

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών

Εργοδότης	: ΔΗΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΑΣ
	:
	:
Έργο	: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ
	: ΣΤΟ ΚΛΕΙΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ ΗΡΑΚΛΕΙΑΣ
	:
Θέση	: ΑΓΡΟΚΤΗΜΑ ΗΡΑΚΛΕΙΑΣ Νο130 ΑΝΑΔΑΣΜΟΥ 63-64
	: 1ο ΧΛΜ ΗΡΑΚΛΕΙΑΣ-ΛΙΘΟΤΟΠΟΥ
Ημερομηνία	: ΜΑΡΤΙΟΣ 2022
Μελετητές	: ΜΟΥΤΙΔΗΣ ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με την μεθοδολογία DIN 4701 και τις 2421/86 (μέρος 1 & 2) και 2427/86 TOTEE, ενώ ακόμα χρησιμοποιήθηκαν και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) *Erlaeterungen zur DIN 4701/83, mit Beispielen, Werner-Verlag*
- β) *Recknagel-Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik,*
- γ) *Rietschel, Raiss, Heiz und Klimatechnik, Springer-Verlag*
- δ) *Κεντρικές Θερμάνσεις, Β. Σελλούντος*
- ε) *Εγχειρίδιο για τον Μηχανικό θερμάνσεων Garms/Pfeifer (TEE)*

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Με βάση το DIN 4701, οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από:

- α) Απώλειες θερμοπερατότητας Q_o , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ)
- β) Απώλειες λόγω προσαυξήσεων.
- γ) Απώλειες αερισμού χώρου Q_L .

α) Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_o = k \cdot F \cdot (t_i - t_a) = \frac{F(t_i - t_a)}{1/k} \text{ σε } w \text{ (ή Kcal/h)}$$

όπου:

- Q_o : Απώλειες θερμότητας
- F : Επιφάνεια του δομικού τμήματος m^2
- k : Συντελεστής θερμοπερατότητας $W/m^2 K$ (ή $Kcal/m^2 K$)
- $1/k$: Αντίσταση θερμοπερατότητας σε $m^2 K/W$
- t_i : Θερμοκρασία χώρου σε $^{\circ}C$
- t_a : Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε $^{\circ}C$

β) Οι προσαυξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

β1) προσαύξηση Z_H την επίδραση του προσανατολισμού.
($Z_H = -5$ για Ν, ΝΔ, ΝΑ $Z_H = +5$ για Β, ΒΔ, ΒΑ και $Z_H = 0$ για Δ και Α)

β2) προσαύξηση $Z_U + Z_A = Z_D$ διακοπής λειτουργίας και ψυχρών εξωτερικών τοίχων (στο DIN 4701/83 αγνοείται ο συντελεστής Z_U). Η προσαύξηση Z_D προσδιορίζεται με βάση το $D = Q_o / (F_{ges} \times \Delta t)$, όπου F_{ges} η συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον πίνακα:

β2.1) Z_D για DIN77 Τιμή D

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

β2.2) Ο συντελεστής Z_D για το DIN83 μεταβάλλεται ανάλογα με την τιμή του D περίπου γραμμικά (βλ. καμπύλη Z_D για το DIN83) παίρνοντας τιμές από το 0 μέχρι το 13.

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι:

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

γ) Οι απώλειες αερισμού Q_L υπολογίζονται εναλλακτικά:

γ1) από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

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

όπου:

V: Όγκος εισερχομένου αέρα σε m³/s
 c: Ειδική θερμότητα του αέρα σε kJ/g K
 ρ: Πυκνότητα του αέρα σε kg/m³

γ2) από την σχέση υπολογισμού απωλειών λόγω χαραμάδων (στην περίπτωση που δεν υπάρχει εξαερισμός):

$$Q_L = \Sigma Q A_i, \text{ όπου:}$$

$$Q A_i = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_r \text{ για κάθε άνοιγμα.}$$

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι:

α: Συντελεστής διείσδυσης αέρα
 Σl: Συνολική περίμετρος ανοίγματος (σε m)
 R: Συντελεστής διεισδυτικότητας (στο DIN 4701/83 ορίζεται ο συντελεστής r).
 H: Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης (στο DIN 4701/83 ο συντελεστής H προσαυξάνεται αυτόματα για ύψος πάνω από 10 m σύμφωνα με τον συντελεστή ϵ_{GA}).
 Δt: Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς °C)
 Z_r: Συντελεστής γωνιακών παραθύρων (στην περίπτωση γωνιακών παραθύρων παίρνει την τιμή 1.2 αντί της κανονικής 1)

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

$$Q_{ολ} = Q_T + Q_L$$

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

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

- Είδος στοιχείου (πχ. **T**=τοίχος, **A**=Ανοιγμα, **O**=οροφή **Δ**=Δάπεδο)
- Προσανατολισμός
- Πάχος
- Μήκος
- Ύψος ή πλάτος
- Επιφάνεια
- Αριθμός όμοιων επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια
- Συντελεστής k
- Διαφορά Θερμοκρασίας Δt
- Καθαρές Θερμικές Απώλειες

β) στο κάτω μέρος του πίνακα συμπληρώνονται οι προσαυξήσεις και οι απώλειες αερισμού, με πλήρη ανάλυση.

Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Ηράκλεια Σερρών
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	-9
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	20
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	1
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	DIN77
Σύστημα Μονάδων	Kcal/h

4M

ADAPT

Δομικό στοιχείο : Εξ. τοιχοποιία
 Τύπος κατασκευής : Οπτοπλινθοδομή

Φύλλο 72

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών	Πυκν. kg/m ³	Παχ. l m	Συντ. λ Kcal/mhc	d1/λ m ² hc/Kcal
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.750	0.027
2	Τοίχος	1200	0.090	0.450	0.200
3	Wallmate	25	0.050	0.024	2.083
4	Τοίχος	1200	0.090	0.450	0.200
5	Επίχρισμα	1900	0.020	0.750	0.027

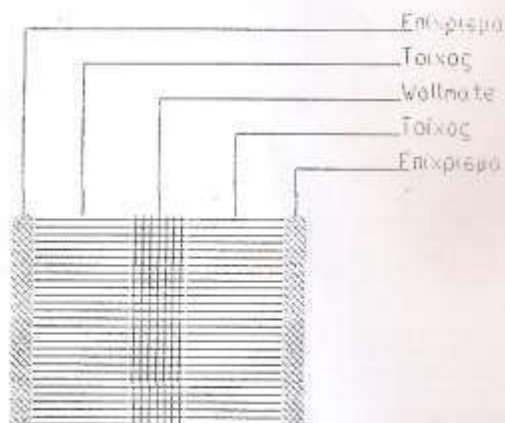
Σύνολα : 2.537

Αντίστ. θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ: 2.537

$$1/a_i = 0.14 \text{ m}^2 \text{ hc/Kcal} \quad k = \frac{1}{1/k} = \frac{1}{1/a_i + 1/\Lambda + 1/a_a} = \frac{1}{2.727} = 0.367 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hc}$$

1/a_a = 0.05 m² hc/Kcal

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



Δομικό στοιχείο : Δοκοί / Υποστυλώματα
 Τύπος κατασκευής : Οπλισμένο σκυρόδεμα

Φύλλο **Φ4**

Υπολογισμός του συντελεστή Θερμοπερατότητας k

a/a	Στρώσεις υλικών	Πυκν. kg/m ³	Παχ.1 m	Συντ. λ Kcal/mhc	d1/λ m ² hc/Kcal
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.750	0.027
2	Wallmate	25	0.050	0.024	2.083
3	Δοκός κολώνα	2400	0.350	1.750	0.200
4	Επίχρισμα	1900	0.020	0.750	0.027

Σύνολα :

2.337

Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ:

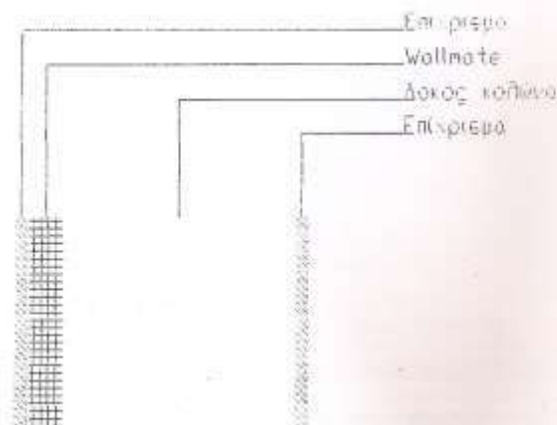
2.337

1/ai = 0.14 m² hc/Kcal

1/aa = 0.05 m² hc/Kcal

$$k = \frac{1}{\frac{1}{k} = \frac{1}{\frac{1}{1/ai} + \frac{1}{1/\Lambda} + \frac{1}{1/aa}} = \frac{1}{2.527} = 0.396 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hc}}$$

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



4111

01/01/2011

Δομικό στοιχείο : Οροφή από Panel
 Τύπος κατασκευής : Panel

Φύλλο 02

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών	Πυκν. kg/m ³	Παχ. l m	Συντ. λ Kcal/mhc	d1/λ m ² hc/Kcal
1	Λαμαρίνα	7800	0.006	50	0.000
2	Πετροβάμβακας	120	0.050	0.022	2.273
3	Λαμαρίνα	7800	0.006	50	0.000

Σύνολα :

2.273

Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ:

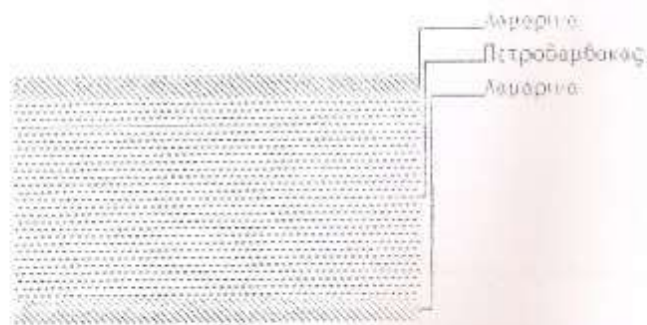
2.273

1/ai = 0.14 m² hc/Kcal

$$k = \frac{1}{\frac{1}{k}} = \frac{1}{\frac{1}{ai} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{aa}} = \frac{1}{2.463} = 0.406 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hc}$$

1/aa = 0.05 m² hc/Kcal

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



Δομικό στοιχείο : Ξύλινο δάπεδο
 Τύπος κατασκευής : Δάπεδο επί εδάφους

Φύλλο **Δ1**

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών	Πυκν. kg/m ³	Παχ.1 m	Συντ. Λ Kcal/mhc	d1/Λ m ² hc/Kcal
1	Ξύλινο δάπεδο	900	0.025	0.180	0.139
2	Διάκενο αέρα		0.075	0.310	0.242
3	Σκυρόδεμα Β160	2400	0.150	1.750	0.086
4	Μεμβράνη πολυαιθυλ.		0.010	0.02	0.500
5	Roofmate	35	0.050	0.020	2.500
6	Ασφαλτόπανο	1100	0.005	0.16	0.031
7	Ασφαλτικό γαλάκτωμα	1050	0.004	0.150	0.027
8	Σκυρόδεμα Β120	2400	0.050	1.750	0.029
9	Άμμος		0.050	0.700	0.071
10	Σκύρα Π.Τ.Π 0155		0.100	0.700	0.143
11	Σκύρα Π.Τ.Π 0180		0.200	0.900	0.222

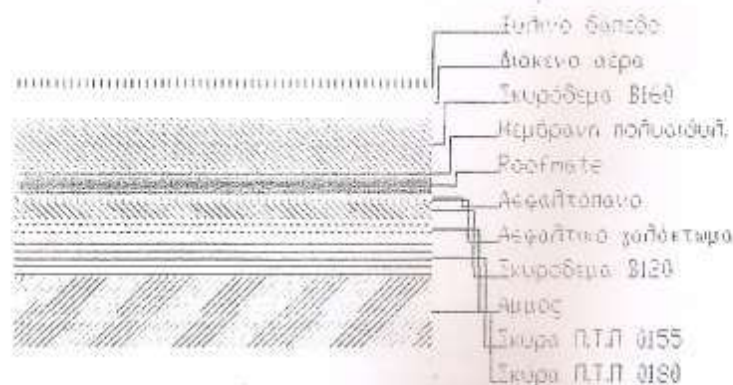
Σύνολα : 3.990

Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ: 3.990

$$1/a_i = 0.20 \text{ m}^2 \text{ hc/Kcal} \quad k = \frac{1}{\frac{1}{k} = \frac{1}{\frac{1}{a_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{a_a}} = \frac{1}{4.190} = 0.239 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hc}}$$

1/aa = 0.00 m² hc/Kcal

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



Επίπεδο : Επίπεδο 1 Χώρος : 1
Ονομασία Χώρου GHPEDO

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m²)	Επιφαν. Υπολ. (m²)	Συντελ. k (Kcal/m² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	N			26.90	9	242.1	1	242.1	12.39	229.7	0.367	29.00	2445
A7	N	A		1.80	2.40	4.32	1	4.32		4.32	4	29.00	501.1
T7	N	A		26.90	0.30	8.07	1	8.07		8.07	0.396	29.00	92.68
T1	A			34.20	4.40	150.5	1	150.5	73.18	77.32	0.367	29.00	822.9
T7	A	A		34.20	0.30	10.26	1	10.26		10.26	0.396	29.00	117.8
A4	A	A		28.60	2.2	62.92	1	62.92		62.92	4	29.00	7299
T1	B			26.90	9.00	242.1	1	242.1	12.39	229.7	0.367	29.00	2445
T7	B	A		26.90	0.30	8.07	1	8.07		8.07	0.396	29.00	92.68
A7	B	A		1.80	2.40	4.32	1	4.32		4.32	2.2	29.00	275.6
T1	Δ			34.20	4.40	150.5	1	150.5	73.18	77.32	0.367	29.00	822.9
T7	Δ	A		34.20	0.30	10.26	1	10.26		10.26	0.396	29.00	117.8
A4	Δ	A		28.60	2.2	62.92	1	62.92		62.92	2.2	29.00	4014
Δ1				1	922.5	922.5	1	922.5		922.5	0.60	10.00	5535
O4				1	922.5	922.5	1	922.5		922.5	0.70	29.00	18727

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 43308

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 35 % 15158
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 30
 D=Q₀/(F_{ges} x Δt)= 43308/ (7386.0 x 29) = 0.20

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 58466

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 3289
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt = 46549
 Όγκος χώρου V = 922.5x1x3= 2768
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 2.0

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 108304

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ (Kcal/h)

Επίπεδο : Επίπεδο 1

1 GHPEDO : 108304

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου : 108304

Συνολικές Απώλειες Κτιρίου : 108304

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ ΙΩΑΝ. ΜΟΥΤΙΔΗΣ
ΔΙΠΛΩΜ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΤΗΛ. Α.Π.Θ.
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. - ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 117795
ΤΗΛ. 23211 11325 6947 828806
Δ. ΦΛΩΡΙΑ 3 - ΣΕΡΡΕΣ Τ.Κ. 62122
ΑΦΜ 136 336 320 - ΑΘΥ ΣΕΡΡΩΝ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ



Ντάνης Σταμάτιος
Μηχανολόγος Μηχ. Π.Ε.

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Ημερομηνία 08/11/2022



ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΠΟΥΣΙΟΣ
ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ - ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Τ.Ε.