

# Καυστήρας πετρελαίου σε βιομηχανικό λέβητα

Εικονογραφημένη τεχνική επισκόπηση — Thermosphere | Τόμος 02



## Κύρια λειτουργικά υποσυστήματα

1. Σύστημα τροφοδοσίας και φίλτρα καυσίμου
2. Αντλία, ρύθμιση πίεσης και μπεκ ψεκασμού
3. Ανεμιστήρας, ρύθμιση αέρα και κεφαλή καύσης
4. Μετασχηματιστής / ηλεκτρόδια ανάφλεξης
5. Επιτήρηση φλόγας και αυτοματισμός ασφαλείας

Ενδεικτική εικόνα εξοπλισμού. Η ακριβής διάταξη εξαρτάται από τον κατασκευαστή.

Ρυθμίσεις και εργασίες ασφαλείας μόνο από κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό.

# Thermosphere

ΤΕΧΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ | ΤΟΜΟΣ 02

## Καυστήρες Πετρελαίου & Συστήματα Καύσης

Επαγγελματικός τεχνικός οδηγός λειτουργίας, ρύθμισης, απόδοσης, ασφάλειας και συντήρησης.

Ελληνική έκδοση • 2026

Περιεχόμενο για εκπαίδευση και τεχνική αναφορά. Δεν αντικαθιστά οδηγίες κατασκευαστή, κανονισμούς ή εγκεκριμένες διαδικασίες ασφαλείας.

## 01 | Σκοπός και όρια εφαρμογής

### Αντικείμενο

Το εγχειρίδιο παρουσιάζει τις βασικές αρχές λειτουργίας, ρύθμισης, επιτήρησης και συντήρησης καυστήρων πετρελαίου σε εγκαταστάσεις θέρμανσης και βιομηχανικούς λέβητες. Καλύπτει κυρίως καυστήρες εξαναγκασμένου ελκυσμού με ψεκασμό υπό πίεση και εισαγωγικά συστήματα βαρέος καυσίμου.

Οι πραγματικές τιμές ρύθμισης καθορίζονται από το εγχειρίδιο κατασκευαστή, τη μελέτη εγκατάστασης, τα χαρακτηριστικά καυσίμου και τις ισχύουσες απαιτήσεις. Δεν χρησιμοποιούνται γενικές ενδεικτικές τιμές ως υποκατάστατο δοκιμών πεδίου.

### Βασικοί ορισμοί

Θερμική ισχύς εισόδου: ρυθμός χημικής ενέργειας που παρέχεται με το καύσιμο. Ωφέλιμη ισχύς: θερμότητα που αποδίδεται στο θερμαινόμενο μέσο. Λόγος περίσσειας αέρα λ: πραγματικός προς στοιχειομετρικό αέρα.

## 02 | Καύσιμα και ιδιότητες

### Κατηγορίες καυσίμου

Το ελαφρύ πετρέλαιο θέρμανσης χρησιμοποιείται συνήθως σε συστήματα ψεκασμού με αντλία υψηλής πίεσης. Τα βαρύτερα καύσιμα μπορεί να απαιτούν προθέρμανση, ανακυκλοφορία και έλεγχο ιξώδους.

Η πυκνότητα, το ιξώδες, η κατώτερη θερμογόνος δύναμη, η περιεκτικότητα σε νερό και θείο και η καθαρότητα επηρεάζουν τον ψεκασμό, τη φλόγα και τις εκπομπές.

### Παραλαβή και αποθήκευση

Προβλέπονται συμβατές δεξαμενές, λεκάνη συγκράτησης όπου απαιτείται, φίλτρα, εξαερισμός και μέτρα αποτροπής διαρροών. Η παρουσία νερού ή λάσπης στο καύσιμο προκαλεί φραγές και ασταθή καύση.

- Επαλήθευση προδιαγραφής και ιχνηλασιμότητας παρτίδας.
- Τακτική επιθεώρηση για διαρροές και ρύπανση.

## 03 | Αρχή λειτουργίας καυστήρα

### Αλληλουχία διεργασίας

Ο ανεμιστήρας παρέχει αέρα, ο μηχανισμός ανάφλεξης δημιουργεί σπινθήρα και η αντλία τροφοδοτεί καύσιμο προς το μπεκ. Ο ψεκασμός σχηματίζει σταγονίδια που εξατμίζονται, αναμιγνύονται με τον αέρα και καίγονται στον θάλαμο.

Η μονάδα ελέγχου επιτρέπει την παροχή καυσίμου μόνο όταν ικανοποιούνται οι συνθήκες ασφαλείας και παρακολουθεί την παρουσία φλόγας.

### Κρίσιμες αλληλεξαρτήσεις

Η ποιότητα φλόγας εξαρτάται ταυτόχρονα από πίεση και ποιότητα καυσίμου, κατάσταση μπεκ, παροχή αέρα, στροβιλισμό, γεωμετρία κεφαλής και ελκυσμό καπνοδόχου. Μια μεταβολή δεν πρέπει να αξιολογείται απομονωμένα.

## 04 | Μηχανικά μέρη

### Κύρια υποσυστήματα

Τυπικά περιλαμβάνονται ηλεκτροκινητήρας, ανεμιστήρας, αντλία καυσίμου, ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα, φίλτρα, κεφαλή καύσης, δίσκος σταθεροποίησης, μπεκ, ηλεκτρόδια, αισθητήρας φλόγας και ελεγκτής ασφαλείας.

Οι συνδέσεις υψηλής πίεσης και τα κινούμενα μέρη απαιτούν απομόνωση πριν από οποιαδήποτε εργασία.

### Πίνακας επιθεώρησης

Ο οπτικός έλεγχος εντοπίζει ίχνη διαρροής, υπερθέρμανση, χαλαρές συνδέσεις, ασυνήθιστους κραδασμούς και επικαθίσεις στην κεφαλή.

| Στοιχείο            | Έλεγχος                                 |
|---------------------|-----------------------------------------|
| Αντλία / σωληνώσεις | Στεγανότητα και σταθερότητα πίεσης      |
| Ανεμιστήρας         | Καθαριότητα, κραδασμοί, θόρυβος         |
| Κεφαλή / μπεκ       | Επικαθίσεις, φθορά, σωστή συναρμολόγηση |

## 05 | Κύκλωμα τροφοδοσίας πετρελαίου

### Μονοσωλήνιο και δισωλήνιο

Σε μονοσωλήνιο κύκλωμα η αντλία αναρροφά την απαιτούμενη ποσότητα χωρίς εξωτερική επιστροφή. Σε δισωλήνιο κύκλωμα μέρος του καυσίμου επιστρέφει στη δεξαμενή. Η διαμόρφωση της αντλίας πρέπει να συμφωνεί με τον τύπο κυκλώματος.

Λανθασμένη ρύθμιση βύσματος παράκαμψης μπορεί να οδηγήσει σε αστοχία αντλίας ή διαρροή.

### Υδραυλικές απαιτήσεις

Οι απώλειες πίεσης αυξάνονται με το μήκος, τις γωνίες, το φίλτρο και το ιξώδες. Η υπερβολική υποπίεση στην αναρρόφηση μπορεί να προκαλέσει αερισμό ή σπηλαίωση.

- Έλεγχος στεγανότητας και αποφυγή εισόδου αέρα.
- Διαστασιολόγηση σύμφωνα με οδηγίες αντλίας και καυστήρα.

## 06 | Αντλία και πίεση ψεκασμού

### Λειτουργία αντλίας

Η αντλία γραναζιών δημιουργεί την πίεση που απαιτείται για την τροφοδότηση του μπεκ. Ο ρυθμιστής πίεσης και η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα καθορίζουν τις συνθήκες παροχής. Η πίεση μετριέται στο προβλεπόμενο σημείο ελέγχου.

Δεν υπάρχει καθολική τιμή πίεσης για όλους τους καυστήρες. Η σωστή ρύθμιση προκύπτει από τη χαρακτηριστική του μπεκ και το εγχειρίδιο του συγκεκριμένου μοντέλου.

### Ενδείξεις δυσλειτουργίας

Μεταβολές πίεσης, αφρισμός καυσίμου, θόρυβος αντλίας ή διακοπές φλόγας μπορεί να υποδηλώνουν φίλτρο φραγμένο, εισαγωγή αέρα ή πρόβλημα ρυθμιστή.

## 07 | Μπεκ και ποιότητα ψεκασμού

### Χαρακτηριστικά μπεκ

Το μπεκ καθορίζεται από ονομαστική παροχή, γωνία ψεκασμού και μορφή κώνου. Η πραγματική παροχή εξαρτάται από τη διαφορική πίεση και το ιξώδες. Η επιλογή πρέπει να ταιριάζει με τη γεωμετρία θαλάμου και την κεφαλή καύσης.

Επικαθίσεις, διάβρωση και μικροσωματίδια αλλοιώνουν την κατανομή σταγονιδίων και μπορούν να προκαλέσουν καπνό ή τοπική πρόσκρουση φλόγας.

### Πρακτική συντήρησης

Το μπεκ δεν καθαρίζεται με σύρμα ή αιχμηρό εργαλείο που καταστρέφει την οπή. Η αντικατάσταση γίνεται με ταυτόσημη ή τεκμηριωμένα εγκεκριμένη προδιαγραφή.

| Παράμετρος  | Σημασία                                           |
|-------------|---------------------------------------------------|
| Παροχή      | Καθορίζει την ποσότητα καυσίμου σε αναφορά πίεσης |
| Γωνία       | Επηρεάζει την κατανομή μέσα στον θάλαμο           |
| Μορφή κώνου | Συνδέεται με τη σταθερότητα και γεωμετρία φλόγας  |

## 08 | Αέρας καύσης και κεφαλή

### Ανάμιξη αέρα και καυσίμου

Ο ανεμιστήρας παρέχει αέρα καύσης, ενώ η ρύθμιση διαφράγματος και η κεφαλή επηρεάζουν την ταχύτητα, τη στροβιλότητα και τη ζώνη ανάφλεξης. Πολύ μικρός αέρας οδηγεί σε ατελή καύση· υπερβολικός αέρας αυξάνει τις απώλειες καυσαερίων.

Η βέλτιστη ρύθμιση απαιτεί μέτρηση  $O_2$ ,  $CO$ , θερμοκρασίας καυσαερίων και αξιολόγηση καπνού όπου εφαρμόζεται.

### Ελκυσμός

Ο ελκυσμός καπνοδόχου επηρεάζει την πίεση θαλάμου και την παροχή αέρα. Αστάθεια ή αντίθετη πίεση μπορεί να διαταράξει τη φλόγα και την απαγωγή καυσαερίων.

## 09 | Ανάφλεξη και επιτήρηση φλόγας

### Σύστημα ανάφλεξης

Ο μετασχηματιστής ανάφλεξης και τα ηλεκτρόδια δημιουργούν σπινθήρα στη σωστή θέση ως προς τον κώνο ψεκασμού. Η απόσταση και η γεωμετρία ηλεκτροδίων ρυθμίζονται αποκλειστικά βάσει σχεδίου κατασκευαστή.

Η παρουσία φλόγας επιβεβαιώνεται από φωτοαντίσταση, φωτοκύτταρο ή άλλο εγκεκριμένο αισθητήρα ανάλογα με τον ελεγκτή.

### Ασφαλής αστοχία

Αν δεν επιβεβαιωθεί φλόγα εντός του καθορισμένου χρόνου ασφαλείας, η μονάδα κλείνει την παροχή καυσίμου και μεταβαίνει σε ασφαλή κατάσταση. Απαγορεύεται η γεφύρωση αισθητήρων ή η παράκαμψη μανδαλώσεων.

## 10 | Αυτοματισμός και αλληλουχία εκκίνησης

### Τυπική λογική

Η αλληλουχία περιλαμβάνει αίτημα λειτουργίας, έλεγχο επιτρεπτικών, προαερισμό όπου προβλέπεται, ανάφλεξη, άνοιγμα βαλβίδας καυσίμου, επιβεβαίωση φλόγας και κανονική λειτουργία. Οι χρόνοι και οι ενέργειες διαφέρουν ανά σύστημα.

Οι πιεσοστάτες, θερμοστάτες, αισθητήρες στάθμης και διατάξεις προστασίας του λέβητα συμμετέχουν στη λογική ασφαλείας.

### Καταγραφή συμβάντων

Ο τεχνικός καταγράφει τον κωδικό σφάλματος, τις συνθήκες λειτουργίας και τις μετρήσεις πριν από επαναφορά. Επαναλαμβανόμενα reset χωρίς διερεύνηση μπορούν να αυξήσουν τον κίνδυνο.

## 11 | Βαθμίδες και διαμόρφωση ισχύος

### Μονοβάθμιοι και διβάθμιοι

Ο μονοβάθμιος καυστήρας λειτουργεί σε μία ονομαστική βαθμίδα, ενώ ο διβάθμιος μεταβαίνει μεταξύ χαμηλής και υψηλής παροχής. Η διαμόρφωση ισχύος επιτρέπει προσαρμογή στο φορτίο, εφόσον το σύστημα το υποστηρίζει.

### Έλεγχος αναλογίας

Σε καυστήρες διαμόρφωσης, ο συντονισμός αέρα και καυσίμου είναι κρίσιμος σε όλο το εύρος λειτουργίας. Η ρύθμιση πρέπει να επαληθεύεται σε επιλεγμένα σημεία φορτίου, όχι μόνο στη μέγιστη ισχύ.

Η υπερβολική κυκλική λειτουργία αυξάνει τις απώλειες εκκίνησης και τη φθορά εξαρτημάτων.

## 12 | Βαρέα καύσιμα και προθέρμανση

### Έλεγχος ιξώδους

Τα βαρέα καύσιμα ενδέχεται να απαιτούν θερμαντήρες, θερμαινόμενες γραμμές, ανακυκλοφορία και κατάλληλη διήθηση ώστε το ιξώδες στο σημείο ψεκασμού να βρίσκεται εντός προδιαγραφής.

Η θερμοκρασία προθέρμανσης δεν είναι ενιαία: καθορίζεται από καμπύλη ιξώδους του καυσίμου, σχεδίαση καυστήρα και απαιτήσεις ασφαλείας.

### Προστασίες

Απαιτούνται κατάλληλες προστασίες υπερθέρμανσης, χαμηλής θερμοκρασίας και διαρροής, σύμφωνα με τον εξοπλισμό. Εργασίες σε θερμά κυκλώματα γίνονται μόνο μετά από απομόνωση και εκτόνωση.

## 13 | Ανάλυση καυσαερίων

### Μετρούμενα μεγέθη

Η αξιολόγηση περιλαμβάνει συνήθως  $O_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$  όπου υπολογίζεται ή μετράται, θερμοκρασία καυσαερίων, θερμοκρασία αέρα καύσης, ελκυσμό και δείκτη αιθάλης όπου εφαρμόζεται.

Η μέτρηση γίνεται σε κατάλληλη θέση, με βαθμονομημένο αναλυτή και σε σταθεροποιημένη λειτουργία. Ο  $CO$  πρέπει να αξιολογείται μαζί με τον  $O_2$  και τις συνθήκες φόρτισης.

### Ερμηνεία

Χαμηλό  $O_2$  με υψηλό  $CO$  μπορεί να δείχνει ανεπαρκή ανάμιξη ή αέρα. Υψηλό  $O_2$  μπορεί να υποδεικνύει υπερβολικό αέρα ή είσοδο ψευδοαέρα στη διαδρομή καυσαερίων. Οι ενδείξεις απαιτούν συσχέτιση.

## 14 | Απόδοση και θερμικές απώλειες

### Ισοζύγιο ενέργειας

Η θερμική απόδοση ορίζεται ως η ωφέλιμη θερμότητα προς τη χημική ενέργεια εισόδου του καυσίμου, στην ίδια βάση θερμογόνου δύναμης. Κύριες απώλειες είναι η αισθητή θερμότητα καυσαερίων, η ατελής καύση και οι απώλειες ακτινοβολίας/μεταφοράς.

### Παράδειγμα

Για παροχή καυσίμου 100 kg/h, υποθετική κατώτερη θερμογόνο δύναμη 42,7 MJ/kg και απόδοση 88%: ισχύς εισόδου =  $100 \times 42,7 / 3,6 = 1.186 \text{ kW}$ . Ωφέλιμη ισχύς =  $1.186 \times 0,88 \approx 1.044 \text{ kW}$ . Οι αριθμοί είναι εκπαιδευτικοί και όχι στοιχεία συγκεκριμένου καυσίμου.

### Προϋποθέσεις σύγκρισης

Για δίκαιη σύγκριση καταγράφονται φορτίο, θερμοκρασία επιστροφής, θερμοκρασία αέρα, σύσταση καυσίμου και κοινή βάση ΚΘΔ/ΑΘΔ.

## 15 | Εκπομπές και περιβαλλοντική λειτουργία

### Ρύποι

Η ατελής καύση μπορεί να δημιουργήσει CO, άκαυστους υδρογονάνθρακες και αιθάλη. Τα NOx επηρεάζονται από τη θερμοκρασία φλόγας, την περίσσεια αέρα και τη σχεδίαση. Τα SOx εξαρτώνται κυρίως από το θείο του καυσίμου.

### Στρατηγική μείωσης

Η σωστή συντήρηση, η επιλογή κατάλληλου καυσίμου και η τεκμηριωμένη ρύθμιση μειώνουν σπατάλες και ανεπιθύμητες εκπομπές. Δεν μειώνουμε τον αέρα χωρίς ταυτόχρονο έλεγχο CO και σταθερότητας φλόγας.

Τα εφαρμοστέα όρια εκπομπών εξαρτώνται από ισχύ, κατηγορία εγκατάστασης, άδεια και νομοθεσία.

## 16 | Εκκίνηση, κανονική λειτουργία και παύση

### Πριν από την εκκίνηση

Ελέγχονται η διαθεσιμότητα καυσίμου, η κατάσταση φίλτρων, οι βαλβίδες, ο αερισμός, οι επιτρεπτικές συνθήκες λέβητα και η απουσία εμφανών διαρροών. Η εκκίνηση γίνεται μόνο σύμφωνα με εγκεκριμένη διαδικασία.

### Κατά τη λειτουργία

Παρακολουθούνται σταθερότητα φλόγας, πιέσεις, θερμοκρασίες,  $O_2/CO$  όπου προβλέπεται, θόρυβοι και συναγερμοί. Μεταβολές σημειώνονται στο ημερολόγιο λειτουργίας.

### Παύση και απομόνωση

Η κανονική παύση ακολουθεί τη λογική του ελεγκτή. Για συντήρηση εφαρμόζεται διαδικασία απομόνωσης ενέργειας, ασφάλισης έναντι επανεκκίνησης και επιβεβαίωσης μηδενικής ενέργειας.

# 17 | Προληπτική συντήρηση

## Περιοδικός έλεγχος

Το πρόγραμμα συντήρησης καθορίζεται από ώρες λειτουργίας, ποιότητα καυσίμου, περιβάλλον και οδηγίες κατασκευαστή. Περιλαμβάνει καθαρισμό φίλτρων, έλεγχο αντλίας, μπεκ, ηλεκτροδίων, κεφαλής, αισθητήρα φλόγας και διατάξεων ασφαλείας.

## Τεκμηρίωση

Μετά από επέμβαση καταγράφονται ανταλλακτικά, μετρήσεις καυσαερίων, δοκιμές ασφαλείας, ρυθμίσεις και στοιχεία τεχνικού. Οι δοκιμές μανδαλώσεων γίνονται μόνο από αρμόδιο προσωπικό βάσει εγκεκριμένης διαδικασίας.

| Συχνότητα         | Ενδεικτική δραστηριότητα                 |
|-------------------|------------------------------------------|
| Κάθε βάρδια       | Οπτικός έλεγχος διαρροών, alarms, φλόγας |
| Περιοδικά         | Φίλτρα, καύση, ηλεκτρόδια, καθαρισμός    |
| Μετά από επέμβαση | Επανέλεγχος στεγανότητας και καύσης      |

## 18 | Βλάβες και διάγνωση

### Μεθοδολογία

Η διάγνωση αρχίζει με την ασφαλή αναγνώριση του συμπτώματος και την ανάγνωση κωδικού βλάβης. Ακολουθούν έλεγχοι τροφοδοσίας, αισθητήρων και λειτουργικών μεγεθών, χωρίς γεφύρωση ασφαλιστικών διατάξεων.

### Συνηθισμένες ενδείξεις

Μη εκκίνηση: εξετάζονται επιτρεπτικές, τροφοδοσία και controller. Αποτυχία ανάφλεξης: εξετάζονται καύσιμο, σπινθήρας, μπεκ και αισθητήρας φλόγας. Καπνός: ελέγχονται ψεκασμός, αέρας, ελκυσμός και καθαρότητα επιφανειών.

| Σύμπτωμα            | Πιθανές περιοχές ελέγχου             |
|---------------------|--------------------------------------|
| Lockout χωρίς φλόγα | Ανάφλεξη, παροχή καυσίμου, ανίχνευση |
| Ασταθής φλόγα       | Αέρας, πίεση καυσίμου, ελκυσμός      |
| Αυξημένος καπνός    | Μπεκ, φίλτρα, ανάμιξη, θάλαμος       |

## 19 | Υπολογισμοί εφαρμογής

### Παροχή καυσίμου

Για απαιτούμενη ωφέλιμη ισχύ 750 kW, υποθετική απόδοση 90% και κατώτερη θερμογόνο δύναμη 42,7 MJ/kg: απαιτούμενη είσοδος =  $750 / 0,90 = 833,3$  kW. Παροχή μάζας =  $833,3 \times 3,6 / 42,7 = 70,3$  kg/h.

Αν υποτεθεί πυκνότητα 0,84 kg/L, η αντίστοιχη ογκομετρική παροχή είναι  $70,3 / 0,84 \approx 83,7$  L/h. Η πραγματική παροχή μπεκ δεν επιλέγεται μόνο από αυτόν τον υπολογισμό.

### Ετήσια κατανάλωση

Για 2.000 ώρες ισοδύναμης λειτουργίας στην παραπάνω παροχή, προκύπτουν 140,6 τόνοι καυσίμου. Η εκτίμηση αγνοεί μεταβολές φορτίου και απόδοσης και πρέπει να αναπροσαρμόζεται με πραγματικό προφίλ λειτουργίας.

## 20 | Δελτίο θέσης σε λειτουργία

### Ελάχιστα στοιχεία καταγραφής

Η θέση σε λειτουργία πρέπει να αποτυπώνει ταυτοποίηση λέβητα/καυστήρα, καύσιμο, χαρακτηριστικά μπεκ, πίεση αντλίας, στάδιο φορτίου, θερμοκρασίες, O<sub>2</sub>, CO, ελκυσμό, ενδεχόμενο δείκτη καπνού και επιβεβαίωση λειτουργίας ασφαλιστικών διατάξεων.

### Υπόδειγμα φύλλου

Οι κενές θέσεις συμπληρώνονται από εξουσιοδοτημένο τεχνικό μετά από πραγματικές μετρήσεις.

| Πεδίο                              | Καταχώριση |
|------------------------------------|------------|
| Ημερομηνία / τεχνικός              | _____      |
| Καύσιμο / μπεκ                     | _____      |
| Πίεση αντλίας / φορτίο             | _____      |
| O <sub>2</sub> / CO / T καυσαερίων | _____      |
| Δοκιμές ασφαλείας                  | _____      |

## 21 | Γρήγοροι πίνακες αναφοράς

### Μονάδες και σχέσεις

1 kW = 3,6 MJ/h. 1 MWh = 3.600 MJ. Για καύσιμο με ΚΘΔ σε MJ/kg: ισχύς εισόδου (kW) = παροχή (kg/h) × ΚΘΔ / 3,6. Ωφέλιμη ισχύς = ισχύς εισόδου × απόδοση.

### Πρακτικές επισημάνσεις

Οι θερμογόνες δυνάμεις και οι πυκνότητες αλλάζουν με τη σύσταση και τη θερμοκρασία. Για υπολογισμούς κατανάλωσης χρησιμοποιούνται στοιχεία προμηθευτή και κατάλληλες διορθώσεις.

| Μέγεθος             | Μονάδα         |
|---------------------|----------------|
| Πίεση ψεκασμού      | bar            |
| Παροχή καυσίμου     | kg/h ή L/h     |
| Θερμογόνος δύναμη   | MJ/kg ή kWh/kg |
| Θερμική ισχύς       | kW ή MW        |
| O <sub>2</sub> / CO | % vol / ppm    |

## 22 | Πηγές και τελικές επισημάνσεις

### Τεχνικές πηγές για διασταύρωση

Εγχειρίδιο κατασκευαστή καυστήρα και αντλίας για τις ακριβείς ρυθμίσεις. Εγχειρίδιο λέβητα και τεχνικός φάκελος εγκατάστασης. Σχετικές σειρές EN 267 (καυστήρες υγρών καυσίμων), EN 676 όπου συνδυάζεται αέριο καύσιμο, και εφαρμοστέα πρότυπα για βιομηχανικούς λέβητες ανά περίπτωση.

Η ισχύουσα έκδοση των προτύπων, οι εθνικές απαιτήσεις, οι άδειες και οι τοπικοί κανόνες πρέπει να ελέγχονται για κάθε εγκατάσταση. Το παρόν εγχειρίδιο δεν αποτελεί πιστοποίηση συμμόρφωσης.

### Συμπέρασμα

Η αποδοτική και ασφαλής λειτουργία επιτυγχάνεται με κατάλληλη επιλογή εξοπλισμού, καθαρό καύσιμο, σωστό ψεκασμό, τεκμηριωμένη ρύθμιση αέρα και συστηματική επιτήρηση.

Thermosphere — Τεχνική Βιβλιοθήκη, Τόμος 02. Εκπαιδευτικό τεχνικό υλικό. Δεν υποκαθιστά τις οδηγίες κατασκευαστή ή την εργασία αδειοδοτημένου τεχνικού.