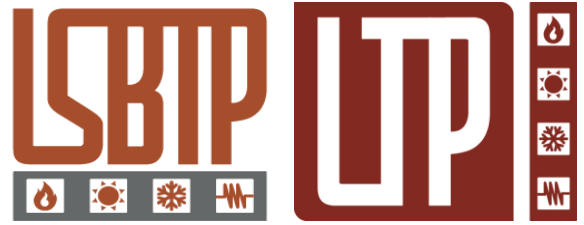




Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών
Τομέας Θερμότητας
Εργαστήριο Ατμοκινητήρων και Λεβήτων
Εργαστήριο Θερμικών Διεργασιών
Καθ. Εμμανουήλ Κακαράς
Καθ. Σωτήριος Καρέλλας
ekak@central.ntua.gr, +302107723604
sotokar@mail.ntua.gr, +302107722810



Σύγκριση κόστους θέρμανσης από διάφορες τεχνολογίες

Χειμερινή Περίοδος 2022-2023
1^η Έκδοση

*Δρ. Εμμανουήλ Κακαράς¹, Δρ. Σωτήριος Καρέλλας^{1,2}, Δρ. Παναγιώτης Βουρλιώτης¹,
Δρ. Παναγιώτης Γραμμέλης³, Δρ. Πλάτων Πάλλης¹, Εμμανουήλ Καραμπίνης¹, 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

21 Νοεμβρίου 2022

LABORATORY OF STEAM BOILERS AND THERMAL PLANTS - ΠΤΥΑ

Εισαγωγή

Με αφορμή την έναρξη της χειμερινής σεζόν 2022-2023, το Εργαστήριο Ατμοκινητήρων και Λεβήτων του ΕΜΠ σε συνεργασία με το Εργαστήριο Θερμικών Διεργασιών και λαμβάνοντας σημαντική υποστήριξη από το Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών και Ενεργειακών Πόρων του ΕΚΕΤΑ, προχώρησε σε μια **πρώτη εκτίμηση** σχετικά με τα επίπεδα που αναμένεται να κυμανθεί φέτος το κόστος θέρμανσης στην Ελλάδα (και δη στις δυο μεγαλύτερες αστικές περιοχές: Αττική & Θεσσαλονίκη). Σε αυτό το πλαίσιο, αξιοποιήθηκαν διάφορα χρηματοοικονομικά στοιχεία (εμπορικές χρεώσεις, λιανικές τιμές στερεών καυσίμων θέρμανσης, κρατικές επιδοτήσεις κ.α.) που είναι σήμερα διαθέσιμα σε σχέση με τους μήνες Οκτώβριο & Νοέμβριο 2022. Ωστόσο, ασφαλέστερες εκτιμήσεις για το κόστος καθεμίας από τις τεχνολογίες θέρμανσης που βρίσκουν εφαρμογή, σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό, ανά την ελληνική επικράτεια θα μπορούν να εξαχθούν προς τα τέλη του 2022 - αρχές του 2023, δεδομένης της παρατεταμένης ενεργειακής κρίσης που επικρατεί στην Ευρώπη και της απολύτως ευμετάβλητης κατάστασης που απορρέει από αυτήν.

Στον Πίνακα 1 συγκεντρώνονται όλα τα είδη θερμικών συστημάτων που εξετάστηκαν στο πλαίσιο της μελέτης. Αναφορικά με τα επιμέρους αποτελέσματα δεν θα πρέπει, σε καμία περίπτωση, να παραβλέπεται το γεγονός ότι έχουν εξαχθεί βάσει **συγκεκριμένων 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.

Πίνακας 1: Εξεταζόμενα είδη θερμικών συγκροτημάτων

Πλήρης Περιγραφή	Συνοτομογραφία
1. Αντλία θερμότητας εγκατεστημένη σε κατοικία στην Κλιματική Ζώνη Β, συνδυαστικά με τις υπόλοιπες (πάγιες) ηλεκτρικές καταναλώσεις που δε σχετίζονται με τη θέρμανση χώρων.	Αντλία θερμότητας, Ζώνη Β (extra 1.200 kWh _{el} incl.)
2. Αντλία θερμότητας εγκατεστημένη σε κατοικία στην Κλιματική Ζώνη Γ, συνδυαστικά με τις υπόλοιπες (πάγιες) ηλεκτρικές καταναλώσεις που δε σχετίζονται με τη θέρμανση χώρων.	Αντλία θερμότητας, Ζώνη Γ (extra 1.200 kWh _{el} incl.)
3. Πιστοποιημένο συγκρότημα λέβητα – καυστήρα βιομάζας με σιλό τροφοδοσίας, ο οποίος τροφοδοτείται με πέλλετ ξύλου ποιοτικής κατηγορίας Α1.	Λέβητας βιομάζας (πέλλετ ξύλου)
4. Συγκρότημα λέβητα – καυστήρα φυσικού αερίου συμπίκνωσης.	Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης
5. Συγκρότημα λέβητα – καυστήρα φυσικού αερίου συμπίκνωσης, στην περίπτωση 4-μελούς οικογένειας που δικαιούται επιδόματος θέρμανσης για τη σεζόν 2022-2023.	Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, δικαιούχος επιδόματος θέρμανσης με 2 τέκνα
6. Τζάκι κλειστού θαλάμου καύσης το οποίο συνδέεται στην υφιστάμενη υδραυλική εγκατάσταση θέρμανσης της κατοικίας.	Τζάκι Κλειστού Θαλάμου (Ενεργειακό)
7. Τζάκι ανοιχτού θαλάμου καύσης το οποίο τοποθετείται εντός κατοικημένου χώρου με σκοπό την τοπική θέρμανση τμήματος αυτού.	Τζάκι Ανοιχτού Θαλάμου
8. 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.)
9. Συγκρότημα παλαιού λέβητα – καυστήρα πετρελαίου ($\eta_{th} = 71\%$).	Παλιός Λέβητας Πετρελαίου
10. Συγκρότημα συνήθη λέβητα – καυστήρα πετρελαίου ($\eta_{th} = 87\%$).	Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου
11. Συγκρότημα συνήθη λέβητα – καυστήρα πετρελαίου, στην περίπτωση 4-μελούς οικογένειας που δικαιούται επιδόματος θέρμανσης για τη σεζόν 2022-2023.	Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου, δικαιούχος επιδόματος θέρμανσης με 2 τέκνα



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 συνδυασμός 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}/4μηνο (**Βασικό Σενάριο**), ή ισοδύναμα τις 4.500 kWh_{th}/σεζόν (όπου χειμερινή σεζόν = 6 μήνες: Οκτ. 22 - Μαρ. 23).

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 2022-2023.

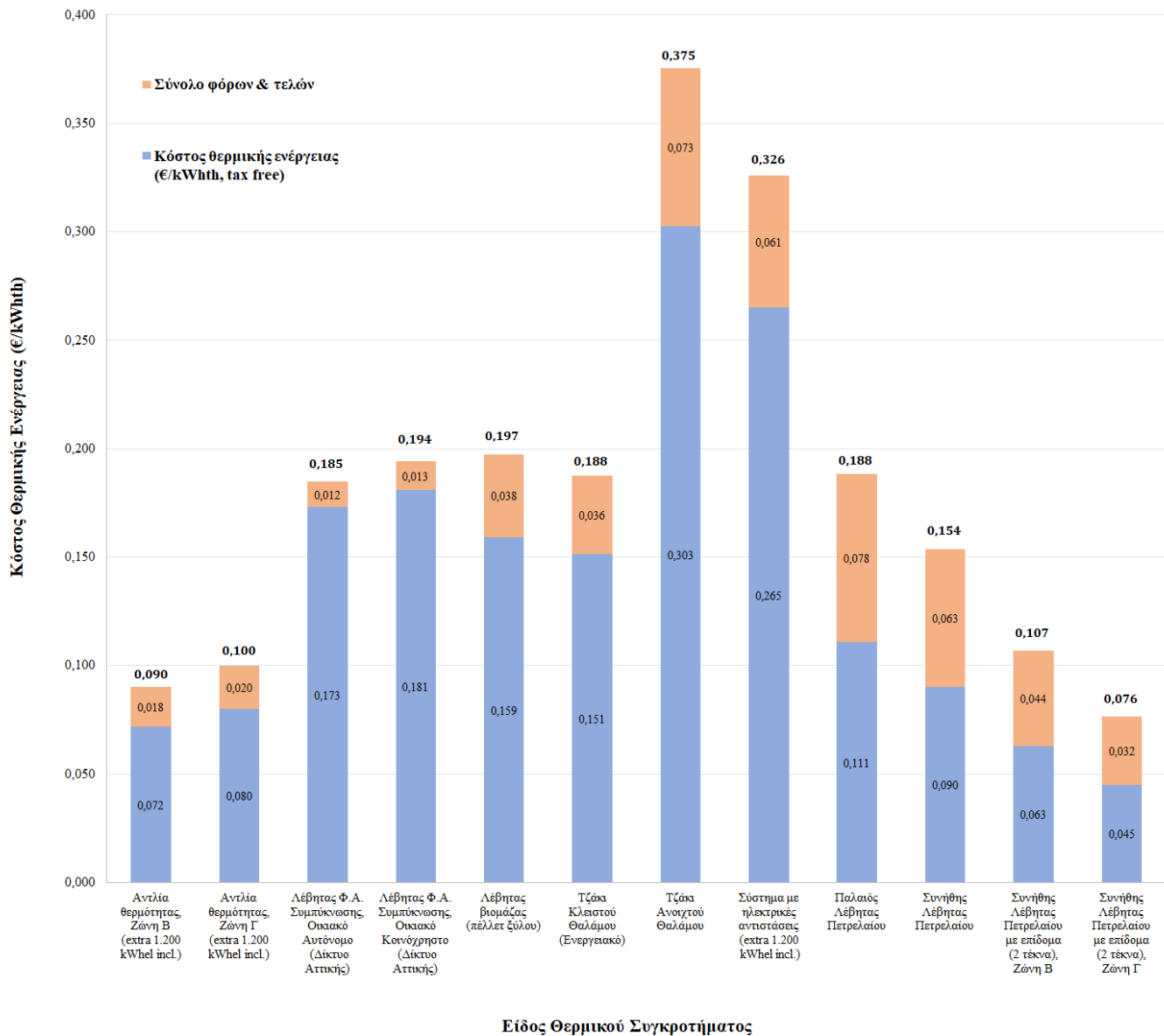
Σημειώνεται πως το βασικό ποσό του επιδόματος θέρμανσης έχει καθοριστεί για τη σεζόν 2022-2023 στα 350 ευρώ από 300 ευρώ που ήταν για την προηγούμενη σεζόν. Το επίδομα για κάθε δικαιούχο υπολογίζεται μέσω του πολλαπλασιασμού του ποσού βάσης (350 ευρώ) με ένα προκαθορισμένο συντελεστή επιδότησης ανά οικισμό στον οποίο βρίσκεται η κύρια κατοικία του. Ο ονομαζόμενος ως «συντελεστής βαθμομέρας» μπορεί να πάρει τιμές από 0,12 μέχρι 1,62, αποτελώντας αντιπροσωπευτικό δείκτη των κλιματικών συνθηκών που επικρατούν σε κάθε περιοχή της χώρας. Το ποσό του επιδόματος, όπως διαμορφώνεται μετά τον προαναφερόμενο πολλαπλασιασμό, θα προσαυξάνεται κατά 20% για κάθε εξαρτώμενο τέκνο του δικαιούχου.

Για την χορήγηση του επιδόματος ισχύουν εισοδηματικά κριτήρια και κριτήρια ακίνητης περιουσίας, ενώ προβλέπεται ο διπλασιασμός του ποσού βάσης του επιδόματος στις περιπτώσεις:

- Νέων δικαιούχων του επιδόματος θέρμανσης, αυτών δηλαδή που δεν έλαβαν πέρσι επιδότηση (μπορεί να είχαν επιδοτηθεί άλλη χρονιά στο παρελθόν) και φέτος θα αιτηθούν επιδότηση για άλλο καύσιμο πλην φυσικού αερίου, καθώς πληρούν τα πιο στενά εισοδηματικά κριτήρια που τίθενται για αυτήν την ειδική κατηγορία (περσινά εισοδηματικά όρια).
- Περσινών δικαιούχων που επιδοτήθηκαν την περίοδο 2021-2022 για φυσικό αέριο και φέτος θα αιτηθούν επίδομα για πετρέλαιο θέρμανσης ή άλλο επιδοτούμενο καύσιμο, χωρίς να υφίσταται κάποιο περαιτέρω (περιοριστικό) εισοδηματικό όριο, πλην των νέων αυξημένων εισοδηματικών κριτηρίων.

Για τις δυο προαναφερόμενες κατηγορίες δικαιούχων το ύψος του επιδόματος (ποσό βάσης) ανέρχεται στα 700 ευρώ, έναντι 350 ευρώ που θα ισχύει για όλους τους υπόλοιπους. (**Κοινή Υπουργική Απόφαση Α.1156/2022 – ΦΕΚ 5646/Β/3-11-2022**).

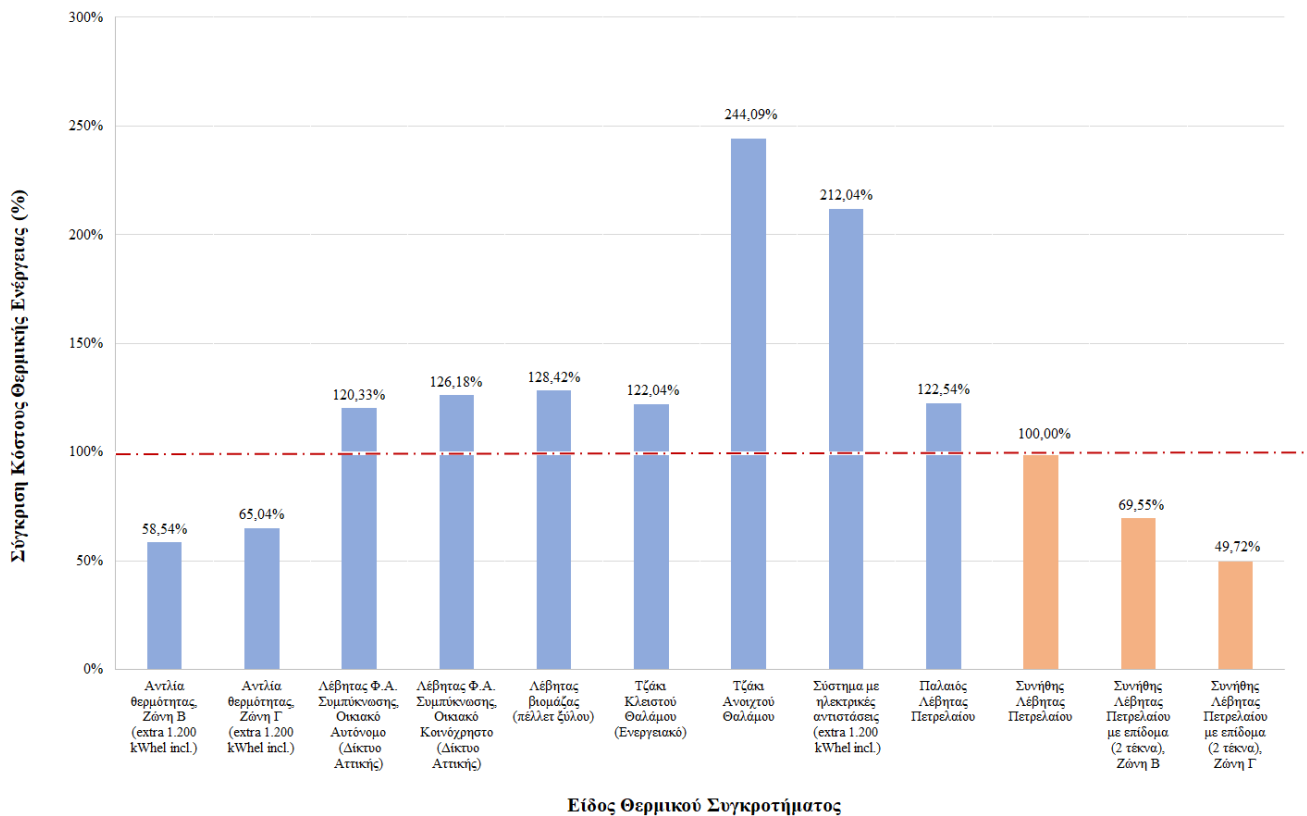




Διάγραμμα 1: Κόστος ωφέλιμης θερμικής ενέργειας ανά είδος θερμικού συγκροτήματος (μέσο νοικοκυριό με θερμικές ανάγκες περί τις 3.000 kWh_{th}/4μηνο ή ισοδύναμα 4.500 kWh_{th}/σεζόν)

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 1,3410 €/lt (βλ. παραδοχές υπολογισμών).





Διάγραμμα 2: Σύγκριση κόστους θερμικής ενέργειας (σε %), σε σχέση με το κόστος ενός συγκροτήματος συνήθη λέβητα – καυστήρα πετρελαίου (τιμή πετρελαίου ~ 1,3410 €/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

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 (%)
Αντλίας θερμότητας, Ζώνη Β (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	3,00	0,271 €/kWh _{el} ^{(1)–(4)} (0,625 €/kWh _{el}) ⁽⁵⁾	0,090	0,072	58,54%
Αντλίας θερμότητας, Ζώνη Γ (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	2,75	0,275 €/kWh _{el} ^{(1)–(4)} (0,627 €/kWh _{el}) ⁽⁵⁾	0,100	0,080	65,04%
Λέβητας Φ.Α. – Οικιακό Αυτόνομο					
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Β (Δίκτυο Αττικής)	0,98	0,181 €/kWh _{ΦΑ} ^{(6),(7)}	0,185	0,173	120,33%
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Γ (Δίκτυο Θεσσαλονίκης)	0,98	0,171 €/kWh _{ΦΑ} ^{(6),(7)}	0,175	0,163	113,76%
Λέβητας Φ.Α. – Οικιακό Κοινόχρηστο					
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Β (Δίκτυο Αττικής)	0,98	0,190 €/kWh _{ΦΑ} ^{(6),(7)}	0,194	0,181	126,18%
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Γ (Δίκτυο Θεσσαλονίκης)	0,98	0,172 €/kWh _{ΦΑ} ^{(6),(7)}	0,175	0,163	113,89%
Λέβητας βιομάζας (πέλλετ ξύλου)	0,78	770 €/tn ⁽⁸⁾	0,197	0,159	128,42%
Τζάκι Κλειστού Θαλάμου (Ενεργειακό)	0,50	375 €/tn ^{(8), (9)}	0,188	0,151	122,04%
Τζάκι Ανοιχτού Θαλάμου	0,25	375 €/tn ^{(8), (9)}	0,375	0,303	244,09%
Σύστημα με ηλεκτρικές αντιστάσεις- Ηλεκτρικός λέβητας (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	1,00	0,326 €/kWh _{el} ^{(1)–(4)} (0,653 €/kWh _{el}) ⁽⁵⁾	0,326	0,265	212,04%
Παλιός Λέβητας Πετρελαίου	0,71	0,134 €/kWh _{oil} ⁽¹⁰⁾ (1,3410 €/lt)	0,188	0,111	122,54%
Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου	0,87	0,134 €/kWh _{oil} (1,3410 €/lt)	0,154	0,090	100,00%
Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου, δικαιούχος επιδόματος θέρμανσης με 2 τέκνα, Ζώνη Β	0,87	0,093 €/kWh _{oil} ⁽¹¹⁾ (0,9326 €/lt)	0,107	0,063	69,55%
Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου, δικαιούχος επιδόματος θέρμανσης με 2 τέκνα, Ζώνη Γ	0,87	0,066 €/kWh _{oil} ⁽¹¹⁾ (0,6667 €/lt)	0,076	0,045	49,72%



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 και Νοέμβριο 2022. Σημειώνεται πως οι χρεώσεις του οικιακού τιμολογίου Γ1/Γ1N δημοσιεύονται πλέον σε μηνιαία βάση όπως επίσης και η πίστωση του Ταμείου Ενεργειακής Μετάβασης (TEM) που παρέχεται από το κράτος.
2. Ειδικότερα, η κρατική επιδότηση TEM για τους μήνες Οκτωβρίου-Νοεμβρίου 2022 είναι κλιμακωτής μορφής και περιλαμβάνει 3 βασικές κλίμακες, όπως αυτές προσδιορίζονται στον Πίνακα 3. Σημειώνεται ότι για την 2^η και 3^η κλίμακα προβλέπεται μια αύξηση της αντίστοιχης επιδότησης της τάξης των 0,05 €/kWh_{el}, σε περίπτωση που ένα νοικοκυριό μπορέσει και μειώσει κατά 15% τη μέση (μηνιαία) κατανάλωσή του σε σχέση με την αντίστοιχη περσινή. Ωστόσο, το συγκεκριμένο σενάριο δεν έχει εξεταστεί στη συγκεκριμένη μελέτη, μιας και η επιβεβαίωσή του δεν συγκεντρώνει παρά ελάχιστες πιθανότητες.

Πίνακας 3: Κρατική επιδότηση Ταμείου Ενεργειακής Μετάβασης (TEM)

Μηνιαία Ηλεκτρική Κατανάλωση (kWh _{el} /μήνα)	Κρατική Επιδότηση TEM	
	Οκτώβριος 2022 (€/kWh _{el})	Νοέμβριος 2022 (€/kWh _{el})
0-500 kWh	0,43600	0,23800
501-1000 kWh	0,38600 ή 0,43600*	0,18800 ή 0,23800*
>1000 kWh	0,33600 ή 0,38600*	0,09800 ή 0,14800*

* Σε περίπτωση επίτευξης στόχου ενεργειακής εξοικονόμησης.

3. Η τετραμηνιαία ηλεκτρική κατανάλωση, σε περίπτωση που δεν ξεπερνά τις 2.000 kWh_{el} για 120 ημέρες εμπίπτει εντός του 1^{ου} κλιμακίου. Ως εκ τούτου, η χρέωση κατανάλωσης ημέρας υπολογίζεται βάσει των τιμών του κλιμακίου 0-500 kWh. Κατά αντιστοιχία, όταν είναι μεγαλύτερη των 2.000 kWh και μικρότερη ή ίση των 4.000 kWh, η χρέωση κατανάλωσης ημέρας υπολογίζεται βάσει του 2^{ου} κλιμακίου, ενώ όταν είναι μεγαλύτερη των 4.000 kWh βάσει του 3^{ου} κλιμακίου (δες παραπάνω Πίνακα). Εναλλακτικά, η μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος μπορεί να προκύψει μέσω της ισοκατανομής της 4-μηνιαίας κατανάλωσης, όπως αυτή έχει υπολογιστεί για τις διάφορες περιπτώσεις που εξετάζονται (αντλία θερμότητας Ζώνη Β, αντλία θερμότητας Ζώνη Γ, 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-Νοέμβριο 2022) επισυνάπτεται εντός των παρενθέσεων που βρίσκονται στα αντίστοιχα κελιά για κάθε μία από τις εξεταζόμενες περιπτώσεις θέρμανσης με αντλία θερμότητας/συστήματα με ηλεκτρικές αντιστάσεις.



- 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: $HHV_{\Phi A} \approx 11,5 \text{ kWh/Nm}^3$). Ωστόσο, για τις ανάγκες της μελέτης, κρίθηκε σκόπιμη η αναγωγή της αναλογικής χρέωσης του Φ.Α. στην κατώτερη θερμογόνο ικανότητα (Lower Heating Value, $LHV_{\Phi A} \approx 10,4 \text{ kWh/Nm}^3$) με απώτερο σκοπό το τελικό κόστος που θα προκύψει (άθροισμα Πάγιας και Αναλογικής Χρέωσης σε €/kWh $_{\Phi A, LHV}$) 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.

- Το τελικό κόστος (€/kWh $_{th}$) που περιγράφει το συστήματα θέρμανσης Φ.Α. έχει προκύψει έπειτα από την αφαίρεση της μέσης τιμής της οριζόντιας επιδότησης που προσφέρει η ΔΕΠΑ Εμπορίας, σε συνεργασία με τους υπόλοιπους παρόχους, σε οικιακά τιμολόγια και νοικοκυριά, για τους μήνες Οκτώβριο και Νοέμβριο 2022. Ειδικότερα, για το μήνα Οκτώβριο ανακοινώθηκε οριζόντια επιδότηση 90 €/MWh για όλους τους οικιακούς καταναλωτές και για το σύνολο της μηνιαίας κατανάλωσης ενώ για το μήνα Νοέμβριο η αντίστοιχη επιδότηση προσδιορίστηκε στα 25 €/MWh. Γενικότερα, το ύψος της επιδότησης καθορίζεται επισήμως σε μηνιαία βάση και εξαρτάται άμεσα από τη μηνιαία τιμή TTF (Title Transfer Facility), η οποία με τη σειρά της διαμορφώνει ουσιαστικά και το ύψος των (μηνιαίων) ανταγωνιστικών χρεώσεων προμήθειας των διαφόρων εταιρειών παροχής Φ.Α.

Επιπλέον, το Φ.Α. συγκαταλέγεται και μεταξύ των φορέων ενέργειας των οποίων οι οικιακοί καταναλωτές είναι δυνητικοί δικαιούχοι του επιδόματος θέρμανσης για τη σεζόν 2022-2023. 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 2022-2023, παρατίθενται στην 3^η υποσημείωση για τον Πίνακα 5 (σελ.10).

- Το επίδομα θέρμανσης για τη σεζόν 2022-2023 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.
- 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 375 €/tn ισοδυναμεί με 170 €/m³ (φαινόμενη πυκνότητα στοιβαγμένων καυσόξυλων = 453 kg/m³).
- Στον παλιό 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.
- Η βάση υπολογισμού του επιδόματος θέρμανσης για τη σεζόν 2022-2023 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 Α.1156/2022 – ΦΕΚ 5646/Β/3-11-2022) και ως εκ τούτου θα λάβει επίδομα θέρμανσης για τη σεζόν 2022-2023. 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 Τ.Ε.Ε. 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, Φθιώπιδας, 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.

Τέλος, στην σχετική υπουργική απόφαση για το επίδομα θέρμανσης για τη σεζόν 2022-2023, υπάρχει ειδική πρόβλεψη για τους δικαιούχους που εισέπραξαν επίδομα κατά τη χειμερινή περίοδο 2021-2022 για φυσικό αέριο και το 2022-2023 είναι δικαιούχοι για να λάβουν επίδομα για κατανάλωση άλλου καυσίμου ή θερμικής ενέργειας μέσω τηλεθέρμανσης. Σε αυτήν την περίπτωση, η βάση υπολογισμού του επιδόματος θα είναι διπλάσια και θα ανέρχεται στα 700 €, πολλαπλασιαζόμενη με τον συντελεστή επιδότησης ανά οικισμό στον οποίο βρίσκεται η κύρια κατοικία και προσανυζόμενη κατά 20% για κάθε εξαρτώμενο τέκνο του δικαιούχου. Ωστόσο, ένα τέτοιο σενάριο δεν έχει εξεταστεί στην παρούσα μελέτη.

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 2022-2023 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 2022-2023	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)		180	692		1.384		1.845		2.306	
Θέρμανση με χρήση συμβατικού λέβητα (υφιστάμενη κατάσταση) + Κρατική επιδότηση για δικαιούχο με 2 τέκνα, Ζώνη Β (Αθήνα)		180	481		1.173		1.634		2.096	
Θέρμανση με χρήση συμβατικού λέβητα (υφιστάμενη κατάσταση) + Κρατική επιδότηση για δικαιούχο με 2 τέκνα, Ζώνη Γ (Θεσσαλονίκη)		180	344		1.036		1.497		1.958	
Θέρμανση με χρήση λέβητα Φ.Α. Συμπύκνωσης, β.α.= 0,98 Οικιακό Αυτόνομο (Αττική)	3.910	90	833	Μη αποδοτική επένδυση	1.593	Μη αποδοτική επένδυση	2.100	Μη αποδοτική επένδυση	2.610	Μη αποδοτική επένδυση
Θέρμανση με χρήση λέβητα Φ.Α. Συμπύκνωσης, β.α.= 0,98 Οικιακό Κοινόχρηστο (Αττική)	3.910	90	873	Μη αποδοτική επένδυση	1.647	Μη αποδοτική επένδυση	2.160	Μη αποδοτική επένδυση	2.685	Μη αποδοτική επένδυση
Θέρμανση με χρήση αντλίας θερμότητας, Ζώνη Β (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	8.370	70	894	Μη αποδοτική επένδυση	1.459	Μη αποδοτική επένδυση	1.839	>>20	2.278	>>20
Θέρμανση με χρήση αντλίας θερμότητας, Ζώνη Γ (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	8.370	70	945	Μη αποδοτική επένδυση	1.562	Μη αποδοτική επένδυση	1.991	Μη αποδοτική επένδυση	2.481	Μη αποδοτική επένδυση
Θέρμανση με χρήση συστήματος με ηλεκτρικές αντιστάσεις (ηλεκτρικός λέβητας)	1.500	Δεν απαιτείται	2.054	Μη αποδοτική επένδυση	3.411	Μη αποδοτική επένδυση	4.740	Μη αποδοτική επένδυση	6.075	Μη αποδοτική επένδυση
Θέρμανση με χρήση λέβητα βιομάζας (πέλλετ ξύλου)	6.930	150	888	Μη αποδοτική επένδυση	1.777	Μη αποδοτική επένδυση	2.369	Μη αποδοτική επένδυση	2.962	Μη αποδοτική επένδυση
Τζάκι κλειστού θαλάμου (Ενεργειακό)	3.500	150	844	Μη αποδοτική επένδυση	1.689	Μη αποδοτική επένδυση	2.252	Μη αποδοτική επένδυση	2.815	Μη αποδοτική επένδυση
Τζάκι ανοικτού θαλάμου	3.500	150	1.689	Μη αποδοτική επένδυση	3.377	Μη αποδοτική επένδυση	4.503	Μη αποδοτική επένδυση	5.629	Μη αποδοτική επένδυση



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 2022-2023 (Οκτ.22- Μαρ.23). Η σύγκριση γίνεται κάθε φορά με το καθαρό κόστος κατανάλωσης πετρελαίου της σεζόν, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη τυχόν δικαίωμα εισπραξής 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 συμπύκνωσης Φ.Α. είναι υπολογισμένο με βάση την κατώτερα 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 ($\text{kWh}_{\text{th}}/\text{σεζόν}$), 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 2022-2023 με 2 τέκνα

Θέρμανση με Φ.Α. – Δικαιούχος επιδόματος θέρμανσης 2022-2023 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 €	622 €	0,138 €/kWh _{th}	1.385 €	0,154 €/kWh _{th}	1.894 €	0,158 €/kWh _{th}	2.403 €	0,160 €/kWh _{th}
Ζώνη Γ (Δίκτυο Θεσσαλονίκης) κρατική επιδότηση 348 €	439 €	0,098 €/kWh _{th}	1.181 €	0,131 €/kWh _{th}	1.675 €	0,140 €/kWh _{th}	2.169 €	0,145 €/kWh _{th}
	Οικιακό Κοινόχρηστο							
Ζώνη Β (Δίκτυο Αττικής), κρατική επιδότηση 211 €	663 €	0,147 €/kWh _{th}	1.437 €	0,160 €/kWh _{th}	1.953 €	0,163 €/kWh _{th}	2.470 €	0,165 €/kWh _{th}
Ζώνη Γ (Δίκτυο Θεσσαλονίκης) κρατική επιδότηση 348 €	440 €	0,098 €/kWh _{th}	1.192 €	0,132 €/kWh _{th}	1.694 €	0,141 €/kWh _{th}	2.196 €	0,146 €/kWh _{th}

4. Στις περιπτώσεις της αντλίας θερμότητας και του ηλεκτρικού λέβητα, τα διάφορα κόστη κατανάλωσης ανά σεζόν που έχουν υπολογιστεί αφορούν το σύνολο των ηλεκτρικών καταναλώσεων (ηλεκτρικές καταναλώσεις για κάλυψη θερμικών αναγκών και πάγιες ηλεκτρικές καταναλώσεις για λοιπές χρήσεις). 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-Νοεμβρίου 2022, μετά και την αφαίρεση της αντίστοιχης μηνιαίας κρατικής επιδότησης TEM για τις διάφορες κλίμακες κατανάλωσης. Άλλωστε, η κλιμακωτή επιδότηση TEM διαμορφώνεται σύμφωνα με τις εκάστοτε χρεώσεις (ενέργειας) προμήθειας που ανακοινώνονται σε μηνιαία βάση από τη ΔΕΗ και τους λοιπούς παρόχους ηλεκτρικής ενέργειας, έτσι ώστε οι τελευταίες να διατηρούνται εντός ενός σταθερού εύρους τιμών χωρίς μεγάλες αποκλίσεις από μήνα σε μήνα, με απώτερο σκοπό να αποφευχθούν περαιτέρω προσαυξήσεις στο τελικό, ήδη υψηλό, κόστος του ηλεκτρικού ρεύματος (€/kWh_{el}).
5. 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 (ανεκτό) όριο των 20 ετών, να μην αναγράφεται συγκεκριμένη τιμή στον πίνακα αλλά να εμφανίζεται μια πιο γενική ένδειξη (>20 ή >>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.



Συνοψίζοντας, από τον Πίνακα 5 εξάγεται ένα **πολύ κρίσιμο συμπέρασμα** όσον αφορά τις προοπτικές αντικατάστασης ενός συμβατικού λέβητα πετρελαίου με νέα συστήματα θέρμανσης, βάσει και των σχετικών εκτιμήσεων για το πού θα κυμανθούν οι τιμές πώλησης των διαφόρων καυσίμων θέρμανσης κατά τη χειμερινή σεζόν 2022-2023. Πιο συγκεκριμένα, η επένδυση από τους οικιακούς καταναλωτές σε κάποια εκ των εναλλακτικών τεχνολογιών θέρμανσης αντί του υφιστάμενου συστήματος θέρμανσης με πετρέλαιο θεωρείται τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο μια επιλογή που εμπεριέχει πάρα πολύ μεγάλο ρίσκο και ως εκ τούτου οφείλει να αξιολογείται με μεγάλη προσοχή.

Ωστόσο, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον το γεγονός ότι η αντλία θερμότητας αποτελεί το μοναδικό εναλλακτικό σύστημα θέρμανσης του οποίου το κόστος θερμικής ενέργειας (€/kWh_{th}) τόσο για τη Ζώνη Β όσο και για τη Ζώνη Γ είναι μικρότερο του αντίστοιχου που περιγράφει το συνήθη λέβητα πετρελαίου (0,156 €/kWh_{th}) και στα 4 σενάρια ετήσιων θερμικών αναγκών που εξετάστηκαν στην παρούσα μελέτη.

Στον Πίνακα 7, παρατίθενται όλα τα σχετικά αποτελέσματα για την εξαγωγή των οποίων υπενθυμίζεται πως λήφθηκαν υπόψιν και οι πάγιες ηλεκτρικές καταναλώσεις (διάφορες χρήσεις πέραν της θέρμανσης).

Πίνακας 7: Μοναδιαία κόστη θερμικής ενέργειας συστημάτων θέρμανσης με αντλία θερμότητας (Ζώνη Β & Ζώνη Γ) συναρτήσει διαφόρων ετήσιων θερμικών αναγκών (Χειμερινή σεζόν 2022-2023)

Σύστημα θέρμανσης με αντλία θερμότητας (Πάγιες ηλεκτρικές καταναλώσεις: 300 kWh _{el} /μήνα)		
Ετήσιες ανάγκες θέρμανσης (Χειμερινή Σεζόν – 6 μήνες) (kWh _{th})	Ζώνη Β (€/kWh _{th})	Ζώνη Γ (€/kWh _{th})
4.500	0,090	0,100
9.000	0,101	0,112
12.000	0,106	0,117
15.000	0,112	0,124



Επίλογος – Συμπεράσματα

Με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη μελέτη, ένα πρώτο βασικό συμπέρασμα που εξάγεται είναι ότι το κόστος για ένα μέσο νοικοκυριό στην Ελλάδα που θα επιλέξει θέρμανση με χρήση ηλεκτρικής ενέργειας (αντλία θερμότητας ή συστήματα με ηλεκτρικές αντιστάσεις – π.χ. ηλεκτρικός λέβητας), θα κυμανθεί στα ίδια υψηλά επίπεδα με πέρυσι, παρόλο που η ρήτρα αναπροσαρμογής έχει ανασταλεί και δεν εφαρμόζεται στα πρόσφατα, μηνιαία πλέον, τιμολόγια της ΔΕΗ και των λοιπών παρόχων ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι οι αναλογικές χρεώσεις προμήθειας, σε απόλυτα νούμερα, παρουσιάζονται αυξημένες, συγκριτικά με αυτές που ίσχυαν στα προηγούμενα τιμολόγια, ακόμα και μετά την αφαίρεση της κλιμακωτής επιδότησης TEM που χορηγείται από το κράτος. Επιπλέον, έχουν αυξηθεί και οι αντίστοιχες πάγιες χρεώσεις προμήθειας ενώ από τις 31/07/2022 έχει πάψει να ισχύει και η επιπλέον Έκπτωση 30% που παρείχε η ΔΕΗ επί των αναλογικών χρεώσεων προμήθειας για τις καταναλώσεις από 05/08/2021 και μετά.

Όσον αφορά τη μέση τιμή πώλησης του πετρελαίου θέρμανσης για τη χειμερινή σεζόν 2022-2023, αυτή θα εξαρτηθεί σε μεγάλο βαθμό από τη συνέχιση ή μη τόσο της έκπτωσης των 7,5 λεπτών (συμπερ. ΦΠΑ) που παρέχει σήμερα και μέχρι τις 30 Νοεμβρίου η HELLENiQ ENERGY (ΕΛΠΕ) όσο και της οριζόντιας κρατικής επιδότησης των 25 λεπτών (συμπερ. ΦΠΑ) που σύμφωνα με τα τωρινά δεδομένα θα παρέχεται μέχρι το τέλος του 2022. Δίχως αυτές, είναι πιθανόν να προέκυπτε μια τιμή αρκετά πάνω από 1,50 €/lt (σήμερα η μέση πανελλαδική τιμή κυμαίνεται μεταξύ 1,30 και 1,35 €/lt).

Το κόστος θέρμανσης με φυσικό αέριο εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από την εξέλιξη του μηνιαίου TTF (Title Transfer Facility ή Ταμείο Μεταφοράς Τίτλων). Άλλωστε βάσει αυτού διαμορφώνεται και η οριζόντια επιδότηση που παρέχει η ΔΕΠΑ Εμπορίας στους οικιακούς καταναλωτές. Σε κάθε περίπτωση, φαίνεται ότι το κόστος θέρμανσης μέσω συστημάτων φυσικού αερίου (λέβητας συμπύκνωσης Φ.Α.) θα είναι, έστω και οριακά, ακριβότερο του αντίστοιχου των συστημάτων πετρελαίου (συνήθης λέβητας πετρελαίου) ακόμα και αν η τιμή του τελευταίου πάρει μια αύξηση της τάξης των 10-20 λεπτών κατά τη διάρκεια της χειμερινής σεζόν. Αν η σύγκριση γίνει με έναν παλιό λέβητα πετρελαίου τότε το φυσικό αέριο μπορεί να είναι οριακά ανταγωνιστικό. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι η περαιτέρω αύξηση στις τιμές ανά κιλοβατώρα τόσο του πετρελαίου θέρμανσης όσο και του φυσικού αερίου σε σχέση με πέρυσι (αύξηση της τάξης του 20% & 35%, αντίστοιχα) σε συνδυασμό με τη διατήρηση των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας στα περσινά επίπεδα, έχουν ως αποτέλεσμα οι αντλίες θερμότητας να υπερτερούν ακόμα περισσότερο των συμβατικών λεβήτων πετρελαίου και φυσικού αερίου, ως προς το κόστος ωφέλιμης θερμικής ενέργειας (€/KWh_{th}).

Τέλος, όπως ήταν αναμενόμενο οι ακόμα υψηλότερες, σε σχέση με πέρυσι, τιμές των 2 πιο δημοφιλών φορέων ενέργειας (πετρέλαιο και φυσικό αέριο) φαίνεται ότι επηρέασαν και τις τιμές πώλησης των συμβατικών στερεών καυσίμων, όπως είναι τα καυσόξυλα και τα πέλλετ ξύλου, οι οποίες παρουσιάζουν ραγδαία άνοδο της τάξης του 55% και 100%, αντίστοιχα.

Στον Πίνακα 8 που ακολουθεί, τα μοναδιαία κόστη θερμικής ενέργειας (€/kWh_{th}) που υπολογίστηκαν στην παρούσα μελέτη για τα διάφορα συστήματα θέρμανσης (χειμερινή σεζόν 2022-2023) συγκρίνονται με τα αντίστοιχα της χειμερινής σεζόν 2021-2022 (βλ. μελέτη ΕΜΠ - Δεκέμβριος 2021). Και στις 2 περιπτώσεις, οι θερμικές ανάγκες τετραμήνου ανέρχονται σε 3.000 kWh_{th}/4μηνιο (4.500 kWh_{th}/σεζόν).



Πίνακας 8: Σύγκριση ανάμεσα στα μοναδιαία κόστη θερμικής ενέργειας (€/kWh_{th}) που έχουν υπολογιστεί για τις χειμερινές σεζόν 2021-2022 & 2022-2023, αντίστοιχα – Θερμικές ανάγκες μέσω νοικοκυριού ίσες με 3.000 kWh_{th}/4μηνo

Είδος Θερμικού Συγκροτήματος	Κόστος θερμικής ενέργειας (€/kWh _{th})		
	Χειμερινή σεζόν 2021-2022	Χειμερινή σεζόν 2022-2023	Ποσοστιαία Μεταβολή (%)
Αντλίας θερμότητας, Ζώνη Β (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	0,089*	0,090**	1,12%
Αντλίας θερμότητας, Ζώνη Γ (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	0,099*	0,100**	1,01%
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Β, Οικιακό Αυτόνομο (Δίκτυο Αττικής)	0,136***	0,185****	36,03%
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Β, Οικιακό Κοινόχρηστο (Δίκτυο Αττικής)	0,144***	0,194****	34,72%
Λέβητας βιομάζας (πέλλετ ξύλου)	0,097	0,197	103,09%
Τζάκι Κλειστού Θαλάμου (Ενεργειακό)	0,121	0,188	55,37%
Τζάκι Ανοιχτού Θαλάμου	0,243	0,375	54,32%
Σύστημα με ηλεκτρικές αντιστάσεις – Ηλεκτρικός Λέβητας (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	0,329*	0,326**	-0,91%
Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου (η _{th} = 0,87)	0,130	0,154	18,32%
Παλιός Λέβητας Πετρελαίου (η _{th} = 0,71)	0,159	0,188	18,34%

* Επισυνάπτονται οι μειωμένες τιμές κόστους ηλεκτρικού ρεύματος, όπως αυτές προέκυψαν εξαιτίας της χορηγηθείσας κρατικής επιδότησης για τους μήνες Οκτ.21 – Ιαν.22. Ειδικότερα, το ύψος της επιδότησης είχε οριστεί στα 18 ευρώ (60 €/MWh) για τον Οκτώβριο του 2021, στα 39 € (130 €/MWh) για τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο 2021 και στα 42 ευρώ (140 €/MWh) για τον Ιανουάριο του 2022, με όριο κατανάλωσης πάντα τις 300 κιλοβατώρες το μήνα (Σύνολο: 138 ευρώ).

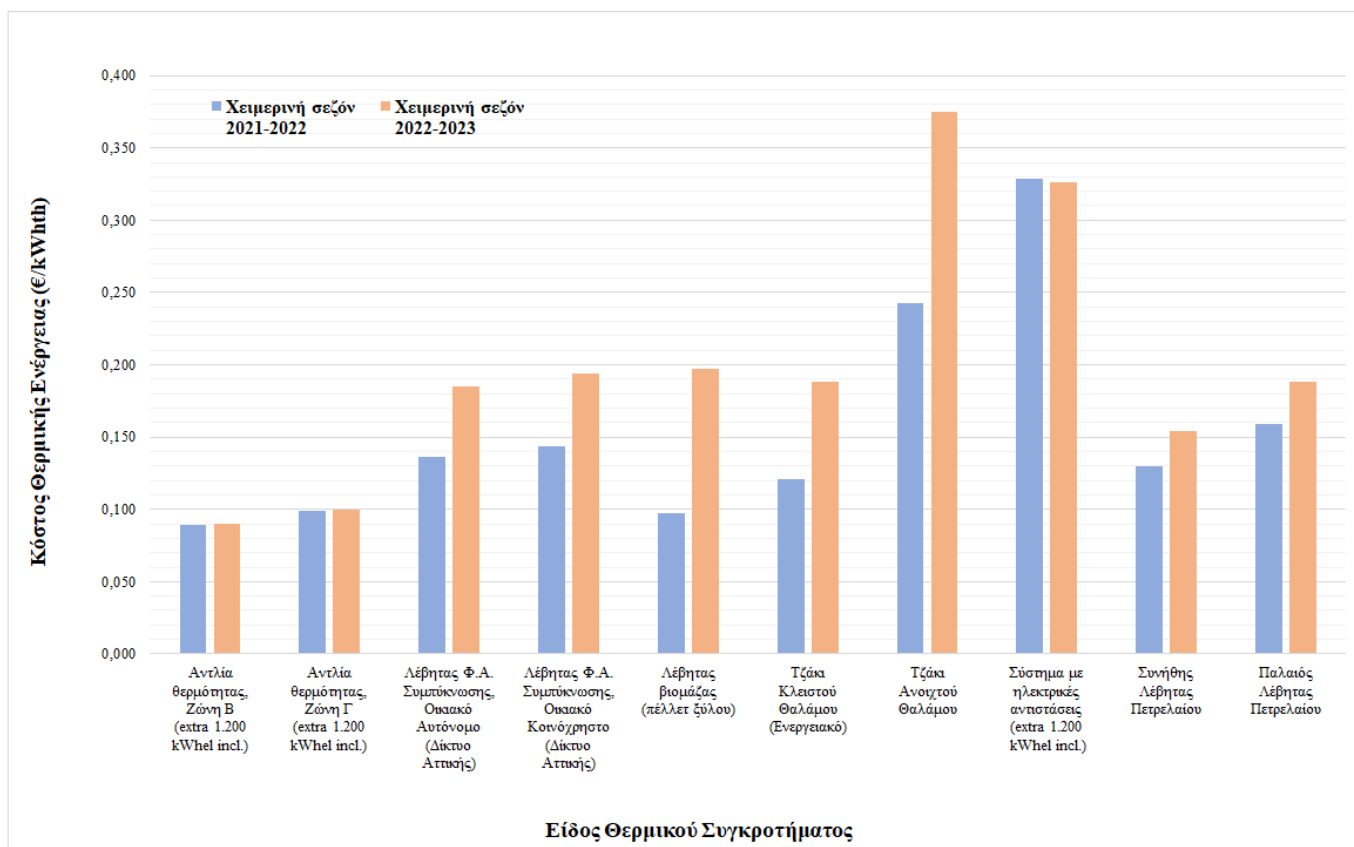
** Στους σχετικούς υπολογισμούς, έχει ληφθεί υπόψη η κρατική (κλιμακωτή) επιδότηση TEM, η οποία έχει προκύψει ως μέση τιμή των αντίστοιχων τιμών που έχουν επίσημα ανακοινωθεί για τους μήνες Οκτώβριο & Νοέμβριο του 2022.

*** Τα κόστη για τα συστήματα θέρμανσης Φ.Α. έχουν προκύψει έπειτα από την αφαίρεση της έκπτωσης (μέση τιμή) που παρείχε η ΔΕΠΑ Εμπορίας για τους μήνες Οκτώβριο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο 2021 (11 €/MWh, 15 €/MWh και 34 €/MWh, αντίστοιχα). Σημειώνεται ότι στην περσινή μελέτη του ΕΜΠ για τη χειμερινή σεζόν 2021-2022, οι προαναφερόμενες εκπτώσεις δεν είχαν ληφθεί υπόψη μιας και ο σχετικός μηχανισμός ενίσχυσης οικιακών καταναλωτών φυσικού αερίου δεν είχε επίσημα ενεργοποιηθεί μέχρι και τη στιγμή της δημοσίευσής της.

**** 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 και Νοέμβριο 2022 (90 €/MWh και 25 €/MWh, αντίστοιχα).

Όλες οι εκτιμώμενες μεταβολές στα θερμικά κόστη (€/kWh_{th}) των διαφόρων συστημάτων θέρμανσης μεταξύ της περσινής (2021-2022) και της φετινής (2022-2023) χειμερινής περιόδου αποτυπώνονται και γραφικά μέσω του Διαγράμματος 3 που ακολουθεί:





Διάγραμμα 3: Σύγκριση μοναδιαίου κόστους θερμικής ενέργειας (€/kWh_{th}) ανά είδος θερμικού συγκροτήματος για τις χειμερινές σεζόν 2021-2022 & 2022-2023, αντίστοιχα – Θερμικές ανάγκες μέσου νοικοκυριού ίσες με 3.000 kWh_{th}/4μηνo

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. συμπύκνωσης 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_11_11_2022.pdf), τη Γενική Γραμματεία Εμπορίου (<http://oil.gge.gov.gr/?p=15420>) 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) στις 11/11/2022 διαμορφώθηκε στα 1,3410 €/lt, ή 0,1338 €/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 (0,7133 €/lt), του εκτιμώμενου περιθωρίου κέρδους της εταιρίας-πρατηριούχου (0,0744 €/lt) και του συνόλου των φόρων, τελών & λοιπών επιβαρύνσεων (0,5533 €/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 9: Διαμόρφωση μέσης τιμής πετρελαίου θέρμανσης κατ' οίκον (€/lt) – 11/11/2022 (Πηγή: Παρατηρητήριο Τιμών Υγρών Καυσίμων)

1. Τιμή διωλιστηρίου	0,7133
Ανταποδοτικό Τέλος ΡΑΕ (0,20€/1.000lt)	0,0002
Ειδική Εισφορά (1,2% επί της τιμής του διωλιστηρίου)	0,0086
ΕΦΚ (€/lt)	0,2800
ΔΕΤΕ (0,5% επί του αθροίσματος της τιμής του διωλιστηρίου και του ΕΦΚ)	0,0050
2. Φόροι & Τέλη (πλην ΦΠΑ)	0,2937
3. Περιθώριο Εταιρειών Εμπορίας & Πρατηριούχων (€/lt)	0,0744
Λιανική Τιμή Αντλίας (πλην ΦΠΑ) - €/lt	1,0814
ΦΠΑ (24%)	0,2595
Λιανική Τιμή Αντλίας (με ΦΠΑ) - €/lt	1,3410
Λιανική Τιμή Αντλίας (με ΦΠΑ) - €/kWh _{oil}	0,1338
Λιανική Τιμή Αντλίας – Σονήθης Λέβητας Πετρελαίου (με ΦΠΑ) - €/kWh _{th}	0,1537
Λιανική Τιμή Αντλίας – Παλαιός Λέβητας Πετρελαίου (με ΦΠΑ) - €/kWh _{th}	0,1884

Σημειώνεται πως στην τελική τιμή διάθεσης του πετρελαίου θέρμανσης (€/lt) είναι ενσωματωμένη και η κρατική επιδότηση στην αντλία, η οποία έχει οριστεί στα 0,25 €/lt (0,20 €/lt + ΦΠΑ = 24%) για το διάστημα από 14 Οκτωβρίου έως 31 Δεκεμβρίου 2022 (Αριθ. Απόφασης ΓΔΟΥ 77/2022 - ΦΕΚ 5331/Β/14-10-2022). Στο τέλος Δεκεμβρίου και ανάλογα με τις τιμές του πετρελαίου που θα επικρατούν στην εσωτερική αγορά θα αποφασιστεί και η παράταση ή μη του μέτρου για το 2023.

Επιπλέον, από την έναρξη διάθεσης του πετρελαίου θέρμανσης (14 Οκτωβρίου) και μέχρι τουλάχιστον και τις 30 Νοεμβρίου, η HELLENiQ ENERGY παρέχει έκπτωση στις εταιρείες εμπορίας που προμηθεύονται το πετρέλαιο θέρμανσης από τα διωλιστήρια των ΕΛΠΕ της τάξης των 6 λεπτών ανά λίτρο (7,5 λεπτά με ΦΠΑ).

Φυσικό Αέριο: Η κοστολόγηση του Φ.Α. προέκυψε βάσει των μέσων εμπορικών τιμών για τις χρεώσεις προμήθειας Οκτώβριου-Νοέμβριου 2022 σε συνδυασμό με τις υφιστάμενες (ρυθμιζόμενες) χρεώσεις μεταφοράς & διανομής καθώς και τις λοιπές χρεώσεις. Η τελική χρέωση προμήθειας εμφανίζεται μειωμένη εξαιτίας της οριζόντιας επιδότησης από τη ΔΕΠΑ Εμπορίας για τους οικιακούς καταναλωτές Φ.Α. (90 €/MWh για το μήνα Οκτώβριο και 25 €/MWh για το μήνα Νοέμβριο).

Ο Πίνακας 10 περιλαμβάνει όλες εκείνες τις επιμέρους χρεώσεις βάσει των οποίων προέκυψε το τελικό κόστος του Φ.Α. για τα 2 βασικά είδη οικιακών τιμολογίων (Οικιακό Αυτόνομο και Οικιακό Κοινόχρηστο) για το Δίκτυο Διανομής Αττικής. Στην πρώτη περίπτωση (Οικιακό Αυτόνομο) έχει θεωρηθεί εγκατεστημένος μετρητής τύπου G4 (Μέγιστη Δυναμικότητα = 66,9 kWh/h) ενώ για τη δεύτερη περίπτωση (Οικιακό Κοινόχρηστο) έχει θεωρηθεί εγκατεστημένος μετρητής τύπου G10 (Μέγιστη Δυναμικότητα = 178,4 kWh/h).



Επιπλέον, η πάγια χρέωση προμήθειας έχει οριστεί στα 5,0 €/μήνα για το Οικιακό Αυτόνομο και στα 0 €/μήνα για το Οικιακό Κοινόχρηστο, ενώ η πάγια χρέωση διανομής (2022) και στις 2 περιπτώσεις είναι ίση με 1,06365 €/kWh/h. Διευκρινίζεται πως τόσο οι πάγιες όσο και οι αναλογικές χρεώσεις διανομής μεταβάλλονται τόσο ανά έτος όσο και ανά γεωγραφικό διαμέρισμα.

Πίνακας 10: 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 2022*	0,19495	0,51988
ΔΕΤΕ (0,5%)	0,00181	0,00260
ΦΠΑ (6%)	0,02170	0,03119
Συνολικό Πάγιο Μέρος (€/ημέρα/πελάτη)	0,38513	0,55367
Αναλογικό Μέρος (€/kWh_{ΦΑ,HHV})		
Προμήθεια Αερίου **	0,18099	0,18299
Επιδότηση ΔΕΠΑ	-0,05750	-0,05750
Χρέωση Μεταφοράς	0,00177	0,00177
Χρέωση Διανομής 2022	0,01428	0,01428
Φόροι & Τέλη		
ΕΦΚ	0,00108	0,00108
ΤΑΕ	0,00000	0,00000
ΔΕΤΕ (0,5%)	0,00070	0,00071
ΦΠΑ (6%)	0,00844	0,00856
Συνολικό Αναλογικό Μέρος (€/kWh_{ΦΑ,HHV})	0,14976	0,15189
Συνολικό Αναλογικό Μέρος (€/Nm³)	1,72224	1,74674
Συνολικό Αναλογικό Μέρος (€/kWh_{ΦΑ,LHV})***	0,16623	0,16860

* Πάγια Χρέωση Διανομής 2022 = {[Πάγιο Διανομής 2022 (€/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}/4μηνιο (€/kWh_{ΦΑ,HHV} = (€/kWh_{ΦΑ,LHV})/1,11). Ειδικότερα:

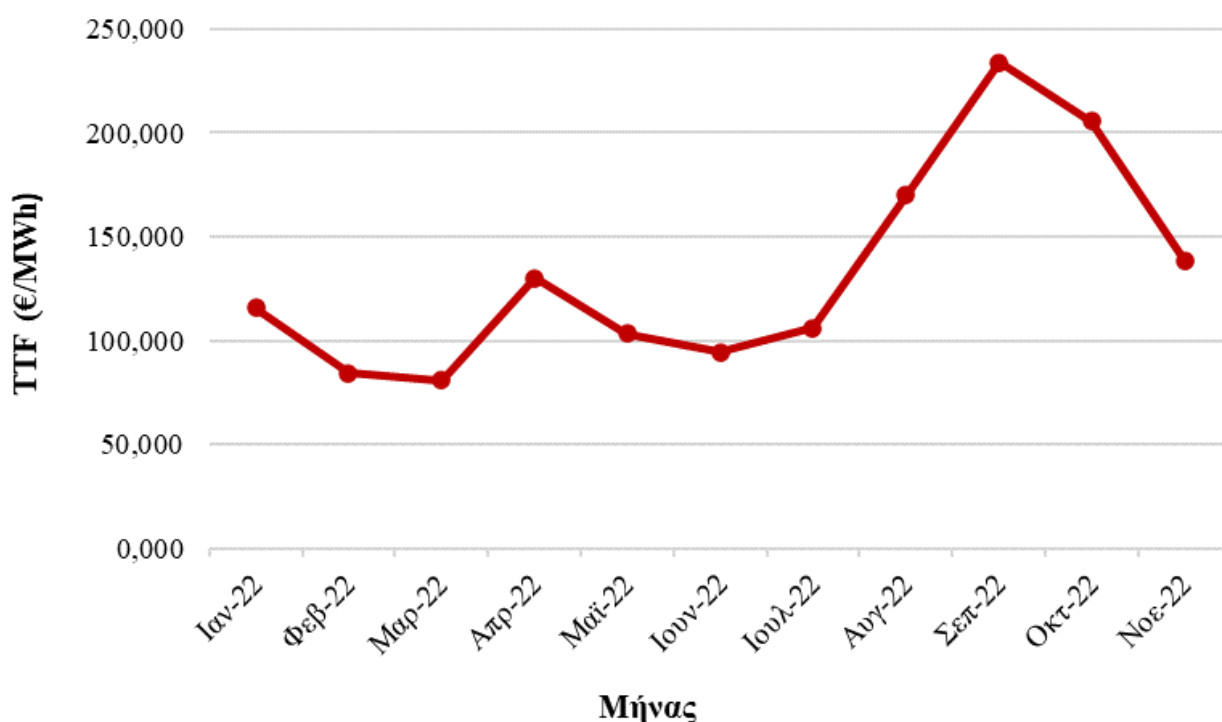
- Για το Δίκτυο Διανομής Αττικής, το μοναδιαίο κόστος του Φ.Α. ανέρχεται στα 0,163 €/kWh_{ΦΑ,HHV} (0,181 €/kWh_{ΦΑ,LHV}) για οικιακή αυτόνομη σύνδεση και στα 0,171 €/kWh_{ΦΑ,HHV} (0,190 €/kWh_{ΦΑ,LHV}) για οικιακή κοινόχρηστη σύνδεση.
- Για το Δίκτυο Διανομής Θεσσαλονίκης, το μοναδιαίο κόστος του Φ.Α. ανέρχεται στα 0,154 €/kWh_{ΦΑ,HHV} (0,171 €/kWh_{ΦΑ,LHV}) για οικιακή αυτόνομη σύνδεση και στα 0,155 €/kWh_{ΦΑ,HHV} (0,172 €/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 2022, 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 «Ταμείο Μεταφοράς Τίτλων» TTF (Title Transfer Facility). Η τιμή TTF (€/MWh) για το μήνα τιμολόγησης Μ δημοσιεύεται, την προτελευταία εργάσιμη ημέρα του ακριβώς προηγούμενου μήνα (M-1), στην ιστοσελίδα του European Energy Exchange (EEX) και συγκεκριμένα στον πίνακα «Monthly Index: TTF» (<https://www.powernext.com/futures-market-data>). 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 4 αποτυπώνεται η μεταβολή στις τιμές του TTF (€/MWh) από τις αρχές του 2022 (Ιαν-22) μέχρι και το Νοέμβριο του 2022 (Νοε-22). Με δεδομένο ότι η μηνιαία αναλογική χρέωση προμήθειας Φ.Α. διαμορφώνεται ουσιαστικά βάσει της αντίστοιχης μηνιαίας τιμής του TTF, η πρόβλεψη για το πού αυτή θα κυμανθεί τους επόμενους μήνες θεωρείται άτοπη εξαιτίας της απόλυτης ρευστότητας των τιμών TTF. Με άλλα λόγια, η αποκλιμάκωση που παρατηρείται στις τιμές του TTF τους 2 τελευταίους μήνες (Οκτ-22 & Νοε-22) δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να θεωρηθεί αντιπροσωπευτική της μελλοντικής του εξέλιξης μιας και τα δεδομένα αλλάζουν από μέρα σε μέρα και από μήνα σε μήνα. Σημειώνεται, ωστόσο, πως τόσο η συνέχιση όσο και το ύψος της οριζόντιας επιδότησης που παρέχεται από τη ΔΕΠΑ Εμπορίας εξαρτάται άμεσα από τη πορεία των τιμών του TTF και άρα και των χρεώσεων (ενέργειας) προμήθειας.



Διάγραμμα 4: Η μηνιαία διακύμανση του TTF (Title Transfer Facility ή Ταμείο Μεταφοράς Τίτλων) μεταξύ Ιανουαρίου 2022 και Νοεμβρίου 2022

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

Πίνακας 11: Φόροι και Τέλη τιμολογίων Φυσικού Αερίου

Λοιπές Χρεώσεις 2022	
Τέλος Ασφάλειας Εφοδιασμού (ΤΑΕ)	Χωρίς χρέωση (από τον Μάιο 2021)
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 κατώτερα 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 το Οικιακό Τιμολόγιο Γ1 της ΔΕΗ για τους μήνες Οκτώβριο και Νοέμβριο 2022 (https://www.dei.gr/media/vgslayrv/timok-xt-122022-g1-g1n_v1.pdf). Τα νέα οικιακά τιμολόγια της ΔΕΗ (Γ1/Γ1N) είναι σε ισχύ από τις 01.08.2022 και δεν είναι πλέον σταθερά, καθώς η χρέωση προμήθειας μεταβάλλεται ανά μήνα. Συν τοις άλλοις, λογίζονται ως κρατικά επιδοτούμενα προϊόντα εξαιτίας της παροχής μηνιαίας πίστωσης από το Ταμείο Ενεργειακής Μετάβασης (ΤΕΜ), με την κλιμακούμενη επιδότηση να αναπροσαρμόζεται καταλλήλως ανά μήνα σε συνάρτηση με τις αντίστοιχες μηνιαίες χρεώσεις προμήθειας που ανακοινώνει η ΔΕΗ και οι λοιποί πάροχοι ηλεκτρικού ρεύματος.

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 ισούται με 3.000 kWh_{th}/4μηνο, στην περίπτωση π.χ. της αντλίας θερμότητας με συντελεστή συμπεριφοράς COP = 3, θα καταναλωθεί ηλεκτρική ενέργεια ίση με $3.000/3 = 1.000 \text{ kWh}_{el}$ (η αντίστοιχη κατανάλωση για αντλία θερμότητας με COP = 2,75 είναι 1.090,91 kWh_{el}). Στον ηλεκτρικό λέβητα, όπου θεωρήθηκε βαθμός απόδοσης ίσος με 1, για την αντίστοιχη παραγωγή ωφέλιμης θερμότητας, χρειάζονται 3.000 kWh_{el}.



Συνεπώς, και στις 3 εξεταζόμενες από τη μελέτη περιπτώσεις, η συνολική κατανάλωση ρεύματος (πάγιες καταναλώσεις και καταναλώσεις αντλίας/ηλεκτρικού λέβητα) θα είναι μεγαλύτερη των 2.000 kWh_{el}, με ότι αυτό συνεπάγεται σε επίπεδο χρεώσεων, δεδομένου ότι οι μηνιαίες (αναλογικές) χρεώσεις προμήθειας, οι μηνιαίες πιστώσεις TEM και οι Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας (ΥΚΩ) μεταβάλλονται ανάλογα την κλίμακα κατανάλωσης.

Στον Πίνακα 12 αποτυπώνονται όλες οι επιμέρους μοναδιαίες χρεώσεις της ΔΕΗ για τις τρεις τεχνολογίες θέρμανσης που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια, εκφρασμένες σε €/kWh_{el}.

Πίνακας 12: Χρεώσεις ηλεκτρικής ενέργειας για τις τεχνολογίες θέρμανσης που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια (Οικιακό Τιμολόγιο Γ1, ΔΕΗ – Οκτώβριος & Νοέμβριος 2022)

	Αντλία θερμότητας (Α/Θ)		Ηλεκτρικός λέβητας
Βαθμός απόδοσης / Συντελεστής Συμπεριφοράς (-)	3	2,75	1
Τετραμηνιαία κατανάλωση λόγω θέρμανσης (kWh _{el})	1.000,00	1.090,91	3.000,00
Τετραμηνιαία κατανάλωση χωρίς θέρμανση (kWh _{el})	1.200,00	1.200,00	1.200,00
Συνολική Τετραμηνιαία κατανάλωση κατοικίας (kWh_{el})	2.200,00	2.290,91	4.200,00
Πάγιες Χρεώσεις			
ΜΠΧ Μεταφοράς*, **	0,00000	0,00000	0,00000
ΜΠΧ Διανομής*, **	0,00158	0,00155	0,00126
Πάγιο Προμήθειας	0,00636	0,00611	0,00333
ΔΕΤΕ (0,5%)	0,00004	0,00004	0,00002
ΦΠΑ (6%)	0,00048	0,00046	0,00028
Πάγιο Σύνολο (€/KWh_{el})	0,00846	0,00816	0,00489
Αναλογικές Χρεώσεις			
1. Χρέωση Προμήθειας ΔΕΗ***	0,50800	0,50800	0,50800
2. Κρατική Επιδότηση TEM	-0,33245	-0,33065	-0,30748
3. Σύστημα Μεταφοράς	0,00844	0,00844	0,00844
4. Σύστημα Διανομής	0,02130	0,02130	0,02130
5. ΥΚΩ	0,02184	0,02434	0,05191
6. ΕΤΜΕΑΡ	0,01700	0,01700	0,01700
8. ΕΦΚ	0,00220	0,00220	0,00220
9. ΔΕΤΕ (0,5%)	0,00115	0,00117	0,00142
10. ΦΠΑ (6%)	0,01478	0,01504	0,01808
Αναλογικό Σύνολο (€/KWh_{el})	0,26225	0,26684	0,32088
Τελική Τιμή (€/kWh_{el}) – Πάγιο & Αναλογικό	0,271	0,275	0,326
Τελική Τιμή (€/kWh_{th}) – Πάγιο & Αναλογικό	0,090	0,100	0,326

* ΜΠΧ = Μοναδιαία Πάγια Χρέωση

** Τύπος Αναγωγής ΜΠΧ σε €/4μηνιο = [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-Νοεμβρίου 2022) αφαιρείται η μέση τιμή κρατικής πίστωσης TEM για τους αντίστοιχους μήνες, ώστε να προκύψει η τελική χρέωση ενέργειας.



Τέλος, για τις αντλίες θερμότητας έχει θεωρηθεί ονομαστική θερμική ισχύς ίση με $16 \text{ kW}_{\text{th}}$ με $\text{Max LW } 75^{\circ}\text{C EW } 65^{\circ}\text{C}$, $\text{Min LW } 65^{\circ}\text{C EW } 55^{\circ}\text{C}$. Η περίπτωση της αντλίας με $\text{COP} = 3$ αντιστοιχεί στη Ζώνη Β (Αθήνα) ενώ η περίπτωση της αντλίας με $\text{COP} = 2,75$ αντιστοιχεί στη Ζώνη Γ (Θεσσαλονίκη). Η τεχνολογική εξέλιξη των Α/Θ έχει καταστήσει διαθέσιμα στην αγορά, συστήματα Α/Θ τα οποία παρουσιάζουν ακόμα υψηλότερο COP (έως και 4,5) σε σχέση με τις παραδοχές της μελέτης. Βέβαια, η επίτευξη υψηλότερου συντελεστή συμπεριφοράς COP εξαρτάται έντονα από τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης και τις επικρατούσες εξωτερικές συνθήκες και συστήνεται σε υφιστάμενα συστήματα με σώματα, πριν την απόφαση αντικατάστασης από τον χρήστη, να προηγείται μελέτη από μηχανικό.

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 $0,770 \text{ €/Kg}$ ή $0,197 \text{ €/kWh}_{\text{th}}$ (συμπερ. ΦΠΑ=24%).

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 σίγουροι 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/m^3 .

Η τιμή αγοράς καυσίμου ορίστηκε στα 170 €/m^3 ή $0,375 \text{ €/Kg}$ (συμπερ. ΦΠΑ=24%). Για τζάκι κλειστού θαλάμου (ενεργειακό) με β.α. = 50%, η τιμή αυτή ισοδυναμεί με $0,188 \text{ €/kWh}_{\text{th}}$ ενώ για τζάκι ανοικτού θαλάμου (β.α. = 25%), με $0,375 \text{ €/kWh}_{\text{th}}$.

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 Θερμογόνο Ικανότητα
LHV	Lower Heating Value	Κατωτέρα Θερμογόνο 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
ΕΤΜΕΑΡ		Ειδικό Τέλος Μείωσης Εκπομπών Αερίων Ρύπων
ΕΦΚ		Ειδικός Φόρος Κατανάλωσης
Η/Μ		Ηλεκτρομηχανολογικός
ΤΑΕ		Τέλος Ασφάλειας Εφοδιασμού
ΤΕΜ		Ταμείο Ενεργειακής Μετάβασης
ΥΚΩ		Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας
Φ.Α.		Φυσικό Αέριο
ΦΠΑ		Φόρος Προστιθέμενης Αξίας

