

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ
ΠΠΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ & ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
Τ.Ε. & ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Ασκήσεις Πράξης

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

$$\dot{Q} = U \cdot F \cdot (t_i - t_e)$$

$$\dot{Q} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e}} \cdot F \cdot (t_i - t_e)$$

$$U_{\text{συνολικό}} = U_1 \frac{F_1}{F_{\text{συνολικό}}} + U_2 \frac{F_2}{F_{\text{συνολικό}}} \dots + U_n \frac{F_n}{F_{\text{συνολικό}}}$$

Λίστα συμβόλων

\dot{Q} [kcal/h] ή [W] : η διερχόμενη θερμική ισχύς (ποσόν θερμότητας που μεταφέρεται στη μονάδα του χρόνου)

U [W/m²K] : συντελεστής θερμοπερατότητας στοιχείου

$U_{\text{συνολικό}}$ [W/m²K] : συντελεστής θερμοπερατότητας μικτού δομικού στοιχείου (π.χ. ένας εξωτερικός τοίχος που αποτελείται από στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος, οπτοπλινθοδομή, ανοίγματα παραθύρων)

F [m²] : επιφάνεια στοιχείου

t_i [K] : θερμοκρασία εσωτερικού χώρου

t_e [K] : θερμοκρασία περιβάλλοντος

α_i [kcal/h · m² · °C] ή [W/m²K] : συντελεστής θερμικής μετάβασης εσωτερικού ρευστού

d [m] : πάχος στρώσης τοιχώματος

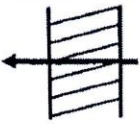
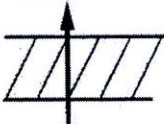
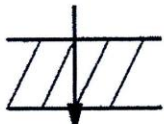
λ [kcal/h · m² · °C] ή [W/m²K] : συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας στρώσης τοιχώματος

α_e [kcal/h · m² · °C] ή [W/m²K] : συντελεστής θερμικής μετάβασης εξωτερικού ρευστού

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ λ [W/m.K]	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ρ [kg/m ³]	ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ c [kJ/kg.K]
Εξωτερικής τοιχοποιίας	Διακοσμητικό τούβλο	1,296	2080	0,92
	Κοινό τούβλο	0,720	1920	0,84
	Ασβεστοκονίαμα	0,870	1800	1,00
	Τσιμεντοκονίαμα	1,500	2100	0,92
	Γυψοσανίδα	0,420	900	1,00
Σκυροδέματα	Κοινό σκυρόδεμα	2,100	2400	1,00
	Οπλισμένο σκυρόδεμα	1,731	2243	0,84
	Κυψελωτό σκυρόδεμα	0,290	800	1,00
	Γαρμπιλομετόν	0,810	1700	1,00
	Κίσηρομετόν	0,790	1400	1,00
Θερμομονωτικά	Υαλοβάμβακας	0,043	100	1,00
	Πολυουρεθάνη	0,028	40	2,09
	Πολυστερίνη	0,031	20	1,25
	Ορυκτοβάμβακας	0,050	80	0,90
	Πετροβάμβακας	0,036	40	1,00
	Αφρώδες γυαλί	0,061	250	1,00
	Πλακίδια φελλού	0,050	100	1,80
Δαπέδου	Πεύκο	0,130	600	2,00
	Οξιά	0,200	800	2,00
	Κόντρα πλακέ	0,150	800	1,20
	Lipoleum (Μουσαμάς)	0,170	1000	1,00
	Γρανίτης	3,500	2800	1,00
	Μάρμαρο	3,500	2800	1,00
	Ασβεστόλιθος	0,988	1800	1,00
	Πέτρα	0,870	1400	1,00
	Κεραμικά πλακάκια	1,200	2000	1,00
Μέταλλα	Χάλυβας	52	7800	0,48
	Χαλκός	372	8300	0,42
	Αλουμίνιο	200	2700	0,92
Άλλα υλικά	Άμμος	0,33	1520	0,80
	Ασφαλτος	0,74	2110	0,92
	Γυαλί	1	2230	0,84
	Γύψος	0,43	1200	1,08
	Κεραμίδι	0,58	1200	0,90

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ ΑΕΡΑ

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΤΙΣ. ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ $1/\alpha_i$ ή R_i [$m^2 \cdot K/W$]			ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΤΙΣ. ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ $1/\alpha_e$ ή R_e [$m^2 \cdot K/W$]
Διεύθυνση ροής θερμότητας			
			
0,12	0,10	0,17	0,04
Οι τιμές ισχύουν για μη ανακλαστικές επιφάνειες με συντελεστή εκπομπής $\epsilon > 0,8$			

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ ΜΕ ΞΥΛΙΝΟ Ή ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

ΤΥΠΟΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U_n [$W/m^2 \cdot K$]
Απλός μονός	5,23
Δίδυμος με διάκενο 6 mm	3,26
Δίδυμος με διάκενο 12 mm	3,02
Διπλός (3 mm, 6 mm αέρα, 3 mm)	3,13
Διπλός (3 mm, 12 mm αέρα, 3 mm)	2,79
Διπλός (6 mm, 6 mm αέρα, 6 mm)	3,08
Διπλός (6 mm, 12 mm αέρα, 6 mm)	2,75
Διπλός (3 mm, 6 mm αργό, 3 mm)	2,91
Διπλός (3 mm, 12 mm αργό, 3 mm)	2,66
Διπλός (6 mm, 6 mm αργό, 6 mm)	2,87
Διπλός (6 mm, 12 mm αργό, 6 mm)	2,63
Τριπλός (3 mm, 6 mm αέρα, 3 mm, 6 mm αέρα, 3 mm)	2,38
Τριπλός (3 mm, 12 mm αέρα, 3 mm, 12 mm αέρα, 3 mm)	2,10
Τριπλός (6 mm, 6 mm αέρα, 6 mm, 6 mm αέρα, 6 mm)	2,35
Τριπλός (6 mm, 12 mm αέρα, 6 mm, 12 mm αέρα, 6 mm)	2,07
Διπλός με επίστρωση Low-e και αργό (3 mm, 12 mm, 3 mm)	1,89
Διπλός με επίστρωση Low-e και αργό (6 mm, 15 mm, 6 mm)	1,30
Διπλός με επίστρωση Low-e και κρυπτό (6 mm, 12 mm, 6 mm)	1,82
Στα μεταλλικά πλαίσια ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι μεγαλύτερος κατά $0,45 W/m^2 \cdot K$ περίπου.	

Υπολογισμός ανηγμένου δείκτη απόδοσης, NPI.

Η μέθοδος του NPI θεωρείται ως η πλέον κατάλληλη από τον ΕΕΟ (Energy Efficiency Office) της Βρετανίας, καθώς επιτρέπει τη σύγκριση επάνω στην ίδια βάση εγκαταστάσεων, οι οποίες χαρακτηρίζονται από διαφορετικά χαρακτηριστικά και μέγεθος. Η μέθοδος περιλαμβάνει τον υπολογισμό του NPI (kWh/m²).

ΠΙΝΑΚΑΣ 5 : ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΑΝΗΓΜΕΝΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ NPI ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ

ΑΘΛΗΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	NPI [kWh/m ²]		
	Μεγάλος	Κανονικός	Μικρός
Γυμναστήριο (ως προς τη συνολική επιφάνεια του χώρου)	> 340	200 - 300	< 200
Κολυμβητήριο (ως προς την επιφάνεια της πισίνας)	> 5900	4900 - 5900	< 4900
Κολυμβητήριο (ως προς τη συνολική επιφάνεια του χώρου)	> 1390	1050 - 1390	< 1050

A. ΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh]

B. ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΧΩΡΩΝ

Κολυμβητήρια x = [kWh]

Γυμναστήρια

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΟΥ ΔΕΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

- = [kWh]

Γ. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΧΩΡΩΝ

Βαθμομέρες για την τοποθεσία [°C.ημ./έτος]

Συντελεστής καιρού ÷ = [-]

Προσαρμογή ενέργειας λόγω καιρού

x = [kWh]

Συντελεστής ανεμοπροστασίας [-]

Προσαρμογή ενέργειας λόγω ανεμοπροστασίας

x = [kWh]

Δ. ΑΝΗΓΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

+ = [kWh]

Ε. ΑΝΗΓΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Ώρες ετήσιας λειτουργίας της εγκατάστασης [h]

Συντελεστής ωρών χρήσης

Κολυμβητήρια ÷ = [-]

Γυμναστήρια

Ανηγμένη ετήσια χρήση ενέργειας για κανονικές ώρες λειτουργίας

x = [kWh]

ΣΤ. ΑΝΗΓΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ NPI

Θερμαινόμενη επιφάνεια [m²]

÷ = [kWh/m²]

Έντυπο υπολογισμού του ανηγμένου δείκτη απόδοσης NPI, για την εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης των αθλητικών εγκαταστάσεων.

$$\eta = \frac{\dot{Q}}{P}$$

$$E = P \cdot T$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Λίστα συμβόλων

η [-] : βαθμός απόδοσης ταχυθερμαντήρα

\dot{Q} [kW] : αποδιδόμενη θερμική ισχύς

E [kWh] : κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

P [kW] : καταναλισκόμενη ηλεκτρική ισχύς

T [h] : χρόνος θέρμανσης νερού

Q [kJ] : αποδιδόμενη θερμότητα (1kJ \approx 0,00028 kWh)

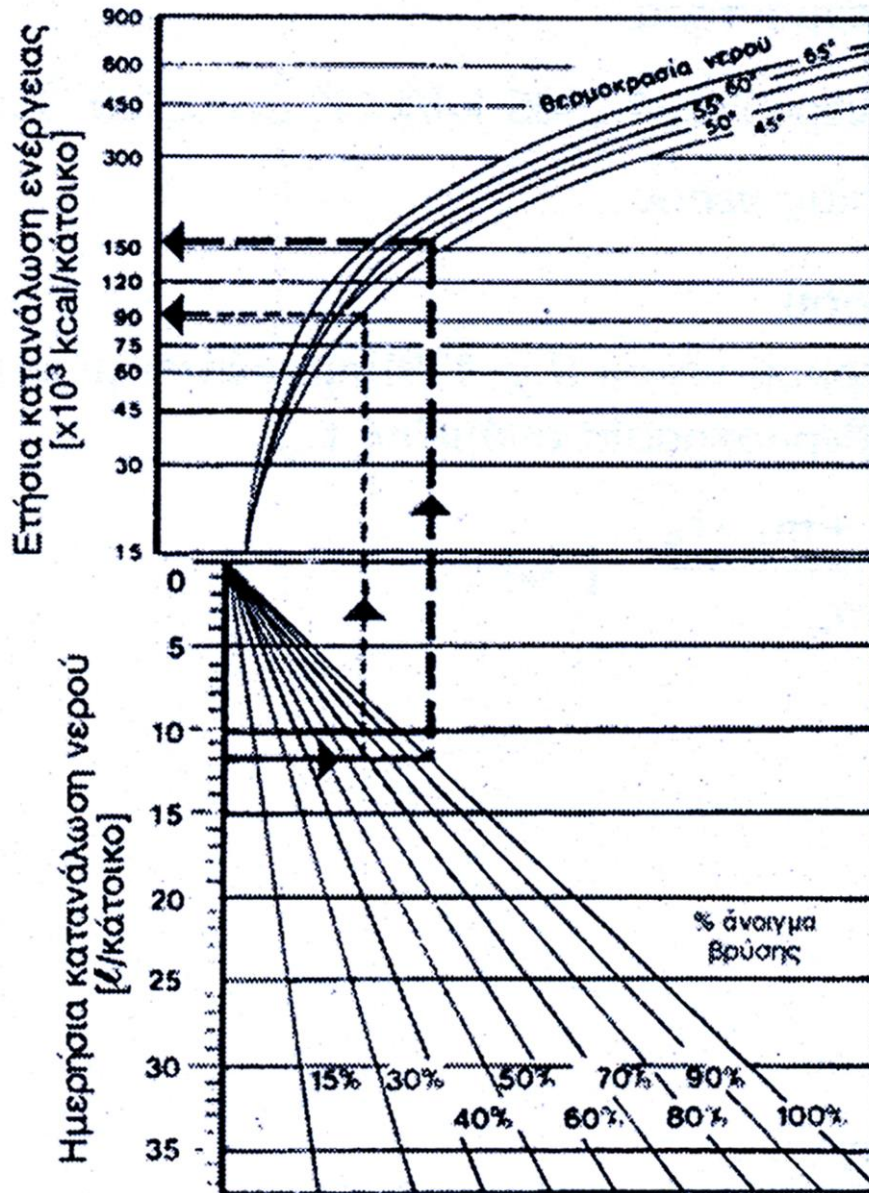
m [kg] : μάζα νερού ταχυθερμαντήρα

c [kJ/kg·K] : ειδική θερμότητα νερού ($c=4,1805$ kJ/kg·K στους 20°C)

Δt [K] : αύξηση θερμοκρασίας νερού

Διάγραμμα υπολογισμού της εξοικονόμησης ενέργειας σε μία εγκατάσταση θερμού νερού χρήσης

(Παραδοχές: 300 ημέρες ετησίως και θερμοκρασία κρύου νερού 10°C).



Σχήμα 3. Διάγραμμα υπολογισμού της εξοικονόμησης ενέργειας σε μια εγκατάσταση θερμού νερού χρήσης

$$W_e = \varphi_e \cdot W_{es}$$

$$W_i = W_e \cdot \frac{1}{1 + \frac{t_i - t_e}{273}} + \frac{W'}{n_a}$$

$$t_{si} = t_i - \frac{U}{\alpha_i} \cdot (t_i - t_e)$$

$$E = P \cdot T$$

$$\Delta = C^* \cdot E$$

Λίστα συμβόλων

W_e [gr/m³] : απόλυτη υγρασία εξωτερικού αέρα

W_{es} [gr/m³] : απόλυτη υγρασία κορεσμένου εξωτερικού αέρα

φ_e [%] : σχετική υγρασία εξωτερικού αέρα

W_i [gr/m³] : απόλυτη υγρασία εσωτερικού αέρα

W_{is} [gr/m³] : απόλυτη υγρασία κορεσμένου εσωτερικού αέρα

t_i [K] : εσωτερική θερμοκρασία αέρα

t_e [K] : εξωτερική θερμοκρασία αέρα

U [W/m²·K] : συντελεστής θερμοπερατότητας τοιχώματος

α_i [W/ m²·K] : εσωτερικός συντελεστής θερμικής μετάβασης αέρα

W' [gr/m³·h] : ποσότητα παραγόμενων υδρατμών ανά ώρα στο χώρο

n_a [αλλαγές/h] : ρυθμός ανανέωσης αέρα

t_{si} [°C] : επιφανειακή εσωτερική θερμοκρασία τοιχώματος

t_{dp} [°C] : σημείο δρόσου αέρα

E [kWh] : κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

P [kW] : απορροφούμενη ηλεκτρική ισχύς από τη συσκευή

T [h] : χρόνος λειτουργίας συσκευής

C^* [Ευρώ/kWh] : κόστος ηλεκτρικής ενέργειας

Δ [Ευρώ] : δαπάνη λειτουργίας οικιακής συσκευής

ΠΙΝΑΚΑΣ 6 : ΑΠΟΛΥΤΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΚΟΡΕΣΜΕΝΟΥ ΑΕΡΑ W_s ΚΑΙ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ Δt ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΕΝΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΝΑ ΕΧΟΥΜΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ ΤΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ

($\Delta t = t_i - t_{si}$, t_i : εσωτερική θερμοκρασία αέρα, t_{si} : επιφανειακή εσωτερική θερμοκρασία τοιχώματος)

ΘΕΡΣΙΑ ΑΕΡΑ [°C]	ΑΠΟΛΥΤΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΚΟΡΗΝΟΥ ΑΕΡΑ W_s [g/m ³]	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ϕ													
		30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
-20	0,90	-	10,7	9,1	8,1	7,0	5,9	5,2	4,4	3,7	2,9	2,3	1,7	1,1	0,5
-15	1,40	12,3	10,8	9,6	8,2	7,3	6,3	5,4	4,6	3,8	3,1	2,5	1,7	1,2	0,6
-10	2,14	12,9	11,3	9,9	8,7	7,6	6,5	5,7	4,8	4,0	3,2	2,5	1,7	1,2	0,6
-8	2,54	13,0	11,5	10,1	8,8	7,7	6,6	5,7	4,8	4,0	3,2	2,5	1,8	1,2	0,6
-6	2,99	13,4	11,7	10,3	8,9	7,8	6,8	5,8	4,9	4,1	3,3	2,5	1,8	1,3	0,6
-4	3,51	13,5	11,8	10,4	9,1	7,9	6,8	5,9	5,0	4,1	3,3	2,6	1,9	1,3	0,6
-2	4,13	13,7	11,9	10,6	9,2	8,1	6,9	6,0	5,1	4,2	3,4	2,6	1,9	1,3	0,6
0	4,8	13,9	12,1	10,7	9,3	8,1	7,0	6,0	5,1	4,2	3,4	2,7	1,9	1,3	0,6
2	5,6	14,3	12,5	11,0	9,7	8,5	7,4	6,4	5,4	4,6	3,7	3,0	2,2	1,5	0,7
4	6,4	14,7	12,9	11,4	10,0	8,9	7,7	6,7	5,7	4,9	4,0	3,1	2,2	1,5	0,7
6	7,3	15,1	13,3	11,8	10,4	9,2	8,4	7,0	6,0	5,1	4,0	3,2	2,3	1,5	0,7
8	8,3	15,6	13,7	12,2	10,8	9,6	8,4	7,3	6,1	5,1	4,1	3,2	2,3	1,5	0,7
10	9,4	16,0	14,2	12,6	11,0	10,0	8,6	7,4	6,3	5,2	4,2	3,3	2,4	1,6	0,8
12	10,7	16,5	14,6	13,0	11,6	10,1	8,8	7,5	6,3	5,3	4,3	3,3	2,4	1,6	0,8
14	12,1	16,9	15,0	13,4	11,8	10,3	8,9	7,6	6,5	5,4	4,3	3,4	2,4	1,6	0,8
16	13,9	17,4	15,5	13,6	12,0	10,4	9,0	7,8	6,6	5,5	4,4	3,5	2,4	1,7	0,8
18	15,4	17,8	15,7	13,8	12,1	10,6	9,2	7,9	6,7	5,6	4,5	3,5	2,5	1,7	0,8
20	17,3	18,1	15,9	14,0	12,3	10,7	9,3	8,0	6,8	5,6	4,6	3,6	2,5	1,7	0,8
22	19,4	18,4	16,1	14,2	12,5	10,9	9,5	8,1	6,9	5,7	4,6	3,6	2,6	1,7	0,8
24	21,8	18,6	16,4	14,4	12,7	11,1	9,7	8,3	7,0	5,8	4,7	3,7	2,7	1,8	0,9
26	24,4	18,9	16,7	14,7	12,9	11,2	9,8	8,4	7,1	5,9	4,8	3,7	2,7	1,8	0,9
28	27,2	19,2	16,9	14,9	13,1	11,4	9,9	8,5	7,2	6,0	4,9	3,8	2,7	1,8	0,9
30	30,3	19,5	17,2	15,1	13,3	11,6	10,1	8,6	7,3	6,1	4,9	3,8	2,8	1,8	0,9
35	39,4	20,2	18,0	15,7	13,9	12,0	10,5	9,0	7,6	6,3	5,1	4,0	2,9	1,9	0,9
40	50,7	20,9	18,5	16,1	14,3	12,4	10,9	9,3	7,8	6,5	5,3	4,1	3,0	2,0	1,0
45	64,5	21,6	19,2	16,7	14,6	12,9	11,2	9,8	8,1	6,8	5,7	4,3	3,0	2,1	1,0
50	82,3	22,3	19,8	17,3	15,3	13,4	11,6	9,9	8,4	7,0	5,7	4,9	3,2	2,1	1,0

ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΣΗΜΕΙΟ ΔΡΟΣΟΥ ΑΕΡΑ t_{dp} [°C] ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

ΕΣΩΤ. ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ t_i [°C]	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ϕ_i										
	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
30	18,5	19,9	21,2	22,8	24,2	25,3	26,4	27,5	28,5	29,2	30,0
26	14,9	16,2	17,6	18,9	19,8	21,1	22,3	23,5	24,2	25,2	26,0
24	13,0	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,2	22,2	23,1	24,0
22	11,1	12,5	13,9	15,2	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2	22,0
20	9,3	10,7	12,0	13,2	14,3	15,4	16,5	17,4	18,3	19,2	20,0
18	7,4	8,8	10,1	11,3	12,4	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2	18,0
16	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,5	12,5	13,4	14,3	15,2	16,0
14	3,8	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2	14,0
12	1,9	3,2	4,3	5,5	6,6	7,6	8,5	9,5	10,3	11,2	12,0
10	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2	10,0
8	-1,6	-0,4	0,7	1,8	2,9	3,9	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0
6	-3,2	-2,1	-1,0	-0,1	0,9	1,9	2,8	3,6	4,4	5,2	6,0
4	-4,8	-3,7	-2,7	-1,8	-0,9	-0,1	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0
2	-6,5	-5,3	-4,3	-3,4	-2,5	-1,6	-0,8	-0,1	0,6	1,3	2,0
0	-8,1	-6,6	-5,6	-4,7	-3,8	-3,1	-2,3	-1,6	-0,9	-0,3	0

ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΡΓΟΥ

	kJ	Btu	kcal	kWh	ΤΙΠ
kJ	1	0,9478	0,2388	0,000278	$2,38 \cdot 10^{-8}$
Btu	1,0551	1	0,252	0,000293	$2,52 \cdot 10^{-8}$
kcal	4,187	3,9683	1	0,001163	$1 \cdot 10^{-7}$
kWh	3.600	3.411	859,84	1	0,000086
ΤΙΠ	$4,187 \cdot 10^7$	$3,9683 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^7$	11.630	1

Btu: Βρετανική θερμική μονάδα
ΤΙΠ: Τόννοι ισοδύναμου πετρελαίου

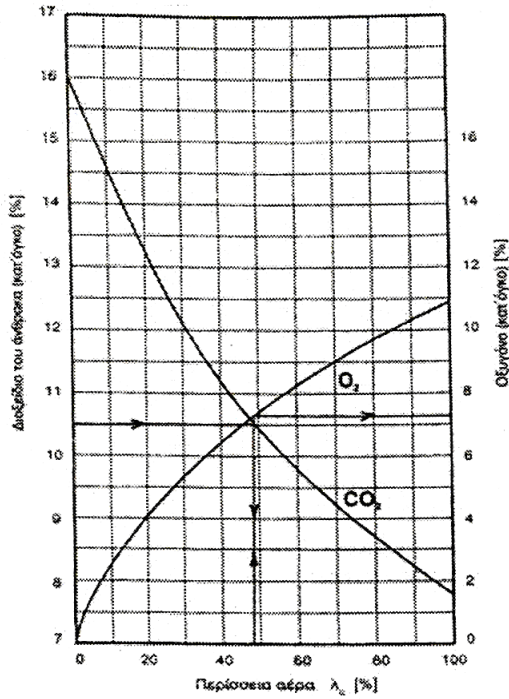
ΜΟΝΑΔΕΣ ΙΣΧΥΟΣ

	W ή J/s	Btu/h	kp m/s	kcal/h	PS
1 W ή J/s	1	3,412	0,102	0,860	$1,36 \cdot 10^{-3}$
1 Btu/h	0,2931	1	0,02988	0,2520	$3,985 \cdot 10^{-4}$
1 kp m/s	9,81	33,46	1	8,431	0,013
1 kcal/h	1,163	3,968	0,119	1	$1,58 \cdot 10^{-3}$
1 PS	736	2,510	75	632,5	1

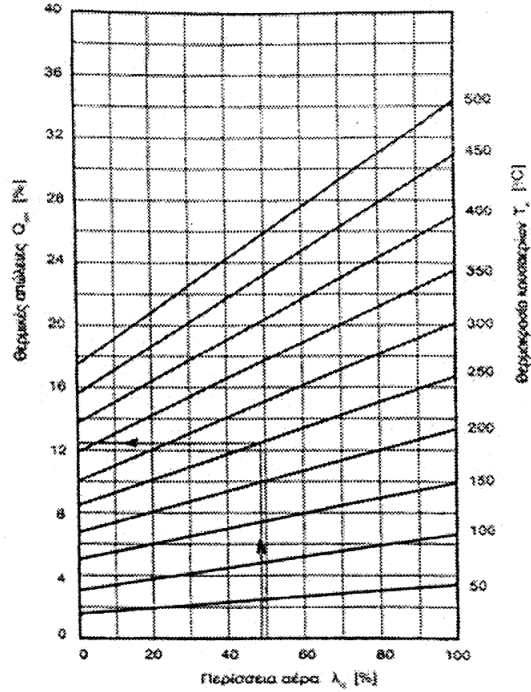
Χρήσιμες σχέσεις μετατροπής μονάδων ενέργειας και έργου

- ΔΥΝΑΜΗ = ΜΑΖΑ (kg) · ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ (m/s²) = 1 kg · 1 m/s² = 1 N
- Στην επιφάνεια της γης όπου η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 9,80665 \text{ m/s}^2$ προκύπτει 1 kp = 9,80665 N ≈ 10 N = 1 daN
- Μηχανική Ενέργεια, Έργο, Θερμική Ενέργεια:
 1 Joule = 1 Newton · Meter = 1 N·m = 1 Watt · Second = 1 W·s
 1 kJ = 1000 J = 1000 W·s = 0,2388 kcal ≈ 0,24 kcal
 1 kJ = 0,001 MJ = 0,2778 Wh ≈ 0,00028 kWh
 1 MJ = 10⁶ J (Mega Joule)
 1 GJ = 10⁹ J (Giga Joule)
 1 TJ = 10¹² J (Tera Joule)
 1 PJ = 10¹⁵ J (Peta Joule)
 1 EJ = 10¹⁸ J (Exa Joule)
- Ηλεκτρική και Θερμική Ισχύς: Watt (W)
 1 W = 1 J/s

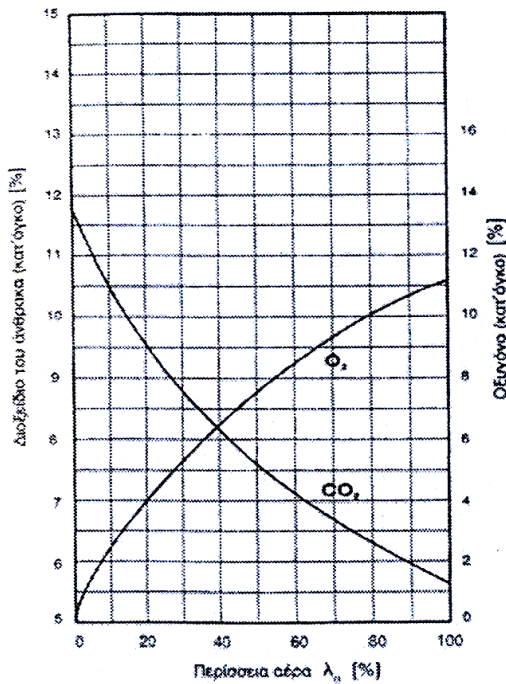
 1 kW = 102 kpm/s = 1,36 PS = 859,8 kcal/h ≈ 860 kcal/h
- Για υπολογισμούς θερμικής αγωγιμότητας και απωλειών θερμότητας
 1 W/m²·K = 0,86 kcal/h·m²·°C
 1 kcal/h·m²·°C = 1,163 W/m²·K



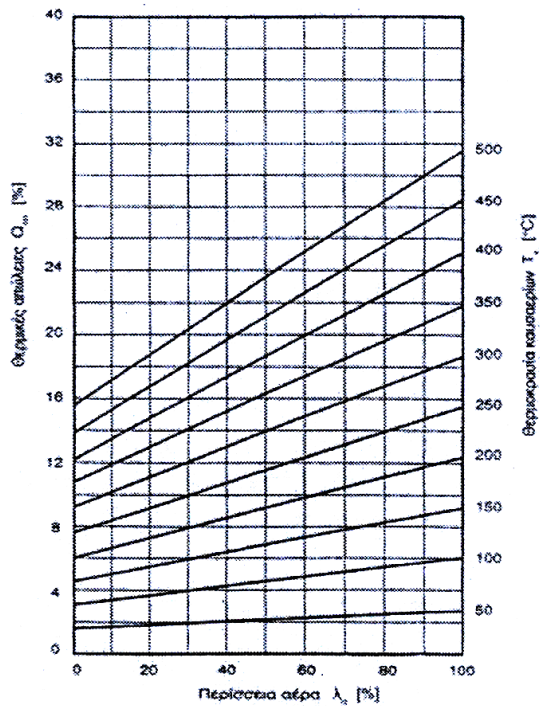
Σχήμα 4 : Διάγραμμα για τον προσδιορισμό της περίσσειας αέρα και οξυγόνου σε λέβητα πετρελαίου.



Σχήμα 5 Διάγραμμα για τον προσδιορισμό των θερμικών απωλειών σε λέβητα πετρελαίου.



Σχήμα 6 : Διάγραμμα για τον προσδιορισμό της περίσσειας αέρα και οξυγόνου σε λέβητα φυσικού αερίου.



Σχήμα 7: Διάγραμμα για τον προσδιορισμό των θερμικών απωλειών σε λέβητα φυσικού αερίου.

Το ύψος της απαιτούμενης αντιστάθμισης για τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος υπολογίζεται από την σχέση [22] :

$$P_{\alpha} = P_{\omega} \cdot (\epsilon\phi\phi_{\Pi} - \epsilon\phi\phi_{M})$$

$$\phi_{\Pi} = \text{Τοξ}\text{συν}\phi_{\Pi}$$

$$\phi_{M} = \text{Τοξ}\text{συν}\phi_{M}$$

Λίστα συμβόλων

$\text{συν}\phi_{\Pi}$ [-] : συντελεστής ισχύος που υπάρχει (πριν την αντιστάθμιση)

$\text{συν}\phi_{M}$ [-] : επιθυμητός συντελεστής ισχύος (μετά την αντιστάθμιση)

	Στατικά ηλεκτρικά φορτία	Επαγωγικά ηλεκτρικά φορτία
ΙΣΧΥΣ ΑΠΟ ΔΙΚΤΥΟ	: $P = U \cdot I$	$P = U \cdot I$
ΩΦΕΛΙΜΗ ΙΣΧΥΣ	: $P_{\omega} = P = U \cdot I$	$P_{\omega} = P \cdot \text{συν}\phi = U \cdot I \cdot \text{συν}\phi$
ΑΕΡΓΟΣ ΙΣΧΥΣ	: $P_{\alpha} = 0$	$P_{\alpha} = P_{\omega} \cdot \epsilon\phi\phi$
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ	: $\text{συν}\phi = P_{\omega}/P=1$	$\text{συν}\phi = P_{\omega}/P < 1$
Μονάδες μέτρησης:		
P [VA], P_{ω} [W], P_{α} [VAr], $\text{συν}\phi$ [-]		
Τάση U [V], Ένταση I [A]		

Σχήμα 9.