



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



Σύγκριση κόστους θέρμανσης από διάφορες τεχνολογίες

*Δρ. Εμμανουήλ Κακαράς^{1,2}, Δρ. Σωτήριος Καρέλλας¹, Δρ. Παναγιώτης Βουρλιώτης¹,
Δρ. Παναγιώτης Γραμμέλης², Δρ. Πλάτων Πάλλης¹, Εμμανουήλ Καραμπίνης^{1,2}, Σωτήριος Θανόπουλος¹*

¹Εργαστήριο Ατμοκινητήρων & Λεβήτων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
²Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών και Ενεργειακών Πόρων, Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης

20 Δεκεμβρίου 2021

LABORATORY OF STEAM BOILERS AND THERMAL PLANTS - ΠΤΥΑ

Εισαγωγή

Το Εργαστήριο Ατμοκινητήρων και Λεβήτων του ΕΜΠ, σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών και Ενεργειακών Πόρων του ΕΚΕΤΑ, πραγματοποίησε πρόσφατα μια σειρά από τεχνοοικονομικούς υπολογισμούς για ορισμένες από τις διαθέσιμες τεχνολογίες θέρμανσης στην Ελληνική αγορά. Η παρούσα μελέτη περιλαμβάνει τα κυριότερα αποτελέσματα των υπολογισμών αυτών, τα οποία ισοδυναμούν με μια **βραχυπρόθεσμη αποτίμηση** του κόστους θέρμανσης στην Ελλάδα, υπό το πρίσμα της παρατεταμένης «κούρσας» ανατιμήσεων, που παρατηρείται πανευρωπαϊκά, στην ηλεκτρική ενέργεια, το πετρέλαιο θέρμανσης και το φυσικό αέριο. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι τα εγχώρια τιμολόγια φυσικού αερίου παρουσιάζουν σήμερα (Δεκέμβριος 2021) ποσοστιαία αύξηση της τάξης του 150-200% (βλ. Διάγραμμα 4) σε σχέση με τις αρχές του έτους.

Στον Πίνακα 1 συγκεντρώνονται όλα τα είδη θερμικών συστημάτων που εξετάστηκαν στα πλαίσια 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 του κειμένου. Οι δε τιμές αγοράς των αξιολογηθέντων συσκευών 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 (COP = 3).	Αντλία θερμότητας, Ζώνη Β
2. 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.)
3. Αντλία θερμότητας εγκατεστημένη σε κατοικία στην Κλιματική Ζώνη Γ (COP = 2,75).	Αντλία θερμότητας, Ζώνη Γ
4. 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.)
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 2021-2022.	Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, δικαιούχος επιδόματος θέρμανσης με 2 τέκνα
8. Τζάκι κλειστού θαλάμου καύσης το οποίο συνδέεται στην υφιστάμενη υδραυλική εγκατάσταση 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)	Σύστημα με ηλεκτρικές αντιστάσεις
11. 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 (extra 1.200 kWh _{el} incl.)
12. Συγκρότημα λέβητα - καυστήρα πετρελαίου.	Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου
13. Συγκρότημα λέβητα - καυστήρα πετρελαίου, στην περίπτωση 4-μελούς οικογένειας που δικαιούται επιδόματος θέρμανσης για τη σεζόν 2021-2022.	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.

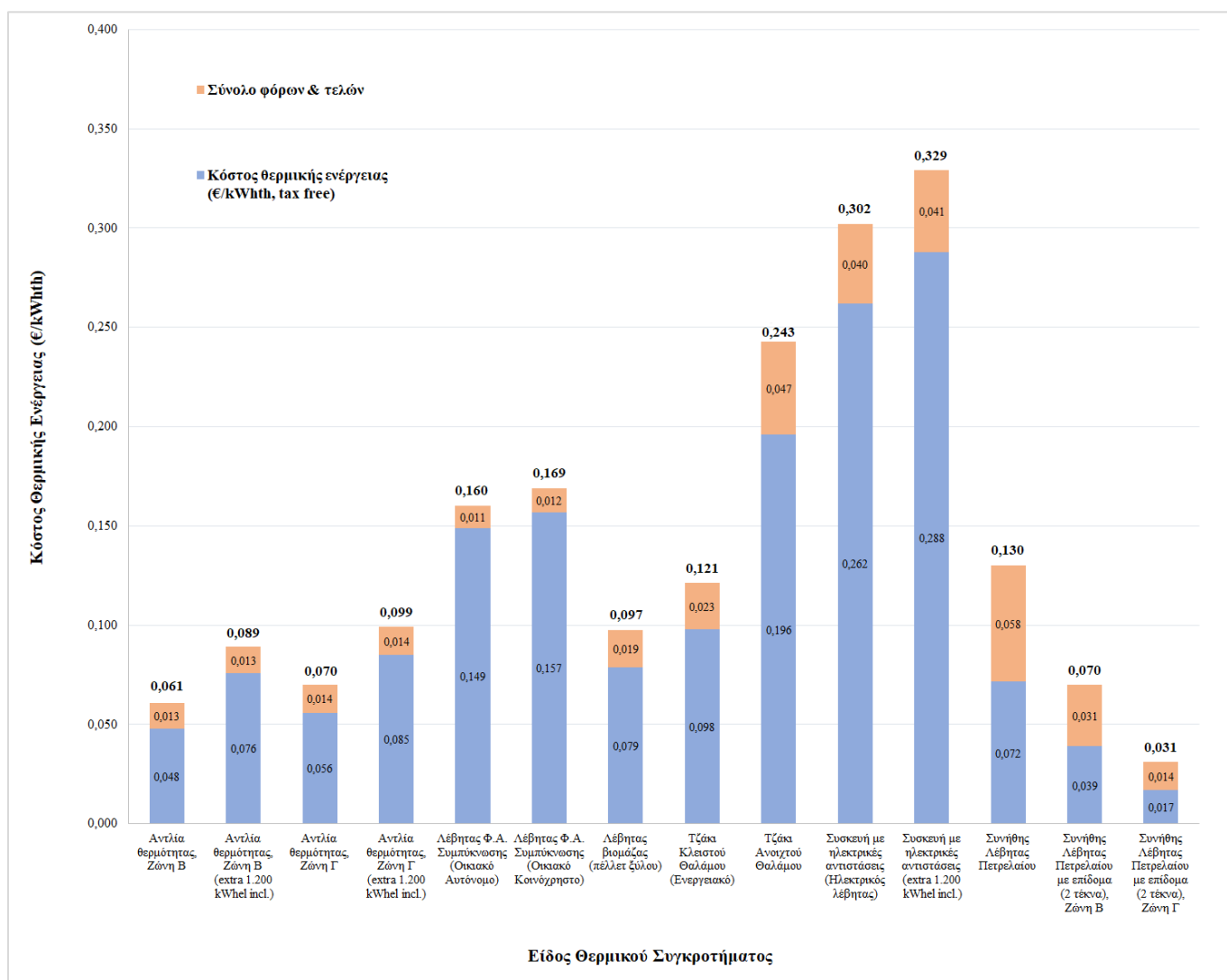
Όλοι οι σχετικοί με τα μοναδιαία κόστη θέρμανσης υπολογισμοί έχουν ως κοινό σημείο αναφοράς την τετραμηνιαία κατανάλωση καυσίμου/ηλεκτρικής ενέργειας ενός μέσου νοικοκυριού με θερμικές ανάγκες που προσεγγίζουν τις 3.000 kWh_{th}/4μηνο (**Βασικό Σενάριο**), ή ισοδύναμα τις 4.500 kWh_{th}/σεζόν (όπου χειμερινή σεζόν = 6 μήνες: Οκτ. 21 - Μαρ. 22).

Όσον αφορά το σύνολο των εξεταζόμενων συστημάτων θέρμανσης με ηλεκτρική ενέργεια, για καθένα από αυτά έχει συμπληρωματικά υπολογιστεί το εκτιμώμενο κόστος της ωφέλιμης θερμικής ενέργειας σε €/kWh_{th}, στην περίπτωση που ληφθούν υπόψη και οι 4-μηνιαίες καταναλώσεις ηλεκτρικού ρεύματος του νοικοκυριού για άλλες χρήσεις εκτός θέρμανσης. 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 και για την περίπτωση εκείνη που ένα μέσο νοικοκυριό (οικογένεια με 2 τέκνα) είναι δικαιούχος επιδόματος θέρμανσης για τη σεζόν 2021-2022.

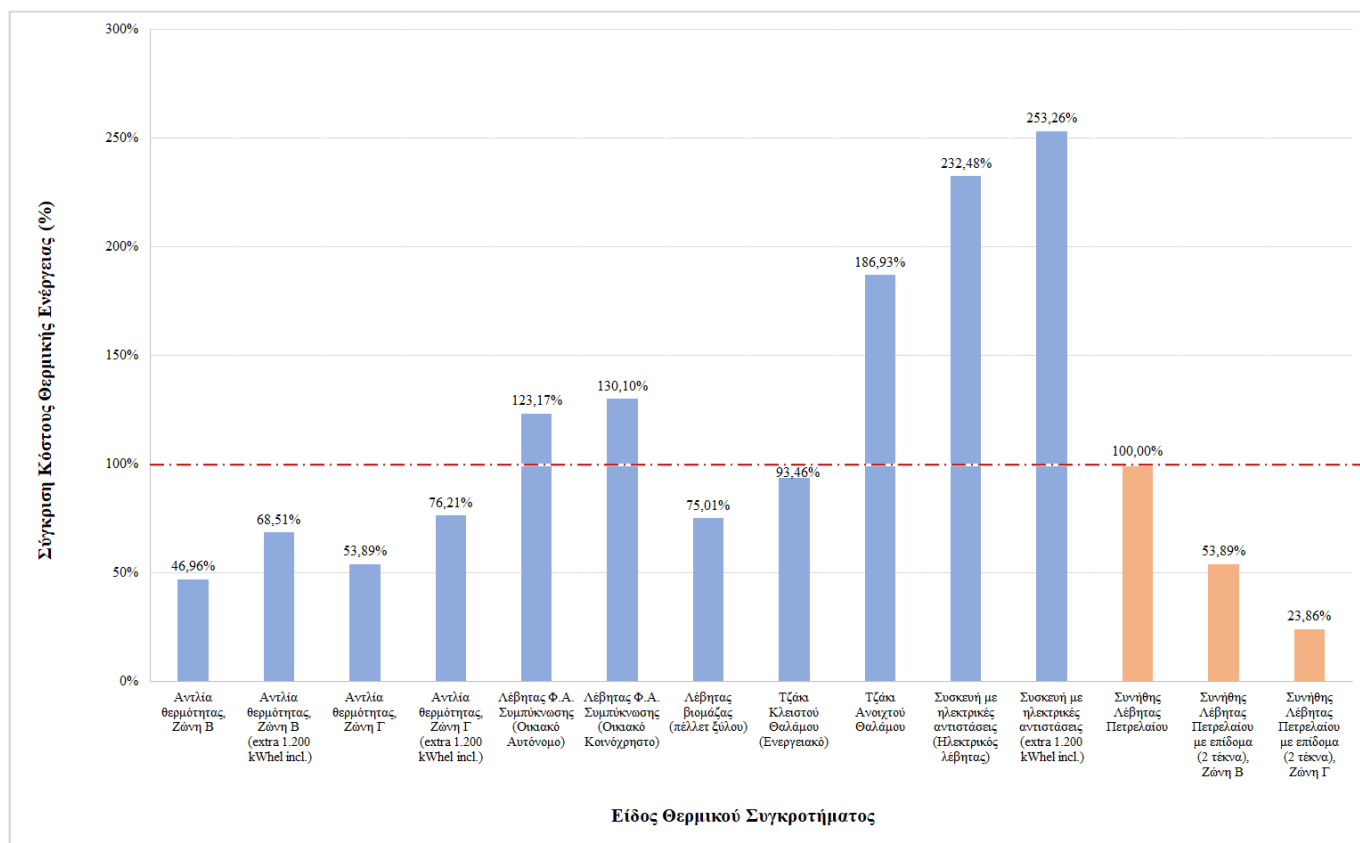
Σημειώνεται πως το βασικό ποσό του επιδόματος θέρμανσης έχει καθοριστεί για τη σεζόν 2021-2022 στα 300 ευρώ. Το επίδομα για κάθε δικαιούχο υπολογίζεται μέσω του πολλαπλασιασμού του βασικού ποσού των 300 ευρώ με ένα προκαθορισμένο συντελεστή επιδότησης ανά οικισμό στον οποίο βρίσκεται η κύρια κατοικία 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. 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. (**Κοινή Υπουργική Απόφαση Α. 1243/2021 - ΦΕΚ 5298/Β/15-11-2021**).





Διάγραμμα 1: Κόστος ωφέλιμης θερμικής ενέργειας ανά είδος θερμικού συγκροτήματος (μέσο νοικοκυριό με θερμικές ανάγκες περί τις 3.000 kWh_{th}/4μηνo 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 1,1330 €/lt (βλ. παραδοχές υπολογισμών).



Διάγραμμα 2: Σύγκριση κόστους θερμικής ενέργειας (σε %), σε σχέση με το κόστος ενός συγκροτήματος συνήθη λέβητα – καυστήρα πετρελαίου (τιμή πετρελαίου ~ 1,1330 €/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 σύνηθες 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 (%)
Αντλία θερμότητας, Ζώνη Β	3,00	0,182 €/kWh _{el} ^{(1),(2)} (0,317 €/kWh _{el}) ⁽³⁾	0,061	0,048	46,96%
Αντλίας θερμότητας, Ζώνη Β (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	3,00	0,267 €/kWh _{el} ^{(1),(2)} (0,328 €/kWh _{el}) ⁽³⁾	0,089	0,076	68,51%
Αντλία θερμότητας, Ζώνη Γ	2,75	0,193 €/kWh _{el} ^{(1),(2)} (0,317 €/kWh _{el}) ⁽³⁾	0,070	0,056	53,89%
Αντλίας θερμότητας, Ζώνη Γ (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	2,75	0,272 €/kWh _{el} ^{(1),(2)} (0,331 €/kWh _{el}) ⁽³⁾	0,099	0,085	76,21%
Λέβητας Φ.Α. – Οικιακό Αυτόνομο					
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Β (Δίκτυο Αττικής)	0,98	0,157 €/kWh _{ΦΑ} ⁽⁴⁾	0,160	0,149	123,17%
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Γ (Δίκτυο Θεσσαλονίκης)	0,98	0,147 €/kWh _{ΦΑ} ⁽⁴⁾	0,150	0,140	115,55%
Λέβητας Φ.Α. – Οικιακό Κοινόχρηστο					
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Β (Δίκτυο Αττικής)	0,98	0,165 €/kWh _{ΦΑ} ⁽⁴⁾	0,169	0,157	130,10%
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Γ (Δίκτυο Θεσσαλονίκης)	0,98	0,147 €/kWh _{ΦΑ} ⁽⁴⁾	0,150	0,139	115,12%
Λέβητας βιομάζας (πέλλετ ξύλου)	0,78	380 €/tn ⁽⁵⁾	0,097	0,079	75,01%
Τζάκι Κλειστού Θαλάμου (Ενεργειακό)	0,50	243 €/tn ^{(5),(6)}	0,121	0,098	93,46%
Τζάκι Ανοιχτού Θαλάμου	0,25	243 €/tn ^{(5),(6)}	0,243	0,196	186,93%
Συσκευή με ηλεκτρικές αντιστάσεις (Ηλεκτρικός λέβητας)	1,00	0,302 €/kWh _{el} ^{(1),(2)} (0,347 €/kWh _{el}) ⁽³⁾	0,302	0,262	232,48%
Συσκευή με ηλεκτρικές αντιστάσεις (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	1,00	0,329 €/kWh _{el} ^{(1),(2)} (0,362 €/kWh _{el}) ⁽³⁾	0,329	0,288	253,26%
Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου	0,87	0,113 €/kWh _{oil} (1,1330 €/lt)	0,130	0,072	100,00%
Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου, δικαιούχος επιδόματος θέρμανσης με 2 τέκνα, Ζώνη Β	0,87	0,061 €/kWh _{oil} ⁽⁷⁾ (0,6066 €/lt)	0,070	0,039	53,89%
Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου, δικαιούχος επιδόματος θέρμανσης με 2 τέκνα, Ζώνη Γ	0,87	0,027 €/kWh _{oil} ⁽⁷⁾ (0,2666 €/lt)	0,031	0,017	23,86%



Όπου:

1. Η χρέωση της ηλεκτρικής ενέργειας έγινε σύμφωνα με το Οικιακό Τιμολόγιο Γ1 της ΔΕΗ για το 2021 (ενιαία τιμή χρέωσης για την κατανάλωση που πραγματοποιείται καθ' όλη τη διάρκεια του 24ώρου). Μεταξύ των επιμέρους χρεώσεων, έχει συμπεριληφθεί και η Ρήτρα Αναπροσαρμογής Χρεώσεων Προμήθειας, η χρονική αφετηρία εφαρμογής της οποίας είναι από τις 05.08.2021 και εφεξής (<https://www.dei.gr/el/oikiakoi-pelates/xrisimes-plirofories-gia-to-logarismo-sas/ritra-anaprosarmogis-xrewsewn-promitheias>). Ταυτόχρονα, λαμβάνεται υπόψη και η Έκπτωση Ενέργειας 30% στις Αναλογικές Χρεώσεις Προμήθειας (€/kWh) που παρέχει η ΔΕΗ για τις καταναλώσεις από 05.08.2021.

Επιπλέον, για τους διάφορους υπολογισμούς θεωρήθηκε 3φασική Παροχή Ρεύματος, Συμφωνημένη Ισχύς = 15 kVA και Συντελεστής Ισχύος = $\cos\phi = 1$. 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, 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.

2. Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση ΥΠΕΝ/ΔΗΕ/109471/1763/2021 - ΦΕΚ 5402/Β/22-11-2021, για τους οικιακούς καταναλωτές ρεύματος και τις επιχειρήσεις που ηλεκτροδοτούνται από το δίκτυο χαμηλής τάσης, παρέχεται έκτακτη επιδότηση για τους μήνες Σεπτεμβρίου, Οκτωβρίου, Νοεμβρίου και Δεκεμβρίου του έτους 2021. Ειδικότερα, το ύψος της επιδότησης για τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο ορίζεται στα 39 €/μήνα (130 €/MWh), από 9 ευρώ (30 €/MWh) που ήταν το Σεπτέμβριο και 18 ευρώ (60 €/MWh) τον Οκτώβριο, με όριο κατανάλωσης πάντα τις 300 κιλοβατώρες το μήνα. Στην παρούσα μελέτη, έχει γίνει η επιπρόσθετη παραδοχή ότι θα υπάρξει επέκταση των σχετικών μέτρων στήριξης τουλάχιστον για το α' δίμηνο του 2022, με την επιδότηση να διατηρεί την πιο πρόσφατη (αυξημένη) τιμή της, στα 39 €/μήνα. Συνεπώς, για το διάστημα Οκτωβρίου - Ιανουαρίου (Οκτ.21 – Ιαν.22), υπολογίζεται συνολική κρατική επιδότηση ρεύματος ύψους 135 €.

3. Το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας (€/kWh_{el}) όπως αυτό θα διαμορφωνόταν χωρίς την προαναφερθείσα επιδότηση των 135 € (για το τετράμηνο από Οκτ.21 έως Ιαν.22), επισυνάπτεται εντός των παρενθέσεων που βρίσκονται στα αντίστοιχα κελιά για κάθε μία από τις εξεταζόμενες περιπτώσεις θέρμανσης με αντλία θερμότητας/συστήματα με ηλεκτρικές αντιστάσεις.

4. 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 ανωτέρας θερμογόνου ικανότητάς του (Higher Heating Value) που μεταβάλλεται μήνα με το μήνα (Μέση Τιμή: HHV_{ΦΑ} ~ 11,5 kWh/Nm³). Ωστόσο, για τις ανάγκες της μελέτης, κρίθηκε σκόπιμη η αναγωγή της αναλογικής χρέωσης του Φ.Α. στην κατώτερα θερμογόνο ικανότητα (Lower Heating Value, LHV_{ΦΑ} ~ 10,4 kWh/Nm³) 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}) προς σύγκριση με τα αντίστοιχα κόστη των υπόλοιπων θερμικών συγκροτημάτων. Σε αυτήν την κατεύθυνση και με δεδομένο ότι το επίδομα θέρμανσης για τη σεζόν 2021-2022 περιλαμβάνει και το Φ.Α., στην 3^η υποσημείωση για τον Πίνακα 3 (σελ.8) είναι διαθέσιμες μοναδιαίες τιμές σε €/kWh_{th} κατάλληλα αναπροσαρμοσμένες σύμφωνα με το τελικό ύψος του επιδόματος για δικαιούχο με 2 τέκνα.

Σε όλα τα σχετικά αποτελέσματα για το κόστος Φ.Α. (σε επίπεδο 4-μηνιαίας κατανάλωσης) δεν έχουν ενσωματωθεί: i) η οριζόντια έκπτωση της τάξης του 15% που έχει ανακοινώσει ότι θα προσφέρει η ΔΕΠΑ Εμπορίας στους οικιακούς καταναλωτές Φ.Α. για το τρίμηνο Οκτωβρίου – Δεκεμβρίου και ii) η αναστολή των τελών χρήσης δικτύου για τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο που ανακοίνωσε πρόσφατα το Υπουργείο Ενέργειας (όπου τέλη χρήσης δικτύου: Αναλογική & Πάγια Χρέωση Διανομής + Αναλογική Χρέωση Μεταφοράς). Τα τέλη δε διαγράφονται, αλλά αναβάλλονται και θα επιβληθούν από το 2022, με την προοπτική ότι θα υπάρξει αποκλιμάκωση των τιμών του Φ.Α. εντός του επομένου έτους. **Ωστόσο, τα 2 παραπάνω μέτρα δεν έχουν εφαρμοσθεί ακόμα στην πράξη και ως εκ τούτου δεν έχουν ληφθεί υπόψη στην παρούσα μελέτη.**

Τέλος, όσον αφορά το βαθμό απόδοσης (β.α.) του λέβητα συμπύκνωσης Φ.Α., αυτός έχει οριστεί, βάσει της κατώτερας 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 και το 100% (σε λέβητες υψηλής απόδοσης ή/και σε συστήματα θέρμανσης νερού με χρήση αντιστάθμισης).



5. Το επίδομα θέρμανσης για τη σεζόν 2021-2022 αφορά και τους καταναλωτές καυσόξυλων και βιομάζας (πέλλετ ξύλου). Ωστόσο, τίθεται η επιπρόσθετη προϋπόθεση η κύρια κατοικία να βρίσκεται σε οικισμό με πληθυσμό ίσο ή κατώτερο των 3.500 κατοίκων και ο αντίστοιχος συντελεστής επιδότησης να είναι ίσος ή μεγαλύτερος του 0,8. Στην παρούσα μελέτη, δεν έχει εξεταστεί μια τέτοιου είδους υποπερίπτωση.

6. Αντιστοιχεί σε τιμή πώλησης 110 €/m³ (συμπερ. ΦΠΑ=24%) στοιβαγμένων καυσόξυλων οξιάς μήκους 33 cm και με περιεκτικότητα 20% κ.β. σε υγρασία.

7. Η βάση υπολογισμού του επιδόματος θέρμανσης για τη σεζόν 2021-2022 έχει καθοριστεί στα 300 €, 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 750 €.

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. 1243/2021 - ΦΕΚ 5298/Β/15-11-2021) και ως εκ τούτου θα λάβει επίδομα θέρμανσης για τη σεζόν 2021-2022. 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 181 € για όλο το χειμώνα (το αντίστοιχο ποσό για δικαιούχο με 1 τέκνο είναι 155 €). 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 298 € (το αντίστοιχο ποσό για δικαιούχο με 1 τέκνο είναι 256 €).

ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ 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, 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.



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

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται το εκτιμώμενο κόστος θέρμανσης ανά χρονική περίοδο θέρμανσης (σεζόν) καθώς και τα έτη απόσβεσης για τα 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 3: 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 2021-2022	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	585		1.169		1.559		1.949	
Θέρμανση με χρήση συμβατικού λέβητα (υφιστάμενη κατάσταση) + Κρατική επιδότηση για δικαιούχο με 2 τέκνα, Ζώνη Β (Αθήνα)		180	404		989		1.378		1.768	
Θέρμανση με χρήση συμβατικού λέβητα (υφιστάμενη κατάσταση) + Κρατική επιδότηση για δικαιούχο με 2 τέκνα, Ζώνη Γ (Θεσσαλονίκη)		180	286		871		1.261		1.650	
Θέρμανση με χρήση λέβητα Φ.Α. Συμπύκνωσης, β.α.= 0,98 Οικιακό Αυτόνομο (Αττική)	3.910	90	720	Μη αποδοτική επένδυση	1.377	Μη αποδοτική επένδυση	1.812	Μη αποδοτική επένδυση	2.250	Μη αποδοτική επένδυση
Θέρμανση με χρήση λέβητα Φ.Α. Συμπύκνωσης, β.α.= 0,98 Οικιακό Κοινόχρηστο (Αττική)	3.910	90	761	Μη αποδοτική επένδυση	1.413	Μη αποδοτική επένδυση	1.860	Μη αποδοτική επένδυση	2.295	Μη αποδοτική επένδυση
Θέρμανση με χρήση αντλίας θερμότητας, Ζώνη Β	8.370	70	263	>20	753	16,15	1.147	16,32	1.547	16,73
Θέρμανση με χρήση αντλίας θερμότητας, Ζώνη Γ	8.370	70	306	>20	771	16,88	1.167	17,15	1.562	17,38
Θέρμανση με χρήση συστήματος με ηλεκτρικές αντιστάσεις (ηλεκτρικός λέβητας)	1.500	Δεν απαιτείται	1.349	Μη αποδοτική επένδυση	3.135	Μη αποδοτική επένδυση	4.323	Μη αποδοτική επένδυση	5.517	Μη αποδοτική επένδυση
Θέρμανση με χρήση λέβητα βιομάζας (πέλλετ ξύλου)	6.930	150	438	>20	877	>20	1.169	16,63	1.462	13,31
Τζάκι κλειστού θαλάμου (Ενεργειακό)	3.500	150	546	>20	1.093	>20	1.457	>20	1.821	>20
Τζάκι ανοικτού θαλάμου	3.500	150	1.093	Μη αποδοτική επένδυση	2.185	Μη αποδοτική επένδυση	2.914	Μη αποδοτική επένδυση	3.642	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 2021-2022 (Οκτ.21 - Μαρ.22). Η σύγκριση γίνεται κάθε φορά με το καθαρό κόστος κατανάλωσης πετρελαίου της σεζόν, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη τυχόν δικαίωμα εισπραχής 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 ($LHV_{\Phi A} \sim 10,4 \text{ kWh/Nm}^3$). 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 (kWh_{th} /σεζόν), διαμορφώνεται σύμφωνα με τον παρακάτω Πίνακα, για την Κλιματική Ζώνη Β (Δίκτυο Αττικής) και την Κλιματική Ζώνη Γ (Δίκτυο Θεσσαλονίκης), αντίστοιχα:

Κόστος Κατανάλωσης 2021-2022 για δικαιούχο επιδόματος θέρμανσης 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 181 €	539 €	0,120 €/kWh _{th}	1.196 €	0,133 €/kWh _{th}	1.631 €	0,136 €/kWh _{th}	2.069 €	0,138 €/kWh _{th}
Ζώνη Γ (Δίκτυο Θεσσαλονίκης) κρατική επιδότηση 298 €	377 €	0,084 €/kWh _{th}	1.007 €	0,112 €/kWh _{th}	1.430 €	0,119 €/kWh _{th}	1.862 €	0,124 €/kWh _{th}
Οικιακό Κοινόχρηστο								
Ζώνη Β (Δίκτυο Αττικής), κρατική επιδότηση 181 €	580 €	0,129 €/kWh _{th}	1.232 €	0,137 €/kWh _{th}	1.679 €	0,140 €/kWh _{th}	2.114 €	0,141 €/kWh _{th}
Ζώνη Γ (Δίκτυο Θεσσαλονίκης) κρατική επιδότηση 298 €	377 €	0,084 €/kWh _{th}	1.016 €	0,113 €/kWh _{th}	1.442 €	0,120 €/kWh _{th}	1.862 €	0,124 €/kWh _{th}

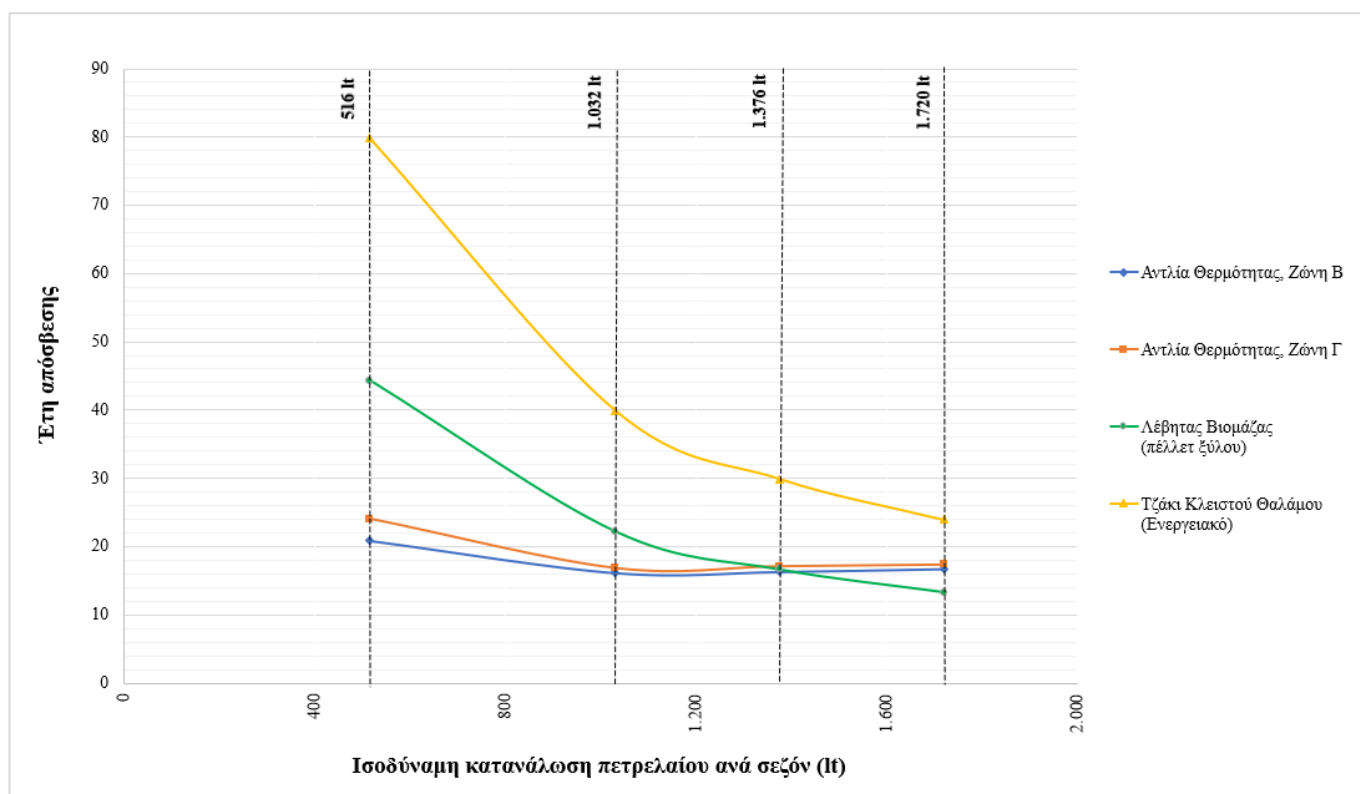
4. Στις περιπτώσεις της αντλίας θερμότητας και του ηλεκτρικού λέβητα, τα διάφορα κόστη κατανάλωσης ανά σεζόν που έχουν εξαχθεί αφορούν αποκλειστικά τις ανάγκες θέρμανσης (αγνοούνται δηλαδή οι πάγιες ηλεκτρικές καταναλώσεις). Αντίθετα, έχει ληφθεί υπόψη η έκτακτη κρατική επιδότηση που παρέχεται στους οικιακούς καταναλωτές (και τις επιχειρήσεις) χαμηλής τάσης, με αναφορά στις πρώτες 300 κιλοβατώρες κάθε μήνα (Οκτώβριος : 18 €, Νοέμβριος : 39 € και Δεκέμβριος : 39 €). Για τους υπόλοιπους μήνες της χειμερινής σεζόν (Ιανουάριος, Φεβρουάριος και Μάρτιος) αποτελεί θεώρηση της μελέτης η συνέχιση παροχής του επιδόματος με την τιμή του να παραμένει σταθερή στα 39 €.
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). 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 3), 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 (μεταξύ των οποίων και ο λέβητας συμπίκνωσης Φ.Α.) μιας και οποιαδήποτε απόσβεση των επενδυθέντων για την αντικατάσταση του υφιστάμενου λέβητα πετρελαίου χρημάτων καθίσταται αδύνατη με βάση τα σημερινά δεδομένα.



Επίλογος – Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της μελέτης αποτυπώνουν με δηκτικό τρόπο τη ραγδαία αύξηση του κόστους θέρμανσης για ένα μέσο νοικοκυριό στην Ελλάδα, τουλάχιστον σε ό,τι έχει να κάνει με την **παρούσα χρονική συγκυρία**. Το παραπάνω συμπέρασμα αφορά όλες τις εξεταζόμενες θερμικές τεχνολογίες και έχει άμεση σχέση με την ενεργειακή κρίση που παρατηρείται σε διεθνές επίπεδο, έχοντας προκαλέσει, από τις αρχές του έτους (2021), ένα συνεχιζόμενο ράλι στις τιμές του πετρελαίου θέρμανσης, του φυσικού αερίου και του ηλεκτρικού ρεύματος. Εκτίμηση για το αν και πότε η δυναμική των παρατηρούμενων ανατιμήσεων θα αρχίσει να φθίνει είναι δύσκολο να γίνει. Ωστόσο, το σενάριο της αποκλιμάκωσης στο πολύ άμεσο μέλλον δε φαίνεται να συγκεντρώνει πολλές πιθανότητες.

Τέλος, στον Πίνακα 4, το μοναδιαίο κόστος θερμικής ενέργειας (€/kWh_{th}) που υπολογίστηκε στην παρούσα μελέτη για τα διάφορα συστήματα θέρμανσης συγκρίνεται με τα αντίστοιχα αποτελέσματα που είχαν εξαχθεί το Δεκέμβριο του 2017 για τις ανάγκες της τότε μελέτης. Και στις 2 περιπτώσεις, οι θερμικές ανάγκες τετραμήνου ανέρχονται σε 3.000 kWh_{th}/4μηνο (4.500 kWh_{th}/σεζόν).

Πίνακας 4: Σύγκριση ανάμεσα στα μοναδιαία κόστη θερμικής ενέργειας (€/kWh_{th}) που έχουν υπολογιστεί για τα έτη 2017 και 2021 – Θερμικές ανάγκες μέσου νοικοκυριού ίσες με 3.000 kWh_{th}/4μηνο.

Είδος Θερμικού Συγκροτήματος	Κόστος θερμικής ενέργειας (€/kWh _{th})		
	Δεκέμβριος 2017	Δεκέμβριος 2021	Ποσοστιαία Μεταβολή (%)
Αντλία θερμότητας, Ζώνη Β	0,060	0,106*	76,67%
Αντλίας θερμότητας, Ζώνη Β (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	0,063	0,109*	73,02%
Αντλία θερμότητας, Ζώνη Γ	0,065	0,115*	76,92%
Αντλίας θερμότητας, Ζώνη Γ (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	0,068	0,120*	76,47%
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Β, Οικιακό Αυτόνομο (Δίκτυο Αττικής)	0,070	0,160	128,57%
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Β, Οικιακό Κοινόχρηστο (Δίκτυο Αττικής)	0,074	0,169	128,38%
Λέβητας βιομάζας (πέλλετ ξύλου)	0,086	0,097	12,79%
Τζάκι Κλειστού Θαλάμου (Ενεργειακό)	0,096	0,121	26,04%
Τζάκι Ανοιχτού Θαλάμου	0,192	0,243	26,56%
Συσκευή με ηλεκτρικές αντιστάσεις (Ηλεκτρικός λέβητας)	0,217	0,347*	59,91%
Συσκευή με ηλεκτρικές αντιστάσεις (extra 1.200 kWh _{el} incl.)	0,237	0,362*	52,74%
Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου	0,112	0,130	6,56%

* Επισυνάπτονται οι τιμές όπως αυτές θα διαμορφώνονταν χωρίς τη χορηγηθείσα κρατική επιδότηση για τους μήνες Οκτώβριο 21 – Δεκέμβριο 21, ώστε να μπορεί να γίνει πλήρως αντιληπτό το μέγεθος της αύξησης που παρουσιάζει σήμερα το κόστος θέρμανσης με ηλεκτρικό ρεύμα (αντλία θερμότητας/συσκευές με ηλεκτρικές αντιστάσεις) σε σχέση με το 2017.



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 3, 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 03 12 2021.pdf>), τη Γενική Γραμματεία Εμπορίου (<http://oil.gge.gov.gr/?p=14548>) και το Σύνδεσμο Εταιριών Εμπορίας Πετρελαιοειδών Ελλάδος (ΣΕΕΠΕ, <https://www.seepe.gr>).

Με βάση τις προαναφερθείσες πηγές, η τιμή αντλίας - λιανική τιμή του πετρελαίου θέρμανσης (κατ' οίκον) στις 3/12/2021 διαμορφώθηκε στα 1,1330 €/lt, ή 0,1130 €/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 (0,4835 €/lt), του εκτιμώμενου περιθωρίου κέρδους της εταιρίας-πρατηριούχου (0,1404 €/lt) και του συνόλου των φόρων, τελών & λοιπών επιβαρύνσεων (0,5091 €/lt). Η αναλυτική κοστολόγηση του πετρελαίου (€/lt), συμπεριλαμβανομένων των επιμέρους φόρων & τελών, παρουσιάζεται στον Πίνακα 5:

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 5: Διαμόρφωση μέσης τιμής πετρελαίου θέρμανσης κατ' οίκον (€/lt) – 03/12/2021 (Πηγή: Παρατηρητήριο Τιμών Υγρών Καυσίμων).

1. Τιμή διωλιστηρίου	0,4835
Ανταποδοτικό Τέλος ΡΑΕ (0,20€/1.000lt)	0,0002
Ειδική Εισφορά (1,2% επί της τιμής του διωλιστηρίου)	0,0058
ΕΦΚ (€/lt)	0,2800
ΔΕΤΕ (0,5% επί του αθροίσματος της τιμής του διωλιστηρίου και του ΕΦΚ)	0,0038
2. Φόροι & Τέλη (πλην ΦΠΑ)	0,2898
3. Περιθώριο Εταιρειών Εμπορίας & Πρατηριούχων (€/lt)	0,1404
Λιανική Τιμή Αντλίας (πλην ΦΠΑ) - €/lt	0,9137
ΦΠΑ (24%)	0,2193
Λιανική Τιμή Αντλίας (με ΦΠΑ) - €/lt	1,1330
Λιανική Τιμή Αντλίας (με ΦΠΑ) - €/kWh _{oil}	0,1130
Λιανική Τιμή Αντλίας (με ΦΠΑ) - €/kWh _{th}	0,1299

Φυσικό Αέριο: Η κοστολόγηση του Φ.Α. έγινε με βάση τις τρέχουσες αντιπροσωπευτικές τιμές της αγοράς όσον αφορά τις χρεώσεις προμήθειας, μεταφοράς και διανομής. Στον Πίνακα 6, παρουσιάζεται η αναλυτική κοστολόγηση 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 4,5 €/μήνα για το Οικιακό Αυτόνομο και στα 0 €/μήνα για το Οικιακό Κοινόχρηστο, ενώ η πάγια χρέωση διανομής (2021) και στις 2 περιπτώσεις είναι ίση με 1,05731 €/kWh/h. Διευκρινίζεται πως οι χρεώσεις διανομής (Πάγια & Αναλογική) μεταβάλλονται τόσο ανά έτος όσο και ανά γεωγραφικό διαμέρισμα.



Πίνακας 6: 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	0,15000	0,00000
Πάγια Χρέωση Διανομής 2021*	0,19379	0,51678
ΔΕΤΕ (0,5%)	0,00172	0,00258
ΦΠΑ (6%)	0,02063	0,03101
Συνολικό Πάγιο Μέρος (€/ημέρα/πελάτη)	0,36614	0,55037
Αναλογικό Μέρος (€/kWh_{ΦΑ,HHV})		
Προμήθεια Αερίου**	0,10313	0,10393
Χρέωση Μεταφοράς	0,00224	0,00224
Χρέωση Διανομής 2021	0,01419	0,01419
Φόροι & Τέλη		
ΕΦΚ	0,00108	0,00108
ΤΑΕ	0,00000	0,00000
ΔΕΤΕ (0,5%)	0,00060	0,00061
ΦΠΑ (6%)	0,00724	0,00729
Συνολικό Αναλογικό Μέρος (€/kWh_{ΦΑ,HHV})	0,12848	0,12934
Συνολικό Αναλογικό Μέρος (€/Nm³)	1,47756	1,48736
Συνολικό Αναλογικό Μέρος (€/kWh_{ΦΑ,LHV})***	0,14262	0,14356

* Πάγια Χρέωση Διανομής 2021 = {[Πάγιο Διανομής 2021 (€/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 και ανέρχεται στα 0,141 €/kWh_{ΦΑ,HHV} (0,157 €/kWh_{ΦΑ,LHV}) για οικιακή αυτόνομη σύνδεση και στα 0,149 €/kWh_{ΦΑ,HHV} (0,165 €/kWh_{ΦΑ,LHV}) για οικιακή κοινόχρηστη σύνδεση (Δίκτυο Διανομής Αττικής). 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). Οι αντίστοιχες τιμές για το Δίκτυο Διανομής Θεσσαλονίκης είναι 0,133 €/kWh_{ΦΑ,HHV} (0,147 €/kWh_{ΦΑ,LHV}) και 0,132 €/kWh_{ΦΑ,HHV} (0,147 €/kWh_{ΦΑ,LHV}).

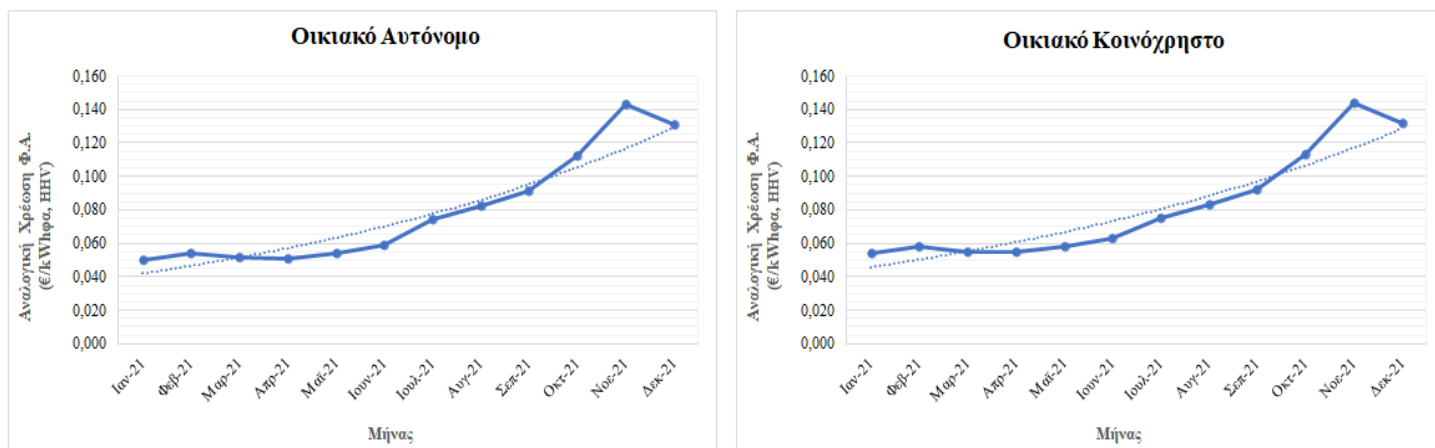
Τονίζεται πως για τις χρεώσεις ενέργειας που περιγράφουν την προμήθεια και τη μεταφορά Φ.Α., έχει ληφθεί ο μέσος όρος των τιμών τους για τους μήνες Οκτώβριο-Δεκέμβριο 2021, δεδομένου ότι και οι δύο μεταβάλλονται από μήνα σε μήνα. Επιπρόσθετα:

- Η (αναλογική) χρέωση προμήθειας Φ.Α. υπολογίζεται με βάση τη μηνιαία τιμή TTF (Title Transfer Facility), όπως αυτή δημοσιεύεται, σε €/MWh, την προτελευταία εργάσιμη ημέρα του προηγούμενου από τον υπό εξέταση μήνα, στην ιστοσελίδα του European Energy Exchange (EEX) στη μηνιαία έκθεση του πίνακα Monthly Index (<https://www.powernext.com/futures-market-data>). Στην εκάστοτε τιμή για το TTF προστίθεται κάθε φορά ένα σταθερό σκέλος το οποίο εκφράζει το Περιθώριο Εμπορίας (Π.Ε.), ενσωματώνοντας τα περαιτέρω κόστη της χονδρικής αγοράς φυσικού αερίου. Στην παρούσα μελέτη, έχει θεωρηθεί Π.Ε = 0,0237 €/kWh για το αυτόνομο και Π.Ε = 0,0245 €/kWh για το κοινόχρηστο, αντίστοιχα.



- ii. Η (αναλογική) χρέωση μεταφοράς Φ.Α. υπολογίζεται για τη Νότια Ζώνη, μιας και οι χρεώσεις για τη Βόρεια/Βορειανατολική Ζώνη είναι διαφορετικές.

Στο Διάγραμμα 4 απεικονίζεται η μεταβολή της αναλογικής χρέωσης του Φ.Α., από τις αρχές του 2021 (Ιαν-21) μέχρι και σήμερα (Δεκ-21), τόσο για οικιακή αυτόνομη όσο και για οικιακή κοινόχρηστη σύνδεση. Πρακτικά, αποτυπώνονται τα γενικότερα επίπεδα αύξησης της τιμής του Φ.Α. κατά τη διάρκεια του έτους, μιας και οι πάγιες χρεώσεις παραμένουν σταθερές.



Διάγραμμα 4: Μεταβολή αναλογικής χρέωσης Φ.Α. (€/kWh_{ΦΑ, HHV}) για i) οικιακή αυτόνομη και ii) οικιακή κοινόχρηστη σύνδεση (Δίκτυο Διανομής Αττικής).

Έπειτα, στον Πίνακα 7 συγκεντρώνεται το σύνολο των λοιπών χρεώσεων (φόροι & τέλη) που λαμβάνονται υπόψη για την τιμολόγηση του Φ.Α.:

Πίνακας 7: Φόροι & Τέλη τιμολογίων Φ.Α. (2021).

Λοιπές Χρεώσεις 2021	
Τέλος Ασφάλειας Εφοδιασμού (ΤΑΕ)	Από Μάιο 2020 έως Απρίλιο 2021: 0,000197 €/kWh – Από Μάιο 2021: 0 €/kWh
Ειδικός Φόρος Κατανάλωσης (ΕΦΚ)	0,00108 €/kWh για χρήση θέρμανσης
Ειδικό Τέλος (ΛΕΤΕ)	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 το Οικιακό Τιμολόγιο Γ1 της ΔΕΗ για το 2021(https://www.dei.gr/Documents2/TIMOLOGIA/01-08-2021/TIMOK-XT-AUG2021-G1_ND.pdf). Μεταξύ των επιμέρους χρεώσεων, έχει συμπεριληφθεί και η Ρήτρα Αναπροσαρμογής Χρεώσεων Προμήθειας, η οποία τέθηκε πρόσφατα σε ισχύ (από τις 05.08.2021 και έπειτα). Συγκεκριμένα, έχουν υπολογιστεί και εν συνεχεία αξιοποιηθεί στους υπολογισμούς οι ρήτρες αναπροσαρμογής για τους μήνες Σεπτέμβριο-Δεκέμβριο 2021. Ταυτόχρονα, λαμβάνεται υπόψη και η προβλεπόμενη Έκπτωση Ενέργειας 30% στις Αναλογικές Χρεώσεις Προμήθειας (€/kWh_{el}) που προσφέρει η ΔΕΗ για τις καταναλώσεις από 05.08.2021.

Επιπλέον, για τους επιμέρους υπολογισμούς θεωρήθηκε 3φασική Παροχή Ρεύματος, Συμφωνημένη Ισχύς = 15 kVA και Συντελεστής Ισχύος = συνφ = 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 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, η συνολική κατανάλωση ρεύματος (πάγιες καταναλώσεις και καταναλώσεις αντλίας) για καθεμία των περιπτώσεων θα εμπίπτει στην κατηγορία τετραμηνιαίων καταναλώσεων μεγαλύτερων των 2.000 kWh_{el}.

Το παραπάνω συμπέρασμα υπογραμμίζεται γιατί τόσο οι αναλογικές χρεώσεις προμήθειας όσο και οι Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας (ΥΚΩ) συνιστούν, σύμφωνα με το υφιστάμενο οικιακό τιμολόγιο Γ1 της ΔΕΗ, κλιμακούμενες χρεώσεις (€/kWh_{el}) που μεταβάλλονται συναρτήσει του ύψους της τετραμηνιαίας κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος.

Στον Πίνακα 8 αποτυπώνονται όλες οι επιμέρους μοναδιαίες χρεώσεις της ΔΕΗ για τις τρεις τεχνολογίες θέρμανσης που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια, εκφρασμένες σε €/kWh_{el}.



Πίνακας 8: Χρεώσεις ηλεκτρικής ενέργειας για τις τεχνολογίες θέρμανσης που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια (Οικιακό Τιμολόγιο Γ1, ΔΕΗ - 2021).

	Αντλία θερμότητας		Ηλεκτρικός λέβητας
	3	2,75	
Βαθμός απόδοσης / Συντελεστής Συμπεριφοράς (-)	3	2,75	1
Τετραμηνιαία κατανάλωση χωρίς θέρμανση (kWh _{el})	1.000,00	1.090,91	3.000,00
Τετραμηνιαία κατανάλωση λόγω θέρμανσης (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*, **	0,00040	0,00039	0,00032
ΜΠΧ Διανομής*, **	0,00158	0,00155	0,00126
Πάγιο Προμήθειας	0,00242	0,00232	0,00127
ΔΕΤΕ (0,5%)	0,00002	0,00002	0,00001
ΦΠΑ (6%)	0,00026	0,00026	0,00017
Πάγιο Σύνολο (€/KWh_{el})	0,00468	0,00454	0,00303
Αναλογικές Χρεώσεις			
1. Χρέωση Προμήθειας ΔΕΗ***	0,07796	0,07819	0,08063
2. Ρήτρα αναπροσαρμογής	0,15805	0,15805	0,15805
3. Σύστημα Μεταφοράς	0,00560	0,00560	0,00560
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
7. Λοιπές Χρεώσεις	0,00007	0,00007	0,00007
8. ΕΦΚ	0,00220	0,00220	0,00220
9. ΔΕΤΕ (0,5%)	0,00144	0,00145	0,00160
10. ΦΠΑ (6%)	0,01824	0,01840	0,02021
Αναλογικό Σύνολο (€/KWh_{el})	0,32369	0,32660	0,35856
Τελική Τιμή (€/kWh_{el}) – Πάγιο & Αναλογικό	0,3284	0,3311	0,3616
Τελική Τιμή (€/kWh_{th}) – Πάγιο & Αναλογικό	0,1095	0,1204	0,3616

* 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).

*** Στο τελικό αποτέλεσμα είναι ενσωματωμένη και η έκπτωση της τάξης του 30% που έχει οριστεί από τη ΔΕΗ για οικιακούς καταναλωτές Χαμηλής Τάσης (Χ.Τ.).

Τέλος, για τις αντλίες θερμότητας έχει θεωρηθεί ονομαστική θερμική ισχύς ίση με 16 kW_{th} με Max LW 75°C EW 65°C, Min LW 65°C EW 55°C. Η περίπτωση της αντλίας με COP = 3 αντιστοιχεί στη Ζώνη Β (Αθήνα) ενώ η περίπτωση της αντλίας με COP = 2,75 αντιστοιχεί στη Ζώνη Γ (Θεσσαλονίκη).



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 0,380 €/Kg ή 0,097 €/kWh_{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/m³.

Η τιμή αγοράς καυσίμου ορίστηκε στα 110 €/m³ ή 0,243 €/Kg (συμπερ. ΦΠΑ=24%). Για τζάκι κλειστού θαλάμου (ενεργειακό) με β.α. = 50%, η τιμή αυτή ισοδυναμεί με 0,121 €/kWh_{th} ενώ για τζάκι ανοικτού θαλάμου (β.α. = 25%), με 0,243 €/kWh_{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)

