

# Περιεχόμενα

## Ενότητα 1

---

Συστήματα θέρμανσης.....9

## Ενότητα 2

---

Το μονοσωλήνιο σύστημα κεντρικής θέρμανσης.....15

## Ενότητα 3

---

Θερμικές απώλειες .....19

## Ενότητα 4

---

Σωληνώσεις .....41

## Ενότητα 5

---

Θερμαντικά σώματα .....63

## Ενότητα 6

---

Λεβητοστάσια — λέβητες .....85

## Ενότητα 7

---

Καυστήρες .....93

---

**Ενότητα 8**

---

Δεξαμενές καυσίμων .....97

---

**Ενότητα 9**

---

Κυκλοφορητές ..... 103

---

**Ενότητα 10**

---

Δοχεία διαστολής — βαλβίδα ασφαλείας — αυτόματος πλήρωσης ..... 111

---

**Ενότητα 11**

---

Καπνοδόχος ..... 129

---

**Ενότητα 12**

---

Απαραίτητα εξαρτήματα ..... 135

---

**Ενότητα 13**

---

Δισωλήνιο σύστημα θέρμανσης ..... 141

---

**Ενότητα 14**

---

Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης ..... 147

---

**Παράρτημα 1**

---

Υπολογισμός εγκατάστασης μονοσωλήνιου συστήματος ..... 157

---

**Παράρτημα 2**

---

Υπολογισμός εγκατάστασης δισωλήνιου συστήματος ..... 187

---

**Παράρτημα 3**

---

Υπολογισμός εγκατάστασης ενδοδαπέδιου συστήματος ..... 215

Βιβλιογραφία ..... 243

Λίγα λόγια για τους συγγραφείς ..... 245

## Θερμαντικά σώματα

### Εισαγωγή

Σε κάθε χώρο ο οποίος πρόκειται να θερμανθεί πρέπει να τοποθετηθούν ένα ή περισσότερα θερμαντικά σώματα, δηλαδή τοπικές συσκευές που τροφοδοτούνται με ζεστό νερό, ατμό, ηλεκτρισμό, κ.λπ. και αποδίδουν θερμότητα στον χώρο.

Για την προσαγωγή θερμικής ενέργειας στα θερμαντικά σώματα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατάλληλες σωληνώσεις με ζεστό νερό ή υπέρθερμο νερό ή ατμό.

Τα θερμαντικά σώματα των κεντρικών θερμάνσεων ζεστού νερού, τροφοδοτούνται με θερμό νερό σχετικά υψηλής θερμοκρασίας ( $70 - 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), και αποκτούν μια μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια τους ( $t_m = 65 - 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), η οποία διαφέρει  $45-65\text{ }^{\circ}\text{C}$  από την θερμοκρασία του αέρα και των αντικειμένων του θερμαινόμενου χώρου. Η θερμοκρασιακή αυτή διαφορά είναι η αιτία της ροής ποσών θερμότητας (με αγωγή, μεταφορά και ακτινοβολία) από το θερμαντικό σώμα προς το περιβάλλον του χώρου.

Όλοι οι τρόποι μεταφοράς θερμότητας λειτουργούν σε όλα τα θερμαντικά σώματα, αλλά η κατασκευή κάθε τύπου σώματος προσβλέπει κυρίως σε μια από αυτές.

Έτσι διακρίνουμε:

- Θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας, τα οποία αποδίδουν το μεγαλύτερο ποσοστό θερμότητας με ακτινοβολία.
- Θερμαντικά σώματα επαφής και μεταφοράς (κονβέκτορες) τα οποία αποδίδουν θερμότητα σχεδόν αποκλειστικά με μεταφορά και επαφή.

Η θερμαντική ικανότητα ενός θερμαντικού σώματος όταν αναφέρεται σε προκαθορισμένες ή “κανονικές” συνθήκες, ονομάζεται θερμική ισχύς ( $Q$ ).

Για την σύγκριση της θερμικής ισχύος των θερμαντικών σωμάτων, οι καθορισμένες “κανονικές” συνθήκες είναι:

- Θερμοκρασία προσαγωγής  $t_v = 90 \text{ }^\circ\text{C}$
- Θερμοκρασία αναχώρησης  $t_r = 70 \text{ }^\circ\text{C}$
- Θερμοκρασιακή διαφορά  $t_v - t_r = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Θερμοκρασία αέρα (συμβατική τιμή)  $t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Μέση ενεργός θερμοκρασία  $t_{ev} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$
- Πίεση του αέρα  $p_a = 1 \text{ bar}$

Όταν διαμορφωθούν οι παραπάνω συνθήκες, η θερμότητα την οποία αποδίδει το θερμαντικό σώμα ονομάζεται “κανονική θερμική ισχύς”.

Η “κανονική θερμική ισχύς” των θερμαντικών σωμάτων δίνεται ανά θερμαντικό σώμα, ή ανά m μήκους, ή ανά  $\text{m}^2$  θερμαντικής του επιφάνειας.

Εξάλλου, τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά τους είναι:

- Η μηχανική αντοχή τους
- Η “κανονική” θερμική τους ισχύς
- Οι χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας τους, οι οποίες προδιαγράφουν την συμπεριφορά και την θερμαντική τους ικανότητα για συνθήκες λειτουργίας διαφορετικές από τις κανονικές.

Επίσης:

- Θερμαντικά σώματα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν σε δίκτυα μέγιστης πίεσης λειτουργίας 4 bar, πρέπει να έχουν δοκιμαστεί σε πιέσεις 7 bar.
- Θερμαντικά σώματα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν σε δίκτυα μέγιστης πίεσης λειτουργίας 6 bar, πρέπει απαραίτητα να έχουν δοκιμαστεί σε πιέσεις 10 bar.
- Για χαλύβδινα θερμαντικά σώματα, το ελάχιστο επιτρεπόμενο πάχος ελάσματος είναι 1,25 mm.

## Διάκριση θερμαντικών σωμάτων

Τα θερμαντικά σώματα προσδιορίζονται από τον τύπο, το υλικό κατασκευής τους, τις διαστάσεις τους και τη θερμική τους απόδοση.

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία θερμαντικών σωμάτων με σημαντικές διαφορές στη μορφή, την κατασκευή, τη λειτουργία και τις θερμικές αποδόσεις.

Η πλέον διαδεδομένη διάκριση περιλαμβάνει τις κατηγορίες:

- Συνήθη ή “κοινά” ή “κλασικά” θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας

- Σωληνωτά θερμαντικά σώματα, επαφής – μεταφοράς θερμότητας
- Θερμαντικά σώματα πτερυγιοφόρων σωλήνων
- Επίπεδα θερμαντικά σώματα
- Θερμαντικά σώματα τύπου RUNTAL
- Θερμαντικά σώματα λουτρού
- Θερμαντικά σώματα τύπου κονβεκτέρ, με ανεμιστήρα ή χωρίς ανεμιστήρα
- Θερμαντικά σώματα αλουμινίου

Για τους πιο διαδεδομένους τύπους θερμαντικούς σωμάτων που κυκλοφορούν στην αγορά θα αναφερθούμε λεπτομερώς σε επόμενη παράγραφο της παρούσας ενότητας όπου θα εξετάσουμε αναλυτικά την αντίστοιχη απόδοσή τους και τη θερμαντική τους ικανότητα.

## Υπολογισμός των θερμαντικών σωμάτων

Ο υπολογισμός της θερμικής απόδοσης (ισχύος) των θερμαντικών σωμάτων γίνεται από τη σχέση:  $Q = F \cdot K \cdot t_{ev}$  (Kcal/h)

Συμβολίζουμε με:

Q: Η θερμική απόδοση (ισχύς) ενός σώματος (Kcal/h),

F: Η επιφάνεια του σώματος σε m

K : Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του σώματος σε Kcal/m<sup>2</sup>h °C,

t<sub>ev</sub>: Η μέση ενεργός θερμοκρασία του σώματος σε °C

Η μέση ενεργός θερμοκρασία του σώματος δίνεται από τη σχέση:  $t_{ev} = \frac{t_v + t_r}{2} - t_i$

όπου

t<sub>v</sub> η θερμοκρασία εισόδου του νερού στο σώμα (°C)

t<sub>r</sub> η θερμοκρασία εξόδου του νερού από το σώμα (°C)

t<sub>i</sub> η θερμοκρασία του χώρου (°C)

Στην συνέχεια έχουμε:

q η ειδική θερμική απόδοση του σώματος ανά μονάδα επιφάνειας (Kcal/hm<sup>2</sup>)

f η ειδική θερμαντική επιφάνεια του σώματος (m<sup>2</sup> / στοιχείο)

N ο αριθμός των στοιχείων του σώματος

Για τα παραπάνω μεγέθη ισχύει:

$$q = K \cdot t_{ev} \text{ σε ( Kcal/h} \cdot \text{m}^2)$$

$$F = N \cdot f \text{ σε (m}^2)$$

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του σώματος K είναι συνάρτηση της μορφής του σώματος και της θερμοκρασίας  $t_{ev}$ .

Εάν  $K_1$  ο συντελεστής θερμοπερατότητας υπό μέση ενεργό θερμοκρασία  $t_{ev1}$  και  $K_2$  ο συντελεστής θερμοπερατότητας υπό μέση ενεργό θερμοκρασία  $t_{ev2}$ , τότε ισχύει:

$$\frac{K_1}{K_2} = \left[ \frac{t_{ev1}}{t_{ev2}} \right]^{0,33}$$

Επίσης, εάν  $q_1$  η ειδική θερμική απόδοση του σώματος υπό μέση ενεργό θερμοκρασία  $t_{ev1}$  και  $q_2$  η ειδική απόδοση υπό μέση ενεργό θερμοκρασία  $t_{ev2}$ , ισχύει ότι:

$$\frac{q_1}{q_2} = \left[ \frac{t_{ev1}}{t_{ev2}} \right]^{1,33}$$

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η ειδική θερμική απόδοση ενός σώματος είναι συνάρτηση της μορφής του σώματος και της μέσης ενεργού θερμοκρασίας  $t_{ev}$ . Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι τιμές των  $f$ ,  $k$ ,  $q$  για τα κοινά χαλύβδινα σώματα Ελληνικής κατασκευής, Δίστηλα, Τρίστηλα και Τετράστηλα ύψους 905mm, 655mm, 505mm και 355mm.

Αριθ. Στοιχ.	Μέγεθος	Μονάδα	905	655	505	355
II	f	m <sup>2</sup> /στοιχ.	0.20	0.15	0.12	0.09
	K <sub>60</sub>	Kcal/hm <sup>2</sup> °C	7.4	7.6	7.8	8.0
	q <sub>60</sub>	Kcal/hm <sup>2</sup>	445	455	470	480
III	f	m <sup>2</sup> /στοιχ.	0.30	0.23	0.18	0.14
	K <sub>60</sub>	Kcal/hm <sup>2</sup> °C	7.1	7.3	7.5	7.7
	q <sub>60</sub>	Kcal/hm <sup>2</sup>	425	440	450	460
IV	f	m <sup>2</sup> /στοιχ.	0.42	0.32	0.25	0.19
	K <sub>60</sub>	Kcal/hm <sup>2</sup> °C	6.8	7.0	7.2	7.4
	q <sub>60</sub>	Kcal/hm <sup>2</sup>	410	420	430	445

**Πίνακας 5.1 Απόδοση Κοινών Χαλύβδινων Θερμαντικών Σωμάτων για μέση Ενεργό Θερμοκρασία 60 °C**

Αν είναι γνωστή η θερμική απόδοση ενός σώματος για μέση ενεργό θερμοκρασία  $t_{ev}$  τότε η ονομαστική θερμική απόδοση του σώματος για μέση θερμοκρασία 60 °C θα είναι σύμφωνα με τα παρακάτω:

$$Q_{60} = Q \cdot K$$

Ο παράγοντας  $K = \left[ \frac{60}{t_{ev}} \right]^{1.33}$  ονομάζεται συντελεστής αναγωγής και δίνεται στον παρακάτω πίνακα συναρτήσει της μέσης ενεργού θερμοκρασίας  $t_{ev}$ .

$t_{ev}$	K	$t_{ev}$	K	$t_{ev}$	K	$t_{ev}$	K	$t_{ev}$	K
70	0.81	64.5	0.91	59	1.02	53.5	1.16	48	1.34
69.5	0.82	64	0.92	58.5	1.03	53	1.18	47.5	1.36
69	0.83	63.5	0.93	58	1.05	52.5	1.19	47	1.38
68.5	0.84	63	0.94	57.5	1.06	52	1.21	46.5	1.40
68	0.85	62.5	0.95	57	1.07	51.5	1.22	46	1.42
67.5	0.86	62	0.96	56.5	1.08	51	1.24	45.5	1.44
67	0.86	61.5	0.97	56	1.10	50.5	1.26	45	1.47
66.5	0.87	61	0.98	55.5	1.11	50	1.27		
66	0.88	60.5	0.99	55	1.12	49.5	1.29		
65.5	0.89	60	1.00	54.5	1.14	49	1.31		
65	0.90	59.5	1.01	54	1.15	48.5	1.33		

**Πίνακας 5.2 Συντελεστής Αναγωγής K με Βάση τη Μέση Θερμοκρασία  $t_{ev}$**

Η αλλιώς

$$Q = Q_{60} \left[ \frac{\Delta t}{\Delta t_{60}} \right]^{1.3}$$

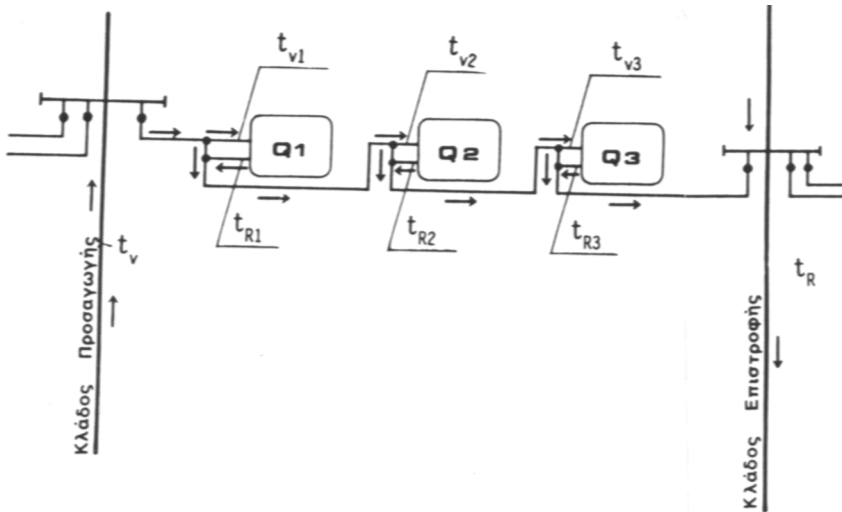
όπου

$Q$  Απόδοση του σώματος για διαφορά της μέσης θερμοκρασίας του από τον αέρα  $\Delta t$

$Q_{60}$  Απόδοση του σώματος για διαφορά θερμοκρασίας  $\Delta t=60$

Ο υπολογισμός των θερμαντικών σωμάτων στην περίπτωση του μονοσωληνίου συστήματος γίνεται ως εξής:

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε έναν βρόχο με 3 θερμαντικά σώματα όπως στο παρακάτω σχήμα 5.1. και ότι ο σωλήνας προσαγωγής έχει θερμοκρασία  $t_v$ , ο σωλήνας επιστροφής έχει θερμοκρασία  $t_r$  και η θερμοκρασία δωματίου είναι  $t_i$ . Σε κάθε σώμα μπορεί να εισέρχεται ολόκληρη η ποσότητα του νερού ή μικρότερη (συνήθως 50%) βάσει της προρρυθμίσσης Π%. Προρρύθμιση είναι ο λόγος της παροχής του νερού προς το σώμα, προς την ολική παροχή του κυκλώματος.



Σχήμα 5.1

Αρχικά υπολογίζεται το συνολικό θερμικό φορτίο του κυκλώματος:

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 \text{ (Kcal/h)}$$

όπου  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  τα απαιτούμενα θερμικά φορτία των επιμέρους σωμάτων.

Η ολική παροχή του κυκλώματος είναι  $V = \frac{Q_t}{t_v - t_r}$  σε (lit/h)

Συνήθως  $t_v - t_r = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

**Για το 1<sup>ο</sup> σώμα**

$$t_{v1} = 90 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{r1} = t_{v1} - \Delta_{t1}$$

$$\text{όπου } \Delta_{t1} = \frac{Q_1}{V_1}$$

$V_1$  ανάλογα με την προρρύθμιση  $\Pi_1$  θα είναι α)  $\Pi_1 = 100\%$ ,  $V_1 = V$

β)  $\Pi_1 = 50\%$ ,  $V_1 = V/2$

$$t_{ev1} = \frac{t_{v1} + t_{r1}}{2} - t_i$$

**Για το 2<sup>ο</sup> σώμα**

α) Αν η προρρύθμιση του 1ου και του 2ου σώματος είναι:

$$\Pi_1 = \Pi_2 = 100\% \text{ θα έχω}$$

$$t_{v2} = t_{r1}$$



$$t_{r2} = t_{v2} - \Delta_{t2} \text{ όπου } \Delta_{t2} = \frac{Q_2}{V_2} \text{ και } V_2 = V. \text{ Άρα } t_{ev2} = \frac{t_{v2} + t_{r2}}{2} - t_i$$

β) Αν η προρρυθμηση του 1ου σώματος είναι  $\Pi_1 = 50\%$  και του 2ου σώματος είναι  $\Pi_2 = 100\%$  θα έχουμε:

$$t_{v2} = \frac{t_{v1} + t_{r1}}{2} \text{ γιατί το 2ο σώμα τροφοδοτείται κατά } 50\% \text{ με νερό } t_{v1} \text{ (λόγω παράκαμψης) και } 50\% \text{ με νερό } t_{r1} \text{ που είναι η έξοδος από το 1ο σώμα}$$

$$t_{r2} = t_{v2} - \Delta_{t2} \text{ όπου } \Delta_{t2} = \frac{Q_2}{V_2} \text{ και } V_2 = V \cdot \Pi_2 = \frac{V}{2} \text{ και}$$

$$t_{ev2} = \frac{t_{v2} + t_{r1}}{2} - t_i$$

γ) Αν η προρρυθμηση είναι  $50\%$  και για τα δυο σώματα τότε:

$$t_{v2} = \frac{t_v + t_{r1}}{2} \text{ όμοια με προηγούμενα και}$$

$$t_{r2} = t_{v2} - \Delta_{t2} \text{ όπου } \Delta_{t2} = \frac{Q_2}{V_2} \text{ και } V_2 = V \cdot \Pi_2 = \frac{V}{2} \text{ και}$$

$$t_{ev2} = \frac{t_{ev2} + t_{r1}}{2} - t_i$$

### Για το 3ο σώμα

α) Αν η προρρυθμηση του 2ου και του 3ου είναι  $\Pi_2 = \Pi_3 = 100\%$  θα έχουμε:

$$t_{v3} = t_{r2}$$

$$t_{r3} = t_{v3} - \Delta_{t3} \text{ όπου } \Delta_{t3} = \frac{Q_3}{V_3} \text{ και } V_3 = V \text{ και } t_{ev3} = \frac{t_{v3} + t_{r3}}{2} - t_i$$

β) Αν η προρρυθμηση του 2ου σώματος είναι  $\Pi_2 = 50\%$  και του 3ου σώματος είναι  $\Pi_3 = 100\%$  τότε:

$$t_{v3} = \frac{t_{v2} + t_{r2}}{2} \text{ Γιατί το 3ο σώμα τροφοδοτείται κατά } 50\% \text{ με νερό } t_{v2} \text{ (λόγω παράκαμψης) και } 50\% \text{ με νερό } t_{r2} \text{ που είναι η έξοδος από το 2ο σώμα.}$$

$$t_{r3} = t_{v3} - \Delta_{t3} \text{ όπου } \Delta_{t3} = \frac{Q_3}{V_3} \text{ και } V_3 = V \text{ και } t_{ev3} = \frac{t_{v3} + t_{r3}}{2} - t_i$$

γ) Αν η προρρυθμηση για το 2ο και το 3ο σώμα είναι  $\Pi_2 = \Pi_3 = 50\%$  τότε

$$t_{v3} = \frac{t_{v2} + t_{r2}}{2} \text{ όμοια με προηγούμενα και}$$

$$t_{r3} = t_{v3} - \Delta_{t3} \text{ όπου } \Delta_{t3} = \frac{Q_3}{V_3} \text{ και } V_3 = V \cdot \Pi_3 = \frac{V}{2} \text{ και } t_{ev3} = \frac{t_{v3} + t_{r3}}{2} - t_i$$

Για τον προσδιορισμό των θερμαντικών σωμάτων πρέπει να προσδιορισθεί η ονομαστική θερμική ισχύς τους για  $t_{ev} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$  ώστε να είναι δυνατόν να εκλεγεί ο κατάλληλος τύπος από τους πίνακες των κατασκευαστών.

Έτσι χρησιμοποιούμε για κάθε περίπτωση ξεχωριστά τον τύπο  $Q_{60} = Q \left[ \frac{60}{t_{ev}} \right]^{1,33} = Q \cdot K$

όπου  $Q$  : θερμική ισχύς του σώματος στην υπολογισθείσα  $t_{ev}$

$K$  : συντελεστής αναγωγής (από κατάλληλο πίνακα)

Δηλαδή για το 1<sup>ο</sup> σώμα  $Q_{60} = Q_1 \cdot K_1$

για το 2<sup>ο</sup> σώμα  $Q_{60} = Q_2 \cdot K_2$

για το 3<sup>ο</sup> σώμα  $Q_{60} = Q_3 \cdot K_3$

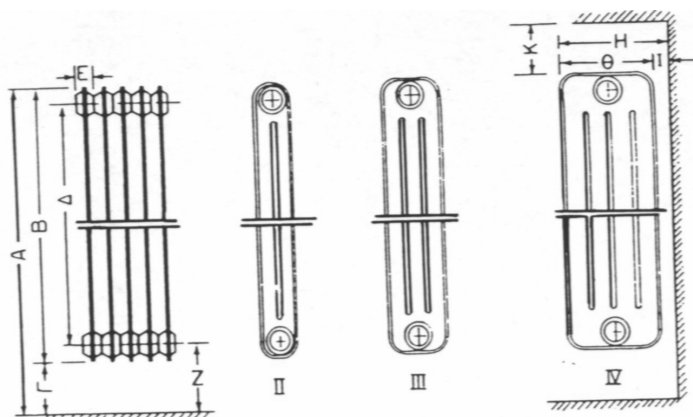
(Τα  $K_1, K_2, K_3$  βρίσκονται από τον Πίνακα 5.2 ανάλογα τα  $t_{ev1}, t_{ev2}, t_{ev3}$ )

## Αποδόσεις θερμαντικών σωμάτων

### Χαλύβδινα θερμαντικά σώματα ΑΚΑΝ

Τα συνήθη ή κοινά θερμαντικά χαλύβδινα σώματα τύπου ΑΚΑΝ, χαρακτηρίζονται από ισομεγέθεις φέτες ή στοιχεία τυποποιημένων διαστάσεων. Κάθε στοιχείο μπορεί να είναι δίστηλο, τρίστηλο ή τετράστηλο ως προς το πλάτος του, και χαρακτηρίζεται ως προς το ύψος του από το συνολικό ύψος του ή την απόσταση σύνδεσης των σωλήνων προσαγωγής και απαγωγής του νερού (συνήθως 355, 505, 605 ή 905 mm).

Στους επόμενους πίνακες φαίνονται οι αποδόσεις των κοινών χαλύβδινων σωμάτων για μέση θερμοκρασία  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ .



Στοιχεία Κοινών Θερμαντικών Σωμάτων

**Διαστάσεις κοινών χαλύβδινων θερμαντικών σωμάτων**

Τύποι θερμαντικών σωμάτων		Δίστηλα				Τρίστηλα				Τετράστηλα			
		905	655	505	355	905	655	505	355	905	655	505	355
Ολικό ύψος από δάπεδο	A	1060	810	660	510	1060	810	660	510	1060	810	660	510
Ολικό ύψος σώματος	B	995	745	595	445	995	745	595	445	955	745	595	445
Ύψος κάτω μέρος σώματος από δάπεδο	Γ	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Αξονική απόσταση	Δ	905	655	505	355	905	655	505	355	905	655	505	355
Πάχος στοιχείων	E	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Ύψος επιστροφής	Z	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Συνολικό πλάτος	H	110	110	110	110	160	160	160	160	230	230	230	230
Πλάτος σώματος	Θ	80	80	80	80	130	130	130	130	200	200	200	200
Απόσταση από τοίχο	I	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Ελεύθερο ύψος πάνω από σώμα	K≥	70	70	70	70	90	90	90	90	110	110	110	110
Όλες οι διαστάσεις σε mm													

**Δίστηλα χαλύβδινα σώματα (κλασικά)**

Αριθμ. στοιχ. (φέτες)	Μήκος σώματος	905			655			505			355		
		A m <sup>2</sup>	Q watt	Q kcal/h	A m <sup>2</sup>	Q watt	Q kcal/h	A m <sup>2</sup>	Q watt	Q kcal/h	A m <sup>2</sup>	Q watt	Q kcal/h
2	40	0,20	104	90	0,15	81	70	0,12	58	50	0,09	46	40
3	80	0,40	209	180	0,30	151	130	0,24	128	110	0,18	93	80
4	120	0,60	302	260	0,45	232	200	0,36	197	170	0,27	151	130
5	160	0,80	406	350	0,60	313	270	0,48	255	220	0,36	197	170
	200	1,00	510	440	0,75	394	340	0,60	325	280	0,45	244	210
6													
7	240	1,20	615	530	0,90	476	410	0,72	394	340	0,54	302	260
8	280	1,40	719	620	1,05	557	480	0,84	452	390	0,63	348	300
9	320	1,60	824	710	1,20	626	540	0,96	522	450	0,72	394	340
10	360	1,80	928	800	1,35	708	610	1,08	580	500	0,81	452	390
11	400	2,00	1032	890	1,50	789	680	1,20	650	560	0,90	500	430
12	440	2,20	1137	980	1,65	870	750	1,32	719	620	0,99	545	470
13	480	2,40	1230	1060	1,80	951	820	1,44	777	670	1,08	600	520

Αριθμ. στοιχ. (φέτες)	Μήκος σώματος	905			655			505			355		
		N	L mm	A m <sup>2</sup>	Q watt	Q kcal/h	A m <sup>2</sup>	Q watt	Q kcal/h	A m <sup>2</sup>	Q watt	Q kcal/h	A m <sup>2</sup>
14	520	2,60	1334	1150	1,95	1032	890	1,56	847	730	1,17	650	560
15	560	2,80	1438	1240	2,10	1102	950	1,68	905	780	1,26	700	600
	600	3,00	1543	1330	2,25	1189	1025	1,80	974	840	1,35	750	650
16													
17	640	3,20	1647	1420	2,40	1264	1090	1,92	1044	900	1,44	800	690
18	680	3,40	1752	1510	2,55	1346	1160	2,04	1102	950	1,53	850	730
19	720	3,60	1856	1600	2,70	1427	1230	2,16	1172	1010	1,62	900	780
20	760	3,80	1960	1690	2,85	1508	1300	2,28	1230	1060	1,71	950	820
	800	4,00	2053	1770	3,00	1589	1370	2,40	1300	1120	1,80	1000	860
21													
22	840	4,20	2146	1850	3,15	1647	1420	2,52	1357	1170	1,89	1050	900
23	880	4,40	2239	1930	3,30	1717	1480	2,64	1415	1220	1,98	1100	940
24	920	4,60	2343	2020	3,45	1789	1550	2,76	1485	1280	2,07	1150	980
25	960	4,80	2448	2110	3,60	1879	1620	2,88	1543	1330	2,16	1200	1020
	1000	5,00	2540	2190	3,75	1949	1680	3,00	1612	1390	2,25	1230	1060
26													
27	1040	5,20	2645	2280	3,90	2030	1750	3,12	1670	1440	2,34	1280	1100
28	1080	5,40	2749	2370	4,05	2100	1810	3,24	1728	1490	2,43	1320	1140
29	1120	5,60	2842	2450	4,20	2181	1880	3,36	1786	1540	2,52	1370	1180
30	1160	5,80	2935	2530	4,35	2250	1940	3,48	1856	1600	2,61	1430	1230
	1200	6,00	3028	2610	4,50	2332	2010	3,60	1914	1650	2,70	1470	1270
Κύριες διαστάσεις διστηλων								905	655	505	355		
Ολικό ύψος από το έδαφος «Α»								1060	810	660	510		
Ολικό ύψος «Β»								955	745	595	445		
Πλάτος σώματος								80	80	80	80		
Απόσταση στοιχείων								38	38	38	38		
Απόσταση κέντρων των οπών παροχής και επιστροφής								905	655	505	355		
Απόσταση του κέντρου της κάτω οπής από το έδαφος								110	110	110	110		
Θερμαντική επιφάνεια / φέτα								0,20	0,15	0,12	0,09		
Περιεκτικότητα σε νερό / φέτα σε λίτρα								0,84	0,68	0,54	0,47		

**Τρίστηλα χαλύβδινα σώματα (κλασικά)**

Αριθμ. στοιχ. (φέτες)	Μήκος σώματος	905			655			505			355		
		A m <sup>2</sup>	Q watt	Q kcal/h	A m <sup>2</sup>	Q watt	Q kcal/h	A m <sup>2</sup>	Q watt	Q kcal/h	A m <sup>2</sup>	Q watt	Q kcal/h
1	40	0,30	150	130	0,23	115	100	0,13	90	80	0,14	75	65
2	80	0,60	290	250	0,46	230	200	0,36	185	160	0,28	150	130
3	120	0,90	440	380	0,69	395	300	0,54	280	240	0,42	220	190
4	160	1,20	590	510	0,92	465	400	0,72	370	320	0,56	300	260
5	200	1,50	750	640	1,15	580	500	0,90	465	400	0,70	370	320
6	240	1,80	900	770	1,38	700	600	1,08	560	480	0,84	450	390
7	280	2,10	1030	890	1,61	810	700	1,26	660	570	0,98	520	450
8	320	2,40	1180	1020	1,84	930	800	1,44	750	650	1,12	600	520
9	360	2,70	1335	1150	2,07	1050	900	1,62	850	730	1,26	670	580
10	400	3,00	1485	1280	2,30	1160	1000	1,80	940	810	1,40	740	640
11	440	3,30	1625	1400	2,53	1280	1100	1,98	1030	890	1,54	825	710
12	480	3,60	1775	1530	2,76	1400	1200	2,16	1125	970	1,68	895	770
13	520	3,90	1925	1660	2,99	1500	1300	2,34	1220	1050	1,82	975	840
14	560	4,20	2075	1790	3,22	1620	1400	2,54	1310	1130	1,96	1045	900
15	600	4,50	2215	1910	3,45	1740	1500	2,70	1400	1210	2,10	1125	970
16	640	4,80	2370	2040	3,68	1860	1600	2,88	1510	1300	2,24	1195	1030
17	680	5,10	2517	2170	3,91	1970	1700	3,06	1600	1380	2,38	1275	1100
18	720	5,40	2670	2300	4,14	2090	1800	3,24	1700	1460	2,52	1345	1160
19	760	5,70	1960	2420	4,37	2200	1900	3,42	1790	1540	2,66	1425	1230
20	800	6,00	2810	2550	4,60	2320	2000	3,60	1880	1620	2,80	1500	1290
21	840	6,30	3085	2660	4,83	2440	2100	3,78	1960	1690	2,94	1555	1340
22	880	6,60	3225	2780	5,06	2550	2200	3,96	2040	1760	3,08	1624	1400
23	920	6,90	3365	2900	5,29	2670	2300	4,14	2135	1840	3,22	1705	1470
24	960	7,20	3515	3030	5,52	2780	2400	4,32	2230	1920	3,36	1775	1530
25	1000	7,50	3665	3160	5,75	2890	2490	4,50	2320	2000	3,50	1845	1590
26	1040	7,80	3805	3280	5,98	2990	2580	4,68	2410	2080	3,64	1915	1650
27	1080	8,10	3950	3400	6,21	3100	2670	4,86	2500	2150	3,78	1985	1710
28	1120	8,40	4100	3520	6,44	3200	2760	5,04	2590	2230	3,92	2055	1770
29	1160	8,70	4200	3640	6,67	3310	2850	5,22	2670	2300	4,06	2135	1840
30	1200	9,00	4350	3760	6,90	3410	2940	5,40	2760	2380	4,20	2205	1900

Αριθμ. στοιχ. (φέτες)	Μήκος σώματος	905			655			505			355			
		N	L	A	Q	Q	A	Q	Q	A	Q	Q	A	Q
-	mm	m <sup>2</sup>	watt	kcal/h	m <sup>2</sup>	watt	kcal/h	m <sup>2</sup>	watt	kcal/h	m <sup>2</sup>	watt	kcal/h	
Κύριες διαστάσεις τρίσηλων								905	655	505	355			
Ολικό ύψος από το έδαφος «Α»								1060	810	660	510			
Ολικό ύψος «Β»								955	745	595	445			
Πλάτος σώματος								135	135	135	135			
Απόσταση στοιχείων								38	38	38	38			
Απόσταση κέντρων των οπών παροχής και επιστροφής								905	655	505	355			
Απόσταση του κέντρου της κάτω οπής από το έδαφος								110	110	110	110			
Θερμαντική επιφάνεια / φέτα								0,30	0,23	0,18	0,14			
Περιεκτικότητα σε νερό / φέτα σε λίτρα								1,35	1,00	0,87	0,70			

### Τετράσηλα χαλύβδινα σώματα (κλασικά)

Αριθμ. στοιχ. (φέτες)	Μήκος σώματος	905			655			505			355		
		N	L	A	Q	Q	A	Q	Q	A	Q	Q	A
-	mm	m <sup>2</sup>	watt	kcal/h	m <sup>2</sup>	watt	kcal/h	m <sup>2</sup>	watt	kcal/h	m <sup>2</sup>	watt	kcal/h
1	40	0,42	200	170	0,32	150	130	0,25	130	110	0,19	95	80
2	80	0,84	360	340	0,64	315	270	0,50	245	210	0,38	200	170
3	120	1,26	590	510	0,96	465	400	0,75	370	320	0,57	290	250
4	160	1,68	790	680	1,28	625	540	1,00	500	430	0,76	395	340
5	200	2,10	1000	860	1,60	775	670	1,25	625	540	0,95	490	420
6	240	2,52	1195	1030	1,92	930	800	1,50	755	650	1,14	580	500
7	280	2,94	1390	1200	2,24	1090	940	1,75	870	750	1,33	685	590
8	320	3,36	1590	1370	2,56	1240	1070	2,00	1000	860	1,52	775	670
9	360	3,78	1785	1540	2,88	1405	1210	2,25	1125	970	1,71	880	760
10	400	4,20	1985	1710	3,20	1555	1340	2,50	1250	1080	1,90	975	840
11	440	4,62	2180	1880	3,52	1715	1480	2,75	1380	1190	2,09	1080	930
12	480	5,04	2290	2060	3,84	1870	1610	3,00	1495	1290	2,28	1170	1010
13	520	5,46	2590	2230	4,16	2030	1750	3,25	1625	1400	2,47	1275	1100
14	560	5,88	2785	2400	4,48	2180	1880	3,50	1750	1510	2,66	1370	1180
15	600	6,30	2980	2570	4,80	2330	2010	3,75	1880	1620	2,85	1475	1270
16	640	6,72	3180	2740	5,12	2495	2150	4,00	2005	1730	3,04	1565	1350
17	680	7,14	3375	2910	5,44	2645	2280	4,25	2125	1830	3,23	1660	1430
18	720	7,56	3575	3080	5,76	2810	2420	4,50	2250	1940	3,42	1765	1520

19	760	7,98	3770	3250	6,08	2960	2550	4,75	2380	2050	3,61	1855	1600
20	800	8,40	3980	3430	6,40	3120	2690	5,00	2505	2160	3,80	1950	1680
21	840	8,82	4165	3590	6,72	3250	2800	5,25	2610	2250	3,99	2030	1750
22	880	9,24	4325	3730	7,04	3390	2920	5,50	2725	2350	4,18	2120	1830
23	920	9,66	4525	3900	7,36	3550	3060	5,75	2840	2450	4,37	2215	1910
24	960	10,08	4710	4060	7,68	3690	3180	6,00	2970	2560	4,56	2310	1990
25	1000	10,50	4905	4230	8,00	3830	3300	6,25	3085	2660	4,75	2410	2080
26	1040	10,92	5105	4400	8,32	3980	3430	6,50	3215	2770	4,94	2505	2160
27	1080	11,34	5300	4570	8,64	4140	3570	6,75	3330	2870	5,13	2600	2240
28	1120	11,76	5490	4730	8,96	4290	3700	7,00	3445	2970	5,32	2690	2320
29	1160	12,18	5685	4900	9,28	4445	3830	7,25	3575	3080	5,51	2785	2400
30	1200	12,60	5880	5070	9,60	4595	3960	7,50	3690	3180	5,70	2875	2480
Κύριες διαστάσεις τετράστηλων								905	655	505	355		
Ολικό ύψος από το έδαφος «Α»								1060	810	660	510		
Ολικό ύψος «Β»								955	745	595	445		
Πλάτος σώματος								190	190	190	190		
Απόσταση στοιχείων								38	38	38	38		
Απόσταση κέντρων των οπών παροχής και επιστροφής								905	655	505	355		
Απόσταση του κέντρου της κάτω οπής από το έδαφος								110	110	110	110		
Θερμαντική επιφάνεια / φέτα								0,42	0,32	0,25	0,19		
Περιεκτικότητα σε νερό / φέτα σε λίτρα								1,60	1,16	1,06	0,80		

## Θερμαντικά σώματα PANEL

Τα επίπεδα θερμαντικά σώματα τύπου PANEL έχουν μεγάλη θερμαντική επιφάνεια και υψηλή αισθητική, γεγονός που έχει συμβάλει στην κατάκτηση σε σημαντικό βαθμό της αγοράς τα τελευταία χρόνια. Διακρίνονται σε πλακοειδή θερμαντικά σώματα τοίχου τα οποία είναι εσωτερικά κενά σώματα από χαλκό, αλουμίνιο, χάλυβα ή χαλυβδοσωλήνες, και σε ελεύθερα πλακοειδή θερμαντικά σώματα, τα οποία τοποθετούνται σε μικρή απόσταση από τον τοίχο ("ελεύθερα") και λειτουργούν ταυτόχρονα ως θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας και μεταφοράς - επαφής. Οι θερμικές αποδόσεις των σωμάτων Panel σε Kcal/h σύμφωνα με τα πρότυπα UNI CTI 65 14-87 με θερμοκρασία νερού 80 °C (90°/70 °C) και θερμοκρασία περιβάλλοντος 20 °C, παρατίθενται στα παρακάτω: