

**ΑΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**



***ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑ
(ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΩΔΙΚΑ- ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ VISUAL BASIC)***

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΓΙΟΒΑ ΜΑΡΙΑ ΚΟΝΔΥΛΩ του ΣΠΗΛΙΟΥ με Α.Μ. 4187
ΒΟΥΛΓΑΡΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ του ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ με Α.Μ.4165**

ΦΟΙΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΑΓΟΥΡΙΔΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	Σελ.
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΤΑ DIN 4701/77	6
Απώλειες θερμοπερατότητας	6
Απώλειες διείσδυσης αέρα ή αερισμού (Q _L)	14
Τροποποιήσεις στο din 4701/83	16
ΥΠΟΔΕΙΞΕΙΣ ΤΗΣ ASHRAE ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΕΝΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.	17
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΚΑΤΑ ISO-9164	17
Συνοπτική παρουσίαση της μεθοδολογίας υπολογισμού	18
ΘΕΡΜΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΤΙΡΙΩΝ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ	20
Εισαγωγή	20
Η κατάσταση στην Ελλάδα	20
Το τελικό σχέδιο της ΕΕ	25
Πεδίο εφαρμογής	26
Ορισμοί	26
Σύμβολα και Μονάδες	27
Γενική περιγραφή της Μεθόδου και των απαιτούμενων στοιχείων.	28
Ενεργειακό ισοζύγιο	28
Διαδικασία	28
Ορισμός ορίων χώρων και ζωνών	29
Όρια του θερμαινόμενου χώρου	29
Θερμικές ζώνες	30
Στοιχεία υπολογισμού	30

Πηγές και τύπος στοιχείων υπολογισμού	30
Απώλειες θερμότητας για σταθερή εσωτερική θερμοκρασία	31
Αρχές	31
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού	31
Αρχές	31
Ελάχιστος αερισμός	32
Φυσικός αερισμός	32
Συστήματα μηχανικού αερισμού	32
Μηχανικά συστήματα με εναλλάκτες θερμότητας	33
Επίδραση της λειτουργίας με διακοπές	34
Θερμικά κέρδη	34
Ολικά θερμικά κέρδη	34
Εσωτερικά θερμικά κέρδη	34
Θερμικά κέρδη από ηλιακή ακτινοβολία	35
Βασική εξίσωση	35
Δρούσα επιφάνεια απορρόφησης	37
Μετάδοση ηλιακής ενέργειας μέσω υαλοστασίου	37
Συντελεστές διόρθωσης σκίασης	38
Συντελεστές Κουρτίνας	38
Ειδικά στοιχεία	39
Χρήση ενέργειας	39
Ενεργειακό ισοζύγιο	39
Συντελεστής χρήσης για θερμικά κέρδη	40
Ετήσια θερμική χρήση του κτιρίου	41
Μέθοδος μηνιαίου υπολογισμού	41

Μέθοδος εποχικού υπολογισμού	42
Χρήση ενέργειας θέρμανσης	42
Κατανάλωση ενέργειας	42
Θερμότητα για προετοιμασία ζεστού νερού	43
Απώλειες θερμότητας λόγω του συστήματος θέρμανσης	44
Απόδοση του συστήματος θέρμανσης	45
Έκθεση	45
Εισαγόμενα στοιχεία	46
Αποτελέσματα	46
Για κάθε κτιριακή ζώνη και περίοδο υπολογισμού	46
Για όλο το κτίριο	47
ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	47
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΔΑΠΑΝΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	50
Εισαγωγή	50
Διευκρινήσεις	50
Ειδικές περιπτώσεις	54
ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	56
ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	58
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	66
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	75

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Ηλεκτρονικών Υπολογιστών του τμήματος Μηχανολογίας κατά την περίοδο 2005 – 2006 υπό την επίβλεψη του Καθηγητή κ. Κωνσταντίνου Αγουρίδη, τον οποίο ευχαριστούμε ιδιαίτερα για τη δυνατότητα που μας έδωσε να ασχοληθούμε με ένα θέμα που μας ενδιέφερε, καθώς επίσης και για την ηθική υποστήριξη και τις γενικές και ειδικές κατευθύνσεις που μας προσέφερε. Επίσης θέλουμε να ευχαριστήσουμε τον Ιωάννη Φλώρο πτυχιούχο Σ.Μ.Α για την συνεισφορά και τις υποδείξεις του στον σχεδιασμό και την υλοποίηση της πτυχιακής μας.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένας τυπικός κλειστός χώρος κτιρίου, ακόμα και χωρίς ειδική πρόβλεψη θερμομονώσεως, παρουσιάζει κατά τη χειμερινή περίοδο θερμοκρασία υψηλότερη από εκείνη του περιβάλλοντος. Επομένως κατά τα γνωστά, θα παρατηρείται ροή θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το περιβάλλον. Θα παρατηρηθούν δυνατές **θερμικές απώλειες**, οι οποίες θα προκαλέσουν βαθμιαία μείωση της θερμοκρασίας του χώρου.

Σήμερα με την κεντρική θέρμανση των κτιρίων επιδιώκεται να επιτευχθούν και να διατηρηθούν συνθήκες, που να ανταποκρίνονται με πληρότητα, ασφάλεια, αξιοπιστία και προσιτό κόστος, στις απαιτήσεις των ανθρώπων για άνετη και υγιεινή διαβίωση στους κλειστούς χώρους (παραμονής, διαμονής και εργασίας), έστω και αν στο εξωτερικό περιβάλλον επικρατούν χαμηλές χειμερινές θερμοκρασίες.

Με βάση τη θεωρία της θερμοδυναμικής ισορροπίας μπορούμε να πούμε ότι με την θέρμανση, επιδιώκεται να επιτευχθεί μια λεπτή ισορροπία μεταξύ της

φυσιολογικά αποβαλλόμενης θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα και της θερμότητας που το περιβάλλον δίδει στο σώμα, ακριβώς στα θερμοκρασιακά επίπεδα που χρειάζεται ή επιθυμεί ο άνθρωπος.

Η σύγχρονη τεχνολογία και οι οικονομικές δυνατότητες των ανθρώπων, έχουν διαμορφώσει ένα πολύπλευρο πλέγμα απαιτήσεων, οι οποίες πρέπει να καλυφθούν από κάθε σύστημα θερμάνσεως και κλιματισμού. Καταρχάς, η αναγκαία συνθήκη για την πλήρη κλιματική άνεση, περιλαμβάνει σήμερα τη θερμοκρασία και υγρασία των χώρων, την καθαρότητα, τον τρόπο και την ταχύτητα κινήσεως του αέρα, την ένταση των θορύβων και το επίπεδο του φωτισμού, λειτουργικότητα και αισθητική των χώρων, τις ακτινοβολίες, τα χρώματα κα.

Από τις διάφορες μεθοδολογίες υπολογισμού θερμικών απωλειών (DIN, ASHRAE, ISO κα) στην Ελλάδα έχει επικρατήσει αυτή που βασίζεται στους γερμανικούς κανονισμούς (Deutsche Industrie Normes) DIN 4701. Ειδικότερα υπάρχουν οι 2 παραλλαγές του DIN 4701/1977 και DIN 4701/1983. Οι διαφορές τους εντοπίζονται σε μικροδιαφορές τιμών σε βοηθητικούς πίνακες αλλά και στον τρόπο υπολογισμών, όπως είναι ο υπολογισμός της προσαύξησης λόγω ανεμόπτωσης για ύψος μεγαλύτερο των 10m στο DIN 4701/83. Συνήθως προτιμάται το DIN 4701/77 καθώς αντιμετωπίζει ασφαλέστερα τις διακοπές λειτουργίας που γενικά εμφανίζονται στις ελληνικές εγκαταστάσεις. Για τον λόγο αυτό, θα παρατεθεί εκτενώς το DIN 4701/77, οι βασικές τροποποιήσεις στο DIN 4701/83 και θα σχολιαστούν οι υπόλοιπες μεθοδολογίες.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΤΑ DIN 4701/77

Οι θερμικές απώλειες ενός κτιρίου συνίστανται από τις απώλειες θερμοπερατότητας και τις απώλειες διείσδυσης αέρα ή αερισμού.

- Απώλειες θερμοπερατότητας

Αυτές προέρχονται από το κέλυφος του κτιρίου δηλαδή τους τοίχους, τα ανοίγματα, τα δάπεδα, τις οροφές κα.

Οι απώλειες θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου υπολογίζονται από τη σχέση:

§ $Q_o = k \cdot F \cdot (t_i - t_a)$ (Kcal/h), όπου:

§ k (kcal/m² °C) είναι ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας του στοιχείου. Στην μελέτη θερμικών απωλειών ο k μπορεί να ληφθεί μεγαλύτερος από αυτόν που έχει υπολογιστεί στην μελέτη θερμομόνωσης με γνώμονα την γήρανση της μόνωσης με την πάροδο του χρόνου. Το ποσοστό αύξησης μπορεί να φτάσει το 50%.

§ F (m²) είναι το εμβαδόν του στοιχείου.

§ t_i (°C) είναι η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου. Ο πίνακας εσωτερικών θερμοκρασιών υπολογισμού ανάλογα με την χρήση του χώρου, παρατίθεται στον Πιν.1.

Πιν.1 Θερμοκρασίες χώρων ενδιαίτησεως

Χώροι	°C
1. Κατοικίες	
Καθημερινά, Υπνοδωμάτια, Κουζίνες	20
Προθάλαμοι, Διάδρομοι, WC	15
Κλιμακοστάσια	10
Λουτρά	32
2. Καταστήματα και γραφεία	
Καταστήματα, Γραφεία, Εστιατόρια, Δωμάτια Ξενοδοχείων	20
Κλιμακοστάσια, Διάδρομοι, WC	15
3. Εκπαιδευτικά κτίρια	
Αίθουσες Διδασκαλίας	20
Χώροι Εργαστηρίων	15 έως 18
Αμφιθέατρα	18
Κλειστά Γυμναστήρια	15
Αίθουσες Λουτρών, Αποδυτήρια	22
Διάδρομοι, Κλιμακοστάσια, Κλειστές Αίθουσες Διαλειμμάτων, WC	5 έως 10
Διάδρομοι, Κλιμακοστάσια και WC Νηπιαγωγείων	15
Ιατρεία	24
Χώροι Διαφυλάξεως Οργάνων και Βεσιτάρια	15

§ t_a (°C) είναι η θερμοκρασία στην εξωτερική πλευρά του στοιχείου, δηλ:

- I. Στην περίπτωση εξωτερικού στοιχείου, η εξωτερική θερμοκρασία του περιβάλλοντος.
- II. Στην περίπτωση εσωτερικού στοιχείου προς μη θερμαινόμενο χώρο, η θερμοκρασία του μη θερμαινόμενου χώρου.
- III. Στην περίπτωση δαπέδου ή στοιχείου που έχει επαφή με το έδαφος, σαν τα λαμβάνεται η θερμοκρασία του εδάφους που θεωρείται σταθερή καθ' όλη την διάρκεια της περιόδου θέρμανσης.
- IV. Στην περίπτωση εσωτερικού στοιχείου προς θερμαινόμενο χώρο, διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:
 - ο Όταν ο θερμαινόμενος χώρος ακολουθεί διαφορετικό χρονοπρόγραμμα θέρμανσης, τότε σαν τα λαμβάνεται η θερμοκρασία μη θερμαινόμενου χώρου.
 - ο Όταν ο θερμαινόμενος χώρος ακολουθεί ίδιο χρονοπρόγραμμα θέρμανσης, τότε σαν τα θεωρείται η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου, οπότε οι απώλειες θερμοπερατότητας του στοιχείου μηδενίζονται.

Πιν. 2 Συντελεστές θερμοπερατότητας Τοιχωμάτων

Είδος Τοίχου		K (kcal/m ² °C)
Εξωτερικός	Διπλός Δρομικός αμόνωτος με κενό	1,55
	Διπλός Δρομικός με μόνωση 4 cm	0,55
	Διπλός Ορθοδρομικός αμόνωτος με κενό	1,4
	Διπλός Ορθοδρομικός με μόνωση 6 cm	0,6
	Δρομικός – Ορθοδρομικός μόνωση 4 cm	0,58
	Δρομικός – Ορθοδρομικός μόνωση 6 cm	1,28
	Τοίχος Συρόμενων με μόνωση 5 cm	0,47
	Τοίχος Συρόμενων χωρίς μόνωση	1,43
	Λιθοδομή 60 cm	2
	Τοιχίο 10 cm με μόνωση 5 cm	0,60
	Τοιχίο 20 cm με μόνωση 3 cm	0,92
	Τοιχίο 20 cm με μόνωση 5 cm	0,56

Εσωτερικός	Τοιχίο 10 cm	1,5
	Τοιχίο 15 cm	1,3

Πιν. 3 Συντελεστές θερμοπερατότητας Ανοιγμάτων

Είδος Ανοιγματος		K (kcal/m ² °C)
Παράθυρα	Απλό τζάμι με ξύλινο πλαίσιο	4,5
	Απλό τζάμι με μεταλλικό πλαίσιο	5,0
	Διπλό τζάμι με ξύλινο πλαίσιο διακένου 6 mm	2,8
	Διπλό τζάμι με μεταλλικό πλαίσιο διακένου 6 mm	3,2
	Διπλό τζάμι με ξύλινο πλαίσιο διακένου 12 mm	2,6
	Διπλό τζάμι με μεταλλικό πλαίσιο διακένου 12 mm	3,0
	Ξύλινες χωρίς τζάμι	3,0
Πόρτες	Μεταλλικές χωρίς τζάμι	5,0
	Μπαλκονιού ξύλινες με απλό τζάμι	5,0
	Μπαλκονιού ξύλινες με διπλό τζάμι	2,5

Πιν. 4 Συντελεστές θερμοπερατότητας Δαπέδων

Είδος Δαπέδου	K (kcal/m ² °C)
Μαρμάρινο δάπεδο με μόνωση	0,52
Μαρμάρινο δάπεδο χωρίς μόνωση	2,12
Ξύλινο δάπεδο με μόνωση	0,56
Ξύλινο δάπεδο χωρίς μόνωση	2,30

Πιν. 5 Συντελεστές θερμοπερατότητας Οροφών

Είδος Οροφής	K (kcal/m ² °C)
Ταράτσα με μόνωση	0,38
Οροφή με μπετόν αμόνωτη	2,80
Στέγη μονωμένη με κεραμίδια	0,38
Στέγη αμόνωτη με κεραμίδια	1,91

Για τον υπολογισμό των απωλειών λόγω θερμοπερατότητας ενός στοιχείου υπολογίζονται και οι προσαυξήσεις. Αυτές είναι:

1. Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού (Z_H). Το Z_H παίρνει τις ακόλουθες τιμές:
 - ∅ -5 για Ν, ΝΔ, ΝΑ
 - ∅ +5 για Β, ΒΔ, ΒΑ
 - ∅ 0 για Δ και Α
2. Προσαύξηση λόγω διακοπής λειτουργίας (Z_D). Το Z_D υπολογίζεται:

∅ Με βάση την τιμή D από τον τύπο: $D = Q_o / (F_{ges} \cdot \Delta t)$, όπου F_{ges} η συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο και Δt η διαφορά θερμοκρασίας ($t_i - t_a$).

∅ Με βάση τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης.

Τιμές του (Z_D) δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πιν. 6 Υπολογισμός συντελεστή προσαύξησης λόγω διακοπής λειτουργίας

(Z_D)

Τρόπος Λειτουργίας	Z_D			
	0 ώρες διακοπής	7	7	7
8-12 ώρες διακοπής	20	15	15	15
12-16 ώρες διακοπής	30	25	200	15
Τιμή D	0,1 – 0,29	0,30 – 0,69	0,70 – 1,49	> 1,50

Επομένως οι απώλειες θερμοπερατότητας (με τις προσαυξήσεις) είναι:

$$Q_T = Q_o (1 + Z_H + Z_D) = Q_o \cdot Z$$

- Απώλειες διείσδυσης αέρα ή αερισμού (Q_L)

Αυτές προέρχονται από την εναλλαγή αέρα με το εξωτερικό περιβάλλον.

Υπολογίζονται:

1. Στην περίπτωση που υπάρχει εξαερισμός, $Q_L = V \cdot \rho \cdot c \cdot (t_i - t_a)$ (Kw), όπου:
 - § V ο όγκος εισερχομένου αέρα σε m^3/s
 - § ρ η πυκνότητα του αέρα σε kg/m^3
 - § c η ειδική θερμότητα του αέρα σε $kJ/kg \cdot ^\circ C$
 - § $(t_i - t_a)$ η διαφορά εσωτερικής – εξωτερικής θερμοκρασίας
2. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει εξαερισμός, τότε υπολογίζονται οι απώλειες από τις χαραμάδες οι οποίες οφείλονται στην διαφορά εσωτερικής – εξωτερικής πίεσης που προκαλεί την διείσδυση του αέρα.

Ο τύπος υπολογισμού των απωλειών από τις χαραμάδες είναι:

$$Q_L = \sum QA_i, \text{ όπου:}$$

$$QA_i = \alpha \cdot \Sigma l \cdot R \cdot H \cdot \Delta t \cdot Z_r \text{ για κάθε άνοιγμα.}$$

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι:

- § α : Συντελεστής διείσδυσης αέρα ανοίγματος
- § Σl : Συνολική περίμετρος ανοίγματος (σε m)
- § R : Συντελεστής διεισδυτικότητας
- § H : Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης
- § Δt : Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς $^\circ C$)
- § Z_r : Συντελεστής γωνιακών παραθύρων (στην περίπτωση γωνιακών παραθύρων παίρνει την τιμή 1.2 αντί της κανονικής τιμής 1).

Πιν. 7 Συντελεστές διείσδυσης αέρα ανοιγμάτων α

Είδος Ανοιγματος		α
Άνοιγμα ξύλινο ή πλαστικό	Απλό	3,0
	Διπλό	2,0
Άνοιγμα μεταλλικό	Απλό	1,5
	Διπλό	1,2
Εσωτερική πόρτα	Στεγανή	1,5
	Μη στεγανή	4,0

Το σύνολο των θερμικών απωλειών ενός χώρου υπολογίζεται από το άθροισμα των θερμικών απωλειών από θερμοπερατότητα και από διείσδυση αέρα όλων των στοιχείων που περιβάλλουν τον χώρο, δηλ:

$$Q_{OL} = \Sigma (Q_T + Q_L).$$

Πιν. 8 Τιμές χαρακτηριστικών αριθμών κτιρίου H ανάλογα με την θέση και την ανεμόπτωση

Τοποθεσία	Θέση	Άνεμος (m/sec)	Συνεχόμενο Κτίριο	Μεμονωμένο Κτίριο
Συνήθης	Προστατευμένη	4	0,24	0,34
	Εκτεθειμένη	6	0,41	0,58
	Πολύ Εκτεθειμένη	8	0,60	0,84
Ευάλωτοι σε ανέμους	Προστατευμένη	6	0,41	0,58
	Εκτεθειμένη	8	0,60	0,84
	Πολύ Εκτεθειμένη	0	0,82	1,14
	Εξαιρετικά Εκτεθειμένη	2	1,04	1,45

Πιν.9 Συντελεστές διεισδυτικότητας ανοίγματος

Υλικό Παραθύρου	Εσωτερικές Πόρτες	<u>Επιφάνεια Παραθύρου</u> Επιφάνεια Εσωτερικής Πόρτας	R
	Μη Στεγανές	< 3,0	0,9
Ξύλο ή πλαστικό	Στεγανές	<1,5	0,9
	Μη Στεγανές	<6,0	0,9
Μέταλλο	Στεγανές	<2,5	0,9
	Μη Στεγανές	Από 3,0 έως 9,0	0,7
Ξύλο ή πλαστικό	Στεγανές	Από 1,5 έως 3,0	0,7
	Μη Στεγανές	Από 6,0 έως 20,0	0,7
Μέταλλο	Στεγανές	Από 2,5 έως 6,0σσ	0,7

- Τροποποιήσεις στο DIN 4701/83

Οι τροποποιήσεις στο DIN 4701/83 σε σχέση με το DIN 4701/77 εντοπίζονται στα εξής σημεία:

1. Ο συντελεστής Z_D μεταβάλλεται ανάλογα με την τιμή του D περίπου γραμμικά παίρνοντας τιμές από το 0 μέχρι το 13.
2. Ο συντελεστής H προσαυξάνεται αυτόματα για ύψος πάνω από 10m.

ΥΠΟΔΕΙΞΕΙΣ ΤΗΣ ASHRAE ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΕΝΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η ASHRAE δεν παρουσιάζει κάποια ξεχωριστή μέθοδο για τον υπολογισμό των φορτίων χειμώνα, αλλά προτείνει τις ίδιες μεθόδους με τον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων με τις εξής επισημάνσεις:

§ Τα ηλιακά θερμικά κέρδη και οι εσωτερικές πηγές θερμότητας δεν συνυπολογίζονται (δηλαδή δεν αφαιρούνται από το συνολικό φορτίο).

§ Η αποθήκευση θερμότητας στο κτίριο αγνοείται.

Έτσι, οι θερμικές απώλειες θεωρούνται στιγμιαίες, η μεταφορά θερμότητας κυρίως με αγωγή και η λανθάνουσα θερμότητα (δηλ. η θερμική ενέργεια που προέρχεται από τον υδρατμό του αέρα) αντιμετωπίζεται σαν αναπλήρωση της υγρασίας του χώρου που χάνεται στο εξωτερικό περιβάλλον.

Η εξήγηση για την παραπάνω αντιμετώπιση βρίσκεται στον έλεγχο της δυσμενέστερης περίπτωσης κατά τον σχεδιασμό ενός συστήματος θέρμανσης. Οι τελευταίες εξελίξεις στην Παγκόσμια Κοινότητα όσον αφορά τα θέματα ενέργειας και περιβάλλοντος επιβάλλουν την εξέλιξη μεθόδων ενεργειακών υπολογισμών που να οδηγούν στην εγκατάσταση και λειτουργία συστημάτων ρεαλιστικών προδιαγραφών.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΚΑΤΑ ISO-9164

Το πρότυπο ISO-9164 αποτελεί πλήρη μέθοδο υπολογισμού αναγκών θέρμανσης κτιρίου. Οι διαφορές του από το DIN 4701 εντοπίζονται στα εξής σημεία:

Το πρότυπο ISO αποτελεί μέθοδο υπολογισμού αναγκών θέρμανσης κτιρίου σε ημερήσια ή μηνιαία βάση της ενέργειας (kJ, kcal) και όχι της ισχύος (kW, kcal/h, όπως στα DIN). Αυτό προκύπτει αναγκαστικά, καθώς στους υπολογισμούς λαμβάνεται υπ' όψιν και η θερμότητα που αποθηκεύεται στα δομικά στοιχεία και που εξομαλύνει την απώλεια θερμότητας όταν το κτίριο δεν θερμαίνεται τις ώρες διακοπής. Έτσι οι απώλειες δεν εκφράζονται σε μορφή ισχύος που αποτελούν χρονικά στιγμιαία θεώρηση, αλλά σαν συνολική ενέργεια σε κάποιο χρονικό διάστημα.

1. Η ημερήσια ανάγκη θέρμανσης υπολογίζεται ξεχωριστά για κάθε μήνα. Το προκύπτον ημερήσιο φορτίο πολλαπλασιαζόμενο με τις ημέρες του μήνα και με ένα συντελεστή αναγωγής, μας δίνει το φορτίο μηνός. Το σύνολο των φορτίων όλων των μηνών μας δίνει τις ετήσιες ανάγκες θέρμανσης.
 2. Λαμβάνεται υπ' όψιν η ανανέωση του αέρα λόγω διαπίδυσης από τα δομικά στοιχεία.
 3. Λαμβάνεται υπ' όψιν το θερμικό κέρδος λόγω ηλιοφάνειας.
 4. Λαμβάνεται υπ' όψιν η ταχύτητα του εξωτερικού αέρα, η οποία υπεισέρχεται στον υπολογισμό των συντελεστών εναλλαγής θερμότητας.
- Συνοπτική παρουσίαση της μεθοδολογίας υπολογισμού

Τα βήματα που ακολουθούνται είναι τα εξής:

- I. Διαχωρισμός της κάτοψης σε ζώνες ανάλογα με επιθυμητή θερμοκρασία.
- II. Υπολογισμός συντελεστού ειδικών απωλειών θερμότητας σε συνάρτηση με:

§ Συντελεστές αγωγιμότητας

- § Επιφάνεια στοιχείου
- § Ειδική θερμότητα αέρα
- § Πυκνότητα αέρα
- § Παροχή αέρα

- III. Επιλογή εσωτερικής θερμοκρασίας υπολογισμού.
- IV. Υπολογισμός μέσης μηνιαίας τιμής θερμικού κέρδους από εσωτερικές πηγές.
- V. Υπολογισμός μέσης μηνιαίας τιμής θερμικού κέρδους από ηλιακή ακτινοβολία.
- VI. Υπολογισμός τιμή συντελεστού χρησιμοποίησης.
- VII. Υπολογισμός μέσης εσωτερικής θερμοκρασίας χώρων.
- VIII. Υπολογισμός βασικής μέσης θερμοκρασίας.
- IX. Υπολογισμός συσσωρευμένης θερμοκρασιακής διαφοράς.
- X. Υπολογισμός συνολικών αναγκών θέρμανσης για συγκεκριμένο μήνα.
- XI. Υπολογισμός συνολικών ετησίων αναγκών θέρμανσης.

Το ISO-9164 παραπέμπει στο ISO-6946 το οποίο αναφέρεται στον υπολογισμό συντελεστών εναλλαγής θερμότητας και στο ISO-7345 το οποίο αναφέρεται στην θερμομόνωση.

ΘΕΡΜΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΤΙΡΙΩΝ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

- Εισαγωγή

Η μέθοδος υπολογισμού θερμικών απωλειών κατά DIN 4701 αποτελεί εδώ και χρόνια ένα αξιόπιστο επιστημονικό εργαλείο για την εκπόνηση μελετών κεντρικής θέρμανσης. Η ανάγκη όμως για εκσυγχρονισμό του εργαλείου υπολογισμού θερμικών φορτίων είναι πλέον έντονη, κυρίως λόγω των παρακάτω παραγόντων:

- § Της παγκόσμιας ανάγκης για εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της ορθολογικότερης διαχείρισής της.
- § Της ευρείας διάδοσης και εξέλιξης της θερμομόνωσης.
- § Του γεγονότος ότι ο υπολογισμός κατά DIN στηρίχθηκε στην εμπειρία Γερμανών επιστημόνων βασισμένη σε θερμοδυναμικά δεδομένα της χώρας τους.

- Η κατάσταση στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα το υπουργείο ΠΕΧΩΔΕ έχει θεσπίσει το Εθνικό Πρόγραμμα Εξοικονόμησης Ενέργειας και το σχέδιο δράσης 'Ενέργεια 2001', τα οποία εκφράζουν την πολιτική για το περιβάλλον και την ενέργεια. Σε επίπεδο εθνικής πολιτικής, το υπουργείο Ανάπτυξης προωθεί μια πολιτική εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και τη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών

μέσω της σχετικής νομοθεσίας (ιδιαίτερα του πρόσφατου Ν.2244/94) και του Επιχειρησιακού Προγράμματος 'Ενέργεια'.

Πρόσφατα δημοσιεύθηκε η υπ' αριθμ. 21475/2707 Κοινή Υπουργική Απόφαση ΚΥΑ (ΦΕΚ 880/Β/19-8-98) των Υπουργών Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και αποκέντρωσης, Εθνικής Οικονομίας, Ανάπτυξης και ΠΕΧΩΔΕ, που αφορά τον <<Περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, με τον καθορισμό μέτρων και όρων για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων>>.

Με την ΚΥΑ αποσκοπείτε η συμμόρφωση προς τις διατάξεις της SAVE 93/76/ΕΟΚ Οδηγίας του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 13/3/93, περί 'Σταθεροποίησης των εκπομπών CO₂ και ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων', ώστε με την λήψη των πλέον ενδεδειγμένων μέτρων να διασφαλίζεται η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων με στόχο τη σταθεροποίηση και μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και κατ' επέκταση την προστασία του περιβάλλοντος.

Η βελτίωση σημαίνει μείωση στην κατανάλωση πετρελαίου και ηλεκτρικού ρεύματος για θέρμανση, ψύξη, αερισμό, παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, φωτισμό και συσκευές χωρίς να διαταράσσονται οι συνθήκες άνεσης στα κτίρια.

Ο στόχος αυτός πραγματοποιείται με την εφαρμογή μέτρων στους ακόλουθους τομείς:

§ Ενεργειακή Πιστοποίηση Κτιρίων.

§ Τιμολόγηση δαπανών θέρμανσης, κλιματισμού και ζεστού νερού χρήσης με βάση την πραγματική κατανάλωση.

- § Χρηματοδότηση εκ μέρους τρίτων των επενδύσεων για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στο δημόσιο τομέα.
- § Ικανοποιητική θερμομόνωση των νέων κτιρίων.
- § Περιοδική επιθεώρηση των λεβήτων.
- § Ενεργειακές επιθεωρήσεις των πολύ ενεργειοβόρων επιχειρήσεων.

Τα μέτρα και προγράμματα αποβλέπουν:

- § Στη συνετή και ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων και ιδιαίτερα των ενεργειακών.
- § Στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την υποκατάσταση αντίστοιχης ποιότητας συμβατικής ενέργειας.
- § Στην αξιοποίηση των θετικών παραμέτρων του κλίματος, που συμβάλλουν στην υποκατάσταση συμβατικής ενέργειας.
- § Στη λήψη μέτρων για την εξασφάλιση της ορθολογικής χρήσης και εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια, μέσω τεχνικών και συστημάτων στο κέλυφός τους και στις Η/Μ εγκαταστάσεις τους.
- § Στη λήψη μέτρων για την εξασφάλιση του ελέγχου εφαρμογής και την ενημέρωση των χρηστών σχετικά με τα ενεργειακά – περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά των κτιρίων, μέσω της πιστοποίησης του βαθμού ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής βαθμονόμησης των κτιρίων.

Συγκεκριμένα, προβλέπονται:

Δελτίο Ενεργειακής Ταυτότητας Κτιρίου (ΔΕΤΑ): ονομάζεται το ειδικό έντυπο στο οποίο περιγράφεται το σύνολο των ενεργειακών χαρακτηριστικών κάθε κτιρίου, ο βαθμός ενεργειακής του απόδοσης και η ενεργειακή κατηγορία στην οποία κατατάσσεται.

Με απόφαση του Υπουργού ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. εκδίδεται Κανονισμός για την Ορθολογική χρήση και Εξοικονόμηση Ενέργειας (ΚΟΧΕΕ), που αντικαθιστά τον ισχύοντα Κανονισμό Θερμομόνωσης και έχει εφαρμογή σε όλα τα νεοαναγειρόμενα κτίρια καθώς και σε υφιστάμενα για την μελέτη των αναγκαίων επεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής τους απόδοσης. Ο κανονισμός για τα δεδομένα της εποχής του ήταν ικανοποιητικός, αλλά σήμερα θεωρείται ξεπερασμένος διότι αφενός μεν αγνοεί σημαντικές παραμέτρους (πχ. ηλιασμό, σκιασμό, αερισμό) αφ' ετέρου έρχεται σε σύγκρουση με την φιλοσοφία του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Ο νέος κανονισμός αναμένεται σε λίγους μήνες, χωρίς να αποκλείεται να καθυστερήσει περισσότερο. Για τον λόγο αυτό γίνεται εκτενής αναφορά του ισχύοντος κανονισμού ο οποίος και θα ισχύει μέχρι την αντικατάστασή του.

Τα περιεχόμενα του ΚΟΧΕΕ είναι:

- 1) Οι όροι για τον βέλτιστο σχεδιασμό των κτιρίων και ο καθορισμός των ορίων θερμικής άνεσης στο εσωτερικό των κτιρίων ανά χρήση κτιρίου και κλιματική περιοχή για όλο τον χρόνο.
- 2) Ανώτατα επιτρεπόμενα όρια κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας με βάση τα επιτρεπτά όρια θερμικής άνεσης και εναλλαγών του αέρα.
- 3) Κλιματικές ζώνες για όλη τη χώρα με βάση τις βαθμομέρες θέρμανσης και ψύξης.
- 4) Παράμετροι θερμικών απωλειών του κτιρίου, απαιτήσεις σε θερμομόνωση του κελύφους.
- 5) Παράμετροι θερμικών συνεισφορών στα κτίρια: εσωτερικά κέρδη σε ετήσια βάση, ηλιακά κέρδη, παθητικά ηλιακά συστήματα, θερμικό ισοζύγιο κτιρίου, απαιτούμενη συμπληρωματική ενέργεια.

- 6) Παράμετροι για τη φυσική ψύξη του κτιρίου: ηλιοπροστασία με φυσική βλάστηση και σκίαστρα, φυσικός αερισμός, θερμική μάζα, συστήματα φυσικού δροσισμού.
- 7) Χαρακτηριστικά των υλικών κατασκευής, θερμικές ιδιότητες απορρόφησης σε υγρασία, εκπομπές ρυπογόνων ουσιών από τα υλικά κα.
- 8) Υπολογισμοί ενεργειακών αναγκών του κτιρίου και τρόπος εκπόνησης ενεργειακής μελέτης για την απόδειξή του ότι η απαιτούμενη συμβατική ενέργεια για την εύρυθμη λειτουργία του κτιρίου δεν υπερβαίνει τα μέγιστα όρια ενεργειακών καταναλώσεων.
- 9) Παράμετροι και κριτήρια για την εκπόνηση μελέτης βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτιρίου ως συμπληρώματος της αρχιτεκτονικής μελέτης και στοιχείου της ενεργειακής μελέτης αυτού.
- 10) Παράμετροι για τη συμπλήρωση της μελέτης Η/Μ εγκαταστάσεων με τη μελέτη εγκατάστασης και ένταξης Ενεργητικών Ηλιακών Συστημάτων ή/ και Φωτοβολταϊκών στοιχείων, εφόσον προβλέπονται, ως στοιχεία της ενεργειακής μελέτης του κτιρίου.
- 11) Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων μελέτης φυσικού και τεχνητού φωτισμού με βάση τη χρήση του κτιρίου.
- 12) Τρόποι διενέργειας περιοδικών ενεργειακών επιθεωρήσεων για όλες τις κατηγορίες κτιρίων εκτός από τις ενεργειοβόρες επιχειρήσεις.
- 13) Σύστημα και διαδικασία ενεργειακής πιστοποίησης και βαθμονόμησης κτιρίων.
- 21) Έντυπο – πιστοποιητικό που συμπληρώνεται κατά τις περιοδικές ενεργειακές επιθεωρήσεις όπου αναγράφονται: Η κατανάλωση ενέργειας

για τη θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης του κτιρίου, καθώς και η ισχύς, ο τύπος και το εργοστάσιο κατασκευής του λέβητα – καυστήρα – κυκλοφορητή, της αντλίας θερμότητας, η διατομή της καμινάδας, η ύπαρξη ή μη διαφράγματος, η ύπαρξη ή μη συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου λειτουργίας των κεντρικών εγκαταστάσεων, τα αποτελέσματα των μετρήσεων καυσαερίων, η ύπαρξη ή μη μόνωσης των σωληνώσεων, ο επιτυγχανόμενος βαθμός απόδοσης των εγκαταστάσεων, τα ενδεδειγμένα μέτρα για τη βελτίωση του βαθμού ενεργειακής απόδοσης αυτών.

Σε επίπεδο μεθοδολογίας, το σχέδιο της ευρωπαϊκής ένωσης από το οποίο εμπνέεται ο Κ.Ο.Χ.Ε.Ε., αναφέρεται με λεπτομέρεια στην συνέχεια. Το σχέδιο αποτελεί μια πλήρη μεθοδολογία και ως εκ τούτου παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

- Το σχέδιο της ΕΕ

Το Φεβρουάριο 1998, η αρμόδια επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων υπέβαλλε το τελικό σχέδιο προτύπου για την θερμική συμπεριφορά κτιρίων προς ψήφιση στις Κοινότητες. Βάσει του Εσωτερικού Κανονισμού των Κοινοτήτων, μετά την ψήφιση του σχεδίου σαν Ευρωπαϊκό πρότυπο, τα κράτη – μέλη υποχρεούνται στην υιοθεσία του πλέον σαν εθνικό πρότυπο χωρίς καμία αλλαγή. Το σχέδιο αποτελεί συνέχεια στις κατευθύνσεις της Κοινοτικής Οδηγίας SAVE 93/76/ΕΕ. Το σχέδιο αυτό παρουσιάζεται παρακάτω και λόγω της παραπάνω προοπτικής αλλά και λόγω του ότι εκφράζει την τοποθέτηση

του επιστημονικού κόσμου της Κοινότητας στην παγκόσμια τάση ορθολογικής διαχείρισης της ενέργειας.

- Πεδίο εφαρμογής

Το πρότυπο παρέχει μια απλοποιημένη μέθοδο υπολογισμού για την εκτίμηση της ενέργειας που απαιτείται για την θέρμανση χώρων ενός κτιρίου.

Περιέχει τους υπολογισμούς:

1. Των απωλειών θερμότητας του κτιρίου όταν θερμαίνεται σε σταθερή θερμοκρασία.
2. Της ετήσιας θερμότητας που χρειάζεται για την διατήρηση των επιθυμητών θερμοκρασιών (set-point temperatures) στο κτίριο.
3. Της ετήσιας ενέργειας που καταναλώνεται από την διάταξη θέρμανσης για την θέρμανση του κτιρίου.

Το κτίριο μπορεί να έχει πολλές ζώνες με διαφορετικά set-point. Κάποιες από αυτές μπορεί να έχουν διακοπτόμενη λειτουργία.

Η περίοδος υπολογισμού μπορεί να είναι η περίοδος θέρμανσης ή ανεξάρτητοι μήνες. Ο υπολογισμός μηνών δίνει σωστά αποτελέσματα σε ετήσια βάση αλλά τα αποτελέσματα για ανεξάρτητους μήνες κοντά στο τέλος και την αρχή της περιόδου θέρμανσης μπορεί να οδηγεί σε μεγάλα σχετικά λάθη.

- Ορισμοί

Set-point: είναι η εσωτερική θερμοκρασία υπολογισμού.

Θερμική ζώνη: Είναι το τμήμα θερμαινόμενου κτιρίου με δεδομένο set-point μέσα στο οποίο θεωρείται ότι η θερμοκρασία έχει ενιαία τιμή, δηλαδή αμελητέες διαφορές από σημείο σε σημείο.

- Σύμβολα και μονάδες

Στο πρότυπο χρησιμοποιούνται τα παρακάτω μεγέθη:

Πιν.10 Σύμβολα και Μονάδες

Σύμβολο	Μέγεθος	Μονάδα
C	Δρώσα ειδική θερμότητα ζώνης	J/K
c	Ειδική θερμότητα	J/(kg·K)
H	Συντελεστής θερμικής ροής	W/K
h	Συντελεστής επιφάνειας μεταφοράς θερμότητας	W/(m ² ·K)
I	Ποσότητα θερμότητας ανά μονάδα επιφάνειας	J/m ²
Q	Ποσότητα θερμότητας	J
R	Θερμική αντίσταση	m ² ·K/W
U	Θερμική μετάδοση	W/(m ² ·K)
σ	Σταθερά Stefan-Boltzman ($\sigma=5,67 \cdot 10^{-8}$)	W/(m ² ·K ⁴)
χ	Σημειακή θερμική μετάδοση	W/K
ψ	Γραμμική θερμική μετάδοση	W/(m·K)

- Γενική περιγραφή της Μεθόδου και των απαιτούμενων στοιχείων
- Ενεργειακό ισοζύγιο

Το ενεργειακό ισοζύγιο ενός κτιρίου έχει τις ακόλουθες παραμέτρους όσον αφορά μόνο το αισθητό φορτίο:

- § Απώλειες λόγω μετάδοσης θερμότητας και εξαερισμού στο εξωτερικό περιβάλλον.
- § Απώλειες ή κέρδη από γειτονικές ζώνες λόγω μετάδοσης θερμότητας και εξαερισμού.
- § Εσωτερικά θερμικά κέρδη.
- § Κέρδη από τον ήλιο.
- § Παραγωγή, διανομή, εκπομπή και απώλειες λόγω ελέγχου από το σύστημα θέρμανσης.
- § Την ενέργεια που καταναλώνεται στο σύστημα θέρμανσης.

- Διαδικασία

Η διαδικασία υπολογισμού περιλαμβάνει τα παρακάτω βήματα:

1. Ορισμό των ορίων θερμαινόμενων χώρων, διαφορετικών ζωνών και μη θερμαινόμενων χώρων.
2. Για κτίριο με μια ζώνη, υπολογισμός του συντελεστή θερμικών απωλειών.
3. Ορισμό επιθυμητής εσωτερικής θερμοκρασίας (set-point) και του χρονοπρογράμματος διακοπτόμενης λειτουργίας.

4. Για εποχικό υπολογισμό, ορισμό του χρονικού πλάτους και των κλιματικών στοιχείων της εποχής.

Κατόπιν, για κάθε περίοδο υπολογισμού:

- I. Υπολογισμός των θερμικών απωλειών Q_l .
 - A. Βάση σταθερής εσωτερικής θερμοκρασίας.
 - B. Βάση διακοπτόμενης λειτουργίας.
- II. Υπολογισμός των εσωτερικών θερμικών κερδών Q_{i} .
- III. Υπολογισμός των ηλιακών θερμικών κερδών Q_s .
- IV. Υπολογισμός του συντελεστή χρήσης για τα συνολικά θερμικά κέρδη.
- V. Υπολογισμός της θερμότητας που απαιτείται για την περίοδο υπολογισμού.

Τέλος, για όλο το χρόνο:

- § Υπολογισμός της ετήσιας χρήσης θερμότητας.
- § Υπολογισμός της καταναλισκόμενης ενέργειας λαμβάνοντας υπ' όψη την απόδοση του συστήματος θέρμανσης.

- Ορισμός ορίων χώρων και ζωνών
- Όρια του θερμαινόμενου χώρου

Αυτά είναι οι τοίχοι, δάπεδα, οροφές που χωρίζουν τον χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον, από γειτονικές ζώνες ή από μη θερμαινόμενους χώρους. Για αγορασμένη ενέργεια, το όριο του κτιρίου είναι στο σημείο παραλαβής της ενέργειας. Για ανάκτηση θερμότητας μέσω αέρα απόρριψης, το όριο είναι στην έξοδο από την μονάδα ανάκτησης.

- Θερμικές ζώνες

Όταν είναι απαραίτητο, το κτίριο ή και ο χώρος μπορεί να χωριστεί σε ζώνες.

Ο χωρισμός σε ζώνες δεν είναι απαραίτητος όταν:

1. Τα set-point των ζωνών δεν διαφέρουν περισσότερο από 4°K και αναμένεται ότι ο λόγος κέρδους / απώλεια διαφέρει λιγότερο από 0,4.
2. Οι πόρτες ανάμεσα σε ζώνες αναμένεται να είναι ανοικτές.
3. Μια ζώνη είναι μικρή και αναμένεται ότι η συνολική χρήση ενέργειας του κτιρίου δεν θα αλλάξει πάνω από 5% αν ενωθεί με την γειτονική μεγαλύτερη ζώνη.

Στις παραπάνω περιπτώσεις, ακόμα και όταν το set-point δεν είναι καθολικό, εφαρμόζεται ο υπολογισμός για μία ζώνη. Η εσωτερική θερμοκρασία που χρησιμοποιείται είναι:

$$\theta_i = \frac{\sum_z H_z \theta_{iz}}{\sum_z H_z}, \text{ όπου:}$$

§ θ_{iz} είναι το set-point για την ζώνη z

§ H_z είναι ο συντελεστής θερμικών απωλειών

- Στοιχεία υπολογισμού
- Πηγές και τύπος στοιχείων υπολογισμού

Οι πηγές των στοιχείων είναι είτε Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί είτε Εθνικά Standard.

- Απώλειες θερμότητας για σταθερή εσωτερική θερμοκρασία

- Αρχές

Η ολική απώλεια θερμότητας για ένα κτίριο μιας ζώνης για δεδομένη χρονική περίοδο είναι:

$$Q_i = H (\theta_i - \theta_c) t, \text{ όπου:}$$

§ θ_i είναι το set-point

§ θ_c είναι η μέση εξωτερική θερμοκρασία κατά την περίοδο υπολογισμού

§ t είναι η διάρκεια της χρονικής περιόδου

§ H είναι ο συντελεστής θερμικών απωλειών του κτιρίου

$$H = H_T + H_V, \text{ όπου:}$$

§ H_T είναι ο συντελεστής θερμικών απωλειών μετάδοσης θερμότητας

§ H_V είναι ο συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού

Ο παράγοντας $(\theta_i - \theta_c)t$ είναι οι βαθμοημέρες.

- Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού

- Αρχές

Ο συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού, υπολογίζεται από τον τύπο:

$$H_V = V \cdot \rho_a \cdot c_a, \text{ όπου:}$$

§ V είναι η παροχή αέρα στο κτίριο που περιλαμβάνει αέρα και από μη θερμαινόμενους χώρους

§ $\rho_a c_a$ είναι η θερμοχωρητικότητα του αέρα ανά m^3 ($1200 \text{ J/m}^3 \cdot ^\circ\text{K}$ για παροχή σε m^3/sec και $0,34 \text{ Wh/m}^3 \cdot ^\circ\text{K}$ για παροχή σε m^3/h)

Η παροχή μπορεί να υπολογιστεί από τον όγκο του κτιρίου V και τις εναλλαγές του αέρα n από τον τύπο:

$$V' = V \cdot n$$

- Ελάχιστος αερισμός

Καθορίζεται από τις ισχύουσες εθνικές διατάξεις. Η Ε.Κ προτείνει σαν ελάχιστο αριθμό εναλλαγών $n = 0,5$.

- Φυσικός αερισμός

Ο ολικός αερισμός είναι το μέγιστο των τιμών ελάχιστου αερισμού και αερισμού σχεδίασης (επιθυμητού) του κτιρίου.

- Συστήματα μηχανικού αερισμού

Η συνολική παροχή αέρα καθορίζεται από το άθροισμα των παροχών από τους ανεμιστήρες που είναι σε λειτουργία V_f και μία επιπλέον παροχή που οφείλεται στην ανεμόπτωση και στην διαστρωμάτωση αέρα, με ανοικτούς ανεμιστήρες, για μη στεγανό κέλυφος του κτιρίου V_x .

$$V = V_f + V_x$$

Για εξισορροπημένα συστήματα αερισμού, το V_f ισούται με το μεγαλύτερο από την παροχή προσαγωγής V_{sup} και την παροχή απόρριψης V_x

Όταν υπάρχει μηχανικός εξαερισμός που ανοίγει για κάποιο χρονικό διάστημα, η παροχή υπολογίζεται:

$$V = V_0 (1 - \beta) + (V_f + V_x) \beta, \text{ όπου:}$$

§ V_0 είναι η παροχή αέρα με φυσικό εξαερισμό

§ V_x είναι η πρόσθετη παροχή διείδυσης αέρα με κλειστούς ανεμιστήρες λόγω ανεμόπτωσης και διαστρωμάτωσης.

§ β είναι το κλάσμα της χρονικής περιόδου με τους ανεμιστήρες ανοικτούς.

- Μηχανικά συστήματα με εναλλάκτες θερμότητας

Στην περίπτωση ανάκτησης θερμότητας του αέρα απόρριψης, οι απώλειες θερμότητας του μηχανικού αερισμού μειώνονται κατά $(1 - n_v)$, όπου n_v είναι ο συντελεστής απόδοσης του εναλλάκτη αέρα – αέρα. Έτσι η παροχή που σχετίζεται με υπολογισμό απώλειας θερμότητας υπολογίζεται:

$$V = V_f (1 - n_v) + V_x$$

Για εναλλάκτη αέρα – νερού ή ανάκτηση σε αντλία θερμότητας, η παροχή αερισμού υπολογίζεται χωρίς μείωση. Η θερμότητα ανάκτησης χρησιμοποιείται τότε για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης, και κατ' επέκταση την επιλογή της διάταξης.

- Επίδραση της λειτουργίας με διακοπές

Σε συστήματα θέρμανσης με διακοπές λειτουργίας, το συνολικό ποσό των απωλειών θερμότητας μειώνεται, λόγω της μείωσης της μέσης εσωτερικής θερμοκρασίας.

- Θερμικά κέρδη

- Ολικά θερμικά κέρδη

Το ολικό θερμικό κέρδος Q_g ισούται με το άθροισμα των εσωτερικών θερμικών κερδών Q_i και των κερδών από ηλιακή ακτινοβολία Q_s

$$Q_g = Q_i + Q_s$$

- Εσωτερικά θερμικά κέρδη

Περιλαμβάνουν οποιαδήποτε θερμότητα παράγεται μέσα στον χώρο εκτός του συστήματος θέρμανσης δηλ.:

- § Κέρδη από τον μεταβολισμό των κατοίκων.

§ Την ηλεκτρική κατανάλωση συσκευών και φώτων.

§ Τα καθαρά κέρδη από την διανομή νερού και δίκτυο αποχέτευσης.

Για τον υπολογισμό χρησιμοποιούνται μέσες μηνιαίες ή εποχιακές τιμές.

Έτσι:

$$Q_i = [\Phi_{ih} + (1 - b) \Phi_{iu}] t = \Phi_i t, \text{ όπου:}$$

§ Φ_{ih} είναι η μέση ισχύς των εσωτερικών κερδών των θερμαινόμενων χώρων.

§ Φ_{iu} είναι η μέση ισχύς των εσωτερικών κερδών των μη θερμαινόμενων χώρων.

§ Φ_i είναι η μέση ισχύς των εσωτερικών κερδών.

§ b είναι ένας αδιάστατος συντελεστής.

- Θερμικά κέρδη από ηλιακή ακτινοβολία
- Βασική εξίσωση

Τα ηλιακά κέρδη εξαρτώνται από:

§ Την ηλιοφάνεια της περιοχής.

§ Τον προσανατολισμό των επιφανειών που απορροφούν θερμότητα από ηλιακή ακτινοβολία.

§ Τις σκιάσεις.

§ Τα χαρακτηριστικά μετάδοσης και απορρόφησης των υλικών των επιφανειών.

Οι επιφάνειες αυτές είναι:

§ Τα υαλοστάσια.

§ Εσωτερικοί τοίχοι και πατώματα των χώρων με ήλιο.

§ Τοίχοι πίσω από διαφανές κάλυμμα ή μόνωση.

Για δεδομένη περίοδο υπολογισμού το ηλιακό κέρδος υπολογίζεται από τον τύπο:

$$Q_s = \sum_j I_{sj} \sum_n A_{snj}, \text{ όπου:}$$

§ j είναι όλοι οι προσανατολισμοί.

§ n είναι όλες οι επιφάνειες.

§ I_{sj} είναι η ολική ενέργεια της ηλιακής ακτινοβολίας σε επιφάνεια με προσανατολισμό j .

§ A_{snj} είναι η δρούσα απορροφητική επιφάνεια της ηλιακής ακτινοβολίας της επιφάνειας n με προσανατολισμό j δηλ. η επιφάνεια ενός μέλανος σώματος που έχει το ίδιο ηλιακό θερμικό κέρδος όσο και η επιφάνεια υπολογισμού.

Ηλιακά κέρδη σε μη θερμαινόμενους χώρους πολλαπλασιάζονται με τον παράγοντα $(1 - b)$ και προστίθενται στα κέρδη των θερμαινόμενων χώρων.

- Δρούσα επιφάνεια απορρόφησης

Η δρούσα επιφάνεια απορρόφησης A_S ενός υαλοστασίου δίνεται από τον τύπο:

$$A_S = A \cdot F_S \cdot F_C \cdot F_F \cdot g, \text{ όπου:}$$

§ A είναι η επιφάνεια του ανοίγματος της επιφάνειας.

§ F_S είναι ο συντελεστής διόρθωσης σκίασης.

§ F_C είναι ο συντελεστής κουρτίνας.

§ F_F είναι ο συντελεστής πλαισίου, που ισούται με τον λόγο της διαφανούς επιφάνειας προς την συνολική επιφάνεια του υαλοστασίου.

§ g είναι η ολική ηλιακή ακτινοβολία θερμότητας.

Στον συντελεστή διόρθωσης σκίασης λαμβάνονται υπ' όψιν μόνο οι σταθερές σκιάσεις. Οι σκιάσεις που μετακινούνται ή κάποια αυτόματη ηλιακή προστασία λαμβάνονται έμμεσα υπ' όψιν στον συντελεστή χρήσης.

- Μετάδοση ηλιακής ενέργειας μέσω υαλοστασίου.

Η ολική μετάδοση ηλιακής θερμότητας g είναι ο χρονικά μέσος λόγος της ενέργειας που περνά μέσα από ένα μη σκιασμένο στοιχείο προς την ενέργεια που προσπίπτει πάνω σε αυτό. Υπολογίζεται από τον τύπο:

$$g = F_w g_1, \text{ όπου:}$$

F_w είναι διορθωτικός συντελεστής.

g_1 είναι η κάθετη ακτινοβολία στο τζάμι, κατά τι μεγαλύτερη από το g .

- Συντελεστής διόρθωσης σκίασης

Ο συντελεστής F_S δείχνει κάθε μείωση στην προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία λόγω σταθερής σκίασης από κάποιον από τους παρακάτω παράγοντες:

- § Σκίαση από άλλα κτίρια.
- § Σκίαση από λόφους, δέντρα (τοπογραφικούς παράγοντες).
- § Κρεμάσεις.
- § Σκίαση από αλλά στοιχεία του ίδιου κτιρίου.
- § Σχετική θέση του παραθύρου με την εξωτερική επιφάνεια του τοίχου.

Ο συντελεστής F_S ορίζεται:

$$F_S = I_{s,ps} / I_s, \text{ όπου:}$$

- § $I_{s,ps}$ είναι η ολική ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται η απορροφητική επιφάνεια με την μόνιμη σκίαση κατά την διάρκεια της εποχής θέρμανσης.
- § I_s είναι η ολική ηλιακή ακτινοβολία που θα προσέπιπτε στην επιφάνεια αν δεν ήταν σκιασμένη.

- Συντελεστές κουρτίνας

Ο συντελεστής αυτός εκφράζει τον λόγο της μέσης ηλιακής ενέργειας που θα έμπαινε στο κτίριο με τις κουρτίνες τραβηγμένες προς την ενέργεια που θα έμπαινε χωρίς κουρτίνες. Η ηλιακή ακτινοβολία που μετατρέπεται σε θερμότητα στην κουρτίνα θεωρείται ότι εισάγεται στο κτίριο.

- Ειδικά στοιχεία

Ειδικά στοιχεία συλλογής ηλιακής ενέργειας όπως αίθρια, θερμοκήπια, διαφανής μόνωση και αεριζόμενα στοιχεία του κελύφους χρειάζονται ειδικό τρόπο υπολογισμού για τα θερμικά τους κέρδη.

- Χρήση ενέργειας
- Ενεργειακό ισοζύγιο

Οι θερμικές απώλειες Q_l και τα θερμικά κέρδη Q_g υπολογίζονται για κάθε περίοδο. Η θέρμανση Q_h που χρειάζεται ο χώρος για κάθε περίοδο δίνεται από τον τύπο:

$$Q_h = Q_l - n Q_g$$

Όταν η μέση εξωτερική θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από το set-point, ισχύει $Q_l = 0$ και $n = 0$.

Ο συντελεστής χρήσης n είναι παράγοντας μείωσης του θερμικού κέρδους και εκφράζει την δυναμική συμπεριφορά του κτιρίου,

- Συντελεστής χρήσης για θερμικά κέρδη

Υποθέτοντας τέλειο έλεγχο του συστήματος θέρμανσης, οι παράμετροι που έχουν την μεγαλύτερη επίδραση στον συντελεστή χρήσης είναι:

Ο λόγος κέρδους / απώλειες γ :

$$\gamma = Q_g / Q_l$$

και μια σταθερά χρόνου τ που χαρακτηρίζει την εσωτερική θερμική αδράνεια του θερμαινόμενου χώρου:

$$\tau = C / H, \text{ όπου:}$$

§ C είναι η δρούσα εσωτερική θερμοχωρητικότητα, δηλ. η ενέργεια που αποθηκεύεται στην δομή του κτιρίου όταν η εσωτερική θερμοκρασία μεταβάλλεται ημιτονοειδώς σε περίοδο 24 ωρών με εύρος 1°K .

§ H είναι ο συντελεστής θερμικών απωλειών / κερδών.

Ο συντελεστής χρήσης υπολογίζεται από τον τύπο:

$$n = (1 - \gamma^\alpha) / (1 - \gamma^{\alpha+1}), \text{ όταν } \gamma \neq 1 \text{ και}$$

$$n = \alpha / (\alpha + 1), \text{ όταν } \gamma = 1$$

Το α είναι μια αριθμητική παράμετρος που δίνεται από τον τύπο:

$\alpha = \alpha_0 + \tau / \tau_0$, όπου οι τιμές των α_0 και τ_0 δίνονται από τον παρακάτω πίνακα:

Μέθοδος υπολογισμού	α_0	$\tau_0(\text{h})$

Μηνιαία	1	16
Εποχική	0,8	28

Ο συντελεστής χρήσης καθορίζεται ανεξάρτητα από τα χαρακτηριστικά του συστήματος θέρμανσης υποθέτοντας τέλειο θερμοκρασιακό έλεγχο και άπειρη ελαστικότητα. Τα αποτελέσματα μιας θερμικής διάταξης με αργή αντίδραση και ενός ατελούς συστήματος ελέγχου μπορεί να είναι σημαντική και βασίζονται στο λόγο κέρδους / απώλειας. Αυτό πρέπει να υπολογιστεί στην εκτίμηση του συστήματος.

- Ετήσια θερμική χρήση του κτιρίου
- Μέθοδος μηνιαίου υπολογισμού

Η ετήσια κατανάλωση θερμότητας είναι το άθροισμα των καταναλώσεων όλων των μηνών για τους οποίους η μέση εξωτερική θερμοκρασία είναι μικρότερη από την θερμοκρασία ρύθμισης:

$$Q_h = \sum_n Q_{nh}$$

- Μέθοδος εποχικού υπολογισμού

Η πρώτη και η τελευταία μέρα της περιόδου θέρμανσης, δηλ. η διάρκειά της και οι μέσες μετεωρολογικές συνθήκες, μπορούν να οριστούν για μία γεωγραφική ζώνη και τυπικά κτίρια. Η περίοδος θέρμανσης συμπεριλαμβάνει όλες τις μέρες για τις οποίες το θερμικό κέρδος δεν εξισορροπεί την απώλεια θερμότητας, δηλ.:

$$\theta_{ed} = \theta_{id} - n_0 \cdot Q_{gd} / H \cdot T_d , \text{ όπου:}$$

- § θ_{ed} είναι η μέση ημερήσια εξωτερική θερμοκρασία.
- § θ_{id} είναι η μέση ημερήσια εσωτερική θερμοκρασία.
- § n_0 είναι ο συμβατικός συντελεστής χρήσης με $\gamma = 1$.
- § Q_{gd} είναι τα μέσα ημερήσια εσωτερικά και ηλιακά κέρδη.
- § H είναι ο συντελεστής απώλειας θερμότητας του κτιρίου.
- § T_d είναι η διάρκεια της μέρας.

- Χρήση ενέργειας θέρμανσης

- Κατανάλωση ενέργειας

Τα συστήματα θέρμανσης χρησιμοποιούν γενικά βοηθητικό εξοπλισμό όπως αντλίες, ανεμιστήρες, ηλεκτρονικά κτλ. που λειτουργούν καταναλώνοντας ηλεκτρική ενέργεια. Ένα μέρος της ενέργειας αυτής ανακτάται για θέρμανση. Ο βοηθητικός αυτός εξοπλισμός εξαρτάται από τον τύπο του συστήματος και

δεν υπολογίζεται σε αυτόν τον υπολογισμό. Παρ' όλα αυτά θα πρέπει να υπολογιστεί σε μια πλήρη μελέτη ενεργειακού ισοζυγίου.

Για μια δεδομένη περίοδο η κατανάλωση ενέργειας του συστήματος

θέρμανσης Q δίνεται από τον τύπο:

$$Q + Q_r = Q_h + Q_w + Q_t, \text{ όπου:}$$

§ Q_r είναι η θερμότητα που ανακτάται από βοηθητικό εξοπλισμό, το σύστημα θέρμανσης και το περιβάλλον.

§ Q_h είναι η χρήση θερμότητας για θέρμανση χώρων.

§ Q_w είναι η θερμότητα που απαιτείται για παραγωγή ζεστού νερού.

§ Q_t είναι το σύνολο των απωλειών θερμότητας του συστήματος θέρμανσης.

- Θερμότητα για την παραγωγή ζεστού νερού

Η θερμότητα αυτή, Q_w , δίνεται από τον τύπο:

$$Q_w = \rho_c V_w (\theta_w - \theta_0), \text{ όπου:}$$

§ ρ είναι η πυκνότητα του νερού.

§ c είναι η ειδική θερμοχωρητικότητα του νερού (4180 J/kg·°K).

§ V_w είναι ο όγκος του ζεστού νερού που χρειάζεται κατά την περίοδο θέρμανσης.

§ θ_w είναι η θερμοκρασία του ζεστού νερού κατανάλωσης.

§ θ_0 είναι η θερμοκρασία του νερού που εισάγεται στο σύστημα.

Τα κέρδη από το δίκτυο ζεστού νερού στο κτίριο είναι συνήθως κοντά στις θερμικές απώλειες του κτιρίου από το δίκτυο κρύου νερού και του δικτύου αποχέτευσης και έτσι μπορούν να εξαιρεθούν από το ενεργειακό ισοζύγιο.

- Απώλειες θερμότητας λόγω του συστήματος θέρμανσης

Οι συνολικές απώλειες θερμότητας μπορούν να εκφραστούν με τον τύπο:

$Q_t = Q_e + Q_c + Q_d + Q_{ge} + Q_{gc}$, όπου οι διαφορετικές θερμικές απώλειες εκφράζονται παρακάτω:

§ Q_e είναι η επιπρόσθετη απώλεια λόγω της ανομοιογενούς κατανομής θερμοκρασίας. Αυτή η απώλεια περιέχει, για παράδειγμα, την πρόσθετη απώλεια θερμότητας μέσω εξωτερικών τοίχων με ακτινοβολία και συναγωγή ανάμεσα στα καλοριφέρ και την επιφάνεια από πίσω τους.

§ Q_c είναι η επιπρόσθετη απώλεια λόγω της απόκλισης από την θερμοκρασία ρύθμισης και έλεγχου του συστήματος διανομής. Εξαρτάται από την ακρίβεια του συστήματος ελέγχου και των δυναμικών χαρακτηριστικών του συστήματος θέρμανσης.

§ Q_d είναι η απώλεια θερμότητας συστήματος διανομής, που δεν συνεισφέρει στη θέρμανση. Αυτή η απώλεια εξαρτάται από την τοπολογία του δικτύου, την θέση του, την θερμική του μόνωση και την θερμοκρασία του νερού θέρμανσης.

- § Q_{ge} είναι οι απώλειες της διάταξης παραγωγής θερμότητας κατά την λειτουργία και την αναμονή λειτουργίας (stand by).
- § Q_{gc} είναι η επιπρόσθετη απώλεια θερμότητας λόγω του ατελούς ελέγχου της διάταξης παραγωγής θερμότητας που εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του συστήματος ελέγχου και τα δυναμικά χαρακτηριστικά του συστήματος θέρμανσης.

- Απόδοση συστήματος θέρμανσης

Η χρήση ενέργειας στο κτίριο μπορεί να υπολογιστεί επίσης από τον τύπο:

$Q + Q_r = (Q_h + Q_w) / \eta_h$, όπου ο συντελεστής απόδοσης του συστήματος δίνεται από τον τύπο:

$$\eta_h = (Q_h + Q_w) / (Q_h + Q_t + Q_w)$$

Ο συντελεστής απόδοσης μπορεί να εκφράσει και την απόδοση ενός τμήματος του συστήματος.

- Έκθεση

Μία έκθεση που θα δίνει την εκτίμηση της ετήσιας χρήσης ενέργειας ενός κτιρίου που υπολογίστηκε με αυτό το Πρότυπο πρέπει να περιέχει τουλάχιστον τις παρακάτω πληροφορίες.

- Εισαγόμενα στοιχεία

Όλα τα εισαγόμενα στοιχεία πρέπει να δικαιολογούνται, πχ με αναφορά σε εθνικά και διεθνή πρότυπα.

Επιπλέον, η έκθεση θα περιέχει:

- 1) Αναφορά σε αυτό το πρότυπο.
- 2) Τον σκοπό του υπολογισμού (πχ βελτιστοποίηση ενεργειακής απόδοσης).
- 3) Μια περιγραφή του κτιρίου, την κατασκευή και την τοποθεσία του.
- 4) Καθορισμό των ζωνών θέρμανσης δηλ. αντιστοίχιση κάθε χώρου σε ζώνη.
- 5) Μια σημείωση για το αν οι διαστάσεις που χρησιμοποιούνται είναι εσωτερικές ή εξωτερικές.
- 6) Μια σημείωση για το ποια μέθοδος (μηνιαία ή εποχιακή) χρησιμοποιήθηκε.
- 7) Τις σχετικές πληροφορίες, αν υπολογίστηκε διακοπτόμενο ωράριο λειτουργίας.

- Αποτελέσματα

∅ Για κάθε κτιριακή ζώνη και περίοδο υπολογισμού

- 8) Συνολικές απώλειες θερμότητας για την θερμοκρασία ρύθμισης.
- 9) Εσωτερικά θερμικά κέρδη.
- 10) Ηλιακά κέρδη.
- 11) Καθαρή χρήση ενέργειας.

Ø Για όλο το κτίριο

12) Ετήσια χρήση θερμότητας.

13) Αν χρειάζεται, ετήσια κατανάλωση ενέργειας. Θα παρουσιαστεί σε λίστα η κατανάλωση από διαφορετικές πηγές (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο, αέριο, κάρβουνο κλπ) και μαζί η συνολική.

Όταν χρησιμοποιούνται στοιχεία εισαγωγής άλλα από τις συμβατικές τιμές, πρέπει να δοθεί μια εκτίμηση της απόκλισης που πηγάζει από τα στοιχεία.

ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Η απλούστερη μέθοδος ενεργειακής ανάλυσης είναι η μέθοδος των βαθμοημερών (Degree Days), που αφορά τις περιόδους θέρμανσης και ψύξης ενός κτιρίου. Χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό και την σύγκριση της κατανάλωσης θερμότητας. Τα παρακάτω αφορούν ειδικά τις βαθμοημέρες θέρμανσης.

Η θερμοκρασία σημείου ισορροπίας t_{bal} ενός κτιρίου ορίζεται σαν την τιμή της εξωτερικής θερμοκρασίας το στην οποία, για μια συγκεκριμένη εσωτερική θερμοκρασία t_i , οι ολικές απώλειες θερμότητας q_{gain} είναι ίσες με τα θερμικά κέρδη από τον ήλιο, τους ενοίκους, τα φώτα και όλα τα εσωτερικά κέρδη του κτιρίου.

$$t_{bal} = t_i - q_{gain} / K_{tot}, \text{ όπου:}$$

K_{tot} είναι ο ολικός συντελεστής απωλειών του κτιρίου σε kcal/h·°C.

Το σύστημα θέρμανσης λειτουργεί όταν $t_o < t_{bal}$.

Ο ρυθμός κατανάλωσης ενέργειας του συστήματος θέρμανσης δίνεται από τον τύπο:

$$q_h = K_{tot} (t_{bal} - t_o) / n_\sigma, \text{ όπου:}$$

n_σ είναι η απόδοση του συστήματος θέρμανσης.

Αν συμβολίσουμε τον χρόνο σαν z , η ετήσια κατανάλωση θερμότητας δίνεται από τον τύπο:

$$Q = K_{tot} \int [t_{bal} - t_o(z)]^+ dz / n_\sigma$$

Το πρόσημο + σημαίνει ότι μόνο θετικές διαφορές πρέπει να περιληφθούν στο άθροισμα.

Χρησιμοποιώντας μέσες ημερήσιες τιμές εξωτερικής θερμοκρασίας t_o , οι βαθμοήμερες DD μιας θερμαντικής περιόδου, δίνονται από τον τύπο:

$$DD = \sum (t_{bal} - t_o)^+$$

Η ετήσια κατανάλωση θερμότητας, βάση των βαθμοημερών θέρμανσης, δίνεται από τον τύπο:

$$Q = K_{tot} \cdot DD / n_\sigma$$

Η παραπάνω μέθοδος στηρίζεται στην παραδοχή ότι η t_{bal} είναι σταθερή (μέθοδος σταθερής κατάστασης – steady state) κατά την διάρκεια μίας ημέρας. Το γεγονός αυτό δεν επιβεβαιώνεται στην πράξη καθώς η t_{bal}

παρουσιάζει διακύμανση, αλλά η επίδρασή της είναι μικρή στην τιμή των συνολικών βαθμοημερών. Μάλιστα, η επίδραση αυτή εξαρτάται από την ύπαρξη ζωνών με διαφορετική θερμική συμπεριφορά, την θερμική αδράνεια του κτιρίου, το διαφορικό του θερμοστάτη αλλά και από την χρονική έκταση των περιόδων μικρών αναγκών θέρμανσης.

Ένας απλοποιητικός τύπος ορισμού των βαθμοημερών που δεν περιλαμβάνει το K_{tot} και δίνει άμεσα ένδειξη των αναγκών θέρμανσης μίας περιοχής, είναι:

$$DD_{(G)} = n (t_i - t_o), \text{ όπου:}$$

§ n είναι ο αριθμός των ημερών που απαιτείται η λειτουργία της εγκατάστασης θέρμανσης σε ένα χρόνο.

§ t_i είναι η μέση εσωτερική θερμοκρασία.

§ t_o είναι η μέση εξωτερική θερμοκρασία μίας θερμαντικής περιόδου.

Η ASHRAE για τον ίδιο σκοπό, δηλ. τον υπολογισμό βαθμοημερών θέρμανσης όταν δεν είναι διαθέσιμα ειδικά στοιχεία ενός κτιρίου, προτείνει την μέθοδο βαθμοημερών μεταβλητής βάσης (Variable Base Degree Days) που στηρίζεται στη θεώρηση μίας πιθανής κατανομής θερμοκρασιών, που χαρακτηρίζεται από την μέση τιμή της t_o και την τυπική απόκλιση σ . Η ανάπτυξή της υπερβαίνει τους σκοπούς αυτού του εγχειριδίου.

Για την περιοχή της Αθήνας, ο αριθμός των βαθμοημερών ανέρχεται σε 1000°C . Για σύγκριση, αναφέρεται ότι οι βαθμοημέρες θέρμανσης στο Βερολίνο είναι 3800°C .

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΔΑΠΑΝΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

- Εισαγωγή

Σχετικά με τον τρόπο που θα κατανεμηθούν οι δαπάνες της κεντρικής θέρμανσης σε κάθε ιδιοκτησία ενός κτιρίου, έχουν προταθεί και εφαρμοστεί στο παρελθόν διάφορα συστήματα υπολογισμών.

Σήμερα, η μελέτη της κατανομής δαπανών κεντρικής θέρμανσης βασίζεται στην Οδηγία ΤΟΤΕΕ 2427/83 η οποία θεσμοθετήθηκε με το ΠΔ 2/85. Η βασική αρχή που στηρίχθηκε η οδηγία είναι ότι η κεντρική θέρμανση είναι ένα κοινόχρηστο αγαθό και πρέπει όλοι οι ένοικοι του κτιρίου αφ' ενός μεν να το απολαμβάνουν εξίσου (δηλ. να έχουν την ίδια θερμοκρασία όλες οι ιδιοκτησίες), αφ' ετέρου δε να επιβαρύνονται σύμφωνα με τις θερμικές απώλειες που αναλογούν στην ιδιοκτησία που χρησιμοποιεί ο καθένας. Με την βοήθεια των μετρητών παροχής θερμότητας μπορεί επιπλέον να χρησιμοποιείται η κεντρική θέρμανση για διαφορετικό χρονικό διάστημα από κάθε ιδιοκτησία.

- Διευκρινήσεις

Το πνεύμα της ισχύουσας οδηγίας συνοψίζονται στο ότι ένα μέρος των απωλειών που αναλογούν σε κάθε ιδιοκτησία προέρχεται από τις συνολικές απώλειες του κτιρίου και ένα μέρος από τις απώλειες της συγκεκριμένης ιδιοκτησίας. Το κτίριο πχ έχει μία οροφή που καλύπτει όλες τις ιδιοκτησίες. Οι

απώλειες μέσα από την οροφή δεν αναλογούν μόνο στον τελευταίο όροφο, αλλά σε όλους τους ορόφους.

Στην οδηγία, καλούνται:

- § Βασικές θερμικές απώλειες, οι απώλειες του κτιρίου μέσω των εξωτερικών τοίχων, της οροφής και του δαπέδου. Αυτές υπολογίζονται αν από τις συνολικές απώλειες του κτιρίου όπως προκύπτουν από την μελέτη αφαιρεθούν οι απώλειες των εξωτερικών ανοιγμάτων του κτιρίου.
- § Θερμικές απώλειες εξωτερικών ανοιγμάτων του κτιρίου, οι απώλειες από τις εξωτερικές πόρτες και τα παράθυρα του κτιρίου, καθώς και τις απώλειες από τη διείσδυση του αέρα μέσα από τις χαραμάδες που αφήνουν τα ανοίγματα αυτά. Οι απώλειες των εξωτερικών ανοιγμάτων υπολογίζονται για κάθε ιδιοκτησία ξεχωριστά.

Οι βασικές θερμικές απώλειες του κτιρίου υπολογίζονται βάσει του όγκου της κάθε ιδιοκτησίας, ενώ οι απώλειες των ανοιγμάτων βαρύνουν εξ' ολοκλήρου κάθε ιδιοκτησία για τα ανοίγματα που έχει. Οι απώλειες των ανοιγμάτων των κοινόχρηστων χώρων συμπεριλαμβάνονται στις βασικές απώλειες του κτιρίου.

Για τον καταμερισμό λοιπόν των δαπανών κεντρικής θέρμανσης, αναλογίζεται σε κάθε ιδιοκτησία (i) ένα ποσό θερμικών απωλειών (Q_i), που ισούται με το άθροισμα των βασικών απωλειών που της αντιστοιχεί (ανάλογα με τον όγκο της) συν τις απώλειες των ανοιγμάτων της. Ο λόγος $Q_i / \sum Q_i$ μας δίνει το συντελεστή ϵ_i της κάθε ιδιοκτησίας, ανάλογα με τον οποίο επιμερίζονται οι δαπάνες κεντρικής θέρμανσης. Το άθροισμα των ϵ_i για όλες τις ιδιοκτησίες είναι ίσο με την μονάδα.

Στην περίπτωση που θερμαίνονται όλες οι ιδιοκτησίες και δεν υπάρχουν μετρητές παροχής θερμότητας, η κάθε ιδιοκτησία πληρώνει το γινόμενο του συντελεστή της επί το σύνολο των δαπανών. Η ισορροπία του συστήματος διαταράσσεται αν κάποια ιδιοκτησία αποκοπεί από το σύστημα κεντρικής θέρμανσης, δεδομένου ότι αυτή παραμένει σε θερμοκρασία ανάμεσα στην εξωτερική του περιβάλλοντος και την εσωτερική των θερμαινόμενων χώρων. Τα δωμάτια των άλλων ιδιοκτησιών που είναι γειτονικά στην ιδιοκτησία που αποκόπηκε, θα έχουν ελαφρώς χαμηλότερες θερμοκρασίες από την θερμοκρασία t_{θ} , η οποία ορίζεται σαν τον μέσο όρο των θερμοκρασιών των υπολοίπων ιδιοκτησιών. Πρέπει λοιπόν το κλειστό διαμέρισμα να επιβαρυνθεί με κάποιο ποσοστό των δαπανών, αφού ένα ποσό ενέργειας από αυτό που αποδίδει το σύστημα κεντρικής θέρμανσης ξοδεύεται σε αυτό το διαμέρισμα διαμέσου των γειτονικών χώρων. Ένα κλειστό διαμέρισμα 'λ' λοιπόν πρέπει να πληρώνει ένα ποσό δαπανών λειτουργίας κεντρικής θέρμανσης Δ'_λ , μικρότερο βέβαια από το ποσό Δ_λ που πληρώνει όταν θερμαίνεται.

Καλούμε Συντελεστή Παραμένουσας Επιβάρυνσης της ιδιοκτησίας λ, τον λόγο $f_\lambda = \Delta'_\lambda / \Delta_\lambda$. Η τιμή του καθορίζεται βάσει τεσσάρων συντελεστών ω , χ , ψ , ζ που εξαρτώνται από τα αρχιτεκτονικά και δομικά στοιχεία κάθε ιδιοκτησίας:

- § Από το αν η ιδιοκτησία έχει θερμομόνωση σύμφωνα με τον ισχύοντα κανονισμό.
- § Από τη θέση της ιδιοκτησίας μέσα στο κτίριο.
- § Από το αν διέρχονται σωληνώσεις κεντρικής θέρμανσης μέσα από την ιδιοκτησία και πόσες είναι αυτές.
- § Από την τιμή επιφάνειας δαπέδου της ιδιοκτησίας.

§ Από τη σχέση της εξωτερικής παράπλευρης επιφάνειας της ιδιοκτησίας σε σχέση με την συνολική παράπλευρη επιφάνεια της.

Τελικά λοιπόν το κλειστό διαμέρισμα θα πληρώσει $f_{\lambda \cdot \epsilon_{\lambda}} \cdot \Delta$, όπου Δ το σύνολο των δαπανών κεντρικής θέρμανσης.

Η επιτροπή σύνταξης της οδηγίας TOTEE για την κατανομή δαπανών κεντρικής θέρμανσης επισημαίνει ότι θα έπρεπε να υπάρχει διαφοροποίηση στην κατανομή των δαπανών των υπόλοιπων διαμερισμάτων, που οφείλεται στις χαμηλότερες θερμοκρασίες των γειτονικών χώρων στην ιδιοκτησία που κλείνει. Οι διαφορές όμως που προκύπτουν είναι πολύ μικρές, οπότε το αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης αγνοείται. Το ίδιο συμβαίνει και για την περίπτωση που δεύτερη ιδιοκτησία απομονώνεται από το σύστημα θέρμανσης. Το ποσοστό που πρέπει να πληρώνει μια ιδιοκτησία όταν δεν θερμαίνεται πρέπει να είναι σταθερό και ανεξάρτητο αν η εγκατάσταση έχει μετρητές ή όχι. Το ποσοστό αυτό είναι $f_{\lambda \cdot \epsilon_{\lambda}}$.

Επομένως, το $\sum f_{\lambda \cdot \epsilon_{\lambda}}$ Δαπάνες (δηλ. το συνολικό ποσό το οποίο αντιστοιχεί στις κλειστές ιδιοκτησίες) κατανέμεται ανά ιδιοκτησία ανάλογα με το $f_{\lambda \cdot \epsilon_{\lambda}}$. Το υπόλοιπο, δηλ. το $(1 - \sum f_{\lambda \cdot \epsilon_{\lambda}})$ Δαπάνες (δηλ. το συνολικό ποσό που αντιστοιχεί στις εν χρήσει ιδιοκτησίες) κατανέμεται ανάλογα με τις ενδείξεις των μετρητών.

Όταν κάποιος ιδιοκτήτης αποφασίζει να κάνει ανεξάρτητη εγκατάσταση θέρμανσης, τότε δεν επιβαρύνεται πλέον με δαπάνες, ενώ αναθεωρούνται οι συντελεστές επιβάρυνσης 'ε' των υπολοίπων ιδιοκτησιών.

Ο τύπος υπολογισμού των ποσοστών δαπανών λειτουργίας της κάθε ιδιοκτησίας για κτίρια με μετρητές της παροχής θερμότητας (θερμιδομετρητές) είναι:

$\pi_i = [f_i \cdot \varepsilon_i + M_i (1 - \sum f_i \cdot \varepsilon_i) / \sum M_i] \cdot 100(\%)$, όπου M_i η διαφορά ενδείξεων του μετρητή της ιδιοκτησίας i ανάμεσα στην τελευταία και την προηγούμενη καταγραφή.

Στην πιο συνηθισμένη περίπτωση που υπάρχουν αντί για τους μετρητές θερμότητας, μετρητές ωρών λειτουργίας, τότε το ποσοστό δαπανών ιδιοκτησίας προκύπτει από τον προηγούμενο τύπο με αντικατάσταση στον προηγούμενο τύπο του M_i με το $\varepsilon_i \cdot \Omega_i$ (Ω_i είναι η διαφορά ενδείξεων του ωρομετρητή της ιδιοκτησίας i ανάμεσα στην τελευταία και την προηγούμενη καταγραφή), δηλ. θα είναι:

$$\pi_i = [f_i \cdot \varepsilon_i + \varepsilon_i \cdot \Omega_i (1 - \sum f_i \cdot \varepsilon_i) / \sum \varepsilon_i \cdot \Omega_i] \cdot 100(\%).$$

- Ειδικές περιπτώσεις

Στην περίπτωση που μια ιδιοκτησία αποτελείται από περισσότερους από έναν ορόφους, τότε:

- § Υπολογίζονται τα ποσοστά δαπανών κάθε ορόφου της ιδιοκτησίας σαν ξεχωριστά διαμερίσματα.
- § Αθροίζονται τα υπολογισθέντα ποσοστά δαπανών που αντιστοιχούν στους ορόφους της ιδιοκτησίας. Το άθροισμα αποτελεί το τελικό ποσοστό δαπανών της ιδιοκτησίας.

Στην περίπτωση που μια ιδιοκτησία έχει οροφή που ένα μέρος της είναι προς θερμαινόμενο χώρο και το άλλο προς το περιβάλλον, τότε:

- § Στον υπολογισμό η ιδιοκτησία τέμνεται σε δυο τμήματα που ορίζονται από τα διαφορετικά τμήματα της οροφής και υπολογίζεται για το καθένα ξεχωριστά το ποσοστό δαπανών.

§ Αθροίζονται τα δύο ποσοστά και το άθροισμα αποτελεί το τελικό ποσοστό δαπανών της ιδιοκτησίας.

Στην περίπτωση επεμβάσεων σε μια ιδιοκτησία κατά τρόπο ώστε να υπάρξει επιβάρυνση στις θερμικές απώλειες της ιδιοκτησίας, τότε:

Αν Q_e είναι οι συνολικές επιβαρύνσεις που προκύπτουν από εξωτερικές επεμβάσεις κάθε ιδιοκτησίας αυτές αντιμετωπίζονται όπως οι απώλειες ανοιγμάτων ή απώλειες χαραμάδων κάθε ιδιοκτησίας. Δηλαδή αθροίζονται στις θερμικές απώλειες Q_i που επιβαρύνουν την ιδιοκτησία προκαλώντας την αύξηση του συντελεστή επιβαρύνσεων ϵ_i . Οι νέοι συντελεστές αφορούν τις δαπάνες κατανάλωσης και τις έκτακτες και όχι την παραμένουσα επιβάρυνση ($f_i \cdot \epsilon_i$) για την οποία θα ισχύουν οι παλιοί συντελεστές ϵ_i .

ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Σκοπός της πτυχιακής μας εργασίας είναι να δημιουργήσουμε ένα πρόγραμμα για να μπορούμε να υπολογίζουμε τις θερμικές απώλειες στο χώρο ενός κτιρίου, καθώς στη χώρα μας οι ενεργειακοί πόροι περιορίζονται όχι στους φυσικούς αλλά στις γνωστές μορφές, (καύση λιγνίτη) με τις γνωστές συνέπειες στο περιβάλλον. Είναι γνωστό ότι υπάρχει στο Τ.Ε.Ι. μάθημα θεωρητικό το οποίο ονομάζεται Θέρμανση –Ψύξη – Κλιματισμός (Θ.Ψ.Κ.Ι) καθώς και εργαστήριο το οποίο ασχολείται κατά κύριο λόγο με τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών σε κτίρια. Έτσι κρίναμε σκόπιμο να δημιουργήσουμε αυτό το πρόγραμμα, το οποίο θα μας βοηθήσει να το εφαρμόζουμε και στην πράξη και να λαμβάνουμε τα αποτελέσματα μας κατευθείαν. Είχαμε λοιπόν μια καλή αφορμή από το μάθημα και χρησιμοποιήσαμε τις γνώσεις μας, τις οποίες και σας παρουσιάζουμε.

Για την επίτευξη του στόχου μας χρησιμοποιήσαμε την Microsoft access 2003 σε συνδυασμό με μακροεντολές σε γλώσσα visual basic. Η access (βάση δεδομένων) είναι μια πλατφόρμα που έχει έτοιμες φόρμες και επειδή εμείς δεν μπορούσαμε να αναπτύξουμε ένα αυτόνομο πρόγραμμα μόνο σε visual basic την χρησιμοποιήσαμε. Η visual basic είναι γλώσσα που είχαμε διδαχτεί στο Τ.Ε.Ι. όχι αυτή αλλά την quick basic σε μάθημα εργαστηρίου. Ήταν μια μεθόδευση για να αξιοποιήσουμε όσα έχουμε μάθει αλλά και για να καταλήξουμε στον επιδιωκόμενο στόχο.

Από το πρόγραμμα αυτό απαιτούμε να μας εμφανίζει τις θερμικές απώλειες του χώρου που μελετάμε καθώς και να εκτυπώνονται αν το επιθυμεί ο χρήστης .Συνδυασμός λειτουργικότητας και ενός εκσυγχρονισμένου τρόπου

υπολογισμού των θερμικών απωλειών. Κατά συνέπεια δώσαμε μεγάλη σημασία στη δομή του προγράμματος έτσι ώστε να είναι απλό, εύχρηστο, ευέλικτο. Συνάμα θεωρούμε απαραίτητο να έχει εκπαιδευτική μορφή και να είναι κατανοητό ακόμα και από κάποιον που δεν έχει μεγάλη πείρα στο θέμα αυτό. Εισάγουμε τα δεδομένα με τη σειρά την οποία απαιτείται για τους υπολογισμούς χωρίς ο χρήστης να μπλέκεται με τους αριθμούς και χρησιμοποιούμε φωτεινά μεγάλα χρωματιστά κουμπιά. Τέλος έχει το εκπαιδευτικό πλεονέκτημα να μη διαγράφει τις παλιές εγγραφές, να τις αποθηκεύει έτσι ώστε να μπορεί ο χρήστης να τις μελετάει ταυτόχρονα και να τις συγκρίνει ώστε να βγάξει τα συμπεράσματά του.

Από εμπειρία μας ξέρουμε ότι κυκλοφορούν στο εμπόριο πάρα πολλά προγράμματα γι' αυτό το σκοπό, τα οποία είναι μεν πολύ σταθερές εφαρμογές χωρίς όμως να χρησιμοποιούν δε τόσα πολλά δεδομένα με τη δική μας. Κρίνοντας ότι τα υπάρχοντα προγράμματα υπολογίζουν κάπως χοντρικά, με πολλές στρογγυλοποιήσεις αφήσαμε πίσω αυτές τις προσπάθειες και σταθήκαμε με λεπτομέρεια και ακρίβεια στα νούμερα που μας δίνονται ως δεδομένα. Δεν αναφέρουν το βάθος των πληροφοριών που έχουμε εμείς και δεν ασχολούνται με τόσες κατασκευαστικές συνιστώσες, γιατί τα στοιχεία των δομικών υλικών δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα (προσεγγιστικές υπολογιστικές μέθοδοι).



ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Η φόρμα του προγράμματός μας αποτελείται από δύο φύλλα. Το πρώτο φύλλο χωρίζεται σε δυο πλαίσια. Στο πρώτο πλαίσιο (πάνω) εισάγουμε τα παρακάτω δεδομένα τα οποία αναφέρονται στην περιγραφή του κτιρίου όπως:

- ∅ Περιγραφή κτιρίου: Στο οποίο γράφουμε μια χαρακτηριστική περιγραφή του κτιρίου ή το όνομα του ιδιοκτήτη ή οτιδήποτε άλλο κρίνει ο χρήστης.

- Ø Πόλη: Επιλέγουμε από το list box την πόλη στην οποία βρίσκεται το κτίριο το οποίο θα μελετήσουμε.
- Ø Μέση ελάχιστη θερμοκρασία (C) : Αυτή εισάγεται αυτόματα ανάλογα με την πόλη που επιλέξαμε.
- Ø Επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία (C): Εισάγουμε τη θερμοκρασία που επιθυμούμε να έχει το κτίριο στους εσωτερικούς του χώρους.
- Ø Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης (Σ_A) :Επιλέγουμε από το list box τον κατάλληλο συντελεστή λόγω θέσεως και ανεμόπτωσης του προσβαλλομένου κτιρίου σε συνάρτηση με την ανεμόπτωση της περιοχής και το οικοδομικό σύστημα.
- Ø Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα (n) : Εισάγουμε τον αριθμό των εναλλαγών του αέρα ανά ώρα. Για λόγους ευκολίας θέτουμε $n=1$ πάντα.
- Ø Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων (Σ_T): Επιλέγουμε από το list box τον κατάλληλο συντελεστή ανάλογα αν υπάρχουν γωνιακά εξωτερικά ανοίγματα (τα ανοίγματα πρέπει να βρίσκονται ακριβώς στη γωνία των δύο τοίχων) ή όχι στους τοίχους που μελετάμε.
- Ø Τύπος διακοπτόμενης λειτουργίας θέρμανσης: Συνήθως η κεντρική θέρμανση δεν λειτουργεί όλο το εικοσιτετράωρο αλλά μόνο ορισμένες ώρες. Λόγω της διακοπτόμενης λειτουργίας οι θερμικές απώλειες προσυαζάνονται με έναν συντελεστή Z_D , όπου ονομάζεται συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας. Τον συντελεστή αυτό τον παίρνουμε από πίνακα σε συνάρτηση με το μέγεθος D της μέσης θερμοπερατότητας. Η μέση θερμοπερατότητα υπολογίζεται από τη σχέση : $D= \Sigma Q /E_{\sigma} *(t_{\epsilon\sigma} - t_{\epsilon\xi})$
 Όπου: E_{σ} : Το συνολικό εμβαδόν των επιφανειών που περιβάλλουν το χώρο (τοίχοι, οροφή, δάπεδο)

Έτσι επιλέγουμε από το list box τις ώρες που θέλουμε να λειτουργεί η κεντρική θέρμανση ανά εικοσιτετράωρο.

- ∅ Διαστάσεις κτιρίου: Εισάγουμε τις διαστάσεις του κτιρίου που μελετάμε όπως Ύψος, Πλάτος, Μήκος.
- ∅ Τύπος Ανοιγμάτων: Τσεκάρω τον τύπο των ανοιγμάτων που έχουμε στον χώρο που μελετάμε (Μεταλλικά, κ.λ.π).
- ∅ Τύπος Εσωτερικών θυρών: Τσεκάρω τον τύπο των εσωτερικών θυρών που έχουμε στον χώρο που μελετάμε.

Στο δεύτερο πλαίσιο (κάτω) αρχικά επιλέγω το επίπεδο το οποίο θέλω να μελετήσω του κτιρίου (Στην εργασία μας χρησιμοποιούμε μόνο δύο επίπεδα Επίπεδο 1, Επίπεδο 2) και στη συνέχεια εισάγουμε τα παρακάτω δεδομένα για την περιγραφή των τοίχων και των ανοιγμάτων που αντιστοιχούν στον καθένα για το συγκεκριμένο χώρο.

- ∅ Ονομασία: Επιλέγω από το list box το κατάλληλο σύμβολο το οποίο αντιστοιχεί στον τοίχο που μελετώ (πχ T1, T2, κ.λ.π).
- ∅ Προσανατολισμός : Επιλέγω από το list box το κατάλληλο σύμβολο το οποίο αντιστοιχεί στον προσανατολισμό του συγκεκριμένου τοίχου που μελετώ (πχ N, B, NA, κ.λ.π).
- ∅ Μήκος: Εισάγω το μήκος του συγκεκριμένου τοίχου που μελετώ (σε m).
- ∅ Ύψος: Εισάγω το ύψος του συγκεκριμένου τοίχου που μελετώ (σε m).
- ∅ Συντελεστή k : Ο συντελεστής k ονομάζεται συντελεστής θερμοπερατότητας τοίχου και εισάγεται αυτόματα όταν επιλέγω το σύμβολο για την ονομασία του τοίχου.

- ∅ Περιγραφή: Η περιγραφή του είδους του τοίχου εισάγεται κι' αυτή αυτόματα όταν επιλέγω το σύμβολο για την ονομασία του τοίχου.
- ∅ Εξωτερικός: Τσεκάρεται αυτόματα αν ο προς μελέτη τοίχος που έχω επιλέξει είναι εξωτερικός.

Για το χαρακτηρισμό και τη περιγραφή των ανοιγμάτων έχουμε τα εξής πεδία:

- ∅ Ονομασία: Επιλέγω από το list box το κατάλληλο σύμβολο το οποίο αντιπροσωπεύει το άνοιγμα που θέλω να μελετήσω στο συγκεκριμένο τοίχο (Π1,Θ1,κ.λ.π).
- ∅ Μήκος: Πληκτρολογώ το μήκος του ανοίγματος (σε m).
- ∅ Ύψος: Πληκτρολογώ το ύψος του ανοίγματος (σε m).
- ∅ Συντελεστής k: Ο συντελεστής k ονομάζεται συντελεστής θερμοπερατότητας ανοίγματος και εισάγεται αυτόματα όταν επιλέγω το σύμβολο για τον συμβολισμό της ονομασίας του ανοίγματος.
- ∅ Περιγραφή: Η περιγραφή του είδους του ανοίγματος εισάγεται κι' αυτή αυτόματα όταν επιλέγω το σύμβολο για τον συμβολισμό της ονομασίας του ανοίγματος.
- ∅ w: Το w περιγράφει τη διερχόμενη από τις χαραμάδες παροχή αέρα ανά μονάδα μήκους χαραμάδας (m^3 / mh). Την τιμή της την παίρνουμε από πίνακα.

Προσβολή Κιβίου ΕΝΕΓ: ΣΕ ΕΓ-ΗΓΟ-ΤΑΞ

Τύπος Γραμμή: [Επιλογή] [Επιλογή] [Επιλογή] [Επιλογή] [Επιλογή]

Εύρος: [Επιλογή] [Επιλογή] [Επιλογή] [Επιλογή] [Επιλογή]

Αριθμός Πυλών/Αριθμός Στοιβάδων: [Επιλογή] [Επιλογή]

Συντελεστής Πυλών-Πυλών (ΣΤ) [Επιλογή] Συντελεστής Πυλών-Παραθύρου [Επιλογή]

Αριθμός Στοιβάδων: [Επιλογή] [Επιλογή] [Επιλογή] [Επιλογή]

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

Διαστάσεις: [Επιλογή] [Επιλογή] [Επιλογή] [Επιλογή]

Αριθμός Στοιβάδας	Πλάτος (cm)	Ύψος (cm)	Πυλώνας	Παραθύρι
1	0	4.2	0	0.0
2	4	7	3	0.6
3	8	1.8	3	0.6
4	4	7	3	0.6

Αριθμός Στοιβάδας	Πλάτος (cm)	Ύψος (cm)	Συντελεστής (ΣΤ)	Συντελεστής (ΣΤ)
1	0	4.2	0	0

Αφού εισήγαμε όλα τα παραπάνω δεδομένα πατάμε το κουμπί

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ για να μας εμφανίσει τη δεύτερη σελίδα της φόρμας μας

όπου φαίνονται τα δεδομένα που βάλαμε στην αρχική σελίδα για να

περιγράψουμε το κτίριο και στη συνέχεια φαίνονται οι χρησιμοποιούμενοι

συντελεστές που απαιτούνται για τα τελικά αποτελέσματα.

- Ø Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα (n)
- Ø Συντελεστής γωνιακών παραθύρων Σ_T
- Ø Μέση θερμοπερατότητα ($\text{kcal/m}^2 \text{h } ^\circ\text{C}$)

- ∅ Συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας (%) Z_D
- ∅ Προσαύξηση προσανατολισμού (%) Z_H
- ∅ (%) $Z_J = Z_D + Z_H$
- ∅ Συντελεστής ανεμόπτωσης Σ_A
- ∅ Εμβαδόν εσωτερικών ανοιγμάτων (m^2) F_n
- ∅ Εμβαδόν εξωτερικών ανοιγμάτων (m^2) F_A

Τα εμβαδά υπολογίζονται αυτόματα από τα δεδομένα που έχουμε ήδη.
δώσει στην 1^η σελίδα.

- ∅ Τον λόγο F_A / F_n
- ∅ Συντελεστής διεισδυτικότητας R: Την τιμή του οποίου την εισάγει το πρόγραμμα αυτόματα ανάλογα με την τιμή του λόγου F_A / F_n .

Στη συνέχεια φαίνονται αναλυτικά οι υπολογισμοί των απωλειών θερμότητας του κτιρίου

- ∅ Απώλειες θερμοπερατότητας (kcal / h) Q_o : Οι οποίες υπολογίζονται σύμφωνα με τη σχέση : $Q_o = k * f * (t_i - t_a) = \frac{F * (t_i - t_a)}{1/k}$ σε w ή

kcal / h.

- ∅ Θερμικές απώλειες μαζί με τις προσαυξήσεις (kcal / h) Q_T : Οι οποίες υπολογίζονται σύμφωνα με τη σχέση : $Q_T = Q_o * Z = Q_o * (1 + Z_D + Z_H)$

- ∅ Οι απώλειες αερισμού Q_L υπολογίζονται εναλλακτικά :

- Από τη σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό :

$$Q_L = V * \rho * c * (t_i - t_a) \text{ σε w}$$

Όπου : V: Όγκος εισερχόμενου αέρα σε m^3 / s

c: Ειδική θερμότητα του αέρα σε kJ / g K

ρ: Πυκνότητα του αέρα σε kg/ m³

- Από τη σχέση υπολογισμού απωλειών λόγω χαραμάδων (στην περίπτωση που δεν υπάρχει εξαερισμός):

$$Q_L = \sum Q A_i \quad \text{όπου:}$$

$$Q A_i = \alpha * \Sigma I * R * H * \Delta t * Z_{\Gamma} \text{ για κάθε άνοιγμα.}$$

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι :

α: Συντελεστής διείσδυσης αέρα

ΣI: Συνολική περίμετρος ανοίγματος (m)

R: Συντελεστής διεισδυτικότητας

H: Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης

Δt: Διαφορά θερμοκρασίας (°C)

Z_Γ : Συντελεστής γωνιακών παραθύρων

- ∅ Απώλειες δαπέδου (kcal / h) Q_Δ :

$$Q_{\Delta} = 2,2 * E_{\Delta} * \frac{(t_i - t_a)}{2}$$

2

όπου: E_Δ: Το εμβαδό του δαπέδου (m²)

- ∅ Το τελικό σύνολο των θερμικών απωλειών δεν είναι παρά το άθροισμα

Q_T των Q_L και δηλαδή:

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΑΤΟΣ

Ακολουθεί ένα παράδειγμα υπολογισμού θερμικών απωλειών μονοκατοικίας.

Για σύγκριση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήσαμε το πρόγραμμα της 4M, ADAPT.

Για τις κατόψεις χρησιμοποιήσαμε σχεδιαστικά προγράμματα όπως το AUTOCAD

2006 και FINE

A. ADAPT

Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Πάτρα
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	-1
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	20
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	1
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	DIN77
Σύστημα Μονάδων	Kcal/h

Τυπικά Στοιχεία

Εξωτ. Τοίχοι Οροφές	Συντ.κ (Kcal/m ² hc)	Εσωτ. Τοίχοι Δάπεδα	Συντ.κ (Kcal/m ² hc) Εσ.Τοίχων Δαπέδων	Ανοιγμ.	Πλάτος (m)	Υψος (m)	Συντ.κ (Kcal/m ² hc) Ανοιγμάτων	Συντ.α	Φύλλα
T1	1.3	E1	1.5	A1	1	1	4.5		
T2	0.6	E2	1.3	A2			5.0		
T3	0.58	E3	1.5	A3			2.8		
T4	1.28	E4		A4			3.2		
T5	0.45	E5		A5			2.5		
T6	2.00	E6		A6			3.0		
T7	0.56	E7		A7					
T8	0.55	E8		A8					
T9	0.57	Δ1	0.52	A9					
T10		Δ2	0.54	A10	1	2			
T11		Δ3	0.58	A11					
O1	0.38	Δ4	0.56	A12					
O2	2.8	Δ5	0.42	A13					
O3	0.38	Δ6	2.14	A14					
O4		Δ7		A15					
O5		Δ8		A16					

Επίπεδο : Επίπεδο 1 Χώρος : 1
Ονομασία Χώρου 1

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T2	B			3.80	3.00	11.40	1	11.40	1.20	10.20	0.6	21.00	128.5
A4	B	α		1	1.2	1.20	1	1.20		1.20	3.2	21.00	80.64
E2	Δ			3.50	3	10.50	1	10.50		10.50	1.3	10.00	136.5
E2	N			2.60	3	7.80	1	7.80	1.89	5.91	1.3	10.00	76.83
A5	N	α		0.9	2.1	1.89	1	1.89		1.89	2.5	21.00	99.22
E2	Δ			0.50	3	1.50	1	1.50		1.50	1.3	10.00	19.50
E2	N			1.20	3	3.60	1	3.60		3.60	1.3	10.00	46.80
T2	A			4.00	3.00	12.00	1	12.00		12.00	0.6	21.00	151.2
Δ1				1	13.90	13.90	1	13.90		13.90	0.52	10.00	72.28
O1				1	13.90	13.90	1	13.90		13.90	0.38	21.00	110.9

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0

Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$

25 %

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T = Q_0 \times (1+ZD+ZH)$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$

0.84

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.7

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma =$

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L = V \times \rho \times c \times \Delta t =$

Ογκος Χώρου $V = 13.90 \times 1 \times 3.00 =$

42

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$

Επίπεδο : Επίπεδο 1 Χώρος : 2

Ονομασία Χώρου 2

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
E2	B			1.20	3	3.60	1	3.60		3.60	1.3	10.00	46.80
E2	Δ			0.50	3	1.50	1	1.50		1.50	1.3	10.00	19.50
E2	B			2.60	3	7.80	1	7.80	1.89	5.91	1.3	10.00	76.83
A5	B	α		0.9	2.1	1.89	1	1.89		1.89	2.5	21.00	99.22
E2	Δ			3.50	3	10.50	1	10.50		10.50	1.3	10.00	136.5
T2	N			3.80	3.00	11.40	1	11.40	1.20	10.20	0.6	21.00	128.5
A4	N	α		1	1.2	1.20	1	1.20		1.20	3.2	21.00	80.64
T2	A			4.00	3.00	12.00	1	12.00		12.00	0.6	21.00	151.2
Δ1				1	13.90	13.90	1	13.90		13.90	0.52	10.00	72.28
O1				1	13.90	13.90	1	13.90		13.90	0.38	21.00	110.9

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0

Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$

25 %

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T = Q_0 \times (1+ZD+ZH)$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$

0.84

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.7

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma =$

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L = V \times \rho \times c \times \Delta t =$

Ογκος Χώρου $V = 13.90 \times 1 \times 3.00 =$

42

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$

Επίπεδο : Επίπεδο 1 Χώρος : 3

Ονομασία Χώρου wc

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
E2	Δ			2.60	3	7.80	1	7.80		7.80	1.3	10.00	101.4
E2	N			1.60	3	4.80	1	4.80	1.89	2.91	1.3	10.00	37.83
A5	N	α		0.9	2.1	1.89	1	1.89		1.89	2.5	21.00	99.22
E2	A			2.60	3	7.80	1	7.80		7.80	1.3	10.00	101.4
T2	B			1.60	3.00	4.80	1	4.80	0.36	4.44	0.6	21.00	55.94
A4	B	α		0.6	0.6	0.36	1	0.36		0.36	3.2	21.00	24.19
Δ1				1	4.16	4.16	1	4.16		4.16	0.52	10.00	21.63
O1				1	4.16	4.16	1	4.16		4.16	0.38	21.00	33.20

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

25 %

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH)

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) =

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.84

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.7

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vnρc_xΔt =

Ογκος Χώρου V = 4.16x1x3.00=

12

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L =

Επίπεδο : Επίπεδο 1 Χώρος : 4

Ονομασία Χώρου κουζίνα-καθ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T2	N			5.70	3.00	17.10	1	17.10		17.10	0.6	21.00	215.5
E2	A			5.40	3	16.20	1	16.20	2.25	13.95	1.3	10.00	181.3
A5	A	α		0.9	2.5	2.25	1	2.25		2.25	2.5	21.00	118.1
E2	B			1.70	3	5.10	1	5.10	1.89	3.21	1.3	10.00	41.73
A5	B	α		0.9	2.1	1.89	1	1.89		1.89	2.5	21.00	99.22
E2	A			2.70	3	8.10	1	8.10		8.10	1.3	10.00	105.3
T2	B			4.00	3.00	12.00	1	12.00		12.00	0.6	21.00	151.2
T2	Δ			8.10	3.00	24.30	1	24.30	3.54	20.76	0.6	21.00	261.6
A4	Δ	α		1.2	1.2	1.44	1	1.44		1.44	3.2	21.00	96.77
A5	Δ	α		1	2.1	2.10	1	2.10		2.10	2.5	21.00	110.2
Δ1				1	41.58	41.58	1	41.58		41.58	0.52	10.00	216.2
O1				1	41.58	41.58	1	41.58		41.58	0.38	21.00	331.8

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

25 %

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH)

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) =

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.84

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.7

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vnρc_xΔt =

Ογκος Χώρου V = 41.58x1x3.00=

125

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$

Επίπεδο : Επίπεδο 1 Χώρος : 5
Ονομασία Χώρου $\chi\omega\lambda$

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
E2	B			2.50	3	7.50	1	7.50	1.89	5.61	1.3	10.00	72.93
A5	B	α		0.9	2.1	1.89	1	1.89		1.89	2.5	21.00	99.22
E2	Δ			0.90	3	2.70	1	2.70	2.70		1.3	10.00	
E2	Δ	α		0.9	3	2.70	1	2.70		2.70	1.3	10.00	35.10
E2	N			2.50	3	7.50	1	7.50	1.89	5.61	1.3	10.00	72.93
A5	N	α		0.9	2.1	1.89	1	1.89		1.89	2.5	21.00	99.22
E2	A			0.90	3	2.70	1	2.70		2.70	1.3	10.00	35.10
Δ1				1	2.25	2.25	1	2.25		2.25	0.52	10.00	11.70
Ο1				1	2.25	2.25	1	2.25		2.25	0.38	21.00	17.96

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0

Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$

25 %

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T = Q_0 \times (1+ZD+ZH)$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma i \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$

0.84

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.7

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma =$

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L = V \times n \times c \times \Delta t =$

Ογκος Χώρου $V = 2.25 \times 1 \times 3.00 =$

7

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ (Kcal/h)

Επίπεδο : Επίπεδο 1

1	1	:	1346
2	2	:	1346
3	wc	:	749
4	κουζίνα-καθ	:	2852
5	χωλ	:	778

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου : 7070

Συνολικές Απώλειες Κτιρίου : 7070

Β. ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Περιγραφή Κτιρίου:ΔΟΚΙΜΗ

Πόλη: Πάτρα
 Μέση Ελάχιστη Εξωτ. Τ (C): -1
 Επιθυμητή Εσωτ. Τ (C): 20

Καθημερινά, Υπνοδωμάτια,
 Ύψος (m): 5

Πλάτος (m): 8,5

Μήκος (m): 10

Όγκος (m³): 425

Τύπος Εσωτερικών Θυρών: Στεγανές
 Τύπος Παραθύρων: Ξύλινα ή Συνθετικά

Συντελεστής Γωνιακών Παραθυρων ΣΓ: 1
 Επιφάνεια Εξωτερικών Ανοιγμάτων (m²) FA: 6,3
 Επιφάνεια Εσωτερικών Ανοιγμάτων (m²) FN: 15,84
 Λόγος FA/FN: 0,3977
 Συντελεστής Διεισδυτικότητας ΣΔ: 0,9

Παροχή Αέρα απο Εξωτερικές Χαραμάδες: 28,5

Παροχή Αέρα απο Εσωτερικές Χαραμάδες: 183,4

Συνολική Παροχή Αέρα απο Χαραμάδες: 211,9

Θέση Κτιρίου: Τελείως ακάλυπτη
 Οικοδομικό Σύστημα: Ελεύθερο
 Ανεμόπτωσηση: Κανονική
 Συντελεστής Ανεμόπτωσησης ΣΑ: 0,84

Τύπος Λειτουργίας Κεντρ. Θέρμανσης: Λειτουργία από 8 εως 12

Μέση Θερμοπερατότητα D (kcal/m²hC): 0,4971

Συντελεστής Διακ. Λειτουργίας ZD: 15

Προσαυξήσεις Προσανατολισμού %: 0
 ΣJ=ZH+ZD: 15
 Απώλειες Δαπέδου (Kcal/h) QΔ: 442,00

A/A	1	Επίπεδο	ΙΣΟΓΕΙΟ																	
A/A	Όνομα	Προσανα	Προσαυ	Εξωτ.	Συντ. Κ	ΔΤ	Μήκος	Υψος	Επιφ.Πραγμ	Επιφ.Υπολ.	Θερμικές Απώλειες	Παροχή	Περιγραφή	Στοιχείου	Θερμικές Απώλειες					
	Στοιχείου	Α/ΑΌνομα	τολισμός	Συντ. Κ	ξηση %	ΔΤ	Kcal/m ² hC	Μήκος	Υψος	Επιφ.Πραγμ	Επιφ.Υπολ.	Θερμικές Απώλειες	Παροχή	Περιγραφή	Στοιχείου	Θερμικές Απώλειες				
	(Kcal/h)	w	Παροχή	Αέρα	Αέρα	(m ³ /h)	Περιγραφή	Ανοίγματος							(m ²)	(m ²)	(Kcal/h)	124,236	(m ³ /mh)	(m ³ /h)
1	T5	Ανοίγματος	AKcal/m ² hC	0(C)	0,58	(m)	21	(m ²)	3,8	3	Ανοίγμ.(m)	11,410,2		(Kcal/h)	124,236	(m ³ /mh)	(m ³ /h)			
5,28	Εξωτερικός	Τοίχος	Δρομικός-Ορθοδρομικός	με	μόνωση	4cm														
1	P4		3,2	21	1	1,2	1,2	4,4	80,64	1,2	5,28	Παράθυρο	Διπλό τζάμι με	μεταλλικό	πλαίσιο	διακένου				

A/A	Όνομα	Προσανα	Προσαυ	Εξωτ.	Συντ. Κ	ΔΤ	Μήκος	Υψος	Επιφ.Πραγμ	Επιφ.Υπολ.	Θερμικές Απώλειες	Παροχή	Περιγραφή	Στοιχείου						
A/A	Όνομα	Προσανα	Προσαυ	Εξωτ.	Συντ. Κ	ΔΤ	Μήκος	Υψος	Επιφ.Πραγμ	Επιφ.Υπολ.	Θερμικές Απώλειες	Παροχή	Περιγραφή	Στοιχείου						
	Στοιχείου	τολισμός	ξηση %	Kcal/m ² hC	(C)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(Kcal/h)	Αέρα	(m ³ /h)	Περιγραφή	Στοιχείου						
2	T14	Δ	0	1,3	21	3,5	3	10,5	10,5	286,65	0	0	Εσωτερικός	Τοίχος	15cm					
A/A	Όνομα	Προσανα	Προσαυ	Εξωτ.	Συντ. Κ	ΔΤ	Μήκος	Υψος	Επιφ.Πραγμ	Επιφ.Υπολ.	Θερμικές Απώλειες	Παροχή	Περιγραφή	Στοιχείου						
	Στοιχείου	Α/ΑΌνομα	τολισμός	Συντ. Κ	ξηση %	ΔΤ	Kcal/m ² hC	Μήκος	Υψος	Επιφ.Πραγμ	Επιφ.Υπολ.	Θερμικές Απώλειες	Παροχή	Περιγραφή	Στοιχείου					
	(Kcal/h)	w	Παροχή	Αέρα	Αέρα	(m ³ /h)	Περιγραφή	Ανοίγματος							(m ²)	(m ²)	(Kcal/h)	161,343	(m ³ /mh)	(m ³ /h)
3	T14	Ανοίγματος	ΔKcal/m ² hC	0(C)	1,3	(m)	21	(m ²)	2,6	3	Ανοίγμ.(m)	7,85,91		(Kcal/h)	161,343	(m ³ /mh)	(m ³ /h)			
24	Εσωτερικός	Τοίχος	15cm																	
1	Θ4		2,5	21	0,9	2,1	1,89	6	99,225	4	24	Πόρτα	μπαλκονιού	ξύλινη	με	διπλό	τζάμι			

A/A	Όνομα	Προσανα	Προσαυ	Εξωτ.	Συντ. Κ	ΔΤ	Μήκος	Υψος	Επιφ.Πραγμ	Επιφ.Υπολ.	Θερμικές Απώλειες	Παροχή	Περιγραφή	Στοιχείου						
A/A	Όνομα	Προσανα	Προσαυ	Εξωτ.	Συντ. Κ	ΔΤ	Μήκος	Υψος	Επιφ.Πραγμ	Επιφ.Υπολ.	Θερμικές Απώλειες	Παροχή	Περιγραφή	Στοιχείου						
	Στοιχείου	τολισμός	ξηση %	Kcal/m ² hC	(C)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(Kcal/h)	Αέρα	(m ³ /h)	Περιγραφή	Στοιχείου						
4	T14	Δ	0	1,3	21	0,5	3	1,5	1,5	40,95	0	0	Εσωτερικός	Τοίχος	15cm					

A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα τολισμός	Προσαυ ξηση %	Εξωτ. Συντ. Κ Kcal/m ² hC	ΔΤ (C)	Μήκος (m)	Υψος (m)	Επιφ.Πραγμ (m ²).	Επιφ.Υπολ. (m ²)	Θερμικές Απώλειες (Kcal/h)	Παροχή Αέρα (m ³ /h)	Περιγραφή Στοιχείου	
5	T14	N	-5	1,3	21	1,2	3	3,6	3,6	98,28	0	Εσωτερικός Τοίχος 15cm	
A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα τολισμός	Προσαυ ξηση %	Εξωτ. Συντ. Κ Kcal/m ² hC	ΔΤ (C)	Μήκος (m)	Υψος (m)	Επιφ.Πραγμ (m ²).	Επιφ.Υπολ. (m ²)	Θερμικές Απώλειες (Kcal/h)	Παροχή Αέρα (m ³ /h)	Περιγραφή Στοιχείου	
6	T4	A	0	0,6	21	4	3	12	12	151,2	0	Εξωτερικός Τοίχος Διπλός Ορθοδρομικός με μόνωση 6cm	
A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα τολισμός	Προσαυ ξηση %	Εξωτ. Συντ. Κ Kcal/m ² hC	ΔΤ (C)	Μήκος (m)	Υψος (m)	Επιφ.Πραγμ (m ²).	Επιφ.Υπολ. (m ²)	Θερμικές Απώλειες (Kcal/h)	Παροχή Αέρα (m ³ /h)	Περιγραφή Στοιχείου	
7	Δ1	A	0	0,52	21	1	13,9	13,9	13,9	151,788	0	Εξωτερικό Μαρμάρινο Δάπεδο με μόνωση	
A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα τολισμός	Προσαυ ξηση %	Εξωτ. Συντ. Κ Kcal/m ² hC	ΔΤ (C)	Μήκος (m)	Υψος (m)	Επιφ.Πραγμ (m ²).	Επιφ.Υπολ. (m ²)	Θερμικές Απώλειες (Kcal/h)	Παροχή Αέρα (m ³ /h)	Περιγραφή Στοιχείου	
8	O1	A	0	0,38	21	1	13,9	13,9	13,9	110,922	0	Εξωτερική Ταράτσα με μόνωση	
A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα τολισμός	Προσαυ ξηση %	Εξωτ. Συντ. Κ Kcal/m ² hC	ΔΤ (C)	Μήκος (m)	Υψος (m)	Επιφ.Πραγμ (m ²).	Επιφ.Υπολ. (m ²)	Θερμικές Απώλειες (Kcal/h)	Παροχή Αέρα (m ³ /h)	Περιγραφή Στοιχείου	
9	T14	B	5	1,3	21	1,2	3	3,6	3,6	98,28	0	Εσωτερικός Τοίχος 15cm	
A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα τολισμός	Προσαυ ξηση %	Εξωτ. Συντ. Κ Kcal/m ² hC	ΔΤ (C)	Μήκος (m)	Υψος (m)	Επιφ.Πραγμ (m ²).	Επιφ.Υπολ. (m ²)	Θερμικές Απώλειες (Kcal/h)	Παροχή Αέρα (m ³ /h)	Περιγραφή Στοιχείου	
10	T14	Δ	0	1,3	21	0,5	3	1,5	1,5	40,95	0	Εσωτερικός Τοίχος 15cm	
A/A	Όνομα Στοιχείου (Kcal/h)	Προσανα τολισμός A/AΌνομα w Παροχή	Προσαυ ξηση % Αέρα	Εξωτ. Συντ. Κ Kcal/m ² hC	ΔΤ (C)	Μήκος (m)	Υψος (m)	Επιφ.Πραγμ Υψος (m)	Επιφ.Υπολ. (C)Επιφ. Υπολ.	Θερμικές Απώλειες (m)(m)	Παροχή Περίμετρος	Περιγραφή Στοιχείου (m ²).	Θερμικές Απώλειες
11	T14	Ανοίγματος	ΒKcal/m ² hC	5(C)	1,3	(m)	21	(m ²)	2,6 3	Ανοίγμ.(m)	7,85,91	(Kcal/h)	161,343 (m ³ /mh) (m ³ /h)
9	1	Θ4	2,5	21	0,9	2,1	1,89	6	99,225	1,5	9	Πόρτα μπαλκονιού ξύλινη με διπλό τζάμι	

A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα τολισμός	Προσαυ ξηση %	Εξωτ. Συντ. Κ Kcal/m ² hC	ΔΤ (C)	Μήκος (m)	Υψος (m)	Επιφ.Πραγμ (m ²).	Επιφ.Υπολ. (m ²)	Θερμικές Απώλειες (Kcal/h)	Παροχή Αέρα (m ³ /h)	Περιγραφή Στοιχείου				
12	T14	Δ	0	1,3	21	3,5	3	10,5	10,5	286,65	0	Εσωτερικός Τοίχος 15cm				
A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα Α/ΑΌνομα τολισμός	Προσαυ τολισμός	Εξωτ. Συντ. Κ ξηση %	Συντ. Κ ξηση %	ΔΤ Kcal/m ² hC	Μήκος Μήκος	Υψος Μήκος	Επιφ.Πραγμ Υψος (m)	Επιφ.Υπολ. (C)Επιφ.	Θερμικές Απώλειες Υπολ. (m)(m)	Παροχή Περίμετρος	Περιγραφή Στοιχείου (m ²). (m ²)	Θερμικές Απώλειες (Kcal/h)	128,52	(m ³ /mh) (m ³ /h)
13	T4	Ανοίγματος	ΝKcal/m ² hC	-5(C)	0,6	(m)	21	(m ²)	3,8 3	Ανοίγμ.(m)	11,410,2	5,28	Παράθυρο Διπλό τζάμι με μεταλλικό πλαίσιο διακένου			
5,28	Εξωτερικός Τοίχος Διπλός Ορθοδρομικός με μόνωση 6cm	1	Π4	3,2	21	1	1,2	1,2	4,4	80,64	1,2	5,28	Παράθυρο Διπλό τζάμι με μεταλλικό πλαίσιο διακένου			
A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα τολισμός	Προσαυ ξηση %	Εξωτ. Συντ. Κ Kcal/m ² hC	ΔΤ (C)	Μήκος (m)	Υψος (m)	Επιφ.Πραγμ (m ²).	Επιφ.Υπολ. (m ²)	Θερμικές Απώλειες (Kcal/h)	Παροχή Αέρα (m ³ /h)	Περιγραφή Στοιχείου				
14	T4	A	0	0,6	21	4	3	12	12	151,2	0	Εξωτερικός Τοίχος Διπλός Ορθοδρομικός με μόνωση 6cm				
A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα τολισμός	Προσαυ ξηση %	Εξωτ. Συντ. Κ Kcal/m ² hC	ΔΤ (C)	Μήκος (m)	Υψος (m)	Επιφ.Πραγμ (m ²).	Επιφ.Υπολ. (m ²)	Θερμικές Απώλειες (Kcal/h)	Παροχή Αέρα (m ³ /h)	Περιγραφή Στοιχείου				
15	Δ1	A	0	0,52	21	1	13,9	13,9	13,9	151,788	0	Εξωτερικό Μαρμάρινο Δάπεδο με μόνωση				
A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα τολισμός	Προσαυ ξηση %	Εξωτ. Συντ. Κ Kcal/m ² hC	ΔΤ (C)	Μήκος (m)	Υψος (m)	Επιφ.Πραγμ (m ²).	Επιφ.Υπολ. (m ²)	Θερμικές Απώλειες (Kcal/h)	Παροχή Αέρα (m ³ /h)	Περιγραφή Στοιχείου				
16	O1	A	0	0,38	21	1	13,9	13,9	13,9	110,922	0	Εξωτερική Ταράτσα με μόνωση				
A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα τολισμός	Προσαυ ξηση %	Εξωτ. Συντ. Κ Kcal/m ² hC	ΔΤ (C)	Μήκος (m)	Υψος (m)	Επιφ.Πραγμ (m ²).	Επιφ.Υπολ. (m ²)	Θερμικές Απώλειες (Kcal/h)	Παροχή Αέρα (m ³ /h)	Περιγραφή Στοιχείου				
17	T14	Δ	0	1,3	21	2,6	3	7,8	7,8	212,94	0	Εσωτερικός Τοίχος 15cm				
A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα Α/ΑΌνομα τολισμός	Προσαυ τολισμός	Εξωτ. Συντ. Κ ξηση %	Συντ. Κ ξηση %	ΔΤ Kcal/m ² hC	Μήκος Μήκος	Υψος Μήκος	Επιφ.Πραγμ Υψος (m)	Επιφ.Υπολ. (C)Επιφ.	Θερμικές Απώλειες Υπολ. (m)(m)	Παροχή Περίμετρος	Περιγραφή Στοιχείου (m ²). (m ²)	Θερμικές Απώλειες (Kcal/h)	79,443	(m ³ /mh) (m ³ /h)
18	T14	Ανοίγματος	ΝKcal/m ² hC	-5(C)	1,3	(m)	21	(m ²)	1,6 3	Ανοίγμ.(m)	4,82,91	24	Πόρτα μπαλκονιού ξύλινη με διπλό τζάμι			
24	Εσωτερικός Τοίχος 15cm	1	Θ4	2,5	21	0,9	2,1	1,89	6	99,225	4	24	Πόρτα μπαλκονιού ξύλινη με διπλό τζάμι			

1	Θ4	2,5	21	0,9	2,1	1,89	6	99,225	4	24	Πόρτα μπαλκονιού ξύλινη με διπλό τζάμ A/A	Όνομα	Προσανα	
Προσαυ Στοιχείου	Εξωτ. τολισμός	Συντ. Κ ξηση %	ΔΤ	Μήκος Kcal/m ² hC	Υψος (C)	Επιφ.Πραγμ (m)	Επιφ.Υπολ. (m ²).	Θερμικές Απώλειες (m ²)	Παροχή (Kcal/h)	Περιγραφή Αέρα (m ³ /h)	Στοιχείου			
26	T14	A	0	1,3	21	2,7	3	8,1	8,1	221,13	0		Εσωτερικός Τοίχος 15cm	
A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα τολισμός	Προσαυ ξηση %	Εξωτ. Συντ. Κ	Συντ. Κ Kcal/m ² hC	ΔΤ (C)	Μήκος (m)	Υψος (m)	Επιφ.Πραγμ (m ²).	Επιφ.Υπολ. (m ²)	Θερμικές Απώλειες (Kcal/h)	Παροχή Αέρα (m ³ /h)	Περιγραφή Στοιχείου	
27	T4	B	5	0,6	21	4	3	12	12	151,2	0		Εξωτερικός Τοίχος Διπλός Ορθοδρομικός με μόνωση 6cm	
A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα A/AΌνομα	Προσαυ τολισμός	Εξωτ. Συντ. Κ	Συντ. Κ ξηση %	ΔΤ Kcal/m ² hC	Μήκος Μήκος	Υψος Μήκος	Επιφ.Πραγμ Υψος (m)	Επιφ.Υπολ. (C)Επιφ.	Θερμικές Απώλειες Υπολ. (m)(m)	Παροχή Περίμετρος	Περιγραφή Στοιχείου (m ²).	Θερμικές Απώλειες (m ²)
28	T4	Ανοίγματος	ΔKcal/m ² hC	0(C)	0,6	(m)	21	(m ²)	8,1	3	Ανοίγμ.(m)	24,320,76	(Kcal/h)	261,576
15,06	Εξωτερικός Τοίχος	Διπλός Ορθοδρομικός με μόνωση 6cm												
1	Π4	3,2	21	1,2	1,2	1,44	4,8	96,768	1,2	5,76	Παράθυρο Διπλό τζάμι με μεταλλικό πλαίσιο διακένου			
2	Θ4	2,5	21	1	2,1	2,1	6,2	110,25	1,5	9,3	Πόρτα μπαλκονιού ξύλινη με διπλό τζάμι			
A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα τολισμός	Προσαυ ξηση %	Εξωτ. Συντ. Κ	Συντ. Κ Kcal/m ² hC	ΔΤ (C)	Μήκος (m)	Υψος (m)	Επιφ.Πραγμ (m ²).	Επιφ.Υπολ. (m ²)	Θερμικές Απώλειες (Kcal/h)	Παροχή Αέρα (m ³ /h)	Περιγραφή Στοιχείου	
29	Δ1	A	0	0,52	21	1	41,58	41,58	41,58	454,0536	0		Εξωτερικό Μαρμάρινο Δάπεδο με μόνωση	
A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα τολισμός	Προσαυ ξηση %	Εξωτ. Συντ. Κ	Συντ. Κ Kcal/m ² hC	ΔΤ (C)	Μήκος (m)	Υψος (m)	Επιφ.Πραγμ (m ²).	Επιφ.Υπολ. (m ²)	Θερμικές Απώλειες (Kcal/h)	Παροχή Αέρα (m ³ /h)	Περιγραφή Στοιχείου	
30	O1	A	0	0,38	21	1	41,58	41,58	41,58	331,8084	0		Εξωτερική Ταράτσα με μόνωση	
A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα A/AΌνομα	Προσαυ τολισμός	Εξωτ. Συντ. Κ	Συντ. Κ ξηση %	ΔΤ Kcal/m ² hC	Μήκος Μήκος	Υψος Μήκος	Επιφ.Πραγμ Υψος (m)	Επιφ.Υπολ. (C)Επιφ.	Θερμικές Απώλειες Υπολ. (m)(m)	Παροχή Περίμετρος	Περιγραφή Στοιχείου (m ²).	Θερμικές Απώλειες (m ²)
31	T14	Ανοίγματος	BKcal/m ² hC	5(C)	1,3	(m)	21	(m ²)	2,5	3	Ανοίγμ.(m)	7,55,61	(Kcal/h)	153,153
24	Εσωτερικός Τοίχος	15cm												
1	Θ4	2,5	21	0,9	2,1	1,89	6	99,225	4	24	Πόρτα μπαλκονιού ξύλινη με διπλό τζάμι			
A/A	Όνομα Στοιχείου	Προσανα A/AΌνομα	Προσαυ τολισμός	Εξωτ. Συντ. Κ	Συντ. Κ ξηση %	ΔΤ Kcal/m ² hC	Μήκος Μήκος	Υψος Υψος (m)	Επιφ.Πραγμ Υψος (m)	Επιφ.Υπολ. (C)Επιφ.	Θερμικές Απώλειες Υπολ. (m)(m)	Παροχή Περίμετρος	Περιγραφή Στοιχείου (m ²).	Θερμικές Απώλειες (m ²)

32	T14	Ανοίγματος	ΔKcal/m ² hC	0(C)	1,3	(m)	21	(m ²)	0,9	3	Ανοίγμ.(m)	2,70,45	(Kcal/h)	12,285	(m ³ /mh)	(m ³ /h)
27,2Εσωτερικός Τοίχος 15cm																
1	Θ4		2,5	21	0,9	2,5	2,25	6,8	118,125	4	27,2	Πόρτα μπαλκονιού ξύλινη με διπλό τζάμι				
A/A	Όνομα	Προσανα	Προσαυ	Εξωτ.	Συντ. Κ	ΔΤ	Μήκος	Υψος	Επιφ.Πραγμ	Επιφ.Υπολ.	Θερμικές Απώλειες	Παροχή	Περιγραφή Στοιχείου			
	Στοιχείου	τολισμός	ξηση %	Κcal/m ² hC	(C)	(m)	(m)	(m ²)	(C)Επιφ.	Υπολ.	(m)(m)	Περίμετρος	(m ²)	(m ²)	Θερμικές Απώλειες	
	(Kcal/h)	w	Παροχή	Αέρα	Αέρα	(m ³ /h)Περιγραφή	Ανοίγματος						(Kcal/h)	153,153	(m ³ /mh)	(m ³ /h)
33	T14	Ανοίγματος	NKcal/m ² hC	-5(C)	1,3	(m)	21	(m ²)	2,5	3	Ανοίγμ.(m)	7,55,61	(Kcal/h)	153,153	(m ³ /mh)	(m ³ /h)
24Εσωτερικός Τοίχος 15cm																
1	Θ4		2,5	21	0,9	2,1	1,89	6	99,225	4	24	Πόρτα μπαλκονιού ξύλινη με διπλό τζάμι				
A/A	Όνομα	Προσανα	Προσαυ	Εξωτ.	Συντ. Κ	ΔΤ	Μήκος	Υψος	Επιφ.Πραγμ	Επιφ.Υπολ.	Θερμικές Απώλειες	Παροχή	Περιγραφή Στοιχείου			
	Στοιχείου	τολισμός	ξηση %	Κcal/m ² hC	(C)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(Kcal/h)	Αέρα	(m ³ /h)	Εσωτερικός Τοίχος 15cm			
34	T14	A	0		1,3	21	0,9	3	2,7	2,7	73,71	0				
A/A	Όνομα	Προσανα	Προσαυ	Εξωτ.	Συντ. Κ	ΔΤ	Μήκος	Υψος	Επιφ.Πραγμ	Επιφ.Υπολ.	Θερμικές Απώλειες	Παροχή	Περιγραφή Στοιχείου			
	Στοιχείου	τολισμός	ξηση %	Κcal/m ² hC	(C)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(Kcal/h)	Αέρα	(m ³ /h)	Εξωτερικό Μαρμάρινο Δάπεδο με μόνωση			
35	Δ1	A	0		0,52	21	1	2,25	2,25	2,25	24,57	0				
A/A	Όνομα	Προσανα	Προσαυ	Εξωτ.	Συντ. Κ	ΔΤ	Μήκος	Υψος	Επιφ.Πραγμ	Επιφ.Υπολ.	Θερμικές Απώλειες	Παροχή	Περιγραφή Στοιχείου			
	Στοιχείου	τολισμός	ξηση %	Κcal/m ² hC	(C)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(Kcal/h)	Αέρα	(m ³ /h)	Εξωτερική Ταράτσα με μόνωση			
36	O1	A	0		0,38	21	1	2,25	2,25	2,25	17,955	0				

Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας (Kcal/h) Q₀: 2678,63

Απώλειες Θερμοπερατότητας λόγω προσαυξήσεων (Kcal/h) Q₀*(ZD+ZH): 401,79

Απώλειες Χαραμάδων (Kcal/h) Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=α*ΣI*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ*ΔΤ): 3364,12

Συνολο Θερμικών Απωλειών Κτηρίου (Kcal/h) Q_{0L}=Q_T+Q_L: 6886,55

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- § Μελέτες Θέρμανσης (Από την θεωρία στην επίλυση με Η/Υ)
ΤεΚΔΟΤΙΚΗ

- § Θέρμανση – Κλιματισμός Β.Η.ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ

- § Σημειώσεις από το βιβλίο εργαστηρίου «Θ.Ψ.Κ Ι» Χ. ΦΙΑΜΕΓΚΟΣ

- § Σημειώσεις από την θεωρία των «Θ.Ψ.Κ Ι» Ι. ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ

- § Εγχειρίδιο για τον Μηχανικό θερμάνσεων Garms/Pfeifer (ΤΕΕ)