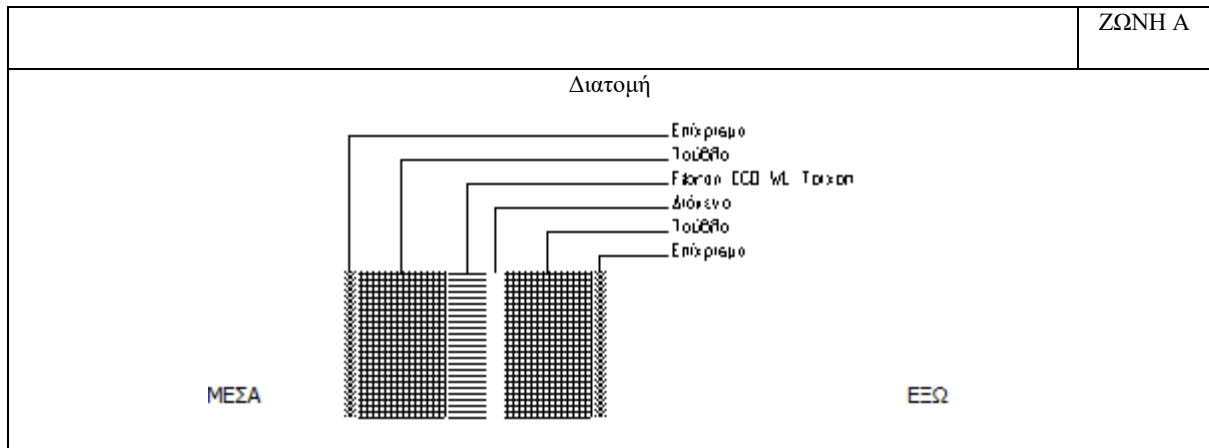
a/a	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Ποκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		$\text{kg/m}^3$	m	$\text{W}/(\text{mK})$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Επίχρισμα	1900	0.025	0.872	0.029
2	Οπλισμένο Σκυρόδεμα	2243	0.2	1.731	0.116
3	Επίχρισμα	1900	0.025	0.872	0.029
			<b><math>\Sigma d=0.250</math></b>		<b><math>R_A=0.173</math></b>

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U) (Π3)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	$R_i$ (εσωτερ.)	$R_a$ (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0.130	0.040

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	$R_i$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_A$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.173
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ.}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.343
<b>Συντελεστής θερμοπερατότητας</b>		<b>U</b>	<b><math>\text{W}/(\text{m}^2\text{K})</math></b>	<b>2.916</b>

**ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ**



Σχήμα 6

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_A$ ) (Π4)**

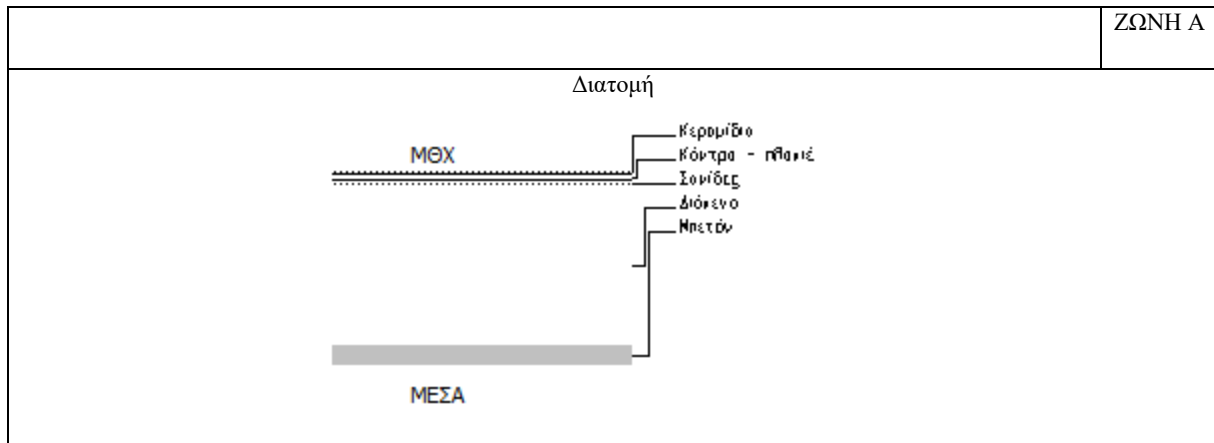
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$	Θερμ. αντίστ. d/ $\lambda$
		<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>m</b>	<b>W/(mK)</b>	<b>(m<sup>2</sup>K)/W</b>
1	Επίχρισμα	1900	0.01	0.872	0.011
2	Τούβλο		0.09	0.400	0.225
3	Fibran ECO WL Τοιχοποιίας	30	0.04	0.030	1.333
4	Διάκενο		0.01		0.180
5	Τούβλο		0.09	0.400	0.225
6	Επίχρισμα	1900	0.01	0.872	0.011
			<b><math>\Sigma d=0.250</math></b>		<b><math>R_A=1.986</math></b>

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U) (Π5)**

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0.130	0.040

<b>1</b>	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	<b>R<sub>i</sub></b>	<b>(m<sup>2</sup>K)/W</b>	0.13
<b>2</b>	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	<b>R<sub>A</sub></b>	<b>(m<sup>2</sup>K)/W</b>	1.986
<b>3</b>	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	<b>R<sub>a</sub></b>	<b>(m<sup>2</sup>K)/W</b>	0.04
<b>4</b>	Αντίσταση θερμοπερατότητας	<b>R<sub>ολ</sub></b>	<b>(m<sup>2</sup>K)/W</b>	2.156
<b>Συντελεστής θερμοπερατότητας</b>		<b>U</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>K)</b>	0.464

**ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΟΡΟΦΗ ΚΕΡΑΜΙΔΙ Χ ΜΠΕΤΟΝ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ**



Σχήμα 7

**2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ ) (Π6)**

a/a	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Ποικνότητα $\rho$	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$	Θερμ. αντίστ. d/ $\lambda$
		$\text{kg/m}^3$	m	$\text{W}/(\text{mK})$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Μπετόν	2400	0.15	2.035	0.074
2	Διάκενο		1.10		0.200
3	Σανίδες	550	0.02	0.140	0.143
4	Κόντρα - πλακί	800	0.01	0.150	0.067
5	Κεραμίδια	1200	0.02	0.581	0.034
			<b><math>\Sigma d=1.300</math></b>		<b><math>R_L=0.518</math></b>

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U) (Π7)**

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	$R_i$ (εσωτερ.)	$R_a$ (εξωτερ.)
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.100	0.040

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	$R_i$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_L$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.518
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.10
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.718
	<b>Συντελεστής θερμοπερατότητας</b>	<b>U</b>	<b><math>\text{W}/(\text{m}^2\text{K})</math></b>	<b>2.916</b>



## ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U) ΔΑΠΕΔΟΥ (Π8)

Δομικό στοιχείο	Φύλλ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Εμβαδό A [m <sup>2</sup> ]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
Δάπεδο	4.1		103.300	45.600	4.531	0.0	0.210

## 2.3.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

### ΕΞΩΣΤΟΘΥΡΕΣ

Τύπος πλαισίου: Μέταλλο με θερμοδιακοπή 12mm

U<sub>f</sub> πλαισίου: 3.5 W/m<sup>2</sup>K

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ις.πλαίσιο 12.5cm)

U<sub>g</sub> υαλοπίνακα: 2.8 W/m<sup>2</sup>K

g υαλοπίνακα σε κάθε. Προσπ.: 0.75

g υαλοπίνακα: 0.68

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλου. Και πλαισίου Ψg: 0.08 W/mK

μέσο πλάτος πλαισίου: 0.125 m

(Π9)

Τύπος κουφώμα τος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m <sup>2</sup> ]
A4	1.30	2.30	2	2.99
A8	1.30	2.30	2	2.99
A9	1.80	2.30	2	4.14

(Π10)

Τύπος κουφώμ ατος	Εμβαδό πλαισίου [m <sup>2</sup> ]	Εμβαδό επ. Ρολού [m <sup>2</sup> ]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m <sup>2</sup> ]	Ποσοστ ό πλαισίου ν	Μήκος L <sub>g</sub> [m]	U κουφώματος [W/(m <sup>2</sup> K)]	g <sub>w</sub> κουφώματος
A4	1.35		1.64	45%	9.800	3.378	0.37
A8	1.35		1.64	45%	9.800	3.378	0.37
A9	1.48		2.67	36%	10.80	3.258	0.44

## ΠΑΡΑΘΥΡΑ

Τύπος πλαισίου: Μέταλλο με θερμοδιακοπή 24mm

Uf πλαισίου: 2.8 W/m<sup>2</sup>K

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ις.πλ.10cm)

Ug υαλοπίνακα: 3.3 W/m<sup>2</sup>K

g υαλοπίνακα σε καθ. Προσπτ.: 0.75

g υαλοπίνακα: 0.68

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλου. Και πλαισίου Ψg: 0.08 W/mK

μέσο πλάτος πλαισίου: 0.100 m

### (Π11)

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m <sup>2</sup> ]
A5	0.70	1.00	1	0.70
A6	1.30	1.10	2	1.43
A7	0.80	1.30	2	1.04
A10	0.70	1.30	1	0.91
A12	1.30	1.30	3	1.69
A14	0.80	1.00	3	0.80

### (Π12)

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m <sup>2</sup> ]	Εμβαδό επ. Ρολού [m <sup>2</sup> ]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m <sup>2</sup> ]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L <sub>g</sub> [m]	U κουφώματος [W/(m <sup>2</sup> K)]	g <sub>w</sub> κουφώματος
A5	0.30		0.40	43%	2.600	3.383	0.39
A6	0.62		0.81	43%	5.400	3.385	0.39
A7	0.60		0.44	58%	5.200	3.412	0.29
A10	0.36		0.55	40%	3.200	3.384	0.41
A12	0.92		0.77	54%	8.000	3.407	0.31
A14	0.64		0.16	80%	5.200	3.420	0.14

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο (Π13)

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	UxA [W/K]	g <sub>w</sub>	Αριθμός επιφανει ών
ΙΣΟΓΕΙΟ	Δ1	1.30	2.30	A8	2.99	3.378	10.10	0.37	1
	N1	0.80	1.30	A7	1.04	3.412	3.55	0.29	1
	A1	1.30	2.30	A4	2.99	3.378	10.10	0.37	1
	A2	0.70	1.00	A5	0.70	3.383	2.37	0.39	1
	A3	1.30	1.10	A6	1.43	3.385	4.84	0.39	1
	B1	1.30	2.30	A8	2.99	3.378	10.10	0.37	1
	B3	1.80	2.30	A9	4.14	3.258	13.49	0.44	1
	Δ2	0.70	1.30	A10	0.91	3.384	3.08	0.41	1
	Δ3	0.70	1.30	A10	0.91	3.384	3.08	0.41	1
ΟΡΟΦΟΣ	A1	1.30	1.30	A12	1.69	3.407	5.76	0.31	1
	A2	0.70	1.00	A5	0.70	3.383	2.37	0.39	1
	A3	1.30	2.30	A8	2.99	3.378	10.10	0.37	1
	B1	1.30	2.30	A8	2.99	3.378	10.10	0.37	1
	B2	0.80	1.00	A14	0.80	3.420	2.74	0.14	1
	B3	1.30	2.30	A8	2.99	3.378	10.10	0.37	1
	Δ1	1.30	1.30	A12	1.69	3.407	5.76	0.31	1
	N1	0.70	1.00	A5	0.70	3.383	2.37	0.39	1

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων (Π14)

Όροφος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣA [m <sup>2</sup> ]	nΣ(UxA) [W/K]
ΙΣΟΓΕΙΟ	18.10	60.70	1	18.10	60.70
ΟΡΟΦΟΣ	14.55	49.29	1	14.55	49.29
Συνολικά				32.65	109.99

## 2.4. ΤΥΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Συνοπτικά θα κατατάσσουμε τα τυπικά στοιχεία του υφιστάμενου σε πίνακες παρακάτω:

Τυπικά Στοιχεία – Εξ. Τοίχοι (Π15)

Εξ. Τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. Κ (Watt/m <sup>2</sup> K) Εξωτερικών Τοίχων
T7	ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	2.916
T10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.464

Τυπικά Στοιχεία – Οροφές (Π16)

Οροφές	Περιγραφή	Συντ. Κ (Watt/m <sup>2</sup> K) Οροφών
O4	ΟΡΟΦΗ ΚΕΡΑΜΙΔΙ Χ ΜΠΕΤΟΝ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ	1.393

Τυπικά Στοιχεία – Δάπεδα (Π17)

Δάπεδα	Περιγραφή	Συντ. κ (Watt/m <sup>2</sup> K) Δαπέδων
Δ5	ΔΑΠΕΔΟ	0.333

## Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων ( k)

Ο Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων είναι ο αριθμός που προς δηλώνει πόσο θερμομονωτικό είναι ένα κούφωμα (παράθυρο, μπαλκονόπορτα κλπ.) . Συγκεκριμένα ο συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων, προς δείχνει το ποσό προς ενέργειας που διέρχεται από κάθε υλικό (πχ προφίλ αλουμινίου ,υαλοπίνακα κλπ.), ανά μονάδα χρόνου, ανά μονάδα εμβαδού, ανά μονάδα διαφοράς θερμοκρασίας.

Οι τιμές του Συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων δίνονται σε  $W/m^2K$  και προς δείχνει πόσα W (watt) ενέργειας απαιτούνται για κάθε  $m^2$  κουφώματος, με διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εσωτερικού χώρου και εξωτερικού χώρου  $1\text{ }^\circ C$  (κελσίου). Όσο μικρότερος είναι προς ο αριθμός τόσο θερμομονωτικό είναι ένα κούφωμα, ενώ όσο μεγαλύτερος είναι τόσο περισσότερη ενέργεια χάνουμε από το παράθυρο.

Άρα οι συντελεστές θερμοπερατότητας των υφιστάμενων κουφωμάτων που επιλέχθηκαν για τη μελέτη είναι οι εξής παρακάτω:

(Π18)

Ανοίγματα	Περιγραφή	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Συντ.k (Watt/m <sup>2</sup> K) Ανοιγμάτων	Συντ.α	Φύλλα
A1	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	0.90	2.30	3.500		1
A2	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	0.80	2.30	3.500		1
A3	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	1.00	2.30	3.367		1
A4	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλαίσιο 10cm)	1.30	2.30	3.378		2
A5	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	0.70	1.00	3.383		1
A6	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	1.30	1.10	3.385		2
A7	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	0.80	1.30	3.412		2
A8	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλαίσιο 10cm)	1.30	2.30	3.378		2

A9	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλαίσιο 10cm)	1.80	2.30	3.258		2
A10	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	0.70	1.30	3.384		1
A11	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	1.20	2.30	6.000		1
A12	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	1.30	1.30	3.407		3
A13	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	1.00	2.30	6.000		1
A14	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	0.80	1.00	3.420		3


## 2.5. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Συγκεκριμένα η ταξινόμηση των κτηρίων ορίζεται στον παρακάτω πίνακα. Τα κτήρια κατατάσσονται σε εννιά (9) κατηγορίες. Η ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου γίνεται συγκρίνοντας προς δύο τιμές  $R_R$  και  $EP$  όπου:

- $R_R$  = κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς σε kWh/(m<sup>2</sup>)
- $EP$  = κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του υπάρχοντος κτηρίου σε kWh/(m<sup>2</sup>)

Βασίζόμενοι σε όλους προς παραπάνω υπολογισμούς και με την βοήθεια του ενεργειακού λογισμικού 4M-KENAK, η υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας είναι **169,90 kWh/m<sup>2</sup>** και κατατάσσεται στη ενεργειακή **κατηγορία Δ**.

[https://www.ti-soft.com/el/support/help/epacad/project/energeiakh\\_katataxh11/table\\_e1](https://www.ti-soft.com/el/support/help/epacad/project/energeiakh_katataxh11/table_e1)

Ενεργειακή κατηγορία:		Υφιστάμενη	Δυνητική
<b>Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:</b>			
$EP \leq 0,33 R_R$	A +		
$0,33 R_R < EP \leq 0,5 R_R$	A		
$0,50 R_R < EP \leq 0,75 R_R$	B +		
$0,75 R_R < EP \leq 1,00 R_R$	B		
$1,00 R_R < EP \leq 1,41 R_R$	Γ		
$1,41 R_R < EP \leq 1,82 R_R$	Δ		
$1,82 R_R < EP \leq 2,27 R_R$	E		
$2,27 R_R < EP \leq 2,73 R_R$	Z		
$2,73 R_R < EP$	H		

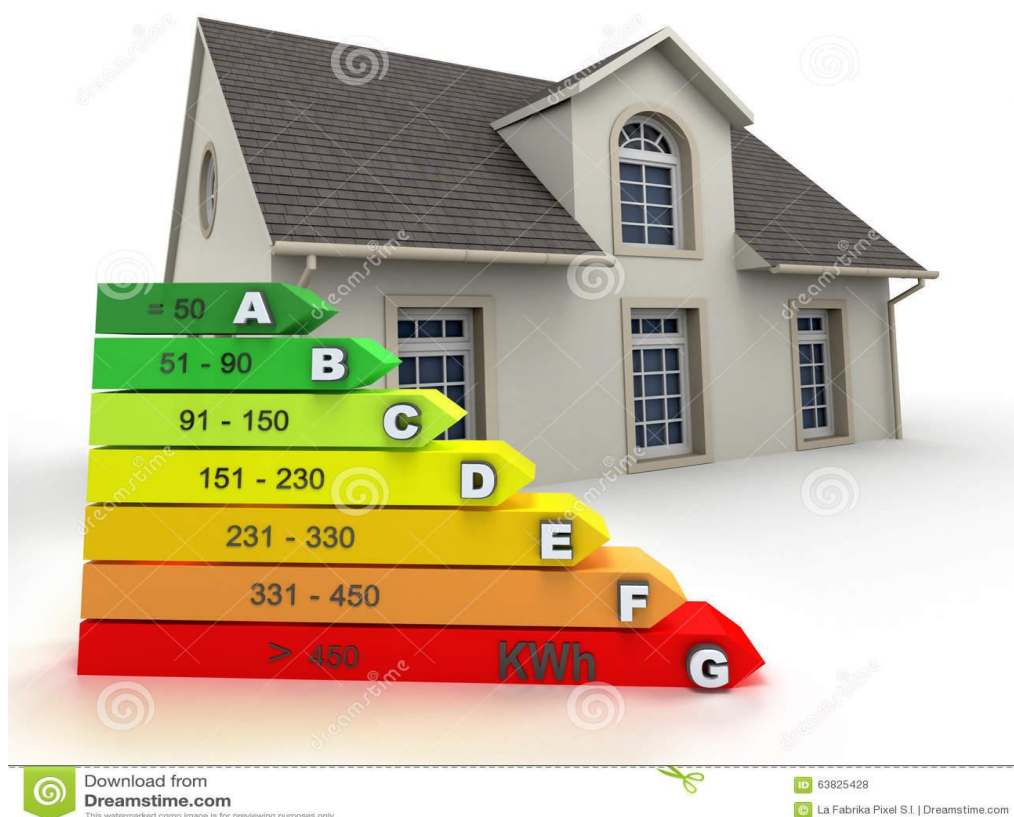
Σχήμα 8

## 2.6. ΤΡΟΠΟΙ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ

Σύμφωνα με όλες τις παραπάνω ενέργειες που γίνανε κατατάξαμε το κτήριο στην ενεργειακή του κλάση, υπολογίζοντας την ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας βασιζόμενη στην υφιστάμενη κατάσταση του κτιρίου. Στόχος μας είναι να γίνουν κάποιες παρεμβάσεις μειώνοντας την ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας με αποτέλεσμα να αυξηθεί η ενεργειακή κλάση του κτιρίου.

Αρχικά, οι τροποποιήσεις που θα γίνουν για να επιτευχθεί ο στόχος της μελέτης είναι οι εξής παρακάτω:

- **Αντικατάσταση των κουφωμάτων**, μειώνοντας τον συντελεστή θερμοπερατότητας (k) των ανοιγμάτων.
- **Εξωτερική θερμομόνωση** (θερμοπρόσωψη), μειώνοντας τον συντελεστή θερμοπερατότητας των τοίχων και των δοκαριών.
- **Τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα**, εκμεταλλεύοντας την άφθονη ηλιακή ενέργεια στα Ιόνια νησιά.
- **Μόνωση οροφής**, μειώνοντας τον συντελεστή θερμοπερατότητας της οροφής.
- **Αντικατάσταση κλιματιστικών**, αυξάνοντας τον συντελεστή απόδοσης COP και αυξάνοντας τον δείκτη ενεργειακής απόδοσης EER.

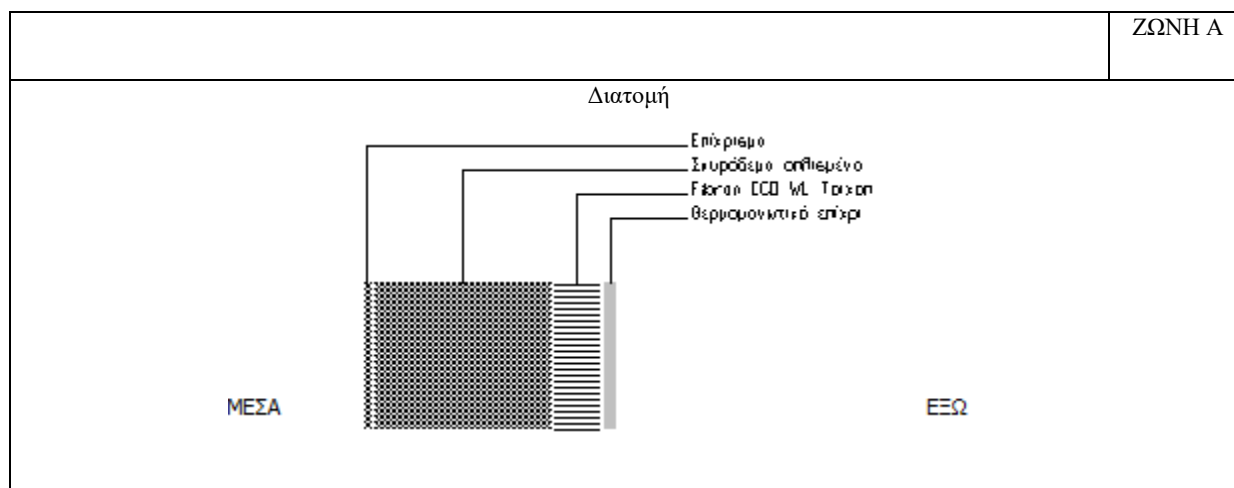


Σχήμα 9



## 2.7. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

### 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΠΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ



Σχήμα 10

### 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_{\lambda}$ ) (Π19)

a/a	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. D	Συντ. Θέρμ. Αγωγιμ. $\lambda$	Θερμ. Αντίστ. d/ $\lambda$
		$\text{kg/m}^3$	m	$\text{W}/(\text{mK})$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Επίχρισμα	1900	0.01	0.872	0.011
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.27	2.500	0.108
3	Fibran ECO WL Τοιχοποιίας	30	0.07	0.030	2.333
4	Θερμομονωτικό επίχρισμα (εξωτε)	<200	0.02	0.051	0.392
			$\Sigma d=0.370$		$R_{\lambda}=2.845$

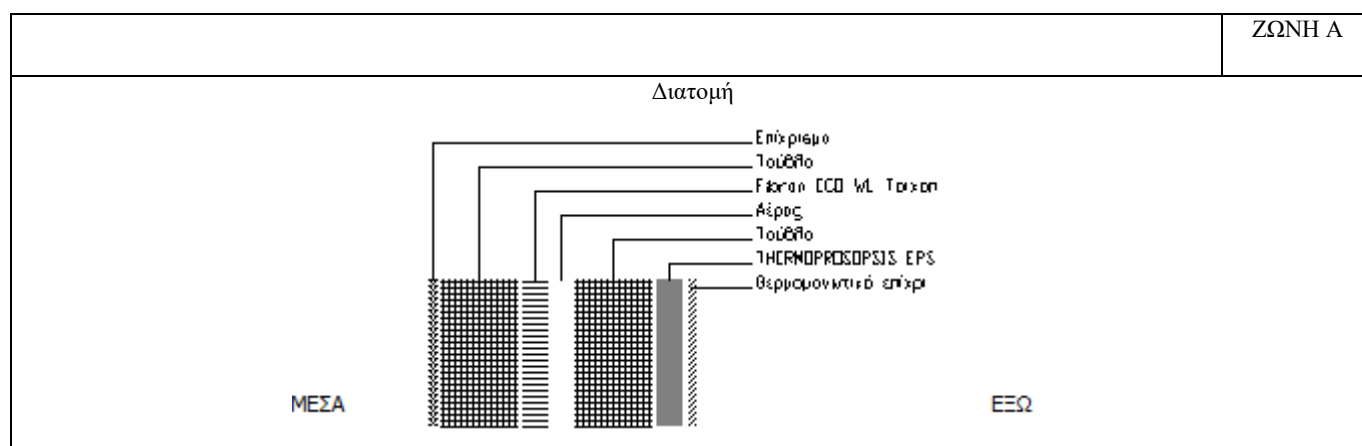
### 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U) (Π20)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. Αέρα)	0.130	0.040

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R <sub>λ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	2.845
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	3.015

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m <sup>2</sup> K)	0.332
------------------------------	---	----------------------	-------

## 1.ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ



Σχήμα 11

### 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_A$ ) (Π21)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. D	Συντ. Θέρμ. Αγωγιμ. $\lambda$	Θερμ. Αντίστ. d/ $\lambda$
		$\text{kg/m}^3$	m	W/(mK)	( $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ )
1	Επίχρισμα	1900	0.01	0.872	0.011
2	Τούβλο		0.09	0.400	0.225
3	Fibran ECO WL Τοιχοποιίας	30	0.03	0.030	1.000
4	Αέρας	1.23	0.02	0.025	0.800
5	Τούβλο		0.09	0.400	0.225
6	THERMOPROSOPSIS EPS 200	30	0.03	0.034	0.882
7	Θερμομονωτικό επίχρισμα (εξωτε)	<200	0.01	0.060	0.167
			<b><math>\Sigma d=0.280</math></b>		<b><math>R_A=3.310</math></b>

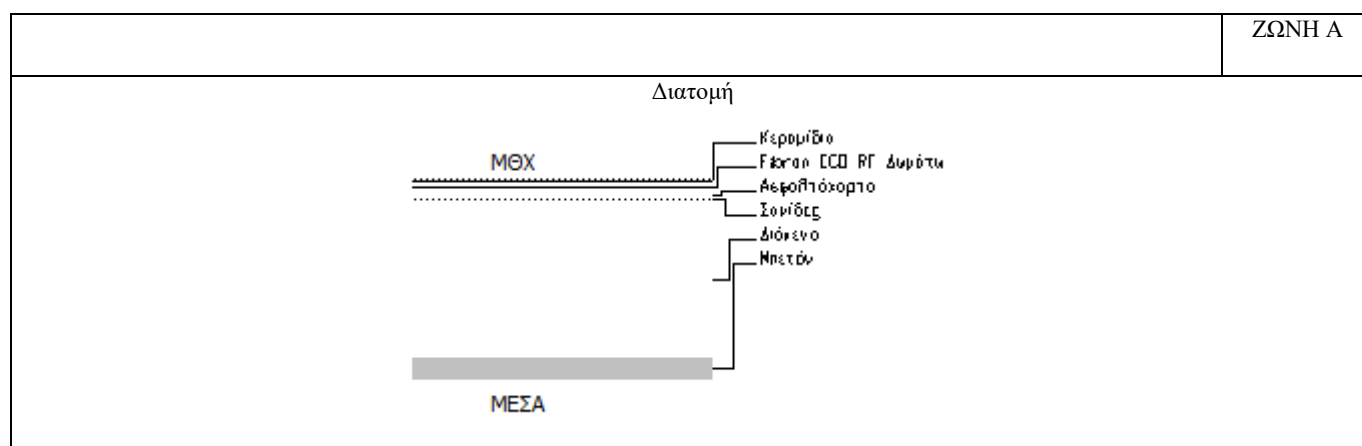
### 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U) (Π22)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	$R_i$ (εσωτερ.)	$R_a$ (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. Αέρα)	0.130	0.040

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	$R_i$	( $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ )	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_A$	( $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ )	3.310
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	( $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ )	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	( $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ )	3.480

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/( $\text{m}^2\text{K}$ )	0.287
------------------------------	---	----------------------------	-------

### 1.ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΟΡΟΦΗ ΚΕΡΑΜΙΔΙ ΜΠΕΤΟΝ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ



Σχήμα 12

### 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ ) (Π23)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Ποκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. D	Συντ. Θέρμ. Αγωγιμ. $\lambda$	Θερμ. Αντίστ. $d/\lambda$
		$\text{kg/m}^3$	m	$\text{W}/(\text{mK})$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Μπετόν	2400	0.165	2.035	0.081
2	Διάκενο		1.15		0.180
3	Σανίδες	550	0.013	0.140	0.093
4	Ασφαλτόχαρτο	1100	0.002	0.190	0.011
5	Fibran ECO RF Δομάτων	32	0.05	0.030	1.667
6	Κεραμίδια	1200	0.02	0.581	0.034
			<b><math>\Sigma d=1.400</math></b>		<b><math>R_L=2.066</math></b>

### 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U) (Π24)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	$R_i$ (εσωτερ.)	$R_a$ (εξωτερ.)
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.100	0.040

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	$R_i$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_L$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.066
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{0L}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.206

Συντελεστής θερμοπερατότητας	$U$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.453
------------------------------	-----	---------------------------------	-------

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U) ΔΑΠΕΔΟΥ (Π25)

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Εμβαδό A [m <sup>2</sup> ]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
Δάπεδο	4.1		103.300	45.600	4.531	0.0	0.210

### 2.7.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

#### ΕΞΩΣΤΟΘΥΡΕΣ

Τύπος πλαισίου: Μέταλλο με θερμοδιακοπή 12mm

U<sub>f</sub> πλαισίου: 2.6 W/m<sup>2</sup>K

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλαισιο 12.5cm)

U<sub>g</sub> υαλοπίνακα: 1.8 W/m<sup>2</sup>K

g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.: 0.75

g υαλοπίνακα: 0.68

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλου και πλαισίου Ψ<sub>g</sub>: 0.11 W/mK

μέσο πλάτος πλαισίου: 0.125 m

#### (Π26)

Τύπος κουφώμα τος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m <sup>2</sup> ]
A4	1.30	2.30	2	2.99
A8	1.30	2.30	2	2.99
A9	1.80	2.30	2	4.14

#### (Π27)

Τύπος κουφώμ ατος	Εμβαδό πλαισίου [m <sup>2</sup> ]	Εμβαδό επ. ρολού [m <sup>2</sup> ]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m <sup>2</sup> ]	Ποσοστ ό πλαισίου υ	Μήκος L <sub>g</sub> [m]	U κουφώματος [W/(m <sup>2</sup> K)]	g <sub>w</sub> κουφώματος
A4	1.35		1.64	45%	9.800	2.522	0.37
A8	1.35		1.64	45%	9.800	2.522	0.37
A9	1.48		2.67	36%	10.80	2.372	0.44

## ΠΑΡΑΘΥΡΑ

**Τύπος πλαισίου:** Μέταλλο με θερμοδιακοπή 24mm

**Uf πλαισίου:** 2.6 W/m<sup>2</sup>K

**Τύπος υαλοπίνακα:** Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)

**Ug υαλοπίνακα:** 1.8 W/m<sup>2</sup>K

**g υαλοπίνακα σε καθ. προσπτ.:** 0.75

**g υαλοπίνακα:** 0.68

**γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλου και πλαισίου Ψg:** 0.11 W/mK

**μέσο πλάτος πλαισίου:** 0.100 m

**(Π28)**

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m <sup>2</sup> ]
A5	0.70	1.00	1	0.70
A6	1.30	1.10	2	1.43
A7	0.80	1.30	2	1.04
A10	0.70	1.30	1	0.91
A12	1.30	1.30	3	1.69
A14	0.80	1.00	3	0.80

**(Π29)**

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m <sup>2</sup> ]	Εμβαδό επ. ρολού [m <sup>2</sup> ]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m <sup>2</sup> ]	Ποσοστό πλαισίου υ	Μήκος L <sub>g</sub> [m]	U κουφώματος [W/(m <sup>2</sup> K)]	g <sub>w</sub> κουφώματος
A5	0.30		0.40	43%	2.600	2.551	0.39
A6	0.62		0.81	43%	5.400	2.562	0.39
A7	0.60		0.44	58%	5.200	2.812	0.29
A10	0.36		0.55	40%	3.200	2.503	0.41
A12	0.92		0.77	54%	8.000	2.756	0.31
A14	0.64		0.16	80%	5.200	3.155	0.14

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο (Π30)

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	UxA [W/K]	g <sub>w</sub>	Αριθμός επιφανει ών
ΙΣΟΓΕΙΟ	Δ1	1.30	2.30	A8	2.99	2.522	7.54	0.37	1
	N1	0.80	1.30	A7	1.04	2.812	2.92	0.29	1
	A1	1.30	2.30	A4	2.99	2.522	7.54	0.37	1
	A2	0.70	1.00	A5	0.70	2.551	1.79	0.39	1
	A3	1.30	1.10	A6	1.43	2.562	3.66	0.39	1
	B1	1.30	2.30	A8	2.99	2.522	7.54	0.37	1
	B3	1.80	2.30	A9	4.14	2.372	9.82	0.44	1
	Δ2	0.70	1.30	A10	0.91	2.503	2.28	0.41	1
	Δ3	0.70	1.30	A10	0.91	2.503	2.28	0.41	1
ΟΡΟΦΟΣ	A1	1.30	1.30	A12	1.69	2.756	4.66	0.31	1
	A2	0.70	1.00	A5	0.70	2.551	1.79	0.39	1
	A3	1.30	2.30	A8	2.99	2.522	7.54	0.37	1
	B1	1.30	2.30	A8	2.99	2.522	7.54	0.37	1
	B2	0.80	1.00	A14	0.80	3.155	2.52	0.14	1
	B3	1.30	2.30	A8	2.99	2.522	7.54	0.37	1
	Δ1	1.30	1.30	A12	1.69	2.756	4.66	0.31	1
	N1	0.70	1.00	A5	0.70	2.551	1.79	0.39	1

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων (Π31)

Όροφος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣA [m <sup>2</sup> ]	n x Σ(UxA) [W/K]
ΙΣΟΓΕΙΟ	18.10	45.37	1	18.10	45.37
ΟΡΟΦΟΣ	14.55	38.03	1	14.55	38.03
Συνολικά				32.65	83.40

## 2.8. ΤΥΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Συνοπτικά θα κατατάσσουμε τα τυπικά στοιχεία του υφιστάμενου σε πίνακες παρακάτω:

Τυπικά Στοιχεία - Εξ. Τοίχοι (Π32)

Εξ. Τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. k (Watt/m <sup>2</sup> K) Εξωτερικών Τοίχων
T7	ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΠΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ	0.332
T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.287

Τυπικά Στοιχεία – Οροφές (Π33)

Οροφές	Περιγραφή	Συντ. k (Watt/m <sup>2</sup> K) Οροφών
O4	ΟΡΟΦΗ ΚΕΡΑΜΙΔΙ ΜΠΕΤΟΝ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ	0.453

Τυπικά Στοιχεία – Δάπεδα (Π34)

Δάπεδα	Περιγραφή	Συντ. k (Watt/m <sup>2</sup> K) Δαπέδων
Δ5	ΔΑΠΕΔΟ	0.333

Τυπικά Στοιχεία – Ανοίγματα (Π35)

Ανοίγμα τα	Περιγραφή	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Συντ.k (Watt/m <sup>2</sup> K) Ανοιγμάτων	Συντ.α	Φύλλα
A4	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλαίσιο 12.5cm)	1.30	2.30	2.522		
A5	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλ.12.5cm)	0.70	1.00	2.551		

A6	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλ.12.5cm)	1.30	1.10	2.562		
A7	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλ.12.5cm)	0.80	1.30	2.812		
A8	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλαίσιο 12.5cm)	1.30	2.30	2.522		
A9	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλαίσιο 12.5cm)	1.80	2.30	2.372		
A10	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλ.12.5cm)	0.70	1.30	2.503		
A11	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	1.20	2.30	2.8		
A12	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλ.12.5cm)	1.30	1.30	2.756		
A13	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	1.00	2.30	2.8		
A14	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλ.12.5cm)	0.80	1.30	2.812		



## 2.9. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Συγκεκριμένα η ταξινόμηση των κτηρίων ορίζεται στον παρακάτω πίνακα. Τα κτήρια κατατάσσονται σε εννιά (9) κατηγορίες. Η ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου γίνεται συγκρίνοντας προς δύο τιμές  $R_R$  και  $EP$  όπου:

- $R_R$  = κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς σε kWh/(m<sup>2</sup>)
- $EP$  = κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του υπάρχοντος κτηρίου σε kWh/(m<sup>2</sup>)

Βασίζόμενοι σε όλους προς παραπάνω υπολογισμούς και με την βοήθεια του ενεργειακού λογισμικού 4M-KENAK, η υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας είναι **44.80 kWh/m<sup>2</sup>** και κατατάσσεται στη ενεργειακή **κατηγορία A**.

[https://www.ti-soft.com/el/support/help/epacad/project/energeiakh\\_katataxh11/table\\_e1](https://www.ti-soft.com/el/support/help/epacad/project/energeiakh_katataxh11/table_e1)

Ενεργειακή κατηγορία:		Υφιστάμενη	Δυνητική
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:			
$EP \leq 0,33 R_R$	A+		
$0,33 R_R < EP \leq 0,5 R_R$	A	← A	
$0,50 R_R < EP \leq 0,75 R_R$	B+		
$0,75 R_R < EP \leq 1,00 R_R$	B		
$1,00 R_R < EP \leq 1,41 R_R$	Γ		
$1,41 R_R < EP \leq 1,82 R_R$	Δ		
$1,82 R_R < EP \leq 2,27 R_R$	E		
$2,27 R_R < EP \leq 2,73 R_R$	Z		
$2,73 R_R < EP$	H		

Σχήμα 13

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

### **ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

#### **3. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Κατά τον σχεδιασμό συστημάτων θέρμανσης/ψύξης/κλιματισμού στόχος είναι η διασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης των τελικών χρηστών με την ταυτόχρονη μείωση προς ενεργειακής κατανάλωσης. Η θερμική άνεση ποσοτικοποιείται με βάση το θερμικό ισοζύγιο μεταξύ του ανθρώπινου σώματος και του περιβάλλοντος. Η μεταφορά θερμότητας στη διεπαφή σώμα περιβάλλον εξαρτάται, μεταξύ άλλων, από τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των δύο οντοτήτων. Άρα, η θερμοκρασία εσωτερικού αέρα του κτηρίου παίζει σημαντικό ρόλο στη θερμική αίσθηση. Η θερμοκρασία εσωτερικού αέρα, και συνεπώς η θερμική άνεση των χρηστών, καθορίζεται από προς θερμικές απώλειες και τα φορτία του κτηρίου. Η ποσοτικοποίηση των θερμικών απωλειών (ή κερδών) του κτηρίου καθορίζουν προς ανάγκες του κτηρίου για ψύξη και θέρμανση, άρα και προς σχετικές ενεργειακές ανάγκες. Συνεπώς, ο προσδιορισμός των θερμικών απωλειών υπεισέρχεται στον σχεδιασμό και τη διαστασιολόγηση των κατάλληλων συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού.

#### **3.1. ΠΟΥ ΚΑΙ ΠΩΣ ΛΑΜΒΑΝΟΥΝ ΧΩΡΑ ΟΙ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΕ ΜΙΑ ΚΑΤΟΙΚΙΑ.**

Μεγάλα ποσά ξοδεύουν κάθε χρόνο για θέρμανση και ψύξη τα περισσότερα κτίρια προς χώρας διότι δεν είναι σωστά μονωμένα στα σημεία που λαμβάνουν χώρα οι μεγαλύτερες θερμικές απώλειες. Εκατοντάδες ή και χιλιάδες ευρώ για πετρέλαιο τον χειμώνα και για ρεύμα το καλοκαίρι ξοδεύει κάθε χρόνο εν μέσω οικονομικής κρίσης το ελληνικό νοικοκυριό για θέρμανση και ψύξη αντίστοιχα, την ίδια στιγμή που οι βιοκλιματικές κατασκευές προσφέρουν πολύ μεγάλα ποσοστά εξοικονόμησης ενέργειας και χρημάτων.

Τα πιο πολλά ζπίτια στη χώρα χάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό της θερμότητας από την εξωτερική τοιχοποιία και τον αερισμό προς, ενώ θα μπορούσαν να μην καίνε ούτε μία σταγόνα πετρέλαιο αν είχαν κατασκευαστεί σωστά. Εναλλακτικά θα μπορούσαν, τα υπάρχοντα κτίσματα, με προς κατάλληλες βιοκλιματικές παρεμβάσεις, να μειώσουν στο μισό την κατανάλωση πετρελαίου.

##### **3.1.1. ΠΩΣ ΜΕΤΑΔΙΔΕΤΑΙ Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΠΟ ΠΟΙΑ ΣΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.**

Όλοι γνωρίζουμε λίγο έως πολύ ότι τον χειμώνα δεν θέλουμε να φεύγει η ζέστη από το εσωτερικό προς κτιρίου προς το ψυχρότερο εξωτερικό περιβάλλον, ενώ το καλοκαίρι δεν θέλουμε να εισέρχεται η ζέστη προς το ψυχρότερο εσωτερικό περιβάλλον. Σε μία τυπική (μη μονωμένη) κατοικία «χάνουμε» περίπου το 25% από την οροφή, το 25% από τα παράθυρα, το 35% από προς τοίχους και το 15% από το δάπεδο. Για να κατανοήσουμε προς τι ακριβώς κάνει μία μόνωση και γιατί είναι χρήσιμη πρέπει να δούμε προς τρόπους με προς οποίους μεταδίδεται η θερμότητα.

## 3.2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

(Π36)

Πόλη	Ζάκυνθος
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	2
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	20
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	2
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	EN 12831
Σύστημα Μονάδων	Watt

## 3.3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

**α)** Στο επάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία που έχουν απώλειες λόγω θερμοπερατότητας με τα χαρακτηριστικά προς. Οι στήλες του πίνακα αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη:

- Είδος στοιχείου (πχ. **Π**ρος=τοίχος, **A**=Ανοιγμα, **O**=οροφή **Δ**=Δάπεδο)
- Προσανατολισμός
- Γειτνιάζων χώρος
- Πάχος
- Μήκος
- Ύψος ή πλάτος
- Επιφάνεια
- Αριθμός όμοιων επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια
- Αφαιρούμενη Επιφάνεια
- Επιφάνεια Υπολογισμού
- Συντελεστής k
- Ισοδύναμος Συντελεστής k
- Θερμοκρασία γειτονικού χώρου
- Συντελεστής  $e_k/b_u/f_{ij}$
- Καθαρές Θερμικές Απώλειες

**β)** στο κάτω μέρος του πίνακα συμπληρώνονται οι προσανυξήσεις, οι απώλειες αερισμού και οι θερμικές γέφυρες εξωτερικών και εσωτερικών επιφανειών με πλήρη ανάλυση.

### 3.4. ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ

#### **Πότε απαιτείται ο υπολογισμός θερμογεφυρών.**

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση ο υπολογισμός των θερμογεφυρών γίνεται σύμφωνα με την ενότητα 4.2.2.6 προς TOTEE 20701-1:

Στην περίπτωση προς το κτήριο εντάσσεται στα **κτίρια προς 2<sup>ης</sup> κατηγορίας (υφιστάμενα με άδεια μεταξύ 1980-2010)** θεωρητικά είναι στην πλειονότητά τους προς θερμομονωμένα κατά ΚΘΚ, χωρίς προς να πληρούν προς απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ. Γι' αυτό το λόγο οι θερμογέφυρες λαμβάνονται προσεγγιστικά υπόψη στον υπολογισμό προς ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, προσαυξάνοντας το συντελεστή θερμοπερατότητας κάθε θερμομονωμένου δομικού στοιχείου κατά  $\Delta U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , εξαιρουμένων των κουφωμάτων και των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος. Σημειώνεται ότι οι τιμές των πινάκων 3.5.α, 3.5.β και 3.6 είναι χωρίς την προσαύξηση  $\Delta U$  και ο επιθεωρητής πρέπει υπολογίσει κατά περίπτωση την τελική τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων που θα χρησιμοποιήσει.

#### **Τρόπος υπολογισμού**

Οι θερμογέφυρες διακρίνονται σε δύο τύπους: σε γραμμικές και σε σημειακές.

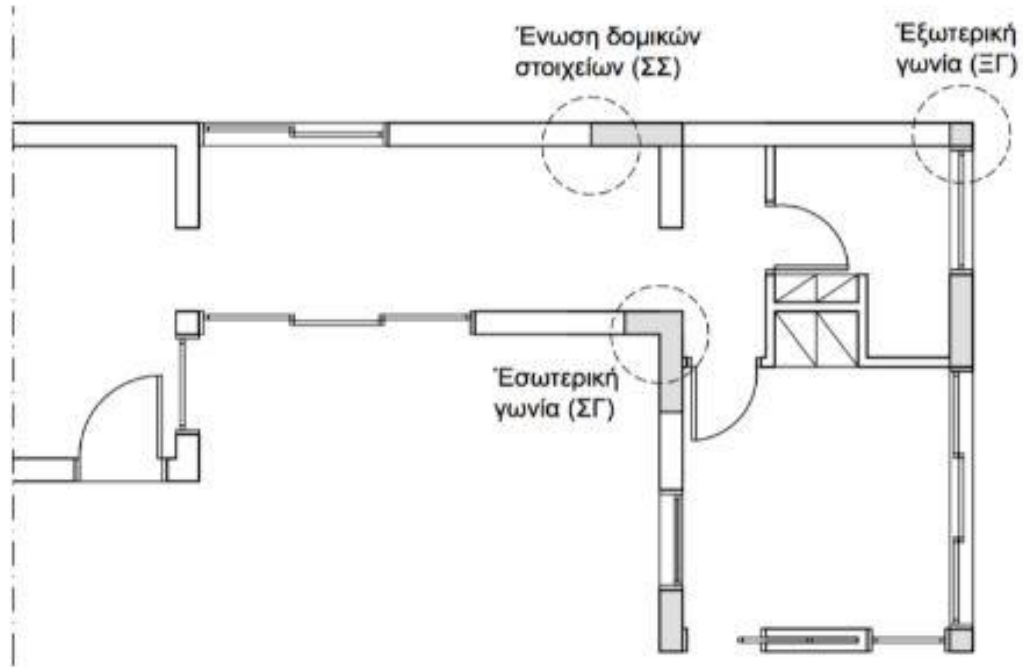
- **Οι γραμμικές θερμογέφυρες** έχουν ομοιόμορφη διατομή κατά μία διάσταση.
- **Οι σημειακές θερμογέφυρες** εμφανίζονται προς ενώσεις των γραμμικών θερμογεφυρών και η επίδρασή τους προς στη ροή θερμότητας θεωρείται αμελητέα γι' αυτό και δεν λαμβάνονται υπόψη προς υπολογισμούς.

Στόχος είναι να υπολογισθούν οι θερμικές απώλειες κατά μήκος προς κάθε θερμογέφυρας. Για τον υπολογισμό προς απαιτούνται:

- Ο κάθε τύπος θερμογέφυρας, ο οποίος εκφράζεται με ένα συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας ( $\Psi$ ), μετρούμενο σε  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ . Η τιμή του  $\Psi$  λαμβάνεται από προς σχετικούς πίνακες προς τεχνικής οδηγίας TOTEE 20701-2/2017 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος προς θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων».
- Το συνολικό μήκος του κάθε τύπου θερμογέφυρας ( $l$ ), που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτηρίου, μετρούμενο σε m. Για κάθε τύπο θερμογέφυρας που εμφανίζεται στο κτήριο εκτιμάται το ισοδύναμο μήκος ανά θερμική ζώνη.

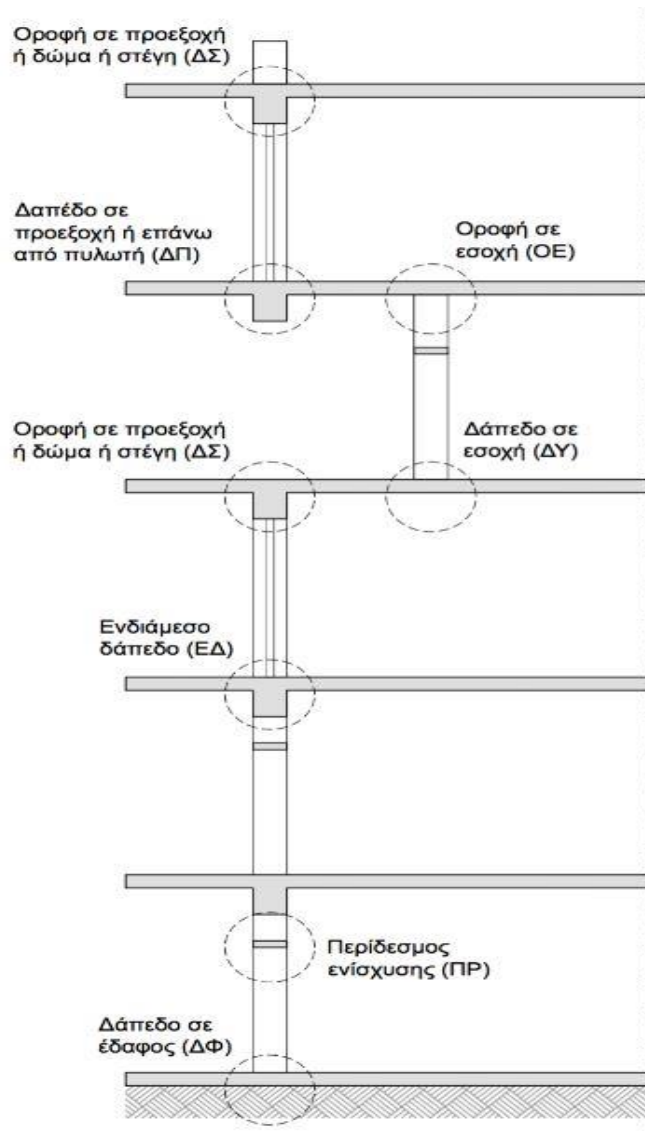
Ανάλογα με τη θέση εμφάνισής τους προς στο κτήριο, οι θερμογέφυρες χωρίζονται σε 2 κατηγορίες:

**Κατακόρυφες θερμογέφυρες:** Οι κατακόρυφες θερμογέφυρες εντοπίζονται προς κατόψεις του κτηρίου. Δεδομένου ότι η κύρια διάστασή προς αναπτύσσεται καθ' ύψος, το μήκος προς μετράται με βάση τα σχέδια των τομών. Ενδεικτικές θέσεις εμφάνισης κατακόρυφων θερμογεφυρών:



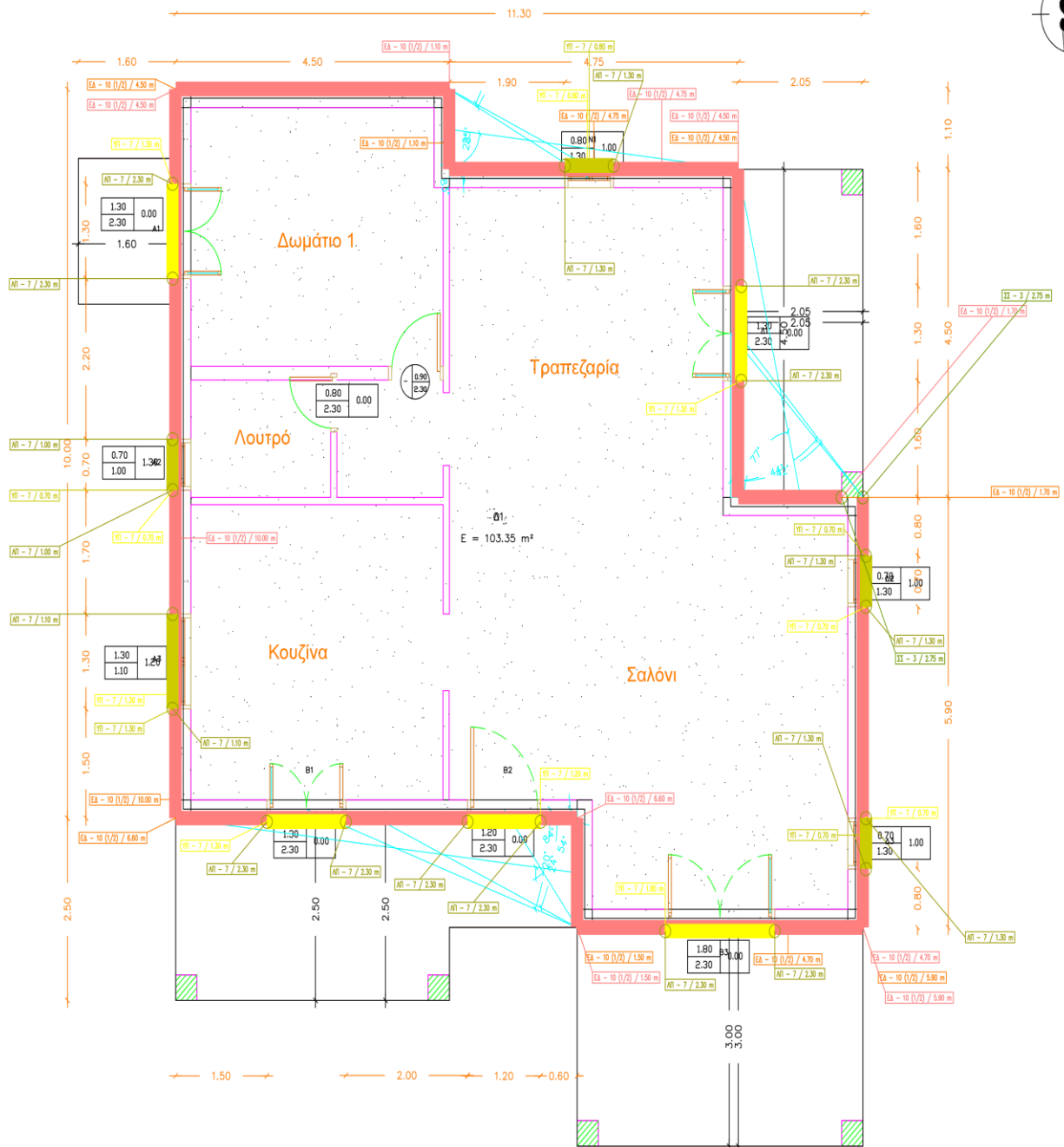
Σχήμα 14

**Οριζόντιες θερμογέφυρες:** Οι οριζόντιες θερμογέφυρες εντοπίζονται προς τομές του κτηρίου. Δεδομένου ότι η κύρια διάστασή προς αναπτύσσεται κατά μήκος των δομικών στοιχείων, το μήκος προς μετράται με βάση τα σχέδια των κατόψεων. Ενδεικτικές θέσεις εμφάνισης οριζόντιων θερμογεφυρών:



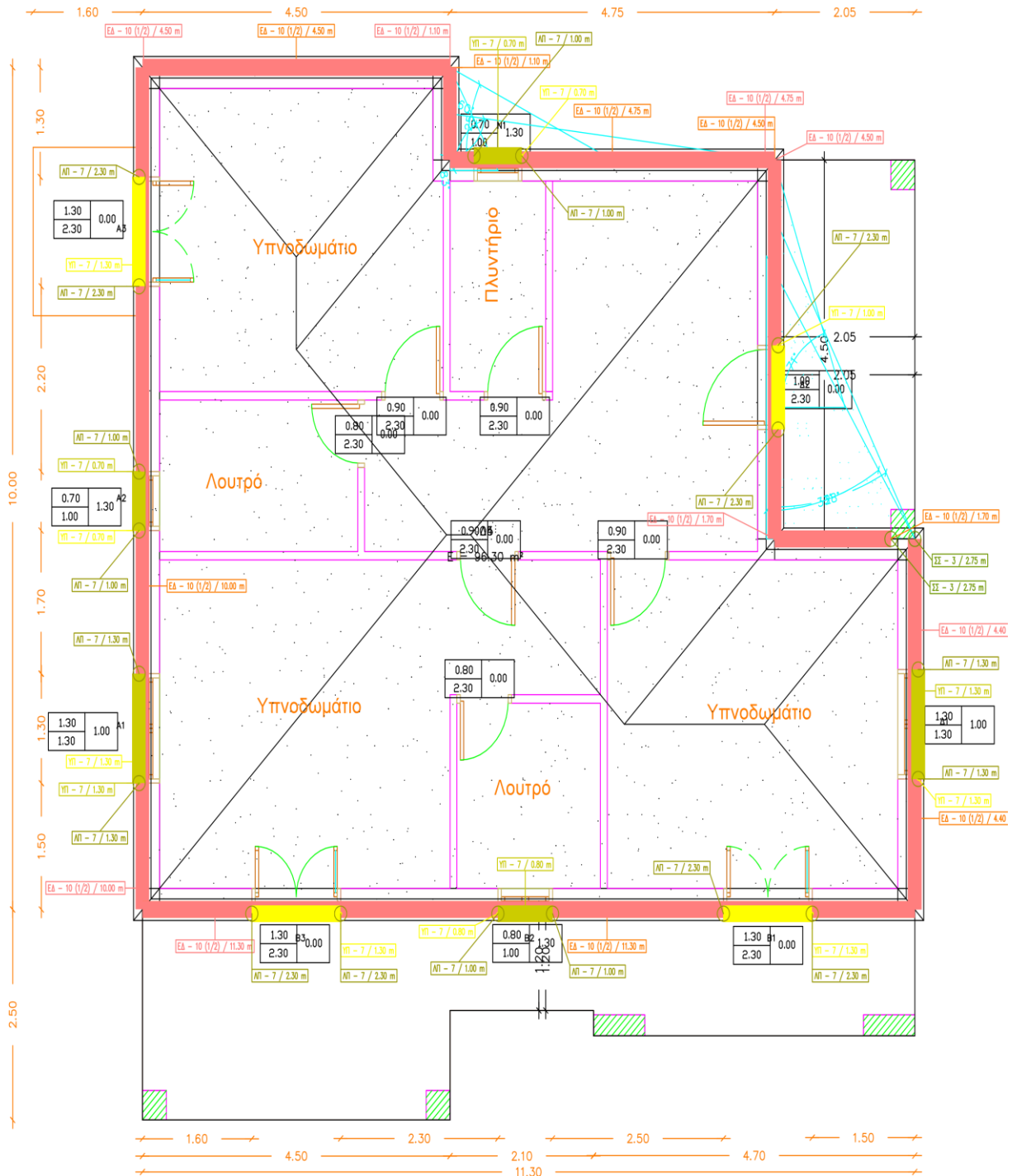
Σχήμα 15

### 3.4.1. ΚΑΤΟΨΗ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



Σχήμα 16

### 3.4.2. ΚΑΤΟΨΗ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ ΟΡΟΦΟΥ



Σχήμα 17



### 3.5. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

Κατά τον σχεδιασμό συστημάτων θέρμανσης/ψύξης/κλιματισμού στόχος είναι η διασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης των τελικών χρηστών με την ταυτόχρονη μείωση προς ενεργειακής κατανάλωσης. Η θερμική άνεση ποσοτικοποιείται με βάση το θερμικό ισοζύγιο μεταξύ του ανθρώπινου σώματος και του περιβάλλοντος. Η μεταφορά θερμότητας στη διεπαφή σώμα περιβάλλον εξαρτάται, μεταξύ άλλων, από τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των δύο οντοτήτων. Άρα, η θερμοκρασία εσωτερικού αέρα του κτηρίου παίζει σημαντικό ρόλο στη θερμική αίσθηση. Η θερμοκρασία εσωτερικού αέρα, και συνεπώς η θερμική άνεση των χρηστών, καθορίζεται από προς θερμικές απώλειες και τα φορτία του κτηρίου. Η ποσοτικοποίηση των θερμικών απωλειών (ή κερδών) του κτηρίου καθορίζουν προς ανάγκες του κτηρίου για ψύξη και θέρμανση, άρα και προς σχετικές ενεργειακές ανάγκες. Συνεπώς, ο προσδιορισμός των θερμικών απωλειών υπεισέρχεται στον σχεδιασμό και τη διαστασιολόγηση των κατάλληλων συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού.

#### 3.5.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ (Π37)

Υπολογισμοί Απωλειών Θερμοπερατότητας						
Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Ak (m <sup>2</sup> )	Uk (W/m <sup>2</sup> K)	ek	Ak·Uk·ek (W/K)	
Προς10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	4.13	0.464	1.000	1.92	
Προς7	ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.75	2.916	1.000	2.19	
Προς10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	8.78	0.464	1.000	4.07	
Προς7	ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	2.35	2.916	1.000	6.85	
A9	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ις.πλ.αίσιο 10cm)	4.14	3.258	1.000	13.49	
Προς10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	14.41	0.464	1.000	6.69	
Προς7	ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	2.95	2.916	1.000	8.60	
A10	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ις.πλ.10cm)	0.91	3.384	1.000	3.08	
A10	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ις.πλ.10cm)	0.91	3.384	1.000	3.08	

Προς10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	4.68	0.464	1.000	2.17		
Προς7	ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.96	2.916	1.000	2.80		
Προς7	ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	1.02	2.916	1.000	2.97		
Προς10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	9.39	0.464	1.000	4.36		
Προς7	ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	2.25	2.916	1.000	6.56		
A8	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ις.πλαίσιο 10cm)	2.99	3.378	1.000	10.10		
Προς10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	14.40	0.464	1.000	6.68		
A7	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ις.πλ.10cm)	1.04	3.412	1.000	3.55		
Προς10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	3.58	0.464	1.000	1.66		
Προς10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	12.38	0.464	1.000	5.74		
Προς7	ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	2.25	2.916	1.000	6.56		
Προς10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	22.38	0.464	1.000	10.38		
Προς7	ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	5.00	2.916	1.000	14.58		
A4	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ις.πλαίσιο 10cm)	2.99	3.378	1.000	10.10		
A5	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ις.πλ.10cm)	0.70	3.383	1.000	2.37		
A6	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ις.πλ.10cm)	1.43	3.385	1.000	4.84		
Προς10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	12.40	0.464	1.000	5.75		
Προς7	ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	3.30	2.916	1.000	9.62		
A8	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ις.πλαίσιο 10cm)	2.99	3.378	1.000	10.10		
A11	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	2.76	6.000	1.000	16.56		
Συνολικό Δομικών Στοιχείων Σk Ak·Uk·ek W/K					187.4		
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψk (W/mK)	lk (m)	ek	Ψk·lk·ek (W/K)		
Προς10-Ο1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	1.50	1.000	0.34		
Προς10-Δ1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	1.50	1.000	0.34		
A9-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	1.80	1.000	0.99		
Προς10-Ο1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	4.70	1.000	1.06		

Προς10-Δ1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	4.70	1.000	1.06			
Προς7-	ΣΣ – 3	0.250	2.75	1.000	0.69			
A10-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	0.70	1.000	0.39			
A10-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	0.70	1.000	0.39			
A10-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	0.70	1.000	0.39			
A10-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	0.70	1.000	0.39			
Προς10-O1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	5.90	1.000	1.33			
Προς10-Δ1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	5.90	1.000	1.33			
Προς7-	ΣΣ – 3	0.250	2.75	1.000	0.69			
Προς10-O1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	1.70	1.000	0.38			
Προς10-Δ1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	1.70	1.000	0.38			
A8-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	1.30	1.000	0.72			
Προς10-O1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	4.50	1.000	1.01			
Προς10-Δ1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	4.50	1.000	1.01			
A7-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	0.80	1.000	0.44			
A7-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	0.80	1.000	0.44			
Προς10-O1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	4.75	1.000	1.07			
Προς10-Δ1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	4.75	1.000	1.07			
Προς10-O1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	1.10	1.000	0.25			
Προς10-Δ1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	1.10	1.000	0.25			
Προς10-O1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	4.50	1.000	1.01			
Προς10-Δ1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	4.50	1.000	1.01			
A4-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	1.30	1.000	0.72			
A5-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	0.70	1.000	0.39			
A5-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	0.70	1.000	0.39			
A6-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	1.30	1.000	0.72			
A6-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	1.30	1.000	0.72			
Προς10-O1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	10.00	1.000	2.25			
Προς10-Δ1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	10.00	1.000	2.25			
A8-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	1.30	1.000	0.72			
A11-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	1.20	1.000	0.66			
Προς10-O1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	6.60	1.000	1.49			
Προς10-Δ1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	6.60	1.000	1.49			
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών $\sum K \cdot \Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ W/K					30.15			
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον $H_{t,ie} = \sum A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum K \cdot \Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$							217.6	

Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους							
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Ak (m <sup>2</sup> )	Uk (W/m <sup>2</sup> K)	bu	Ak·Uk·bu (W/K)		
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\sum Ak \cdot Uk \cdot bu$ W/K						0.00	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψk (W/mK)	lk (m)	bu	Ψk·lk·bu (W/K)		
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών $\sum \Psi k \cdot lk \cdot bu$ W/K						30.15	
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων Ht,iue = $\sum Ak \cdot Uk \cdot bu + \sum \Psi k \cdot lk \cdot bu$						0.00	
Θερμικές απώλειες προς το έδαφος							
Υπολογισμός του B		Ag (m <sup>2</sup> )	P (m)	B'=2·Ag /P (m)			
		103.3	45.60	4.53			
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Uk (W/m <sup>2</sup> K)	Uequiv,k (W/m <sup>2</sup> K)	Ak (m <sup>2</sup> )	Ak·Uequiv,k (W/K)		
Δ1			0.302	103.3	31.20		
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων $\sum Ak \cdot Uequiv,k$ W/K						31.20	
Διορθωτικοί παράγοντες		fg1	fg2	Gw	fg1·fg2·Gw		
		1.45	0.111	1.00	0.161		
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος Ht,ig = $(\sum Ak \cdot Uequiv,k) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$						5.03	
Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία							
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	fij	Ak (m <sup>2</sup> )	Uk (W/m <sup>2</sup> K)	fij·Ak·Uk (W/K)		
Συνολικός συντελ. Θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία Ht,ij = $\sum fij \cdot Ak \cdot Uk$						0.00	
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας Ht,i = Ht,ie + Ht,iue + Ht,ig + Ht,ij W/K						222.6	
Θερμοκρασιακά δεδομένα							
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)		θe	°C	2			
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)		θint,i	°C	20			
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)		θint,i-θe	°C	18			
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας Φt,i = Ht,i·(θint,i – θe) W						4007	
Προσαύξηση %				20			
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας με προσαύξηση						4808	
Υπολογισμοί Απωλειών Αερισμού							
Όγκος δωματίου				Vi	m <sup>3</sup>	335.7	
Εξωτερική θερμοκρασία				θe	°C	2	
Εσωτερική θερμοκρασία				θint,i	°C	20	
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής				nmin,i	1/h	0.5	
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής				Vmin,i	m <sup>3</sup> /h	167.9	

Αριθμός Εναλλαγών/Ω στα 50 Pa	n50	1/h	5	
Συντελεστής θωράκισης	e		0.03	
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ε		1.00	
Παροχή αέρα Διείσδυσης	Vinf,i	m <sup>3</sup> /h	100.7	
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς	Vi	m <sup>3</sup> /h	167.9	
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού)	Hv,i	W/K	57.07	
Διαφορά θερμοκρασιών	θint-θε	°C	18	
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	Φv,i	W	1027	1027
Υπολογισμοί Ικανότητας Ανάκτησης Θέρμανσης				
Συντελεστής επαναθέρμανσης	fRH	W/m <sup>2</sup>	23	
Εμβαδόν δαπέδου	Ai	m <sup>2</sup>	103.3	
Ικανότητα Ανάκτησης Θέρμανσης	ΦRH,i	W	0.00	0.00
Συνολικές Απώλειες Σχεδιασμού				
Συνολικές θερμικές απώλειες	ΦHL,i	W		<b>5836</b>

### 3.5.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΟΡΟΦΟΥ (Π38)

Υπολογισμοί Απωλειών Θερμοπερατότητας						
Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Ak (m <sup>2</sup> )	Uk (W/m <sup>2</sup> K)	ek	Ak·Uk·ek (W/K)	
Προς10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	22.12	0.464	1.000	10.26	
Προς7	ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	5.00	2.916	1.000	14.58	
A12	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ις.πλ.10cm)	1.69	3.407	1.000	5.76	
A5	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ις.πλ.10cm)	0.70	3.383	1.000	2.37	
A8	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ις.πλαίσιο 10cm)	2.99	3.378	1.000	10.10	
Προς10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	24.30	0.464	1.000	11.28	
Προς7	ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	5.65	2.916	1.000	16.48	
A8	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ις.πλαίσιο 10cm)	2.99	3.378	1.000	10.10	
A14	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ις.πλ.10cm)	0.80	3.420	1.000	2.74	
A8	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ις.πλαίσιο 10cm)	2.99	3.378	1.000	10.10	
Προς10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	10.41	0.464	1.000	4.83	
Προς7	ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	2.20	2.916	1.000	6.42	
A12	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ις.πλ.10cm)	1.69	3.407	1.000	5.76	
Προς10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	5.64	0.464	1.000	2.62	

Προς7	ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	1.02	2.916	1.000	2.97		
Προς10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	10.08	0.464	1.000	4.68		
Προς7	ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	2.25	2.916	1.000	6.56		
A13	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	2.30	6.000	1.000	13.80		
Προς10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	12.36	0.464	1.000	5.74		
Προς7	ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	2.38	2.916	1.000	6.94		
A5	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ις.πλ.10cm)	0.70	3.383	1.000	2.37		
Προς10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	3.03	0.464	1.000	1.41		
Προς7	ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.55	2.916	1.000	1.60		
Προς10	ΔΙΠΛΟ ΤΟΥΒΛΟ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	12.38	0.464	1.000	5.74		
Προς7	ΔΟΚΑΡΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	2.25	2.916	1.000	6.56		
Συνολικό Δομικών Στοιχείων Σκ Ak·Uk·ek W/K					171.8		
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψk (W/mK)	lk (m)	ek	Ψk·lk·ek (W/K)		
A12-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	1.30	1.000	0.72		
A12-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	1.30	1.000	0.72		
A5-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	0.70	1.000	0.39		
A5-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	0.70	1.000	0.39		
A8-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	1.30	1.000	0.72		
Προς10-Ο1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	10.00	1.000	2.25		
Προς10-Δ1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	10.00	1.000	2.25		
A8-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	1.30	1.000	0.72		
A14-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	0.80	1.000	0.44		
A14-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	0.80	1.000	0.44		
A8-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	1.30	1.000	0.72		
Προς10-Ο1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	11.30	1.000	2.54		
Προς10-Δ1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	11.30	1.000	2.54		

A12-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	1.30	1.000	0.72			
A12-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	1.30	1.000	0.72			
Προς10-Ο1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	4.40	1.000	0.99			
Προς10-Δ1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	4.40	1.000	0.99			
Προς10-Ο1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	2.05	1.000	0.46			
Προς10-Δ1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	2.05	1.000	0.46			
A13-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	1.00	1.000	0.55			
Προς10-Ο1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	4.50	1.000	1.01			
Προς10-Δ1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	4.50	1.000	1.01			
A5-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	0.70	1.000	0.39			
A5-Προς2	ΥΠ – 7	0.550	0.70	1.000	0.39			
Προς10-Ο1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	4.75	1.000	1.07			
Προς10-Δ1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	4.75	1.000	1.07			
Προς10-Ο1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	1.10	1.000	0.25			
Προς10-Δ1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	1.10	1.000	0.25			
Προς10-Ο1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	4.50	1.000	1.01			
Προς10-Δ1	ΕΔ – 10 (1/2)	0.225	4.50	1.000	1.01			
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών $\sum k \cdot l_k \cdot e_k$ W/K					27.15			
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον $H_{t,ie} = \sum k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum k \cdot l_k \cdot e_k$						198.9		
Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους								
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	bu	$A_k \cdot U_k \cdot bu$ (W/K)			
O4	ΟΡΟΦΗ ΚΕΡΑΜΙΔΙ Χ ΜΠΕΤΟΝ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ	96.30	1.393	0.556	74.53			
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\sum k A_k \cdot U_k \cdot bu$ W/K					74.53			
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	$\Psi_k$ (W/mK)	lk (m)	bu	$\Psi_k \cdot l_k \cdot bu$ (W/K)			
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών $\sum k \cdot l_k \cdot bu$ W/K					27.15			
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων $H_{t,iue} = \sum k A_k \cdot U_k \cdot bu + \sum k \cdot l_k \cdot bu$						74.53		
Θερμικές απώλειες προς το έδαφος								
Υπολογισμός του B		$A_g$ (m <sup>2</sup> )	P (m)	$B' = 2 \cdot A_g / P$ (m)				
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	$U_{equiv,k}$ (W/m <sup>2</sup> K)	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$A_k \cdot U_{equiv,k}$ (W/K)			
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων $\sum k A_k \cdot U_{equiv,k}$ W/K					0.00			
Διορθωτικοί παράγοντες		fg1	fg2	Gw	$fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$			
		1.45						
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος $H_{t,ig} = (\sum k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$						0.00		



Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> (m <sup>2</sup> )	U <sub>k</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	f <sub>ij</sub> ·A <sub>k</sub> ·U <sub>k</sub> (W/K)	
Συνολικός συντελ. Θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία H <sub>t,ij</sub> = Σk f <sub>ij</sub> ·A <sub>k</sub> ·U <sub>k</sub>					0.00	
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας H <sub>t,i</sub> = H <sub>t,ie</sub> + H <sub>t,iue</sub> + H <sub>t,ig</sub> + H <sub>t,ij</sub> W/K					273.4	
Θερμοκρασιακά δεδομένα						
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)		θ <sub>e</sub>	°C	2		
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)		θ <sub>int,i</sub>	°C	20		
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)		θ <sub>int,i</sub> -θ <sub>e</sub>	°C	18		
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας Φ <sub>t,i</sub> = H <sub>t,i</sub> ·(θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> ) W					4921	
Προσαύξηση %				20		
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας με προσαύξηση						5905
Υπολογισμοί Απωλειών Αερισμού						
Όγκος δωματίου			V <sub>i</sub>	m <sup>3</sup>	313.0	
Εξωτερική θερμοκρασία			θ <sub>e</sub>	°C	2	
Εσωτερική θερμοκρασία			θ <sub>int,i</sub>	°C	20	
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινήςθ <sub>e</sub>			n <sub>min,i</sub>	1/h	0.5	
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινήςθ <sub>int,i</sub>			V <sub>min,i</sub>	m <sup>3</sup> /h	156.5	
Αριθμός Εναλλαγών/Ω στα 50 Paθ <sub>int,i</sub> -θ <sub>e</sub>			n <sub>50</sub>	1/h	5	
Συντελεστής θωράκισης			e		0.03	
Συντελεστής διόρθωσης ύψους			ε		1.00	
Παροχή αέρα Διείσδυσης			V <sub>inf,i</sub>	m <sup>3</sup> /h	93.89	
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς			V <sub>i</sub>	m <sup>3</sup> /h	156.5	
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού)			H <sub>v,i</sub>	W/K	53.21	
Διαφορά θερμοκρασιών			θ <sub>int</sub> -θ <sub>e</sub>	°C	18	
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)			Φ <sub>v,i</sub>	W	957.7	957.7
Υπολογισμοί Ικανότητας Ανάκτησης Θέρμανσης						
Συντελεστής επαναθέρμανσης			f <sub>RH</sub>	W/m <sup>2</sup>	23	
Εμβαδόν δαπέδου			A <sub>i</sub>	m <sup>2</sup>	96.30	
Ικανότητα Ανάκτησης Θέρμανσης			Φ <sub>RH,i</sub>	W	0.00	0.00
Συνολικές Απώλειες Σχεδιασμού						
Συνολικές θερμικές απώλειες			Φ <sub>H,L,i</sub>	W		<b>6863</b>

### 3.6. ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ ( Watt )

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ

1 ΙΣΟΓΕΙΟ : 5836

Άθροισμα Απωλειών Επιπέδου : 5836

Επίπεδο : ΟΡΟΦΟΣ

1 ΟΡΟΦΟΣ : 6863

Άθροισμα Απωλειών Επιπέδου : 6863

Συνολικές Απώλειες Κτιρίου : 12699

Βασιζόμενοι σε όλους προς παραπάνω υπολογισμούς και με την βοήθεια του ενεργειακού λογισμικού 4M-KENAK, οι συνολικές θερμικές απώλειες του υφισταμένου κτιρίου αθροιστικά είναι στα **12,7 kW**.

### 3.7. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

#### 3.7.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ (Π39)

Υπολογισμοί Απωλειών Θερμοπερατότητας						
Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Ak (m <sup>2</sup> )	Uk (W/m <sup>2</sup> K)	ek	Ak·Uk·ek (W/K)	
T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	4.13	0.287	1.000	1.19	
T7	ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΠΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ	0.75	0.332	1.000	0.25	
T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	8.78	0.287	1.000	2.52	
T7	ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΠΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ	2.35	0.332	1.000	0.78	
A9	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλάισιο 12.5cm)	4.14	2.372	1.000	9.82	
T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	14.41	0.287	1.000	4.14	
T7	ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΠΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ	2.95	0.332	1.000	0.98	
A10	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	0.91	2.503	1.000	2.28	
A10	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	0.91	2.503	1.000	2.28	
T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	4.68	0.287	1.000	1.34	
T7	ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΠΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ	0.96	0.332	1.000	0.32	
T7	ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΠΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ	1.02	0.332	1.000	0.34	

T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	9.39	0.287	1.000	2.69		
T7	ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΠΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ	2.25	0.332	1.000	0.75		
A8	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλάισιο 12.5cm)	2.99	2.522	1.000	7.54		
T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	14.40	0.287	1.000	4.13		
A7	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	1.04	2.812	1.000	2.92		
T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	3.58	0.287	1.000	1.03		
T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	12.38	0.287	1.000	3.55		
T7	ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΠΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ	2.25	0.332	1.000	0.75		
T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	22.38	0.287	1.000	6.42		
T7	ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΠΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ	5.00	0.332	1.000	1.66		
A4	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλάισιο 12.5cm)	2.99	2.522	1.000	7.54		
A5	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	0.70	2.551	1.000	1.79		
A6	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	1.43	2.562	1.000	3.66		
T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	12.40	0.287	1.000	3.56		

T7	ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΙΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ	3.30	0.332	1.000	1.10		
A8	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλαίσιο 12.5cm)	2.99	2.522	1.000	7.54		
A11	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	2.76	6.00	1.000	16.56		
Συνολικό Δομικών Στοιχείων Σκ Ak·Uk·ek W/K					99.43		
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψk (W/mK)	lk (m)	ek	Ψk·lk·ek (W/K)		
T10-O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.50	1.000	0.34		
T10-Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.50	1.000	0.34		
A9-T2	ΥΠ - 7	0.550	1.80	1.000	0.99		
T10-O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.70	1.000	1.06		
T10-Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.70	1.000	1.06		
T7-	ΣΣ - 3	0.250	2.75	1.000	0.69		
A10-T2	ΥΠ - 7	0.550	0.70	1.000	0.39		
A10-T2	ΥΠ - 7	0.550	0.70	1.000	0.39		
A10-T2	ΥΠ - 7	0.550	0.70	1.000	0.39		
A10-T2	ΥΠ - 7	0.550	0.70	1.000	0.39		
T10-O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	5.90	1.000	1.33		
T10-Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	5.90	1.000	1.33		
T7-	ΣΣ - 3	0.250	2.75	1.000	0.69		
T10-O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.70	1.000	0.38		
T10-Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.70	1.000	0.38		
A8-T2	ΥΠ - 7	0.550	1.30	1.000	0.72		
T10-O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.50	1.000	1.01		
T10-Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.50	1.000	1.01		
A7-T2	ΥΠ - 7	0.550	0.80	1.000	0.44		
A7-T2	ΥΠ - 7	0.550	0.80	1.000	0.44		
T10-O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.75	1.000	1.07		
T10-Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.75	1.000	1.07		
T10-O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.10	1.000	0.25		
T10-Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.10	1.000	0.25		
T10-O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.50	1.000	1.01		
T10-Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.50	1.000	1.01		
A4-T2	ΥΠ - 7	0.550	1.30	1.000	0.72		

A5-T2	ΥΠ - 7	0.550	0.70	1.000	0.39		
A5-T2	ΥΠ - 7	0.550	0.70	1.000	0.39		
A6-T2	ΥΠ - 7	0.550	1.30	1.000	0.72		
A6-T2	ΥΠ - 7	0.550	1.30	1.000	0.72		
T10-O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	10.00	1.000	2.25		
T10-Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	10.00	1.000	2.25		
A8-T2	ΥΠ - 7	0.550	1.30	1.000	0.72		
A11-T2	ΥΠ - 7	0.550	1.20	1.000	0.66		
T10-O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	6.60	1.000	1.49		
T10-Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	6.60	1.000	1.49		
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών $\sum k \cdot l_k \cdot e_k$ W/K					30.15		
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον $H_{t,ie} = \sum k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum \Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$						129.6	
Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους							
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	bu	$A_k \cdot U_k \cdot bu$ (W/K)		
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\sum k A_k \cdot U_k \cdot bu$ W/K					0.00		
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	$\Psi_k$ (W/mK)	lk (m)	bu	$\Psi_k \cdot l_k \cdot bu$ (W/K)		
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών $\sum k \Psi_k \cdot l_k \cdot bu$ W/K					30.15		
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων $H_{t,iue} = \sum k A_k \cdot U_k \cdot bu + \sum k \Psi_k \cdot l_k \cdot bu$						0.00	
Θερμικές απώλειες προς το έδαφος							
Υπολογισμός του B		$A_g$ (m <sup>2</sup> )	P (m)	$B'=2 \cdot A_g/P$ (m)			
		103.3	45.60	4.53			
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	$U_{equiv,k}$ (W/m <sup>2</sup> K)	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$A_k \cdot U_{equiv,k}$ (W/K)		
Δ1			0.302	103.3	31.20		
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων $\sum k A_k \cdot U_{equiv,k}$ W/K					31.20		
Διορθωτικοί παράγοντες		fg1	fg2	Gw	$fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$		
		1.45	0.111	1.00	0.161		
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος $H_{t,ig} = (\sum k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$						5.03	
Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία							
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	fij	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ (W/K)		
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία $H_{t,ij} = \sum k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$						0.00	
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας $H_{t,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ig} + H_{t,ij}$ W/K						134.6	
Θερμοκρασιακά δεδομένα							
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)			$\theta_e$	°C	2		
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)			$\theta_{int,i}$	°C	20		
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)			$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	18		

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $\Phi_{t,i} = H_{t,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W				2423	
Προσαύξηση %			20		
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας με προσαύξηση					2907
Υπολογισμοί Απωλειών Αερισμού					
Όγκος δωματίου	$V_i$	m <sup>3</sup>	335.7		
Εξωτερική θερμοκρασία	$\theta_e$	°C	2		
Εσωτερική θερμοκρασία	$\theta_{int,i}$	°C	20		
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής	$n_{min,i}$	1/h	0.5		
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής	$V_{min,i}$	m <sup>3</sup> /h	167.9		
Αριθμός Εναλλαγών/Ω στα 50 Pa	$n_{50}$	1/h	5		
Συντελεστής θωράκισης	$e$		0.02		
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	$\epsilon$		1.00		
Παροχή αέρα Διεύθυνσης	$V_{inf,i}$	m <sup>3</sup> /h	67.15		
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς	$V_i$	m <sup>3</sup> /h	167.9		
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού)	$H_{v,i}$	W/K	57.07		
Διαφορά θερμοκρασιών	$\theta_{int}-\theta_e$	°C	18		
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	W	1027		1027
Υπολογισμοί Ικανότητας Ανάκτησης Θέρμανσης					
Συντελεστής επαναθέρμανσης	$f_{RH}$	W/m <sup>2</sup>	23		
Εμβαδόν δαπέδου	$A_i$	m <sup>2</sup>	103.3		
Ικανότητα Ανάκτησης Θέρμανσης	$\Phi_{RH,i}$	W	0.00		0.00
Συνολικές Απώλειες Σχεδιασμού					
Συνολικές θερμικές απώλειες	$\Phi_{HL,i}$	W			3935

### 3.7.2. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΟΡΟΦΟΥ (Π40)

Υπολογισμοί Απωλειών Θερμοπερατότητας						
Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Ak (m <sup>2</sup> )	Uk (W/m <sup>2</sup> K)	ek	Ak·Uk·ek (W/K)	
T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	22.12	0.287	1.000	6.35	
T7	ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΠΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ	5.00	0.332	1.000	1.66	
A12	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	1.69	2.756	1.000	4.66	
A5	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	0.70	2.551	1.000	1.79	
A8	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλαίσιο 12.5cm)	2.99	2.522	1.000	7.54	
T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	24.06	0.287	1.000	6.91	
T7	ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΠΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ	5.65	0.332	1.000	1.88	
A8	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλαίσιο 12.5cm)	2.99	2.522	1.000	7.54	
A14	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	1.04	3.155	1.000	3.28	
A8	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλαίσιο 12.5cm)	2.99	2.522	1.000	7.54	
T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	10.41	0.287	1.000	2.99	
T7	ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΠΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ	2.20	0.332	1.000	0.73	



A12	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	1.69	2.756	1.000	4.66		
T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	5.64	0.287	1.000	1.62		
T7	ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΠΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ	1.02	0.332	1.000	0.34		
T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	10.08	0.287	1.000	2.89		
T7	ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΠΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ	2.25	0.332	1.000	0.75		
A13	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	2.30	6.00	1.000	13.80		
T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	12.36	0.287	1.000	3.55		
T7	ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΠΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ	2.38	0.332	1.000	0.79		
A5	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	0.70	2.551	1.000	1.79		
T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	3.03	0.287	1.000	0.87		
T7	ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΠΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ	0.55	0.332	1.000	0.18		
T10	ΕΞ. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΜΕ ΕΣ & ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	12.38	0.287	1.000	3.55		
T7	ΔΟΚΑΡΙ ΕΠΙΧΡ ΜΠΕΤΟΝ ΕΞ ΜΟΝΩΣΗ	2.25	0.332	1.000	0.75		
Συνολικό Δομικών Στοιχείων Σκ Ak·Uk·ek W/K					88.41		
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψk (W/mK)	lk (m)	ek	Ψk·lk·ek (W/K)		
A12-T2	ΥΠ - 7	0.550	1.30	1.000	0.72		
A12-T2	ΥΠ - 7	0.550	1.30	1.000	0.72		
A5-T2	ΥΠ - 7	0.550	0.70	1.000	0.39		

A5-T2	ΥΠ - 7	0.550	0.70	1.000	0.39			
A8-T2	ΥΠ - 7	0.550	1.30	1.000	0.72			
T10-O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	10.00	1.000	2.25			
T10-Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	10.00	1.000	2.25			
A8-T2	ΥΠ - 7	0.550	1.30	1.000	0.72			
A14-T2	ΥΠ - 7	0.550	0.80	1.000	0.44			
A14-T2	ΥΠ - 7	0.550	0.80	1.000	0.44			
A8-T2	ΥΠ - 7	0.550	1.30	1.000	0.72			
T10-O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	11.30	1.000	2.54			
T10-Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	11.30	1.000	2.54			
A12-T2	ΥΠ - 7	0.550	1.30	1.000	0.72			
A12-T2	ΥΠ - 7	0.550	1.30	1.000	0.72			
T10-O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.40	1.000	0.99			
T10-Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.40	1.000	0.99			
T10-O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	2.05	1.000	0.46			
T10-Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	2.05	1.000	0.46			
A13-T2	ΥΠ - 7	0.550	1.00	1.000	0.55			
T10-O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.50	1.000	1.01			
T10-Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.50	1.000	1.01			
A5-T2	ΥΠ - 7	0.550	0.70	1.000	0.39			
A5-T2	ΥΠ - 7	0.550	0.70	1.000	0.39			
T10-O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.75	1.000	1.07			
T10-Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.75	1.000	1.07			
T10-O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.10	1.000	0.25			
T10-Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.10	1.000	0.25			
T10-O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.50	1.000	1.01			
T10-Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.50	1.000	1.01			
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών $\Sigma k \Psi k \cdot l k \cdot e k$ W/K					27.15			
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον $H_{t,ie} = \Sigma k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \Sigma k \Psi k \cdot l k \cdot e k$						115.6		
Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους								
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	$b_u$	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$ (W/K)			
O4	ΟΡΟΦΗ ΚΕΡΑΜΙΔΙ ΜΠΕΤΟΝ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ	96.30	0.453	0.556	24.24			
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\Sigma k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K					24.24			
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	$\Psi k$ (W/mK)	$l_k$ (m)	$b_u$	$\Psi k \cdot l_k \cdot b_u$ (W/K)			

Συνολικό Θερμικών Γεφυρών $\Sigma k \Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ W/K					27.15		
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων $H_{t,iue} = \Sigma k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \Sigma k \Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$					24.24		
Θερμικές απώλειες προς το έδαφος							
Υπολογισμός του B		$A_g$ (m <sup>2</sup> )	P (m)	$B'=2 \cdot A_g/P$ (m)			
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	$U_{equiv,k}$ (W/m <sup>2</sup> K)	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$A_k \cdot U_{equiv,k}$ (W/K)		
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων $\Sigma k A_k \cdot U_{equiv,k}$ W/K					0.00		
Διορθωτικοί παράγοντες		$fg1$	$fg2$	Gw	$fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$		
		1.45					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος $H_{t,ig} = (\Sigma k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$					0.00		
Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία							
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	$f_{ij}$	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ (W/K)		
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία $H_{t,ij} = \Sigma k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$					0.00		
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας $H_{t,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ig} + H_{t,ij}$ W/K					139.8		
Θερμοκρασιακά δεδομένα							
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)			$\theta_e$	°C	2		
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)			$\theta_{int,i}$	°C	20		
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)			$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	18		
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $\Phi_{t,i} = H_{t,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W					2516		
Προσαύξηση %					20		
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας με προσαύξηση							3019
Υπολογισμοί Απωλειών Αερισμού							
Όγκος δωματίου			$V_i$	m <sup>3</sup>	313.0		
Εξωτερική θερμοκρασία			$\theta_e$	°C	2		
Εσωτερική θερμοκρασία			$\theta_{int,i}$	°C	20		
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής $\theta_e$			$n_{min,i}$	1/h	0.5		
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής $\theta_{int,i}$			$V_{min,i}$	m <sup>3</sup> /h	156.5		
Αριθμός Εναλλαγών/Ω στα 50 Pa $\theta_{int,i} - \theta_e$			$n_{50}$	1/h	5		
Συντελεστής θωράκισης			$e$		0.02		
Συντελεστής διόρθωσης ύψους			$\epsilon$		1.00		
Παροχή αέρα Διείσδυσης			$V_{inf,i}$	m <sup>3</sup> /h	62.60		
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς			$V_i$	m <sup>3</sup> /h	156.5		
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού)			$H_{v,i}$	W/K	53.21		
Διαφορά θερμοκρασιών			$\theta_{int} - \theta_e$	°C	18		

Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	W	957.7	957.7
Υπολογισμοί Ικανότητας Ανάκτησης Θέρμανσης				
Συντελεστής επαναθέρμανσης	$f_{RH}$	W/m <sup>2</sup>	23	
Εμβαδόν δαπέδου	$A_i$	m <sup>2</sup>	96.30	
Ικανότητα Ανάκτησης Θέρμανσης	$\Phi_{RH,i}$	W	0.00	0.00
Συνολικές Απώλειες Σχεδιασμού				
Συνολικές θερμικές απώλειες	$\Phi_{HL,i}$	W		3977

### 3.8. ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ ( Watt )

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ

1 ΙΣΟΓΕΙΟ : 3935

Άθροισμα Απωλειών Επιπέδου : 3935

Επίπεδο : ΟΡΟΦΟΣ

1 ΟΡΟΦΟΣ : 3977

Άθροισμα Απωλειών Επιπέδου : 3977

Συνολικές Απώλειες Κτιρίου : 7912

Βασιζόμενοι σε όλους προς παραπάνω υπολογισμούς και με την βοήθεια του ενεργειακού λογισμικού 4M-KENAK, οι συνολικές θερμικές απώλειες του υφισταμένου κτιρίου αθροιστικά είναι στα **7,91 kW**.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### 4. ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με τη μεθοδολογία προς ASHRAE RTS. Σύμφωνα με την ASHRAE, η διαδικασία υπολογισμού των ψυκτικών φορτίων για κάθε ένα από τα συνιστάμενα φορτία (τοίχοι, οροφές, ανοίγματα, φωτισμός, άτομα, συσκευές κ.τ.λ.) έχει ως εξής με προς παρακάτω παραδοχές.

#### 4.1. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

1. Για κάθε στοιχείο υπολογίζουμε σε 24ώρη βάση προς συνιστώσες του θερμικού κέρδους του για την ημέρα υπολογισμού.
2. Χωρίζουμε τα θερμικά κέρδη σε κέρδη λόγω ακτινοβολίας και λόγω αγωγιμότητας.
3. Εφαρμόζουμε προς χρονικές σειρές ακτινοβολίας για τον υπολογισμό προς χρονικής καθυστέρησης στη μετατροπή προς ακτινοβολίας σε ψυκτικά φορτία.
4. Προσθέτουμε το θερμικό κέρδος λόγω αγωγιμότητας και το χρονικά μετατοπισμένο (καθυστερημένο) θερμικό κέρδος λόγω ακτινοβολίας ώστε να υπολογίσουμε το ψυκτικό φορτίο για κάθε ώρα και για κάθε ένα από τα συνιστάμενα ψυκτικά φορτία.

Πιο αναλυτικά για κάθε ένα από τα παραπάνω βήματα έχουμε:

##### 4.1.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΟΡΟΦΕΣ.

Το θερμικό κέρδος από τοίχους και οροφές προκύπτει από την ακόλουθη σχέση:

$$q_{i,\theta-n} = UA(t_{e,\theta-n} - t_{rc})$$

όπου:

$q_{i,\theta-n}$  : Θερμότητα λόγω αγωγιμότητας για την επιφάνεια  $n$  ώρες νωρίτερα.

$U$  : Συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας επιφάνειας.

$A$  : Εμβαδόν επιφάνειας.

$T_{e,\theta-n}$  : Ηλιακή θερμοκρασία αέρα  $n$  ώρες νωρίτερα.

$T_{rc}$  : Επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία δωματίου.

Ο υπολογισμός των θερμικών κερδών λόγω αγωγιμότητας για κάθε ώρα γίνεται με την χρήση προς χρονικής ακολουθίας αγωγιμότητας στα παραπάνω υπολογισμένα ποσά θερμότητας για προς προηγούμενες 23 ώρες:

$$q_{\theta} = C_0 q_{i,\theta} + C_1 q_{i,\theta-1} + C_2 q_{i,\theta-2} + C_3 q_{i,\theta-3} + \dots + C_{23} q_{i,\theta-23}$$

όπου:

$q_{\theta}$  : Ωριαίο θερμικό κέρδος επιφάνειας.

$Q_{i,\theta}$  : Θερμότητα λόγω αγωγιμότητας για την ώρα υπολογισμού.

$Q_{i,\theta-n}$  : Θερμότητα λόγω αγωγιμότητας  $n$  ώρες νωρίτερα.

$C_0, c_1$ , κτλ. : Συντελεστές ακολουθίας αγωγιμότητας.

#### 4.1.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ ΑΠΟ ΤΟ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

Το θερμικό κέρδος των ανοιγμάτων χωρίζεται σε τρία μέρη:

$$q_b = A E_{t,b} SHGC(\theta) IAC(\theta, \Omega)$$

$$q_d = A (E_{t,d} + E_{t,r}) <SHGC>_D IAC_D$$

$$q_c = AU(T_{out} - T_{in})$$

όπου:

$q_b$ : Θερμικό κέρδος άμεσης ακτινοβολίας

$A$  : Επιφάνεια ανοίγματος, (m<sup>2</sup>).

$E_{t,b}$  : Άμεση επιφανειακή ακτινοβολία.

$SHGC(\theta)$  : Συντελεστής άμεσου ηλιακού θερμικού κέρδους.

$IAC(\theta, \Omega)$  : Εσωτερικός ηλιακός συντελεστής εξασθένησης προς άμεσης ακτινοβολίας.

$Q_d$ : Θερμικό κέρδος διάχυτης ακτινοβολίας

$A$  : Επιφάνεια ανοίγματος, (m<sup>2</sup>).

$E_{t,d}$  : Διάχυτη ακτινοβολία αέρα.

$E_{t,r}$  : Διάχυτη ακτινοβολία αντανάκλασης εδάφους.

$<SHGC>_D$  : Συντελεστής διάχυτου ηλιακού θερμικού κέρδους.

$IAC_D$  : Εσωτερικός ηλιακός συντελεστής εξασθένησης προς διάχυτης ακτινοβολίας.

$Q_c$ : Θερμικό κέρδος λόγω αγωγιμότητας

$A$  : Επιφάνεια ανοίγματος, (m<sup>2</sup>).

$U$  : Συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας ανοίγματος περιλαμβάνοντας το πλαίσιο και τον προσανατολισμό τοποθέτησης.

$T_{out}$  : Εξωτερική θερμοκρασία, (°C).

$T_{in}$  : Εσωτερική θερμοκρασία, (°C).

Συνολικό θερμικό κέρδος ανοίγματος  $Q$ :

$$Q = q_b + q_d + q_c$$

#### 4.1.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ ΑΠΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Κάθε φορά που προς κλιματιζόμενος χώρος γειτνιάζει με χώρο διαφορετικής θερμοκρασίας, η μεταφορά θερμότητας υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$q=UA(t_b-t_i)$$

όπου:

**q** : Θερμικό κέρδος.

**U** : Συντελεστής θερμοπερατότητας επιφάνειας.

**A** : Εμβαδόν επιφάνειας, (m<sup>2</sup>).

**T<sub>b</sub>** : Θερμοκρασία του γειτνιάζοντα χώρου, (°C).

**T<sub>i</sub>** : Εσωτερική θερμοκρασία του χώρου, (°C).

Όταν τίποτα δεν είναι γνωστό για το γειτνιάζοντα χώρο εκτός από το ότι είναι συμβατικής κατασκευής, δεν περιέχει πηγές θερμότητας και δεν έχει σημαντικό ηλιακό κέρδος, ως θερμοκρασιακή διαφορά  $t_b-t_i$  μπορεί να θεωρηθεί η διαφορά μεταξύ του εξωτερικού αέρα και του κλιματιζόμενου χώρου μειωμένη κατά 3 K.

#### 4.1.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ ΑΠΟ ΤΟ ΔΑΠΕΔΟ

Για δάπεδα σε άμεση επαφή με το έδαφος ή πάνω από έναν υπόγειο χώρο που δεν αερίζεται ούτε κλιματίζεται, η μεταφοράς θερμότητας μπορεί να αγνοηθεί κατά την περίοδο ψύξης καθώς συνήθως υπάρχει απώλεια θερμότητας και όχι κέρδος.

### 4.2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται συγκεντρωτικά και αναλυτικά για προς ώρες. Στα φύλλα υπολογισμών ανά χώρο τα αποτελέσματα πινακοποιούνται προς παρακάτω ομάδες:

**Πίνακας Δομικών Στοιχείων**, οι στήλες του οποίου είναι οι εξής:

- Είδος Επιφάνειας (πχ. Προς= Τοίχος κλπ)
- Προσανατολισμός
- Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας k
- Μήκος (m)
- Ύψος ή Πλάτος (m)
- Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)
- Αριθμός Ομοίων Επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)
- Αφαιρούμενη Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)
- Επιφάνεια Υπολογισμού (m<sup>2</sup>)
- Εσωτερική Σκίαση

- Σκίαση προβόλου
- Αυθαίρετοι συντελεστές σκίασης

2. Φορτία του παραπάνω πίνακα ανά επιφάνεια και ώρα (Btu/h, W, ή Kcal/h).

3. Συνολικά Φορτία Χώρου ανά ώρα (Btu/h, KW, ή Kcal/h).

## 4.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

### 4.3.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

Επιφάνειες (Π41)

Είδ. Επιφ.	Προσανατ ολισμός	k (W/m <sup>2</sup> K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
Προς10	A	0.464	1.50	3.25	4.88	1	4.88	0.75	4.13			
Προς7	A	2.916	1.50	0.50	0.75	1	0.75		0.75			
Προς10	B	0.464	4.70	3.25	15.27	1	15.27	6.49	8.78			
Προς7	B	2.916	4.70	0.50	2.35	1	2.35		2.35			
A9	B	3.258	1.80	2.30	4.14	1	4.14		4.14		ΣΚΙΑ	
Προς10	Δ	0.464	5.90	3.25	19.18	1	19.18	4.77	14.41			
Προς7	Δ	2.916	5.90	0.50	2.95	1	2.95		2.95			
A10	Δ	3.384	0.70	1.30	0.91	1	0.91		0.91			
A10	Δ	3.384	0.70	1.30	0.91	1	0.91		0.91			
Προς10	N	0.464	2.05	3.25	6.66	1	6.66	1.98	4.68			
Προς7	N	2.916	0.35	2.75	0.96	1	0.96		0.96			
Προς7	N	2.916	2.05	0.50	1.02	1	1.02		1.02			
Προς10	Δ	0.464	4.50	3.25	14.63	1	14.63	5.24	9.39			
Προς7	Δ	2.916	4.50	0.50	2.25	1	2.25		2.25			
A8	Δ	3.378	1.30	2.30	2.99	1	2.99		2.99		ΣΚΙΑ	
Προς10	N	0.464	4.75	3.25	15.44	1	15.44	1.04	14.40			
A7	N	3.412	0.80	1.30	1.04	1	1.04		1.04		ΣΚΙΑ	
Προς10	Δ	0.464	1.10	3.25	3.58	1	3.58		3.58			
Προς10	N	0.464	4.50	3.25	14.63	1	14.63	2.25	12.38			
Προς7	N	2.916	4.50	0.50	2.25	1	2.25		2.25			
Προς10	A	0.464	10.00	3.25	32.50	1	32.50	10.12	22.38			



Προς7	A	2.916	10.00	0.50	5.00	1	5.00		5.00			
A4	A	3.378	1.30	2.30	2.99	1	2.99		2.99		ΣΚΙΑ	
A5	A	3.383	0.70	1.00	0.70	1	0.70		0.70			
A6	A	3.385	1.30	1.10	1.43	1	1.43		1.43			
Προς10	B	0.464	6.60	3.25	21.45	1	21.45	9.05	12.40			
Προς7	B	2.916	6.60	0.50	3.30	1	3.30		3.30			
A8	B	3.378	1.30	2.30	2.99	1	2.99		2.99		ΣΚΙΑ	
A11	B		1.20	2.30	2.76	1	2.76		2.76		ΣΚΙΑ	
Δ1	ΦΕ		1.00	103.3	103.3	1	103.3		103.3			
Ο1	E		1.00	103.3	103.3	1	103.3		103.3			

Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (Π42)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Προς10	4.13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς7	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς10	8.78	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς7	2.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A9	4.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Προς10	14.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς7	2.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A10	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A10	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς10	4.68	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς7	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς7	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς10	9.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς7	2.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A8	2.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.74	0.98
Προς10	14.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A7	1.04	0.00	0.00	0.00	0.66	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Προς10	3.58	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς10	12.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς7	2.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς10	22.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς7	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A4	2.99	0.96	0.74	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A5	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A6	1.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς10	12.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς7	3.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A8	2.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A11	2.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Δ1	103.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O1	103.3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ωρα ( Watt ) (Π43)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Προς10	4.13	71	81	79	69	54	39	36	34	31	28	23
Προς7	0.75	81	92	90	79	61	44	41	39	36	32	27
Προς10	8.78	30	28	36	44	53	59	63	64	61	60	67
Προς7	2.35	50	47	60	74	89	100	106	107	103	101	113
A9	4.14	161	180	217	252	287	312	322	322	307	282	304
Προς10	14.41	23	38	54	70	86	118	194	265	318	340	314
Προς7	2.95	29	49	69	90	111	151	249	341	409	437	404
A10	0.91	23	33	42	51	60	72	129	199	253	278	261
A10	0.91	23	33	42	51	60	72	129	199	253	278	261
Προς10	4.68	7	16	32	47	59	65	65	60	48	35	27
Προς7	0.96	8	20	41	61	76	84	84	77	62	45	35
Προς7	1.02	9	22	44	64	81	89	90	82	66	48	38

Προς10	9.39	15	25	35	46	56	77	126	173	207	222	205
Προς7	2.25	22	37	53	69	84	116	190	260	312	334	308
A8	2.99	105	114	136	158	182	199	207	208	395	606	701
Προς10	14.40	20	49	98	145	181	200	201	183	148	108	84
A7	1.04	25	29	37	67	100	113	112	75	67	59	61
Προς10	3.58	6	9	13	17	21	29	48	66	79	84	78
Προς10	12.38	17	42	84	125	156	172	173	158	127	93	73
Προς7	2.25	20	48	96	142	178	197	198	180	145	106	83
Προς10	22.38	383	437	429	377	291	211	195	185	171	152	126
Προς7	5.00	537	613	603	529	408	296	274	259	240	213	177
A4	2.99	637	600	426	254	237	235	233	227	214	197	209
A5	0.70	162	182	174	142	96	72	65	60	54	48	39
A6	1.43	331	371	355	290	197	148	132	122	111	98	80
Προς10	12.40	42	40	51	62	75	84	89	90	87	85	95
Προς7	3.30	71	66	85	104	125	140	148	151	145	142	159
A8	2.99	95	108	134	158	182	199	207	208	199	183	195
A11	2.76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Δ1	103.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ο1	103.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ωρα ( Watt ) (Π44)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	3001	3407	3614	3638	3645	3693	4106	4392	4649	4695	4548
Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	3001	3407	3614	3638	3645	3693	4106	4392	4649	4695	4548

### 4.3.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΟΡΟΦΟΥ

Επιφάνειες (Π45)

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m <sup>2</sup> K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
Προς10	A	0.464	10.00	3.25	32.50	1	32.50	10.38	22.12			
Προς7	A	2.916	10.00	0.50	5.00	1	5.00		5.00			
A12	A	3.407	1.30	1.30	1.69	1	1.69		1.69			
A5	A	3.383	0.70	1.00	0.70	1	0.70		0.70			
A8	A	3.378	1.30	2.30	2.99	1	2.99		2.99			
Προς10	B	0.464	11.30	3.25	36.73	1	36.73	12.43	24.30			
Προς7	B	2.916	11.30	0.50	5.65	1	5.65		5.65			
A8	B	3.378	1.30	2.30	2.99	1	2.99		2.99		ΣΚΙΑ	
A14	B	3.420	0.80	1.00	0.80	1	0.80		0.80		ΣΚΙΑ	
A8	B	3.378	1.30	2.30	2.99	1	2.99		2.99		ΣΚΙΑ	
Προς10	Δ	0.464	4.40	3.25	14.30	1	14.30	3.89	10.41			
Προς7	Δ	2.916	4.40	0.50	2.20	1	2.20		2.20			
A12	Δ	3.407	1.30	1.30	1.69	1	1.69		1.69			
Προς10	N	0.464	2.05	3.25	6.66	1	6.66	1.02	5.64			
Προς7	N	2.916	2.05	0.50	1.02	1	1.02		1.02			
Προς10	Δ	0.464	4.50	3.25	14.63	1	14.63	4.55	10.08			
Προς7	Δ	2.916	4.50	0.50	2.25	1	2.25		2.25			
A13	Δ		1.00	2.30	2.30	1	2.30		2.30		ΣΚΙΑ	
Προς10	N	0.464	4.75	3.25	15.44	1	15.44	3.08	12.36			
Προς7	N	2.916	4.75	0.50	2.38	1	2.38		2.38			
A5	N	3.383	0.70	1.00	0.70	1	0.70		0.70		ΣΚΙΑ	
Προς10	Δ	0.464	1.10	3.25	3.58	1	3.58	0.55	3.03			
Προς7	Δ	2.916	1.10	0.50	0.55	1	0.55		0.55			
Προς10	N	0.464	4.50	3.25	14.63	1	14.63	2.25	12.38			
Προς7	N	2.916	4.50	0.50	2.25	1	2.25		2.25			
Δ5	E	0.333	1.00	96.30	96.30	1	96.30		96.30			
Ο4	E	1.393	1.00	96.30	96.30	1	96.30		96.30			

Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών(Π46)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Προς10	22.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς7	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A12	1.69	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A5	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A8	2.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς10	24.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς7	5.65	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A8	2.99	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A14	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A8	2.99	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Προς10	10.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς7	2.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A12	1.69	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς10	5.64	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς7	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς10	10.08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς7	2.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A13	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.74	0.98
Προς10	12.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς7	2.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A5	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Προς10	3.03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς7	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς10	12.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Προς7	2.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ5	96.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ο4	96.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ωρα ( Watt ) (Π47)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Προς10	22.12	378	432	424	372	287	208	193	182	169	150	124
Προς7	5.00	537	613	603	529	408	296	274	259	240	213	177
A12	1.69	309	348	334	276	190	145	131	123	112	99	82
A5	0.70	162	182	174	142	96	72	65	60	54	48	39
A8	2.99	655	736	704	577	393	295	265	245	224	197	162
Προς10	24.30	83	77	99	122	146	164	174	177	170	167	186
Προς7	5.65	121	113	145	179	214	240	254	258	249	244	272
A8	2.99	95	108	134	158	182	199	207	208	199	183	195
A14	0.80	7	10	15	20	25	29	32	33	32	29	29
A8	2.99	95	108	134	158	182	199	207	208	199	183	195
Προς10	10.41	16	27	39	50	62	85	140	191	230	246	227
Προς7	2.20	22	36	51	67	83	113	186	254	305	326	301
A12	1.69	30	45	60	75	90	109	190	289	364	400	374
Προς10	5.64	8	19	38	57	71	79	79	72	58	42	33
Προς7	1.02	9	22	44	64	81	89	90	82	66	48	38
Προς10	10.08	16	27	38	49	60	82	136	185	222	238	220
Προς7	2.25	22	37	53	69	84	116	190	260	312	334	308
A13	2.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Προς10	12.36	17	42	84	124	155	172	173	157	127	93	72
Προς7	2.38	21	51	102	150	188	208	209	190	154	112	88
A5	0.70	24	27	33	39	59	92	59	55	51	46	49
Προς10	3.03	5	8	11	15	18	25	41	56	67	71	66
Προς7	0.55	5	9	13	17	21	28	46	64	76	82	75
Προς10	12.38	17	42	84	125	156	172	173	158	127	93	73
Προς7	2.25	20	48	96	142	178	197	198	180	145	106	83
Δ5	96.30	-234	-186	-132	-69	-11	33	62	73	62	37	-4
Ο4	96.30	-441	343	1119	1828	2397	2762	2894	2779	2415	1842	1095

Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ωρα ( Watt ) (Π48)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	2001	3325	4499	5335	5815	6209	6666	6798	6429	5627	4561
Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	2001	3325	4499	5335	5815	6209	6666	6798	6429	5627	4561

**4.3.3. ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑ ΩΡΑ**

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ

Χώρος : 1

Ονομασία : ΙΣΟΓΕΙΟ

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ωρα (Π49)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	3001	3407	3614	3638	3645	3693	4106	4392	4649	4695	4548
Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	3001	3407	3614	3638	3645	3693	4106	4392	4649	<b><u>4695</u></b>	4548

Επίπεδο : ΟΡΟΦΟΣ

Χώρος : 1

Ονομασία : ΟΡΟΦΟΣ

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ώρα (Π150)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	2001	3325	4499	5335	5815	6209	6666	6798	6429	5627	4561
Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	2001	3325	4499	5335	5815	6209	6666	<u>6798</u>	6429	5627	4561



#### 4.4. ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

Βασιζόμενοι σε όλους προς παραπάνω υπολογισμούς και με την βοήθεια του ενεργειακού λογισμικού 4M-KENAK και σύμφωνα με τα παραπάνω πινακάκια όπου γίνανε οι υπολογισμοί των ψυκτικών απωλειών ανά ώρα, βλέπουμε πως για το ισόγειο η ώρα μέγιστου φορτίου είναι προς 17:00 με συνολικό φορτίο 4695 Watt και για τον όροφο η ώρα μέγιστου φορτίου είναι προς 15:00 με συνολικό φορτίο 6798 Watt. Επομένως το παρακάτω πινακάκι προς υποδεικνύει προς συνολικές ψυκτικές απώλειες του υφιστάμενου κτηρίου, όπου είναι στα **11493Watt ή 11,49kW.**

(Π50)

Επίπεδο	Χώρος	Σύστημα	Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Ώρα μέγιστου φορτίου	Εξωτερικός αέρας (m <sup>3</sup> /h)	Συνολικό φορτίο (με αερισμό) (Watt)	Συνολικό αισθητό φορτίο (με αερισμό) (Watt)	Συνολικό λαμβάνον φορτίο (με αερισμό) (Watt)	Αισθητό φορτίο ανά m <sup>2</sup> (Watt/m <sup>2</sup> )	Συνολικό φορτίο ανά m <sup>2</sup> (Watt/m <sup>2</sup> )
ΙΣΟΓΕΙΟ	ΙΣΟΓΕΙΟ	1	103.3	17	0.0	4695	4695	0.0	45.5	45.5
ΟΡΟΦΟΣ	ΟΡΟΦΟΣ	1	96.3	15	0.0	6798	6798	0.0	70.6	70.6
Σύνολο			199.6		0.0	<b>11493</b>	11493	0.0	57.6	57.6

## 4.5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

### 4.5.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

Επιφάνειες (Π51)

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m <sup>2</sup> K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
T10	A	0.287	1.50	3.25	4.88	1	4.88	0.75	4.13			
T7	A	0.332	1.50	0.50	0.75	1	0.75		0.75			
T10	B	0.287	4.70	3.25	15.27	1	15.27	6.49	8.78			
T7	B	0.332	4.70	0.50	2.35	1	2.35		2.35			
A9	B	2.312	1.80	2.30	4.14	1	4.14		4.14		ΣΚΙΑ	
T10	Δ	0.287	5.90	3.25	19.18	1	19.18	4.77	14.41			
T7	Δ	0.332	5.90	0.50	2.95	1	2.95		2.95			
A10	Δ	2.503	0.70	1.30	0.91	1	0.91		0.91			
A10	Δ	2.503	0.70	1.30	0.91	1	0.91		0.91			
T10	N	0.287	2.05	3.25	6.66	1	6.66	1.98	4.68			
T7	N	0.332	0.35	2.75	0.96	1	0.96		0.96			
T7	N	0.332	2.05	0.50	1.02	1	1.02		1.02			
T10	Δ	0.287	4.50	3.25	14.63	1	14.63	5.24	9.39			
T7	Δ	0.332	4.50	0.50	2.25	1	2.25		2.25			
A8	Δ	2.522	1.30	2.30	2.99	1	2.99		2.99		ΣΚΙΑ	
T10	N	0.287	4.75	3.25	15.44	1	15.44	1.04	14.40			
A7	N	2.812	0.80	1.30	1.04	1	1.04		1.04		ΣΚΙΑ	
T10	Δ	0.287	1.10	3.25	3.58	1	3.58		3.58			
T10	N	0.287	4.50	3.25	14.63	1	14.63	2.25	12.38			
T7	N	0.332	4.50	0.50	2.25	1	2.25		2.25			
T10	A	0.287	10.00	3.25	32.50	1	32.50	10.12	22.38			
T7	A	0.332	10.00	0.50	5.00	1	5.00		5.00			
A4	A	2.522	1.30	2.30	2.99	1	2.99		2.99		ΣΚΙΑ	
A5	A	2.551	0.70	1.00	0.70	1	0.70		0.70			
A6	A	2.562	1.30	1.10	1.43	1	1.43		1.43			
T10	B	0.287	6.60	3.25	21.45	1	21.45	9.05	12.40			
T7	B	0.332	6.60	0.50	3.30	1	3.30		3.30			
A8	B	2.522	1.30	2.30	2.99	1	2.99		2.99		ΣΚΙΑ	

A11	B	6.00	1.20	2.30	2.76	1	2.76		2.76		ΣΚΙΑ	
Δ1	ΦΕ		1.00	103.3	103.3	1	103.3		103.3			
Ο1	Ε		1.00	103.3	103.3	1	103.3		103.3			

Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών(Π52)

Είδ.	Επιφ.	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Επιφ.	Υπολ. (m <sup>2</sup> )											
T10	4.13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T10	8.78	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	2.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A9	4.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T10	14.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	2.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A10	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A10	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T10	4.68	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T10	9.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	2.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A8	2.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.74	0.98
T10	14.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A7	1.04	0.00	0.00	0.00	0.66	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T10	3.58	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T10	12.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	2.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T10	22.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

A4	2.99	0.96	0.74	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A5	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A6	1.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T10	12.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	3.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A8	2.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A11	2.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Δ1	103.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O1	103.3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ωρα ( Watt ) (Π53)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T10	4.13	44	50	49	43	33	24	22	21	19	17	14
T7	0.75	9	10	10	9	7	5	5	4	4	4	3
T10	8.78	19	17	22	27	33	37	39	39	38	37	42
T7	2.35	6	5	7	8	10	11	12	12	12	12	13
A9	4.14	167	181	213	243	272	291	298	295	280	257	283
T10	14.41	14	24	33	43	53	73	120	164	197	210	194
T7	2.95	3	6	8	10	13	17	28	39	47	50	46
A10	0.91	24	33	41	49	57	68	124	193	247	273	257
A10	0.91	24	33	41	49	57	68	124	193	247	273	257
T10	4.68	4	10	20	29	36	40	40	37	30	22	17
T7	0.96	1	2	5	7	9	10	10	9	7	5	4
T7	1.02	1	2	5	7	9	10	10	9	8	5	4
T10	9.39	9	15	22	28	35	47	78	107	128	137	127
T7	2.25	3	4	6	8	10	13	22	30	36	38	35
A8	2.99	109	115	133	152	172	186	191	191	378	590	687

T10	14.40	12	30	61	90	112	124	125	113	92	67	52
A7	1.04	26	30	37	65	97	110	108	71	63	56	57
T10	3.58	3	6	8	11	13	18	30	41	49	52	48
T10	12.38	11	26	52	77	96	107	107	97	79	57	45
T7	2.25	2	5	11	16	20	22	23	20	17	12	9
T10	22.38	237	270	266	233	180	130	121	114	106	94	78
T7	5.00	61	70	69	60	46	34	31	30	27	24	20
A4	2.99	640	600	424	248	227	222	217	210	197	181	195
A5	0.70	163	182	173	141	94	69	61	56	50	44	36
A6	1.43	332	372	354	287	192	141	125	114	103	90	74
T10	12.40	26	24	31	39	46	52	55	56	54	53	59
T7	3.30	8	8	10	12	14	16	17	17	17	16	18
A8	2.99	99	109	131	152	172	186	191	191	182	167	181
A11	2.76	-22	-5	16	41	66	87	103	111	111	105	91
Δ1	103.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ο1	103.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ωρα ( Watt ) (Π154)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	2033	2234	2257	2183	2181	2218	2435	2586	2822	2948	2946
Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	2033	2234	2257	2183	2181	2218	2435	2586	2822	2948	2946

#### 4.5.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΟΡΟΦΟΥ

Επιφάνειες (Π55)

Είδ. Επιφ.	Προσανατ ολισμός	k (W/m <sup>2</sup> K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
T10	A	0.287	10.00	3.25	32.50	1	32.50	10.38	22.12			
T7	A	0.332	10.00	0.50	5.00	1	5.00		5.00			
A12	A	2.756	1.30	1.30	1.69	1	1.69		1.69			
A5	A	2.551	0.70	1.00	0.70	1	0.70		0.70			
A8	A	2.522	1.30	2.30	2.99	1	2.99		2.99			
T10	B	0.287	11.30	3.25	36.73	1	36.73	12.43	24.30			
T7	B	0.332	11.30	0.50	5.65	1	5.65		5.65			
A8	B	2.522	1.30	2.30	2.99	1	2.99		2.99		ΣΚΙΑ	
A14	B	3.155	0.80	1.00	0.80	1	0.80		0.80		ΣΚΙΑ	
A8	B	2.522	1.30	2.30	2.99	1	2.99		2.99		ΣΚΙΑ	
T10	Δ	0.287	4.40	3.25	14.30	1	14.30	3.89	10.41			
T7	Δ	0.332	4.40	0.50	2.20	1	2.20		2.20			
A12	Δ	2.756	1.30	1.30	1.69	1	1.69		1.69			
T10	N	0.287	2.05	3.25	6.66	1	6.66	1.02	5.64			
T7	N	0.332	2.05	0.50	1.02	1	1.02		1.02			
T10	Δ	0.287	4.50	3.25	14.63	1	14.63	4.55	10.08			
T7	Δ	0.332	4.50	0.50	2.25	1	2.25		2.25			
A13	Δ	6.00	1.00	2.30	2.30	1	2.30		2.30		ΣΚΙΑ	
T10	N	0.287	4.75	3.25	15.44	1	15.44	3.08	12.36			
T7	N	0.332	4.75	0.50	2.38	1	2.38		2.38			
A5	N	2.551	0.70	1.00	0.70	1	0.70		0.70		ΣΚΙΑ	
T10	Δ	0.287	1.10	3.25	3.58	1	3.58	0.55	3.03			
T7	Δ	0.332	1.10	0.50	0.55	1	0.55		0.55			
T10	N	0.287	4.50	3.25	14.63	1	14.63	2.25	12.38			
T7	N	0.332	4.50	0.50	2.25	1	2.25		2.25			
Δ5	E	0.333	1.00	96.30	96.30	1	96.30		96.30			
O4	E	0.453	1.00	96.30	96.30	1	96.30		96.30			

Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (Π56)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T10	22.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A12	1.69	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A5	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A8	2.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T10	24.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	5.65	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A8	2.99	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A14	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A8	2.99	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T10	10.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	2.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A12	1.69	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T10	5.64	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T10	10.08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	2.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A13	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.74	0.98
T10	12.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	2.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A5	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T10	3.03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T10	12.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	2.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ5	96.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O4	96.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ωρα ( Watt ) (Π157)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T10	22.12	234	267	262	230	178	129	119	113	104	93	77
T7	5.00	61	70	69	60	46	34	31	30	27	24	20
A12	1.69	310	349	333	273	185	139	125	115	105	92	76
A5	0.70	163	182	173	141	94	69	61	56	50	44	36
A8	2.99	658	737	702	571	383	282	249	228	206	181	148
T10	24.30	51	48	61	76	90	101	108	109	105	103	115
T7	5.65	14	13	16	20	24	27	29	29	28	28	31
A8	2.99	99	109	131	152	172	186	191	191	182	167	181
A14	0.80	8	11	15	20	24	28	30	31	30	28	28
A8	2.99	99	109	131	152	172	186	191	191	182	167	181
T10	10.41	10	17	24	31	38	53	87	118	142	152	140
T7	2.20	2	4	6	8	9	13	21	29	35	37	34
A12	1.69	32	46	59	72	86	103	183	282	357	393	368
T10	5.64	5	12	24	35	44	49	49	44	36	26	20
T7	1.02	1	2	5	7	9	10	10	9	8	5	4
T10	10.08	10	16	23	30	37	51	84	115	138	147	136
T7	2.25	3	4	6	8	10	13	22	30	36	38	35
A13	2.30	-18	-4	13	34	55	72	85	93	93	87	76
T10	12.36	11	26	52	77	96	106	107	97	79	57	45
T7	2.38	2	6	12	17	21	24	24	22	18	13	10
A5	0.70	24	27	32	37	57	89	55	51	47	42	45
T10	3.03	3	5	7	9	11	15	25	34	41	44	41
T7	0.55	1	1	1	2	2	3	5	7	9	9	9
T10	12.38	11	26	52	77	96	107	107	97	79	57	45
T7	2.25	2	5	11	16	20	22	23	20	17	12	9
Δ5	96.30	-234	-186	-132	-69	-11	33	62	73	62	37	-4
O4	96.30	-143	111	364	594	779	898	941	904	785	599	356



Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ωρα ( Watt ) (Π58)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	1418	2012	2454	2680	2731	2843	3024	3119	3000	2684	2266
Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	1418	2012	2454	2680	2731	2843	3024	3119	3000	2684	2266

4.5.3. Συνολικά φορτία χώρων κτηρίου ανά ώρα

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ωρα (Π59)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	2033	2234	2257	2183	2181	2218	2435	2586	2822	2948	2946
Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	2033	2234	2257	2183	2181	2218	2435	2586	2822	<b>2948</b>	2946

Επίπεδο : ΟΡΟΦΟΣ

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ωρα (Π60)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	1418	2012	2454	2680	2731	2843	3024	3119	3000	2684	2266

Λαυθά νον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	1418	2012	2454	2680	2731	2843	3024	<b>3119</b>	3000	2684	<b>2266</b>

#### 4.6. ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

Βασιζόμενοι σε όλους προς παραπάνω υπολογισμούς και με την βοήθεια του ενεργειακού λογισμικού 4M-KENAK και σύμφωνα με τα παραπάνω πινακάκια όπου γίνανε οι υπολογισμοί των ψυκτικών απωλειών ανά ώρα, βλέπουμε πως για το ισόγειο η ώρα μέγιστου φορτίου είναι προς 17:00 με συνολικό φορτίο 2948 Watt και για τον όροφο η ώρα μέγιστου φορτίου είναι προς 15:00 με συνολικό φορτίο 3119 Watt. Επομένως το παρακάτω πινακάκι προς υποδεικνύει προς συνολικές ψυκτικές απώλειες του υφιστάμενου κτηρίου, όπου είναι στα **6067 Watt ή 6,067 kW.**

(Π61)

Επίπεδο	Χώρος	Σύστημα	Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Ωρα μέγιστου φορτίου	Εξωτερικ ός αέρας (m <sup>3</sup> /h)	Συνολικό φορτίο (με αερισμό) (Watt)	Συνολικό αισθητό φορτίο (με αερισμό) (Watt)	Συνολικό λαυθάνον φορτίο (με αερισμό) (Watt)	Αισθητό φορτίο ανά m <sup>2</sup> (Watt/m <sup>2</sup> )	Συνολικό φορτίο ανά m <sup>2</sup> (Watt/m <sup>2</sup> )
ΙΣΟΓΕΙΟ	ΙΣΟΓΕΙΟ	1	103.3	17	0.0	2948.4	2948.4	0.0	28.5	28.5
ΟΡΟΦΟΣ	ΟΡΟΦΟΣ	1	96.3	15	0.0	3119.3	3119.3	0.0	32.4	32.4
Σύνολο			199.6		0.0	6067.7	6067.7	0.0	30.4	30.4

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### 5. ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ

Η κολυμβητική δεξαμενή στην οποία θα κάνουμε τη μελέτη, βρίσκεται στη Ζάκυνθο σε πεδινή περιοχή και είναι σε λειτουργία μόνο τους θερινούς μήνες του χρόνου. Το μήκος της πισίνας είναι 8.60m και το πλάτος της είναι 5.10m, οπότε το εμβαδόν της πισίνας 43.86 m<sup>2</sup>. Η πισίνα θερμαίνεται με τη βοήθεια μιας αντλίας θερμότητας **7.27 kW** με σκοπό τη ρύθμιση της θερμοκρασίας στους βαθμούς Κελσίου της αρεσκείας μας. Η ισχύς της αντλίας βρέθηκε σύμφωνα με την παραπομπή 1. Θα μπορούσε να τοποθετηθεί και αντλία θερμότητας με χαμηλότερη ισχύ εάν χρησιμοποιηθεί κάποιο ειδικό ισοθερμικό πανί για κολυμβητικές δεξαμενές. Οι εγκαταστάσεις της κολυμβητικής δεξαμενής, θα γίνουν σύμφωνα με τους κανονισμούς του Γ.Ο.Κ. των Ε.Ε.Η.Ε των Υγειονομικών διατάξεων σύμφωνα με τα ΦΕΚ 87B-1973, ΦΕΚ 937B-1976 και ΦΕΚ 120B-2.2.06 και τους κανόνες τέχνης και πρακτικής.

#### 5.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η παρούσα κολυμβητική δεξαμενή είναι ορθογωνίου σχήματος, είναι κατασκευασμένη από προκατασκευασμένο οπλισμένο σκυρόδεμα και εσωτερικά θα επικαλυφθεί με κεραμικά πλακίδια. Η επιφάνειά της πισίνας είναι 36,00 m<sup>2</sup> και ο όγκος της πισίνας είναι 49,50 m<sup>3</sup>

#### 5.2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Για την κατασκευή της κολυμβητικής δεξαμενής χρησιμοποιούνται ανθεκτικά υλικά, τα οποία εξασφαλίζουν υδατοστεγανότητα και λείες επιφάνειες.

Η ποιότητα των υλικών του μηχανολογικού εξοπλισμού είναι τέτοια ώστε να μην δημιουργείται κίνδυνος ρύπανσης του νερού λόγω διάβρωσης διάλυσης βαρέων μετάλλων κ.λπ. Για την είσοδο και έξοδο των λουόμενων χρησιμοποιείται μια σκάλα και είναι από αντιολισθητικό υλικό. Οι επιφάνειες των περιμετρικών τοιχωμάτων είναι κατακόρυφες και λείες καθώς και ο πυθμένας. Περιφερειακά της πισίνας υπάρχουν διάδρομοι με επιφάνειες ομαλές, εύκολα καθοριζόμενες και αντιολισθητικές. Επίσης περιφερειακά της κολυμβητικής δεξαμενής υπάρχει κράσπεδο πλάτους 0.25m.

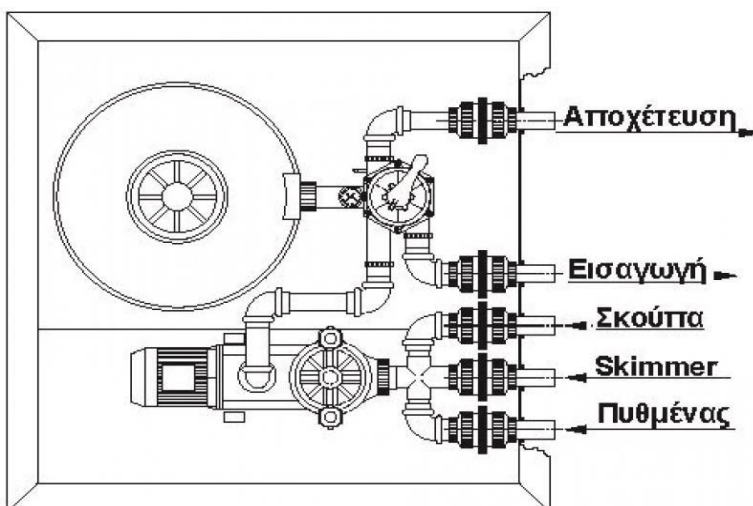
### 5.3. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ

Όλος ο μηχανολογικός εξοπλισμός βρίσκεται σε συσκευή τύπου compact μηχανοστάσιο και περιλαμβάνει τα εξής παρακάτω:

- Μια αντλία ανακυκλοφορίας του νερού ικανότητας 13,00m<sup>3</sup>/h . Η ισχύς της αντλίας είναι 0,75 HP.
- Ένα προ φίλτρο (καλαθάκι συγκράτησης φύλλων, ζουφίων κ.λπ.)
- Ένα ειδικό φίλτρο διαπερατού κάδου (ύφασμα από Teflon Kevlar και ειδική πολυεστερική ίνα ) με διηθητική ικανότητα 6 ή 15 μm. Τα φίλτρα αυτά είναι πολλαπλών χρήσεων και καθαρίζονται με πίεση νερού ή στο πλυντήριο αν οι λουόμενοι χρησιμοποιούν αντιηλιακά.
- Φωτιστικά LED 21 w και 12v.
- Κατάλληλες σωληνώσεις pvc (10 atm)
- 3 ΣΤΟΜΙΑ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΝΕΡΟΥ
- 2 SKIMMER ικανότητας 13m<sup>3</sup>/h
- Έναν ρυθμιστή αέρα για την πρόσμιξη αέρα
- Ένας στεγανός πίνακας αυτοματισμού που περιλαμβάνει διακόπτες για τον προβολέα
- Αυτοματισμοί (θερμικό προστασίας ,ρελέ προστασίας , ασφάλειες χρονοδιακόπτη, διακόπτες χειρισμού)

Επίσης δίνεται η δυνατότητα εφαρμογής δοσομετρικού συστήματος απολύμανσης του νερού της δεξαμενής.

#### **ΚΑΤΟΨΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ**



Σχήμα 18

## 5.4. ΜΕΛΕΤΗ ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ

### 5.4.1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ

- ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΝΕΡΟΥ 36,00 m<sup>2</sup>
- ΟΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ 49,50 m<sup>3</sup>
- ΜΕΓΙΣΤΟ ΒΑΘΟΣ 1,40 m
- ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΒΑΘΟΣ 1,35 m
- ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ 25m

### 5.4.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΡΥΘΜΟΥ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Σύμφωνα με το εμβαδό (< 350 m<sup>2</sup>) της η δεξαμενή ανήκει στην κατηγορία των μικρών δεξαμενών . Άρα αρκεί η υπερχειλίση να γίνεται με δύο skimmer. Στην συγκεκριμένη δεξαμενή θα χρησιμοποιήσουμε 1 COMPACT συσκευή και θα έχουμε και 2 skimmer. Η ανακυκλοφορία του νερού πρέπει να γίνεται σε 4 ώρες, οπότε ξέροντας τον όγκο του νερού στα 49,5 m<sup>3</sup> θα χρειαστούμε μια αντλία 13,00 m<sup>3</sup>/h.

- Μια αντλία ανακυκλοφορίας του νερού ικανότητας 13,00 m<sup>3</sup>/h. Η ισχύς της αντλίας είναι 0,75 HP.
- Η ανακύκλωση του νερού γίνεται σε : 49,50μ<sup>3</sup>/ 13,00 m<sup>3</sup>/h =3,81 ΩΡΕΣ

### 5.4.3. ΜΕΓΙΣΤΟ ΦΟΡΤΙΟ

Ο μέγιστος αριθμός λουόμενων υπολογίζεται ως εξής με τον παρακάτω τρόπο:

A) Από την επιφάνεια του νερού

Για βάθος <1.00 μέτρου αντιστοιχεί 1 τ.μ. ανά άτομο Για βάθος >1.00 μέτρου αντιστοιχεί 2.5 τ.μ. ανά άτομο Άρα προκύπτει αριθμός λουόμενων .....

$$36,00/ 2,50 = 14,40$$

Σύνολο 14,00 άτομα.

B) Από τον ρυθμό ανακύκλωσης

Για δεξαμενές που χλωριώνονται αντιστοιχεί όγκος 500 lt/άτομο Οπότε στην συγκεκριμένη αντιστοιχεί αριθμός ατόμων :

13,00m<sup>3</sup>/h/ 0,5 m<sup>3</sup> = 26,00 άτομα ( μέγιστος επιτρεπόμενος αριθμός εισερχομένων ανά ώρα

#### **5.4.4. ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

Μια ράβδος αλουμινίου 2,50 μέτρων , ικανής αντοχής και στην άκρη θα έχει άγκιστρο πλάτους 0.50 μέτρων και σε ε εμφανές σημείο θα αναγράφονται οι βασικοί κανόνες υγιεινής και ασφαλείας.

#### **5.5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑΣ**

Το νερό μέσω skimmer περνά από τα προ φίλτρα , όπου παρακρατούνται μεγάλα επιπλέοντα αντικείμενα , στη συνέχεια περνά μέσα από το φίλτρο γυάλινης άμμου και συνεχίζει – καθαρό πλέον-μέσω της αντλίας ,η οποία το προωθεί μέσω των στομιών στην πισίνα. Το νερό κινείται εσωτερικά και καταλήγει πάλι στο skimmer. Η χλωρίωση της πισίνας γίνεται με ταμπλέτες υποχλωριώδους νατρίου που τοποθετούνται στο προ φίλτρο του συστήματος και έτσι επιτυγχάνεται ομοιόμορφη χλωρίωση του νερού. Τα βρεχάμενα μέρη της πισίνας είναι κατάλληλα για έντονα χλωριωμένο νερό.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μελέτη που εφαρμόσαμε βασίστηκε σε μία μεζονέτα (Vila) στην Ζάκυνθο που χρησιμοποιείται για προσωρινή διαμονή τους θερινούς μήνες του χρόνου. Προσπαθήσαμε με τη βοήθεια του λογισμικού 4M-KENAK να κατατάξουμε το κτίριο στην υφιστάμενη ενεργειακή κατηγορία του, σύμφωνα με τις διαφανείς και αδιαφανείς επιφάνειες του. Κάναμε προτάσεις με συνέπεια να κατατάξουμε το κτίριο σε καλύτερη ενεργειακή κατηγορία αναφέροντας μερικές παρεμβάσεις όπως:

- **Αντικατάσταση των κουφωμάτων**, μειώνοντας τον συντελεστή θερμοπερατότητας (k) των ανοιγμάτων.
- **Εξωτερική θερμομόνωση** (θερμοπρόσωση), μειώνοντας τον συντελεστή θερμοπερατότητας των τοίχων και των δοκαριών.
- **Τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα**, εκμεταλλεύοντας την άφθονη ηλιακή ενέργεια στα Ιόνια νησιά.
- **Μόνωση οροφής**, μειώνοντας τον συντελεστή θερμοπερατότητας της οροφής.
- **Αντικατάσταση κλιματιστικών**, αυξάνοντας τον συντελεστή απόδοσης COP και αυξάνοντας τον δείκτη ενεργειακής απόδοσης EER.

Βλέποντας τα αποτελέσματα από τις μελέτες, συγκρίναμε τις συνολικές απώλειες στην ψύξη και στην θέρμανση του υφισταμένου κτιρίου με του τροποποιημένου κτιρίου και είδαμε πολύ μεγάλη διαφορά. Το συμπέρασμα αυτό φάνηκε και στην ενεργειακή μελέτη που έγινε για το τροποποιημένο κτίριο κατατάσσοντας το κτίριο σε Α κατηγορία. Επίσης, μελετήσαμε το συνολικό κόστος που προκύπτει από τις παρεμβάσεις που θα γίνουν στο κτίριο με αποτέλεσμα να βρούμε την απόσβεση των παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας.

Τέλος, μελετήσαμε κατασκευαστικά και μηχανολογικά μια κολυμβητική δεξαμενή μικρής κλίμακας που είναι κατασκευασμένη στην πρόσοψη του κτιρίου, η οποία χρησιμοποιείται από τα άτομα που νοικιάζουν τη βίλα βραχυχρόνια την καλοκαιρινή σεζόν.

#### 6.1. ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

Τα κόστη των παρεμβάσεων θα υπολογιστούν σύμφωνα με τις τιμές της αγοράς στο εμπόριο που ψάξαμε και το κόστος της εργασίας και εγκατάστασης που θα αναλάβει κάθε εργολάβος που θα συμμετέχει στο έργο.

Αρχικά θα χρειαστεί να βρούμε τα τετραγωνικά και τις τιμές ανά τετραγωνικών των εξής παρακάτω:

- Ανοίγματα (πόρτες, μπαλκονόπορτες, παράθυρα) ( $2 \leq U < 3,2$ )
- Εξωτερική θερμομόνωση ( $0,9 < R \leq 1,8$ )
- Μόνωση οροφής ( $0,9 < R \leq 1,8$ )

Δεύτερον τα κόστη για τα εξής τεμάχια:

- 3 Κλιματιστικά A/C 9000 BTU
- 1 Κλιματιστικό A/C 18000 BTU
- 1 Ηλιακός θερμοσίφωνα 160 lt

Βάσει των υπολογισμών που κάναμε και βασιζόμενοι στις υφιστάμενες καταστάσεις του κτιρίου, βρήκαμε τα εξής τετραγωνικά για κάθε όροφο ξεχωριστά:

#### Ισόγειο

- Πόρτες = 2,76 m<sup>2</sup>
- Μπαλκονόπορτες = 13,11 m<sup>2</sup>
- Παράθυρα = 4,99 m<sup>2</sup>
- Εξωτερική θερμομόνωση = 136,80 m<sup>2</sup>

#### Όροφος

- Πόρτες = 2,30 m<sup>2</sup>
- Μπαλκονόπορτες = 11,96 m<sup>2</sup>
- Παράθυρα = 3,89 m<sup>2</sup>
- Εξωτερική θερμομόνωση = 127,80 m<sup>2</sup>
- Μόνωση οροφής = 96,30 m<sup>2</sup>

Άρα το σύνολο των τετραγωνικών για κάθε κατηγορία ξεχωριστά είναι:

#### Σύνολο

- Πόρτες = 5,06 m<sup>2</sup>
- Μπαλκονόπορτες = 25,07 m<sup>2</sup>
- Παράθυρα = 8,88 m<sup>2</sup>
- Εξωτερική θερμομόνωση = 264,60 m<sup>2</sup>

Οι τιμές που βρήκαμε στην αγορά της Ζακύνθου για την κάθε κατηγορία ξεχωριστά μαζί με το κόστος της εργασίας είναι οι εξής παρακάτω:

- Πόρτες = 330 €/m<sup>2</sup>
- Μπαλκονόπορτες = 330 €/m<sup>2</sup>
- Παράθυρα = 420 €/m<sup>2</sup>
- Εξωτερική θερμομόνωση = 52 €/m<sup>2</sup>
- Μόνωση οροφής = 29 m<sup>2</sup>
- 3 Κλιματιστικά A/C 9000 BTU = 3 x 400 = 1200 €
- 1 Κλιματιστικό A/C 18000 BTU = 1000 €
- 1 Ηλιακός θερμοσίφωνας 160 lt = 1450 €

Σύμφωνα με το παρακάτω πίνακα (Π62) υπολογίζουμε το συνολικό κόστος κάθε κατηγορίας (στήλη Γ), πολλαπλασιάζοντας την (στήλη Α) με την (στήλη Β). Στη συνέχεια προσθέτοντας όλες τις κατηγορίες παρεμβάσεων στη (στήλη Γ), βρίσκουμε το συνολικό κόστος παρεμβάσεων για το κτίριο.

#### Τελικά

**Το συνολικό κόστος παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας = 33.874,4 €**



(Π62)

	A	B	Γ
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ	ΕΥΡΩ /m2 Η ΕΥΡΩ/ ΤΕΜΑΧΙΟ	m2 / ΤΕΜΑΧΙΑ	ΚΟΣΤΟΣ ΣΕ ΕΥΡΩ
Πλαίσιο αλουμινίου με ενεργειακό υαλοπίνακα-Παράθυρο $2 \leq U < 3,2$	420	8,88	3729,6
Πλαίσιο αλουμινίου με ενεργειακό υαλοπίνακα – Πόρτες - Μπαλκονόπορτες $2 \leq U < 3,2$	330	30,13	9942,9
Θερμομόνωση εξωτ. τοιχοποιίας, φέροντος οργανισμού, με επικάλυψη με συνθετικό επίχρισμα $0,9 < R \leq 1,8$	52	264,6	13759,2
Θερμομόνωση στέγης ή οριζόντιας οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη $0,9 < R \leq 1,8$	29	96,3	2792,7
Ηλιακό θερμοσιφωνικό σύστημα συλλέκτη – ταμιευτήρα αποθήκευσης ZNX 160 lt	1450	1	1450
Αντλίες θερμότητας αέρα – αέρα διαιρούμενου τύπου (splitunit) για θέρμανση/ψύξη χώρου 9000 BTU	400	3	1200
Αντλίες θερμότητας αέρα – αέρα διαιρούμενου τύπου (splitunit) για θέρμανση/ψύξη χώρου 18000 BTU	1000	1	1000
		<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>33874,4</b>

Σχήμα 19

## 6.2. ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

Σύμφωνα με τις ενεργειακές μελέτες του υφιστάμενου και του τροποποιημένου κτιρίου η υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας είναι 169.90 kWh/m<sup>2</sup> και 44.80 kWh/m<sup>2</sup> αντίστοιχα. Το κέρδος που θα υπάρξει από την υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας είναι η διαφορά της τιμής του υφισταμένου και του τροποποιημένου κτιρίου. Οπότε το κέρδος της υπολογιζόμενης ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας είναι 125,10 kWh/m<sup>2</sup>/έτος. Το σύνολο των τετραγωνικών του κτηρίου είναι 199,30 m<sup>2</sup> και το κόστος της κιλοβατώρας είναι 0,33 €/kWh.

Ο υπολογισμός για να βρούμε τον χρόνο της απόσβεσης των παρεμβάσεων θα γίνει ως εξής:

$$[125,10 \text{ kWh/m}^2/\text{έτος}] \times [199,30 \text{ m}^2] = 24.933,43 \text{ kWh}/\text{έτος}$$

$$[24.933,43 \text{ kWh}/\text{έτος}] \times [0,33 \text{ €/kWh}] = 8.228 \text{ €/έτος}$$

Οπότε το **ετήσιο κέρδος εξοικονόμησης ενέργειας** είναι στα **8.228 €**

Για να βρούμε τον χρόνο της απόσβεσης θα διαιρέσουμε το συνολικό κόστος παρεμβάσεων με το ετήσιο κέρδος εξοικονόμησης ενέργειας. Άρα :

$$[33874,4 \text{ €}] / [8.228 \text{ €/έτος}] = 4,12 \text{ έτη.}$$

Τελικά, η απόσβεση παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας σύμφωνα με τα παραπάνω θα γίνει περίπου σε **4 χρόνια και ένα μήνα** ή σε 49 μήνες.

## ΠΑΡΑΠΟΜΠΗ 1

ΔΕΔΟΜΕΝΑ				ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ			
<b>ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΙΣΙΝΑΣ</b>				<b>ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ</b>			
ΜΗΚΟΣ		8	m	Απώλ. λόγω θερμικ. Διαφοράς νερού και περιβαλ.			
ΠΛΑΤΟΣ		4,5	m	$Q_m = k_a(\Theta_{επιθ} - \Theta_{π}) * F$		1.620	Kcal/h
ΡΗΧΟ		1,35	m				
ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΒΑΘΟΣ		1,5	m	<b>ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΓΩΓΙΜΩΤΗΤΑΣ</b>			
ΒΑΘΥ		1,4	m	Απώλ. Προς το εδαφος η προς τον περιμ διαδρ.			
ΜΕΣΟ ΒΑΘΟΣ		1,375	m	$Q_{αγ} = F_{παρ} * k(\Theta_{επ} - \Theta_{πχ}) + F_{π} * k(\Theta_{επιθ} - \Theta_{εδ})$		3.448	Kcal/h
<b>ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b>				<b>ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ</b>			
ΔΥΣΜΕΝΕΣΤΡΟΣ ΜΗΝΑΣ		ΑΠΡΙΛΙΟΣ		Απώλ. Λόγω ακτινοβ. της θερμικ. Επιφαν του νερού			
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΠΙΣΙΝΑΣ	F	36,0	m <sup>2</sup>	$Q_{ακτ.νερ} = c * F * (T_{επιθ}/100)^4 - (T_o * 100)^4 =$		1.803	Kcal/h
ΟΓΚΟΣ ΠΙΣΙΝΑΣ	V	49,5	m <sup>3</sup>				
ΠΑΡΑΠΛΕΥΡΗ ΕΠΙΦΑΝ	F <sub>παρ</sub>	34,375	m <sup>2</sup>	<b>ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ</b>			
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΠΥΘΜΕΝΑ	F <sub>π</sub>	36	m <sup>2</sup>	$\sigma = (25 + 19 * U_{αν})$		44	
ΕΠΙΘΥΜΙΤΟΣ ΧΡΟΝΟΣ				$W = \sigma * (\chi'' - \chi') * F$		19	kg
ΑΡΧΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	h	48	h				
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛ	Θ <sub>π</sub>	16	C	$Q_{εξ} = W * r$		11.282	Kcal/h
ΕΠΙΘΥΜ. ΘΕΡΜ. ΝΕΡΟΥ	Θ <sub>επιθ</sub>	25	C	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΩΡΙΑΙΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ</b>			
ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΡΜ. ΝΕΡΟΥ	Θ <sub>ν</sub>	12	C	Δυσμενέστερης συνθήκης		18.153	Kcal/h
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ	Θ <sub>εδ</sub>	11	C				
ΘΕΡΜΟΚ. ΠΕΡΙΜ. ΔΙΑΔΡΟΜ	Θ <sub>πχ</sub>	11	C	<b>ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΑΡΧΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ</b>			
ΣΥΝΤ. ΘΕΡΜ ΜΕΤΑΒ.ΑΕΡΑ				Θεωρούμε ότι η πισίνα θερμαίνεται		ΜΑΪΟ	
ΓΙΑ ΑΝΕΜΟ 1 m/sec Q	K <sub>a</sub>	5	kcal / C m <sup>2</sup> h	τον μήνα		16	C
ΣΥΝΤ. ΘΕΡΜ. ΜΕΤΑΒ. ΤΟΙΧ	K	3,5	kcal / C m <sup>2</sup> h	Με μέση θερμοκρ. Περιβάλ.			
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ	U <sub>αν</sub>	1	m/sec	Θερμοκρασία περιβαλ.			
ΣΥΝΤΕΛ ΑΚΤΙΝΟΒ. ΝΕΡΟΥ	c	5,5	kcal / h m <sup>2</sup> K <sup>4</sup>	για τον επιθυμητό μήνα. Θ <sub>π</sub>		16	C
ΑΠΟΛΥΤΗ ΘΡΜΟΚΡΑΣΙΑ				$Q = V * (\Theta_{επιθ} - \Theta_{π}) / h$		9.281	Kcal/h
ΘΕΡΜ ΕΠΙΦ. ΝΕΡΟΥ ΣΕ Κ	T <sub>επιθ</sub>	298	K	<b>ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ</b>			
ΑΠΟΛΥΤΗ ΘΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	T <sub>ο</sub>	289	K	Συνολικές ωριαίες απώλειες * 0,55		19.265	Kcal/h
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΕ Κ				<b>ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ</b>			
ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ				$W_{εν} = 1,2 * Q_{ολ}$		23.118	Kcal/h
ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ	r	580	kcal/h	<b>ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ COP Α/Θ</b>			
ΑΠΟΛΥΤΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	χ''	0,02034		COP		3,7	
	χ'	0,00806		<b>ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜ/ΤΑΣ</b>			
				$Q_{λεβ} = W_{εν} / COP$		6.248	Kcal/h
				1kW=859,84 Kcal/h		7,27	kW

Σχήμα 20

## ΠΑΡΑΠΟΜΠΗ 2

Το Π αντιστοιχεί στη λέξη Πίνακας.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 1) Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 Β έκδοση
- 2) Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων
- 3) Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων
- 4) Κανονισμούς του Γ.Ο.Κ. των Ε.Ε.Η.Ε των Υγειονομικών διατάξεων σύμφωνα με τα ΦΕΚ 87Β-1973, ΦΕΚ 937Β-1976 και ΦΕΚ 120Β-2.2.06 και τους κανόνες τέχνης και πρακτικής.
- 5) ΕΛΟΤ EN 12831
- 6) Μεθοδολογία της ASHRAE RTS
- 7) ASHRAE Handbook of Fundamentals 2013
- 8) ASHRAE Handbook of Systems and Equipment 2012
- 9) ASHRAE Handbook of Applications 2011
- 10) *ASHRAE Standards for Natural and Mechanical Ventilation*
- 11) *ASHRAE Cooling and Heating Load Calculation Manual ASHRAE GRP 158*
- 12) Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.ΕΝ.Α.Κ. (ΦΕΚ 2367/Β/12-7-2017)
- 13) 20701-1/2017: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- 14) 20701-2/2017: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
- 15) 20701-3/2014: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων».
- 16) 20701-Χ/2010: «Βιοκλιματικός σχεδιασμός».
- 17) 20701-Χ/2010: «Εγκαταστάσεις ΑΠΕ. σε κτήρια».
- 18) 20701-Χ/2017: «Εγκατασταθείς Σ.Η.Θ. σε κτήρια».
- 19) Λογισμικό 4Μ-ΚΕΝΑΚ
- 20) Λογισμικό 4Μ-FINE
- 21) Links που χρησιμοποιήθηκαν:
  1. <https://www.pikrakis.com.gr/el/%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82-%CE%B1%CF%80%CF%8E%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CE%B5%CF%82-%CF%83%CE%B5-%CE%BC%CE%AF%CE%B1-%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%AF%CE%B1/>
  2. <https://www.terna-energy.com/restories/oi-ananeosimes-piges-energeias-meion/>

3. <https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/11291>
4. <http://www.cres.gr/kape/education/Apeoikistika.pdf>
5. <https://www.sem-lab.gr/el/%CE%B5%CE%BE%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CF%8C%CE%BC%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82>
6. [http://www.cres.gr/energy\\_saving/Ktiria/ktiria\\_intro.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/ktiria_intro.htm)
7. <https://ypen.gov.gr/energeia/energeiaki-exoikonomisi/ktiria/>
8. <https://www.monodomiki.gr/Arthra-kai-symvoyles/Gia-Thermomonosi/Vasikoi-syntelestes-thermomonosis>
9. [https://www.ti-soft.com/el/support/help/epacad/project/energeiakh\\_katataxh11/table\\_e1](https://www.ti-soft.com/el/support/help/epacad/project/energeiakh_katataxh11/table_e1)
10. <http://www.dalamagkas.gr/wp-content/uploads/2014/02/%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%91%CE%9D%CE%A3%CE%97-%CE%A0%CE%99%CE%A3%CE%99%CE%9D%CE%91%CE%A3.xls>