



Τεχνικό σημείωμα: Ανάλυση κόστους οφέλους παρεμβάσεων ΑΠΕ και εξοικονόμησης ενέργειας στον οικιακό τομέα

Ιούνιος 2022

Μελέτη χρηματοδοτούμενη από την Greenpeace

Copyright ελληνικό γραφείο Greenpeace

Authors: Vlasios Oikonomou

Published in June 2022 by the Institute for European Energy and Climate Policy and funded by Greenpeace

Copyright 2022, Greenpeace Greece

Executive Summary	4
Τεχνική Περίληψη	5
1. Εισαγωγή	6
3. Ανάλυση σεναρίων	11
Σενάριο 1: Ενεργειακή αναβάθμιση κτιριακού κελύφους	11
Σενάριο 2: Εγκατάσταση αντλιών θερμότητας	17
Σενάριο 3: Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων	22
Σενάριο 4: Προώθηση κτιρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας	26
Σενάριο 4 ^α Προώθηση κτιρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας	32
Σενάριο 5: Προώθηση κτιρίων μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας	34
Σενάριο 5α: Προώθηση κτιρίων μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας	41
Σενάριο 0: Εγκατάσταση λεβήτων φυσικού αερίου	43
Σύνοψη εξεταζόμενων σεναρίων	49
Ανάλυση ευαισθησίας με υψηλότερες ενεργειακές τιμές	50
4. Μέτρα πολιτικής	52

Executive Summary

The purpose of this study is to examine, through scenarios, the implementation of the Energy Efficiency First principle in practice when comparing supply side to demand side energy investments in Greece. Commissioned by Greenpeace Greece, this study assessed the investment costs for energy efficiency refurbishments with Renewable Energy Support (RES) in comparison to further natural gas expansion, which the Greek National and Energy Climate Plan (NECP) considers as a transition fuel.

The scenarios evaluated are the energy upgrade of the building shell (Scenario 1), the installation of heat pumps (Scenario 2), the installation of photovoltaic systems with net metering (Scenario 3), the promotion of almost zero energy consumption buildings (Scenario 4) and the promotion of buildings of zero energy consumption (Scenario 5) with photovoltaic systems. These scenarios were contrasted with the incumbent situation, where a further installation for gas boilers is estimated under the forecasts of the NECP (Scenario 0). The evaluation is carried out on the grounds of the assumption that a large share of the available budget for the development and expansion of natural gas networks (1.5 billion €) could be allocated as well to finance energy efficiency upgrades and RES for net metering.

The Energy Efficiency First principle was applied through the assessment of the economic and social efficiency for each scenario separately, through economic analysis and cost-benefit analysis, where the Multiple Benefits of energy efficiency were taken into account. The decision upon providing public support is when an investment might not seem economically efficient in the economic analysis, but is effective socially, then based on the social welfare maximization it should be financed through support mechanisms.

The results of the study show that heat pumps are characterized by the highest economic efficiency while scenarios with NZEB and ZEB are characterized by higher social efficiency. The energy efficiency upgrades, the introduction of photovoltaic systems for net metering and the ZEB and NZEB present negative economic efficiency, however, their social efficiency justifies the provision of a grant. In contrast, natural gas expansion is simultaneously characterized by low economic and social efficiency, which results in their implementation not being preferable compared to the other scenarios examined.

In brief, the most socially profitable solutions are the renovation of the building stock while promoting photovoltaics on the roofs. Renovation is in all cases considered more economically viable than public spending on gas networks. Therefore, grants for the renovation of the

building shell and zero-consumption buildings should be at the heart of NECP policies, coupled with the evaluation of alternative means for financing the required investments.

Τεχνική Περίληψη

Η συγκεκριμένη μελέτη έχει ως στόχο να εξετάσει, με την χρήση σεναρίων, την αποδοτικότητα παρεμβάσεων προώθησης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) και της εξοικονόμησης ενέργειας με σκοπό, την αντικατάσταση της μελλοντικής χρήσης φυσικού αερίου στον οικιακό τομέα το οποίο το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) προβλέπει ως μεταβατικό καύσιμο για την ενεργειακή μετάβαση.

Τα σενάρια που εξετάζονται είναι: η ενεργειακή αναβάθμιση κτιριακού κελύφους (Σενάριο 1), εγκατάσταση αντλιών θερμότητας (Σενάριο 2), η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων (Σενάριο 3), η προώθηση κτιρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργεια (Σενάριο 4) και η προώθηση κτιρίων μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (Σενάριο 5). Επιπλέον εξετάζεται και το υφιστάμενο σενάριο, το οποίο προβλέπει την εγκατάσταση λεβήτων φυσικού αερίου σύμφωνα με τις προβλέψεις του ΕΣΕΚ (Σενάριο 0).

Τα σενάρια εξετάζονται σύμφωνα με την υπόθεση ότι το μεγαλύτερο τμήμα του διαθέσιμου προϋπολογισμού για ανάπτυξη και επέκταση των δικτύων φυσικού αερίου (1,5 δις €) θα αξιοποιηθεί για τη χρηματοδότηση των παρεμβάσεων ΑΠΕ και εξοικονόμησης ενέργειας που προβλέπεται σε αυτά.

Σε κάθε σενάριο πραγματοποιήθηκε εκτίμηση της οικονομικής και της κοινωνικής αποδοτικότητάς τους (συμπεριλαμβάνοντας τις εξωτερικότητες και τα πολλαπλά οφέλη των τεχνολογιών), μέσω οικονομικής ανάλυσης και ανάλυσης κόστους οφέλους. Ο βασικός γνώμονας είναι ότι εάν μια επένδυση οικονομικά δεν είναι αποδοτική αλλά κοινωνικά (με βάση τα πολλαπλά οφέλη) είναι αρκετά αποδοτική, τότε με βάση την επιδίωξη μεγιστοποίησης κοινωνικής ευημερίας θα έπρεπε να επιδοτηθεί ή να εφαρμοστούν εργαλεία πολιτικής που θα την ενισχύσουν.

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα, φαίνεται ότι το σενάριο 2 (αντλίες θερμότητας) χαρακτηρίζεται από την υψηλότερη οικονομική αποδοτικότητα, ενώ τα σενάρια 1 (ενεργειακές επεμβάσεις στα σπίτια) και 5 (κτίρια μηδενικής κατανάλωσης) από την υψηλότερη κοινωνική αποδοτικότητα. Τα σενάρια 1 (ενεργειακές επεμβάσεις στα σπίτια), 4 (κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης) και 5 (κτίρια μηδενικής κατανάλωσης) χαρακτηρίζονται από αρνητική οικονομική αποδοτικότητα, ωστόσο η θετική κοινωνική αποδοτικότητα τους δικαιολογεί την παροχή επιχορήγησης. Το ίδιο συμπέρασμα μπορεί να εξαχθεί και για το σενάριο 3 (φωτοβολταϊκά συστήματα στις στέγες) δεδομένης της οριακής κοινωνικής αποδοτικότητας του.

Το Σενάριο 0 (επέκταση αγωγών φυσικού αερίου) χαρακτηρίζεται ταυτόχρονα από χαμηλή οικονομική και κοινωνική αποδοτικότητα με αποτέλεσμα να μην προκρίνεται η υλοποίηση του συγκριτικά με τα υπόλοιπα εξεταζόμενα σενάρια.

Οι πιο επικερδείς κοινωνικά λύσεις που παρουσιάζονται, αποτελούν την ανακαίνιση του κτιριακού αποθέματος με παράλληλη προώθηση φωτοβολταϊκών στις στέγες. Η ανακαίνιση θεωρείται σε όλες τις περιπτώσεις οικονομικά βιωσιμότερη από την δημόσια δαπάνη για τα δίκτυα φυσικού αερίου. Συνεπώς, οι επιδοτήσεις για την ανακαίνιση του κτιριακού κελύφους και των κτηρίων μηδενικής κατανάλωσης θα πρέπει να μπουν στο επίκεντρο των πολιτικών του ΕΣΕΚ, σε συνδυασμό με την αξιολόγηση εναλλακτικών μέσων χρηματοδότησης των απαιτούμενων επενδύσεων. Ενδεικτικά τα μέτρα πολιτικής θα έπρεπε:

- Το 2022/2023 να ξεκινήσει άμεσα πρόγραμμα εγκατάστασης αντλιών θερμότητας, το οποίο έχει υψηλή οικονομική βιωσιμότητα. Επισημαίνεται ότι για το συγκεκριμένο πρόγραμμα δεν θα χρειαστεί μεγάλο επίπεδο κρατικής βοήθειας, λόγω της οικονομικής του αποδοτικότητας, αλλά θα πρέπει να διευκολυνθεί η χρηματοδότηση (όπως π.χ. δανεισμός). Αντίστοιχα συστήνεται το πρόγραμμα εγκατάστασης αντλιών θερμότητας να συνοδευτεί από πρόγραμμα εγκατάστασης φωτοβολταϊκών στη στέγη με την παροχή επιδότησης με σκοπό τη βελτίωση της οικονομικής αποδοτικότητας του. Τα δύο αυτά προγράμματα, ή με τη μορφή “πακέτου” (δηλαδή φωτοβολταϊκά στη στέγη και αντικατάσταση καυστήρων με αντλίες θερμότητας) θα πρέπει να τρέχουν ετήσια για την επόμενη 5ετία.
- Το 2023 και για κάθε έτος θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί μέρος των πόρων των 9.5 δις ώστε να καλύπτεται το ανάλογο ποσοστό των νοικοκυριών για ενεργειακές αναβαθμίσεις κτιρίων και κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης.

1. Εισαγωγή

Η Ευρώπη διασχίζει μία περίοδο όπου η κλιματική αλλαγή και η υποβάθμιση του περιβάλλοντος αυξάνουν την αβεβαιότητα για το μέλλον και απειλούν την ίδια την ύπαρξή της. Η Πράσινη Συμφωνία αποτελεί έναν από τους τρόπους αντιμετώπισης των προκλήσεων αυτών, με την δέσμευση των κρατών μελών στην ανάδειξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης ως κλιματικά ουδέτερη μέχρι το 2050. Η διερχόμενη δεκαετία αποτελεί ορόσημο στην διαδικασία επίτευξης του στόχου αυτού, με τη δέσμευση για μείωση τουλάχιστον 55% των εκπομπών Αερίων του Θερμοκηπίου (ΑτΘ) έως το 2030 και οι προσπάθειες επίτευξης αυτού του στόχου πρέπει να είναι πολλαπλάσιες από τις υφιστάμενες.

Η μείωση των εκπομπών ΑτΘ απαιτεί ταυτόχρονα αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Τα κτίρια αποτελούν περισσότερο από το 40% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας και τουλάχιστον 36% των εκπομπών ΑτΘ που

σχετίζονται με την ενέργεια¹. Συνεπώς δημιουργείται ανάγκη για ανανεώσιμα και λιγότερο ρυπογόνα ενεργειακά συστήματα για τις οικείες και τα δημόσια κτίρια. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα όχι μόνο την μείωση των εκπομπών ΑτΘ άλλα και την προώθηση της εξοικονόμησης ενέργειας, την αντιμετώπιση της ενεργειακής φτώχειας, τη βελτίωση της υγείας και της ευημερίας καθώς και τη δημιουργία νέων ευκαιριών για ανάπτυξη και εργασία.

Η σημερινή ενεργειακή απόδοση των κτιρίων της χώρας θεωρείται χαμηλή, λόγω της παλαιότητας και της έλλειψης στρατηγικών ανακαίνισης τα προηγούμενα έτη. Καθίσταται, λοιπόν, απαραίτητη η προώθηση μέτρων για την ενεργειακή τους αναβάθμιση.

Στο πλαίσιο του Εθνικού Σχεδίου για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στο σύνολο των τομέων τελικής κατανάλωσης αποτελεί σημαντική πρόκληση και προβλέπεται η εφαρμογή ενός βέλτιστου συνδυασμού τόσο κανονιστικών και νομοθετικών παρεμβάσεων, όσο και χρηματοδοτικών εργαλείων.

Στο πλαίσιο του νομοθετικού πακέτου της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Fit-for-55² έχουν συμπεριληφθεί στοχευμένα μέτρα πολιτικής στις προτάσεις για αναθεώρηση της Οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση (Energy Efficiency Directive)³, της Οδηγίας για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Renewable Energy Directive)⁴, της Οδηγίας για το εμπόριο εκπομπών (Emissions Trading Directive)⁵, το νέο κανονισμό για καταμερισμό της προσπάθειας (Effort Sharing Regulation)⁶ και της Οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (Energy Performance Building Directive)⁷ με σκοπό νέες πολιτικές με σκοπό την αποτελεσματικότερη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Πιο συγκεκριμένα, τα Πρότυπα Ελάχιστης Ενεργειακής Απόδοσης (MEPS)⁸ στοχεύουν σε υπάρχοντα κτίρια, με στόχο την ενθάρρυνση ανακαινίσεων που «ανταποκρίνονται σε ένα ελάχιστο πρότυπο απόδοσης έως μια δεδομένη ημερομηνία ή σε ένα επιλεγμένο σημείο ενεργοποίησης του κύκλου ζωής του κτιρίου». Η Οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων προβλέπει την ανακαίνιση των κτιρίων με τις χειρότερες επιδόσεις, ήτοι τα κτίρια τα οποία ανήκουν στις κατηγορίες G ή F των Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης. **Επισημαίνεται ότι στην ενεργειακή κατηγορία G κατατάσσεται στο 15% των κτιρίων με τη χειρότερη απόδοση σε κάθε χώρα, ενώ τα υπόλοιπα κτίρια στη χώρα κατανέμονται αναλογικά μεταξύ των άλλων κατηγοριών μεταξύ G και A που αντιστοιχεί στα κτίρια μηδενικής εκπομπής ρύπων. Η μελέτη εκτίμησης των επιπτώσεων της Οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα πρότυπα αυτά, μπορούν να**

¹ https://ec.europa.eu/info/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-lut-17_en

² <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>

³ <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10745-2021-REV-2/en/pdf>

⁴ <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>

⁵ https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/revision-phase-4-2021-2030_en

⁶ <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10867-2021-INIT/en/pdf>

⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0802&qid=1641802763889>

⁸ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0802&qid=1641802763889>

υποστηρίζουν την επίτευξη τελικής εξοικονόμησης ενέργειας και μείωσης των ενεργειακών δαπανών, καθώς και να ενισχύσουν την κατασκευαστική δραστηριότητα⁹.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή επιπλέον, έχει προτείνει ένα νέο σύστημα εμπορίας εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου¹⁰ (ETS2), το οποίο θα θέσει μια ανώτατη κυμαινόμενη τιμή στις εκπομπές CO2 από τους τομείς των κτιρίων και των οδικών μεταφορών και θα έρθει σε ισχύ από το 2026 με βάση τις τρέχουσες διαπραγματεύσεις. Αυτό το σύστημα είναι επίσης ανώτατου ορίου και εμπορίου, όπως το υφιστάμενο σύστημα εμπορίας εκπομπών, ενώ δεν αφορά άμεσα κτίρια ή αυτοκίνητα αλλά προμηθευτές των άμεσα διανεμημένων καυσίμων. Αυτοί οι τομείς θα εξακολουθήσουν να καλύπτονται από τον Κανονισμό Καταμερισμού Προσπάθειας¹¹, γεγονός το οποίο σημαίνει ότι οι εθνικές πολιτικές θα συνεχίσουν να συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών στους τομείς των κτιρίων και των μεταφορών. Η τιμολόγηση του άνθρακα ενδέχεται να αναπτύξει μια νέα αγορά για καινοτόμες λύσεις, αλλά εξαρτάται από την ευελιξία της τιμής της ενέργειας (και την ευελιξία στη ζήτηση) σε κάθε χώρα καθώς και από την ανταπόκριση των καταναλωτών στις αυξήσεις τιμών. Ωστόσο, οι επιπτώσεις του νέου συστήματος εμπορίου εκπομπών σε αυτούς τους τομείς θα μπορούσαν να δημιουργήσουν υψηλότερο κόστος για τα νοικοκυριά, γεγονός το οποίο θα αυξήσει τον κίνδυνο της ενεργειακής φτώχειας.

Ένα επιπρόσθετο μέτρο για τον περιορισμό του άνθρακα (απανθρακοποίηση) στη θέρμανση και ψύξη σε κτίρια κατοικίας προβλέπει τη σταδιακή κατάργηση της εγκατάστασης ή πώλησης νέων καυστήρων ορυκτών καυσίμων έως το 2030. Υπάρχει, ωστόσο, η δυνατότητα να εγκλωβιστούν τα φτωχά νοικοκυριά στη χρήση απαρχαιωμένων τεχνολογιών, καθώς οι αντλίες θερμότητας είναι πιο ακριβές όσον αφορά την αρχική τους επένδυση αν και το κόστος λειτουργίας τους είναι πιθανό να είναι χαμηλότερο από εκείνο των καυστήρων ορυκτών καυσίμων λόγω της υψηλότερης αποδοτικότητας. Ο μόνος τρόπος για να διασφαλιστεί ο περιορισμός του συγκεκριμένου φαινομένου είναι η εφαρμογή ενός σταθερού και σαφούς πλαισίου πολιτικής, το οποίο δύναται να επιτρέψει στα ενεργειακά φτωχά νοικοκυριά να στραφούν σε συστήματα θέρμανσης από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Τέλος, όλες οι παραπάνω εξελίξεις σε νομοθετικό επίπεδο επηρεάζονται επίσης από την τρέχουσα ενεργειακή κρίση, η οποία ανέδειξε την ανάγκη εφαρμογής μακροπρόθεσμων μέτρων τόσο για την προστασία των καταναλωτών από μελλοντικές αυξήσεις των τιμών ενέργειας, όσο και για την επίτευξη των φιλόδοξων ενεργειακών και κλιματικών στόχων.

⁹

https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:daf643a4-5da2-11ec-9c6c-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF

¹⁰ European Commission, Directorate-General for Climate Action, *Possible extension of the EU Emissions Trading System (ETS) to cover emissions from the use of fossil fuels in particular in the road transport and the buildings sector : final report*, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2834/779201>

¹¹ <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10867-2021-INIT/en/pdf>

Το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) του 2019¹², του οποίου η αναθεώρηση επίκειται, προέβλεψε την άμεση χρήση του φυσικού αερίου στους τομείς τελικής κατανάλωσης ενέργειας ως μεταβατικό καύσιμο για την ενεργειακή μετάβαση. Προς αυτή την κατεύθυνση προέβλεψε την υλοποίηση επενδύσεων της τάξεως των 1,5 δις € για έργα επέκτασης δικτύων και αποθήκευσης φυσικού αερίου έως το 2030.

Ωστόσο, η σημερινή ενεργειακή κρίση αποδεικνύει ότι η συγκεκριμένη πολιτική ενέχει κινδύνους με αποτέλεσμα να κρίνεται επιτακτική η αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων, οι οποίες θα οδηγήσουν στη μακροπρόθεσμη αντιμετώπιση του φαινομένου.

Η συγκεκριμένη μελέτη προσπαθεί να εκτιμήσει την οικονομική και κοινωνική αποδοτικότητα παρεμβάσεων προώθησης των ΑΠΕ και της εξοικονόμησης ενέργειας με σκοπό την αντικατάσταση της μελλοντικής χρήσης φυσικού αερίου στον οικιακό τομέα. Τα συγκεκριμένα αποτελέσματα θα προέλθουν από τη συνδυαστική αξιοποίηση τόσο της οικονομικής ανάλυσης, όσο και της ανάλυσης κόστους οφέλους, ώστε να αξιολογηθεί η οικονομική απόδοση των εξεταζόμενων σεναρίων με τη μεγιστοποίηση της κοινωνικής ευημερίας.

Τα ακόλουθα σενάρια θα εξεταστούν:

- Σενάριο 1: Ενεργειακή αναβάθμιση κτιριακού κελύφους
- Σενάριο 2: Εγκατάσταση αντλιών θερμότητας
- Σενάριο 3: Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων
- Σενάριο 4: Προώθηση κτιρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας
- Σενάριο 5: Προώθηση κτιρίων μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας

Επιπρόσθετα θα εκτιμηθούν η οικονομική και κοινωνική αποδοτικότητα του υφιστάμενου σεναρίου, το οποίο προβλέπει την εγκατάσταση λεβήτων φυσικού αερίου σύμφωνα με τις προβλέψεις του ΕΣΕΚ (Σενάριο 0).

Το σύνολο των εξεταζόμενων σεναρίων θα αξιολογηθεί βάσει της υπόθεσης ότι το μεγαλύτερο τμήμα του διαθέσιμου προϋπολογισμού για ανάπτυξη και επέκταση των δικτύων φυσικού αερίου (1,5 δις €) θα αξιοποιηθεί για τη χρηματοδότηση των παρεμβάσεων ΑΠΕ και εξοικονόμησης ενέργειας που προβλέπεται σε αυτά. Προκειμένου να παρουσιαστούν και τα ενδεχόμενα αποτελέσματα της κρίσης των ενεργειακών τιμών, καταλήγει η μελέτη και με μια ανάλυση ευαισθησίας λαμβάνοντας υπόψη τις υψηλές τιμές καυσίμων.

2. Μέθοδος Αποτίμησης

Ο τρόπος αποτίμησης των σεναρίων ακολουθεί την λογική της συγκριτικής αξιολόγησής τους μέσω χρηματοοικονομικών δεικτών, όπως η Καθαρά Παρούσα Αξία και ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης. Κάθε σενάριο θεωρεί και την εκάστοτε αναγκαία επένδυση στην συγκεκριμένη τεχνολογία που αφορά.

¹² https://energy.ec.europa.eu/system/files/2020-01/el_final_necp_main_el_0.pdf

Οικονομική Ανάλυση: Με την χρηματοοικονομική ανάλυση προσδιορίζονται οι άμεσες οικονομικές επιπτώσεις της επένδυσης, αφορά αποκλειστικά τον ιδιώτη επενδυτή και η ανάλυση στηρίζεται στις τιμές αγοράς.

Ανάλυση Κόστους - Οφέλους: Με την ανάλυση κόστους-οφέλους προσδιορίζονται οι έμμεσες οικονομικές, καθώς και οι περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις της επένδυσης, ενώ αφορά το σύνολο της κοινωνίας και η ανάλυση λαμβάνει υπόψη τις τιμές της αγοράς και τις εξωτερικές οικονομίες που προκαλούνται από την επένδυση.

Όσον αφορά τους δείκτες της ανάλυσης με βάση τους οποίους γίνεται η σύγκριση

Καθαρά Παρούσα Αξία (ΚΠΑ): Εκφράζει την καθαρή αξία (όφελος ή κόστος) που προκύπτει από την προεξόφληση στο παρόν των ετήσιων καθαρών χρηματοροών (δηλαδή της ταμειακής κατάστασης) στον χρόνο ζωής μιας επένδυσης. Εάν η ΚΠΑ είναι θετική (>0) η επένδυση εγκρίνεται, αλλιώς απορρίπτεται.

Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (ΕΒΑ): Εκφράζει το επιτόκιο προεξόφλησης στο οποίο η ΚΠΑ μηδενίζεται και έτσι η αποδοτικότητα της επένδυσης αξιολογείται από τη σύγκριση του ΕΒΑ με το επιτόκιο προεξόφλησης. Εάν ο ΕΒΑ είναι μεγαλύτερος από το επιτόκιο προεξόφλησης, η επένδυση εγκρίνεται, αλλιώς απορρίπτεται.

Η βάση της σύγκρισης των σεναρίων στην μελέτη είναι κατά το πόσο μια επένδυση σε μια τεχνολογία είναι οικονομικά (Οικονομική Ανάλυση) ή/και κοινωνικά (Ανάλυση Κόστους/Οφέλους) αποδοτική. Έτσι εάν μια επένδυση σε οικονομικούς όρους, με βάση τους δείκτες, δεν είναι αποδοτική, αλλά κοινωνικά είναι επωφελής και αποδοτική, τότε το κράτος θα πρέπει να βοηθήσει προς την υλοποίηση της επένδυσης με τις ανάλογες πολιτικές και χρηματοδοτήσεις. Αντίθετα, αν μια επένδυση δεν είναι κοινωνικά αποδοτική, τότε το κράτος δεν θα πρέπει να την χρηματοδοτήσει ανεξάρτητα εάν είναι οικονομικά αποδοτική ή όχι.

3. Ανάλυση σεναρίων

Οι παραδοχές και τα αποτελέσματα των εξεταζόμενων σεναρίων παρατίθενται ξεχωριστά στις επόμενες ενότητες.

Σενάριο 1: Ενεργειακή αναβάθμιση κτιριακού κελύφους

Στο Σενάριο 1 εξετάστηκε η αξιοποίηση του διαθέσιμου προϋπολογισμού για ανάπτυξη και επέκταση του δικτύου φυσικού αερίου με σκοπό τη θερμομόνωση της εξωτερικής τοιχοποιίας και την αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων με νέα ενεργειακά αποδοτικότερα σε κτίρια κατοικίας. Το όφελος των νοικοκυριών αφορά τη μείωση του ενεργειακού κόστους λόγω της μειωμένης ζήτησης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη χώρων.

Επιπρόσθετα, θεωρήθηκε ότι δεν θα απαιτηθεί από τα ωφελούμενα νοικοκυριά να προβούν στην εγκατάσταση νέου λέβητα φυσικού αερίου δεδομένης της μειωμένης ζήτησης ενέργειας για θέρμανση χώρων διατηρώντας το υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης με αποτέλεσμα να μειωθεί το απαιτούμενο κόστος επένδυσης.

Για τον υπολογισμό του οικονομικού οφέλους υπολογίστηκε το μεσοσταθμικό κόστος αγοράς ενεργειακών προϊόντων για θέρμανση χώρων βάσει των δεδομένων που υποβλήθηκαν στην EUROSTAT για το 2019 αναφορικά με την τελική κατανάλωση ενέργειας για τη συγκεκριμένη χρήση στα κτίρια κατοικίας (Πίνακας 1).

Πίνακας 1: Παραδοχές για τον προσδιορισμό του μεσοσταθμικού κόστους αγοράς ενεργειακών προϊόντων.

Ενεργειακό προϊόν	Τιμή (€/MWh)	Ποσοστό χρήσης για θέρμανση χώρων
Ηλεκτρική ενέργεια	183	3,2%
Πετρέλαιο θέρμανσης	115	47,7%
Φυσικό αέριο	68	16,4%
Θερμικά ηλιακά	0	0,5%
Βιομάζα	65	26,7%
Θερμότητα αέρα	0	3,2%
Τηλεθέρμανση	60	2,2%
Λοιπά καύσιμα	30	0,3%

I. Οικονομική ανάλυση

Οι παραδοχές για την εκπόνηση της οικονομικής ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 2, όπως αποτυπώνονται και στο ΕΣΕΚ (2019).

Πίνακας 2: Παραδοχές για την οικονομική ανάλυση στο Σενάριο 1.

Μέγεθος	Τιμή	Μονάδα
Διαθέσιμος προϋπολογισμός για επέκταση δικτύου ΦΑ	1.500.000.000	€
Μοναδιαίο κόστος επένδυσης	18.000 ¹³	€
Αποφευχθέν κόστος από εγκατάσταση λεβήτων ΦΑ	4.000	€
Αριθμός επηρεαζόμενων νοικοκυριών	83.333	αριθμός νοικοκυριών
Μοναδιαία κατανάλωση ενέργειας για ψύξη χώρων	580 ¹⁴	kWh
Μοναδιαία κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση χώρων	6.500	kWh
Βαθμός απόδοσης λέβητα ΦΑ	95%	%
Βαθμός απόδοσης λέβητα πετρελαίου θέρμανσης	80%	%
Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας για ψύξη χώρων	60% ¹⁵	%
Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας για θέρμανση χώρων	60%	%
Εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη χώρων	348	kWh
Εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση χώρων	3.900	kWh
Τιμή ηλεκτρικής ενέργειας	0,18	€/kWh
Σταθμισμένη τιμή καυσίμου για θέρμανση χώρων	0,09	€/kWh
Τιμή ΦΑ	0,07	€/kWh
Κόστος λειτουργίας και συντήρησης-Σενάριο αναφοράς	0	€
Κόστος λειτουργίας και συντήρησης-Εναλλακτικό σενάριο	0	€
Υπολειπόμενη αξία ¹⁶	10%	% κόστους επένδυσης
Επιτόκιο προεξόφλησης	3%	%

¹³ Μέσο κόστος τεχνολογιών από προγράμματα τύπου Εξοικονομώ

¹⁴ Όλες οι μοναδιαίες καταναλώσεις νοικοκυριών προκύπτουν από την Eurostat - disaggregated final energy consumption in households

¹⁵ Balaras et al., 2007. European residential buildings and empirical assessment of the Hellenic building stock, energy consumption, emissions and potential energy savings. Building and Environment 42, 1298–131

¹⁶ Επειδή οι ενεργειακές αναβαθμίσεις είναι μεγαλύτερης χρονικής διάρκειας από άλλα μέτρα, αφήνουμε κάποια υπολειπόμενη αξία

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται οι χρηματοροές, οι οποίες αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της οικονομικής ανάλυσης.

Πίνακας 3: Υπολογιζόμενες χρηματοροές για τη οικονομική ανάλυση στο Σενάριο 1.

Έτος	Κόστος Λ&Σ	Όφελος Λ&Σ	Κόστος καυσίμου	Όφελος καυσίμου	Κόστος επένδυσης	Υπολειπόμενη αξία	Καθαρή χρηματοροή
0					1.166.666.667 €		-1.166.666.667 €
1	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
2	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
3	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
4	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
5	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
6	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
7	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
8	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
9	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
10	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
11	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
12	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
13	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
14	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
15	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
16	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
17	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
18	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
19	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
20	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
21	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
22	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
23	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
24	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €			34.708.752 €
25	0 €	0 €	0 €	34.708.752 €		150.000.000 €	184.708.752 €
Σύνολο	0 €	0 €	0 €	604.388.627 €	1.166.666.667 €	145.631.068 €	-490.637.205 €

Τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης αναδεικνύουν την ιδιαίτερα χαμηλή οικονομική αποδοτικότητα του εξεταζόμενου σεναρίου (Πίνακας 4) καθιστώντας επιτακτική την παροχή επιχορήγησης στα ενδιαφερόμενα νοικοκυριά. Η λογική είναι ότι εφόσον με βάση την οικονομική ανάλυση η επένδυση δεν είναι αποδοτική αλλά όπως παρουσιάζεται παρακάτω είναι κοινωνικά επωφελής, δικαιολογείται έτσι για την επίτευξη της μεγιστοποίησης της κοινωνικής ευημερίας η χρηματοδότηση του κόστους της επένδυσης.

Πίνακας 4: Αποτελέσματα οικονομικής ανάλυσης στο Σενάριο 1.

ΚΠΑ	-490.637.205 €
ΕΒΑ	-1%
Λόγος Οφέλους-Κόστους	0,64

II. Ανάλυση Κόστους-Οφέλους

Για την εκπόνηση της ανάλυσης κόστους οφέλους εφαρμόστηκε η μεθοδολογική προσέγγιση, η οποία αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού έργου PRODESA¹⁷.

Πιο συγκεκριμένα, οι ακόλουθες συνιστώσες εξωτερικού κόστους και οφέλους αξιολογήθηκαν για την αξιολόγηση του συγκεκριμένου σεναρίου συμπληρωματικά στα κόστη και οφέλη, τα οποία ποσοτικοποιήθηκαν στο πλαίσιο της οικονομικής ανάλυσης:

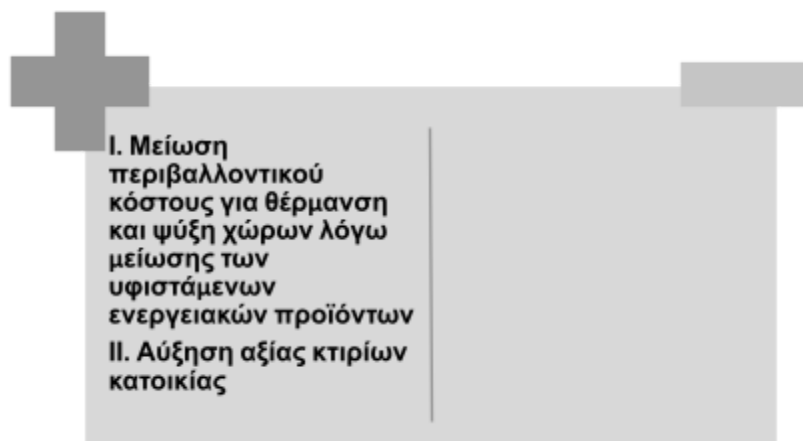
Περιβαλλοντικό κόστος από την λειτουργία των εξεταζόμενων/τεχνολογιών

Οι μοναδιαίες τιμές εξωτερικού κόστους, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν αφορούν τόσο τις επιπτώσεις στη ανθρώπινη υγεία, στην αγροτική παραγωγή και στα μνημεία από το σύνολο των πρωτογενών και δευτερογενών ρύπων, όσο και τις επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή και την εξάντληση των φυσικών πόρων. Πιο συγκεκριμένα, το μοναδιαίο κόστος για την υφιστάμενη αντλία θερμότητας με σκοπό τη ψύξη χώρων θεωρήθηκε ίσο με 23,5 €/MWh, ενώ το μεσοσταθμικό εξωτερικό κόστος των ενεργειακών προϊόντων για τη θέρμανση χώρων εκτιμήθηκε ίσο με 23,4 €/MWh βάσει των δεδομένων που υποβλήθηκαν στην EUROSTAT για το 2019 (Πίνακας 1).

Αύξηση της αξίας των κτιρίων κατοικίας λόγω της ενεργειακής αναβάθμισης.

Η αύξηση της αξίας των κτιρίων κατοικίας προσδιορίστηκε υπολογίζοντας το πηλίκο της εξοικονόμησης κόστους από τις παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας και ΑΠΕ με έναν συντελεστή ανάκτησης κεφαλαίου, ο οποίος θεωρήθηκε ίσος με 3%. Η συγκεκριμένη συνιστώσα λαμβάνεται υπόψη το έτος υλοποίησης της εξεταζόμενης επένδυσης.

Στο ακόλουθο σχήμα συνοψίζονται οι συνιστώσες εξωτερικού κόστους και οφέλους που ελήφθησαν υπόψη στο εξεταζόμενο σενάριο.



Οι παραδοχές της οικονομικής ανάλυσης θεωρήθηκαν οι ίδιες και στην περίπτωση της ανάλυσης κόστους οφέλους με μόνη διαφοροποίηση ότι αφαιρέθηκαν οι φόροι και τα τέλη από τις τιμές των ενεργειακών προϊόντων, διότι αποτελούν κόστος για τον ιδιώτη αλλά όχι για την εθνική

¹⁷ Source: PRODESA, 2021. Economic evaluation of the energy efficiency projects, Deliverable D2.6.

οικονομία και την κοινωνία, όπως επίσης και το ΦΠΑ από το κόστος της επένδυσης. Πιο συγκεκριμένα, η τιμή ηλεκτρικής ενέργειας θεωρήθηκε ίση με 0,14 €/kWh, ενώ η σταθμισμένη τιμή καυσίμου για θέρμανση χώρων ίση με 0,05 €/kWh¹⁸.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους οφέλους (Πίνακας 5) επιβεβαιώνουν την υψηλή κοινωνική αποδοτικότητα της εξεταζόμενης παρέμβασης δικαιολογώντας την παροχή επιχορήγησης στα ενδιαφερόμενα νοικοκυριά.

Πίνακας 5: Αποτελέσματα ανάλυσης κόστους οφέλους στο Σενάριο 1.

ΚΠΑ	300.977.717
ΕΒΑ	10%
Λόγος Οφέλους-Κόστους	1,40

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η παροχή επιχορήγησης της τάξεως του 50% βελτιώνει σημαντικά την οικονομική αποδοτικότητα του εξεταζόμενου σεναρίου, σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον Πίνακα 6, επομένως η επιδότηση της ενεργειακής αναβάθμισης των κατοικιών μεγιστοποιεί το κοινωνικό όφελος με μικρό κόστος, άρα και προκρίνεται έναντι της ισόποσης δαπάνης για επέκταση αγωγών φυσικού αερίου.

Πίνακας 6: Αποτελέσματα οικονομικής ανάλυσης στο Σενάριο 1 στην περίπτωση παροχής επιχορήγησης.

ΚΠΑ	447.084.755 €
ΕΒΑ	7%
Λόγος Οφέλους-Κόστους	1,63

Στον Πίνακα 7 παρουσιάζονται οι χρηματοροές, οι οποίες αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της ανάλυσης κόστους οφέλους.

¹⁸ Οι τιμές προέρχονται από τη Eurostat - Electricity and Natural gas prices, από το παρατηρητήριο υγρών καυσίμων για τα πετρελαιοειδή και υπολογίζονται χωρίς ΦΠΑ. Στο τέλος της μελέτης παρέχεται και μια ανάλυση ευαισθησίας με τις τρέχουσες αυξημένες τιμές ενέργειας.

Πίνακας 7: Υπολογιζόμενες χρηματοροές για την ανάλυση κόστους οφέλους στο Σενάριο 1.

Έτος	Κόστος Λ&Σ	Όφελος Λ&Σ	Κόστος καυσίμου	Όφελος καυσίμου	Εξωτερικό κόστος	Εξωτερικό όφελος	Κόστος επένδυσης	Υπολειπόμενη αξία	Καθαρή χρηματοροή
0						673.894.063 €	940.860.215 €		-266.966.152 €
1	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
2	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
3	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
4	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
5	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
6	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
7	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
8	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
9	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
10	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
11	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
12	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
13	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
14	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
15	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
16	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
17	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
18	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
19	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
20	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
21	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
22	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
23	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
24	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €			28.501.627 €
25	0 €	0 €	0 €	20.216.822 €	0 €	8.284.805 €		150.000.000 €	178.501.627 €
Σύνολο	0 €	0 €	0 €	352.038.505 €	0 €	818.158.592 €	940.860.215 €	145.631.068 €	300.977.717 €

Σενάριο 2: Εγκατάσταση αντλιών θερμότητας

Στο Σενάριο 2 εξετάζεται η αξιοποίηση του διαθέσιμου προϋπολογισμού για ανάπτυξη και επέκταση του δικτύου φυσικού αερίου με σκοπό την εγκατάσταση αντλιών θερμότητας σε κτίρια κατοικίας. Το όφελος των νοικοκυριών αφορά τη μείωση του ενεργειακού κόστους λόγω της μείωσης του κόστους ενέργειας για τη θέρμανση χώρων.

Επιπρόσθετα, θεωρήθηκε ότι δεν θα απαιτηθεί από τα ωφελούμενα νοικοκυριά να προβούν στην εγκατάσταση νέου λέβητα φυσικού αερίου δεδομένης της μειωμένης ζήτησης ενέργειας για θέρμανση χώρων διατηρώντας το υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης με αποτέλεσμα να μειωθεί το απαιτούμενο κόστος επένδυσης.

Για τον υπολογισμό του οικονομικού οφέλους υπολογίστηκε το μεσοσταθμικό κόστος αγοράς ενεργειακών προϊόντων για θέρμανση χώρων βάσει των δεδομένων που υποβλήθηκαν στην EUROSTAT για το 2019 αναφορικά με την τελική κατανάλωση ενέργειας για τη συγκεκριμένη χρήση στα κτίρια κατοικίας (Πίνακας 1).

I. Οικονομική ανάλυση

Οι παραδοχές για την εκπόνηση της οικονομικής ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 8.

Πίνακας 8: Παραδοχές για την οικονομική ανάλυση στο Σενάριο 2.

Μέγεθος	Τιμή	Μονάδα
Διαθέσιμος προϋπολογισμός για επέκταση δικτύου ΦΑ	1.500.000.000	€
Μοναδιαίο κόστος επένδυσης	6.000	€
Αποφευχθέν κόστος από εγκατάσταση λεβήτων ΦΑ	4.000	€
Αριθμός επηρεαζόμενων νοικοκυριών	250.000	αριθμός νοικοκυριών
Μοναδιαία κατανάλωση ενέργειας για ψύξη χώρων	580	kWh
Μοναδιαία κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση χώρων	6.500	kWh
Βαθμός απόδοσης λέβητα ΦΑ	95%	%
Βαθμός απόδοσης λέβητα πετρελαίου θέρμανσης	80%	%
Βαθμός απόδοσης αντλίας θερμότητας	4,5	
Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας για ψύξη χώρων	0%	%
Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας για θέρμανση χώρων	0%	%
Εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη χώρων	0	kWh
Εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση χώρων	0	kWh

Μέγεθος	Τιμή	Μονάδα
Τιμή ηλεκτρικής ενέργειας	0,18	€/kWh
Σταθμισμένη τιμή καυσίμου για θέρμανση χώρων	0,09	€/kWh
Τιμή ΦΑ	0,07	€/kWh
Κόστος λειτουργίας και συντήρησης-Σενάριο αναφοράς	0	€
Κόστος λειτουργίας και συντήρησης-Εναλλακτικό σενάριο	0	€
Υπολειπόμενη αξία	0%	% κόστους επένδυσης
Επιτόκιο προεξόφλησης	3%	%

Το κόστος λειτουργίας και συντήρησης των αντλιών θερμότητας θεωρήθηκε ότι αντισταθμίζεται από το υφιστάμενο κόστος λειτουργίας και συντήρησης των συστημάτων που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των αναγκών για θέρμανση χώρων.

Στον Πίνακα 9 παρουσιάζονται οι χρηματοροές, οι οποίες αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της οικονομικής ανάλυσης.

Πίνακας 9: Υπολογιζόμενες χρηματοροές για τη οικονομική ανάλυση στο Σενάριο 2.

Έτος	Κόστος Λ&Σ	Όφελος Λ&Σ	Κόστος καυσίμου	Όφελος καυσίμου	Κόστος επένδυσης	Υπολειπόμενη αξία	Καθαρή χρηματοροή
0					500.000.000 €		-500.000.000 €
1	0 €	0 €	52.780.000 €	147.052.261 €			94.272.261 €
2	0 €	0 €	52.780.000 €	147.052.261 €			94.272.261 €
3	0 €	0 €	52.780.000 €	147.052.261 €			94.272.261 €
4	0 €	0 €	52.780.000 €	147.052.261 €			94.272.261 €
5	0 €	0 €	52.780.000 €	147.052.261 €			94.272.261 €
6	0 €	0 €	52.780.000 €	147.052.261 €			94.272.261 €
7	0 €	0 €	52.780.000 €	147.052.261 €			94.272.261 €
8	0 €	0 €	52.780.000 €	147.052.261 €			94.272.261 €
9	0 €	0 €	52.780.000 €	147.052.261 €			94.272.261 €
10	0 €	0 €	52.780.000 €	147.052.261 €			94.272.261 €
11	0 €	0 €	52.780.000 €	147.052.261 €			94.272.261 €
12	0 €	0 €	52.780.000 €	147.052.261 €		0 €	94.272.261 €
Total	0 €	0 €	525.372.331 €	1.463.758.789 €	500.000.000 €	0 €	438.386.458 €

Τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης αναδεικνύουν την οικονομική αποδοτικότητα του εξεταζόμενου σεναρίου (Πίνακας 10). Οι αντλίες θερμότητας στην προκειμένη περίπτωση θεωρούνται ένα οικονομικά αποδοτικό μέτρο που μπορεί να λειτουργήσει στην αγορά σε κάποιο βαθμό και όταν δεν υπάρχει στήριξη χρηματοδότησης.

Πίνακας 10: Αποτελέσματα οικονομικής ανάλυσης στο Σενάριο 2.

ΚΠΑ	438.386.458 €
------------	----------------------

EBA	16%
Λόγος Οφέλους-Κόστους	1,43

II. Ανάλυση Κόστους-Οφέλους

Για την εκπόνηση της ανάλυσης κόστους οφέλους εφαρμόστηκε η μεθοδολογική προσέγγιση, η οποία αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού έργου PRODESA¹⁹.

Πιο συγκεκριμένα, οι ακόλουθες συνιστώσες εξωτερικού κόστους και οφέλους αξιολογήθηκαν για την αξιολόγηση του συγκεκριμένου σεναρίου συμπληρωματικά στα κόστη και οφέλη, τα οποία ποσοτικοποιήθηκαν στο πλαίσιο της οικονομικής ανάλυσης:

Περιβαλλοντικό κόστος από την λειτουργία των εξεταζόμενων/τεχνολογιών

Οι μοναδιαίες τιμές εξωτερικού κόστους, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν αφορούν τόσο τις επιπτώσεις στη ανθρώπινη υγεία, στην αγροτική παραγωγή και στα μνημεία από το σύνολο των πρωτογενών και δευτερογενών ρύπων, όσο και τις επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή και την εξάντληση των φυσικών πόρων. Πιο συγκεκριμένα, το μοναδιαίο κόστος για την ενεργειακά αποδοτική αντλία θερμότητας θεωρήθηκε ίσο με 14,2 €/MWh, ενώ το μεσοσταθμικό εξωτερικό κόστος των ενεργειακών προϊόντων για τη θέρμανση χώρων εκτιμήθηκε ίσο με 23,4 €/MWh βάσει των δεδομένων που υποβλήθηκαν στην EUROSTAT για το 2019 (Πίνακας 1).

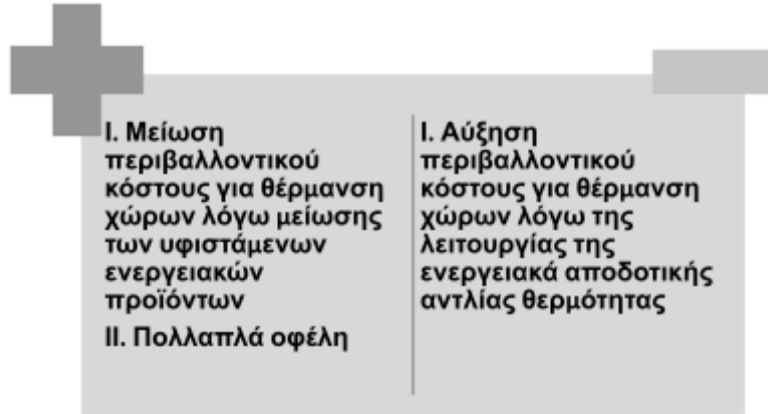
II. Πολλαπλά οφέλη από την υλοποίηση παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας, όπως ενδεικτικά είναι η βελτίωση των συνθηκών άνεσης στα κτίρια και η καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας, η μείωση των κρουσμάτων νοσηρότητας και θνησιμότητας κλπ.

Ο υπολογισμός πραγματοποιήθηκε θεωρώντας ότι τα πολλαπλά οφέλη ισούνται με το 2%²⁰ της εξοικονόμησης κόστους, το οποίο προκύπτει από την εγκατάσταση της αντλίας θερμότητας. Η συγκεκριμένη συνιστώσα λαμβάνεται σε ετήσια βάση μετά την υλοποίηση της εξεταζόμενης επένδυσης.

Στον ακόλουθο σχήμα συνοψίζονται οι συνιστώσες εξωτερικού κόστους και οφέλους που ελήφθησαν υπόψη στο εξεταζόμενο σενάριο.

¹⁹ Source: PRODESA, 2021. Economic evaluation of the energy efficiency projects, Deliverable D2.6.

²⁰ Ευρωπαϊκό έργο PRODESA υπολογισμός



Οι παραδοχές της οικονομικής ανάλυσης θεωρήθηκαν ίδιες και στην περίπτωση της ανάλυσης κόστους οφέλους με μόνη διαφοροποίηση ότι αφαιρέθηκαν οι φόροι και τα τέλη από τις τιμές των ενεργειακών προϊόντων, διότι αποτελούν κόστος για τον ιδιώτη αλλά όχι για την εθνική οικονομία και την κοινωνία, όπως επίσης και το ΦΠΑ από το κόστος της επένδυσης. Πιο συγκεκριμένα, η τιμή ηλεκτρικής ενέργειας θεωρήθηκε ίση με 0,14 €/kWh, ενώ η σταθμισμένη τιμή καυσίμου για θέρμανση χώρων ίση με 0,05 €/kWh όπως και στο Σενάριο 1.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους οφέλους (Πίνακας 11) επιβεβαιώνουν την κοινωνική αποδοτικότητα της εξεταζόμενης παρέμβασης δικαιολογώντας την χρήση εργαλείων πολιτικής για εγκατάσταση αντλιών θερμότητας στα ενδιαφερόμενα νοικοκυριά. Δεδομένου βέβαια ότι οι αντλίες θερμότητας χαρακτηρίζονται από υψηλή οικονομική αποδοτικότητα, τα μέτρα πολιτικής θα μπορούσαν να εστιαστούν στη διευκόλυνση δανείων και ίσως λιγότερο στην παροχή επιχορήγησης.

Πίνακας 11: Αποτελέσματα ανάλυσης κόστους οφέλους στο Σενάριο 2.

ΚΠΑ	180.527.227
ΕΒΑ	10%
Λόγος Οφέλους-Κόστους	1,18

Στον Πίνακα 12 παρουσιάζονται οι χρηματοροές, οι οποίες αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της ανάλυσης κόστους οφέλους.

Πίνακας 12: Υπολογιζόμενες χρηματοροές για την ανάλυση κόστους οφέλους στο Σενάριο 2.

Έτος	Κόστος Λ&Σ	Όφελος Λ&Σ	Κόστος καυσίμου	Όφελος καυσίμου	Εξωτερικό κόστος	Εξωτερικό όφελος	Κόστος επένδυσης	Υπολεπόμενη αξία	Καθαρή χρηματοροή
0						0 €	403.225.806 €		-403.225.806 €
1	0 €	0 €	41.787.778 €	80.109.859 €	18.460.000 €	38.782.965 €			58.645.047 €
2	0 €	0 €	41.787.778 €	80.109.859 €	18.460.000 €	38.782.965 €			58.645.047 €
3	0 €	0 €	41.787.778 €	80.109.859 €	18.460.000 €	38.782.965 €			58.645.047 €
4	0 €	0 €	41.787.778 €	80.109.859 €	18.460.000 €	38.782.965 €			58.645.047 €
5	0 €	0 €	41.787.778 €	80.109.859 €	18.460.000 €	38.782.965 €			58.645.047 €
6	0 €	0 €	41.787.778 €	80.109.859 €	18.460.000 €	38.782.965 €			58.645.047 €
7	0 €	0 €	41.787.778 €	80.109.859 €	18.460.000 €	38.782.965 €			58.645.047 €
8	0 €	0 €	41.787.778 €	80.109.859 €	18.460.000 €	38.782.965 €			58.645.047 €
9	0 €	0 €	41.787.778 €	80.109.859 €	18.460.000 €	38.782.965 €			58.645.047 €
10	0 €	0 €	41.787.778 €	80.109.859 €	18.460.000 €	38.782.965 €			58.645.047 €
11	0 €	0 €	41.787.778 €	80.109.859 €	18.460.000 €	38.782.965 €			58.645.047 €
12	0 €	0 €	41.787.778 €	80.109.859 €	18.460.000 €	38.782.965 €		0 €	58.645.047 €
Σύνολο	0 €	0 €	415.955.707 €	797.413.860 €	183.750.914 €	386.045.793 €	403.225.806 €	0 €	180.527.227 €

Σενάριο 3: Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων

Στο Σενάριο 3 εξετάζεται η αξιοποίηση του διαθέσιμου προϋπολογισμού για ανάπτυξη και επέκταση του δικτύου φυσικού αερίου με σκοπό την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτίρια κατοικίας μέσω του σχήματος του ενεργειακού συμψηφισμού.

Το όφελος των νοικοκυριών αφορά τη μείωση του ενεργειακού κόστους λόγω της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας που συμψηφίζεται.

I. Οικονομική ανάλυση

Οι παραδοχές για την εκπόνηση της οικονομικής ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 13.

Πίνακας 13: Παραδοχές για την οικονομική ανάλυση στο Σενάριο 3.

Μέγεθος	Τιμή	Μονάδα
Διαθέσιμος προϋπολογισμός για επέκταση δικτύου ΦΑ	1.500.000.000	€
Μοναδιαίο κόστος επένδυσης-Φωτοβολταϊκό	7.200	€
Εγκατεστημένη ισχύς-Φωτοβολταϊκό	3	kW
Κόστος εγκατάστασης-Φωτοβολταϊκό	2.400	€/kW
Συντελεστής χρησιμοποίησης-Φωτοβολταϊκό	15%	%
Αριθμός επηρεαζόμενων νοικοκυριών	208.333	αριθμός νοικοκυριών
Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	4.000	kWh
Τιμή ηλεκτρικής ενέργειας	0,18	€/kWh
Τιμή ηλεκτρικής ενέργειας-Ενεργειακός συμψηφισμός	0,09	€/kWh
Κόστος λειτουργίας και συντήρησης-Σενάριο αναφοράς	0	€
Κόστος λειτουργίας και συντήρησης-Εναλλακτικό σενάριο	100	€
Υπολειπόμενη αξία	0%	% κόστους επένδυσης
Επιτόκιο προεξόφλησης	3%	%

Τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης αναδεικνύουν τη μειωμένη οικονομική αποδοτικότητα του εξεταζόμενου σεναρίου (Πίνακας 14).

Πίνακας 14: Αποτελέσματα οικονομικής ανάλυσης στο Σενάριο 3.

ΚΠΑ	-517.608.251
-----	--------------

ΕΒΑ	0%
Λόγος Οφέλους-Κόστους	0,72

Στον Πίνακα 15 παρουσιάζονται οι χρηματοροές, οι οποίες αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της οικονομικής ανάλυσης.

Πίνακας 15: Υπολογιζόμενες χρηματοροές για τη οικονομική ανάλυση στο Σενάριο 3.

Έτος	Κόστος Λ&Σ	Οφελος Λ&Σ	Κόστος καυσίμου	Οφελος καυσίμου	Κόστος επένδυσης	Υπολεπτόμενη αξία	Καθαρή χρηματοροή
0					1.500.000.000 €		-1.500.000.000 €
1	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
2	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
3	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
4	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
5	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
6	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
7	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
8	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
9	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
10	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
11	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
12	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
13	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
14	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
15	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
16	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
17	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
18	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
19	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
20	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
21	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
22	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
23	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
24	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €			56.416.667 €
25	20.833.333 €	0 €	0 €	77.250.000 €		0 €	56.416.667 €
Σύνολο	362.773.910 €	0 €	0 €	1.345.165.659 €	1.500.000.000 €	0 €	-517.608.251 €

II. Ανάλυση Κόστους-Οφέλους

Για την εκπόνηση της ανάλυσης κόστους οφέλους εφαρμόστηκε η μεθοδολογική προσέγγιση, η οποία αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού έργου PRODESA²¹.

Πιο συγκεκριμένα, οι ακόλουθες συνιστώσες εξωτερικού κόστους και οφέλους αξιολογήθηκαν για την αξιολόγηση του συγκεκριμένου σεναρίου συμπληρωματικά στα κόστη και οφέλη, τα οποία ποσοτικοποιήθηκαν στο πλαίσιο της οικονομικής ανάλυσης:

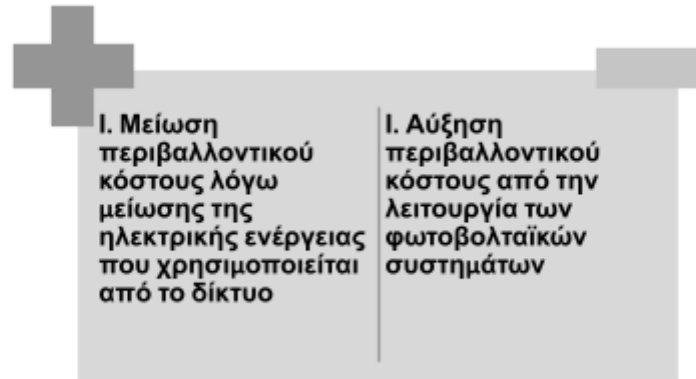
Περιβαλλοντικό κόστος από την λειτουργία των εξεταζόμενων/τεχνολογιών

Οι μοναδιαίες τιμές εξωτερικού κόστους, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν αφορούν τόσο τις επιπτώσεις στη ανθρώπινη υγεία, στην αγροτική παραγωγή και στα μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς από το σύνολο των πρωτογενών και δευτερογενών ρύπων, όσο και τις επιπτώσεις

²¹ Source: PRODESA, 2021. Economic evaluation of the energy efficiency projects, Deliverable D2.6.

από την κλιματική αλλαγή και την εξάντληση των φυσικών πόρων. Πιο συγκεκριμένα, το μοναδιαίο κόστος για τα φωτοβολταϊκά συστήματα θεωρήθηκε ίσο με 14,1 €/MWh, ενώ η αντίστοιχη τιμή για τη χρησιμοποιούμενη ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο λήφθηκε ίση με 48,5 €/MWh.

Στον ακόλουθο σχήμα συνοψίζονται οι συνιστώσες εξωτερικού κόστους και οφέλους που ελήφθησαν υπόψη στο εξεταζόμενο σενάριο.



Οι παραδοχές της οικονομικής ανάλυσης θεωρήθηκαν ίδιες και στην περίπτωση της ανάλυσης κόστους οφέλους με μόνη διαφοροποίηση ότι αφαιρέθηκαν οι φόροι και τα τέλη από τις τιμές των ενεργειακών προϊόντων, διότι αποτελούν κόστος για τον ιδιώτη αλλά όχι για την εθνική οικονομία και την κοινωνία, όπως επίσης και το ΦΠΑ από το κόστος της επένδυσης και το κόστος λειτουργίας και συντήρησης. Πιο συγκεκριμένα, η τιμή ηλεκτρικής ενέργειας θεωρήθηκε ίση με 0,14 €/kWh, ενώ για την περίπτωση του ενεργειακού συμψηφισμού ίση με 0,07 €/kWh.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους οφέλους (Πίνακας 16) επιβεβαιώνουν την κοινωνική αποδοτικότητα της εξεταζόμενης παρέμβασης δικαιολογώντας την παροχή στοχευμένων προγραμμάτων στα ενδιαφερόμενα νοικοκυριά. Σε αντίθεση με το Σενάριο 2 (αντλίες θερμότητας), οι σχεδιαζόμενες πολιτικές θα μπορούσαν να εστιάσουν σε παροχή επιχορήγησης ειδικά για την περίπτωση των νοικοκυριών χαμηλού εισοδήματος) λόγω της χαμηλής οικονομικής αποδοτικότητας των φωτοβολταϊκών συστημάτων στη στέγη.

Πίνακας 16: Αποτελέσματα ανάλυσης κόστους οφέλους στο Σενάριο 3.

ΚΠΑ	32.103.328
ΕΒΑ	3%
Λόγος Οφέλους-Κόστους	1,02

Στον Πίνακα 17 παρουσιάζονται οι χρηματοροές, οι οποίες αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της ανάλυσης κόστους οφέλους.

Πίνακας 17: Υπολογιζόμενες χρηματοροές για την ανάλυση κόστους οφέλους στο Σενάριο 3.

Έτος	Κόστος Λ&Σ	Όφελος Λ&Σ	Κόστος καυσίμου	Όφελος καυσίμου	Εξωτερικό κόστος	Εξωτερικό όφελος	Κόστος επένδυσης	Υπολειπόμενη αξία	Καθαρή χρηματοροή
0							1.209.677.419 €		-1.209.677.419 €
1	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
2	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
3	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
4	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
5	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
6	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
7	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
8	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
9	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
10	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
11	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
12	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
13	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
14	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
15	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
16	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
17	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
18	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
19	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
20	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
21	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
22	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
23	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
24	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €			71.312.825 €
25	16.801.075 €	0 €	0 €	59.862.900 €	11.579.625 €	39.830.625 €		0 €	71.312.825 €
Σύνολο	292.559.605 €	0 €	0 €	1.042.401.517 €	201.637.720 €	693.576.556 €	1.209.677.419 €	0 €	32.103.328 €

Σενάριο 4: Προώθηση κτιρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας

Στο Σενάριο 4 εξετάστηκε η αξιοποίηση του διαθέσιμου προϋπολογισμού για ανάπτυξη και επέκταση του δικτύου φυσικού αερίου με σκοπό την προώθηση κτιρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας. Τα συγκεκριμένα κτίρια δύνανται να επιτευχθούν μέσω του συνδυασμού θερμομόνωσης εξωτερικής τοιχοποιίας, της αντικατάστασης των υφιστάμενων κουφωμάτων με νέα ενεργειακά αποδοτικότερα σε κτίρια κατοικίας και της εγκατάστασης αντλίας θερμότητας.

Το όφελος των νοικοκυριών αφορά τη μείωση του ενεργειακού κόστους λόγω τόσο της μειωμένης ζήτησης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη χώρων, όσο και της λειτουργίας της αντλίας θερμότητας.

Επιπρόσθετα, θεωρήθηκε ότι δεν θα απαιτηθεί από τα ωφελούμενα νοικοκυριά να προβούν στην εγκατάσταση νέου λέβητα φυσικού αερίου δεδομένης της μειωμένης ζήτησης ενέργειας για θέρμανση χώρων διατηρώντας το υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης με αποτέλεσμα να μειωθεί το απαιτούμενο κόστος επένδυσης.

Για τον υπολογισμό του οικονομικού οφέλους υπολογίστηκε το μεσοσταθμικό κόστος αγοράς ενεργειακών προϊόντων για θέρμανση χώρων βάσει των δεδομένων που υποβλήθηκαν στην EUROSTAT για το 2019 αναφορικά με την τελική κατανάλωση ενέργειας για τη συγκεκριμένη χρήση στα κτίρια κατοικίας (Πίνακας 1).

Παράλληλα, προκειμένου να καλύψουμε το ευρύτερο φάσμα τιμών στις ανακαινίσεις κτιρίων και τα διαφορετικά κόστη παθητικών κτιρίων παρουσιάζουμε στο τέλος του κεφαλαίου και την περίπτωση παθητικού κτιρίου με αυξημένο κόστος ενεργειακής αναβάθμισης και μεγαλύτερο ποσοστό εξοικονόμησης για θέρμανση και για ψύξη (Σενάριο 4α).

I. Οικονομική ανάλυση

Οι παραδοχές για την εκπόνηση της οικονομικής ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 18.

Πίνακας 18: Παραδοχές για την οικονομική ανάλυση στο Σενάριο 4.

Μέγεθος	Τιμή	Μονάδα
Διαθέσιμος προϋπολογισμός για επέκταση δικτύου ΦΑ	1.500.000.000	€
Μοναδιαίο κόστος επένδυσης-Κέλυφος	18.000	€
Μοναδιαίο κόστος επένδυσης-Αντλία θερμότητας	8.000	€
Αποφευχθέν κόστος από εγκατάσταση λεβήτων ΦΑ	4.000	€
Αριθμός επηρεαζόμενων νοικοκυριών	57.692	αριθμός νοικοκυριών

Μέγεθος	Τιμή	Μονάδα
Μοναδιαία κατανάλωση ενέργειας για ψύξη χώρων	580	kWh
Μοναδιαία κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση χώρων	6.500	kWh
Βαθμός απόδοσης λέβητα ΦΑ	95%	%
Βαθμός απόδοσης λέβητα πετρελαίου θέρμανσης	80%	%
Βαθμός απόδοσης αντλίας θερμότητας	4,5	
Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας για ψύξη χώρων	60%	%
Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας για θέρμανση χώρων	60%	%
Εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη χώρων	348	kWh
Εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση χώρων	3.900	kWh
Τιμή ηλεκτρικής ενέργειας	0,18	€/kWh
Σταθμισμένη τιμή καυσίμου για θέρμανση χώρων	0,09	€/kWh
Τιμή ΦΑ	0,07	€/kWh
Κόστος λειτουργίας και συντήρησης-Σενάριο αναφοράς	0	€
Κόστος λειτουργίας και συντήρησης-Εναλλακτικό σενάριο	0	€
Υπολειπόμενη αξία	10%	% κόστους επένδυσης
Επιτόκιο προεξόφλησης	3%	%

Το κόστος λειτουργίας και συντήρησης των αντλιών θερμότητας θεωρήθηκε ότι αντισταθμίζεται από το υφιστάμενο κόστος λειτουργίας και συντήρησης των συστημάτων που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των αναγκών για θέρμανση χώρων.

Στον Πίνακα 19 παρουσιάζονται οι χρηματοροές, οι οποίες αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της οικονομικής ανάλυσης.

Πίνακας 19: Υπολογιζόμενες χρηματοροές για τη οικονομική ανάλυση στο Σενάριο 4.

Έτος	Κόστος Λ&Σ	Όφελος Λ&Σ	Κόστος καυσίμου	Όφελος καυσίμου	Κόστος επένδυσης	Υπολειπόμενη αξία	Καθαρή χρηματοροή
0					1.269.230.769 €		-1.269.230.769 €
1	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
2	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
3	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
4	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
5	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
6	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
7	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
8	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
9	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
10	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
11	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
12	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
13	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
14	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
15	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
16	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
17	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
18	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
19	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
20	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
21	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
22	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
23	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
24	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €			32.731.191 €
25	0 €	0 €	4.872.000 €	37.603.191 €		150.000.000 €	182.731.191 €
Total	0 €	0 €	84.836.856 €	654.789.917 €	1.269.230.769 €	145.631.068 €	-627.636.873 €

Τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης αναδεικνύουν την ιδιαίτερα χαμηλή οικονομική αποδοτικότητα του εξεταζόμενου σεναρίου (Πίνακας 20) καθιστώντας επιτακτική την παροχή επιχορήγησης στα ενδιαφερόμενα νοικοκυριά.

Πίνακας 20: Αποτελέσματα οικονομικής ανάλυσης στο Σενάριο 4.

ΚΠΑ	-627.636.873
ΕΒΑ	-2%
Λόγος Οφέλους-Κόστους	0,59

II. Ανάλυση Κόστους-Οφέλους

Για την εκπόνηση της ανάλυσης κόστους οφέλους εφαρμόστηκε η μεθοδολογική προσέγγιση, η οποία αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού έργου PRODESA²².

Πιο συγκεκριμένα, οι ακόλουθες συνιστώσες εξωτερικού κόστους και οφέλους αξιολογήθηκαν για την αξιολόγηση του συγκεκριμένου σεναρίου συμπληρωματικά στα κόστη και οφέλη, τα οποία ποσοτικοποιήθηκαν στο πλαίσιο της οικονομικής ανάλυσης:

Περιβαλλοντικό κόστος από την λειτουργία των εξεταζόμενων/τεχνολογιών

²² Source: PRODESA, 2021. Economic evaluation of the energy efficiency projects, Deliverable D2.6.

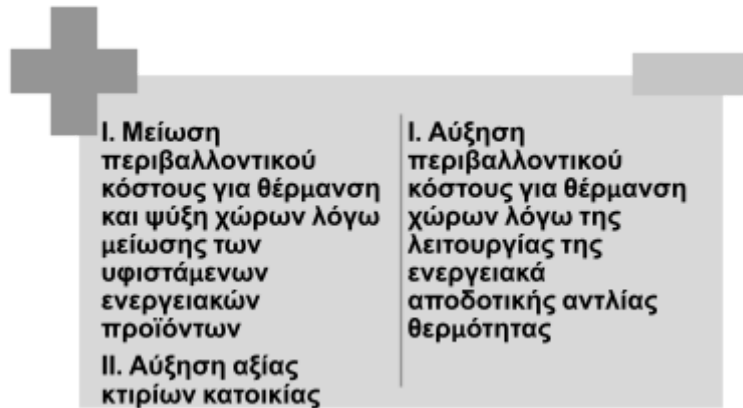
Οι μοναδιαίες τιμές εξωτερικού κόστους, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν αφορούν τόσο τις επιπτώσεις στη ανθρώπινη υγεία, στην αγροτική παραγωγή και στα μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς από το σύνολο των πρωτογενών και δευτερογενών ρύπων, όσο και τις επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή και την εξάντληση των φυσικών πόρων.

Πιο συγκεκριμένα, το μοναδιαίο κόστος για την υφιστάμενη αντλία θερμότητας με σκοπό τη ψύξη χώρων θεωρήθηκε ίσο με 23,5 €/MWh, ενώ το μεσοσταθμικό εξωτερικό κόστος των ενεργειακών προϊόντων για τη θέρμανση χώρων εκτιμήθηκε ίσο με 23,4 €/MWh βάσει των δεδομένων που υποβλήθηκαν στην EUROSTAT για το 2019 (Πίνακας 1). Τέλος, το μοναδιαίο κόστος για την ενεργειακά αποδοτική αντλία θερμότητας θεωρήθηκε ίσο με 14,2 €/MWh.

Αύξηση της αξίας των κτιρίων κατοικίας λόγω της ενεργειακής αναβάθμισης.

Η αύξηση της αξίας των κτιρίων κατοικίας προσδιορίστηκε υπολογίζοντας το πηλίκο της εξοικονόμησης κόστους από τις παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας και ΑΠΕ με έναν συντελεστή ανάκτησης κεφαλαίου, ο οποίος θεωρήθηκε ίσος με 3% (ισοδύναμο με το επιτόκιο προεξόφλησης που αξιολογούμε και την συνολική επένδυση). Η συγκεκριμένη συνιστώσα λαμβάνεται υπόψη το έτος υλοποίησης της εξεταζόμενης επένδυσης.

Στον ακόλουθο σχήμα συνοψίζονται οι συνιστώσες εξωτερικού κόστους και οφέλους που ελήφθησαν υπόψη στο εξεταζόμενο σενάριο. Προκειμένου να αποτυπωθούν πιο ρεαλιστικά τα περιβαλλοντικά κόστη της αντλίας θερμότητας, λαμβάνουμε υπόψη ότι στην κατασκευή και κύκλο ζωής μιας αντλίας θερμότητας απαιτούνται κόστη υλικών και κατανάλωσης ηλεκτρισμού.



Οι παραδοχές της οικονομικής ανάλυσης θεωρήθηκαν ίδιες και στην περίπτωση της ανάλυσης κόστους οφέλους με μόνη διαφοροποίηση ότι αφαιρέθηκαν οι φόροι και τα τέλη από τις τιμές των ενεργειακών προϊόντων, διότι αποτελούν κόστος για τον ιδιώτη αλλά όχι για την εθνική οικονομία και την κοινωνία, όπως επίσης και το ΦΠΑ από το κόστος της επένδυσης. Πιο συγκεκριμένα, η τιμή ηλεκτρικής ενέργειας θεωρήθηκε ίση με 0,14 €/kWh, ενώ η σταθμισμένη τιμή καυσίμου για θέρμανση χώρων ίση με 0,05 €/kWh.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους οφέλους (Πίνακας 21) αναδεικνύουν την κοινωνική αποδοτικότητα της εξεταζόμενης παρέμβασης με αποτέλεσμα να τεκμηριώνεται η παροχή

επιχορήγησης στα ενδιαφερόμενα νοικοκυριά. Επισημαίνεται ότι η κοινωνική αποδοτικότητα επηρεάζεται σημαντικά από τη διπλή επένδυση που απαιτείται για την περίπτωση της αντλίας θερμότητας. Η διπλή επένδυση αφορά την αντικατάσταση της αντλίας θερμότητας (μετά το πέρας της 12ετίας ζωής) με νέα αντλία θερμότητας για τα επόμενα 12 χρόνια, έως ότου γίνει και η αποπληρωμή της επένδυσης στο κέλυφος του κτιρίου που έχει διάρκεια ζωής 25 χρόνια.

Πίνακας 21: Αποτελέσματα ανάλυσης κόστους οφέλους στο Σενάριο 4.

ΚΠΑ	69.150.372
ΕΒΑ	4%
Λόγος Οφέλους-Κόστους	1,13

Στον Πίνακα 22 παρουσιάζονται οι χρηματοροές, οι οποίες αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της ανάλυσης κόστους οφέλους.

Πίνακας 22: Υπολογιζόμενες χρηματοροές για την ανάλυση κόστους οφέλους στο Σενάριο 4.

Έτος	Κόστος Λ&Σ	Όφελος Λ&Σ	Κόστος καυσίμου	Όφελος καυσίμου	Εξωτερικό κόστος	Εξωτερικό όφελος	Κόστος επένδυσης	Υπολειπόμενη αξία	Καθαρή χρηματοροή
0						584.456.141 €	1.023.573.201 €		-439.117.060 €
1	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
2	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
3	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
4	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
5	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
6	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
7	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
8	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
9	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
10	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
11	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
12	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
13	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
14	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
15	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
16	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
17	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
18	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
19	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
20	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
21	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
22	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
23	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
24	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €			25.074.536 €
25	0 €	0 €	3.857.333 €	21.391.018 €	1.704.000 €	9.244.852 €		150.000.000 €	175.074.536 €
Σύνολο	0 €	0 €	67.168.315 €	372.484.948 €	29.672.004 €	745.438.108 €	1.023.573.201 €	145.631.068 €	69.150.372 €

Σενάριο 4^α Προώθηση κτιρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας

Στο Σενάριο 4α ακολουθείται η ίδια υπόθεση με το Σενάριο 4 με τις ακόλουθες διαφοροποιήσεις στις παραδοχές (όσον αφορά το αυξημένο κόστος ενεργειακής αναβάθμισης και το μεγαλύτερο ποσοστό δυνητικής εξοικονόμησης στη θέρμανση και στην ψύξη).

I. Οικονομική ανάλυση

Οι παραδοχές για την εκπόνηση της οικονομικής ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 18α.

Πίνακας 18α: Παραδοχές για την οικονομική ανάλυση στο Σενάριο 4α.

Διαθέσιμος προϋπολογισμός για επέκταση δικτύου ΦΑ	1.500.000.000	€
Μοναδιαίο κόστος επένδυσης-Κέλυφος	22.500	€
Μοναδιαίο κόστος επένδυσης-Αντλία θερμότητας	0	€
Μοναδιαίο κόστος επένδυσης με επιχορήγηση	22.500	€
Αποφευχθέν κόστος από εγκατάσταση λεβήτων ΦΑ	4.000	€
Αριθμός επηρεαζόμενων νοικοκυριών	66.667	αριθμός νοικοκυριών
Μοναδιαία κατανάλωση ενέργειας για ψύξη χώρων	580	kWh
Μοναδιαία κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση χώρων	6.500	kWh
Βαθμός απόδοσης λέβητα ΦΑ	95%	%
Βαθμός απόδοσης λέβητα πετρελαίου θέρμανσης	80%	%
Μοναδιαία κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση χώρων-ΠΘ	6.500	kWh
Βαθμός απόδοσης αντλίας θερμότητας	4,5	
Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας για ψύξη χώρων	90%	%
Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας για θέρμανση χώρων	90%	%
Εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη χώρων	522	kWh
Εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση χώρων	5.850	kWh
Τιμή ηλεκτρικής ενέργειας	0,18	€/kWh
Σταθμισμένη τιμή καυσίμου για θέρμανση χώρων	0,09	€/kWh
Τιμή ΦΑ	0,07	€/kWh
Κόστος λειτουργίας και συντήρησης-Σενάριο αναφοράς	0	€
Κόστος λειτουργίας και συντήρησης-Εναλλακτικό σενάριο	0	€
Υπολειπόμενη αξία	10%	% κόστους επένδυσης
Επιτόκιο προεξόφλησης	3%	%

Το κόστος λειτουργίας και συντήρησης των αντλιών θερμότητας θεωρήθηκε ότι αντισταθμίζεται από το υφιστάμενο κόστος λειτουργίας και συντήρησης των συστημάτων που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των αναγκών για θέρμανση χώρων.

Στον Πίνακα 19α παρουσιάζονται οι χρηματοροές, οι οποίες αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της οικονομικής ανάλυσης.

Πίνακας 19α: Υπολογιζόμενες χρηματοροές για τη οικονομική ανάλυση στο Σενάριο 4α.

Έτος	Κόστος Λ&Σ	Όφελος Λ&Σ	Κόστος καυσίμου	Όφελος καυσίμου	Κόστος επένδυσης	Υπολειπόμενη αξία	Καθαρή χρηματοροή
0					1,233,333,333 €		-1,233,333,333 €
1	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
2	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
3	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
4	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
5	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
6	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
7	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
8	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
9	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
10	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
11	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
12	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
13	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
14	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
15	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
16	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
17	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
18	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
19	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
20	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
21	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
22	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
23	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
24	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €			44,164,429 €
25	0 €	0 €	1,407,467 €	45,571,896 €		150,000,000 €	194,164,429 €
Σύνολο	0 €	0 €	24,508,425 €	793,550,158 €	1,233,333,333 €	145,631,068 €	-392,650,765 €

Τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης αναδεικνύουν την ιδιαίτερα χαμηλή οικονομική αποδοτικότητα του εξεταζόμενου σεναρίου (Πίνακας 20α) καθιστώντας επιτακτική την παροχή επιχορήγησης στα ενδιαφερόμενα νοικοκυριά.

Πίνακας 20α: Αποτελέσματα οικονομικής ανάλυσης στο Σενάριο 4α.

ΚΠΑ	-392.650.765
ΕΒΑ	0%
Λόγος Οφέλους-Κόστους	0,75

I. Ανάλυση Κόστους-Οφέλους

Για την εκπόνηση της ανάλυσης κόστους οφέλους εφαρμόστηκε η ίδια μεθοδολογική προσέγγιση με το Σενάριο 4.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους οφέλους (Πίνακας 21α) αναδεικνύουν την κοινωνική αποδοτικότητα της εξεταζόμενης παρέμβασης με αποτέλεσμα να τεκμηριώνεται η παροχή επιχορήγησης στα ενδιαφερόμενα νοικοκυριά.

Πίνακας 21α: Αποτελέσματα ανάλυσης κόστους οφέλους στο Σενάριο 4α.

ΚΠΑ	542.193.734
ΕΒΑ	24%
Λόγος Οφέλους-Κόστους	1,60

Στον Πίνακα 22α παρουσιάζονται οι χρηματοροές, οι οποίες αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της ανάλυσης κόστους οφέλους.

Πίνακας 22α: Υπολογιζόμενες χρηματοροές για την ανάλυση κόστους οφέλους στο Σενάριο 4α.

Έτος	Κόστος Λ&Σ	Οφέλος Λ&Σ	Κόστος καυσίμου	Οφέλος καυσίμου	Εξωτερικό κόστος	Εξωτερικό όφελος	Κόστος επένδυσης	Υπολειπόμενη αξία	Καθαρή χρηματοροή
0						842,736,948 €	994,623,656 €		-151,886,708 €
1	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
2	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
3	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
4	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
5	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
6	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
7	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
8	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
9	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
10	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
11	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
12	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
13	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
14	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
15	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
16	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
17	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
18	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
19	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
20	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
21	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
22	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
23	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
24	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €			35,745,381 €
25	0 €	0 €	1,114,341 €	26,396,449 €	492,267 €	10,955,540 €		150,000,000 €	185,745,381 €
Σύνολο	0 €	0 €	19,404,180 €	459,645,268 €	8,571,912 €	1,033,507,378 €	994,623,656 €	145,631,068 €	542,193,734 €

Σενάριο 5: Προώθηση κτιρίων μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας

Στο Σενάριο 5 εξετάστηκε η αξιοποίηση τμήματος του διαθέσιμου προϋπολογισμού για ανάπτυξη και επέκταση του δικτύου φυσικού αερίου με σκοπό την προώθηση κτιρίων μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας.

Τα συγκεκριμένα κτίρια δύνανται να οδηγηθούν σε μηδενική κατανάλωση ενέργειας μέσω του συνδυασμού θερμομόνωσης εξωτερικής τοιχοποιίας, της αντικατάστασης των υφιστάμενων κουφωμάτων με νέα ενεργειακά αποδοτικότερα σε κτίρια κατοικίας, της εγκατάστασης αντλίας

θερμότητας και της εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων μέσω του ενεργειακού συμψηφισμού.

Το όφελος των νοικοκυριών αφορά τη μείωση του ενεργειακού κόστους λόγω τόσο της μειωμένης ζήτησης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη χώρων, όσο και της λειτουργίας της αντλίας θερμότητας και των φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Επιπρόσθετα, θεωρήθηκε ότι δεν θα απαιτηθεί από τα ωφελούμενα νοικοκυριά να προβούν στην εγκατάσταση νέου λέβητα φυσικού αερίου δεδομένης της μειωμένης ζήτησης ενέργειας για θέρμανση χώρων διατηρώντας το υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης με αποτέλεσμα να μειωθεί το απαιτούμενο κόστος επένδυσης.

Για τον υπολογισμό του οικονομικού οφέλους υπολογίστηκε το μεσοσταθμικό κόστος αγοράς ενεργειακών προϊόντων για θέρμανση χώρων βάσει των δεδομένων που υποβλήθηκαν στην EUROSTAT για το 2019 αναφορικά με την τελική κατανάλωση ενέργειας για τη συγκεκριμένη χρήση στα κτίρια κατοικίας (Πίνακας 1).

Προκειμένου να αποτυπωθούν και τα διαφορετικά κόστη των παθητικών κτιρίων όπως και οι εναλλακτικές λύσεις για Φωτοβολταϊκά στη στέγη διαφορετικής δυναμικής για να καλύψουν τις ανάγκες, παρουσιάζεται στο τέλος του κεφαλαίου και ένα εναλλακτικό σενάριο (Σενάριο 5α).

I. Οικονομική ανάλυση

Οι παραδοχές για την εκπόνηση της οικονομικής ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 23.

Πίνακας 23: Παραδοχές για την οικονομική ανάλυση στο Σενάριο 5.

Μέγεθος	Τιμή	Μονάδα
Διαθέσιμος προϋπολογισμός για επέκταση δικτύου ΦΑ	1.500.000.000	€
Μοναδιαίο κόστος επένδυσης-Κέλυφος	18.000	€
Μοναδιαίο κόστος επένδυσης-Αντλία θερμότητας	8.000	€
Μοναδιαίο κόστος επένδυσης-Φωτοβολταϊκό	8.400	€
Αποφευχθέν κόστος από εγκατάσταση λεβήτων ΦΑ	4.000	€
Εγκατεστημένη ισχύς-Φωτοβολταϊκό	4	kW
Κόστος εγκατάστασης-Φωτοβολταϊκό	2.100	€/kW
Αριθμός επηρεαζόμενων νοικοκυριών	43.605	αριθμός νοικοκυριών
Μοναδιαία κατανάλωση ενέργειας για ψύξη χώρων	580	kWh
Μοναδιαία κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση χώρων	6.500	kWh
Βαθμός απόδοσης λέβητα ΦΑ	95%	%

Μέγεθος	Τιμή	Μονάδα
Βαθμός απόδοσης λέβητα πετρελαίου θέρμανσης	80%	%
Βαθμός απόδοσης αντλίας θερμότητας	4,5	
Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας για ψύξη χώρων	60%	%
Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας για θέρμανση χώρων	60%	%
Εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη χώρων	348	kWh
Εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση χώρων	3.900	kWh
Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας μετά τις παρεμβάσεις	4.810	kWh
Τιμή ηλεκτρικής ενέργειας	0,18	€/kWh
Τιμή ηλεκτρικής ενέργειας-Ενεργειακός συμψηφισμός	0,10	€/kWh
Σταθμισμένη τιμή καυσίμου για θέρμανση χώρων	0,09	€/kWh
Τιμή ΦΑ	0,07	€/kWh
Κόστος λειτουργίας και συντήρησης-Σενάριο αναφοράς	0	€
Κόστος λειτουργίας και συντήρησης-Εναλλακτικό σενάριο	100	€
Υπολειπόμενη αξία	10%	% κόστους επένδυσης
Επιτόκιο προεξόφλησης	3%	%

Το κόστος λειτουργίας και συντήρησης των αντλιών θερμότητας θεωρήθηκε ότι αντισταθμίζεται από το υφιστάμενο κόστος λειτουργίας και συντήρησης των συστημάτων που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των αναγκών για θέρμανση χώρων.

Στον Πίνακα 24 παρουσιάζονται οι χρηματοροές, οι οποίες αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της οικονομικής ανάλυσης.

Πίνακας 24: Υπολογιζόμενες χρηματοροές για τη οικονομική ανάλυση στο Σενάριο 5.

Έτος	Κόστος Λ&Σ	Όφελος Λ&Σ	Κόστος καυσίμου	Όφελος καυσίμου	Κόστος επένδυσης	Υπολειπόμενη αξία	Καθαρή χρηματοροή
0					1.325.581.395 €		-1.325.581.395 €
1	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
2	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
3	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
4	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
5	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
6	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
7	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
8	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
9	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
10	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
11	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
12	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
13	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
14	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
15	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
16	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
17	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
18	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
19	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
20	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
21	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
22	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
23	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
24	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €			38.771.431 €
25	4.360.465 €	0 €	3.682.326 €	46.814.222 €		150.000.000 €	188.771.431 €
Σύνολο	75.929.423 €	0 €	64.120.879 €	815.182.958 €	1.325.581.395 €	145.631.068 €	-578.807.904 €

Τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης αναδεικνύουν την ιδιαίτερα χαμηλή οικονομική αποδοτικότητα του εξεταζόμενου σεναρίου (Πίνακας 25) καθιστώντας επιτακτική την παροχή επιχορήγησης στα ενδιαφερόμενα νοικοκυριά.

Πίνακας 25: Αποτελέσματα οικονομικής ανάλυσης στο Σενάριο 5.

ΚΠΑ	-578.807.904
ΕΒΑ	-1%
Λόγος Οφέλους-Κόστους	0,66

II. Ανάλυση Κόστους-Οφέλους

Για την εκπόνηση της ανάλυσης κόστους οφέλους εφαρμόστηκε η μεθοδολογική προσέγγιση, η οποία αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού έργου PRODESA²³.

Πιο συγκεκριμένα, οι ακόλουθες συνιστώσες εξωτερικού κόστους και οφέλους αξιολογήθηκαν για την αξιολόγηση του συγκεκριμένου σεναρίου συμπληρωματικά στα κόστη και οφέλη, τα οποία ποσοτικοποιήθηκαν στο πλαίσιο της οικονομικής ανάλυσης:

²³ Source: PRODESA, 2021. Economic evaluation of the energy efficiency projects, Deliverable D2.6.

Περιβαλλοντικό κόστος από την λειτουργία των εξεταζόμενων/τεχνολογιών

Οι μοναδιαίες τιμές εξωτερικού κόστους, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν αφορούν τόσο τις επιπτώσεις στη ανθρώπινη υγεία, στην αγροτική παραγωγή και στα μνημεία από το σύνολο των πρωτογενών και δευτερογενών ρύπων, όσο και τις επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή και την εξάντληση των φυσικών πόρων.

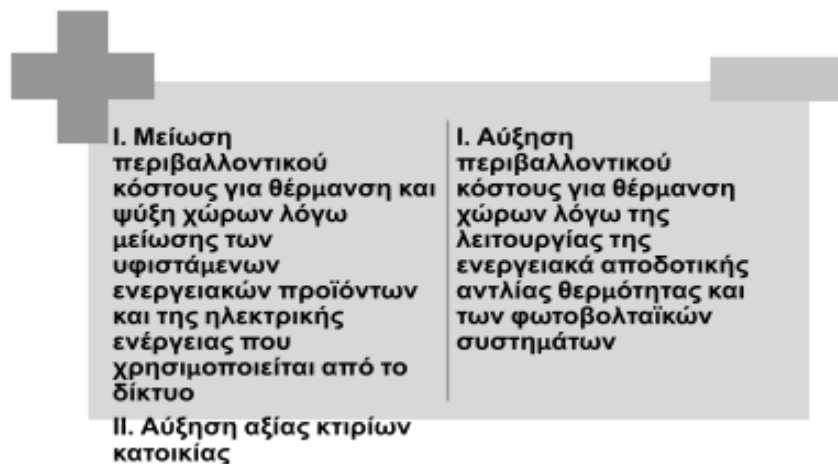
Πιο συγκεκριμένα, το μοναδιαίο κόστος για την υφιστάμενη αντλία θερμότητας με σκοπό τη ψύξη χώρων θεωρήθηκε ίσο με 23,5 €/MWh, ενώ το μεσοσταθμικό εξωτερικό κόστος των ενεργειακών προϊόντων για τη θέρμανση χώρων εκτιμήθηκε ίσο με 23,4 €/MWh βάσει των δεδομένων που υποβλήθηκαν στην EUROSTAT για το 2019 (Πίνακας 1).

Επιπρόσθετα, το μοναδιαίο κόστος για την ενεργειακά αποδοτική αντλία θερμότητας θεωρήθηκε ίσο με 14,2 €/MWh. Τέλος, το μοναδιαίο κόστος για τα φωτοβολταϊκά συστήματα θεωρήθηκε ίσο με 14,1 €/MWh, ενώ η αντίστοιχη τιμή για τη χρησιμοποιούμενη ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο λήφθηκε ίση με 48,5 €/MWh.

Αύξηση της αξίας των κτιρίων κατοικίας λόγω της ενεργειακής αναβάθμισης.

Η αύξηση της αξίας των κτιρίων κατοικίας προσδιορίστηκε υπολογίζοντας το πηλίκο της εξοικονόμησης κόστους από τις παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας και ΑΠΕ με έναν συντελεστή ανάκτησης κεφαλαίου, ο οποίος θεωρήθηκε ίσος με 3%. Η συγκεκριμένη συνιστώσα λαμβάνεται υπόψη το έτος υλοποίησης της εξεταζόμενης επένδυσης.

Οι παραδοχές της οικονομικής ανάλυσης θεωρήθηκαν και στην περίπτωση της ανάλυσης κόστους οφέλους με μόνη διαφοροποίηση ότι αφαιρέθηκαν οι φόροι και τα τέλη από τις τιμές των ενεργειακών προϊόντων, διότι αποτελούν κόστος για τον ιδιώτη αλλά όχι για την εθνική οικονομία και την κοινωνία.



Οι παραδοχές της οικονομικής ανάλυσης θεωρήθηκαν και στην περίπτωση της ανάλυσης κόστους οφέλους με μόνη διαφοροποίηση ότι αφαιρέθηκαν οι φόροι και τα τέλη από τις τιμές των ενεργειακών προϊόντων, διότι αποτελούν κόστος για τον ιδιώτη αλλά όχι για την εθνική

οικονομία και την κοινωνία, όπως επίσης και το ΦΠΑ από το κόστος της επένδυσης και το κόστος λειτουργίας και συντήρησης. Πιο συγκεκριμένα, η τιμή ηλεκτρικής ενέργειας θεωρήθηκε ίση με 0,14 €/kWh, ενώ η σταθμισμένη τιμή καυσίμου για θέρμανση χώρων ίση με 0,08 €/kWh. Η τιμή ηλεκτρικής ενέργειας για την περίπτωση του ενεργειακού συμψηφισμού θεωρήθηκε ίση με 0,06 €/kWh.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους οφέλους (Πίνακας 26) αναδεικνύουν την κοινωνική αποδοτικότητα της εξεταζόμενης παρέμβασης τεκμηριώνοντας την παροχή επιχορήγησης στα ενδιαφερόμενα νοικοκυριά. Η διπλή επένδυση που απαιτείται για την περίπτωση της αντλίας θερμότητας λόγω της διάρκειας ζωής της (12ετίας άρα και την αντικατάστασή της) αντισταθμίζεται από το οικονομικό όφελος που προκύπτει από την εγκατάσταση και λειτουργία των φωτοβολταϊκών συστημάτων (με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής) οδηγώντας σε υψηλότερη κοινωνική αποδοτικότητα σε σχέση με το Σενάριο 4.

Πίνακας 26: Αποτελέσματα ανάλυσης κόστους οφέλους στο Σενάριο 5.

ΚΠΑ	454.698.110
ΕΒΑ	14%
Λόγος Οφέλους-Κόστους	1,42

Στον Πίνακα 27 παρουσιάζονται οι χρηματοροές, οι οποίες αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της ανάλυσης κόστους οφέλους.

Πίνακας 27: Υπολογιζόμενες χρηματοροές για την ανάλυση κόστους οφέλους στο Σενάριο 5.

Έτος	Κόστος Λ&Σ	Όφελος Λ&Σ	Κόστος καυσίμου	Όφελος καυσίμου	Εξωτερικό κόστος	Εξωτερικό όφελος	Κόστος επένδυσης	Υπολειπόμενη αξία	Καθαρή χρηματοροή
0						798.441.813 €	1.069.017.254 €		-270.575.441 €
1	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
2	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
3	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
4	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
5	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
6	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
7	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
8	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
9	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
10	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
11	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
12	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
13	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
14	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
15	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
16	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
17	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
18	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
19	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
20	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
21	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
22	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
23	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
24	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €			37.536.735 €
25	3.516.504 €	0 €	2.915.426 €	30.385.185 €	4.519.430 €	18.102.911 €		150.000.000 €	187.536.735 €
Σύνολο	61.233.406 €	0 €	50.766.750 €	529.101.712 €	78.697.506 €	1.113.670.479 €	1.069.017.254 €	145.631.068 €	454.698.110 €

Σενάριο 5α: Προώθηση κτιρίων μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας

Στο Σενάριο 5α ακολουθείται η ίδια υπόθεση με το Σενάριο 5 με τις ακόλουθες διαφοροποιήσεις στις παραδοχές (όσον αφορά το αυξημένο κόστος ενεργειακής αναβάθμισης και την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος διαφορετικής δυναμικότητας).

I. Οικονομική ανάλυση

Οι παραδοχές για την εκπόνηση της οικονομικής ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 23α.

Πίνακας 23α: Παραδοχές για την οικονομική ανάλυση στο Σενάριο 5α.

Μέγεθος	Τιμή	Μονάδα
Διαθέσιμος προϋπολογισμός για επέκταση δικτύου ΦΑ	1.500.000.000	€
Μοναδιαίο κόστος επένδυσης-Κέλυφος	22.500	€
Μοναδιαίο κόστος επένδυσης-Αντλία θερμότητας	0	€
Μοναδιαίο κόστος επένδυσης-Φωτοβολταϊκό	6.300	€
Μοναδιαίο κόστος επένδυσης με επιχορήγηση	28.800	€
Αποφευχθέν κόστος από εγκατάσταση λεβήτων ΦΑ	4.000	€
Εγκατεστημένη ισχύς-Φωτοβολταϊκό	3	kW
Κόστος εγκατάστασης-Φωτοβολταϊκό	2.100	€/kW
Αριθμός επηρεαζόμενων νοικοκυριών	52.083	αριθμός νοικοκυριών
Μοναδιαία κατανάλωση ενέργειας για ψύξη χώρων	580	kWh
Μοναδιαία κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση χώρων	6.500	kWh
Βαθμός απόδοσης λέβητα ΦΑ	95%	%
Βαθμός απόδοσης λέβητα πετρελαίου θέρμανσης	80%	%
Μοναδιαία κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση χώρων-ΠΘ	6.500	kWh
Βαθμός απόδοσης αντλίας θερμότητας	4,5	
Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας για ψύξη χώρων	90%	%
Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας για θέρμανση χώρων	90%	%
Εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη χώρων	522	kWh
Εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση χώρων	5.850	kWh
Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας μετά τις παρεμβάσεις	4.202	kWh
Τιμή ηλεκτρικής ενέργειας	0,18	€/kWh
Τιμή ηλεκτρικής ενέργειας-Ενεργειακός συμψηφισμός	0,10	€/kWh
Σταθμισμένη τιμή καυσίμου για θέρμανση χώρων	0,09	€/kWh
Τιμή ΦΑ	0,07	€/kWh
Κόστος λειτουργίας και συντήρησης-Σενάριο αναφοράς	0	€
Κόστος λειτουργίας και συντήρησης-Εναλλακτικό σενάριο	100	€

Μέγεθος	Τιμή	Μονάδα
Υπολειπόμενη αξία	10%	% κόστους επένδυσης
Επιτόκιο προεξόφλησης	3%	%

Το κόστος λειτουργίας και συντήρησης των αντλιών θερμότητας θεωρήθηκε ότι αντισταθμίζεται από το υφιστάμενο κόστος λειτουργίας και συντήρησης των συστημάτων που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των αναγκών για θέρμανση χώρων.

Στον Πίνακα 24α παρουσιάζονται οι χρηματοροές, οι οποίες αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της οικονομικής ανάλυσης.

Πίνακας 24α: Υπολογιζόμενες χρηματοροές για τη οικονομική ανάλυση στο Σενάριο 5α.

Έτος	Κόστος Λ&Σ	Όφελος Λ&Σ	Κόστος καυσίμου	Όφελος καυσίμου	Κόστος επένδυσης	Υπολειπόμενη αξία	Καθαρή χρηματοροή
0					1,291,666,667 €		-1,291,666,667 €
1	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
2	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
3	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
4	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
5	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
6	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
7	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
8	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
9	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
10	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
11	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
12	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
13	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
14	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
15	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
16	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
17	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
18	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
19	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
20	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
21	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
22	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
23	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
24	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €			48,490,668 €
25	5,208,333 €	0 €	1,099,583 €	54,798,584 €		150,000,000 €	198,490,668 €
Σύνολο	90,693,478 €	0 €	19,147,207 €	954,215,843 €	1,291,666,667 €	145,631,068 €	-375,650,673 €

Τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης αναδεικνύουν την ιδιαίτερα χαμηλή οικονομική αποδοτικότητα του εξεταζόμενου σεναρίου (Πίνακας 25α) καθιστώντας επιτακτική την παροχή επιχορήγησης στα ενδιαφερόμενα νοικοκυριά.

Πίνακας 25: Αποτελέσματα οικονομικής ανάλυσης στο Σενάριο 5α.

ΚΠΑ	-375.650.673
ΕΒΑ	0%
Λόγος Οφέλους-Κόστους	0,78

I. Ανάλυση Κόστους-Οφέλους

Για την εκπόνηση της ανάλυσης κόστους οφέλους εφαρμόστηκε η ίδια μεθοδολογική προσέγγιση με το Σενάριο 5.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους οφέλους (Πίνακας 26α) αναδεικνύουν την κοινωνική αποδοτικότητα της εξεταζόμενης παρέμβασης τεκμηριώνοντας την παροχή επιχορήγησης στα ενδιαφερόμενα νοικοκυριά. Επισημαίνεται ότι η κοινωνική αποδοτικότητα του συγκεκριμένου σεναρίου είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη του Σεναρίου 5 λόγω του χαμηλότερου κόστους επένδυσης που απαιτείται.

Πίνακας 26α: Αποτελέσματα ανάλυσης κόστους οφέλους στο Σενάριο 5α.

ΚΠΑ	837.442.454
ΕΒΑ	159%
Λόγος Οφέλους-Κόστους	1,77

Στον Πίνακα 27α παρουσιάζονται οι χρηματοροές, οι οποίες αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της ανάλυσης κόστους οφέλους.

Πίνακας 27α: Υπολογιζόμενες χρηματοροές για την ανάλυση κόστους οφέλους στο Σενάριο 5α.

Έτος	Κόστος Λ&Σ	Όφελος Λ&Σ	Κόστος καυσίμου	Όφελος καυσίμου	Εξωτερικό κόστος	Εξωτερικό όφελος	Κόστος επένδυσης	Υπολεπόμενη αξία	Καθαρή χρηματοροή
0						1,012,970,721 €	1,041,666,667 €		-28,695,946 €
1	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
2	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
3	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
4	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
5	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
6	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
7	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
8	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
9	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
10	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
11	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
12	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
13	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
14	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
15	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
16	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
17	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
18	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
19	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
20	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
21	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
22	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
23	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
24	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €			45,626,304 €
25	4,200,269 €	0 €	870,579 €	35,459,969 €	3,279,490 €	18,516,672 €		150,000,000 €	195,626,304 €
Σύνολο	73,139,901 €	0 €	15,159,516 €	617,469,680 €	57,106,236 €	1,335,404,259 €	1,041,666,667 €	145,631,068 €	837,442,454 €

Σενάριο 0: Εγκατάσταση λεβήτων φυσικού αερίου

Στο Σενάριο 0 εξετάζεται η αξιοποίηση τμήματος του διαθέσιμου προϋπολογισμού για ανάπτυξη και επέκταση του δικτύου φυσικού αερίου σύμφωνα με τις προβλέψεις του ΕΣΕΚ. Το όφελος των νοικοκυριών αφορά τη μείωση του ενεργειακού κόστους λόγω της προώθησης του φυσικού αερίου για θέρμανση χώρων.

Επισημαίνεται ότι δεν λήφθηκε υπόψη το κόστος για την εγκατάσταση νέου λέβητα φυσικού αερίου στα νοικοκυριά. Θεωρούμε ότι το 1,5 δις € θα δοθεί για δίκτυα φυσικού αερίου επομένως θα οδηγήσει σε έναν αριθμό νοικοκυριών που θα συνδεθούν κατευθείαν (περίπου 500.000). Δεν έχουμε λάβει υπόψη το κόστος εγκατάστασης του λέβητα (με μέσο κόστος 4.000 €) καθώς το κόστος θα μπορούσε να απορροφηθεί από τον πάροχο ενδεχομένως, και επίσης ακόμα και χωρίς αυτό, τόσο η οικονομική όσο και η ανάλυση κόστους οφέλους δεν κρίνουν την επένδυση αποδοτική.

Για τον υπολογισμό του οικονομικού οφέλους υπολογίστηκε το μεσοσταθμικό κόστος αγοράς ενεργειακών προϊόντων για θέρμανση χώρων βάσει των δεδομένων που υποβλήθηκαν στην EUROSTAT για το 2019 αναφορικά με την τελική κατανάλωση ενέργειας για τη συγκεκριμένη χρήση στα κτίρια κατοικίας (Πίνακας 1).

I. Οικονομική ανάλυση

Οι παραδοχές για την εκπόνηση της οικονομικής ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 28.

Πίνακας 28: Παραδοχές για την οικονομική ανάλυση στο Σενάριο 0.

Μέγεθος	Τιμή	Μονάδα
Διαθέσιμος προϋπολογισμός για επέκταση δικτύου ΦΑ	1.500.000.000	€
Αποφευχθέν κόστος από εγκατάσταση λεβήτων ΦΑ	0	€
Αριθμός επηρεαζόμενων νοικοκυριών	500.000	αριθμός νοικοκυριών
Μοναδιαία κατανάλωση ενέργειας για ψύξη χώρων	580	kWh
Μοναδιαία κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση χώρων	6.500	kWh
Βαθμός απόδοσης λέβητα ΦΑ	95%	%
Βαθμός απόδοσης λέβητα πετρελαίου θέρμανσης	80%	%
Μοναδιαία κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση χώρων-ΦΑ	5.474	kWh
Τιμή ηλεκτρικής ενέργειας	0,18	€/kWh
Σταθμισμένη τιμή καυσίμου για θέρμανση χώρων	0,09	€/kWh
Τιμή ΦΑ	0,07	€/kWh
Κόστος λειτουργίας και συντήρησης-Σενάριο αναφοράς	0	€
Κόστος λειτουργίας και συντήρησης-Εναλλακτικό σενάριο	0	€
Υπολειπόμενη αξία	10%	% κόστους επένδυσης
Επιτόκιο προεξόφλησης	3%	%

Το κόστος λειτουργίας και συντήρησης των λεβήτων φυσικού αερίου θεωρήθηκε ότι αντισταθμίζεται από το υφιστάμενο κόστος λειτουργίας και συντήρησης των συστημάτων που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των αναγκών για θέρμανση χώρων.

Η οικονομική αποδοτικότητα του εξεταζόμενου σεναρίου είναι χαμηλή (Πίνακας 29).

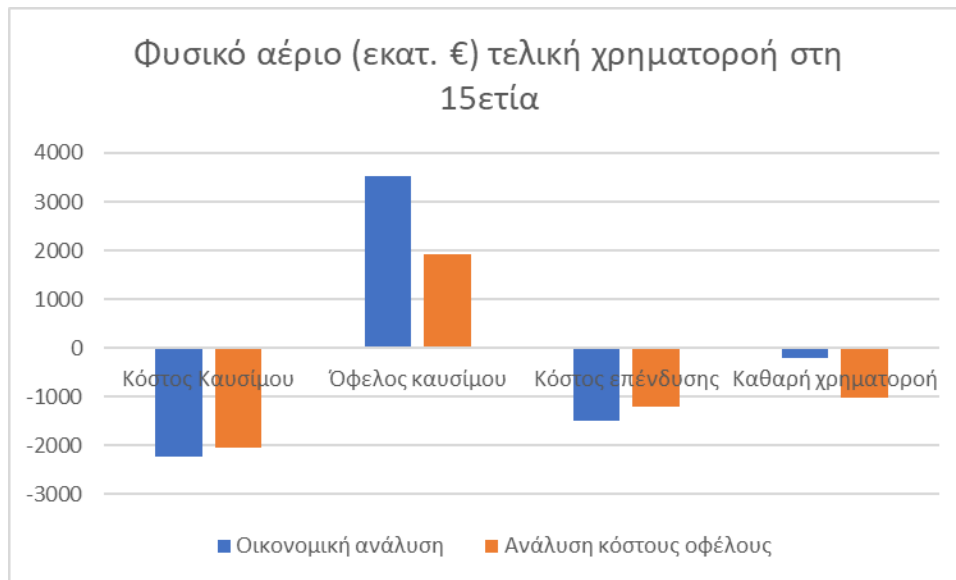
Πίνακας 29: Αποτελέσματα οικονομικής ανάλυσης στο Σενάριο 0.

ΚΠΑ	-210.711.870 €
ΕΒΑ	1%
Λόγος Οφέλους-Κόστους	0,94

Στον Πίνακα 30 παρουσιάζονται οι χρηματοροές, οι οποίες αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της οικονομικής ανάλυσης.

Πίνακας 30: Υπολογιζόμενες χρηματοροές για τη οικονομική ανάλυση στο Σενάριο 0.

Έτος	Κόστος Λ&Σ	Όφελος Λ&Σ	Κόστος καυσίμου	Όφελος καυσίμου	Κόστος επένδυσης	Υπολειπόμενη αξία	Καθαρή χρηματοροή
0					1.500.000.000 €		-1.500.000.000 €
1	0 €	0 €	186.105.263 €	294.104.521 €			107.999.258 €
2	0 €	0 €	186.105.263 €	294.104.521 €			107.999.258 €
3	0 €	0 €	186.105.263 €	294.104.521 €			107.999.258 €
4	0 €	0 €	186.105.263 €	294.104.521 €			107.999.258 €
5	0 €	0 €	186.105.263 €	294.104.521 €			107.999.258 €
6	0 €	0 €	186.105.263 €	294.104.521 €			107.999.258 €
7	0 €	0 €	186.105.263 €	294.104.521 €			107.999.258 €
8	0 €	0 €	186.105.263 €	294.104.521 €			107.999.258 €
9	0 €	0 €	186.105.263 €	294.104.521 €			107.999.258 €
10	0 €	0 €	186.105.263 €	294.104.521 €			107.999.258 €
11	0 €	0 €	186.105.263 €	294.104.521 €			107.999.258 €
12	0 €	0 €	186.105.263 €	294.104.521 €			107.999.258 €
13	0 €	0 €	186.105.263 €	294.104.521 €			107.999.258 €
14	0 €	0 €	186.105.263 €	294.104.521 €			107.999.258 €
15	0 €	0 €	186.105.263 €	294.104.521 €			107.999.258 €
Total	0 €	0 €	2.221.712.551 €	3.511.000.681 €	1.500.000.000 €	0 €	-210.711.870 €



II. Ανάλυση Κόστους-Οφέλους

Για την εκπόνηση της ανάλυσης κόστους οφέλους εφαρμόστηκε η μεθοδολογική προσέγγιση, η οποία αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού έργου PRODESA²⁴.

²⁴ Source: PRODESA, 2021. Economic evaluation of the energy efficiency projects, Deliverable D2.6.

Πιο συγκεκριμένα, οι ακόλουθες συνιστώσες εξωτερικού κόστους και οφέλους αξιολογήθηκαν για την αξιολόγηση του συγκεκριμένου σεναρίου συμπληρωματικά στα κόστη και οφέλη, τα οποία ποσοτικοποιήθηκαν στο πλαίσιο της οικονομικής ανάλυσης:

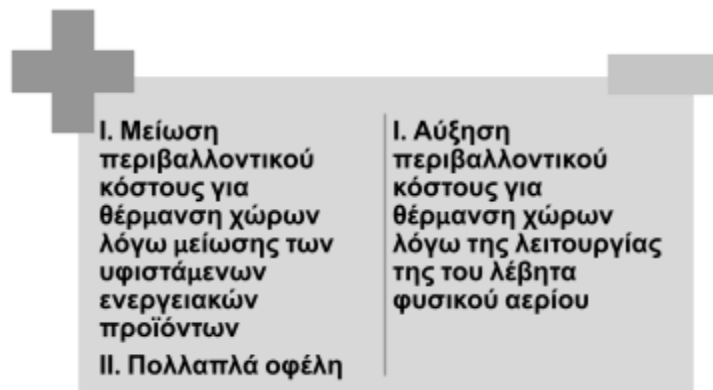
Περιβαλλοντικό κόστος από την λειτουργία των εξεταζόμενων/τεχνολογιών

Οι μοναδιαίες τιμές εξωτερικού κόστους, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν αφορούν τόσο τις επιπτώσεις στη ανθρώπινη υγεία, στην αγροτική παραγωγή και στα μνημεία από το σύνολο των πρωτογενών και δευτερογενών ρύπων, όσο και τις επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή και την εξάντληση των φυσικών πόρων. Πιο συγκεκριμένα, το μοναδιαίο κόστος για τον ενεργειακά αποδοτικό λέβητα φυσικού αερίου θεωρήθηκε ίσο με 17,9 €/MWh, ενώ το μεσοσταθμικό εξωτερικό κόστος των ενεργειακών προϊόντων για τη θέρμανση χώρων εκτιμήθηκε ίσο με 23,4 €/MWh βάσει των δεδομένων που υποβλήθηκαν στην EUROSTAT για το 2019 (Πίνακας 1).

II. Πολλαπλά οφέλη από την υλοποίηση παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας, όπως ενδεικτικά είναι η βελτίωση των συνθηκών άνεσης στα κτίρια και η καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας, η μείωση των κρουσμάτων νοσηρότητας και θνησιμότητας κλπ.

Ο υπολογισμός πραγματοποιήθηκε θεωρώντας ότι τα πολλαπλά οφέλη ισούνται με το 2% της εξοικονόμησης κόστους, το οποίο προκύπτει από την εγκατάσταση των λεβήτων φυσικού αερίου. Η συγκεκριμένη συνιστώσα λαμβάνεται σε ετήσια βάση μετά την υλοποίηση της εξεταζόμενης επένδυσης.

Στον ακόλουθο σχήμα συνοψίζονται οι συνιστώσες εξωτερικού κόστους και οφέλους που ελήφθησαν υπόψη στο εξεταζόμενο σενάριο.



Οι παραδοχές της οικονομικής ανάλυσης θεωρήθηκαν και στην περίπτωση της ανάλυσης κόστους οφέλους με μόνη διαφοροποίηση ότι αφαιρέθηκαν οι φόροι και τα τέλη από τις τιμές των ενεργειακών προϊόντων, διότι αποτελούν κόστος για τον ιδιώτη αλλά όχι για την εθνική οικονομία και την κοινωνία, όπως επίσης και το ΦΠΑ από το κόστος της επένδυσης. Πιο συγκεκριμένα, η τιμή φυσικού αερίου θεωρήθηκε ίση με 0,06 €/kWh, ενώ η σταθμισμένη τιμή καυσίμου για θέρμανση χώρων ίση με 0,05 €/kWh.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους οφέλους (Πίνακας 31) δεν αναδεικνύουν την κοινωνική αποδοτικότητα της εξεταζόμενης παρέμβασης με αποτέλεσμα να μην τεκμηριώνεται η παροχή επιχορήγησης στα ενδιαφερόμενα νοικοκυριά. Ο λόγος είναι ότι τόσο η οικονομική όσο και η ανάλυση κόστους οφέλους κρίνουν την επένδυση μη αποδοτική.

Πίνακας 31: Αποτελέσματα ανάλυσης κόστους οφέλους στο Σενάριο 0

ΚΠΑ	-1.018.438.504
ΕΒΑ	-16%
Λόγος οφέλους κόστους	0,73

Στον Πίνακα 32 παρουσιάζονται οι χρηματοροές, οι οποίες αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της ανάλυσης κόστους οφέλους.

Πίνακας 32: Υπολογιζόμενες χρηματοροές για την ανάλυση κόστους οφέλους στο Σενάριο 0.

Έτος	Κόστος Λ&Σ	Όφελος Λ&Σ	Κόστος καυσίμου	Όφελος καυσίμου	Εξωτερικό κόστος	Εξωτερικό όφελος	Κόστος επένδυσης	Υπολειπόμενη αξία	Καθαρή χρηματοροή
0						0 €	1.209.677.419 €		-1.209.677.419 €
1	0 €	0 €	171.243.863 €	160.219.719 €	48.989.474 €	76.033.048 €			16.019.430 €
2	0 €	0 €	171.243.863 €	160.219.719 €	48.989.474 €	76.033.048 €			16.019.430 €
3	0 €	0 €	171.243.863 €	160.219.719 €	48.989.474 €	76.033.048 €			16.019.430 €
4	0 €	0 €	171.243.863 €	160.219.719 €	48.989.474 €	76.033.048 €			16.019.430 €
5	0 €	0 €	171.243.863 €	160.219.719 €	48.989.474 €	76.033.048 €			16.019.430 €
6	0 €	0 €	171.243.863 €	160.219.719 €	48.989.474 €	76.033.048 €			16.019.430 €
7	0 €	0 €	171.243.863 €	160.219.719 €	48.989.474 €	76.033.048 €			16.019.430 €
8	0 €	0 €	171.243.863 €	160.219.719 €	48.989.474 €	76.033.048 €			16.019.430 €
9	0 €	0 €	171.243.863 €	160.219.719 €	48.989.474 €	76.033.048 €			16.019.430 €
10	0 €	0 €	171.243.863 €	160.219.719 €	48.989.474 €	76.033.048 €			16.019.430 €
11	0 €	0 €	171.243.863 €	160.219.719 €	48.989.474 €	76.033.048 €			16.019.430 €
12	0 €	0 €	171.243.863 €	160.219.719 €	48.989.474 €	76.033.048 €			16.019.430 €
13	0 €	0 €	171.243.863 €	160.219.719 €	48.989.474 €	76.033.048 €			16.019.430 €
14	0 €	0 €	171.243.863 €	160.219.719 €	48.989.474 €	76.033.048 €			16.019.430 €
15	0 €	0 €	171.243.863 €	160.219.719 €	48.989.474 €	76.033.048 €			16.019.430 €
Σύνολο	0 €	0 €	2.044.298.119 €	1.912.692.603 €	584.833.157 €	907.677.588 €	1.209.677.419 €	0 €	-1.018.438.504 €

Σύνοψη εξεταζόμενων σεναρίων

Στον Πίνακα 33 συνοψίζονται τα αποτελέσματα των εξεταζόμενων σεναρίων.

Πίνακας 33: Αποτελέσματα εξεταζόμενων σεναρίων.

Σενάριο	Ανάλυση	ΚΠΑ	ΕΒΑ	Λόγος Οφέλους-Κόστους
Σενάριο 0	Οικονομική	-210.711.870 €	1%	0,94
	Κόστους Οφέλους	-1.026.088.061	-16%	0,73
Σενάριο 1	Οικονομική	-490.637.205 €	-1%	0,64
	Κόστους Οφέλους	300.977.717	10%	1,40
Σενάριο 2	Οικονομική	438.386.458	16%	1,43
	Κόστους Οφέλους	180.527.227	10%	1,18
Σενάριο 3	Οικονομική	-517.608.251	0%	0,72
	Κόστους Οφέλους	32.103.328	3%	1,02
Σενάριο 4	Οικονομική	-627.636.873	-2%	0,59
	Κόστους Οφέλους	69.150.372	4%	1,13
Σενάριο 4α	Οικονομική	-392.650.765	0%	0,75
	Κόστους Οφέλους	542.193.734	24%	1,60
Σενάριο 5	Οικονομική	-578.807.904	-1%	0,66
	Κόστους Οφέλους	454.698.110	14%	1,42
Σενάριο 5α	Οικονομική	-375.650.673	0%	0,78
	Κόστους Οφέλους	837.442.454	159%	1,77

Το Σενάριο 2 χαρακτηρίζεται από την υψηλότερη οικονομική αποδοτικότητα, ενώ τα Σενάρια 1 και 5 από την υψηλότερη κοινωνική αποδοτικότητα. Ωστόσο, τα Σενάρια 2 και 4 οδηγούν επίσης σε θετική κοινωνική αποδοτικότητα.

Το Σενάριο 1, το οποίο χαρακτηρίζεται από αρνητική οικονομική αποδοτικότητα, οδηγεί σε θετική κοινωνική αποδοτικότητα με αποτέλεσμα να δικαιολογείται η παροχή επιχορήγησης με σκοπό τη μεγιστοποίηση της κοινωνικής ευημερίας. Αντίστοιχα, η παροχή επιχορήγησης απαιτείται και στην περίπτωση των Σεναρίων 4 και 5 δεδομένης της χαμηλής οικονομικής

αποδοτικότητας τους. Το ίδιο συμπέρασμα μπορεί να εξαχθεί και για το Σενάριο 3 δεδομένης της οριακής κοινωνικής αποδοτικότητας του.

Το Σενάριο 0 χαρακτηρίζεται ταυτόχρονα από χαμηλή οικονομική και κοινωνική αποδοτικότητα με αποτέλεσμα να μην προκρίνεται η υλοποίηση του συγκριτικά με τα υπόλοιπα εξεταζόμενα σενάρια.

Ανάλυση ευαισθησίας με υψηλότερες ενεργειακές τιμές

Προκειμένου να αποτυπωθεί η νέα πραγματικότητα με τις τρέχουσες υψηλές ενεργειακές τιμές για τα σενάρια παρουσιάζεται και η αντίστοιχη ανάλυση ευαισθησίας. Στο πλαίσιο αυτό, οι τιμές των ενεργειακών τιμών θεωρούνται οι τρέχουσες με την αντίστοιχη αύξηση (Πίνακας 34).

Πίνακας 34: Τιμές ενεργειακών προϊόντων στο πλαίσιο της ανάλυσης ευαισθησίας.

Ενεργειακό προϊόν	Τιμή (€/MWh)	% αύξησης από αρχικό σενάριο
Ηλεκτρική ενέργεια	300	63.9
Πετρέλαιο θέρμανσης	160	39.1
Φυσικό αέριο	125	83.8

Τα αποτελέσματα των σεναρίων παρουσιάζονται στον Πίνακα 35 και συνάδουν απόλυτα με τις αρχικές προβλέψεις των σεναρίων στο προηγούμενο κεφάλαιο. Πιο συγκεκριμένα, το Σενάριο 2 χαρακτηρίζεται από την υψηλότερη οικονομική αποδοτικότητα, ενώ τα Σενάρια 3 και 5 από την υψηλότερη κοινωνική αποδοτικότητα.

Επιπρόσθετα, τα Σενάρια 2, 3 και 5 οδηγούν ταυτόχρονα τόσο σε θετική κοινωνική αποδοτικότητα, όσο και σε θετική οικονομική αποδοτικότητα.

Η ανάλυση ευαισθησίας λοιπόν επιβεβαιώνει και τα αποτελέσματα της αρχικής ανάλυσης όσον αφορά την αποδοτικότητα των διαφόρων παρεμβάσεων έναντι της δαπάνης για επέκταση των αγωγών φυσικού αερίου.

Πίνακας 35: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας εξεταζόμενων σεναρίων.

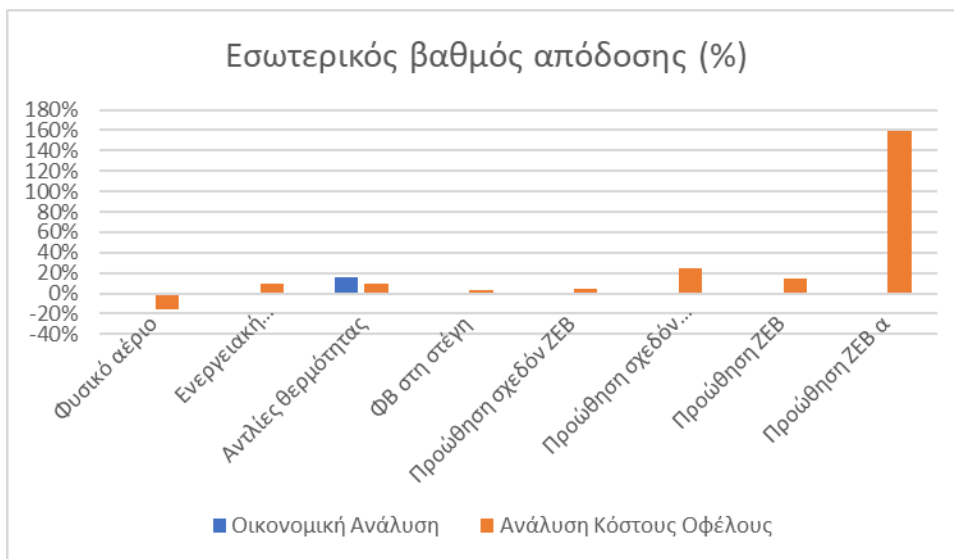
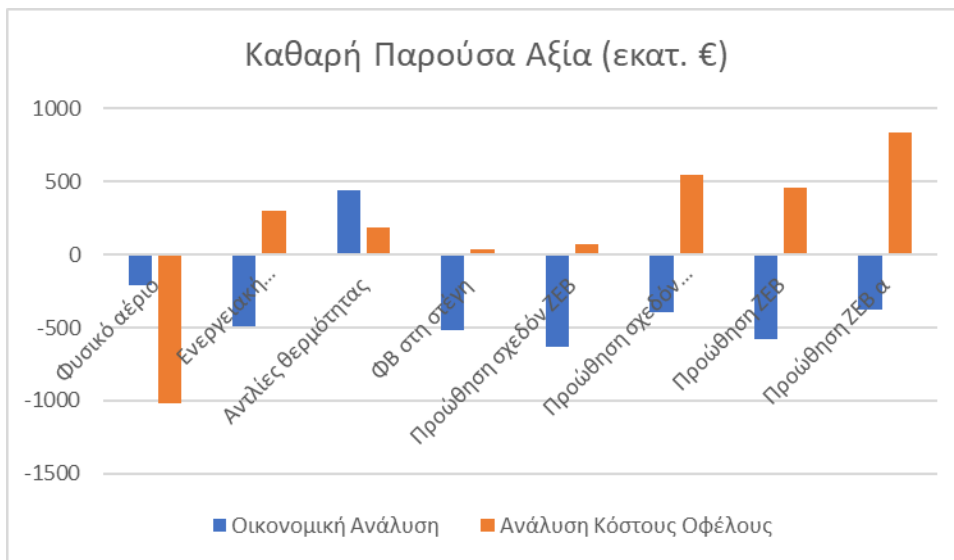
Σενάριο	Ανάλυση	ΚΠΑ	ΕΒΑ	Λόγος Οφέλους-Κόστους
Σενάριο 0	Οικονομική	-733.853.267	-5%	0,87
	Κόστους Οφέλους	-1.686.377.566	NA	0,69
Σενάριο 1	Οικονομική	-236.065.284	1%	0,86

Σενάριο	Ανάλυση	ΚΠΑ	ΕΒΑ	Λόγος Οφέλους-Κόστους
	Κόστους Οφέλους	862.636.543	NA	2,00
Σενάριο 2	Οικονομική	659.389.738	21%	1,48
	Κόστους Οφέλους	366.402.432	16%	1,29
Σενάριο 3	Οικονομική	1.184.526.936	9%	1,64
	Κόστους Οφέλους	1.270.613.457	11%	1,75
Σενάριο 4	Οικονομική	-415.707.277	0%	0,76
	Κόστους Οφέλους	543.747.648	27%	1,53
Σενάριο 5	Οικονομική	9.755.325	3%	1,06
	Κόστους Οφέλους	1.721.784.772	NA	2,39

ΥΣ - Στην ανάλυση Κόστους Οφέλους η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας θεωρήθηκε ίση με 0,23 €/kWh, ενώ η σταθμισμένη τιμή καυσίμου για θέρμανση χώρων ίση με 0,08 €/kWh.

4. Μέτρα πολιτικής

Με βάση τους υπολογισμούς των σεναρίων, είναι σημαντικό η Ελλάδα να επικεντρωθεί στην ανακαίνιση του κτιριακού αποθέματος με παράλληλη προώθηση των ΦΒ στις στέγες καθώς προκρίνονται σαν οι πιο αποδοτικές κοινωνικά λύσεις (Σενάρια 2, 3, 5), όπως παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 1. Όσον αφορά την ανακαίνιση αυτή είναι σε όλες τις περιπτώσεις οικονομικά βιωσιμότερη από την δημόσια δαπάνη για δίκτυα φυσικού αερίου, τόσο στο επίπεδο των απλών κτιριακών επεμβάσεων (όπως ορίζεται στα προγράμματα τύπου “Εξοικονομώ”), όσο και στη προώθηση των κτιρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης.

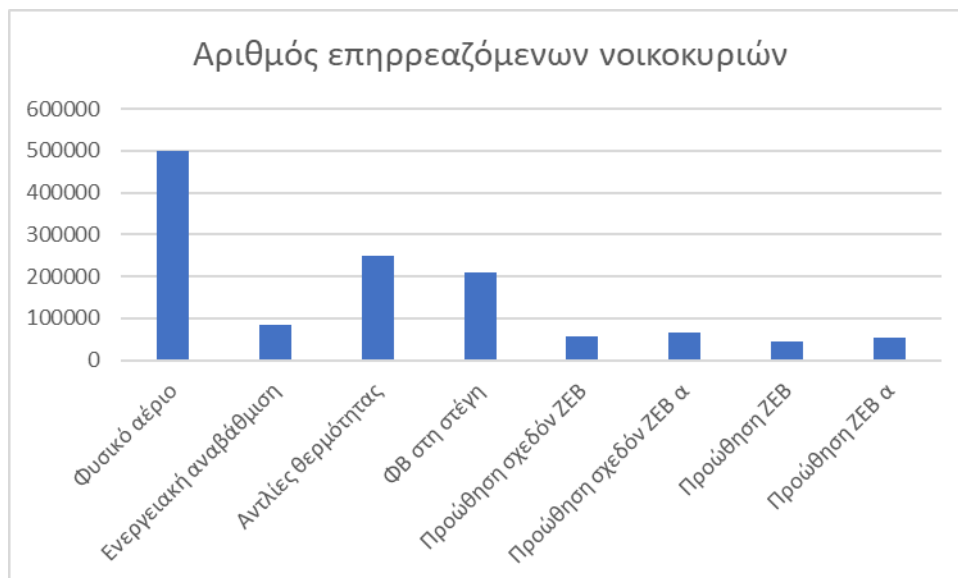




Διάγραμμα 1: Σύγκριση ΚΠΑ, ΕΒΑ και Λόγου Οφέλους-Κόστους εξεταζόμενων σεναρίων.

Οι υφιστάμενες και νέες πολιτικές στο αναθεωρημένο Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) θα πρέπει να επικεντρωθούν σε χρηματοδοτήσεις και άλλων επιμέρους μέτρων πολιτικής (μέσω υφιστάμενων ή νέων προγραμμάτων) της ανακαίνισης του κτιριακού κελύφους και κτιρίων μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας. **Δεδομένης της κατάστασης των νοικοκυριών χαμηλού εισοδήματος (500,000) που βρίσκονται σε ενεργειακή ένδεια, διαφαίνεται ότι η πλήρης χρηματοδότηση των επεμβάσεων αυτών απαιτείται προκειμένου να βρεθεί λύση διαρθρωτικά.** Έως ώρα τα υφιστάμενα προγράμματα (όπως φάνηκε στον απολογισμό του προγράμματος Εξοικονομώ για το 2021) δέχτηκαν μόλις 14000 αιτήσεις που ανήκαν στην πρώτη εισοδηματική κατηγορία (με κάλυψη έτσι λιγότερο από 3% των νοικοκυριών συνολικά που βρίσκονται στην εισοδηματική αυτή κλάση, περίπου 500,000 στην Ελλάδα), άρα απαιτείται μεγαλύτερη στόχευση προς αυτή την ομάδα. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να σχεδιαστούν και να υλοποιηθούν ετήσια πολλαπλά προγράμματα της τάξης τουλάχιστον του 50% επιδότησης (και με αυξημένα ποσοστά έως 80-90%) προκειμένου να επιτευχθεί το δυναμικό ανακαίνισης των 83,000 νοικοκυριών.

Αντίστοιχα, εάν το 1.5 δις € από την επέκταση των αγωγών φυσικού αερίου δαπανηθεί σε εναλλακτικές τεχνολογίες (με βάση τα Σενάρια 1-5), θα επηρεάσουν σε μεγάλο αριθμό νοικοκυριά με ΦΒ στέγης και αντικατάσταση καυστήρων με αντλίες θερμότητας (250,000 νοικοκυριά).



Διάγραμμα 2: Αριθμός νοικοκυριών που μπορούν να επηρεαστούν σε κάθε σενάριο με την ισόποση δαπάνη για αγωγούς φυσικού αερίου

Παράλληλα με τις επιχορηγήσεις για ανακαινίσεις κατοικιών είναι εξίσου σημαντική η διευκόλυνση χρηματοδότησης με σκοπό τον εξηλεκτρισμό της θέρμανσης των κατοικιών, αντικαθιστώντας νωρίτερα τους καυστήρες φυσικού αερίου, τόσο με αντλίες θερμότητας όσο και με φωτοβολταϊκά συστήματα που μπορούν να μειώσουν τις ενεργειακές ανάγκες. Η χρηματοδότηση απαιτείται σε υψηλό ποσοστό για τα νοικοκυριά χαμηλών εισοδημάτων καθώς είναι αποκλεισμένα από την ιδιωτική χρηματοδότηση και τα υφιστάμενα προγράμματα δεν έχουν καταφέρει να στοχεύσουν επαρκώς σε αυτά - παράλληλα φυσικά με το γεγονός ότι μεγάλη μερίδα των νοικοκυριών αυτών είναι ενοικιαστές οπότε και το πρόβλημα διαμοιρασμού οφέλους (split incentive) μεταξύ ενοικιαστών και ιδιοκτητών είναι εντονότερο. Υπάρχουν παρόλα αυτά καλά παραδείγματα για την αντιμετώπιση του φαινομένου του split incentive από το Ευρωπαϊκό έργο ENPOR²⁵. Ως προς τις αντλίες θερμότητας, θα πρέπει τα αντίστοιχα προγράμματα αντικατάστασης καυστήρων ορυκτών καυσίμων με αντλίες θερμότητας (στα πλαίσια του προγράμματος Εξοικονομώ ή νέων προγραμμάτων) να στοχεύουν τα 250,000 νοικοκυριά με το ποσό των 1,5 δις €, ενώ αντίστοιχα 400,000 νοικοκυριά με ΦΒ στη στέγη με το ίδιο ποσό.

Είναι λοιπόν σημαντικό η Ελλάδα να επανεξετάσει τις προτεραιότητες στη χάραξη πολιτικής και να σχεδιάσει και να εφαρμόσει πολιτικές βάσει της κοινωνικής αποδοτικότητας των παρεμβάσεων. Οι ανωτέρω αναλύσεις δείχνουν ότι η δαπάνη, με αυστηρά οικονομικά κριτήρια,

²⁵ <http://www.enpor.eu>. Κάποια παραδείγματα είναι το πακέτο ανακαίνισης Super Bonus 110% στην Ιταλία (<https://www.theguardian.com/world/2022/apr/13/italys-superbonus-110-scheme-prompts-surge-of-green-home-renovations>) ή το αντίστοιχο σχήμα επιμερισμού επιβάρυνσης ενεργειακού κόστους στο ενοίκιο ανάλογα με την κατάσταση του σπιτιού (<https://www.euractiv.com/section/energy/news/germany-splits-carbon-tax-for-heating-between-landlords-and-tenants/>)

είναι αποδοτικότερη σε όλα τα σενάρια (1-5) και θα έπρεπε να γίνει ανακατανομή των δαπανών στην επόμενη περίοδο. Αναλυτικότερα, για την αντιμετώπιση της ενεργειακής ένδειας, οι πόροι που λαμβάνει η Ελλάδα για ενεργειακές αναβαθμίσεις από το Κοινωνικό Κλιματικό Ταμείο (4 δις €), Ταμείο Ανάκαμψης (4.5 δις € πρόγραμμα αναβαθμίσεων με 1.5 δις € συμμετοχή του Ταμείου), Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης (1 δις € στον πρώτο πυλώνα) θα έπρεπε να διατεθούν άμεσα για τον εξηλεκτρισμό της θέρμανσης, ενεργειακές αναβαθμίσεις και ΦΒ στη στέγη εμπροσθοβαρώς είτε με τη μορφή επιδοτήσεων ή διευκόλυνση για δανεισμό. Όσον αφορά τη χρονική διάρκεια των επεμβάσεων συνίσταται:

- Το 2022/2023 να ξεκινήσει άμεσα πρόγραμμα εγκατάστασης αντλιών θερμότητας, το οποίο έχει υψηλή οικονομική βιωσιμότητα. Επισημαίνεται ότι για το συγκεκριμένο πρόγραμμα δεν θα χρειαστεί μεγάλο επίπεδο κρατικής βοήθειας, λόγω της οικονομικής του αποδοτικότητας, αλλά θα πρέπει να διευκολυνθεί η χρηματοδότηση (όπως π.χ. δανεισμός). Αντίστοιχα συστήνεται το πρόγραμμα εγκατάστασης αντλιών θερμότητας να συνοδευτεί από πρόγραμμα εγκατάστασης φωτοβολταϊκών στη στέγη με την παροχή επιδότησης με σκοπό τη βελτίωση της οικονομικής αποδοτικότητας του. Τα δύο αυτά προγράμματα, ή με τη μορφή “πακέτου” (δηλαδή φωτοβολταϊκά στη στέγη και αντικατάσταση καυστήρων με αντλίες θερμότητας) θα πρέπει να τρέχουν ετήσια για την επόμενη 5ετία.
- Το 2023 και για κάθε έτος θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί μέρος των πόρων των 9.5 δις ώστε να καλύπτεται το ανάλογο ποσοστό των νοικοκυριών για ενεργειακές αναβαθμίσεις κτιρίων και κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης.

Αναλυτικότερα, μια ενδεικτική κατανομή των παρεμβάσεων χρονικά θα μπορούσε να ακολουθήσει το σχεδιασμό, ο οποίος απεικονίζεται στον Πίνακα 35, για έναν διαθέσιμο προϋπολογισμό της τάξεως των 3 δις €. Επισημαίνεται ότι στην περίπτωση κατά την οποία ο μισός προϋπολογισμός δοθεί μέσω χαμηλότοκου ή μηδενικού δανεισμού, τότε θα είναι διαθέσιμος για την επαναχρηματοδότηση ενεργειακά ευάλωτων νοικοκυριών μετά την αποπληρωμή των δανείων.

Πίνακας 35: Προτεινόμενος σχεδιασμός παρεμβάσεων.

Έτος	Παρέμβαση
2022	ΦΒ (10 χιλ. κτίρια)
	Αντλίες Θερμότητας (20 χιλ. κτίρια)
	Ενεργειακή αναβάθμιση ZEB (8 χιλ. κτίρια)
2023	ΦΒ (14 χιλ. κτίρια)
	Αντλίες Θερμότητας (45 χιλ. κτίρια)
	Ενεργειακή αναβάθμιση ZEB (14 χιλ. κτίρια κτίρια)

Έτος	Παρέμβαση
2024	ΦΒ (14 χιλ. κτίρια)
	Αντλίες Θερμότητας (45 χιλ. κτίρια)
	Ενεργειακή αναβάθμιση ZEB (14 χιλ. κτίρια κτίρια)
2025	ΦΒ (14 χιλ. κτίρια)
	Αντλίες Θερμότητας (45 χιλ. κτίρια)
	Ενεργειακή αναβάθμιση ZEB (14 χιλ. κτίρια κτίρια)

Σε κάθε περίπτωση συστήνεται η αξιολόγηση εναλλακτικών μέσων χρηματοδότησης των απαιτούμενων επενδύσεων σύμφωνα με τις προβλέψεις του ΕΣΕΚ, όπως ενδεικτικά είναι η θέσπιση φορολογικών κινήτρων και η παροχή χαμηλότοκων δανείων με σκοπό τη συμπλήρωση των προβλεπόμενων πόρων για παροχή άμεσων επιδοτήσεων. Για την οικονομική διευκόλυνση των καταναλωτών θα ήταν σημαντικό επίσης να θεσπιστεί νομοθετικό πλαίσιο ώστε να υπάρχει πρόβλεψη για προγράμματα εξοικονόμησης και μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας στους οικιακούς καταναλωτές από παρόχους ενέργειας²⁶ ή άλλους παίκτες της αγοράς (μέσω διαφόρων μορφών Συμβάσεων Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ)). Η επένδυση για την εξοικονόμηση ενέργειας έτσι μπορεί να πληρωθεί από τους παρόχους ενέργειας και το ποσό που εξοικονομείται να το λαμβάνει πίσω ο πάροχος από τον επόμενο λογαριασμό για την αποπληρωμή της επένδυσής του.

Η προτεραιοποίηση των επενδύσεων στις ενεργειακές αναβαθμίσεις συνάδει απόλυτα και με την Ευρωπαϊκή Αρχή της Ενεργειακής Απόδοσης Πρώτα²⁷ (όπως ορίζεται στον Ευρωπαϊκό Κανονισμό Διακυβέρνησης και στην Αναθεωρημένη Οδηγία της Ενεργειακής Αποδοτικότητας - Άρθρο 3 - στο πακέτο Fit-for-55 που παρουσιάστηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή). Η Αρχή αυτή επιτάσσει ότι προκειμένου να εγκριθεί δημόσια χρηματοδότηση στην αύξηση της προσφοράς ενέργειας, μέσω νέων αγωγών φυσικού αερίου, δικτύων και άλλα, θα πρέπει να γίνεται μια ανάλυση κοινωνικού κόστους οφέλους συγκρίνοντας την επένδυση αυτή με την αντίστοιχη σε ενεργειακή εξοικονόμηση, όπως προτάσουν τα Σενάρια 1-5. Στην περίπτωση που η επένδυση είναι αποδοτικότερη από την πλευρά της ζήτησης, όπως διαφαίνεται και στην υφιστάμενη μελέτη, δε θα δικαιολογείται η απόδοση της δημόσιας χρηματοδότησης στην προσφορά. Με βάση τους υπολογισμούς, εφόσον τα σενάρια τεχνολογιών που αφορούν ενεργειακή αποδοτικότητα, όπως η ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων, τα κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης και τα κτίρια μηδενικής κατανάλωσης, είναι κοινωνικά αποδοτικότερα από τα σενάρια προσφοράς (Σενάριο 0 με είσοδο φυσικού αερίου), δε θα δικαιολογείται η

²⁶ Η δυνατότητα αυτή προσφέρεται εμμέσως και στο Εθνικό Σχήμα Επιβολής Ενεργειακής Εξοικονόμησης όπως έχει θεσπιστεί από το 2017.

²⁷ <http://www.enefirst.eu>

χρηματοδότηση της προσφοράς μέσω δικτύων φυσικού αερίου σύμφωνα με την Αρχή Ενεργειακής Απόδοσης Πρώτα.

Σε συνάρτηση με την εφαρμογή της Αρχής της Ενεργειακής Απόδοσης Πρώτα, θα πρέπει η Ελλάδα να συμπεριλάβει στους υπολογισμούς τις συνιστώσες του εξωτερικού κόστους (όπως του κλιματικού κόστους ή του επιπλέον κόστους εισαγωγής ορυκτών καυσίμων και άλλα) και οφέλους από την κάθε τεχνολογία, καθότι οι τρέχουσες αποφάσεις στη δίνη της ενεργειακής κρίσης παίρνονται χωρίς τέτοιους υπολογισμούς. Αντίστοιχα, αν συμπεριληφθούν στους υπολογισμούς τα πολλαπλά οφέλη από την ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων (όπως βελτίωση υγείας, αύξηση αξίας κτιρίων και άλλα) τότε οι προτεινόμενες πολιτικές θα συγκλίνουν προς την ενεργειακή αναβάθμιση και τον εξηλεκτρισμό της θέρμανσης. Με βάση το υφιστάμενο ΕΣΕΚ, το ποσοστό ανακαίνισης και αντικατάστασης κτιρίων κατοικίας με νέα σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης δύναται συνδυαστικά να ανέλθει στο 12-15% του συνόλου των κατοικιών μέχρι το έτος 2030. Σε ετήσιο χρονικό ορίζοντα στόχος είναι να αναβαθμίζονται ενεργειακά ή και να αντικαθίστανται από νέα ενεργειακά αποδοτικότερα κατά μέσο όρο 60.000 κτίρια ή κτιριακές μονάδες ενώ στο ΕΣΕΚ ορίστηκε ότι αυτό εξυπηρετείται με την εδραίωση των υποδομών του φυσικού αερίου, χωρίς έτσι να λαμβάνεται υπόψη η Αρχή της Ενεργειακής Απόδοσης Πρώτα. Χωρίς την ανάλογη μελέτη κοινωνικού κόστους οφέλους, η πλευρά της χρηματοδότησης για τη διαχείριση της ζήτησης μέσω ενεργειακής εξοικονόμησης δεν υπολογίζεται στις αποφάσεις πολιτικής και έτσι οδηγούμαστε σε αποφάσεις μη κοινωνικά βέλτιστες. Η εφαρμογή της Αρχής της Ενεργειακής Απόδοσης Πρώτα, μέσω της απόδειξης του οικονομικού και κοινωνικού οφέλους της κάθε τεχνολογίας και πολιτικής επιλογής, θα πρέπει λοιπόν να γίνει κομβική στη λήψη αποφάσεων στο αναθεωρημένο ΕΣΕΚ ώστε οι αποφάσεις για την ενεργειακή μετάβαση να είναι οικονομικά και κοινωνικά αποδοτικές.