ΕΝ.Ε.ΕΠΙ.Θ.Ε.

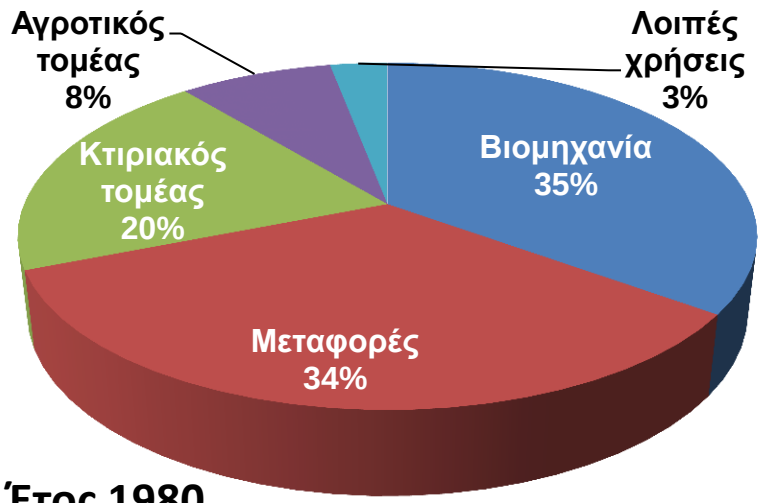
Ημερίδα ΤΕΕ Πελοποννήσου, 13 Νοεμβρίου 2013

Λεβητοστάσια, λέβητες - καυστήρες, κεντρικά συστήματα θέρμανσης

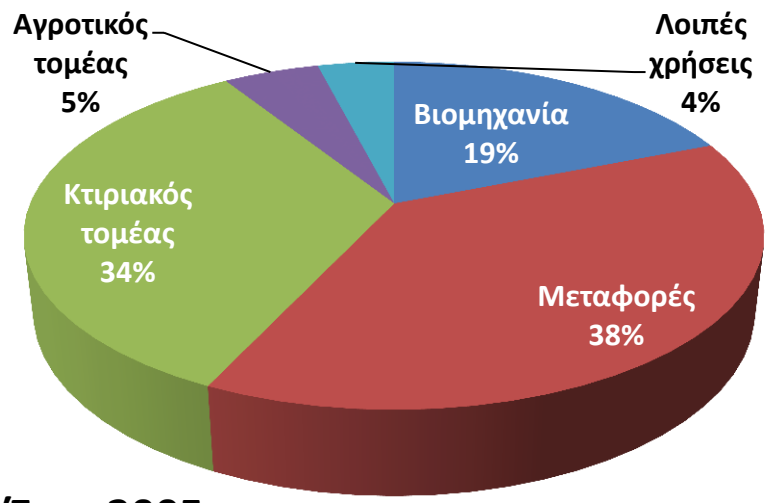
Δυνατότητες ενεργειακής αναβάθμισης και εξοικονόμησης - εξέλιξη και προοπτικές

Γιάννης Τσικαλάκης
Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός
THERMOVENT HELLAS A.E.

Ενεργειακό ισοζύγιο της χώρα μας



Έτος 1980



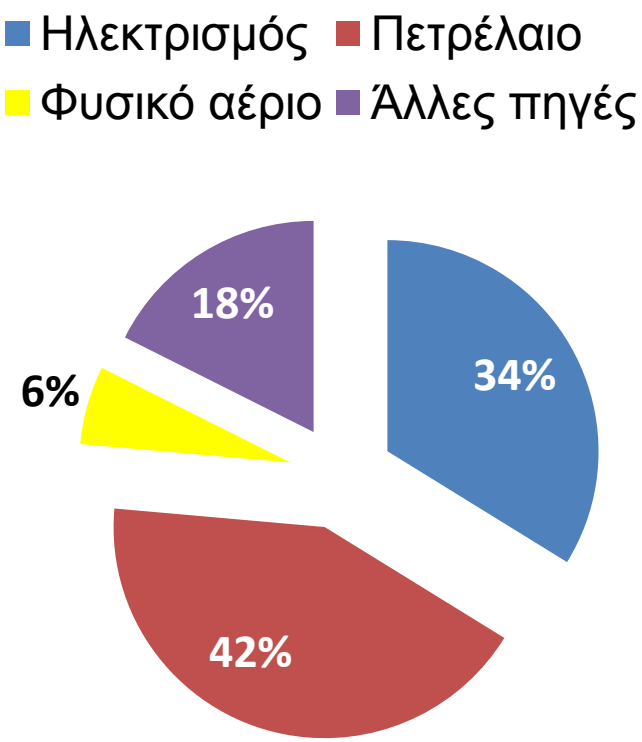
Έτος 2005

- Συνολική ενεργειακή κατανάλωση (2010) **19 Mtoe** (περίπου **220 TWh**)
- Σχεδόν διπλασιασμός της ενεργειακής ζήτησης τα τελευταία 25 - 30 χρόνια
- Ετήσια αύξηση 4 - 6% τα τελευταία 20 χρόνια
- 65% εξάρτηση από το πετρέλαιο

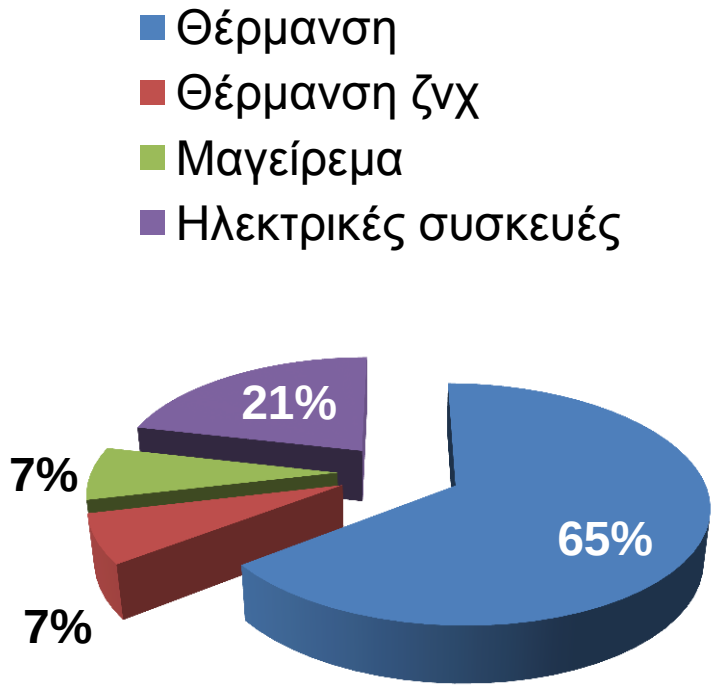
Πηγή: ΥΠΑΝ

Ενεργειακά στοιχεία στο οικιακό τομέα

Κατανομή ανά πηγή ενέργειας



Κατανομή ανά δραστηριότητα



Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ

Μερικές παραδοχές υφιστάμενης κατάστασης

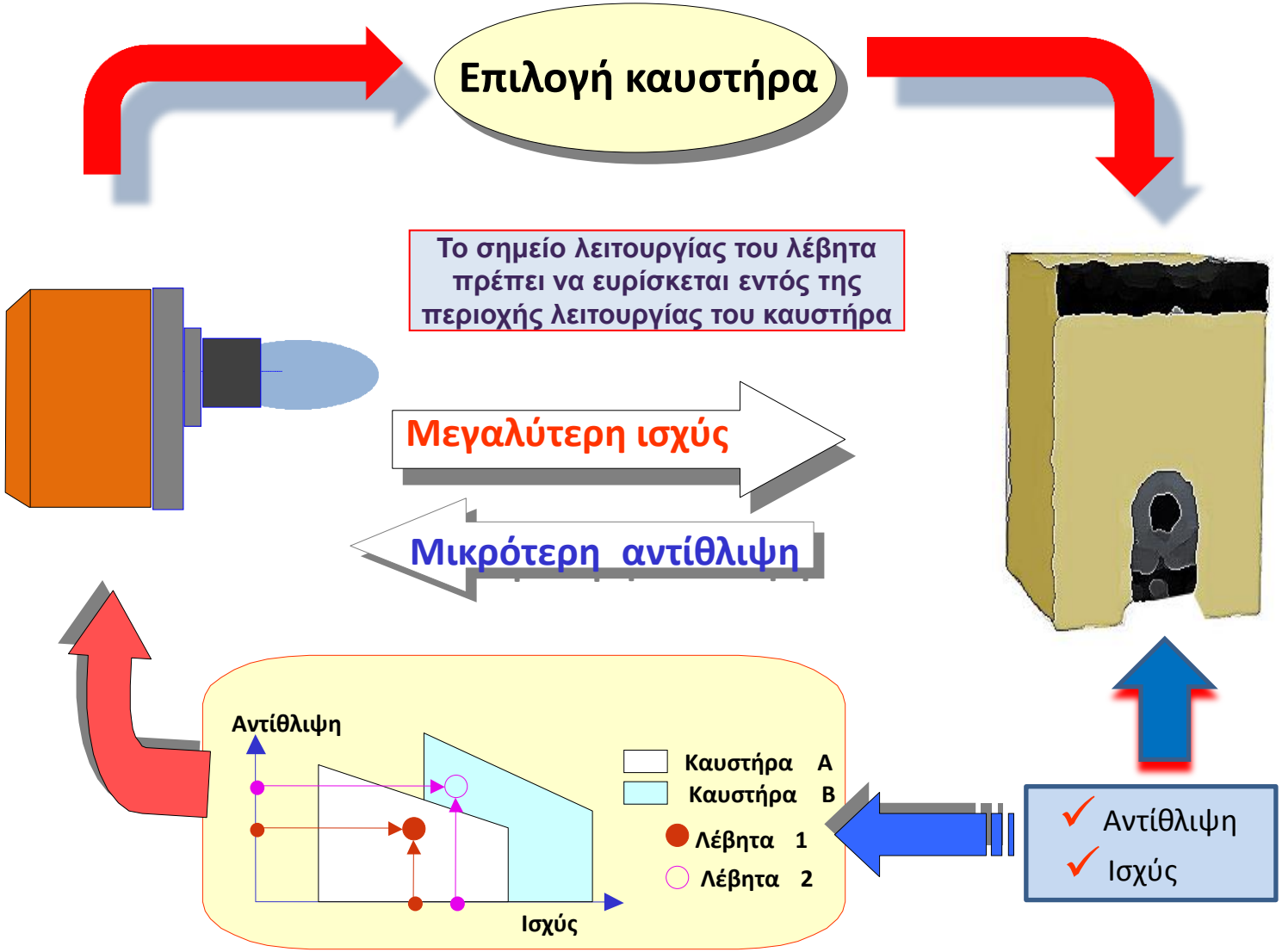
- Ο οικιακός τομέας απορροφά το 1/3 της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας
- Το οικιακό απόθεμα αποτελείται, περίπου, από 2.500.000 μονοκατοικίες και από 300.000 πολυκατοικίες
- Πάνω από 65% των κτιρίων είναι χωρίς μόνωση, κτισμένα πριν το 1980
- Περίπου τα 2/3 των μονοκατοικιών δεν διαθέτουν κεντρική θέρμανση
- 35% των λεβητοστασίων είναι παλιά, χαμηλής απόδοσης και περιορισμένης αντοχής
- Μόνο το 1/3 του υφισταμένου συνδυασμού λέβητα - καυστήρα είναι σε ικανοποιητική κατάσταση με δυνατότητες καλής ρύθμισης και απόδοσης (τηρούν τις βασικές προδιαγραφές)
- Περίπου 60% των κεντρικών εγκαταστάσεων θέρμανσης έχουν ανεπαρκή συντήρηση, μη ποιοτική ρύθμιση και περιορισμένη ενεργειακή απόδοση

Η ενεργειακή χρήση των κτιρίων στη χώρα μας είναι ανορθόδοξη, χαμηλής απόδοσης και σπάταλης διαχείρισης

Μερικά από τα βασικά αίτια:

- Έλλειψη εθνικού ενεργειακού σχεδιασμού
- Ανύπαρκτα κίνητρα εξοικονόμησης ενέργειας
- Σχεδιασμός και κατασκευή κτιρίων χωρίς ενεργειακό προσανατολισμό
- Κτίρια με υψηλές θερμικές απώλειες λόγο περιορισμένης μόνωσης κελύφους
- Εγκαταστάσεις θέρμανσης χωρίς σχεδιασμό
- Επιλογές συστημάτων θέρμανσης χωρίς διαστασιολόγηση
- Ανεπαρκή συντήρηση και ρύθμιση εγκαταστάσεων
- Αδυναμίες διείσδυσης και εφαρμογής νέων τεχνολογιών
- Βασικές ελλείψεις συστημάτων αυτοματισμού διαχείρισης και ελέγχου
- Υποβαθμισμένος ο ρόλος του μηχανικού
- Έλλειψη επαγγελματικής κατάρτισης
- Χαμηλή ενεργειακή «παιδία» και «συμπεριφορά» καταναλωτή

Σωστός συνδυασμός καυστήρα λέβητα



Σχηματική διάταξη υπολογισμού βαθμού απόδοσης λέβητα

Βαθμός απόδοσης

$$n = \frac{\text{Ωφέλιμος ισχύς } (Q_{out})}{\text{Προσαγώμενη ισχύς } (Q_{in})}$$

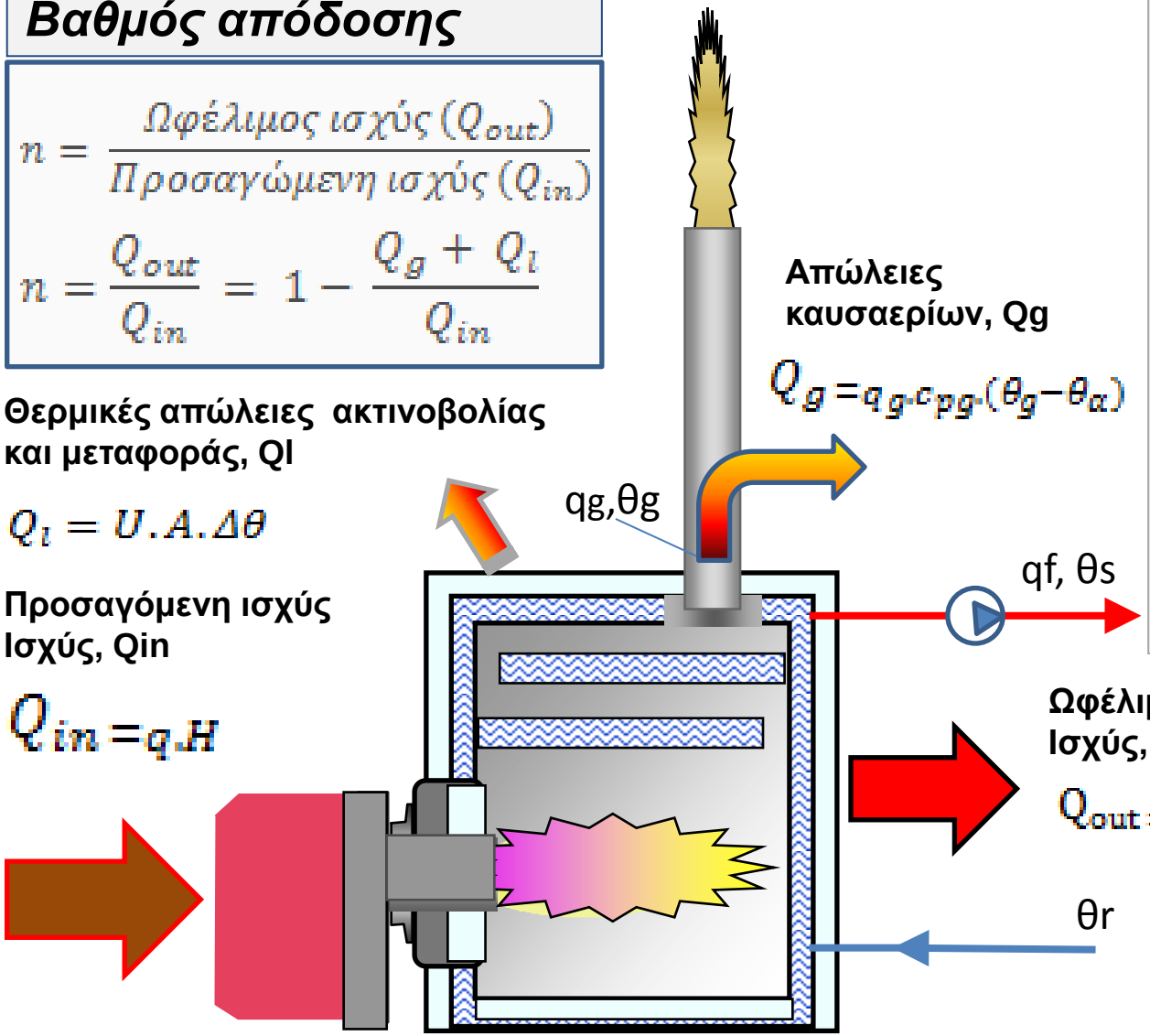
$$n = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} = 1 - \frac{Q_g + Q_l}{Q_{in}}$$

Θερμικές απώλειες ακτινοβολίας και μεταφοράς, Ql

$$Q_l = U.A.\Delta\theta$$

Προσαγόμενη ισχύς Ισχύς, Qin

$$Q_{in} = q.H$$



Απώλειες καυσαερίων, Qg

$$Q_g = q_g.c_{pg}.(\theta_g - \theta_\alpha)$$

Ωφέλιμη αποδιδόμενη Ισχύς, Qout

$$Q_{out} = q_f.c_p.(\theta_s - \theta_r)$$

Q_{in} = προσαγόμενη ισχύς
q = παροχή καυσίμου
H = θερμογόνος δύναμη καυσίμου
Q_{out} = ωφέλιμος αποδιδόμενη ισχύς
q_f = παροχή νερού θέρμανσης
θ_f = θερμοκρασία νερού προσαγωγής
θ_r= θερμοκρασία νερού επιστροφής
Q_a = απώλειες καυσαερίων
q_g = ροή καυσαερίων
θ_g = θερμοκρασία καυσαερίων
θ_a = θερμοκρασία αέρα (περιβάλλοντος)
Q_l = απώλειες ακτινοβολίας και μεταφοράς
U = U-τιμή μόνωσης λέβητα
A = επιφάνεια περιβλήματος λέβητα
Δθ = διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ νερού λέβητα – αέρα περιβάλλοντος

Υπολογισμός απώλειας καυσαερίων

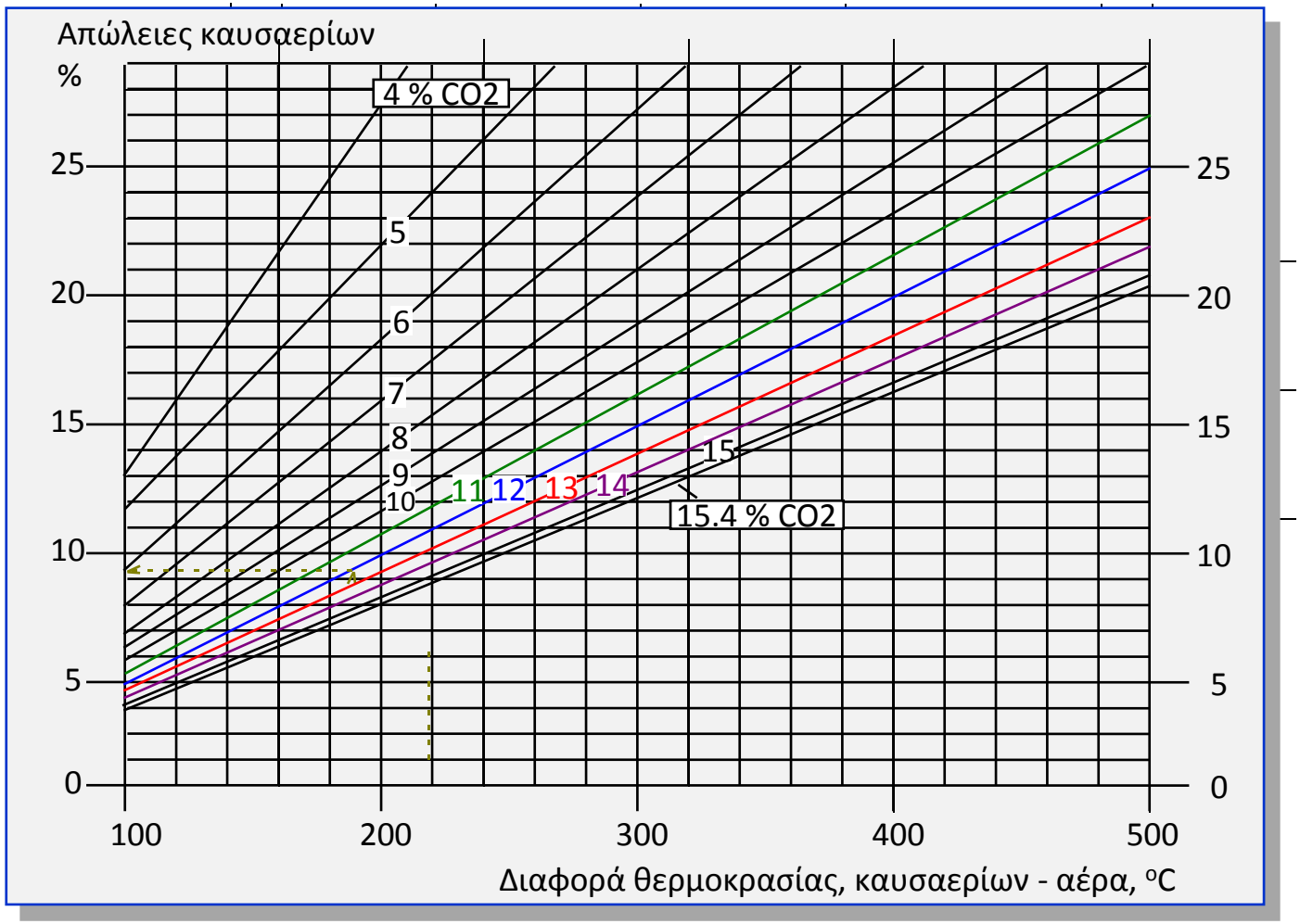
$$Qg = (\theta_g - \theta_a) * \left[\frac{A_1}{CO_2} + B \right] \quad \% \text{ (μέτρηση } CO_2\text{)}$$

$$Qg = (\theta_g - \theta_a) * \left[\frac{A_2}{21 - O_2} + B \right] \quad \% \text{ (μέτρηση } O_2\text{)}$$

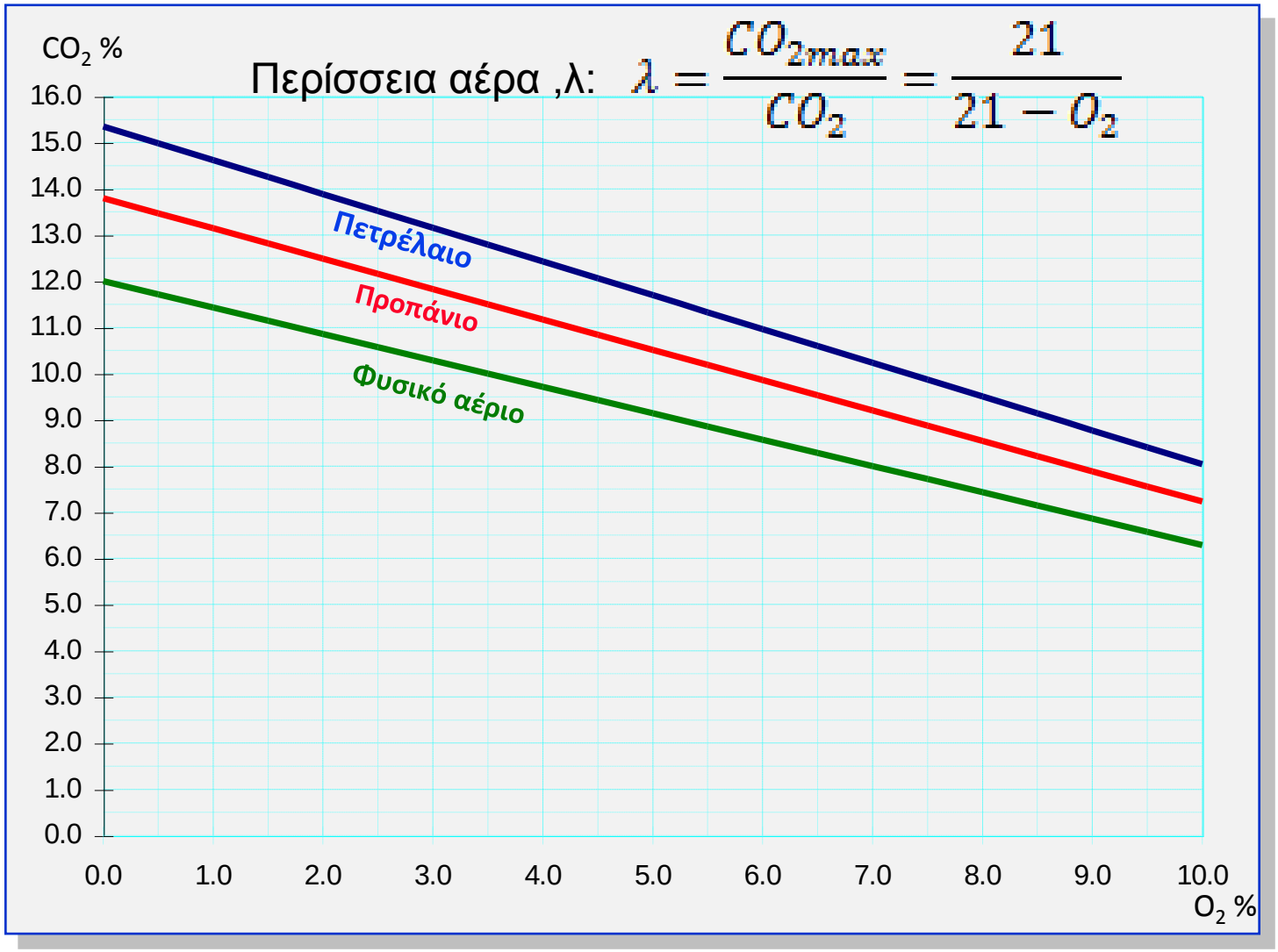
Qg = Απώλειες καυσαερίων, %
θ_g = Θερμοκρασία καυσαερίων
θ_a = Θερμοκρασία αέρα καύσης (λεβητοστασίου), ^oC
CO_2 = Περιεκτικότητα διοξειδίου του άνθρακα στα καυσαέρια, %
O_2 = Περιεκτικότητα οξυγόνου στα καυσαέρια, %
A_1, A_2, B = Διάφορες σταθερές σύμφωνα με το παρακάτω πίνακα

	Φυσικό αέριο	Φωταέριο	Υγραέριο	Πετρέλαιο
A_1	0.37	0.35	0.42	0.50
A_2	0.66	0.63	0.63	0.68
B	0.009	0.011	0.008	0.007

Νομόγραμμα υπολογισμού απώλειας καυσαερίων συναρτήσει του CO_2 και της θερμοκρασίας



Περίσσεια αέρα λ - CO_2 συναρτήσει του O_2



Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας σε υφιστάμενες κεντρικές εγκαταστάσεις θέρμανσης λεβητοστασίου

Το δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας με διάφορες παρεμβάσεις λεβητοστασίου μπορεί να φθάσει έως και 50% ανάλογα με τις προϋποθέσεις της κατάστασης σχεδιασμού, λειτουργίας, παλαιότητας, ρύθμισης και συντήρησης.

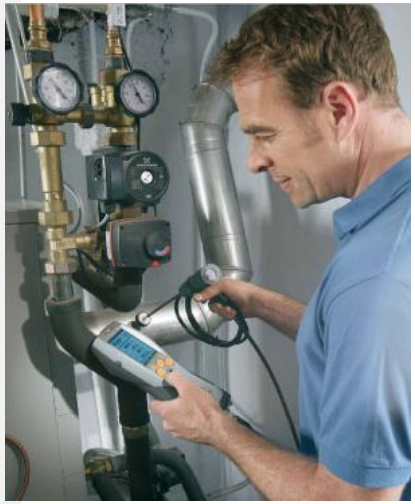
Μπορούμε να διαχωρίζουμε τα μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης λεβητοστασίου σε τρεις δέσμες:

1. ***Απλές παρεμβάσεις και βελτιώσεις αποδοτικότερης λειτουργίας***
2. ***Μικρές συμπληρωτικές προσθήκες και αναβαθμίσεις***
3. ***Αντικατάσταση καυστήρα, λέβητα, αλλαγή καυσίμου***

Απλές παρεμβάσεις και βελτιώσεις αποδοτικότερης λειτουργίας

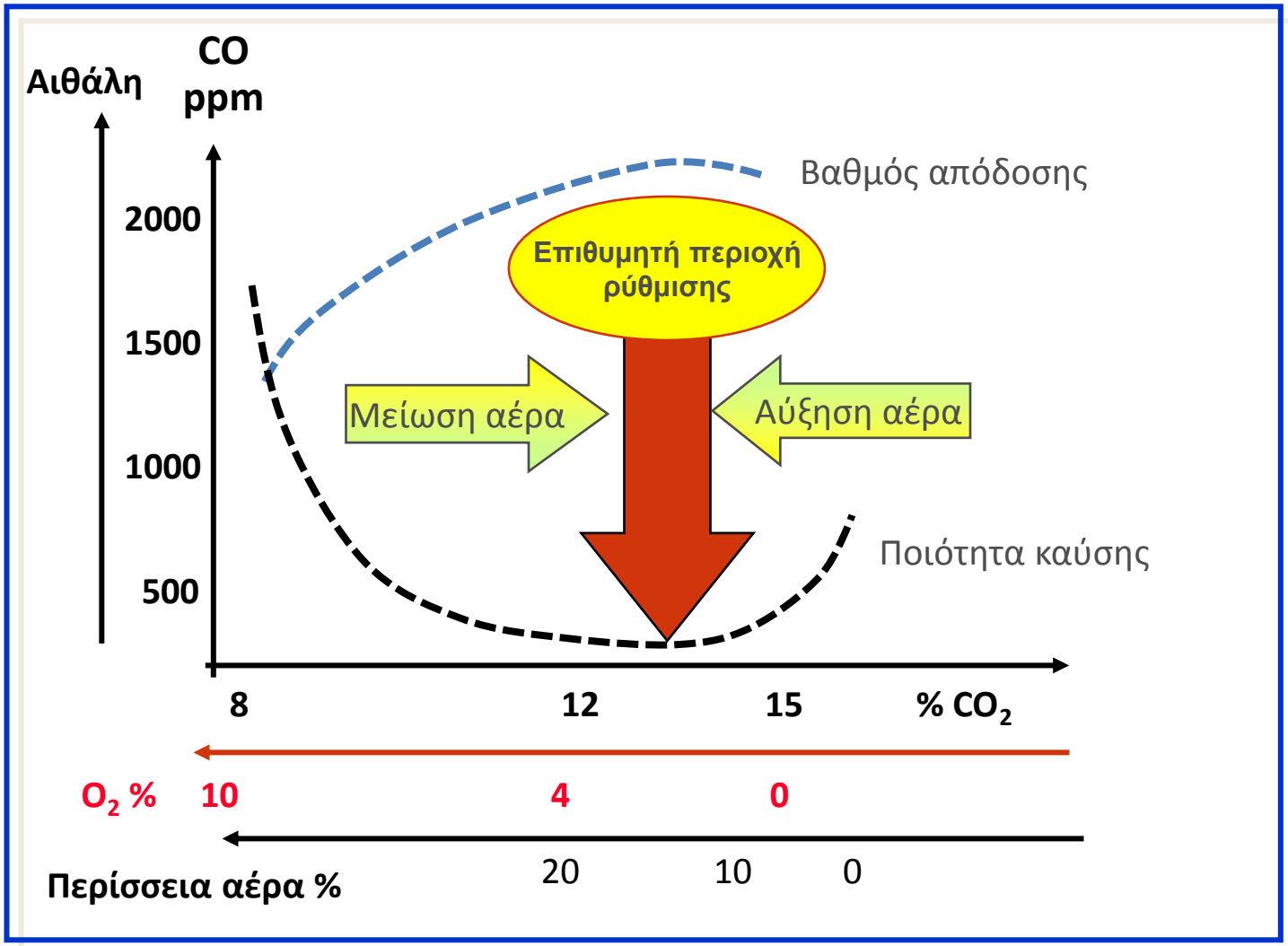
Περιοδικές ενέργειες (τουλάχιστον μια φορά το χρόνο)

- ❑ Έλεγχος και αξιολόγηση κατάστασης λεβητοστασίου
- ❑ Βασικές εργασίες συντήρησης λέβητα - καυστήρα
  - ✓Καθαρισμός καυστήρα λέβητα, καμινάδας
  - ✓Αντικατάσταση αναλώσιμων (πχ μπεκ, φίλτρο κλ.)
- ❑ Ρύθμιση ποιότητας καύσης με τον βέλτιστο βαθμό απόδοσης
  - ✓Ανάλυση καυσαερίων
  - ✓Μετρήσεις θερμοκρασίας καυσαερίων, νερού και αέρα
- ❑ Επιτρεπτές ρυθμίσεις βελτιωμένης απόδοσης
  - ✓Ρύθμιση φορτίου (μείωση θερμικού φορτίου)
  - ✓Μείωση θερμοκρασίας λειτουργίας
  - ✓Προσαρμογή συστήματος ελέγχου (πχ αντιστάθμιση)



Επένδυση:	Χαμηλό κόστος, άμεση απόσβεση	**Δυναμικό εξοικονόμησης:**	5 - 20%

Ρύθμισης καυστήρα - ποιότητα καύσης



Μικρές συμπληρωτικές προσθήκες και αναβαθμίσεις

Βασικές αναβαθμίσεις λεβητοστασίου

- Εγκατάσταση συστήματος κεντρικής αντιστάθμισης θέρμανσης
- Αντικατάσταση κυκλοφορητή σε inverter ηλεκτρονικό
- Τοποθέτηση βανών εξισορρόπησης
- Αναβάθμιση δικτύου διανομής με θερμιδομετρητές
- Μόνωση κορμού λέβητα
- Τοποθέτηση αυτόματου διαφράγματος καυσαερίων
- Μόνωση καμινάδας

Επένδυση:	Μέτριο κόστος, Απόσβεση 1 - 3 χρόνια	**Δυναμικό εξοικονόμησης:**	15 - 35%

Αντικατάσταση καυστήρα, λέβητα, αλλαγή χρήσης καυσίμου

Πότε πρέπει να αντικαταστήσουμε το καυστήρα, ή το λέβητα ή και τα δύο ;

- Λόγο παλαιότητας και περιορισμένης αντοχής (πάνω από 12 χρόνια)
- Ανεπαρκή λειτουργία, χαμηλή απόδοση και περιορισμένη ρυθμιστική ικανότητα
- Αλλαγή χρήσης καυσίμου, από πετρέλαιο σε αέριο (φυσικό αέριο, υγραέριο)
- Ένταξη σε πρόγραμμα ενεργειακής αναβάθμισης (τρέχον: εξοικονομώ κατοίκων)

Διατίθενται πολλές δυνατότητες επιλογών σε εναλλακτική χρήση φυσικού

- Αντικατάσταση καυστήρα πετρελαίου σε αντίστοιχο πιεστικό καυστήρα αερίου
- Αντικατάσταση λέβητα και καυστήρα συγχρόνως
- Αναβάθμιση λεβητοστασίου με επιδαπέδιο λέβητα ατμοσφαιρικό
- Επιλογές αυτονομίας με επίτοιχους λέβητες αερίου συμβατικούς
- Επιλογές αυτονομίας με επίτοιχους λέβητες αερίου συμπύκνωσης
- Κεντρικό σύστημα συνδυασμού επίτοιχων λεβήτων παράλληλης λειτουργίας

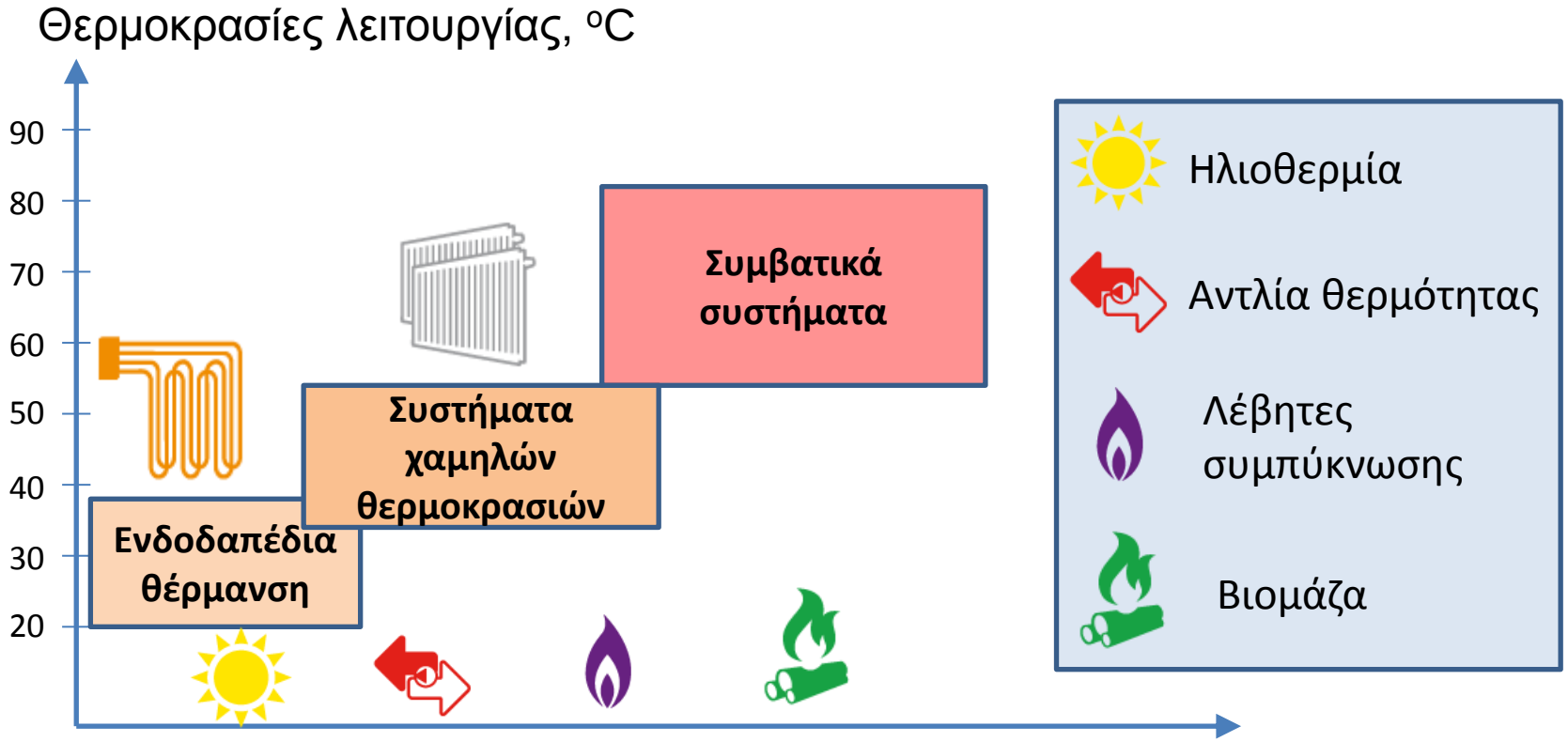
* Εν μέρει ισχύει επίσης και για το υγραέριο

Επένδυση:	Μέτριο έως υψηλό κόστος, Απόσβεση 3 - 5 χρόνια	**Δυναμικό εξοικονόμησης:**	20 - 50%

Αναβάθμιση σχεδιασμού κεντρικών εγκαταστάσεων θέρμανσης, εξέλιξη και προοπτικές

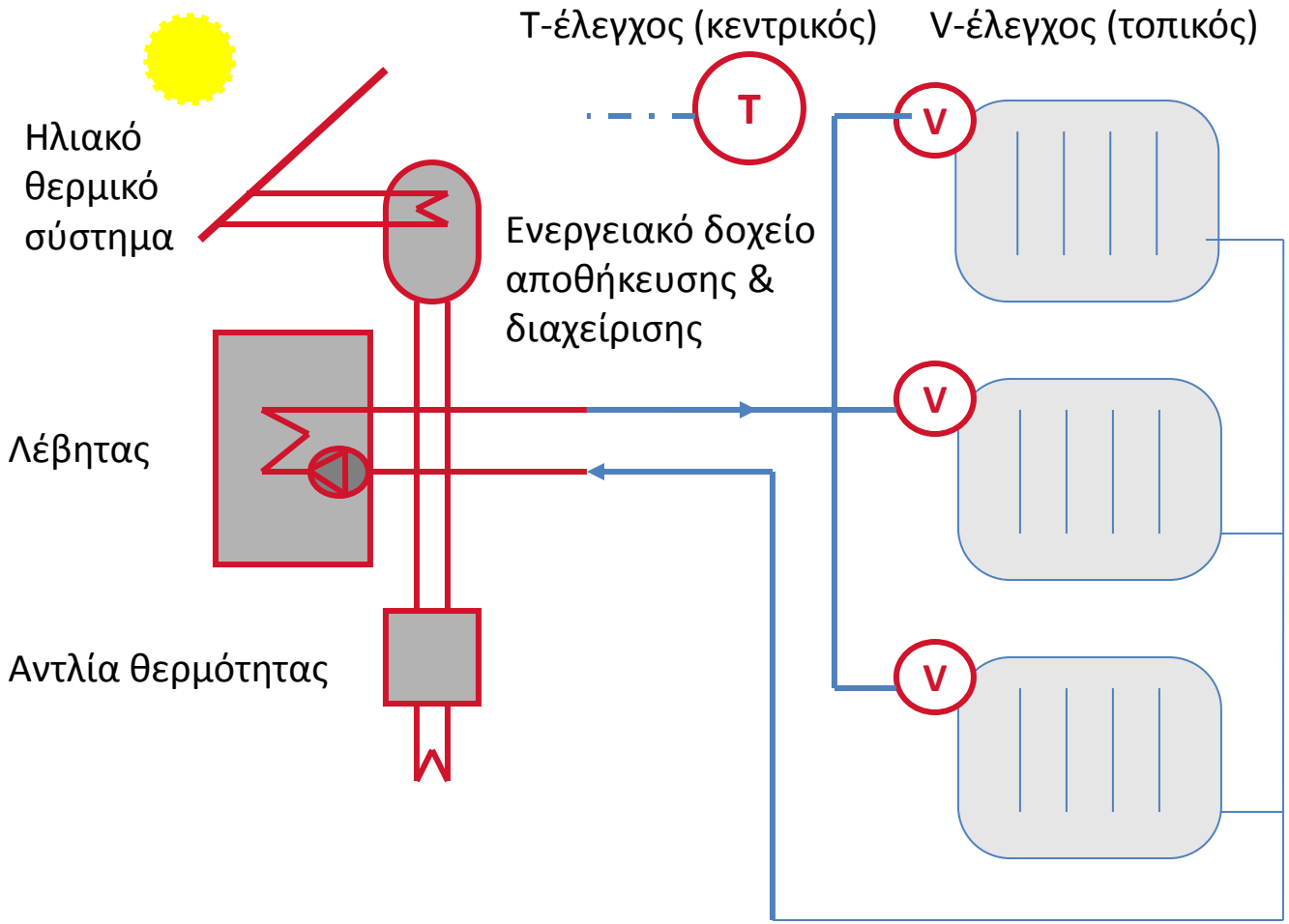
- Επιλογές και αντικαταστάσεις συστημάτων υψηλότερης ενεργειακής απόδοσης
- Συνδυασμός μικρότερων λεβήτων και καυστήρων παράλληλης λειτουργίας
- Ενσωμάτωση αυτοματισμών ελέγχου με έξυπνη και ευέλικτη ενεργειακή διαχείριση
- Ανασχεδιασμός συστημάτων και σταδιακή μετάβαση λειτουργίας σε χαμηλές θερμοκρασίες
- Σχεδιασμός και αναβάθμιση συνδυαστικών συστημάτων πολλών μορφών ενέργειας
- Διαμόρφωση υβριδικών θερμικών συστημάτων με ένα κεντρικό δοχείο αποθήκευσης & διαχείρισης
- Ανάπτυξη εφαρμογών αντλιών θερμότητας , πρωτίστως Α/Θ αέρα - νερού
- Αποτελεσματικότερη χρήση και εκμετάλλευση ηλιοθερμίας

Σχεδιασμός συστημάτων θέρμανσης με λειτουργία χαμηλών θερμοκρασιών

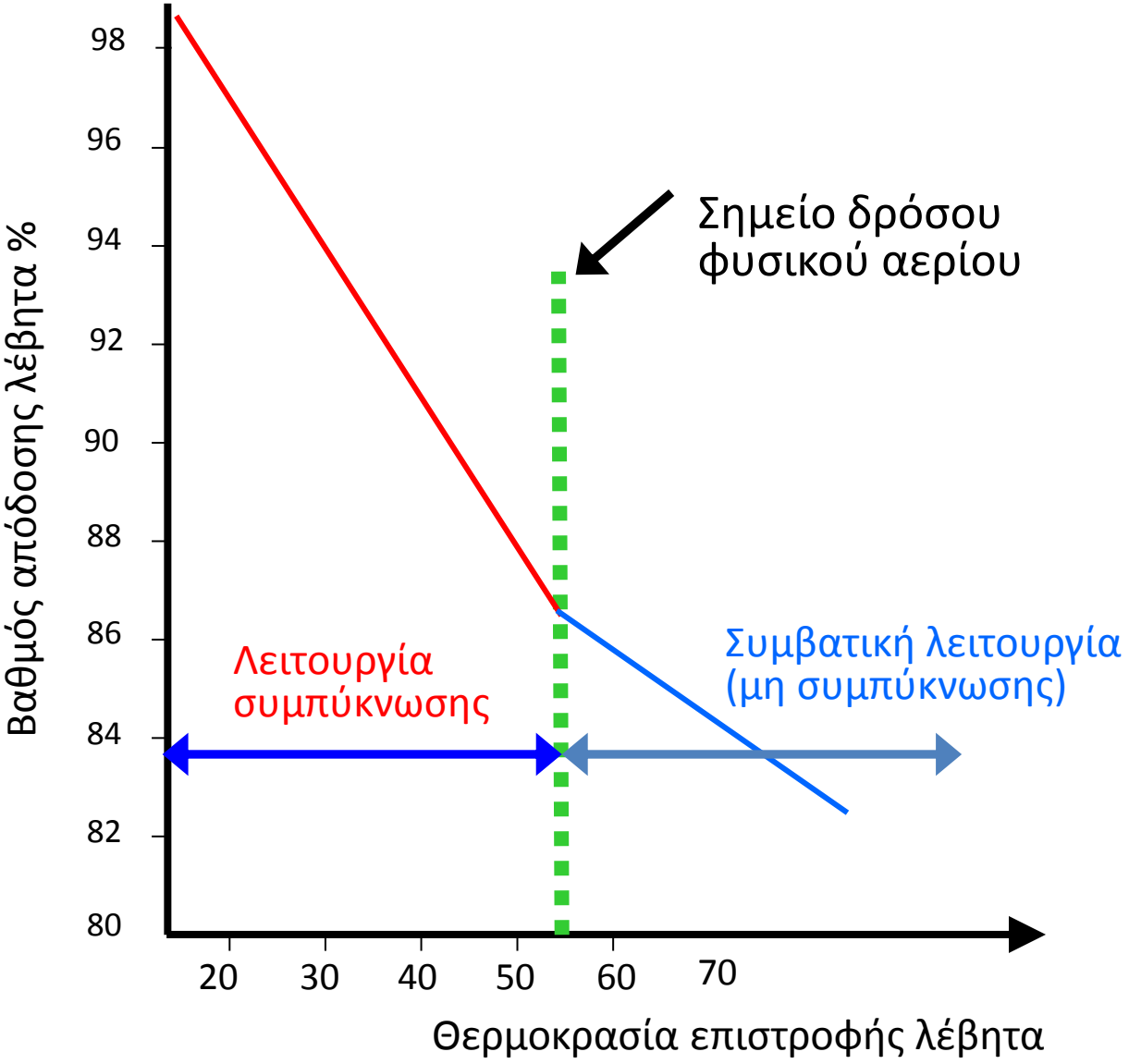


Εκμετάλλευση ανανεώσιμων και ήπιων μορφών ενέργειας

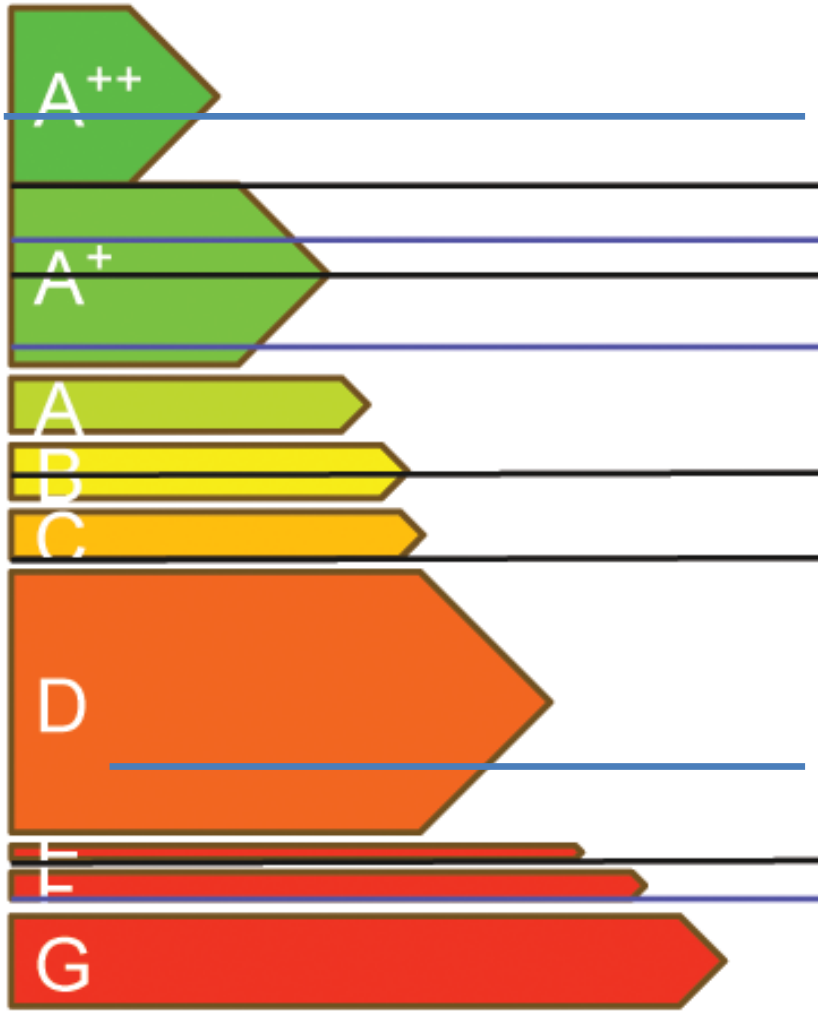
Σύνθετες λύσεις υβριδικών συστημάτων υψηλής ενεργειακής απόδοσης



Απλοποιημένη λειτουργία λέβητα συμπύκνωσης



Ενεργειακή ταξινόμηση συστημάτων θέρμανσης



Ηλιακά θερμικά συστήματα

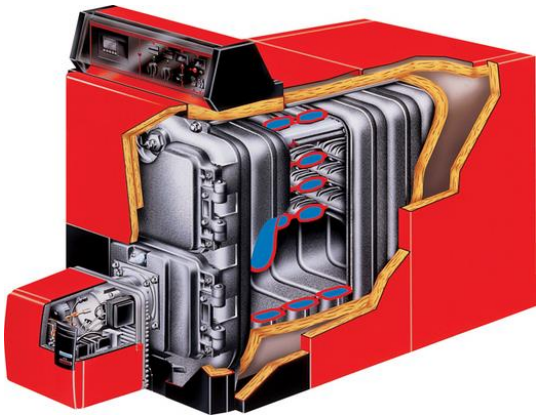
Αντλίες θερμότητες

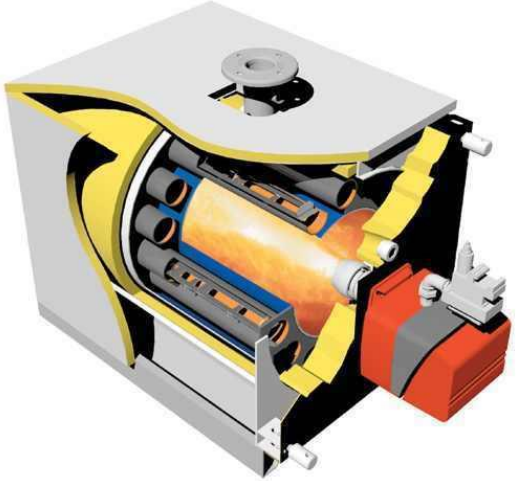
Λέβητες συμπύκνωσης
Λέβητες χαμηλής θερμοκρασίας
Συμβατικοί λέβητες

Παλιοί λέβητες

Ηλεκτρικοί λέβητες
Ηλεκτρικά σώματα

Η βιομηχανία και η αγορά προσφέρουν σύγχρονους λέβητες και καυστήρες με νέες καινοτομίες με συνεχή εξέλιξη και ανάπτυξη τεχνολογιών υψηλότερης ενεργειακής απόδοσης και με μειωμένες εκπομπές ρύπων





ΕΝ.Ε.ΕΠΙ.Θ.Ε.

Σας ευχαριστούμε για το ενδιαφέρον σας