09.03.2022 10:33:05
ΑΚΡΙΒΕΣ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ
Ψηφιακά
ΥΠΟΓΕΓΡΑΜΜΕΝΟ
ΑΠΟ
Μιχάλης
Μανωλιός

Α. Π.: ΥΠΕΝ/ΔΗΕ/21959/821
Ημ/νία: 04/03/2022

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
Γενική Γραμματεία Ενέργειας και Ορυκτών Πρώτων Υλών
Γενική Δ/νση Ενέργειας
Δ/νση Ηλεκτρικής Ενέργειας
Τμήμα Παραγωγής, Μεταφοράς και Διανομής ηλεκτρικής Ενέργειας
Ταχ. Κώδικας : 101 92
Ταχ. Δ/νση : Μεσογείων 119
Πληρ. : Μ. Μανωλιός
Τηλ. : 213-1513420
email : manoliosm@prv.ypeka.gr

Α Π Ο Φ Α Σ Η

ΘΕΜΑ: Έγκριση της περιεκτικής αξιολόγησης του δυναμικού υλοποίησης της συμπαραγωγής υψηλής απόδοσης και της αποδοτικής τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης (ν.4342/2015, άρ. 15, παρ. 1 και 2)

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Έχοντας υπόψη:

1. Τον ν.4622/2019 «Επιτελικό Κράτος: οργάνωση, λειτουργία και διαφάνεια της Κυβέρνησης, των κυβερνητικών οργάνων και της κεντρικής δημόσιας διοίκησης» (ΦΕΚ Α’ 133/07-08-2019) και ιδίως το άρθρο 109 αυτού.
2. Το άρθρο 90 του π.δ.63/2005 «Κωδικοποίηση νομοθεσίας για την Κυβέρνηση και τα Κυβερνητικά Όργανα» (Α΄98).
3. Το π.δ. 70/2015 «Ανασύσταση των Υπουργείων Πολιτισμού και Αθλητισμού, Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Ανασύσταση του Υπουργείου Ναυτιλίας και Αιγαίου και μετονομασία του σε Υπουργείο Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής, Μετονομασία του Υπουργείου Πολιτισμού, Παιδείας και Θρησκευμάτων σε Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων, του Υπουργείου Οικονομίας, Υποδομών, Ναυτιλίας και Τουρισμού σε Υπουργείο Οικονομίας, Ανάπτυξης και Τουρισμού και του Υπουργείου Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας σε Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Μεταφορά Γενικής Γραμματείας Βιομηχανίας στο Υπουργείο Οικονομίας, Ανάπτυξης και Τουρισμού (ΦΕΚ Α’ 114).
4. Το π.δ. 132/2017 «Οργανισμός Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας» (ΦΕΚ Α’ 160/30.10.2017).
5. Το π.δ. 2/2021 «Διορισμός Υπουργών, Αναπληρωτών Υπουργών και Υφυπουργών» (ΦΕΚ 2/Α/05-01-2021).
6. Τον ν.3468/2006 «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ 129/Α/27-06-2006), όπως τροποποιήθηκε και ισχύει.
7. Τον ν.3734/2009 «Προώθηση της συμπαραγωγής δύο ή περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας, ρύθμιση ζητημάτων σχετικών με το Υδροηλεκτρικό Έργο Μεσοχώρας και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 8/Α/28-1-2009).
8. Τον ν.3851/2010 «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» (ΦΕΚ 85/Α/04-06-2010).

9. Τον ν.4342/2015 «Συνταξιοδοτικές ρυθμίσεις, ενσωμάτωση στο Ελληνικό Δίκαιο της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 25ης Οκτωβρίου 2012 «Για την ενεργειακή απόδοση, την τροποποίηση των Οδηγιών 2009/125/ΕΚ και 2010/30/ΕΕ και την κατάργηση των Οδηγιών 2004/8/ΕΚ και 2006/32/ΕΚ» (ΦΕΚ 143/Α/09-11-2015), όπως τροποποιήθηκε από τον ν.4843/2021 (ΦΕΚ 193/Α/20-10-2021) και ειδικότερα το άρθρο 15, παρ. 1 και 2 αυτού.
10. Το υπ' αρ. ΥΠΕΝ/ΔΗΕ/116316/1922/06-12-2021 έγγραφο της Δ/νσης Ηλεκτρικής Ενέργειας προς τη Διεύθυνση Προϋπολογισμού και Δημ/κων Αναφορών της Γενικής Διεύθυνσης Οικονομικών Υπηρεσιών του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας.
11. Την υπ' αρ. ΥΠΕΝ/ΔΠΔΑ/118166/2663/10-12-2021 εισήγηση της Γενικής Διευθύντριας Οικονομικών Υπηρεσιών του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, σύμφωνα με την οποία με την παρούσα δεν προκαλείται δαπάνη στον τακτικό προϋπολογισμό.

ΑΠΟΦΑΣΙΖΟΥΜΕ

Εγκρίνουμε την Περιεκτική Αξιολόγηση του Δυναμικού Αποδοτικής Θέρμανσης και Ψύξης των παραγράφων 1 και 2 του άρθρου 15 του ν.4342/2015, η οποία συνοδεύει την παρούσα ως Παράρτημα Ι και αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της.

Ο Υπουργός Περιβάλλοντος και Ενέργειας

Κ. Σκρέκας

Εσωτερική Διανομή:
— Γραφείο κ. Υπουργού
— Γραφείο κας Γενικής Γραμματέως
— Γενική Δ/νση Ενέργειας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Περιεκτική Αξιολόγηση

ΤΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΎ ΑΠΟΔΟΤΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΨΥΞΗΣ

ΑΘΗΝΑ 2021

ΣΎΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡ.1 ΤΟΥ ΆΡΘΡΟΥ 15 ΤΟΥ Ν.4342/2015
(ΠΑΡ.1 ΤΟΥ ΆΡΘΡΟΥ 14 ΤΗς ΟΔΗΓΊΑς 2012/27/ΕΕ)

Περιεχόμενα

Κατάλογος συντομογραφιών 3

Σύνοψη 5

1. Ζήτηση θέρμανσης και ψύξης ανά τομέα 8

2. Εκτίμηση της υφιστάμενης παροχής θέρμανσης και ψύξης 9

2.1. Επισκόπηση υφιστάμενης κατάστασης για την τηλεθέρμανση 11

2.1.1. Τηλεθέρμανση στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας 11

2.1.2. Τηλεθέρμανση στην Περιφέρεια Πελοποννήσου - Μεγαλόπολη 15

2.2. Προσδιορισμός των εγκαταστάσεων που παράγουν απορριπτόμενη θερμότητα 17

2.3. Γεωγραφικός χάρτης για ζήτηση θέρμανσης και ψύξης και παροχή απορριπτόμενης θερμότητας 18

3. Πρόβλεψη εξέλιξης της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη μέχρι το 2050 20

3.1 Οικιακός τομέας 20

3.2 Τριτογενής τομέας 23

3.3 Βιομηχανικός τομέας 25

4. Στόχοι, στρατηγικές και μέτρα πολιτικής 26

4.1. Υφιστάμενοι Εθνικοί στόχοι 26

4.2. Επισκόπηση υφιστάμενων στρατηγικών 29

4.3. Επισκόπηση υφιστάμενων μέτρων πολιτικής 29

5. Ανάλυση κόστους-οφέλους σε επίπεδο χώρας 35

5.1. Σενάριο 1: Τηλεθέρμανση με χρήση απορριπτόμενης θερμότητας από υφιστάμενες εγκαταστάσεις 37

5.2. Σενάριο 2: Τηλεθέρμανση με χρήση απορριπτόμενης θερμότητας από νέες εγκαταστάσεις παραγωγής θερμότητας με χρήση Φυσικού Αερίου και βιομάζας 42

5.3. Σενάριο 3: Παροχή θερμότητας από νέες εγκαταστάσεις ΣΗΘΥΑ μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης 44

5.4. Σενάριο 4: Διείσδυση διαφόρων τεχνολογιών για μεμονωμένες εγκαταστάσεις ..47

5.4.1. Σενάριο 4.1: Διείσδυση αντλιών θερμότητας 48

5.4.2. Σενάριο 4.2: Διείσδυση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας 50

5.4.3. Σενάριο 4.3: Διείσδυση ηλιακών Θερμοσιφώνων 52

5.4.4. Σενάριο 4.4: Διείσδυση αυτόνομων λεβήτων βιομάζας 53

5.4.5. Σενάριο 4.5: Διείσδυση συμπαραγωγής με καύσιμο το Φ.Α. 55

5.5. Σενάριο 5: Διείσδυση αντλιών θερμότητας έναντι λεβήτων φυσικού αερίου για μεμονωμένες εγκαταστάσεις 56

5.6. Σενάριο 6: Διείσδυση αντλιών θερμότητας έναντι λεβήτων βιομάζας για μεμονωμένες εγκαταστάσεις 60

6. Οικονομικό δυναμικό 62

6.1 Οικιακός τομέας 64
6.2 Τριτογενής τομέας 70
7. Δυνητικές νέες στρατηγικές και μέτρα πολιτικής 76
Βιβλιογραφία.....83
Παράρτημα I - Μεθοδολογία εκτίμησης θερμικής & ψυκτικής ζήτησης σε επίπεδο Δήμου..84
Παράρτημα II – Τεχνικό Δυναμικό Βιομάζας.....89
Παράρτημα III - Παραδοχές για Τηλεθέρμανση 92
Παράρτημα IV - Παραδοχές για ανάλυση κόστους – οφέλους μεμονωμένων συστημάτων .95
Παράρτημα V – Ανάλυση ευαισθησίας κρίσιμων παραμέτρων της ανάλυσης κόστους οφέλους για μεμονωμένα συστήματα 98

Κατάλογος συντομογραφιών

ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΒΙΠΕ	Βιομηχανική Περιοχή
ΔΕΠΑ	Δημόσια Επιχείρηση Αερίου
ΔΝΤ	Διεθνές Νομισματικό Ταμείο
ΕΒΑ	Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Επιτροπή
ΕΕΥ	Εταιρείες Ενεργειακών Υπηρεσιών
ΕΕΧ	Ευρωπαϊκό Χρηματιστήριο Ενέργειας
ΕΚΤ	Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα
ΕΛ.ΣΤΑΤ.	Ελληνική Στατιστική Αρχή
ΕΜΠ	Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
ΕΣΣΗΘ	Ελληνικός Σύνδεσμος Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας
ΕΤΜΕΑΡ	Ειδικό Τέλος Μείωσης Εκπομπών Αερίων Ρύπων
ΖΝΧ	Ζεστό νερό χρήσης
ΘΧ	Θέρμανση χώρων
ΚΑΠΕ	Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας
ΚΕΝΑΚ	Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων
ΚΠΑ	Καθαρή Παρούσα Αξία
ΚΠΣ	Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης
ΛΑΓΗΕ	Λειτουργός της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΡΑΕ	Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας
ΣΗΘ	Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας
ΣΗΘΥΑ	Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης
ΣΡ	Συντελεστής Ρήτρας
ΥΠΕΝ	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
ΦΑ	Φυσικό Αέριο
F-i-T	Feed-in-Tariff
NUTS	Nomenclature of territorial units for statistics
ΑΤΗ	Περιφέρεια Αττικής

CMC	Περιφέρεια Κ. Μακεδονίας
CRT	Περιφέρεια Κρήτης
CYC	Περιφέρεια Κυκλάδων
DOD	Περιφέρεια Δωδεκανήσων
EMC	Περιφέρεια Αν. Μακεδονίας & Θράκης
EPI	Περιφέρεια Ηπείρου
ION	Περιφέρεια Ιονίων Νήσων
NAG	Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου
PEL	Περιφέρεια Πελοποννήσου
STR	Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας
THE	Περιφέρεια Θεσσαλίας
WGR	Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας
WMC	Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας

Σύνοψη

Η Περιεκτική Αξιολόγηση προσεγγίζει σε εθνικό επίπεδο, με ολοκληρωμένο τρόπο, την δυνατότητα ικανοποίησης των αναγκών για θέρμανση και ψύξη με ενεργειακά αποδοτικό τρόπο. Στο πλαίσιο της μελέτης, πραγματοποιείται εκτίμηση της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη σε όλους τους τομείς οικονομικής δραστηριότητας για το έτος 2020 καθώς και πρόβλεψη της ζήτησης βάσει του σεναρίου επιπρόσθετων πολιτικών και μέτρων (WAM) του ΕΣΕΚ για το έτος 2050, εκτίμηση της απορριπτόμενης θερμότητας, καθώς επίσης και εκτίμηση του δυναμικού για την κάλυψη της ζήτησης με οικονομικά αποδοτικό τρόπο, για διαφορετικούς τύπους τεχνολογιών, τόσο για συστήματα αποδοτικής τηλεθέρμανσης όσο και για μεμονωμένα συστήματα επιτόπιας παροχής ενέργειας.

Προκειμένου να διερευνηθεί και να καθοριστεί ο οικονομικά αποδοτικότερος τρόπος κάλυψης της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη, πραγματοποιείται ανάλυση κόστους-οφέλους, λαμβάνοντας υπόψη τις κλιματικές συνθήκες, την οικονομική σκοπιμότητα και το τεχνικό δυναμικό υλοποίησης των εξεταζόμενων τεχνολογιών, σύμφωνα με το Μέρος 1 του Παραρτήματος IX του Ν.4342/2015, όπως τροποποιήθηκε από τον Κανονισμό (ΕΕ) 2019/826 της Επιτροπής.

Πιο συγκεκριμένα, στο Κεφάλαιο 1 καθορίζεται η ζήτηση θερμικής ενέργειας για θέρμανση και ψύξη χώρων και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ) σε επίπεδο δήμων για όλη την Ελληνική επικράτεια. Για τον καθορισμό της εν λόγω ζήτησης λαμβάνονται υπόψη τα κλιματολογικά δεδομένα των δήμων, ο πληθυσμός, το σύνολο των νοικοκυριών, το σύνολο των κτιρίων του τριτογενούς τομέα εντός των ορίων των δήμων, καθώς και τα δεδομένα πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας, έτσι όπως αυτά έχουν καταγραφεί από την εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ). Στο Κεφάλαιο 1 της παρούσας μελέτης παρουσιάζεται συγκεντρωτικά η ζήτηση θέρμανσης και ψύξης ανά τομέα στην Ελλάδα, ενώ στο Παράρτημα Ι παρατίθεται αναλυτικά η μεθοδολογία υπολογισμού της θερμικής ζήτησης σε επίπεδο Δήμου.

Στο Κεφάλαιο 2, πρώτα περιγράφεται η υφιστάμενη κατάσταση παροχής θέρμανσης και ψύξης στην Ελλάδα. Εν συνεχεία, γίνεται επισκόπηση της υφιστάμενης κατάστασης για την τηλεθέρμανση στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας και στην Μεγαλόπολη, και τέλος, παρατίθενται οι γεωγραφικοί χάρτες παραγωγής και ζήτησης θέρμανσης και ψύξης της Ελληνικής επικράτειας για το έτος 2020 (http://beta.cres.gr/chp/cool_heat). Στους χάρτες αποτυπώνονται οι πιθανές θέσεις διάθεσης απορριπτόμενης θερμότητας και αφορούν τους υφιστάμενους ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς δυναμικότητας μεγαλύτερης από 50 MW, τις υφιστάμενες μονάδες ΣΗΘΥΑ, τις υφιστάμενες και σχεδιαζόμενες εγκαταστάσεις και δίκτυα τηλεθέρμανσης, καθώς και τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις (ΒΙΠΕ) με πιθανή ωφέλιμη απορριπτόμενη θερμότητα.

Στο Κεφάλαιο 3, γίνεται πρόβλεψη για την εξέλιξη του ενεργειακού συστήματος της Ελλάδας και της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη μέχρι το 2050. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιείται το μοντέλο TIMES, μέσω των προβλέψεών του στο πλαίσιο εκπόνησης του Εθνικού Σχεδίου για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) και συγκεκριμένα του σεναρίου επιπρόσθετων πολιτικών και μέτρων (WAM), που δημοσιεύτηκε τον Δεκέμβριο του 2019[1]. Η γεωγραφική ανάλυση του

1 https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/el_final_necp_main_el.pdf

μοντέλου για τη ζήτηση και παραγωγή ενέργειας είναι σε επίπεδο Περιφέρειας (NUTS 2), και αναλύονται όλοι οι κλάδοι κατανάλωσης αλλά και παραγωγής ενέργειας.

Στο Κεφάλαιο 4 αναλύονται οι υφιστάμενοι εθνικοί στόχοι, τα μέτρα και οι πολιτικές που αφορούν την θέρμανση και την ψύξη, όπως αυτά εμπεριέχονται στο ΕΣΕΚ.

Στο Κεφάλαιο 5, πραγματοποιείται η οικονομική ανάλυση και η ανάλυση κόστους-οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας του τεχνικά εκμεταλλεύσιμου δυναμικού αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης. Για την ανάλυση καθορίζονται 6 σενάρια. Τα τρία πρώτα εξετάζουν τεχνολογίες που αφορούν συστήματα που παρέχουν την ενέργεια απομακρυσμένα μέσω συστήματος τηλεθέρμανσης, ενώ το τέταρτο, πέμπτο και έκτο σενάριο εξετάζουν διαφορετικές τεχνολογίες για συστήματα που παρέχουν την ενέργεια επιτόπου (μεμονωμένα συστήματα). Καθένα από τα τέσσερα πρώτα σενάρια αξιολογείται συγκριτικά με το σενάριο βάσης, που αφορά την υφιστάμενη κατάσταση παραγωγής θέρμανσης από λέβητα πετρελαίου για θέρμανση χώρων και από ηλεκτρικό θερμοσίφωνα για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Για το πέμπτο σενάριο, εξετάζεται ένα εναλλακτικό σενάριο βάσης, που αφορά την υφιστάμενη κατάσταση παραγωγής θέρμανσης από λέβητα φυσικού αερίου για θέρμανση χώρων και παραγωγής ΖΝΧ. Ενώ το έκτο σενάριο εξετάζει την υποκατάσταση λέβητα βιομάζας από αντλία θερμότητας (ΑΘ) για θέρμανση χώρων στον οικιακό τομέα.

Πιο συγκεκριμένα, τα σενάρια αφορούν:

Σενάριο 1: Η θερμική ζήτηση ανά τύπο οικισμού ικανοποιείται από συστήματα τηλεθέρμανσης με τη χρήση διαθέσιμης απορριπτόμενης θερμότητας από υφιστάμενες εγκαταστάσεις.

Σενάριο 2: Η θερμική ζήτηση ανά τύπο οικισμού ικανοποιείται από συστήματα τηλεθέρμανσης με τη χρήση θερμότητας που παρέχεται από νέες εγκαταστάσεις παραγωγής θερμότητας με χρήση Φυσικού Αερίου και βιομάζας.

Σενάριο 3: Η θερμική ζήτηση ανά τύπο οικισμού ικανοποιείται από συστήματα τηλεθέρμανσης με τη χρήση θερμότητας που παρέχεται από συστήματα συμπαραγωγής υψηλής απόδοσης (ΣΗΘΥΑ) με καύσιμο Φυσικό Αέριο.

Σενάριο 4: Διείσδυση διαφόρων τεχνολογιών για μεμονωμένες εγκαταστάσεις του οικιακού, τριτογενούς και βιομηχανικού τομέα.

- ***Σενάριο 4.1:*** Διείσδυση αντλιών θερμότητας
- ***Σενάριο 4.2:*** Διείσδυση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας
- ***Σενάριο 4.3.*** Διείσδυση ηλιακών θερμοσιφώνων
- ***Σενάριο 4.4:*** Διείσδυση αυτόνομων λεβήτων βιομάζας
- ***Σενάριο 4.5:*** Διείσδυση συμπαραγωγής με καύσιμο το Φ.Α.

Σενάριο 5: Διείσδυση αντλιών θερμότητας για μεμονωμένες εγκαταστάσεις του οικιακού και τριτογενούς τομέα, με σενάριο αναφοράς που αφορά λέβητα φυσικού αερίου.

Σενάριο 6: Διείσδυση αντλιών θερμότητας για μεμονωμένες εγκαταστάσεις του οικιακού τομέα, με σενάριο αναφοράς που αφορά λέβητα βιομάζας.

Στο Κεφάλαιο 6 υπολογίζεται το οικονομικό δυναμικό για την αποδοτική θέρμανση χώρων και παραγωγή ΖΝΧ για την κάθε τεχνολογία. Το σενάριο επιπρόσθετων πολιτικών και μέτρων (WAM) του ΕΣΕΚ λαμβάνεται ως βασικό σενάριο για την εξέλιξη τόσο της ζήτησης ωφέλιμης

ενέργειας μέχρι το 2050, όσο και της κάλυψής της από τα διαφορετικά καύσιμα και τεχνολογίες, και καταστρώνεται ένα εναλλακτικό σενάριο για την κάλυψη αυτής της ζήτησης από τις διάφορες τεχνολογίες, λαμβάνοντας υπόψη του τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους-οφέλους, του Κεφαλαίου 5. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο σενάριο WAM, έχουν ληφθεί υπόψη οι παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης του κελύφους και η αντικατάσταση των υφιστάμενων συστημάτων με νέα ενεργειακά αποδοτικότερα με αποτέλεσμα η μελέτη να επικεντρώνεται μόνο στην υποκατάσταση συστημάτων. Στο Κεφάλαιο 6 δίνονται οι βασικές παραδοχές για τη διαμόρφωση του εναλλακτικού σεναρίου καθώς και τα αποτελέσματα κάλυψης της ζήτησης για θέρμανση και ΖΝΧ έως το 2050.

Τέλος, στο Κεφάλαιο 7 παρουσιάζονται τα νέα μέτρα και οι πολιτικές που δύνανται να ληφθούν έως το 2050 με σκοπό τη βέλτιστη αξιοποίηση του δυναμικού αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης.

1. Ζήτηση θέρμανσης και ψύξης ανά τομέα

Σύμφωνα με συγκεντρωτικά στοιχεία που εξήχθησαν από το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) και συγκεκριμένα το σενάριο επιπρόσθετων πολιτικών και μέτρων (WAM) του μοντέλου TIMES, ο Πίνακας 1 συνοψίζει την ζήτηση θέρμανσης και ψύξης στην Ελλάδα σε όρους τελικής και ωφέλιμης ενέργειας ανά τομέα μέχρι το έτος 2050. Για το έτος 2018, έχουν χρησιμοποιηθεί τα διαθέσιμα στοιχεία του εθνικού ισοζυγίου και έχει γίνει η κατανομή ανά χρήση, αξιοποιώντας τη μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθείται στο μοντέλο TIMES. Συγκεκριμένα οι τιμές για το έτος 2018 προκύπτουν από μία συνδυαστική μεθοδολογία που αξιοποιεί βασικές παραδοχές του μοντέλου TIMES (π.χ. διαθέσιμες τεχνολογίες για κάλυψη ζήτησης, βαθμοί απόδοσης, βαθμοημέρες θέρμανσης, κτλ) όπως αυτές χρησιμοποιήθηκαν σε εθνικό επίπεδο για την κατάρτιση του ΕΣΕΚ, με βαθμονόμηση στην πραγματική τελική κατανάλωση βάσει των επίσημων στοιχείων εθνικού ισοζυγίου έτους 2018. Επίσης για την ανάπτυξη της εν λόγω μεθοδολογία αξιοποιούνται και άλλα διαθέσιμα στοιχεία: όπως η κατανομή τελικής κατανάλωσης ανά χρήση στον οικιακό τομέα (EUROSTAT 2018), δεδομένα από παλαιότερο έργο του ΚΑΠΕ (ΚΑΠΕ 2015) για τον τριτογενή τομέα, κτλ. Η όλη αυτή διαδικασία είναι επαναλαμβανόμενη καθώς το μοντέλο κανονικοποιείται κάθε φορά, προκειμένου να υπάρχει ταύτιση με τα δεδομένα του ενεργειακού ισοζυγίου, και να βελτιώνονται οι παραδοχές.

Αναφορικά με την ζήτηση θέρμανσης σε όρους τελικής ενέργειας, αυτή διαμορφώθηκε στις 38.3 TWh στον οικιακό τομέα το 2018, με τους υπόλοιπους τομείς, δηλ. τον βιομηχανικό, των υπηρεσιών και τους άλλους, να έπονται στις 23.4 TWh, 13.5 TWh και 2.5 TWh αντίστοιχα.

Η ζήτηση θέρμανσης σε όρους ωφέλιμης ενέργειας διαμορφώθηκε στις 30.8 TWh στον οικιακό τομέα το 2018, με τους υπόλοιπους τομείς, δηλ. τον βιομηχανικό, των υπηρεσιών και τους άλλους, να έπονται στις 19.3 TWh, 15 TWh και 1.6 TWh αντίστοιχα. Ειδικά στον οικιακό τομέα, που καταγράφεται η μεγαλύτερη ζήτηση το 2018, αυτή αναμένεται να μειωθεί σταδιακά και να προσεγγίσει τις 23.2 TWh το 2050, με τους υπόλοιπους τρεις τομείς να σημειώνουν αύξηση τα επόμενα 30 χρόνια. Πιο συγκεκριμένα, ο βιομηχανικός τομέας, ο τομέας των υπηρεσιών και οι λοιποί τομείς εκτιμάται ότι θα φτάσουν τις 20.7 TWh, 19.6 TWh και 2.1 TWh αντίστοιχα το 2050.

Όσον αφορά την ζήτηση ψύξης σε όρους τελικής ενέργειας, αυτή διαμορφώθηκε στις 835 GWh το 2018 στον οικιακό τομέα, με τον τομέα των υπηρεσιών να κυριαρχεί στις 6.9 TWh.

Η ζήτηση ψύξης σε όρους ωφέλιμης ενέργειας διαμορφώθηκε στις 1.5 TWh στον οικιακό τομέα το 2018, με την αντίστοιχη ζήτηση στον τομέα των υπηρεσιών να ξεπερνά τις 12.3 TWh. Η ζήτηση ψύξης και στους δύο τομείς εκτιμάται ότι θα αυξηθεί τα επόμενα 30 χρόνια, φτάνοντας τις 2.1 TWh ο οικιακός τομέας και τις 19.9 TWh ο τομέας των υπηρεσιών.

Πίνακας 1 – Ζήτηση θέρμανσης και ψύξης ανά τομέα στην Ελλάδα

				Έτος						
		Μονάδα	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Ζήτηση θέρμανσης, **τελική** ενέργεια	Οικιστικός τομέας	GWh/a	38305	38231						
	Τομέας υπηρεσιών	GWh/a	13535	13884						
	Βιομηχανικός τομέας	GWh/a	23459	23127						
	Άλλοι τομείς	GWh/a	2491	2400						
Ζήτηση ψύξης, **τελική** ενέργεια	Οικιστικός τομέας	GWh/a	835	858						
	Τομέας υπηρεσιών	GWh/a	6921	9133						
	Βιομηχανικός τομέας	GWh/a								
	Άλλοι τομείς	GWh/a								
Ζήτηση θέρμανσης, **ωφέλιμη** ενέργεια	Οικιστικός τομέας	GWh/a	30816	31420	30197	30358	27986	26612	24955	23158
	Τομέας υπηρεσιών	GWh/a	14962	14980	15794	16396	17049	17728	18404	19609
	Βιομηχανικός τομέας	GWh/a	19322	19516	18358	18012	17433	17534	18743	20684
	Άλλοι τομείς	GWh/a	1571	1537	1618	1743	1809	1915	2027	2119
Ζήτηση ψύξης, **ωφέλιμη** ενέργεια	Οικιστικός τομέας	GWh/a	1502	1544	1636	1730	1830	1926	2026	2126
	Τομέας υπηρεσιών	GWh/a	12310	13450	14561	15532	16584	17637	18742	19952
	Βιομηχανικός τομέας	GWh/a								
	Άλλοι τομείς	GWh/a								

Για κάθε τομέα τελικής κατανάλωσης προσδιορίζεται η θερμική και ψυκτική ενεργειακή ζήτηση σε επίπεδο δήμων για όλη την Ελλάδα (Επίπεδο διοικητικής διαίρεσης: 5). Η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται λαμβάνει υπόψη δεδομένα από το συνολικό ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας για το 2018, από το μοντέλο TIMES για το έτος 2020, την τελευταία απογραφή πληθυσμού και κτιρίων που έλαβε χώρα το 2011 από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ), από την Έρευνα Οικογενειακών Προϋπολογισμών (ΕΟΠ) του 2018, τη γεωγραφική και κλιματολογική τοποθεσία, την επεξεργασία των διαθέσιμων αποτελεσμάτων για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων του οικιακού και τριτογενούς τομέα, καθώς και τα αποτελέσματα από παλαιότερο έργο του ΚΑΠΕ με τίτλο «Εθνικό πληροφοριακό σύστημα για μέτρηση της ενεργειακής αποδοτικότητας, κατ΄ εφαρμογή της Οδηγίας 32/2006».

Για τον κάθε τομέα τελικής κατανάλωσης εφαρμόζεται χωριστή μεθοδολογία που εξαρτάται από την διαθεσιμότητα και την ορθότητα των διαθέσιμων δεδομένων. Στο **Παράρτημα Ι** παρουσιάζεται αναλυτικά η προσέγγιση των εν λόγω μεθοδολογιών.

2. Εκτίμηση της υφιστάμενης παροχής θέρμανσης και ψύξης

Ακολουθώντας τη μεθοδολογική προσέγγιση του προηγούμενου κεφαλαίου, η θέρμανση και η ψύξη παρέχονται σε 4 τομείς, δηλ. οικιακό, υπηρεσιών, βιομηχανικό και άλλους τομείς. Κάθε τομέας μπορεί να διακριθεί με την σειρά του σε ενέργεια που προέρχεται από πηγές ορυκτών καυσίμων και από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνολογίες, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Λαμβάνοντας υπόψη την ενέργεια που παρέχεται επιτόπου στις εγκαταστάσεις από πηγές ορυκτών καυσίμων και αναφορικά με τον οικιακό τομέα, αυτή διαμορφώθηκε στις 16.1 TWh στους λέβητες παραγωγής μόνον θερμότητας το 2018, με τις άλλες τεχνολογίες να ξεπερνούν τις 3.1TWh, ενώ υπήρξε μηδενική συνεισφορά των ΣΗΘΥΑ. Σε όρους ενέργειας από ΑΠΕ, η παρεχόμενη επιτόπια ενέργεια στους λέβητες παραγωγής μόνον θερμότητας ανήλθε στις 6.3 TWh, με περίπου ίδια συνεισφορά των αντλιών θερμότητας και των άλλων τεχνολογιών (3 TWh και 3.9 TWh, αντίστοιχα).

Όσον αφορά τον τομέα των υπηρεσιών, η παρεχόμενη επιτόπια ενέργεια από πηγές ορυκτών καυσίμων διαμορφώθηκε στις 2.7 TWh στους λέβητες παραγωγής μόνον θερμότητας το 2018, με τις άλλες τεχνολογίες να ξεπερνούν τις 6.7 TWh, ενώ υπήρξε μηδενική συνεισφορά των ΣΗΘΥΑ. Σε όρους ενέργειας από ΑΠΕ, η πλειοψηφία της παρεχόμενης ενέργειας αφορά τις αντλίες θερμότητας με 17.8 TWh, ενώ οι λέβητες παραγωγής μόνον θερμότητας ανέρχονται στις 9 GWh.

Στον βιομηχανικό τομέα, η παρεχόμενη επιτόπια ενέργεια από πηγές ορυκτών καυσίμων ανήλθε στις 15.9 TWh στους λέβητες παραγωγής μόνον θερμότητας το 2018, με τις ΣΗΘΥΑ να ξεπερνούν τις 1.4 TWh, ενώ υπήρξε μηδενική συνεισφορά των άλλων τεχνολογιών. Σε όρους ενέργειας από ΑΠΕ, η παρεχόμενη επιτόπια ενέργεια στους λέβητες παραγωγής μόνον θερμότητας ξεπέρασε τις 2.1 GWh, χωρίς να υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για τις υπόλοιπες τεχνολογίες.

Στους άλλους τομείς (πχ. αγροτικός), η παρεχόμενη επιτόπια ενέργεια από πηγές ορυκτών καυσίμων ανήλθε στις 2.5 TWh στους λέβητες παραγωγής μόνον θερμότητας το 2018, χωρίς να υπάρχουν άλλα διαθέσιμα στοιχεία για τις υπόλοιπες τεχνολογίες, όπως και στην αντίστοιχη περίπτωση σε όρους ενέργειας από ΑΠΕ.

Τέλος, η παρεχόμενη ενέργεια εκτός εγκαταστάσεων για το έτος 2018, ανέρχεται στον οικιακό τομέα σε 0.5 TWh και αφορά τη ζήτηση που καλύπτεται μέσα από τα υφιστάμενα δίκτυα τηλεθέρμανσης που κάνουν χρήση της απορριπτόμενης θερμότητας από μονάδες παραγωγής ηλεκτρισμού, που έχουν ως πηγές ορυκτά καύσιμα. Στο επόμενο Κεφάλαιο γίνεται εκτενής ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης για τηλεθέρμανση στην Ελλάδα.

Πίνακας 2 – Υφιστάμενη παροχή θέρμανσης στην Ελλάδα ανά τομέα και τεχνολογία, 2018

Ενέργεια παρεχόμενη επιτοπίως			Μονάδα	Τιμή
Οικιστικός τομέας	Πηγές ορυκτών καυσίμων	Λέβητες μόνον θερμότητας	GWh/a	16052
		Άλλες τεχνολογίες	GWh/a	3131
		ΣΗΘΥΑ	GWh/a	0
	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	Λέβητες μόνον θερμότητας	GWh/a	6299
		ΣΗΘΥΑ	GWh/a	0
		Αντλίες θερμότητας	GWh/a	2956
		Άλλες τεχνολογίες	GWh/a	3880
Τομέας υπηρεσιών	Πηγές ορυκτών καυσίμων	Λέβητες μόνον θερμότητας	GWh/a	2648
		Άλλες τεχνολογίες	GWh/a	6674
		ΣΗΘΥΑ	GWh/a	
	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	Λέβητες μόνον θερμότητας	GWh/a	9
		ΣΗΘΥΑ	GWh/a	
		Αντλίες θερμότητας	GWh/a	17747
		Άλλες τεχνολογίες	GWh/a	193
Βιομηχανικός τομέα	Πηγές ορυκτών καυσίμων	Λέβητες μόνον θερμότητας	GWh/a	15873
		Άλλες τεχνολογίες	GWh/a	
		ΣΗΘΥΑ	GWh/a	1392
	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	Λέβητες μόνον θερμότητας	GWh/a	2057
		ΣΗΘΥΑ	GWh/a	
		Αντλίες θερμότητας	GWh/a	
		Άλλες τεχνολογίες	GWh/a	
Άλλοι τομείς	Πηγές ορυκτών καυσίμων	Λέβητες μόνον θερμότητας	GWh/a	2491
		Άλλες τεχνολογίες	GWh/a	
		ΣΗΘΥΑ	GWh/a	
	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	Λέβητες μόνον θερμότητας	GWh/a	
		ΣΗΘΥΑ	GWh/a	
		Αντλίες θερμότητας	GWh/a	
		Άλλες τεχνολογίες	GWh/a	

Ενέργεια παρεχόμενη εκτός εγκαταστάσεων				
Οικιστικός τομέας	Πηγές ορυκτών καυσίμων	Απορριπτόμενη θερμότητα	GWh/a	449
		ΣΗΘΥΑ	GWh/a	
		Άλλες τεχνολογίες	GWh/a	
	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	Απορριπτόμενη θερμότητα	GWh/a	
		ΣΗΘΥΑ	GWh/a	
		Άλλες τεχνολογίες	GWh/a	
Τομέας υπηρεσιών	Πηγές ορυκτών καυσίμων	Απορριπτόμενη θερμότητα	GWh/a	
		ΣΗΘΥΑ	GWh/a	
		Άλλες τεχνολογίες	GWh/a	
	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	Απορριπτόμενη θερμότητα	GWh/a	
		ΣΗΘΥΑ	GWh/a	
		Άλλες τεχνολογίες	GWh/a	

2.1. Επισκόπηση υφιστάμενης κατάστασης για την τηλεθέρμανση

Η τηλεθέρμανση στην Ελλάδα έχει εφαρμοστεί τα τελευταία 30 χρόνια και σήμερα λειτουργούν (ή είναι σε φάση ανάπτυξης) πέντε τηλεθερμάνσεις που τροφοδοτούνται από ατμοηλεκτρικούς σταθμούς (ΑΗΣ) της ΔΕΗ και μια, ιδιωτική, που λειτουργεί με μονάδες ΣΗΘΥΑ και καύσιμο φυσικό αέριο (Τηλεθέρμανση Σερρών).

Η τηλεθέρμανση στην Ελλάδα μέχρι σήμερα, ήταν λοιπόν άμεσα συνδεδεμένη με τη λειτουργία των λιγνιτικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής της ΔΕΗ στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας αλλά και στη Μεγαλόπολη.

Η πρόκληση της ταχείας απολιγνιτοποίησης που προέκυψε από τις υποχρεώσεις της Ελλάδας για εναρμόνιση της εθνικής ενεργειακής πολιτικής με τις πολιτικές της ΕΕ για το κλίμα και πιο συγκεκριμένα τους στόχους μείωσης εκπομπών για το 2020 και το 2030, οδηγεί στην απόσυρση των παλαιότερων και πιο ρυπογόνων λιγνιτικών μονάδων. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με το επικαιροποιημένο Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), αναμένεται να αποσυρθούν όλες οι λιγνιτικές μονάδες της ΔΕΗ μέχρι το τέλος του 2023 (εκτός της νέας υπό κατασκευή Πτολεμαΐδας 5, που εκτιμάται ότι θα αποσυρθεί το 2028), συνολικής ισχύος περίπου 4 GW, και να κλείσουν όλα τα ορυχεία λιγνίτη στις περιοχές της Δυτικής Μακεδονίας και της Μεγαλόπολης.

Επίσης χαρακτηριστικό πλέον είναι ότι διαμορφώνεται μία εικόνα στην εγχώρια ηλεκτροπαραγωγή, όπου η ΔΕΗ χρησιμοποιεί σε μικρό βαθμό ή και καθόλου, τις λιγνιτικές της μονάδες, και αυτό σε κάποιες περιπτώσεις για να καλύψει τις ανάγκες τηλεθέρμανσης.

Είναι κατανοητό λοιπόν ότι στο πλαίσιο αυτών των εξελίξεων, και προκειμένου να διατηρηθεί η τηλεθέρμανση στις περιοχές όπου ήδη λειτουργεί, υπάρχει η ανάγκη αξιοποίησης εναλλακτικών πηγών ενέργειας, όπως πχ. η βιομάζα ή το φυσικό αέριο.

2.1.1. Τηλεθέρμανση στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας

Η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας είναι η πρώτη Περιφέρεια στην Ελλάδα, όπου εδώ και 30 περίπου χρόνια εγκαταστάθηκαν συστήματα τηλεθέρμανσης σε τρείς πόλεις: Πτολεμαΐδα, Κοζάνη και Αμύνταιο. Συγκεκριμένα, περίπου 42 χιλ. νοικοκυριά και επιχειρήσεις χρησιμοποιούν τηλεθέρμανση με συνολική ζήτηση ~600 GWh.

Πίνακας 3 - Τηλεθέρμανση Δυτικής Μακεδονίας

Φορέας Διαχείρισης	Τοποθεσία	Πλήθος Νοικοκυριών (χιλ.)	Κατανάλωση τηλεθέρμανσης (GWh)
ΔΕΤΕΠΑ	ΑΜΥΝΤΑΙΟ	2	40
ΔΕΥΑΚ	ΚΟΖΑΝΗ	25	340
ΔΕΤΗΠ	ΠΤΟΛΕΜΑΙΔΑ	15	220
ΣΝΟΛΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ		**42**	**600**

Πηγές: ΔΕΗ, ΔΕΥΑΚ, ΔΕΤΕΠΑ, ΔΕΤΗΠ

2.1.1.1. Τηλεθέρμανση στη Πόλη της Πτολεμαΐδας

Ο τότε Δήμος Πτολεμαΐδας, σήμερα Δήμος Εορδαίας, έχει εγκαταστήσει από την περίοδο 1991-93, με συγχρηματοδότηση από το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα "VALOREN", και θέσει σε λειτουργία από το 1994, το πρώτο σύστημα τηλεθέρμανσης στην Ελλάδα, το οποίο λειτουργεί όλη αυτή την περίοδο η Δημοτική Επιχείρηση Τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας-ΔΕΤΗΠ.

Σύμφωνα με τα στοιχεία της εταιρείας, κατά την πρώτη 25ετία λειτουργίας της τηλεθέρμανσης στην Πτολεμαΐδα, οι επενδύσεις σε υποδομές ανήλθαν σε €55 εκατ., με τις οποίες επιτεύχθηκε η σύνδεση άνω των 3,800 κτιρίων και σχεδόν 15,000 νοικοκυριών, παρέχοντας θέρμανση και ζεστό νερό χρήσης για τους κατοίκους της περιοχής, σε τιμές χαμηλότερες από οποιοδήποτε άλλο καύσιμο, ενώ σημαντική ήταν και η μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων, σε σχέση με την πιθανή καύση πετρελαίου για θέρμανση και ΖΝΧ.

Η θερμική ενέργεια που παρέχεται από τη ΔΕΗ στο δίκτυο Τ/Θ Πτολεμαΐδας είναι με τη μορφή υπέρθερμου νερού, θερμοκρασίας 95°–120°C, αναλόγως του θερμικού φορτίου, και μέγιστης πίεσης 25 bar (g), υπό την προϋπόθεση ότι το νερό προσαγωγής προς τον ΑΗΣ, μετά το Αντλιοστάσιο ΑΚ1, έχει θερμοκρασία 70°C και πίεση τουλάχιστον 5 bar (g).

Από τα στοιχεία της εταιρείας, γίνεται γνωστό ότι η τάση σε κτίρια/νοικοκυριά που συνδέθηκαν στο δίκτυο Τ/Θ κατά την τελευταία 25ετία είναι αυξητική, +140%, όπως άλλωστε και το θερμικό φορτίο, σε MWth, αύξηση κατά +220%.

2.1.1.2. Τηλεθέρμανση στη Πόλη της Κοζάνης

Η Τηλεθέρμανση Κοζάνης λειτουργεί από το 1993, θερμαίνοντας 25,000 περίπου νοικοκυριά, σε ένα σύνολο 4,900 περίπου κτιρίων, ενώ καταναλώνει ετησίως 340 GWh. Η επένδυση κόστους €75 εκατ. προήλθε από το ευρωπαϊκό πρόγραμμα VALOREN, το Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων (ΠΔΕ) και ίδιους πόρους της ΔΕΥΑΚ, της Δημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης Αποχέτευσης Κοζάνης, εταιρεία που λειτουργεί το σύστημα Τηλεθέρμανσης της πόλης.

Η Τηλεθέρμανση Κοζάνης λαμβάνει το απαιτούμενο θερμικό φορτίο από τις εγκαταστάσεις ατμοληψίας των μονάδων ΙΙΙ, IV και V του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου της ΔΕΗ, ενώ διαθέτει λεβητοστάσιο αιχμής, αντλιοστάσια μεταφοράς και διανομής, καθώς και δίκτυο τροφοδότησης και διανομής, συνολικού μήκους πάνω από 450 χιλιόμετρα. Η θερμική ενέργεια που παρέχεται από τη ΔΕΗ στο δίκτυο Τ/Θ Κοζάνης είναι με τη μορφή θερμού νερού, θερμοκρασίας 95-120°C, αναλόγως του θερμικού φορτίου και μέγιστης πίεσης 25 bar(g), υπό την προϋπόθεση ότι το νερό προσαγωγής προς τον ΑΗΣ, μετά το αντλιοστάσιο Α3, έχει θερμοκρασία μεταξύ 65 και 75°C και πίεση μεταξύ 8 και 12 bar(g).

Το Διάγραμμα 1 παρουσιάζει την ετήσια παροχή θερμικής ενέργειας από τις μονάδες του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου στο σύστημα τηλεθέρμανσης της Κοζάνης, για τα έτη 2013 έως 2019, σύμφωνα με στοιχεία της ΔΕΗ.

Διάγραμμα 1 - Ετήσια Παροχή Θερμικής Ενέργειας από τις Μονάδες ΙΙΙ +IV του ΑΗΣ Καρδιάς στο Σύστημα Τ/Θ της Κοζάνης, 2000-2019

Πηγή: ΔΕΗ

Στο δίκτυο τηλεθέρμανσης γίνονται, καθ' όλη την 25ετία, έργα επέκτασης και αναβάθμισης, με τα πιο σημαντικά να είναι:

- Η επέκταση του συστήματος μεταφοράς θερμού νερού από τον ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου στην πόλη της Κοζάνης με την κατασκευή δεύτερου αγωγού μεταφοράς, διπλασιάζοντας τη δυνατότητα μεταφοράς θερμότητας από τα 70 σε 140 MWt.
- Η προμήθεια και η εγκατάσταση ενός νέου λέβητα ισχύος 27.5 MWt στο λεβητοστάσιο αιχμής, χάρη στον οποίο η συνολική εφεδρεία του συστήματος διατηρείται σε επίπεδα πάνω από το 50% της εμφανιζόμενης μέγιστης ζήτησης.
- Η κατασκευή νέου δικτύου διανομής Τ/Θ στον οικισμό της Νέας Χαραυγής, δυναμικότητας 300 κτιρίων και με συνολικό μήκος σωλήνων διανομής 30 χλμ.
- Η κατασκευή δικτύου διανομής Τ/Θ στις επεκτάσεις του σχεδίου πόλης της Κοζάνης. Το δίκτυο αυτό μπορεί να τροφοδοτήσει τουλάχιστον 1,700 κτίρια, ενώ το συνολικό του μήκος φτάνει τα 155 χιλιόμετρα.
- Η προμήθεια και η εγκατάσταση 2,200 θερμικών υποσταθμών που τροφοδότησαν επιπλέον 500,000 m2.
- Η κατασκευή λέβητα αποθήκευσης θερμότητας, 1,600 m3, ενεργειακής χωρητικότητας 70 MWh.

2.1.1.3. Τηλεθέρμανση στη Πόλη του Αμυνταίου

Η Τηλεθέρμανση Αμυνταίου ξεκίνησε τη λειτουργία της το 2005 και αποτελεί την κύρια δραστηριότητα της Δημοτικής Επιχείρησης Τηλεθέρμανσης Ευρύτερης Περιοχής Αμυνταίου (ΔΕΤΕΠΑ)[2], που συστάθηκε το 1997. Η επένδυση Τ/Θ είναι κόστους €18.3 εκατ. που προήλθε από τον Αναπτυξιακό Νόμο 1892/90, τραπεζικό δανεισμό και συγχρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ 2014-2020.

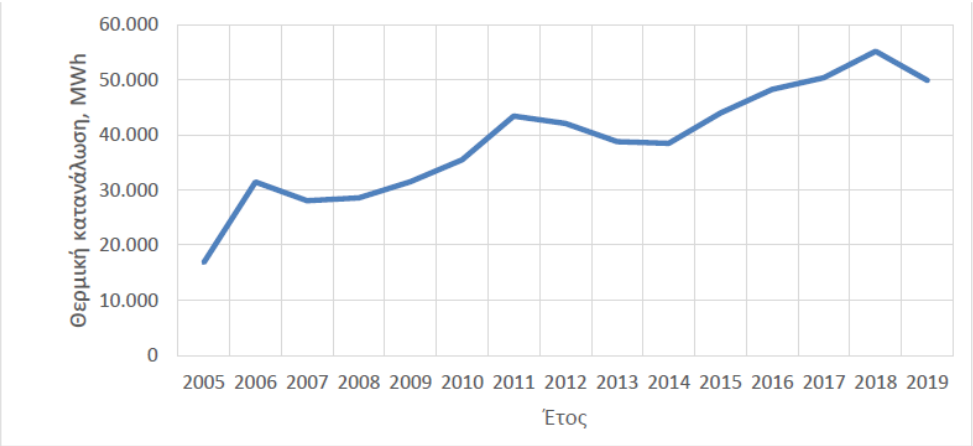
Η παροχή θερμικής ενέργειας στην εγκατάσταση Τ/Θ εξασφαλίζεται από το λιγνιτικό σταθμό ΑΗΣ Αμυνταίου της ΔΕΗ με την τεχνολογία της συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, ΣΗΘ. Η θερμική ενέργεια που παρέχεται από τη ΔΕΗ στο δίκτυο της ΔΕΤΕΠΑ είναι με τη μορφή θερμού νερού, θερμοκρασίας 95-120°C, αναλόγως του θερμικού φορτίου και μέγιστης πίεσης 10 bar(g), υπό την προϋπόθεση ότι το νερό προσαγωγής προς τον ΑΗΣ, μετά το αντλιοστάσιο της ΔΕΤΕΠΑ, πλησίον του ΑΗΣ, έχει θερμοκρασία μεταξύ 65°C και πίεση τουλάχιστον 5 bar(g).

Η τηλεθέρμανση της ευρύτερης περιοχής Αμυνταίου κατασκευάστηκε σε τρείς φάσεις: Α' φάση από την περίοδο 2000-2004 και τέθηκε σε λειτουργία το 2005, Β' φάση: επεκτάσεις την περίοδο 2008-2009 και Γ' φάση με επεκτάσεις από 2014-2015, τροφοδοτώντας με θερμική ενέργεια κτίρια στους οικισμούς Αμυνταίου, Λεβαίας και Φιλώτα.

Η θερμική ενέργεια του συστήματος λαμβάνεται από τον ΑΗΣ Αμυνταίου μέσω απομάστευσης ατμού των στροβίλων. Το σύστημα τηλεθέρμανσης είναι συνδεδεμένο και με τις δύο μονάδες του ΑΗΣ, με δυνατότητα εφεδρείας 100%. Σήμερα έχει κατασκευαστεί και λειτουργεί η μία απομάστευση από κάθε στρόβιλο, με ονομαστική θερμική ισχύ 25 MWth. Εφόσον συνδεθεί στην τηλεθέρμανση και η επόμενη απομάστευση από κάθε στρόβιλο, η ονομαστική ισχύς του συστήματος μπορεί να ανέλθει στα 40 MWth.

Το Διάγραμμα 2 παρουσιάζει την ετήσια παροχή θερμικής ενέργειας από τις μονάδες του ΑΗΣ Αμυνταίου στο σύστημα τηλεθέρμανσης της πόλης του Αμυνταίου, για τα έτη 2005 έως 2019, σύμφωνα με στοιχεία της ΔΕΗ.

Διάγραμμα 2 - Ετήσια Παροχή Θερμικής Ενέργειας από τις Μονάδες του ΑΗΣ Αμυνταίου στο Σύστημα Τ/Θ της Πόλης του Αμυνταίου, 2005-2019



2 ΔΕΤΕΠΑ ιστότοπος: www.detepa.gr

Πηγή: ΔΕΗ

2.1.1.4. Τηλεθέρμανση στην Πόλη της Φλώρινας

Ο Δήμος Φλώρινας από το έτος 2005 είχε ξεκινήσει διαδικασίες υλοποίησης του έργου της τηλεθέρμανσης Φλώρινας από τον ΑΗΣ/ΔΕΗ Μελίτης, με φορέα υλοποίησης τη Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Φλώρινας (Δ.Ε.Υ.Α.Φ.).

Σύμφωνα με στοιχεία της μελέτης που είχε γίνει, φορέας μεταφοράς θερμότητας θα είναι το θερμό ή υπέρθερμο νερό ή ο ατμός, ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός ανέρχεται περί τους 23,000 κατοίκους, ο αριθμός των κτιρίων προς σύνδεση σε 2,534 κτίρια και το εγκατεστημένο θερμικό φορτίο σε 98.7 MW. Η τηλεθέρμανση θα καλύψει τα κτίρια εντός του εγκεκριμένου ρυμοτομικού σχεδίου της πόλης Φλώρινας. Η σύνδεση κτιρίων στο σύστημα θα είναι έμμεση, με υπόγειους προμονωμένους αγωγούς προσαγωγής – επιστροφής ονομαστικών διαμέτρων από DN20 mm έως και DN100 mm, και με την εγκατάσταση θερμικού υποσταθμού κτιρίου που θα φέρει εναλλάκτη θερμότητας για την εξασφάλιση του υδραυλικού διαχωρισμού.

2.1.2. Τηλεθέρμανση στην Περιφέρεια Πελοποννήσου - Μεγαλόπολη

Το σύστημα τηλεθέρμανσης Μεγαλόπολης του Νομού Αρκαδίας μελετήθηκε και εγκαταστάθηκε για τις ανάγκες των πολιτών για τους ακόλουθους λόγους:

- Στην περιοχή αυτή υπάρχουν ορυχεία λιγνίτη και μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ, όπου η παραγόμενη θερμική ενέργεια οδηγείται σε πύργους ψύξης και τελικά στην ατμόσφαιρα.
- Η πόλη της Μεγαλόπολης κατατάσσεται στην Γ' κλιματική ζώνη, σύμφωνα με την Τεχνική Οδηγία του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (Τ.Ο.ΤΕΕ) 20701-2/2010, που σημαίνει χαμηλές θερμοκρασίες κατά την χειμερινή περίοδο.
- Τα προηγούμενα έτη, παρατηρήθηκαν σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα – κυρίως ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα – τόσο από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τους σταθμούς της ΔΕΗ, όσο και από τη χρήση πετρελαίου (ή μαζούτ ή και άλλου καυσίμου) για την θέρμανση χώρων και ΖΝΧ από τους κατοίκους της πόλης της Μεγαλόπολης.

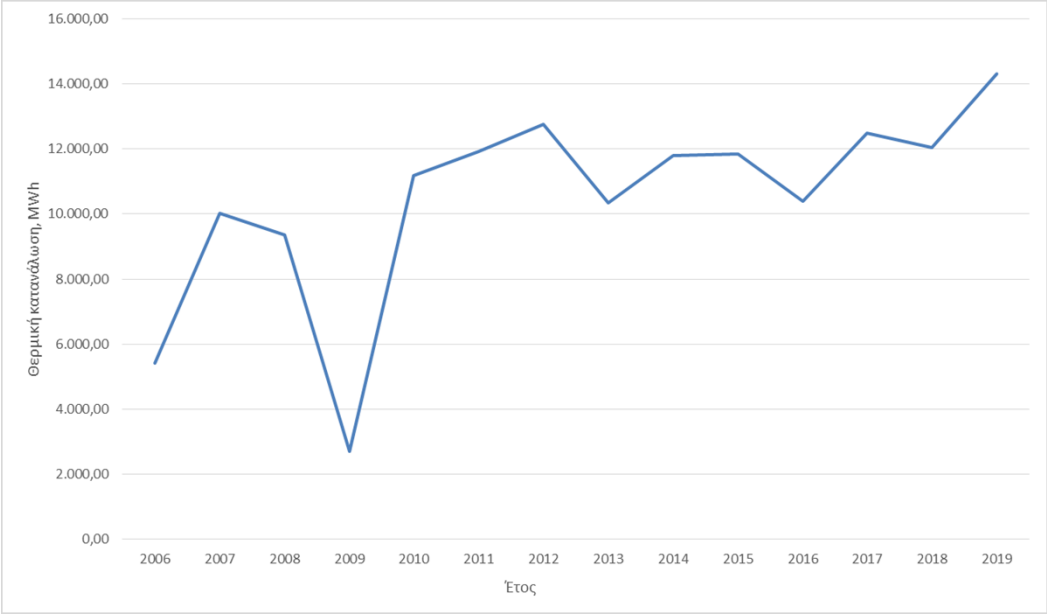
2.1.2.1. Τηλεθέρμανση στη Πόλη της Μεγαλόπολης

Η Τηλεθέρμανση Μεγαλόπολης ξεκίνησε τη λειτουργία της το 2007 και τροφοδοτεί την πόλη της Μεγαλόπολης με θερμική ενέργεια για θέρμανση χώρων και ζεστού νερού χρήσης, ενώ το δίκτυο διανομής Τ/Θ καλύπτει περίπου το 30% της πόλης; ήτοι 516 κτίρια, περίπου το ένα τρίτο των υφιστάμενων οικοδομών, με τη θερμαινόμενη επιφάνεια με την χρήση Τ/Θ να ανέρχεται σε ~90,000 m2. Είναι η κύρια δραστηριότητα της «Τηλεθέρμανσης Μεγαλόπολης – Ανώνυμη Εταιρεία ΟΤΑ» που συστάθηκε το 2011, για το σκοπό αυτό. Η επένδυση Τ/Θ στη Μεγαλόπολη είναι κόστους €18.3 εκατ.

Το συνολικό ονομαστικό εγκατεστημένο φορτίο ανέρχεται σε 21.8 MWth. Η λειτουργία της τηλεθέρμανσης Μεγαλόπολης βασίζεται στην απολαβή θερμικής ενέργειας από την Μονάδα ΙΙΙ του λιγνιτικού ΑΗΣ Μεγαλόπολης της ΔΕΗ που βρίσκεται σε απόσταση ~4.5 χλμ. από το κέντρο της πόλης και δίνει θερμική ισχύ 20 MWth. Η θερμική ενέργεια μεταφέρεται με την βοήθεια αντλητικών συγκροτημάτων μέσω υφιστάμενου συστήματος προμονωμένων αγωγών μεταφοράς στο κεντρικό αντλιοστάσιο διανομής της εγκατάστασης.

Το Διάγραμμα 3 παρουσιάζει την ετήσια παροχή θερμικής ενέργειας από τις μονάδες του ΑΗΣ Μεγαλόπολης στο σύστημα τηλεθέρμανσης της πόλης, για τα έτη 2006 έως 2019, σύμφωνα με στοιχεία της ΔΕΗ.

Διάγραμμα 3 - Ετήσια Παροχή Θερμικής Ενέργειας από τις Μονάδες του ΑΗΣ Μεγαλόπολης στο Σύστημα Τ/Θ της Πόλης, 2006-2019



Πηγή: ΔΕΗ

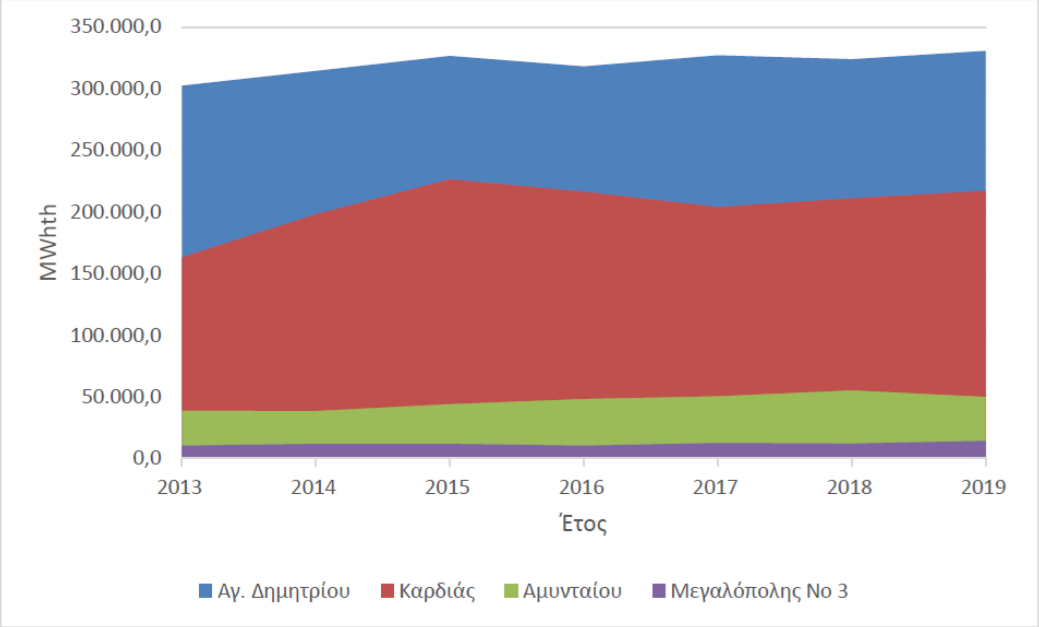
Το συνολικό σύστημα τηλεθέρμανσης είναι σχεδιασμένο ώστε να εξυπηρετεί τις καταναλώσεις με θερμοκρασίες θερμού νερού προσαγωγής, οι οποίες κυμαίνονται εποχιακά μεταξύ 50°C και 85°C, με μέγιστη δυνατή οριακή θερμοκρασία λειτουργίας τους 90°C. Οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις κτιρίων επιτρέπουν θερμοκρασίες επιστροφής στο δευτερεύον κυμαινόμενες εποχιακά μεταξύ 40°C και 65°C.

Η διασύνδεση των κτιρίων στο δίκτυο διανομής της τηλεθέρμανσης γίνεται έμμεσα. Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποιούνται θερμικοί υποσταθμοί θερμού νερού, όπου η ισχύς τους κυμαίνεται, ανάλογα με τις ενεργειακές ανάγκες των κτιρίων, από 29 kWth έως και 233 kWth.

Για την κάλυψη των αιχμών ζήτησης και εφεδρείας, υφίσταται λεβητοστάσιο με δυο λέβητες και καύσιμο diesel/βιομάζας, με τη συνολική ονομαστική θερμική ισχύ να ανέρχεται στα 14 MWth. Το σύστημα αιχμής/εφεδρείας υποβοηθείται από υφιστάμενη δεξαμενή εναποθήκευσης θερμικής ενέργειας, χωρητικότητας 1,617 m3, ενώ η ικανότητα εναποθήκευσης θερμικής ενέργειας ανέρχεται σε 60 MWth.

Το Διάγραμμα 4 δείχνει τις ετήσιες θερμικές καταναλώσεις, σε MWh, για όλες τις τηλεθερμάνσεις που λειτουργούν με τη βοήθεια λιγνιτικών ΑΗΣ.

Διάγραμμα 4 - Ετήσιες Θερμικές Καταναλώσεις για Όλες τις Τ/Θ που Λειτουργούν με τη Βοήθεια Λιγνιτικών ΑΗΣ, 2013-2019



Πηγή: ΔΕΗ

2.2. Προσδιορισμός των εγκαταστάσεων που παράγουν απορριπτόμενη θερμότητα

Για τον **προσδιορισμό των εγκαταστάσεων που παράγουν απορριπτόμενη θερμότητα** και τον προσδιορισμό της δυνητικής παροχής θέρμανσης ή ψύξης από τις εγκαταστάσεις αυτές, λήφθηκαν υπόψη:

i) εγκαταστάσεις θερμικής ηλεκτροπαραγωγής συνολικής ονομαστικής θερμικής ισχύος άνω των 50 MW·

ii) εγκαταστάσεις συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας συνολικής ονομαστικής θερμικής ισχύος άνω των 20 MW·

ΕΤΟΣ 2020			
	Όριο	Μονάδα	Τιμή
Εγκαταστάσεις θερμικής ηλεκτροπαραγωγής	50 MW	GWh/a	14813
ΣΗΘ	20 MW	GWh/a	762
Μονάδες καύσης αποβλήτων	-	GWh/a	
Εγκατ. ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές	20 MW	GWh/a	
Βιομηχανικές εγκαταστάσεις	20 MW	GWh/a	

Πίνακας 4 – Διαθέσιμη απορριπτόμενη θερμότητα

Λόγω έλλειψης διαθέσιμων στοιχείων για το βιομηχανικό τομέα δεν κατέστη δυνατή η εκτίμηση της απορριπτόμενης θερμότητας από βιομηχανικές εγκαταστάσεις συνολικής θερμικής ισχύος άνω των 20MW.

2.3. Γεωγραφικός χάρτης για ζήτηση θέρμανσης και ψύξης και παροχή απορριπτόμενης θερμότητας

Στο Κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται χάρτες του συνόλου της εθνικής επικράτειας στους οποίους προσδιορίζονται τα εξής:

α) οι περιοχές ζήτησης θέρμανσης και ψύξης, όπως προκύπτουν από την ανάλυση του Κεφαλαίου 1

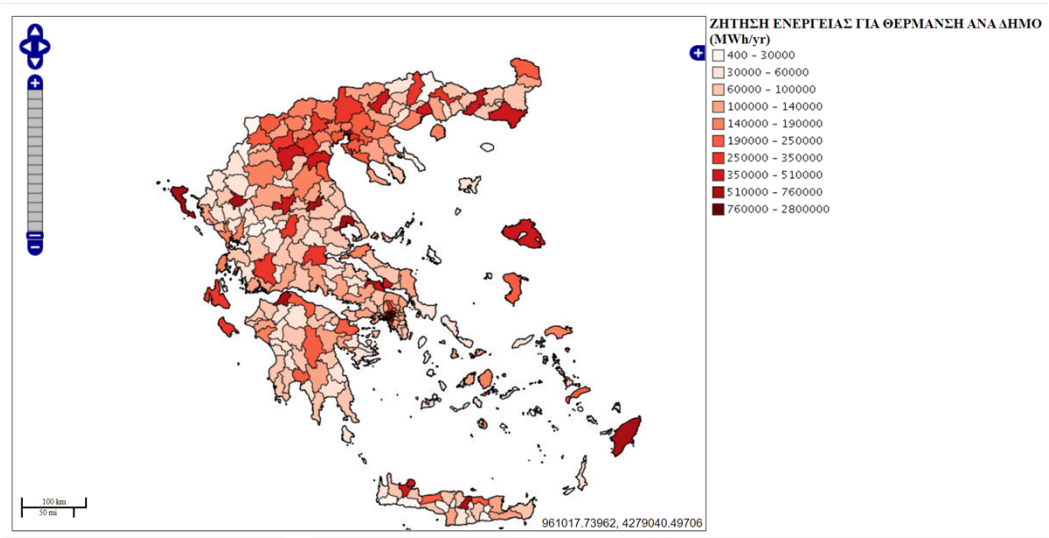
β) τα υφιστάμενα σημεία παροχής θέρμανσης και ψύξης που αναφέρονται στο υποκεφάλαιο 2.2 και οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις μεταφοράς τηλεθέρμανσης που αναφέρονται στο υποκεφάλαιο 2.1·

γ) τα σχεδιαζόμενα σημεία παροχής θέρμανσης και ψύξης και οι σχεδιαζόμενες εγκαταστάσεις μεταφοράς τηλεθέρμανσης·

<u>Σημεία ζήτησης θέρμανσης και ψύξης</u>

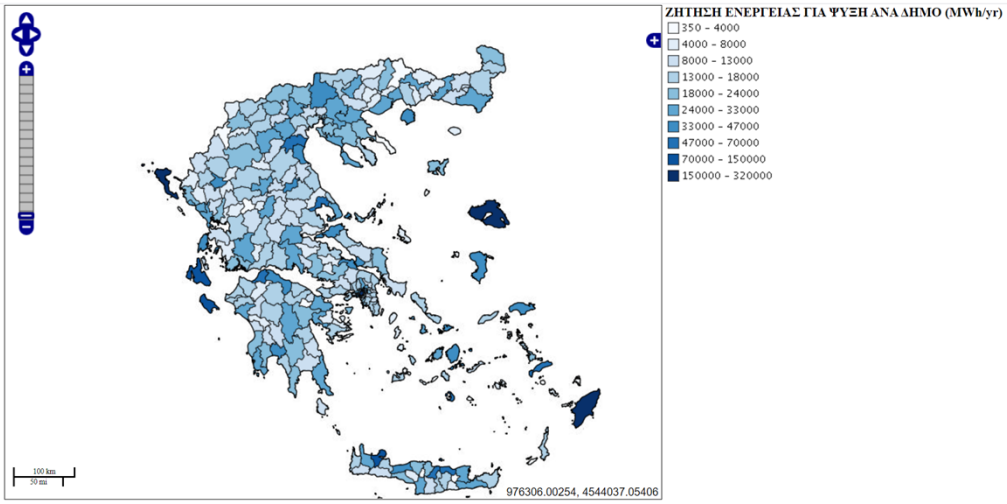
Στους Χάρτες 1 και 2 αποτυπώνεται η ζήτηση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη αντίστοιχα ανά Δήμο, έτσι όπως αυτή καθορίστηκε σύμφωνα με τη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στο Παράρτημα Ι της παρούσας μελέτης.

Χάρτης 1 - Ζήτηση θερμικής ενέργειας ανά Δήμο (MWh/yr)



Πηγή: http://beta.cres.gr/chp/cool_heat

Χάρτης 2 - Ζήτηση ενέργειας για ψύξη ανά Δήμο (MWh/yr)



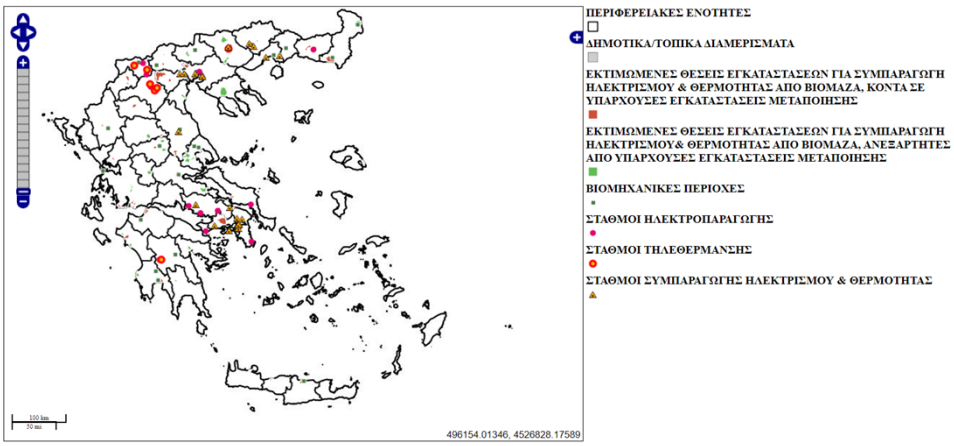
Πηγή: http://beta.cres.gr/chp/cool_heat

Εγκαταστάσεις παραγωγής απορριπτόμενης θερμότητας

Για τις ακόλουθες εγκαταστάσεις στον Χάρτη 3 αποτυπώνονται οι πιθανές θέσεις διάθεσης απορριπτόμενης θερμότητας. Οι θέσεις αυτές αφορούν:

- Ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς δυναμικότητας μεγαλύτερης από 50 MW
- Υφιστάμενες μονάδες ΣΗΘ – ΣΗΘΥΑ μεγαλύτερες από 20 MW
- Υφιστάμενες και σχεδιαζόμενες εγκαταστάσεις και δίκτυα τηλεθέρμανσης
- Βιομηχανικές εγκαταστάσεις με πιθανή ωφέλιμη απορριπτόμενη θερμότητα (ΒΙΠΕ)

Χάρτης 3 - Θέσεις παροχής απορριπτόμενης θερμότητας



Πηγή: http://beta.cres.gr/chp/chp.html

3. Πρόβλεψη εξέλιξης της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη μέχρι το 2050

Για την εξέλιξη του ενεργειακού συστήματος της Ελλάδας χρησιμοποιείται το μοντέλο TIMES[3] (The Integrated MARKAL-EFOM System) και συγκεκριμένα τα δεδομένα από το σενάριο επιπρόσθετων πολιτικών και μέτρων (WAM), που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο εκπόνησης του ΕΣΕΚ.

Η γεωγραφική ανάλυση του μοντέλου για τη ζήτηση και παραγωγή ενέργειας είναι σε επίπεδο Περιφέρειας (NUTS 2)[4] και αναλύονται όλοι οι κλάδοι κατανάλωσης αλλά και παραγωγής ενέργειας. Η εξέλιξη της ζήτησης ωφέλιμης ενέργειας είναι αυτή που κινεί τις εξελίξεις σε όλους τους τομείς παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας και γίνεται χρησιμοποιώντας συσχετίσεις με την εξέλιξη βασικών οικονομικών μεγεθών. Ειδικότερα, ο υπολογισμός της εξέλιξης της ζήτησης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη χώρων αλλά και για θερμότητα βιομηχανικών διεργασιών γίνεται ακολουθώντας τη γενική μεθοδολογία που περιγράφεται παρακάτω για τον οικιακό, τριτογενή και βιομηχανικό τομέα.

3.1 Οικιακός τομέας

Η εξέλιξη της ζήτησης ενέργειας για θέρμανση, ζεστό νερό χρήσης και ψύξη χώρων στον οικιακό τομέα σε κάθε Περιφέρεια, συνδέεται με το ρυθμό μεταβολής του ΑΕΠ μέσα από μια σχέση της μορφής:

$$D_{t+1} = D_t \cdot (1 + G_{t+1})^{\varepsilon} \qquad \textbf{(1)}$$

Όπου:

Dt+1 είναι η ζήτηση ωφέλιμης ενέργειας για θέρμανση ή ψύξη χώρων τη χρονιά t+1

Dt είναι η ζήτηση ωφέλιμης ενέργειας για θέρμανση ή ψύξη χώρων τη χρονιά t

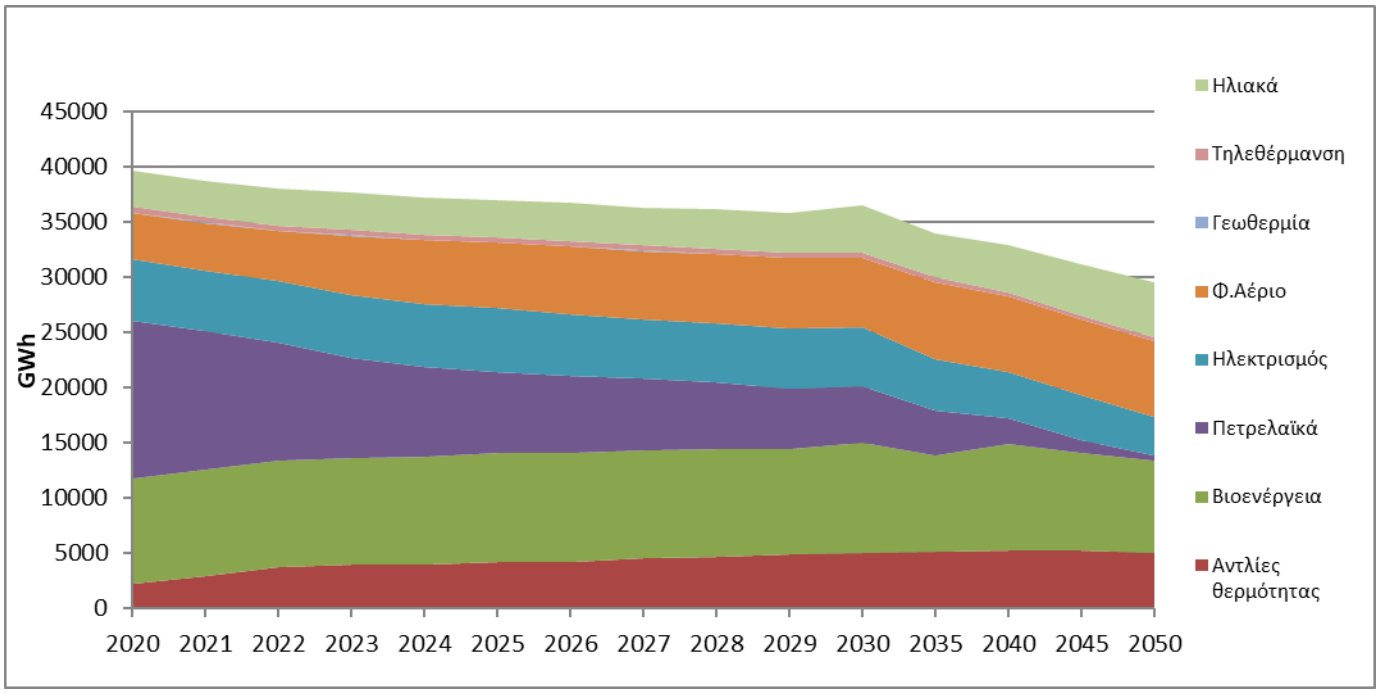
Gt+1 είναι ο ρυθμός μεταβολής του ΑΕΠ από τη χρονιά t στην χρονιά t+1

ε είναι η ελαστικότητα της ζήτησης ωφέλιμης ενέργειας για θέρμανση ή ψύξη χώρων ως προς τη μεταβολή του ΑΕΠ. Η ελαστικότητα αυτή υπολογίστηκε από ιστορικά δεδομένα.

Η πρόβλεψη του ρυθμού μεταβολής του ΑΕΠ σε επίπεδο χώρας προήλθε από τις προβλέψεις του Υπουργείου Οικονομικών σε συμφωνία με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Η πρόβλεψη στη συνέχεια αναλύεται σε επίπεδο Περιφέρειας (NUTS 2), χρησιμοποιώντας ιστορικά στοιχεία για την συνεισφορά της κάθε Περιφέρειας στη διαμόρφωση του Εθνικού ΑΕΠ, θεωρώντας ότι η σχετική βαρύτητα της κάθε Περιφέρειας δεν θα μεταβληθεί στη διάρκεια του χρονικού ορίζοντα της ανάλυσης.

3 http://www.iea-etsap.org/web/Times.asp
4 http://ec.europa.eu/eurostat/web/nuts/overview

Διάγραμμα 5 – Τελική Κατανάλωση για θέρμανση, ΖΝΧ και ψύξη ανά καύσιμο στον οικιακό τομέα, 2020-2050

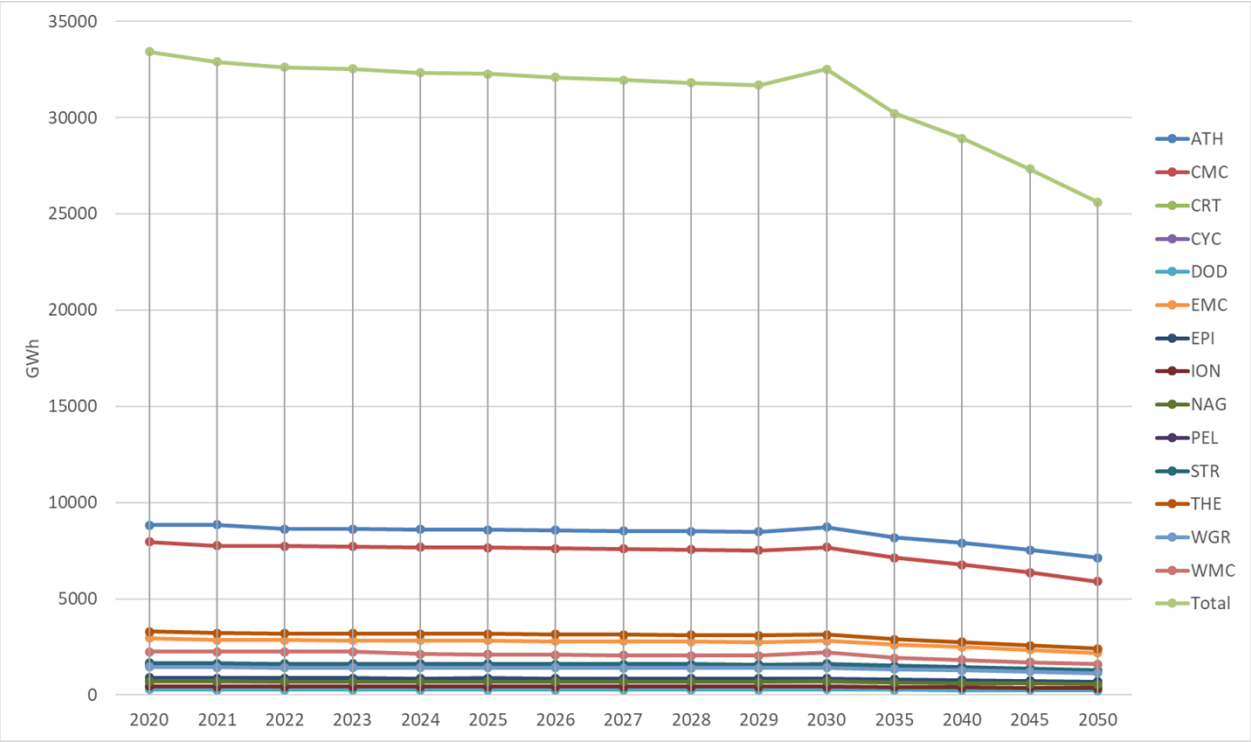


Πηγή: Μοντέλο Times, σενάριο επιπρόσθετων πολιτικών και μέτρων (WAM), ΕΣΕΚ.

Η εξέλιξη της τελικής κατανάλωσης για θέρμανση και ψύξη στον οικιακό τομέα (Διάγραμμα 5) αναμένεται να μειωθεί τα επόμενα 30 χρόνια, από τις 39.6 TWh το 2020 στις 29.6 TWh το 2050. Η συνεισφορά του πετρελαίου είναι αυτή που αναμένεται να υποστεί την μεγαλύτερη πτώση, από τις 14.3 TWh το 2020 στις 421 GWh το 2050.

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 6, η ζήτηση για θέρμανση και ψύξη στον οικιακό τομέα αναμένεται να σημειώσει μία ελαφρά πτωτική πορεία μέχρι το 2030 και να καταγράψει σημαντική πτώση την επόμενη 20ετία μέχρι το 2050. Η μεγαλύτερη ζήτηση για θέρμανση και ψύξη στον οικιακό τομέα ανά περιφέρεια καταγράφεται στην περιφέρεια Αττικής και Κεντρικής Μακεδονίας.

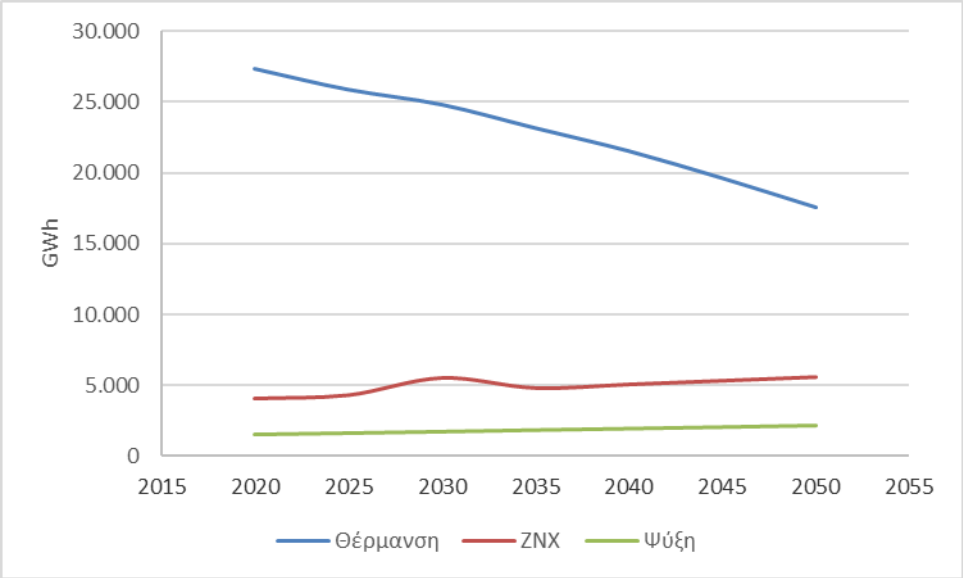
Διάγραμμα 6 – Ζήτηση για θέρμανση, ΖΝΧ και ψύξη ανά περιφέρεια στον οικιακό τομέα, 2020-2050



Πηγή: Μοντέλο Times, σενάριο επιπρόσθετων πολιτικών και μέτρων (WAM), ΕΣΕΚ.

Το Διάγραμμα 7 απεικονίζει την ζήτηση ενέργειας για θέρμανση, ΖΝΧ και ψύξη στον οικιακό τομέα τα επόμενα 30 χρόνια, η οποία αναμένεται να κινηθεί πτωτικά για τη θέρμανση χώρων, ενώ παραμένει σχεδόν σταθερή με μικρή ανοδική τάση στην ψύξη χώρων και στο ΖΝΧ.

Διάγραμμα 7 – Ενεργειακή ζήτηση στον οικιακό τομέα ανά χρήση, 2020-2050



Πηγή: Μοντέλο Times, σενάριο επιπρόσθετων πολιτικών και μέτρων (WAM), ΕΣΕΚ.

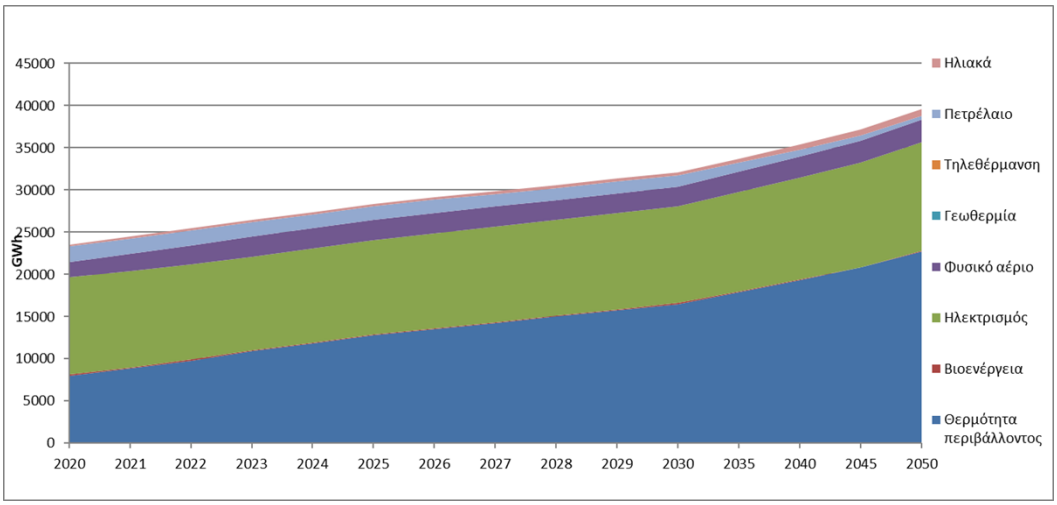
3.2 Τριτογενής τομέας

Ο τριτογενής τομέας αναλύεται στους εξής υποτομείς που τα χαρακτηριστικά τους διαφοροποιούνται στην ανάλυση της ζήτησης ενέργειας:

- Κτίρια Εκπαίδευσης
- Ιδιωτικά γραφεία
- Δημόσια γραφεία
- Νοσοκομεία
- Ξενοδοχεία
- Εμπορικά Καταστήματα
- Αθλητικές εγκαταστάσεις
- Αεροδρόμια
- Λοιπές υπηρεσίες

Η εξέλιξη της ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση και ψύξη στον τριτογενή τομέα (Διάγραμμα 8) αναμένεται σχεδόν να διπλασιαστεί τα επόμενα 30 χρόνια, από τις 23.5 TWh το 2020 στις 39.6 TWh το 2050. Η θερμότητα περιβάλλοντος (ambient heat) είναι αυτή που αναμένεται να συνεισφέρει σημαντικά, από τις 8.0 TWh το 2020 στις 22.7 GWh το 2050.

Διάγραμμα 8 – Κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη ανά καύσιμο στον τριτογενή τομέα, 2020-2050

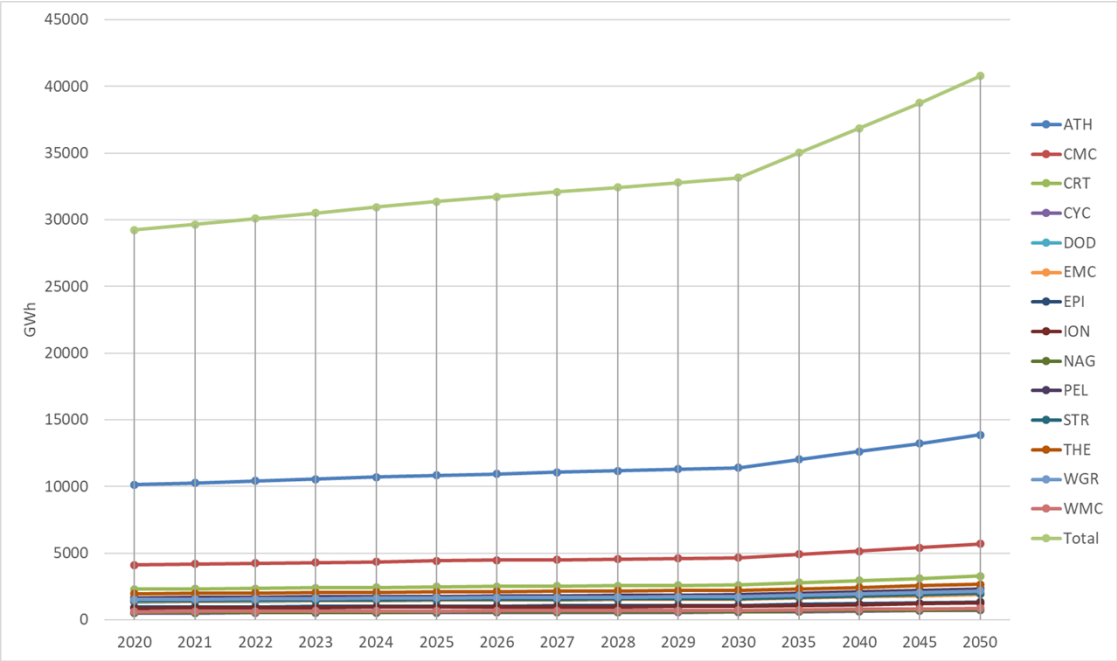


Πηγή: Μοντέλο Times, σενάριο επιπρόσθετων πολιτικών και μέτρων (WAM), ΕΣΕΚ.

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 9, η ζήτηση για θέρμανση και ψύξη στον τριτογενή τομέα αναμένεται να σημειώσει μία σταθερή ανοδική πορεία μέχρι το 2030 και ακόμη πιο απότομη αύξηση έκτοτε μέχρι το 2050. Η μεγαλύτερη ζήτηση για θέρμανση και ψύξη στον τριτογενή τομέα ανά περιφέρεια καταγράφεται στην περιφέρεια Αττικής και Κεντρικής Μακεδονίας.

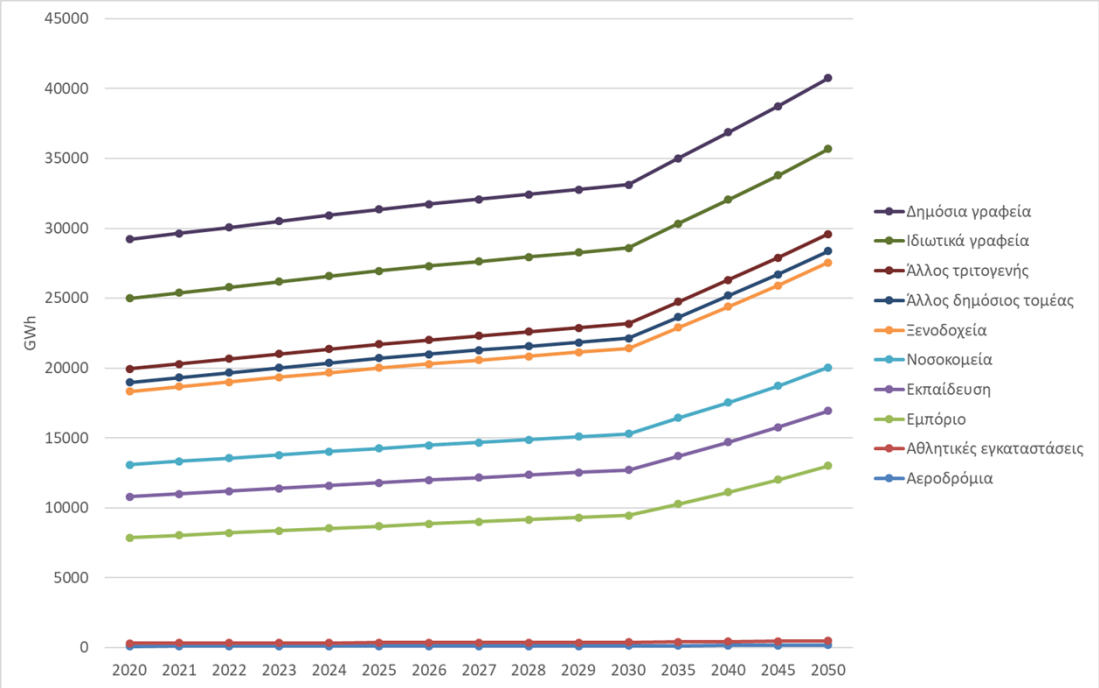
Επιπλέον, το Διάγραμμα 10 απεικονίζει την ζήτηση για θέρμανση και ψύξη στον τριτογενή τομέα ανά τύπο κτιρίων, όπου αναμένεται μία σταθερή ανοδική πορεία μέχρι το 2030 και ακόμη πιο απότομη αύξηση έκτοτε μέχρι το 2050. Η μεγαλύτερη ζήτηση για θέρμανση και ψύξη στον τριτογενή τομέα ανά τύπο κτιρίων αφορά τα δημόσια και ιδιωτικά γραφεία.

Διάγραμμα 9 – Ζήτηση για θέρμανση και ψύξη ανά περιφέρεια στον τριτογενή τομέα, 2020-2050



Πηγή: Μοντέλο Times, σενάριο επιπρόσθετων πολιτικών και μέτρων (WAM), ΕΣΕΚ.

Διάγραμμα 10 – Ζήτηση για θέρμανση και ψύξη ανά τύπο κτιρίων στον τριτογενή τομέα, 2020-2050



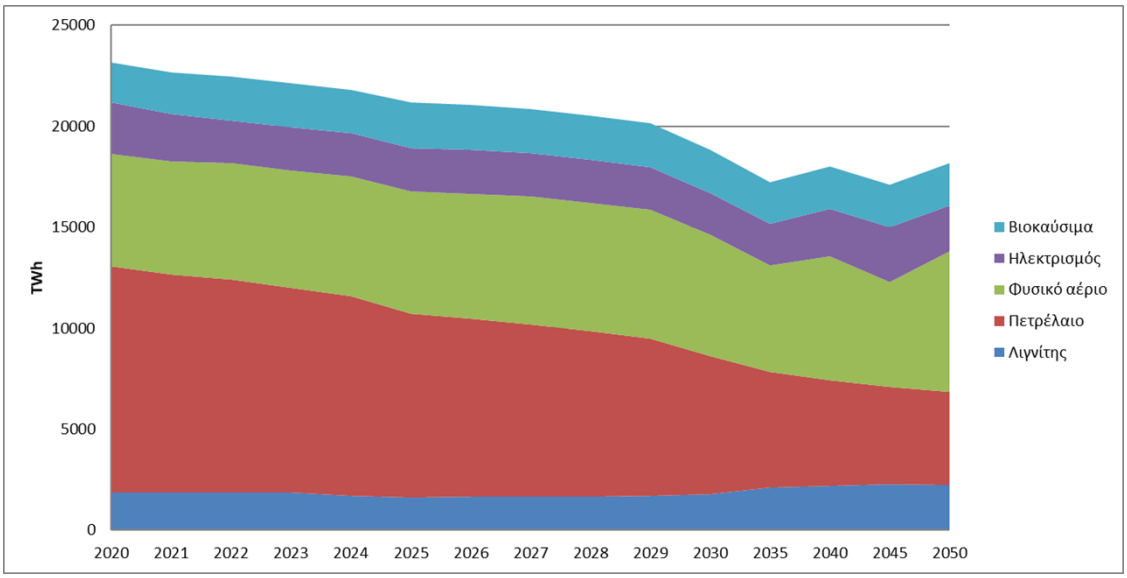
Πηγή: Μοντέλο Times, σενάριο επιπρόσθετων πολιτικών και μέτρων (WAM), ΕΣΕΚ.

3.3 Βιομηχανικός τομέας

Η εκτίμηση της ζήτησης θερμότητας στη βιομηχανία ακολουθεί διαφορετική προσέγγιση για τους κλάδους μεγάλης ενεργειακής έντασης από τους κλάδους μικρότερης ενεργειακής έντασης. Έτσι, στους κλάδους Σιδήρου/Χάλυβα, Τσιμέντων, Γυαλιού, Αλουμινίου, Αμμωνίας γίνεται πρόβλεψη της ζήτησης φυσικού προϊόντος (π.χ. τόνοι τσιμέντου). Η ζήτηση ενέργειας (και επομένως και θερμότητας) που απαιτείται για την παραγωγή του προϊόντος αυτού υπολογίζεται με βάση της υπάρχουσες τεχνολογίες αλλά και τις πιθανές μελλοντικές τεχνολογίες που θα εγκατασταθούν μέσα στο χρονικό ορίζοντα της ανάλυσης.

Για τους υπόλοιπους βιομηχανικούς κλάδους η εξέλιξη της ωφέλιμης ζήτησης συνδέεται με την εξέλιξη της προστιθέμενης αξίας του κλάδου, με μια σχέση της ίδιας μορφής που έχει η εξίσωση (1). Οι προβλέψεις της προστιθέμενης αξίας του κάθε κλάδου προήλθαν από το Υπουργείο Οικονομικών σε συμφωνία με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.

Διάγραμμα 11 – Κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη ανά καύσιμο στον βιομηχανικό τομέα, 2020-2050



Πηγή: Μοντέλο Times, σενάριο επιπρόσθετων πολιτικών και μέτρων (WAM), ΕΣΕΚ.

Η εξέλιξη της ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση και ψύξη στον βιομηχανικό τομέα (Διάγραμμα 11) αναμένεται να μειωθεί τα επόμενα 30 χρόνια, από τις 23.1 TWh το 2020 στις 21.6 TWh το 2050. Η συνεισφορά του πετρελαίου είναι αυτή που αναμένεται να υποστεί την μεγαλύτερη πτώση, από τις 11.2 TWh το 2020 στις 4.6 TWh το 2050.

4. Στόχοι, στρατηγικές και μέτρα πολιτικής

Στην παρούσα ενότητα πραγματοποιείται μία διάκριση και καταγραφή των υφιστάμενων στόχων, στρατηγικών και μέτρων πολιτικής που σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με το αντικείμενο της αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης, στο πλαίσιο των πέντε διαστάσεων:

- απανθρακοποίηση και ΑΠΕ
- βελτίωση ενεργειακής απόδοσης
- ενεργειακή ασφάλεια
- εσωτερική αγορά ενέργειας
- έρευνα καινοτομία & ανταγωνιστικότητα

βάσει των οποίων εκπονούνται τα ΕΣΕΚ των χωρών μελών της ΕΕ. Στα επόμενα Κεφάλαια παρουσιάζονται οι στόχοι καθώς και οι υφιστάμενες στρατηγικές και τα μέτρα πολιτικής αναφορικά με την θέρμανση και ψύξη, όπως αυτά αναλύονται λεπτομερώς στο ΕΣΕΚ της Ελλάδας.

4.1. Υφιστάμενοι Εθνικοί στόχοι

Οι στόχοι που τίθενται στο ΕΣΕΚ και αφορούν άμεσα ή έμμεσα την θέρμανση και ψύξη παρουσιάζονται στον Πίνακα 5. Υπάρχει ο βασικός στόχος μείωσης τουλάχιστον κατά 40% των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με το 1990. Προς την κατεύθυνση απαλλαγής από τις ανθρακούχες πηγές, τίθεται επίσης ως στόχος ένα χρονοδιάγραμμα για την απόσυρση των λιγνιτικών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής μέχρι το 2028, που σηματοδοτεί και την ενεργειακή μετάβαση του συστήματος ηλεκτροπαραγωγής της χώρας. Πέραν από τους στόχους μεριδίου των ΑΠΕ στην ακαθάριστη ηλεκτροπαραγωγή και την ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας, τίθεται και ειδικός στόχος επίτευξης τουλάχιστον 40% μεριδίου των ΑΠΕ για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης και ψύξης.

Για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, τίθεται ο στόχος του 38% (σύμφωνα με την ευρωπαϊκή μεθοδολογία), που αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις για τις πολιτικές που θα υλοποιηθούν μέχρι το 2030 καθώς και οριζόντια προτεραιότητα στο ευρύτερο πλαίσιο των πολιτικών και μέτρων που θα υιοθετηθούν. Επίσης, τίθεται ως στόχος η τελική κατανάλωση ενέργειας να μην ξεπεράσει τα 16.5 Mtoe για το έτος 2030.

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, έχει άμεσες επιπτώσεις στη ζήτηση και κατανάλωση ενέργειας, στις χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες και στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των καταναλωτών. Επίσης, σημαντική πρόκληση αποτελεί η βέλτιστη χρήση τεχνολογιών ΑΠΕ για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης και ψύξης, καθώς και συστημάτων αυτοπαραγωγής από ΑΠΕ για την κάλυψη των κτιριακών αναγκών για ηλεκτρική ενέργεια, μέσω και της ενίσχυσης του ρόλου των καταναλωτών.

Πίνακας 5 - Εθνικοί ενεργειακοί και περιβαλλοντικοί στόχοι για την περίοδο 2021-2030, σχετιζόμενοι με τη θέρμανση και ψύξη.

Βασικός στόχος	Συναφής διάσταση της ενεργειακής ένωσης
Οι συνολικές εκπομπές ΑτΘ να μειωθούν κατά τουλάχιστον 40% σε σχέση με το 1990 (επιτυγχάνεται ποσοστό μείωσης >42%)	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές
Απόσυρση λιγνιτικών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής έως το έτος 2028	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές
Το μερίδιο των ΑΠΕ για τις ανάγκες θέρμανσης και ψύξης να ξεπεράσει το 40%	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, παραγωγή ΑΠΕ
Να επιτευχθεί βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά 38% σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή μεθοδολογία	Ενεργειακή απόδοση
Η τελική κατανάλωση ενέργειας να μην ξεπεράσει τα 16,5 Mtoe το έτος 2030 (χωρίς να συνυπολογιστεί η συνεισφορά της θερμότητας περιβάλλοντος)	Ενεργειακή απόδοση

Πηγή: ΕΣΕΚ, Δεκέμβριος 2019

Η εξέλιξη των βασικών αποτελεσμάτων του εγχώριου ενεργειακού συστήματος για το 2030 παρουσιάζεται στον Πίνακα 6. Τα αποτελέσματα, βάσει των στόχων του τελικού ΕΣΕΚ για το 2030, χαρακτηρίζονται από υψηλά μερίδια διείσδυσης ΑΠΕ στην ακαθάριστη και τελική κατανάλωση ενέργειας, μεγαλύτερη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και παύση της συμμετοχής των λιγνιτικών μονάδων στην ηλεκτροπαραγωγή.

Πίνακας 6 – Βασικά αποτελέσματα του ενεργειακού συστήματος για το έτος 2030

Βασικοί δείκτες ΕΣΕΚ	
Συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ($MtCO_2eq$)	60,6
Μερίδιο ΑΠΕ στην Ακαθάριστη Τελική Κατανάλωση Ενέργειας [%]	35%
Μερίδιο ΑΠΕ στην Τελική Κατανάλωση για Θέρμανση και Ψύξη [%]	43%
Μερίδιο ΑΠΕ στην Ακαθάριστη Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας [%]	61%
Παραγωγικότητα Ενέργειας [εκατ. € '10/ktoe]	11,03

Πηγή: ΕΣΕΚ, Δεκέμβριος 2019

Η θέσπιση του στόχου για 35% συμμετοχή των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση οδηγεί σε μερίδιο 43% συμμετοχής ΑΠΕ στον τομέα της θέρμανσης και ψύξης και σε 61% στον τομέα της ακαθάριστης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι ποσοτικοί αυτοί στόχοι ανάλογα με την εξέλιξη της τελικής κατανάλωσης μεταφράζονται σε συγκεκριμένα ποσοτικά μεγέθη είτε με όρους εγκατεστημένης ισχύος, είτε με αριθμό τεχνολογιών/συστημάτων ΑΠΕ στη τελική χρήση (π.χ. λέβητες βιομάζας για κάλυψη αναγκών θέρμανσης & ζεστού νερού χρήσης, αντλίες θερμότητας στα κτίρια για κάλυψη των αναγκών θέρμανσης και ψύξης, ηλιακά-θερμικά, κλπ.). Επομένως, η ποσοτική συσχέτιση αυτών των μεγεθών συνδέεται άμεσα και με την επίτευξη των σχετικών στόχων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

Σχετικά με την εξέλιξη των ποσοστών συμμετοχής των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση, παρουσιάζεται στον Πίνακα 7 η πρόβλεψη για την εξέλιξη αυτών των μεριδίων, σε συγκεκριμένα χρονικά σημεία. Ειδικότερα, υπάρχει ειδική αναφορά στην συνεισφορά των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη, η οποία αναμένεται να ανέλθει στο 42.5% το 2030, σε σύγκριση με το 30.6% το 2020.

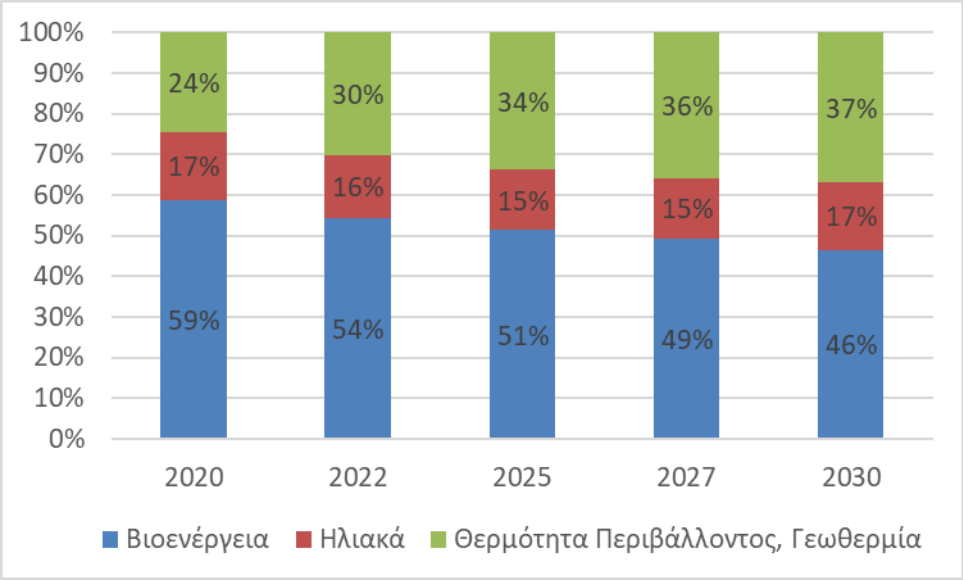
Πίνακας 7 – Εξέλιξη μεριδίων ΑΠΕ για θέρμανση και ψύξη μέχρι το έτος 2030

ΑΠΕ για Θέρμανση και Ψύξη	2020	2022	2025	2027	2030
Μερίδιο ΑΠΕ στην Τελική Κατανάλωση για Θέρμανση και Ψύξη [%]	30,6%	33,8%	36,8%	38,3%	**42,5%**
Εξέλιξη προόδου ως προς το μερίδιο ενέργειας από ΑΠΕ στην Τελική Κατανάλωση για Θέρμανση και Ψύξη	-	27,0%	52,3%	64,5%	100%

Πηγή: ΕΣΕΚ. Δεκέμβριος 2019

Ειδικότερα, η συνεισφορά των ΑΠΕ στην θέρμανση και ψύξη εμφανίζει μια σχετικά γραμμική εξέλιξη, έως το 2030. Αναφορικά με τη διείσδυση και συμμετοχή των ΑΠΕ στην κάλυψη θερμικών αναγκών στην τελική ενεργειακή κατανάλωση, αναμένεται σημαντική ενίσχυση του ρόλου των αντλιών θερμότητας, ειδικά στον τριτογενή τομέα, αυξημένη συμμετοχή των θερμικών ηλιακών συστημάτων και της γεωθερμίας, καθώς και σταθερή συνεισφορά της βιομάζας, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 12.

Διάγραμμα 12 – Συμμετοχή των ΑΠΕ για την κάλυψη θερμικών αναγκών στην τελική κατανάλωση



Πηγή: ΕΣΕΚ. Δεκέμβριος 2019

Επίσης, προβλέπεται μικρή συνεισφορά από δίκτυα τηλεθέρμανσης από ΑΠΕ, αξιοποιώντας κυρίως την γεωθερμία και την βιομάζα, ενώ στόχος είναι η σταδιακή ύπαρξη εφαρμογών έγχυσης στο δίκτυο φυσικού αερίου είτε βιομεθανίου είτε υδρογόνου.

4.2. Επισκόπηση υφιστάμενων στρατηγικών

Οι υφιστάμενες στρατηγικές, όπως έχουν αποτυπωθεί ως Πολιτικές Προτεραιότητας (ΠΠ) στο ΕΣΕΚ και οι οποίες σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με την θέρμανση και ψύξη, δίνονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 8 – Πολιτικές Προτεραιότητας για την περίοδο 2021-2030, σχετιζόμενες με θέρμανση & ψύξη

Στρατηγική/ Πολιτική Προτεραιότητα	Βασικός στόχος πολιτικής ή στρατηγικής	Συναφής διάσταση της ενεργειακής ένωσης
ΠΠ1.1	Επίτευξη κλιματικά ουδέτερης οικονομίας, μέσω απολιγνιτοποίησης, προώθησης των ΑΠΕ στο ενεργειακό μείγμα της χώρας και διασύνδεσης των αυτόνομων νησιωτικών συστημάτων	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές
ΠΠ1.6	Σχέδια στρατηγικής για τη διαχείριση των αποβλήτων	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές
ΠΠ2.7	Κανονιστικές υποχρεώσεις ελάχιστης συμμετοχής ΑΠΕ στην κάλυψη ενεργειακών αναγκών στον κτιριακό τομέα	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, παραγωγή ΑΠΕ
ΠΠ2.8	Προώθηση της χρήσης συστημάτων ΑΠΕ για κάλυψη θερμικών και ψυκτικών αναγκών	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, παραγωγή ΑΠΕ
ΠΠ3.2	Στρατηγική ανακαίνισης κτιριακού αποθέματος οικιακού και τριτογενή τομέα	Ενεργειακή απόδοση
ΠΠ3.11	Προώθηση αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης	Ενεργειακή απόδοση
ΠΠ4.3	Μείωση της ενεργειακής εξάρτησης και ανάπτυξη εγχώριων ενεργειακών πηγών	Ασφάλεια Ενεργειακού Εφοδιασμού
ΠΠ4.4	Προώθηση συστημάτων παροχής ευελιξίας, συστημάτων αποθήκευσης και απόκρισης της ζήτησης και διασφάλιση της επάρκειας ισχύος της χώρας	Ασφάλεια Ενεργειακού Εφοδιασμού
ΠΠ5.8	Ολοκληρωμένα αναπτυξιακά σχέδια, επενδυτικές δράσεις και χρηματοδοτικά προγράμματα για τις λιγνιτικές περιοχές σε μετάβαση	Εσωτερικές Αγορές Ενέργειας
ΠΠ6.3	Ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών απεξάρτησης από τον άνθρακα	Έρευνα, καινοτομία και ανταγωνιστικότητα
ΠΠ6.6	Ανάπτυξη καινοτόμων εφαρμογών αποθήκευσης ενέργειας καθώς και τεχνολογιών δέσμευσης, αποθήκευσης, και χρήσης CO2	Έρευνα, καινοτομία και ανταγωνιστικότητα
ΠΠΝ.7	Προώθηση χρήσης ΑΠΕ και δράσεων βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης σε τουριστικές μονάδες	Αγροτικός Τομέας, Ναυτιλία και Τουρισμός

Πηγή: ΕΣΕΚ. Δεκέμβριος 2019

4.3. Επισκόπηση υφιστάμενων μέτρων πολιτικής

Τα υφιστάμενα μέτρα πολιτικής, όπως έχουν αποτυπωθεί στο ΕΣΕΚ και τα οποία σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με την θέρμανση και ψύξη, δίνονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 9 – Υφιστάμενα μέτρα πολιτικής για την περίοδο 2021-2030, σχετιζόμενα με θέρμανση & ψύξη

Μέτρο Πολιτικής	Βασικός στόχος πολιτικής	Συναφής διάσταση της ενεργειακής ένωσης	Περίοδος υλοποίησης	Κατάσταση υλοποίησης
Μ1	Απόσυρση λιγνιτικών μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και διασύνδεση αυτόνομων νησιωτικών συστημάτων	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές	2016 - 2030	Σε εφαρμογή, Επικαιροποίηση-Αναμόρφωση
Μ2	Προώθηση φυσικού αερίου ως ενδιάμεσου καυσίμου για τη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος του ενεργειακού συστήματος	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές	2016 - 2030	Σε εφαρμογή, Επικαιροποίηση-Αναμόρφωση
Μ3	Προώθηση ΑΠΕ, συστημάτων αποθήκευσης και παραγωγής καυσίμων από ΑΠΕ	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές	2016 - 2030	Σε εφαρμογή, Επικαιροποίηση-Αναμόρφωση
Μ5	Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης σε κτίρια, βιομηχανία και υποδομές	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές	2016 - 2030	Σε εφαρμογή, Επικαιροποίηση-Αναμόρφωση
Μ7	Μείωση εκπομπών φθοριούχων αερίων	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές	2016 - 2030	Σε εφαρμογή, Επικαιροποίηση-Αναμόρφωση
Μ6	Χρήση Εγγυήσεων Προέλευσης	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, παραγωγή ΑΠΕ	2020 - 2030	Σε εφαρμογή, Επικαιροποίηση-Αναμόρφωση
Μ11	Διατήρηση σχήματος αυτοπαραγωγής και ενεργειακού συμψηφισμού, με έλεγχο και επικαιροποίηση κανονιστικού πλαισίου λειτουργίας του όπου αυτό απαιτείται.	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, παραγωγή ΑΠΕ	2015 - 2030	Σε εφαρμογή, Επικαιροποίηση-Αναμόρφωση
Μ16	Ανάπτυξη και βελτιστοποίηση πλαισίου αδειοδότησης, καθώς και τεχνικών προδιαγραφών για τηλεθερμάνσεις από ΑΠΕ, έγχυση βιοαερίου στο δίκτυο φυσικού αερίου,εκμετάλλευσης γεωθερμικών πεδίων	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, παραγωγή ΑΠΕ	2020 -2030	Σε εφαρμογή, Επικαιροποίηση-Αναμόρφωση
Μ18	Δημόσια κτίρια	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, παραγωγή ΑΠΕ	2014 - 2027	Σε εφαρμογή, Επικαιροποίηση-Αναμόρφωση
Μ8	Υποκατάσταση εισαγόμενων καυσίμων από ΑΠΕ σε θέρμανση/ψύξη	Ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού	2016 - 2030	Σε εφαρμογή, Επικαιροποίηση-Αναμόρφωση
Μ1	Ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας	Έρευνα, καινοτομία και ανταγωνιστικότητα	2016 - 2030	Σε εφαρμογή, Επικαιροποίηση-Αναμόρφωση
Μ2	Ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών απεξάρτησης από τον άνθρακα, καθώς και εφαρμογών δέσμευσης, αποθήκευσης και χρησιμοποίησης ανθρακούχων εκπομπών	Έρευνα, καινοτομία και ανταγωνιστικότητα	2016 - 2030	Σε εφαρμογή, Επικαιροποίηση-Αναμόρφωση
Μ2	Οργάνωση εφοδιαστικής αλυσίδας και χωροθέτηση θέσεων για την προσωρινή αποθήκευση της αγροτικής/δασικής υπολειμματικής βιομάζας αστικών)	Αγροτικός τομέας	2016 - 2030	Σε εφαρμογή, Επικαιροποίηση-Αναμόρφωση
Μ3	Διατήρηση και επέκταση του καθεστώτος πιστοποίησης αειφορίας των βιοκαυσίμων, βιορευστών και στερεών καυσίμων	Αγροτικός τομέας	2016 - 2030	Σε εφαρμογή, Επικαιροποίηση-Αναμόρφωση
Μ5	Παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων μέσω της προώθησης ενεργειακών καλλιεργειών ξυλώδους βιομάζας ή πρεμνοφυών φυτειών	Αγροτικός τομέας	2016 - 2030	Σε εφαρμογή, Επικαιροποίηση-Αναμόρφωση
Μ10	Προώθηση συστημάτων ΑΠΕ για θέρμανση και ψύξη	Αγροτικός τομέας	2016 - 2030	Σε εφαρμογή, Επικαιροποίηση-Αναμόρφωση

Πηγή: ΕΣΕΚ. Δεκέμβριος 2019

- **Απόσυρση λιγνιτικών μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και διασύνδεση αυτόνομων νησιωτικών συστημάτων**

Το συγκεκριμένο μέτρο στοχεύει στην απόσυρση μη αποδοτικών και ρυπογόνων λιγνιτικών μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έως το έτος 2028 στο πλαίσιο του στόχου για την απολιγνιτοποίηση της χώρας. Το Νοέμβριο του 2020 παρουσιάστηκε το Σχέδιο Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης (ΣΔΑΜ) που αποτελεί τον αναπτυξιακό οδικό χάρτη στην μετά τον λιγνίτη εποχή. Το ΣΔΑΜ περιλαμβάνει ένα πλέγμα μέτρων και προβλέψεων που αφορούν, μεταξύ άλλων, επενδυτικά και φορολογικά κίνητρα, νέες υποδομές, νέες τεχνολογίες, αξιοποίηση των τοπικών φυσικών πόρων, την στήριξη της αγροτικής παραγωγής και του τουρισμού, κ.ά. Επιπρόσθετα, στο πρόγραμμα απόσυρσης των λιγνιτικών μονάδων έχει ληφθεί υπόψη η απρόσκοπτη λειτουργία των συστημάτων τηλεθέρμανσης για την κάλυψη των θερμικών αναγκών στις ενεργειακές περιοχές, ενώ θα εξεταστούν όλες οι εναλλακτικές λύσεις, όπως και η ανάπτυξη δικτύου φυσικού αερίου στις περιοχές αυτές. Πρόσθετες μειώσεις εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, αναμένονται και από την διασύνδεση των αυτόνομων νησιωτικών συστημάτων με το ηπειρωτικό σύστημα, όπου σταδιακά θα παύσει η λειτουργία των τοπικών, ιδιαίτερα ρυπογόνων, μονάδων ηλεκτροπαραγωγής.

- **Προώθηση φυσικού αερίου ως ενδιάμεσου καυσίμου για τη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος του ενεργειακού συστήματος**

Το μέτρο αυτό αποσκοπεί στην προώθηση του φυσικού αερίου στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και σε συγκεκριμένους τομείς τελικής κατανάλωσης μέσω διαφόρων υφιστάμενων και σχεδιαζόμενων μέτρων πολιτικής, όπως ενδεικτικά είναι ο κτιριακός τομέας, η βιομηχανία και οι μεταφορές.

- **Προώθηση ΑΠΕ, συστημάτων αποθήκευσης και παραγωγής καυσίμων από ΑΠΕ**

Το μέτρο αυτό περιλαμβάνει το σύνολο των μέτρων διείσδυσης των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, στη θέρμανση και στις μεταφορές.

- **Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης σε κτίρια, βιομηχανία και υποδομές**

Το μέτρο αυτό αφορά την υλοποίηση μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, τα οποία συμπεριελήφθησαν στις προτεραιότητες πολιτικής για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στον κτιριακό τομέα και στη βιομηχανία, συμπεριλαμβανομένων και των υποδομών ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου. Επιπρόσθετα, η παραγωγή θερμότητας από μονάδες ΣΗΘΥΑ και η προώθηση της τηλεθέρμανσης για την κάλυψη των θερμικών αναγκών των κτιρίων, καθώς και η αξιοποίηση της απορριπτόμενης θερμότητας με σκοπό την παραγωγή ενέργειας, θα συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, λόγω της μειωμένης κατανάλωσης πετρελαϊκών προϊόντων και άλλων συμβατικών καυσίμων.

- **Μείωση εκπομπών φθοριούχων αερίων**

Το μέτρο αυτό αφορά τη μείωση εκπομπών φθοριούχων αερίων μέσω της πρόληψης διαρροών και εκπομπών, καθώς και του ελέγχου της χρήσης των φθοριούχων αερίων. Ενδεικτικά μέτρα αποτελούν η διακοπή παραγωγής νέου εξοπλισμού ψύξης και κατάψυξης οικιακής χρήσης που λειτουργεί με φθοριούχα αέρια με GWP>150, η παραγωγή εξοπλισμού πυροπροστασίας που περιέχει φθοριούχα αέρια HFC-23, η εκπαίδευση και πιστοποίηση τεχνικού προσωπικού που ασχολείται με φθοριούχα αέρια, η εγκατάσταση συστημάτων ανίχνευσης διαρροών σε μεγάλα συστήματα ψύξης, κλιματισμού, πυροπροστασίας, αλλά και

η κυκλοφορία οχημάτων στα οποία χρησιμοποιούνται φθοριούχα αέρια τα οποία δεν έχουν GWP>150.

- **Χρήση Εγγυήσεων Προέλευσης**

Το μέτρο Μ6 αφορά την ανάπτυξη περιβαλλοντικών αγορών με τη χρήση Εγγυήσεων Προέλευσης για την ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ λειτουργώντας ως ένας συμπληρωματικός μηχανισμός αγοράς, ο οποίος και θα συμβάλλει περαιτέρω στην εύρυθμη λειτουργία του Ειδικού Λογαριασμού. Η θέσπιση Εγγυήσεων Προέλευσης για το βιοαέριο και το υδρογόνο από διάφορες μορφές ενέργειας και η σύζευξη των συστημάτων Εγγυήσεων Προέλευσης διαφορετικών ενεργειακών μέσων (ηλεκτρική ενέργεια, αέριο καύσιμο, θερμική και ψυκτική ενέργεια) θα συμβάλλει στην ενίσχυση της διείσδυσης των ανανεώσιμων πηγών στην τελική κατανάλωση.

- **Διατήρηση σχήματος αυτοπαραγωγής και ενεργειακού συμψηφισμού, με έλεγχο και επικαιροποίηση κανονιστικού πλαισίου λειτουργίας του, όπου αυτό απαιτείται.**

Το μέτρο αυτό αφορά τη διατήρηση και επέκταση των σχημάτων αυτοπαραγωγής και ενεργειακού συμψηφισμού που ήδη εφαρμόζονται. Ωστόσο, απαιτείται ο έλεγχος και η επικαιροποίηση του κανονιστικού πλαισίου λειτουργίας τους, όποτε αυτό κρίνεται απαραίτητο, ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι τεχνολογικές εξελίξεις αλλά και να διασφαλίζεται η εύρυθμη λειτουργία των ηλεκτρικών δικτύων και η οικονομική αποδοτικότητα του ενεργειακού συστήματος.

- **Ανάπτυξη και βελτιστοποίηση πλαισίου αδειοδότησης, καθώς και τεχνικών προδιαγραφών για τηλεθερμάνσεις από ΑΠΕ, έγχυση βιοαερίου στο δίκτυο φυσικού αερίου, εκμετάλλευσης γεωθερμικών πεδίων.**

Το μέτρο αυτό αφορά την ανάπτυξη και βελτιστοποίηση του πλαισίου αδειοδότησης, συμπεριλαμβανομένου και του καθορισμού των τεχνικών προδιαγραφών, η οποία θεωρείται απαραίτητη προϋπόθεση για την υλοποίηση των έργων που αφορούν την κατασκευή τηλεθερμάνσεων από ΑΠΕ, την έγχυση του παραγόμενου βιοαερίου στο δίκτυο φυσικού αερίου και την περαιτέρω εκμετάλλευση των διαθέσιμων γεωθερμικών πεδίων.

- **Δημόσια κτίρια**

Το μέτρο αυτό αφορά την ενίσχυση του υποδειγματικού ρόλου που πρέπει να αναλάβουν τα δημόσια κτίρια με το καθορισμό ορίων ελάχιστης συμμετοχής ΑΠΕ, λαμβάνοντας υπόψη τα κριτήρια οικονομικής βιωσιμότητας και ενεργειακού οφέλους.

- **Υποκατάσταση εισαγόμενων καυσίμων από ΑΠΕ σε θέρμανση/ψύξη**

Το μέτρο αυτό αποσκοπεί στην υποκατάσταση εισαγόμενων καυσίμων από ΑΠΕ στον τομέα θέρμανσης και ψύξης μέσω στοχευμένων δράσεων, δεδομένου ότι οι ΑΠΕ είναι εγχώρια πηγή, με εξαίρεση τα βιοκαύσιμα, στο βαθμό που δεν προέρχονται από χώρες της ΕΕ.

- **Ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας**

Το μέτρο αυτό στοχεύει στην ενίσχυση δραστηριοτήτων Έρευνας & Καινοτομίας (Ε&Κ) στον τομέα των κτιρίων που αφορούν τα νέα υλικά, τα προκατασκευασμένα ενεργά στοιχεία για προσόψεις & στέγες, τις οικονομικά αποδοτικές, ευφυείς, ευέλικτες ΑΘ και ΑΘ για υψηλές θερμοκρασίες και τον ψηφιακό προγραμματισμό και βελτιστοποίηση λειτουργίας των

κτιρίων. Στο βιομηχανικό τομέα θα υποστηριχθούν οι ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες θέρμανσης και ψύξης, η ανάκτηση θερμότητας/ψύχους και η ενσωμάτωση των συστημάτων.

- **Ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών απεξάρτησης από τον άνθρακα, καθώς και εφαρμογών δέσμευσης, αποθήκευσης και χρησιμοποίησης ανθρακούχων εκπομπών**

Το μέτρο αυτό αποσκοπεί στην ενίσχυση της Ε&Κ στην ηλιοθερμία τόσο για τα συγκεντρωτικά θερμικά ηλιακά συστήματα, όσο και για εφαρμογές θέρμανσης-ψύξης. Για την αιολική ενέργεια θα ενισχυθούν δράσεις σχετικές με τις ηλεκτρολογικές υποδομές αιολικών πάρκων, τα υπεράκτια αιολικά πάρκα, την λειτουργία και συντήρηση αιολικών πάρκων, τις μικρές ανεμογεννήτριες (Α/Γ), και άλλα θέματα, όπως μεθοδολογίες και εργαλεία ολοκληρωμένης καταγραφής και αξιολόγησης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος αιολικών πάρκων, σύστημα διαχείρισης τέλους ζωής Α/Γ, κλπ. Οι δραστηριότητες Ε&Κ που θα ενισχυθούν για τη φωτοβολταϊκή ενέργεια (Φ/Β) αφορούν την ενσωμάτωση Φ/Β συστημάτων σε κτιριακές και άλλες υποδομές, την ανάπτυξη Φ/Β κελιών τεχνολογίας πολλαπλών-επαφών υψηλής απόδοσης και τα συστήματα παρακολούθησης και λειτουργίας Φ/Β εγκαταστάσεων.

Οι δράσεις Ε&Κ για τη βιοενέργεια και τους ενδιάμεσους φορείς βιοενέργειας αφορούν την ανάπτυξη της συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού υψηλής απόδοσης από βιομάζα σε μεγάλη κλίμακα, καθώς και την ανάπτυξη, την επίδειξη και την κλιμάκωση των στερεών, υγρών και αέριων ενδιάμεσων φορέων βιοενέργειας μέσω βιοχημικής / θερμοχημικής / χημικής μετατροπής από αειφόρο βιομάζα. Τέλος, θα ενισχυθούν δράσεις για τη γεωθερμική ενέργεια σχετικές με τη γεωθερμική θέρμανση σε αστικές περιοχές, τα υλικά, μεθόδους και εξοπλισμό για τη βελτίωση της διαθεσιμότητας λειτουργίας, τη βελτίωση της διαπερατότητας των συμβατικών γεωθερμικών ταμιευτήρων, τη βελτίωση της απόδοσης μετατροπής σε ηλεκτρική ενέργεια και άμεσης χρήσης της θερμότητας, την ανάπτυξη νέων τεχνικών διερεύνησης του γεωθερμικού δυναμικού, την ενσωμάτωση της γεωθερμικής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας στο σύστημα και την ανάπτυξη γεωθερμικού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής μηδενικών εκπομπών. Τέλος, θα σχεδιαστούν στοχευμένες ερευνητικές δράσεις με σκοπό την αξιολόγηση και την εφαρμογή τεχνολογιών δέσμευσης, αποθήκευσης και χρησιμοποίησης ανθρακούχων εκπομπών.

- **Οργάνωση εφοδιαστικής αλυσίδας και χωροθέτηση θέσεων για την προσωρινή αποθήκευση της αγροτικής/ δασικής υπολειμματικής βιομάζας**

Το μέτρο αυτό αποσκοπεί στην ενίσχυση της εφοδιαστικής αλυσίδας από την συλλογή υπολειμματικής πρώτης ύλης στον πρωτογενή τομέα, την μεταποίηση και μετατροπή της στον δευτερογενή τομέα, τα δίκτυα διανομής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και τους μηχανικούς, επιβλέποντες, τεχνικούς, συντηρητές εγκαταστάσεων μέσω υποστηρικτικών δράσεων. Στις δράσεις συμπεριλαμβάνεται και η στήριξη της ανάπτυξης υποδομών προσωρινής εναπόθεσης, προεπεξεργασίας και αποθήκευσης της υπολειμματικής βιομάζας εντός ιδιωτικών χώρων/οικοπέδων ή/και κεντρικών σημείων συλλογής, η ύπαρξη των οποίων θα καταπολεμά την κακή πρακτική ανοικτών εστιών καύσης που παρατηρούνται στην ύπαιθρο.

- **Διατήρηση και επέκταση του καθεστώτος πιστοποίησης αειφορίας των βιοκαυσίμων, βιορευστών και στερεών καυσίμων**

Το μέτρο αυτό στοχεύει στην ενίσχυση των μέτρων διατήρησης και επέκτασης του καθεστώτος πιστοποίησης αειφορίας ώστε να εξασφαλιστεί η χρήση μόνο αειφόρων βιοκαυσίμων, βιορευστών και στερεών καυσίμων στην Ελληνική επικράτεια.

- **Παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων μέσω της προώθησης ενεργειακών καλλιεργειών ξυλώδους βιομάζας ή πρεμνοφυών φυτειών**

Το μέτρο αυτό στοχεύει στην ενίσχυση της συνεισφοράς του πρωτογενούς τομέα στην παραγωγή βιομάζας (στερεών βιοκαυσίμων) από την καλλιέργεια δασικών ειδών μικρού περίτροπου χρόνου αλλά και άλλων πολυετών φυτών μέσω στοχευμένων δράσεων, όπως η ενίσχυση τέτοιων επενδύσεων, η απλοποίηση της διαδικασίας υλοποίησης τέτοιων καλλιεργειών είτε από φυσικά είτε από νομικά πρόσωπα, καθώς και η χωροθέτηση εκτάσεων σε Περιφέρειες ανά τη χώρα, όπου θα παρέχεται η δυνατότητα ανάπτυξης τέτοιων καλλιεργειών ώστε η ανάπτυξή τους να μην είναι ανταγωνιστική άλλων αγορών.

- **Προώθηση συστημάτων ΑΠΕ για θέρμανση και ψύξη στον αγροτικό τομέα**

Το μέτρο αυτό στοχεύει στην προώθηση συστημάτων ΑΠΕ για θέρμανση και ψύξη στις γεωργικές και κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις, όπως ενδεικτικά είναι η αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας και λοιπών μορφών ΑΠΕ σε θερμοκήπια.

5. Ανάλυση κόστους-οφέλους σε επίπεδο χώρας

Στην παρούσα ενότητα πραγματοποιείται η οικονομική ανάλυση και η ανάλυση κόστους-οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας του τεχνικά εκμεταλλεύσιμου δυναμικού αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης. Η ανάλυση που πραγματοποιείται λαμβάνει υπόψη τη μεταβολή της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη ανά κλιματική ζώνη καθώς επίσης και τη μεταβολή του οικονομικού δυναμικού ως προς την πηγή της διαθέσιμης ενέργειας για την κάλυψη των θερμικών και ψυκτικών αναγκών.

Σε κάθε περίπτωση, πραγματοποιείται παράλληλα και η ανάλυση κόστους-οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας, στην οποία λαμβάνονται υπόψη τα εξωτερικά κόστη και οφέλη που προκύπτουν από την διείσδυση των τεχνολογιών των εξεταζόμενων σεναρίων. Παράλληλα, στις περιπτώσεις όπου δεν υφίσταται οικονομικό δυναμικό αλλά ο λόγος όφελος προς κόστος για την κοινωνία λαμβάνει τιμή μεγαλύτερη από την μονάδα, εξετάζεται το ύψος του χρηματοδοτικού κενού που υπολείπεται προκειμένου οι επενδύσεις στις εν λόγω τεχνολογίες να είναι οικονομικά βιώσιμες.

Για την ανάλυση καθορίζονται 6 σενάρια. Η ύπαρξη οικονομικού δυναμικού προϋποθέτει σε κάθε περίπτωση τη διαθεσιμότητα πηγής θερμότητας που εξετάζεται σε κάθε σενάριο καθώς και την οικονομική βιωσιμότητα της επένδυσης έτσι όπως αυτή προκύπτει από την οικονομική ανάλυση, λαμβάνοντας υπόψη τις χρηματοροές των επενδύσεων. Σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει το οικονομικό όφελος που θα προκύψει από την πώληση της παρεχόμενης ενέργειας να είναι ικανό να καταστήσει οικονομικά βιώσιμη την επένδυση.

Το κάθε σενάριο αξιολογείται συγκριτικά με το σενάριο βάσης που αφορά την υφιστάμενη κατάσταση παραγωγής θέρμανσης και ψύξης από συμβατικές τεχνολογίες.

Για τα τέσσερα πρώτα σενάρια βασική παραδοχή του σεναρίου βάσης/ αναφοράς αποτελεί η θεώρηση ότι:

- το σύνολο της ζήτησης ενέργειας για θέρμανση χώρων ικανοποιείται από συμβατικούς λέβητες πετρελαίου
- το σύνολο της ζήτησης ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης ικανοποιείται από ηλεκτρικούς θερμοσίφωνες

Για το σενάριο 5, εξετάζεται ένα σενάριο βάσης/αναφοράς όπου γίνεται η θεώρηση ότι το σύνολο της ζήτησης ενέργειας για θέρμανση χώρων και παραγωγής ΖΝΧ ικανοποιείται από λέβητα φυσικού αερίου.

Τέλος, στο σενάριο 6, εξετάζεται ένα σενάριο βάσης/ αναφοράς όπου γίνεται η θεώρηση ότι το σύνολο της ζήτησης ενέργειας για θέρμανση χώρων ικανοποιείται από λέβητα βιομάζας.

Τα σενάρια που εξετάζονται είναι τα ακόλουθα:

Σενάριο 1: Η θερμική ζήτηση ανά τύπο οικισμού ικανοποιείται από συστήματα τηλεθέρμανσης με τη χρήση διαθέσιμης απορριπτόμενης θερμότητας από υφιστάμενες εγκαταστάσεις.

Το συγκεκριμένο σενάριο εξετάζεται για την περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας, όπου υπάρχουν ήδη εγκαταστάσεις και δίκτυο Τ/Θ. Εξετάζονται επιμέρους σενάρια για το οριζόντιο ύψος της ενδεχόμενης οικονομικής ενίσχυσης για την εξασφάλιση της βιωσιμότητας των επενδύσεων.

Σενάριο 2: Η θερμική ζήτηση ανά τύπο οικισμού ικανοποιείται από συστήματα τηλεθέρμανσης με τη χρήση θερμότητας που παρέχεται από νέες εγκαταστάσεις παραγωγής θερμότητας με χρήση Φυσικού Αερίου και βιομάζας.

Το σενάριο εξετάζει πιθανές περιοχές για εγκατάσταση νέων μονάδων Τ/Θ κατά μήκος του δικτύου μεταφοράς φυσικού αερίου με υψηλή εγγύτητα στο δίκτυο και περιοχές με υψηλή διαθεσιμότητα βιομάζας για εγκατάσταση νέων μονάδων βιομάζας. Εξετάζονται επιμέρους σενάρια για το ύψος οικονομικής ενίσχυσης για την εξασφάλιση της βιωσιμότητας των επενδύσεων είτε οριζόντιας, είτε βασισμένης στο επιλεγόμενο καύσιμο.

Σενάριο 3: Η θερμική ζήτηση ανά τύπο οικισμού ικανοποιείται από συστήματα τηλεθέρμανσης με τη χρήση θερμότητας που παρέχεται από συστήματα συμπαραγωγής υψηλής απόδοσης με καύσιμο Φυσικό Αέριο.

Το σενάριο εξετάζει πιθανές περιοχές για εγκατάσταση νέων μονάδων ΣΗΘΥΑ κατά μήκος του δικτύου μεταφοράς φυσικού αερίου με υψηλή εγγύτητα στο δίκτυο. Εξετάζονται επιμέρους σενάρια για το ύψος της οριζόντιας οικονομικής ενίσχυσης για την εξασφάλιση της βιωσιμότητας των επενδύσεων.

Σενάριο 4: Διείσδυση διαφόρων τεχνολογιών για μεμονωμένες εγκαταστάσεις του οικιακού, τριτογενούς και βιομηχανικού τομέα.

Το συγκεκριμένο σενάριο εξετάζει την πλήρη αντικατάσταση συμβατικών συστημάτων λεβήτων πετρελαίου για θέρμανση χώρων και ηλεκτρικού θερμοσίφωνα για ζεστό νερό χρήσης σε επίπεδο εγκατάστασης. Η συνολική θερμική ζήτηση, η οποία αντικαθίσταται, εξαρτάται από την δυνατότητα διείσδυσης της εκάστοτε εξεταζόμενης τεχνολογίας στο κτιριακό απόθεμα. Εξετάζονται επιμέρους σενάρια σε ανάλυση ευαισθησίας με διάφορες κρίσιμες παραμέτρους.

Σενάριο 5: Διείσδυση αντλιών θερμότητας για μεμονωμένες εγκαταστάσεις του οικιακού και τριτογενούς τομέα, με σενάριο βάσης που αφορά λέβητα φυσικού αερίου.

Το συγκεκριμένο σενάριο εξετάζει την πλήρη αντικατάσταση λεβήτων φυσικού αερίου για θέρμανση χώρων και συνδυασμό θέρμανσης χώρων και παραγωγής ΖΝΧ, σε επίπεδο εγκατάστασης, με αντλίες θερμότητας. Εξετάζονται επιμέρους σενάρια σε ανάλυση ευαισθησίας με διάφορες κρίσιμες παραμέτρους.

Σενάριο 6: Διείσδυση αντλιών θερμότητας για μεμονωμένες εγκαταστάσεις του οικιακού τομέα, με σενάριο βάσης που αφορά λέβητα βιομάζας.

Το συγκεκριμένο σενάριο εξετάζει την πλήρη αντικατάσταση λέβητα βιομάζας για θέρμανση χώρων με αντλία θερμότητας αέρος-νερού. Εξετάζονται επιμέρους σενάρια σε ανάλυση ευαισθησίας με διάφορες κρίσιμες παραμέτρους.

Στις ενότητες που ακολουθούν πραγματοποιείται η ανάλυση των σεναρίων και εντοπίζεται το τεχνικό δυναμικό αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης.

5.1. Σενάριο 1: Τηλεθέρμανση με χρήση απορριπτόμενης θερμότητας από υφιστάμενες εγκαταστάσεις

Στην παρούσα ενότητα εξετάζεται η υποκατάσταση των συμβατικών συστημάτων παραγωγής θερμότητας σε οικισμούς για κάθε κλιματική ζώνη ξεχωριστά με χρήση της απορριπτόμενης θερμότητας σε δίκτυα τηλεθέρμανσης προκειμένου να καλυφθούν οι θερμικές ανάγκες ενός οικισμού. Η ανάλυση που πραγματοποιείται λαμβάνει υπόψη την ενδεχόμενη απόσταση του οικισμού από την θερμική πηγή, καθώς επίσης και τον πληθυσμό του οικισμού.

Εξετάζεται η οικονομική βιωσιμότητα των επενδύσεων, ενώ παράλληλα πραγματοποιείται ανάλυση κόστους-οφέλους προκειμένου να εντοπιστούν οι περιπτώσεις όπου η εγκατάσταση δικτύων τηλεθέρμανσης επιφέρει θετικά αποτελέσματα για την κοινωνία.

Η θερμική ζήτηση, που δύναται να ικανοποιηθεί μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης, προσδιορίζεται για κάθε κλιματική ζώνη, βάσει των διαθέσιμων πιστοποιητικών ενεργειακής απόδοσης και της κατανομής της ζήτησης ενέργειας ανά τελική χρήση στο κτιριακό τομέα στην Ελλάδα. Ο προσδιορισμός της απαιτούμενης ονομαστικής θερμικής και ψυκτικής ισχύος πραγματοποιείται από την ανάλυση των βαθμοημερών θέρμανσης και ψύξης ανά κλιματική ζώνη για την τελευταία 3ετία.

Οι βαθμοημέρες θέρμανσης και ψύξης λαμβάνονται για κάθε κλιματική ζώνη από κύριους μετεωρολογικούς σταθμούς των περιοχών που βρίσκονται σε κάθε κλιματική ζώνη (www.degreedays.net). Για την κατανομή των θερμικών και ψυκτικών φορτίων σε μηνιαία βάση και τον προσδιορισμό της παρεχόμενης θερμικής και ψυκτικής ισχύος λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθες παραδοχές:

- η μηνιαία κατανομή των φορτίων ακολουθεί τη σχετική κατανομή των βαθμοημερών θέρμανσης-ψύξης για κάθε περιοχή.
- Η ζήτηση για ζεστό νερό χρήσης θεωρείται (για τις ανάγκες απλοποίησης της μεθόδου στον βαθμό που οι εκτιμήσεις είναι μακροσκοπικές) ισομερώς κατανεμημένη σε όλους τους μήνες του έτους.

Η ανάλυση πραγματοποιείται για τα ακόλουθα είδη οικισμού:

- Μικροί ορεινοί οικισμοί έως 500 κατοικίες
- Οικισμοί από 500-2,000 κατοικίες
- Κωμοπόλεις 2,000-10,000 κατοικίες
- Αστικός ιστός >10,000 κατοικίες

Στο Παράρτημα ΙΙΙ δίνονται οι βασικές παραδοχές που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη και αφορούν τη διάθεση θερμότητας μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης, όπως π.χ. ο προσδιορισμός της ονομαστικής θερμικής απαίτησης οικισμού, της θερμικής ισχύος μεταφοράς θερμικής ενέργειας, κόστη δικτύων, κόστος μονάδων παραγωγής θερμικής ενέργειας και αντλιοστασίων, κόστος δικτύου μεταφοράς και διανομής θερμικής ενέργειας, τιμές πώλησης στον καταναλωτή.

Λαμβάνοντας, επομένως, υπόψη την ενεργειακή ζήτηση ανά τελική χρήση, τους βαθμούς απόδοσης των συμβατικών τεχνολογιών καθώς και την τιμή πώλησης των συμβατικών καυσίμων, προσδιορίζεται η τιμή πώλησης της διαθέσιμης ενέργειας από τα δίκτυα τηλεθέρμανσης.

Με το συγκεκριμένο τρόπο υπολογισμού της τιμής πώλησης της διαθέσιμης ενέργειας, αποδεσμεύεται η ανάλυση που πραγματοποιείται από την επίδραση που δύναται να προκαλέσει στις χρηματοροές των επενδύσεων η τιμή πώλησης των συμβατικών καυσίμων στον τελικό καταναλωτή του σεναρίου βάσης. Μια ενδεχόμενη μεταβολή στην τιμή καυσίμων των υφιστάμενων συστημάτων αντανακλάται άμεσα στην τιμή πώλησης της διαθέσιμης ενέργειας από τα συστήματα τηλεθέρμανσης.

Τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης καθώς και της ανάλυσης κόστους-οφέλους παρουσιάζονται ακολούθως.

Για να χαρακτηριστεί μια επένδυση ως οικονομικά βιώσιμη και να θεωρηθεί ότι υφίσταται οικονομικό δυναμικό, οι οικονομικοί δείκτες θα πρέπει να έχουν τις ακόλουθες τιμές:

Πίνακας 10: Δείκτες οικονομικής βιωσιμότητας επένδυσης

Δείκτης	Συντομογραφία	Μονάδα	Τιμή
Καθαρή Παρούσα Αξία	ΚΠΑ	€	>0
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης	ΕΒΑ	%	≥10%

Δείκτες οικονομικής βιωσιμότητας επένδυσης

Τα αποτελέσματα από την οικονομική ανάλυση για χρήση απορριπτόμενης θερμότητας για την κάλυψη αναγκών θέρμανσης και ΖΝΧ, παρουσιάζονται στο ακόλουθο γράφημα ανά κλιματική ζώνη.

Οι καμπύλες που παρουσιάζονται στο γράφημα, αντιπροσωπεύουν τα σημεία όπου οι οικονομικοί δείκτες των επενδύσεων λαμβάνουν τις τιμές του Πίνακα 10 για τον δεδομένο πληθυσμό και απόσταση της πηγής απορριπτόμενης θερμότητας από το σημείο ζήτησης ενέργειας. Τα σημεία που περικλείονται κάτω από τις καμπύλες αντιπροσωπεύουν τα σημεία όπου ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (ΕΒΑ) των επενδύσεων είναι μικρότερος από 10%, και επομένως δεν υφίσταται οικονομικό δυναμικό για την ανάπτυξη δικτύων τηλεθέρμανσης. Αντίστοιχα, στα σημεία πάνω από τις καμπύλες οι επενδύσεις είναι οικονομικά βιώσιμες. Οι διακεκομμένες καμπύλες του γραφήματος αντιπροσωπεύουν τα ανώτερα πληθυσμιακά όρια των εξεταζόμενων κατηγοριών οικισμών.

Διάγραμμα 13 – Οικονομική βιωσιμότητα δικτύων τηλεθέρμανσης σε σχέση με τον πληθυσμό οικισμού και την απόσταση από την πηγή της απορριπτόμενης θερμότητας

Όπως προκύπτει από το παραπάνω γράφημα, σε μικρές αποστάσεις από την θερμική πηγή, υφίσταται οικονομικό δυναμικό ακόμα και στις κωμοπόλεις των κλιματικών ζωνών Α και Β (μικρή θερμική ζήτηση).

Στους οικισμούς με μεγάλη θερμική ζήτηση (κλιματική ζώνη Γ και Δ) υφίσταται οικονομικό δυναμικό σε κωμοπόλεις σε μεγαλύτερες αποστάσεις από την θερμική πηγή, έως και 10 χλμ.

Παράλληλα, το οικονομικό δυναμικό τηλεθέρμανσης αυξάνεται σε κάθε περίπτωση αυξανόμενου του πληθυσμού και της απόστασης από την θερμική πηγή.

Οι συνιστώσες κόστους και οφέλους, οι οποίες λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάλυση κόστους οφέλους, είναι οι ακόλουθες:

(+) Έσοδα: Περιλαμβάνει τα έσοδα από την πώληση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και θερμικής ενέργειας από τη μονάδα συμπαραγωγής.

(-) Λειτουργικό κόστος: Περιλαμβάνει το κόστος συντήρησης του δικτύου τηλεθέρμανσης.

(+) Λειτουργικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου και ηλεκτρισμού θέρμανσης: Περιλαμβάνει το αποφευχθέν κόστος του πετρελαίου θέρμανσης και της ηλεκτρικής ενέργειας

(+) Εξωτερικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης και ηλεκτρικής ενέργειας: Περιλαμβάνει το εξωτερικό όφελος από το αποφευχθέν πετρέλαιο θέρμανσης και την αποφευχθείσα ηλεκτρική ενέργεια και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα, στην εθνική οικονομία λόγω μείωσης της κατανάλωσης εισαγόμενων συμβατικών καυσίμων, κα.

Από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε και όπως προκύπτει από τους ακόλουθους πίνακες, παρατηρείται ότι οι δείκτες που χρησιμοποιούνται για να πραγματοποιηθεί η αποτίμηση της διείσδυσης των δικτύων τηλεθέρμανσης, βελτιώνονται καθώς βαίνουμε από την κλιματική ζώνη ελαχίστων θερμικών απαιτήσεων (Κλιματική Ζώνη Α) στην ζώνη μέγιστων θερμικών απαιτήσεων (Κλιματική Ζώνη Δ).

Στις περισσότερες περιπτώσεις, με εξαίρεση τις κλιματικές ζώνες Α και Β για πολύ μικρούς οικισμούς και μεγάλες αποστάσεις από την θερμική πηγή, η ανάλυση ανέδειξε ότι ο δείκτης Οφέλους/Κόστους (Β/C) είναι μεγαλύτερος από τη μονάδα. Για τον λόγο αυτό διερευνήθηκε το ύψος οικονομικής ενίσχυσης που δύναται να δοθεί προκειμένου οι επενδύσεις να γίνουν οικονομικά βιώσιμες.

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους - οφέλους ανά κλιματική ζώνη καθώς και το ελάχιστο ποσοστό οικονομικής ενίσχυσης που δύναται να δοθεί είτε με την μορφή επιδοτήσεων, είτε με επιδοτούμενα δάνεια, προκειμένου οι επενδύσεις να είναι οικονομικά βιώσιμες.

Πίνακας 11: Οικονομική βιωσιμότητα σεναρίου 1

Κλιματική Ζώνη Α		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (klm)	1	36%	21%	10%					
	5	67%	55%	43%	18%				
	10	80%	70%	61%	40%	15%			
	15	B/C<1	78%	71%	53%	31%	6%		
	20	B/C<1	B/C<1	76%	61%	42%	19%		
	30	B/C<1	B/C<1	B/C<1	71%	56%	37%		
	40	B/C<1	B/C<1	B/C<1	77%	64%	48%	17%	
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	81%	70%	56%	28%	

Κλιματική Ζώνη Β		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (klm)	1	34%	18%	8%					
	5	64%	51%	39%	14%				
	10	77%	67%	58%	35%	10%			
	15	B/C<1	75%	67%	48%	25%			
	20	B/C<1	80%	73%	57%	36%	13%		
	30	B/C<1	B/C<1	81%	68%	51%	30%		
	40	B/C<1	B/C<1	B/C<1	74%	60%	42%	9%	
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	78%	66%	51%	21%	

Κλιματική Ζώνη Γ		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (klm)	1	31%	15%	5%					
	5	60%	46%	34%	8%				
	10	74%	63%	53%	29%				
	15	81%	72%	63%	42%	18%			
	20	B/C<1	77%	69%	51%	29%	4%		
	30	B/C<1	B/C<1	77%	63%	44%	22%		
	40	B/C<1	B/C<1	82%	70%	54%	34%		
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	75%	61%	44%	11%	

Κλιματική Ζώνη Δ		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (klm)	1	30%	14%						
	5	58%	44%	32%	5%				
	10	72%	61%	50%	26%				
	15	79%	70%	60%	39%	14%			
	20	B/C<1	75%	67%	48%	25%			
	30	B/C<1	82%	76%	60%	40%	17%		
	40	B/C<1	B/C<1	81%	67%	51%	30%		
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	73%	58%	39%	5%	

Όπως προκύπτει από τους παραπάνω πίνακες, ο λόγος οφέλους-κόστους, γίνεται μικρότερος από τη μονάδα καθώς μειώνονται οι θερμικές απαιτήσεις της περιοχής, είτε λόγω κλιματικής

ζώνης είτε λόγω μικρού πλήθους κατοίκων του οικισμού, και αυξανόμενης της απόστασης της θερμικής πηγής από τον οικισμό.

Σε κάθε περίπτωση, όταν ο λόγος οφέλους-κόστους είναι μεγαλύτερος από την μονάδα, το μέγιστο ύψος οικονομικής ενίσχυσης που απαιτείται για την υλοποίηση επενδύσεων σε δίκτυα τηλεθέρμανσης, είναι 80%.

Παράλληλα, η οικονομική ενίσχυση για τον ίδιο οικισμό μεταβάλλεται μεταξύ των κλιματικών ζωνών. Για την ίδια περίπτωση οικισμού και απόστασης από την θερμική πηγή, το ύψος της χρηματοδότησης που απαιτείται αυξάνεται καθώς βαίνουμε από την κλιματική ζώνη Δ (μέγιστες θερμικές απαιτήσεις) στην κλιματική ζώνη Α (ελάχιστες θερμικές απαιτήσεις).

5.2. Σενάριο 2: Τηλεθέρμανση με χρήση απορριπτόμενης θερμότητας από νέες εγκαταστάσεις παραγωγής θερμότητας με χρήση Φυσικού Αερίου και βιομάζας

Στο σενάριο 2, εξετάζεται η ικανοποίηση της θερμικής ζήτησης ανά τύπο οικισμού από συστήματα τηλεθέρμανσης με την χρήση θερμότητας που παρέχεται από νέες εγκαταστάσεις παραγωγής θερμότητας με χρήση φυσικού αερίου και βιομάζας.

Συγκεκριμένα, εξετάζεται η περίπτωση κάλυψης των θερμικών αναγκών οικισμού με δίκτυο τηλεθέρμανσης και παραγωγή θερμότητας που προέρχεται κατά 50% από λέβητα βιομάζας και κατά 50% από λέβητα ΦΑ.

Πραγματοποιείται η οικονομική ανάλυση των επενδύσεων καθώς και η ανάλυση κόστους-οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας.

Η ανάλυση οικονομικού δυναμικού του σεναρίου 2 ανέδειξε ότι δεν υφίσταται οικονομικό δυναμικό για τον συγκεκριμένο τρόπο παραγωγής ενεργειακά αποδοτικής θερμότητας.

Οι συνιστώσες κόστους και οφέλους, οι οποίες λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάλυση κόστους οφέλους, είναι οι ακόλουθες:

(+) **Έσοδα**: Περιλαμβάνει τα έσοδα από την πώληση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και θερμικής ενέργειας από τη μονάδα συμπαραγωγής.
(-) **Λειτουργικό κόστος**: Περιλαμβάνει το κόστος συντήρησης του δικτύου τηλεθέρμανσης.
(-) **Λειτουργικό κόστος λέβητα**: Περιλαμβάνει το κόστος αγοράς βιομάζας και φυσικού αερίου.
(+) **Λειτουργικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης:** Περιλαμβάνει το αποφευχθέν κόστος του πετρελαίου θέρμανσης.
(+) **Λειτουργικό όφελος από την υποκατάσταση ηλεκτρισμού για την παραγωγή ΖΝΧ:** Περιλαμβάνει το αποφευχθέν κόστος ηλεκτρισμού για την παραγωγή ΖΝΧ.
(-) **Εξωτερικό κόστος λέβητα βιομάζας:** Περιλαμβάνει το εξωτερικό κόστος από το λέβητα σύγκαυσης και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα κα.
(-) **Εξωτερικό κόστος λέβητα ΦΑ:** Περιλαμβάνει το εξωτερικό κόστος από το λέβητα σύγκαυσης και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα, κα.

(+) Εξωτερικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης: Περιλαμβάνει το εξωτερικό όφελος από το αποφευχθέν πετρέλαιο θέρμανσης και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα, κα.

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους-οφέλους ανά κλιματική ζώνη καθώς και το ελάχιστο ποσοστό οικονομικής ενίσχυσης που δύναται να δοθεί είτε με την μορφή επιδοτήσεων, είτε με επιδοτούμενα δάνεια, προκειμένου οι επενδύσεις να είναι οικονομικά βιώσιμες.

Πίνακας 12: Οικονομική βιωσιμότητα Σεναρίου 2

Κλιματική Ζώνη Α		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (klm)	1	86%	80%	74%	63%	52%	41%	22%	6%
	5	B/C<1	87%	82%	72%	61%	49%	30%	13%
	10	B/C<1	B/C<1	87%	78%	68%	57%	38%	21%
	15	B/C<1	B/C<1	B/C<1	82%	73%	62%	44%	28%
	20	B/C<1	B/C<1	B/C<1	85%	77%	67%	49%	33%
	30	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	82%	73%	57%	42%
	40	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	85%	77%	63%	49%
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	80%	67%	54%

Κλιματική Ζώνη Β		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (klm)	1	86%	80%	74%	63%	52%	40%	21%	5%
	5	B/C<1	86%	81%	70%	59%	47%	29%	12%
	10	B/C<1	B/C<1	86%	76%	66%	55%	36%	19%
	15	B/C<1	B/C<1	89%	80%	71%	60%	42%	25%
	20	B/C<1	B/C<1	B/C<1	83%	75%	64%	46%	30%
	30	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	80%	71%	54%	38%
	40	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	83%	75%	60%	45%
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	85%	78%	64%	50%

Κλιματική Ζώνη Γ		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (klm)	1	85%	79%	73%	62%	51%	39%	20%	4%
	5	B/C<1	85%	79%	69%	57%	45%	26%	9%
	10	B/C<1	B/C<1	84%	74%	64%	52%	33%	16%
	15	B/C<1	B/C<1	87%	78%	68%	57%	38%	21%
	20	B/C<1	B/C<1	B/C<1	81%	72%	60%	43%	26%
	30	B/C<1	B/C<1	B/C<1	85%	77%	67%	50%	34%
	40	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	81%	71%	56%	40%
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	83%	75%	60%	45%

Κλιματική Ζώνη Δ		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (klm)	1	85%	81%	73%	62%	50%	38%	20%	3%
	5	90%	79%	79%	68%	57%	44%	25%	9%
	10	B/C<1	84%	83%	73%	63%	51%	31%	14%
	15	B/C<1	88%	86%	77%	67%	55%	36%	19%
	20	B/C<1	B/C<1	B/C<1	80%	71%	59%	41%	24%
	30	B/C<1	B/C<1	B/C<1	84%	76%	66%	48%	31%

	40	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	79%	70%	54%	37%
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	82%	74%	58%	43%

Όπως προκύπτει από τους παραπάνω πίνακες, ο λόγος οφέλους-κόστους, γίνεται μικρότερος από την μονάδα καθώς μειώνονται οι θερμικές απαιτήσεις της περιοχής, είτε λόγω κλιματικής ζώνης είτε λόγω μικρού πλήθους κατοίκων του οικισμού, και αυξανόμενης της απόστασης της θερμικής πηγής από τον οικισμό.

Σε κάθε περίπτωση, όταν ο λόγος οφέλους-κόστους είναι μεγαλύτερος από την μονάδα, το μέγιστο ύψος οικονομικής ενίσχυσης που απαιτείται για την υλοποίηση επενδύσεων σε δίκτυα τηλεθέρμανσης, είναι 90%.

Παράλληλα, η οικονομική ενίσχυση για τον ίδιο οικισμό μεταβάλλεται μεταξύ των κλιματικών ζωνών. Για την ίδια περίπτωση οικισμού και απόστασης από την θερμική πηγή, το ύψος της χρηματοδότησης που απαιτείται αυξάνεται καθώς βαίνουμε από την κλιματική ζώνη Δ (μέγιστες θερμικές απαιτήσεις) στην κλιματική ζώνη Α (ελάχιστες θερμικές απαιτήσεις).

5.3. Σενάριο 3: Παροχή θερμότητας από νέες εγκαταστάσεις ΣΗΘΥΑ μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης

Για να χαρακτηριστεί μια επένδυση ως οικονομικά βιώσιμη και να θεωρηθεί ότι υφίσταται οικονομικό δυναμικό, οι οικονομικοί δείκτες θα πρέπει να έχουν τις τιμές του Πίνακα 10 της ενότητας 5.1.

Στην παρούσα ενότητα εξετάζεται η υποκατάσταση των συμβατικών συστημάτων παραγωγής θερμότητας σε οικισμούς για κάθε κλιματική ζώνη ξεχωριστά με χρήση θερμότητας που παράγεται κατά 75% από συστήματα συμπαραγωγής υψηλής απόδοσης (ΣΗΘΥΑ) και κατά 25% από λέβητες Φυσικού Αερίου και μεταφορά της παραγόμενης ενέργειας μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης σε οικισμούς, προκειμένου να καλυφθούν οι θερμικές τους ανάγκες.

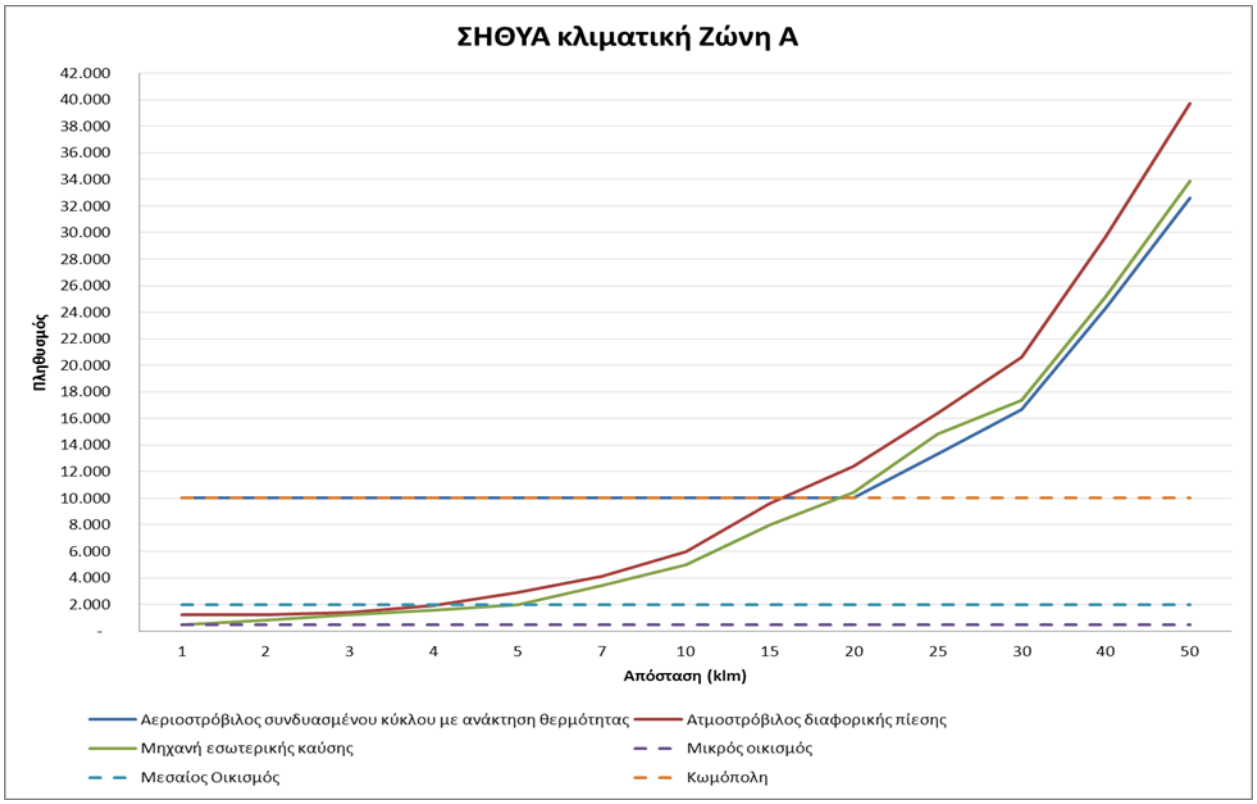
Η ανάλυση που πραγματοποιείται λαμβάνει υπόψη την τεχνολογία συμπαραγωγής που δύναται να χρησιμοποιηθεί, την ενδεχόμενη απόσταση του οικισμού από την θερμική πηγή, τον πληθυσμό του οικισμού, καθώς επίσης και την κλιματική ζώνη στην οποία βρίσκεται ο οικισμός.

Συγκεκριμένα, εξετάζονται οι ακόλουθες τεχνολογίες ΣΗΘΥΑ:

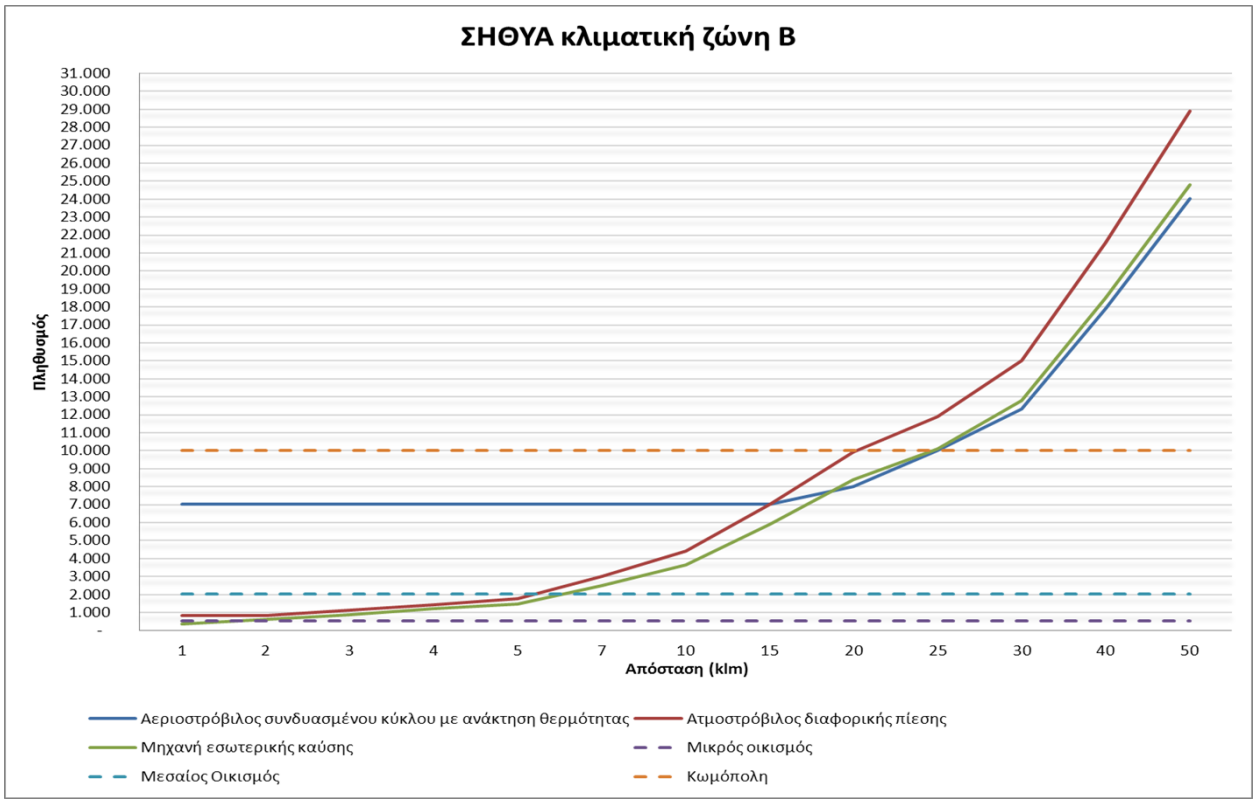
- Αεριοστρόβιλος συνδυασμένου κύκλου με ανάκτηση θερμότητας
- Ατμοστρόβιλος διαφορικής πίεσης
- Ατμοστρόβιλος συμπύκνωσης-εκτόνωσης με ανάκτηση θερμότητας
- Αεριοστρόβιλος με ανάκτηση θερμότητας
- Μηχανή εσωτερικής καύσης

Τα αποτελέσματα από την οικονομική ανάλυση παρουσιάζονται στα ακόλουθα γραφήματα ανά κλιματική ζώνη και εξεταζόμενη τεχνολογία ΣΗΘΥΑ.

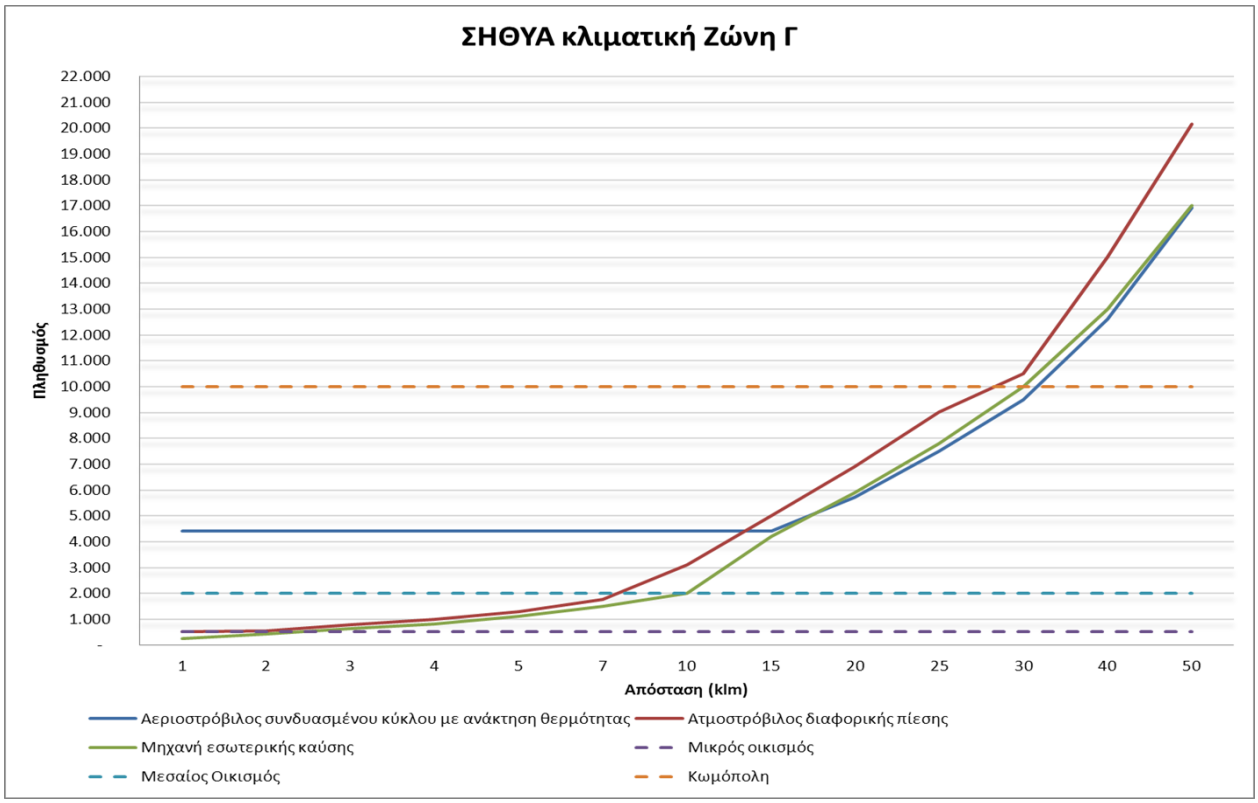
Διάγραμμα 14 - ΣΗΘΥΑ Κλιματική Ζώνη Α



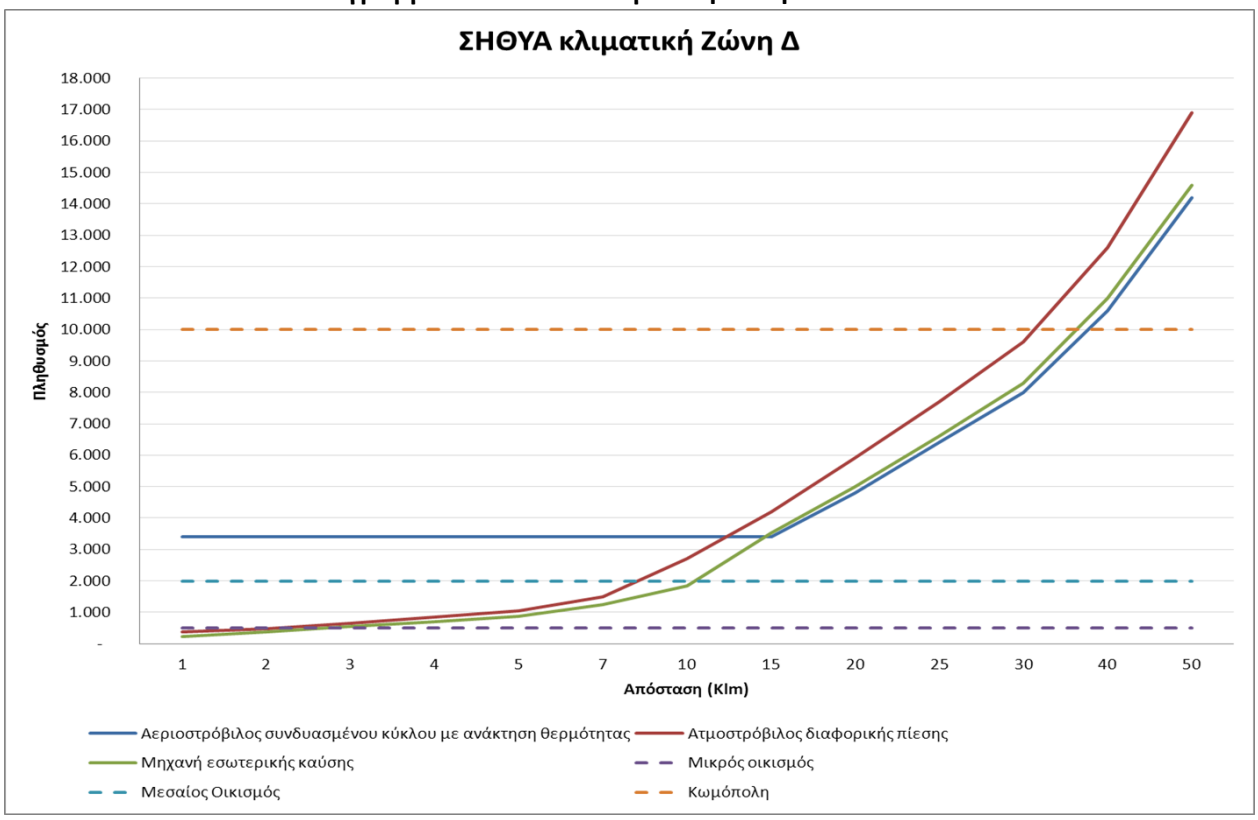
Διάγραμμα 15 - ΣΗΘΥΑ Κλιματική Ζώνη Β



Διάγραμμα 16 - ΣΗΘΥΑ Κλιματική Ζώνη Γ



Διάγραμμα 17 - ΣΗΘΥΑ Κλιματική Ζώνη Δ



Οι καμπύλες που παρουσιάζονται στο γράφημα, αντιπροσωπεύουν τα σημεία όπου οι οικονομικοί δείκτες των επενδύσεων λαμβάνουν τις τιμές του Πίνακα 10 (ενότητα 5.1) για τον δεδομένο πληθυσμό και απόστασης της πηγής απορριπτόμενης θερμότητας από το σημείο ζήτησης ενέργειας.

Τα σημεία που περικλείονται κάτω από τις καμπύλες αντιπροσωπεύουν τα σημεία όπου ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (ΕΒΑ) των επενδύσεων είναι μικρότερος από 10%, και επομένως δεν υφίσταται οικονομικό δυναμικό για την διείσδυση τεχνολογιών ΣΗΘΥΑ μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης. Αντίστοιχα, στα σημεία πάνω από τις καμπύλες οι επενδύσεις είναι οικονομικά βιώσιμες. Οι διακεκομμένες καμπύλες του γραφήματος αντιπροσωπεύουν τα ανώτερα πληθυσμιακά όρια των εξεταζόμενων κατηγοριών οικισμών.

Όπως προκύπτει από το παραπάνω γράφημα, για κάθε κλιματική ζώνη, όταν οι θερμικές ανάγκες των οικισμών απαιτούν εγκατεστημένη ισχύ συστήματος ΣΗΘΥΑ μεγαλύτερη από 4 MWe (τεχνικό δυναμικό), ο αεριοστρόβιλος συνδυασμένου κύκλου με ανάκτηση θερμότητας (εύρος εγκατεστημένης ισχύος συστημάτων αεριοστρόβιλου συνδυασμένου κύκλου με ανάκτηση θερμότητας συμπαραγωγής 4-300 MWe) αποτελεί την επικρατέστερη τεχνολογία, καθώς για δεδομένη απόσταση από τον οικισμό, οι επενδύσεις στην εν λόγω τεχνολογία είναι οικονομικά βιώσιμες για οικισμούς με μικρότερο πληθυσμό.

Σε κάθε άλλη περίπτωση, οι μηχανές εσωτερικής καύσης επικρατούν των άλλων τεχνολογιών ΣΗΘΥΑ.

Σε κάθε περίπτωση, η αποδοτική θέρμανση είναι οικονομικά εφικτή σε κωμοπόλεις σε αποστάσεις από το σημείο παραγωγής θερμότητας που μπορούν να φτάσουν από 15 χλμ (κλιματική ζώνη Α) έως και 30 χλμ (κλιματική ζώνη Δ).

Επιπρόσθετα, υφίσταται οικονομικό δυναμικό παραγωγής θερμότητας από μονάδες ΣΗΘΥΑ ακόμα και για πολύ μικρούς οικισμούς (από 230 κατοίκους στην θερμική ζώνη Δ), σε μικρές αποστάσεις από την μονάδα παραγωγής θερμότητας (1 χλμ).

Τέλος, το οικονομικό δυναμικό αυξάνεται σε κάθε περίπτωση αυξανόμενου του πληθυσμού και της θερμικής ζήτησης ανά κλιματική ζώνη και μειωμένης της απόστασης από την θερμική πηγή.

5.4. Σενάριο 4: Διείσδυση διαφόρων τεχνολογιών για μεμονωμένες εγκαταστάσεις

Στην παρούσα ενότητα πραγματοποιείται η μελέτη της βιωσιμότητας της αντικατάστασης των υπαρχόντων συμβατικών συστημάτων για θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης σε επίπεδο εγκατάστασης ανά τομέα δραστηριότητας με χρήση της ενέργειας που παράγεται από διάφορες τεχνολογίες. Συγκεκριμένα, εξετάζονται:

- Αντλίες Θερμότητας (αέρος-αέρος και αέρος-νερού) (Σενάριο 4.1)
- Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας (Σενάριο 4.2)
- Αυτόνομοι λέβητες Βιομάζας (Σενάριο 4.3)
- Ηλιακοί Θερμοσίφωνες (Σενάριο 4.4)
- Συστήματα συμπαραγωγής με καύσιμο το Φυσικό Αέριο (Σενάριο 4.5)

5.4.1. Σενάριο 4.1: Διείσδυση αντλιών θερμότητας

Το συγκεκριμένο σενάριο αφορά την υποκατάσταση θερμικής ενέργειας για θέρμανση χώρων, η οποία παράγεται από λέβητα πετρελαίου θέρμανσης με την παραγόμενη θερμική ενέργεια από αντλίες θερμότητας σε κτίρια του οικιακού και τριτογενούς τομέα. Στην ανάλυση που ακολουθεί εξετάζεται η υποκατάσταση των συμβατικών συστημάτων παραγωγής θερμότητας σε τυπικά κτίρια για κάθε κατηγορία κτιρίου.

Πραγματοποιείται η οικονομική ανάλυση των επενδύσεων καθώς και η ανάλυση κόστους οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας.

Οι συνιστώσες κόστους και οφέλους, οι οποίες λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάλυση κόστους οφέλους, είναι οι ακόλουθες:

(-) Λειτουργικό κόστος αερόθερμων αντλιών θερμότητας: Περιλαμβάνει το κόστος της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και το κόστος συντήρησης των αντλιών θερμότητας.

(+) Λειτουργικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης: Περιλαμβάνει το αποφευχθέν κόστος του πετρελαίου θέρμανσης και το κόστος συντήρησης του λέβητα πετρελαίου θέρμανσης.

(-) Εξωτερικό κόστος αεροθερμικών αντλιών θερμότητας: Περιλαμβάνει το εξωτερικό κόστος που προκαλείται από την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα κα.

(+) Εξωτερικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης: Περιλαμβάνει το εξωτερικό όφελος που προκύπτει από την υποκατάσταση του πετρελαίου θέρμανσης και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα, κα.

Τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης καθώς και της ανάλυσης κόστους-οφέλους παρουσιάζονται στους ακόλουθους πίνακες.

Οι παραδοχές της συγκεκριμένης ανάλυσης παρατίθενται στο **Παράρτημα IV**.

Στους πίνακες που ακολουθούν συνοψίζονται τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης και της ανάλυσης κόστους-οφέλους, ενώ παράλληλα, επισημαίνεται το ύψος του χρηματοδοτικού κενού που υφίσταται προκειμένου οι επενδύσεις να γίνουν οικονομικά βιώσιμες.

Πίνακας 13 – Αποτελέσματα για Αντλίες Θερμότητας Αέρος - Αέρος

Αντλίες Θερμότητας Αέρος - Αέρος	Οικονομική Ανάλυση		Ανάλυση Κόστους- Οφέλους			Διακύμανση B/C	Ποσοστό Οικονομικής Ενίσχυσης
	FNPV(€)	FIRR (%)	ENPV(€)	EIRR (%)	B/C		%
Κατοικία	9,836 €	29%	4,156 €	20%	1.26	1.21-1.52	Δ/Α
Ιδιωτικά Γραφεία	5,797 €	19%	2,290 €	12%	1.05	1.05-1.27	Δ/Α
Δημόσια Γραφεία	-2,454 €	3%	4,289 €	8%	0.95	0.95-1.16	6%
Νοσοκομεία	3,222,273 €	97%	1,572,984 €	69%	1.72	1.72-2.11	Δ/Α
Ξενοδοχεία	34,335 €	28%	17,018 €	19%	1.18	1.18-1.44	Δ/Α
Σχολεία	54,186 €	40%	22,679 €	27%	1.32	1.32-1.61	Δ/Α

Πίνακας 14 – Αποτελέσματα για Αντλίες Θερμότητας Αέρος - Νερού

Αντλίες Θερμότητας Αέρος - Νερού	Οικονομική Ανάλυση		Ανάλυση Κόστους- Οφέλους			Διακύμανση B/C	Ποσοστό Οικονομικής Ενίσχυσης
	FNPV(€)	FIRR (%)	ENPV(€)	EIRR (%)	B/C		%
Κατοικία	6,707 €	17%	1,697 €	10%	1.00	0.97-1.26	Δ/Α
Ιδιωτικά Γραφεία	1,950 €	8%	-1,381 €	2%	0.82	0.82-1.02	6%
Δημόσια Γραφεία	-27,968 €	-6%	-15,903 €	-2%	0.74	0.74-0.93	55%
Νοσοκομεία	2,959,947 €	64%	1,371,061 €	45%	1.54	1.54-1.89	Δ/Α
Ξενοδοχεία	6,219 €	8%	4,168 €	8%	0.95	0.95-1.17	9%
Σχολεία	41,069 €	24%	12,582 €	14%	1.09	1.09-1.33	Δ/Α

Η διακύμανση του δείκτη οφέλους/κόστους προκύπτει από την ανάλυση ευαισθησίας που πραγματοποιήθηκε ως προς κρίσιμες παραμέτρους, με σκοπό τον υπολογισμό πιο αξιόπιστων αποτελεσμάτων. Συγκεκριμένα, οι παράμετροι που εξετάστηκαν στον οικιακό τομέα δίνονται παρακάτω:

- **Ανάλυση Ευαισθησίας 1**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.75 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2025 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 2**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.85 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2030 από EU Reference scenario))
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 3**: Υψηλότερη τιμή ηλεκτρικού ρεύματος (15% αύξηση της τιμής ηλεκτρικού ρεύματος σε σχέση με την τιμή του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 4**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (15% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 5**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (30% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)

Αντιστοίχως για τον τριτογενή τομέα, πραγματοποιήθηκε ανάλυση ευαισθησίας ως προς τις ακόλουθες παραμέτρους:

- **Ανάλυση Ευαισθησίας 1**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.75 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2025 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 2**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.85 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2030 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 3**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (15% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 4**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (30% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 5**: Υψηλότερη απόδοση συστήματος (COP 5 αντί του COP 4.3 του βασικού σεναρίου)

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της ανάλυσης, παρατηρείται ότι η διείσδυση των αντλιών θερμότητας αέρος-αέρος συνιστάται για όλα τα κτίρια οικιακού και τριτογενή τομέα,

λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των οικονομικών και κοινωνικών συνιστωσών κόστους και οφέλους, αφού εμφανίζει δείκτη Οφέλους/Κόστους μεγαλύτερο της μονάδας.

Η διείσδυση των αντλιών θερμότητας αέρος-νερού συνίσταται πρωταρχικά για κτίρια όπως νοσοκομεία, ξενοδοχεία και σχολεία, ενώ υπό περιπτώσεις και ανάλογα με την εξέλιξη των κρίσιμων παραμέτρων που εξετάστηκαν και στην ανάλυση ευαισθησίας, δύναται να παρουσιάζει δείκτη Οφέλους/Κόστους μεγαλύτερο της μονάδας και για τις υπόλοιπες κατηγορίες κτιρίων.

Τέλος, σε κάποιες περιπτώσεις, όπως π.χ. Ξενοδοχεία, Σχολεία, Γραφεία, απαιτείται και οικονομική ενίσχυση προκειμένου να είναι και οικονομικά βιώσιμη η τεχνική λύση.

5.4.2. Σενάριο 4.2: Διείσδυση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας

Το συγκεκριμένο σενάριο αφορά την υποκατάσταση θερμικής ενέργειας για θέρμανση χώρων, η οποία παράγεται από λέβητα πετρελαίου θέρμανσης με την παραγόμενη θερμική ενέργεια από γεωθερμικές αντλίες θερμότητας με γεωεναλλάκτη κλειστού κυκλώματος. Στην ανάλυση που ακολουθεί εξετάζεται η υποκατάσταση των συμβατικών συστημάτων παραγωγής θερμότητας σε τυπικά κτίρια κάθε κατηγορίας.

Πραγματοποιείται η οικονομική ανάλυση των επενδύσεων καθώς και η ανάλυση κόστους-οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας.

Οι συνιστώσες κόστους και οφέλους, οι οποίες λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάλυση κόστους-οφέλους, είναι οι ακόλουθες:

(-) Λειτουργικό κόστος γεωθερμικών αντλιών θερμότητας: Περιλαμβάνει το κόστος της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και το κόστος συντήρησης των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας.
(+) Λειτουργικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης: Περιλαμβάνει το αποφευχθέν κόστος του πετρελαίου θέρμανσης και το κόστος συντήρησης του λέβητα πετρελαίου θέρμανσης.
(-) Εξωτερικό κόστος γεωθερμικών αντλιών θερμότητας: Περιλαμβάνει το εξωτερικό κόστος που προκαλείται από την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα, κα.

(+) Εξωτερικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης: Περιλαμβάνει το εξωτερικό όφελος που προκύπτει από την υποκατάσταση του πετρελαίου θέρμανσης και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα, κα.

Οι παραδοχές της συγκεκριμένης ανάλυσης παρατίθενται στο Παράρτημα ΙΙ.

Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης και της ανάλυσης κόστους-οφέλους, ενώ παράλληλα, επισημαίνεται το ύψος του χρηματοδοτικού κενού που υφίσταται προκειμένου οι επενδύσεις να γίνουν οικονομικά βιώσιμες.

Πίνακας 15 – Αποτελέσματα για Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας

Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας	Οικονομική Ανάλυση		Ανάλυση Κόστους- Οφέλους			Διακύμανση B/C	Ποσοστό οικονομικής ενίσχυσης
	FNPV(€)	FIRR (%)	ENPV(€)	EIRR (%)	B/C		%
Νοικοκυριό	-1,160 €	3%	-5,047 €	1%	0.83	0.81-1.04	39%
Ιδιωτικά Γραφεία	-11,155 €	-2%	-10,181 €	-2%	0.71	0.71-0.88	64%
Δημόσια Γραφεία	-51,040 €	-1%	-64,521 €	-3%	0.65	0.65-0.81	58%
Νοσοκομεία	2,587,833 €	22%	1,010,693 €	15%	1.43	1.43-1.73	Δ/Α
Ξενοδοχεία	-6,176 €	3%	-25,641 €	0%	0.83	0.83-1.01	39%
Σχολεία	28,803 €	10%	-10,101 €	3%	0.95	0.95-1.15	19%

Η διακύμανση του δείκτη οφέλους/κόστους προκύπτει από την ανάλυση ευαισθησίας που πραγματοποιήθηκε ως προς κρίσιμες παραμέτρους, με σκοπό τον υπολογισμό πιο αξιόπιστων αποτελεσμάτων. Συγκεκριμένα, οι παράμετροι που εξετάστηκαν στον οικιακό τομέα δίνονται παρακάτω:

- **Ανάλυση Ευαισθησίας 1**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.75 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2025 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 2**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.85 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2030 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 3**: Υψηλότερη τιμή ηλεκτρικού ρεύματος (15% αύξηση της τιμής ηλεκτρικού ρεύματος σε σχέση με την τιμή του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 4**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (15% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 5**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (30% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
-

Αντιστοίχως για τον τριτογενή τομέα, πραγματοποιήθηκε ανάλυση ευαισθησίας ως προς τις ακόλουθες παραμέτρους:

- **Ανάλυση Ευαισθησίας 1**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.75 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2025 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 2**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.85 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2030 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 3**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (15% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 4**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (30% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 5**: Υψηλότερη απόδοση συστήματος (COP 6 αντί του COP 5 του βασικού σεναρίου)

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα από την ανάλυση, παρατηρείται ότι η διείσδυση των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας δεν συνιστάται για τα κτίρια οικιακού τομέα, καθώς εμφανίζει δείκτη Οφέλους/Κόστους μικρότερο της μονάδας. Υπό περιπτώσεις, όμως, και ανάλογα με την εξέλιξη των κρίσιμων παραμέτρων που εξετάστηκαν στην ανάλυση ευαισθησίας, δύναται να παρουσιάζει δείκτη Οφέλους/Κόστους μεγαλύτερο της μονάδας.

Στον τριτογενή τομέα, η διείσδυση των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας συνίσταται πρωταρχικά για κτίρια όπως νοσοκομεία, ενώ για ξενοδοχεία και σχολεία υπό περιπτώσεις και ανάλογα με την εξέλιξη των κρίσιμων παραμέτρων που εξετάστηκαν και στην ανάλυση ευαισθησίας, δύναται να παρουσιάζει δείκτη Οφέλους/Κόστους μεγαλύτερο της μονάδας.

5.4.3. Σενάριο 4.3: Διείσδυση ηλιακών Θερμοσιφώνων

Το συγκεκριμένο σενάριο αφορά την υποκατάσταση θερμικής ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ) από ηλεκτρικούς θερμοσίφωνες με την παραγόμενη θερμική ενέργεια από ηλιακούς θερμοσίφωνες σε κτίρια του οικιακού και τριτογενούς τομέα. Στην ανάλυση που ακολουθεί εξετάζεται η υποκατάσταση των ηλεκτρικών θερμοσιφώνων σε τυπικά κτίρια κάθε κατηγορίας κτιρίου.

Πραγματοποιείται η οικονομική ανάλυση των επενδύσεων καθώς και η ανάλυση κόστους-οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας.

Οι συνιστώσες κόστους και οφέλους, οι οποίες λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάλυση κόστους οφέλους, είναι οι ακόλουθες:

(-) Λειτουργικό κόστος ηλιακού θερμοσίφωνα: Περιλαμβάνει το κόστος συντήρησης
(+) Λειτουργικό όφελος από την υποκατάσταση ηλεκτρικής ενέργειας για ΖΝΧ: Περιλαμβάνει το αποφευχθέν κόστος του ηλεκτρικού ρεύματος και το κόστος συντήρησης συμβατικού ηλεκτρικού θερμικού συστήματος για ΖΝΧ
(-) Εξωτερικό κόστος ηλιακού θερμοσίφωνα: Περιλαμβάνει το εξωτερικό κόστος που προκαλείται από την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια (όση δεν αντικαταστάθηκε) και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα, κα.

(+) Εξωτερικό όφελος από την υποκατάσταση ηλεκτρικής ενέργειας: Περιλαμβάνει το εξωτερικό όφελος που προκύπτει από την υποκατάσταση της ηλεκτρικής ενέργειας και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα, κα.

Οι παραδοχές της συγκεκριμένης ανάλυσης παρατίθενται στο Παράρτημα ΙΙ.

Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης και της ανάλυσης κόστους οφέλους, ενώ παράλληλα, επισημαίνεται το ύψος του χρηματοδοτικού κενού που υφίσταται προκειμένου οι επενδύσεις να γίνουν οικονομικά βιώσιμες.

Πίνακας 16 – Αποτελέσματα για Θερμικά Ηλιακά Συστήματα για ΖΝΧ

Θερμικά Ηλιακά για ΖΝΧ	Οικονομική Ανάλυση		Ανάλυση Κόστους- Οφέλους			Διακύμανση B/C	Ποσοστό οικονομικής ενίσχυσης
	FNPV(€)	FIRR (%)	ENPV(€)	EIRR (%)	B/C		%
Κατοικία	401 €	8%	123 €	7%	1,10	1.10-1.24	9%
Νοσοκομεία	205,932 €	11%	192,944 €	12%	1,63	1.63-1.88	Δ/Α
Ξενοδοχεία	16,996 €	9%	4,388 €	6%	1,11	1.11-1.29	6%

Η διακύμανση του δείκτη Οφέλους/κόστους προκύπτει από την ανάλυση ευαισθησίας που πραγματοποιήθηκε ως προς κρίσιμες παραμέτρους, με σκοπό τον υπολογισμό πιο αξιόπιστων αποτελεσμάτων. Συγκεκριμένα, οι παράμετροι που εξετάστηκαν στον οικιακό και τριτογενή τομέα δίνονται παρακάτω:

- **Ανάλυση Ευαισθησίας 1**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (15% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 2**: Υψηλότερη τιμή ηλεκτρικού ρεύματος (15% αύξηση της τιμής ηλεκτρικού ρεύματος σε σχέση με την τιμή του βασικού σεναρίου)

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα από την ανάλυση, παρατηρείται ότι η διείσδυση των ηλιακών θερμοσιφώνων συνιστάται για κτίρια οικιακού τομέα, ξενοδοχεία και νοσοκομεία, καθώς εμφανίζει δείκτη Οφέλους/Κόστους μεγαλύτερο της μονάδας. Επίσης παρατηρείται ότι ο δείκτης Οφέλους/Κόστους παραμένει σταθερά μεγαλύτερος της μονάδας για το σύνολο των κρίσιμων παραμέτρων και των σεναρίων εξέλιξής τους, που εξετάστηκαν στην ανάλυση ευαισθησίας.

5.4.4. Σενάριο 4.4: Διείσδυση αυτόνομων λεβήτων βιομάζας

Το συγκεκριμένο σενάριο αφορά την υποκατάσταση θερμικής ενέργειας για θέρμανση από συμβατικούς λέβητες πετρελαίου με την παραγόμενη θερμική ενέργεια για θέρμανση από συστήματα λέβητα βιομάζας. Στην ανάλυση που ακολουθεί εξετάζεται η υποκατάσταση της χρήσης των συμβατικών συστημάτων θέρμανσης για κάθε τύπο κτιρίου.

Πραγματοποιείται η οικονομική ανάλυση των επενδύσεων καθώς και η ανάλυση κόστους-οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας.

Οι συνιστώσες κόστους και οφέλους, οι οποίες λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάλυση κόστους οφέλους, είναι οι ακόλουθες:

(-) Λειτουργικό κόστος συστήματος λέβητα βιομάζας: Περιλαμβάνει κόστος συντήρησης και το κόστος καυσίμου.
(+) Λειτουργικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης: Περιλαμβάνει το αποφευχθέν κόστος του πετρελαίου θέρμανσης και το κόστος συντήρησης του λέβητα πετρελαίου θέρμανσης.
(-) Εξωτερικό κόστος συστήματος λέβητα βιομάζας: Περιλαμβάνει το εξωτερικό κόστος που προκαλείται από την καταναλισκόμενη βιομάζα και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα κα.

(+) Εξωτερικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης: Περιλαμβάνει το εξωτερικό όφελος που προκύπτει από την υποκατάσταση του πετρελαίου θέρμανσης και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα κα.

Οι παραδοχές της συγκεκριμένης ανάλυσης παρατίθενται στο Παράρτημα ΙΙ.

Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης και της ανάλυσης κόστους οφέλους, ενώ παράλληλα, επισημαίνεται το ύψος του χρηματοδοτικού κενού που υφίσταται προκειμένου οι επενδύσεις να γίνουν οικονομικά βιώσιμες.

Πίνακας 17 – Αποτελέσματα για Λέβητες βιομάζας

Λέβητες βιομάζας	Οικονομική Ανάλυση		Ανάλυση Κόστους- Οφέλους			Διακύμανση B/C	Ποσοστό οικονομικής ενίσχυσης
	FNPV(€)	FIRR (%)	ENPV(€)	EIRR (%)	B/C		%
Κατοικία	10,222 €	22%	3,588 €	14%	1.34	1.25-1.63	Δ/Α
Ιδιωτικά Γραφεία	8,528 €	18%	3,105 €	11%	1.24	1.16-1.51	Δ/Α
Δημόσια Γραφεία	48,756 €	16%	11,593 €	9%	1.17	1.10-1.43	Δ/Α
Νοσοκομεία	3,595,095 €	80%	1,641,431 €	53%	1.86	1.68-2.28	Δ/Α
Ξενοδοχεία	47,892 €	26%	21,347 €	16%	1.39	1.29-1.70	Δ/Α
Σχολεία	64,941 €	34%	25,887 €	22%	1.52	1.40-1.86	Δ/Α

Η διακύμανση του δείκτη οφέλους/κόστους προκύπτει από την ανάλυση ευαισθησίας που πραγματοποιήθηκε ως προς κρίσιμες παραμέτρους, με σκοπό τον υπολογισμό πιο αξιόπιστων αποτελεσμάτων. Συγκεκριμένα, οι παράμετροι που εξετάστηκαν στον οικιακό και τριτογενή τομέα δίνονται παρακάτω:

- **Ανάλυση Ευαισθησίας 1**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.75 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2025 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 2**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.85 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2030 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 3**: Υψηλότερη τιμή αγοράς βιομάζας (130€/tn σε αντίθεση με τα 110€/tn του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 4**: Χαμηλότερη θερμογόνος δύναμη βιομάζας (3,200kcal/kg σε αντίθεση με τα 3,500kcal/kg)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 5**: Υψηλότερη θερμογόνος δύναμη βιομάζας (4,000kcal/kg σε αντίθεση με τα 3,500kcal/kg)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 6**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (15% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 7**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (30% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της ανάλυσης, παρατηρείται ότι η διείσδυση των λεβήτων βιομάζας συνιστάται για όλα τα κτίρια οικιακού και τριτογενή τομέα, λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των οικονομικών και κοινωνικών συνιστωσών κόστους και οφέλους, αφού εμφανίζει δείκτη Οφέλους/Κόστους μεγαλύτερο της μονάδας.

5.4.5. Σενάριο 4.5: Διείσδυση συμπαραγωγής με καύσιμο το Φ.Α.

Το σενάριο αυτό εξετάζεται για κτίρια του τριτογενούς τομέα. Στην περίπτωση αυτή, στο λειτουργικό όφελος από την εγκατάσταση συστήματος ΣΗΘ συμπεριλαμβάνεται και το κόστος που αποφεύγεται από την παύση της λειτουργίας των υπαρχόντων συμβατικών συστημάτων.

Παράλληλα, επισημαίνεται το ύψος του χρηματοδοτικού κενού που υφίσταται προκειμένου οι επενδύσεις να γίνουν οικονομικά βιώσιμες.

Οι συνιστώσες κόστους και οφέλους, οι οποίες λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάλυση κόστους οφέλους, είναι οι ακόλουθες:

(+) Έσοδα: Περιλαμβάνει τα έσοδα από την πώληση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από τη μονάδα συμπαραγωγής.

(-) Λειτουργικό κόστος: Περιλαμβάνει το κόστος αγοράς καυσίμου και το κόστος συντήρησης της μονάδας συμπαραγωγής.

(+) Λειτουργικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης και ηλεκτρισμού για την παραγωγή ΖΝΧ: Περιλαμβάνει το αποφευχθέν κόστος του πετρελαίου θέρμανσης και της ηλεκτρικής ενέργειας

(-) Εξωτερικό κόστος μονάδας συμπαραγωγής: Περιλαμβάνει το εξωτερικό κόστος από τη μονάδα συμπαραγωγής και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα κα.

Στους πίνακες που ακολουθούν συνοψίζονται τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης και της ανάλυσης κόστους οφέλους για την εφαρμογή συστημάτων συμπαραγωγής μικρής και μεσαίας κλίμακας Μηχανής Εσωτερικής Καύσης (ΜΕΚ) με καύσιμο φυσικό αέριο στον τριτογενή τομέα.

Πίνακας 18 – Αποτελέσματα για ΣΗΘΥΑ με καύσιμο Φ.Α.

ΣΗΘΥΑ (ΜΕΚ με καύσιμο Φυσικό Αέριο)	**Οικονομική Ανάλυση**		**Ανάλυση Κόστους- Οφέλους**			**Διακύμανση B/C**	**Ποσοστό οικονομικής ενίσχυσης**
	FNPV(€)	**FIRR (%)**	**ENPV(€)**	**EIRR (%)**	**B/C**		**%**
Τριτογενής τομέας	-12,567 €	8%	88,782 €	14%	2.98	2.95 – 3.03	15%

Βιομηχανία

Σε επίπεδο μεμονωμένης εγκατάστασης και συγκροτήματος πραγματοποιήθηκε η μελέτη της βιωσιμότητας της αντικατάστασης των υπαρχόντων συμβατικών συστημάτων για θέρμανση και ζεστό νερό χρήσης με συστήματα συμπαραγωγής.

Στην περίπτωση αυτή, στο λειτουργικό όφελος από την εγκατάσταση συστήματος ΣΗΘ συμπεριλαμβάνεται και το κόστος που αποφεύγεται από την παύση της λειτουργίας των υπαρχόντων συμβατικών συστημάτων.

Στην μελέτη εξετάστηκε η οικονομική βιωσιμότητα των επενδύσεων, λαμβάνοντας υπόψη τις ετήσιες ώρες λειτουργίας του συστήματος, καθώς και το καύσιμο που χρησιμοποιείται από τα συμβατικά συστήματα και τα συστήματα συμπαραγωγής.

Οικονομικό δυναμικό ΣΗΘ σε επίπεδο μεμονωμένης εγκατάστασης εντοπίζεται στην αντικατάσταση υπάρχοντος συστήματος παραγωγής θερμότητας με καύσιμο πετρέλαιο θέρμανσης με σύστημα συμπαραγωγής με καύσιμο φυσικό αέριο.

Στο Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν για το οικονομικό δυναμικό ΣΗΘ στον βιομηχανικό τομέα.

Πίνακας 19 – Αποτελέσματα για ΣΗΘΥΑ στο Βιομηχανικό τομέα

Ώρες λειτουργίας	Δείκτης	Μηχανή εσωτερικής καύσης	Μικροστρό-βιλοι	Ηλεκτρικά στοιχεία καυσίμου	Άλλοι τύποι τεχνολογίας
6500	FNPV	X	X	X	√
	FIRR	X	X	X	X
	BC	X	X	X	√
	DPB	X	X	X	X
7000	FNPV	√	X	X	√
	FIRR	X	X	X	√
	BC	X	X	X	√
	DPB	X	X	X	√
7500	FNPV	√	X	X	√
	FIRR	√	X	X	√
	BC	√	X	X	√
	DPB	√	X	X	√
8000	FNPV	√	X	X	√
	FIRR	√	X	X	√
	BC	√	X	X	√
	DPB	√	X	X	√

5.5. Σενάριο 5: Διείσδυση αντλιών θερμότητας έναντι λεβήτων φυσικού αερίου για μεμονωμένες εγκαταστάσεις

Το συγκεκριμένο σενάριο αφορά την υποκατάσταση θερμικής ενέργειας τόσο για θέρμανση χώρων (Σενάριο 5.1) όσο και για συνδυασμό θέρμανσης χώρων και παραγωγής ΖΝΧ (Σενάριο 5.2), η οποία παράγεται από λέβητα φυσικού αερίου, με την παραγόμενη θερμική ενέργεια από αντλίες θερμότητας σε κτίρια του οικιακού και τριτογενούς τομέα.

- **Σενάριο 5.1:**Υποκατάσταση λέβητα φυσικού αερίου από αντλία θερμότητας αέρος – νερού για θέρμανση χώρων
- **Σενάριο 5.2:** Υποκατάσταση λέβητα φυσικού αερίου από αντλία θερμότητας αέρος – νερού για θέρμανση χώρων και παραγωγή ΖΝΧ

Στην ανάλυση που ακολουθεί εξετάζεται η υποκατάσταση των λεβήτων φυσικού αερίου σε τυπικά κτίρια για κάθε κατηγορία κτιρίου. Πραγματοποιείται η οικονομική ανάλυση των επενδύσεων καθώς και η ανάλυση κόστους-οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας.

Οι συνιστώσες κόστους και οφέλους, οι οποίες λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάλυση κόστους οφέλους, είναι οι ακόλουθες:

(-) Λειτουργικό κόστος αντλιών θερμότητας: Περιλαμβάνει το κόστος της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και το κόστος συντήρησης των αερόθερμων αντλιών θερμότητας.

(+) Λειτουργικό όφελος από την υποκατάσταση φυσικού αερίου: Περιλαμβάνει το αποφευχθέν κόστος του φυσικού αερίου και το κόστος συντήρησης του λέβητα φυσικού αερίου.

(-) Εξωτερικό κόστος αντλιών θερμότητας: Περιλαμβάνει το εξωτερικό κόστος που προκαλείται από την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα, κα.

(+) Εξωτερικό όφελος από την υποκατάσταση φυσικού αερίου: Περιλαμβάνει το εξωτερικό όφελος που προκύπτει από την υποκατάσταση του φυσικού αερίου και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα, κα.

Οι παραδοχές της συγκεκριμένης ανάλυσης παρατίθενται στο Παράρτημα IV. Στους πίνακες που ακολουθούν συνοψίζονται τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης και της ανάλυσης κόστους-οφέλους, ενώ παράλληλα, επισημαίνεται το ύψος του χρηματοδοτικού κενού που υφίσταται προκειμένου οι επενδύσεις να γίνουν οικονομικά βιώσιμες.

Πίνακας 20 – Αποτελέσματα υποκατάσταση λέβητα φυσικού αερίου με Αντλίες Θερμότητας Αέρος – Αέρος για θέρμανση χώρων

Αντλίες Θερμότητας Αέρος - Αέρος	Οικονομική Ανάλυση		Ανάλυση Κόστους- Οφέλους			Διακύμανση B/C	Ποσοστό Οικονομικής Ενίσχυσης
	FNPV(€)	FIRR (%)	ENPV(€)	EIRR (%)	B/C		%
Κατοικία	-2,323 €	-5%	-545 €	2%	0.86	0.86 - 1.54	46%
Ιδιωτικά Γραφεία	-4,557 €	-16%	-3,052 €	-7%	0.71	0.71 - 1.27	67%
Δημόσια Γραφεία	-32,655 €	N/A	-23,406 €	-15%	0.63	0.63 - 1.15	6%
Νοσοκομεία	11,545 €	5%	331,417 €	22%	1.12	1.12 - 1.98	Δ/Α
Ξενοδοχεία	-16,600 €	N/A!	-9,265 €	-5%	0.78	0.78 - 1.41	Δ/Α
Σχολεία	-13,849 €	-13%	-3,630 €	0%	0.87	0.87 - 1.56	Δ/Α

Πίνακας 21 – Αποτελέσματα για υποκατάσταση λέβητα φυσικού αερίου με Αντλίες Θερμότητας Αέρος – Νερού για θέρμανση χώρων

Αντλίες Θερμότητας Αέρος - Νερού	Οικονομική Ανάλυση		Ανάλυση Κόστους- Οφέλους			Διακύμανση B/C	Ποσοστό Οικονομικής Ενίσχυσης
	FNPV(€)	FIRR (%)	ENPV(€)	EIRR (%)	B/C		%
Κατοικία	-5,542 €	-13%	-3,064 €	-6%	0.68	0.68 - 1.22	60%
Ιδιωτικά Γραφεία	-8,403 €	N/A	-6,724 €	N/A	0.56	0.56 - 1.01	6%
Δημόσια Γραφεία	-58,170 €	N/A	-43,598 €	N/A!	0.49	0.49 - 0.90	55%
Νοσοκομεία	-250,781 €	-5%	129,494 €	10%	1.00	1.00 - 1.79	0%
Ξενοδοχεία	-22,443 €	-14%	-22,114 €	-14%	0.63	0.63 - 1.15	9%
Σχολεία	-26,965 €	N/A	-13,726 €	-9%	0.72	0.72 - 1.30	0%

Πίνακας 22 – Αποτελέσματα για υποκατάσταση λέβητα φυσικού αερίου με Αντλίες Θερμότητας Αέρος – Νερού για θέρμανση χώρων και παραγωγή ΖΝΧ

Αντλίες Θερμότητας Αέρος - Νερού	Οικονομική Ανάλυση		Ανάλυση Κόστους- Οφέλους			Διακύμανση B/C	Ποσοστό Οικονομικής Ενίσχυσης
	FNPV(€)	FIRR (%)	ENPV(€)	EIRR (%)	B/C		%
Κατοικία	-3,245 €	-2%	-1,264 €	2%	0.91	0.91-1.61	54%
Ιδιωτικά Γραφεία	-6,912 €	-12%	-5,536 €	-6%	0.68	0.68-1.22	78%
Δημόσια Γραφεία	-56,111 €	N/A	-37,105 €	-10%	0.60	0.60-1.10	87%
Νοσοκομεία	-72,638 €	2%	298,981 €	12%	1.13	1.13-2.00	0%
Ξενοδοχεία	-19,148 €	-6%	-8,552 €	1%	0.90	0.90-1.63	0%
Σχολεία	-9,677 €	0%	-1,953 €	4%	0.97	0.97-1.54	73%

Η διακύμανση του δείκτη οφέλους/κόστους προκύπτει από την ανάλυση ευαισθησίας που πραγματοποιήθηκε ως προς κρίσιμες παραμέτρους, με σκοπό τον υπολογισμό πιο αξιόπιστων αποτελεσμάτων. Συγκεκριμένα, οι παράμετροι που εξετάστηκαν στον οικιακό και στον τριτογενή τομέα δίνονται παρακάτω:

- **Ανάλυση Ευαισθησίας 1:** Υψηλότερη τιμή φυσικού αερίου (0.69 €/m3 σε αντίθεση με 0.53 €/m3 του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής Φ.Α. για το έτος 2025 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 2**: Υψηλότερη τιμή φυσικού αερίου (0.80 €/m3 σε αντίθεση με 0.53 €/m3 του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής Φ.Α. για το έτος 2030 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 3**: Υψηλότερη απόδοσης συστήματος (COP 6 σε αντίθεση με το COP 4.3 του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 4**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (15% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 5**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (30% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 6**: Συνδυασμός παραμέτρων από Αναλύσεις Ευαισθησίας 2,3 & 5 (τιμή Φ.Α. 0.80 €/m3, 30% μείωση στο κόστος αγοράς και COP 6)

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα, παρατηρείται ότι στην παρούσα χρονική στιγμή η διείσδυση των αντλιών θερμότητας έναντι λεβήτων φυσικού αερίου, δεν συνίσταται για κανένα τύπο κτιρίου, εκτός των νοσοκομείων, λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των οικονομικών και κοινωνικών συνιστωσών κόστους και οφέλους, αφού εμφανίζει δείκτη Οφέλους/Κόστους μικρότερο της μονάδας.

Υπό περιπτώσεις, όμως, και λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της ανάλυσης ευαισθησίας και πιο συγκεκριμένα το συνδυαστικό σενάριο 6 της ανάλυσης ευαισθησίας, όπου έχουμε ταυτόχρονη μείωση του κόστους των αντλιών θερμότητας και αύξηση της απόδοσής τους, ενώ η τιμή του φυσικού αερίου ακολουθεί την πρόβλεψη αύξησης τιμής για το έτος 2030 από EU Reference scenario, ο δείκτης Οφέλους / Κόστους εμφανίζει τιμή μεγαλύτερη της μονάδας. Είναι κατανοητό λοιπόν ότι από το 2030 και μετά ο δείκτης Οφέλους / Κόστους θα παρουσιάζει τιμές μεγαλύτερες της μονάδας,

καθιστώντας την εξεταζόμενη υποκατάσταση συμφέρουσα σε επίπεδο κοινωνίας, θα απαιτεί όμως, σε κάποιες περιπτώσεις κτιρίων, όπως π.χ. Σχολεία, Γραφεία, Κατοικίες, οικονομική ενίσχυση προκειμένου να είναι και οικονομικά βιώσιμη η τεχνική λύση.

5.6. Σενάριο 6: Διείσδυση αντλιών θερμότητας έναντι λεβήτων βιομάζας για μεμονωμένες εγκαταστάσεις

Το συγκεκριμένο σενάριο αφορά την υποκατάσταση θερμικής ενέργειας για θέρμανση χώρων, η οποία παράγεται από λέβητα βιομάζας, με παραγόμενη θερμική ενέργεια από αντλίες θερμότητας σε κτίρια του οικιακού τομέα.

Στην ανάλυση που ακολουθεί εξετάζεται η υποκατάσταση των λεβήτων βιομάζας για κτίριο κατοικίας. Πραγματοποιείται η οικονομική ανάλυση των επενδύσεων καθώς και η ανάλυση κόστους-οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας.

Οι συνιστώσες κόστους και οφέλους, οι οποίες λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάλυση κόστους οφέλους, είναι οι ακόλουθες:

(-) Λειτουργικό κόστος αντλιών θερμότητας: Περιλαμβάνει το κόστος της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και το κόστος συντήρησης των αερόθερμων αντλιών θερμότητας.

(+) Λειτουργικό όφελος από την υποκατάσταση βιομάζας: Περιλαμβάνει το αποφευχθέν κόστος βιομάζας και το κόστος συντήρησης του λέβητα βιομάζας.

(-) Εξωτερικό κόστος αντλιών θερμότητας: Περιλαμβάνει το εξωτερικό κόστος που προκαλείται από την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα, κα.

(+) Εξωτερικό όφελος από την υποκατάσταση βιομάζας: Περιλαμβάνει το εξωτερικό όφελος που προκύπτει από την υποκατάσταση της βιομάζας και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα, κα.

Τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης καθώς και της ανάλυσης κόστους- οφέλους παρουσιάζονται στους ακόλουθους πίνακες.

Οι παραδοχές της συγκεκριμένης ανάλυσης παρατίθενται στο Παράρτημα IV.

Στους πίνακες που ακολουθούν συνοψίζονται τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης και της ανάλυσης κόστους οφέλους, ενώ παράλληλα, επισημαίνεται το ύψος του χρηματοδοτικού κενού που υφίσταται προκειμένου οι επενδύσεις να γίνουν οικονομικά βιώσιμες.

Πίνακας 23 – Αποτελέσματα υποκατάστασης λέβητα βιομάζας με Αντλίες Θερμότητας Αέρος – Νερού για θέρμανση χώρων

Αντλίες Θερμότητας Αέρος - Νερού	Οικονομική Ανάλυση		Ανάλυση Κόστους- Οφέλους			Διακύμανση B/C	Ποσοστό Οικονομικής Ενίσχυσης
	FNPV(€)	FIRR (%)	ENPV(€)	EIRR (%)	B/C		%
Κατοικία	-5,698 €	N/A	-3,904 €	-11%	0.62	0.62-1.03	86%

Η διακύμανση του δείκτη οφέλους/κόστους προκύπτει από την ανάλυση ευαισθησίας που πραγματοποιήθηκε ως προς κρίσιμες παραμέτρους, με σκοπό τον υπολογισμό πιο αξιόπιστων αποτελεσμάτων. Συγκεκριμένα, οι παράμετροι που εξετάστηκαν στον οικιακό τομέα δίνονται παρακάτω:

- **Ανάλυση Ευαισθησίας 1:** Υψηλότερη τιμή βιομάζας (130 €/tn σε αντίθεση με 110 €/tn του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 2**: Υψηλότερη τιμή βιομάζας (150 €/tn σε αντίθεση με 110 €/tn του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 3**: Υψηλότερη απόδοσης συστήματος (COP 6 σε αντίθεση με το COP 4.3 του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 4**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (15% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 5**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (30% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 6**: Συνδυασμός παραμέτρων από Αναλύσεις Ευαισθησίας 2,3 & 5 (τιμή βιομάζας. 150 €/tn, 30% μείωση στο κόστος αγοράς και COP 6)

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα, παρατηρείται ότι στην παρούσα χρονική στιγμή η διείσδυση των αντλιών θερμότητας έναντι λεβήτων βιομάζας, δεν συνίσταται για τις κατοικίες, λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των οικονομικών και κοινωνικών συνιστωσών κόστους και οφέλους, αφού εμφανίζει δείκτη Οφέλους/Κόστους μικρότερο της μονάδας.

Υπό περιπτώσεις, όμως, και λαμβάνοντας υπόψη και τα αποτελέσματα της ανάλυσης ευαισθησίας και πιο συγκεκριμένα το συνδυαστικό σενάριο 6 της ανάλυσης ευαισθησίας, όπου έχουμε ταυτόχρονη μείωση του κόστους των αντλιών θερμότητας και αύξηση της απόδοσής τους, ενώ η τιμή της βιομάζας ακολουθεί ανοδική πορεία, ο δείκτης Οφέλους / Κόστους εμφανίζει τιμή μεγαλύτερη της μονάδας. Είναι κατανοητό λοιπόν ότι από το 2035 και μετά ο δείκτης Οφέλους / Κόστους θα παρουσιάζει τιμές μεγαλύτερες της μονάδας, καθιστώντας την εξεταζόμενη υποκατάσταση συμφέρουσα σε επίπεδο κοινωνίας, θα απαιτεί όμως, οικονομική ενίσχυση προκειμένου να είναι και οικονομικά βιώσιμη η τεχνική λύση.

6. Οικονομικό δυναμικό

Στην παρούσα ενότητα υπολογίζεται το οικονομικό δυναμικό για την αποδοτική θέρμανση χώρων και παραγωγή ΖΝΧ για την κάθε τεχνολογία. Το σενάριο επιπρόσθετων πολιτικών και μέτρων (WAM) του ΕΣΕΚ λαμβάνεται ως βασικό σενάριο για την εξέλιξη τόσο της ζήτησης ωφέλιμης ενέργειας μέχρι το 2050, όσο και της κάλυψής της από τα διαφορετικά καύσιμα και τεχνολογίες, και καταστρώνεται ένα εναλλακτικό σενάριο για την κάλυψη αυτής της ζήτησης από τις διάφορες τεχνολογίες, λαμβάνοντας υπόψη του τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους- οφέλους, όπως πραγματοποιήθηκε στο Κεφάλαιο 5. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο σενάριο WAM, έχουν ληφθεί υπόψη οι παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης του κελύφους και η αντικατάσταση των υφιστάμενων συστημάτων με νέα ενεργειακά αποδοτικότερα με αποτέλεσμα η παρούσα μελέτη να επικεντρώνεται μόνο στην υποκατάσταση συστημάτων.

Το οικονομικό δυναμικό υπολογίζεται για τη θέρμανση χώρων και παραγωγή ΖΝΧ για τον οικιακό και τριτογενή τομέα. Παρακάτω περιγράφονται οι βασικές παραδοχές που χρησιμοποιήθηκαν στην διαμόρφωση του εναλλακτικού σεναρίου.

Εναλλακτικό σενάριο – Βασικές παραδοχές:

- **Το μερίδιο του πετρελαίου στη θέρμανση χώρων του οικιακού και τριτογενή τομέα, από το 2025 και μετά αρχίζει να μειώνεται και μηδενίζεται το 2050**.

Η απόφαση αυτή λαμβάνεται βάσει του γεγονότος ότι η ανάλυση κόστους-οφέλους για τα μεμονωμένα συστήματα και συγκεκριμένα για την υποκατάσταση λεβήτων πετρελαίου για θέρμανση χώρων από αντλίες θερμότητας αέρος- αέρος και αέρος – νερού (Σενάριο 4.1) καθώς και η υποκατάσταση λεβήτων πετρελαίου από λέβητες βιομάζας (Σενάριο 4.4) έχει λόγο οφέλους – κόστους μεγαλύτερο της μονάδας. Μάλιστα η ανάλυση ευαισθησίας δείχνει ότι όσο αυξάνει το κόστος του πετρελαίου (πρόβλεψη τιμών από το EU reference scenario 2020) και μειώνεται το κόστος κτήσης των νέων συστημάτων και αυξάνεται ο βαθμός απόδοσης τους, ο δείκτης B/C παίρνει σταθερά τιμές άνω της μονάδας.

- **Το μερίδιο του φυσικού αερίου στη θέρμανση χώρων από το 2030 αρχίζει να μειώνεται και μηδενίζεται το 2050.**

Η απόφαση αυτή είναι συμβατή με τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους-οφέλους του Σεναρίου 5.1, που αφορά την υποκατάσταση λεβήτων φυσικού αερίου από αντλίες θερμότητας για θέρμανση χώρων. Παρόλο που από τα αποτελέσματα, παρατηρείται ότι στην παρούσα χρονική στιγμή (2020) η διείσδυση των αντλιών θερμότητας έναντι λεβήτων φυσικού αερίου, δεν συνίσταται για κανένα τύπο κτιρίου, εκτός των νοσοκομείων, φαίνεται ότι υπό περιπτώσεις και λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της ανάλυσης ευαισθησίας και πιο συγκεκριμένα το συνδυαστικό σενάριο 6 της ανάλυσης ευαισθησίας, όπου έχουμε ταυτόχρονη μείωση του κόστους των αντλιών θερμότητας και αύξηση της απόδοσής τους, ενώ η τιμή του φυσικού αερίου ακολουθεί την πρόβλεψη αύξησης τιμής για το έτος 2030, από EU Reference scenario, ο δείκτης Οφέλους / Κόστους εμφανίζει τιμή μεγαλύτερη της μονάδας. Είναι κατανοητό λοιπόν ότι από το 2030 και μετά, ο δείκτης Οφέλους / Κόστους θα παρουσιάζει τιμές μεγαλύτερες της μονάδας, καθιστώντας την εξεταζόμενη υποκατάσταση συμφέρουσα σε επίπεδο κοινωνίας, θα απαιτεί όμως, σε κάποιες περιπτώσεις κτιρίων όπως π.χ. σχολεία, γραφεία, κατοικίες, οικονομική ενίσχυση προκειμένου να είναι και οικονομικά βιώσιμη η τεχνική λύση.

- **Το μερίδιο του ηλεκτρισμού στο ΖΝΧ από το 2025 αρχίζει να μειώνεται καθώς υποκαθίσταται από ηλιακούς θερμοσίφωνες και περιορίζεται το 2050 στο 55% περίπου σε σχέση με το WAM.**

Η απόφαση αυτή είναι συμβατή με τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους-οφέλους του Σεναρίου 4.3, που αφορά υποκατάσταση ηλεκτρικού θερμοσίφωνα από ηλιακό καθώς εμφανίζει δείκτη Οφέλους/Κόστους μεγαλύτερο της μονάδας.

- **Στον τριτογενή τομέα, το μερίδιο του φυσικού αερίου στο ΖΝΧ από το 2030 αρχίζει να μειώνεται και μηδενίζεται το 2050.**

Η απόφαση αυτή είναι συμβατή με τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους-οφέλους του Σεναρίου 5.2, που αφορά την υποκατάσταση λεβήτων φυσικού αερίου από αντλίες θερμότητας, για την κάλυψη θέρμανσης χώρων και παραγωγής ΖΝΧ. Παρόλο που από τα αποτελέσματα, παρατηρείται ότι στην παρούσα χρονική στιγμή (2020) η διείσδυση των αντλιών θερμότητας έναντι λεβήτων φυσικού αερίου, δεν συνίσταται για κανένα τύπο κτιρίου, εκτός των νοσοκομείων, φαίνεται ότι υπό περιπτώσεις και λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της ανάλυσης ευαισθησίας και πιο συγκεκριμένα το συνδυαστικό σενάριο 6 της ανάλυσης ευαισθησίας, όπου έχουμε ταυτόχρονη μείωση του κόστους των αντλιών θερμότητας και αύξηση της απόδοσής τους, ενώ η τιμή του φυσικού αερίου ακολουθεί την πρόβλεψη αύξησης τιμής για το έτος 2030, από EU Reference scenario, ο δείκτης Οφέλους / Κόστους εμφανίζει τιμή μεγαλύτερη της μονάδας. Είναι κατανοητό λοιπόν ότι από το 2030 και μετά ο δείκτης Οφέλους / Κόστους θα παρουσιάζει τιμές μεγαλύτερες της μονάδας, καθιστώντας την εξεταζόμενη υποκατάσταση συμφέρουσα σε επίπεδο κοινωνίας.

- **Στον οικιακό τομέα για τη θέρμανση χώρων με χρήση βιομάζας, γίνεται μία σταδιακή μετάβαση από μη αποδοτικά συστήματα (π.χ. σόμπες, ανοικτά τζάκια) προς αποδοτικά συστήματα βιομάζας (π.χ. λέβητες βιομάζας, ενεργειακά τζάκια)**

Στις ενότητες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του οικονομικού δυναμικού για τον οικιακό και τριτογενή τομέα.

6.1 Οικιακός τομέας

Πίνακας 24 – Βασικό Σενάριο[5] - Τελική κατανάλωση ενέργειας (GWh) - Οικιακός τομέας - Θέρμανση χώρων

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Αντλίες Θερμότητας	1317	3020	3749	3786	3710	3517	3146
Βιοενέργεια	9482	9772	9981	8688	9628	8877	8341
Βιοενέργεια - λέβητες	906	1736	2086	1947	2176	2428	2572
Βιοενέργεια - άλλα συστήματα	8576	8036	7895	6741	7451	6449	5769
Ηλεκτρισμός	4215	4502	4043	3608	3051	2943	2678
Ηλεκτρισμός - Αντλίες θερμότητας	1138	2130	1768	1838	1624	1543	1334
Ηλεκτρισμός - Άλλα συστήματα	3062	2372	2275	1770	1427	1400	1344
Φυσικό Αέριο	4015	5694	5760	6397	6071	5967	5583
Γεωθερμία	46	0	0	0	0	0	0
Τηλεθέρμανση	498	479	457	433	410	384	357
Πετρέλαιο	14225	7360	5022	3991	2338	1172	421
Ηλιακά	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	**33811**	**30827**	**29011**	**26902**	**25207**	**22858**	**20526**

Πίνακας 25 – Βασικό Σενάριο - Τελική κατανάλωση ενέργειας (GWh) – Οικιακός τομέας - ΖΝΧ

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Αντλίες Θερμότητας	0	0	0	0	0	0	0
Βιοενέργεια	2	30	19	0	0	0	0
Ηλεκτρισμός	711	815	850	644	646	640	559
Φυσικό Αέριο	53	110	275	215	128	33	0
Γεωθερμία	0	0	0	0	0	0	0
Τηλεθέρμανση	0	1	0	0	0	0	0
Πετρέλαιο	29	11	10	3	0	0	0
Ηλιακά	3271	3351	4382	3951	4292	4654	5033
ΣΥΝΟΛΟ	**4065**	**4318**	**5537**	**4813**	**5066**	**5327**	**5592**

5 Σενάριο επιπρόσθετων μέτρων και πολιτικών (WAM) του ΕΣΕΚ.

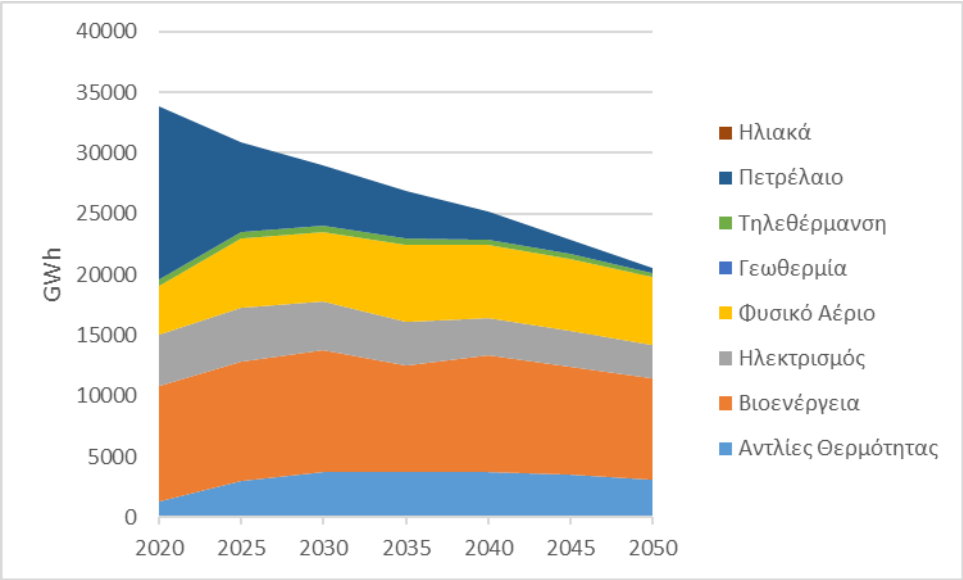
Πίνακας 26 – Εναλλακτικό σενάριο - Τελική κατανάλωση ενέργειας (GWh) – Οικιακός τομέας - Θέρμανση χώρων

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Αντλίες Θερμότητας	1,317	3,718	5,013	5,958	6,312	6,678	6,321
Βιοενέργεια	9,482	9,937	9,798	8,126	6,692	5,749	5,372
Βιοενέργεια - λέβητες	906	2,140	2,637	2,604	2,638	2,672	2,665
Βιοενέργεια - άλλα συστήματα	8,576	7,796	7,161	5,521	4,054	3,077	2,707
Ηλεκτρισμός	4,215	4,968	4,745	4,643	4,223	4,260	4,001
Ηλεκτρισμός - Αντλίες θερμότητας	1,138	2,595	2,470	2,873	2,796	2,860	2,657
Ηλεκτρισμός - Άλλα συστήματα	3,077	2,391	1,767	1,647	1,291	1,402	1,324
Φυσικό Αέριο	4,015	5,694	5,184	4,478	2,732	895	0
Γεωθερμία	46	0	0	0	0	0	0
Τηλεθέρμανση	498	479	457	433	410	384	357
Πετρέλαιο	14,225	5,520	2,511	998	234	59	0
Ηλιακά	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	**33,811**	**30,315**	**27,707**	**24,634**	**20,602**	**18,024**	**16,051**

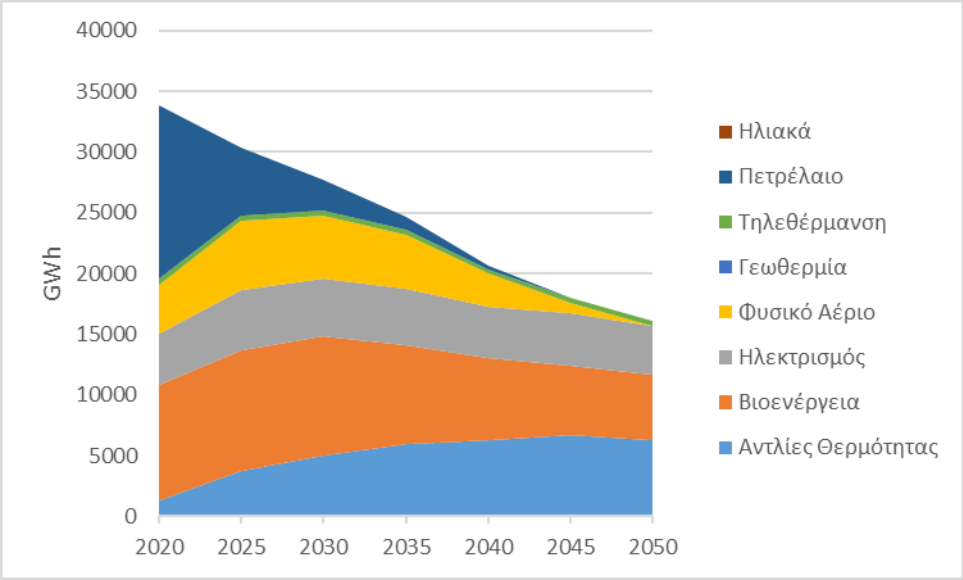
Πίνακας 27 – Εναλλακτικό σενάριο - Τελική κατανάλωση ενέργειας (GWh) – Οικιακός τομέας - ΖΝΧ

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Αντλίες Θερμότητας	0	0	0	0	0	0	0
Βιοενέργεια	2	30	19	0	0	0	0
Ηλεκτρισμός	711	652	595	419	387	365	308
Φυσικό Αέριο	53	110	275	215	128	33	0
Γεωθερμία	0	0	0	0	0	0	0
Τηλεθέρμανση	0	1	0	0	0	0	0
Πετρέλαιο	29	11	10	3	0	0	0
Ηλιακά	3,271	3,514	4,637	4,177	4,550	4,929	5,284
ΣΥΝΟΛΟ	**4,065**	**4,318**	**5,537**	**4,813**	**5,066**	**5,327**	**5,592**

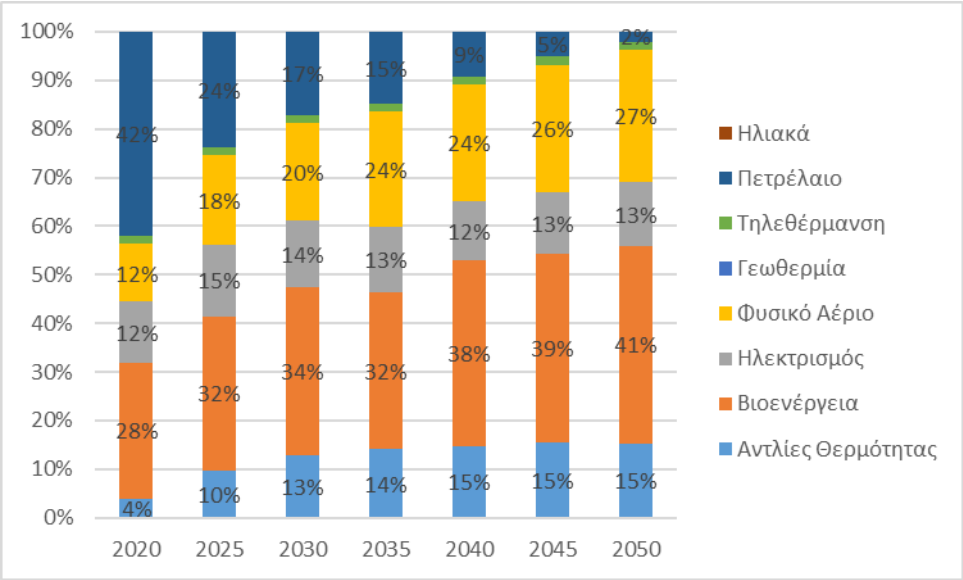
Διάγραμμα 18 – Σενάριο ΕΣΕΚ (WAM) – Τελική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα - Θέρμανση χώρων



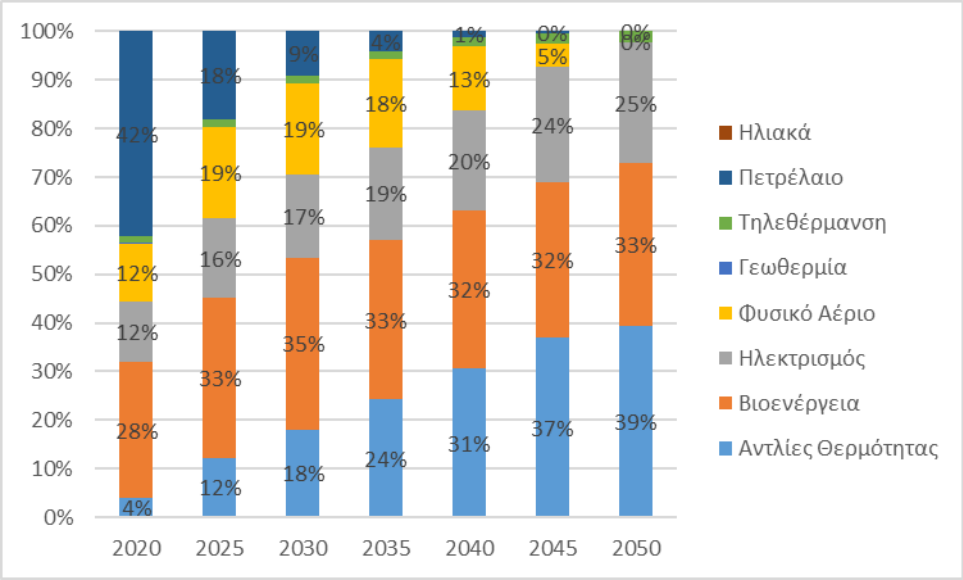
Διάγραμμα 19 – Εναλλακτικό σενάριο – Τελική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα - Θέρμανση χώρων



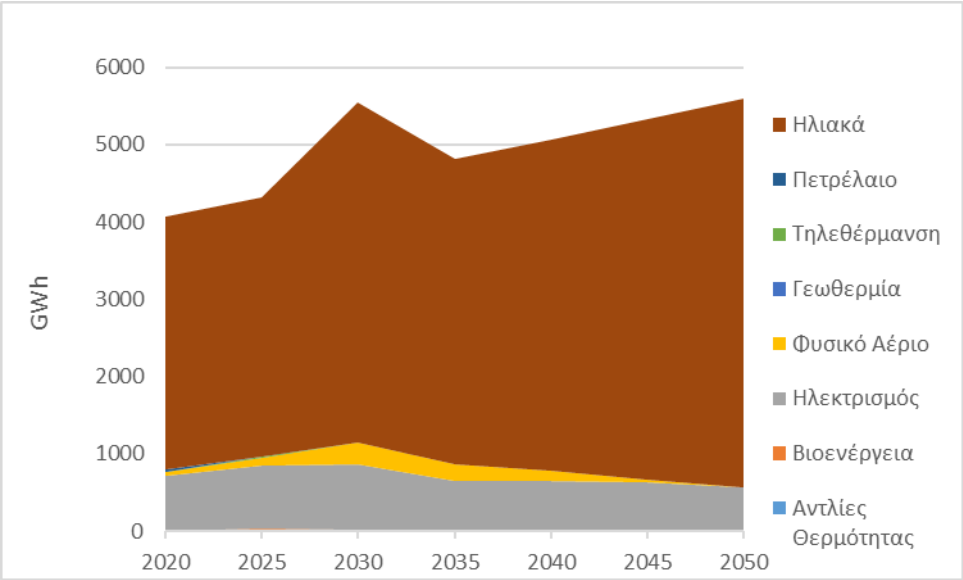
Διάγραμμα 20 – Σενάριο ΕΣΕΚ (WAM) – Ποσοστιαία κατανομή τελική κατανάλωσης ενέργειας στον οικιακό τομέα - Θέρμανση χώρων



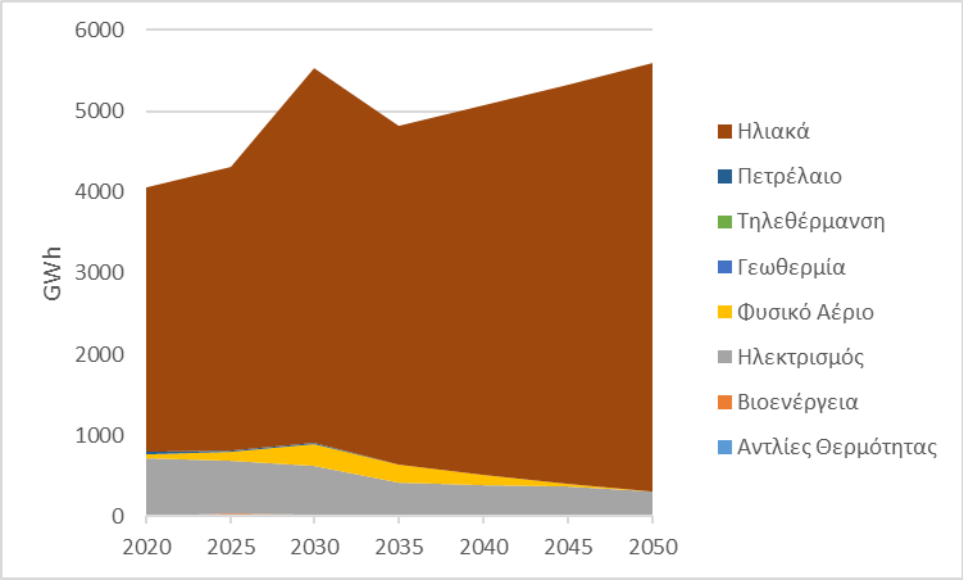
Διάγραμμα 21 – Εναλλακτικό σενάριο – Ποσοστιαία κατανομή τελική κατανάλωσης ενέργειας στον οικιακό τομέα - Θέρμανση χώρων



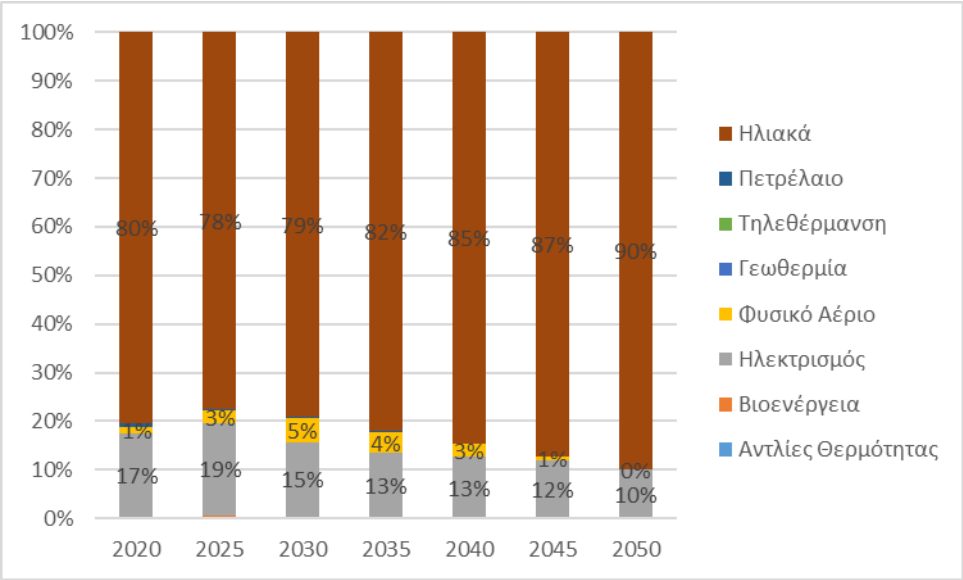
Διάγραμμα 22 – Σενάριο ΕΣΕΚ (WAM) – Τελική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα – ΖΝΧ



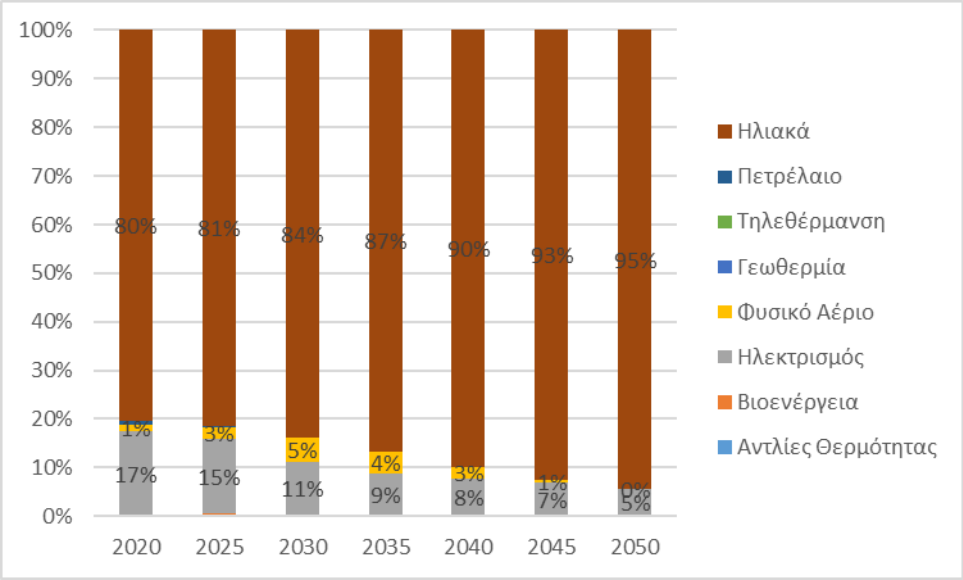
Διάγραμμα 23 – Εναλλακτικό σενάριο – Τελική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα – ΖΝΧ



Διάγραμμα 24 – Σενάριο ΕΣΕΚ (WAM) – Ποσοστιαία κατανομή τελική κατανάλωσης ενέργειας στον οικιακό τομέα - ΖΝΧ



Διάγραμμα 25 – Εναλλακτικό σενάριο – Ποσοστιαία κατανομή τελική κατανάλωσης ενέργειας στον οικιακό τομέα - ΖΝΧ



6.2 Τριτογενής τομέας

Πίνακας 28 – Βασικό Σενάριο[6] - Τελική κατανάλωση ενέργειας (GWh) - Θέρμανση χώρων

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Αντλίες Θερμότητας	3,175	4,829	6,323	7,062	7,822	8,592	9,716
Βιοενέργεια	100	94	94	75	66	44	26
Ηλεκτρισμός	5,227	5,313	5,387	5,480	5,569	5,660	5,925
Φυσικό Αέριο	1,437	1,198	1,029	896	788	703	622
Γεωθερμία	0	0	0	0	0	0	0
Τηλεθέρμανση	0	0	0	0	0	0	0
Πετρέλαιο	1,836	1,572	1,296	1,084	863	630	376
Ηλιακά	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	**11,775**	**13,006**	**14,129**	**14,597**	**15,109**	**15,629**	**16,665**

Πίνακας 29 – Βασικό Σενάριο - Τελική κατανάλωση ενέργειας (GWh) - ΖΝΧ

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Αντλίες Θερμότητας	0	0	0	0	0	0	0
Βιοενέργεια	0	0	28	0	0	0	0
Ηλεκτρισμός	1,584	916	833	699	594	424	209
Φυσικό Αέριο	339	1,214	1,325	1,512	1,647	1,858	2,135
Γεωθερμία	0	0	0	0	0	0	0
Τηλεθέρμανση	0	0	0	0	0	0	0
Πετρέλαιο	15	15	7	3	0	0	0
Ηλιακά	170	283	397	510	623	737	850
ΣΥΝΟΛΟ	**2,109**	**2,428**	**2,589**	**2,724**	**2,864**	**3,019**	**3,193**

6 Σενάριο επιπρόσθετων μέτρων και πολιτικών (WAM) του ΕΣΕΚ.

Εναλλακτικό σενάριο

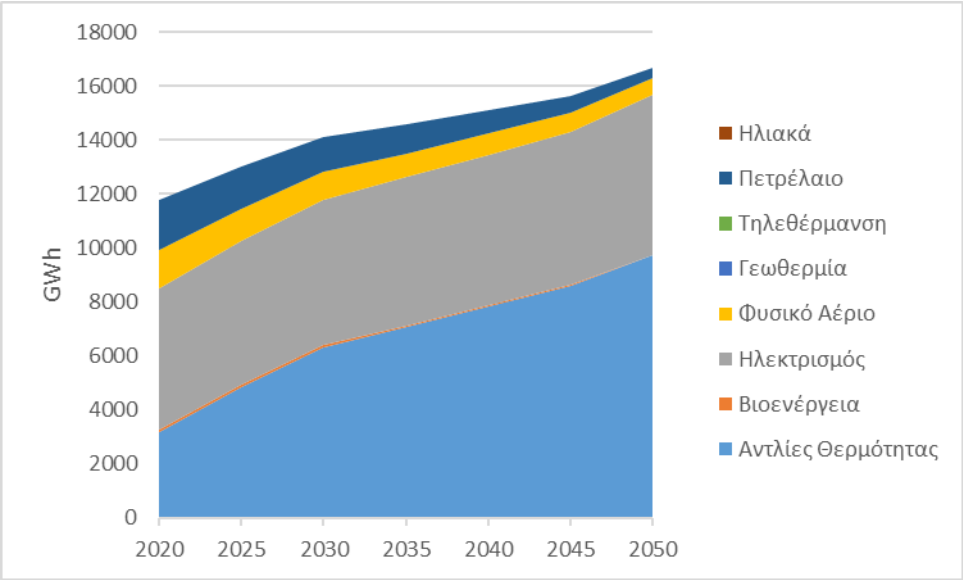
Πίνακας 30 – Εναλλακτικό σενάριο - Τελική κατανάλωση ενέργειας (GWh) – Θέρμανση χώρων

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Αντλίες Θερμότητας	3,175	5,032	6,714	7,605	8,419	9,153	10,219
Βιοενέργεια	100	94	94	75	66	44	26
Ηλεκτρισμός	5,227	5,448	5,604	5,738	5,838	5,894	6,134
Φυσικό Αέριο	1,437	1,198	926	672	433	246	62
Γεωθερμία	0	0	0	0	0	0	0
Τηλεθέρμανση	0	0	0	0	0	0	0
Πετρέλαιο	1,836	1,179	648	271	86	31	0
Ηλιακά	0	0	0	0	0	0	0
	11,775	**12,951**	**13,987**	**14,362**	**14,843**	**15,368**	**16,442**

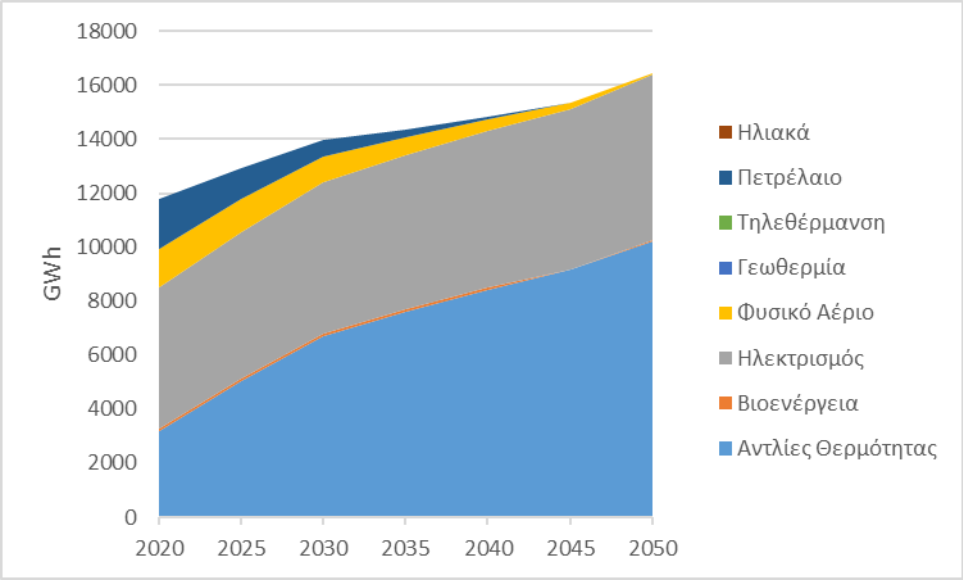
Πίνακας 31 – Εναλλακτικό σενάριο - Τελική κατανάλωση ενέργειας (GWh) – ΖΝΧ

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Αντλίες Θερμότητας	0	0	73	334	545	821	1,178
Βιοενέργεια	0	0	28	0	0	0	0
Ηλεκτρισμός	1,584	732	623	613	602	584	606
Φυσικό Αέριο	339	1,214	1,193	907	659	372	0
Γεωθερμία	0	0	0	0	0	0	0
Τηλεθέρμανση	0	0	0	0	0	0	0
Πετρέλαιο	15	15	7	3	0	0	0
Ηλιακά	170	466	646	755	861	919	944
	2,109	**2,428**	**2,570**	**2,612**	**2,667**	**2,695**	**2,728**

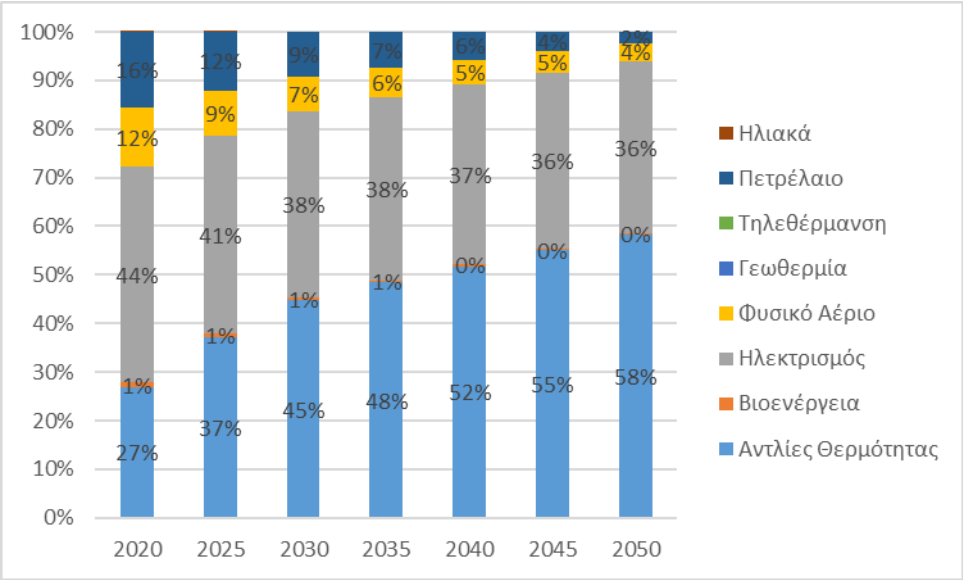
Διάγραμμα 26 – Σενάριο ΕΣΕΚ (WAM) – Τελική κατανάλωση ενέργειας στον τριτογενή τομέα - Θέρμανση χώρων



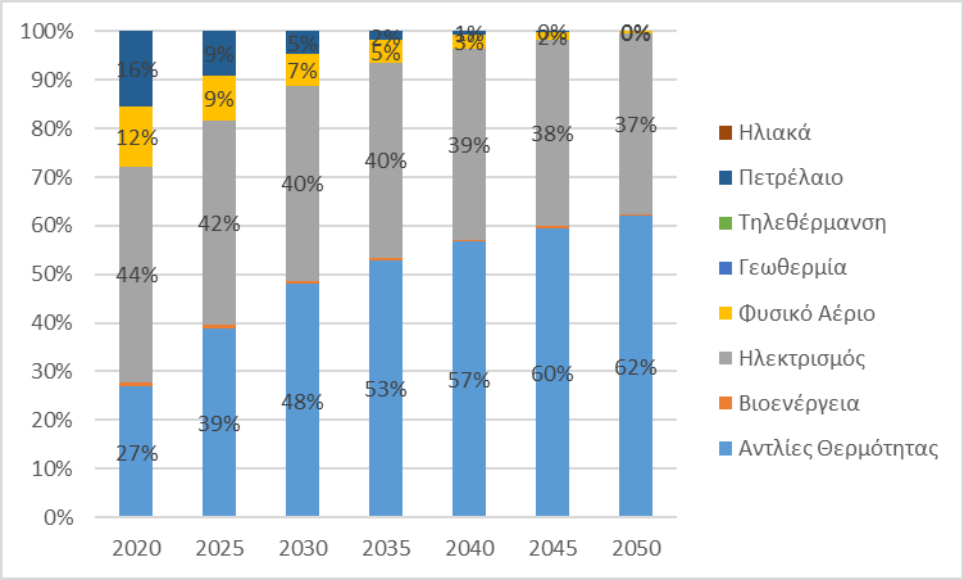
Διάγραμμα 27 – Εναλλακτικό σενάριο – Τελική κατανάλωση ενέργειας στον τριτογενή τομέα - Θέρμανση χώρων



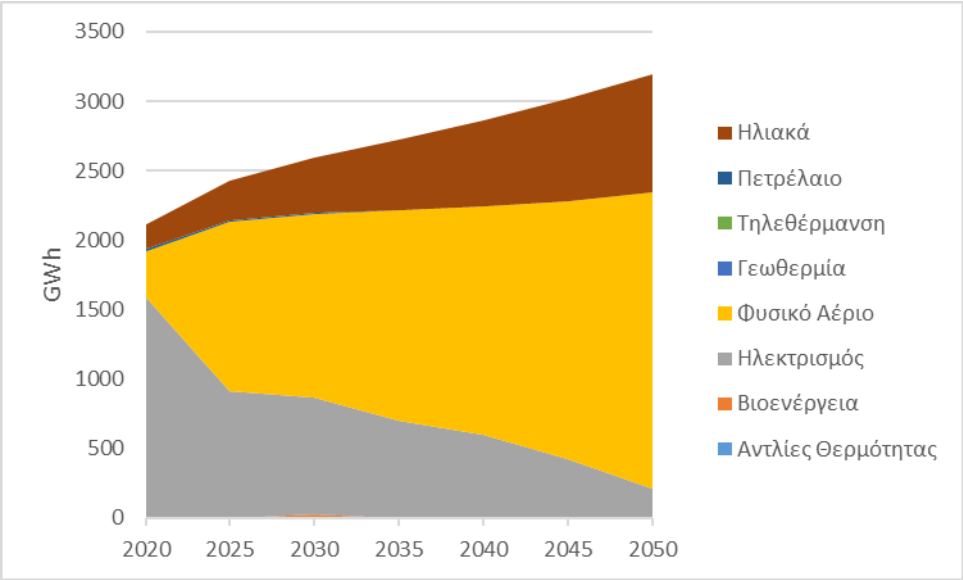
Διάγραμμα 28 – Σενάριο ΕΣΕΚ (WAM) – Ποσοστιαία κατανομή τελική κατανάλωσης ενέργειας στον τριτογενή τομέα - Θέρμανση χώρων



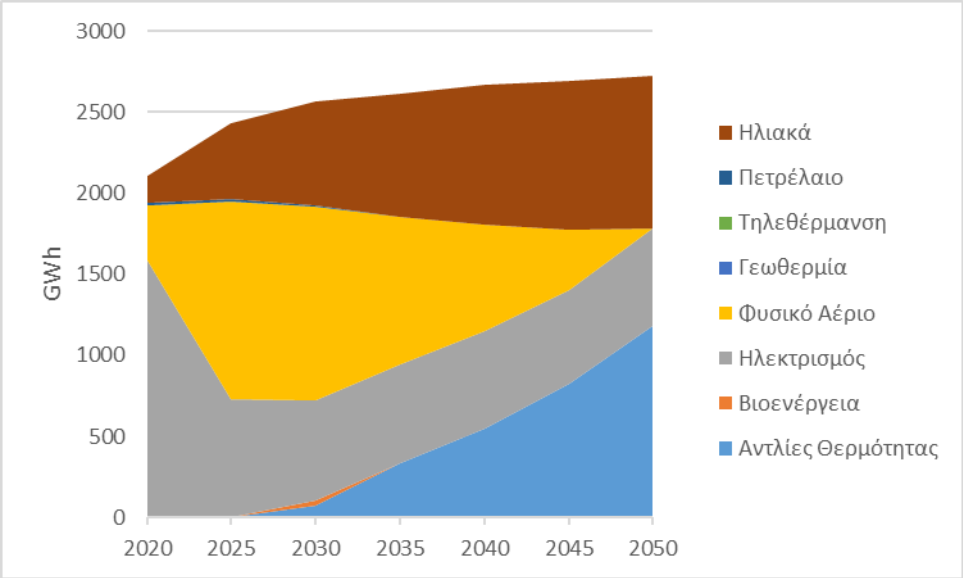
Διάγραμμα 29 – Εναλλακτικό σενάριο – Ποσοστιαία κατανομή τελική κατανάλωσης ενέργειας στον τριτογενή τομέα - Θέρμανση χώρων



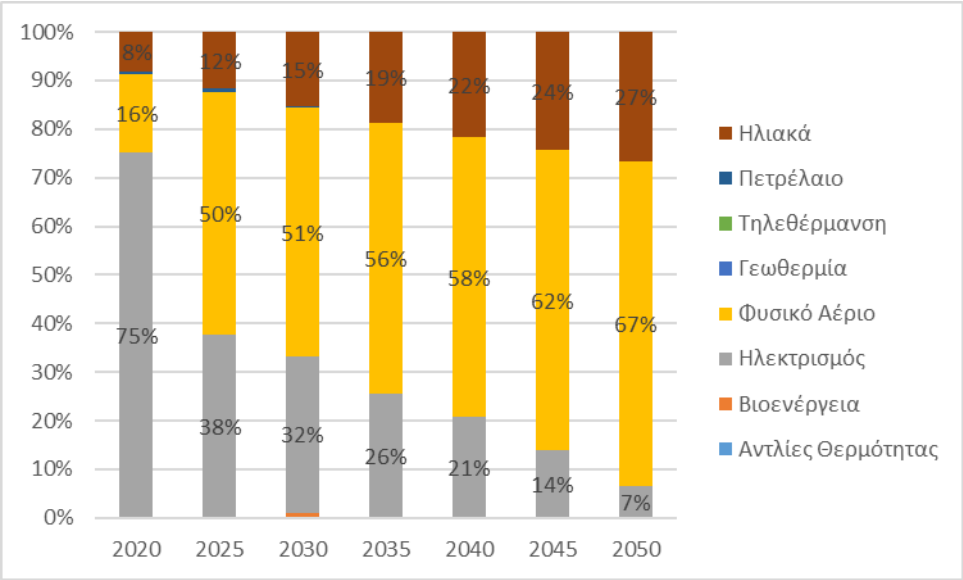
Διάγραμμα 30 – Σενάριο ΕΣΕΚ (WAM) – Τελική κατανάλωση ενέργειας στον τριτογενή τομέα - ΖΝΧ



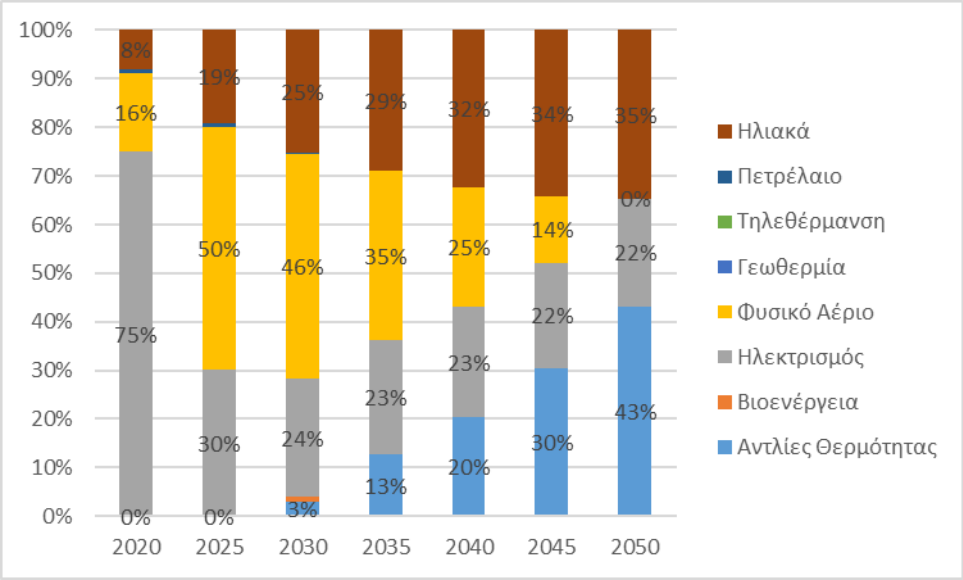
Διάγραμμα 31 – Εναλλακτικό σενάριο – Τελική κατανάλωση ενέργειας στον τριτογενή τομέα – ΖΝΧ



Διάγραμμα 32 – Σενάριο ΕΣΕΚ (WAM) – Ποσοστιαία κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας στον τριτογενή τομέα - ΖΝΧ



Διάγραμμα 33 – Εναλλακτικό σενάριο – Ποσοστιαία κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας στον τριτογενή τομέα - ΖΝΧ



7. Δυνητικές νέες στρατηγικές και μέτρα πολιτικής

Το συγκεκριμένο Κεφάλαιο περιγράφει νέα μέτρα και στρατηγικές που είναι αναγκαίο να ληφθούν στον τομέα της θέρμανσης και της ψύξης προς όφελος της κοινωνίας με εύλογο οικονομικό τίμημα. Ωστόσο, αξίζει να αναφερθεί ότι η δυσκολία ανεύρεσης δεδομένων στον τομέα της ψύξης, συμπεριλαμβανομένου του τομέα της τηλεψύξης (δεν υπάρχει έως σήμερα εφαρμογή στην Ελλάδα), δημιουργεί δυσκολίες στον εντοπισμό του δυναμικού ψύξης και τηλεψύξης και παράλληλα οδηγεί στον περιορισμό της δυνατότητας προσδιορισμού και εφαρμογής πρόσθετων μέτρων πολιτικής.

Η ανάγκη για ψύξη και τηλεψύξη είναι, επίσης, σχετικά μικρότερη σε σύγκριση με αυτήν της θέρμανσης και της τηλεθέρμανσης στην Ελλάδα. Επομένως, το παρόν υποκεφάλαιο επικεντρώνεται σε πρωτοβουλίες για την καλύτερη προσέγγιση του κοινωνικοοικονομικού δυναμικού για αποτελεσματική θέρμανση και τηλεθέρμανση.

Οι νέες στρατηγικές αναφορικά με την θέρμανση/ψύξη και την τηλεθέρμανση/τηλεψύξη πρέπει να:

- Βασίζονται σε μια διεξοδική αξιολόγηση των χαρακτηριστικών του υφιστάμενου κτιριακού αποθέματος
- Καθορίζονται με σαφήνεια οι επιλογές ανάπτυξης των νέων υποδομών και να συμπεριλαμβάνονται ξεκάθαρα χρονοδιαγράμματα για την προώθηση νέων υποδομών και για τη σταδιακή κατάργηση των ορυκτών καυσίμων στην θέρμανση.
- Συμπεριλαμβάνονται δραστηριότητες επικοινωνίας και ευαισθητοποίησης για την ενημέρωση των καταναλωτών σχετικά με τις επικείμενες αλλαγές και τι σημαίνει για αυτούς
- Προβλέπονται κίνητρα και χρηματοδοτικοί μηχανισμοί για την υποστήριξη της μετάβασης σε θέρμανση και ψύξη χαμηλών εκπομπών άνθρακα
- Προβλέπεται ειδική υποστήριξη σε νοικοκυριά χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος
- Διασφαλίζεται ότι οι καταναλωτές έχουν πρόσβαση σε εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό εγκαταστατών και συμβούλων, οι οποίοι θα είναι σε θέση να τους παρέχουν αξιόπιστες συμβουλές για το ποιο σύστημα είναι καλύτερο και ότι μπορούν να το εγκαταστήσουν σωστά
- **Πιο σαφής νομοθεσία σχετικά με την ψύξη/τηλεψύξη:** Πρέπει να εισαχθούν πιο σαφείς κανονισμοί αναφορικά με τις εγκρίσεις των αρχών για έργα ψύξης/τηλεψύξης. Οι συγκεκριμένοι κανονισμοί πρέπει να προσαρμοστούν κατάλληλα, ώστε να αποδεικνύεται ότι ένα έργο ψύξης/τηλεψύξης είναι περισσότερο ενεργειακά αποδοτικό από τις εναλλακτικές λύσεις ψύξης/τηλεψύξης, σύμφωνα με τους ορισμούς της Ευρωπαϊκής Οδηγίας Ενεργειακής Απόδοσης περί αποτελεσματικής ψύξης/τηλεψύξης. Η συγκεκριμένη ρύθμιση αναμένεται να δώσει στους δήμους ένα σημαντικό εργαλείο για την διαχείριση εγκρίσεων έργων ψύξης/τηλεψύξης.
- **Συλλογή δεδομένων για ψύξη/τηλεψύξη:** Όπως αναφέρθηκε ανωτέρω, υπάρχει περιορισμένη γνώση και ανάπτυξη του τομέα της ψύξης/τηλεψύξης στην Ελλάδα. Οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται σε έργα ψύξης/τηλεψύξης ανά την Ελλάδα πρέπει να συγκεντρώνουν και να δημοσιοποιούν σε μεγαλύτερο βαθμό συγκεκριμένα δεδομένα επί των έργων τους, όπως ο κύκλος εργασιών, η κατανάλωση καυσίμου, οι εκπομπές, η κάλυψη αναγκών ψύξης/τηλεψύξης, κλπ. Αυτά τα δεδομένα θεωρούνται απαραίτητα, ώστε στην συνέχεια να προταθούν

πρόσθετα μέτρα και πολιτικές για την περαιτέρω ανάπτυξη του εγχώριου τομέα ψύξης/τηλεψύξης.

Τα προτεινόμενα νέα μέτρα πολιτικής αναφορικά με την θέρμανση/τηλεθέρμανση συνοψίζονται ως εξής:

Πίνακας 32 – Σχεδιαζόμενα μέτρα πολιτικής για την περίοδο 2021-2030, σχετιζόμενα με θέρμανση & ψύξη

Μέτρο Πολιτικής	Βασικός στόχος πολιτικής	Συναφής διάσταση της ενεργειακής ένωσης	Περίοδος υλοποίησης	Κατάσταση υλοποίησης
Μ11	Μέτρα μείωσης εκπομπών στον τουριστικό τομέα	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές	2021 - 2030	Σχεδιαζόμενο
Μ12	Ανάπτυξη έξυπνων δικτύων και προώθηση μοντέλων έξυπνων και αειφόρων πόλεων	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές	2021 - 2030	Σχεδιαζόμενο
Μ12	Υποστήριξη ανάπτυξης ενεργειακών έργων ΑΠΕ από ενεργειακές κοινότητες μέσω και της χρήσης εξειδικευμένων χρηματοδοτικών εργαλείων.	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, παραγωγή ΑΠΕ	2020 - 2030	Σχεδιαζόμενο
Μ13	Αναμόρφωση κανονιστικού πλαισίου ηλεκτρικής αγοράς για δυνατότητες συμμετοχής αποκεντρωμένων ενεργειακών σχημάτων.	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, παραγωγή ΑΠΕ	2020 - 2030	Σχεδιαζόμενο
Μ17	Νέος κανονισμός ενεργειακής απόδοσης κτιρίων	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, παραγωγή ΑΠΕ	2019 - 2030	Σχεδιαζόμενο
Μ19	Χρηματοδοτικά εργαλεία στο πλαίσιο νέας προγραμματικής περιόδου.	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, παραγωγή ΑΠΕ	2021 - 2027	Σχεδιαζόμενο
Μ21	Χρήση φοροκινήτρων για εγκαταστάσεις στον οικιακό και τριτογενή τομέα.	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, παραγωγή ΑΠΕ	2020 - 2030	Σχεδιαζόμενο
Μ22	Ανάπτυξη ρυθμιστικού πλαισίου για την παραγωγή θερμικής ενέργειας από ΑΠΕ και για την έγχυση βιομεθανίου στο δίκτυο Φ.Α.	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, παραγωγή ΑΠΕ	2020 - 2030	Σχεδιαζόμενο
Μ23	Ανάπτυξη εφοδιαστικών αλυσίδων για υπολειμματική βιομάζα/βιοαποδομήσιμη ύλη και υποστήριξη της ανάπτυξης και εφαρμογής βέλτιστων περιβαλλοντικών και ενεργειακά αποδοτικών εφαρμογών βιοενέργειας.	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, παραγωγή ΑΠΕ	2020 - 2030	Σχεδιαζόμενο
Μ24	Αξιοποίηση ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ για θέρμανση/ ψύξη και μεταφορές, καθώς και για λειτουργία συστημάτων αποθήκευσης.	Απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, παραγωγή ΑΠΕ	2020 - 2030	Σχεδιαζόμενο
Μ29	Χρηματοδοτικά προγράμματα για την προώθηση ΣΗΘΥΑ,τηλεθέρμανσης/τηλεψύξης στοπλαίσιο της νέας προγραμματικής περιόδου.	Ενεργειακή Απόδοση	2016 - 2030	Σχεδιαζόμενο
Μ31	Προώθηση καινοτόμων μοντέλων έξυπνων πόλεων με χρήση τεχνολογιών αιχμής	Ενεργειακή Απόδοση	2021 - 2030	Σχεδιαζόμενο
Μ35	Προώθηση συστημάτων κεντρικής παραγωγής και διανομής θερμότητας σε επίπεδο ΒΕΠΕ	Ενεργειακή Απόδοση	2021 - 2030	Σχεδιαζόμενο
Μ17	Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων κατοικίας ενεργειακά ευάλωτων νοικοκυριών και προώθηση εγκατάστασης σταθμών ΑΠΕ για κάλυψη των ενεργειακών αναγκών τους	Εσωτερική αγορά ενέργειας	2021 - 2030	Σχεδιαζόμενο

Πηγή: ΕΣΕΚ Δεκέμβριος 2019

- **Μέτρα μείωσης εκπομπών στον τουριστικό τομέα**

Το μέτρο αυτό περιλαμβάνει το σύνολο των μέτρων ώστε να επιτευχθεί η ενεργειακή μετάβαση στον τομέα του τουρισμού τόσο αναφορικά με τη βιώσιμη τουριστική ανάπτυξη και σχέδια διαχείρισης προορισμών, όσο και την προώθηση χρήσης ΑΠΕ και δράσεων βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης σε τουριστικές μονάδες.

- **Ανάπτυξη έξυπνων δικτύων και προώθηση μοντέλων έξυπνων και αειφόρων πόλεων**

Το μέτρο αυτό αποσκοπεί στην προώθηση των μοντέλων «έξυπνων και αειφόρων πόλεων» βασισμένων στη μεγάλη διείσδυση τεχνολογιών καθαρής ενέργειας σε συνδυασμό με τη χρήση προηγμένων τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνίας. Οι έξυπνοι μετρητές και τα έξυπνα δίκτυα θα αποτελέσουν νευραλγικό τμήμα αυτών των σχεδίων, επιτρέποντας την παρακολούθηση και διαχείριση των μεγάλων όγκων πληροφορίας που θα απαιτηθεί για την αρμονική λειτουργία τους, βοηθώντας σημαντικά στην ορθολογική χρήση ενέργειας από τους τελικούς καταναλωτές σε επίπεδο πόλεων. Σε συνδυασμό με το νέο κανονιστικό πλαίσιο του μηχανισμού απόκρισης ζήτησης και των ενεργειακών κοινοτήτων, αναμένεται να προωθηθεί σημαντικά ο ρόλος των πόλεων και των πολιτών στην μετάβαση και τελικά στην αναδιάρθρωση του ενεργειακού τομέα. Επιπλέον, η χρήση «ευφυών» εφαρμογών είναι συνυφασμένη και με τις αστικές αναπλάσεις, με κύριο στόχο τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των κατοίκων και των συνθηκών λειτουργίας των επιχειρήσεων.

- **Υποστήριξη ανάπτυξης ενεργειακών έργων ΑΠΕ από ενεργειακές κοινότητες μέσω και της χρήσης εξειδικευμένων χρηματοδοτικών εργαλείων.**

Το μέτρο αυτό στοχεύει στην ενδυνάμωση του ρόλου των τοπικών κοινωνιών και των καταναλωτών και ως εκ τούτου η λειτουργία αυτών των σχημάτων θα υποστηριχθεί με συγκεκριμένα εργαλεία.

- **Αναμόρφωση κανονιστικού πλαισίου ηλεκτρικής αγοράς για δυνατότητες συμμετοχής αποκεντρωμένων ενεργειακών σχημάτων.**

Το μέτρο αυτό αποσκοπεί στη δρομολόγηση των απαραίτητων προσαρμογών, ώστε να είναι εφικτή η συμμετοχή αποκεντρωμένων ενεργειακών σχημάτων από ενεργειακές κοινότητες.

- **Νέος κανονισμός ενεργειακής απόδοσης κτιρίων**

Το μέτρο αυτό στοχεύει στην περαιτέρω διείσδυση εφαρμογών ΑΠΕ στον κτιριακό τομέα μέσω της ενσωμάτωσης στον Νέο Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης των σχετικών προβλέψεων για τα κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης, λαμβάνοντας υπόψη τεχνοοικονομικά κριτήρια βιωσιμότητας.

- **Χρηματοδοτικά εργαλεία στο πλαίσιο νέας προγραμματικής περιόδου.**

Το μέτρο αυτό αφορά την αξιοποίηση των διαθέσιμων χρηματοδοτικών εργαλείων στο πλαίσιο της νέας προγραμματικής περιόδου και των αντίστοιχων Επιχειρησιακών Προγραμμάτων, ώστε να συμβάλλουν στην προώθηση των οικονομικά πιο βέλτιστων συστημάτων ΑΠΕ ανά κατηγορία τελικού καταναλωτή, λαμβάνοντας υπόψη ταυτόχρονα και τη συνεισφορά στην επίτευξη του αντίστοιχου στόχου.

- **Χρήση φοροκινήτρων για εγκαταστάσεις στον οικιακό και τριτογενή τομέα.**

Το μέτρο αυτό στοχεύει στην ανάπτυξη σχήματος ειδικών φοροκινήτρων για την εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ για θέρμανση και ψύξη στον οικιακό και τριτογενή τομέα.

- **Ανάπτυξη ρυθμιστικού πλαισίου για την παραγωγή θερμικής ενέργειας από ΑΠΕ και για την έγχυση βιομεθανίου στο δίκτυο Φ.Α.**

Το μέτρο αυτό στοχεύει στη θέσπιση του απαιτούμενου ρυθμιστικού πλαισίου για την παραγωγή των συγκεκριμένων καυσίμων, όπως είναι για παράδειγμα η παραγωγή βιομεθανίου από οργανικά απόβλητα και η έγχυσή του στο δίκτυο φυσικού αερίου ή τη χρήση του ως καύσιμο κίνησης. Επιπρόσθετα, θα καθοριστεί η περιβαλλοντική αδειοδότηση τεχνολογιών αναβάθμισης βιοαερίου, ώστε να δρομολογηθεί η απρόσκοπτη υλοποίηση των απαιτούμενων επενδύσεων.

- **Ανάπτυξη εφοδιαστικών αλυσίδων για υπολειμματική βιομάζα/βιοαποδομήσιμη ύλη και υποστήριξη της ανάπτυξης και εφαρμογής βέλτιστων περιβαλλοντικών και ενεργειακά αποδοτικών εφαρμογών βιοενέργειας.**

Το μέτρο αυτό αφορά το σχεδιασμό εξειδικευμένων προγραμμάτων υποστήριξης τόσο για την ανάπτυξη αποδοτικών εφοδιαστικών αλυσίδων υπολειμματικής βιομάζας και βιοαποδομήσιμης ύλης, όσο και για την υποστήριξη και εφαρμογή βέλτιστων περιβαλλοντικών και ενεργειακά αποδοτικών εφαρμογών βιοενέργειας.

- **Αξιοποίηση ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ για θέρμανση/ ψύξη και μεταφορές, καθώς και για λειτουργία συστημάτων αποθήκευσης.**

Το μέτρο αυτό αποσκοπεί στην αξιοποίηση της περίσσειας παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ για την κάλυψη της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη και ανάληψης φορτίου στις μεταφορές μέσω της ανάπτυξης και εφαρμογής ενός ολοκληρωμένου πλαισίου απόκρισης της ζήτησης και της κατασκευής μονάδων αποθήκευσης.

- **Χρηματοδοτικά προγράμματα για την προώθηση ΣΗΘΥΑ, τηλεθέρμανσης/τηλεψύξης στο πλαίσιο της νέας προγραμματικής περιόδου.**

Το μέτρο αυτό προβλέπει το σχεδιασμό και εφαρμογή χρηματοδοτικών προγραμμάτων στο πλαίσιο της νέας προγραμματικής περιόδου για την ανάπτυξη μονάδων ΣΗΘΥΑ και συστημάτων τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης συνεισφέροντας στην προώθηση της αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης.

- **Προώθηση καινοτόμων μοντέλων έξυπνων πόλεων με χρήση τεχνολογιών αιχμής.**

Το μέτρο αυτό αφορά την προώθηση καινοτόμων μοντέλων έξυπνων πόλεων.

- **Προώθηση συστημάτων κεντρικής παραγωγής και διανομής θερμότητας σε επίπεδο ΒΕΠΕ**

Το μέτρο αυτό αποσκοπεί στην εγκατάσταση συστημάτων κεντρικής παραγωγής και διανομής θερμότητας.

- **Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων κατοικίας ενεργειακά ευάλωτων νοικοκυριών και προώθηση εγκατάστασης σταθμών ΑΠΕ για κάλυψη των ενεργειακών αναγκών τους**

Το μέτρο αυτό αφορά το σχεδιασμό στοχευμένων χρηματοδοτικών προγραμμάτων με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων κατοικίας ενεργειακά ευάλωτων νοικοκυριών.

Σύμφωνα με το ΕΣΕΚ, σημαντικό μέρος των χρηματοδοτήσεων για την εφαρμογή των προτεινόμενων μέτρων, προέρχεται από πόρους της Ευρωπαϊκής Ένωσης και αναφέρεται σε υποδομές και προγράμματα, που θα προγραμματιστούν εντός της τρέχουσας (2021-2027) προγραμματικής περιόδου, μέσω του αντίστοιχου ΕΣΠΑ και Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης.

Επίσης, ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην χρηματοδότηση αναπτυξιακών δράσεων στις περιοχές της Ελλάδας, των οποίων η οικονομία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την χρήση λιγνίτη στην ηλεκτροπαραγωγή και ειδικότερα στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας και στο Δήμο Μεγαλόπολης για να υποστηρίξει τη δίκαιη μετάβαση των περιοχών αυτών, μέσω της σύστασης «Ειδικού Λογαριασμού για τη Δίκαιη Μετάβαση των λιγνιτικών περιοχών». Όπως αναφέρεται λεπτομερώς στο ΕΣΕΚ, οι αναπτυξιακές δράσεις που θα χρηματοδοτούνται ανά ετήσιο κύκλο κατανομής των εσόδων, από τον εκπλειστηριασμό δικαιωμάτων εκπομπών προκύπτουν μέσα από ανοικτή δημόσια διαβούλευση στη βάση των ακόλουθων αξόνων:

Η χρήση συστημάτων ΑΠΕ για θέρμανση και ψύξη (κυρίως αντλίες θερμότητας και θερμικά ηλιακά συστήματα) θα ενισχυθεί μέσω της συνδυαστικής αξιοποίησης διαφορετικών μέτρων πολιτικής. Αρχικά τα διαθέσιμα χρηματοδοτικά εργαλεία στο πλαίσιο της νέας προγραμματικής περιόδου και των αντίστοιχων Επιχειρησιακών Προγραμμάτων θα σχεδιαστούν ώστε να συμβάλλουν στην προώθηση των οικονομικά βέλτιστων συστημάτων ΑΠΕ ανά κατηγορία τελικού καταναλωτή, λαμβάνοντας υπόψη ταυτόχρονα και τη συνεισφορά στην επίτευξη του αντίστοιχου στόχου. Συμπληρωματικά στα χρηματοδοτικά εργαλεία προβλέπεται να αναπτυχθεί και σχήμα ειδικών φορεκινήτρων για την εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ για θέρμανση και ψύξη στον οικιακό και τριτογενή τομέα.

Για την περαιτέρω προώθηση της βιοενέργειας, θα σχεδιαστούν εξειδικευμένα προγράμματα υποστήριξης τόσο για την ανάπτυξη αποδοτικών εφοδιαστικών αλυσίδων υπολειμματικής βιομάζας και βιοαποδομήσιμης ύλης, όσο και για την υποστήριξη και εφαρμογή βέλτιστων περιβαλλοντικών και ενεργειακά αποδοτικών εφαρμογών βιοενέργειας.

Προτεραιότητα, επίσης, αποτελεί η σύζευξη των ενεργειακών τομέων για την ενίσχυση της βέλτιστης διείσδυσης ΑΠΕ, καθώς συμβάλλει στην αξιοποίηση της περίσσειας παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ για την κάλυψη της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη και ανάληψης φορτίου στις μεταφορές.

Αναφορά, επίσης, γίνεται στο ΕΣΕΚ, σχετικά με την αξιολόγηση της αναγκαιότητας οικοδόμησης νέων υποδομών για τηλεθέρμανση και τηλεψύξη που παράγονται από ανανεώσιμες πηγές.

Το αναγνωρισμένο τεχνικά και οικονομικά δυναμικό ΑΠΕ για αξιοποίηση ως προς την ανάπτυξη εφαρμογών τηλεθέρμανσης εντοπίζεται σε συγκεκριμένες περιοχές της ελληνικής επικράτειας και αφορά κυρίως την εκμετάλλευση γεωθερμικών πεδίων χαμηλής ενθαλπίας, καθώς και υπολειμματικής στερεής βιομάζας.

Το ενδιαφέρον για τέτοιες υποδομές εντοπίζεται κυρίως σε περιοχές της Βόρειας Ελλάδας ή και σε ημιορεινές/ορεινές περιοχές, καθώς και σε συγκεκριμένα νησιά του Βόρειου Αιγαίου,

όπου υπάρχει τόσο τοπικό δυναμικό ΑΠΕ για τηλεθέρμανση όσο και δια-εποχικές θερμικές ανάγκες σε τοπικό επίπεδο. Επίσης, σημαντικό είναι και το ενδιαφέρον για την αξιοποίηση υφιστάμενων υποδομών τηλεθέρμανσης, με την αντικατάσταση του λιγνίτη ως καυσίμου και την αξιοποίηση τοπικά διαθέσιμων ΑΠΕ και ειδικά βιομάζας, ενώ μεταβατικά/συμπληρωματικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το φυσικό αέριο.

Βασικό στόχο αποτελεί η ανάπτυξη, μέσω χρηματοδοτικών εργαλείων, δικτύων τηλεθέρμανσης ΑΠΕ με τη χρήση στερεής βιομάζας και γεωθερμίας της τάξεως των 30-40 MW_{th}.

Βιβλιογραφία

ΚΑΠΕ (2015), «Εθνικό πληροφοριακό σύστημα για μέτρηση της ενεργειακής αποδοτικότητας, κατ΄ εφαρμογή της Οδηγίας 32/2006», έργο του ΚΑΠΕ, 2015.

Σταμπολής, Κ. et al. (2020), «Υφιστάμενη Κατάσταση και Προοπτικές για τις Περιοχές σε Ενεργειακή Μετάβαση στην Ελλάδα», *Μελέτη ΙΕΝΕ (Μ58)*, https://www.iene.gr/articlefiles/final%20report.pdf

ΥΠΕΝ (2019α), «Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα», https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/el_final_necp_main_el.pdf

ΥΠΕΝ (2019β), «Μακροχρόνια Στρατηγική για το 2050», https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2020/11/lts_gr_el.pdf

ΚΑΠΕ (2021), «Ζήτηση ενέργειας για θέρμανση ανά δήμο (MWh/yr)», http://beta.cres.gr/chp/cool_heat

ΕΛΣΤΑΤ (2011), «Απογραφή Πληθυσμού-Κατοικιών 2011», https://www.statistics.gr/2011-census-pop-hous

ΕΛΣΤΑΤ (2018), «Έρευνα Οικογενειακών Προϋπολογισμών 2018», https://www.statistics.gr/documents/20181/aef43b7a-7715-aac8-52a6-345745d7cb9a

Degree Days (2021), https://www.degreedays.net/

Eurostat (2021), "Cooling and heating degree days by country - annual data", https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_chdd_a&lang=en

European Commission (2021). "EU Reference scenario 2020", https://ec.europa.eu/energy/data-analysis/energy-modelling/eu-reference-scenario-2020_en

ΥΠΕΝ (2020), «Επικαιροποιημένο Master Plan Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης των λιγνιτικών περιοχών», https://www.sdam.gr/sites/default/files/2020-12/%CE%95%CF%80%CE%B9%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%B7%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%BF%20%CE%A3%CE%94%CE%91%CE%9C_11.12.2020_0.pdf

ΔΕΣΦΑ (2021), «Εθνικό Σύστημα Αγωγών Φυσικού Αερίου», https://www.desfa.gr/national-natural-gas-system/transmission

IRENA (2020), "Renewable Energy Policies in a Time of Transition: Heating and Cooling", https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Nov/IRENA_IEA_REN21_Policies_Heating_Cooling_2020.pdf

Παράρτημα Ι - Μεθοδολογία εκτίμησης θερμικής & ψυκτικής ζήτησης σε επίπεδο Δήμου

Οικιακός τομέας

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζεται η συνολική θερμική ζήτηση για θέρμανση χώρων και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, καθώς και η συνολική ζήτηση για ψύξη. Η ζήτηση θερμότητας και ψύξης προσδιορίζει την συνολική αγορά θερμότητας για τον συγκεκριμένο τομέα και υπολογίζεται σε επίπεδο Δήμου για όλη την χώρα.

Εκτίμηση της θερμικής ζήτησης για τα κτίρια του οικιακού τομέα σε επίπεδο οικισμών και διοικητικών ενοτήτων

Η ζήτηση θερμότητας περιλαμβάνει την Θέρμανση Χώρων (ΘΧ) και το Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ) για τον οικιακό τομέα.

Ο προσδιορισμός της ζήτησης θερμότητας στον οικιακό τομέα πραγματοποιείται με την χρήση των αποτελεσμάτων της απογραφής του αριθμού των μόνιμων κατοικιών του 2011 της ΕΛΣΤΑΤ και το μέσο εμβαδόν των μόνιμων κατοικιών από την Έρευνα Οικογενειακών Προϋπολογισμών (ΕΟΠ) για το έτος 2018 της ΕΛΣΤΑΤ.

Παράλληλα, από την επεξεργασία των ενεργειακών πιστοποιητικών καθορίζεται η μέση κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση χώρων και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (kWh/m2) ανά κλιματική ζώνη (ζώνες Α, Β, Γ, Δ) όπως ορίζονται στον «Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων» (ΚΕΝΑΚ). Η μετατροπή της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας σε τελική γίνεται με τη χρήση ενός σταθμισμένου συντελεστή μετατροπής, ο οποίος βασίζεται στους συντελεστές μετατροπής της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 (ΦΕΚ Β’ 4003/17-11-2017) και λαμβάνει υπόψη τη συμμετοχή του κάθε καυσίμου στην θέρμανση χώρων και στην παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης σύμφωνα με στοιχεία για το έτος 2018 της EUROSTAT.

Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας που προκύπτει από την επεξεργασία των διαθέσιμων αποτελεσμάτων για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων του οικιακού τομέα έχουν βαθμό αβεβαιότητας.

Προκειμένου να εξαλειφθεί η αβεβαιότητα, χρησιμοποιείται συντελεστής διόρθωσης για τον καθορισμό της θερμικής ζήτησης. Ο συντελεστής αυτός προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη την συνολική κατανάλωση ενέργειας του οικιακού τομέα για το 2020 (δεδομένα εισαγωγής στο μοντέλο TIMES) καθώς και τον επιμερισμό της κατανάλωσης ενέργειας ανά τελική χρήση του τομέα από το έργο του ΚΑΠΕ «Εθνικό πληροφοριακό σύστημα για μέτρηση της ενεργειακής αποδοτικότητας, κατ΄ εφαρμογή της Οδηγίας 32/2006» (ΚΑΠΕ(2015).

Οι εξισώσεις που εφαρμόζονται για τον προσδιορισμό της συνολικής θερμικής ζήτησης σε επίπεδο Δήμων είναι οι ακόλουθες:

ΘΖΔi =ΘΖΘΧi + ΘΖΖΝΧi

Συγκεκριμένα:

ΘΖΘΧi= Ai*ΜΕ*ΠΕΘΧi*ΣΜΚΘΧ*ΣΔ

ΘΖΖΝΧi = Ai*ΠΕ ΖΝΧi*ΜΕ*ΣΜΖΝΧ*ΣΔ

Όπου:

i: Ο Δήμος

ΘΖΔi : Η συνολική θερμική ζήτηση Δήμου

ΘΖΘΧi: Η θερμική ζήτηση για θέρμανση χώρων

ΘΖΖΝΧi: Η θερμική ζήτηση για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης

Ai: Το πλήθος μόνιμων κατοικιών

ΜΕ: Το μέσω εμβαδόν μόνιμης κατοικίας

ΠΕΘΧi: Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση χώρων

ΠΕΖΝΧi: Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης

ΣΜΚΘΧ: Ο συντελεστής μετατροπής πρωτογενούς σε τελική ενέργεια καυσίμου για θέρμανση χώρων

ΣΜΖΝΧ: Ο συντελεστής μετατροπής πρωτογενούς σε τελική ενέργεια καυσίμου για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης

ΣΔ : Ο συντελεστής διόρθωσης

Εκτίμηση της ζήτησης για ψύξη για τα κτίρια του οικιακού τομέα σε επίπεδο οικισμών και διοικητικών ενοτήτων

Ο προσδιορισμός της ζήτησης για ψύξη στον οικιακό τομέα πραγματοποιείται σε αντιστοιχία με τον προσδιορισμό της ζήτησης για θέρμανση, με την χρήση των αποτελεσμάτων της απογραφής του αριθμού των μόνιμων κατοικιών σε επίπεδο χώρας του 2011 της ΕΛΣΤΑΤ, και το μέσο εμβαδόν των μόνιμων κατοικιών από την ΕΟΠ 2018.

Από την επεξεργασία των ενεργειακών πιστοποιητικών καθορίζεται η μέση κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη χώρων (kWh/m2) ανά κλιματική ζώνη (ζώνες Α, Β, Γ, Δ), όπως ορίζονται στον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ). Η μετατροπή της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας σε τελική γίνεται με τη χρήση ενός σταθμισμένου συντελεστή μετατροπής, ο οποίος βασίζεται στους συντελεστές μετατροπής της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 (ΦΕΚ Β’ 4003/17-11-2017) και λαμβάνει υπόψη τη συμμετοχή του κάθε καυσίμου στην ψύξη χώρων σύμφωνα με στοιχεία για το έτος 2018 από την EUROSTAT.

Η εξίσωση που εφαρμόζονται για τον προσδιορισμό της ζήτησης για ψύξη σε επίπεδο Δήμων είναι η ακόλουθη:

ΖΨΧi= Ai*ΜΕ*ΠΕΨΧi*ΣΜΚΨ*ΣΔ

Όπου:

i: Ο Δήμος

ΖΨΧi : Η ζήτηση για ψύξη στον Δήμου

Ai: Το πλήθος μόνιμων κατοικιών

ΜΕ: Το μέσω εμβαδόν μόνιμης κατοικίας

ΠΕΨΧi: Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη χώρων

ΣΜΚΨΧ: Ο συντελεστής μετατροπής πρωτογενούς σε τελική ενέργεια καυσίμου για ψύξη χώρων

ΣΔ : Ο συντελεστής διόρθωσης

Τριτογενής τομέας

Για την εκτίμηση της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη στον τριτογενή τομέα γίνεται χρήση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας του τριτογενή τομέα, όπως προκύπτει από το ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας για κάθε έτος.

Προσδιορίζεται η ζήτηση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη χώρων και ζεστού νερού χρήσης για τους ακόλουθους υποτομείς τελικής κατανάλωσης:

- Σχολικά κτίρια
- Κτίρια γραφείων – εμπορικά καταστήματα –Ιδιωτικός τομέας
- Κτίρια γραφείων – Δημόσιος τομέας
- Νοσοκομεία
- Ξενοδοχεία-Τουριστικά καταλύματα

Εκτίμηση της θερμικής ζήτησης για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα σε επίπεδο οικισμών και διοικητικών ενοτήτων

Η κατανομή της ζήτησης για θέρμανση χώρων και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης ανά τοπική κοινότητα πραγματοποιείται λαμβάνοντας υπόψη τα ακόλουθα:

- συνολικό αριθμό εγκαταστάσεων/κτιρίων,
- μέσο εμβαδό ανά τύπο κτιρίου (για τους υποτομείς που εξετάζονται),
- κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση και ΖΝΧ για τον κάθε υποτομέα τελικής κατανάλωσης

Τα δεδομένα υπολογισμού της ζήτησης για θέρμανση ανά υποτομέα τελικής κατανάλωσης λαμβάνονται από το συνολικό ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας για το 2018, από το μοντέλο TIMES για το έτος 2020, την τελευταία απογραφή κτιρίων που έλαβε χώρα το 2011 από την ΕΛΣΤΑΤ, την γεωγραφική και κλιματολογική τοποθεσία, την επεξεργασία των διαθέσιμων αποτελεσμάτων για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων του τριτογενούς τομέα.

Επίσης, τα αποτελέσματα του έργου «Εθνικό πληροφοριακό σύστημα για μέτρηση της ενεργειακής αποδοτικότητας, κατ΄ εφαρμογή της Οδηγίας 32/2006» [1] καθορίζουν το μέσο εμβαδόν θερμαινόμενων χώρων των κτιρίων ανά υποτομέα τελικής κατανάλωσης του τριτογενούς τομέα.

Από την επεξεργασία των ενεργειακών πιστοποιητικών καθορίζεται η μέση κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση χώρων (kWh/m2) και ζεστό νερό χρήσης. Η μετατροπή της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας σε τελική πραγματοποιείται με την χρήση των συντελεστών μετατροπής της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 (ΦΕΚ Β’ 4003/17-11-2017).

$$\mathbf{ZΘΔij} = ZΘX\mathbf{ij} + ZZNX\mathbf{ij}$$

$$\mathbf{ZΘXij} = Aij*MEj*ΠEΘXij*ΣMKΘ*ΣΔ$$

$$\mathbf{ZZNXij} = Aij*ΠEZNXij*MEj*ΣMZNX*ΣΔ$$

Όπου:

i: Ο Δήμος

j: Ο υποτομέας τελικής κατανάλωσης τριτογενούς τομέα

ΖΘΔij: Η ζήτηση για θέρμανση στο Δήμο

ΖΘΧij: Η ζήτηση για θέρμανση χώρων στο Δήμο

ΖΖΝΧij: Η ζήτηση για ζεστό νερό χρήσης στο Δήμο

και

Aij: Το πλήθος κτιρίων υποτομέα τελικής κατανάλωσης

ΜΕj: Το μέσω εμβαδόν θερμαινόμενων χώρων κτιρίου

ΠΕΘΧij: Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση χώρων υποτομέα

ΠΕΖΝΧij: Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης υποτομέα

ΣΜΚΘΧ: Ο συντελεστής μετατροπής πρωτογενούς σε τελική ενέργεια καυσίμου για θέρμανση χώρων

ΣΜΖΝΧ: Ο συντελεστής μετατροπής πρωτογενούς σε τελική ενέργεια καυσίμου για ζεστό νερό χρήσης

ΣΔ: Ο Συντελεστής διόρθωσης

Εκτίμηση της ζήτησης για ψύξη για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα σε επίπεδο οικισμών και διοικητικών ενοτήτων

Ο προσδιορισμός της ζήτησης για ψύξη στον τριτογενή πραγματοποιείται σε αντιστοιχία με τον προσδιορισμό της ζήτησης για ψύξη χώρων στον οικιακό τομέα. Τα δεδομένα υπολογισμού της ζήτησης για ψύξη ανά υποτομέα τελικής κατανάλωσης λαμβάνονται από το συνολικό ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας για το 2018, από το μοντέλο TIMES για το 2020, την τελευταία απογραφή κτιρίων που έλαβε χώρα το 2011 από την ΕΛΣΤΑΤ, την γεωγραφική και κλιματολογική τοποθεσία, την επεξεργασία των διαθέσιμων αποτελεσμάτων για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων του τριτογενούς τομέα.

Επίσης, τα αποτελέσματα του έργου «Εθνικό πληροφοριακό σύστημα για μέτρηση της ενεργειακής αποδοτικότητας, κατ΄ εφαρμογή της Οδηγίας 32/2006» [1] καθορίζουν το μέσο εμβαδόν ψυχόμενων χώρων των κτιρίων ανά υποτομέα τελικής κατανάλωσης του τριτογενούς τομέα.

Από την επεξεργασία των ενεργειακών πιστοποιητικών καθορίζεται η μέση κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη χώρων (kWh/m2). Η μετατροπή της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας σε τελική πραγματοποιείται με την χρήση των συντελεστών μετατροπής της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 (ΦΕΚ Β’ 4003/17-11-2017).

Η εξίσωση που εφαρμόζεται για τον προσδιορισμό της ζήτησης για ψύξη σε επίπεδο Δήμων είναι η ακόλουθη:

ΖΨΧij= Aij*ΜΕj*ΠΕΨΧij*ΣΜΚΨ*ΣΔ

Όπου:

i: Ο Δήμος

j: Ο υποτομέας τελικής κατανάλωσης τριτογενούς τομέα

ΖΨΧij: Η ζήτηση για ψύξη στον Δήμου

Αij: Το πλήθος κτιρίων υποτομέα τελικής κατανάλωσης

ΜΕj: Το μέσω εμβαδόν ψυχόμενων χώρων κτιρίου

ΠΕΨΧij: Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη χώρων υποτομέα

ΣΜΚΨΧ: Ο συντελεστής μετατροπής πρωτογενούς σε τελική ενέργεια καυσίμου για ψύξη χώρων

ΣΔ: Ο Συντελεστής διόρθωσης

Παράρτημα ΙΙ – Τεχνικό Δυναμικό Βιομάζας

Εκτιμήθηκαν οι ποσότητες βιομάζας που μπορούν να αξιοποιηθούν από πιθανές εγκαταστάσεις και ανήκουν στην κατηγορία των αγροτικών υπολειμμάτων καθώς και η δασική βιομάζα. Οι ποσότητες αυτές βρίσκονται κοντά σε πιθανές εγκαταστάσεις (μέγιστη χιλιομετρική απόσταση 50 χλμ) και αποτελούν είτε το αποκλειστικό καύσιμο, σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν βιομηχανικά υπολείμματα, είτε συμπληρωματικό καύσιμο στις περιπτώσεις όπου αυτά υπάρχουν.

Δεδομένης της χωρικής κατανομής του δυναμικού χρησιμοποιείται η γεωγραφική βάση δεδομένων του δυναμικού της βιομάζας που έχει οργανωθεί στο ΚΑΠΕ. Η βάση δεδομένων δυναμικού βιομάζας του ΚΑΠΕ περιλαμβάνει στατιστικές πληροφορίες σε επίπεδο δημοτικού διαμερίσματος καθώς και εκτιμήσεις για:

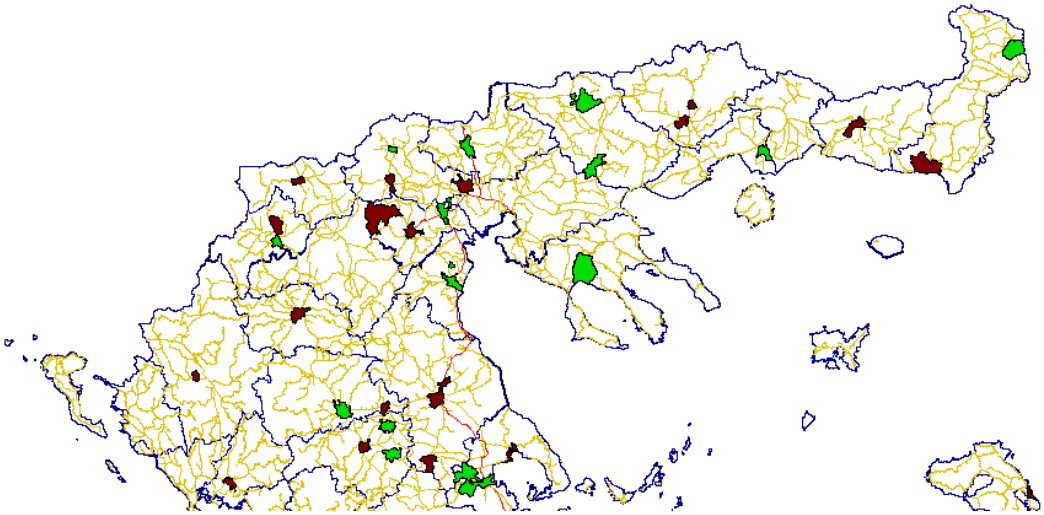
- Τις ποσότητες βιομάζας που μένουν στο χωράφι με βάση την ετήσια γεωργική στατιστική έρευνα
- Τις διαθέσιμες ποσότητες βιομάζας λαμβάνοντας υπόψη σχετικούς συντελεστές διαθεσιμότητας
- Τα φυσικά χαρακτηριστικά των υπολειμμάτων κάθε κατηγορίας (θερμογόνος δύναμη, σχετική υγρασία) καθώς και το κόστος διάθεσης και μεταφοράς τους.
- Τη διαθέσιμη καύσιμη ξυλεία με βάση τις ισχύουσες διαχειριστικές μελέτες.

Με βάση το γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών στο οποίο είναι ενταγμένες οι πληροφορίες του δυναμικού, είναι δυνατόν να υπολογιστούν οι σχετικές αποστάσεις από χώρους απόληψης σε χώρους καύσης για κάθε κατηγορία δυναμικού και να εκτιμηθεί το σχετικό κόστος μεταφοράς.

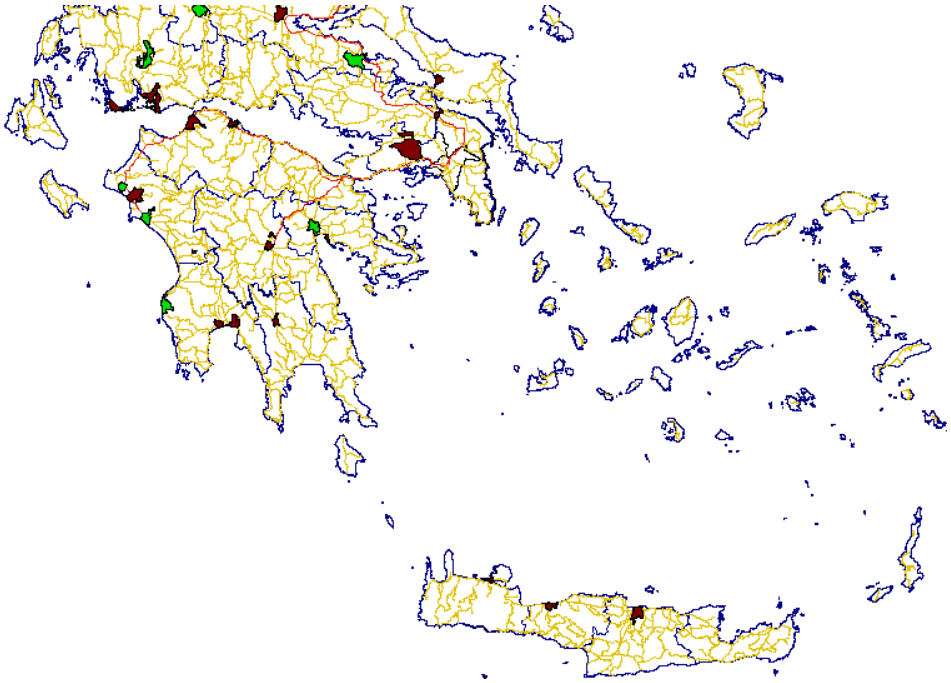
Σαν εκμεταλλεύσιμο δυναμικό βιομάζας μπορεί να οριστεί η μέγιστη ποσότητα βιομάζας που μπορεί να αξιοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας σε κάθε περιοχή, έτσι ώστε μετά την πώλησή της να εμφανίζει θετικό ισοζύγιο εσόδων και εξόδων.

Στους χάρτες που ακολουθούν αποτυπώνονται οι περιοχές με εκμεταλλεύσιμο δυναμικό βιομάζας.

Χάρτης 4 - Κατανομή των εκτιμώμενων θέσεων εγκαταστάσεων για παραγωγή θερμότητας από Βιομάζα – Βόρεια Ελλάδα



Χάρτης 5 - Κατανομή των εκτιμώμενων θέσεων εγκαταστάσεων για παραγωγή θερμότητας από Βιομάζα – Νότιος Ελλάδα



Παράρτημα ΙΙΙ - Παραδοχές για Τηλεθέρμανση

Προσδιορισμός ονομαστικής θερμικής απαίτησης οικισμού

Η ονομαστική θερμική ισχύς (**$q_{ον}$**) της εγκατάστασης που καλύπτει τις απαιτήσεις των τυπικών αναγκών θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης ενός οικισμού δύναται να υπολογιστεί σε σχέση με τον πραγματικό πληθυσμό του οικισμού, σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

$$q_{ον} = 0.001 * \pi * 51.398 * \pi^{(-0.2671)}, \qquad MW_{th}$$

Όπου:

π ο πραγματικός πληθυσμός του οικισμού.

Η παραπάνω εμπειρική εξίσωση αναφέρεται σε οικισμούς της Δυτικής Μακεδονίας, κατά συνέπεια για τις υπόλοιπες περιοχές της Ελλάδας η εξίσωση αναπροσαρμόζεται με βάση τις ειδικές καταναλώσεις ανά κλιματική ζώνη και τελική χρήση σύμφωνα με την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ.

Προσδιορισμός θερμικής ισχύος μεταφοράς θερμικής ενέργειας

Η θερμική ισχύς μεταφοράς προσδιορίζεται από την ονομαστική ισχύ με την παρακάτω σχέση:

$$Q_{μετ} = ν * q_{ον}$$

Όπου: **ν** το ποσοστό της μεταφερόμενης θερμικής ισχύος

Ως ποσοστό της ονομαστικής ισχύος **ν** του οικισμού στους υπολογισμούς μας λαμβάνεται το 70% της ονομαστικής ισχύος, καθώς αποτελεί το επικρατέστερο ποσοστό κάλυψης, σύμφωνα με υφιστάμενες μελέτες εφαρμογής στη χώρα. Πιο συγκεκριμένα, όταν μεταφέρεται θερμική ενέργεια από απόσταση με δίκτυο μεταφοράς, συνήθως από θερμική πηγή χαμηλού κόστους, τότε δεν είναι βέλτιστο να σχεδιάζεται δίκτυο μεταφοράς στο 100% των απαιτήσεων του οικισμού, αλλά κατά ένα μέρος της ονομαστικής ισχύος.

Υπολογισμός κόστους δικτύων τηλεθέρμανσης/τηλεψύξης:

Για την προσέγγιση του κόστους του δικτύου διανομής τηλεθέρμανσης (κυρίως δικτύου διανομής, κόστος διασύνδεσης κτιρίου και κόστος υποσταθμού τηλεθέρμανσης) χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα των μελετών από τα δίκτυα τηλεθέρμανσης που είναι σε λειτουργία στην Ελληνική επικράτεια ή έχουν ήδη δημοπρατηθεί και είναι στο στάδιο κατασκευής. Συγκεκριμένα, τα δίκτυα διανομής των τηλεθερμάνσεων της Κοζάνης, της Πτολεμαΐδας, του Αμυνταίου, της Φλώρινας και της Μεγαλόπολης. Από τα δεδομένα των μελετών κατέστη δυνατό να προσεγγίσουμε το κόστος των δικτύων διανομής.

Βασικές παραδοχές για την περιγραφόμενη εκτίμηση κόστους είναι:

- Το μέσο μεταφοράς θερμικής ενέργειας είναι το θερμό / υπέρθερμο νερό, με μέγιστη θερμοκρασία τους 130°C και ΔΤ=50°C.
- Τα δίκτυα μεταφοράς και διανομής της θερμικής ενέργειας είναι υπόγεια και αποτελούνται από προμονωμένους χαλυβδοσωλήνες με μόνωση από

πολυουρεθάνη και προστατευτικό περίβλημα από πολυαιθυλένιο, που τοποθετούνται απευθείας εντός του εδάφους.

- Το σύστημα μεταφοράς – διανομής της θερμικής ενέργειας είναι το κλειστό δισωλήνιο.

Για την περίπτωση της τηλεψύξης, παρόλο που δεν υπάρχουν δεδομένα από πραγματικά έργα, μπορούμε να κάνουμε αναγωγή τόσο βάσει του ΔΤ όσο και του δυναμικού ψύξης: Συγκεκριμένα, το κόστος του Δικτύου τηλεψύξης $C_{\tau\psi}$ στην περίπτωση αυτή μπορεί κατά προσέγγιση να υπολογιστεί βάσει του κόστους του δικτύου τηλεθέρμανσης του $\Delta T_{\tau\psi}$ αλλά και τον λόγο Δυναμικού ψύξης προς δυναμικό θέρμανσης του οικισμού, με τον προσεγγιστικό τύπο αναγωγής να είναι ο παρακάτω:

$$C_{\tau\psi} = C_{\tau\theta}\sqrt{\frac{50}{\Delta T_{\tau\psi}}} \cdot \frac{Q_{\tau\psi}}{Q\tau\theta}$$

Το $\Delta T_{\tau\psi}$ στην περίπτωση της τηλεψύξης κυμαίνεται στους 10°C

Σε κάθε περίπτωση, το κόστος των αγωγών τηλεψύξης είναι μικρότερο από το κόστος των αγωγών τηλεθέρμανσης και για τον λόγο αυτό στην ανάλυση που πραγματοποιείται η εγκατάσταση διαστασιολογείται βάσει του κόστους των αγωγών τηλεθέρμανσης.

Κόστος μονάδων παραγωγής θερμικής ενέργειας και αντλιοστασίων

- Μονάδα τηλεθέρμανσης με παραγωγή θερμικής ενέργειας με λέβητες καύσης φυσικού αερίου: 0.05–0.15 M€/MWth
- Μονάδα τηλεθέρμανσης με παραγωγή θερμικής ενέργειας με λέβητες καύσης βιομάζας: 0.4–0.6 M€/MWth
- Μονάδα τηλεθέρμανσης με παραγωγή θερμικής ενέργειας με ΣΗΘΥΑ και καύσιμο βιομάζα, μικρής κλίμακας: 1.5–1.9 M€/MWth
- Μονάδα τηλεθέρμανσης με παραγωγή θερμικής ενέργειας με ΣΗΘΥΑ και καύσιμο βιομάζα, μεσαίας κλίμακας: 1.2–1.4 M€/MWth
- Μονάδα τηλεθέρμανσης με ανάκτηση θερμικής ενέργειας από βιομηχανία (π.χ. ΑΗΣ ΔΕΗ): 0.05–0.12 M€/MWth

Το κόστος των αντλιοστασίων καθώς και των υποδομών αποθήκευσης θερμικής ενέργειας προσεγγίζεται με τον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 33 – Κόστος αντλιοστασίων

Είδος οικισμοί	Κόστος ως ποσοστό του κόστους δικτύων (μεταφορά + διανομή)
Κωμοπόλεις 2,000-10,000	10%
Αστικός ιστός >10,000	5%

Κόστος δικτύου μεταφοράς θερμικής ενέργειας

Το κόστος μεταφοράς θερμικής ενέργειας **Κ** υπολογίζεται σε συνάρτηση με την απόσταση μεταφοράς L (Km) ως ακολούθως:

$$\mathbf{K = \kappa * L * Q_{\mu\varepsilon\tau}}$$

Όπου:

κ το ειδικό κόστος μεταφοράς θερμικής ενέργειας που υπολογίζεται σύμφωνα με τη παρακάτω σχέση:

$$\mathbf{\kappa = 155764 * Q_{\mu\varepsilon\tau}^{(-0.5199)}}, \qquad €/MW/Km$$

$\mathbf{Q_{\mu\varepsilon\tau}}$: η θερμική ισχύς μεταφοράς όπως υπολογίσθηκε παραπάνω, σε MW_{th}.

Κόστος δικτύου διανομής θερμικής ενέργειας

Το κόστος του δικτύου διανομής **Κ** σχετίζεται με το μέγεθος του οικισμού και προσδιορίζεται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$\mathbf{K = \kappa * \pi\ (€)}$$

Όπου:

$\mathbf{\kappa = 7000 * \pi^{\wedge(-0.1889)}}$ €/κάτοικο: το ειδικό κόστος και

π: ο πραγματικός πληθυσμός του οικισμού.

Ο υπολογισμός λαμβάνει υπόψη σχεδιασμό για τα κλιματολογικά δεδομένα της Δυτικής Μακεδονίας, κατά συνέπεια για άλλες περιοχές της Ελλάδας το αποτέλεσμα θα πρέπει να ελαττωθεί ανάλογα.

Τιμή πώλησης ενέργειας στον καταναλωτή

Η τιμή πώλησης της παραγόμενης ενέργειας δε θα πρέπει να υπερβαίνει το 80% του κόστους ενέργειας που ήδη επιμερίζεται στον καταναλωτή για την κάλυψη των ενεργειακών του αναγκών με συμβατικές τεχνολογίες, προκειμένου να δοθεί οικονομικό κίνητρο στον καταναλωτή για να επιλέξει την προμήθεια της ενέργειας από το δίκτυο τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης.

Λαμβάνοντας επομένως υπόψη την ενεργειακή ζήτηση ανά τελική χρήση, τους βαθμούς απόδοσης των συμβατικών τεχνολογιών καθώς και την τιμή πώλησης των συμβατικών καυσίμων, προσδιορίζεται η τιμή πώλησης της διαθέσιμης ενέργειας από τα δίκτυα τηλεθέρμανσης.

Με το συγκεκριμένο τρόπο υπολογισμού της τιμής πώλησης της διαθέσιμης ενέργειας, αποδεσμεύεται η ανάλυση που πραγματοποιείται από την επίδραση που δύναται να προκαλέσει στις χρηματοροές των επενδύσεων η τιμή πώλησης των συμβατικών καυσίμων στον τελικό καταναλωτή του σεναρίου βάσης. Μια ενδεχόμενη μεταβολή στην τιμή καυσίμων των υφιστάμενων συστημάτων αντανακλάται άμεσα στην τιμή πώλησης της διαθέσιμης ενέργειας από τα συστήματα τηλεθέρμανσης.

Παράρτημα IV - Παραδοχές για ανάλυση κόστους – οφέλους μεμονωμένων συστημάτων

Πίνακας 34 – Μοναδιαίο κόστος ανά τεχνολογία (χωρίς ΦΠΑ)

Τεχνολογίες		
Αντλίες θερμότητας αέρος-αέρος	204	€/kW
Αντλίες θερμότητας αέρος-νερού	304	€/kW
Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας κλειστού κύκλου	880	€/kW
Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας ανοιχτού κύκλου	800	€/kW
Αυτόνομοι λέβητες βιομάζας	267	€/kW
Θερμικά ηλιακά συστήματα σε κτίρια του οικιακού τομέα για ΖΝΧ	310	€/m2
Αντλίες θερμότητας αέρος-νερού + παραγωγή ΖΝΧ	404	€/kW

Πίνακας 35 - Κόστος πετρελαίου θέρμανσης

Τιμή διυλιστηρίου	0.4951	€/lt
Ανταποδοτικό τέλος ΡΑΕ	0.0002	€/lt
Εισφορά Ειδικού Λογαριασμού	0.0059	€/lt
Ειδικό τέλος ΔΕΤΕ	0.0045	€/lt
ΕΦΚ	0.4100	€/lt
ΦΠΑ	0.2528	€/lt
Κέρδος Εταιρειών	0.1374	€/lt
Τελική τιμή	1.3059	€/lt
Άμεσοι φόροι	0.6628	€/lt
Ποσοστό άμεσων φόρων	51%	%
Τιμή ΑΚΟ	0.6432	€/lt
Τιμή χωρίς ΦΠΑ	1.0532	€/lt

Πηγή: Παρατηρητήριο Υγρών Καυσίμων

Πίνακας 36 – Κόστος φυσικού αερίου

Τιμή Προμήθειας	0.0297	€/kWh
Χρέωση Μεταφοράς	0.0023	€/kWh
Χρέωση Διανομής	0.0142	€/kWh
Φόροι & Τέλη	0.0058	€/kWh
ΦΠΑ	0.0067	€/kWh
Τελική τιμή συμπ ΦΠΑ	0.0588	€/kWh
Άμεσοι φόροι	0.0125	€/kWh
Ποσοστό άμεσων φόρων	21%	%
Τιμή ΑΚΟ	0.0463	€/kWh
Τιμή χωρίς ΦΠΑ	0.0521	€/kWh

Πηγή: Αέριο Αττικής

Πίνακας 37 – Τιμή ηλεκτρικής ενέργειας

	Τελική τιμή με ΦΠΑ	Τιμή ΑΚΟ	Τιμή χωρίς ΦΠΑ	
Οικιακό Τιμολόγιο	0.15	0.11		€/kWh
Γ21 (Εμπορικό)	0.21	0.15	0.19	€/kWh

Πίνακας 38 – Χαρακτηριστικά Βιομάζας

Κόστος αγοράς βιομάζας	110	**€/tn**
Θερμογόνος δύναμη βιομάζας	3,500	**kcal/kg**

Πίνακας 39 – Καταναλώσεις ανά τύπο κτιρίου

Κατοικία	Θέρμανση Χώρων	111.9	kWh/m2
	Ψύξη Χώρων	28.7	kWh/m2
	ΖΝΧ	27.5	kWh/m2
	Νοικοκυριά	4,122	thousand
	Μέση Επιφάνεια	90	m2
	Τυπικό σύστημα	15	kW
Ιδιωτικό γραφείο	Θέρμανση Χώρων	54	kWh/m2
	Ψύξη Χώρων	40	kWh/m2
	ΖΝΧ	2	kWh/m2
	Κτίρια	174,770	
	Μέση Επιφάνεια	212	m2
	Τυπικό σύστημα	20	kW
Δημόσιο γραφείο	Θέρμανση Χώρων	54	kWh/m2
	Ψύξη Χώρων	40	kWh/m2
	ΖΝΧ	2	kWh/m2
	Κτίρια	16,000	
	Μέση Επιφάνεια	1,099	m2
	Τυπικό σύστημα	110	kW
Ξενοδοχείο	Θέρμανση Χώρων	80	kWh/m2
	Ψύξη Χώρων	41	kWh/m2
	ΖΝΧ	50	kWh/m2
	Κτίρια	46,000	
	Μέση Επιφάνεια	704	m2
	Τυπικό σύστημα	70	kW
Νοσοκομείο	Θέρμανση Χώρων	228	kWh/m2
	Ψύξη Χώρων	216	kWh/m2
	ΖΝΧ	34	kWh/m2
	Κτίρια	2,000	
	Μέση Επιφάνεια	11,669	m2
	Τυπικό σύστημα	1,100	kW
Κτίριο Εκπαίδευσης	Θέρμανση Χώρων	108	kWh/m2
	Ψύξη Χώρων	13	kWh/m2

	ΖΝΧ	9	kWh/m2
	Κτίρια	22,000	
	Μέση Επιφάνεια	522	m2
	Τυπικό σύστημα	55	kW

Πίνακας 40– Εξωτερικά κόστη/ οφέλη

Εξωτερικό κόστος συστημάτων πετρελαίου	27.2	€/MWh
Εξωτερικό κόστος ΑΘ	12.5	€/MWh
Εξωτερικό κόστος λεβήτων βιομάζας	11.2	€/MWh
Εξωτερικό κόστος λεβήτων φυσικού αερίου	17.9	€/MWh
Κόστος εκπομπών	19	€/tn
Εξωτερικό κόστος Θερμικών Ηλιακών Συστημάτων	10	€/MWh
Εξωτερικό κόστος λέβητα Φυσικού Αερίου	17.9	€/MWh

Πίνακας 41 – Πρόβλεψη τιμών

Έτος αναφοράς 2020	2025	2030	2035	2040	2050
Ποσοστιαία αύξηση πετρελαίου	50%	100%	125%	145%	195%
Ποσοστιαία αύξηση Φ.Α.	60%	100%	110%	160%	195%

Πηγή: EU reference scenario 2020, price projections.

Παράρτημα V – Ανάλυση ευαισθησίας κρίσιμων παραμέτρων της ανάλυσης κόστους οφέλους για μεμονωμένα συστήματα

Ανάλυση ευαισθησίας Σεναρίου 4.1

Η ανάλυση ευαισθησίας του Σεναρίου 4.1 πραγματοποιήθηκε ως προς τις παρακάτω κρίσιμες παραμέτρους. Οικιακός τομέας

- **Ανάλυση Ευαισθησίας 1**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.75 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου- Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2025 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 2**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.85 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2030 από EU Reference scenario))
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 3**: Υψηλότερη τιμή ηλεκτρικού ρεύματος (15% αύξηση της τιμής ηλεκτρικού ρεύματος σε σχέση με την τιμή του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 4**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (15% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 5**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (30% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)

Τριτογενής τομέας:

- **Ανάλυση Ευαισθησίας 1**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.75 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2025 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 2**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.85 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2030 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 3**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (15% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 4**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (30% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 5**: Υψηλότερη απόδοση συστήματος (COP 5 αντί του COP 4.3 του βασικού σεναρίου)

Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα της ανάλυσης ευαισθησίας του Σεναρίου 4.1 δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 42 –Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας Σεναρίου 4.1

Α/Θ Αέρος-Αέρος	Σενάριο 4.1	Ανάλυση ευαισθησίας 1	Ανάλυση ευαισθησίας 2	Ανάλυση ευαισθησίας 3	Ανάλυση ευαισθησίας 4	Ανάλυση ευαισθησίας 5
Κατοικία						
ENPV(€)	4,156	5,725	7,193	3,652	4,999	5,842
EIRR (%)	20%	25%	30%	19%	26%	33%
B/C	1.26	1.39	1.52	1.21	1.38	1.52
Ιδιωτικά Γραφεία						
ENPV(€)	2,290	4,072	5,741	3,414	2,987	4,538
EIRR (%)	12%	17%	21%	17%	14%	23%

B/C	1.05	1.16	1.27	1.15	1.10	1.27
Δημόσια Γραφεία						
ENPV(€)	4,289	13,528	22,177	10,470	7,901	16,652
EIRR (%)	8%	12%	17%	12%	10%	17%
B/C	0.95	1.06	1.16	1.04	1.00	1.16
Νοσοκομεία						
ENPV(€)	1,572,984	1,987,187	2,374,932	1,634,797	1,734,910	1,696,610
EIRR (%)	69%	84%	97%	81%	75%	99%
B/C	1.72	1.92	2.11	1.79	1.87	1.85
Ξενοδοχεία						
ENPV(€)	17.018	25.786	33.994	20.951	20.445	24.885
EIRR (%)	19%	25%	30%	24%	21%	31%
B/C	1.18	1.32	1.44	1.27	1.25	1.38
Σχολεία						
ENPV(€)	22,679	31,456	39,672	25,769	26,110	28,860
EIRR (%)	27%	34%	40%	33%	29%	41%
B/C	1.32	1.47	1.61	1.41	1.40	1.51
Α/Θ Αέρος-Νερού	Σενάριο 4.1	Ανάλυση ευαισθησίας 1	Ανάλυση ευαισθησίας 2	Ανάλυση ευαισθησίας 3	Ανάλυση ευαισθησίας 4	Ανάλυση ευαισθησίας 5
Κατοικία						
ENPV(€)	1,697	3,265	4,734	1,236	2,953	4,209
EIRR (%)	10%	14%	17%	9%	14%	20%
B/C	1.00	1.11	1.21	0.97	1.12	1.26
Ιδιωτικά Γραφεία						
ENPV(€)	-1,381	401	2,069	293	-685	1,968
EIRR (%)	2%	6%	9%	6%	3%	11%
B/C	0,82	0,91	0,99	0,91	0,85	1,02
Δημόσια Γραφεία						
ENPV(€)	0	-6,664	1,985	-6,693	-12,291	2,517
EIRR (%)	0%	2%	6%	2%	0%	6%
B/C	0.00	0.83	0.91	0.82	0.77	0.93
Νοσοκομεία						
ENPV(€)	1,371,061	1,785,264	2,173,009	1,463,162	1,532,986	1,555,264
EIRR (%)	45%	55%	65%	53%	49%	66%
B/C	1.54	1.72	1.89	1.62	1.66	1.70
Ξενοδοχεία						
ENPV(€)	4,168	12,936	21,144	10,029	7,596	15,890
EIRR (%)	8%	12%	17%	12%	10%	17%
B/C	0.95	1.06	1.17	1.05	1.00	1.16
Σχολεία						
ENPV(€)	12,582	21,359	29,576	17,188	16,014	21,793
EIRR (%)	14%	20%	24%	19%	16%	25%
B/C	1.09	1.22	1.33	1.19	1.15	1.30

Ανάλυση ευαισθησίας Σεναρίου 4.2

Η ανάλυση ευαισθησίας για το Σενάριο 4.2 πραγματοποιήθηκε ως προς τις παρακάτω κρίσιμες παραμέτρους.

Οικιακός τομέας

- **Ανάλυση Ευαισθησίας 1**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.75 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2025 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 2**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.85 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2030 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 3**: Υψηλότερη τιμή ηλεκτρικού ρεύματος (15% αύξηση της τιμής ηλεκτρικού ρεύματος σε σχέση με την τιμή του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 4**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (15% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 5**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (30% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
-

Τριτογενής τομέας:

- **Ανάλυση Ευαισθησίας 1**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.75 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2025 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 2**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.85 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2030 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 3**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (15% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 4**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (30% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 5**: Υψηλότερη απόδοση συστήματος (COP 6 αντί του COP 5 του βασικού σεναρίου)

Πίνακας 43 – Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας Σεναρίου 4.2

Γεωθερμική Α/Θ	Σενάριο 4.2	Ανάλυση ευαισθησίας 1	Ανάλυση ευαισθησίας 2	Ανάλυση ευαισθησίας 3	Ανάλυση ευαισθησίας 4	Ανάλυση ευαισθησίας 5
Κατοικία						
ENPV(€)	-5,047	-3,478	-2,010	-5,450	-2,723	-398
EIRR (%)	1%	2%	3%	0%	2%	5%
B/C	0.83	0.91	0.98	0.81	0.92	1.04
Ιδιωτικά Γραφεία						
ENPV(€)	-10,181	-8,399	-6,730	-7,082	-9,468	-3,983
EIRR (%)	-2%	-1%	1%	-1%	-1%	1%
B/C	0.71	0.77	0.83	0.78	0.73	0.88
Δημόσια Γραφεία						

ENPV(€)	-64,521	-55,282	-46,633	-47,476	-60,823	-30,432
EIRR (%)	-3%	-2%	-1%	-2%	-3%	0%
B/C	0.65	0.71	0.77	0.72	0.67	0.81
Νοσοκομεία						
ENPV(€)	1,010,693	1,424,895	1,812,640	1,181,138	1,176,473	1,351,583
EIRR (%)	15%	19%	22%	18%	17%	23%
B/C	1.43	1.59	1.73	1.52	1.53	1.63
Ξενοδοχεία						
ENPV(€)	-25,641	-16,873	-8,665	-14,795	-22,132	-3,948
EIRR (%)	0%	2%	3%	2%	1%	4%
B/C	0.83	0.91	0.99	0.91	0.85	1.01
Σχολεία						
ENPV(€)	-10,101	-1,324	6,892	-1,579	-6,588	6,944
EIRR (%)	3%	5%	7%	5%	3%	7%
B/C	0.95	1.05	1.14	1.04	0.99	1.15

Ανάλυση ευαισθησίας Σεναρίου 4.3

Η ανάλυση ευαισθησίας για το Σενάριο 4.3 πραγματοποιήθηκε ως προς τις παρακάτω κρίσιμες παραμέτρους, τόσο για τον οικιακό όσο και για τον τριτογενή τομέα:

- **Ανάλυση Ευαισθησίας 1**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (15% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 2**: Υψηλότερη τιμή ηλεκτρικού ρεύματος (15% αύξηση της τιμής ηλεκτρικού ρεύματος σε σχέση με την τιμή του βασικού σεναρίου)

Πίνακας 44 –Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας Σεναρίου 4.3

Θερμικά Ηλιακά	Σενάριο 4.3	Ανάλυση ευαισθησίας 1	Ανάλυση ευαισθησίας 2
Κατοικία			
ENPV(€)	123	240	291
EIRR (%)	7%	9%	9%
B/C	1.10	1.22	1.24
Νοσοκομείο			
ENPV(€)	192,944	234,794	259,693
EIRR (%)	12%	15%	14%
B/C	1.63	1.88	1.84
Ξενοδοχεία			
ENPV(€)	4,388	9,968	10,310
EIRR (%)	6%	8%	8%
B/C	1.11	1.29	1.26

Ανάλυση ευαισθησίας Σεναρίου 4.4

Η ανάλυση ευαισθησίας για το Σενάριο 4.4 πραγματοποιήθηκε ως προς τις παρακάτω κρίσιμες παραμέτρους, τόσο για τον οικιακό όσο και για τον τριτογενή τομέα:

- **Ανάλυση Ευαισθησίας 1**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.75 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2025 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 2**: Υψηλότερη τιμή πετρελαίου θέρμανσης (0.85 €/lt σε αντίθεση με 0.64 €/lt του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2030 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 3**: Υψηλότερη τιμή αγοράς βιομάζας (130€/tn σε αντίθεση με τα 110€/tn του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 4**: Χαμηλότερη θερμογόνος δύναμη βιομάζας (3,200kcal/kg σε αντίθεση με τα 3,500kcal/kg)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 5**: Υψηλότερη θερμογόνος δύναμη βιομάζας (4,000kcal/kg σε αντίθεση με τα 3,500kcal/kg)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 6**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (15% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 7**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (30% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)

Πίνακας 45 –Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας Σεναρίου 4.4

Λέβητας βιομάζας	Σενάριο 4.4	Ανάλυση ευαισθησίας 1	Ανάλυση ευαισθησίας 2	Ανάλυση ευαισθησίας 3	Ανάλυση ευαισθησίας 4	Ανάλυση ευαισθησίας 5	Ανάλυση ευαισθησίας 6	Ανάλυση ευαισθησίας 7
Κατοικία								
ENPV(€)	3,588	5,156	5,156	5,156	5,156	5,156	5,156	5,156
EIRR (%)	14%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%
B/C	1.34	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49
Ιδιωτικά Γραφεία								
ENPV(€)	3,105	4,887	6,556	2,229	2,653	3,707	4,005	4,904
EIRR (%)	11%	14%	17%	10%	10%	12%	14%	18%
B/C	1.24	1.38	1.51	1.16	1.20	1.30	1.34	1.45
Δημόσια Γραφεία								
ENPV(€)	11,593	20,832	29,481	7,050	9,251	14,716	16,541	21,489
EIRR (%)	9%	12%	15%	8%	8%	10%	12%	16%
B/C	1.17	1.30	1.43	1.10	1.13	1.23	1.26	1.37
Νοσοκομεία								
ENPV(€)	1,641,431	2,055,633	2,443,379	1,437,794	1,536,431	1,781,431	1,690,914	1,740,398
EIRR (%)	53%	64%	75%	47%	50%	57%	62%	76%
B/C	1.86	2.07	2.28	1.68	1.76	2.00	1.91	1.96
Ξενοδοχεία								
ENPV(€)	21,347	30,115	30,115	30,115	30,115	30,115	30,115	30,115
EIRR (%)	16%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%

B/C	1.39	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
Σχολεία								
ENPV(€)	25,887	34,664	42,880	21,572	23,662	28,854	28,361	30,836
EIRR (%)	22%	27%	31%	19%	20%	23%	26%	32%
B/C	1.52	1.69	1.86	1.40	1.45	1.61	1.60	1.68

Ανάλυση ευαισθησίας Σεναρίων 5.1 και 5.2

Η ανάλυση ευαισθησίας για τα Σενάριο 5.1 και 5.2 πραγματοποιήθηκε ως προς τις παρακάτω κρίσιμες παραμέτρους, τόσο για τον οικιακό όσο και για τον τριτογενή τομέα:

- **Ανάλυση Ευαισθησίας 1:** Υψηλότερη τιμή φυσικού αερίου (0.69 €/m3 σε αντίθεση με 0.53 €/m3 του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής Φ.Α. για το έτος 2025 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 2**: Υψηλότερη τιμή φυσικού αερίου (0.80 €/m3 σε αντίθεση με 0.53 €/m3 του βασικού σεναρίου - Πρόβλεψη αύξησης τιμής Φ.Α.για το έτος 2030 από EU Reference scenario)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 3**: Υψηλότερη απόδοσης συστήματος (COP 6 σε αντίθεση με το COP 4.3 του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 4**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (15% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 5**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (30% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 6**: Συνδυασμός παραμέτρων από Αναλύσεις Ευαισθησίας 2,3 & 5 (τιμή Φ.Α. 0.80 €/m3, 30% μείωση στο κόστος αγοράς και COP 6)

Πίνακας 46 –Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας Σεναρίου 5.1

Α/Θ Αέρος-Αέρος	Σενάριο 5.1	Ανάλυση ευαισθησίας 1	Ανάλυση ευαισθησίας 2	Ανάλυση ευαισθησίας 3	Ανάλυση ευαισθησίας 4	Ανάλυση ευαισθησίας 5	Ανάλυση ευαισθησίας 6
Κατοικία							
ENPV(€)	-545	1,326	2,631	576	297	1,140	5,438
EIRR (%)	2%	10%	15%	7%	7%	12%	31%
B/C	0.86	1.02	1.13	0.95	0.94	1.04	1.54
Ιδιωτικά Γραφεία							
ENPV(€)	-3,052	-926	557	-1,642	-1,929	-805	4,215
EIRR (%)	-7%	2%	7%	-1%	-4%	1%	22%
B/C	0.71	0.85	0.94	0.78	0.78	0.86	1.27
Δημόσια Γραφεία							
ENPV(€)	-23,406	-12,383	-4,694	-16,096	-17,224	-11,043	14,979
EIRR (%)	-15%	-4%	2%	-7%	-11%	-7%	16%
B/C	0.63	0.76	0.85	0.68	0.69	0.76	1.15
Νοσοκομεία							
ENPV(€)	331,417	825,558	1,170,282	659,123	393,230	455,043	1,621,613
EIRR (%)	22%	41%	54%	35%	27%	35%	95%
B/C	1.12	1.36	1.53	1.33	1.16	1.21	1.98

Ξενοδοχεία							
ENPV(€)	-9,265	1,196	8,493	-2,328	-5,331	-1,398	14,302
EIRR (%)	-5%	6%	12%	3%	-2%	3%	16%
B/C	0.78	0.94	1.05	0.87	0.84	0.91	1.15
Σχολεία							
ENPV(€)	-3,630	6,841	14,145	3,314	-539	2,551	27,271
EIRR (%)	0%	13%	19%	9%	4%	9%	39%
B/C	0.87	1.05	1.17	0.98	0.93	0.99	1.56
Α/Θ Αέρος-Νερού	Σενάριο 5.1	Ανάλυση ευαισθησίας 1	Ανάλυση ευαισθησίας 2	Ανάλυση ευαισθησίας 3	Ανάλυση ευαισθησίας 4	Ανάλυση ευαισθησίας 5	Ανάλυση ευαισθησίας 6
Κατοικία							
ENPV(€)	-3,064	-1,193	112	-469	-99	1,157	3,511
EIRR (%)	-6%	1%	5%	4%	5%	10%	18%
B/C	0.68	0.81	0.89	0.85	0.88	1.00	1.22
Ιδιωτικά Γραφεία							
ENPV(€)	-6,724	-4,597	-3,114	-685	-5,049	-3,375	1,645
EIRR (%)	#NUM!	-8%	-3%	3%	-13%	-8%	10%
B/C	0.56	0.66	0.73	0.85	0.62	0.69	1.01
Δημόσια Γραφεία							
ENPV(€)	-43,598	-32,576	-24,886	-36,288	-34,388	-25,178	844
EIRR (%)	#NUM!	-13%	-7%	-16%	#NUM!	-15%	5%
B/C	0.49	0.59	0.66	0.52	0.54	0.61	0.90
Νοσοκομεία							
ENPV(€)	129,494	623,635	968,358	457,199	221,595	313,696	1,480,267
EIRR (%)	10%	25%	35%	20%	14%	20%	63%
B/C	1.00	1.22	1.37	1.17	1.05	1.11	1.79
Ξενοδοχεία							
ENPV(€)	-22,114	-11,654	-4,357	-15,177	-16,253	-10,392	14,302
EIRR (%)	-14%	-4%	2%	-7%	-11%	-6%	16%
B/C	0.63	0.76	0.85	0.69	0.69	0.76	1.15
Σχολεία							
ENPV(€)	-13,726	-3,255	4,049	-6,782	-9,121	-4,516	20,203
EIRR (%)	-9%	2%	8%	-1%	-5%	-1%	24%
B/C	0.72	0.87	0.97	0.80	0.78	0.85	1.30

Πίνακας 47 –Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας Σεναρίου 5.2

Α/Θ Αέρος-Νερού για Θ και ΖΝΧ	Σενάριο 5.2	Ανάλυση ευαισθησίας 1	Ανάλυση ευαισθησίας 2	Ανάλυση ευαισθησίας 3	Ανάλυση ευαισθησίας 4	Ανάλυση ευαισθησίας 5	Ανάλυση ευαισθησίας 6
Κατοικία							
ENPV(€)	-1,264	1,121	2,711	-160	-129	1,007	6,087
EIRR (%)	2%	7%	10%	5%	5%	8%	19%
B/C	0.91	1.08	1.20	0.99	0.99	1.09	1.61
Ιδιωτικά Γραφεία							

ENPV(€)	-5,536	-3,280	-1,776	-4,074	-4,022	-2,508	2,715
EIRR (%)	0%	0%	2%	-2%	-4%	-1%	10%
B/C	0.81	0.81	0.90	0.74	0.74	0.82	1.22
Δημόσια Γραφεία							
ENPV(€)	-37,105	-25,408	-17,610	-29,524	-28,776	-20,448	6,627
EIRR (%)	-10%	-3%	0%	-5%	-8%	-5%	7%
B/C	0.60	0.72	0.81	0.65	0.66	0.73	1.10
Νοσοκομεία							
ENPV(€)	298,981	880,030	1,267,396	675,556	382,263	465,544	1,810,532
EIRR (%)	12%	24%	31%	20%	15%	19%	55%
B/C	1.13	1.37	1.54	1.34	1.17	1.21	2.00
Ξενοδοχεία							
ENPV(€)	-8,552	8,842	20,437	2,721	-3,253	2,047	42,310
EIRR (%)	1%	8%	13%	6%	3%	6%	25%
B/C	0.90	1.10	1.23	1.03	0.96	1.03	1.63
Σχολεία							
ENPV(€)	-1,953	2,132	9,870	-1,953	-5,311	-1,147	25,721
EIRR (%)	4%	6%	10%	4%	1%	4%	21%
B/C	0.97	1.03	1.15	0.97	0.91	0.98	1.54

Ανάλυση ευαισθησίας Σεναρίου 6

Η ανάλυση ευαισθησίας για το Σενάριο 6 πραγματοποιήθηκε ως προς τις παρακάτω κρίσιμες παραμέτρους, για τον οικιακό τομέα:

- **Ανάλυση Ευαισθησίας 1:** Υψηλότερη τιμή βιομάζας (130 €/tn σε αντίθεση με 110 €/tn του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 2**: Υψηλότερη τιμή βιομάζας (150 €/tn σε αντίθεση με 110 €/tn του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 3**: Υψηλότερη απόδοσης συστήματος (COP 6 σε αντίθεση με το COP 4.3 του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 4**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (15% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 5**: Χαμηλότερο κόστος συστήματος (30% μείωση στο κόστος αγοράς σε αντίθεση με το κόστος του βασικού σεναρίου)
- **Ανάλυση Ευαισθησίας 6**: Συνδυασμός παραμέτρων από Αναλύσεις Ευαισθησίας 2,3 & 5 (τιμή βιομάζας. 150 €/tn, 30% μείωση στο κόστος αγοράς και COP 6)

Πίνακας 48–Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας Σεναρίου 6

Α/Θ Αέρος-Νερού από λέβητα βιομάζας	Σενάριο 6	Ανάλυση ευαισθησίας 1	Ανάλυση ευαισθησίας 2	Ανάλυση ευαισθησίας 3	Ανάλυση ευαισθησίας 4	Ανάλυση ευαισθησίας 5	Ανάλυση ευαισθησίας 6
Κατοικία							
ENPV(€)	-3.904	-3.133	-2.362	-3.017	-3.048	-2.193	236
EIRR (%)	-11%	-6%	-2%	-5%	-9%	-6%	6%
B/C	0,62	0,70	0,77	0,68	0,68	0,75	1,03