



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών
Τομέας Θερμότητας
Εργαστήριο Ατμοκινητήρων και
Λεβήτων
Εργαστήριο Θερμικών Διεργασιών
Καθ. Εμμανουήλ Κακαράς
Καθ. Σωτήριος Καρέλλας
ekak@central.ntua.gr, +302107723604
sotokar@mail.ntua.gr, +302107722810



Σύγκριση κόστους θέρμανσης από διάφορες τεχνολογίες

Χειμερινή Περίοδος 2023-2024

*Δρ. Εμμανουήλ Κακαράς¹, Δρ. Σωτήριος Καρέλλας^{1,2}, Δρ. Παναγιώτης Βουρλιώτης¹,
Δρ. Παναγιώτης Γραμμέλης³, Δρ. Πλάτων Πάλλης¹, Εμμανουήλ Καραμπίνης³, Σωτήριος Θανόπουλος¹*

¹Εργαστήριο Ατμοκινητήρων & Λεβήτων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

²Εργαστήριο Θερμικών Διεργασιών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

³Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών και Ενεργειακών Πόρων, Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης

11 Δεκεμβρίου 2023



Εισαγωγή

Με αφορμή την έναρξη της χειμερινής περιόδου 2023-2024, το Εργαστήριο Ατμοκινητήρων και Λεβήτων του ΕΜΠ σε συνεργασία με το Εργαστήριο Θερμικών Διεργασιών και λαμβάνοντας υποστήριξη από το Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών και Ενεργειακών Πόρων του ΕΚΕΤΑ προχώρησαν από κοινού σε μια σειρά από υπολογισμούς βάσει των οποίων προέκυψε το **κόστος θέρμανσης για ένα μέσο ελληνικό νοικοκυριό**, αναλόγως του φορέα ενέργειας και της αντίστοιχης τεχνολογίας που επρόκειτο να χρησιμοποιηθεί. Κατά τη διάρκεια της έρευνας που πραγματοποιήθηκε, συλλέχθηκε και εν συνεχεία αξιοποιήθηκε ένα ευρύ φάσμα χρηματοοικονομικών στοιχείων (εμπορικές χρεώσεις, λιανικές τιμές στερεών καυσίμων θέρμανσης, κρατικές επιδοτήσεις κ.α.) που είναι σήμερα διαθέσιμα και αφορούν το χρονικό διάστημα από τον Οκτώβριο έως το Δεκέμβριο 2023, δηλαδή στους τρεις πρώτους από τους συνολικά έξι μήνες που αποτελούν τη χειμερινή σεζόν 2023-2024.

Παρόλο που οι προβλέψεις για την εξέλιξη των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας και του φυσικού αερίου εξακολουθούν να είναι βραχυπρόθεσμες δεδομένης της μεταβλητότητας και της αβεβαιότητας που παρατηρείται στις δύο αυτές αγορές καθώς και της αλληλεξάρτησης που υπάρχει μεταξύ τους, το ενδεχόμενο τα κόστη θέρμανσης για τις διάφορες τεχνολογίες να ανέλθουν στα πρωτοφανή επίπεδα των προηγούμενων δύο σεζόν (2021-2022 & 2022-2023, αντίστοιχα) δεν συγκεντρώνει παρά ελάχιστες πιθανότητες. Συνεπώς, οι τελικές τιμές που έχουν εξαχθεί στην παρούσα μελέτη εκτιμάται ότι θα είναι, στο σύνολό τους, αρκετά αντιπροσωπευτικές ως προς το επίπεδο που θα κυμανθεί, τη φετινή χειμερινή περίοδο, το κόστος θέρμανσης στην Ελλάδα (και δη στις δυο μεγαλύτερες αστικές περιοχές: Αττική & Θεσσαλονίκη). Τα είδη των θερμικών συστημάτων που εξετάστηκαν στα πλαίσια της παρούσας μελέτης απαριθμούνται στον Πίνακα 1 που ακολουθεί:

Πίνακας 1: Εξεταζόμενα είδη θερμικών συγκροτημάτων

Πλήρης Περιγραφή	Συνοτομογραφία
1. Αντλία θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών ($LW > 70^{\circ}\text{C}$) εγκατεστημένη σε κατοικία στην Κλιματική Ζώνη Β, συνδυαστικά με τις υπόλοιπες (πάγιες) ηλεκτρικές καταναλώσεις που δε σχετίζονται με τη θέρμανση χώρων.	Αντλία θερμότητας – $LW > 70^{\circ}\text{C}$, Ζώνη Β (extra 1.200 kWh _{el} incl.)
2. Αντλία θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών ($LW > 70^{\circ}\text{C}$) εγκατεστημένη σε κατοικία στην Κλιματική Ζώνη Γ, συνδυαστικά με τις υπόλοιπες (πάγιες) ηλεκτρικές καταναλώσεις που δε σχετίζονται με τη θέρμανση χώρων.	Αντλία θερμότητας – $LW > 70^{\circ}\text{C}$, Ζώνη Γ (extra 1.200 kWh _{el} incl.)
3. Αντλία θερμότητας μεσαίων θερμοκρασιών ($LW_{\max} = 60^{\circ}\text{C}$) εγκατεστημένη σε κατοικία στην Κλιματική Ζώνη Β, συνδυαστικά με τις υπόλοιπες (πάγιες) ηλεκτρικές καταναλώσεις που δε σχετίζονται με τη θέρμανση χώρων.	Αντλία θερμότητας – $LW_{\max} = 60^{\circ}\text{C}$, Ζώνη Β (extra 1.200 kWh _{el} incl.)
4. Αντλία θερμότητας μεσαίων θερμοκρασιών ($LW_{\max} = 60^{\circ}\text{C}$) εγκατεστημένη σε κατοικία στην Κλιματική Ζώνη Γ, συνδυαστικά με τις υπόλοιπες (πάγιες) ηλεκτρικές καταναλώσεις που δε σχετίζονται με τη θέρμανση χώρων.	Αντλία θερμότητας – $LW_{\max} = 60^{\circ}\text{C}$, Ζώνη Γ (extra 1.200 kWh _{el} incl.)
5. Πιστοποιημένο συγκρότημα λέβητα – καυστήρα βιομάζας με σιλό τροφοδοσίας, ο οποίος τροφοδοτείται με πέλλετ ξύλου ποιοτικής κατηγορίας Α1.	Λέβητας βιομάζας (πέλλετ ξύλου)
6. Συγκρότημα λέβητα – καυστήρα φυσικού αερίου συμπίκνωσης.	Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης
7. Συγκρότημα λέβητα – καυστήρα φυσικού αερίου συμπίκνωσης, στην περίπτωση 4-μελούς οικογένειας που δικαιούται επιδόματος θέρμανσης για τη σεζόν 2023-2024.	Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, δικαιούχος επιδόματος θέρμανσης με 2 τέκνα



Πλήρης Περιγραφή	Συνοτομογραφία
8. Τζάκι κλειστού θαλάμου καύσης το οποίο <u>συνδέεται στην υφιστάμενη υδραυλική εγκατάσταση</u> θέρμανσης της κατοικίας.	Τζάκι Κλειστού Θαλάμου (Ενεργειακό)
9. Τζάκι ανοιχτού θαλάμου καύσης το οποίο τοποθετείται εντός κατοικημένου χώρου με σκοπό την τοπική θέρμανση τμήματος αυτού.	Τζάκι Ανοιχτού Θαλάμου
10. Σύστημα με ηλεκτρικές αντιστάσεις με μέγιστο συντελεστή μετατροπής 100%, π.χ. ηλεκτρικός λέβητας (βλ. παραδοχές μελέτης), συνδυαστικά με τις υπόλοιπες (πάγιες) ηλεκτρικές καταναλώσεις που δε σχετίζονται με τη θέρμανση χώρων.	Σύστημα με ηλεκτρικές αντιστάσεις – Ηλεκτρικός Λέβητας (extra 1.200 kWh _{el} incl.)
11. Συγκρότημα παλαιού λέβητα – καυστήρα πετρελαίου ($\eta_{th} = 71\%$).	Παλιός Λέβητας Πετρελαίου
12. Συγκρότημα συνήθη λέβητα – καυστήρα πετρελαίου ($\eta_{th} = 87\%$).	Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου
13. Συγκρότημα συνήθη λέβητα – καυστήρα πετρελαίου, στην περίπτωση 4-μελούς οικογένειας που δικαιούται επιδόματος θέρμανσης για τη σεζόν 2023-2024.	Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου, δικαιούχος επιδόματος θέρμανσης με 2 τέκνα

Κλείνοντας, επισημαίνεται πως όλα τα επιμέρους αποτελέσματα που εμφανίζονται στις επόμενες δύο ενότητες έχουν εξαχθεί βάσει **συγκεκριμένων τεchnοοικονομικών παραδοχών**, όπως αυτές παρατίθενται αναλυτικά στο τέλος της μελέτης. Οι δε τιμές αγοράς των αξιολογηθέντων συστημάτων θέρμανσης είναι **ενδεικτικές** και μπορεί **να διαφέρουν σημαντικά** ανάλογα με τον κατασκευαστή και τη χώρα προέλευσης.

A. Κόστος ωφέλιμης θερμικής ενέργειας ανά είδος θερμικού συγκροτήματος

Στο Διάγραμμα 1 αποτυπώνεται το κόστος ωφέλιμης θερμικής ενέργειας ανά είδος θερμικού συγκροτήματος. Ειδικότερα, παρουσιάζεται τόσο το καθαρό κόστος της ωφέλιμης θερμικής ενέργειας σε €/kWh_{th} όσο και το σύνολο των φόρων & τελών, αναλόγως με το είδος καυσίμου ή την χρησιμοποιούμενη ηλεκτρική ενέργεια. Ως εκ τούτου, η συνολική τιμή του κόστους ωφέλιμης θερμικής ενέργειας προκύπτει στο διάγραμμα ως το άθροισμα του καθαρού κόστους, της φορολόγησης και των λοιπών επιβαρύνσεων.

Όλοι οι σχετικοί με τα μοναδιαία κόστη θέρμανσης υπολογισμοί έχουν ως κοινό σημείο αναφοράς την τετραμηνιαία κατανάλωση καυσίμου/ηλεκτρικής ενέργειας ενός μέσου νοικοκυριού με θερμικές ανάγκες που προσεγγίζουν τις 3.000 kWh_{th}/4μην (Βασικό Σενάριο), ή ισοδύναμα τις 4.500 kWh_{th}/σεζόν (όπου χειμερινή σεζόν = 6 μήνες: Οκτ.23 - Μαρ. 24).

Σε σχέση με τον υπολογισμό του κόστους της ωφέλιμης θερμικής ενέργειας σε €/kWh_{th} των εξεταζόμενων συστημάτων θέρμανσης με ηλεκτρική ενέργεια, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι έχουν ληφθεί υπόψη και οι 4-μηνιαίες καταναλώσεις ηλεκτρικού ρεύματος του νοικοκυριού και για άλλες χρήσεις εκτός θέρμανσης. Σε αυτό το πλαίσιο, μια τυπική τιμή για τη μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας μιας κατοικίας εμβαδού 120m² θεωρείται ότι είναι οι 300 kWh_{el}, αριθμός που αντιστοιχεί σε 1.200 kWh_{el} ανά τετράμηνο (πάγιες καταναλώσεις).

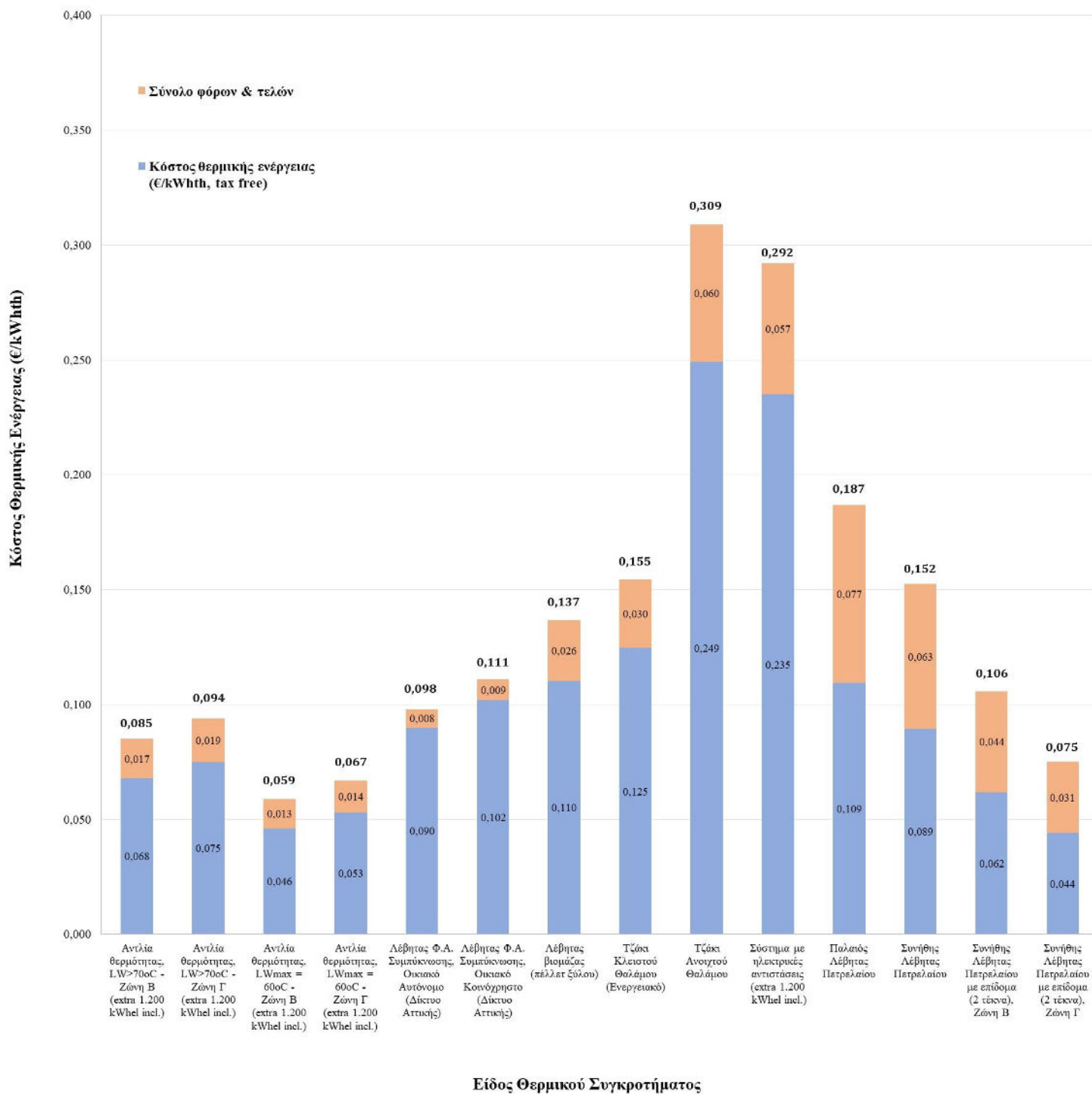
Τέλος, παρατίθεται το κόστος ωφέλιμης θερμικής ενέργειας σε €/kWh_{th} ενός συνήθους συγκροτήματος λέβητα – καυστήρα πετρελαίου όπως αυτό θα διαμορφωνόταν στην περίπτωση που ένα μέσο νοικοκυριό (οικογένεια με 2 τέκνα) είναι δικαιούχος επιδόματος θέρμανσης για τη σεζόν 2023-2024.



Πιο συγκεκριμένα, το βασικό ποσό του επιδόματος θέρμανσης για τη σεζόν 2023-2024 έχει επίσημα καθοριστεί στα 350 ευρώ (**Κοινή Υπουργική Απόφαση ΓΔΟΥ 125/2023 - ΦΕΚ 6238/Β/30-10-2023**), παραμένει δηλαδή σταθερό σε σχέση με την προηγούμενη σεζόν 2022-2023.

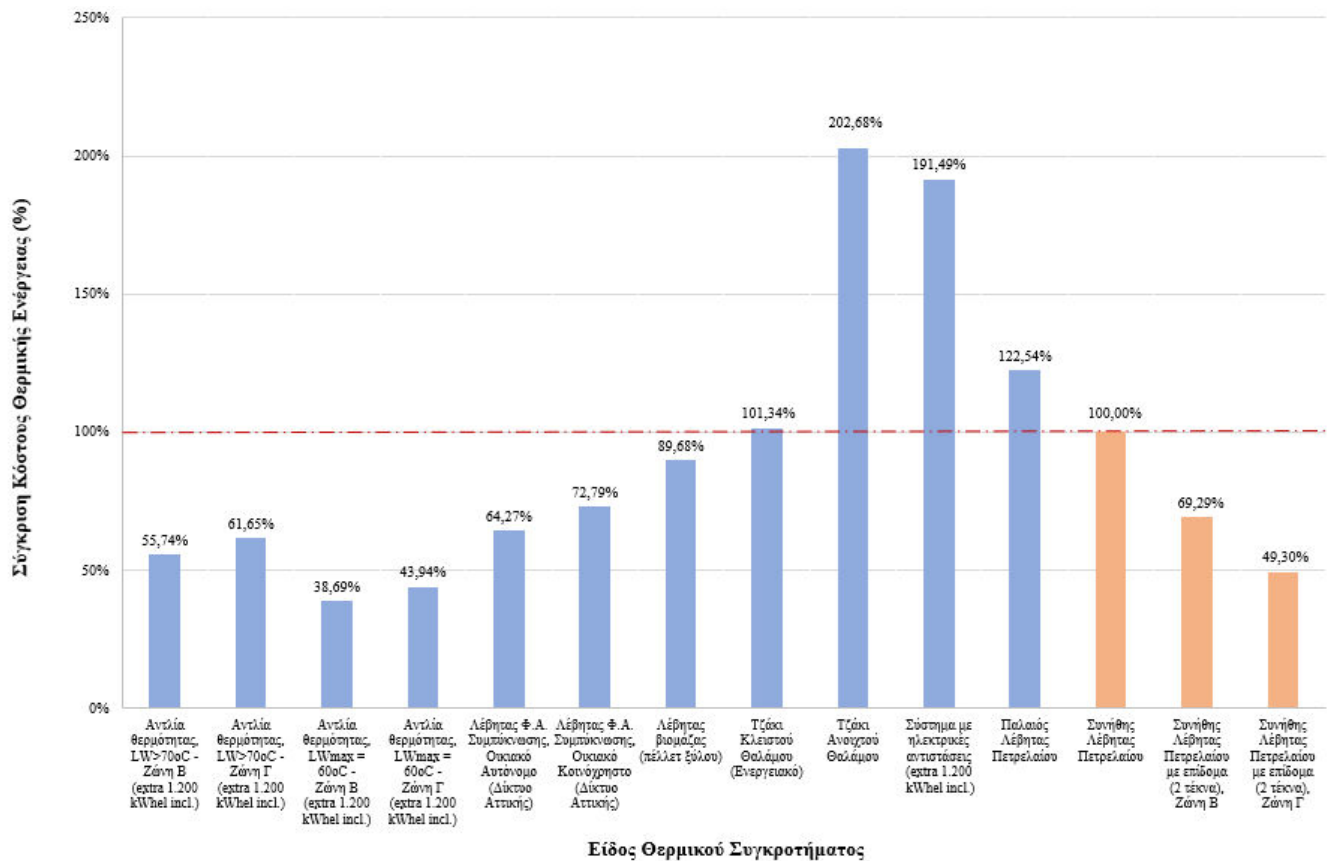
Ο υπολογισμός του επιδόματος για κάθε δικαιούχο γίνεται μέσω του πολλαπλασιασμού του ποσού βάσης (350 ευρώ) με ένα προκαθορισμένο συντελεστή επιδότησης ανά οικισμό στον οποίο βρίσκεται η κύρια κατοικία του. Ο ονομαζόμενος ως «συντελεστής βαθμοημέρας» μπορεί να πάρει τιμές από 0,12 μέχρι 1,62, αποτελώντας αντιπροσωπευτικό δείκτη των κλιματικών συνθηκών που επικρατούν σε κάθε περιοχή της χώρας. Έπειτα, το ποσό του επιδόματος, όπως αυτό διαμορφώνεται μετά τον πολλαπλασιασμό με το συντελεστή κάθε περιοχής, θα προσαυξάνεται κατά 20% για κάθε εξαρτώμενο τέκνο του δικαιούχου .

Για την χορήγηση του επιδόματος ισχύουν κριτήρια: α. Εισοδηματικά και β. Ακίνητης Περιουσίας. Σημειώνεται πως για όσους δικαιούχους εγκατέλειψαν την περίοδο 2022-2023 το φυσικό αέριο ως μέσο θέρμανσης και χρησιμοποίησαν το πετρέλαιο ή άλλα μέσα, πλην φυσικού αερίου, καθώς επίσης και για όσους υπέβαλαν την περίοδο 2022-2023 αιτήσεις για την είσπραξη επιδομάτων θέρμανσης, αλλά την περίοδο 2021-2022 δεν είχαν υποβάλει αιτήσεις και δεν έλαβαν επιδόματα, τα ποσά του επιδόματος δεν θα διπλασιάζονται όπως γινόταν πέρυσι. Αντίθετα, για τις δύο παραπάνω κατηγορίες δικαιούχων θα ισχύσουν υψηλότερα εισοδηματικά όρια, ίδια πλέον με όλους τους άλλους δικαιούχους.



Διάγραμμα 1: Κόστος ωφέλιμης θερμικής ενέργειας ανά είδος θερμικού συγκροτήματος (μέσο νοικοκυριό με θερμικές ανάγκες περί τις 3.000 kWh_{th}/4μηνο ή ισοδύναμα 4.500 kWh_{th}/σεζόν)

Η σύγκριση του συνολικού κόστους της θερμικής ενέργειας των διαφόρων ειδών θερμικού συγκροτήματος με ένα συνήθη λέβητα πετρελαίου παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 2. Για τη σύγκριση αυτή έχει θεωρηθεί τιμή πετρελαίου στον καταναλωτή ίση με 1,3300 €/lt (βλ. παραδοχές υπολογισμών).



Διάγραμμα 2: Σύγκριση κόστους θερμικής ενέργειας (σε %), σε σχέση με το κόστος ενός συγκροτήματος συνήθη λέβητα – καυστήρα πετρελαίου (τιμή πετρελαίου = 1,3300 €/lt), ανά είδος θερμικού συγκροτήματος

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών για το μοναδιαίο κόστος θερμικής ενέργειας (€/kWh_{th}) που περιγράφει καθένα από τα εξεταζόμενα θερμικά συγκροτήματα καθώς και η αντίστοιχη ποσοστιαία σύγκριση (%) κόστους θερμικής ενέργειας με ένα συνήθες συγκρότημα λέβητα – καυστήρα πετρελαίου, συνοψίζονται στον Πίνακα 2 που ακολουθεί. Επιπλέον, παρατίθενται ο συντελεστής συμπεριφοράς (COP) ή ο βαθμός απόδοσης της κάθε τεχνολογίας (ως προς την κατωτέρα θερμογόνο ικανότητα) καθώς επίσης και το κόστος αγοράς καυσίμου ή ηλεκτρικής ενέργειας που επιβαρύνει τον καταναλωτή.

Πίνακας 2: Αποτελέσματα υπολογισμών κόστους θερμικής ενέργειας σε €/kWh_{th} και σύγκριση κόστους θερμικής ενέργειας σε % με συγκρότημα συνήθη λέβητα – καυστήρα πετρελαίου (μέσο νοικοκυριό με θερμικές ανάγκες περί τις 3.000 kWh_{th}/4μηνο ή ισοδύναμα 4.500 kWh_{th}/σεζόν)

Είδος θερμικού συγκροτήματος	Βαθμός απόδοσης/ Συντελεστής συμπεριφοράς	Κόστος αγοράς καυσίμου-ηλ. ενέργειας	Κόστος θερμικής ενέργειας (€/kWh _{th})	Κόστος θερμικής ενέργειας (€/kWh _{th} , tax free)	Σύγκριση κόστους θερμικής ενέργειας με Συνήθη Λέβητα Πετρελαίου (%)
Αντλία θερμότητας - LW > 70°C, Ζώνη Β (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	3,00	0,256 €/kWh _{el} ^{(1) – (4)} (0,277 €/kWh _{el}) ⁽⁵⁾	0,085	0,068	55,74%
Αντλία θερμότητας - LW > 70°C, Ζώνη Γ (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	2,75	0,259 €/kWh _{el} ^{(1) – (4)} (0,279 €/kWh _{el}) ⁽⁵⁾	0,094	0,075	61,65%
Αντλία θερμότητας - LW _{max} = 60°C, Ζώνη Β (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	4,00	0,235 €/kWh _{el} ^{(1) – (4)} (0,259 €/kWh _{el}) ⁽⁵⁾	0,059	0,046	38,69%
Αντλία θερμότητας - LW _{max} = 60°C, Ζώνη Γ (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	3,70	0,249 €/kWh _{el} ^{(1) – (4)} (0,272 €/kWh _{el}) ⁽⁵⁾	0,067	0,053	43,94%
Λέβητας Φ.Α. – Οικιακό Αυτόνομο					
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Β (Δίκτυο Αττικής)	0,98	0,096 €/kWh _{ΦΑ} ^{(6),(7)}	0,098	0,090	64,27%
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Γ (Δίκτυο Θεσσαλονίκης)	0,98	0,085 €/kWh _{ΦΑ} ^{(6),(7)}	0,087	0,080	57,11%
Λέβητας Φ.Α. – Οικιακό Κοινόχρηστο					
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Β (Δίκτυο Αττικής)	0,98	0,109 €/kWh _{ΦΑ} ^{(6),(7)}	0,111	0,102	72,79%
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Γ (Δίκτυο Θεσσαλονίκης)	0,98	0,088 €/kWh _{ΦΑ} ^{(6),(7)}	0,090	0,083	59,13%
Λέβητας βιομάζας (πέλλετ ξύλου)	0,78	533 €/tn ⁽⁸⁾	0,137	0,110	89,68%
Τζάκι Κλειστού Θαλάμου (Ενεργειακό)	0,50	309 €/tn ^{(8), (9)}	0,155	0,125	101,34%
Τζάκι Ανοιχτού Θαλάμου	0,25	309 €/tn ^{(8), (9)}	0,309	0,249	202,68%
Σύστημα με ηλεκτρικές αντιστάσεις - Ηλεκτρικός λέβητας (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	1,00	0,292 €/kWh _{el} ^{(1) – (4)} (0,303 €/kWh _{el}) ⁽⁵⁾	0,292	0,235	191,49%
Παλιός Λέβητας Πετρελαίου	0,71	0,133 €/kWh _{oil} ⁽¹⁰⁾ (1,3300 €/lt)	0,187	0,109	122,54%
Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου	0,87	0,133 €/kWh_{oil} ⁽¹⁰⁾ (1,3300 €/lt)	0,152	0,089	100,00%
Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου, δικαιούχος επιδόματος θέρμανσης με 2 τέκνα, Ζώνη Β	0,87	0,092 €/kWh _{oil} ⁽¹¹⁾ (0,9216 €/lt)	0,106	0,062	69,29%
Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου, δικαιούχος επιδόματος θέρμανσης με 2 τέκνα, Ζώνη Γ	0,87	0,065 €/kWh _{oil} ⁽¹¹⁾ (0,6556 €/lt)	0,075	0,044	49,30%



Όπου:

1. Για τον υπολογισμό του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας (€/kWh_{el}) χρησιμοποιήθηκε η μέση τιμή των χρεώσεων προμήθειας του Οικιακού Τιμολογίου Γ1 της ΔΕΗ (ενιαία τιμή χρέωσης ανά μήνα χρέωσης για την κατανάλωση που πραγματοποιείται καθ' όλη τη διάρκεια του 24ώρου), όπως αυτές έχουν επίσημα ανακοινωθεί για τους μήνες Οκτώβριο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο 2023. Σημειώνεται πως από 01.08.2022 οι χρεώσεις του οικιακού τιμολογίου Γ1/Γ1N δημοσιεύονται σε μηνιαία βάση όπως επίσης και η πίστωση του Ταμείου Ενεργειακής Μετάβασης (TEM) που παρέχεται από το κράτος. Από 01.01.2024 το Γ1/Γ1N Οικιακό θα αντικατασταθεί από το Ειδικό (Πράσινο) Τιμολόγιο για Οικιακή Χρήση, το οποίο θα είναι επίσης κυμαινόμενο.
2. Ειδικότερα, η κρατική επιδότηση TEM για τους μήνες Οκτώβριο-Δεκέμβριο 2023 είναι κλιμακωτής μορφής και περιλαμβάνει 3 βασικές κλίμακες κατανάλωσης, όπως αυτές προσδιορίζονται στον Πίνακα 3. Στην περίπτωση εκείνη που επιτυγχάνεται εξοικονόμηση στην μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ίση ή και μεγαλύτερη του 15% σε σχέση με την αντίστοιχη περσινή, οι (μηδενικές) επιδοτήσεις που αναφέρονται στη 2^η και 3^η κλίμακα θα αναπροσαρμόζονται καταλλήλως σε 0,015 €/kWh ή 0,025 €/kWh ανάλογα το μήνα. Ωστόσο, το συγκεκριμένο σενάριο δεν έχει εξεταστεί στην παρούσα μελέτη, μιας και θεωρείται πολύ δύσκολο να επαληθευτεί σε ένα μέσο ελληνικό νοικοκυριό.

Πίνακας 3: Κρατική επιδότηση Ταμείου Ενεργειακής Μετάβασης (TEM)

Μηνιαία Ηλεκτρική Κατανάλωση (kWh _{el} /μήνα)	Κρατική Επιδότηση TEM		
	Οκτώβριος 2023 (€/kWh _{el})	Νοέμβριος 2023 (€/kWh _{el})	Δεκέμβριος 2023 (€/kWh _{el})
0-500 kWh	0,01500	0,02500	0,02500
501-1000 kWh	0,00000 ή 0,01500*	0,00000 ή 0,02500*	0,00000 ή 0,02500*
>1000 kWh	0,00000 ή 0,01500*	0,00000 ή 0,02500*	0,00000 ή 0,02500*

* Σε περίπτωση επίτευξης στόχου ενεργειακής εξοικονόμησης.

3. Όταν η τετραμηνιαία ηλεκτρική κατανάλωση δεν ξεπερνά τις 2.000 kWh_{el} για 120 ημέρες, η μέση κρατική επιδότηση TEM υπολογίζεται βάσει του 1^ο κλιμακίου (0-500 kWh). Κατά αντιστοιχία, όταν η τετραμηνιαία ηλεκτρική κατανάλωση είναι μεγαλύτερη των 2.000 kWh_{el} και μικρότερη ή ίση των 4.000 kWh_{el}, η μέση κρατική επιδότηση TEM υπολογίζεται συναρτήσει του 1^{ου} και 2^{ου} κλιμακίου, ενώ όταν είναι μεγαλύτερη των 4.000 kWh_{el} υπολογίζεται συναρτήσει και των 3 κλιμακίων (δείτε παραπάνω Πίνακα). Εναλλακτικά, μέσω της ισοκατανομής της 4-μηνιαίας κατανάλωσης, καθίσταται εφικτός ο υπολογισμός της κρατικής επιδότησης TEM σε μηνιαία βάση για τις διάφορες περιπτώσεις που εξετάζονται για την αντλία θερμότητας και τα συστήματα με ηλεκτρικές αντιστάσεις.
4. Επιπλέον, για τους διάφορους υπολογισμούς θεωρήθηκε Τριφασική Παροχή Ρεύματος, Συμφωνημένη Ισχύς = 15 kVA και Συντελεστής Ισχύος = συνφ = 1. Έπειτα, έχει γίνει η παραδοχή πως η μέση (πάγια) κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος για ένα τυπικό νοικοκυριό (ανεξάρτητη κατοικία) θα κυμαίνεται περί τις 1.200 kWh_{el} ανά τετράμηνο (300 kWh_{el}/μήνα). Συνεπώς, στις εκτιμήσεις για το τελικό κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται προς κάλυψη των θερμικών του αναγκών συμπεριλαμβάνονται και οι πάγιες ηλεκτρικές καταναλώσεις (τιμολόγηση σε κλίμακα μεγαλύτερη των 1.200 kWh_{el} ανά τετράμηνο) ώστε να διασφαλίζεται τόσο η ρεαλιστικότητα όσο και η ορθότητα των σχετικών αποτελεσμάτων.
5. Το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας (€/kWh_{el}) όπως αυτό θα διαμορφωνόταν χωρίς την κρατική επιδότηση TEM (μέση τιμή για τους μήνες Οκτώβριο-Δεκέμβριο 2023) επισυνάπτεται εντός των παρενθέσεων που βρίσκονται στα αντίστοιχα κελιά για κάθε μία από τις εξεταζόμενες περιπτώσεις θέρμανσης με αντλία θερμότητας/συστήματα με ηλεκτρικές αντιστάσεις.



6. Μελετάται η λειτουργία λέβητα Φυσικού Αερίου (Φ.Α.) συμπύκνωσης για 2 διαφορετικά είδη τιμολογίων: Οικιακό Αυτόνομο και Οικιακό Κοινόχρηστο. Οι βασικοί υπολογισμοί περιγράφουν τις περιπτώσεις των Δικτύων Διανομής Αττικής (Σύστημα Μεταφοράς: Νότια Ζώνη) και Θεσσαλονίκης (Σύστημα Μεταφοράς: Βόρεια/Βορειοανατολική Ζώνη), παράμετρος που οφείλει να επισημανθεί μιας και οι επιμέρους χρεώσεις μεταφοράς και διανομής επηρεάζονται, μεταξύ των άλλων, και από το γεωγραφικό διαμέρισμα στο οποίο γίνεται αναφορά.

Σε αυτό το σημείο, είναι σημαντικό να διευκρινιστεί ότι το κόστος ενέργειας του Φ.Α. υπολογίζεται από τους διάφορους παρόχους βάσει της ανώτερης θερμογόνου ικανότητάς του (Higher Heating Value) που μεταβάλλεται μήνα με το μήνα (Μέση Τιμή: $\text{HHV}_{\text{ΦΑ}} \approx 11,5 \text{ kWh/Nm}^3$). Ωστόσο, για τις ανάγκες της μελέτης, κρίθηκε σκόπιμη η αναγωγή της αναλογικής χρέωσης του Φ.Α. στην κατώτερη θερμογόνο ικανότητα (Lower Heating Value, $\text{LHV}_{\text{ΦΑ}} \approx 10,4 \text{ kWh/Nm}^3$) με απώτερο σκοπό το τελικό κόστος που θα προκύψει (άθροισμα Πάγιας και Αναλογικής Χρέωσης σε €/kWh_{ΦΑ,LHV}) να μπορεί να εκφραστεί καταλλήλως σε κόστος θερμικής ενέργειας (€/kWh_{th}) ώστε να καθίσταται δυνατή η άμεση σύγκριση με τα αντίστοιχα κόστη των υπόλοιπων θερμικών συγκροτημάτων.

Όσον αφορά το βαθμό απόδοσης (β.α.) του λέβητα συμπύκνωσης Φ.Α., αυτός έχει οριστεί, βάσει της κατώτερης θερμογόνου ικανότητας, στα 0,98, σύμφωνα και με τις ελάχιστες απαιτήσεις των Οδηγιών 2009/125/EK (Ecodesign), 2010/30/EK (Energy Labelling) και των αντίστοιχων εφαρμοστικών κανονισμών 813/2013 & 811/2016. Σημειώνεται πως στην περίπτωση λεβήτων συμπύκνωσης, ο βαθμός απόδοσης μπορεί να ξεπεράσει το 100% (σε λέβητες υψηλής απόδοσης ή/και σε συστήματα θέρμανσης νερού με χρήση αντιστάθμισης), εφόσον αυτός έχει οριστεί ως προς την κατώτερη θερμογόνο ικανότητα.

7. Το Φ.Α. συγκαταλέγεται μεταξύ των φορέων ενέργειας των οποίων οι οικιακοί καταναλωτές είναι δυνητικοί δικαιούχοι του επιδόματος θέρμανσης για τη σεζόν 2023-2024. Υπό αυτήν τη συνθήκη, τα αντίστοιχα μειούμενα θερμικά κόστη (€/kWh_{th}) όπως προκύπτουν στην περίπτωση οικογένειας με 2 τέκνα που ικανοποιεί τα εισοδηματικά κριτήρια που έχουν οριστεί για τη σεζόν 2023-2024, παρατίθενται στην 3^η υποσημείωση για τον Πίνακα 5 (σελ.11-12).
8. Το επίδομα θέρμανσης για τη σεζόν 2023-2024 αφορά και στους καταναλωτές καυσόξυλων και βιομάζας (πέλλετ ξύλου). Ωστόσο, τίθεται ως επιπρόσθετη προϋπόθεση το ακίνητο (κύρια κατοικία) να βρίσκεται σε οικισμό με πληθυσμό ίσο ή κατώτερο των δέκα χιλιάδων (10.000) κατοίκων και ο αντίστοιχος συντελεστής επιδότησης να είναι ίσος ή μεγαλύτερος του 0,8. Στην παρούσα μελέτη, δεν έχει εξεταστεί μια τέτοιου είδους υποπερίπτωση.
9. Το κόστος αγοράς καυσίμου (€/tn) αναφέρεται σε στοιβαγμένα καυσόξυλα οξιάς μήκους 33 cm και περιεκτικότητας 20% κ.β. σε υγρασία. Συνεπώς, η τιμή πώλησης των 309 €/tn ισοδυναμεί με 140 €/m³ (φαινόμενη πυκνότητα στοιβαγμένων καυσόξυλων = 453 kg/m³).
10. Στον παλαιό λέβητα λαμβάνεται μειωμένη απόδοση ($\eta_{th}=71\%$) εξαιτίας: α) της ανεπαρκούς θερμομόνωσής του λόγω παλαιότητας και φθορών και β) της υπερδιαστασιολόγησής του. Συγκεκριμένα, έχει ληφθεί μια μέτρια κατάσταση της μόνωσής του καθώς και 150% υπερδιαστασιολόγηση. Πρακτικά, αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο λέβητας τις περισσότερες ώρες να παρουσιάζει έντονη διακοπτόμενη λειτουργία και ως εκ τούτου μειωμένο εποχιακό βαθμό απόδοσης λόγω αυξημένων απωλειών προς το περιβάλλον (συχνές εκκινήσεις του συγκροτήματος λέβητα καυστήρα) και απωλειών αναμονής. Σημειώνεται πως υπάρχουν αρκετές εγκαταστάσεις στις οποίες το συγκρότημα λέβητα καυστήρα παρουσιάζει ακόμα χαμηλότερο βαθμό απόδοσης ($\approx 60\%$), και συνεπώς η χρήση τους καθίσταται ακριβότερη σε σχέση με νέα συγκροτήματα λέβητα – καυστήρα (π.χ. Φ.Α.) ακόμα και με τις τρέχουσες αυξημένες τιμές ενέργειας.
11. Η βάση υπολογισμού του επιδόματος θέρμανσης για τη σεζόν 2023-2024 έχει καθοριστεί στα 350 €, με το τελικό πόσο για κάθε ενδιαφερόμενο που το δικαιούται, να διαμορφώνεται σε συνάρτηση με τον συντελεστή επιδότησης που έχει οριστεί για κάθε περιοχή της χώρας (κλιμακούμενος συντελεστής που κυμαίνεται από 0,12 έως 1,62, ανάλογα με τα κλιματικά χαρακτηριστικά της περιοχής). Το ποσό του επιδόματος, όπως προκύπτει μετά τον πολλαπλασιασμό της βάσης υπολογισμού με τον συντελεστή επιδότησης, θα δέχεται προσαύξηση της τάξης του 20% για κάθε εξαρτώμενο τέκνο του δικαιούχου. Σημειώνεται πως το κατώτατο όριο επιδόματος έχει οριστεί στα 100 € ενώ το ανώτατο όριο επιδόματος στα 800 €.

Στην παρούσα μελέτη, οι βασικοί υπολογισμοί έγιναν για τις Κλιματικές Ζώνες Β και Γ και αφορούν μια τυπική οικογένεια με 2 τέκνα (μέσο νοικοκυριό) που πληροί τα υφιστάμενα κριτήρια εισοδήματος & ακίνητης περιουσίας (βλ. Κοινή Υπουργική Απόφαση ΓΔΟΥ 125/2023 - ΦΕΚ 6238/Β/30-10-2023) και ως εκ τούτου θα λάβει επίδομα θέρμανσης για τη σεζόν 2023-2024. Στην πρώτη περίπτωση (Ζώνη Β), υπό την παραδοχή πως η κατοικία της 4-μελούς οικογένειας βρίσκεται εντός του Δήμου Αθηναίων, το επίδομα θέρμανσης ανέρχεται στα 211 € για όλο το χειμώνα (το αντίστοιχο ποσό για δικαιούχο με 1 τέκνο είναι 181 €). Στη δεύτερη περίπτωση (Ζώνη Γ), υπό την παραδοχή πως η κατοικία της 4-μελούς οικογένειας βρίσκεται εντός του Δήμου Θεσσαλονίκης, το επίδομα θέρμανσης ανέρχεται στα 348 € (το αντίστοιχο ποσό για δικαιούχο με 1 τέκνο είναι 298 €).



Πίνακας 4: Τεχνική οδηγία του T.E.E. 20701-3

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή).
ΖΩΝΗ Β	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας.
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου.
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας.

Β. Εκτιμώμενο κόστος θέρμανσης ανά σεζόν και έτη απόσβεσης ως συνάρτηση της απαιτούμενης ωφέλιμης θερμικής ενέργειας για τα εξεταζόμενα θερμικά συγκροτήματα

Στον Πίνακα 5 παρουσιάζεται το εκτιμώμενο κόστος θέρμανσης για τη χειμερινή σεζόν 2023-2024 μαζί με τα έτη απόσβεσης για τα διάφορα εξεταζόμενα θερμικά συγκροτήματα, συναρτήσει της απαιτούμενης ωφέλιμης θερμικής ενέργειας. Επιπρόσθετα, παρέχονται εκτιμήσεις αναφορικά με τα κόστη επένδυσης και συντήρησης που αντιστοιχούν σε καθένα από τα εναλλακτικά συστήματα θέρμανσης, στα πλαίσια της αντικατάστασης ενός συμβατικού λέβητα πετρελαίου.

Όσον αφορά την επενδυτική δαπάνη σαν μέγεθος, αυτή έχει προκύψει αθροιστικά ως συνδυασμός του κόστους αγοράς του εξοπλισμού και ενός τυπικού κόστους εργασιών εγκατάστασης συμπεριλαμβανομένου και του ΦΠΑ. Σε κάθε περίπτωση, οι εκτιμήσεις του πίνακα είναι ενδεικτικές και μπορεί να **διαφέρουν σημαντικά** από τα κόστη που θα κληθεί να καταβάλει τελικά ο καταναλωτής καθώς δεν μπορούν να προβλεφθούν κόστη τα οποία εξαρτώνται άμεσα από τις ιδιαιτερότητες της εγκατάστασης και τυχόν επιπλέον επεμβάσεις που μπορεί να απαιτηθούν.

Σχετικά με τα έτη απόσβεσης, επισημαίνεται ότι αυτά υπολογίστηκαν χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι μεταβολές στη χρονική αξία του χρήματος καθώς και ότι αναφέρονται στην κάλυψη του συνόλου των θερμικών αναγκών από το νέο σύστημα. Η επιλογή τοπικών συστημάτων θέρμανσης ενδέχεται να είναι οικονομική επιλογή μόνο στη περίπτωση αλλαγής των συνηθειών ή/και της θερμικής άνεσης του χρήστη.

Πίνακας 5: Εκτιμώμενο κόστος θέρμανσης ανά σεζόν και έτη απόσβεσης λόγω αντικατάστασης του υφιστάμενου συγκροτήματος λέβητα καυστήρα πετρελαίου, ως συνάρτηση της απαιτούμενης ωφέλιμης θερμικής ενέργειας για τα εξεταζόμενα θερμικά συγκροτήματα

Σεζόν 2023-2024	Κόστη		Σενάρια							
	Κόστος Επένδυσης (€)	Κόστος Συντήρησης (€/έτος)	Ωφέλιμη Θερμική Ενέργεια = 4.500 kWh _{th} /Σεζόν		Ωφέλιμη Θερμική Ενέργεια = 9.000 kWh _{th} /Σεζόν		Ωφέλιμη Θερμική Ενέργεια = 12.000 kWh _{th} /Σεζόν		Ωφέλιμη Θερμική Ενέργεια = 15.000 kWh _{th} /Σεζόν	
			Ισοδύναμη κατανάλωση πετρελαίου ανά σεζόν = 516 lt		Ισοδύναμη κατανάλωση πετρελαίου ανά σεζόν = 1.032 lt		Ισοδύναμη κατανάλωση πετρελαίου ανά σεζόν = 1.376 lt		Ισοδύναμη κατανάλωση πετρελαίου ανά σεζόν = 1.720 lt	
Είδος θερμικού συγκροτήματος			Κόστος κατανάλωσης ανά σεζόν (€)	Έτη απόσβεσης	Κόστος κατανάλωσης ανά σεζόν (€)	Έτη απόσβεσης	Κόστος κατανάλωσης ανά σεζόν (€)	Έτη απόσβεσης	Κόστος κατανάλωσης ανά σεζόν (€)	Έτη απόσβεσης
Θέρμανση με χρήση συμβατικού λέβητα (υφιστάμενη κατάσταση)		120	686		1.372		1.830		2.287	
Θέρμανση με χρήση συμβατικού λέβητα (υφιστάμενη κατάσταση) + Κρατική επιδότηση για δικαιούχο με 2 τέκνα, Ζώνη Β (Αθήνα)		120	475		1.162		1.619		2.077	
Θέρμανση με χρήση συμβατικού λέβητα (υφιστάμενη κατάσταση) + Κρατική επιδότηση για δικαιούχο με 2 τέκνα, Ζώνη Γ (Θεσσαλονίκη)		120	338		1.024		1.482		1.939	
Θέρμανση με χρήση λέβητα Φ.Α. Συμπύκνωσης, β.α.= 0,98 Οικιακό Αυτόνομο (Αττική)	3.910	90	441	14,11	810	6,15	1.056	4,47	1.305	3,52
Θέρμανση με χρήση λέβητα Φ.Α. Συμπύκνωσης, β.α.= 0,98 Οικιακό Κοινόχρηστο (Αττική)	3.910	90	500	18,53	891	7,19	1.152	5,10	1.410	3,94
Θέρμανση με χρήση αντλίας θερμότητας (L W _{max} = 60°C), Ζώνη Β	6.700	70	248	13,58	646	8,19	890	6,33	1.131	5,15
Θέρμανση με χρήση αντλίας θερμότητας (L W _{max} = 60°C), Ζώνη Γ	6.700	70	312	15,89	708	8,95	968	6,90	1.229	5,62
Θέρμανση με χρήση συστήματος με ηλεκτρικές αντιστάσεις – ηλεκτρικός λέβητας	1.500	Δεν απαιτείται	1.397	Μη αποδοτική επένδυση	2.851	Μη αποδοτική επένδυση	3.821	Μη αποδοτική επένδυση	4.799	Μη αποδοτική επένδυση
Θέρμανση με χρήση λέβητα βιομάζας (πέλλετ ξύλου)	6.930	150	615	>20	1.231	>20	1.641	>20	2.051	>20
Τζάκι κλειστού θαλάμου (Ενεργειακό)	3.500	150	695	Μη αποδοτική επένδυση	1.391	Μη αποδοτική επένδυση	1.854	Μη αποδοτική επένδυση	2.318	Μη αποδοτική επένδυση
Τζάκι ανοικτού θαλάμου	1.500	150	1.391	Μη αποδοτική επένδυση	2.781	Μη αποδοτική επένδυση	3.709	Μη αποδοτική επένδυση	4.636	Μη αποδοτική επένδυση



Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, ΕΜΠ
Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου, Ηρώων
Πολυτεχνείου 9, 15780

Σημειώσεις:

1. Τα έτη απόσβεσης μιας επένδυσης σε ένα εναλλακτικό σύστημα θέρμανσης υπολογίζονται με βάση την εξοικονόμηση χρημάτων που ενδέχεται να προκύπτει από το συνολικό κόστος κατανάλωσης καυσίμου/ηλεκτρικής ενέργειας, συγκρινόμενο με το αντίστοιχο για το λέβητα πετρελαίου (υφιστάμενη κατάσταση), κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου 2023-2024 (Οκτ.23 - Μαρ.24). Η σύγκριση γίνεται κάθε φορά με το καθαρό κόστος κατανάλωσης πετρελαίου της σεζόν, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη τυχόν δικαίωμα είσπραξης επιδόματος θέρμανσης.
2. Ο χαρακτηρισμός μιας επένδυσης σε ένα εναλλακτικό σύστημα θέρμανσης ως «μη αποδοτικής», σημαίνει ότι το αντίστοιχο κόστος κατανάλωσης ανά σεζόν, προς κάλυψη του συνόλου των απαιτήσεων θέρμανσης για τα διάφορα σενάρια (Ωφέλιμη Θερμική Ενέργεια), είναι μεγαλύτερο από εκείνο που περιγράφει το υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης (λέβητας πετρελαίου). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, το αρχικό κόστος επένδυσης να μην αποσβένεται και επομένως η χρηματοοικονομική έννοια «έτη απόσβεσης» να μην έχει νόημα.
3. Το κόστος κατανάλωσης ανά σεζόν για το λέβητα συμπίκνωσης Φ.Α. είναι υπολογισμένο με βάση την κατωτέρα θερμογόνο ικανότητα ($LHV_{\Phi A} \approx 10,4 \text{ kWh/Nm}^3$). Στην περίπτωση δικαιούχου επιδόματος θέρμανσης με 2 τέκνα (4-μελής οικογένεια), το κόστος κατανάλωσης Φ.Α. για κάθε ένα από τα 4 εξεταζόμενα σενάρια θερμικών αναγκών ($\text{kWh}_{th}/\text{σεζόν}$), διαμορφώνεται σύμφωνα με τον Πίνακα 6, για την Κλιματική Ζώνη Β (Δίκτυο Αττικής) και την Κλιματική Ζώνη Γ (Δίκτυο Θεσσαλονίκης), αντίστοιχα:

Πίνακας 6: Κόστος κατανάλωσης Φ.Α. για δικαιούχο επιδόματος θέρμανσης 2023-2024 με 2 τέκνα

Θέρμανση με Φ.Α. – Δικαιούχος επιδόματος θέρμανσης 2023-2024 με 2 τέκνα	Ωφέλιμη Θερμική Ενέργεια = 4.500 kWh _{th} /Σεζόν		Ωφέλιμη Θερμική Ενέργεια = 9.000 kWh _{th} /Σεζόν		Ωφέλιμη Θερμική Ενέργεια = 12.000 kWh _{th} /Σεζόν		Ωφέλιμη Θερμική Ενέργεια = 15.000 kWh _{th} /Σεζόν	
	Οικιακό Αυτόνομο							
Ζώνη Β (Δίκτυο Αττικής), κρατική επιδότηση 211 €	232 €	0,051 €/kWh _{th}	601 €	0,067 €/kWh _{th}	847 €	0,071 €/kWh _{th}	1.093 €	0,073 €/kWh _{th}
Ζώνη Γ (Δίκτυο Θεσσαλονίκης) κρατική επιδότηση 348 €	181 €	0,040 €/kWh _{th}	527 €	0,059 €/kWh _{th}	757 €	0,063 €/kWh _{th}	987 €	0,066 €/kWh _{th}
	Οικιακό Κοινόχρηστο							
Ζώνη Β (Δίκτυο Αττικής), κρατική επιδότηση 211 €	289 €	0,064 €/kWh _{th}	681 €	0,076 €/kWh _{th}	941 €	0,078 €/kWh _{th}	1.202 €	0,080 €/kWh _{th}
Ζώνη Γ (Δίκτυο Θεσσαλονίκης) κρατική επιδότηση 348 €	195 €	0,043 €/kWh _{th}	562 €	0,062 €/kWh _{th}	807 €	0,067 €/kWh _{th}	1.052 €	0,070 €/kWh _{th}

4. Στις περιπτώσεις της αντλίας θερμότητας και του ηλεκτρικού λέβητα, τα διάφορα κόστη κατανάλωσης ανά σεζόν έχουν υπολογιστεί βάσει των ηλεκτρικών καταναλώσεων που αντιστοιχούν στην κάλυψη των εκάστοτε θερμικών αναγκών όσο και των πάγιων ηλεκτρικών καταναλώσεων για λοιπές χρήσεις (300 kWh_{el}/μήνα). Όσον αφορά τις αναλογικές χρεώσεις προμήθειας, έχει γίνει η παραδοχή ότι καθ' όλη τη διάρκεια της χειμερινής σεζόν, αυτές θα κυμανθούν στα ίδια επίπεδα με αυτές του Οκτωβρίου-Δεκεμβρίου 2023, μετά και την αφαίρεση της αντίστοιχης μηνιαίας κρατικής επιδότησης ΤΕΜ για τις διάφορες κλίμακες κατανάλωσης που ισχύει μέχρι τις 31.12.2023. Συνεπώς έχει αγνοηθεί η επίδραση της Χρέωσης Μηχανισμού Διακύμανσης, που ενσωματώνεται από 01.01.2024 στα νέα ειδικά πράσινα τιμολόγια Γ1/Γ1Ν που θα αντικαταστήσουν τα υπάρχοντα, στην χρέωση προμήθειας και ως εκ τούτου στην τελική τιμή του ρεύματος από το νέο έτος (2024).
5. Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης αντλίας θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών ($LW > 70^\circ\text{C}$) & λοιπού εξοπλισμού εκτιμάται περί τα 8.370 € (συμπερ. ΦΠΑ). Σε αυτήν την περίπτωση, τα εκτιμώμενα έτη απόσβεσης είναι αισθητά μεγαλύτερα συγκριτικά με αυτά που υπολογίστηκαν για την αντλία θερμότητας μεσαίων θερμοκρασιών ($LW_{\max} = 60^\circ\text{C}$). Στον Πίνακα 7 που ακολουθεί, επισυνάπτονται τα διάφορα έτη απόσβεσης για το σενάριο αντικατάστασης του υφιστάμενου λέβητα πετρελαίου με μια αντλία θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών ($LW > 70^\circ\text{C}$). Βάσει των αποτελεσμάτων, η αντικατάσταση του συμβατικού λέβητα πετρελαίου θα πρέπει να αξιολογείται με μεγάλη προσοχή ιδίως όταν οι ετήσιες θερμικές ανάγκες είναι μικρότερες ή ίσες των 9.000 kWh_{th}.



Πίνακας 7: Έτη απόσβεσης λόγω αντικατάστασης του υφιστάμενου συγκροτήματος λέβητα καυστήρα πετρελαίου με αντλία θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών ($LW > 70^{\circ}\text{C}$), ως συνάρτηση της απαιτούμενης ωφέλιμης θερμικής ενέργειας,

Θέρμανση με χρήση Αντλίας Θερμότητας (Α/Θ) υψηλών θερμοκρασιών ($LW > 70^{\circ}\text{C}$) (Πάγιες ηλεκτρικές καταναλώσεις: 300 kWh _{el} /μήνα)		
Ωφέλιμη Θερμική Ενέργεια (kWh _{th} /σεζόν)*	Έτη απόσβεσης	
	Ζώνη Β	Ζώνη Γ
4.500	27,16	32,38
9.000	15,81	19,48
12.000	12,37	15,43
15.000	10,19	12,68

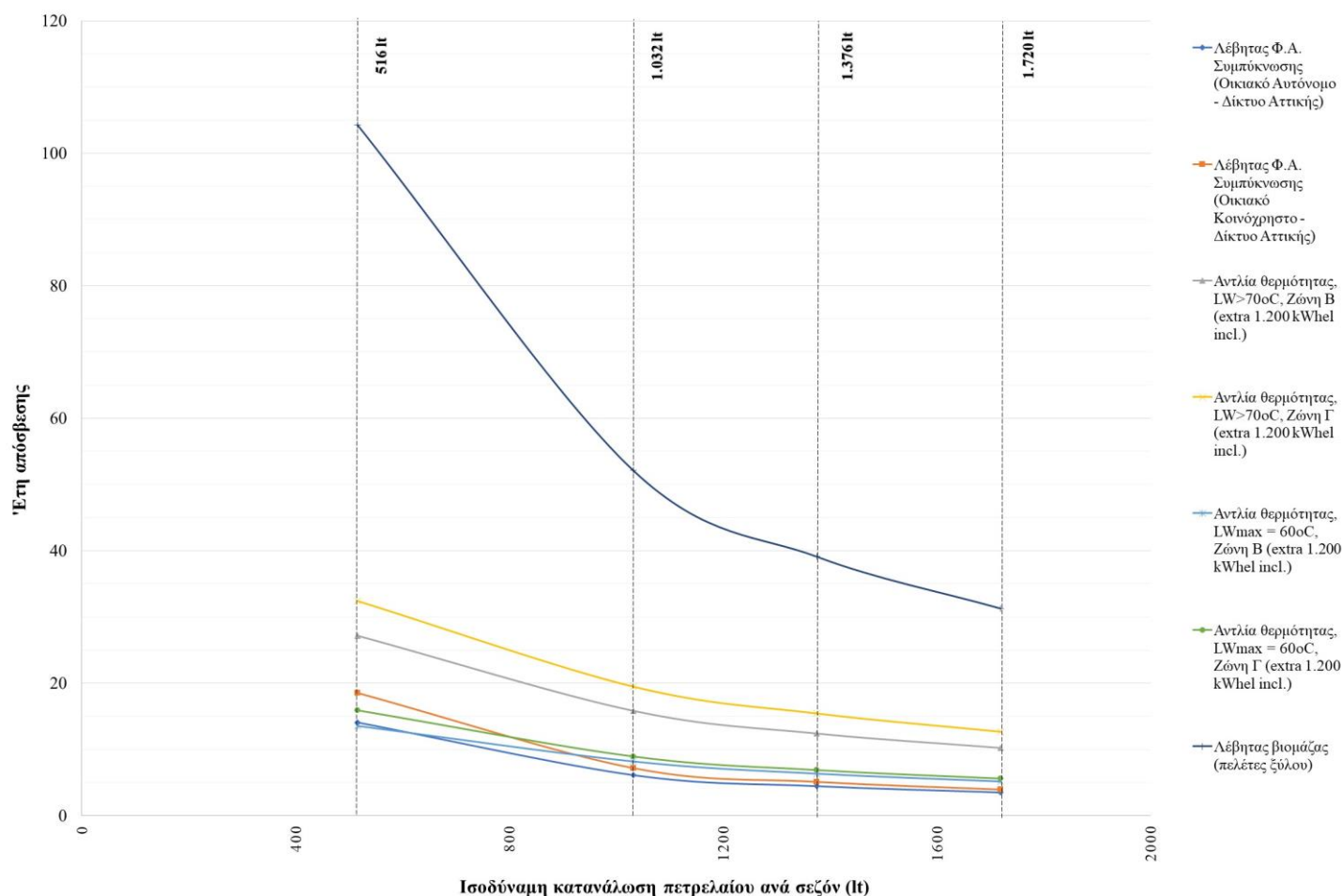
* Χειμερινή Σεζόν: 6 μήνες (Οκτώβριος – Μάρτιος)

6. Ως διάρκεια ζωής του ηλεκτρομηχανολογικού (Η/Μ) εξοπλισμού έχουν ληφθεί τα 15 έτη. Ως εκ τούτου, κρίνεται σκόπιμο κάθε φορά που τα έτη απόσβεσης υπερβαίνουν το όριο των 20 ετών, να μην αναγράφεται συγκεκριμένη τιμή στον πίνακα αλλά να εμφανίζεται μια πιο γενική ένδειξη (>20). Με αυτόν τον τρόπο, καταδεικνύεται το γεγονός ότι μπορεί η επένδυση σε ένα εναλλακτικό σύστημα θέρμανσης να είναι αποσβέσιμη αλλά δεν έχει νόημα από τη στιγμή που τα έτη απόσβεσης ξεπερνούν τη διάρκεια ζωής του Η/Μ εξοπλισμού.

Στο Διάγραμμα 3 παρουσιάζονται τα έτη απόσβεσης για διάφορα εναλλακτικά συστήματα θέρμανσης συναρτήσει της υφιστάμενης κατανάλωσης πετρελαίου (lt/σεζόν) η οποία και αυξάνεται γραμμικά με την αύξηση των θερμικών αναγκών της χειμερινής περιόδου (kWh_{th}/σεζόν). Πρόκειται ουσιαστικά για τη γραφική αποτύπωση της παραμετρικής ανάλυσης που προηγήθηκε για κάθε εναλλακτική πρόταση (βλ. Πίνακα 5), έχοντας θεωρήσει ως σενάριο αναφοράς μια υφιστάμενη εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης και συγκεκριμένα ένα συγκρότημα λέβητα – καυστήρα πετρελαίου (20kW) που ικανοποιεί τις θερμικές απαιτήσεις διαμερίσματος 120m², με βαθμό απόδοσης 87%.

Ως παράμετροι εισόδου έχουν χρησιμοποιηθεί τόσο το κόστος αγοράς & εγκατάστασης όσο και το κόστος συντήρησης για κάθε εναλλακτικό σύστημα θέρμανσης καθώς επίσης και η διαφορά του κόστους κατανάλωσης ανά σεζόν μεταξύ του υφιστάμενου συστήματος (λέβητας πετρελαίου) και του εναλλακτικού συστήματος θέρμανσης. Επιπλέον, έχει συνυπολογιστεί και το κόστος συντήρησης του υφιστάμενου συστήματος το οποίο και αφαιρείται από το αντίστοιχο σύνολο του κόστους αγοράς & συντήρησης του εκάστοτε εναλλακτικού συστήματος θέρμανσης. Η διάρκεια ζωής του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού έχει οριστεί στα 15 έτη ενώ, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, δεν έχει ληφθεί υπόψη η χρονική αξία του χρήματος.

Τέλος, αξίζει να τονιστεί πως με την εξέταση διαφορετικών επιπέδων κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης ανά σεζόν δίνεται η δυνατότητα να αποτυπωθεί η επίδραση του προφίλ του χρήστη, της θερμομόνωσης του κτηρίου, της γεωγραφικής ζώνης και άλλων ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της εγκατάστασης στα έτη απόσβεσης κάθε σεναρίου αντικατάστασης του υφιστάμενου λέβητα καυστήρα πετρελαίου.



Διάγραμμα 3: Έτη απόσβεσης ανά είδος εναλλακτικού θερμικού συγκροτήματος για εγκατεστημένη ωφέλιμη θερμική ισχύ 20kW, σε υφιστάμενη εγκατάσταση.

Από το παραπάνω διάγραμμα απουσιάζουν όλες εκείνες οι εναλλακτικές τεχνολογίες θέρμανσης που αξιολογήθηκαν ως μη οικονομικά αποδοτικές μιας και οποιαδήποτε απόσβεση των επενδυθέντων για την αντικατάσταση του υφιστάμενου λέβητα πετρελαίου χρημάτων καθίσταται αδύνατη με βάση τα σημερινά δεδομένα.

Επίλογος – Συμπεράσματα

Η μικρή αύξηση της τάξης του 10-15% που παρατηρείται, σε σχέση με πέρυσι, στην τιμή του πετρελαίου θέρμανσης σε συνδυασμό με την αποκλιμάκωση των τιμών TTF κατά τη διάρκεια όλου του 2023, έχει ως αποτέλεσμα το κόστος θέρμανσης μέσω συστημάτων φυσικού αερίου (λέβητας συμπύκνωσης Φ.Α.) να είναι φθηνότερο από εκείνο που χαρακτηρίζει τα συστήματα πετρελαίου (συνήθης λέβητας πετρελαίου). Επιπροσθέτως, οι λέβητες συμπύκνωσης Φ.Α. τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο, θεωρούνται ως η πιο οικονομικά αποδοτική επένδυση προς αντικατάσταση των συμβατικών συστημάτων θέρμανσης με συνήθη λέβητα πετρελαίου, ανεξαρτητως του ύψους των ετήσιων θερμικών αναγκών ενός μέσου νοικοκυριού.

Η διαμορφωθείσα αυτή συνθήκη δεν ίσχυε κατά την χειμερινή σεζόν 2022-2023 εξαιτίας των σταθερά πολύ υψηλών τιμών του TTF (Title Transfer Facility ή Ταμείο Μεταφοράς Τίτλων), που είχαν άμεση επίδραση και στην τελική τιμή χρέωσης του Φ.Α. στην Ελλάδα, το κόστος του οποίου ήταν κατά 70-80% υψηλότερο συγκριτικά με τη φετινή χειμερινή περίοδο 2023-2024. Παρόλα αυτά, η ευρεία διακύμανση που παρατηρείται, από το 2021 και έπειτα, στις τιμές του TTF είναι ένα κρίσιμος παράγοντας που μπορεί να ανατρέψει ανά πάσα στιγμή τα δεδομένα. Συνεπώς, το υπαρκτό ρίσκο που συνοδεύει την επιλογή ενός συστήματος θέρμανσης με λέβητα συμπύκνωσης Φ.Α. για την ικανοποίηση των θερμικών αναγκών ενός μέσου νοικοκυριού είναι κάτι που οφείλει και πρέπει να επισημανθεί, δεδομένων των ευμετάβλητων συνθηκών που επικρατούν στην αγορά Φ.Α. μέχρι και σήμερα.

Έπειτα και παρά τη διατήρηση των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας σε υψηλά επίπεδα (παρόμοια με τα περσινά), τα συστήματα θέρμανσης με αντλίες θερμότητας μεσαίων και υψηλών θερμοκρασιών τεχνολογιών θέρμανσης Φ.Α. ως προς το κόστος ωφέλιμης θερμικής ενέργειας (€/kWh_{th}). Ταυτόχρονα, οι αντλίες θερμότητας μεσαίων θερμοκρασιών ($LW_{max} = 60^{\circ}C$) φαίνεται να είναι μια εξίσου οικονομικά αποδοτική πρόταση, προς αντικατάσταση του υφιστάμενου λέβητα πετρελαίου, η οποία ανταγωνίζεται επάξια τα αντίστοιχα συστήματα Φ.Α. ως προς τα έτη απόσβεσης. Όσον αφορά δε τις αντλίες θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών ($LW > 70^{\circ}C$) εμφανίζονται ως οικονομικά συμφέρουσες λύσεις κυρίως για ετήσιες θερμικές ανάγκες που ξεπερνούν τις 9.000 kWh_{th}. Ωστόσο, το στοιχείο του ρίσκου υπάρχει και στις τεχνολογίες θέρμανσης που χρησιμοποιούν ηλεκτρικό ρεύμα μιας και από 01/01/2024 αναμένονται τα νέα τιμολόγια ρεύματος (μπλε, πράσινου και πορτοκαλί χρώματος) μαζί με την επαναφορά της ρήτηρας αναπροσαρμογής η οποία πλέον θα ονομάζεται «Μηχανισμός Διακύμανσης».

Τέλος, σε ό,τι αφορά τα συμβατικά στερεά καύσιμα, όπως είναι τα καυσόξυλα και τα πέλλετ ξύλου, οι τιμές πώλησής τους μπορεί να παρουσιάζουν μια μείωση της τάξης του 10% και 25%, συγκριτικά με τη σεζόν 2022-2023, ωστόσο παραμένουν σε υψηλά επίπεδα σε σχέση με τις τιμές που ίσχυαν πριν ξεσπάσει η ενεργειακή κρίση.

Στον Πίνακα 8 που ακολουθεί, τα μοναδιαία κόστη θερμικής ενέργειας (€/kWh_{th}) που υπολογίστηκαν στην παρούσα μελέτη για τα διάφορα συστήματα θέρμανσης (χειμερινή σεζόν 2023-2024) συγκρίνονται με τα αντίστοιχα της χειμερινής σεζόν 2022-2023 (βλ. μελέτη ΕΜΠ - Δεκέμβριος 2022). Και στις 2 περιπτώσεις, οι θερμικές ανάγκες τετραμήνου ανέρχονται σε 3.000 kWh_{th}/4μηνο (4.500 kWh_{th}/σεζόν).



Πίνακας 7: Σύγκριση ανάμεσα στα μοναδιαία κόστη θερμικής ενέργειας (€/kWh_{th}) που έχουν υπολογιστεί για τις χειμερινές σεζόν 2022-2023 & 2023-2024, αντίστοιχα – Θερμικές ανάγκες μέσου νοικοκυριού περί τις 3.000 kWh_{th}/4μηνο ή ισοδύναμα 4.500 kWh_{th}/σεζόν

Είδος Θερμικού Συγκροτήματος	Κόστος θερμικής ενέργειας (€/kWh _{th})		
	Χειμερινή σεζόν 2022-2023	Χειμερινή σεζόν 2023-2024	Ποσοστιαία Μεταβολή (%)
Αντλία θερμότητας - LW > 70°C, Ζώνη Β (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	0,090*	0,085**	-5,56%
Αντλία θερμότητας - LW > 70°C, Ζώνη Γ (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	0,100*	0,094**	-6,00%
Αντλία θερμότητας - LW _{max} = 60°C, Ζώνη Β (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	0,062*	0,059**	-4,84%
Αντλία θερμότητας - LW _{max} = 60°C, Ζώνη Γ (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	0,070*	0,067**	-4,29%
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Β, Οικιακό Αυτόνομο (Δίκτυο Αττικής)	0,180***	0,098	-45,56%
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Β, Οικιακό Κοινόχρηστο (Δίκτυο Αττικής)	0,190***	0,111	-41,58%
Λέβητας βιομάζας (πέλλετ ξύλου)	0,179	0,137	-23,60%
Τζάκι Κλειστού Θαλάμου (Ενεργειακό)	0,177	0,155	-12,70%
Τζάκι Ανοιχτού Θαλάμου	0,353	0,309	-12,45%
Σύστημα με ηλεκτρικές αντιστάσεις – Ηλεκτρικός Λέβητας (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	0,326*	0,292**	-10,43%
Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου (η _{th} = 0,87)	0,135****	0,152	12,95%
Παλιός Λέβητας Πετρελαίου (η _{th} = 0,71)	0,166****	0,187	12,56%

* Στους σχετικούς υπολογισμούς, έχει ληφθεί υπόψιν η κρατική (κλιμακωτή) επιδότηση TEM, η οποία έχει προκύψει ως μέση τιμή των αντίστοιχων τιμών που έχουν επίσημα ανακοινωθεί για τους μήνες Οκτώβριο, Νοέμβριο & Δεκέμβριο 2022.

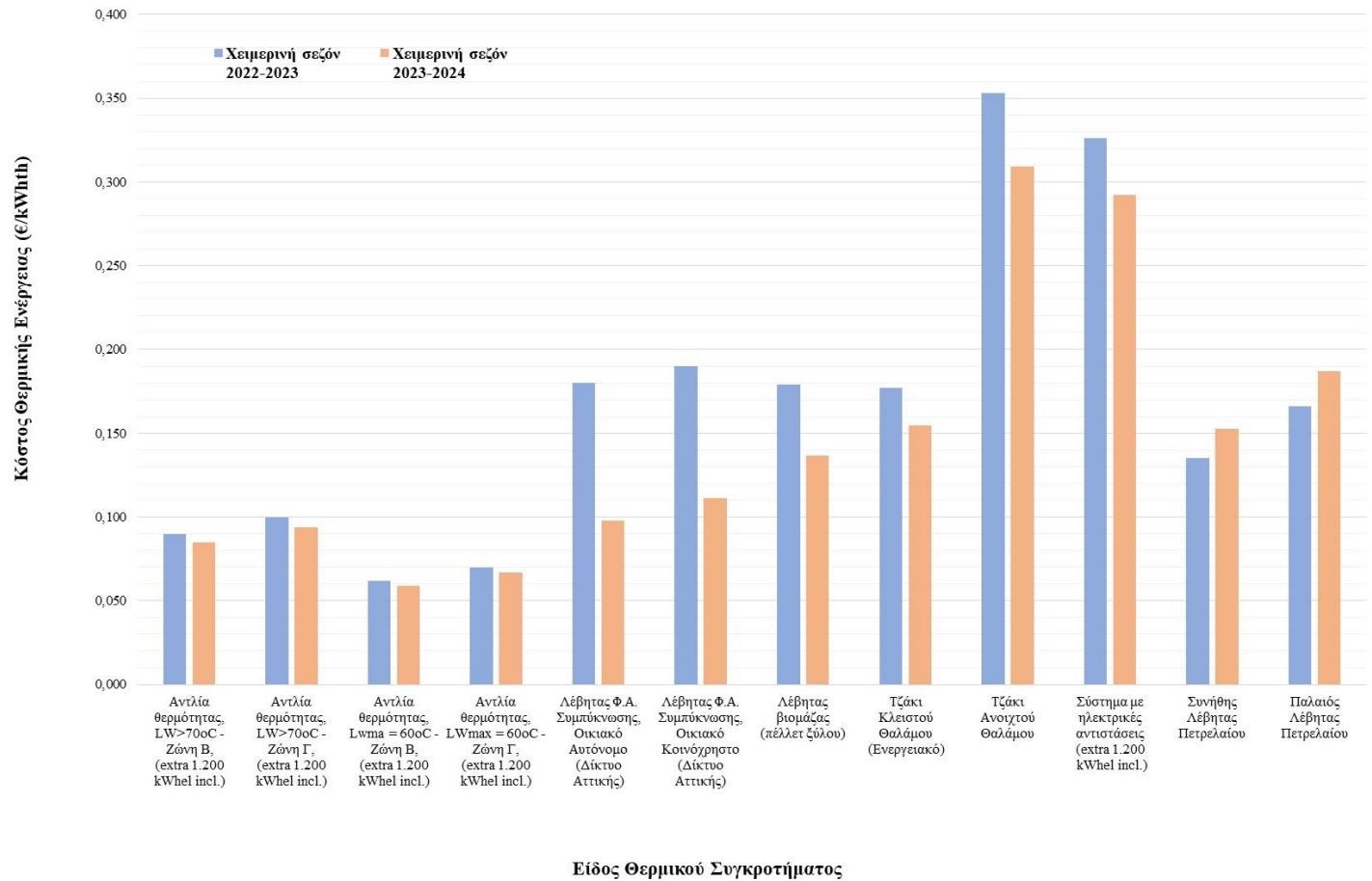
** Στους σχετικούς υπολογισμούς, έχει ληφθεί υπόψιν η κρατική (κλιμακωτή) επιδότηση TEM, η οποία έχει προκύψει ως μέση τιμή των αντίστοιχων τιμών που έχουν επίσημα ανακοινωθεί για τους μήνες Οκτώβριο, Νοέμβριο & Δεκέμβριο 2023.

*** Τα κόστη για τα συστήματα θέρμανσης Φ.Α. έχουν προκύψει έπειτα από την αφαίρεση της οριζόντιας επιδότησης (μέση τιμή) που παρείχε η ΔΕΠΑ Εμπορίας για τους μήνες Οκτώβριο, Νοέμβριο & Δεκέμβριο 2022 (90 €/MWh, 25 €/MWh & 15 €/MWh, αντίστοιχα).

**** Στην τελική τιμή διάθεσης του πετρελαίου θέρμανσης (€/lt) είναι ενσωματωμένη και η κρατική επιδότηση στην αντλία, η οποία είχε οριστεί στα 0,25 €/lt (με ΦΠΑ) για το διάστημα από 14 Οκτωβρίου έως 31 Δεκεμβρίου 2022 (Αριθ. Απόφασης ΓΔΟΥ 77/2022 - ΦΕΚ 5331/Β/14-10-2022). Επιπλέον, από την έναρξη διάθεσης του πετρελαίου θέρμανσης (14 Οκτωβρίου 2022) και μέχρι και τις 30 Νοεμβρίου 2022, η HELLENiQ ENERGY παρείχε έκπτωση στις εταιρείες εμπορίας που προμηθεύονται το πετρέλαιο θέρμανσης από τα διυλιστήρια των ΕΛΠΕ της τάξης των 6 λεπτών ανά λίτρο (7,50 λεπτά με ΦΠΑ). Η παραπάνω έκπτωση συνεχίστηκε και για το μήνα Δεκέμβριο 2022 αλλά μειωμένη μιας και είχε επίσημα προσδιοριστεί στα 3,75 λεπτά ανά λίτρο (με ΦΠΑ).



Όλες οι εκτιμώμενες μεταβολές στα θερμικά κόστη (€/kWh_{th}) των διαφόρων συστημάτων θέρμανσης μεταξύ της περσινής (2022-2023) και της φετινής (2023-2024) χειμερινής περιόδου αποτυπώνονται και γραφικά μέσω του Διαγράμματος 4 που ακολουθεί:



Διάγραμμα 4: Σύγκριση μοναδιαίου κόστους θερμικής ενέργειας (€/kWh_{th}) ανά είδος θερμικού συγκροτήματος για τις χειμερινές σεζόν 2022-2023 & 2023-2024, αντίστοιχα – Θερμικές ανάγκες μέσω νοικοκυριού περί τις 3.000 $\text{kWh}_{th}/4\mu\eta\text{νο}$ ή ισοδύναμα 4.500 $\text{kWh}_{th}/\text{σεζόν}$

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Βαθμοί απόδοσης: Οι βαθμοί απόδοσης που παρουσιάζονται στον Πίνακα 2 έχουν ως αναφορά την κατωτέρα θερμογόνο ικανότητα. Επίσης, στη παρούσα μελέτη έχει αξιολογηθεί μόνο η λειτουργία λέβητα Φ.Α. συμπίκνωσης με εποχιακό β.α. σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις των Οδηγιών 2009/125/EK (Eco design), 2010/30/EK (Energy Labelling) και των αντίστοιχων εφαρμοστικών κανονισμών 813/2013 & 811/2016. Όσον αφορά το Β.Α. του υφιστάμενου συγκροτήματος λέβητα/καυστήρα πετρελαίου είναι σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Π.Δ.335/93 (ΦΕΚ 143/Α/2-9-93).

Για το λέβητα βιομάζας με πέλλετ ξύλου θεωρείται βαθμός απόδοσης 78%, ο οποίος αντιστοιχεί σε λειτουργία σε πραγματικές συνθήκες¹, δηλαδή λαμβάνει υπόψη την επίδοση του λέβητα κατά τις φάσεις έναυσης και παύσης λειτουργίας και των τυπικών μεταβολών φορτίου.

Ετήσιο κόστος συντήρησης: Όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 5, στη χρηματοοικονομική αξιολόγηση των συστημάτων θέρμανσης έχει ληφθεί ένα τυπικό κόστος συντήρησης ανά εναλλακτικό σύστημα θέρμανσης. Εξαιρέση αποτελούν οι συσκευές με ηλεκτρικές αντιστάσεις, οι οποίες παρουσιάζουν μηδενικό κόστος συντήρησης σύμφωνα με τα δηλωθέντα από τους κατασκευαστές τέτοιων συστημάτων θέρμανσης.

Στις περιπτώσεις του τζακιού κλειστού θαλάμου ως κόστος συντήρησης έχει ληφθεί ο απαραίτητος ετήσιος καθαρισμός της καπνοδόχου, ενώ στη περίπτωση του λέβητα βιομάζας έχει ληφθεί ο συνδυασμός της συντήρησης και καθαρισμού του λέβητα αλλά και πιθανός καθαρισμός της καπνοδόχου λόγω σύστασης των παραγόμενων αέριων ρύπων.

Σε όλες τις περιπτώσεις δεν έχουν ληφθεί υπόψη τυχόν έκτακτα κόστη που οφείλονται σε αστοχία υλικών των συστημάτων θέρμανσης.

Πετρέλαιο Θέρμανσης: Για τον προσδιορισμό της μέσης λιανικής τιμής του πετρελαίου θέρμανσης (κατ' οίκον) χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από το Παρατηρητήριο Τιμών Υγρών Καυσίμων (http://www.fuelprices.gr/files/deltia/EBDOM_DELTIO_01_12_2023.pdf), τη Γενική Γραμματεία Εμπορίου (<http://oil.gge.gov.gr/?p=16399>) και το Σύνδεσμο Εταιριών Εμπορίας Πετρελαιοειδών Ελλάδος (ΣΕΕΠΕ, <https://www.seepe.gr>).

Με βάση τις προαναφερθείσες πηγές, η μέση πανελλαδική τιμή πώλησης του πετρελαίου θέρμανσης (κατ' οίκον) την 01/12/2023 διαμορφώθηκε στα 1,3300 €/lt, ή 0,1327 €/kWh_{oil} (θερμογόνο ικανότητα πετρελαίου = 10.150 kcal/kg = 10,025 kWh/lt και πυκνότητα = 0,85kg/lt). Η μέση τιμή ανά λίτρο προέκυψε ως άθροισμα της τιμής διυλιστηρίου (0,6791 €/lt), του εκτιμώμενου περιθωρίου κέρδους της εταιρίας-πρατηριούχου (0,1003 €/lt) και του συνόλου των φόρων, τελών & λοιπών επιβαρύνσεων (0,5506 €/lt). Η αναλυτική κοστολόγηση του πετρελαίου (€/lt), συμπεριλαμβανομένων των επιμέρους φόρων & τελών, παρουσιάζεται στον Πίνακα 9.

¹ Πηγή: Κανονισμός (ΕΕ) 2015/1189 σχετικά με την εφαρμογή της οδηγίας 2009/125/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού ("ecodesign requirements") για λέβητες στερεού καυσίμου (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R1189&from=EN>). Παράρτημα II, σελ. 8/15.

Πίνακας 8: Διαμόρφωση μέσης τιμής πετρελαίου θέρμανσης κατ' οίκον (€/lt) – 01/12/2023 (Πηγή: Παρατηρητήριο Τιμών Υγρών Καυσίμων)

1. Τιμή διωλιστηρίου	0,6791
Ανταποδοτικό Τέλος ΡΑΕ (0,20€/1.000lt)	0,0002
Ειδική Εισφορά (1,2% επί της τιμής του διωλιστηρίου)	0,0081
ΕΦΚ (€/lt)	0,2800
ΔΕΤΕ (0,5% επί του αθροίσματος της τιμής του διωλιστηρίου και του ΕΦΚ)	0,0048
2. Φόροι & Τέλη (πλην ΦΠΑ)	0,2931
3. Περιθώριο Εταιρειών Εμπορίας & Πρατηριούχων (€/lt)	0,1003
Λιανική Τιμή Αντλίας (πλην ΦΠΑ) - €/lt	1,0725
ΦΠΑ (24%)	0,2574
Λιανική Τιμή Αντλίας (με ΦΠΑ) - €/lt	1,3300
Λιανική Τιμή Αντλίας (με ΦΠΑ) - €/kWh _{oil}	0,1327
Λιανική Τιμή Αντλίας – Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου (με ΦΠΑ) - €/kWh _{th}	0,1525
Λιανική Τιμή Αντλίας – Παλαιός Λέβητας Πετρελαίου (με ΦΠΑ) - €/kWh _{th}	0,1868

Φυσικό Αέριο: Το τελικό κόστος Φ.Α. διαμορφώθηκε βάσει των μέσων εμπορικών χρεώσεων προμήθειας για τους μήνες Οκτώβριο-Δεκέμβριο 2023, των ρυθμιζόμενων χρεώσεων του συστήματος μεταφοράς και του δικτύου διανομής για το 2023 καθώς και λοιπών υφιστάμενων χρεώσεων. Στον Πίνακα 10, παρουσιάζεται η αναλυτική κοστολόγηση του Φ.Α. συναρτήσει των 2 βασικών κατηγοριών οικιακών τιμολογίων (Οικιακό Αυτόνομο & Οικιακό Κοινόχρηστο) για το Δίκτυο Διανομής Αττικής.

Στην πρώτη περίπτωση (Οικιακό Αυτόνομο), η πάγια χρέωση προμήθειας ορίζεται στα 5,0 €/μήνα ενώ στη δεύτερη περίπτωση (Οικιακό Κοινόχρηστο) στα 0,0 €/μήνα. Επιπλέον, ο Συντελεστής Δυναμικότητας Διανομής (ΣΔΔ-2023) ισούται με 1,16470 €/kWh/h ενώ για τον υπολογισμό της πάγιας χρέωσης διανομής έχει θεωρηθεί εγκατεστημένος μετρητής τύπου G4 (Μέγιστη Δυναμικότητα = 66,9 kWh/h) για οικιακή αυτόνομη σύνδεση και εγκατεστημένος μετρητής τύπου G10 (Μέγιστη Δυναμικότητα = 178,4 kWh/h) για οικιακή κοινόχρηστη σύνδεση, αντίστοιχα. Διευκρινίζεται πως τόσο οι πάγιες όσο και οι αναλογικές χρεώσεις διανομής μεταβάλλονται τόσο ανά έτος όσο και ανά γεωγραφικό διαμέρισμα.

Πίνακας 9: Διαμόρφωση πάγιων και αναλογικών χρεώσεων Φ.Α. για οικιακό καταναλωτή με αυτόνομη/κοινόχρηστη σύνδεση (Δίκτυο Διανομής Αττικής)

	Οικιακό Αυτόνομο	Οικιακό Κοινόχρηστο
Πάγιο Μέρος (€/ημέρα/πελάτη)		
Πάγια Χρέωση Προμήθειας	0,17000	0,00000
Πάγια Χρέωση Διανομής 2023*	0,21347	0,56927
ΔΕΤΕ (0,5%)	0,00190	0,00285
ΦΠΑ (6%)	0,02281	0,03416
Συνολικό Πάγιο Μέρος (€/ημέρα/πελάτη)	0,40485	0,60627
Αναλογικό Μέρος (€/kWh_{ΦΑ,HHV})		
Προμήθεια Αερίου**	0,04839	0,05239
Χρέωση Μεταφοράς	0,00236	0,00236
Χρέωση Διανομής 2023	0,01564	0,01564
Φόροι & Τέλη		
ΕΦΚ	0,00108	0,00108
ΤΑΕ	0,00057	0,00057
ΔΕΤΕ (0,5%)	0,00034	0,00036
ΦΠΑ (6%)	0,00408	0,00432
Συνολικό Αναλογικό Μέρος (€/kWh_{ΦΑ,HHV})	0,07246	0,07672
Συνολικό Αναλογικό Μέρος (€/Nm³)	0,83333	0,88232
Συνολικό Αναλογικό Μέρος (€/kWh_{ΦΑ,LHV})***	0,08043	0,08516

* Πάγια Χρέωση Διανομής 2023 = {[ΣΔΔ-2023 (€/kWh/h)] * [Μέγιστη Ωριαία Παροχή Μετρητή (kWh/h)]}/365

** Προμήθεια Αερίου = [(Μοναδιαία Μηνιαία Τιμή TTF (€/MWh))/1000] + [Περιθώριο Προμήθειας/Εμπορίας (€/kWh)]

*** Συνολικό Αναλογικό Μέρος (€/kWh_{ΦΑ,LHV}) = [Συνολικό Αναλογικό Μέρος (€/kWh_{ΦΑ,HHV})] * [(HHV_{ΦΑ}/LHV_{ΦΑ}) = 1,11]

Η τελική τιμή χρέωσης ανά κιλοβατώρα Φ.Α. προκύπτει ως άθροισμα του συνόλου των πάγιων και αναλογικών χρεώσεων. Προηγείται αναγωγή του πάγιου μέρους σε €/kWh_{ΦΑ,LHV} για θερμικές ανάγκες ίσες με 3.000 kWh_{th}/4μηνο (€/kWh_{ΦΑ,HHV} = (€/kWh_{ΦΑ,LHV})/1,11). Ειδικότερα:

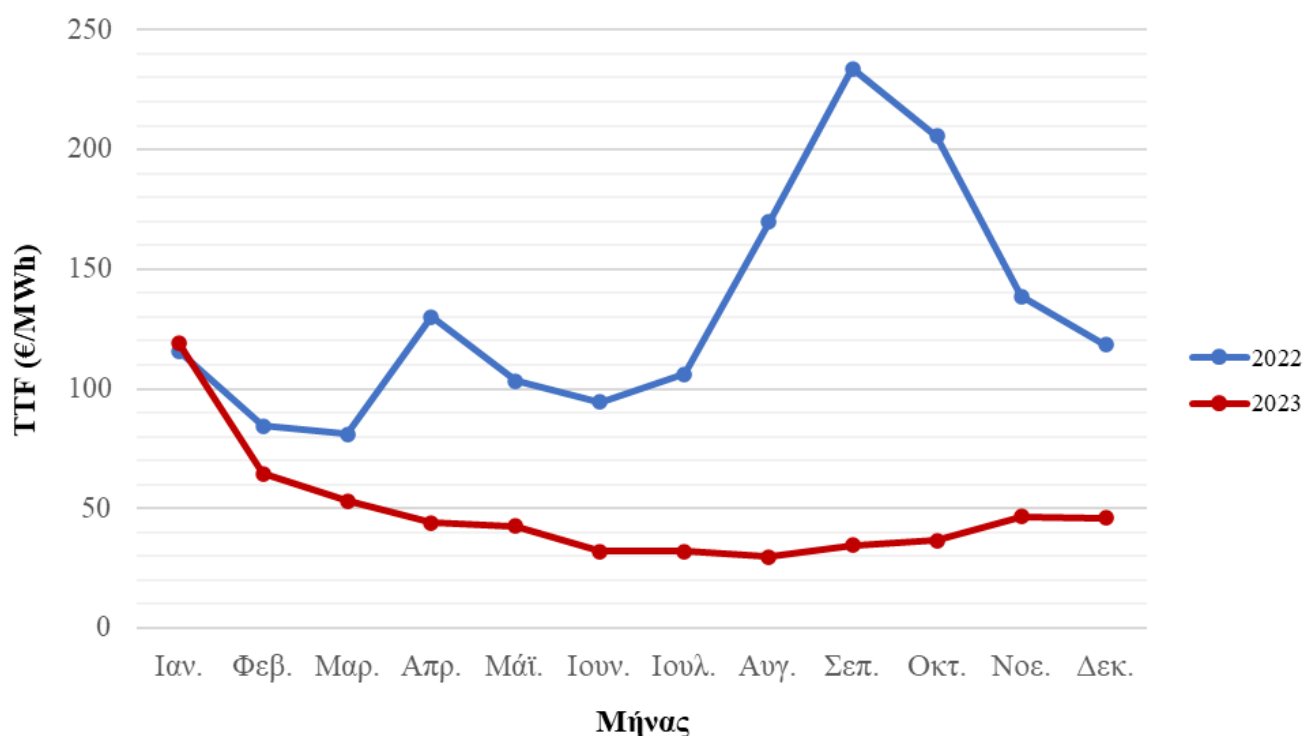
- Για το Δίκτυο Διανομής Αττικής, το μοναδιαίο κόστος του Φ.Α. ανέρχεται στα 0,087 €/kWh_{ΦΑ,HHV} (0,096 €/kWh_{ΦΑ,LHV}) για οικιακή αυτόνομη σύνδεση και στα 0,098 €/kWh_{ΦΑ,HHV} (0,109 €/kWh_{ΦΑ,LHV}) για οικιακή κοινόχρηστη σύνδεση.
- Για το Δίκτυο Διανομής Θεσσαλονίκης, το μοναδιαίο κόστος του Φ.Α. ανέρχεται στα 0,077 €/kWh_{ΦΑ,HHV} (0,085 €/kWh_{ΦΑ,LHV}) για οικιακή αυτόνομη σύνδεση και στα 0,080 €/kWh_{ΦΑ,HHV} (0,088 €/kWh_{ΦΑ,LHV}) για οικιακή κοινόχρηστη σύνδεση.

Τονίζεται πως για τις χρεώσεις ενέργειας που περιγράφουν το σύστημα μεταφοράς Φ.Α., έχει ληφθεί ο μέσος όρος τιμών που αντιστοιχούν στους μήνες Οκτώβριο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο 2023, δεδομένου ότι αυτές δεν είναι σταθερές αλλά μεταβάλλονται από μήνα σε μήνα. Επιπλέον, ο σχετικός υπολογισμός έχει γίνει για τη Νότια Ζώνη, μιας και οι ισχύουσες χρεώσεις για τη Βόρεια/Βορειανατολική Ζώνη είναι διαφορετικές.



Έπειτα, οι (αναλογικές) χρεώσεις προμήθειας Φ.Α. είναι κυμαινόμενες και υπολογίζονται βάσει του προθεσμιακού προϊόντος TTF (Title Transfer Facility ή Ταμείο Μεταφοράς Τίτλων). Η τιμή TTF (€/MWh) για το μήνα τιμολόγησης Μ ισούται με την αντίστοιχη τιμή του TTF της προτελευταίας εργάσιμης ημέρας του ακριβώς προηγούμενου μήνα (Μ-1), όπως αυτή δημοσιεύεται στην ιστοσελίδα του European Energy Exchange (EEX) στη μηνιαία έκθεση του πίνακα “EEX Monthly Index” (<https://www.eex.com/en/market-data/natural-gas/indices>). Στην εκάστοτε τιμή για το TTF προστίθεται κάθε φορά ένα σταθερό σκέλος το οποίο ισοδυναμεί με το Περιθώριο Εμπορίας (Π.Ε.), ενσωματώνοντας τα περαιτέρω κόστη της χονδρικής αγοράς φυσικού αερίου.

Στο Διάγραμμα 5 αποτυπώνεται τόσο η αποκλιμάκωση όσο και η σταθεροποίηση των μηνιαίων τιμών TTF (€/MWh) καθ’ όλη τη διάρκεια του 2023 συγκριτικά με τις αντίστοιχες τιμές για το 2022 (Ιανουάριος – Δεκέμβριος). Παρόλο που η μεταβλητότητα και η αβεβαιότητα που επικρατεί την αγορά Φ.Α. καθιστά τις μακροπρόθεσμες προβλέψεις ριψοκίνδυνες, φαίνεται πως τουλάχιστον για το πρώτο τρίμηνο του 2024, το TTF θα συνεχίσει να κυμαίνεται σε ένα εύρος τιμών της τάξης των 40-50 €/MWh. Συνεπώς, δεν αναμένονται σημαντικές μεταβολές ούτε στη μηνιαία αναλογική χρέωση προμήθειας Φ.Α. μιας και αυτή διαμορφώνεται ουσιαστικά βάσει της αντίστοιχης μηνιαίας τιμής του TTF.



Διάγραμμα 5: Η μηνιαία διακύμανση του TTF (Title Transfer Facility ή Ταμείο Μεταφοράς Τίτλων) για τα έτη 2022 και 2023, αντίστοιχα

Επιπρόσθετα, στον Πίνακα 11 συγκεντρώνεται το σύνολο των λοιπών χρεώσεων (φόροι & τέλη) που λαμβάνονται υπόψη για την τιμολόγηση του Φ.Α.:

Πίνακας 10: Φόροι και Τέλη τιμολογίων Φυσικού Αερίου

Λοιπές Χρεώσεις 2023	
Τέλος Ασφάλειας Εφοδιασμού (ΤΑΕ)	Από 1/1/2023 έως 31/5/2023: 0,00284 €/kWh Από 1/6/2023 έως 31/12/2023: 0,00057 €/kWh
Ειδικός Φόρος Κατανάλωσης (ΕΦΚ)	0,00108 €/kWh για οικιακή χρήση θέρμανσης
Ειδικό Τέλος (ΔΕΤΕ)	0,5% επί της συνολικής αξίας των τιμολογίων Φ.Α. (χρεώσεις προμήθειας, μεταφοράς, διανομής, ΤΑΕ, ΕΦΚ). Δεν επιβαρύνεται με Φ.Π.Α.
ΦΠΑ	6% επί της συνολικής αξίας των τιμολογίων Φ.Α. πλην του ειδικού τέλους (χρεώσεις προμήθειας, μεταφοράς, διανομής, ΤΑΕ, ΕΦΚ)

Τέλος, για την ανωτέρα θερμογόνο ικανότητα του Φ.Α. έχει θεωρηθεί μια αντιπροσωπευτική (μέση) τιμή $HHV_{\Phi A} = 11,5 \text{ kWh/Nm}^3$. Παρομοίως, για την κατωτέρα θερμογόνο ικανότητα έχει θεωρηθεί ότι $LHV_{\Phi A} = 10,4 \text{ kWh/Nm}^3$. Άλλωστε, η τιμή της (ανωτέρας) θερμογόνου ικανότητας του Φ.Α. δεν είναι σταθερή καθώς εξαρτάται από τη σύστασή του και υπολογίζεται κάθε μήνα από τη ΔΕΠΑ σύμφωνα με μετρήσεις που γίνονται στους σταθμούς παραλαβής του καυσίμου.

Συστήματα με ηλεκτρικές αντιστάσεις: Στην κατηγορία αυτή ανήκουν όλες οι τεχνολογίες οι οποίες μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε θερμότητα με μέγιστο συντελεστή μετατροπής 100%. Τέτοιες τεχνολογίες είναι οι ηλεκτρικοί λέβητες, θερμοπομποί, αερόθερμα, πάνελ θερμότητας, πάνελ υπέρυθρης ακτινοβολίας, καλοριφέρ λαδιού, ηλεκτρικές σόμπες, σόμπες αλογόνου κ.α..

Ηλεκτρική ενέργεια: Η χρέωση της ηλεκτρικής ενέργειας έγινε σύμφωνα με τα αντίστοιχα κυμαινόμενα Οικιακά Τιμολόγια Γ1/Γ1N της ΔΕΗ για τους μήνες Οκτώβριο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο 2023 (https://www.dei.gr/media/goujds0d/timok-xt-gl-g1n_122023_v1.pdf). Στην παρούσα μελέτη, έχει θεωρηθεί ότι δεν υπάρχει εγκατεστημένος νυχτερινός μετρητής. Συνεπώς, οι μηνιαίες (αναλογικές) χρεώσεις προμήθειας είναι σταθερές για όλο το 24ωρο, δεν υπάρχουν, δηλαδή, ώρες μειωμένης χρέωσης (νυχτερινό ωράριο).

Τα κυμαινόμενα οικιακά τιμολόγια της ΔΕΗ (Γ1/Γ1N) είναι σε ισχύ από τις 01.08.2022 και έως τις 31.12.2023 επιδοτούνται από το Κράτος μέσω της πίστωσης Ταμείου Ενεργειακής Μετάβασης (TEM), Από 01.01.2024 το Γ1/Γ1N Οικιακό είναι το Ειδικό Τιμολόγιο για Οικιακή Χρήση.

Επιπλέον, για τους επιμέρους υπολογισμούς θεωρήθηκε 3φασική Παροχή Ρεύματος, Συμφωνημένη Ισχύς = 15 kVA και Συντελεστής Ισχύος = $\cos \phi = 1$. Η μέση (πάγια) κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος για ένα τυπικό νοικοκυριό (ανεξάρτητη κατοικία) έχει επίσης οριστεί στις 1.200 kWh_{el} ανά τετράμηνο (300 kWh_{el}/μήνα). Συνεπώς, η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας προς κάλυψη των θερμικών αναγκών του θα τιμολογείται με κόστος που αντιστοιχεί σε κλίμακα μεγαλύτερη από τις 1.200 kWh_{el} ανά τετράμηνο.

Με δεδομένο ότι η συνολική παραγόμενη θερμική ενέργεια θα ισούται με 3.000 kWh_{th}/4μηνο (βασικό σενάριο μελέτης), η αντίστοιχη καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια από την αντλία θερμότητας ή τον ηλεκτρικό λέβητα θα υπολογίζεται βάσει του τύπου: 3.000/COP. Όσον αφορά το συντελεστή συμπεριφοράς (COP), αυτός προσαρμόζεται κατάλληλα ανάλογα με τον τύπο της αντλίας θερμότητας και την Κλιματική Ζώνη που εξετάζεται κάθε φορά ενώ για τον ηλεκτρικό λέβητα έχει θεωρηθεί COP = σταθερό = 1.



Ειδικότερα, μελετώνται αντλίες θερμότητας υψηλών ($LW > 70^{\circ}\text{C}$) αλλά και μεσαίων ($LW_{\max} = 60^{\circ}\text{C}$) θερμοκρασιών, ονομαστικής θερμικής ισχύος ίσης με $16 \text{ kW}_{\text{th}}$, για τη Ζώνη Β (κλίμα Αθήνας) και τη Ζώνη Γ (κλίμα Θεσσαλονίκης), αντίστοιχα. Έτσι, στην περίπτωση αντλιών θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών, έχει θεωρηθεί $\text{COP} = 3$ για τη Ζώνη Β και $\text{COP} = 2,75$ για τη Ζώνη Γ. Σήμερα, ωστόσο, είναι διαθέσιμες στην αγορά αντλίες θερμότητας (Α/Θ) με ακόμα υψηλότερο COP (έως και 4,5), απόρροια της τεχνολογικής εξέλιξης των συστημάτων θέρμανσης αυτού του τύπου. Για το λόγο αυτό, κρίθηκε σκόπιμο στην 2^η έκδοση της μελέτης να προστεθούν και περιπτώσεις συστημάτων Α/Θ μεσαίων θερμοκρασιών, με $\text{COP} = 4,00$ για τη Ζώνη Β και $\text{COP} = 3,70$ για τη Ζώνη Γ.

Ένα **κρίσιμο σημείο** που οφείλει να υπογραμμιστεί είναι ότι η επίτευξη υψηλότερου συντελεστή συμπεριφοράς (COP) συνδέεται άμεσα με τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης και τις επικρατούσες εξωτερικές συνθήκες. Συνεπώς, συστήνεται σε υφιστάμενα συστήματα με σώματα, πριν την απόφαση αντικατάστασης από το χρήστη, να προηγείται μελέτη από εξειδικευμένο μηχανικό.

Τέλος, στον Πίνακα 12 αποτυπώνονται όλες οι επιμέρους μοναδιαίες χρεώσεις της ΔΕΗ (€/kWh_{el}) για το σύνολο των εξεταζόμενων τεχνολογιών θέρμανσης που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια (Βασικό Σενάριο: θερμικές ανάγκες μέσου νοικοκυριού = $3.000 \text{ kWh}_{\text{th}}/4\text{μηνυ}$). Βάσει των αποτελεσμάτων, στις 4 από τις 5 περιπτώσεις, η συνολική τετραμηνιαία κατανάλωση ρεύματος (πάγιες καταναλώσεις και καταναλώσεις αντλίας θερμότητας/ηλεκτρικού λέβητα) υπερβαίνει τις $2.000 \text{ kWh}_{\text{el}}$, με ότι αυτό συνεπάγεται σε επίπεδο χρεώσεων, μιας και οι μηνιαίες (αναλογικές) χρεώσεις προμήθειας, οι μηνιαίες πιστώσεις TEM και οι Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας (ΥΚΩ) μεταβάλλονται ανάλογα την κλίμακα κατανάλωσης. Μοναδική εξαίρεση αποτελεί η αντλία θερμότητας μεσαίων θερμοκρασιών για τη Ζώνη Β (Συνολική 4-μηνιαία ηλεκτρική κατανάλωση $< 2.000 \text{ kWh}_{\text{el}}$).

Πίνακας 11: Χρεώσεις ηλεκτρικής ενέργειας για τις τεχνολογίες θέρμανσης που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια (Οικιακά Τιμολόγια Γ1, ΔΕΗ, Οκτώβριος - Δεκέμβριος 2023) – Θερμικές ανάγκες μέσου νοικοκυριού περί τις 3.000 kWh_{th}/4μηνο ή ισοδύναμα 4.500 kWh_{th}/σεζόν

	Αντλία θερμότητας (Α/Θ)				Ηλεκτρικός λέβητας
	LW > 70°C		LW _{max} = 60°C		
Βαθμός απόδοσης / Συντελεστής Συμπεριφοράς (-)	3	2,75	4,00	3,70	1
Τετραμηνιαία κατανάλωση λόγω θέρμανσης (kWh _{el})	1.000,00	1.090,91	750,00	810,81	3.000,00
Τετραμηνιαία κατανάλωση χωρίς θέρμανση (kWh _{el})	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00
Συνολική Τετραμηνιαία κατανάλωση κατοικίας (kWh_{el})	2.200,00	2.290,91	1.950,00	2.010,81	4.200,00
Πάγιες Χρεώσεις					
ΜΠΧ Μεταφοράς*,**	0,00000	0,00000	0,0000	0,0000	0,00000
ΜΠΧ Διανομής*,**	0,01347	0,01325	0,01420	0,01401	0,01076
Πάγιο Προμήθειας	0,00636	0,00611	0,00718	0,00696	0,00333
ΔΕΤΕ (0,5%)	0,00010	0,00010	0,00011	0,00010	0,00007
ΦΠΑ (6%)	0,00119	0,00116	0,00128	0,00126	0,00085
Πάγιο Σύνολο (€/KWh_{el})	0,02113	0,02062	0,02277	0,02233	0,01501
Αναλογικές Χρεώσεις					
1. Χρέωση Προμήθειας ΔΕΗ***	0,17700	0,17700	0,16500	0,17700	0,17700
2. Κρατική Επιδότηση ΤΕΜ	-0,01970	-0,01892	-0,02167	-0,02155	-0,01032
3. Σύστημα Μεταφοράς	0,00844	0,00844	0,00844	0,00844	0,00844
4. Σύστημα Διανομής	0,01415	0,01415	0,01415	0,01415	0,01415
5. ΥΚΩ	0,02184	0,02434	0,01464	0,01589	0,05191
6. ΕΤΜΕΑΡ	0,01700	0,01700	0,01700	0,01700	0,01700
8. ΕΦΚ	0,00220	0,00220	0,00220	0,00220	0,00220
9. ΔΕΤΕ (0,5%)	0,00102	0,00104	0,00091	0,00098	0,00122
10. ΦΠΑ (6%)	0,01326	0,01345	0,01199	0,01279	0,01562
Αναλογικό Σύνολο (€/KWh_{el})	0,23520	0,23871	0,21266	0,22690	0,27723
Τελική Τιμή (€/kWh_{el}) – Πάγιο & Αναλογικό	0,256	0,259	0,235	0,249	0,292
Τελική Τιμή (€/kWh_{th}) – Πάγιο & Αναλογικό	0,085	0,094	0,059	0,067	0,292

* ΜΠΧ = Μοναδιαία Πάγια Χρέωση

** Τύπος Αναγωγής ΜΠΧ σε €/4μηνο = [ΜΠΧ (€/kVA & έτος)] * [Συμφωνημένη Ισχύς – Σ.Ι. (kVA)] * (120/365), όπου Σ.Ι. = Συμφωνημένη Ισχύς Παροχής (+ Ηλεκτρική Ισχύς Αντλίας Θερμότητας).

*** Από την αναλογική χρέωση προμήθειας (μέση τιμή Οκτωβρίου - Δεκεμβρίου 2023) αφαιρείται η μέση τιμή κρατικής πίστωσης ΤΕΜ για τους αντίστοιχους μήνες, ώστε να προκύψει η τελική χρέωση ενέργειας.



Πέλλετ ξύλου: Θεωρήθηκαν πέλλετ ξύλου που έχουν πιστοποιηθεί με το σύστημα ENplus στην ανώτερη ποιοτική κατηγορία A1, με τα εξής βασικά χαρακτηριστικά²:

- Πρώτη ύλη: ξυλεία κορμού ή μη χημικά επεξεργασμένα υπολείμματα βιομηχανίας επεξεργασίας ξύλου.
- Κατώτερη θερμογόνος ικανότητα : 18 MJ/kg (5 kWh/kg).
- Υγρασία < 10% κ.β.
- Περιεκτικότητα σε τέφρα μικρότερη του 0,7% κ.β. επί ξηρού.

Η τιμή αγοράς καυσίμου ορίστηκε στα 0,533 €/Kg ή 0,137 €/kWh_{th} (συμπερ. ΦΠΑ = 24%). Ελλείπει επίσημου δείκτη τιμών για τα πέλλετ ξύλου, η παραπάνω τιμή προέκυψε έπειτα από διαδικτυακή έρευνα αγοράς που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της μελέτης (05/12/2023) ενώ αφορά κυρίως το Λεκανοπέδιο Αττικής.

Διευκρινίζεται ότι τα πέλλετ ξύλου A1 επιλέχθηκαν ως καύσιμο αναφοράς για τους λέβητες βιομάζας ακριβώς επειδή πληρούν τις υψηλότερες προδιαγραφές και είναι ιδανικά για οικιακή χρήση. Έπειτα, το ENplus (<https://enplus-pellets.eu/en-in/>) είναι το Ευρωπαϊκό σύστημα πιστοποίησης για τα πέλλετ μέσω του οποίου διασφαλίζεται ότι τα σχετικά προϊόντα που διατίθενται στην αγορά για θέρμανση έχουν σαφώς καθορισμένη και σταθερή ποιότητα.

Στην ελληνική αγορά υπάρχουν διαθέσιμοι και άλλοι τύποι στερεών βιοκαυσίμων, πιστοποιημένων ή μη: πέλλετ ξύλου A2, πέλλετ από τσόφλια ηλίανθου, κουκούτσια ελιάς, τσόφλια ξηρών καρπών, κτλ. Τα στερεά αυτά βιοκαύσιμα διαφοροποιούνται ως προς τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά (π.χ. υγρασία, θερμογόνο ικανότητα, τέφρα, κτλ.). Οι τιμές αυτών των καυσίμων είναι εν γένει χαμηλότερες από αυτές των πέλλετ ξύλου A1. Ωστόσο, οι καταναλωτές θα πρέπει να είναι απολύτως βέβαιοι ότι ο λέβητας βιομάζας που διαθέτουν είναι κατάλληλος για τη χρήση τέτοιων κλασμάτων βιομάζας, ώστε να μπορεί να επιτυγχάνει και υψηλούς βαθμούς απόδοσης αλλά και χαμηλές εκπομπές.

Καυσόξυλα: Θεωρήθηκαν καυσόξυλα οξιάς, με τα εξής χαρακτηριστικά³:

- Κατώτερη θερμογόνος ικανότητα: 14 MJ/kg (4 kWh/kg).
- Υγρασία: 20% κ.β.
- Μήκος ~ 33 cm
- Τυπική τιμή φαινόμενης πυκνότητας για στοιβαγμένα καυσόξυλα: 453 kg/m³.

Η τιμή αγοράς καυσίμου ορίστηκε στα 140 €/m³ ή 0,309 €/Kg (συμπερ. ΦΠΑ = 24%). Ελλείπει επίσημου δείκτη τιμών για τα καυσόξυλα, η παραπάνω τιμή προέκυψε έπειτα από διαδικτυακή έρευνα αγοράς που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της μελέτης (05/12/2023) ενώ αφορά κυρίως το Λεκανοπέδιο Αττικής. Έπειτα, η τιμή αυτή ισοδυναμεί με 0,155 €/kWh_{th} για τζάκι κλειστού θαλάμου – ενεργειακό (β.α. = 50%) και με 0,309 €/kWh_{th} για τζάκι ανοικτού θαλάμου (β.α. = 25%), αντίστοιχα.

² Πηγή: ENplus Handbook, Part III: "Pellet Quality Requirements", Version 3.0, August 2015 (<https://enplus-pellets.eu/en-in/component/attachments/?task=download&id=103>).

³ Πηγή: ΚΑΠΕ, Οδηγός για τη διακίνηση καυσόξυλων, 2012 (http://www.cres.gr/kape/Firewood_handbook.pdf).



Πίνακας συντομεύσεων/συμβόλων

Συντομεύσεις	Αγγλικά	Ελληνικά
COP	Coefficient of Performance	Συντελεστής Συμπεριφοράς
EW	Entering Water to HP	Θερμοκρασία εισόδου νερού στην Α/Θ
HHV	Higher Heating Value	Ανωτέρα Θερμογόνος Ικανότητα
LHV	Lower Heating Value	Κατωτέρα Θερμογόνος Ικανότητα
LW	Leaving Water to HP	Θερμοκρασία εξόδου νερού από Α/Θ
TTF	Title Transfer Facility	Ταμείο Μεταφοράς Τίτλων
Α/Θ		Αντλία Θερμότητας
β.α.		βαθμός απόδοσης
ΔΕΤΕ		Δικαιώματα Εκτέλεσης Τελωνειακών Εργασιών
ETMEAP		Ειδικό Τέλος Μείωσης Εκπομπών Αερίων Ρύπων
ΕΦΚ		Ειδικός Φόρος Κατανάλωσης
Η/Μ		Ηλεκτρομηχανολογικός
Π.Ε.		Περιθώριο Εμπορίας
ΣΔΔ		Συντελεστής Δυναμικότητας Διανομής
ΤΑΕ		Τέλος Ασφάλειας Εφοδιασμού
ΤΕΜ		Ταμείο Ενεργειακής Μετάβασης
ΥΚΩ		Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας
Φ.Α.		Φυσικό Αέριο
ΦΠΑ		Φόρος Προστιθέμενης Αξίας