

ΝΕΑ ΜΕΘΟΔΟΣ 5000

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πιο ακριβής ανάλυση της απόδοσης των παθητικών ηλιακών κτιρίων είναι δύσκολη χωρίς τους υπολογιστές. Μπορούν ωστόσο να χρησιμοποιηθούν κάποιες απλοποιημένες μέθοδοι με το χέρι για γρήγορα προσεγγιστικά αποτελέσματα. Μια τέτοια μέθοδος είναι η Νέα Μέθοδος 5000 που παρέχει μια διαδικασία η οποία βασίζεται σε μια σειρά εντύπων που συμπληρώνονται διαδοχικά με κατάλληλους υπολογισμούς που γίνονται με το χέρι.

Οι μέθοδοι υπολογισμού με το χέρι θεωρούνται ικανοποιητικές αν τα αποτελέσματά τους είναι σε λογικές τιμές σε συμφωνία με πιο περίπλοκα προγράμματα υπολογιστή, που έχουν αξιολογηθεί.

Υπάρχουν παρ' όλα αυτά διάφορες πηγές λαθών, σε όλες τις προβλέψεις θερμικής συμπεριφοράς, τόσο στις μεθόδους με υπολογιστή όσο και σε αυτές με το χέρι. Υπάρχει η προφανής αιτία αβεβαιότητας από το γεγονός ότι κανένα κτίριο όταν κατασκευαστεί δεν ανταποκρίνεται ακριβώς στα σχέδια και την προδιαγραφή τους και από το γεγονός ότι κανένα υλικό δε συμπεριφέρεται επιτόπου όπως στο εργαστήριο. Επιπλέον δεν υπάρχει άλλη επιλογή από το να γίνει προσέγγιση της επίδρασης της διείσδυσης αέρα, των καιρικών συνθηκών και της χρήσης του κτιρίου, με μέσες τιμές για μια αρκετά μεγάλη περίοδο.

Η Νέα Μέθοδος 5000 χρησιμοποιείται για να προβλέψει τη βοηθητική θερμότητα που απαιτείται για κάθε συγκεκριμένο μήνα. Αυτό επιτυγχάνεται με την αφαίρεση των χρήσιμων θερμικών κερδών (σε kWh για το μήνα) από τις συνολικές θερμικές απώλειες (σε kWh) για τον ίδιο μήνα.

ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ

Είναι σκόπιμο να διακριθούν τα παθητικά ηλιακά κτίρια σε δύο υποομάδες: αυτά που θερμαίνονται μόνο με άμεσο κέρδος (περίπτωση Α), που είναι πολύ συνήθη και αυτά που δε βασίζονται μόνο στο άμεσο κέρδος (περίπτωση Β), από τα οποία υπάρχουν πολλοί τύποι.

Για κάθε υποομάδα, πρέπει να διεκρινιστούν ορισμένα ζητήματα: για παράδειγμα αν οι θερμομονωτικές ικανότητες του κτιρίου είναι ίδιες την ημέρα όπως και τη νύχτα, αν η ρύθμιση του θερμοστάτη είναι ίδια την ημέρα όπως και τη νύχτα, αν η θέρμανση γίνεται με διακοπές και αν ο χώρος που θερμαίνεται αποτελείται από μια ή περισσότερες ζώνες (που καθορίζονται με διαφορετικές ρυθμίσεις του θερμοστάτη). Ιδιαίτερα στην περίπτωση Β τίθεται το ζήτημα ποιες συσκευές ηλιακού κέρδους θα χρησιμοποιηθούν, μόνες ή σε συνδυασμό με άλλες, από την ευρεία ποικιλία δυνατοτήτων. Είναι πρακτικά σπάνιο ένα κτίριο να χρησιμοποιεί όλες τις δυνατές ηλιακές συσκευές.

Οι θερμικές απώλειες είναι στοιχειώδως οι ίδιες αλλά και για τις δυο περιπτώσεις παρουσιάζονται δύο δυνατότητες: να χρησιμοποιηθούν ή όχι χώροι ανάσχεσης. Η εφαρμογή της Μεθόδου μπορεί να αναλυθεί σε πέντε διαδοχικά στάδια (στάδια 1 έως 5). Παρ' όλα αυτά το κείμενο έχει διαταχθεί σε τομείς για να διευκολύνεται η συζήτηση από τις διάφορες παθητικές ηλιακές δυνατότητες, σε αυτές τις περιπτώσεις που έχουν να κάνουν με τα κτίρια τα οποία έχουν μόνο άμεσο ηλιακό κέρδος. Ως αποτέλεσμα οι διάφορες ενέργειες ονομάζονται σύμφωνα με τις επικεφαλίδες των τμημάτων και τις υποδιαρρέσεις τους και όχι σύμφωνα με την αριθμηση των ενεργειών. Η σχέση μπορεί να παρασταθεί και με ένα διάγραμμα ροής. Η ονομασία των υποδειγμάτων (Α1, Α2 κτλ.) δεν έχει αλλάξει από την έκδοση του 1986.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή
Κατάταξη των δυνατοτήτων
Εφαρμογή της μεθόδου

ΤΜΗΜΑ I – Κτίρια με Άμεσο Κέρδος

- 1.1 Υπολογισμός του φορτίου θέρμανσης
- 1.2 Υπολογισμός Άμεσων Ηλιακών Κερδών
- 1.3 Υπολογισμός Περιστασιακών Κερδών

ΤΜΗΜΑ II – Κτίρια με Παθητικά Ηλιακά Χαρακτηριστικά

- 2.1 Άμεσο κέρδος στα κτίρια τύπου Β
- 2.2 Ηλιακά κέρδη από τον Ηλιακό Χώρο
- 2.3 Ηλιακό κέρδος από το Συλλέκτη Λέρα Ανοικτού Βρόχου
- 2.4 Ηλιακά κέρδη από Ηλιακούς Τύπους Ανοικτού Βρόχου
- 2.5 Ηλιακά κέρδη από τον Τοίχο Trombe
- 2.6 Ηλιακά κέρδη από Τοίχο Μάζας

ΤΜΗΜΑ III – Υπολογισμός του Φορτίου Βοηθητικής Θέρμανσης

- 3.1 Αθροισμα όλων των Ηλιακών και Περιστασιακών Κερδών
- 3.2 Υπολογισμός των Ωφέλιμων Ηοοσοτών όλων των Κερδών
- 3.3 Βοηθητικό Φορτίο Θέρμανσης
- 3.4 Έλεγχος των Συνθηκών Άνεσης. Παράδειγμα

ΤΜΗΜΑ IV – ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

- 4.1 Έντυπα Υπολογισμού
- 4.2 Παράδειγμα εφαρμογής
- 4.3 Ειδικές Μελέτες
 - (α) Σταθερά Μέσου Χρόνου
 - (β) Θέρμανση με Διακοπές
 - (γ) Πολυζωνικό Κτίριο
- 4.4 Πίνακας Ιδιοτήτων των Υλικών
- 4.5 Πίνακας Εσωτερικών Κερδών
- 4.6 Σημειώσεις
- 4.7 Βιβλιογραφικές Αναφορές

Ευχαριστίες
Πίνακας συμβόλων και λεξιλόγιο

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Οι διαδικασίες της μεθόδου ακολουθούν τα επόμενα στάδια:

ΤΟΜΕΑΣ Ι ΚΑΙ ΙΙ : Απώλειες Θερμότητας και Κέρδη για όλες τις περιπτώσεις

ΣΤΑΔΙΟ 1:

Υπολογίστε το μέγεθος της απώλειας θερμότητας για το χώρο που θερμαίνεται ($kWh/μήνα$).

ΣΤΑΔΙΟ 2:

Υπολογίστε το μέγεθος του χοντρικού κέρδους θερμότητας ($kWh/μήνα$).

ΤΟΜΕΑΣ ΙΙΙ: Καθαρό Φορτίο Θερμότητας

ΣΤΑΔΙΟ 3:

Υπολογίστε τα ωφέλιμα θερμικά κέρδη ($kWh/μήνα$).

ΣΤΑΔΙΟ 4:

Υπολογίστε τη Βοηθητική Θερμότητα που απαιτείται ($kWh/μήνα$).

ΣΤΑΔΙΟ 5:

Ελέγξτε τις συνθήκες έλλειψης άνεσης.

Τα στάδια αυτά μπορούν να αναπτυχθούν με τις ακόλουθες ενέργειες:

ΣΤΑΔΙΟ 1 (Μέγεθος Απωλειών Θερμότητας)

(α) Υπολογίστε το μέγεθος των απωλειών θερμότητας για εξωτερικούς τοίχους και οροφή (W/K) (ίσως να είναι για δυο τιμές: για την ημέρα και τη νύχτα, αν U_d διάφορο του U_n).

(β) Υπολογίστε το μέγεθος των απωλειών θερμότητας των εξωτερικών παραθύρων (W/K) (ίσως να είναι για δυο τιμές: για την ημέρα και τη νύχτα, αν U_d διάφορο του U_n).

(γ) Υπολογίστε το μέγεθος των απωλειών θερμότητας για το υγειονομικό δάπεδο. (Υπερυψωμένο δάπεδο που να επιτρέπει τη διόδο σωληνώσεων αποχέτευσης και την εγκατάσταση σιφονιών.) (W/K) (συνήθως $U_d = U_n$). [Σημείωση 1]

(δ) Υπολογίστε τις απώλειες θερμότητας μέσω των χώρων ανάσχεσης αν υπάρχουν (W/K).

(ε) Υπολογίστε τις απώλειες θερμότητας λόγω αερισμού/διείσδυσης αέρα (W/K). [Σημείωση 2]

(στ) Αθροίστε τις απώλειες (Ημερήσιες τιμές) (W/K).

(ζ) Μετατρέψτε τις απώλειες θερμότητας (μέσες ημερήσιες) σε μηνιαίο φορτίο θερμότητας ($kWh/μήνα$).

(Οι ημερήσιες και οι νυκτερινές απώλειες, αν υπολογίζονται χωριστά, καταμερίζονται ανάλογα με τη σχετική διάρκεια της ημέρας και τη χρήση της νυχτερινής μόνωσης κατά το 24ωρο) ($kWh/μήνα$).

ΣΤΑΔΙΟ 2 (Κέρδος Θερμότητας)

(α) Υπολογίστε τα άμεσα πλιακά κέρδη ($kWh/ημέρα$).

(β) Εισαγάγετε τα περιστασιακά θερμικά κέρδη Φ_i ($kWh/ημέρα$).

(γ) μέσω (i): Υπολογίστε όλα τα άλλα πλιακά κέρδη εκτός από τα άμεσα ($kWh/ημέρα$).

(i) Αθροίστε όλα τα κέρδη ($kWh/ημέρα$).

ΣΤΑΔΙΟ 3 (Υπολογίστε τα ωφέλιμα κέρδη).

(α) Υπολογίστε το ποσοστό n των ωφέλιμων κερδών ($0 \leq n \leq 1$).

(β) Πολλαπλασιάστε το n με τα κέρδη από όλες τις πηγές και καταγράψτε τα ($kWh/ημέρα$).

(γ) Αθροίστε τα ωφέλιμα κέρδη για κάθε μήνα ($kWh/μήνα$).

ΣΤΑΔΙΟ 4 (Καθαρή Ζήτηση Θερμότητας)

(α) Υπολογίστε τη ζήτηση βοηθητικής θερμότητας αφαιρώντας τα ωφέλιμα κέρδη κάθε μήνα [$3(\gamma)$] από το μηνιαίο φορτίο θερμότητας [$1(\zeta)$] ($kWh/μήνα$).

ΣΤΑΔΙΟ 5 (Συνθήκες Άνεσης)

(α) Εκτιμήστε τον αριθμό των ωρών (για το μήνα), κατά τη διάρκεια των οποίων η εσωτερική θερμοκρασία πρέπει να υπερβαίνει ένα καθορισμένο μέγεθος.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

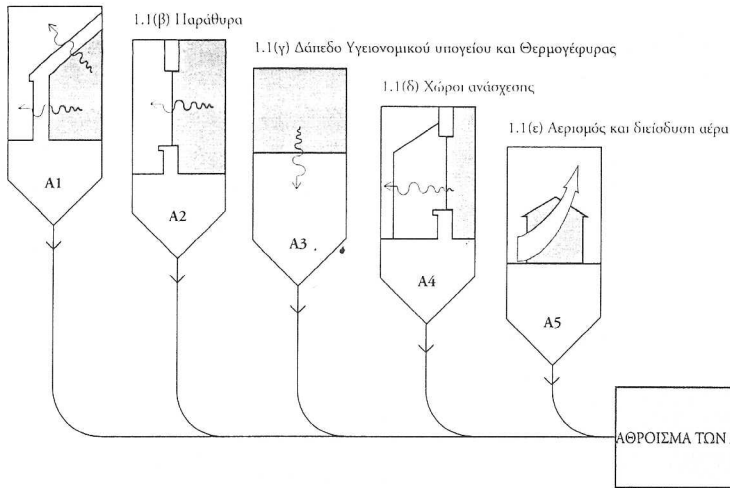
Τα κτίρια διακρίνονται σε δύο τύπους:

A -(Τμήμα I) αυτά που έχουν χαρακτηριστικά μόνο άμεσου κέρδους και B -(Τμήμα II) αυτά που έχουν διάφορα πρόσθετα παθητικά πλιακά χαρακτηριστικά.

Η επεξεργασία που ακολουθεί πραγματοποιείται πρώτα την ανάλυση των κοινών στοιχείων αμοτέρων των τύπων κτιρίου, μετά την οποία μπορεί κάποιος να προχωρήσει προς το Τμήμα ΙΙΙ που ασχολείται με κτίριο Άμεσου κέρδους ή αλλιώς να προχωρήσει στο Τμήμα ΙΙ. Η ουσιαστική διαφορά βρίσκεται στην Ενέργεια 2, η οποία στη γενική περίπτωση επιτρέπει τη λεπτομερή ανάλυση αρκετών δυνατών πλιακών χαρακτηριστικών [ενέργεια 2(γ) έως 2(i)].

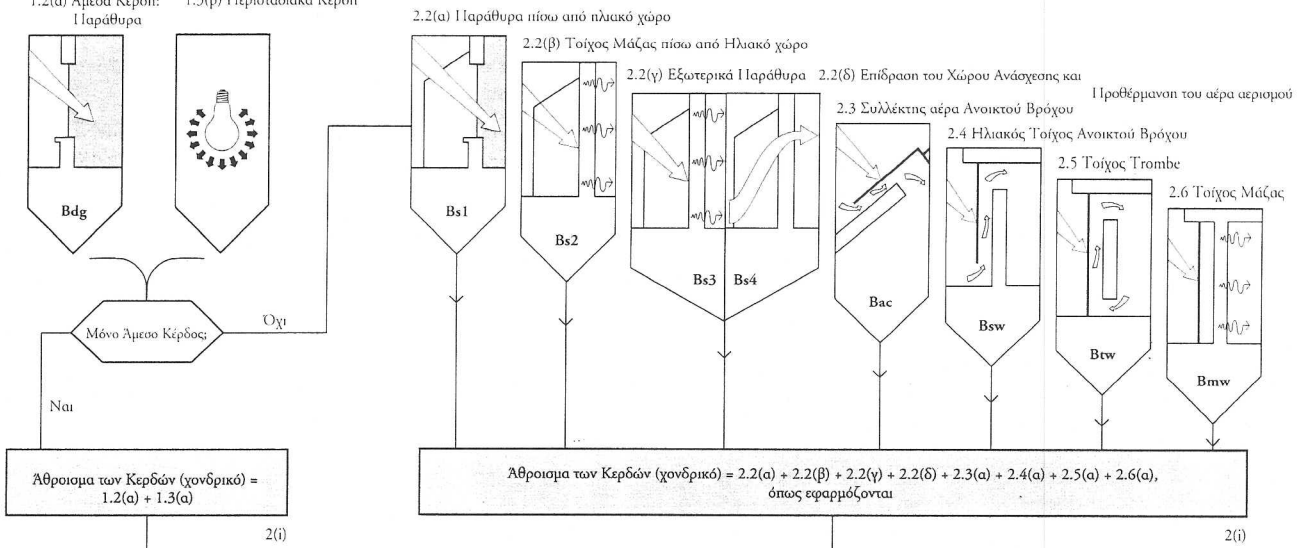
Στάδιο 1. Υπολογίστε τις Μηνιαίες Θερμικές Απώλειες

1.1(α) Τοίχοι και οροφή



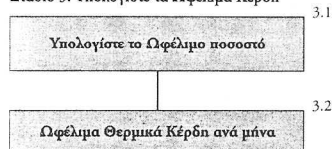
Στάδιο 2. Υπολογίστε όλα τα Κέρδη Θερμότητας

1.2(α) Άμεσα Κέρδη: 1.3(β) Περιστασιακά Κέρδη Παράθυρα

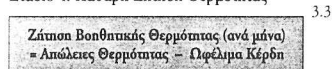


Σημείωση : Τα κεφαλαία του Διαγράμματος αναφέρονται στα έντυπα του παραρτήματος

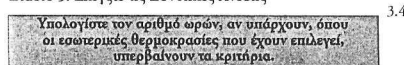
Στάδιο 3. Υπολογίστε τα Ωφέλιμα Κέρδη



Στάδιο 4. Καθαρή Ζήτηση Θερμότητας



Στάδιο 5. Ελέγξτε τις Συνθήκες Άνεσης



1.1

Υπολογισμός του Φορτίου Θέρμανσης (Έντυπα Α1 ως Α7)

Εκτός από την περίπτωση που τα ηλιακά συστήματα συνεισφέρουν στην προθέρμανση του αέρα αερισμού [παράγραφος 1 (ε), στη συνέχεια], οι απώλειες υπολογίζονται κατά τον ίδιο τρόπο για τα κτίρια ΤΥΠΟΥ Α (Μόνο άμεσο κέρδος) και για τα κτίρια ΤΥΠΟΥ Β.

1.1(α) Τοίχοι και οροφή ή στέγη

Υπολογίστε (για το χώρο που θερμαίνεται) τις απώλειες τοίχων και οροφής (από συναγωγή): (Έντυπο Α1). Για τους χώρους ανάσχεσης ή για τους τοίχους πίσω από αυτούς δείτε το 1(δ) στη συνέχεια.

Όπου L_1 σημαίνει το συνολικό μέγεθος απωλειών θερμότητας για τους τοίχους και την οροφή, A το εμβαδόν του τοίχου ή του τμήματος της οροφής και U τη θερμοπερατότητα που αντιστοιχεί.

[Τοίχος+Οροφή], Απώλειες συναγωγής $L_1 = \Sigma (A \times U) (W/K)$

Σημείωση: Η μέθοδος αυτή κάνει διάκριση μεταξύ των ημερήσιων και των νυκτερινών τιμών θερμοπερατότητας (U -values), U_d και U_n και κατ' επέκταση των $\Sigma (U_d \times A)$ και $\Sigma (U_n \times A)$. Η διάκριση εφαρμόζεται σε ηλιακούς τοίχους με νυκτερινά πετάσματα ή με μέρη που χωρίζονται τη νύχτα με ένα πέτασμα. Για ηλιακούς τοίχους που χρησιμοποιούνται για την προθέρμανση του εξωτερικού αέρα, τοίχους μάζας ή τοίχους Trombe, η τιμή θερμοπερατότητας (U -value) υπολογίζεται ως εξής:

$$U = 1 / (r_g + r_a + r_{\text{τοίχου}} + r_s) \quad (W/m^2 K)$$

όπου

r_g = αντίσταση του υαλοστασίου (0.0 για μονό τζάμι, 0.11 για διπλό τζάμι) $(W/m^2 K)$

r_a = αντίσταση του διάκενου αέρα (0.16 αν ο τοίχος έχει μη επιλεκτική βαφή) επιφάνεια, ή 0.40 $m^2 K/W$ αν ο τοίχος έχει επιλεκτική επιφάνεια)

$r_{\text{τοίχου}}$ = αντίσταση του ίδιου του τοίχου (αν τη νύχτα χρησιμοποιούνται μονωτικά πανό προσθέστε την αντίστασή τους όταν υπολογίζετε το U_n)

r_s = το άθροισμα των αντιστάσεων των εσωτερικών και εξωτερικών επιφανειών (συνήθως = 0.17 $m^2 K/W$)

1.1(β) Παράθυρα

Υπολογίστε τις θερμικές απώλειες από τα εξωτερικά παράθυρα (Έντυπο Α2). Για χώρους ανάσχεσης ή για τοίχους πίσω από αυτούς δείτε το 1(δ) στη συνέχεια.

Όπου L_2 αντιπροσωπεύει το μέγεθος των απωλειών θερμότητας για τα παράθυρα, A το εμβαδόν μιας διατομής παραθύρου, και U αντιπροσωπεύει την αντίστοιχη θερμοπερατότητα.

Απώλειες συναγωγής παραθύρου, $L_2 = \Sigma (A \times U) (W/K)$

Σημείωση: Η μέθοδος αυτή κάνει διάκριση μεταξύ των ημερήσιων και των νυκτερινών τιμών θερμοπερατότητας (U -values), U_d και U_n και κατ' επέκταση των $\Sigma (U_d \times A)$ και $\Sigma (U_n \times A)$. Αυτό επιτρέπει τη χρήση κουρτινών ή μονωτικών πετασμάτων, για παράδειγμα τη νύχτα. Ο υπολογισμός είναι αντίστοιχος με αυτόν του 1(α) παραπάνω και είναι:

$$U = 1 / (r_g + r_a + r_{ni} + 0.17) \quad (m^2 K/W)$$

όπου r_{ni} = αντίσταση της νυκτερινής μόνωσης

1.1 (γ) Πλάκα Δαπέδου πάνω από υγειονομικό κενό

Υπολογίστε τις θερμικές απώλειες για συμπαγή πλάκα δαπέδου υγειονομικού κενού και τις θερμογέφυρες (Έντυπο Α3).

Όπου το L_3 σημαίνει τις συνολικές θερμικές απώλειες για τις εκθεθιμένες άκρες της πλάκας δαπέδου πάνω από το υγειονομικό κενό που είναι σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον, l το μήκος μιας άκρης και k τον αντίστοιχο συντελεστή μετάδοσης των απωλειών (γραμμικός) - [Σημείωση 1]

Απώλειες συναγωγής πλάκας δαπέδου πάνω από υγειονομικό κενό $L_3 = \Sigma (l \times k) (W/K)$

Σημείωση: Είναι απίθανο να υπάρξει διαφορά στις τιμές του k μεταξύ της ημερήσιας και της νυκτερινής τιμής.

1.1(δ) Χώροι Ανάσχεσης

Υπολογίστε τις θερμικές απώλειες μέσα από το χώρο ανάσχεσης αν υπάρχει: (Έντυπο Α4) (W/K) .

Αν δεν υπάρχει χώρος ανάσχεσης προχωρήστε στο 1(ε).

Οι θερμικές απώλειες από κάθε χώρο ανάσχεσης θα πρέπει να προστεθούν στις παραπάνω απώλειες. (Παρ' όλα αυτά αν προστεθεί χώρος ανάσχεσης σε υφιστάμενο χώρο του οποίου οι απώλειες θερμότητας έχουν ήδη υπολογιστεί ως να μην υπήρχε χώρος ανάσχεσης, οι απώλειες θερμότητας θα πρέπει να επανυπολογιστούν. Αυτό γιατί ο χώρος που θερμαίνεται θα χάνει τώρα θερμότητα όχι απευθείας προς το εξωτερικό, μέσω του κοινού τμήματος του κελύφους με το χώρο ανάσχεσης, αλλά έμμεσα μέσω του χώρου ανάσχεσης). Ο χώρος ανάσχεσης θα χάνει θερμότητα προς το εξωτερικό και θα κερδίζει θερμότητα από το εσωτερικό. Χρησιμοποιώντας το Έντυπο Α4 προχωρήστε όπως στη συνέχεια, αλλά λάβετε υπόψη μόνο τις επιφάνειες του εξωτερικού περιβλήματος του χώρου που θερμαίνεται.

(i) Απώλειες θερμότητας από το χώρο ανάσχεσης προς τον εξωτερικό αέρα

Υπολογίστε τις απώλειες συναγωγής για τα στοιχεία που διαχωρίζουν το χώρο ανάσχεσης από το εξωτερικό περιβάλλον [με βάση τα Έντυπα Α1, Α2, Α3].

Αν q είναι το ποσοστό του αέρα που εισέρχεται από έξω στο χώρο ανάσχεσης (m^3/h), υπολογίστε τις απώλειες λόγω αερισμού [$0.34 q$ σε W/K]. Μετά υποθέτοντας ότι η δυνατότητα μετάδοσης του υαλοστασίου διαφέρει μεταξύ νύχτας και ημέρας, μπορούν να προσδιοριστούν οι συνολικές ημερήσιες θερμικές απώλειες (L_{bd})

$$L_{bd} = \Sigma (U \times A_w) + \Sigma (U_d \times A) + \Sigma (k \times l) + 0.34 \times q \quad (W/K)$$

οι οποίες αντιπροσωπεύουν τοίχους, υαλοστάσια, άκρες πλακών και αερισμό, όπου το U_d είναι η θερμοπερατότητα του υαλοστασίου την ημέρα.

Παρόμοια οι νυκτερινές απώλειες (L_{bn}) είναι:

$$L_{bn} = \Sigma (U \times A_w) + \Sigma (U_n \times A) + \Sigma (k \times l) + (0.34 \times q) \quad (W/K)$$

όπου το U_n είναι η θερμοπερατότητα του υαλοστασίου τη νύχτα. Τώρα υπολογίστε τη μέση τιμή L_{bm}

$$L_{bm} = (L_{bd} + L_{bn}) / 2 \quad (W/K)$$

$$\text{αν } U_d = U_n$$

$$\text{τότε στην πρώτη εξίσωση παραπάνω είναι } L_{bm} = L_{bd} \quad (W/K)$$

(ii) Απώλειες θερμότητας από το χώρο που θερμαίνεται στο χώρο ανάσχεσης

Στο κάτω μέρος του ίδιου εντύπου υπολογίστε τις απώλειες όπως στα έντυπα A1, A2, A3, αλλά σε αντιστοιχία με τα στοιχεία που διαχωρίζουν το χώρο που θερμαίνεται από το χώρο ανάσχεσης. Οι συνολικές ημερήσιες απώλειες θερμότητας (L_{hd}) είναι:

$$L_{hd} = \Sigma (U \times A_w) + \Sigma (U_d \times A) \quad (W/K)$$

Χρειάζεται να ληφθούν υπόψη μόνο τα υαλοστάσια και οι αδιαφανείς επιφάνειες, αφού οι απώλειες από τις άκρες είναι αμελητέες και δεν εφαρμόζονται οι απώλειες αερισμού.

Παρόμοια για τη νύκτα -

$$L_{hn} = \Sigma (U \times A_w) + \Sigma (U_n \times A) \quad (W/K)$$

Τώρα υπολογίζεται η μέση τιμή L_{hm}

$$L_{hm} = (L_{hd} + L_{hn}) / 2 \quad (W/K)$$

$$\text{αν } U_d = U_n$$

$$\text{τότε στην πρώτη εξίσωση παραπάνω είναι } L_{hm} = L_{hd} \quad (W/K)$$

Ο συντελεστής μείωσης των θερμικών απωλειών για το χώρο ανάσχεσης είναι:

$$C_{lb} = L_{bm} / (L_{bm} + L_{hm})$$

Το μέγεθος των ημερήσιων θερμικών απωλειών από το χώρο που θερμαίνεται προς το εξωτερικό από το χώρο ανάσχεσης είναι:

$$L_{hd} \times C_{lb} \quad (W/K)$$

Το μέγεθος των νυχτερινών απωλειών θερμότητας από το χώρο που θερμαίνεται προς το εξωτερικό μέσα από το χώρο ανάσχεσης

είναι:

$$L_{hn} \times C_{lb} \quad (W/K)$$

Το μέγεθος των θερμικών απωλειών από το χώρο που θερμαίνεται προς το εξωτερικό μέσα από το χώρο ανάσχεσης είναι το ίδιο αν η κοινή επιφάνεια (τα στοιχεία που χωρίζουν το χώρο που θερμαίνεται από το χώρο ανάσχεσης) ήταν σε άμεση επαφή με το εξωτερικό, αλλά το μέγεθος των θερμικών απωλειών L_h θα πρέπει να πολλαπλασιαστεί επί τον παράγοντα C_{lb} . [$C_{lb} < 1$]

1.1 (ε) Αερισμός

Υπολογίστε το μέγεθος των απωλειών θερμότητας από αερισμό και διεύδυση αέρα (Έντυπο A5)

$$\text{Θερμικές απώλειες από αερισμό} = 0.34 \times q_r \quad (W/K)$$

όπου q_r σε m^3/h , αντιπροσωπεύει την ολική ποσότητα του εξωτερικού αέρα που εισέρχεται στο χώρο που θερμαίνεται, περιλαμβανοντας και τη ροή μέσα από τους χώρους ανάσχεσης (και μέσα από τον εναλλάκτη θερμότητας ή τον πλιακό τοίχο -τοίχο Trombe- που χρησιμοποιείται για την προθέρμανση του αέρα, για τις περιπτώσεις που δε χρησιμοποιούνται μόνο τα πλιακά κέρδη).

Καθαρή απώλεια θερμότητας από ποσοστό αερισμού

Αν το συνολικό ποσοστό ροής του αέρα μέσα από το χώρο που θερμαίνεται από όλες τις πηγές είναι q_r (m^3/h), οι ολικές θερμικές απώλειες εξαιτίας του αέρα θα είναι $0.34 \times q_r$ (W/K)

Αυτό μπορεί να μειωθεί με τη χρήση εναλλακτών θερμότητας, χώρων ανάσχεσης και πλιακών τοίχων (Σχήματα 1-4)

Μείωση εξαιτίας εναλλακτών θερμότητας αέρα-αέρα

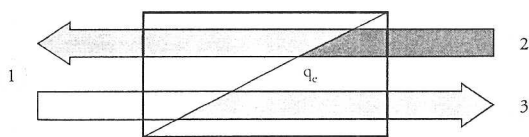
$$R_c = 0.34 \times q_c \times n_c \quad (W/K)$$

όπου q_c είναι το μέγεθος της ροής μέσω του εναλλάκτη (m^3/h) και n_c είναι η απόδοσή του.

Μείωση εξαιτίας των χώρων ανάσχεσης

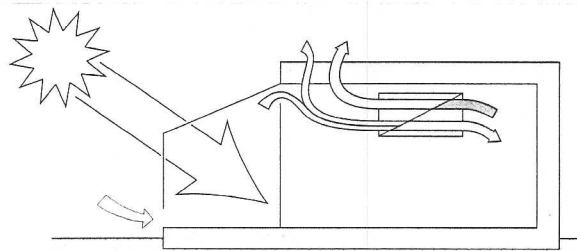
$$R_b = 0.34 \times q_b \times (1 - C_{lb}) \quad (W/K)$$

όπου q_b είναι η ροή μέσα από το χώρο ανάσχεσης από έξω προς το

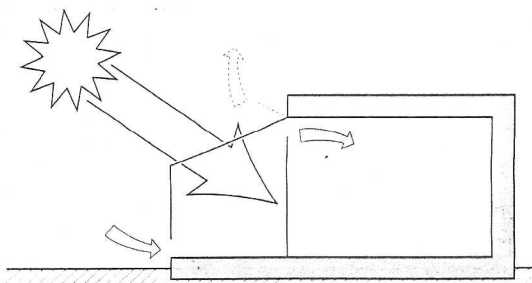


- 1 Εξωτερικό Περιβάλλον
- 2 Από το χώρο που θερμαίνεται
- 3 Προς το χώρο που θερμαίνεται

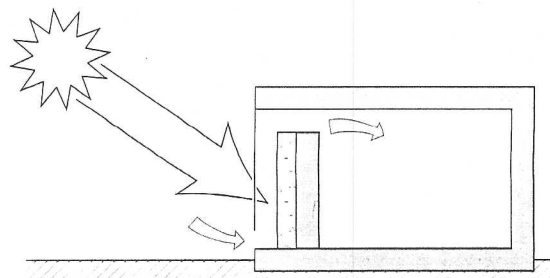
Σχήμα 1. Μείωση που οφείλεται στον εναλλάκτη θερμότητας αέρα-αέρα.



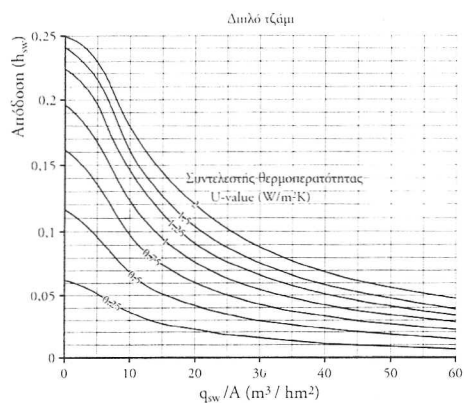
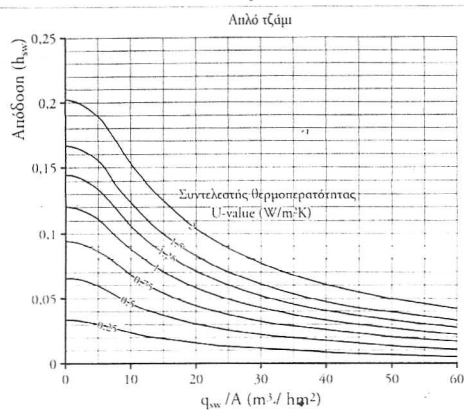
Σχήμα 3. Πλιακό κέρδη που προθερμαίνει τον αέρα σε σύζευξη με εναλλάκτη θερμότητας αέρα-αέρα.



Σχήμα 2. Πλιακό κέρδη που χρησιμοποιείται για να προθερμαίνει τον αέρα αερισμού.



Σχήμα 4. Πλιακό κέρδη που χρησιμοποιείται για να προθερμαίνει τον αέρα αερισμού.



Σχήμα 5. Τιμές του n_{sw} ως συνάρτηση του (q_{sw}/A) για διαφορετικές τιμές θερμοπερατότητας (U-values) του τοίχου και απλά ή διπλά τζάμια. Αυτά τα γραφήματα έχουν προκύψει με χρήση των τύπων που δίνονται από το C.S.T.B. [10].

χώρο που θερμαίνεται [m^3/h], C_{lb} = ο παράγοντας μείωσης των θερμικών απωλειών του χώρου ανάσχεσης (από το Έντυπο A4) Όπου υπάρχει άμεσος συνδυασμός χώρου ανάσχεσης και εναλλάκτη θερμότητας, τα R_c και R_b είναι:

$$R_c = 0,34 \times q_c \times n_c \quad (W/K)$$

$$R_b = 0,34 \times q_b \times (1 - C_{lb}) \times (1 - n_c) \quad (W/K)$$

Μείωση εξαιτίας της παρουσίας ενός πλιακού τοίχου ανοικτού βρόχου:

Μείωση των απωλειών θερμότητας αερισμού

$$R_{sw} = 0,34 \times q_{sw} \times n_{sw} \quad (W/K)$$

όπου q_{sw} είναι το μέγεθος παροχής του εξωτερικού αέρα που εισάγεται διά του πλιακού τοίχου (m^3/h), και n_{sw} η απόδοση του τοίχου (που δίνεται από το Σχήμα 5).

Συνολικός περιορισμός των απωλειών θερμότητας από αερισμό

$$R_t = R_c + R_b + R_{sw} \quad (W/K)$$

Καθαρές απώλειες θερμότητας από αερισμό

$$= 0,34 q_t - R_t$$

1.1 (στ) Άθροισμα

Άθροισμα τα μεγέθη των απωλειών [Έντυπο A6] W/K

Καταγράψτε τα μεγέθη των απωλειών θερμότητας από όλες τις πηγές $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$, (όπως πιο πάνω) με διαφοροποίηση, αν είναι απαραίτητο, μεταξύ ημέρας και νύχτας. Υπολογίστε το γενικό σύνολο και κάθε πηγή ως ποσοστό επί του συνόλου.

Σημείωση: Στη Νέα Μέθοδο 5000 μπορεί να καθοριστεί διαφορε-

τική θερμοκρασία θερμοστάτη για την ημέρα και τη νύχτα. Υπολογίστε το φορτίο θέρμανσης με την υψηλή θερμοκρασία του θερμοστάτη t_r . Η εξοικονόμηση που προκύπτει από τη μείωση της θερμοκρασίας του θερμοστάτη υπολογίζεται αλλού. (Δείτε Παράρτημα IV 3β).

1.1(ζ) Φορτίο θέρμανσης

Μετατρέψτε τις απώλειες θερμότητας σε μηνιαίο φορτίο θέρμανσης ($kWh/μ\acute{\eta}\nu\alpha$).

Το (μέσο) συνολικό μέγεθος ημερήσιων απωλειών θερμότητας (W/K) υπολογίζεται από το μέγεθος των συνολικών ημερήσιων απωλειών θερμότητας (W/K) πολλαπλασιάζοντάς το με το κλάσμα $[H/24]$ των ωρών ημέρας που χρησιμοποιείται ημερήσια μόνωση. Σε αυτό προστίθεται το μέγεθος των νυκτερινών απωλειών πολλαπλασιασμένο επί το κλάσμα των ωρών νυκτερινής μόνωσης $[(24-H)/24]$ (W/K).

Για να μετατραπεί αυτό σε ποσότητα θερμότητας για τον αντίστοιχο μήνα πρέπει να ολοκληρωθεί η υστέρηση της θερμοκρασίας ως προς το χρόνο (ένα μήνα). Η υστέρηση αυτή είναι η διαφορά μεταξύ της μέσης μηνιαίας εξωτερικής θερμοκρασίας της ημέρας (t_o) και της απαιτούμενης εσωτερικής θερμοκρασίας (δηλαδή ρύθμιση του θερμοστάτη t_r). Το άθροισμα είναι η συσσωρευμένη θερμοκρασία, η οποία, όταν πολλαπλασιαστεί με τον αριθμό των ημερών του μήνα έχει μονάδες *βαθμοημέρες* ή *K-ημέρες*. Αυτό τότε πολλαπλασιάζεται επί το 24 και δίνει *K-ώρες* (μονάδες: *K-ώρες, Kh*).

Το σύνολο της ολικής απώλειας θερμότητας [μονάδα: W/K] πολλαπλασιάζεται επί βαθμό-ώρες [μονάδα *Kh*] δίνει τη συνολική ποσότητα της απώλειας θερμότητας για το μήνα, που είναι, Wh ανά μήνα.

Διαιρείται διά του 1000 για να δώσει $kWh/μ\acute{\eta}\nu\alpha$.

1.2

Υπολογισμός Άμεσων Ηλιακών Κερδών (Έντυπα bdg μέχρι το B)

1.2 (α) Άμεσα κέρδη

Υπολογίστε τα άμεσα ηλιακά κέρδη (Έντυπο Bdg)

Τα άμεσα ηλιακά κέρδη υπολογίζονται εισάγοντας τις επιφάνειες των παραθύρων στο Έντυπο Bdg και διαβάζοντας τη μέση ημερήσια θερμότητα που μεταδίδεται (E) σε kWh/m^2 για τον προσανατολισμό και την κλίση κάθε παράθυρου. Κάθε τιμή του E πολλαπλασιάζεται επί την κατάλληλη επιφάνεια παραθύρου και τα αποτελέσματα αθροίζονται. Το αποτέλεσμα είναι η ολική ημερήσια ηλιακή θερμότητα που αθροίζεται και αυτή όταν πολλαπλασιάζεται επί τον αριθμό των ημερών του μήνα δίνει τα ολικά μηνιαία θερμικά κέρδη από άμεση ηλιακή ακτινοβολία (χονδρική) (kWh).

Υπολογίστε την ηλιακή ενέργεια που μεταδίδεται στο κτίριο από τα παράθυρα ως ακολούθως:

$$\text{για κάθε παράθυρο: } \Phi_{dg} = E \times A \times m \times C_c \times S_f \times C_f \quad (kWh/ημέρα)$$

όπου:

E = ηλιακή ενέργεια που μεταδίδεται ανά m^2 επιφάνειας τζαμιών ανά ημέρα

A = χονδρική επιφάνεια παραθύρων m^2

m = δρώσα επιφάνεια του παραθύρου (κλάσμα).

C_c = παράγοντας μετάδοσης για καθαρές κουρτίνες (Αν δεν

1.3

Υπολογισμός περιστασιακών κερδών

υπάρχουν κουρτίνες τότε, $C_e = 1$ για τυπική τιμή με κουρτίνες είναι $C_e = 0,93$).

S_f = ποσοστό σκίασης (π.χ. το ποσοστό της επίδρασης του παραθύρου μετά την επίδραση της σκίασης και των εμποδίων (Σημείωση 3).

C_f = κλάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει και φτάνει στο δάπεδο σύμφωνα με την ενδοδαπέδια μόνωση και τη δυνατότητα απορρόφησης του δαπέδου. Δείτε Σχήμα 7.

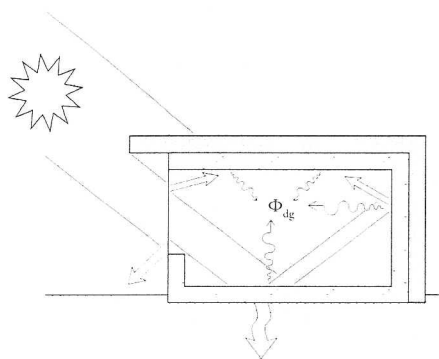
Η ηλιακή ενέργεια που συμβάλλει από όλα τα παράθυρα μαζί με αυτά που έχουν όψη στο βορρά, αθροίζεται.

1.3(α) Εσωτερικά Κέρδη

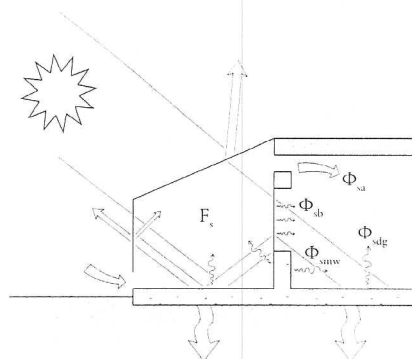
Υπολογίστε τα μέσα ημερήσια περιστασιακά κέρδη θερμότητας, από το τμήμα 4.5. Τα ποσά εξαρτώνται από τη χρήση του κτιρίου και από τον τρόπο που χρησιμοποιούνται το θερμό νερό, ο ηλεκτρικός φωτισμός και οι ηλιακές συσκευές. Οι ημερήσιες τιμές πολλαπλασιάζονται επί τον αριθμό των ημερών κάθε μήνα (kWh).

Οι εκτιμήσεις των περιστασιακών θερμικών κερδών μιας τυπικής κατοικίας ποικίλλουν πολύ εξαιτίας των διαφορών στον τρόπο χρήσης και διαχείρισης των κτιρίων.

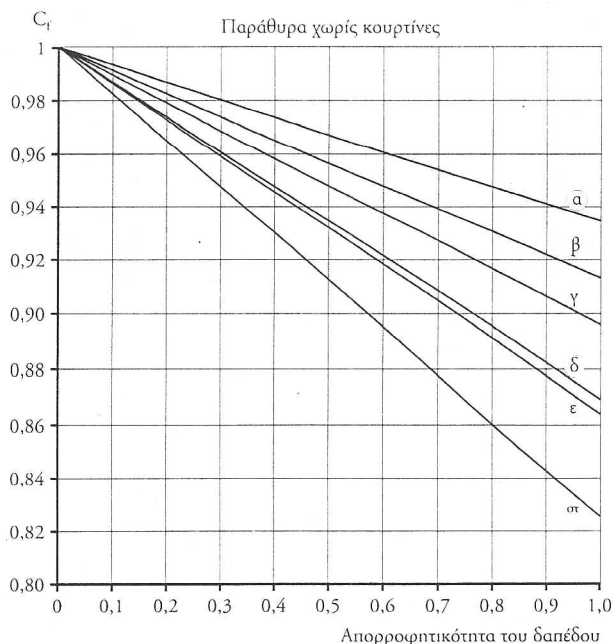
Προχωρήστε τώρα στο ΤΜΗΜΑ ΙΙΙ αν το κτίριο χρησιμοποιεί μόνο άμεσα κέρδη. Προχωρήστε στο ΤΜΗΜΑ ΙΙ για κτίρια με πρόσθετα Παθητικά-Ηλιακά χαρακτηριστικά.



Σχήμα 6. Κατανομή των ηλιακών κερδών μέσα από το εξωτερικό υαλοστάσιο.

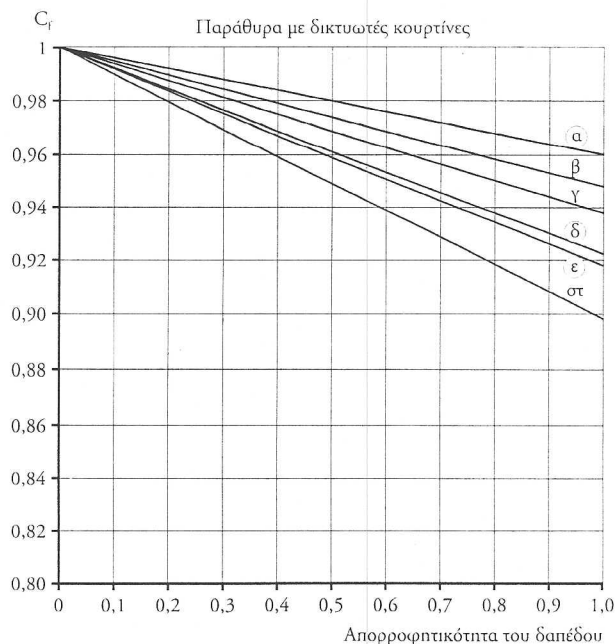


Σχήμα 8. Τέσσερις διαφορετικές οδεύσεις διάδοσης ενέργειας που συνεισφέρει ο ηλιακός χώρος στο χώρο που θερμαίνεται.



Τύποι του δαπέδου:

- α) Στρωμένο με μοκέτα δάπεδο πάνω από χώρο υγειονομικού κενού που αερίζεται ελαφρά
- β) Όπως το α αλλά χωρίς μοκέτα
- γ) Στρωμένο με μοκέτα δάπεδο πάνω από χώρο υγειονομικού κενού



- δ) Πλακόστρωτο δάπεδο πάνω στο χώρο
- ε) Όπως το γ αλλά χωρίς μοκέτα
- στ) Όπως το δ αλλά χωρίς μοκέτα

Σχήμα 7. Τιμές του παράγοντα ηλιακής απόλειας.

ΤΜΗΜΑ II

ΚΤΙΡΙΑ ΜΕ ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Στη γενική περίπτωση ένα κτίριο μπορεί, εκτός από τα παράθυρα, να βασίζεται σε ένα ή περισσότερα Παθητικά-Ηλιακά χαρακτηριστικά. Τα κέρδη από αυτά μπορούν να υπολογιστούν με τις ακόλουθες ενέργειες πριν γίνει η άθροιση στο έντυπο Β.

- 2.1 Παράθυρα (Έντυπο B1g, από προηγούμενο)
- 2.2 Θερμοκίπια (Έντυπο Bs1, Bs2, Bs3, Bs4)
- 2.3 Συλλέκτες αέρα (Έντυπο Bac)
- 2.4 Ηλιακοί τοίχοι (Έντυπο Bsw)
- 2.5 Τοίχοι Trombe (Έντυπο Btw)
- 2.6 Τοίχοι μάζας (Έντυπο Bmw)

Περίληπτικά τα ηλιακά κέρδη επηρεάζονται από: τα Παράθυρα (άμεσα κέρδη), από τους Ηλιακούς Χώρους, τους Συλλέκτες Ανοικτού Βρόχου (χρησιμοποιούνται για να προθερμανθεί ο αέρας αερισμού). Τους Ηλιακούς Χώρους που προθερμαίνουν τον αέρα αερισμού. Τον Ηλιακό Τοίχο Ανοικτού Βρόχου (χρησιμοποιείται για να προθερμανθεί τον αέρα αερισμού). Τους Τοίχους Trombe και τους Τοίχους Μάζας.

2.1

Άμεσο κέρδος στα κτίρια τύπου Β

Υπολογίστε το άμεσο κέρδος από τα παράθυρα όπως στον Τύπο Α, προηγούμενη ενέργεια 1.2(α) (Έντυπο Bdg).

2.2

Ηλιακά κέρδη από τον Ηλιακό Χώρο

Στον ηλιακό χώρο το ηλιακό κέρδος εξασφαλίζεται με 4 δυνατούς τρόπους (Σχ.8)

1. Με άμεσο κέρδος από τα παράθυρα μεταξύ του χώρου που θερμαίνεται και του ηλιακού χώρου
2. Με τη χρήση τοίχου μάζας στον ηλιακό χώρο
3. Με την ενέργεια του χώρου ανάσχεσης κατά την οποία ο αέρας στον ηλιακό χώρο θερμαίνεται από τον ήλιο και μειώνει τις απώλειες θερμότητας του χώρου που θερμαίνεται.
4. Με προθέρμανση του αέρα αερισμού του χώρου που θερμαίνεται.

$$\text{Ολική ενέργεια ηλιακού χώρου} = \Phi_{sdg} + \Phi_{smw} + \Phi_{sh} + \Phi_{sa}$$

2.2(α): Εσωτερικά παράθυρα

Κέρδος από τα παράθυρα που χωρίζουν τον ηλιακό χώρο από το χώρο που θερμαίνεται.

Διαβάστε από πίνακες το E_s την ηλιακή ενέργεια που μεταδίδεται ανά m^2 σε $kWh/ημέρα$, για την κλίση και τον προσανατολισμό κάθε παραθύρου. Για κάθε E_s , πολλαπλασιάστε επί το εμβαδόν και το τ_s

($\tau_s = \tau_g \times m_s$, όπου $\tau_g = 0,79$ για ηλιακό χώρο με μονό τζάμι και 0,63 για ηλιακό χώρο με διπλό τζάμι και το m_s παριστάνει το λόγο που καθαρού υαλοστασίου του ηλιακού χώρου χωρίς σκελετό, πλαίσια κτλ., προς το συνολικό εμβαδόν του διαφανούς περιβλήματος του ηλιακού χώρου). Το Φ_{sdg} υπολογίζεται για κάθε παράθυρο και αθροίζεται.

$$\Phi_{sdg} = E_s \times \tau_s \times A \times m \times S_f$$

όπου

A = το εμβαδόν του παραθύρου (m^2) μεταξύ του ηλιακού χώρου και του χώρου που θερμαίνεται, περιλαμβάνοντας και τα πλαίσια.

m = ο λόγος των επιφανειών με τζάμι προς το συνολικό εμβαδόν των ανοιγμάτων μεταξύ του ηλιακού χώρου και του χώρου που θερμαίνεται (όπως στο έντυπο Bdg), όπου m αναφέρεται στα πλαίσια και στο σκελετό.

S_f = ο παράγοντας σκίασης ως ποσοστό. Αν η οροφή του ηλιακού χώρου ή κάποιος από τους τοίχους είναι χρωματισμένα, το S_f πρέπει να λάβει υπόψη του τη μείωση της ενέργειας που μεταδίδεται στο χώρο ο οποίος θερμαίνεται από αυτό το εμπόδιο.

Εφόσον το Φ_{sdg} φαίνεται να είναι πιο μικρό σε σύγκριση με το Φ_{dgs} μπορεί να αγνοηθεί η μείωση εξαιτίας των κουρτινών στο εσωτερικό και των απωλειών ενέργειας προς το έδαφος.

2.2(β): Τοίχος Μάζας

Κέρδη από τοίχο μάζας στον ηλιακό χώρο (Φ_{mw})

Για κάθε μη μονωμένο τοίχο μάζας που χωρίζει τον ηλιακό χώρο από το χώρο που θερμαίνεται ισχύει:

$$\Phi_{smw} = 0.11 \times U \times a \times E_s \times \tau_s \times A \times S_f \quad (kWh/ημέρα)$$

όπου

U = ο συντελεστής θερμοπερατότητας (U -value) του τοίχου ($W/m^2 K$). Για παράδειγμα ένας τοίχος μάζας από σκυρόδεμα πάχους 20 cm έχει θερμοπερατότητα ίση με $3 W/m^2 K$.

a = η απορροφητικότητα του τοίχου (=0,9 για ματ μαύρο τοίχο)

E_s = η ηλιακή ενέργεια που προσπίπτει σε kWh/m^2 ανά ημέρα από πίνακες για τον προσανατολισμό και την κλίση του υπόψη τοίχου

τ_s = ο ολικός συντελεστής ηλιακής μετάδοσης του κελύφους του ηλιακού χώρου (Δείτε το Έντυπο Bs1).

A = το συνολικό εμβαδόν του τοίχου (m^2).

S_f = συντελεστής σκίασης ως ποσοστό για να λάβει υπόψη τα εξωτερικά εμπόδια ή τα σκίαστρα με υπερτεγάζματα ή πτερύγια στον ηλιακό χώρο ή στο περιβλήμα του.

2.2(γ): Εξωτερικά Παράθυρα

Ηλιακή ενέργεια που εισέρχεται στον ηλιακό χώρο (E_s)

Για κάθε επιφάνεια με τζάμι του περιβλήματος του ηλιακού χώρου υπολογίστε την ενέργεια που μεταδίδεται

$$E_s = E \times S_f \times A \times m \quad (kWh/ημέρα)$$

όπου

E = η ηλιακή ενέργεια που μεταδίδεται (kWh/m^2 ημέρα), όπως προκύπτει άμεσα από πίνακες για τον προσανατολισμό την κλίση και την υφή του τζαμιού.

S_f = ο συντελεστής σκίασης της επιφάνειας τζαμιού για να ληφθούν υπόψη η σκίαση και τα οπτικά εμπόδια.

A = το συνολικό εμβαδόν των επιφανειών από τζάμι του ηλιακού χώρου (m^2).

m = ο λόγος του τζαμιού προς τη συνολική επιφάνεια του υαλοστασίου για να ληφθούν υπόψη τα πλαίσια και ο σκελετός (μια τυπική τιμή είναι $m=0,85$).

Στη συνέχεια αθροίζεται η ενέργεια που μεταδίδεται από το

υαλοστάσιο του πλιακού χώρου.

2.2(d) : Αποτέλεσμα του πλιακού χώρου ως χώρου ανάσχεσης (Φ_{sb}) και προθέρμανση του αέρα αερισμού (Φ_{sa})

Πρώτα υπολογίστε την ενέργεια F_s που παγιδεύεται στον πλιακό χώρο

$$F_s = (a_1 \times E_s) - (a_2 \times \Phi_{sdg}) - \Phi_{smw} \quad kWh/ημέρα$$

όπου E_s , Φ_{sdg} , Φ_{smw} είναι τα σύνολα που εμφανίζονται στο κάτω μέρος των Εντύπων Bs3, Bs1, Bs2 αντίστοιχα.

a_1 και a_2 είναι δύο συντελεστές που λαμβάνουν υπόψη τις απώλειες της πλιακής ενέργειας από τις πολλαπλές ανακλάσεις μέσα στον πλιακό χώρο. Έχουν υπολογιστεί για διαφορετικές γεωμετρίες και μέσες κλιματικές συνθήκες χρησιμοποιώντας λεπτομερείς μεθόδους [11]. Οι τιμές για τα a_1 και a_2 δίνονται σε συνδυασμό του Πίνακα 1 και του Πίνακα της σελίδας 327 ως συνάρτηση της γεωμετρίας του πλιακού χώρου, του τύπου τζαμιού, της απορροφητικότητας του και της μόνωσης του δαπέδου.

(i) Από τη στιγμή που θα υπολογιστεί το F_s μπορούν να υπολογιστούν δύο μνηιαίες μέσες θερμοκρασίες:

Η μέση μνηιαία θερμοκρασία του πλιακού χώρου χωρίς πλιακά κέρδη τ_{sng}

$$\tau_{sng} = [(\tau_0 \times L_{bm}) + (\tau_i \times L_{hm})] / (L_{hm} + L_{bm})$$

όπου

$\tau_0 = n$ μέση μνηιαία εξωτερική θερμοκρασία που καθορίζεται

στο Έντυπο A7

$\tau_i = n$ θερμοκρασία του θερμοστάτη στο χώρο που θερμαίνεται (Έντυπο A7).

$L_{hm} = n$ μέση απώλεια θερμότητας του χώρου που θερμαίνεται προς το χώρο ανάσχεσης (Έντυπο A4).

$L_{bm} = n$ μέση απώλεια θερμότητας του χώρου ανάσχεσης προς το περιβάλλον (Έντυπο A4).

Η μέση μνηιαία θερμοκρασία του πλιακού χώρου με πλιακά κέρδη : τ_s

$$\tau_s = \tau_{sng} + \{F_s / [0,024 \times (L_{hm} + L_{bm})]\} \quad [^{\circ}C]$$

το τ_s αποτελεί καλή ένδειξη της δυνατότητας χρήσης του πλιακού χώρου.

(ii). Τα πλιακά κέρδη από το αποτέλεσμα του χώρου ανάσχεσης (Φ_{sb}) και από τον αερισμό του πλιακού χώρου (Φ_{sa}) υπολογίζονται μετά πολύ απλά:

$$\Phi_{sb} = (1 - C_{lb}) \times F_s \quad (kWh/ημέρα)$$

$$\Phi_{sa} = R_b \times F_s / L_{hm}$$

όπου

$C_{lb} =$ Συντελεστής μείωσης των απωλειών θερμότητας του χώρου ανάσχεσης (Έντυπο A4).

$R_b =$ περιορισμός των απωλειών θερμότητας αερισμού που οφείλονται στο χώρο ανάσχεσης (Έντυπο A5).

Η Μέθοδος 5000 δε λαμβάνει υπόψη της την κυκλοφορία θερμότητας μεταξύ του πλιακού χώρου και του χώρου που θερμαίνεται. Αυτό συμβαίνει επειδή στα πιο πολλά ευρωπαϊκά κλίματα ένα παρόμοιο σχήμα δεν είναι εφικτό, γιατί στον πλιακό χώρο σπάνια αναπτύσσονται αρκετά υψηλές θερμοκρασίες, κατά τη διάρκεια της περιόδου θέρμανσης, ώστε να αναπτύσσονται σημαντικά ρεύματα θερμού αέρα.

2.3

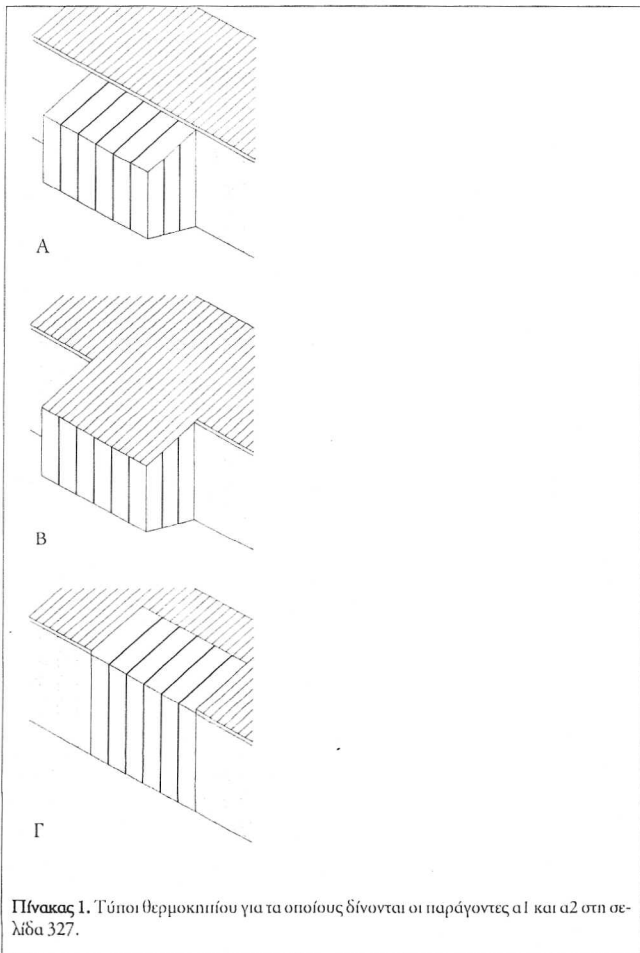
Ηλιακό κέρδος από το Συλλέκτη Αέρα Ανοικτού Βρόχου (Φ_{ac})

Τα κέρδη από την προθέρμανση του αέρα αερισμού με ένα συλλέκτη αέρα υπολογίζονται κατά τον ακόλουθο τρόπο:

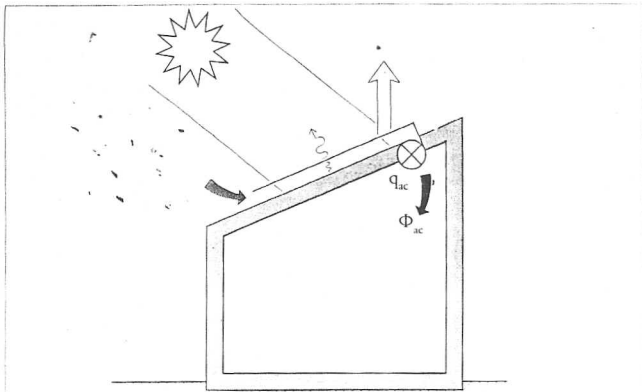
$$\Phi_{ac} = n_{ac} \times (E/\tau_n) \times S_f \times A \times m \quad (kWh/ημέρα)$$

όπου

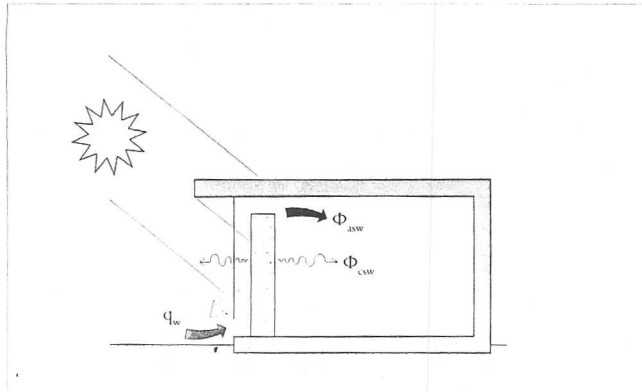
$n_{ac} = n$ απόδοση του συλλέκτη αέρα για τη ροή αέρα που θεωρείται και "μέσες" κλιματικές συνθήκες (ποσοστό), είναι ο λόγος της ενέργειας που συλλέγεται από τον αέρα προς την πλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει. Μια εκτεταμένη μελέτη έδειξε ότι στους συλλέκτες ανοικτού βρόχου αέρα η απόδοση εξαρτάται περισσότερο από τη ροή αέρα ανά μονάδα επιφάνειας παρά από τις κλιματικές συνθήκες. Οι καμπύλες απόδοσης που προκύπτουν από τη μελέτη αυτή παρουσιάζονται στα Σχήματα 10 ως 13. Το E είναι η μέση πλιακή ενέργεια που μεταδίδεται από μονό τζάμι σε kWh/m^2 και ημέρα και προκύπτει απευθείας από πίνακες για συγκεκριμένη κλίση και προσανατολισμό. Το τ_n είναι ο παράγοντας μετάδοσης για μονό τζάμι σε κάθετη πρόσπτωση $\tau_n = 0,85$.



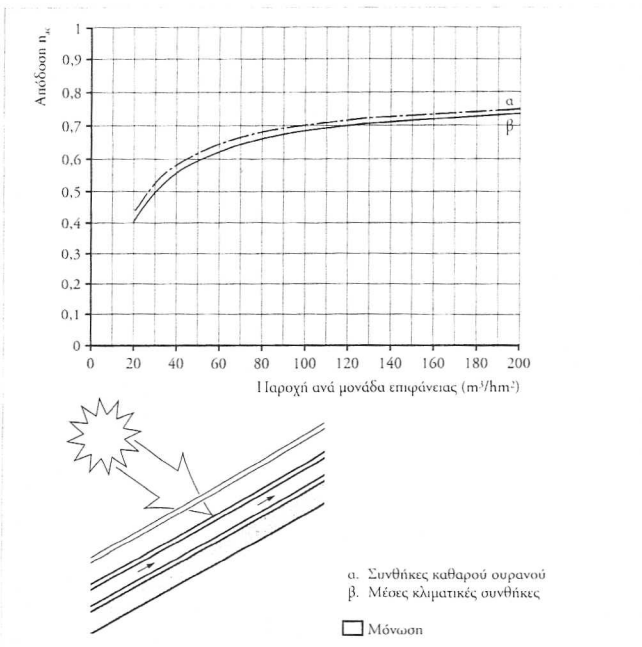
Πίνακας 1. Τύποι θερμοκλιπίου για τα οποίους δίνονται οι παράγοντες a_1 και a_2 στη σελίδα 327.



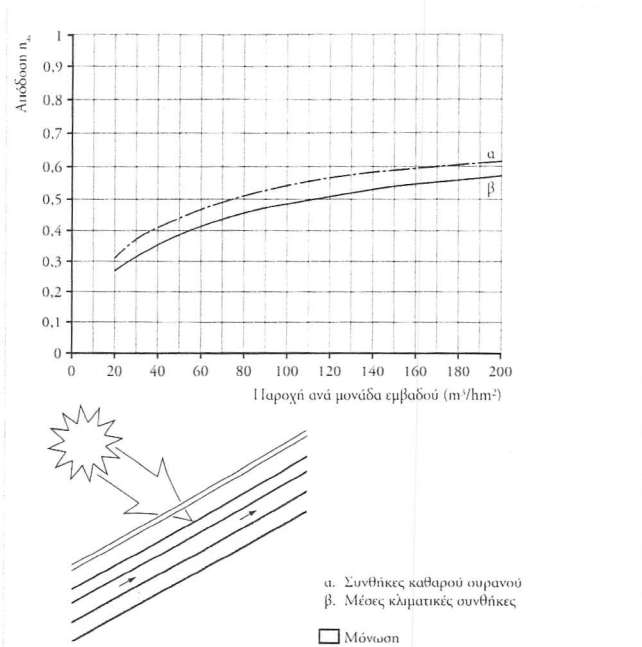
Σχήμα 9. Η χρήση ενός συλλέκτη αέρα για την προθέρμανση του αέρα αερισμού.



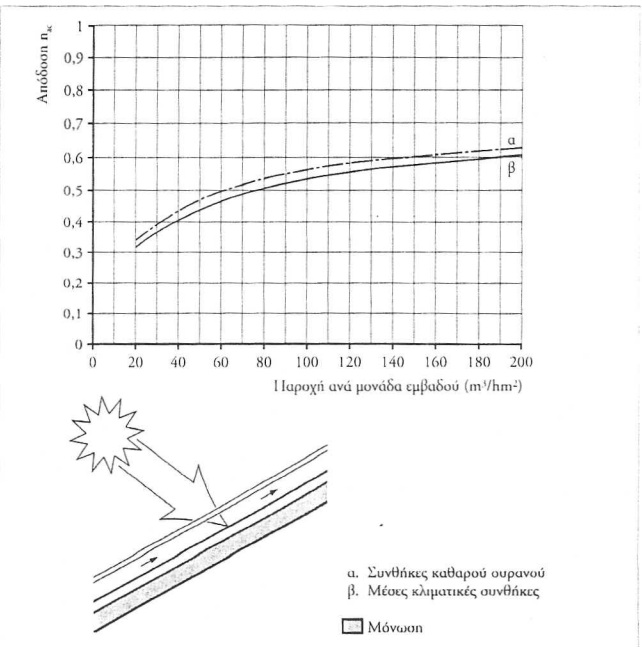
Σχήμα 14. Ηλιακός τοίχος ανοικτού βρόχου.



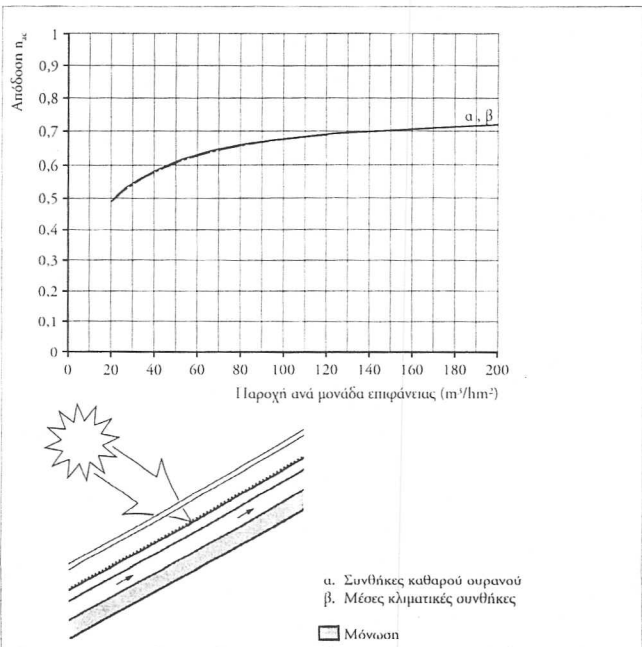
Σχήμα 10. Καμπύλες απόδοσης για συλλέκτη αέρα ανοικτού βρόχου, όπου η κυκλοφορία του αέρα γίνεται σε διάκενο μεταξύ του συλλέκτη. Συλλέκτης βαμμένος με μαύρο ματ χρώμα και διαφανές τζάμι.



Σχήμα 11. Καμπύλες απόδοσης για συλλέκτη αέρα ανοικτού βρόχου, όπου η κυκλοφορία του αέρα γίνεται πίσω από το συλλέκτη. Συλλέκτης βαμμένος με μαύρο ματ χρώμα και διαφανές τζάμι.



Σχήμα 12. Καμπύλη απόδοσης για συλλέκτη αέρα ανοικτού βρόχου, όπου η κυκλοφορία του αέρα γίνεται μεταξύ του τζαμιού και του συλλέκτη. Συλλέκτης βαμμένος με μαύρο ματ χρώμα και διαφανές τζάμι.



Σχήμα 13. Καμπύλη απόδοσης για συλλέκτη αέρα ανοικτού βρόχου, όπου η κυκλοφορία του αέρα γίνεται πίσω από το συλλέκτη. Μαύρο απορροφητικό με επλεκτική επικάλυψη και καθαρό τζάμι.

S_f = ο συντελεστής σκίασης ως ποσοστό. Αν ο συλλέκτης είναι χωνευτός στην οροφή το S_f είναι κανονικά ίσο με 1.
 A = η επιφάνεια του συλλέκτη σε m^2 , και
 m = ο λόγος μεταξύ της επιφάνειας που είναι καλυμμένη με τζάμι και της επιφάνειας του συλλέκτη για να ληφθεί υπόψη το πλαίσιο και ο σκελετός.

2.4

Ηλιακά κέρδη από Ηλιακούς Τοίχους Ανοικτού Βρόχου (Φ_{sw})

Στους Ηλιακούς Τοίχους Ανοικτού Βρόχου ο αέρας αερισμού θερμαίνεται μεταξύ του υαλοστασίου και του τοίχου (βαμμένου με μαύρο χρώμα) πριν εισέλθει στο χώρο που θερμαίνεται

Τα ηλιακά κέρδη από τον αερισμό είναι:

$$\Phi_{asw} = F \times R_{sw} \times (r_{int}/A) \times C \quad (kWh/ημέρα)$$

όπου

F = η ηλιακή ενέργεια που απορροφάται από τον τοίχο ($kWh/ημέρα$). Το F υπολογίζεται με τον ίδιο τρόπο όπως για τα εξωτερικά υαλοστάσια (Έντυπο Bdg) εκτός από το ότι η ενέργεια πολλαπλασιάζεται με α , που είναι η απορροφητικότητα του τοίχου.
 $F = E \times S_f \times A \times m \times \alpha$

R_{sw} = η μείωση των απωλειών θερμότητας για τον αερισμό που υπολογίζεται από το Έντυπο A5. (W/K)

r_{int} = η αντίσταση του απορροφητικού προς το εσωτερικό (m^2K/W)

$r_{int} = r_{wall} + 0,11$
 (r_{wall} = η αντίσταση του ίδιου του τοίχου)

A = η επιφάνεια του τοίχου (m^2)

C = συντελεστής που έχει τις ακόλουθες τιμές ανάλογα με τη θέση της μόνωσης στον τοίχο:
 μόνωση στην εσωτερική επιφάνεια: $C = 0,90$
 μόνωση στον εσωτερικό τοίχο: $C = 0,86$

Ηλιακά κέρδη συναγωγής διά του τοίχου: (Φ_{csw})

$$\Phi_{csw} = F \times U \times r_{ext} \times C \quad (kWh/ημέρα)$$

όπου

F = η ηλιακή ακτινοβολία που απορροφάται. Δείτε τον υπολογισμό που περιγράφεται πιο πάνω.

U = ο συντελεστής θερμοπερατότητας (U -value) του τοίχου μαζί με το υαλοστάσιό του. Έχει υπολογιστεί στο Έντυπο A1

r_{ext} = αντίσταση από το συλλέκτη προς το εξωτερικό περιβάλλον (m^2K/W)

$r_{ext} = 0,22 + r_g$

r_g = η αντίσταση του υαλοστασίου:

$r_g = 0$ για μονό τζάμι

Είδος τζαμιού	Ικανότητα Εκπομπής συλλέκτη	Νυχτερινή μόνωση	C
A.T.	0,9	Όχι	0,46
A.T.	0,9	Ναι	0,58
Δ.T.	0,9	Όχι	0,66
Δ.T.	0,9	Ναι	0,76
A.T.	0,1	Όχι	0,65
A.T.	0,1	Ναι	0,76
Δ.T.	0,1	Όχι	0,77
Δ.T.	0,1	Ναι	0,85

Πίνακας 2. τιμές του συντελεστή απόδοσης για διάφορους τύπους τοίχου Trombe.

$r_g = 0,11$ για διπλό τζάμι

C είναι όπως στον τύπο του Φ_{asw} που αναφέρεται πιο πάνω

Τελικά τα ηλιακά κέρδη από τον ηλιακό τοίχο είναι:

$$\Phi_{sw} = \Phi_{asw} + \Phi_{csw} \quad (kWh/ημέρα)$$

2.5

Ηλιακά Κέρδη από τον Τοίχο Trombe (Φ_{tw})

Σε έναν Τοίχο Trombe ο εσωτερικός αέρας κινείται θερμοσιφωνικά στο διάκενο μεταξύ υαλοστασίου και συλλέκτη. Τη νύχτα οι θυρίδες αερισμού είναι κλειστές για να προληφθεί ο ανάστροφος θερμοσιφονισμός.

Τα ηλιακά κέρδη υπολογίζονται ως εξής:

$$\Phi_{tw} = F \times C \quad (kWh/ημέρα)$$

όπου

F = Η ενέργεια που απορροφάται από τον τοίχο ($kWh/ημέρα$).

Όπως και στον ηλιακό τοίχο το F είναι: $F = E \times S_f \times A \times m \times \alpha$

E = η ηλιακή ενέργεια που μεταδίδεται ανά m^2 υαλοστασίου (kWh/m^2 ημέρα). Προκύπτει απευθείας από τους πίνακες για τον προσανατολισμό την κλίση και την υφή του τοίχου.

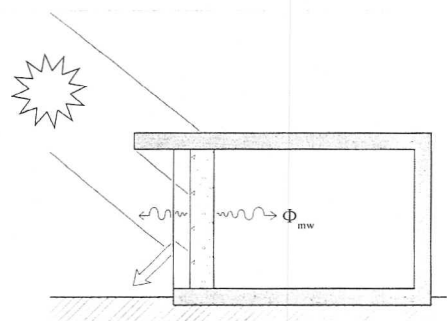
S_f = ο συντελεστής σκίασης του τοίχου ως ποσοστό.

A = το εμβαδόν του τοίχου (m^2).

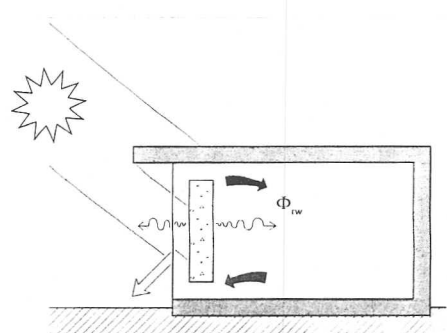
m = ο λόγος της καλυμμένης με τζάμι επιφάνειας προς την επιφάνεια του υαλοστασίου για να ληφθούν υπόψη τα πλαίσια.

α = η απορροφητικότητα του τοίχου ($\alpha = 0,90$ για τοίχο βαμμένο ματ μαύρο).

και C είναι συντελεστής απόδοσης που προκύπτει από το σχετικό πίνακα 2. Το C εξαρτάται από τη φύση του τζαμιού (μονό ή διπλό), την ανακλαστικότητα του συλλέκτη και την παρουσία νυχτερινής μόνωσης.



Σχήμα 16. Ροή ηλιακής ενέργειας σε έναν τοίχο μάζας.



Σχήμα 15.- Ροή ηλιακής ενέργειας σε έναν τοίχο Trombe.

Ηλιακά κέρδη από Τοίχο Μάζας (Φ_{mw})

Ένας τοίχος μάζας είναι απλώς ένας Τοίχος Trombe που δε μεταδίδει θερμότητα με αερισμό. Τα ηλιακά κέρδη προκύπτουν από συναγωγή διά του τοίχου. Τα ηλιακά κέρδη υπολογίζονται ως εξής:

$$\Phi_{mw} = F \times U \times r_{ext}$$

όπου

F = η ενέργεια που απορροφάται από τον τοίχο ($kWh/ημέρα$) υπολογισμένη ακριβώς όπως στους Ηλιακούς Τοίχους και τους Τοίχους Trombe (Έντυπα B_{tw} και B_{sw}).

U = ο συντελεστής θερμοπερατότητας (U value) του τοίχου μάζι με το υαλοστάσιο (W/m^2K). Υπολογίζεται από το Έντυπο A1.

r_{ext} = η αντίσταση από το συλλέκτη προς το έξω μέρος. (m^2K/W)
 $r_{ext} = 0,06 + r_g + r_a$

r_g = η αντίσταση του τζαμιού (0 για τα μονά τζάμια, 0,11 για τα διπλά τζάμια). (m^2K/W)

r_a = η αντίσταση του διάκενου αέρα.

$r_a = 0,16 m^2 K/W$ αν ο συλλέκτης δεν είναι επιλεκτικός.

$r_a = 0,40 m^2 K/W$ αν ο συλλέκτης έχει επιλεκτική επικάλυψη.

Όταν χρησιμοποιείται νυκτερινή μόνωση ο πιο πάνω τύπος αντικαθίσταται από τον ακόλουθο:

$$\Phi_{mw} = F \times [(0,7 \times U_d \times r_{cd}) + (0,3 \times U_n \times r_{cn})]$$

όπου

U_d και U_n είναι ο ημερήσιος και ο νυκτερινός συντελεστής θερμοπερατότητας (U -value) του τοίχου με το υαλοστάσιο του

r_{cd} και r_{cn} είναι η ημερήσια και η νυκτερινή θερμική αντίσταση από το συλλέκτη προς το περιβάλλον

U_n και r_{cn} λαμβάνουν υπόψη την αντίσταση της νυκτερινής μόνωσης:

$$1/U_n = 1/U_d + r_{ni}$$

$$r_{cn} = r_{cd} + r_{ni}$$

όπου r_{ni} = η αντίσταση νυκτερινής μόνωσης.

ΤΜΗΜΑ III

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

3.1

Άθροισμα όλων των Ηλιακών και Εσωτερικών Κερδών

Προσθέστε όλα τα ηλιακά κέρδη που συμβάλλουν με τα διάφορα στοιχεία.

Όπου υπάρχουν ηλιακοί χώροι η τιμή Φ_s υπολογίζεται μήνα προς μήνα:

$$\Phi_s = \Phi_{sdg} + \Phi_{smw} + \Phi_{sb} + \Phi_{sa}$$

Για κάθε είδος στοιχείου οι τιμές Φ που εισάγονται είναι τιμές που εμφανίζονται στο κάτω μέρος των αντίστοιχων εντύπων. Όταν χρειάζονται αρκετά έντυπα για την ίδια παράμετρο το άθροισμα όλων των επιμέρους συνόλων εισάγεται στο Έντυπο Β.

Το κάτω μέρος του Έντυπου Β είναι για το συνολικό άθροισμα των ηλιακών κερδών. ($kWh/ημέρα$)

$$\Phi_{solar} = \Phi_{dg} + \Phi_s + \Phi_{ac} + \Phi_{sw} + \Phi_{tw} + \Phi_{mw}$$

(Κάποιοι από τους όρους του παραπάνω τύπου μπορεί να είναι μηδέν).

3.2

Υπολογισμός των ωφέλιμων ποσοστών όλων των κερδών

Υπολογίστε το ποσοστό η των ωφέλιμων κερδών ($0 \leq \eta \leq 1$)

Το ωφέλιμο ποσοστό των ολικών ηλιακών και περιστασιακών κερδών υπολογίζεται (Σχήματα 17, 18 και 19) από τη γνώση της κατάταξης του κτιρίου ως προς τη θερμική του αδράνεια και από το ποσοστό κερδών / φορτίου για το κτίριο. Η κατάταξη ως προς τη θερμική αδράνεια εξάγεται από το λόγο I (ωφέλιμη θερμική μάζα/εμβαδόν δαπέδου). (kg/m^2)

Προχωρήστε όπως αναφέρεται στη συνέχεια:

(α)

Υπολογίστε πρώτα το συνολικό ποσό της ενέργειας που παρέχεται ημερησίως στο χώρο που θερμαίνεται.

$$\Sigma\Phi = \Phi_i + \Phi_{solar} \quad (kWh/ημέρα)$$

όπου Φ_i = τα μέσα ημερήσια "ακαθάριστα" περιστασιακά κέρδη από τους ενοίκους. Η τιμή αυτή θα πρέπει να είναι ειδική για κάθε χώρα και τον τύπο της συγκεκριμένης κατοικίας που εξετάζεται.

(β)

Ακολουθώντας υπολογίστε την ωφέλιμη θερμική μάζα (αδράνεια) ανά μονάδα επιφάνειας δαπέδου που θερμαίνεται (I). Η μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι αυτή που δίνεται από το C.S.T.B.

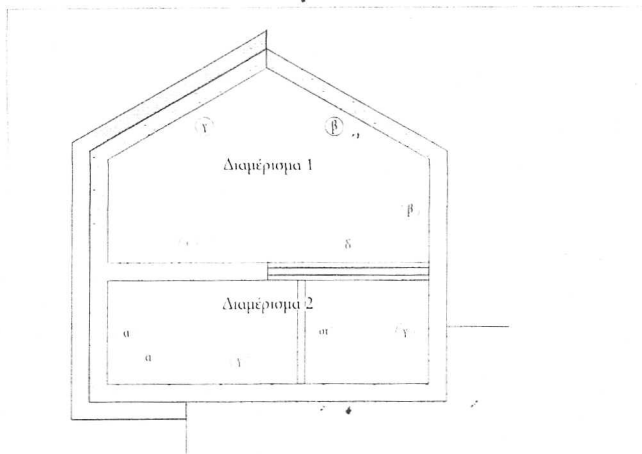
Για κάθε τοίχο ή χώρισμα υπολογίστε την ωφέλιμη θερμική μάζα ανά μονάδα επιφάνειας του τοίχου.

Όταν δεν υπάρχει συγκεκριμένο στρώμα μόνωσης*, μπορεί να ληφθεί η μισή από τη συνολική μάζα του υλικού. Σε όλες τις περιπτώσεις η ωφέλιμη θερμική μάζα ανά μονάδα επιφάνειας περιορίζεται μέχρι τα $150 kg/m^2$. Αν βρεθεί πιο υψηλή τιμή λαμβάνεται η τιμή των $150 kg/m^2$.

Για τοίχους ή δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή σε χαμηλό ύψους χώρο που δε θερμαίνεται, μπορεί να θεωρηθεί η τιμή των $150 kg/m^2$ αν ο τοίχος ή το δάπεδο δεν έχουν θερμομονωτική στρώση.

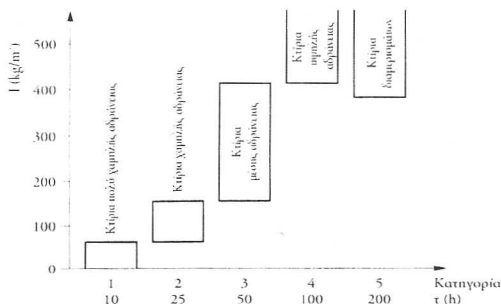
Όταν υπάρχει στρώμα μόνωσης λαμβάνεται η μάζα ανά μονάδα επιφάνειας του υλικού που βρίσκεται μεταξύ του στρώματος της μόνωσης και του χώρου που θερμαίνεται.

* Σε αυτόν τον ορισμό του I, ένα στρώμα μόνωσης σημαίνει στρώμα υλικού με αγωγιμότητα πιο μικρή από $0,12 W/m.K$, και αντίσταση στρώματος μεγαλύτερη από $0,5 m^2 K/W$.

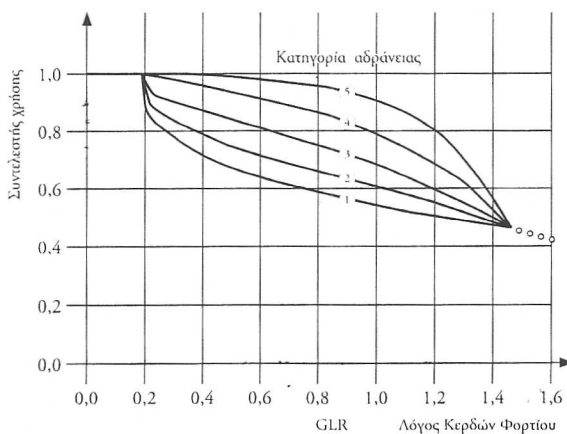


- α μάζα με εξωτερική μόνωση - χρήση όλης της μάζας - μέγιστο 150 kg/m² για δάπεδο, τοίχο και οροφή.
- β μάζα χωρίς εξωτερική μόνωση - χρήση της μισής από τη συνολική μάζα - μέγιστο 150 kg/m² για δάπεδο, εμβαδόν τοίχου.
- γ μάζα σε επαφή με το έδαφος - χρήση 150 kg/m² για δάπεδο, εμβαδόν τοίχου.
- δ μονωμένη μάζα ανάμεσα σε δύο κατοικίες που θερμαίνονται - χρήση όλης της μάζας μεταξύ της μόνωσης και του χώρου του διαμερίσματος - μέγιστο 150 kg/m² για δάπεδο, τοίχο ή οροφή.
- ε μη μονωμένη μάζα ανάμεσα σε δύο κατοικίες που θερμαίνονται - χρήση της μισής από τη συνολική μάζα - μέγιστο 150 kg/m² για δάπεδο, τοίχο ή οροφή.
- στ διαχωριστικοί τοίχοι μεταξύ χώρων που θερμαίνονται ο χρήση όλης της μάζας - μέγιστη τιμή διαχωριστικού 300 kg/m².

Σχήμα 17. Μάζα που λαμβάνεται υπόψη κατά τον υπολογισμό του "I".



Σχήμα 18. Κατηγορία κτιρίου για διαφορετικά θερμική μάζα και "I".



Σχήμα 19. Καμπύλες απόδοσης: Συντελεστής χρήσης έναντι του Λόγου Κερδών Φορτίου (GLR) για κάθε κατηγορία αδράνειας.

Κατηγορία τύπου κτιρίου

5. **Κτίριο διαμερισμάτων**
Η τιμή του I πλησιάζει τα 400 kg/m² ή περισσότερο: -τ πλησιάζει τις 200 ώρες
4. **Κτίριο υψηλής αδράνειας**
Η τιμή του I είναι 400 kg/m² ή περισσότερο: -τ πλησιάζει τις 100 ώρες
3. **Κτίριο μέσης αδράνειας**
Η τιμή του I είναι μεταξύ 150 ως 400 kg/m²: -τ πλησιάζει τις 50 ώρες
2. **Κτίριο χαμηλής αδράνειας**
Η τιμή του I είναι μεταξύ 60 ως 150 kg/m²: -τ πλησιάζει τις 25 ώρες
1. **Κτίριο πολύ χαμηλής αδράνειας**
Η τιμή του I είναι λιγότερο από 60 kg/m²: -τ πλησιάζει τις 10 ώρες

Για τοίχους ή δάπεδα σε επαφή με άλλο χώρο που θερμαίνεται λαμβάνεται η μάζα ανά μονάδα επιφάνειας του υλικού που βρίσκεται ανάμεσα στο στρώμα μόνωσης και το χώρο που θερμαίνεται. Αν δεν υπάρχει στρώμα μόνωσης λαμβάνεται η μισή μάζα ανά μονάδα επιφάνειας. Σε όλες τις περιπτώσεις το όριο είναι 150 kg/m².

Για διαχωριστικούς τοίχους μέσα στο χώρο που θερμαίνεται λαμβάνεται η συνολική μάζα ανά μονάδα επιφάνειας αλλά χωρίς να γίνεται υπέρβαση των 300 kg/m².

Η ωφέλιμη θερμική μάζα ανά μονάδα επιφάνειας που λαμβάνεται, παρουσιάζεται στον Σχήμα 17.

Πολλαπλασιάστε την ωφέλιμη θερμική μάζα ανά μονάδα επιφάνειας επί την επιφάνεια του τοίχου. Αυτό γίνεται για όλους τους τσίχους, διαχωριστικούς τοίχους, δάπεδα κτλ. μέσα στο χώρο που θερμαίνεται. Μετά αθροίζονται τα ποσά που προκύπτουν. Έτσι αποδίδεται η ωφέλιμη θερμική μάζα του χώρου που θερμαίνεται. Τελικά το ποσό αυτό διαιρείται διά της επιφάνειας του δαπέδου που θερμαίνεται. Το πηλίκο είναι το I σε kg/m².

Ανάλογα με την τιμή του I, το κτίριο υπάγεται σε μια από τις 5 κατηγορίες* που φαίνονται στο Σχήμα 18. Για κάθε κατηγορία δίνεται μια μέση τιμή της σταθεράς τ του κύριου χρόνου του κτιρίου που δίνει τη χαρακτηριστική της θερμικής αδράνειας. Ένας τρόπος πιο ακριβούς υπολογισμού της τιμής του τ δίνεται στο Τμήμα 4.3(a).

* Οι κατηγορίες 2 έως 4 καθορίζονται από το C.S.T.B. [13]

(γ) τα συνολικά μηνιαία πλιακά και περιστασιακά κέρδη είναι:

$$N \Sigma \Phi$$

όπου
 $\Sigma \Phi$ = το συνολικό ποσό των πλιακών και περιστασιακών κερδών (kWh/ημέρα) υπολογισμένο στο μέρος (α), παραπάνω
 N = ο αριθμός των ημερών του μήνα

Τα μηνιαία κέρδη δίνονται από τον τύπο:

$$\Sigma Q = n N \Sigma \Phi$$

όπου
 n = ο συντελεστής χρήσης (ποσοστό) που λαμβάνεται από τις καμπύλες του Σχήματος 19, για κάθε κατηγορία θερμικής αδράνειας.

Η τετημημένη GLR των καμπύλων του Σχήματος 19 υπολογίζεται με τον τύπο:

$$GLR = \frac{N \sum \Phi}{Q_{ng}}$$

όπου

Q_{ng} = τα μηνιαία φορτία χωρίς κέρδη με υπολογισμό σύμφωνα με το Έντυπο A7.

Οι διάφορες καμπύλες στο σχήμα 19 έχουν σχεδιαστεί με χρήση των ακόλουθων συσχετίσεων:

$$n = 1 - (0,581 - 0,0957/GLR) e^{-(0,0279 - 0,0195 \uparrow GLR) \tau}$$

όπου

GLR = ο λόγος των φορτίων των κερδών (Gains Load Ratio) που υπολογίστηκε πιο πάνω

τ = Η σταθερά κύριου χρόνου του κτιρίου που η τιμή της εξάγεται από το Σχήμα 18 ή υπολογίζεται με τον τρόπο που εξηγείται στο Τμήμα 4.3(a)

Η χρήση της προηγούμενης συσχέτισης περιορίζεται από τις ακόλουθες ανάγκες:

Όταν το n αποδίδει τιμή στο $\sum Q$ μεγαλύτερη από το Q_{ng} , το $\sum Q$ προς το Q_{ng} τείνει στη μονάδα. Το φορτίο θέρμανσης από βοηθητικές πηγές μηδενίζεται και το n μπορεί να επανυπολογιστεί από τον τύπο:

$$n = Q_{ng} / N \sum \Phi$$

Όταν το n υπολογίζεται με τον πιο πάνω τύπο είναι μεγαλύτερο του 1.0 τότε περιορίζεται στην τιμή 1,0.

Όταν το GLR είναι μεγαλύτερο από το 1,4, η συσχέτιση δεν είναι πια ακριβής και οι καμπύλες γίνονται ανακριβείς. Αλλά αυτά τα σημεία αντιστοιχούν σε πολύ μεγάλα κέρδη και μικρά φορτία, και η ακρίβεια της μεθόδου δεν επηρεάζεται. Παρ' όλα αυτά έχουν σχεδιαστεί κύκλοι για να δείχνουν ότι ο συντελεστής χρήσης n μειώνεται όταν το GLR αυξάνεται.

Αυτοί οι κύκλοι ανταποκρίνονται στην ουσία σε περιόδους που οι συνθήκες του κτιρίου δεν είναι άνετες: οι απώλειες θερμότητας μπορεί να αυξηθούν με αύξηση του ποσοστού αερισμού, μειώνοντας έτσι την τιμή του GLR. Για την ανάλυση των συνθηκών άνεσης για κάθε περίοδο. Δείτε Στάδιο 5 ή Τμήμα 3.4.

3.3

Βοηθητικό Φορτίο Θέρμανσης

Το βοηθητικό φορτίο θέρμανσης απλά είναι η διαφορά μεταξύ των αναγκών θέρμανσης χωρίς κέρδη και των ωφέλιμων ηλιακών και περιστασιακών κερδών.

$$Q_{aux} = Q_{ng} - \sum Q \quad (kWh/μ\acute{\iota}\nu\alpha)$$

Για να διερευνηθεί το ποσοστό των ωφέλιμων κερδών κάθε

παθητικού ηλιακού συστήματος χρησιμοποιείται ο ακόλουθος τύπος:

$$Q = \Phi \times n \times N \quad (kWh/μ\acute{\iota}\nu\alpha)$$

όπου

Φ = τα "χονδρικά" θερμικά κέρδη που υπολογίζονται από τα Έντυπα B. Η ενέργεια που συνεισφέρει το στοιχείο που εξετάζεται. (kWh/μ\acute{\iota}\nu\alpha)

n = ο συντελεστής χρήσης που υπολογίστηκε στην παράγραφο 3.2(γ).

N = ο αριθμός των ημερών κάθε μήνα.

Σημείωση: Για να αξιολογηθεί η καθαρή συμβολή του παθητικού ηλιακού στοιχείου πρέπει να αφαιρεθεί η θερμική απώλεια του συστήματος από το ωφέλιμο κέρδος.

Ίσως είναι ωφέλιμο να υπολογιστεί το ετήσιο βοηθητικό φορτίο θέρμανσης, $Q_{aux\ tot}$ και να προκύψουν οι λόγοι:

$Q_{aux\ tot} / A_h$
ζήτηση βοηθητικής θέρμανσης ανά μονάδα εμβαδού δαπέδου που θερμαίνεται. (kWh/m²)

$Q_{aux\ tot} / (A_h \times DD_a)$
ζήτηση βοηθητικής θέρμανσης ανά μονάδα εμβαδού δαπέδου που θερμαίνεται και ανά βαθμομέρα. (kWh/m²K, ημέρα)

όπου

DD_a = ετήσιες βαθμομέρες (Έντυπο A7)

Η τιμή B (B-value) χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των αναγκών βοηθητικής θέρμανσης για μια κατοικία:

$$B = (Q_{aux\ tot} \times G) / Q_{ng\ tot} \quad (W/m^2 K)$$

όπου

G = συντελεστής του ετήσιου φορτίου θέρμανσης χωρίς κέρδη (Έντυπο A7).

$Q_{ng\ tot}$ = ετήσιο φορτίο θέρμανσης χωρίς κέρδη (Έντυπο A7).

3.4

Έλεγχος των συνθηκών άνεσης

Για να ελεγχθεί ο κίνδυνος μήπως με αυτό το σχεδιασμό που θα ελαχιστοποιήσει το φορτίο θερμότητας ίσως παραχθούν δυσάρεστες θερμές συνθήκες στο χώρο που θερμαίνεται, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ακόλουθη μέθοδος πρόβλεψης του αριθμού των ωρών της ημέρας όπου η εσωτερική θερμοκρασία θα ξεπεράσει μια δοσμένη τιμή.

Πρώτα γίνεται ο υπολογισμός των μέσων μηνιαίων εσωτερικών θερμοκρασιών χωρίς θέρμανση, t_{wh}

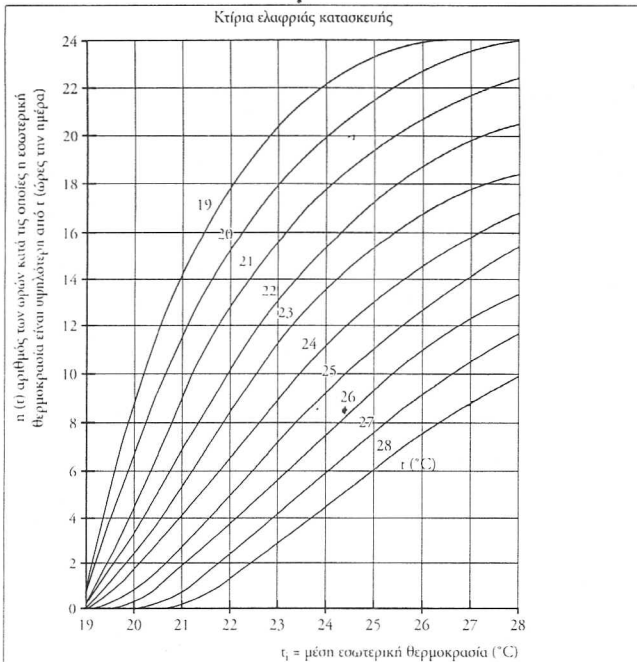
$$t_{wh} = t_o + (t_i - t_o) GLR$$

όπου

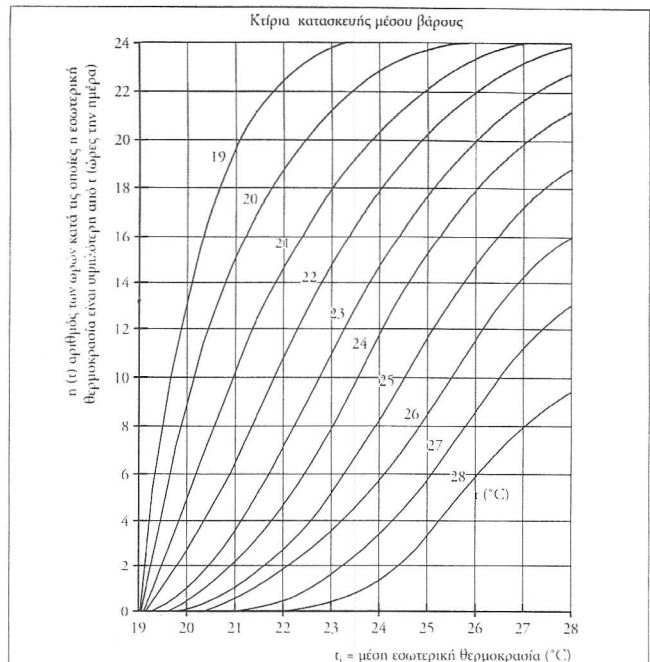
t_o = η μέση μηνιαία εξωτερική θερμοκρασία

t_i = η θερμοκρασία του σημείου ρύθμισης του θερμοστάτη

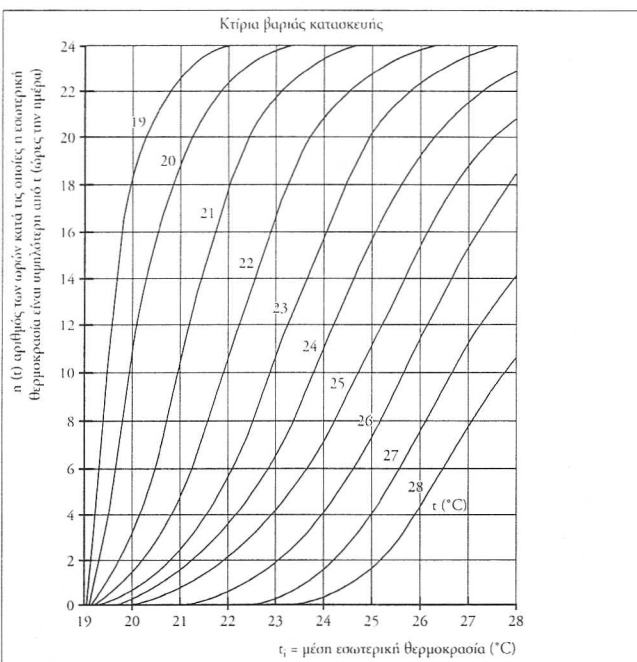
GLR = το Ποσοστό Κερδών Φορτίου που υπολογίστηκε με τα Έντυπα C



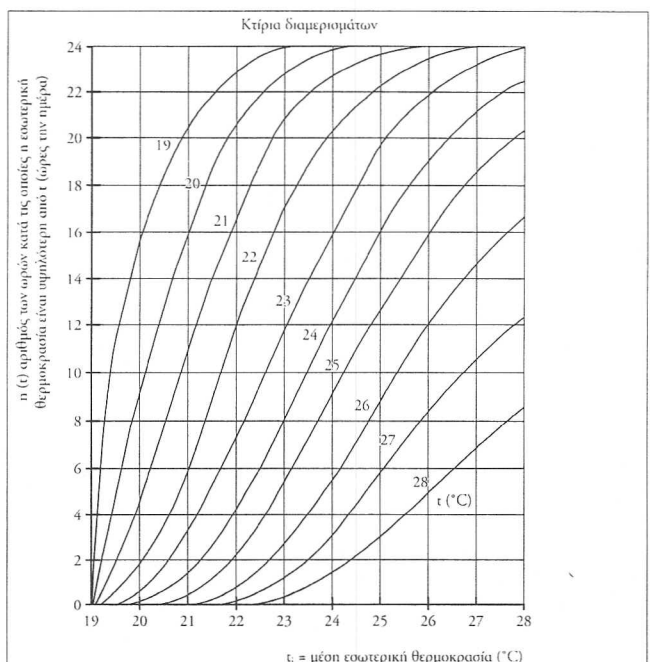
Σχήμα 20. Διάγραμμα αξιολόγησης της υπερθέρμανσης.



Σχήμα 21. Διάγραμμα αξιολόγησης της υπερθέρμανσης.



Σχήμα 22. Διάγραμμα αξιολόγησης της υπερθέρμανσης.



Σχήμα 23. Διάγραμμα αξιολόγησης της υπερθέρμανσης.

Στη συνέχεια η μέση εσωτερική θερμοκρασία προκύπτει από:

$$t_i = t_{wh} + (t_r - t_o) (1 - n \text{ GLR})$$

όπου

n = ο συντελεστής χρήσης που υπολογίστηκε στα Έντυπα C

Μετά, ανάλογα με την κατηγορία αδράνειας I, χρησιμοποιείται ένα από τα Σχήματα 20 έως 23.

Κάθε γράφημα δίνει για μια δοσμένη τιμή του t_i τον αριθμό των ωρών της ημέρας όπου η εσωτερική θερμοκρασία θα ξεπεράσει μια δοσμένη τιμή t . Αν αυτό το μέγεθος είναι πολύ μεγάλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια διάταξη σκίασης. Αν αυτή η διάταξη

μειώσει τα ακαθάριστα ηλιακά κέρδη με ένα παράγοντα S_f , τότε η θερμοκρασία χωρίς θέρμανση μειώνεται κατά $\Delta t_{rwh} = S_f \Phi_{solar} / LL$. Έτσι αν τον ίδιο μήνα είναι $Q_{aux} = 0$, πριν και μετά τη χρήση της

Όνομασία	Ιαν	Φεβ	Μάρ	Απρ	Μάι	Οκτ	Νοέ	Δεκ
t_o (°C)	4,9	6,1	9,7	12,5	16,3	14,0	9,1	5,7
LL (kWh/Κλημέρα)	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Φ_{solar} (kWh/ημέρα)	23,8	24,5	26,5	24,4	20,9	20,6	22,8	21,0
t_{wh} (°C)	15,1	16,5	20,7	22,9	25,7	23,3	19	15,1
Q_{aux} (kWh)	446	293	43	0	0	0	94	458
t_i (°C)	19,3	19,4	21,1	22,9	25,7	23,3	19,9	19,2

διάταξης, τότε η μέση μηνιαία εσωτερική θερμοκρασία μειώνεται κατά το ίδιο ποσό, αφού:

$$Q_{aux} = 0, \quad \Delta t_i = \Delta t_{wh}$$

Οι καμπύλες δημιουργήθηκαν με χρήση των αποτελεσμάτων υπολογιστή τα οποία παρέχουν επίσης τις συσχετίσεις της Μεθόδου 5000*. Επειδή ο κώδικας που χρησιμοποιείται δεν μπορεί να προβλέψει την εσωτερική θερμοκρασία με μεγάλη ακρίβεια, η μέθοδος που χρησιμοποιείται εδώ πρέπει να θεωρηθεί ότι δίνει απλώς μια εκτίμηση των μέσων συνθηκών άνεσης. Πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη ότι οι χειμερινές διαδικασίες χρήσης από τους ενοίκους εξυπακούεται ότι λαμβάνονται υπόψη κατά τη μέθοδο αυτή. Η κατοικία θεωρείται ότι αερίζεται με μια συγκεκριμένη τιμή, που καθορίζεται κατά τον υπολογισμό του Q_{aux} , χωρίς άνοιγμα των παραθύρων.

Στην πραγματικότητα, κατά το θέρος, όταν ανοίγουν τα παράθυρα, ο αερισμός εξαρτάται μόνο από τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του εσωτερικού χώρου και του εξωτερικού περιβάλλοντος και δεν μπορεί να ληφθεί μια σταθερή τιμή.

Για να διερευνηθεί η επίδραση των κινητών διατάξεων σκίασης, υπολογίζονται τα ηλιακά κέρδη με το συντελεστή σκίασης (S_p) που αντιστοιχεί στη διάταξη. Μετά υπολογίζονται τα Q_{aux} και t_i . Με τις νέες τιμές του t_i , μπορεί μετά να διαβαστούν τα $n(t)$.

Παράδειγμα

Θεωρείστε μια οικιστική μονάδα σε ένα οικισμό στην Carpentras (Νότια Γαλλία). Τα χαρακτηριστικά είναι:

Τιμή G: 0,60 W/m².K

Όγκος: που θερμαίνεται 250 m³, επομένως LL = 3,6. kWh/ημέρα K

Άμεσο κέρδος με 15 m² διπλού τζαμιού σε νότια παράθυρα.

m = 0,8 $t_i = 19^\circ\text{C}$

Για το Μάιο: $t_i = t_{wh} = 25,7^\circ\text{C}$ (το βοηθητικό φορτίο θέρμανσης είναι μηδέν). Το γράφημα στο Σχήμα 23 δείχνει ότι για $t_i = 25,7^\circ\text{C}$, $n(24) = 18$ h. Η εσωτερική θερμοκρασία θα αυξηθεί το Μάιο, κατά μέσο όρο για 18 ώρες την ημέρα πάνω από τους 24°C .

Μια και αυτό το επίπεδο άνεσης δεν είναι αποδεκτό, εξετάζεται η επίδραση διατάξεων κινητής σκίασης. Εκτιμάται ότι αυτές θα εξασφαλίσουν 60% σκίαση το Μάιο και 40% τον Οκτώβριο.

	Μάιος	Οκτώβριος
$\Delta t_{wh} (^\circ\text{C})$	3,5	2,3
Q_{aux}	0	0
t_i	22,2	21,0

Το βοηθητικό φορτίο θέρμανσης είναι ακόμη μηδέν, αλλά αυτή τη φορά είναι $n(24) < 6$ ωρών. Η στάθμη αυτή άνεσης είναι αποδεκτή χωρίς να μειωθεί η ετήσια απόδοση της κατοικίας. Το παράδειγμα αυτό δείχνει ένα από τα πλεονεκτήματα της μεθόδου. Είναι δυνατό να επιτευχθούν μηνιαίες συνθήκες άνεσης υπό την επίδραση διατάξεων σκίασης.

* η θερμοκρασία ρύθμισης του θερμοστάτη θεωρείται γι' αυτές τις καμπύλες 19°C . Αν χρησιμοποιηθεί άλλη θερμοκρασία ρύθμισης του θερμοστάτη, οι καμπύλες είναι αξιόπιστες για t_i και t μεγαλύτερα από 22°C .

ΤΜΗΜΑ IV

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

4.1 Έντυπα Υπολογισμού

ΕΝΤΥΠΟ Α1 ΑΠΩΛΕΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΟΡΟΦΕΣ

Απώλειες θερμότητας = Συντελεστής θερμοπερατότητας (U-Value) x εμβαδόν

Στοιχείο	Εμβαδόν m ²	Ημέρα U _d W/m ² K	Νύχτα U _n W/m ² K	ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ Ημερήσιες U _d X A W/K	ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ Νυκτερινές U _n X A W/K
ΣΥΝΟΛΑ (ΤΟΙΧΟΙ/ΟΡΟΦΕΣ)					

ΕΝΤΥΠΟ Α2 ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΠΑΡΑΘΥΡΑ

Απώλειες θερμότητας = Συντελεστής θερμοπερατότητας (U-Value) x εμβαδόν

ΣΥΝΟΛΑ (ΠΑΡΑΘΥΡΑ)					

ΕΝΤΥΠΟ Α3 ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΔΑΠΕΔΑ ΣΕ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΟ ΚΕΝΟ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ

Απώλειες θερμότητας = Συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας (k-Value) x μήκος

Στοιχεία πλάκας δαπέδου ή θερμογεφυρών	Μήκος m	Συντ. γραμμικής θερμοπερατότητας W/mk	Απώλειες θερμότητας W/K
ΣΥΝΟΛΑ (ΔΑΠΕΔΑ & ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ)			

Στοιχείο	Εμβαδόν m ²	Ημέρα U _a W/m ² K	Νύχτα U _n W/m ² K	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ Ημερήσιες U _a X A W/K	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ Νυκτερικές U _n X A W/K
ΝΟΤΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ	17.88	0.43	0.43	7.69	7.69
ΒΟΡΕΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ	26.50	0.43	0.43	11.39	11.39
ΔΥΤΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ	15.67	0.43	0.43	6.73	6.73
ΟΡΟΦΗ	104	0.22	0.22	22.88	22.88
ΠΟΡΤΑ	2.20	3.33	3.33	7.32	7.32
ΣΥΝΟΛΑ (ΤΟΙΧΟΙ/ΟΡΟΦΕΣ)	166.25			56.01	56.01

**ΕΝΤΥΠΟ Α1 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
ΓΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ
ΟΡΟΦΕΣ**

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

ΝΟΤΙΟ ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΟ	6.40	3.3	0.7	21.12	4.48
ΒΟΡΕΙΟ ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΟ	3.12	3.3	0.7	10.30	2.18
ΔΥΤΙΚΟ ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΟ	4.20	3.3	0.7	13.86	2.94
ΣΥΝΟΛΑ (ΠΑΡΑΘΥΡΑ)	13.72			45.28	9.60

**ΕΝΤΥΠΟ Α2 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ
ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΠΑΡΑΘΥΡΑ**

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Στοιχεία πλάκας δαπέδου ή θερμογεφυρών	Μήκος m	Συντ. γραμμικής θερμοπερατότητας W/mk	Απώλειες θερμότητας W/K
ΔΑΠΕΔΟ	30.8	1.2	36.96
ΣΥΝΟΛΑ (ΔΑΠΕΔΑ & ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ)	30.8		36.96

**ΕΝΤΥΠΟ Α3 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
ΑΠΟ ΔΑΠΕΔΑ / ΠΛΑΚΕΣ ΔΑΠΕΔΟΥ ΚΑΙ
ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ**

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

(α) Απώλειες από το χώρο ανάσχεσης προς το εξωτερικό [L_a] Όνομα χώρου ανάσχεσης: ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Διαχωριστικό στοιχείο του χώρου ανάσχεσης προς το εξωτερικό	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΑ			ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΘΕΡΜΟΣΦΥΡΕΣ		ΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ	ΣΥΝΟΛΑ	
	U ημερ. W/m ² K	U νυκτ. W/m ² K	Εμβαδόν m ²	k W/mK	μήκος m	q m ³ /h	ημερ. W/K	νυκτ. W/K
ΟΡΟΦΗ	1.0	1.0	6.42				6.42	6.42
ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΟ	5.0	5.0	17.98				89.90	89.90
ΔΑΠΕΔΟ				1.75	7.19		12.58	12.58
ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ						90	30.60	30.60
ΣΥΝΟΛΑ							I _{hd} = 139.5	I _{hn} = 139.5
Μέση τιμή του L _h : L _{h,m} = (L _{hd} + L _{hn})/2								I _{hm} = 139.5

(β) Απώλειες από το εσωτερικό προς το χώρο ανάσχεσης [L_a]

ΤΟΙΧΟΣ	0.42	0.42	1.63				0.69	0.69
ΠΑΡΑΘΥΡΟ	2.75	1.70	6.60				18.15	11.22
ΑΚΜΗ ΤΟΙΧΟΥ/ΔΑΠΕΔΟΥ				1.20	3.2		3.84	3.84
ΣΥΝΟΛΑ							I _{hd} = 22.68	I _{hn} = 15.75
Μέση τιμή του L _h : L _{h,m} = (L _{hd} + L _{hn})/2								I _{hm} = 19.22

ΕΝΤΥΠΟ Α5 ΚΑΘΑΡΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΑΕΡΙΣΜΟ

Συνολική ποσότητα εισαγωγής εξωτερικού αέρα

q_e = 180 m³/h

Στοιχεία που μειώνουν την απώλεια θερμότητας	m ³ /h	R _e W/K	R _b W/K	R _{sw} W/K
Εναλλάκτης θερμότητας	q _e = 180 η _e = 0.60	36.72		
Χώρος ανάσχεσης 1	q _b = 90 η _e = * 0.60 c _{lb} = 0.88		1.48	
Χώρος ανάσχεσης 2	q _b = η _e = c _{lb} =			
Χώρος ανάσχεσης 3	q _b = η _e = c _{lb} =			
Χώρος ανάσχεσης 4	q _b = η _e = c _{lb} =			
Ηλιακός τοίχος ανοικτού βρόχου	q _{sw} = η _{sw} =			
ΣΥΝΟΛΑ		36.72	1.48	

* αν ο χώρος συζευχθεί με εναλλάκτη θερμότητας

ΕΝΤΥΠΟ Α4 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΧΩΡΟΥΣ ΑΝΑΣΧΕΣΗΣ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

ΕΝΤΥΠΟ Α4 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΧΩΡΟΥΣ ΑΝΑΣΧΕΣΗΣ

(α) Απώλειες από το χώρο ανάσχεσης προς το εξωτερικό [L_a] Όνομα χώρου ανάσχεσης: ΓΥΡΑΖ

Διαχωριστικό στοιχείο του χώρου ανάσχεσης προς το εξωτερικό	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΑ			ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΘΕΡΜΟΣΦΥΡΕΣ		ΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ	ΣΥΝΟΛΑ	
	U ημερ. W/m ² K	U νυκτ. W/m ² K	Εμβαδόν m ²	k W/mK	μήκος m	q m ³ /h	ημερ. W/K	νυκτ. W/K
ΝΤΙΠΟΣ ΕΙΣΟΔΟΣ	1.47	1.47	5.3				7.80	7.80
ΑΝΑΙΟΜΕΤΡΟΣ ΠΟΡΤΑΣ	1.47	1.47	20.0				29.94	29.94
ΝΤΙΠΟΣ ΕΞΟΔΟΣ	1.1	1.1	4.4				4.84	4.84
ΚΟΥΦΕΛΑ	1.1	1.1	5.1				5.55	5.55
ΚΟΥΦΕΛΑ	1.1	1.1	5.1				5.55	5.55
ΔΑΠΕΔΟ				1.75	14		24.50	24.50
ΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ						30	10.24	10.24
ΣΥΝΟΛΑ							I _{hd} = 83.13	I _{hn} = 83.13
Μέση τιμή του L _h : L _{h,m} = (L _{hd} + L _{hn})/2								I _{hm} = 83.13

(β) Απώλειες προς το εσωτερικό από το χώρο ανάσχεσης [L_a]

ΔΙΠΛΟΣ ΤΟΙΧΟΣ	0.42	0.42	20.0				8.40	8.40
ΑΚΜΗ ΤΟΙΧΟΥ/ΔΑΠΕΔΟΥ				1.20	8		3.60	3.60
ΣΥΝΟΛΑ							I _{hd} = 12.00	I _{hn} = 12.00
Μέση τιμή του L _h : L _{h,m} = (L _{hd} + L _{hn})/2								I _{hm} = 12.00

ΕΝΤΥΠΟ Α5 ΚΑΘΑΡΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΔΙΑΦΥΓΕΣ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

4.1 Έντυπα Υπολογισμού

ΕΝΤΥΠΟ Α6 ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Από Έντυπο	Πηγή των θερμικών απωλειών	Εμβαδόν m ²	ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ		ΝΥΚΤΕΡΙΝΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	
			W/K	% του συνόλου	W/K	% του συνόλου
A1	Τοίχος και Οροφή					
A2	Εξωτερικά Παράθυρα					
A3	Λάπεδα κτλ.					
A4	Χώρος Ανάσχεσης 1					
	Χώρος Ανάσχεσης 2					
	Χώρος Ανάσχεσης 3					
	Χώρος Ανάσχεσης 4					
	Συνολικά από το χώρο που θερμαίνεται στο εξωτερικό μέσω του χώρου ανάσχεσης					
	Συνολικές θερμικές απώλειες από μετάδοση: A1+A2+A3+A4					
A5	Καθαρές θερμικές απώλειες από αερισμό					
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ				100		100

ΕΝΤΥΠΟ Α7 ΜΗΝΙΑΙΟ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΧΩΡΙΣ ΚΕΡΔΗ

Ημερήσιες απώλειες θερμότητας = — W/K

Νυκτερινές απώλειες θερμότητας = — W/K

Θερμοκρασία ρύθμισης θερμοστάτη:

$t_r =$ °C

Όγκος που θερμαίνεται: $V_h =$ — m³

$DD_m = (t_r - t_o) \times N$

$LL = (H \times \text{ημερήσιες απώλειες θερμότητας} + (24 -$

$H) \times \text{Νυκτερινές απώλειες θερμότητας} / 1000$

$Q_{ng} = LL \times DD_m$

$G = Q_{ngtot} / (0,024 \times V_h \times DD_a) =$ — (W/m³.K)

Κλίμα του:

Θερμαντική Περίοδος: Μήνας Αριθμός ημερών N	ΟΚΤ 31	ΝΟΕ 30	ΔΕΚ 31	ΙΑΝ 31	ΦΕΒ 28	ΜΑΡ 31	ΑΠΡ 30	ΜΑΪ 31	ΣΥΝΟΛΟ (243)
Μέση εξωτερική θερμοκρασία t_o (°C)									
Βαθμομέρες DD_m (K-days)									
Διάρκεια ημέρας H (hrs)									
Θερμικές απώλειες ανά ημέρα LL (kWh/Kday)									
Φορτίο Q_{ng} (kWh/mio)									

ΕΝΤΥΠΟ Βdg ΑΜΕΣΑ ΗΛΙΑΚΑ ΚΕΡΔΗ

Στοιχείο	Ιδιότητες τζαμιού			ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ
Εμβαδόν A =	Προσανατολισμός	E	kWh/m ² ημέρα								
	m =	Κλίση	S _r								
	C _f =	ΑΤ/ΔΤ υαλοστασίου	Φ _{dg}	kWh/ημέρα							
Εμβαδόν A =	Προσανατολισμός	E	kWh/m ² ημέρα								
	m =	Κλίση	S _r								
	C _f =	ΑΤ/ΔΤ υαλοστασίου	Φ _{dg}	kWh/ημέρα							
Εμβαδόν A =	Προσανατολισμός	E	kWh/m ² ημέρα								
	m =	Κλίση	S _r								
	C _f =	ΑΤ/ΔΤ υαλοστασίου	Φ _{dg}	kWh/ημέρα							
Εμβαδόν A =	Προσανατολισμός	E	kWh/m ² ημέρα								
	m =	Κλίση	S _r								
	C _f =	ΑΤ/ΔΤ υαλοστασίου	Φ _{dg}	kWh/ημέρα							
ΣΥΝΟΛΟ	Εμβαδόν:	Φ _{dg}	kWh/ημέρα								

$$\Phi_{dg} = E \times A \times m \times C_c \times S_r \times C_f$$

ΑΤ: Απλό τζάμι

ΔΤ: Διπλό τζάμι

Από Έντυπο	Πηγή των θερμικών απωλειών	Εμβαδόν m ²	ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ		ΝΥΚΤΕΡΙΝΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	
			W/K	% του συνόλου	W/K	% του συνόλου
A1	Τοίχος και Οροφή	166.25	56.01	27.9	56.01	35.3
A2	Εξωτερικά Παράθυρα	13.72	45.28	22.6	9.60	6.0
A3	Δάπεδα κτλ.	30.8	36.96	18.5	36.96	23.3
A4	Χώρος Ανάσχεσης 1	ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ	19.93		13.84	
	Χώρος Ανάσχεσης 2	ΓΚΑΡΑΖ	16.74		16.74	
	Χώρος Ανάσχεσης 3					
	Χώρος Ανάσχεσης 4					
	Συνολικά από το χώρο που θερμαίνεται στο εξωτερικό μέσω του χώρου ανάσχεσης		36.73	18.3	30.64	19.3
	Συνολικές θερμικές απώλειες από μετάδοση: A1+A2+A3+A4		174.98	87.4	133.21	84.0
A5	Καθαρές θερμικές απώλειες από αερισμό		25.04	12.6	25.04	15.9
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ			200	100	158	100

ΕΝΤΥΠΟ Α6 ΑΘΡΟΙΣΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Θερμαντική Περίοδος: Μήνας Αριθμός ημερών N	ΟΚΤ 31	ΝΟΕ 30	ΔΕΚ 31	ΙΑΝ 31	ΦΕΒ 28	ΜΑΡ 31	ΑΠΡ 30	ΜΑΪ 31	ΣΥΝΟΛΟ (243)
Μέση εξωτερική θερμοκρασία t _e (°C)	11.5	6.9	3.9	3.1	4.0	7.7	10.5	14.0	
Βαθμοήμερες DD _m (K-days)	233	363	468	493	420	350	255	155	2737
Διάρκεια ημέρας H (hrs)	10.7	9.2	8.4	8.7	10.1	11.7	13.4	14.8	
Θερμικές απώλειες ανά ημέρα I.L. (kWh/Kday)	4.24	4.18	4.15	4.16	4.22	4.29	4.36	4.42	
Φορτίο Q _{th} (kWh/mo)	987	1518	1942	2051	1772	1502	1111	685	11568

ΕΝΤΥΠΟ Α7 ΜΗΝΙΑΙΟ ΦΟΡΤΙΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΙΣ ΚΕΡΔΗ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Στοιχείο	Ιδιότητες τζαμιού			ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ
ΝΟΤΙΟ ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΟ	Εμβαδόν A = 6.40	Προσανατολισμός ΝΟΤΙΟΣ	E kWh/m ² /ημέρα	1.70	1.07	0.87	0.98	1.37	1.69	1.74	1.64
	m = 0.70 C _e = 1	Κλίση 90°	S _f	/	/	/	/	/	/	/	/
	C _f = 0.88	ΑΤ/ΔΤ υαλοστασίου	Φ _{dg} kWh/ημέρα	6.70	4.22	3.43	3.86	5.40	6.66	6.86	6.47
ΔΥΤΙΚΟ ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΟ	Εμβαδόν A = 4.20	Προσανατολισμός ΔΥΤΙΚΟΣ	E kWh/m ² /ημέρα	0.98	0.49	0.34	0.40	0.73	1.21	1.74	2.09
	m = 0.70 C _e = 1	Κλίση 90°	S _f	/	/	/	/	/	/	/	/
	C _f = 0.88	ΑΤ/ΔΤ υαλοστασίου	Φ _{dg} kWh/ημέρα	2.54	1.27	0.88	1.03	1.89	3.13	4.50	5.41
ΒΟΡΕΙΟ ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΟ	Εμβαδόν A = 3.12	Προσανατολισμός ΒΟΡΕΙΟΣ	E kWh/m ² /ημέρα	0.58	0.31	0.22	0.26	0.46	0.81	1.32	1.76
	m = 0.70 C _e = 1	Κλίση 90°	S _f	/	/	/	/	/	/	/	/
	C _f = 0.88	ΑΤ/ΔΤ υαλοστασίου	Φ _{dg} kWh/ημέρα	1.11	0.60	0.42	0.50	0.88	1.56	2.54	3.38
	Εμβαδόν A =	Προσανατολισμός	E kWh/m ² /ημέρα								
	m = C _e =	Κλίση	S _f								
	C _f =	ΑΤ/ΔΤ υαλοστασίου	Φ _{dg} kWh/ημέρα								
ΣΥΝΟΛΟ	Εμβαδόν:	Φ _{dg} kWh/ημέρα	10.35	6.09	4.73	5.39	8.17	11.35	13.90	15.26	

ΕΝΤΥΠΟ Βdg ΑΜΕΣΑ ΗΛΙΑΚΑ ΚΕΡΔΗ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

4.1 Έντυπα Υπολογισμού

ΕΝΤΥΠΟ Β_{mw} ΗΛΙΑΚΑ ΚΕΡΔΗ ΑΠΟ ΤΟΙΧΟ ΜΑΖΑΣ (Φ_{mw})

$$F = E \times A \times S_f \times m \times \alpha$$

$$\Phi_{mw} = F \times ((0,7 \times U_{\text{ημέρας}} \times r_{\text{ext}} \text{ ημέρας}) + (0,3 \times U_{\text{νύκτας}} \times r_{\text{ext}} \text{ νύκτας}))$$

U_{ημέρας} και U_{νύκτας} προκύπτουν από το Έντυπο Α1

$$r_{\text{ext}} = 0,06 + r_g + r_a (+ r_{\text{νυκτερινής μόνωσης}})$$

επιλεκτική βαφή: r_a = 0,40m².K/W

μη επιλεκτική βαφή: r_a = 0,16m².K/W

$$r_g = 0 \text{ για μονό τζάμι}$$

$$r_g = 0,11 \text{ για διπλό τζάμι}$$

Στοιχείο	Ιδιότητες τζαμιού		ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ
	Εμβαδόν A = m ²	Προσανατολισμός	E kWh/m ² /ημέρα							
	a =	Κλίση								
	m =	ΑΤ/ΔΤ	S _f							
	Συντ. θερμοπερατότητας U-value ημέρας νύκτας		F kWh/ημέρα							
ημέρας νύκτας	r _{ext}									
Σταθμισμένος Μέσος:			Φ _{mw} kWh/ημέρα							
	Εμβαδόν A = m ²	Προσανατολισμός	E kWh/m ² /ημέρα							
	a =	Κλίση								
	m =	ΑΤ/ΔΤ	S _f							
	Συντ. θερμοπερατότητας U-value ημέρας νύκτας		F kWh/ημέρα							
ημέρας νύκτας	r _{ext}									
Σταθμισμένος Μέσος:			Φ _{mw} kWh/ημέρα							
ΣΥΝΟΛΑ	Εμβαδόν:		Φ _{mw} kWh/ημέρα							

ΕΝΤΥΠΟ Β_{tw} ΗΛΙΑΚΑ ΚΕΡΔΗ ΑΠΟ ΤΟΙΧΟ ΤΡΟΜΒΕ (Φ_{tw})

$$F = E \times A \times S_f \times m \times \alpha$$

$$\Phi_{tw} = C \times F$$

Στοιχείο	Ιδιότητες τζαμιού		ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ
	Εμβαδόν A = m ²	Προσανατολισμός	E kWh/m ² /ημέρα							
	a =	Κλίση								
	m =	ΑΤ/ΔΤ	S _f							
	Επιλεκτική βαφή; N/O		F kWh/ημέρα							
Νυκτερινή μόνωση; N/O										
Απόδοση C =			Φ _{tw} kWh/ημέρα							
	Εμβαδόν A = m ²	Προσανατολισμός	E kWh/m ² /ημέρα							
	a =	Κλίση								
	m =	ΑΤ/ΔΤ	S _f							
	Επιλεκτική βαφή; N/O		F kWh/ημέρα							
Νυκτερινή μόνωση; N/O										
Απόδοση C =			Φ _{tw} kWh/ημέρα							
ΣΥΝΟΛΑ	Εμβαδόν:		Φ _{tw} kWh/ημέρα							

Στοιχείο	Ιδιότητες τοίχου			ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ
Εμβαδόν m ² =	Προσανα- τολισμός	E kWh/m ² ημέρα									
a =	Κλίση	S _f									
m =	ΑΤ/ΔΤ Υαλοστάσιο	F kWh/ημέρα									
R _w = W/K	r _{int} = m ² K/W	Φ _{asw} kWh/ημέρα									
U = W/m ² K	r _{ext} = m ² K/W	Φ _{csw} kWh/ημέρα									
Εμβαδόν m ² =	Προσανα- τολισμός	E kWh/m ² ημέρα									
a =	Κλίση	S _f									
m =	ΑΤ/ΔΤ Υαλοστάσιο	F kWh/ημέρα									
R _w = W/K	r _{int} = m ² K/W	Φ _{asw} kWh/ημέρα									
U = W/m ² K	r _{ext} = m ² K/W	Φ _{csw} kWh/ημέρα									
Εμβαδόν m ² =	Προσανα- τολισμός	E kWh/m ² ημέρα									
a =	Κλίση	S _f									
m =	ΑΤ/ΔΤ Υαλοστάσιο	F kWh/ημέρα									
R _w = W/K	r _{int} = m ² K/W	Φ _{asw} kWh/ημέρα									
U = W/m ² K	r _{ext} = m ² K/W	Φ _{csw} kWh/ημέρα									
ΣΥΝΟΛΑ	Εμβαδόν:	Φ _{asw} kWh/ημέρα									
		Φ _{csw} kWh/ημέρα									

Επιφάνεια του συλλέκτη : A = _____ m²
 Παροχή : q_{ac} = _____ m³/h
 Απόδοση : η_{ac} = _____
 Προσανατολισμός : _____
 Κλίση : _____ m = _____

	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ
E kWh/m ² ημέρα								
S _f								
Φ _{ac} kWh/ημέρα								

ΕΝΤΥΠΟ Bsw ΗΛΙΑΚΑ ΚΕΡΔΗ ΑΠΟ ΗΛΙΑΚΟ ΤΟΙΧΟ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΒΡΟΧΟΥ (Φ_{sw})

$$F = E \times S_f \times A \times m \times \alpha$$

$$\Phi_{asw} = F \times R_{sw} \times (r_{int} / A) \times c$$

$$\Phi_{csw} = F \times U \times r_{ext} \times c$$

U προκύπτει από το έντυπο A1
 R_{sw} προκύπτει από το έντυπο A5

r_{int} = αντίσταση του υαλοστασίου + 0,11

r_{ext} = αντίσταση του υαλοστασίου + 0,22

c = 0,90 για εσωτερική μόνωση

c = 0,86 για εξωτερική μόνωση

ΕΝΤΥΠΟ Bsc ΗΛΙΑΚΑ ΚΕΡΔΗ ΑΠΟ ΗΛΙΑΚΟ ΣΥΛΛΕΚΤΗ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΒΡΟΧΟΥ(Φ_{ac})

Επιφάνεια του συλλέκτη: A = _____ m²

Παροχή: q_{ac} = _____ m³/h

Απόδοση: η_{ac} = _____

Προσανατολισμός: _____

Κλίση: _____ m = _____

$$\Phi_{ac} = \eta_{ac} \times (E / 0,85) \times S_f \times A \times m$$

4.1 Έντυπα Υπολογισμού

ΕΝΤΥΠΟ Β ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ (Φ_{solar})

Έντυπο	ΤΥΠΟΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ (kWh/ημέρα)		ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΑ* kWh
	Αριθμός των ημερών του μήνα		31	30	31	31	28	31	30	31	
Bdg	Εξωτερικά παράθυρα Φ_{dg}										
Bs1	ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ	Φ_{sdg}									
Bs2		Φ_{smw}									
Bs4		Φ_{sb}									
		Φ_{sa}									
Υποσύνολα των θερμοκηπίων Φ_s											
Bac	Συλλέκτης αέρα Φ_{ac}										
Bsw	ΗΛΙΑΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ	Φ_{asw}									
		Φ_{csw}									
Επιμέρους αθροίσματα των ηλιακών τοιχών Φ_{sw}											
Btw	Τοίχοι Trombe Φ_{tw}										
Bmw	Τοίχοι Μάζας Φ_{mw}										
ΣΥΝΟΛΑ Φ_{solar}											

* Τα ετήσια σύνολα σε kWh είναι:

$$\Phi_{ετήσιο} = \sum_{i=1}^{12} \Phi_i \times N_i$$

(N_i = ο αριθμός των ημερών του μήνα i)

ΕΝΤΥΠΟ Bs1 ΗΛΙΑΚΑ ΚΕΡΔΗ ΑΠΟ ΤΑ ΠΑΡΑΘΥΡΑ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΚΑΙ ΣΤΟ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟ ΧΩΡΟ (Φ_{sdg})

Όνομα του θερμοκηπίου: _____
Συνολική ηλιακή μετάδοση/εκπομπή του θερμοκηπίου $\tau_s =$ _____

Στοιχείο	Ιδιότητες τζαμιού			ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ
	Εμβαδόν A =	Υ	E kWh/m ² ημέρα								
	m =	Κλίση	S_f								
		ΑΤ/ΔΤ Υαλοστασίου	Φ_{sdg} kWh/ημέρα								
	Εμβαδόν A =	Υ	E kWh/m ² ημέρα								
	m =	Κλίση	S_f								
		ΑΤ/ΔΤ Υαλοστασίου	Φ_{sdg} kWh/ημέρα								
	Εμβαδόν A =	Υ	E kWh/m ² ημέρα								
	m =	Κλίση	S_f								
		ΑΤ/ΔΤ Υαλοστασίου	Φ_{sdg} kWh/ημέρα								
	Εμβαδόν A =	Υ	E kWh/m ² ημέρα								
	m =	Κλίση	S_f								
		ΑΤ/ΔΤ Υαλοστασίου	Φ_{sdg} kWh/ημέρα								
ΣΥΝΟΛΟ	Εμβαδόν:	Φ_{sdg} kWh/ημέρα									

$$\Phi_{sdg} = E \times \tau_s \times A \times m \times s_f$$

Έντυπο	ΤΥΠΟΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ (kWh/ημέρα)		ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΑ kWh
	Αριθμός των ημερών του μήνα		31	30	31	31	28	31	30	31	243
Bdg	Εξωτερικά παράθυρα Φ_{dg}		10.35	6.09	4.73	5.39	8.17	11.35	13.90	15.26	2288
Bs1	ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ	Φ_{sdg}	3.32	2.58	2.33	2.40	3.15	2.75	2.73	3.34	
Bs2		Φ_{smw}									
Bs4		Φ_{sb}	1.54	0.82	0.59	0.71	1.14	1.80	2.27	2.31	
		Φ_{sa}	0.98	0.52	0.38	0.45	0.72	1.15	1.45	1.47	
			5.84	3.92	3.30	3.56	5.01	5.70	6.45	7.12	1243
Bac	Συλλέκτης αέρα Φ_{ac}										
Bsw	ΗΛΙΑΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ	Φ_{asw}									
		Φ_{csw}									
	Επιμέρους αβροίσιμα των ηλιακών τοιχών Φ_{sw}										
Btw	Τοίχοι Trombe Φ_{tw}										
Bmw	Τοίχοι Μάζας Φ_{mw}										
ΣΥΝΟΛΑ Φ_{solar}			16.19	10.01	8.03	8.95	13.18	17.05	20.35	22.38	3530

ΕΝΤΥΠΟ Β ΑΒΡΟΙΣΜΑ ΤΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ (Φ_{solar})

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Όνομα του ηλιακού χώρου: ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ
 Συνολική ηλιακή μετάδοση του ηλιακού χώρου $\tau_s = 0.63$

Στοιχείο	Ιδιότητες τζαμιού			ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ
ΝΟΤΙΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ	Εμβαδόν A = 6.60	Υ ΝΟΤΙΟ	E kWh/m ² ημέρα	1.70	1.07	0.87	0.98	1.37	1.69	1.74	1.64
	m = 0.70	Κλίση 90°	S _f	0.67	0.83	0.92	0.84	0.79	0.56	0.54	0.70
		ΑΤ/ΔΤ Υαλοστασίου	Φ_{sdg} kWh/ημέρα	3.32	2.58	2.33	2.40	3.15	2.75	2.73	3.34
	Εμβαδόν A =	Υ	E kWh/m ² ημέρα								
	m =	Κλίση	S _f								
		ΑΤ/ΔΤ Υαλοστασίου	Φ_{sdg} kWh/ημέρα								
	Εμβαδόν A =	Υ	E kWh/m ² ημέρα								
	m =	Κλίση	S _f								
		ΑΤ/ΔΤ Υαλοστασίου	Φ_{sdg} kWh/ημέρα								
	Εμβαδόν A =	Υ	E kWh/m ² ημέρα								
	m =	Κλίση	S _f								
		ΑΤ/ΔΤ Υαλοστασίου	Φ_{sdg} kWh/ημέρα								
ΣΥΝΟΛΟ	Εμβαδόν:	Φ_{sdg} kWh/ημέρα		3.32	2.58	2.33	2.40	3.15	2.75	2.73	3.34

ΕΝΤΥΠΟ Bs1 ΗΛΙΑΚΑ ΚΕΡΔΗ ΑΠΟ ΤΑ ΠΑΡΑΘΥΡΑ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΚΑΙ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΠΟΥ ΘΕΡΜΑΙΝΕΤΑΙ (Φ_{sdg})

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

4.1 Εντυπα Υπολογισμού

ΕΝΤΥΠΟ Bs2 ΗΛΙΑΚΑ ΚΕΡΔΗ ΑΠΟ ΤΟΙΧΟΥΣ ΜΑΖΑΣ ΜΕΣΑ ΣΕ ΕΝΑ ΗΛΙΑΚΟ ΧΩΡΟ (Φ_{smw})

Ηλιακή ενέργεια που απορροφάται από τοίχο μάζας

$$F = E_i \times \tau_s \times A \times S_f \times \alpha$$

Κέρδη από τοίχο μάζας:

$$\Phi_{smw} = 0,11 \times U \times F$$

*οι τιμές της ηλιακής ενέργειας που προσπίπτει προκύπτει από τους πίνακες των The European Solar Radiation Atlases Τόμοι 1 και 2.

Όνομα του θερμοκηπίου: _____

Συνολική ηλιακή μετάδοση στον ηλιακό χώρο $\tau_s =$ _____

Στοιχείο	Εμβαδόν m ²	Ιδιότητες τζαμιού	OKT	NOE	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ
	A =	Προσανατολισμός	E*							
		Κλίση	S _i							
		Συντ. θερμοπερατότητας U-value =	F kWh/ημέρα							
		α =	Φ _{smw} kWh/ημέρα							
	A =	Προσανατολισμός	E							
		Κλίση	S _i							
		Συντ. θερμοπερατότητας U-value =	F kWh/ημέρα							
		α =	Φ _{smw} kWh/ημέρα							
	A =	Προσανατολισμός	E							
		Κλίση	S _i							
		Συντ. θερμοπερατότητας U-value =	F kWh/ημέρα							
		α =	Φ _{smw} kWh/ημέρα							
	A =	Προσανατολισμός	E							
		Κλίση	S _i							
		Συντ. θερμοπερατότητας U-value =	F kWh/ημέρα							
		α =	Φ _{smw} kWh/ημέρα							
ΣΥΝΟΛΑ	Εμβαδόν:	Φ _{smw} kWh/ημέρα								

ΕΝΤΥΠΟ Bs3 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΟΥ ΕΙΣΕΡΧΕΤΑΙ ΣΤΟΝ ΗΛΙΑΚΟ ΧΩΡΟ E_s

Όνομα του θερμοκηπίου: _____

E_s = E x S_f x A x m

Στοιχείο	Εμβαδόν m ²	Ιδιότητες τζαμιού	OKT	NOE	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ
	A =	Προσανατολισμός	E							
		ΑΤ/ΔΤ Υαλοστάσιο	S _i							
		Κλίση : m =	E _s kWh/ημέρα							
	A =	Προσανατολισμός	E							
		ΑΤ/ΔΤ Υαλοστάσιο	S _i							
		Κλίση : m =	E _s kWh/ημέρα							
	A =	Προσανατολισμός	E							
		ΑΤ/ΔΤ Υαλοστάσιο	S _i							
		Κλίση : m =	E _s kWh/ημέρα							
	A =	Προσανατολισμός	E							
		ΑΤ/ΔΤ Υαλοστάσιο	S _i							
		Κλίση : m =	E _s kWh/ημέρα							
ΣΥΝΟΛΑ	Εμβαδόν:	E _s kWh/ημέρα								

Όνομα του θερμοκηπίου: _____

Συνολική ηλιακή μετάδοση στον ηλιακό χώρο $\tau_s =$ _____

Στοιχείο	Εμβαδόν m ²	Ιδιότητες τζαμιού		ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ
	A =	Προσανατολισμός	E*								
		Κλίση	S _f								
		Συντ. θερμοπερατότητας U-value =	F								
		α =	Φ _{smw}								
			kWh/ημέρα								
	A =	Προσανατολισμός	E								
		Κλίση	S _f								
		Συντ. θερμοπερατότητας U-value =	F								
		α =	Φ _{smw}								
			kWh/ημέρα								
	A =	Προσανατολισμός	E								
		Κλίση	S _f								
		Συντ. θερμοπερατότητας U-value =	F								
		α =	Φ _{smw}								
			kWh/ημέρα								
	A =	Προσανατολισμός	E								
		Κλίση	S _f								
		Συντ. θερμοπερατότητας U-value =	F								
		α =	Φ _{smw}								
			kWh/ημέρα								
ΣΥΝΟΛΑ	Εμβαδόν:		Φ _{smw} kWh/ημέρα								

**ΕΝΤΥΠΟ Bs2 ΗΛΙΑΚΑ ΚΕΡΔΗ ΑΠΟ
ΤΟΙΧΟΥΣ ΜΑΖΑΣ ΣΕ ΕΝΑ ΗΛΙΑΚΟ ΧΩΡΟ
(Φ_{smw})**

ΔΕΝ ΕΦΑΡΜΟΖΕΤΑΙ
ΣΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Όνομα του ηλιακού χώρου: ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

E_s = E x S_f x A x m

Στοιχείο	Εμβαδόν m ²	Ιδιότητες υαλοστασίου		ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	
ΝΟΤΙΟ ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΟ	A = 8.23	Προσανατολισμός	ΝΟΤΙΟΣ	E	2.07	1.29	1.04	1.18	1.66	2.10	2.20	2.11
		ΑΤ/ΔΤ Υαλοστάσιο	SG	S _f	/	/	/	/	/	/	/	/
		Κλίση: m =	90 0.8	E _s	13.63	8.49	6.85	7.77	10.93	13.83	14.48	13.89
ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΟ	A = 4.88	Προσανατολισμός	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ	E	1.21	0.61	0.43	0.51	0.90	1.49	2.14	2.56
		ΑΤ/ΔΤ Υαλοστάσιο	SG	S _f	/	/	/	/	/	/	/	0.88
		Tilt: m =	90 0.8	E _s	4.72	2.38	1.68	1.99	3.51	5.82	8.35	8.79
ΔΥΤΙΚΟ ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΟ	A = 4.88	Προσανατολισμός	ΔΥΤΙΚΟΣ	E	1.21	0.51	0.43	0.51	0.90	1.49	2.14	2.56
		ΑΤ/ΔΤ Υαλοστάσιο	SG	S _f	/	/	/	/	/	/	/	0.97
		Κλίση: m =	90 0.8	E _s	4.72	2.38	1.68	1.99	3.51	5.82	8.35	9.70
	A =	Προσανατολισμός		E								
		ΑΤ/ΔΤ Υαλοστάσιο		S _f								
		Κλίση: m =		E _s								
				kWh/ημέρα								
ΣΥΝΟΛΑ	Εμβαδόν: 17.99		E _s	kWh/ημέρα	23.07	13.25	10.21	11.75	17.95	25.47	31.18	32.38

**ΕΝΤΥΠΟ Bs3 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΟΥ
ΕΙΣΕΡΧΕΤΑΙ ΣΤΟΝ ΗΛΙΑΚΟ ΧΩΡΟ E_s**

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

4.1 Έντυπα Υπολογισμού

ΕΝΤΥΠΟ Bs4 ΗΛΙΑΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΑΠΟ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΑΝΑΣΧΕΣΗΣ ΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΧΩΡΟΥ (Φ_{sb}) ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ ΣΤΟΝ ΑΕΡΙΣΜΟ (Φ_{sa})

Οι τιμές E_s είναι τα σύνολα του Εντύπου Bs3

Οι τιμές Φ_{sdlg} είναι τα σύνολα του Εντύπου Bs1

Οι τιμές Φ_{smw} είναι τα σύνολα του Εντύπου Bs2

$$F_s = (a_1 \times E_s) - (a_2 \times \Phi_{sdlg}) - \Phi_{smw}$$

$$\tau_{sng} = [(\tau_o \times L_{bm}) + (\tau_t \times L_{hm})] / (L_{bm} + L_{hm})$$

$$\tau_s = \tau_{sng} + \{F_s / [0,024 \times (L_{bm} + L_{hm})]\}$$

$$\Phi_{sb} = (1 - C_{lb}) \times F_s$$

$$\Phi_{sa} = R_b \times F_s / L_{hm}$$

ΕΝΤΥΠΟ C1 ΩΦΕΛΙΜΑ ΚΕΡΔΗ ΚΑΙ ΦΟΡΤΙΟ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

$$\Sigma\Phi = \Phi_{solar} + \Phi_i$$

$$GLR = N \Sigma\Phi / Q_{ng}$$

$$\Sigma Q = \eta N \Sigma\Phi$$

$$Q_{aux} = Q_{ng} - \Sigma Q$$

$$B = (Q_{aux} \times G / Q_{ng} \times \tau) = \text{---} \text{ W} / \text{m}^3 \cdot \text{K}$$

Τα Q_{aux} και Q_{ng} είναι αθροίσματα των Q_{aux} και Q_{ng} για ολόκληρη την περίοδο θέρμανσης.

ΕΝΤΥΠΟ C2 ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΩΦΕΛΙΜΩΝ ΚΕΡΔΩΝ

$$Q_i = \eta N \Phi_i$$

$$Q_{dlg} = \eta N \Phi_{dlg}$$

$$Q_s = \eta N \Phi_s$$

$$Q_{ac} = \eta N \Phi_{ac}$$

$$Q_{sw} = \eta N \Phi_{sw}$$

$$Q_{tw} = \eta N \Phi_{tw}$$

$$Q_{mw} = \eta N \Phi_{mw}$$

Ηλιακός χώρος: _____

$$L_{bm} = \text{---} \text{ W/K} \quad L_{hm} = \text{---} \text{ W/K} \quad C_{lb} = \text{---}$$

$$a_1 = \text{---} \quad a_2 = \text{---} \quad R_b = \text{---} \text{ W/K}$$

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ
E _s kWh/ημέρα								
Φ _{sdlg} kWh/ημέρα								
Φ _{smw} kWh/ημέρα								
F _s kWh/ημέρα								
τ _o °C Μέση εξωτερική θερμοκρασία								
τ _{sng} kWh/ημέρα								
τ _s °C Μέση θερμοκρασία θερμοκηπίου								
Φ _{sb} kWh/ημέρα								
Φ _{sa} kWh/ημέρα								

Καθαρα εσωτερικά κέρδη: Φ_i = _____ kWh/ημέρα

Κατηγορία αδράνειας: I = _____

Σταθερά κύριου χρόνου: τ = _____ h

	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΑ
Αριθμός ημερών N	31	30	31	31	28	31	30	31	243
Ημερήσια ηλιακά κέρδη Φ _{solar} kWh/ημέρα									
Ημερήσια συνολικά κέρδη ΣΦ kWh/ημέρα									
Μηνιαία συνολικά κέρδη N SF kWh/μήνα									
Φορτία θέρμανσης χωρίς κέρδη Q _{ng} kWh/μήνα									
Λόγος φορτίων κερδών GLR									
Παράγοντας χρήσης n									
Ωφέλιμα κέρδη ΣQ kWh/μήνα									
Βοηθητικό φορτίο θέρμανσης Q _{aux} kWh/μήνα									

	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΑ
Αριθμός ημερών N	31	30	31	31	28	31	30	31	243
Ωφέλιμα εσωτερικά κέρδη Q _i kWh/μήνα									
Ωφέλιμα ηλιακά άμεσα κέρδη Q _{dlg} kWh/μήνα									
Ωφέλιμα ηλιακά κέρδη από ηλιακό χώρο Q _s kWh/μήνα									
Ωφέλιμα ηλιακά κέρδη από συλλέκτη αέρα Q _{ac} kWh/μήνα									
Ωφέλιμα ηλιακά κέρδη από ηλιακούς τοίχους Q _{sw} kWh/μήνα									
Ωφέλιμα ηλιακά κέρδη από τοίχους Trombe Q _{tw} kWh/μήνα									
Ωφέλιμα ηλιακά κέρδη από τοίχο μάζας Q _{mw} kWh/μήνα									

Ηλιακός χώρος: ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

$L_{nm} = \underline{1395} \text{ W/K}$ $L_{nm} = \underline{19.2} \text{ W/K}$ $C_{nb} = \underline{0.88}$

$a_1 = \underline{0.68}$ $a_2 = \underline{0.89}$ $R_v = \underline{1.48} \text{ W/K}$

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ
E_s kWh/ημέρα	23.07	13.25	10.21	11.75	17.95	25.47	31.18	32.38
Φ_{sdg} kWh/ημέρα	3.32	2.58	2.33	2.40	3.15	2.75	2.73	3.34
Φ_{smw} kWh/ημέρα	/	/	/	/	/	/	/	/
F_s kWh/ημέρα	12.73	6.71	4.87	5.85	9.40	14.87	18.77	19.05
t_o Μέση εξωτερική θερμοκρασία °C	11.5	6.9	3.9	3.1	4.0	7.7	10.5	14.0
t_{sng} kWh/ημέρα	12.4	8.4	5.7	5.0	5.8	9.1	11.5	14.6
t_s Μέση θερμοκρασία θερμοκηπίου °C	15.7	10.2	7.0	6.5	8.3	13.0	16.4	19.6
Φ_{sb} kWh/ημέρα	1.54	0.81	0.59	0.71	1.14	1.80	2.27	2.31
Φ_{sa} kWh/ημέρα	0.98	0.52	0.38	0.45	0.72	1.15	1.45	1.47

Καθαρά εσωτερικά κέρδη: $F_i = \underline{135} \text{ kWh/ημέρα}$

Κατηγορία αδράνειας: $I = \underline{3}$

Σταθερά κύριου χρόνου: $\tau = \underline{50} \text{ h}$

	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΑ
Αριθμός των ημερών N	31	30	31	31	28	31	30	31	243
Ημερήσια πλιακά κέρδη Φ_{pla} kWh/ημέρα	16.2	10.0	8.0	8.95	13.2	17.1	20.3	22.4	
Ημερήσια συνολικά κέρδη ΣΦ kWh/ημέρα	29.7	23.5	21.5	22.5	26.7	30.6	33.8	35.9	
Μηνιαία συνολικά κέρδη N ΣΦ kWh/μήνα	921	705	667	696	748	949	1014	1113	6813
Θερμαντικά φορτία χωρίς κέρδη Q_{ne} kWh/μήνα	987	1518	1942	2051	1772	1502	1111	685	11568
Λόγος φορτίων κερδών GLR	0.93	0.46	0.34	0.34	0.42	0.63	0.91	1.62	
Παράγοντας χρήσης n	0.71	0.86	0.90	0.90	0.87	0.80	0.71	0.37	
Ωφέλιμα κέρδη ΣΦ kWh/μήνα	654	606	600	626	651	759	720	412	5028
Βοηθητικό θερμαντικό φορτίο Q_{aux} kWh/μήνα	333	912	1342	1425	1121	743	391	273	6540

	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΑ
Αριθμός ημερών N	31	30	31	31	28	31	30	31	243
Ωφέλιμα εσωτερικά κέρδη Q_i kWh/μήνα	297	348	377	377	329	335	288	155	2506
Ωφέλιμα πλιακά άμεσα κέρδη Q_{dk} kWh/μήνα	228	157	132	150	199	281	296	175	1618
Ωφέλιμα πλιακά κέρδη από ηλιακό χώρο Q_s kWh/μήνα	129	101	92	99	122	141	137	82	903
Ωφέλιμα πλιακά κέρδη από συλλέκτη αέρα Q_{sc} kWh/μήνα									
Ωφέλιμα πλιακά κέρδη από πιασικούς τοίχους Q_w kWh/μήνα									
Ωφέλιμα πλιακά κέρδη από τοίχους Trombe Q_{tw} kWh/μήνα									
Ωφέλιμα πλιακά κέρδη από τοίχο μάζας Q_{mw} kWh/μήνα									

ΕΝΤΥΠΟ Bs4 ΗΛΙΑΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΑΠΟ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΑΝΑΣΧΕΣΗΣ ΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΧΩΡΟΥ (Φ_{sb}) ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΔΕΡΙΣΜΟ (Φ_{sa})

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

ΕΝΤΥΠΟ C1 ΩΦΕΛΙΜΑ ΚΕΡΔΗ ΚΑΙ ΦΟΡΤΙΟ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

ΕΝΤΥΠΟ C2 ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΩΦΕΛΙΜΩΝ ΚΕΡΔΩΝ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

4.1 Έντυπα Υπολογισμού

ΕΝΤΥΠΟ C3

$$t_{wh} = t_o + (t_t - t_o) GLR$$

$$t_i = t_{wh} + (t_t - t_o) (1 - \eta GLR)$$

ΕΝΤΥΠΟ Ε ΚΕΡΔΗ ΜΕ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΠΟΥ ΔΙΑΚΟΠΕΤΑΙ

$$Q_{ih}^{max} = N (t_t - t_t^o) LL \times d / 24$$

$$GLR_{ih} = Q_{ih}^{max} / Q_{ng}$$

$$\theta = f(GLR_{ih}, \tau)$$

$$Q_{ih} = \theta Q_{ih}^{max}$$

$$Q_{aux, ih} = Q_{aux} - Q_{ih}$$

Θερμοκρασία ρύθμισης θερμοστάτη: $t_r = \text{_____} \text{ } ^\circ\text{C}$

	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ
Μέση εξωτερική θερμοκρασία t_o $^\circ\text{C}$								
Μέση εσωτερική θερμοκρασία χωρίς θέρμανση t_{wh} $^\circ\text{C}$								
Μέση εσωτερική θερμοκρασία με θέρμανση t_i $^\circ\text{C}$								

$t_r = \text{_____} \text{ } ^\circ\text{C}$

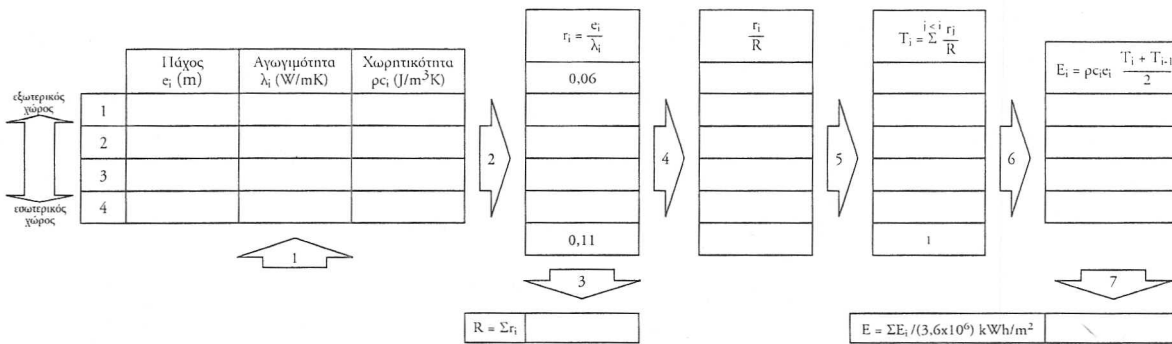
$t_r^i = \text{_____} \text{ } ^\circ\text{C}$

$d = \text{_____} \text{ h}$

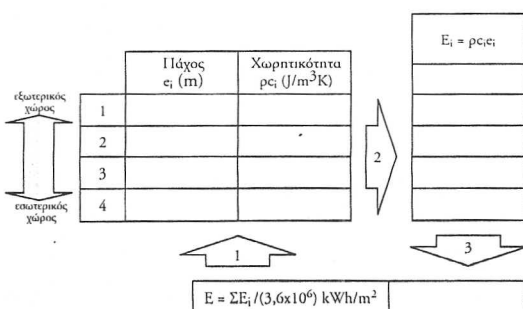
$I = \text{_____} \tau = \text{_____} \text{ h}$

	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΑ
Αριθμός των ημερών N	31	30	31	31	28	31	30	31	243
Ημερήσιες θερμικές απώλειες LL kWh/ημέραK									
Μέγιστα κέρδη με θέρμανση που διακόπτεται Q_{ih}^{max} kWh									
Κέρδη λόγω φορτίων για θέρμανση που διακόπτεται GLR_{ih} kWh									
Παράγοντας ανάκτησης διακοπόμενης θέρμανσης θ									
Ωφέλιμο κέρδος θέρμανσης που διακόπτεται Q_{ih} kWh									
Βοηθητικό φορτίο θέρμανσης που διακόπτεται $Q_{aux, ih}$ kWh									

ΕΝΤΥΠΟ D1 ΣΤΑΘΕΡΑ ΚΥΡΙΟΥ ΧΡΟΝΟΥ - ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ



ΕΝΤΥΠΟ D2 ΣΤΑΘΕΡΑ ΚΥΡΙΟΥ ΧΡΟΝΟΥ - ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ



Θερμοκρασία ρύθμισης θερμοστάτη:

$t_r = 19 \text{ } ^\circ\text{C}$

	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ
Μέση εξωτερική θερμοκρασία $t_{e,m}$ $^\circ\text{C}$	11.5	6.9	3.9	3.1	4.0	7.7	10.5	14.0
Μέση εσωτερική θερμοκρασία χωρίς θέρμανση $t_{e,h}$ $^\circ\text{C}$	18.5	12.5	9.0	8.5	10.3	14.8	18.2	22.1
Μέση εσωτερική θερμοκρασία με θέρμανση t_i $^\circ\text{C}$	21.0	19.8	19.5	19.5	19.8	20.4	21.2	24.1

$t_r = 19 \text{ } ^\circ\text{C}$

$t_{e,h} = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$

$d = 10 \text{ h}$

$l = 3 \text{ } \tau = 50 \text{ h}$

	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΑ
Αριθμός των ημερών N	31	30	31	31	28	31	30	31	243
Ημερήσιες θερμικές απώλειες LL kWh/ημέραK	4.24	4.18	4.15	4.16	4.22	4.29	4.36	4.42	
Μέγιστα κέρδη με θέρμανση που διακόπτεται $Q_{th,max}$ kWh	219	209	214	215	197	222	218	228	1722
Κέρδη λόγω φορτίων για θέρμανση που διακόπτεται GLR _{th} kWh	0.22	0.14	0.11	0.11	0.11	0.15	0.20	0.33	
Παράγοντας ανάκτησης διακοπόμενης θέρμανσης q	0	0.25	0.33	0.35	0.33	0.21	0	0	
Ωφέλιμο κέρδος θέρμανσης που διακόπτεται Q_{th} kWh	0	52	71	75	65	47	0	0	310
Βοηθητικό φορτίο θέρμανσης που διακόπτεται $Q_{aux,th}$ kWh	333	860	1271	1350	1056	696	391	273	6230

ΕΝΤΥΠΟ C3

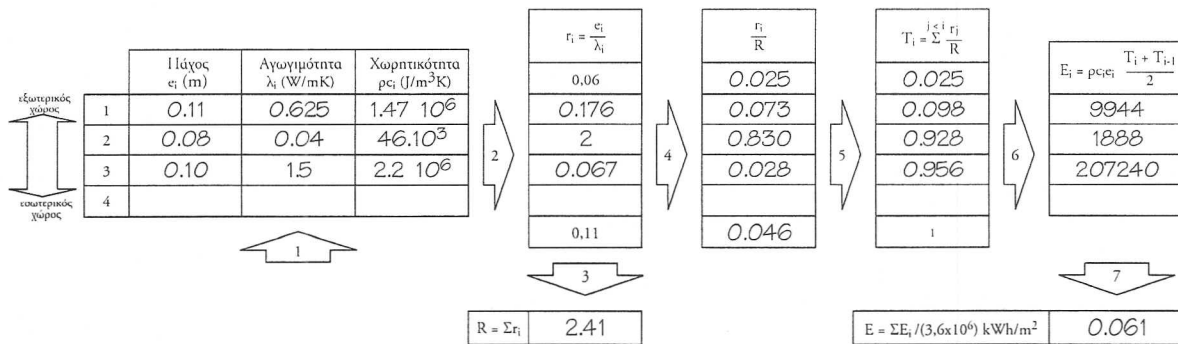
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

ΕΝΤΥΠΟ Ε ΚΕΡΑΗ ΜΕ ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

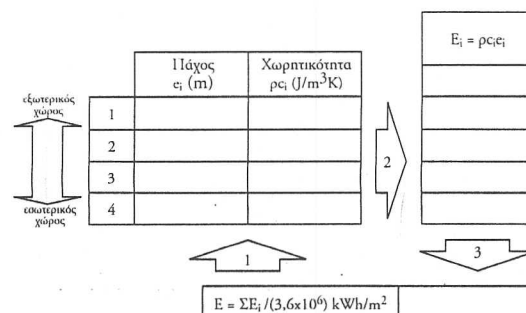
ΕΝΤΥΠΟ D1 ΣΤΑΘΕΡΑ ΚΥΡΙΟΥ ΧΡΟΝΟΥ - ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΧΩΡΟΙ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ



ΕΝΤΥΠΟ D2 ΣΤΑΘΕΡΑ ΚΥΡΙΟΥ ΧΡΟΝΟΥ - ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ

ΜΗ ΕΦΑΡΜΟΣΙΜΟ ΣΕ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ



4.2

Παράδειγμα Εφαρμογής

Το παράδειγμα που ακολουθεί δίνεται για να φανεί ο τρόπος εφαρμογής της μεθόδου και ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιούνται τα έντυπα.

Κατοικία για μια οικογένεια. Εμβαδόν δαπέδου του χώρου που θερμαίνεται: 104 m^2 . Όγκος που θερμαίνεται: 260 m^3 . Κατηγορία τιμής I: 3 (δάπεδο από σκυρόδεμα, ελαφροί διαχωριστικοί τοίχοι, εσωτερικά μόνωση). Υψηλός Βαθμός μόνωσης.

Μηχανικός αερισμός με εναλλάκτη θερμότητας αέρα-αέρα. Παροχή $180 \text{ m}^3/\text{h}$.

Ο πλιακός χώρος συνοδεύεται από σύστημα μηχανικού εξαερισμού με παροχή $90 \text{ m}^3/\text{h}$ προθερμασμένου αέρα στον πλιακό χώρο. Το θερμοκίπιο έχει εμβαδόν δαπέδου $6,4 \text{ m}^2$ κατακόρυφο μονό υαλοστάσιο 18 m^2 .

Εξωτερικά παράθυρα με διπλό τζάμι και νυκτερινή μόνωση $6,4 \text{ m}^2$ στη νότια όψη, $4,2 \text{ m}^2$ στη δυτική και $3,1 \text{ m}^2$ στη βόρεια όψη. Οι υπολογισμοί έγιναν με τα κλιματικά δεδομένα του Bourge.

4.3

Ειδικές μελέτες

(α) Υπολογισμός της σταθεράς του κύριου χρόνου

Η διαδικασία αυτή υπολογισμού εφαρμόζεται μόνο σε ένα πλήρες κτίριο ή σε ζώνες κτιρίου με ενιαία θερμοκρασία. Τα όρια του κτιρίου είναι οι τοίχοι οι οροφές κτλ. που είναι σε επαφή με το περιβάλλον ή με άλλες ζώνες διαφορετικής θερμοκρασίας (που μπορούν να θεωρηθούν ως εξωτερικοί τοίχοι). Ο υπολογισμός της σταθεράς του κύριου χρόνου γίνεται όταν το κτίριο ή η ζώνη είναι σε μια συγκεκριμένη κατάσταση (παρόλο που το αποτέλεσμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κάθε κατάσταση). Η εσωτερική θερμοκρασία είναι ρυθμισμένη στον 1°C , ενώ οι υπόλοιπες (η εξωτερική ή οι θερμοκρασίες των άλλων ζωνών) είναι ρυθμισμένες στο 0 και το κτίριο ή η ζώνη θεωρούνται ότι βρίσκονται σε θερμικά σταθερή κατάσταση.

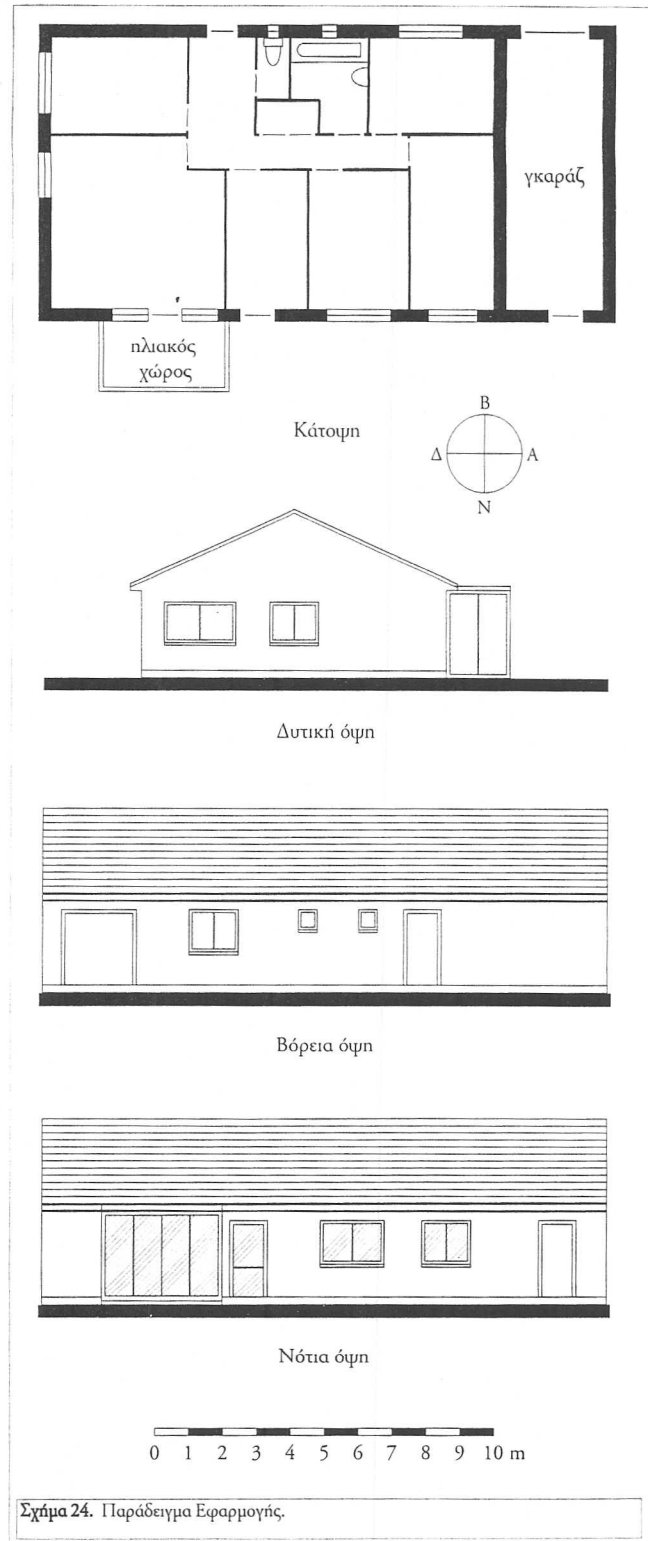
Χρησιμοποιούνται δυο έντυπα: Το D1 για εξωτερικούς τοίχους που χωρίζουν το κτίριο από το εξωτερικό περιβάλλον και το έντυπο D2 για τους εσωτερικούς τοίχους. Αυτά τα έντυπα χρησιμοποιούνται για να υπολογίσουν την συνολική ενέργεια που αποθηκεύεται (για θερμοκρασιακή διαφορά 1 K μεταξύ εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας) στους τοίχους που αποτελούν το κτίριο. Για κάθε τύπο τοίχου πρέπει να συμπληρωθεί ένα έντυπο. Η συνολική ενέργεια είναι ίση με το άθροισμα της ενέργειας που αποθηκεύεται στους εσωτερικούς και τους εξωτερικούς τοίχους:

$$E = \sum_{i=1}^{N_i} E_i A_i + \sum_{e=1}^{N_e} E_e A_e$$

όπου

N_i, E_i και A_i = ο αριθμός, η ενέργεια και το εμβαδόν των εσωτερικών τοίχων

N_e, E_e και A_e = ο αριθμός, η ενέργεια και το εμβαδόν των εξωτερικών τοίχων



Η τιμή της σταθεράς χρόνου τ είναι:

$$\tau = \frac{E \times 24}{LL}$$

όπου

E = η συνολική ενέργεια που αποθηκεύεται στη ζώνη του κτιρίου (kWh/K)

LL = ο συντελεστής ημερήσιων απωλειών θερμότητας (kWh/ημέρα K) [Έντυπο A7]

Η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται με τη θέρμανση που διακόπτεται έχει μία μέγιστη τιμή που δίνεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$\Phi_{ih}^{max} = LL (t_r - t_i^1) \times d/24$$

όπου

LL = η ημερήσια απώλεια θερμότητας ανά Κ διαφοράς θερμοκρασίας (kWh/K.ημέρα).

t_r = συνήθης θερμοκρασία ρύθμισης του θερμοστάτη που χρησιμοποιήθηκε στους προηγούμενους υπολογισμούς (°C).

t_i^1 = χαμηλή θερμοκρασία ρύθμισης του θερμοστάτη κατά την περίοδο μειωμένης θέρμανσης (°C).

d = διάρκεια της περιόδου μειωμένης θέρμανσης (h) (Σχήμα 25).

Υποτίθεται ότι μόνο μια περίοδος μειωμένης θέρμανσης παρατηρείται κάθε 24ωρο και έχει τα ίδια χαρακτηριστικά καθόλη τη διάρκεια της περιόδου θέρμανσης. Η μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας ανά μήνα είναι:

$$Q_{ih}^{max} = N\Phi_{ih}^{max}$$

Ο "Λόγος Κερδών Φορτίου" εξαιτίας της θέρμανσης που διακόπτεται είναι:

$$GLR_{ih} = \frac{Q_{ih}^{max}}{Q_{ng}}$$

Και ο παράγοντας χρήσης θ αυτής της εξοικονόμησης ενέργειας μπορεί να καθοριστεί με βάση την ακόλουθη εμπειρική συσχέτιση:

$$\theta = \frac{58,47 - (303,93) GLR_{ih}}{58,47 - (303,93) GLR_{ih+\tau}}$$

όπου

GLR_{ih} = Ο Λόγος Κερδών Φορτίου που σχετίζεται με τη θέρμανση που διακόπτεται.

τ = η σταθερά κυρίου χρόνου του κτιρίου ή της ζώνης, η τιμή της οποίας λαμβάνεται από το Σχήμα 18 ή υπολογίζεται από το ΤΜΗΜΑ 4.3(a). Τότε η εξοικονόμηση ενέργειας είναι:

$$Q_{ih} = \theta Q_{ih}^{max}$$

και το φορτίο βοηθητικής θέρμανσης είναι:

$$Q_{aux, ih} = Q_{aux} - Q_{ih}$$

όπου:

Q_{aux} = βοηθητική ζήτηση θέρμανσης με σταθερή ρύθμιση της θερμοκρασίας με το θερμοστάτη.

Όταν η τιμή GLR_{ih} είναι μικρότερη από 0,19, το θ θεωρείται ίσο με το μηδέν. Αυτή η περίπτωση αντιστοιχεί σε υψηλή εξωτερική θερμοκρασία και χαμηλή ρύθμιση της εσωτερικής θερμοκρασίας. Τότε η εξοικονόμηση ενέργειας είναι αμελητέα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι το d είναι η περίοδος κατά τη διάρκεια της οποίας η εσωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από την συνήθως επιτρεπτή και όχι αυτή κατά την οποία το σύστημα θέρμανσης δε λειτουργεί.

(γ): Πολυζωνικό κτίριο

Ένα κτίριο στο οποίο διάφορες ζώνες έχουν πολύ διαφορετική θερμοκρασιακή συμπεριφορά πρέπει να χαρακτηριστεί ως πολυζωνικό κτίριο. Εκτεταμένη χρήση της Μεθόδου 5000 μπορεί να βοηθήσει στην εκτίμηση της απόκρισης της κάθε ζώνης υπό τη μορφή μηνιαίων βοηθητικών θερμαντικών φορτίων και μέσης μηνιαίας εσωτερικής θερμοκρασίας. Η μέθοδος θα αναπτυχθεί μόνο για ένα διζωνικό κτίριο. Η μέθοδος μπορεί εύκολα να γενικευθεί για Ν-ζωνικά κτίρια, αλλά οι υπολογισμοί θα πρέπει να γίνουν με υπολογιστή.

Η αρχή είναι να χρησιμοποιείται η μονοζωνική μέθοδος που περιγράφηκε προηγουμένως για κάθε ζώνη του κτιρίου. Τα στοιχεία που εισάγονται είναι:

Πρώτα, η μέση εσωτερική θερμοκρασία της Ζώνης 1 χωρίς θέρμανση δίνεται από την εξίσωση:

$$t_{wh}^1 = \frac{\Sigma\Phi^1}{(LL^1 + LL^{12})} + \frac{LL^1 t_o + LL^{12} t_{wh}^2}{(LL^1 + LL^{12})}$$

όπου

$\Sigma\Phi^1$ = ημερήσια κέρδη της Ζώνης 1 (kWh/ημέρα).

LL^1 = συντελεστής ημερήσιων απωλειών θερμότητας από τη ζώνη 1 προς το περιβάλλον (kWh/K.ημέρα).

LL^{12} = συντελεστής ημερήσιων ανταλλαγών θερμότητας μεταξύ των Ζωνών 1 και 2 (kWh/K.ημέρα).

t_o = μέση εξωτερική θερμοκρασία (°C).

t_{wh}^2 = μέση θερμοκρασία της Ζώνης 2 χωρίς θέρμανση (°C).

Η εναλλαγή των δεικτών 1 και 2 δίνει την αντίστοιχη έκφραση για το t_{wh}^2 . Η τιμή των LL^1 , LL^2 και LL^{12} μπορεί να υπολογιστεί όπως στο Τμήμα 1.1 για ένα μονοζωνικό κτίριο. Το σύστημα των εξισώσεων που αντιστοιχούν στις Ζώνες 1 και 2 με δύο άγνωστες μεταβλητές μπορεί να λυθεί με μεθόδους που παρέχουν σαφείς εκφράσεις για την επίλυση (για δύο ζώνες μια τέτοια ανάλυση είναι ταχύτερη αλλά για περισσότερες από δύο ζώνες η επαναληπτική τεχνική είναι αποτελεσματική αν γίνει με το χέρι):

1. Δίνεται στα t_{wh}^1 και t_{wh}^2 μια αρχική τιμή του t_o .
2. Με τις προηγούμενες εκφράσεις μπορεί να υπολογιστεί μια νέα τιμή για τα t_{wh}^1 και t_{wh}^2 .
3. Αυτές οι νέες τιμές μπορούν να χρησιμοποιηθούν όπως οι αρχικές για το βήμα 2.
4. Οι επαναλήψεις γίνονται μέχρις ότου οι νέες τιμές να προσεγγίσουν τις προηγούμενες.

Στη συνέχεια, υπολογίζονται τα βοηθητικά θερμαντικά φορτία και η μέση εσωτερική θερμοκρασία, χρησιμοποιώντας παρόμοια επαναληπτική τεχνική. Υποθέτοντας ότι η μέση εσωτερική θερμοκρασία της Ζώνης 2 είναι γνωστή, τα φορτία χωρίς τα κέρδη της Ζώνης 1 είναι:

$$Q_{ng}^1 = NLL^1 (t_r^1 - t_o) + NLL^{12} (t_r^1 - t_r^2)$$

όπου

t_r^2 = η μέση εσωτερική θερμοκρασία της Ζώνης 2 (χωρίς κέρδη) και τότε ο Λόγος Κερδών Φορτίου της Ζώνης 1 είναι:

$$GLR^1 = \frac{N \Sigma \Phi^1}{Q_{ng}^1}$$

όπου

$N \Sigma \Phi^1$ = συνολικά μηνιαία κέρδη της Ζώνης 1 υπολογισμένα σύμφωνα με το Τμήμα 2.

Q_{ng}^1 = μηνιαία φορτία χωρίς θέρμανση που υπολογίστηκαν προηγουμένως.

Αφού προκύψει η τιμή της σταθεράς του κυρίου χρόνου της ζώνης 1 από το Σχήμα 18 ή από το Τμήμα 4,3(α), οι καμπύλες του Σχήματος 19 δίνουν την τιμή του παράγοντα βελτιστοποίησης n^1 , τα βοηθητικά θερμαντικά φορτία είναι στη Ζώνη 1:

$$Q_{aux}^1 = Q_{ng}^1 - n^1 N \Sigma \Phi^1$$

Τελικά η μέση εσωτερική θερμοκρασία της Ζώνης 1 εκφράζεται ως εξής:

$$t_i^1 = t_{wh}^1 + \frac{Q_{aux}^1}{N (LL^1 + LL^{12})} + \frac{LL^{12}}{(LL^1 + LL^{12})} (t_i^2 - t_{wh}^2)$$

Εδώ πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια επαναληπτική μέθοδος για να επιλύσει το πρόβλημα:

1. Οι αρχικές τιμές των t_i^1 και t_i^2 πρέπει να ληφθούν ίσες με τα t_{wh}^1 και t_{wh}^2
2. Οι πρώτες τιμές των Q_{ng}^1 και Q_{ng}^2 υπολογίζονται από τις προηγούμενες εξισώσεις
3. Μετά αξιολογούνται τα GLR^1 , GLR^2 , Q_{aux}^1 και Q_{aux}^2
4. Τελικά προκύπτουν οι τομές των t_i^1 και t_i^2 από την τελευταία εξίσωση
5. Αυτές οι νέες τιμές χρησιμοποιούνται ως αρχικές στο Βήμα 2 παραπάνω μέχρι να παραμείνουν αμετάβλητες κατά την επαναληπτική μέθοδο.

Σημείωση: Η συσχέτιση που χρησιμοποιείται σε αυτή την εκτεταμένη χρήση δεν αναπτύχθηκε για πολυζωνική χρήση. Η εκτεταμένη αυτή χρήση πρέπει να αξιολογηθεί με μεγαλύτερη αυστηρότητα. Παρ' όλα αυτά η επέκταση αυτή παρέχει πληροφορίες που αλλιώς δε θα ήταν διαθέσιμες και η ακρίβεια των αποτελεσμάτων στις αλλαγές των παραμέτρων εισόδου-εξόδου είναι ασφαλώς καλή.

4.4

Πίνακας Ιδιοτήτων των Υλικών

Δείτε Παράρτημα 9

4.5

Πίνακας Εσωτερικών Κερδών

Πηγή	Ένοικοι	Φωτισμός	Συσκευές	Μαγείρεμα	Ζεστό νερό	Σύνολο
Billington	4,8	1,8	7,8	8,0	15,0	37,4
Wolf	5,4*	>	12,0	*	—	17,4
Brundrett	6,0	>	12,0	<	11,0	29,0
Heap	4,0	1,4	3,4	3,4	3,4	15,6
Siviour and Haslett	4,67	2,7	2,7	4,1	4,3	18,5
Searle (H)*	5,48	2,5	> 6,22	<	4,7	18,9
(L)	3,97	2,17	> 4,84	<	3,7	14,68
L.P.B.**						
Liège (H)*	3,8	0,8	> 5,6	<	1,1	11,3
(L)	3,5	1,0	> 3,5	<	0,6	8,6
Siviour (Θέρος)	5,0	4,0	4,0	4,0	5,0	22,0
Thermal Insulation Laboratory	>	12,0	<	5,0	15,0	
	6,98	>	11,23	<	3,06	21,0

- * Η: Έντονη χρήση από τους ενοίκους
L: Ελαφρά χρήση από τους ενοίκους
- ** Χαμηλά επίπεδα χρήσης συσκευών και ζεστού νερού
- *** Η συνολική κατανάλωση νερού είναι 10,2 αλλά λαμβάνεται υπόψη μόνο το 30% των περιστασιακών κερδών.

Τα μέσα ημερήσια περιστασιακά κέρδη θερμότητας από τους ενοίκους τις συσκευές και το ζεστό νερό για κατοικία τριών υπνοδωματίων στην πόλη ή στην εξοχή το χειμώνα ή το καλοκαίρι. Οι τιμές δίνονται σε (kWh/ημέρα) [19, 20, and 22 to 29].

	kWh/day
Ένοικοι	4,0
Φωτισμός	1,5
Συσκευές & Μαγείρεμα	6,5
Ζεστό νερό	3,0
Σύνολο	15,0

Περιστασιακά κέρδη θερμότητας ανά ημέρα. Αντιπροσωπευτικές ευρωπαϊκές τιμές για μια υφιστάμενη κατοικία τριών υπνοδωματίων με βάση τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα.

4.6

Σημειώσεις

1(α) Η θερμότητα δε χάνεται ομοιόμορφα από την επιφάνεια ενός συμπαγούς δαπέδου, αλλά κυρίως από τις εκτεθειμένες άκρες του και κατά δεύτερο λόγο από την επαφή με το έδαφος που είναι από κάτω. Δυο δάπεδα με την ίδια υπερκείμενη επιφάνεια και σύνθεση μπορεί να έχουν διαφορετικά μεγέθη απωλειών θερμότητας εξαιτίας των διαφορετικών λόγων περιμέτρου προς εμβαδού. Για λόγους αναλυτικής εξέτασης μπορεί να οριστεί μια ιδεατή τιμή συντελεστή θερμοπερατότητας (U-value) σαν να ήταν ενιαία για όλο το δάπεδο. Η τιμή της προκύπτει από πίνακες, και έχει καθοριστεί πειραματικά [από μια ποικιλία μεγεθών και σχημάτων κάτοψης, λαμβάνοντας επίσης υπόψη το αν η μόνωση συνεχίζεται στις άκρες (κατακόρυφα ή κάτω από την πλάκα οριζόντια)]. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει να αντιμετωπίσει κανείς τις θερμικές απώλειες του δαπέδου κατ' αρχήν ως απώλειες τοίχων και οροφών, πολλαπλασιάζοντας το εμβαδόν με τις τιμές θερμοπερατότητας (U-values) στο Έντυπο Α1.

1(β) Εναλλακτική περίπτωση αποτελεί η χρήση μη γραμμικών συντελεστών μετάδοσης (μονάδες W/mK), που επίσης παρέχονται από πίνακες και μπορούν να εφαρμοστούν σε κάθε εκτιθέμενο μέτρο δαπέδου, σύμφωνα με το Έντυπο Α3. Η προσέγγιση αυτή μπορεί να είναι πιο κατάλληλη όταν ο χώρος ανάσχεσης εφάπτεται στο χώρο που θερμαίνεται και αμφότεροι μοιράζονται μια κοινή ακμή.

2. Θα ήταν λογικό να θεωρηθεί όχι ακριβώς μια αλλαγή των ιδιοτήτων της μόνωσης αλλά επίσης και μια αλλαγή της ποσότητας αερισμού και κατ' επέκταση των απωλειών αερισμού, τόσο στους χώρους που θερμαίνονται όσο και στους χώρους ανάσχεσης.

3. Η χρήση σκιάστρων θα δείξει σε ποιο βαθμό τα εμπόδια και η σκιά μπορούν να μειώσουν την ακτινοβολία που προσπίπτει σε ένα παράθυρο και κατά συνέπεια το μέγεθος της ακτινοβολίας που μεταδίδεται στο εσωτερικό. Σε σχέση με την άμεση ηλιακή ακτινοβολία η πορεία του ήλιου και τα σκιάστρα φαίνονται κανονικά σε κυλινδρική προβολή παρά σε προβολή ισοδύναμου εμβαδού. Ως αποτέλεσμα τα στοιχεία απορρόφησης του ισοδύναμου εμβαδού στην προβολή της πορείας του ήλιου μπορεί να μην αντιπροσωπεύουν τις ίδιες απώλειες ακτινοβολίας, εκτός από την επίδραση της θέσης του ήλιου στο διάγραμμα στην ένταση τη ηλιακής ακτινοβολίας.

4.7

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- [1] Produced for the CEC, DGXII by Prof. J.K. Page, Dept. of Building Science, University of Sheffield.
- [2] "Tables of Temperature, Relative Humidity, Precipitation and Sunshine for the World", Part III Europe and the Azores, Meteorological Office, 1982.
- [3] "ESP Manual", Abacus, Strathclyde University, Glasgow, UK.
- [4] "Handbook of Air Conditioning, Heating and Ventilating", Strock, C., Koral, R.L., Industrial Press, New York, 1965.
- [5] CIBS Guide, Section A3, Chartered Institute of Building Services.
- [6] "Handbook of Chemistry and Physics", based on data from Coblenz, Cammerer and Drysdale, Department of Scientific and Industrial Research.
- [7] "Solar Energy Thermal Processes", Duffie, J.A., Beckmann, W.A., John Wiley & Sons Inc., 1974.
- [8] Règles TH-K-77, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, France, November 1977 - Revised April 1982.
- [9] ASHRAE Handbook 1981, Fundamentals, Chapter 25: Heating Load.
- [10] Règles TH-G-77, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, France, November 1977 - Revised April 1982.
- [11] "Methode 5000", Claux, P., Franca, J.P., Gilles, R., Pessa, A., Pouget, A., Raoust, M., PYC Edition, France, December 1982.
- [12] "Modélisation de Capteurs Solaires à Air Assurant un Préchauffage de l'Air Neuf", Raoust, M., Research Report, Direction de la Construction, France, 1980.
- [13] Règles THB 82: "Calcul du Coefficient Voluminique des Besoins de Chauffage des Logements", Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, France, November 1977 - Revised April 1982.
- [14] "Analyse et réduction modales d'un modèle de comportement thermique de bâtiment", Lefebvre, G, thèse de doctorat de l'Université Paris VI, November 1987.

Τύπος Ηλιακού Χώρου	Ηλιακός Χώρος με μονωμένο δάπεδο*		Ηλιακός χώρος με μη μονωμένο δάπεδο				
			Ανοικτόχρωμο (α = 0,3)		Σκουρόχρωμο (α = 0,8)		
		A.T.	Δ.T.	A.T.	Δ.T.	A.T.	Δ.T.
Α Προσαρτημένος ηλιακός χώρος με 4 συλλεκτικές επιφάνειες: οροφή πρόσοψη και πλευρές.	a_1	0,65	0,69	0,63	0,67	0,59	0,63
	a_2	0,85	0,87	0,85	0,87	0,85	0,87
Β Προσαρτημένος ηλιακός χώρος με 3 συλλεκτικές επιφάνειες: πρόσοψη και πλευρές.	a_1	0,70	0,74	0,68	0,71	0,65	0,68
	a_2	0,89	0,91	0,89	0,91	0,89	0,91
Γ Ολοκληρωμένος ή προσαρτημένος ηλιακός με 2 συλλεκτικές επιφάνειες: οροφή και πρόσοψη.	a_1	0,87	0,90	0,84	0,87	0,80	0,82
	a_2	0,87	0,90	0,87	0,90	0,87	0,90

* Παράγοντες a_1 και a_2 για διάφορους τύπους προσαρτημένων ηλιακών χώρων (διαβάζεται σε συνδυασμό με τον πίνακα 1, της σελίδας 297).