

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΤΑΓΚΑΣ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΡΙΤΟΓΕΝΗ ΤΟΜΕΑ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



Τομέας: Θερμότητας

Επιβλέπων: Ε. Κορωνάκη, Καθηγήτρια ΕΜΠ

Αθήνα 2023

--- κενή σελίδα ---

Υπεύθυνη δήλωση για λογοκλοπή και για κλοπή πνευματικής ιδιοκτησίας:

Έχω διαβάσει και κατανοήσει τους κανόνες για τη λογοκλοπή και τον τρόπο σωστής αναφοράς των πηγών που περιέχονται στον οδηγό συγγραφής Διπλωματικών Εργασιών. Δηλώνω ότι, από όσα γνωρίζω, το περιεχόμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι προϊόν δικής μου εργασίας και υπάρχουν αναφορές σε όλες τις πηγές που χρησιμοποίησα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτή τη Διπλωματική εργασία είναι του συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ή του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Ονοματεπώνυμο
Γεώργιος Τάγκας

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	10
ΣΥΝΟΨΗ - ΠΕΡΙΛΗΨΗ	11
ABSTRACT	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	13
1.1 Εισαγωγή	13
1.2 Οφέλη ενεργειακού σχεδιασμού	14
1.3 Σχέση κόστους - οφέλους συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	17
2.1 Κατανάλωση ενέργειας στην ΕΕ.....	17
2.2 Κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα	19
2.3 Κατανάλωση ενέργειας κτιριακών εγκαταστάσεων	24
2.4 Κτίρια τριτογενούς τομέα.....	26
2.5 Ξενοδοχειακός τομέας.....	28
2.5.1 Εξοικονόμηση ενέργειας σε ξενοδοχεία.....	31
2.5.2 Ξενοδοχεία σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης – NeZEH (Nearly Zero Energy Hotels).....	34
2.5.2.1 Παραδείγματα ξενοδοχείων neZEH.....	36
2.5.2.2 Αποτελέσματα ενεργειακών ανακαινίσεων neZEH.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	40
3.1 Μελλοντικές προκλήσεις.....	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο	43
4.1 Νομοθετικό πλαίσιο	43

4.1.1 Ευρωπαϊκές Οδηγίες	43
4.1.2 Εθνικοί Κανονισμοί	44
4.1.3 Πρότυπα - Πιστοποιήσεις.....	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο	49
5.1 Κτίρια προς μελέτη	49
5.1.1 Κτίριο Paradise Kentriko.....	49
5.1.1.1 Ενεργειακή απόδοση υφιστάμενου κτιρίου.....	66
5.1.1.2 Προτάσεις Βελτίωσης	68
5.1.2 Κτίριο Castello	83
5.1.2.1 Ενεργειακή απόδοση υφιστάμενου κτιρίου.....	88
5.1.2.2 Προτάσεις Βελτίωσης	90
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο	102
6.1 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων	102
6.1.1 Κτίριο Paradise Kentriko.....	102
6.1.2 Κτίριο Castello	104
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ^ο	106
7.1 Επίλογος – Συμπεράσματα.....	106
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	107

EΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 2.1 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο, ΕΕ, 1990-2020 (PJ), (Πηγή: Eurostat)	18
Εικόνα 2.2 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα, ΕΕ, 2020 (% του συνόλου, TJ), (Πηγή: Eurostat).....	18
Εικόνα 2.3 Τελική κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα, 2000-2019, (Πηγή: ODYSSEE).....	20
Εικόνα 2.4 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο στην Ελλάδα, 2000-2019, (Πηγή: ODYSSEE)	21
Εικόνα 2.5 Δείκτης αυτάρκειας ανά καύσιμο [Πρωτογενής παραγωγή/Συνολική προσφορά ενέργειας], (Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE).....	22
Εικόνα 2.6 Δείκτης ενεργειακής εξάρτησης σε Ελλάδα και ΕΕ-27, 1990-2018, (Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE)	22
Εικόνα 2.7 Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τομέα, 2018, (Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE)	23
Εικόνα 2.8 Τελική κατανάλωση ενέργειας σε κατοικίες, 2000-2019, (Πηγή: ODYSSEE)	25
Εικόνα 2.9 Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης Κατοικιών (ODEX), στην Ελλάδα, 2000-2019, (Πηγή: ODYSSEE)	25
Εικόνα 2.10 Τελική κατανάλωση ενέργειας υπηρεσιών στην Ελλάδα, 2000-2019, (Πηγή: ODYSSEE).....	26
Εικόνα 2.11 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο στις υπηρεσίες στην Ελλάδα, 2000-2019, (Πηγή:ODYSSEE)..	27
Εικόνα 2.12 Μερίδιο τελικής κατανάλωσης ενέργειας από καύσιμα στις υπηρεσίες στην Ελλάδα, 2000-2019, (Πηγή: ODYSSEE).....	28
Εικόνα 2.13 Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας κτιρίων τριτογενούς τομέα, (Πηγή: http://bpes.ypeka.gr/)	29
Εικόνα 2.14 Κατανομή ενέργειας σε τυπικό ξενοδοχείο, (Πηγή: http://bpes.ypeka.gr/)	30
Εικόνα 2.15 Sentido Vasia Resort & Spa (Πηγή: http://www.nezeh.eu/sentido_vasia_resort__spa_4.html)	37
Εικόνα 2.16 Ibis Garden Hotel (Πηγή: http://www.nezeh.eu/ibiscos_garden_hotel_4.html)	37
Εικόνα 2.17 Μέση χρήση πρωτογενούς ενέργειας για τα 16 πιλοτικά ξενοδοχεία πριν και μετά τις ανακαινίσεις.....	38
Εικόνα 2.18 Μείωση της πρωτογενούς χρήσης ενέργειας (όλου του κτιρίου) για κάθε ξενοδοχείο	39
Εικόνα 2.19 Μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου (GHG) (όλου του κτιρίου) για κάθε ξενοδοχείο.....	39
Εικόνα 3.1 Κατανάλωση ενέργειας σε κτίρια από καύσιμα στο σενάριο της κλιματικής ουδετερότητας (Net Zero Emissions), 2010-2030	42
Εικόνα 5.1 Γενικά στοιχεία υφιστάμενου κτιρίου	49
Εικόνα 5.2 Γενικά στοιχεία θερμικής ζώνης 1 (Εστιατόρια)	51
Εικόνα 5.3 Γενικά στοιχεία θερμικής ζώνης 2 (Αίθουσες πολλαπλών χρήσεων)	52
Εικόνα 5.4 Γενικά στοιχεία θερμικής ζώνης 3 (Γραφεία)	52
Εικόνα 5.5 Στοιχεία αδιαφανών επιφανειών για θερμική ζώνη 1	54
Εικόνα 5.6 Στοιχεία αδιαφανών επιφανειών για θερμική ζώνη 2	54
Εικόνα 5.7 Στοιχεία αδιαφανών επιφανειών για θερμική ζώνη 3	54
Εικόνα 5.8 Στοιχεία διαφανών επιφανειών για θερμική ζώνη 1	55
Εικόνα 5.9 Στοιχεία διαφανών επιφανειών για θερμική ζώνη 2	55
Εικόνα 5.10 Στοιχεία διαφανών επιφανειών για θερμική ζώνη 3	56
Εικόνα 5.11 Στοιχεία επιφανειών σε επαφή με έδαφος για θερμική ζώνη 1	56

Εικόνα 5.12 Στοιχεία επιφανειών σε επαφή με έδαφος για θερμική ζώνη 2	56
Εικόνα 5.13 Στοιχεία επιφανειών σε επαφή με έδαφος για θερμική ζώνη 3	56
Εικόνα 5.14 Στοιχεία διαχωριστικών επιφανειών για θερμική ζώνη 1	57
Εικόνα 5.15 Στοιχεία διαχωριστικών επιφανειών για θερμική ζώνη 2	57
Εικόνα 5.16 Στοιχεία διαχωριστικών επιφανειών για θερμική ζώνη 3	58
Εικόνα 5.17 Σύστημα θέρμανσης για θερμική ζώνη 1.....	59
Εικόνα 5.18 Σύστημα ψύξης για θερμική ζώνη 1	59
Εικόνα 5.19 ZNX για θερμική ζώνη 1	60
Εικόνα 5.20 Σύστημα θέρμανσης για θερμική ζώνη 2	60
Εικόνα 5.21 Σύστημα ψύξης για θερμική ζώνη 2	61
Εικόνα 5.22 Σύστημα θέρμανσης για θερμική ζώνη 3	61
Εικόνα 5.23 Σύστημα ψύξης για θερμική ζώνη 3	62
Εικόνα 5.24 Στοιχεία μηχανικού αερισμού για θερμική ζώνη 1	62
Εικόνα 5.25 Στοιχεία μηχανικού αερισμού για θερμική ζώνη 2	62
Εικόνα 5.26 Στοιχεία μηχανικού αερισμού για θερμική ζώνη 3	62
Εικόνα 5.27 Σύστημα φωτισμού για θερμική ζώνη 1	63
Εικόνα 5.28 Σύστημα φωτισμού για θερμική ζώνη 2	63
Εικόνα 5.29 Σύστημα φωτισμού για θερμική ζώνη 3	64
Εικόνα 5.30 Μη Θερμαινόμενος Χώρος 1.....	65
Εικόνα 5.31 Ενεργειακή κατάταξη και πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση υφιστάμενου κτιρίου.....	66
Εικόνα 5.32 Ενεργειακές απαιτήσεις και καταναλώσεις υπάρχον κτιρίου	67
Εικόνα 5.33 Ενεργειακές απαιτήσεις και καταναλώσεις κτιρίου αναφοράς.....	67
Εικόνα 5.34 Αποτελέσματα Σεναρίου Νο1	70
Εικόνα 5.35 Πολυκρυσταλλικό φωτοβολταϊκό πάνελ	71
Εικόνα 5.36 Στοιχεία φωτοβολταϊκού συστήματος.....	72
Εικόνα 5.37 Αποτελέσματα σεναρίου Νο2	72
Εικόνα 5.38 Λειτουργία αντλίας θερμότητας	74
Εικόνα 5.39 Αντλία θερμότητας μοντέλου EWYQ-F-XR της εταιρίας DAIKIN	77
Εικόνα 5.40 Χαρακτηριστικά αντλίας θερμότητας θερμικής ζώνης 1	78
Εικόνα 5.41 Σύστημα θέρμανσης με τοποθέτηση κεντρικής αερόψυκτης Α.Θ. θερμικής ζώνης 1.....	79
Εικόνα 5.42 Σύστημα ψύξης με τοποθέτηση κεντρικής αερόψυκτης Α.Θ. θερμικής ζώνης 1	79
Εικόνα 5.43 Χαρακτηριστικά αντλίας θερμότητας θερμικής ζώνης 2 & 3.....	80
Εικόνα 5.44 Σύστημα θέρμανσης με τοποθέτηση κεντρικής αερόψυκτης Α.Θ. για θερμική ζώνη 2 & 3	81
Εικόνα 5.45 Σύστημα ψύξης με τοποθέτηση κεντρικής αερόψυκτης Α.Θ. για θερμική ζώνη 2 & 3	81
Εικόνα 5.46 Αποτελέσματα σεναρίου Νο3	82
Εικόνα 5.47 Γενικά στοιχεία υφιστάμενου κτιρίου	83

Εικόνα 5.48 Γενικά στοιχεία θερμικής ζώνης (κλίνες).....	83
Εικόνα 5.49 Στοιχεία αδιαφανών επιφανειών για τη θερμική ζώνη.....	84
Εικόνα 5.50 Στοιχεία διαφανών επιφανειών για τη θερμική ζώνη.....	84
Εικόνα 5.51 Στοιχεία επιφανειών σε επαφή με έδαφος για τη θερμική ζώνη.....	84
Εικόνα 5.52 Στοιχεία διαχωριστικών επιφανειών για τη θερμική ζώνη.....	85
Εικόνα 5.53 Σύστημα θέρμανσης για τη θερμική ζώνη.....	85
Εικόνα 5.54 Σύστημα ψύξης για τη θερμική ζώνη.....	86
Εικόνα 5.55 ZNX για τη θερμική ζώνη.....	86
Εικόνα 5.56 Στοιχεία μηχανικού αερισμού για τη θερμική ζώνη.....	86
Εικόνα 5.57 Σύστημα φωτισμού για τη θερμική ζώνη.....	87
Εικόνα 5.58 Μη Θερμαινόμενος Χώρος 1.....	87
Εικόνα 5.59 Ενεργειακή κατάταξη και πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση υφιστάμενου κτιρίου.....	88
Εικόνα 5.60 Ενεργειακές απαιτήσεις και καταναλώσεις υπάρχον κτιρίου.....	89
Εικόνα 5.61 Ενεργειακές απαιτήσεις και καταναλώσεις κτιρίου αναφοράς.....	89
Εικόνα 5.62 Αποτελέσματα αναβάθμισης εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους.....	90
Εικόνα 5.63 Στοιχεία φωτοβολταϊκού συστήματος.....	91
Εικόνα 5.64 Αποτελέσματα τοποθέτησης φωτοβολταϊκού συστήματος.....	91
Εικόνα 5.65 Αποτελέσματα σεναρίου Νο1.....	92
Εικόνα 5.66 Σύστημα θέρμανσης με τοποθέτηση κεντρικής αερόψυκτης Α.Θ.....	94
Εικόνα 5.67 Σύστημα ψύξης με τοποθέτηση κεντρικής αερόψυκτης Α.Θ.....	94
Εικόνα 5.68 Αποτελέσματα σεναρίου Νο2.....	97
Εικόνα 5.69 Εξωτερική μορφή της μονάδας ισχύος.....	100
Εικόνα 5.70 Στοιχεία συστήματος ΣΗΘ.....	101
Εικόνα 5.71 Στοιχεία συστήματος ΣΗΘ (θέρμανση).....	101
Εικόνα 5.72 Αποτελέσματα σεναρίου Νο3.....	101
Εικόνα 6.1 Αποτελέσματα υπολογισμών για τα τρία σενάρια.....	102
Εικόνα 6.2 Οικονομοτεχνικά αποτελέσματα για τα τρία σενάρια.....	103
Εικόνα 6.3 Αποτελέσματα υπολογισμών για τα τρία σενάρια.....	104
Εικόνα 6.4 Οικονομοτεχνικά αποτελέσματα για τα τρία σενάρια.....	105

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 2.1 Μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ξενοδοχείου	30
Πίνακας 4.1 Ευρωπαϊκές Οδηγίες	43
Πίνακας 4.2 Σειρά Εθνικών Κανονισμών	44
Πίνακας 5.1 Θεωρούμενες μηνιαίες υφιστάμενες καταναλώσεις ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας	99
Πίνακας 5.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά επιλεγμένης μονάδας ΣΗΘ	100
Πίνακας 6.1 Συγκριτικά αποτελέσματα συνόλου σεναρίων	103
Πίνακας 6.2 Συγκριτικά αποτελέσματα συνόλου σεναρίων	105

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά, την επιβλέπουσα καθηγήτρια της διπλωματικής μου και καθηγήτρια της σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, κ. Ε. Κορωνάκη, όπου η άμεση ανταπόκρισή της σε κάθε μου απορία καθώς και οι στοχευμένες και εμπειριστατωμένες παρατηρήσεις της, με βοήθησαν τα μέγιστα στην εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

ΣΥΝΟΨΗ - ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, παρουσιάζεται η οικονομοτεχνική μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης κτιριακών εγκαταστάσεων που λειτουργούν ως ξενοδοχειακές μονάδες, με την αντικατάσταση των υπαρχόντων συστημάτων με εναλλακτικά σενάρια.

Σκοπός είναι η ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων και η επιλογή του οικονομοτεχνικά αποδοτικότερου σεναρίου, αλλά και ο έλεγχος της βιωσιμότητας των επενδύσεων για την εγκατάστασή τους.

Διαχρονικά ο κτιριακός τομέας, αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους καταναλωτές ενέργειας σε παγκόσμια κλίμακα, αντιπροσωπεύοντας το 1/5 των συνολικών καταναλώσεων. Στην Ελλάδα, το ποσοστό αυτό ανέρχεται περίπου στο 41%. Τα ξενοδοχεία ειδικότερα, παρουσιάζουν ιδιαίτερα υψηλές ενεργειακές καταναλώσεις, λόγω του πλήθους φορτίων και της συνεχούς λειτουργίας τους. Ο ελληνικός ξενοδοχειακός κλάδος, αντιπροσωπεύει περίπου το 0,3% του συνόλου των κτιριακών υποδομών, ωστόσο καταναλώνει το 30% της ενέργειας που αντιστοιχεί σε αυτόν τον τομέα.

Πιο συγκεκριμένα, στην παρούσα διπλωματική εργασία, πραγματοποιήθηκε μελέτη δύο κτιρίων ενός ξενοδοχειακού συγκροτήματος στην περιοχή της Ρόδου, τα οποία περιλαμβάνουν διαφορετικής χρήσης χώρους, άλλους με μεγάλη και άλλους με μικρότερη ενεργειακή κατανάλωση. Για την υλοποίηση της μελέτης, χρησιμοποιήθηκε το υπολογιστικό πρόγραμμα TEE - KENAK, ενώ στην συνέχεια δημιουργήθηκαν τα σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης και παρουσιάστηκαν οι προτάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

ABSTRACT

In this bachelor's thesis, is presented the economic and technical study of energy upgrading of building facilities operating as a hotel unit, with the replacement of the existing systems with alternative scenarios.

The purpose, is the energy upgrade of the buildings and the selection of the most economically and technically efficient scenario, but also the control of the sustainability of the investments for their installation.

Over time, the building sector is one of the largest consumers of energy on a global scale, representing 1/5 of the total consumption. In Greece, this percentage amounts to approximately 41%. Hotels, in particular, show especially high energy consumption, due to the number of loads and their continuous operation. The Greek hotel sector, represents about 0.3% of the total building infrastructure, however it consumes 30% of the energy corresponding to this sector.

More specifically, in this thesis, a study was carried out of two buildings of a hotel complex in the area of Rhodes, which include spaces of different use, some with high and others with lower energy consumption. For the implementation of the study, the TEE - KENAK computer program was used, while subsequently the energy upgrade scenarios were created and the proposals for improving energy efficiency were presented.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1 Εισαγωγή

Η ενέργεια, υπό τη μορφή στερεών ή υγρών καυσίμων, φυσικού αερίου, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (νερό, βιομάζα/βιοαέριο, αέρας, ήλιος, γεωθερμία) και ηλεκτρισμού, είναι απαραίτητο συστατικό κάθε σύγχρονης δραστηριότητας. Οι δαπάνες για ενέργεια καταλαμβάνουν αξιοσημείωτο μέρος του λειτουργικού κόστους στη βιομηχανία, στις μεταφορές και, σε μικρότερο βαθμό, στους υπόλοιπους κλάδους της οικονομίας. Σημαντικό είναι το μερίδιο της δαπάνης για την αγορά ενεργειακών προϊόντων και στους οικογενειακούς προϋπολογισμούς. Επιπλέον, ο τρόπος με τον οποίο παράγεται η ωφέλιμη ενέργεια έχει σημαντικές επιδράσεις στο περιβάλλον και στην προσπάθεια αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής. Επομένως, οι συνθήκες παροχής ενέργειας, όπως η αξιοπιστία παροχής και η ασφάλεια εφοδιασμού, το κόστος παραγωγής και οι τελικές τιμές, το μείγμα τεχνολογιών και οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, έχουν σημαντικές οικονομικές και κοινωνικές προεκτάσεις. Οι συνθήκες παροχής ενέργειας μεταβάλλονται ραγδαία τις τελευταίες δυο δεκαετίες σε παγκόσμιο επίπεδο, ιδίως στις αναπτυγμένες χώρες, καθώς ο τομέας ενέργειας διανύει μια περίοδο ριζικού μετασχηματισμού. Η ανάγκη περιορισμού των αρνητικών συνεπειών της κλιματικής αλλαγής, έχει οδηγήσει στην υιοθέτηση πολιτικών που υποστηρίζουν την εξοικονόμηση ενέργειας και την ταχεία ανάπτυξη νέων τεχνολογιών παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ, οι οποίες έχουν πολύ διαφορετικά τεχνοοικονομικά χαρακτηριστικά σε σύγκριση με τις συμβατικές τεχνολογίες. Παράλληλα, η παγκόσμια τάση απομάκρυνσης του κράτους από τη διαδικασία παραγωγής προϊόντων και υπηρεσιών, αλλά και η προσπάθεια δημιουργίας ανταγωνιστικών αγορών ενέργειας, έχουν οδηγήσει στη διάσπαση των εθνικών επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας. Ο τεχνολογικός και θεσμικός μετασχηματισμός του τομέα ενέργειας, δημιουργεί σημαντικές προκλήσεις για τις σύγχρονες οικονομίες και κοινωνίες παγκοσμίως (1).

Η Ελλάδα δεν έχει μείνει ανεπηρέαστη από τις παγκόσμιες τάσεις στον τομέα της ενέργειας. Συχνά ωθούμενη από στόχους και πολιτικές που προσδιορίζονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, η χώρα προχώρησε σε μεταρρυθμίσεις και μέτρα προς την κατεύθυνση εκσυγχρονισμού και βελτίωσης της αποτελεσματικότητας του τομέα ενέργειας. Ενδεικτικά, ιδιωτικές επιχειρήσεις

δραστηριοποιήθηκαν στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και στην προμήθεια ηλεκτρισμού σε νοικοκυριά και επιχειρήσεις, ενώ ανεξάρτητες εταιρείες ανέλαβαν τη διαχείριση του δικτύου μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου. Δόθηκαν κίνητρα για την ανάπτυξη των ΑΠΕ και επιτεύχθηκε πρόοδος ως προς τους σχετικούς εθνικούς στόχους. Μάλιστα, η αλλαγή του μείγματος ηλεκτροπαραγωγής ήταν δραστική παρά τις δύσκολες χρηματοδοτικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της οικονομικής κρίσης. Η ενεργειακή αποδοτικότητα βελτιώθηκε, χωρίς ωστόσο να καταγράφεται μια σαφής τάση «αποσύνδεσης» του μεγέθους της κατανάλωσης ενέργειας από το επίπεδο της οικονομικής δραστηριότητας. Οι αλλαγές στον εγχώριο τομέα ενέργειας πραγματοποιήθηκαν με σχετικά αργούς ρυθμούς. Η άποψη, ότι μια ελεύθερη αγορά μπορεί με αποτελεσματικό τρόπο να διασφαλίσει την απρόσκοπτη παροχή ενέργειας στην Ελλάδα, δεν είχε ισχυρή απήχηση στους διαμορφωτές της ενεργειακής πολιτικής και τους υπόλοιπους εμπλεκόμενους με τον ενεργειακό τομέα στην Ελλάδα. Δρομολογήθηκαν, εντέλει, δραστικά μέτρα υπέρ της υιοθέτησης της λογικής της ελεύθερης αγοράς και της διάσπασης μονοπωλιακών δομών στο πλαίσιο των οδηγιών της ΕΕ και των προγραμμάτων οικονομικής προσαρμογής, στη διάρκεια της οικονομικής κρίσης. Οι αλλαγές που έχουν πραγματοποιηθεί τα τελευταία χρόνια στον εγχώριο τομέα ενέργειας, καθώς και οι δρομολογούμενες ριζικές μεταρρυθμίσεις και εξελίξεις, δημιουργούν σοβαρές προκλήσεις με οικονομικό και κοινωνικό αντίκτυπο (1).

1.2 Οφέλη ενεργειακού σχεδιασμού

Η εφαρμογή ενός Ολοκληρωμένου Ενεργειακού Σχεδιασμού κρίνεται απαραίτητη, στις μέρες μας, καθώς θα επιφέρει πολλά και σημαντικά οφέλη σε διάφορους τομείς, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι (1):

- Ενεργειακά: εξοικονόμηση ενέργειας από την σημαντική μείωση των απωλειών, αλλά και από την μερική κάλυψη των απαιτήσεων θέρμανσης, ψύξης και φωτισμού των κτιρίων.
- Οικονομικά: μείωση του κόστους των Η/Μ εγκαταστάσεων, με μειωμένες ενεργειακές δαπάνες στους καταναλωτές, αλλά και φθηνότερη επένδυση σε μέτρα ενεργειακού σχεδιασμού από τις αντίστοιχες επενδύσεις αύξησης της ενεργειακής απόδοσης

συσκευών και εγκαταστάσεων.

- Περιβαλλοντικά: μείωση των ρύπων με χαμηλότερες εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου (GHG), το οποίο σημαίνει σημαντική συμβολή στην επίτευξη των στόχων της στρατηγικής για τη βιώσιμη ανάπτυξη και την κλιματική αλλαγή.
- Κοινωνικά: ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού, μείωση του κόστους παραγωγής στο βιομηχανικό τομέα και αύξηση της απασχόλησης.

1.3 Σχέση κόστους - οφέλους συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας

Ένας εξίσου σημαντικός παράγοντας, που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, είναι το κόστος της εφαρμογής των συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας. Το κόστος και το όφελος που προκύπτει από παθητικές τεχνικές και συστήματα, είναι δυνατό να παρουσιάζει μεγάλες διαφοροποιήσεις, ανάλογα με τον τύπο, τη χρήση και το μέγεθος κτιρίου, την κλιματική περιοχή, το σύστημα δόμησης της περιοχής εφαρμογής κ.α. Επομένως, είναι απαραίτητο να επιλέγονται συστήματα και τεχνικές έπειτα από ανάλυση της σχέσης κόστους - οφέλους, ώστε το κόστος της εφαρμογής να μην υπερβαίνει τις δυνατότητες οφέλους και ο χρόνος απόσβεσης του συστήματος να είναι σύντομος. Αρκετές επενδύσεις σε μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, όπως για παράδειγμα, η τοποθέτηση εξωτερικής μόνωσης μπορούν να αποπληρωθούν σε μικρό χρονικό διάστημα. Ωστόσο άλλες, όπως η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών, καυστήρων φυσικού αερίου κ.α, μπορεί να απαιτήσουν ένα μακροχρόνιο διάστημα απόσβεσης, ενώ ταυτόχρονα χαρακτηρίζονται και από παράγοντες αβεβαιότητας, όπως η μακροχρόνια εξέλιξη των κλιματικών συνθηκών και η τιμή της ενέργειας. Μία ολοκληρωμένη θεώρηση της στρατηγικής του ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων δεν σταματά στην υιοθέτηση μόνο των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού, αλλά οφείλει να περιλαμβάνει και να συνδυάζει όλες τις παρακάτω παραμέτρους, οι οποίες συνολικά είναι δυνατό να αποφέρουν σημαντικά ποσά εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια (2):

- Βιοκλιματικός σχεδιασμός (σχεδιασμός κελύφους κτιρίου, δομικά υλικά και συστήματα κ.α)
- Ενεργειακός σχεδιασμός Η/Μ εγκαταστάσεων

- Συστήματα ενεργειακής διαχείρισης (Demand and Supply Management Systems)
- Ανάλυση κόστους κύκλου ζωής
- Αστικός σχεδιασμός και χρήση γης

Σύμφωνα με ορισμένες εμπειρικές πρακτικές, ένα σύστημα εξοικονόμησης ενέργειας χρειάζεται να εγκατασταθεί εάν πληρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις (2):

- Οι ιδιοκτήτες κάνουν χρήση του κτιρίου
- Είναι υποχρεωτικό από το νόμο
- Προσθέτει αξία στο ακίνητο (κατά την πώληση ή ενοικίαση)
- Εξοικονομεί ενέργεια, τουλάχιστον 18%
- Αποσβένει την αξία του σε λιγότερο από 5 χρόνια
- Μπορεί να εγκατασταθεί και να λειτουργεί εύκολα
- Παρέχει ανεξαρτησία και άνεση στους χρήστες

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

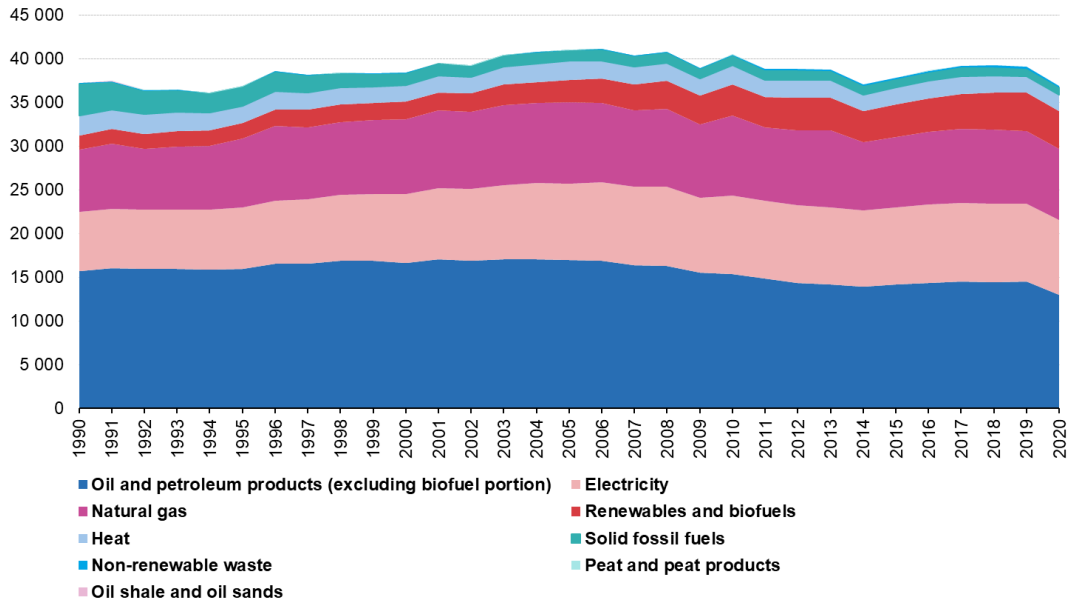
2.1 Κατανάλωση ενέργειας στην ΕΕ

Η τελική κατανάλωση ενέργειας στην ΕΕ, το 2020, ανήλθε σε 37.086 PJ, ένα ποσοστό 5,6% μικρότερο από το 2019. Η τελική κατανάλωση ενέργειας, είχε μια αργή αλλά ανοδική πορεία από το 1994 και μετά, έως ότου έφτασε στην υψηλότερη τιμή της, των 41.445 Mtoe, το 2006. Ωστόσο, μέχρι το 2020 η κατανάλωση της τελικής ενέργειας μειώθηκε από το υψηλότερο επίπεδο σε ποσοστό 10,5% (3).

Μεταξύ 1990 και 2020, η ποσότητα και το μερίδιο των στερεών ορυκτών καυσίμων στην κατανάλωση τελικής ενέργειας μειώθηκε σημαντικά (από 9,6% το 1990 σε 3,6% το 2000, και από 2,8% το 2010 σε 2,1% το 2020). Από την άλλη πλευρά, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αύξησαν το συνολικό τους μερίδιο (από 4,3% το 1990 σε 5,3% το 2000 και από 8,8% το 2010 σε 11,8 % το 2020). Το φυσικό αέριο παρέμεινε αρκετά σταθερό κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, κυμαινόμενο από 18,8 % (το 1990) σε 22,6 % (το 2005), με το συνολικό του μερίδιο να είναι 21,9% το 2020. Το πετρέλαιο και τα προϊόντα πετρελαίου κατείχαν το μεγαλύτερο μερίδιο (35%) της τελικής κατανάλωσης ενέργειας το 2020, ακολουθούμενα από την ηλεκτρική ενέργεια (23,2%) και το φυσικό αέριο (21,9%). Τέλος, τα στερεά ορυκτά καύσιμα συνεισέφεραν μόνο στο 2,1 % της τελικής κατανάλωσης ενέργειας (3).

Final energy consumption by fuel, EU, 1990-2020

Petajoule (PJ)

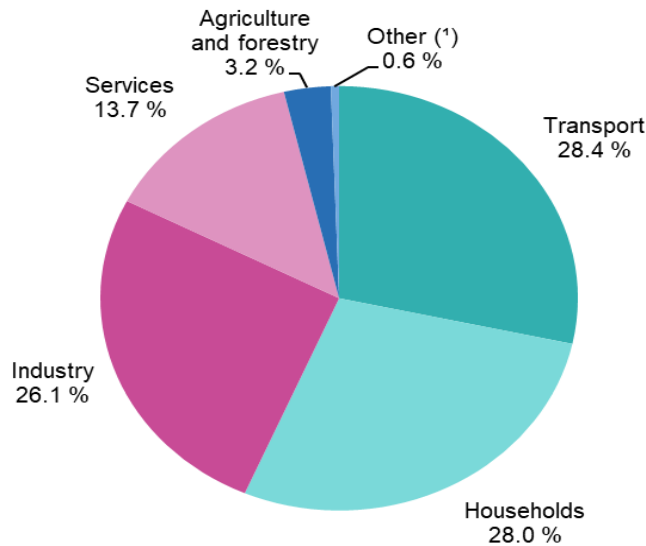


Εικόνα 2.1 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο, ΕΕ, 1990-2020 (PJ) (3), (Πηγή: Eurostat)

Σχετικά με την ανάλυση της τελικής χρήσης της ενέργειας στην ΕΕ το 2020, ανά τομείς δραστηριότητας, αυτή χαρακτηρίζεται από τρεις κυρίαρχες κατηγορίες, που είναι οι μεταφορές (28,4%), τα νοικοκυριά (28,0%) και η βιομηχανία (26,1%) (3).

Final energy consumption by sector, EU, 2020

(% of total, based on terajoules)



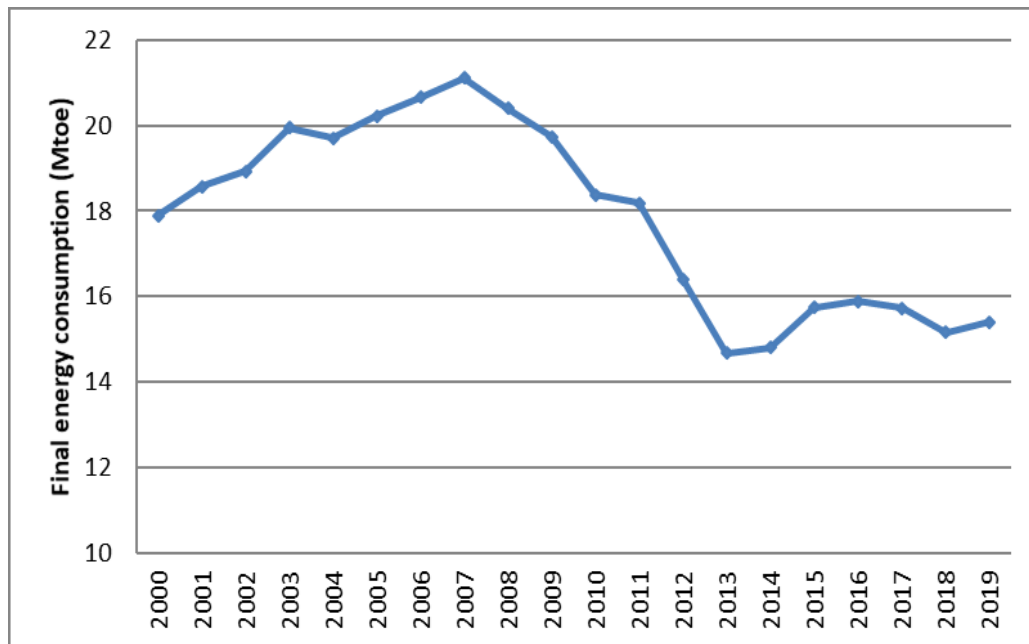
Εικόνα 2.2 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα, ΕΕ, 2020 (% του συνόλου, TJ) (3), (Πηγή: Eurostat)

2.2 Κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, η τάση της τελικής κατανάλωσης ενέργειας άλλαξε την περίοδο 2000-2019. Πιο συγκεκριμένα, κατά την περίοδο 2000-2007, μια μέση ετήσια αύξηση 3% στην τελική κατανάλωση ενέργειας, οδήγησε σε συνολική αύξηση της τελικής κατανάλωσης κατά 18%, δηλαδή, σε νούμερα, από 17,9 Mtoe το 2000, σε 21,1 Mtoe το 2007. Η αύξηση αυτή οφείλεται κυρίως στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας και τις νέες συνήθειες που υιοθέτησαν οι τελικοί καταναλωτές, την περίοδο αυτή. Αυτή η αυξητική τάση προήλθε, κυρίως, από την αύξηση της κατανάλωσης πετρελαίου κατά 15% (11,9 Mtoe το 2000, σε 13,7 Mtoe το 2007) και τη σημαντική αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 28% (3,7 Mtoe το 2000, σε 4,7 Mtoe το 2007), καθώς αυτά τα προϊόντα ήταν οι βασικές πηγές ενέργειας που συμμετείχαν στο τελικό ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα (4).

Ωστόσο, τόσο η εφαρμογή μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση όσο και η οικονομική ύφεση, είχαν ως αποτέλεσμα την σημαντική μείωση της τελικής κατανάλωσης ενέργειας το διάστημα 2007-2013. Η συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, ακολούθησε μια μέση πτωτική τάση 6% ετησίως και αυτό οδήγησε, στη συνέχεια, σε σημαντική μείωση της τελικής κατανάλωσης ενέργειας κατά 31%, δηλαδή από 21,1 Mtoe το 2007, σε 14,7 Mtoe το 2013. Η μείωση αυτή προήλθε, κυρίως, από τη μείωση τόσο των πετρελαιοειδών όσο και της ηλεκτρικής ενέργειας κατά 42% και 12% αντίστοιχα (4).

Την περίοδο 2013-2019, παρατηρήθηκε συνολική αύξηση της τελικής κατανάλωσης ενέργειας κατά 5%, από 14,7 Mtoe το 2013, σε 15,4 Mtoe το 2019. Η σημαντική αυτή αύξηση οφείλεται, κυρίως, στην αύξηση των προϊόντων πετρελαίου κατά 4% και της ηλεκτρικής ενέργειας κατά 3% στο συγκεκριμένο διάστημα (4).

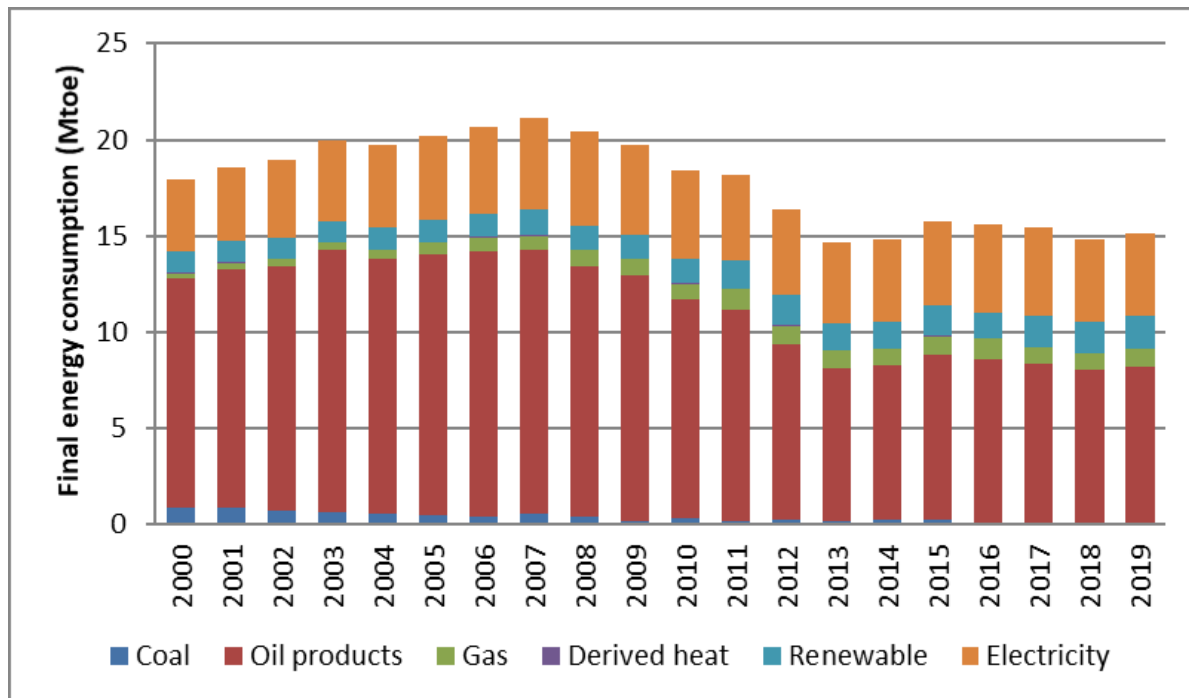


Εικόνα 2.3 Τελική κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα, 2000-2019 (4), (Πηγή: ODYSSEE)

Όσον αφορά την τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τύπο καυσίμου, την περίοδο 2000-2019 άλλαξε το ενεργειακό μείγμα της τελικής κατανάλωσης. Η εισαγωγή του φυσικού αερίου το 1998 οδήγησε στην αύξηση του μεριδίου του στο ενεργειακό μείγμα της χώρας από 1% το 2000 σε 6% το 2019.

Επιπλέον, η τελική κατανάλωση από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αυξήθηκε κατά 54% κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, κυρίως λόγω των μέτρων που εφαρμόστηκαν για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε όλους τους τομείς, που είχαν ως αποτέλεσμα την αύξηση της συμμετοχής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην τελική κατανάλωση από 6% το 2000 σε 11% το 2019 (4).

Τέλος, κυρίως λόγω του αυξανόμενου κόστους του πετρελαίου θέρμανσης τα τελευταία χρόνια, το μερίδιο της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στην τελική κατανάλωση αυξήθηκε από 21% το 2000 σε 28% το 2019, με αποτέλεσμα τη μείωση του μεριδίου των προϊόντων πετρελαίου στο τελικό ενεργειακό μείγμα της χώρας. Ωστόσο, τα πετρελαιοειδή παραμένουν η κυρίαρχη πηγή ενέργειας των τελικών καταναλωτών στην Ελλάδα (4).



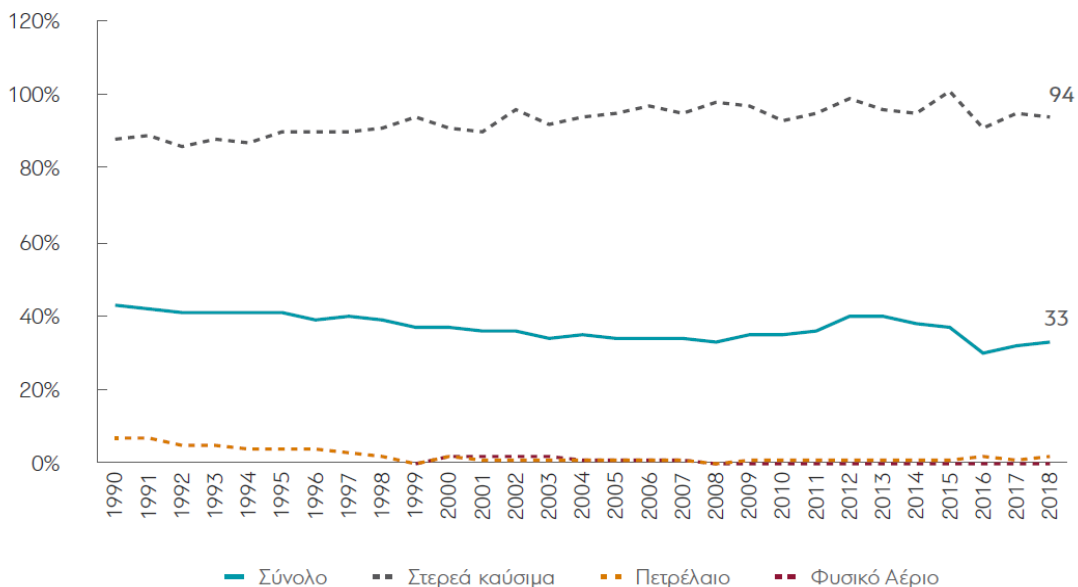
Εικόνα 2.4 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο στην Ελλάδα, 2000-2019 (4), (Πηγή: ODYSSEE)

Σχετικά με την ενεργειακή εξάρτηση της χώρας, η Ελλάδα παραμένει σήμερα ενεργειακά εξαρτημένη, καθώς η οικονομία της συνεχίζει να στηρίζεται στα ορυκτά καύσιμα λόγω της εγχώριας εξόρυξης. Αντίθετα, η πολύ μικρή παραγωγή αργού πετρελαίου και φυσικού αερίου, καθιστά τον βαθμό αυτάρκειας στις συγκεκριμένες πηγές ενέργειας, σχεδόν μηδενικό (1).

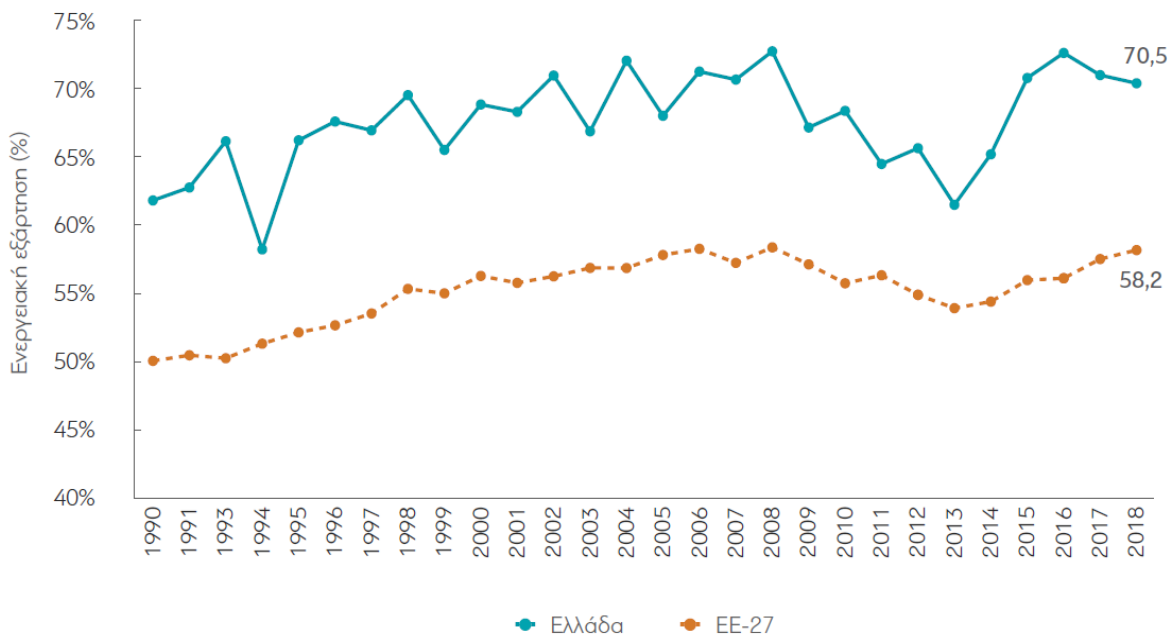
Ο δείκτης εξάρτησης της χώρας μας, το 2020 ήταν 81,4%, ενώ στο σύνολο της ΕΕ ήταν μόλις 57,5%, με την τελική κατανάλωση το 2018 να φτάνει τους 15,19 Mtoe, υποδεικνύοντας την υψηλή ενεργειακή εξάρτηση της χώρας σε σχέση με τα περισσότερα από τα άλλα κράτη - μέλη της ΕΕ (1).

Επομένως, το μεγαλύτερο ποσοστό των αναγκών ενέργειας, καλύπτεται από εισαγωγές, κυρίως πετρελαίου και φυσικού αερίου. Η εγχώρια παραγωγή αποτελείται κυρίως από τα στερεά καύσιμα και τις ΑΠΕ, με την τελευταία δεκαετία να εμφανίζουν πτώση, λόγω της οικονομικής κρίσης. Η ζήτηση του λιγνίτη συναντάται, ως βασικό καύσιμο στην ηλεκτροπαραγωγή με μερίδιο στη συνολική αγορά 8,3%, ενώ οι ΑΠΕ παρουσιάζουν ταχύτερη ανάπτυξη με ποσοστό 22,3%. Τα προϊόντα πετρελαίου, όμως, είναι αυτά που καλύπτουν τη μισή ενεργειακή ζήτηση της χώρας

(50,2%, το 5^ο υψηλότερο ποσοστό στην ΕΕ), σε συνδυασμό με το φυσικό αέριο που διεκδικεί το 22,3%. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην κυριαρχία των πετρελαιοειδών στον τομέα των μεταφορών, που αποτελεί τον πιο ενεργοβόρο κλάδο της χώρας (1).



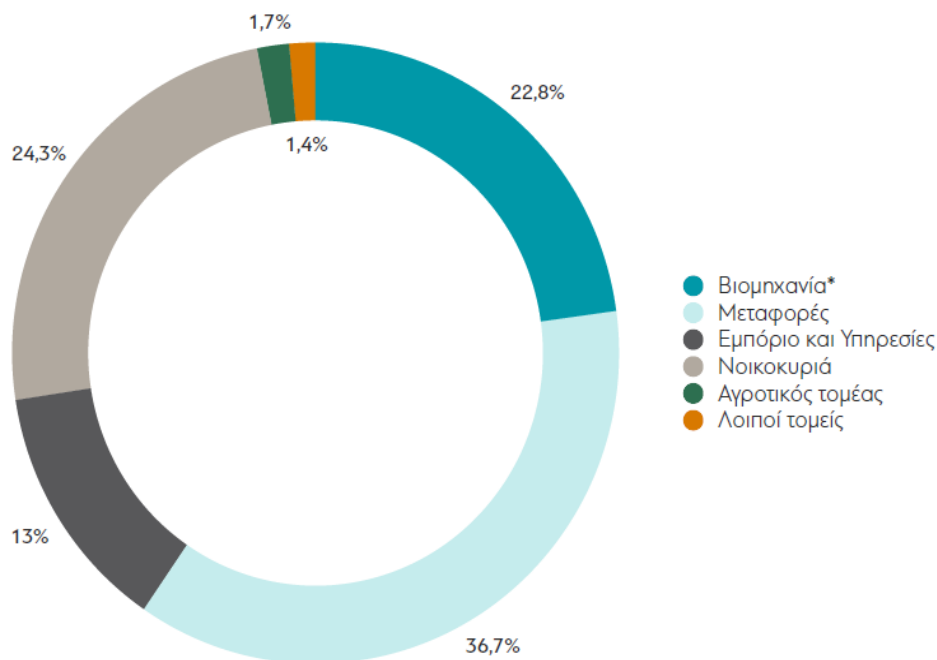
Εικόνα 2.5 Δείκτης αυτάρκειας ανά καύσιμο [Πρωτογενής παραγωγή/Συνολική προσφορά ενέργειας] (1), (Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE)



Εικόνα 2.6 Δείκτης ενεργειακής εξάρτησης σε Ελλάδα και EE-27, 1990-2018 (1), (Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE)

Σημείωση: Δείκτης ενεργειακής εξάρτησης = Καθαρές εισαγωγές ενέργειας προς ακαθάριστη κατανάλωση ενέργειας.

Τέλος, όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα, ο κλάδος των μεταφορών είναι αυτός που κυριαρχεί, αντιπροσωπεύοντας το 36,7% της τελικής κατανάλωσης το 2018. Ο οικιακός τομέας είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος καταναλωτής ενέργειας στην Ελλάδα, με μερίδιο 24,3% το 2018, ακολουθούμενος από τη βιομηχανία (22,8%) και το εμπόριο και υπηρεσίες (13%). Πολύ μικρότερη, είναι η κατανάλωση ενέργειας στον αγροτικό τομέα και στους υπόλοιπους τομείς. Περαιτέρω, από την ανάλυση της μεταβολής της κατανάλωσης ενέργειας μεταξύ των ετών 2008 και 2018 προκύπτει ότι, όλοι οι τομείς παρουσίασαν σημαντική μείωση της κατανάλωσης, με εξαίρεση τον τομέα εμπορίου και υπηρεσιών στον οποίο η μείωση ήταν ηπιότερη (1).

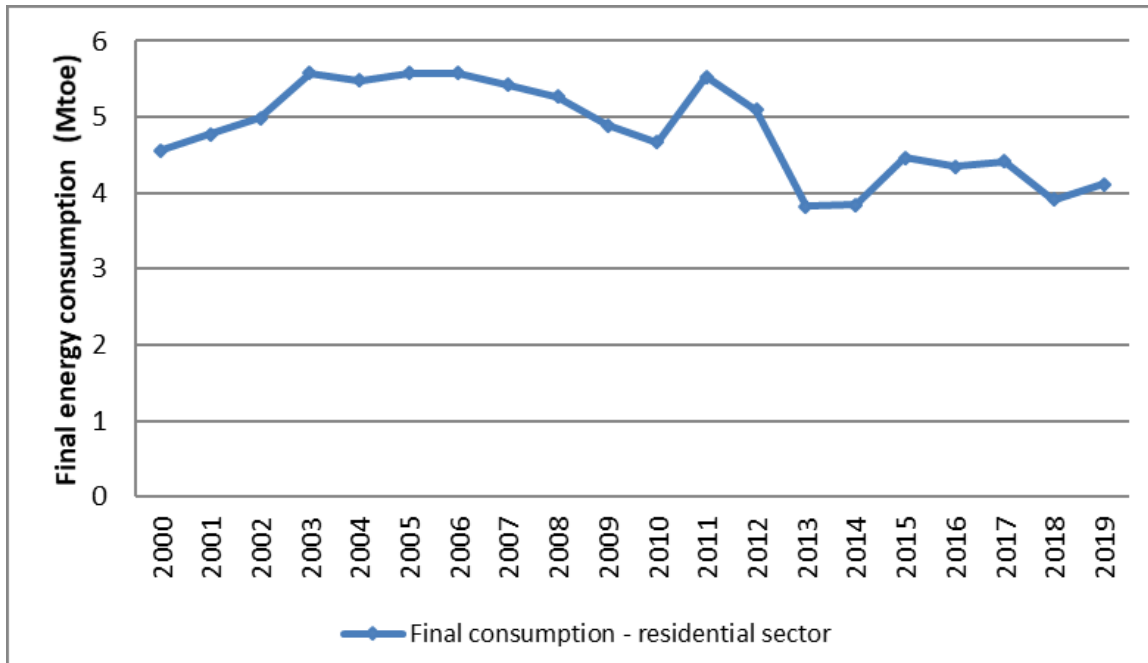


Εικόνα 2.7 Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τομέα, 2018 (1), (Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE)

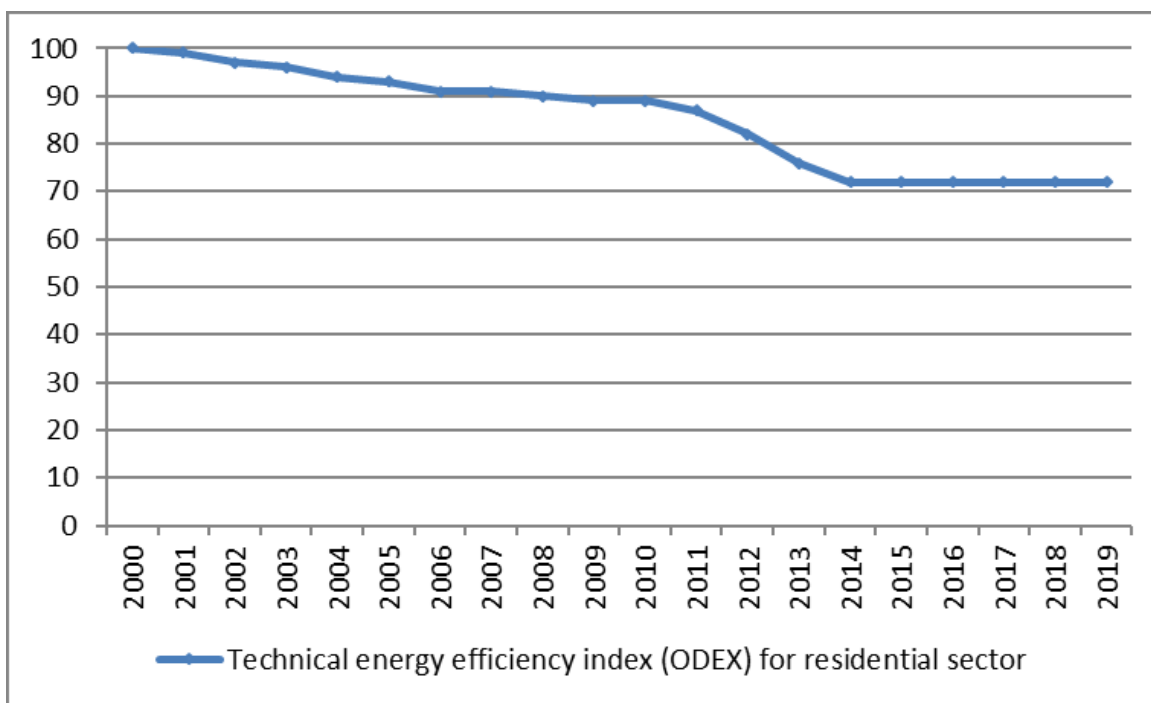
2.3 Κατανάλωση ενέργειας κτιριακών εγκαταστάσεων

Ο τομέας των κτιρίων στην Ελλάδα, αντιπροσωπεύει περίπου το 41% της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας, το μεγαλύτερο μέρος του οποίου ανήκει στον οικιακό τομέα με μερίδιο 26%. Με το μεγαλύτερο ποσοστό των κτιρίων να έχουν κατασκευαστεί πριν το 1980, και επομένως να μην έχουν ενσωματώσει τη σύγχρονη τεχνολογία, παρουσιάζεται το πρόβλημα της ενεργειακής κατανάλωσης, καθώς έχουν διαφορετικές ενεργειακές προδιαγραφές. Για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και του ζητήματος της ενεργειακής επάρκειας, εκδόθηκαν στα πλαίσια της ευρωπαϊκής πολιτικής, ευρωπαϊκές οδηγίες, οι οποίες σκοπό είχαν τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στον κτιριακό τομέα. Στην χώρα μας, οι οδηγίες αυτές ενσωματώθηκαν στο νομοτεχνικό πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ/2010). Η εφαρμογή της ενεργειακής επιθεώρησης, σε συνδυασμό με την σωστή ενεργειακή διαχείριση ενός κτιρίου, δίνουν τη δυνατότητα να εντοπιστούν οι αδυναμίες του, να οριστεί το ενεργειακό του προφίλ και να προταθούν λύσεις για την ενεργειακή αναβάθμισή του (5).

Ο κτιριακός τομέας, που αποτελείται από τον οικιακό και τον τριτογενή τομέα, κατανάλωσε το 44% της τελικής ενέργειας στην Ελλάδα το 2019. Από το 2000 έως το 2019, η τελική κατανάλωση ενέργειας στα νοικοκυριά μειώθηκε κατά 10%. Αν και μέχρι το 2006, η τελική κατανάλωση των νοικοκυριών αυξανόταν σταθερά, ο τομέας των νοικοκυριών ήταν ένας από τους τομείς που συντηρούσαν τις επιπτώσεις της οικονομικής ύφεσης στην τελική κατανάλωση ενέργειας. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με τα μέτρα ενεργειακής απόδοσης που εφαρμόζονται από το 2007, οδήγησε στη μείωση της τελικής κατανάλωσης ενέργειας του οικιακού τομέα. Ο δείκτης τεχνικής ενεργειακής απόδοσης (ODEX) για τον οικιακό τομέα στην Ελλάδα μειώθηκε κατά 30%, μεταξύ των ετών 2000 και 2019 (4).



Εικόνα 2.8 Τελική κατανάλωση ενέργειας σε κατοικίες, 2000-2019 (4), (Πηγή: ODYSSEE)

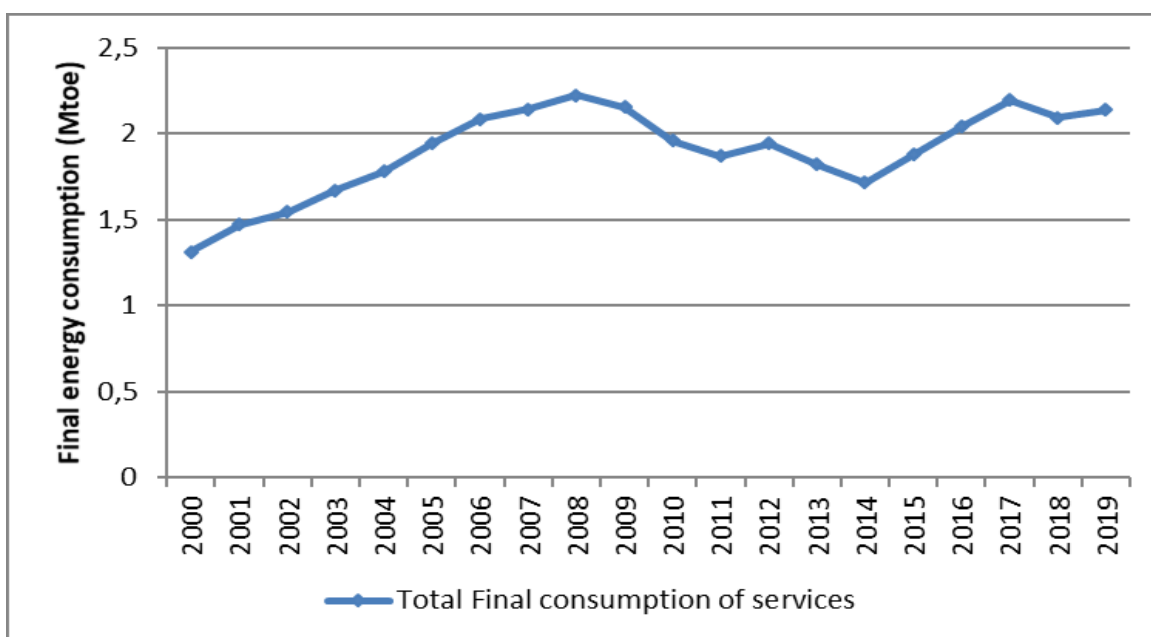


Εικόνα 2.9 Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης Κατοικιών (ODEX), στην Ελλάδα, 2000-2019 (4), (Πηγή: ODYSSEE)

2.4 Κτίρια τριτογενούς τομέα

Ο λόγος που επιλέχθηκε ο ξενοδοχειακός τομέας, για την μελέτη της ενεργειακής αναβάθμισης της παρούσας εργασίας, είναι η σπουδαιότητά του στον τουρισμό και τις υπηρεσίες. Ο διεθνής τουρισμός αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους και πιο δυναμικούς τομείς της παγκόσμιας οικονομίας, σημειώνοντας συνεχή άνοδο. Για την ελληνική οικονομία, ο τουρισμός αποτελεί κεντρικό πυλώνα ανάπτυξης με σημαντική συνεισφορά στην απασχόληση και στις επενδύσεις. Συνεισφέρει, περίπου, στο 16% του συνολικού Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος και αναδεικνύει τη δυναμική του στο πλαίσιο της οικονομικής ανάπτυξης της χώρας τα επόμενα έτη. Σήμερα, στην ελληνική οικονομία παρουσιάζεται η ανάγκη υιοθέτησης δράσεων στην κατεύθυνση προσαρμογής σε ένα νέο αναπτυξιακό πρότυπο (5).

Αν και μέχρι το 2008, η τελική κατανάλωση ενέργειας αυξανόταν σταθερά κατά 6% κατά μέσο όρο ετησίως, ο τομέας των υπηρεσιών ήταν ένας από τους πρώτους τομείς που υπέστησαν τις επιπτώσεις της οικονομικής ύφεσης στην τελική κατανάλωση ενέργειας. Το γεγονός αυτό, οδήγησε σε μείωση της τελικής κατανάλωσης του κλάδου, από το 2009, με εξαίρεση το 2012, όπου σημειώθηκε ελαφρά αύξηση, κυρίως λόγω της αύξησης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης, μία μέση αύξηση 5% ετησίως παρατηρήθηκε και την περίοδο 2014-2019 (4).

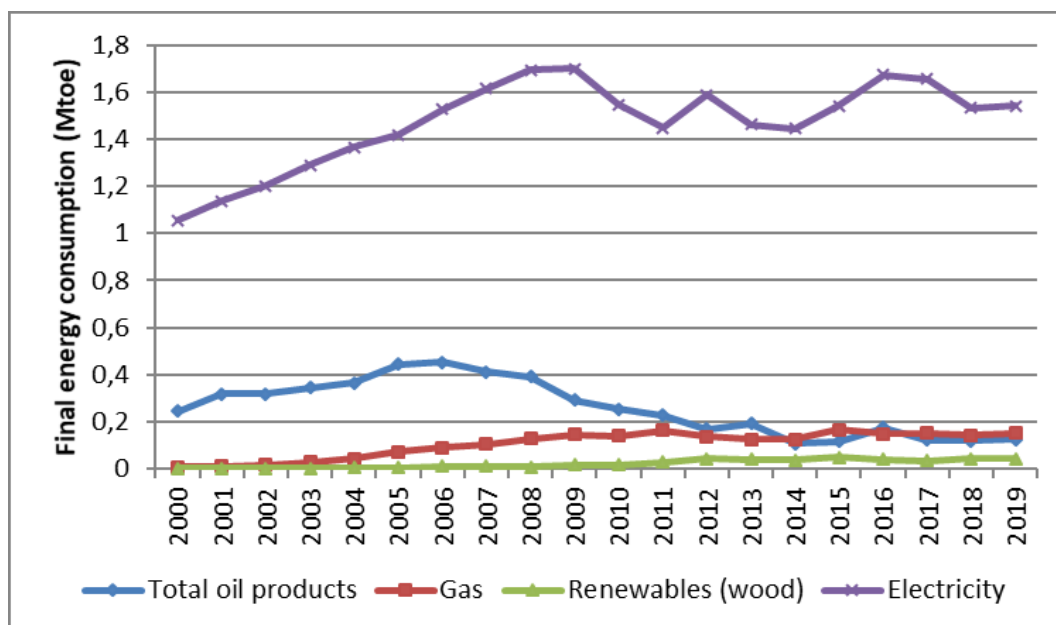


Εικόνα 2.10 Τελική κατανάλωση ενέργειας υπηρεσιών στην Ελλάδα, 2000-2019 (4), (Πηγή: ODYSSEE)

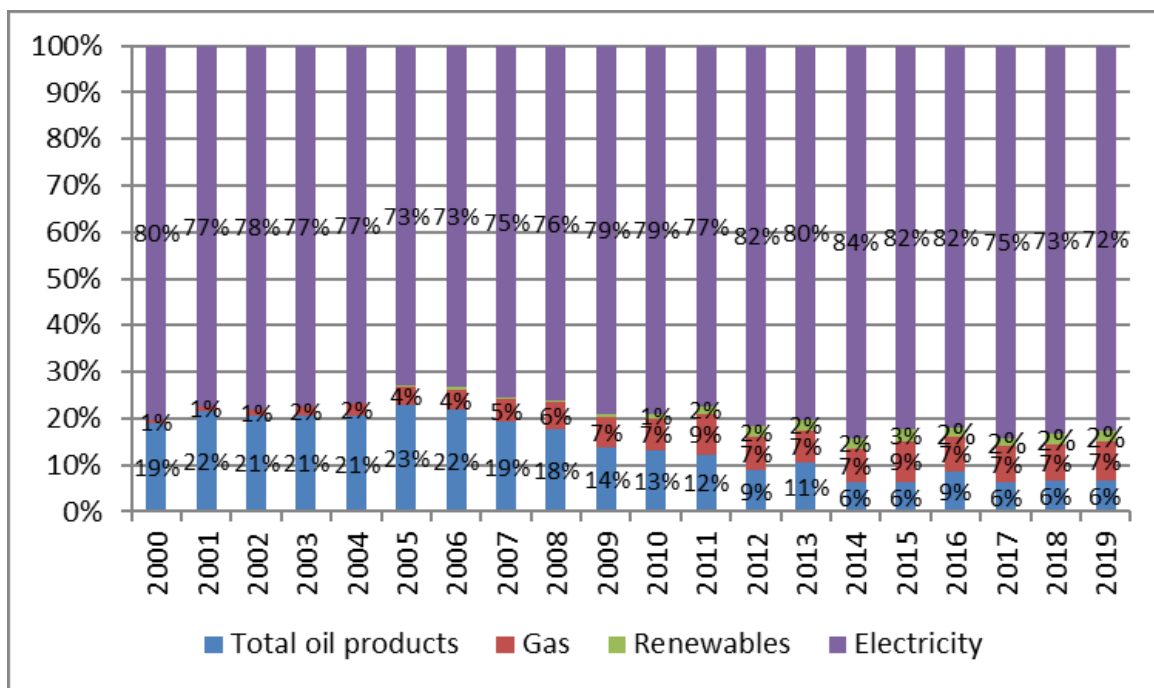
Όσον αφορά το ενεργειακό μείγμα ανά καύσιμο, που καταναλώνεται στον τριτογενή τομέα, αυτό παρέμεινε σχεδόν σταθερό την περίοδο 2000-2019, με εξαίρεση την εισαγωγή του φυσικού αερίου και την αύξηση της συμβολής των ΑΠΕ, ιδιαίτερα την τριετία (2017-2019). Η ηλεκτρική ενέργεια παραμένει ο κύριος φορέας ενέργειας με ποσοστό 72% στη συνολική κατανάλωση ενέργειας του κλάδου το 2019 (4).

Πιο συγκεκριμένα, παρατηρούμε ότι η ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται, ως επί το πλείστον, για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων. Η χρήση πετρελαίου και φυσικού αερίου γίνεται κυρίως για τη θέρμανση των χώρων αλλά και του νερού χρήσης. Παρατηρείται επίσης μια μικρή συμμετοχή των ΑΠΕ. Παρά το ότι τα κτίρια ξενοδοχείων αποτελούν μόλις το 0,26% των συνολικών κτιριακών εγκαταστάσεων της χώρας, εντούτοις, η συμμετοχή τους ανέρχεται στο 29% επί της συνολικά καταναλισκόμενης ενέργειας που παρατηρείται στον ιδιωτικό τομέα (4).

Οι κύριες καταναλώσεις τους αφορούν την κάλυψη θερμικών και ψυκτικών φορτίων, την ανάγκη για ζεστό νερό, φωτισμό και άλλες λειτουργίες. Λόγω της περιόδου λειτουργίας τους (κυρίως τους θερινούς μήνες) οι καταναλώσεις ενέργειας που παρουσιάζονται, εξυπηρετούν την ψύξη των χώρων, τη λειτουργία των εγκατεστημένων συσκευών, των ανελκυστήρων καθώς και το φωτισμό των χώρων. Η πλειονότητα των αναγκών αυτών καλύπτεται με τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας (4).



Εικόνα 2.11 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο στις υπηρεσίες στην Ελλάδα, 2000-2019 (4), (Πηγή: ODYSSEE)



Εικόνα 2.12 Μερίδιο τελικής κατανάλωσης ενέργειας από καύσιμα στις υπηρεσίες στην Ελλάδα, 2000-2019 (4), (Πηγή: ODYSSEE)

2.5 Ξενοδοχειακός τομέας

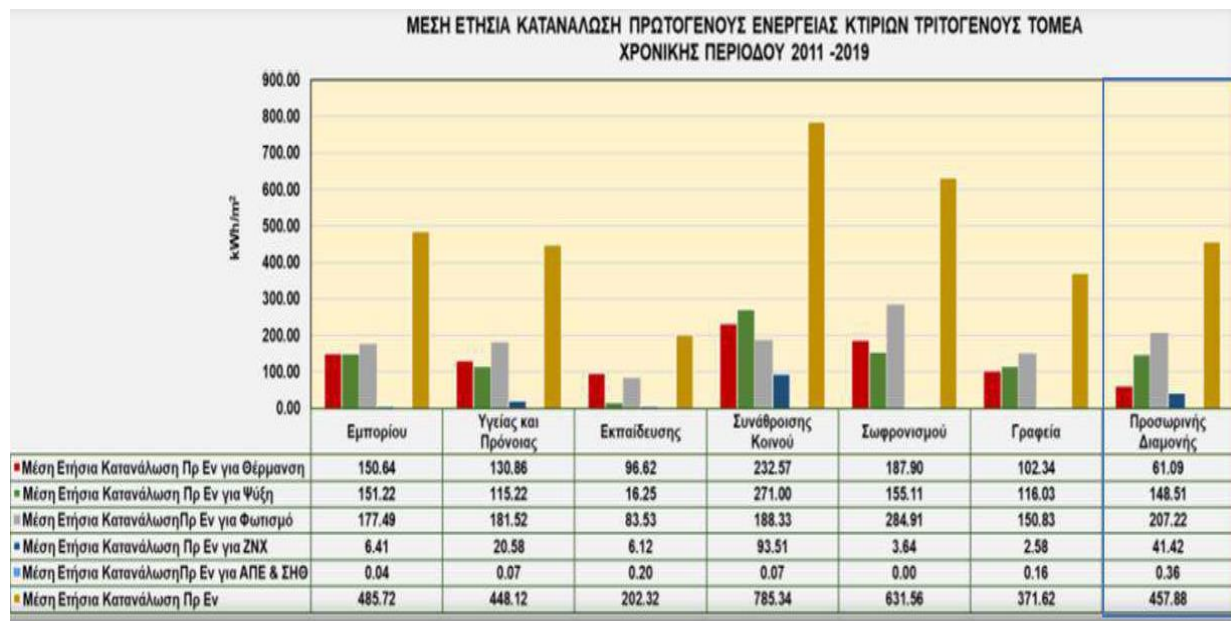
Σύμφωνα με έρευνα του Ξενοδοχειακού Επιμελητηρίου Ελλάδος (ΞΕΕ) το 2019, η χώρα μας διαθέτει 9.971 ξενοδοχειακές μονάδες συνολικής δυναμικότητας 856.347 κλινών. Το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών, έχει κατασκευαστεί τις δεκαετίες του 1970-1980 και οι διαδικασίες ανακαίνισης ή αντικατάστασής τους είναι ιδιαίτερα αργή. Ωστόσο, θετικό στοιχείο αποτελεί το γεγονός ότι τη διετία 2017-2019 το ποσό που δαπανήθηκε για ανακαινίσεις ξενοδοχειακών μονάδων ανήλθε στα 2.894.327.242 € (6).

Στην Ελλάδα, περίπου το 30% των ξενοδοχείων διαθέτουν ανεπαρκή θερμομόνωση στους τοίχους και την οροφή, το 50% διαθέτουν παλιό σύστημα κεντρικής θέρμανσης, ενώ εξίσου το 50% δεν έχουν εγκαταστήσει ηλιοθερμικά συστήματα. Το γεγονός αυτό, επισημαίνει την σημασία και την ανάγκη βελτιστοποίησης των εγκαταστάσεων για την ουσιαστική μείωση του κόστους ενέργειας. Το ενεργοβόρο αυτό προφίλ των ξενοδοχειακών εγκαταστάσεων, μας οδηγεί στο συμπέρασμα, ότι ο τομέας αυτός πρέπει να συμβάλει ουσιαστικά στην διατήρηση των φυσικών πόρων και στην μείωση κατανάλωσης ενέργειας τόσο σε νέες εγκαταστάσεις όσο και σε υφιστάμενες (7).

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, τα ξενοδοχεία αποτελούν μόνο το 0,26% του συνόλου των ελληνικών κτιρίων, αλλά είναι υπεύθυνα για το 29% της κατανάλωσης ενέργειας στον ιδιωτικό τομέα. Αυτό το σχετικά υψηλό ποσοστό, οφείλεται στις ανάγκες για θέρμανση και ψύξη του χώρου, για χρήση ζεστού νερού και γενικά για τις υπηρεσίες που προσφέρονται κατά τη διάρκεια λειτουργίας των ξενοδοχείων (8).

Τα ξενοδοχεία χρησιμοποιούν φυσικό αέριο, πετρέλαιο κίνησης και κυρίως ηλεκτρική ενέργεια (για κλιματισμό, θέρμανση, φωτισμό, ανελκυστήρες, εξοπλισμό κουζίνας και πολλές στατικές και φορητές συσκευές), οδηγώντας σε υψηλό κόστος ενέργειας. Το πετρέλαιο, που χρησιμοποιείται κυρίως για τις ανάγκες θέρμανσης και ζεστού νερού, συμβάλλει στο υψηλό ποσό καταναλισκόμενης ενέργειας στα ξενοδοχεία, αλλά ήδη έχει αρχίσει να αντικαθίσταται από το φυσικό αέριο το οποίο επί του παρόντος έχει χαμηλότερα ποσοστά χρήσης (8).

Τη χρονική περίοδο 2011-2019, η συνολική μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στα ξενοδοχεία ήταν περίπου 460 kWh/m², με την ανάλυση των ενεργειακών καταναλώσεων των ξενοδοχείων, να παρουσιάζεται στην τελευταία στήλη του ακόλουθου διαγράμματος (9).

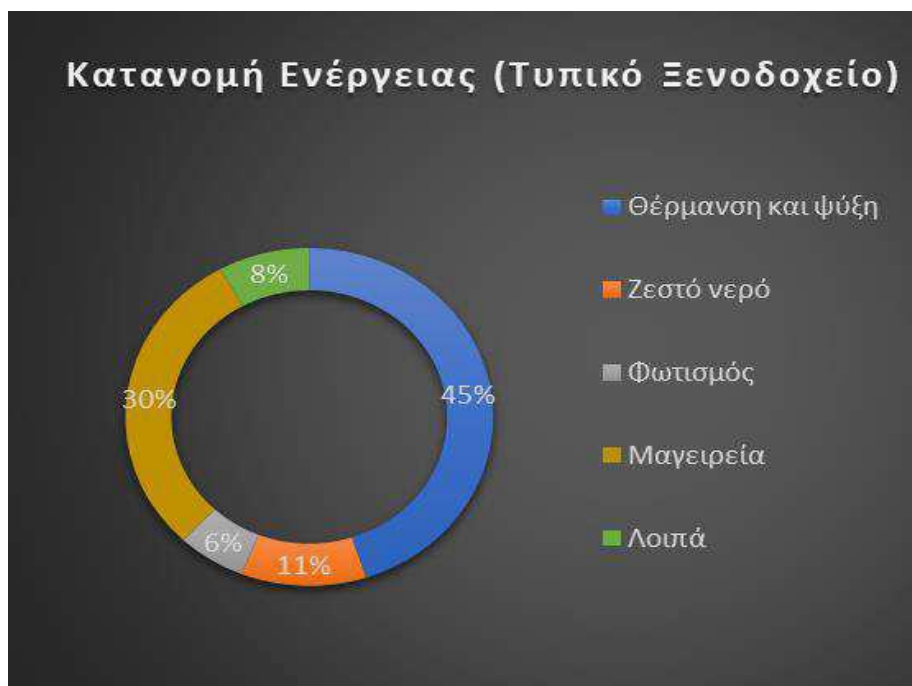


Εικόνα 2.13 Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας κτιρίων τριτογενούς τομέα (9), (Πηγή: <http://bpes.ypeka.gr/>)

Πίνακας 2.1 Μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ξενοδοχείου (9)

Μέση ετήσια Κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας	kWh/m ²
Για Θέρμανση	61,01
Για Ψύξη	148,51
Για Φωτισμό	207,22
Για ΖΝΧ	41,42
Για ΑΠΕ και ΣΗΘ	0,36
Συνολική Κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας	457,88

Όσον αφορά την ανάλυση των ενεργειακών καταναλώσεων σε ένα τυπικό ξενοδοχείο, το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας καταναλώνεται για θέρμανση και ψύξη (45%), ακολουθεί το ζεστό νερό χρήσης (30%), τα μαγειρεία (11%) και ο φωτισμός (6%) (9).



Εικόνα 2.14 Κατανομή ενέργειας σε τυπικό ξενοδοχείο (9), (Πηγή: <http://bpes.ypeka.gr/>)

2.5.1 Εξοικονόμηση ενέργειας σε ξενοδοχεία

Ένας από τους βασικούς παράγοντες μείωσης των λειτουργικών εξόδων στις ξενοδοχειακές μονάδες, είναι η εξοικονόμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας. Ο ξενοδοχειακός τομέας χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα ενεργοβόρος, καθώς τα απαιτούμενα επίπεδα άνεσης και πολυτέλειας επιβάλλουν μεγάλη κατανάλωση ενέργειας για την επίτευξή τους. Η εξοικονόμηση η οποία μπορεί να επιτευχθεί σε όλους τους τομείς, μπορεί να φτάσει ακόμα και το 50%. Κάποιες γενικές συμβουλές μπορούν, ανεξαρτήτως ιδιαιτεροτήτων του ξενοδοχείου, να αποδώσουν σημαντικά. Ο περιορισμός της ενεργειακής σπατάλης καθίσταται επιτακτικός στις μέρες μας, και η σωστή στρατηγική εξοικονόμησης ενέργειας είναι επιβεβλημένη για μια σύγχρονη ξενοδοχειακή επιχείρηση. Αναλυτικότερα (10):

- **Θέρμανση - Ζεστό Νερό Χρήσης:**

Η θέρμανση και η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, κατ' αναλογία με την κατηγορία του ξενοδοχείου, αντιστοιχούν σε σημαντικό ποσοστό της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης.

Ορισμένα βασικά μέτρα που μπορούν να εφαρμοστούν είναι:

- Κεντρικά ηλιακά συστήματα
- Έλεγχος ανά τακτά διαστήματα του βαθμού απόδοσης του λέβητα, ενώ η θερμοκρασία του θερμού νερού να ρυθμίζεται σε χαμηλά αλλά επιτρεπτά επίπεδα
- Εγκατάσταση θερμοστατών στα δωμάτια και αυτονομία θέρμανσης, ώστε να θερμαίνονται μόνο οι χώροι που χρησιμοποιούνται (μπορούν να περιορίσουν την κατανάλωση ενέργειας έως και 20%)
- Απομόνωση τμημάτων δικτύων που δεν χρησιμοποιούνται για μεγάλα χρονικά διαστήματα
- Στις περιπτώσεις που είναι εφικτό, πρέπει να εξετάζεται η αντικατάσταση πετρελαίου με φυσικό αέριο ενώ σε περιπτώσεις μεγάλων ξενοδοχειακών μονάδων πρέπει να διερευνάται η τεχνική και οικονομική βιωσιμότητα της εγκατάστασης και χρήσης μικρών συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας
- Εξοικονόμηση ενέργειας έως και 20%, μπορεί να επιτευχθεί με μόνωση των σωληνώσεων των δεξαμενών αποθήκευσης θερμού ύδατος και εγκατάσταση

περιοριστών παροχής νερού στα μπάνια

- Σε ό,τι αφορά στο ζεστό νερό χρήσης, ένα από τα πιο ουσιαστικά μέτρα είναι η εγκατάσταση ηλιακών συστημάτων. Η χρήση ηλεκτρικών αντιστάσεων για θέρμανση νερού θα πρέπει να θεωρείται ως η έσχατη λύση, καθώς είναι ο λιγότερο οικονομικός τρόπος παραγωγής θερμότητας

▪ Κλιματισμός - ψύξη:

Ο κλιματισμός στις ξενοδοχειακές μονάδες γίνεται συνήθως με κεντρικά συστήματα κλιματισμού που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια. Μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας στον κλιματισμό περιλαμβάνουν:

- Περιορισμός χρήσης του κλιματισμού σε χώρους που δεν χρησιμοποιούνται
- Ρύθμιση της θερμοκρασίας του ψυκτικού μέσου στα ανώτερα επιτρεπτά επίπεδα (τα μέτρα αυτά μπορούν να μειώσουν έως και 30% την κατανάλωση ενέργειας)
- Χρήση αέρα από το περιβάλλον κατά τις νυκτερινές ώρες το καλοκαίρι για την προψύξη του κτιρίου
- Εγκατάσταση συστημάτων μεταβλητών στροφών σε κινητήρες αντλιών και ανεμιστήρων
- Κλείσιμο των ανεμιστήρων σε ώρες μη λειτουργίας
- Ανάκτηση θερμότητας από τους συμπυκνωτές των κεντρικών κλιματιστικών μονάδων

Ειδικότερα, σε μεσαίου και μεγάλου μεγέθους ξενοδοχεία, και εφόσον είναι διαθέσιμο φυσικό αέριο, θα πρέπει να εξετάζεται η δυνατότητα χρήσης συστημάτων ψύξης με απορρόφηση (με χρήση λέβητα φυσικού αερίου) που θα μπορεί να συνδυάζεται με ένα σύστημα συμπαραγωγής

▪ Φωτισμός:

Στον τομέα του φωτισμού, μέσα από απλά μέτρα εξοικονόμησης, μπορεί να επιτευχθεί μείωση της κατανάλωσης έως και 30%. Τα σημαντικότερα από τα μέτρα αυτά είναι:

- Αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως με φθορισμού ή ακόμα καλύτερα με ηλεκτρονικούς λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης LED
- Σε περιπτώσεις ύπαρξης παλαιών λαμπτήρων φθορισμού, αυτοί θα πρέπει να

αντικατασταθούν από νέους μεγαλύτερης απόδοσης

- Εκμετάλλευση σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο βαθμό του εξωτερικού φωτισμού
- Χρήση ροοστατών στα φωτιστικά έτσι ώστε να ρυθμίζεται το επίπεδο φωτεινότητας του χώρου και να αποφεύγεται η σπατάλη σε περιπτώσεις αυξημένου εξωτερικού φωτισμού ή όταν είναι επιθυμητό χαμηλότερο επίπεδο φωτισμού
- Χρήση καρτών (key card) για τον έλεγχο του φωτισμού

Εξετάζοντας βέβαια ολοκληρωμένα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας φωτισμού, περισσότερα μέτρα μπορούν να ληφθούν και με τη χρήση απλών αισθητήρων παρουσίας στο χώρο, χρονοδιακοπών και αυτόματου συστήματος ρύθμισης φωτεινότητας με αισθητήρες μέτρησης φωτός (εσωτερικά και εξωτερικά) και έτσι να επιτευχθεί μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό σε επίπεδα άνω του 50%.

▪ Συστήματα διαχείρισης ενέργειας κτιρίων BEMS:

Τα νέα συστήματα διαχείρισης ενέργειας κτιρίων BEMS (Building Energy Management Systems), που υπάρχουν στην αγορά, είναι εξελιγμένα και μπορεί να προσφέρουν εξοικονόμηση ενέργειας έως και 20%. Με τα συστήματα αυτά, που απευθύνονται κυρίως σε μεγάλες ξενοδοχειακές μονάδες, ο χρήστης έχει πλήθος επιλογών για την παρακολούθηση, καταγραφή και έλεγχο της ενεργειακής κατανάλωσης. Ορισμένες από τις δυνατότητες των συστημάτων αυτών είναι:

- Έλεγχος της μέγιστης ηλεκτρικής ζήτησης
- Χρονικά προγραμματισμένες εντολές
- Έλεγχος του κύκλου λειτουργίας και ρύθμιση έντασης συσκευών
- Βέλτιστος χρόνος ενάρξεως και στάσεως εγκαταστάσεων του κτιρίου
- Συλλογή δεδομένων και απόκριση σε πραγματικό χρόνο. Βάσεις δεδομένων μετρήσεων (θερμιδόμετρα, θερμοκρασίες, παροχές ζεστού νερού, ώρες λειτουργίας και κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας)
- Επίβλεψη συστήματος και τηλεπαρακολούθηση
- Γραφική απεικόνιση

2.5.2 Ξενοδοχεία σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης – NeZEH (Nearly Zero Energy Hotels)

Ένας απλός ορισμός που δίνεται από το EPBD (Energy performance of buildings directive) είναι ότι, ένα κτίριο με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας είναι ένα κτίριο με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση του οποίου η σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την κάλυψη των ενεργειακών του αναγκών, καλύπτεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, περιλαμβανομένης της ενέργειας που παράγεται επιτόπου ή πλησίον του κτιρίου (11). Ένα κτίριο βέλτιστου κόστους, σχεδόν μηδενικής ενέργειας μπορεί να ερμηνευθεί ως ένα κτίριο για το οποίο η ενεργειακή ανάγκη για θέρμανση και ψύξη είναι μικρότερη από 30 kWh/m²/έτος μέχρι το 2021 (12).

Κάθε κράτος - μέλος της ΕΕ, οφείλει να προβεί σε μια σειρά από μέτρα για να συμβαδίζει με τις οδηγίες σχετικά με τα κτίρια μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας. Αρχικά, πρέπει να καθορίσει τις προδιαγραφές των ενεργειακών απαιτήσεων τόσο για τα στοιχεία κελύφους των κτιρίων όσο και για το ποσοστό κάλυψης των αναγκών σε ενέργεια από ΑΠΕ. Επίσης, πρέπει να καθορίσει τα τεχνικά χαρακτηριστικά των κτιρίων του με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας, λαμβάνοντας υπόψη τις εθνικές, περιφερειακές ή τοπικές συνθήκες, περιλαμβανομένου του αριθμητικού δείκτη της χρήσης πρωτογενούς ενέργειας σε κιλοβατώρες ανά τετραγωνικό μέτρο κατ' έτος (kWh/m²/έτος). Τέλος, πρέπει να ετοιμάσει τους ενδιάμεσους στόχους για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των νέων κτιρίων και να παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις πολιτικές και τα οικονομικά ή άλλα μέτρα που έχουν ληφθεί για την προώθηση των κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας (13).

Ο έλεγχος και ο υπολογισμός αυτών των κτιρίων γίνεται με βάση κάποια κριτήρια. Μερικά από αυτά είναι (13):

- τα πραγματικά θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου
- την εγκατάσταση θέρμανσης και παροχής ζεστού νερού (ZNX)
- την εγκατάσταση κλιματισμού
- το φυσικό και μηχανικό αερισμό
- την εγκατάσταση του γενικού φωτισμού (στα κτίρια του τριτογενή τομέα)

- τα παθητικά και υβριδικά ηλιακά συστήματα και την ηλιακή προστασία
- την παθητική θέρμανση και το δροσισμό
- τις κλιματικές συνθήκες εσωτερικού χώρου
- τα εσωτερικά φορτία

Η Ευρωπαϊκή νομοθεσία προβλέπει ότι από τις 31/12/2020 όλα τα νέα κτίρια θα πρέπει να είναι μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας. Επίσης είναι αναγκαίο να εφαρμοστούν μέτρα για την ανακαίνιση υφιστάμενων εγκαταστάσεων. Για την μετατροπή ενός κτιρίου σε σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (nZEB), χρειάζονται αλλαγές (14):

- Στο κέλυφος της εγκατάστασης, χρησιμοποιώντας δομικά στοιχεία υψηλών ενεργειακών προδιαγραφών
- Στις Η/Μ εγκαταστάσεις, χρησιμοποιώντας συστήματα υψηλής ενεργειακής απόδοσης
- Στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών κατά πλειοψηφία από ΑΠΕ

Τα ξενοδοχεία είναι μια ξεχωριστή κατηγορία κτιρίων. Η κατανάλωση ενέργειας είναι ανάλογη της εποχιακής λειτουργίας τους καθώς και των πρόσθετων υπηρεσιών τους. Αυτή η κατανάλωση ενέργειας για πρόσθετες παροχές μπορεί να φτάσει και το 35% της συνολικής ενέργειας (14).

Στα πλαίσια αυτής της εξέλιξης, οι ξενοδοχειακές επιχειρήσεις καλούνται να μειώσουν τα λειτουργικά τους κόστη, τα κόστη συντήρησής τους καθώς και το περιβαλλοντικό αποτύπωμά τους, αλλά και να παρέχουν τις βέλτιστες υπηρεσίες ώστε να είναι ανταγωνιστικές. Η λύση είναι, η μετατροπή σε ξενοδοχεία σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας, και η επίτευξη του στόχου αυτού είναι μια μακρόχρονη διαδικασία και απαιτεί τόσο αφοσίωση από τη διοίκηση και το προσωπικό όσο και ενημέρωση στους πελάτες που είναι οι τελικοί χρήστες. Τα οφέλη μιας τέτοιας λύσης είναι τόσο οικονομικά και περιβαλλοντικά, όσο και κοινωνικά (14).

2.5.2.1 Παραδείγματα ξενοδοχείων neZEH

Συνολικά 16 ξενοδοχεία από 7 χώρες της ΕΕ (Ελλάδα, Γαλλία, Κροατία, Ισπανία, Ιταλία, Ρουμανία, Σουηδία), έλαβαν τεχνική βοήθεια, προκειμένου να μετατραπούν σε ξενοδοχεία σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης και να μειώσουν μέχρι και 70% την κατανάλωση ενέργειάς τους, εφαρμόζοντας μέτρα εξοικονόμησης, τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και εκπαίδευση/ενημέρωση της διεύθυνσης, του προσωπικού και των πελατών (15).

Τα πιλοτικά ξενοδοχεία neZEH επωφελήθηκαν από:

- πρόσβαση σε τεχνική υποστήριξη
- ενεργειακές επιθεωρήσεις με προτάσεις τεχνικών λύσεων
- διεξαγωγή μελετών σκοπιμότητας για λήψη αποφάσεων
- συμβουλευτική υποστήριξη σχετικά με κατάλληλους μηχανισμούς χρηματοδότησης
- εκπαίδευση προσωπικού
- προβολή του ξενοδοχείου σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο και εργαλεία μάρκετινγκ

Ιδιαίτερης σημασίας, χρίζουν τα παραδείγματα των τριών ελληνικών ξενοδοχείων που έχουν εφαρμοστεί τα μέτρα και βρίσκονται και τα τρία στην Κρήτη. Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Το Sentido Vasia Resort & Spa στο Λασιθί της Κρήτης, που επιτυγχάνει εξοικονόμηση ενέργειας 68% (πριν την εφαρμογή 280 kWh/m²/έτος και μετά 90 kWh/m²/έτος) με χρήση ΑΠΕ σε ποσοστό 63%. Πιο συγκεκριμένα, κάνει χρήση ηλιακών συλλεκτών, φωτοβολταϊκών και φωτιστικών LED, ενώ υπάρχουν λέβητες βιομάζας και εφαρμόζονται αυτοματισμοί και συστήματα ελέγχου των εγκαταστάσεων (16).



Εικόνα 2.15 Sentido Vasia Resort & Spa (Πηγή: http://www.nezeh.eu/sentido_vasia_resort__spa_4.html)

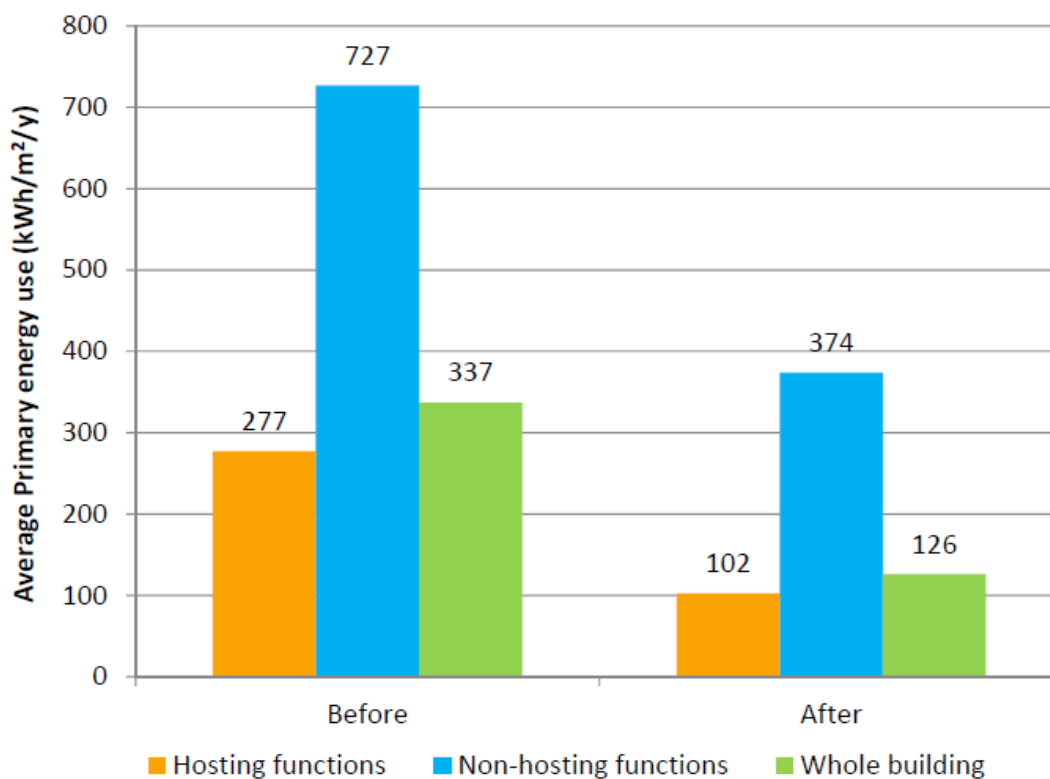
- Το Ibiscos Garden Hotel στο Ρέθυμνο της Κρήτης, με εξοικονόμηση ενέργειας 65% και χρήση ΑΠΕ σε ποσοστό 50%, χρησιμοποιώντας φωτοβολταϊκά πάνελ, ηλιακούς συλλέκτες, διάφορους αυτοματισμούς, φωτιστικά LED και αλλαγή συστημάτων κλιματισμού (17).



Εικόνα 2.16 Ibiscos Garden Hotel (Πηγή: http://www.nezeh.eu/ibiscos_garden_hotel_4.html)

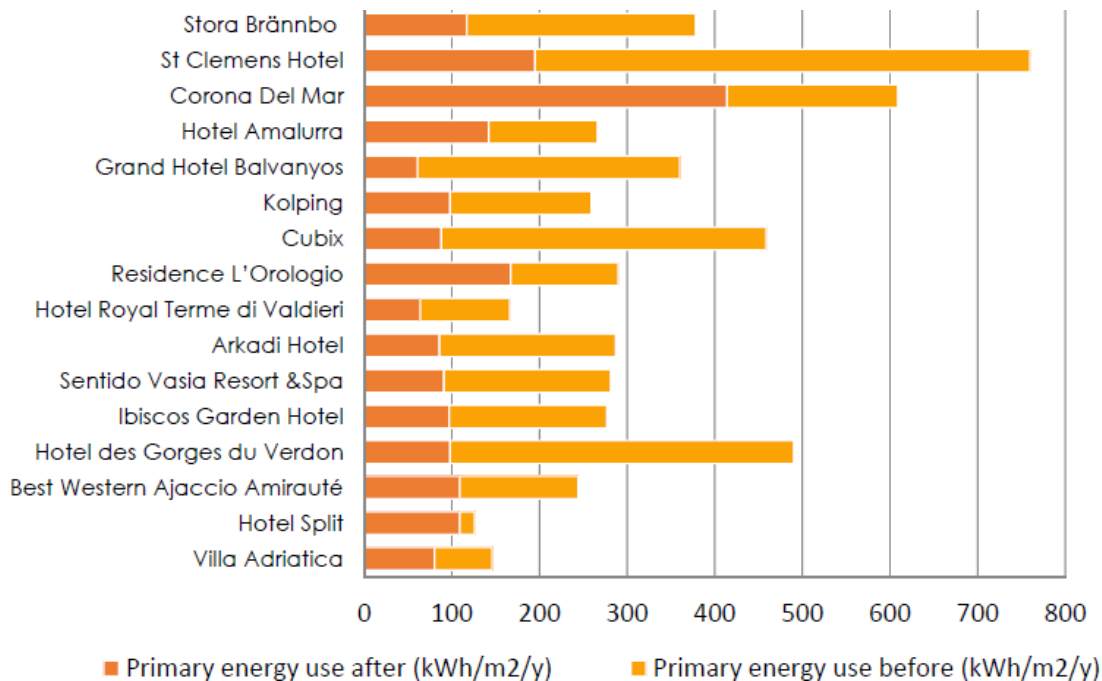
2.5.2.2 Αποτελέσματα ενεργειακών ανακαινίσεων neZEH

Τα συνολικά αποτελέσματα για τα 16 ξενοδοχεία, δείχνουν ότι η πρωτογενής ενέργεια μπορεί να μειωθεί δραματικά. Για τις λειτουργίες φιλοξενίας των ξενοδοχείων, η μείωση είναι της τάξεως του 63% (από 277 kWh/m²/έτος σε 102 kWh/m²/έτος), για τις αντίστοιχες της μη φιλοξενίας της τάξεως του 49% (από 727 kWh/m²/έτος σε 374 kWh/m²/έτος), ενώ για το σύνολο του κτιρίου το ποσοστό φτάνει το 63% (από 337 kWh/m²/έτος σε 126 kWh/m²/έτος) (15).



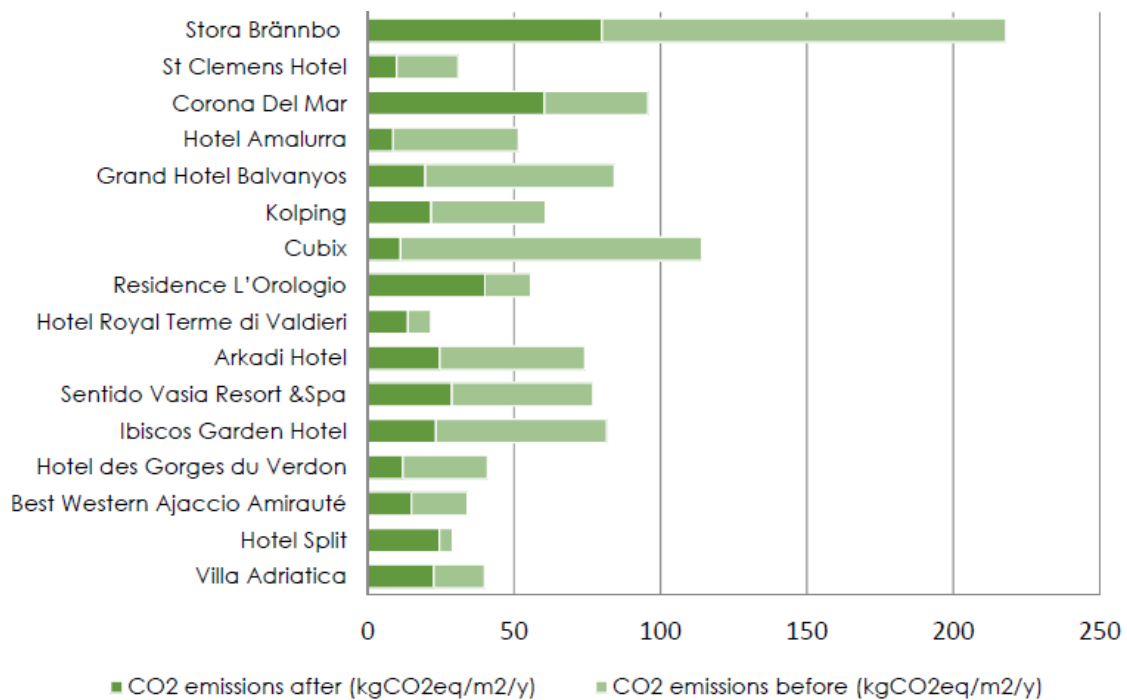
Εικόνα 2.17 Μέση χρήση πρωτογενούς ενέργειας για τα 16 πιλοτικά ξενοδοχεία πριν και μετά τις ανακαινίσεις (15)

Η πλειονότητα των πιλοτικών ξενοδοχείων, μπορεί να πετύχει εξοικονόμηση μεγαλύτερη από το 50% της αρχικής κατανάλωσης. Ακολουθεί η απεικόνιση της μείωσης της πρωτογενούς χρήσης ενέργειας και για τα 16 πιλοτικά ξενοδοχεία (15).



Εικόνα 2.18 Μείωση της πρωτογενούς χρήσης ενέργειας (όλου του κτιρίου) για κάθε ξενοδοχείο (15)

Τέλος, σημαντική είναι και η μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου (GHG) με την εφαρμογή των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.



Εικόνα 2.19 Μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου (GHG) (όλου του κτιρίου) για κάθε ξενοδοχείο (15)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.1 Μελλοντικές προκλήσεις

Έχει ήδη αναφερθεί, ότι η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη χώρων και παραγωγή ζεστού νερού στα κτίρια αποτελεί το 40% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η ενεργειακή κατανάλωση ενός κτιρίου μπορεί να μειωθεί σε ποσοστό 35-45%, διατηρώντας ή και βελτιώνοντας τις συνθήκες διαβίωσης σε αυτό.

Ο ριζικός μετασχηματισμός του ενεργειακού τομέα στην Ελλάδα, στο πλαίσιο της στρατηγικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την επίτευξη του μακροπρόθεσμου στόχου για κλιματική ουδετερότητα μέχρι το 2030 θα απαιτήσει τα αμέσως επόμενα χρόνια επενδύσεις σημαντικού ύψους, μεταξύ άλλων, για (1):

- Βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας
- Περαιτέρω ανάπτυξη της παραγωγής ενέργειας με χρήση τεχνολογιών αξιοποίησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
- Κρίσιμες υποδομές δικτύων ενέργειας ώστε να διευκολυνθεί η ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και η σύζευξη των τομέων τελικής κατανάλωσης ενέργειας
- Δίκαιη μετάβαση των περιοχών που εξαρτώνται από τον λιγνίτη

Οι επενδύσεις στον τομέα ενέργειας, οι οποίες θα χρηματοδοτηθούν από δημόσιους και ιδιωτικούς πόρους, θα τονώσουν την αναπτυξιακή δυναμική της ελληνικής οικονομίας, θα βελτιώσουν την ενεργειακή παραγωγικότητα, θα διευκολύνουν την ανάπτυξη καινοτόμων δραστηριοτήτων, θα περιορίσουν δραστικά το περιβαλλοντικό αποτύπωμα του ενεργειακού συστήματος και θα εμπλουτίσουν τις επιλογές των καταναλωτών ενέργειας.

Μεγάλη χρηματοδοτική ευκαιρία για τον ενεργειακό μετασχηματισμό της χώρας και την ταχεία προώθηση ενεργειακών επενδύσεων, που θα βοηθήσουν στη γρήγορη ανάκαμψη της ελληνικής οικονομίας, εκτός από το νέο Πολυετές Δημοσιονομικό Πλαίσιο (ΠΔΠ) της ΕΕ για την περίοδο 2021-2027, αποτελεί ο νέος Μηχανισμός Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας (Ευρωπαϊκό Ταμείο

Ανάκαμψης). Η Ελλάδα προβλέπεται να λάβει από το Ταμείο, 32,1 δισεκατομμύρια ευρώ (ως 12,5 δισεκατομμύρια ευρώ σε δάνεια και περίπου 19,5 δισεκατομμύρια ευρώ σε επιχορηγήσεις), τα οποία έρχονται να προστεθούν σε χρηματοδοτήσεις ύψους 38 δισεκατομμύρια ευρώ, όπως προβλέπονται στο Πολυετές Δημοσιονομικό Πλαίσιο (18).

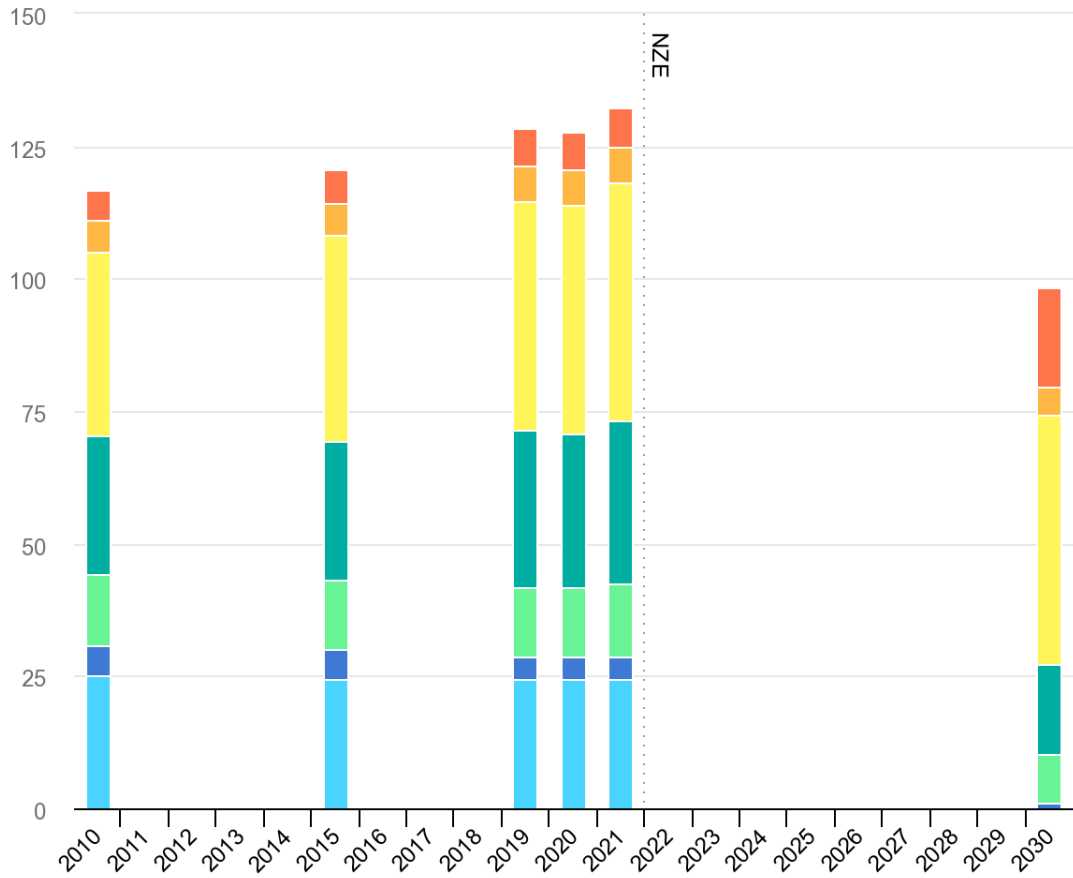
Το 37% των κονδυλίων του μηχανισμού θα πρέπει να διοχετευτούν σε επενδύσεις για την πράσινη μετάβαση (βιώσιμες καθαρές τεχνολογίες και χρήση ΑΠΕ, βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, καθαρές και έξυπνες μεταφορές) και το 20% σε ψηφιακές επενδύσεις. Η στήριξη που μπορεί να προσφέρει ο ενεργειακός τομέας για τη μετάβαση, μεσοπρόθεσμα, σε ένα πιο ανταγωνιστικό και βιώσιμο παραγωγικό πρότυπο είναι ιδιαίτερα σημαντική (18).

Ο ενεργειακός τομέας στην Ελλάδα, καλείται να αντιμετωπίσει τις σημαντικές προκλήσεις που συνδέονται με τη διαδικασία απελευθέρωσης και ενοποίησης της ενεργειακής αγοράς και τη στρατηγική επιλογή της Ευρωπαϊκής Ένωσης για βιώσιμη ανάπτυξη, οι οποίες εντέλει καθορίζουν και τη συμβολή του στην ανάπτυξη της ελληνικής οικονομίας τα επόμενα χρόνια. Για να υλοποιηθούν όμως αυτοί οι στόχοι απαιτείται συστηματική προσπάθεια, συνεπής σχεδιασμός, εξασφάλιση πόρων, οργανωτικές ικανότητες και παρακολούθηση της προόδου μέσα σε ένα πλαίσιο (οργανωτικό, ρυθμιστικό, επενδυτικό) που θα παρέχει τα αναγκαία κίνητρα και θα αξιοποιεί αποτελεσματικά τους διαθέσιμους πόρους (18).

Επομένως, στόχος της ΕΕ είναι να φτάσουν οι χώρες στο σενάριο της κλιματικής ουδετερότητας (Net Zero Emissions), όπου η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια θα μειωθεί κατά 25% σε σύγκριση με σήμερα, η χρήση ορυκτών καυσίμων σε ποσοστό μεγαλύτερο από 40% και θα υπάρξει πλήρης κατάργηση της ρυπογόνας χρήσης βιομάζας έως το 2030, με στροφή στη χρήση βιοαερίου, σύγχρονης στερεάς βιομάζας, ηλεκτρικής ενέργειας και υγραερίου (19).

Ο στόχος του σενάριο της κλιματικής ουδετερότητας, θα επιτευχθεί με σημαντικά βήματα που επικεντρώνονται κυρίως σε ενέργειες όπως: βελτιωμένα κελύφη κτιρίων που μειώνουν τις ανάγκες θερμικής ενέργειας, στροφή προς τις καλύτερες διαθέσιμες συσκευές, λαμπτήρες και κλιματιστικά, πιο αποτελεσματικές και καθαρές τεχνολογίες, όπως αντλίες θερμότητας κ.α και αυξημένη ευελιξία (19).

Ακολουθεί η απεικόνιση της κατανάλωσης ενέργειας σε κτίρια, στο σενάριο της κλιματικής ουδετερότητας, έως το 2030 (19).



Εικόνα 3.1 Κατανάλωση ενέργειας σε κτίρια από καύσιμα στο σενάριο της κλιματικής ουδετερότητας (Net Zero Emissions), 2010-2030 (19)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4.1 Νομοθετικό πλαίσιο

4.1.1 Ευρωπαϊκές Οδηγίες

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, έχει κατά καιρούς εκδώσει μια σειρά οδηγιών για την επίτευξη της εξοικονόμησης ενέργειας, την προώθηση των ΑΠΕ και γενικότερα την μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται μια ανάλυση των οδηγιών αυτών.

Πίνακας 4.1 Ευρωπαϊκές Οδηγίες

Ευρωπαϊκές Οδηγίες	Περιγραφή
Οδηγία 2002/91/EC (20)	Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων
Οδηγία 2009/28/EC (21)	Το 20% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας πρέπει να γίνεται από χρήση ΑΠΕ έως το 2020
Οδηγία 2010/31/EC (22)	Κτίρια χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης Από τις 31/12/2020 και μετά τα νέα κτίρια να είναι μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας
Οδηγία 2012/27/EC (23)	Έως το 2020 μείωση κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας και για μετά το 2020 προετοιμασία για βελτιώσεις στην ενεργειακή απόδοση
Οδηγία 2018/844/EC (24)	Αναθεωρεί την Οδηγία 2010/31/EC Μείωση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου τουλάχιστον 40% έως το 2030 και αύξηση του ποσοστού κατανάλωσης ενέργειας από ΑΠΕ

4.1.2 Εθνικοί Κανονισμοί

Όσον αφορά την Ελλάδα, ως μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης πρέπει να εναρμονιστεί με τις παραπάνω οδηγίες και να νομοθετήσει για να επιτευχθεί η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και να εφαρμοστούν τα συστήματα των ΑΠΕ.

Στον παρακάτω πίνακα αναφέρεται η σειρά των εθνικών κανονισμών που υπάρχουν.

Πίνακας 4.2 Σειρά Εθνικών Κανονισμών (25)

Εθνικός Κανονισμός	Περιγραφή
Νόμος 3175/2003 (ΦΕΚ Α/207/2003)	Χρήση του γεωθερμικού δυναμικού, τηλεθέρμανση και λοιπές διατάξεις
Νόμος 3468/2006 (ΦΕΚ Α/129/2006)	Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις
Νόμος 3661/2008 (ΦΕΚ Α/89/2008)	Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις
Κ.Υ.Α. 12323/ΓΓ175 (ΦΕΚ Β/1079/2009)	Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων
Κ.Υ.Α. Α.Υ./Φ1/οικ.18513 (ΦΕΚ Β/1557/2010)	Συμπλήρωση του ειδικού προγράμματος ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις
Υπουργική Απόφαση 40158/25-08-2010 (ΦΕΚ Β/1556/2010)	Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων και ηλιακών συστημάτων σε κτίρια και οικόπεδα εκτός σχεδίου πόλεως και οικισμών
Άρθρο 10 του Νόμου 3851/2010 (ΦΕΚ Α/85/2010)	Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής

Νόμος 3855/2010 (ΦΕΚ Α/95/2010)	Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις
Κ.Υ.Α. Δ6/Β/οικ.5825 (ΦΕΚ Β/407/2010)	Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)
Εγκύκλιος (οικ. 1603/4.10.2010)	Εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)
Υπουργική Απόφαση 9154 ΦΕΚ Β/583/2011	Τροποποιήσεις ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε γήπεδα, οικόπεδα και κτίρια
Νόμος 4067/2012, ΦΕΚ Α/79/2012 , Άρθρο 25 του Νέου Οικοδομικού Κανονισμού	Παρέχονται κίνητρα για τη δημιουργία κτιρίων ελάχιστης ενεργειακής κατανάλωσης
Νόμος 4122/2013 (ΦΕΚ Α/42/2013)	Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕC του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις
Νόμος 4342/2015 (ΦΕΚ Α/143/2015)	Για την ενσωμάτωση της Οδηγίας 2012/27/ΕC για την ενεργειακή απόδοση, στο εθνικό δίκαιο
Υπουργική Απόφαση ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.24461/30.12.2014	Για το Net-Metering, με ημερομηνία έναρξης της εφαρμογής του στις 05.08.2015
Νόμος 4414/2016 (ΦΕΚ Α/149/2016)	Νέο καθεστώς στήριξης των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαρογωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης

<p>Νέος Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.) που εγκρίθηκε με την Αρ. ΔΕΠΕΑ/οικ. 178581(ΦΕΚ Β/2367/2017) των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος και Ενέργειας</p>	<p>Πρόκειται για μια εξέλιξη του παλαιότερου Κανονισμού, με βελτιώσεις και εμπλουτισμό σε επιμέρους άρθρα, και μια μικρή μεταβολή των απαιτήσεων προς το αυστηρότερο, για τα νέα κτίρια</p>
--	---

4.1.3 Πρότυπα - Πιστοποιήσεις

- EN 16001 και ISO 50001

Το EN 16001:2009 ήταν ένα Ευρωπαϊκό Πρότυπο που καθόριζε τις απαιτήσεις, ενώ παράλληλα καθοδηγούσε για την ανάπτυξη ενός συστήματος ενεργειακής διαχείρισης, για επιχειρήσεις που επιδίωκαν τον έλεγχο και τη μείωση της κατανάλωσης της ενέργειας. Το EN 16001, από το 2012, έπαψε να βρίσκεται σε ισχύ και έχει αντικατασταθεί από το ISO 50001. Όπως το EN 16001, έτσι και το πρότυπο ISO 50001, βασίζεται στη συμμόρφωση με τις νομοθετικές απαιτήσεις και κατευθύνει τις επιχειρήσεις, ώστε να συμμορφωθούν με ισχύοντες και μελλοντικές νομοθετικές ρυθμίσεις, σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας και την εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα. Απευθύνεται σε όλες τις επιχειρήσεις και οργανισμούς (ιδιωτικού και δημοσίου χαρακτήρα), ανεξαρτήτου μεγέθους και δραστηριότητας, αλλά ταιριάζει περισσότερο στις επιχειρήσεις που έχουν σημαντική κατανάλωση ενέργειας ή εκπομπές αερίων που εμπλέκονται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Έμφαση θα πρέπει να δοθεί από τις «βαριές» βιομηχανίες, οι οποίες εντάσσονται στο Σύστημα Εμπορίας Αερίων Θερμοκηπίου βάσει της 2003/87/ΕΚ, αλλά και σε οποιαδήποτε άλλη δημόσια ή ιδιωτική επιχείρηση που εφαρμόζει διαδικασίες εξοικονόμησης ενέργειας και έχει στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, αλλά και του συνόλου της λειτουργίας της. Με βάση τα ανωτέρω, το σύστημα ενεργειακής διαχείρισης μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις κατηγορίες δραστηριοτήτων και ειδικά σε επιχειρήσεις που έχουν ήδη πιστοποιηθεί με βάση άλλα πρότυπα διαχείρισης, όπως είναι το ISO 9001 (Διεθνές Πρότυπο για Διαχείριση Ποιότητας), το 14001 (Διεθνές Πρότυπο για Διαχείριση Περιβάλλοντος) ή το 18001 (Σύστημα Υγιεινής και Ασφάλειας στην Εργασία) (26).

- Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.)

Το ΠΕΑ, είναι ένα έγγραφο αναγνωρισμένο από το ΥΠΕΚΑ, που εκδίδεται από Ενεργειακό Επιθεωρητή (ο οποίος πρέπει να έχει ενταχθεί σε ειδικό μητρώο) και στο οποίο αποτυπώνεται η ενεργειακή απόδοση του υπό μελέτη κτιρίου. Με το ΠΕΑ, το κάθε κτίριο κατατάσσεται σε ενεργειακή κατηγορία (υπάρχουν εννέα κατηγορίες, από Α+ έως Η), ενώ ο Επιθεωρητής καταγράφει και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Η έκδοση του ΠΕΑ απαιτείται για όλα τα κτίρια συνολικής επιφάνειας άνω των 50 τμ, των βασικών χρήσεων (κατοικία, μόνιμη και παραθεριστική, γραφεία, εμπορικές χρήσεις, συνάθροιση κοινού, εκπαίδευση, προσωρινή διαμονή, υγεία και κοινωνική πρόνοια, κ.α) (27).

- Ecolabel

Ο τομέας του τουρισμού έχει να επιδείξει αρκετά σήματα, που πιστοποιούν το σεβασμό των τουριστικών καταλυμάτων και των τουριστικών προορισμών προς το περιβάλλον. Τα σήματα αυτά απονέμονται από ανεξάρτητους, κατά κύριο λόγο, φορείς λόγω της ικανοποίησης συγκεκριμένων οικολογικών κριτηρίων. Με την Απόφαση 2003/287/ΕΚ, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή θέσπισε τα κριτήρια για την απονομή του Ευρωπαϊκού Οικολογικού Σήματος (Ecolabel) στις υπηρεσίες παροχής τουριστικών καταλυμάτων και έχει σαν σκοπό να κατευθύνει τον πελάτη που αναζητά τουριστικές υπηρεσίες, με πιστοποιημένη περιβαλλοντική επίδοση, οι οποίες έμπρακτα αποδεικνύουν το σεβασμό τους προς το περιβάλλον. Το Ecolabel για τις υπηρεσίες τουριστικών καταλυμάτων στοχεύει στους ιδιοκτήτες ξενοδοχείων, οι οποίοι καλούνται να ενταχθούν στο ecolabel, εφ' όσον ικανοποιούν τα συγκεκριμένα οικολογικά κριτήρια (28).

- GreenHotels

Στον τομέα παροχής υπηρεσιών σε ξενοδοχειακές μονάδες, υπήρξε η πρωτοβουλία ίδρυσης ενός δικτύου Ελληνικών Οικολογικών ξενοδοχείων, το GreenHotels. Σε αυτό εντάσσονται ξενοδοχεία που εφαρμόζουν αρχές περιβαλλοντικής διαχείρισης, επιδιώκοντας με αυτόν τον τρόπο (29):

- Την εξοικονόμηση νερού
- Τον περιορισμό των αποβλήτων και την καθιέρωση πολιτικών ανακύκλωσης
- Την ελαχιστοποίηση του ενεργειακού τους αποτυπώματος, δηλαδή του ποσού του

διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που εκλύεται στην ατμόσφαιρα από τις καθημερινές τους δραστηριότητες, τις σχετιζόμενες με την κατανάλωση ενέργειας

- Την παροχή βιολογικών και τοπικών προϊόντων στους πελάτες τους
- Τη χρησιμοποίηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών τους
- Την προώθηση της περιβαλλοντικής πολιτικής τους τόσο στο προσωπικό του ξενοδοχείου/καταλύματος όσο και στους ίδιους τους πελάτες τους

Όλο και περισσότερα καταλύματα στην Ελλάδα κάνουν στροφή στον πράσινο τουρισμό. Η κατηγοριοποίηση των ξενοδοχείων έχει γίνει βάσει επιλεγμένων κριτηρίων και πολιτικών διαχείρισης που έχουν προταθεί από την «Παγκόσμια Σύμπραξη για Βιώσιμο Τουρισμό». Η σύμπραξη αφορά όλους τους τομείς της τουριστικής βιομηχανίας και στοχεύει στην ανάπτυξη προγραμμάτων και τη δημιουργία παγκόσμιου φόρουμ επικοινωνίας. Δραστηριοποιείται για την προώθηση των υψηλότερων προτύπων περιβαλλοντικής και κοινωνικής διαχείρισης και υπεύθυνων επιχειρηματικών πρακτικών στον κλάδο του τουρισμού.

Τα ξενοδοχεία που ανήκουν στη λίστα των οικολογικών ξενοδοχείων, ικανοποιούν είτε σε μικρότερο είτε σε μεγαλύτερο βαθμό, ορισμένα περιβαλλοντικά κριτήρια, μέσα από ένα ευρύτερο σύνολο κριτηρίων που έχουν προταθεί από τη Διεθνή Σύμπραξη Τουρισμού. Η επιλογή των κριτηρίων έγινε βάσει των συνθηκών που επικρατούν στον ελλαδικό χώρο και των υφιστάμενων υποδομών και ευκαιριών που παρουσιάζονται στον τομέα του ελληνικού τουρισμού. Οι επιλεγόμενες παράμετροι καλύπτουν, συνοπτικά, τους εξής τέσσερις τομείς με τις αναλύσεις τους (29):

- Εξοικονόμηση Ενέργειας
- Εξοικονόμηση Νερού
- Διαχείριση Αποβλήτων
- Περιβαλλοντική Πολιτική & Διαχείριση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

5.1 Κτίρια προς μελέτη

5.1.1 Κτίριο Paradise Kentriko

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει σαν σκοπό την οικονομοτεχνική μελέτη βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης δύο κτιρίων με χρήση σύγχρονων συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και παραγωγής ΖΝΧ. Για την ενεργειακή μελέτη των κτιρίων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα ΤΕΕ-KENAK.

Τα κτίρια τα οποία μελετήθηκαν, αφορούσαν ένα ξενοδοχειακό συγκρότημα ετήσιας λειτουργίας, στην περιοχή της Ρόδου. Το 1^ο κτίριο (Paradise Kentriko), ήταν δύο ορόφων, υπόγειο και ισόγειο, συνολικής επιφάνειας 5199,7 m² και ωφέλιμου όγκου 10952,63 m³. Τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, τα οποία εισήχθησαν στο πρόγραμμα, φαίνονται στην κάτωθι εικόνα 5.1.

Στο πεδίο «Χρήση κτιρίου» εμφανίζεται η χρήση του κτιρίου όπως ορίστηκε κατά το πρώτο στάδιο της ηλεκτρονικής καταχώρησης της ενεργειακής επιθεώρησης κτηρίου, όπως προβλέπεται από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4. Σαν συνολική επιφάνεια (m²) εισάγεται η συνολική μεικτή επιφάνεια δαπέδων, κλειστών στεγασμένων θερμαινόμενων και μη χώρων, μετρούμενη βάσει εξωτερικών διαστάσεων, ενώ σαν ωφέλιμος όγκος (m³) εισάγουμε τον συνολικό όγκο των χώρων που συμπεριλαμβάνονται στην ωφέλιμη επιφάνεια του κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής. Τέλος, ο αριθμός των θερμικών ζωνών ήταν τρεις και ο αριθμός των μη θερμαινόμενων χώρων ένας.

Πεδίο	Εισαγόμενα Στοιχεία
Περιγραφή::	Υπάρχον κτίριο
Χρήση κτιρίου:	Ξενοδοχείο - Ετήσιας λειτουργίας
Συνολική επιφάνεια (m ²):	5199,70
Ωφέλιμος όγκος (m ³):	10952,63
Αριθμός θερμικών ζωνών:	3
Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων:	1
Αριθμός ηλιακών χώρων:	0

Εικόνα 5.1 Γενικά στοιχεία υφιστάμενου κτιρίου

Έπειτα, έγινε εισαγωγή των γενικών στοιχείων της εκάστοτε θερμικής ζώνης. Στο πεδίο χρήση, εισάγεται η χρήση της συγκεκριμένης θερμικής ζώνης. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει σύμφωνα με τις τελικές χρήσεις από τον κατάλογο για τις χρήσεις κτιρίου.

Στο πεδίο ανηγμένη θερμοχωρητικότητα ($\text{kJ/m}^2\text{K}$), εισάγεται η μέση ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα της κατασκευής. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει, την αντίστοιχη τιμή σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (§3.2.4. Η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων. Πίνακας 3.14.-Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα για τυπικές κατασκευές ανά m^2 δαπέδου).

Στην συνέχεια, στο πεδίο της μέσης κατανάλωση ΖΝΧ ($\text{m}^3/\text{έτος}$), εισάγεται η υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης για την συγκεκριμένη ζώνη, σύμφωνα με τις τιμές που ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (§2.5. Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης. Πίνακας 2.5.-Τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας).

Όσον αφορά τις διατάξεις αυτομάτου ελέγχου ΖΝΧ, καταγράφεται η ύπαρξη διατάξεων αυτομάτου ελέγχου του κεντρικού συστήματος παραγωγής Ζ.Ν.Χ, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου. Τέτοιες διατάξεις μπορεί να είναι αυτοματισμός για τη λειτουργία του συστήματος. μόνο όταν ζητείται ζεστό νερό (π.χ. με χρονοδιακόπτη), διαφορικός έλεγχος λειτουργίας μεταξύ λέβητα/αντλίας θερμότητας και ηλιακών και άλλα συναφή συστήματα. Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο δεν διαθέτει διατάξεις αυτομάτου ελέγχου σε τμήμα ή στο σύνολο του κεντρικού συστήματος παραγωγής ΖΝΧ, τότε δεν επιλέγεται το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου.

Στο πεδίο κατηγορία διατάξεων ελέγχου & αυτοματισμών για θέρμανση και για ψύξη καθορίζεται, η κατηγορία διατάξεων αυτομάτου ελέγχου που αφορούν ανεξάρτητα στα συστήματα θέρμανσης και Ψύξης (μονάδες παραγωγής/ δίκτυο διανομής/ τερματικές μονάδες). Οι Μονάδες Αερισμού της συγκεκριμένης ζώνης συμπεριλαμβάνονται και στα συστήματα θέρμανσης και στα συστήματα ψύξης, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (§5.2. Διατάξεις Αυτομάτου Ελέγχου. Πίνακας 5.5.-Κατηγορίες διατάξεων ελέγχου & αυτοματισμών). Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν τέτοιες διατάξεις ορίζουμε κατηγορία «Δ».

Ακολούθως, στο πεδίο διείσδυση αέρα από κουφώματα (m^3/h), εισάγεται η υπολογιζόμενη συνολική διείσδυση του εξωτερικού (νωπού) αέρα από τις χαραμάδες κουφωμάτων, σύμφωνα τον τύπο των κουφωμάτων και με τις τιμές που ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (§3.4.2.

Αερισμός λόγω αεροστεγανότητας (διείσδυσης του αέρα). Πίνακας 3.24.-Τυπικές τιμές διείσδυσης αέρα λόγω ύπαρξης χαραμάδων ανά μονάδα επιφάνειας και είδος κουφώματος).

Τέλος, στον Αριθμό Καμινάδων, εισάγεται ο αριθμός των καμινάδων εστιών καύσης στην συγκεκριμένη ζώνη, στον Αριθμό Θυρίδων εξαερισμού, ο αριθμός των θυρίδων εξαερισμού στην συγκεκριμένη ζώνη ενώ στον Αριθμό Εξώθυρων, ο αριθμός των εξώθυρων με περιθώριο στο κάτω μέρος μεγαλύτερο του 1 cm και επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον στην συγκεκριμένη ζώνη.

Τα γενικά στοιχεία κάθε θερμικής ζώνης παρουσιάζονται στις ακόλουθες εικόνες.

Εικόνα 5.2 Γενικά στοιχεία θερμικής ζώνης 1 (Εστιατόριο)

ΤΕΕ Ενεργειακή μελέτη

- Κτίριο
 - Ζώνη 1
 - Ζώνη 2**
 - Ζώνη 3
 - Μη θερμαινόμενος χώρος

Γενικά

Χρήση: Αίθουσες πολλαπλών χρήσεων

Συνολική επιφάνεια (m²): 1161.47 Μέση κατανάλωση ZNX (m³/έτος): Διατάξεις αυτόματου ελέγχου ZNX

Ανηγγεμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m²K): 280

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου - αυτοματισμών: Θέρμανση Τύπος Β Ψύξη Τύπος Δ

Δείσδυση αέρα

Δείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): 584.43

Αρ. καμινάδων: 0 Αρ. θυρίδων εξαερισμού: 0 Αρ. εξώθυρων: 0

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής: 0

Εικόνα 5.3 Γενικά στοιχεία θερμικής ζώνης 2 (Αίθουσες πολλαπλών χρήσεων)

ΤΕΕ Ενεργειακή μελέτη

- Κτίριο
 - Ζώνη 1
 - Ζώνη 2
 - Ζώνη 3**
 - Μη θερμαινόμενος χώρος

Γενικά

Χρήση: Γραφεία

Συνολική επιφάνεια (m²): 151.27 Μέση κατανάλωση ZNX (m³/έτος): Διατάξεις αυτόματου ελέγχου ZNX

Ανηγγεμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m²K): 280

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου - αυτοματισμών: Θέρμανση Τύπος Β Ψύξη Τύπος Δ

Δείσδυση αέρα

Δείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): 1.81

Αρ. καμινάδων: 0 Αρ. θυρίδων εξαερισμού: 0 Αρ. εξώθυρων: 0

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής: 0

Εικόνα 5.4 Γενικά στοιχεία θερμικής ζώνης 3 (Γραφεία)

Στην συνέχεια, ορίσαμε σε κάθε μια από τις θερμικές ζώνες τα στοιχεία του κελύφους του κτιρίου που αφορούν την εκάστοτε ζώνη. Για κάθε θερμική ζώνη εισάγονται τα δεδομένα, για τις αδιαφανείς και διαφανείς επιφάνειες του κελύφους και για τις εσωτερικές επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος, με μη θερμαινόμενους ή ηλιακούς χώρους, εάν έχουν οριστεί τέτοιοι χώροι.

Αρχικά, εισάγαμε τα δεδομένα των αδιαφανών επιφανειών του κελύφους της εκάστοτε θερμικής ζώνης που βρίσκονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα. Στο πεδίο «Τύπος», καθορίζεται ο τύπος του δομικού στοιχείου. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τον διαθέσιμο κατάλογο. Ακολούθως, στο πεδίο «Περιγραφή», εισάγεται μια σύντομη περιγραφή για το χώρο στον οποίο αναφερόμαστε. Ο προσανατολισμός «γ» (deg) του δομικού στοιχείου αφορά την σύμβαση

κατά την οποία, για επιφάνεια με προσανατολισμό προς Βορρά η τιμή είναι 0° , προς Ανατολή 90° , προς Νότο 180° και προς Δύση 270° . Το πεδίο «β» (deg), αφορά την κλίση. Εισάγεται η κλίση του δομικού στοιχείου, μετρούμενη μεταξύ της καθέτου στην επιφάνεια και της κατακόρυφου περιοχής. Ένας κατακόρυφος τοίχος έχει κλίση 90° , μια επίπεδη οροφή 0° , ενώ μια πυλωτή 180° . Στο επόμενο πεδίο «Εμβαδό» (m^2), εισάγουμε το συνολικό καθαρό εμβαδόν της αδιαφανούς επιφάνειας (δεν περιλαμβάνονται τα ανοίγματα), λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.

Το πεδίο «U» (W/m^2K), αφορά τον συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου. Για τα νέα κτίρια, υπολογίζεται σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2 (§2.1. Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων). Για τα νέα κτίρια, μετά την ισχύ του αναθεωρημένου ΚΕΝΑΚ, ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων, για τις διαφορετικές κλιματικές ζώνες, πρέπει να πληρεί τις απαιτήσεις της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (§3.2. Θερμοφυσικά Χαρακτηριστικά Δομικών Στοιχείων κτιρίου. Πίνακας 3.3α. Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ανέγερσης νέου κτιρίου).

Στο πεδίο Απορροφητικότητα «α», καθορίζουμε τον συντελεστή απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας του δομικού στοιχείου. Εξαρτάται από τον τύπο του δομικού στοιχείου, το υλικό και το χρώμα των τελικών επιστρώσεων, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (§3.2.5. Συντελεστής απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας. Πίνακας 3.15.). Επιπλέον, ο Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας «ε», καθορίζει την θερμική ακτινοβολία στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας του δομικού στοιχείου σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (§3.2.6. Συντελεστής εκπομπής στη θερμική ακτινοβολία. Πίνακας 3.16. Τιμές του συντελεστή εκπομπής (εκπεμπτικότητα) θερμικής ακτινοβολίας).

Τέλος, τα υπόλοιπα πεδία αφορούν διάφορους συντελεστές σκίασης που χρειάζεται να καταχωρηθούν.

Τα στοιχεία των αδιαφανών επιφανειών για κάθε θερμική ζώνη, φαίνονται στις παρακάτω εικόνες.

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a* (-)	e* (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
1	Τοίχος	0 bar	0	90	55.25	2.449	0.400	0.800	1.000	1.000	0.389	0.392	1.000	1
2	Τοίχος	-1 Res_Byz	0	90	171.89	2.451	0.400	0.800	1.000	1.000	0.364	0.354	1.000	1
3	Τοίχος	-1 Res_Kinez	0	90	21.69	2.703	0.400	0.800	1.000	1.000	0.407	0.422	1.000	0.92
4	Τοίχος	-1 Res_Kinez (2)	90	90	28.99	2.440	0.400	0.800	1.000	1.000	0.305	0.281	0.779	0.941444674
5	Τοίχος	-1 Res_Kinez (3)	0	90	14.14	2.440	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.8464
6	Οροφή	-1 Res_Byz	0	0	412.19	3.05	0.650	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
7	Οροφή	-1 Res_Kinez	0	0	335.15	3.05	0.650	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
8	Οροφή	-1 Res_Yrall	0	0	58.50	3.05	0.650	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
9	Οροφή	0 Bar	0	0	180.94	3.05	0.650	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
* 10														

Εικόνα 5.5 Στοιχεία αδιαφανών επιφανειών για θερμική ζώνη 1

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a* (-)	e* (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
1	Τοίχος	0 Conf room	0	90	51.89	2.481	0.400	0.800	1.000	1.000	0.389	0.392	1.000	1
2	Τοίχος	0 Conf room (2)	90	90	106.24	2.448	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
3	Τοίχος	0 Conf room (3)	180	90	56.08	2.467	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
4	Τοίχος	0 Lobby_Area	0	90	56.83	2.451	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.92
5	Οροφή	Επιφάνεια-1	0	0	1032.73	3.05	0.650	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
* 6														

Εικόνα 5.6 Στοιχεία αδιαφανών επιφανειών για θερμική ζώνη 2

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a* (-)	e* (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
1	Οροφή	Επιφάνεια-1	0	0	16.19	3.05	0.650	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
* 2														

Εικόνα 5.7 Στοιχεία αδιαφανών επιφανειών για θερμική ζώνη 3

Ακολούθως, έγινε προσθήκη των στοιχείων των διαφανών επιφανειών και των επιφανειών σε επαφή με το έδαφος του κτιρίου, τα οποία περιλαμβάνουν δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες του κελύφους της συγκεκριμένης ζώνης που βρίσκονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον και το έδαφος αντίστοιχα. Όσον αφορά την θερμική ζώνη 3, το κέλυφος δεν έρχεται σε επαφή με κάποια διαφανή επιφάνεια, και έτσι έγινε προσθήκη ενός μη υπαρκτού ανοιγόμενου κουφώματος, μιας και δεν γίνεται να εκτελεστούν οι υπολογισμοί και να βγουν τα αποτελέσματα σε περίπτωση που παραμένει το πεδίο κενό, όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 5.10.

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος	U (W/m ² K)	g_w (t)	F_hor_h (t)	F_hor_c (t)	F_ov_h (t)	F_ov_c (t)	F_fin_h (t)	F_fin_c (t)
1	Ανοιγόμενο κούφωμα	0 bar	0	90	1.98	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.415492936	0.434346042	1	1
2	Ανοιγόμενο κούφωμα	-1 Res_Byz	0	90	8.04	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.37837859	0.376023498	1	1
3	Ανοιγόμενο κούφωμα	-1 Res_Byz	0	90	8.4	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.37837859	0.376023498	1	1
4	Ανοιγόμενο κούφωμα	-1 Res_Byz	0	90	8.04	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.37837859	0.376023498	1	1
5	Ανοιγόμενο κούφωμα	-1 Res_Byz	0	90	8.4	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.37837859	0.376023498	1	1
6	Ανοιγόμενο κούφωμα	-1 Res_Byz	0	90	8.4	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.37837859	0.376023498	1	1
7	Ανοιγόμενο κούφωμα	-1 Res_Byz	0	90	8.88	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.37837859	0.376023498	1	1
8	Ανοιγόμενο κούφωμα	-1 Res_Kinez	0	90	23.76	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.442226375	0.476355733	1	0.92
* 9														

Εικόνα 5.8 Στοιχεία διαφανών επιφανειών για θερμική ζώνη 1

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος	U (W/m ² K)	g_w (t)	F_hor_h (t)	F_hor_c (t)	F_ov_h (t)	F_ov_c (t)	F_fin_h (t)	F_fin_c (t)
1	Ανοιγόμενο κούφωμα	0 Conf room	0	90	4.4	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.415492936	0.434346042	1	1
2	Ανοιγόμενο κούφωμα	0 Conf room	0	90	4.4	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.415492936	0.434346042	1	1
3	Ανοιγόμενο κούφωμα	0 Conf room (2)	90	90	3.388	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	1	1	1	1
4	Ανοιγόμενο κούφωμα	0 Conf room (2)	90	90	3.388	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	1	1	1	1
5	Ανοιγόμενο κούφωμα	0 Conf room (2)	90	90	2.2	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	1	1	1	1
6	Ανοιγόμενο κούφωμα	0 Conf room (2)	90	90	4.4	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	1	1	1	1
7	Ανοιγόμενο κούφωμα	0 Conf room (2)	90	90	4.4	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	1	1	1	1
8	Ανοιγόμενο κούφωμα	0 Conf room (3)	180	90	6.24	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	1	1	1	1
9	Ανοιγόμενο κούφωμα	0 Lobby_Area	0	90	2.64	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	1	1	1	0.92

Εικόνα 5.9 Στοιχεία διαφανών επιφανειών για θερμική ζώνη 2

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος	U (W/m ² K)	g _w (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{ov_h} (-)	F _{ov_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)
▶ 1	Ανοιγόμενο καύσιμα	Επιφάνεια-1	0	90	0.12	Ψεύτικη ΔΙΑΦΑΝΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	3.6	0.544	1	1	1	1	1	1
* 2														

Εικόνα 5.10 Στοιχεία διαφανών επιφανειών για θερμική ζώνη 3

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
▶ 1	Δάπεδο -	Δάπεδο	1388	3	3.8		14.64
* 2							

Εικόνα 5.11 Στοιχεία επιφανειών σε επαφή με έδαφος για θερμική ζώνη 1

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
▶ 1	Δάπεδο -	Δάπεδο	205	3	3.8		11
* 2							

Εικόνα 5.12 Στοιχεία επιφανειών σε επαφή με έδαφος για θερμική ζώνη 2

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
▶ 1	Δάπεδο -	Δάπεδο	151	3	3.8		7
* 2							

Εικόνα 5.13 Στοιχεία επιφανειών σε επαφή με έδαφος για θερμική ζώνη 3

Στην συνέχεια, έγινε προσθήκη των εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών για τις τρεις θερμικές ζώνες. Σαν εσωτερικές διαχωριστικές επιφάνειες ορίζονται οι επιφάνειες μεταξύ θερμικών ζωνών και μη θερμαινόμενων χώρων ή/και ηλιακών χώρων. Τα πεδία είναι αντίστοιχα με αυτά των αδιαφανών και διαφανών επιφανειών και παρουσιάζονται στις ακόλουθες εικόνες. Ο αριθμός των αδιαφανών και διαφανών επιφανειών που καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα, είναι μεγαλύτερος, αλλά παρουσιάζονται μόνο οι πρώτες καταχωρήσεις που φαίνονται στην οθόνη, για λόγους συντομίας.

Γενικά

Διαχωρισμός με χώρο: Μη θερμαινόμενος χώρος 1 Κυκλοφορία αέρα (m³/h): 0.0

Αδιαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	U (W/m²K)	a' (°)	e' (°)	F_hor_h (+)	F_hor_c (+)	F_ov_h (+)	F_ov_c (+)	F_fin_h (+)	F_fin_c (+)
1	Τείχος	0 Bar	180	90	54.80	2.006	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	Πόρτα	0 Bar	180	90	2.20	2.700	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	Τείχος	-1 Res_Byz	180	90	418.09	2.002	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
4	Πόρτα	-1 Res_Byz	180	90	4.25	2.700	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
5	Πόρτα	-1 Res_Byz	180	90	4.25	2.700	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
6	Πόρτα	-1 Res_Byz	180	90	0.00	2.700	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Διαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	Τύπος ανοίγματος	U (W/m²K)	g_w (+)	F_hor_h (+)	F_hor_c (+)	F_ov_h (+)	F_ov_c (+)	F_fin_h (+)	F_fin_c (+)
1	Κούφωμα	-1 Res_Byz	180	90	0.78	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	1	1	1
2	Κούφωμα	-1 Res_Byz	180	90	0.78	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	2.9	0.544	1	1	1	1	1
3	Κούφωμα	-1 Res_Byz	180	90	0.78	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	2.9	0.544	1	1	1	1	1
4	Κούφωμα	-1 Res_Byz	180	90	0.78	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	2.9	0.544	1	1	1	1	1
5	Κούφωμα	-1 Res_Yrall	180	90	2.04	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	1	1	1
* 6	Κούφωμα												

Θερμότητες ΣΨ (W/K)

1	
---	--

Εικόνα 5.14 Στοιχεία διαχωριστικών επιφανειών για θερμική ζώνη 1

Γενικά

Διαχωρισμός με χώρο: Μη θερμαινόμενος χώρος 1 Κυκλοφορία αέρα (m³/h): 0.0

Αδιαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	U (W/m²K)	a' (°)	e' (°)	F_hor_h (+)	F_hor_c (+)	F_ov_h (+)	F_ov_c (+)	F_fin_h (+)	F_fin_c (+)
1	Τείχος	0 Conf	0	90	64.12	2.028	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	Πόρτα	0 Conf	0	90	5.50	2.700	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	Πόρτα	0 Conf	0	90	4.18	2.700	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
4	Πόρτα	0 Conf	0	90	2.20	2.700	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
5	Τείχος	0 Lobby	0	90	224.17	2.016	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
6	Πόρτα	0 Lobby	0	90	2.20	2.700	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Διαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	Τύπος ανοίγματος	U (W/m²K)	g_w (+)	F_hor_h (+)	F_hor_c (+)	F_ov_h (+)	F_ov_c (+)	F_fin_h (+)	F_fin_c (+)
1	Κούφωμα	0 Lobby	0	90	10.01	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	1	1	1
2	Κούφωμα	-1 Γρ Σεφ (31)	0	90	1.32	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	1	1	1
3	Κούφωμα	-1 Γρ Σεφ (31)	0	90	1.08	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	1	1	1
* 4	Κούφωμα												

Θερμότητες ΣΨ (W/K)

1	
---	--

Εικόνα 5.15 Στοιχεία διαχωριστικών επιφανειών για θερμική ζώνη 2

Γενικά

Διαχωρισμός με κώρο: Μη θερμαινόμενος κώρος 1 Κυκλοφορία σέρα (m³/h): 0,0

Διαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	U (W/m²K)	g* (-)	ε* (-)	F _{hor,h} (-)	F _{hor,c} (-)	F _{ov,h} (-)	F _{ov,c} (-)	F _{fn,h} (-)	F _{fn,c} (-)
1	Τείχος	-1 (20_21_22)	0	90	59.03	2.006	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	Πλάτα	-1 (20_21_22)	0	90	2.42	2.700	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	Τείχος	-1 (24)	0	90	105.19	2.003	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
4	Πλάτα	-1 (24)	0	90	2.20	2.700	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
5	Πλάτα	-1 (24)	0	90	1.54	2.700	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
6	Τείχος	-1 (26)	0	90	34.62	2.009	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Διαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	Τύπος ανοίγματος	U (W/m²K)	g _w (-)	F _{hor,h} (-)	F _{hor,c} (-)	F _{ov,h} (-)	F _{ov,c} (-)
* 1	Κούρμα										

Θερμότητες

Θερμότητα	Σημ (W/K)
1	

Εικόνα 5.16 Στοιχεία διαχωριστικών επιφανειών για θερμική ζώνη 3

Στο επόμενο βήμα, έγινε η εισαγωγή των υφιστάμενων συστημάτων που εξυπηρετούν τις ανάγκες του κτιρίου που μελετούμε. Εισάγονται πληροφορίες για τα εξής χαρακτηριστικά:

- Θέρμανση
- Ψύξη
- ZNX
- Μηχανικός Αερισμός
- Φωτισμός
- Ύγρανση
- Ηλιακός συλλέκτης

Λόγω έλλειψης των απαραίτητων στοιχείων, λήφθηκε υπόψη το θεωρητικό σύστημα για την εξυπηρέτηση των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη και ZNX για όλες τις θερμικές ζώνες. Σύμφωνα με αυτό, για την παραγωγή θέρμανσης και ZNX χρησιμοποιήθηκε Λέβητας Πετρελαίου, ενώ για την παραγωγή ψύξης Τοπική Αερόψυκτη Αντλία Θερμότητας.

Η συμπλήρωση των απαραίτητων πεδίων, σύμφωνα με το θεωρητικό σύστημα, απεικονίζονται παρακάτω. Οι θερμικές ζώνες 2 και 3 αφορούν αίθουσες πολλαπλών χρήσεων και γραφείων, όπου δεν απαιτείται ζεστό νερό χρήσης.

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός ΖΝΧ Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ. (-)	COP (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαί (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Λέβητας	Πετρέλαιο	0	0.935	1.0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
* 2						1	1										

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Απ. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	0	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.95	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. Απ. (-)
▶ 1	Θεωρητικό Σύστημα	0.93

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1		1	7
* 2		1	0

Εικόνα 5.17 Σύστημα θέρμανσης για θερμική ζώνη 1

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός ΖΝΧ Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ. (-)	EER (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαί (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	0	1.0	2.8	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
* 2						1	1										

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Απ. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	0	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.95	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. Απ. (-)
▶ 1	Θεωρητικό Σύστημα	0.93

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1		1	7
* 2		1	0

Εικόνα 5.18 Σύστημα ψύξης για θερμική ζώνη 1

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικός αερισμός Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός **ZNX** Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An. (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Mar (-)	Apr (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Λέβητας	Πετρέλαιο	0	0.935	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
* 2				1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ανακυκλοφορία	Χώρος διέλευσης	B. An. (-)
▶ 1	Θεωρητικό Σύστημα	<input type="checkbox"/>	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.93

Σύστημα αποθήκευσης

	Τύπος	B. An. (-)
▶ 1	Θεωρητικό Σύστημα	0.93

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1		1	0
* 2		1	0

Εικόνα 5.19 ZNX για Θερμική ζώνη 1

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικός αερισμός Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός **ZNX** Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An. (-)	COP (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Mar (-)	Apr (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Λέβητας	Πετρέλαιο	0	0.935	1.0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
* 2				1	1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. An. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	0	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.95	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Θερματικές μονάδες

	Τύπος	B. An. (-)
▶ 1	Θεωρητικό Σύστημα	0.93

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1		1	5
* 2		1	0

Εικόνα 5.20 Σύστημα θέρμανσης για θερμική ζώνη 2

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικός αερισμός Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | ΖΝΧ | Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ. (-)	EER (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Mar (-)	Apr (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	0	1.0	2.8	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
* 2				1	1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Απ. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	0	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.95	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. Απ. (-)
▶ 1	Θεωρητικό Σύστημα	0.93

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1		1	5
* 2		1	0

Εικόνα 5.21 Σύστημα ψύξης για θερμική ζώνη 2

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικός αερισμός Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ. (-)	COOP (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Mar (-)	Apr (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Λέβητας	Πετρέλαιο	0	0.935	1.0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
* 2				1	1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Απ. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	0	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.95	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. Απ. (-)
▶ 1	Θεωρητικό Σύστημα	0.93

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1		1	2.5
* 2		1	0

Εικόνα 5.22 Σύστημα θέρμανσης για θερμική ζώνη 3

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An (-)	EER (-)	Ion (-)	Φεβ (-)	Mar (-)	Apr (-)	Mai (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	0	1.0	2.8	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
* 2				1	1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. An. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	0	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.95	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. An. (-)
▶ 1	Θεωρητικό Σύστημα	0.93

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1		1	2.5
* 2		1	0

Εικόνα 5.23 Σύστημα ψύξης για θερμική ζώνη 3

Αντίστοιχα, και για τον μηχανικό αερισμό και τον φωτισμό λήφθηκε υπόψη το θεωρητικό σύστημα, με τις τιμές που απεικονίζονται στις ακόλουθες εικόνες.

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | ΖΝΧ | Φωτισμός

	Τύπος	Τμ. θερ.	F_h (m³/h)	R_h (-)	Q_r_h (-)	Τμ. Ψυξ.	F_c (m³/h)	R_c (-)	Q_r_c (-)	Τμ. Υγρ.	H_r (-)	Φίλτρα	E_vent (kW/m³/s)
▶ 1	Θεωρητικό Σύστημα	<input type="checkbox"/>	32442	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	32442	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	1
* 2		<input type="checkbox"/>	0	0	0	<input type="checkbox"/>	0	0	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	

Εικόνα 5.24 Στοιχεία μηχανικού αερισμού για θερμική ζώνη 1

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | ΖΝΧ | Φωτισμός

	Τύπος	Τμ. θερ.	F_h (m³/h)	R_h (-)	Q_r_h (-)	Τμ. Ψυξ.	F_c (m³/h)	R_c (-)	Q_r_c (-)	Τμ. Υγρ.	H_r (-)	Φίλτρα	E_vent (kW/m³/s)
▶ 1	Θεωρητικό Σύστημα	<input type="checkbox"/>	26133	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	26133	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	1
* 2		<input type="checkbox"/>	0	0	0	<input type="checkbox"/>	0	0	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	

Εικόνα 5.25 Στοιχεία μηχανικού αερισμού για θερμική ζώνη 2

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | Φωτισμός

	Τύπος	Τμ. θερ.	F_h (m³/h)	R_h (-)	Q_r_h (-)	Τμ. Ψυξ.	F_c (m³/h)	R_c (-)	Q_r_c (-)	Τμ. Υγρ.	H_r (-)	Φίλτρα	E_vent (kW/m³/s)
▶ 1	Θεωρητικό Σύστημα	<input type="checkbox"/>	19142	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	19,142	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	1
* 2		<input type="checkbox"/>	0	0	0	<input type="checkbox"/>	0	0	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	

Εικόνα 5.26 Στοιχεία μηχανικού αερισμού για θερμική ζώνη 3

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγρανση Μηχανικός αερισμός Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | ΖΝΧ | **Φωτισμός**

Εγκατεστημένη ισχύς (kW): 10,04

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες ΦΦ (kW): 0

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες παρουσίας (kW): 0

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται με αισθητήρες ΦΦ και παρουσίας (kW): 0

Περιοχή ΦΦ (%):

	Ζώνες τεχνητού φωτισμού - Στάθμη φωτισμού (kW)	Ποσοστό (%)
▶ 1	1000	
2	500	
3	400	
4	300	
5	250	
6	200	100
7	100	

Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ: 2. Χειροκίνητος

Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης: 1. Χειροκίνητος διακόπτης (αφής/αβέσης)

Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας

Φωτισμός ασφαλείας

Σύστημα εφεδρείας

Εικόνα 5.27 Σύστημα φωτισμού για θερμική ζώνη 1

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγρανση Μηχανικός αερισμός Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | ΖΝΧ | **Φωτισμός**

Εγκατεστημένη ισχύς (kW): 11,15

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες ΦΦ (kW): 0

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες παρουσίας (kW): 0

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται με αισθητήρες ΦΦ και παρουσίας (kW): 0

Περιοχή ΦΦ (%):

	Ζώνες τεχνητού φωτισμού - Στάθμη φωτισμού (kW)	Ποσοστό (%)
▶ 1	1000	0
2	500	0
3	400	0
4	300	100
5	250	0
6	200	0
7	100	0

Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ: 2. Χειροκίνητος

Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης: 1. Χειροκίνητος διακόπτης (αφής/αβέσης)

Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας

Φωτισμός ασφαλείας

Σύστημα εφεδρείας

Εικόνα 5.28 Σύστημα φωτισμού για θερμική ζώνη 2

Εικόνα 5.29 Σύστημα φωτισμού για θερμική ζώνη 3

Τελευταίο βήμα της εισαγωγής στοιχείων στο TEE-KENAK, αποτελούν οι Μη Θερμαινόμενοι Χώροι. Οι Μη Θερμαινόμενοι Χώροι, απαιτούν την εισαγωγή πληροφοριών για τα γενικά χαρακτηριστικά του χώρου και την κατασκευή του κελύφους. Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, οι Μη Θερμαινόμενοι Χώροι δεν έχουν σύστημα θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού/μηχανικού αερισμού και φωτισμού, δηλαδή είναι ενεργειακά αδρανείς χώροι και δεν λαμβάνονται υπόψη τα εσωτερικά θερμικά κέρδη και ο φωτισμός.

Οι Μη Θερμαινόμενοι Χώροι ορίζονται ακριβώς με τον ίδιο τρόπο και εμφανίζονται οι ίδιες υποοθόνες με τις ίδιες παραμέτρους, όπως παρουσιάζεται ακολούθως. Ο αριθμός των αδιαφανών και διαφανών επιφανειών που καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα, είναι μεγαλύτερος, αλλά παρουσιάζονται μόνο οι πρώτες καταχωρήσεις που φαίνονται στην οθόνη, για λόγους συντομίας.

Γενικά

Συνολική επιφάνεια (m²): 2317,43 Δείσχυση αέρα (m³/h): 827,47

Αδιαφανείς επιφάνειες

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a* (°)	e* (t)	F_hor_h (t)	F_hor_c (t)	F_ov_h (t)	F_ov_c (t)	F_fin_h (t)	F_fin_c (t)
▶ 1	Ταίχος	0	0	90	27.63	2.457	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
2	Ταίχος	0 (2)	270	90	88.03	2.447	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.924	0.984761138
3	Πόρτα	0 (2)	270	90	9.02	3.600	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.931	0.986278175
4	Ταίχος	0 (3)	0	90	11.10	2.488	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.92
5	Ταίχος	0 (4)	270	90	28.10	2.447	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
6	Ταίχος	0 (5)	180	90	63.21	2.443	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
7	Ταίχος	0 (6)	180	90	8.63	4.437	0.400	0.800	1.000	1.000	0.283	0.313	1.000	1

Διαφανείς επιφάνειες

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος	U (W/m ² K)	g_w (t)	F_hor_h (t)	F_hor_c (t)	F_ov_h (t)	F_ov_c (t)	F_fin_h (t)	F_fin_c (t)
1	Κούφωμα	0	0	90	1.936	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	1	1	1	1
2	Κούφωμα	0 (2)	270	90	2.64	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	1	1	0.9575264490.99150529	
3	Κούφωμα	0 (2)	270	90	2.64	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	1	1	0.9478621710.989572434	
4	Κούφωμα	0 (2)	270	90	2.64	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	1	1	0.8655851050.962792553	
5	Κούφωμα	0 (2)	270	90	2.64	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	1	1	0.6790607430.905311747	

Σε επαφή με το έδαφος

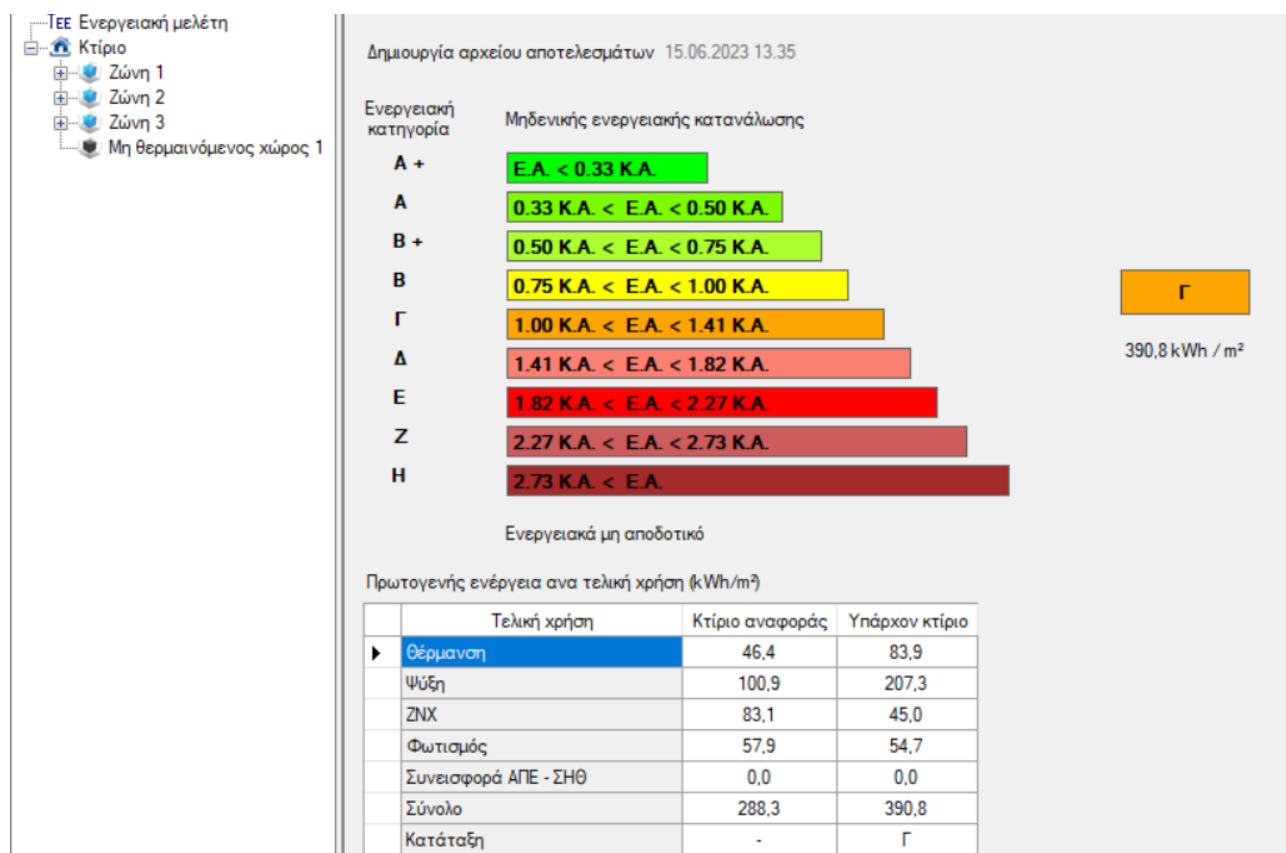
	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
▶ 1	Δάπεδο	Δάπεδο	1641	3	3.8		133
* 2							

Εικόνα 5.30 Μη Θερμαινόμενος Χώρος 1

5.1.1.1 Ενεργειακή απόδοση υφιστάμενου κτιρίου

Η απόδοση του υφιστάμενου κτιρίου φαίνεται στις κάτωθι εικόνες. Η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου είναι Γ και η πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση (KWh/m²) είναι 390,8 KWh/m² σε σχέση με το 288,3 KWh/m² του κτιρίου αναφοράς.

Επιπλέον, παρουσιάζονται και οι ενεργειακές απαιτήσεις και καταναλώσεις του υπάρχοντος κτιρίου, σε σχέση με το κτίριο αναφοράς.



Εικόνα 5.31 Ενεργειακή κατάταξη και πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση υφιστάμενου κτιρίου

ΤΕΕ Ενεργειακή μελέτη

- Κτίριο
 - Ζώνη 1
 - Ζώνη 2
 - Ζώνη 3
 - Μη θερμαινόμενος χώρος 1

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	10,2	8,5	5,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	7,1	33,7
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	22,4	39,9	39,5	9,6	0,0	0,0	0,0	117,1
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	3,5	3,2	3,4	3,0	2,7	2,2	2,1	2,0	2,1	2,6	2,9	3,3	33,1

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	13,6	11,5	8,7	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	3,9	10,2	51,7
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	14,0	23,4	23,2	6,4	0,0	0,0	0,0	71,5
ZNX	4,3	3,9	4,2	3,8	3,4	2,8	2,5	2,5	2,6	3,2	3,5	4,1	40,9
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	1,6	1,4	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	18,9
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	19,5	16,9	14,6	7,6	9,4	18,3	27,6	27,3	10,6	6,2	9,0	15,9	182,9

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	106,5	105,3
Πετρέλαιο	77,5	20,5
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	0,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	182,9	125,8

Εικόνα 5.32 Ενεργειακές απαιτήσεις και καταναλώσεις υπάρχον κτιρίου

ΤΕΕ Ενεργειακή μελέτη

- Κτίριο
 - Ζώνη 1
 - Ζώνη 2
 - Ζώνη 3
 - Μη θερμαινόμενος χώρος 1

Κτίριο αναφοράς

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	1,3	1,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	3,7
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	18,3	27,5	27,4	8,5	0,0	0,0	0,0	87,7
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	3,5	3,2	3,4	3,0	2,7	2,2	2,1	2,0	2,1	2,6	2,9	3,3	33,1

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	4,0	3,5	3,1	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,4	3,3	18,8
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	7,4	10,2	10,2	3,8	0,0	0,0	0,0	34,8
ZNX	3,0	2,8	3,0	2,6	2,4	1,9	1,8	1,7	1,8	2,2	2,5	2,9	28,7
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	5,1
Φωτισμός	1,7	1,5	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7	20,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	8,8	7,8	7,8	5,6	7,2	11,0	13,7	13,6	7,3	4,9	6,6	7,9	102,2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	97,7	96,6
Πετρέλαιο	4,5	1,2
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	5,1	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	102,2	97,8

Εικόνα 5.33 Ενεργειακές απαιτήσεις και καταναλώσεις κτιρίου αναφοράς

5.1.1.2 Προτάσεις Βελτίωσης

➤ Σενάριο 1 – Αναβάθμιση εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους

Οι επεμβάσεις στο κέλυφος σκοπό έχουν να περιορίσουν τις ενεργειακές απαιτήσεις του κτιρίου και επομένως και τις ενεργειακές καταναλώσεις. Σε παλιά κτίρια, οι επεμβάσεις του κελύφους είναι οι πρώτες που χρειάζεται να εξεταστούν. Το έτος κατασκευής του κτιρίου, που μελετάμε, είναι περίπου το 1980, συνεπώς δε διαθέτει επαρκείς μονώσεις εξωτερικά του κελύφους. Επίσης, είναι γνωστό, πως περίπου το 40% των θερμικών απωλειών του σπιτιού γίνεται από την ταράτσα με αποτέλεσμα να είναι απαραίτητη η εξωτερική μόνωση του δώματος.

Η εξωτερική θερμομόνωση (θερμοπρόσοψη) έχει ποικίλα πλεονεκτήματα, μερικά από τα οποία είναι:

- Προστατεύει από την υγρασία και τη μούχλα το εσωτερικό ενός κτιρίου, διότι δεν δημιουργούνται συνθήκες υγραποίησης υδρατμών στο εσωτερικό του κτιρίου ή μέσα στον τοίχο, ενώ ταυτόχρονα τις στεγανοποιεί
- Εξοικονομεί ενέργεια έως 60% της κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος, είτε πρόκειται για ψύξη είτε για θέρμανση
- Εφαρμόζεται και ολοκληρώνεται άμεσα, μέσα σε λίγες ημέρες, χωρίς την ενόχληση των κατοίκων, καθώς πραγματοποιείται εξωτερικά
- Τα υλικά της εξωτερικής θερμομόνωσης επιτρέπουν παράλληλα τη διεξαγωγή εργασιών ανακαίνισης για την ανανέωση της όψης του κτιρίου
- Χάρη στην εφαρμογή της στην εξωτερική τοιχοποιία του κτιρίου, δεν μειώνεται ο εσωτερικός χώρος του
- Αναβαθμίζει ενεργειακά ένα κτίριο, αυξάνοντας την εμπορική αξία του
- Οι εξωτερικοί τοίχοι του κτιρίου αναβαθμίζονται αισθητικά
- Το κόστος κατασκευής αποσβένεται μέσα σε λίγα έτη

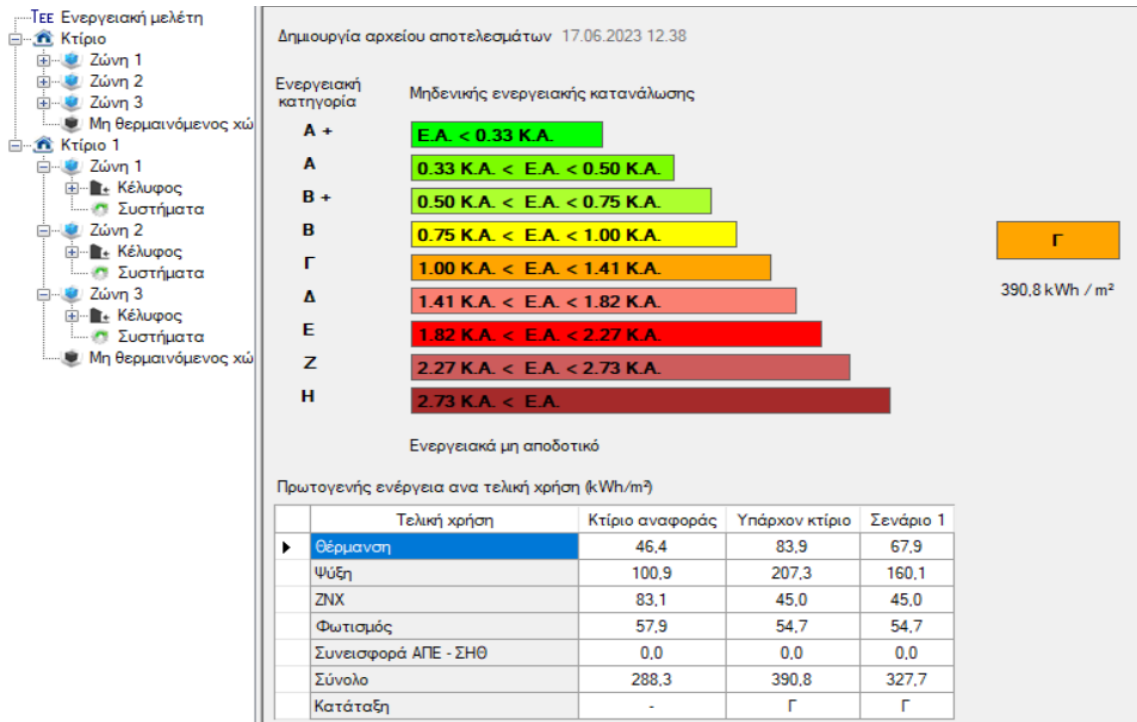
Η εξωτερική θερμομόνωση μπορεί να αποτελεί την αποδοτικότερη και, μακροπρόθεσμα, την πιο συμφέρουσα λύση από άποψη εξοικονόμησης ενέργειας, παρόλα αυτά υπάρχουν και ορισμένα μειονεκτήματα από την εφαρμογή της, όπως είναι:

- Υψηλό κόστος, συγκριτικά με την εσωτερική θερμομόνωση και την υγραμόνωση της ταράτσας
- Απαγόρευση αλλαγής πρόσοψης σε ορισμένα κτίρια (π.χ. νεοκλασικά)
- Σε περίπτωση χρήσης σκαλωσιάς είναι απαραίτητη η άδεια
- Η εφαρμογή της απαιτεί έμπειρους και εξειδικευμένους επαγγελματίες
- Ευνοϊκές καιρικές συνθήκες για την εφαρμογή της

Στο υπάρχον κτίριο, οι τοίχοι που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα αποτελούνται από δικέλυφη οπτοπλινθοδομή και είναι επιχρισμένοι και από τις δύο όψεις, χωρίς ωστόσο να διαθέτουν επιπλέον μόνωση. Επιπλέον, το δώμα είναι συμβατικού τύπου χωρίς μόνωση, ενώ οι διαφανείς επιφάνειες του κελύφους διαθέτουν τζάμι με διάκενο 6mm, έχουν μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12mm και η θερμοπερατότητα των κουφωμάτων είναι $U_w=3,6 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Για την αναβάθμιση της μόνωσης της ταράτσας του υπάρχοντος κτιρίου, επιλέχθηκε η εξωτερική θερμομόνωση. Το συνηθέστερο υλικό για αυτούς τους τύπους μόνωσης, είναι η εξηλασμένη πολυστερίνη, που αφενός είναι ανθεκτική στην μηχανική πίεση, αφετέρου έχει μηδαμινή απορρόφηση υδρατμών, με συνέπεια να μην χάνει τις θερμομονωτικές τις ιδιότητες με την πάροδο του χρόνου. Επιπλέον, από τους διάφορους τύπους εξωτερικής θερμομόνωσης οροφής, επιλέχθηκε η θερμομόνωση ελαφρού τύπου. Το κόστος εφαρμογής μιας τέτοιας επέμβασης, για τοποθέτηση πολυστερίνης πάχους 10cm, που επιλέχθηκε, είναι 48 €/m² για την εξωτερική θερμομόνωση οροφής και 55 €/m² για την εξωτερική θερμομόνωση των τοίχων.

Εισάγοντας στο υπολογιστικό πρόγραμμα TEE - KENAK, τα δεδομένα με τις προαναφερθείσες επιλεγμένες εξωτερικές μονώσεις για όλες τις θερμικές ζώνες, προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα για το κτίριο που μελετάμε, όπως παρουσιάζονται στην κάτωθι εικόνα.



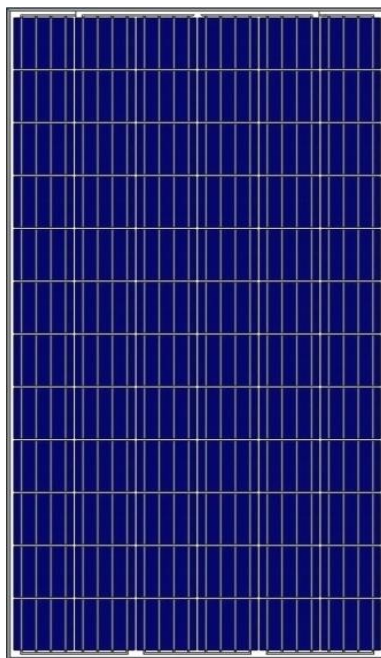
Εικόνα 5.34 Αποτελέσματα Σεναρίου Νο1

Παρατηρούμε ότι το κτίριο με την εφαρμογή του 1^{ου} σεναρίου, παρόλο που κατατάσσεται στην ίδια ενεργειακή κατηγορία Γ, όπως και το υπάρχον κτίριο, παρουσιάζει σημαντική μείωση πρωτογενούς ενέργειας, τόσο στη θέρμανση όσο και στη ψύξη.

Περαιτέρω ανάλυση των αποτελεσμάτων πραγματοποιείται στο επόμενο κεφάλαιο.

➤ **Σενάριο 2 – Αναβάθμιση εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους και τοποθέτηση φωτοβολταϊκού συστήματος με συμψηφισμό**

Σε αυτό το σενάριο, επιλέχθηκε η ίδια εξωτερική θερμομόνωση με το προηγούμενο σενάριο (Σενάριο 1), σε συνδυασμό με εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος 0,285 kW/πάνελ με συμψηφισμό στην οροφή του ξενοδοχείου. Η επιφάνεια της οροφής του κτιρίου ήταν 2035,7 m², και λαμβάνοντας υπόψη ότι, χονδρικά, απαιτούνται 1,5 m² για κάθε 100 W, στο διαθέσιμο αυτό χώρο μπορούν να τοποθετηθούν 476 φωτοβολταϊκά πλαίσια. Έτσι, επιλέχθηκε πολυκρυσταλλικό φωτοβολταϊκό πάνελ 285 W με διαστάσεις 1640x992x35 mm το καθένα. Λαμβάνοντας υπόψη, ότι όλα τα κόστη των υλικών μαζί με την εγκατάσταση (συλλέκτες, αντιστροφείς, καλωδιώσεις, βάσεις στήριξης) κυμαίνονται στα 1200 €/kW τελικά προκύπτει η τιμή των 210 €/m². Τέλος, επιλέχθηκε η βέλτιστη κλίση των 30° για την τοποθέτηση των πάνελ με κατεύθυνση προς το Νότο.



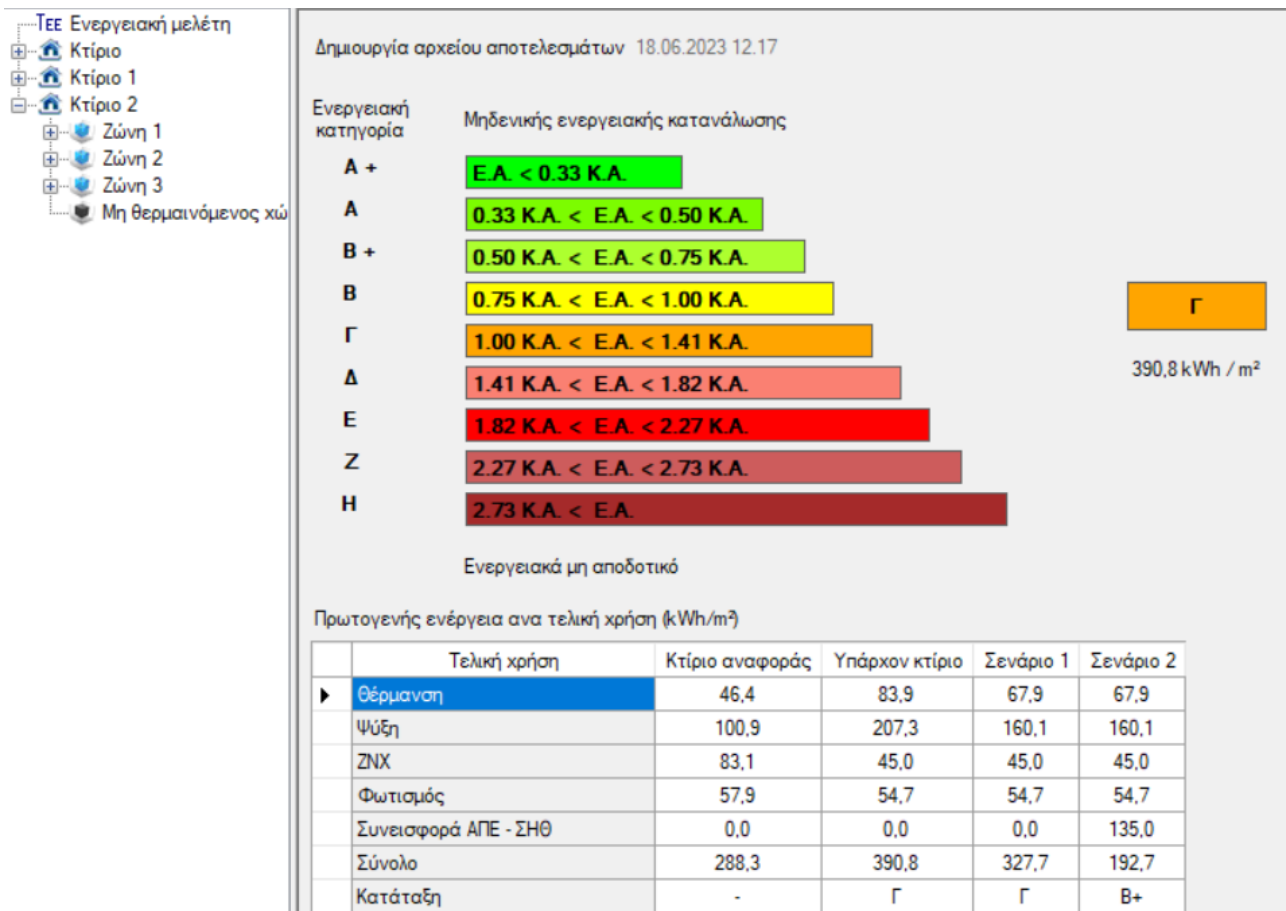
Εικόνα 5.35 Πολυκρυσταλλικό φωτοβολταϊκό πάνελ

Τα στοιχεία που εισάχθηκαν στο πρόγραμμα φαίνονται στην κάτωθι εικόνα.

Τύπος	Συν. Α. (-)	Επιφάνεια (m ²)	Ισχύς (kW)	γ (deg)	β (deg)	F _s (-)	Σύνδεση	Κόστος (€/m ²)
Πολυκρυσταλλικό	0.12	775	135.7	180	30	1.0	Με συμψηφισμό	210
*						1		

Εικόνα 5.36 Στοιχεία φωτοβολταϊκού συστήματος

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν για το σενάριο 2 φαίνονται στην επόμενη εικόνα.



Εικόνα 5.37 Αποτελέσματα σεναρίου Νο2

Τελικά, παρατηρούμε ότι από την κατηγορία Γ το κτίριο κατατάσσεται πλέον σε κατηγορία B+.

Περαιτέρω ανάλυση των αποτελεσμάτων θα γίνει στο επόμενο κεφάλαιο.

➤ **Σενάριο 3 – Τοποθέτηση κεντρικής αντλίας θερμότητας για θέρμανση & ψύξη**

Η αντλία θερμότητας είναι ένα σύστημα θέρμανσης, όπου το χειμώνα μεταφέρει ενέργεια από μια ψυχρή πηγή, δηλαδή τον εξωτερικό αέρα, σε μια θερμή περιοχή, δηλαδή το εσωτερικό περιβάλλον του κτιρίου. Εκτελώντας την αντίστροφη μεταφορά, μπορεί το καλοκαίρι να δώσει ψύξη στο εσωτερικό. Αυτή η διαδικασία γίνεται χωρίς καμία καύση, χωρίς δηλαδή έκλυση βλαβερών ρύπων στο περιβάλλον διαβίωσης. Η βασική ιδιότητα της αντλίας θερμότητας είναι, ότι μεταφέρει θερμότητα αντί να την παράγει. Η ποσότητα ενέργειας που μεταφέρει είναι 3 έως 4 φορές περισσότερη από την ποσότητα ενέργειας που καταναλώνεται για τη λειτουργία της μεταφοράς αυτής.

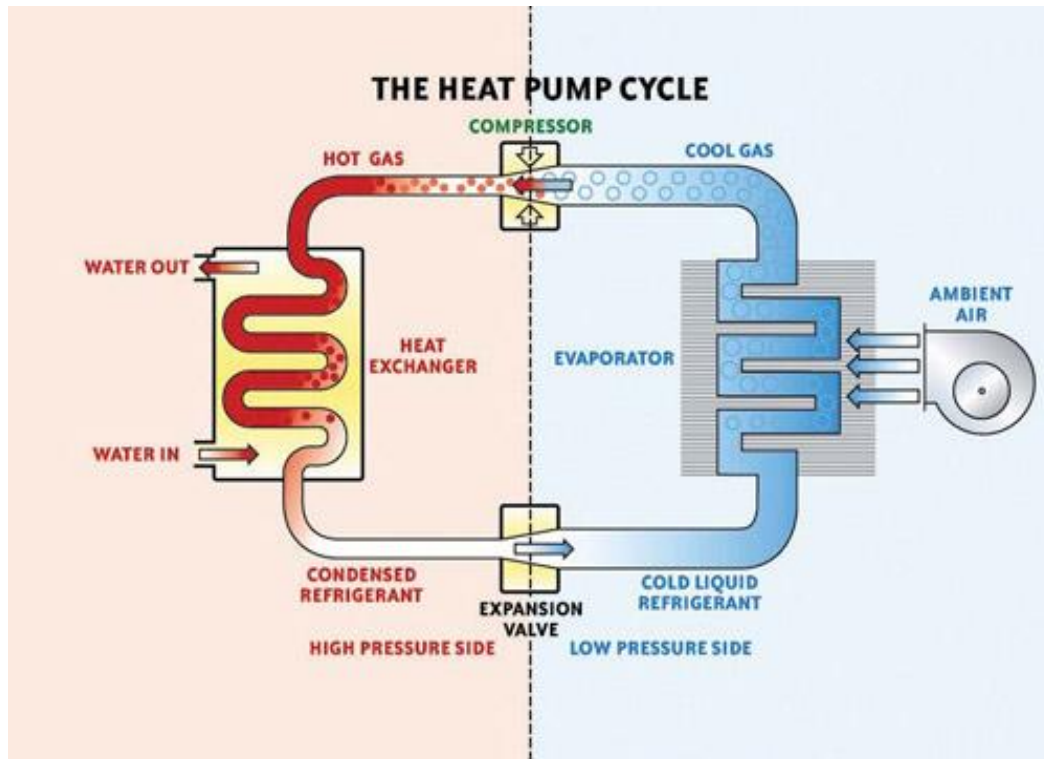
Τα βασικά μέρη μιας αντλίας θερμότητας είναι τα ακόλουθα:

- Ο συμπιεστής (κομπρεσέρ), που συμπιέζει το αέριο και του αυξάνει τη θερμότητα λόγω συμπίεσης
- Ο συμπυκνωτής, που συμπυκνώνει το συμπιεσμένο αέριο και το μετατρέπει ξανά σε υγρό, ενώ παράλληλα του αφαιρεί την πρόσθετη θερμοκρασία και τη μεταφέρει στο νερό που τον περιβάλλει (εναλλάκτης θερμότητας)
- Η βαλβίδα εκτόνωσης, η οποία εκτονώνει το υγρό και το μετατρέπει σε αέριο με παράλληλα μεγάλη μείωση της θερμοκρασίας του
- Ο εξατμιστής, όπου ολοκληρώνεται η εξάτμιση του εκτονωμένου υγρού
- Ο ανεμιστήρας, που μεταφέρει το ζεστό αέρα δια μέσου του εξατμιστή (εναλλάκτης θερμότητας) και τον ψύχει

Οι αντλίες θερμότητας έχουν πολλά πλεονεκτήματα, μερικά από τα οποία είναι:

- Οικονομία έως 80%: Οι αντλίες θερμότητας δεν παράγουν θερμότητα καίγοντας κάποιο ορυκτό καύσιμο, αλλά λαμβάνουν το 75% δωρεάν από τον αέρα ή το έδαφος. Έτσι, αποτελούν το πλέον οικονομικό σύστημα θέρμανσης που υπάρχει σήμερα.
- Απλή εγκατάσταση και συντήρηση: Το σύστημα της αντλίας είναι έτοιμο να συνδεθεί σε όλους τους τύπους δικτύων θέρμανσης (σώματα καλοριφέρ, fan coil, υποδαπέδια). Η συντήρησή του είναι ελάχιστη και τοποθετείται σε πολύ περιορισμένο εξωτερικό χώρο.

- Άνεση και αθόρυβη λειτουργία: Καλύπτει όλες τις απαιτήσεις για θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης. Η αθόρυβη λειτουργία είναι ένα από τα δυνατά σημεία της αντλίας θερμότητας (αυτόματα ρυθμιζόμενοι ανεμιστήρες, τέλεια μονωμένοι ακουστικά συμπιεστές).
- Τεχνολογία αιχμής με σεβασμό στο περιβάλλον: Οι αντλίες θερμότητας είναι το πιο σύγχρονο και εξελιγμένο τεχνολογικά σύστημα θέρμανσης που υπάρχει αυτή τη στιγμή.



Εικόνα 5.38 Λειτουργία αντλίας θερμότητας

Ο κύκλος λειτουργίας μιας αντλίας θερμότητας, είναι ένα κλειστός θερμοδυναμικός κύκλος ενός ρευστού με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά (ψυκτικό μέσο). Το ρευστό αυτό, συμπιέζεται σε αέρια κατάσταση στο συμπιεστή και επομένως αυξάνεται η πίεση και η θερμοκρασία του (θερμοκρασία μέσου της τάξης των 80°C). Ακολούθως, εισέρχεται στο συμπυκνωτή και έρχεται σε επαφή με το "θερμό" περιβάλλον (εσωτερικός χώρος θερμοκρασίας της τάξης των 20°C), το οποίο όμως είναι ψυχρότερο από το ψυκτικό μέσο. Το αέριο, επομένως, αποδίδει θερμότητα στον εσωτερικό χώρο και αρχίζει σιγά-σιγά να μετατρέπεται σε υγρό. Εξερχόμενο από τον συμπυκνωτή, είναι, πλέον, σε υγρή κατάσταση αλλά και υψηλή πίεση. Μέσω της εκτονωτικής βαλβίδας, πέφτει η πίεσή του και

παράλληλα πέφτει και η θερμοκρασία του (θερμοκρασία μέσου της τάξης των -10°C). Επομένως, εισερχόμενο στον ατμοποιητή έρχεται σε επαφή με το “ψυχρό” περιβάλλον (εξωτερικός αέρας θερμοκρασίας της τάξης των 0°C), το οποίο, όμως, είναι θερμότερο από το ψυκτικό μέσο. Το υγρό, επομένως, απορροφά θερμότητα από τον εξωτερικό χώρο και αρχίζει σιγά-σιγά να μετατρέπεται εκ νέου σε αέριο. Έτσι, πάλι σε αέρια κατάσταση χαμηλής πίεσης και θερμοκρασίας εισέρχεται πάλι στον συμπιεστή για να ολοκληρωθεί ο κύκλος.

Στο υπό μελέτη κτίριο, επιλέχθηκε αντλία θερμότητας αέρα-νερού, που σημαίνει ότι η αντλία θερμότητας διαθέτει ανεμιστήρες για τη ψύξη του ψυκτικού μέσου με το εξωτερικό περιβάλλον (εξατμιστής), ενώ στον συμπυκνωτή θερμαίνει νερό.

Αρχικά, υπολογίστηκαν οι ανάγκες κάθε θερμικής ζώνης του κτιρίου, για θέρμανση και ψύξη.

Επομένως, από τον ακόλουθο τύπο (σχέση 4.1, σελίδα 108/TOTEE_20701-1_2017), υπολογίστηκαν οι ανάγκες για θέρμανση.

$$P_{gen} = \left(A \cdot U_m \cdot 1,5 + \frac{\dot{V}}{3} \right) \cdot \Delta T$$

Όπου:

- P_{gen} [W] : η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας θέρμανσης
- A [m^2] : η συνολική πραγματική εξωτερική επιφάνεια του κτηριακού κελύφους (τοιχοί, οροφές, πυλωτή, ανοίγματα), που είναι εκτεθειμένη στον εξωτερικό αέρα ή/και σε επαφή με όμορα κτίρια ή/και σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους ή/και σε επαφή με το έδαφος, όπως λαμβάνεται υπόψη κατά τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας του κτιρίου
- U_m [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$] : ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για το σύνολο της επιφάνειας A , ο οποίος είναι $1,55 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ για την A κλιματική ζώνη στην οποία ανήκει το υπό μελέτη κτίριο
- ΔT [$^{\circ}\text{C}$] ή [K] : η διαφορά της θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος, η οποία είναι 18°C για την A κλιματική ζώνη
- V : η συνολική προσαγωγή νωπού αέρα στον θερμαινόμενο χώρο σε (m^3/h) και υπολογίζεται βάσει του Πίνακα 2.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., ανάλογα με τη χρήση του χώρου

Έτσι, καταλήξαμε στις εξής απαιτήσεις για θέρμανση, ανά θερμική ζώνη:

- 1^η θερμική ζώνη (εστιατόρια εμβαδού $A = 1569,53\text{m}^2$) : 357,43 kW
- 2^η θερμική ζώνη (αίθουσες πολλαπλών χρήσεων εμβαδού $A = 1161,47\text{m}^2$) : 315,53 kW
- 3^η θερμική ζώνη (γραφεία εμβαδού $A = 151\text{m}^2$) : 14,96 kW

Στη συνέχεια, από τον ακόλουθο τύπο (σχέση 4.6, σελίδα 118/TOTEE_20701-1_2017), υπολογίστηκαν οι ανάγκες για ψύξη.

$$P_{gen} = \sum U_A A_A CLTD_A + \sum A_\Delta GLF_\Delta + P_{\Pi} + P_{E\Phi} + \frac{\dot{V}}{3} \cdot \Delta T$$

Όπου:

- P_{gen} [W] : η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη ψυκτική ισχύς της μονάδας ψύξεως/κλιματισμού του κτιρίου
- A_A [m^2] : η εξωτερική επιφάνεια αδιαφανούς δομικού στοιχείου ή θυρών ανά προσανατολισμό
- A_Δ [m^2] : η εξωτερική επιφάνεια διαφανούς στοιχείου ανά προσανατολισμό
- $CLTD_A$ ($^{\circ}\text{C}$) : η μέση θερμοκρασιακή διαφορά ψυκτικού φορτίου μέσω αδιαφανών στοιχείων ή θυρών του κελύφους, η οποία λαμβάνεται κατά ASHRAE ή απλουστευτικά ανά προσανατολισμό ως εξής : B : 9°C , BA, ΒΔ : 14°C , A, Δ : 17°C , N, NA, ΝΔ : 15°C , οροφές-δώματα: 13°C , δάπεδο κάτω από κλιματιζόμενο χώρο και πάνω από μη κλιματιζόμενο χώρο: 7°C , χωρίσματα εσωτερικά ή σκιαζόμενα: 7°C
- GLF_Δ : Παράγοντας φορτίου υαλοπίνακα σε W/m^2 , ο οποίος λαμβάνεται κατά ASHRAE ή απλουστευτικά και ανά προσανατολισμό ως εξής: B:82, BA:140, A, NA: 200, N: 148, ΝΔ, Δ: 250, ΒΔ: 199, Οριζόντια: 378
- P_{Π} : η εκλυόμενη θερμότητα των φυσικών προσώπων σε W, λαμβανομένη από τον Πίνακα 2.7 (θερμική ισχύς ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας) επί την επιφάνεια δαπέδου
- $P_{E\Phi}$: τα εσωτερικά φορτία φωτιστικών και συσκευών σε W, τα οποία λαμβάνονται από τους Πίνακες 2.4α (φωτισμός-στήλη ισχύος για το κτίριο αναφοράς) και 2.8 (ετεροχρονισμένη ισχύς εξοπλισμού) επί την επιφάνεια δαπέδου.
- U_A [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$] : ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για το

σύνολο της επιφάνειας A ο οποίος είναι $1,55 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ για την A κλιματική ζώνη στην οποία ανήκει το υπό μελέτη κτίριο

- ΔT [$^{\circ}\text{C}$] ή [K] : η διαφορά της θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος η οποία λαμβάνεται ίση με 10°C για όλες τις κλιματικές ζώνες
- V : η συνολική προσαγωγή νωπού αέρα στον κλιματιζόμενο χώρο σε (m^3/h) και υπολογίζεται βάσει του Πίνακα 2.3, στήλη 3

Έτσι, καταλήξαμε στις εξής απαιτήσεις για ψύξη, ανά θερμική ζώνη:

- 1^η θερμική ζώνη (εστιατόρια εμβαδού $A = 1569,53\text{m}^2$) : 343,66 kW
- 2^η θερμική ζώνη (αίθουσες πολλαπλών χρήσεων εμβαδού $A = 1161,47\text{m}^2$) : 251,14 kW
- 3^η θερμική ζώνη (γραφεία εμβαδού $A = 151\text{m}^2$) : 15,41 kW

Έπειτα από έρευνα αγοράς, η οποία πραγματοποιήθηκε, καταλήξαμε στις ακόλουθες αντλίες θερμότητας της εταιρίας DAIKIN, για θέρμανση και ψύξη.

- 1^η θερμική ζώνη (εστιατόρια)



Εικόνα 5.39 Αντλία θερμότητας μοντέλου EYWQ-F-XR της εταιρίας DAIKIN

Heating & Cooling				EWYQ-F-XR	360
Cooling capacity	Nom.			kW	363
Heating capacity	Nom.			kW	404
Power input	Cooling	Nom.		kW	127
	Heating	Nom.		kW	126
Capacity control	Method				Step
	Minimum capacity			%	25
EER					2,86
ESEER					4,37
COP					3,21
SCOP					2,89
IPLV					4,97
Dimensions	Unit	Height		mm	2,22
		Width		mm	2,258
		Depth		mm	4,125
Weight	Unit			kg	3,08
	Operation weight			kg	3,16
Water heat exchanger	Type				Plate heat exchanger
	Water flow rate	Cooling	Nom.	l/s	17,4
		Heating	Nom.	l/s	19,5
	Water pressure drop	Cooling	Nom.	kPa	28
		Heating	Nom.	kPa	37
Water volume			l	44	
Air heat exchanger	Type				High efficiency fin and tube type with integral subcooler
Compressor	Type				Scroll compressor
	Quantity				4
Fan	Type				Direct propeller
	Quantity				8
	Air flow rate	Nom.		l/s	33,129
	Speed			rpm	700
Sound power level	Cooling	Nom.		dB(A)	89
Sound pressure level	Cooling	Nom.		dB(A)	69
Operation range	Air side	Cooling	Min.-Max.	°CDB	-10~46
		Heating	Min.-Max.	°CDB	-17~20
	Water side	Cooling	Min.-Max.	°CDB	-13~15
		Heating	Min.-Max.	°CDB	25~50
Refrigerant	Type/GWP				R-410A / 2,087.5
	Circuits	Quantity			2
Refrigerant charge	Per circuit			kg	35
	Per circuit			TCO ₂ Eq	73,1
Piping connections	Evaporator water inlet/outlet (OD)				2.5"
Unit	Starting current	Max		A	626
	Running current	Cooling	Nom.	A	232
		Max		A	283
Power supply	Phase/Frequency/Voltage			Hz/V	3~/50/400

Εικόνα 5.40 Χαρακτηριστικά αντλίας θερμότητας θερμικής ζώνης 1

Η τιμή της συγκεκριμένης αντλίας θερμότητας, ανέρχεται κοντά στις 72.000 € και μαζί με όλα τα υπόλοιπα κόστη, συμπεριλαμβανομένου της εγκατάστασης, των δικτύων μεταφοράς, των μονώσεων δικτύου, των βανών αποκοπής, των κυκλοφορητών-αντλιών, των φίλτρων, των fan coils και των εναλλακτών, φτάνει χονδρικά τις 285.000 €.

Τα δεδομένα τα οποία εισήχθησαν στο σύστημα, για τα συστήματα θέρμανσης και ψύξης, παρουσιάζονται στις ακόλουθες εικόνες.

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγρασία Μηχανικός αερισμός Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Αν. (-)	COP (+)	Jan (+)	Φεβ (+)	Μαρ (+)	Απρ (+)	Μαι (+)	Ιουν (+)	Ιουλ (+)	Αυγ (+)	Σεπ (+)	Οκτ (+)	Νοε (+)	Δεκ (+)	Κόστος (€)
▶ 1	Κεντρική αερόψυκτη A.Θ.	Ηλεκτρισμός	404	1.0	3.21	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	285000
* 2						1	1											

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Αν. (-)	Μόνωση	Κόστος (€)
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	126	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.965	<input type="checkbox"/>	
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>	

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. Αν. (-)	Κόστος (€)
▶ 1	Εσωτερικής Μονάδας VRV	0.95	

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (+)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Ανεμιστήρες	8	0.5
* 2		1	0

Εικόνα 5.41 Σύστημα θέρμανσης με τοποθέτηση κεντρικής αερόψυκτης A.Θ. θερμικής ζώνης 1

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγρασία Μηχανικός αερισμός Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Αν. (-)	EER (+)	Jan (+)	Φεβ (+)	Μαρ (+)	Απρ (+)	Μαι (+)	Ιουν (+)	Ιουλ (+)	Αυγ (+)	Σεπ (+)	Οκτ (+)	Νοε (+)	Δεκ (+)	Κόστος (€)
▶ 1	Αερόψυκτη A.Θ.	Ηλεκτρισμός	363	1.0	2.86	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	
* 2						1	1											

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Αν. (-)	Μόνωση	Κόστος (€)
▶ 1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	127	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.965	<input type="checkbox"/>	
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>	

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. Αν. (-)	Κόστος (€)
▶ 1	Εσωτερικής Μονάδας VRV	0.95	

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (+)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Ανεμιστήρες	8	0.5
* 2		1	0

Εικόνα 5.42 Σύστημα ψύξης με τοποθέτηση κεντρικής αερόψυκτης A.Θ. θερμικής ζώνης 1

➤ 2^η & 3^η θερμική ζώνη (αίθουσες πολλαπλών χρήσεων & γραφεία)

Τα χαρακτηριστικά της 2^{ης} αντλίας θερμότητας που επιλέχθηκε, για τη θέρμανση και ψύξη των θερμικών ζωνών 2 και 3, παρουσιάζονται στην κάτωθι εικόνα:

Heating & Cooling				EWYQ-F-XR	300
Cooling capacity	Nom.			kW	296
Heating capacity	Nom.			kW	329
Power input	Cooling	Nom.		kW	97,4
	Heating	Nom.		kW	101
Capacity control	Method				Step
	Minimum capacity			%	25
EER					3,04
ESEER					4,63
COP					3,24
SCOP					2,87
IPLV					5,25
Dimensions	Unit	Height		mm	2,22
		Width		mm	2,258
		Depth		mm	4,125
Weight	Unit			kg	3,06
	Operation weight			kg	3,13
Water heat exchanger	Type				Plate heat exchanger
	Water flow rate	Cooling	Nom.	l/s	15,6
		Heating	Nom.	l/s	17,5
	Water pressure drop	Cooling	Nom.	kPa	25
		Heating	Nom.	kPa	31
Water volume				l	44
Air heat exchanger	Type				High efficiency fin and tube type with integral subcooler
Compressor	Type				Scroll compressor
	Quantity				4
Fan	Type				Direct propeller
	Quantity				8
	Air flow rate	Nom.		l/s	33,129
	Speed			rpm	700
Sound power level	Cooling	Nom.		dBA	88
Sound pressure level	Cooling	Nom.		dBA	69
Operation range	Air side	Cooling	Min.~Max.	°CDB	-10~46
		Heating	Min.~Max.	°CDB	-17~20
	Water side	Cooling	Min.~Max.	°CDB	-13~15
		Heating	Min.~Max.	°CDB	25~50
Refrigerant	Type/GWP				R-410A / 2,087.5
	Circuits	Quantity			2
Refrigerant charge	Per circuit				kg
	Per circuit				TCO ₂ Eq
Piping connections	Evaporator water inlet/outlet (OD)				2.5"
Unit	Starting current				Max
	Running current				Cooling
	Max				A
Power supply	Phase/Frequency/Voltage				Hz/V
					3~/50/400

Εικόνα 5.43 Χαρακτηριστικά αντλίας θερμότητας θερμικής ζώνης 2 & 3

Η τιμή της συγκεκριμένης αντλίας θερμότητας ανέρχεται, κοντά στις 58.000 € και μαζί με όλα τα υπόλοιπα κόστη, φτάνει χονδρικά τις 231.000 €.

Τα δεδομένα τα οποία εισήχθησαν στο σύστημα, για τα συστήματα θέρμανσης και ψύξης, παρουσιάζονται στις ακόλουθες εικόνες.

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός ΖΝΧ Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Ap. (-)	COP (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)	Κόστος (€)
▶ 1	Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	329	1.0	3.24	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	231000
* 2						1	1											

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Ap. (-)	Μόνωση	Κόστος (€)
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	101	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.965	<input type="checkbox"/>	
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>	

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. Ap. (-)	Κόστος (€)
▶ 1	Εσωτερικές Μονάδες VRV	0.95	

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Ανεμιστήρες	8	0.5
* 2		1	0

Εικόνα 5.44 Σύστημα θέρμανσης με τοποθέτηση κεντρικής αερόψυκτης Α.Θ. για θερμική ζώνη 2 & 3

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός ΖΝΧ Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Ap. (-)	EER (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)	Κόστος (€)
▶ 1	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	296	1.0	3.04	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	
* 2						1	1											

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Ap. (-)	Μόνωση	Κόστος (€)
▶ 1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	97.4	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.965	<input type="checkbox"/>	
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>	

Τερματικές μονάδες

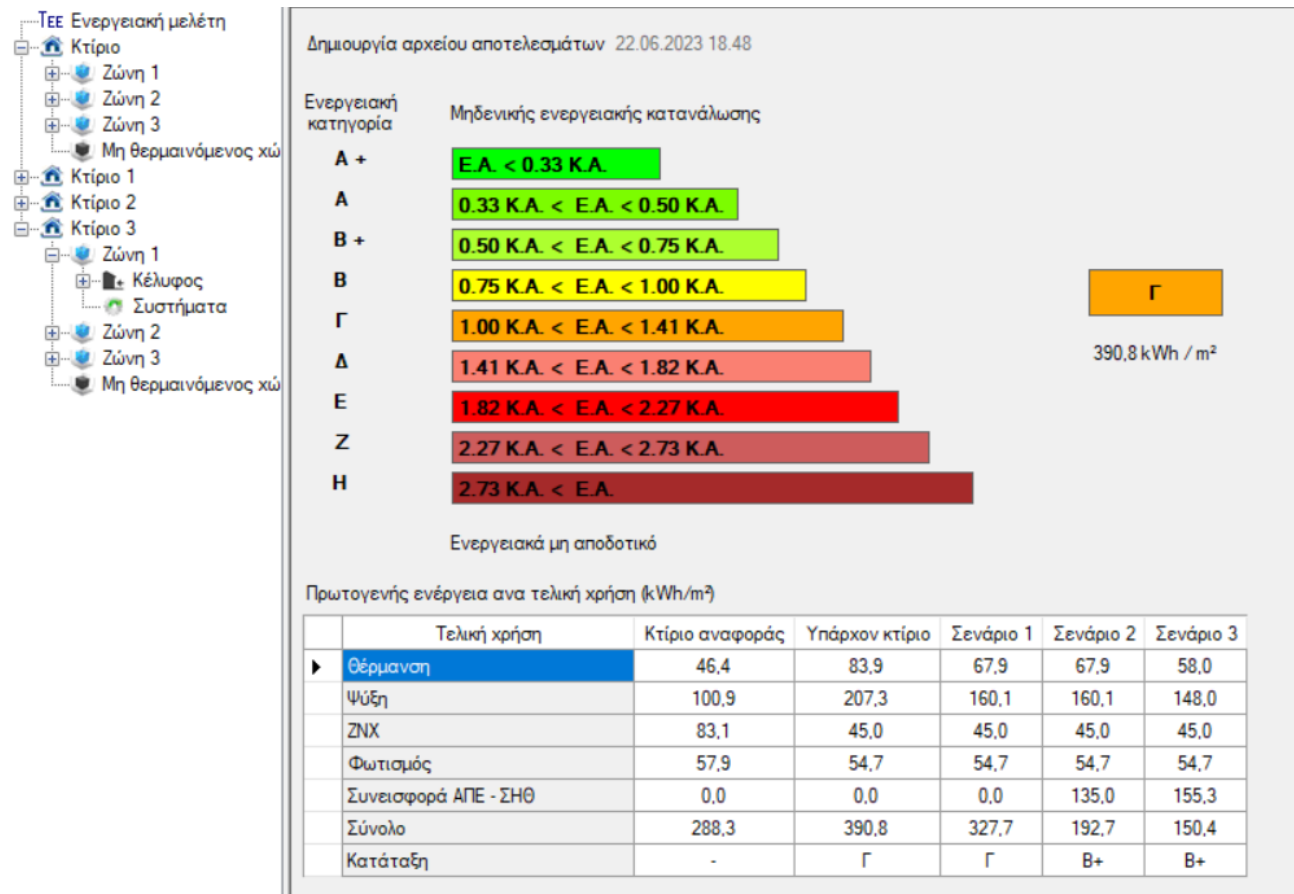
	Τύπος	B. Ap. (-)	Κόστος (€)
▶ 1	Εσωτερικές Μονάδες VRV	0.95	

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Ανεμιστήρες	8	0.5
* 2		1	0

Εικόνα 5.45 Σύστημα ψύξης με τοποθέτηση κεντρικής αερόψυκτης Α.Θ. για θερμική ζώνη 2 & 3

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν για το σενάριο 3, φαίνονται στην επόμενη εικόνα.



Εικόνα 5.46 Αποτελέσματα σεναρίου Νο3

Τελικά, παρατηρούμε ότι από την κατηγορία Γ το κτίριο κατατάσσεται πλέον σε κατηγορία B+. Περαιτέρω ανάλυση των αποτελεσμάτων θα γίνει στο επόμενο κεφάλαιο.

5.1.2 Κτίριο Castello

Το 2^ο κτίριο (Castello), ήταν τριών ορόφων (ισόγειο, 1^{ος} και 2^{ος} όροφος), συνολικής επιφάνειας 1122,86 m² και ωφέλιμου όγκου 3105,64 m³ και περιλάμβανε μόνο κλίνες, οπότε χρησιμοποιήθηκε μία θερμική ζώνη. Τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, τα οποία εισήχθησαν στο πρόγραμμα, φαίνονται στην κάτωθι εικόνα.

The screenshot shows the 'Γενικά' (General) tab of a software interface. The left sidebar shows a tree view with 'Κτίριο' expanded to 'Ζώνη 1' and 'Μη θερμαινόμενος χώρος'. The main panel contains the following fields:

- Περιγραφή: Υπάρχον κτίριο
- Χρήση κτιρίου: Ξενοδοχείο - Ετήσιας λειτουργίας
- Συνολική επιφάνεια (m²): 1122.86
- Ωφέλιμος όγκος (m³): 3105.64
- Αριθμός θερμικών ζωνών: 1
- Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων: 1
- Αριθμός ηλιακών χώρων: 0

Εικόνα 5.47 Γενικά στοιχεία υφιστάμενου κτιρίου

Έπειτα, έγινε εισαγωγή των γενικών στοιχείων της θερμικής ζώνης, όπως ακριβώς και στο προηγούμενο κτίριο.

The screenshot shows the 'Γενικά' (General) tab of the software interface, focusing on the thermal zone data. The left sidebar is the same as in the previous image. The main panel contains the following fields:

- Χρήση: Ξενοδοχείο - Ετήσιας λειτουργίας
- Συνολική επιφάνεια (m²): 1109.16
- Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος): 1095
- Διατάξεις αυτόματου ελέγχου ΖΝΧ:
- Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m³): 280
- Κατηγορία διατάξεων ελέγχου - αυτοματισμών: Θέρμανση Τύπος Β
- Ψύξη Τύπος Δ
- Δείσδυση αέρα
- Δείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): 709.71
- Αρ. καμινάδων: 0
- Αρ. θυρίδων εξαερισμού: 0
- Αρ. εξώθυρων: 0
- Υβριδικό σύστημα δροσισμού
- Αριθμός ανεμιστήρων οροφής: 0

Εικόνα 5.48 Γενικά στοιχεία θερμικής ζώνης (κλίνες)

Στην συνέχεια, ορίσαμε τα στοιχεία του κελύφους του κτιρίου που αφορούν τη θερμική ζώνη. Ο αριθμός των αδιαφανών και διαφανών επιφανειών που καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα, είναι μεγαλύτερος, αλλά παρουσιάζονται μόνο οι πρώτες καταχωρήσεις που φαίνονται στην οθόνη, για λόγους συντομίας.

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a" (-)	ε" (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
1	Ταίχος	Is T1	270	90	18.12	2.494	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
2	Ταίχος	Is T2	270	90	3.78	2.702	0.400	0.800	1.000	1.000	0.553	0.468	1.000	1
3	Ταίχος	Is T3	270	90	13.72	2.476	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
4	Ταίχος	Is T3β	0	90	9.52	2.476	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.92
5	Ταίχος	Is T4	270	90	5.04	2.476	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
6	Ταίχος	Is T5	0	90	18.85	2.505	0.400	0.800	1.000	1.000	0.500	0.550	1.000	0.857656027
7	Ταίχος	Is T6	0	90	8.04	2.545	0.400	0.800	1.000	1.000	0.544	0.594	1.000	0.8464
8	Ταίχος	Is T7	0	90	18.80	2.505	0.400	0.800	1.000	1.000	0.544	0.594	1.000	0.857523717
9	Ταίχος	Is T8	90	90	18.84	2.476	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
10	Ταίχος	Is T9	90	90	6.05	2.611	0.400	0.800	1.000	1.000	0.529	0.451	0.747	0.929088956
11	Ταίχος	Is T11	90	90	8.93	2.475	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.969137852
12	Ταίχος	Is T12	180	90	18.80	2.505	0.400	0.800	1.000	1.000	0.488	0.385	0.825	0.850179023
13	Ταίχος	Is T13	180	90	8.04	2.545	0.400	0.800	1.000	1.000	0.488	0.385	0.693	0.784292078
14	Ταίχος	Is T14	180	90	18.85	2.505	0.400	0.800	1.000	1.000	0.400	0.352	0.825	0.850442517
15	Ταίχος	Is T15	180	90	9.52	2.476	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.827	0.884215702

Εικόνα 5.49 Στοιχεία αδιαφανών επιφανειών για τη θερμική ζώνη

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοιγματος	U (W/m ² K)	g_w (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
1	Ανοιγόμενο καύριμα	Is T1	270	90	1.2	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	1	1	1	1
2	Ανοιγόμενο καύριμα	Is T2	270	90	3.08	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.619920202	0.529920202	1	1
3	Ανοιγόμενο καύριμα	Is T5	0	90	1.98	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.543990611	0.593990611	1	0.872253354
4	Ανοιγόμενο καύριμα	Is T5	0	90	1.98	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.543990611	0.593990611	1	0.870685407
5	Ανοιγόμενο καύριμα	Is T5	0	90	0.504	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.468592134	0.51778764	1	0.868353257
6	Ανοιγόμενο καύριμα	Is T5	0	90	0.504	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.468592134	0.51778764	1	0.865895223
7	Ανοιγόμενο καύριμα	Is T6	0	90	1.98	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.583725617	0.625294213	1	0.8464
8	Ανοιγόμενο καύριμα	Is T6	0	90	0.504	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.515128047	0.565128047	1	0.8464
9	Ανοιγόμενο καύριμα	Is T7	0	90	1.98	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.583725617	0.625294213	1	0.86149521
10	Ανοιγόμενο καύριμα	Is T7	0	90	1.98	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.583725617	0.625294213	1	0.859997357
11	Ανοιγόμενο καύριμα	Is T7	0	90	0.504	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.515128047	0.565128047	1	0.867156825
12	Ανοιγόμενο καύριμα	Is T7	0	90	0.504	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.515128047	0.565128047	1	0.865385923
13	Ανοιγόμενο καύριμα	Is T9	90	90	2.97	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.600706778	0.510706778	0.764732247	0.935892899
14	Ανοιγόμενο καύριμα	Is T12	180	90	1.98	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.55901983	0.415294213	0.807476219	0.842119349
15	Ανοιγόμενο καύριμα	Is T12	180	90	1.98	Μεταλλικό με θ.δ. 12mm	3.6	0.544	1	1	0.55901983	0.415294213	0.812423835	0.844218649

Εικόνα 5.50 Στοιχεία διαφανών επιφανειών για τη θερμική ζώνη

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
1	Δάπεδο -	Δάπεδο	478.36	3	0.2		88.36
* 2							

Εικόνα 5.51 Στοιχεία επιφανειών σε επαφή με έδαφος για τη θερμική ζώνη

Στην συνέχεια, έγινε προσθήκη των εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών για τη θερμική ζώνη.

Γενικά

Διαχωρισμός με χώρο: Μη θερμαινόμενος χώρος 1 Κυκλοφορία αέρα (m³/h): 0.0

Αδιαφανείς επιφάνειες

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	U (W/m²K)	a* (t)	e* (t)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
▶ 1	Τοίχος	1ος T10	90	90	8.57	2.022	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
2	Τοίχος	1ος T10	90	90	4.50	2.022	0.400	0.8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
3	Τοίχος	2ος T10	90	90	4.50	2.022	0.400	0.8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
* 4														

Διαφανείς επιφάνειες

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	Τύπος ανοίγματος	U (W/m²K)	g_w (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
▶▶ 1	Κουφώμα													

Θερμογέφυρες

	ΣΥ (W/K)
▶ 1	

Εικόνα 5.52 Στοιχεία διαχωριστικών επιφανειών για τη θερμική ζώνη

Στο επόμενο βήμα, έγινε η εισαγωγή των υφιστάμενων συστημάτων που εξυπηρετούν τις ανάγκες του κτιρίου που μελετούμε. Λόγω έλλειψης των απαραίτητων στοιχείων, λήφθηκε και σε αυτό το κτίριο υπόψη το θεωρητικό σύστημα για την εξυπηρέτηση των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη και ZNX.

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Ύγραση Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | ZNX | Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ. (-)	COP (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Λέβητας	Πετρελαιο	0	0.935	1.0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
* 2				1	1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	Β. Απ. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	0	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.95	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Θερματικές μονάδες

	Τύπος	Β. Απ. (-)
▶ 1	Θεωρητικό Σύστημα	0.93

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1		1	5.55
* 2		1	0

Εικόνα 5.53 Σύστημα θέρμανσης για τη θερμική ζώνη

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικός αερισμός Φωτισμός

Θέρμανση | **Ψύξη** | Μηχανικός αερισμός | ΖΝΧ | Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An (-)	EER (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	0	1.0	2.8	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
* 2				1	1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. An (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	0	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.95	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. An (-)
▶ 1	Θεωρητικό Σύστημα	0.93

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1		1	5.55
* 2		1	0

Εικόνα 5.54 Σύστημα ψύξης για τη θερμική ζώνη

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικός αερισμός Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | **ZNX** | Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Διφθασ	Πετρέλαιο	0	0.935	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
* 2	Λιθίας			1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ανακυκλοφορία	Χώρος διέλευσης	B. An (-)
▶ 1	Θεωρητικό Σύστημα	<input type="checkbox"/>	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.925

Σύστημα αποθήκευσης

	Τύπος	B. An (-)
▶ 1	Θεωρητικό Σύστημα	0.93

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1		1	0.11
* 2		1	0

Εικόνα 5.55 ΖΝΧ για τη θερμική ζώνη

Αντίστοιχα και για μηχανικό αερισμό και τον φωτισμό, λήφθηκε υπόψη το θεωρητικό σύστημα με τις τιμές που απεικονίζονται στις ακόλουθες εικόνες.

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικός αερισμός Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | **Μηχανικός αερισμός** | ΖΝΧ | Φωτισμός

	Τύπος	Τμ. Θερ.	F_h (m³/h)	R_h (-)	Q_r_h (-)	Τμ. Ψυξ.	F_c (m³/h)	R_c (-)	Q_r_c (-)	Τμ. Υγρ.	H_f (-)	Φίλτρα	E_event (kW/m²/s)
▶ 1	Θεωρητικό Σύστημα	<input type="checkbox"/>	3327.48	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	3327.48	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	1
* 2		<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	

Εικόνα 5.56 Στοιχεία μηχανικού αερισμού για τη θερμική ζώνη

Εικόνα 5.57 Σύστημα φωτισμού για τη θερμική ζώνη

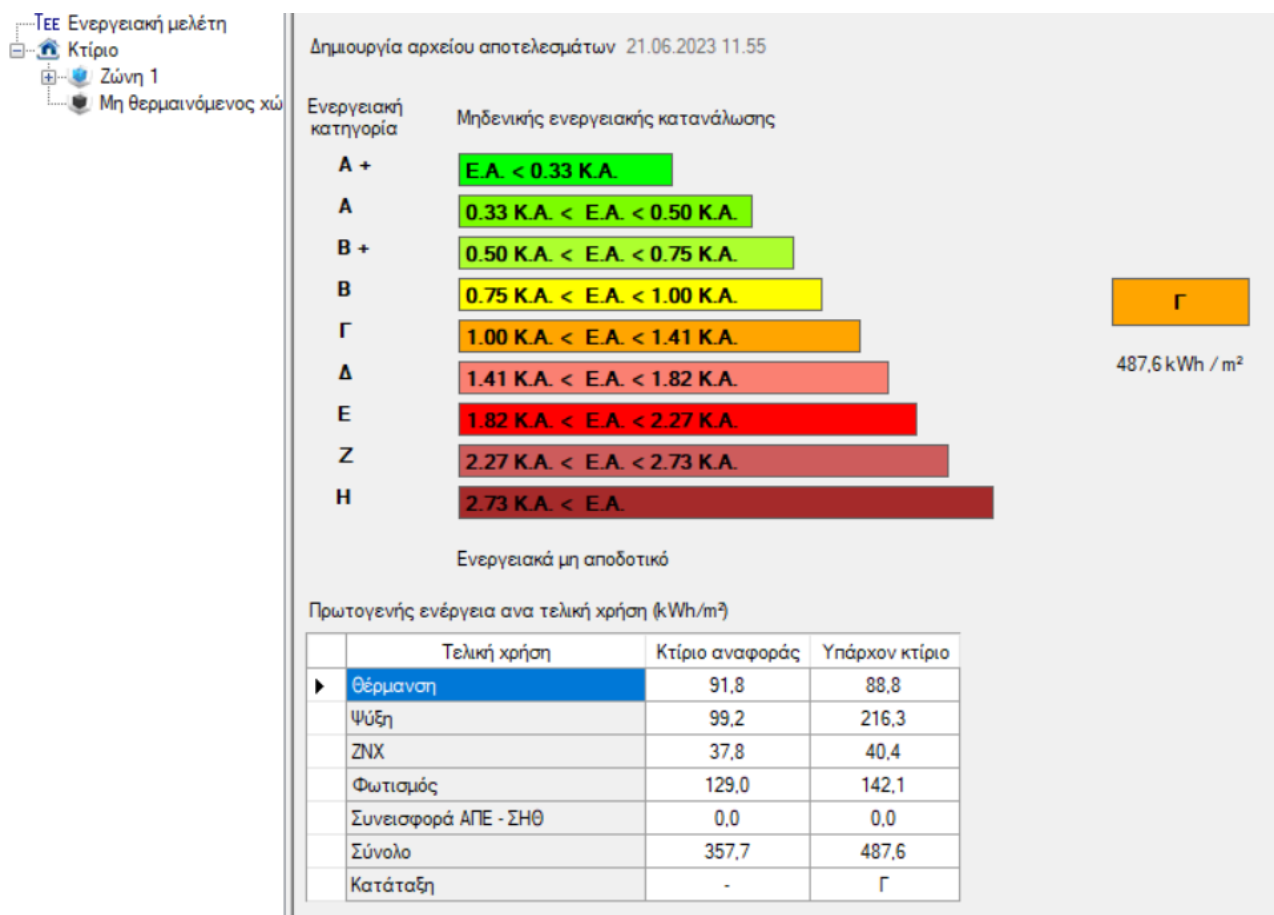
Τελευταίο βήμα της εισαγωγής στοιχείων στο TEE-KENAK, αποτελούν οι Μη Θερμαινόμενοι Χώροι, όπως παρουσιάζεται ακολούθως.

Εικόνα 5.58 Μη Θερμαινόμενος Χώρος 1

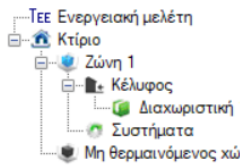
5.1.2.1 Ενεργειακή απόδοση υφιστάμενου κτιρίου

Η απόδοση του υφιστάμενου κτιρίου φαίνεται στις κάτωθι εικόνες. Η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου είναι Γ και η πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση (KWh/m²) είναι 487,6 KWh/m² σε σχέση με τις 357,7 KWh/m² του κτιρίου αναφοράς.

Επιπλέον, παρουσιάζονται και οι ενεργειακές απαιτήσεις και καταναλώσεις του υπάρχοντος κτιρίου, σε σχέση με το κτίριο αναφοράς.



Εικόνα 5.59 Ενεργειακή κατάταξη και πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση υφιστάμενου κτιρίου



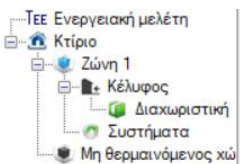
Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	5,8	4,8	2,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	3,5	17,5
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	15,4	20,8	20,9	7,1	0,0	0,0	0,0	67,8
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	3,1	2,8	3,0	2,7	2,4	2,0	1,8	1,8	1,9	2,3	2,5	2,9	29,4

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	9,2	7,8	6,2	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	3,5	6,8	35,4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	14,0	18,0	18,1	6,2	0,0	0,0	0,0	60,2
ZNX	3,9	3,5	3,8	3,4	3,0	2,5	2,3	2,2	2,4	2,8	3,2	3,7	36,6
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	4,2	3,8	4,2	4,0	4,2	4,0	4,2	4,0	4,0	4,2	4,0	4,2	49,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	17,2	15,1	14,1	8,8	11,1	20,5	24,4	24,5	12,6	7,5	10,7	14,7	181,1

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	129,3	127,9
Πετρέλαιο	54,6	14,4
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	0,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	181,1	142,3

Εικόνα 5.60 Ενεργειακές απαιτήσεις και καταναλώσεις υπάρχον κτιρίου



Κτίριο αναφοράς

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	0,7	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,8
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	16,6	19,9	19,8	7,8	0,0	0,0	0,0	69,9
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	3,1	2,8	3,0	2,7	2,4	2,0	1,8	1,8	1,9	2,3	2,5	2,9	29,4

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	6,7	5,9	6,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	5,7	6,2	32,9
Ηλιακή Θέρμανση θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	8,4	9,6	9,5	3,7	0,0	0,0	0,0	34,2
ZNX	3,6	3,3	3,5	3,1	2,8	2,3	2,1	2,1	2,2	2,6	3,0	3,4	34,2
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	6,0
Φωτισμός	3,8	3,4	3,8	3,7	3,8	3,7	3,8	3,8	3,7	3,8	3,7	3,8	44,5
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	14,1	12,6	13,4	8,6	9,7	14,4	15,5	15,4	9,5	7,0	12,3	13,4	145,8

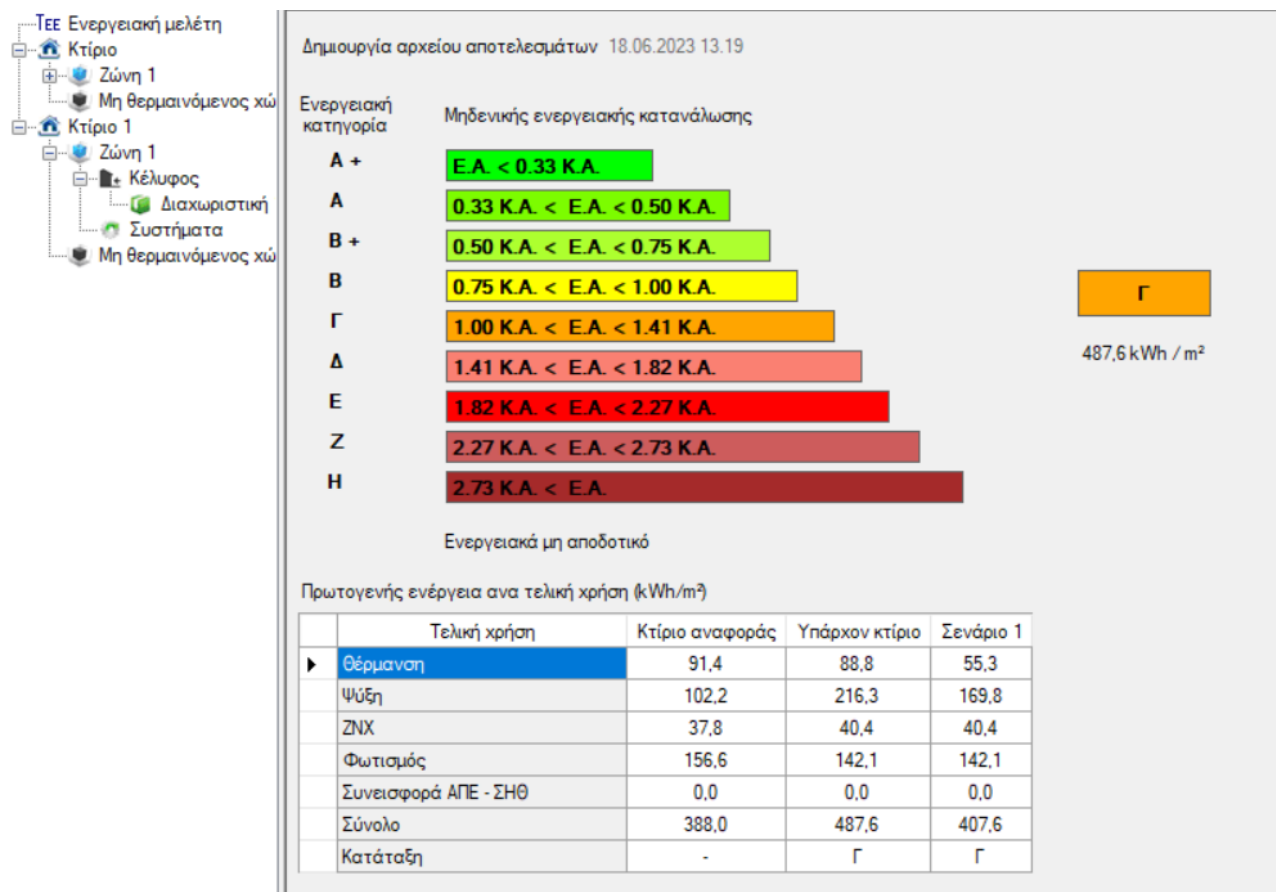
Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	109,6	108,4
Πετρέλαιο	36,2	9,6
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	6,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	145,8	118,0

Εικόνα 5.61 Ενεργειακές απαιτήσεις και καταναλώσεις κτιρίου αναφοράς

5.1.2.2 Προτάσεις Βελτίωσης

➤ **Σενάριο 1 – Αναβάθμιση εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους και τοποθέτηση φωτοβολταϊκού συστήματος με συμψηφισμό**

Όσον αφορά την αναβάθμιση της εξωτερικής θερμομόνωσης του κελύφους, λήφθηκαν υπόψη τα ίδια δεδομένα με αυτά του 1^{ου} κτιρίου που μελετήσαμε (Paradise Kentriko – Σενάριο 1) και εισάγοντας στο υπολογιστικό πρόγραμμα ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ, τα δεδομένα με τις προαναφερθείσες επιλεγμένες εξωτερικές μονώσεις, προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα, όπως παρουσιάζονται παρακάτω.



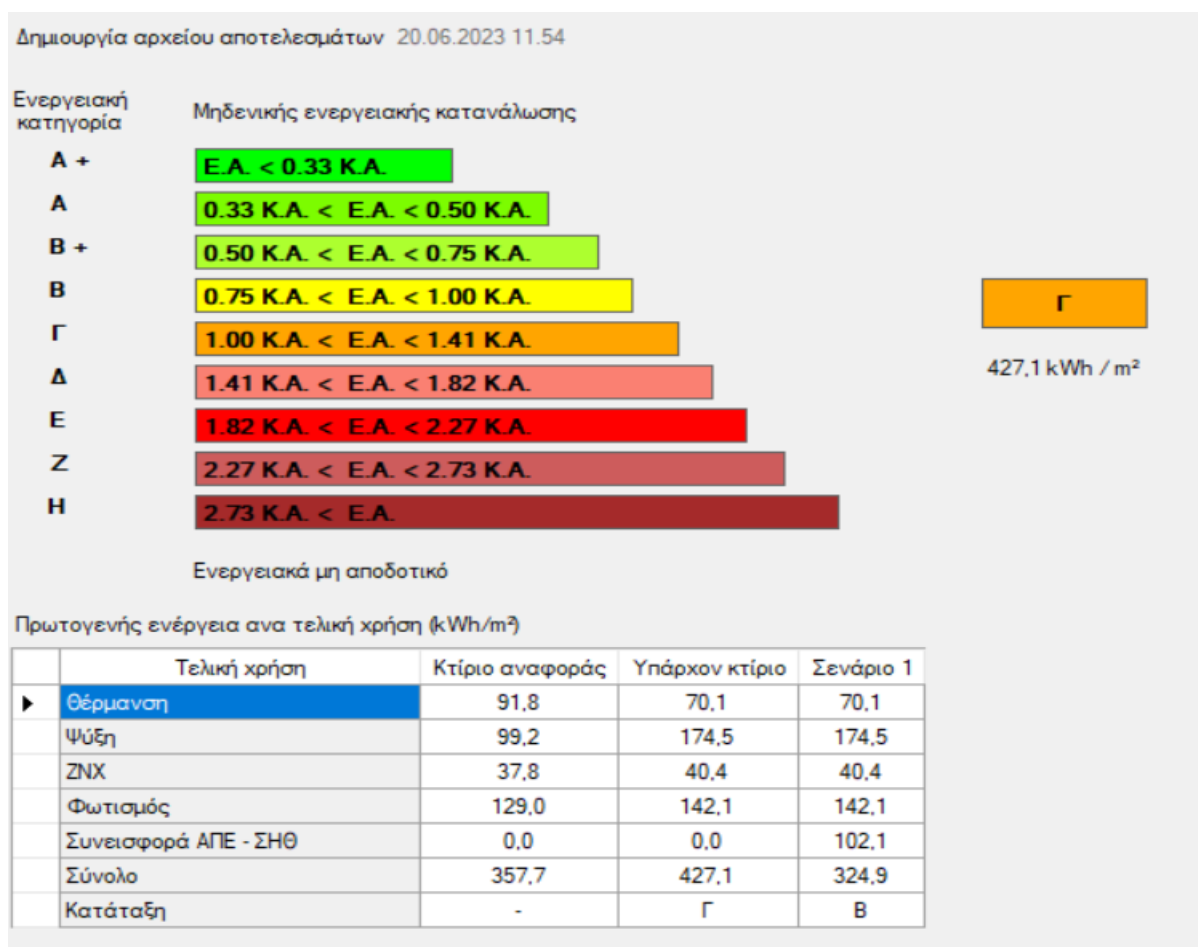
Εικόνα 5.62 Αποτελέσματα αναβάθμισης εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους

Παρατηρούμε ότι το κτίριο με την εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης, παρόλο που κατατάσσεται στην ίδια ενεργειακή κατηγορία Γ, όπως και το υπάρχον κτίριο, παρουσιάζει σημαντική μείωση πρωτογενούς ενέργειας, τόσο στη θέρμανση όσο και στη ψύξη.

Για την τοποθέτηση του φωτοβολταϊκού συστήματος με συμψηφισμό, λήφθηκαν, αντίστοιχα, υπόψη τα ίδια δεδομένα με αυτά του 1^{ου} κτιρίου που μελετήσαμε (Paradise Kentriko – Σενάριο 2), με τα κάτωθι χαρακτηριστικά.

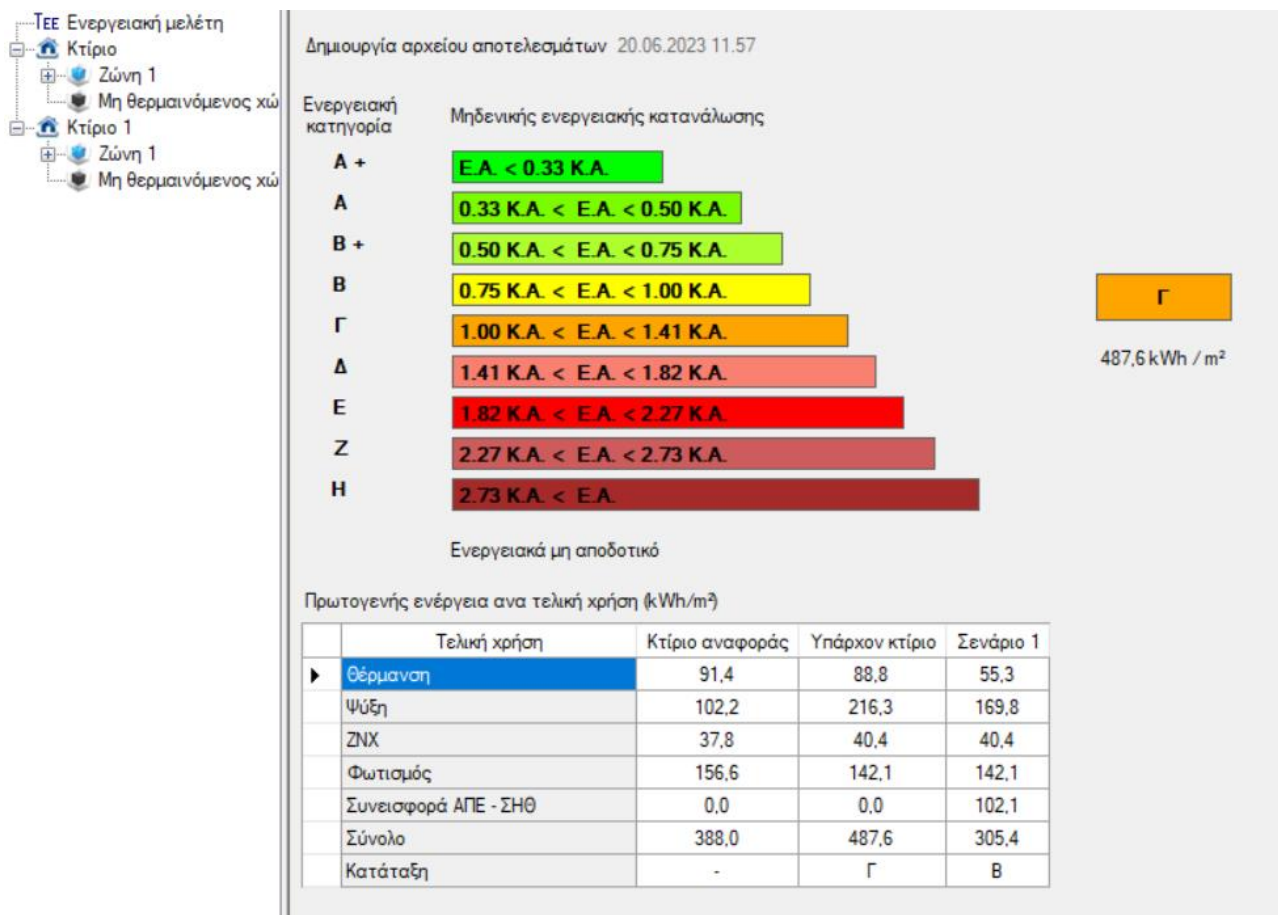
Γενικά		ΣΗΘ		Φωτοβολταϊκά					
	Τύπος	Συν. Α. (-)	Επιφάνεια (m ²)	Ισχύς (kW)	γ (deg)	β (deg)	F _s (-)	Σύνδεση	Κόστος (€/m ²)
▶	Πολυκρυσταλλικό	0.12	182	32	180	30	1	Με συμψηφισμό	210
*							1		

Εικόνα 5.63 Στοιχεία φωτοβολταϊκού συστήματος



Εικόνα 5.64 Αποτελέσματα τοποθέτησης φωτοβολταϊκού συστήματος

Τελικά, με τον συνδυασμό της αναβάθμισης της εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους και της τοποθέτησης φωτοβολταϊκού συστήματος με συμψηφισμό, προκύπτουν τα αποτελέσματα που απεικονίζονται στην ακόλουθη εικόνα.



Εικόνα 5.65 Αποτελέσματα σεναρίου Νο1

Τελικά, παρατηρούμε ότι από την κατηγορία Γ το κτίριο κατατάσσεται πλέον σε κατηγορία Β. Περαιτέρω ανάλυση των αποτελεσμάτων θα γίνει στο επόμενο κεφάλαιο.

➤ **Σενάριο 2 – Τοποθέτηση κεντρικής αντλίας θερμότητας για θέρμανση & ψύξη και ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ΖΝΧ**

Για την τοποθέτηση κεντρικής αντλίας θερμότητας (αέρα-νερού), για τη θέρμανση και τη ψύξη του κτιρίου, ακολουθήθηκαν τα ίδια βήματα με τα αντίστοιχα του 1^{ου} κτιρίου που μελετήσαμε (Paradise Kentriko – Σενάριο 3).

Σε αυτό το σενάριο, δεν υπήρξε αναβάθμιση της εξωτερικής μόνωσης του κελύφους του κτιρίου και παρέμεινε η μόνωση της αρχικής μελέτης.

Για το συγκεκριμένο κτίριο του ξενοδοχείου, όπου διαθέτει μόνο κλίνες, οι αντίστοιχες απαιτήσεις για θέρμανση και ψύξη, μετά από τους υπολογισμούς που πραγματοποιήθηκαν βάσει των τύπων, είναι:

- θέρμανση : 83,4 kW
- ψύξη : 99,6 kW

και επομένως επιλέξαμε κεντρική αερόψυκτη αντλία θερμότητας της εταιρίας flexpro-industry με τα κάτωθι χαρακτηριστικά:



Technical data:

Maxi (hot) power: 110 kW

Max.output (cold): 102 kW (Option)

BTU: 375 335

COP: 3.50

Power supply: 380V / 3phases / 50 Hz

Consumption (hot): 63.5 has

Consumption (cold): 69A

Water flow: 18.9m3/hour

Water temperature: 55 ° C

Cold water temperature: 7-12 degrees Celsius (optional reverse cycle system)

Hydraulic connections: 2.5 inch

Compressor: 4 type SCROLL compressors

Noise in operation: 71db

Net Dimensions: 220cm x 110cm x 200cm

Net weight: 710 Kg

Package weight: 810kg

* Test conditions:

Outdoor temperature: 7°C

The source of inlet water temperature: 15 ° C

Hot water output temperature: 55 ° C

Η τιμή πώλησης της συγκεκριμένης αντλίας θερμότητας ανέρχεται στα 12.000 €. Το συνολικό κόστος, συμπεριλαμβανομένου της εγκατάστασης, των δικτύων μεταφοράς, των μονώσεων δικτύου, των βανών αποκοπής, των κυκλοφορητών-αντλιών, των φίλτρων, των fan coils, και των εναλλακτών, φτάνει χονδρικά τις 48.000 €.

Τα δεδομένα τα οποία εισήχθησαν στο σύστημα, για τα συστήματα θέρμανσης και ψύξης, παρουσιάζονται στις ακόλουθες εικόνες.

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγρασία Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικός αερισμός Φιτιρισμός

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός ΖΝΧ Φιτιρισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An. (-)	COP (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Mar (-)	Apr (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)	Κόστος (€)
▶ 1	Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	110	1.0	3.5	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	48000
* 2				1	1													

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. An. (-)	Μόνωση	Κόστος (€)
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	110	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.965	<input type="checkbox"/>	
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>	

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. An. (-)	Κόστος (€)
▶ 1	Εσωτερικές Μονάδες VRV	0.93	

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Ανεμιστήρες	2	1
* 2		1	0

Εικόνα 5.66 Σύστημα θέρμανσης με τοποθέτηση κεντρικής αερόψυκτης Α.Θ.

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγρασία Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικός αερισμός Φιτιρισμός

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός ΖΝΧ Φιτιρισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An. (-)	EER (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Mar (-)	Apr (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)	Κόστος (€)
▶ 1	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	102	1.0	2.75	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	12000
* 2				1	1													

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. An. (-)	Μόνωση	Κόστος (€)
▶ 1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	102	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.965	<input type="checkbox"/>	
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>	

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. An. (-)	Κόστος (€)
▶ 1	Εσωτερικές Μονάδες VRV	0.93	

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Ανεμιστήρες	2	1
* 2		1	0

Εικόνα 5.67 Σύστημα ψύξης με τοποθέτηση κεντρικής αερόψυκτης Α.Θ.

Όσον αφορά την παραγωγή ΖΝΧ, χρησιμοποιήθηκαν ηλιακοί συλλέκτες με τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στην κάτωθι εικόνα.

Στο πεδίο «Τύπος», καθορίζεται ο τύπος του ηλιακού συλλέκτη.

Στα πεδία «Θέρμανση» και «ΖΝΧ», είναι η ένδειξη κάλυψης φορτίων θέρμανσης ή/και ΖΝΧ από την εγκατάσταση των ηλιακών συλλεκτών, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου.

Στον συντελεστή αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για ΖΝΧ (Συν. α), εισάγεται ο ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης της διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολίας για ΖΝΧ (0 μέχρι 1), σύμφωνα με τις αντίστοιχες τιμές που προέρχονται από τους υπολογισμούς διαστασιολόγησης της εγκατάστασης ή με τυπικές τιμές από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (§5.3.1.2. Συντελεστής ηλιακής αξιοποίησης από ηλιακούς συλλέκτες. Πίνακας 5.8. - Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης σε κατοικίες, Πίνακας 5.9. - Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης σε κτήρια του τριτογενούς τομέα). Αντίστοιχα, στον συντελεστή αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για θέρμανση χώρων (Συν. β), εισάγεται ο ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης της διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολίας για θέρμανση χώρων (0 μέχρι 1), σύμφωνα με τις αντίστοιχες τιμές που προέρχονται από τους υπολογισμούς διαστασιολόγησης της εγκατάστασης.

Στο πεδίο «Επιφάνεια (m²)», εισάγεται η συνολική απορροφητική επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών.

Στο πεδίο γ (deg), εισάγεται ο προσανατολισμός της επιφάνειας των ηλιακών συλλεκτών (συνήθως νότιος). Σύμφωνα με την σύμβαση, για επιφάνεια με προσανατολισμό προς Βορά η τιμή είναι 0°, προς Ανατολή 90°, προς Νότο 180° και προς Δύση 270° (επιτρέπονται και όλες οι ενδιάμεσες τιμές, ανά 1°). Επιπλέον, στο πεδίο β (deg), εισάγεται η κλίση της επιφάνειας των ηλιακών συλλεκτών, μετρούμενη μεταξύ της καθέτου στην επιφάνεια και της κατακόρυφου (ζενίθ περιοχής), σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (§5.3.1.1. Παράμετροι θέσης εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών).

Τέλος στο πεδίο F_s, εισάγεται ο συντελεστής σκίασης της επιφάνειας των ηλιακών συλλεκτών, λόγω της σκίασης από εμπόδια στον περιβάλλοντα χώρο, σύμφωνα με τυπικές τιμές από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1. Σε περίπτωση ελεύθερου ορίζοντα ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).

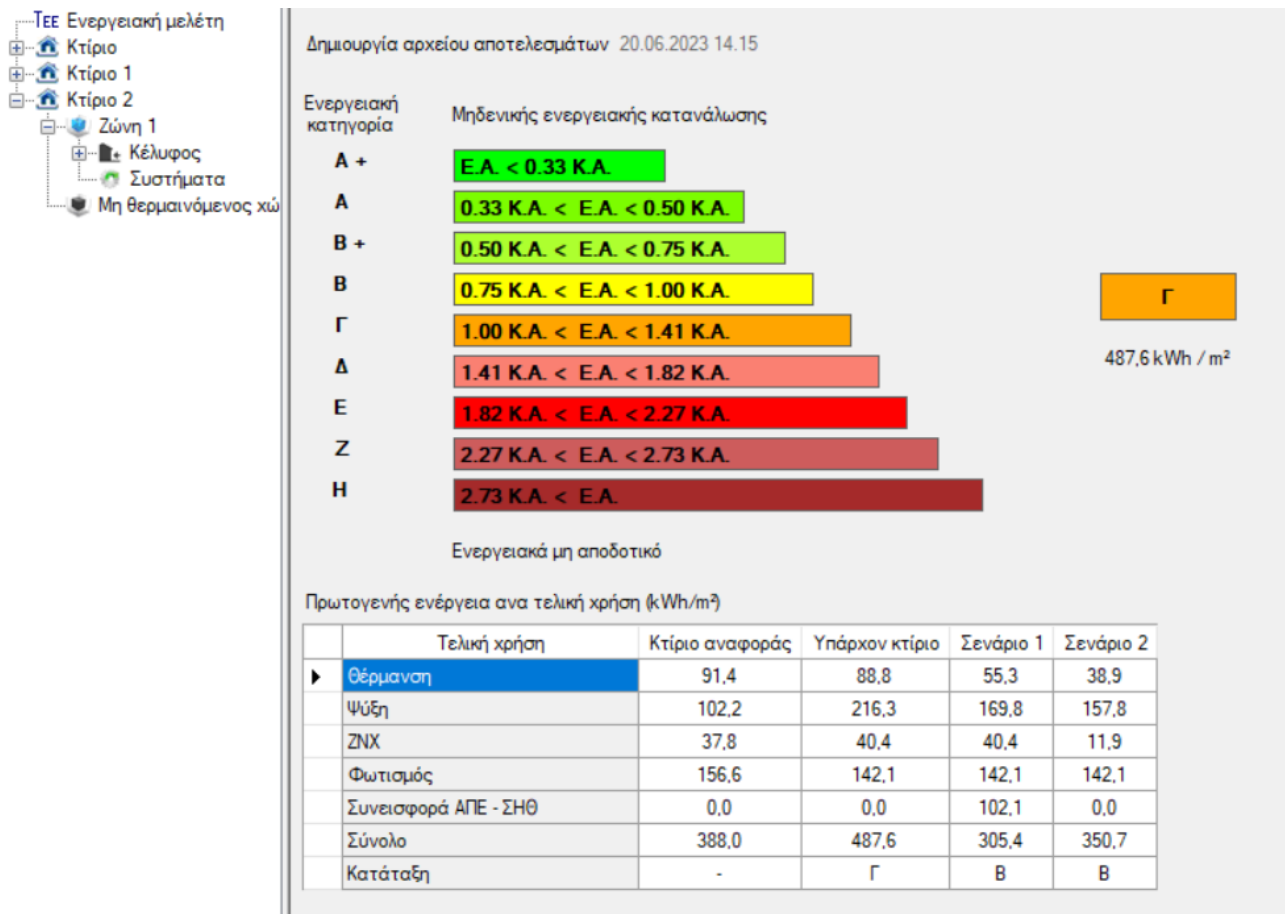
	Τύπος	Θέρμανση	ZNX	Συν. α (-)	Συν. β (-)	Επιφάνεια (m ²)	γ (deg)	β (deg)	F_s (-)	Κόστος (€/m ²)
▶ 1	Απλός επίπεδος	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.318		75	180	45	1.0	1200

Γνωρίζοντας τις απαιτήσεις του κτιρίου για ZNX (1095 m³/έτος), οι υπολογισμοί και οι συλλογισμοί οι οποίοι πραγματοποιήθηκαν, είναι οι ακόλουθοι:

- Διαμένουν 3 άτομα/κλίνη * 30 κλίνες = 90 άτομα
- Χρειάζεται 1 συλλέκτης ανά 3 άτομα -> χρειάστηκαν 30 συλλέκτες
- Επιλέγοντας συλλέκτες με εμβαδόν 2,5 m², χρειάστηκαν 75 m² επιφανείας
- Χρειάζονται περίπου 40lt/άτομο * 90 άτομα = 3600 lt

Επομένως χρησιμοποιήθηκαν 3 δοχεία αδράνειας (boiler) των 2000 lt, ώστε να υπάρχει ZNX και στις ακραίες περιπτώσεις της ταυτόχρονης χρησιμοποίησης από όλα τα άτομα που διαμένουν στο κτίριο.

Το κόστος αυτών, ανέρχεται χονδρικά στις 90.000 €. Στο συνολικό κόστος περιλαμβάνονται η εγκατάσταση, ηλιακοί συλλέκτες (75 m²), 3 δοχεία αδρανείας των 2000 lt, κυκλοφορητές, εναλλάκτες, 3 σταθμοί παραγωγής φρέσκου αέρα, καθώς επίσης και ένας λέβητας πετρελαίου 50 kW (1000 €), στην περίπτωση ημερών όπου δεν θα υπάρχει ηλιοφάνεια.



Εικόνα 5.68 Αποτελέσματα σεναρίου No2

Παρατηρούμε ότι από την κατηγορία Γ, το κτίριο κατατάσσεται επίσης σε κατηγορία Β, όπως και στο σενάριο 1. Περαιτέρω ανάλυση των αποτελεσμάτων θα γίνει στο επόμενο κεφάλαιο.

➤ **Σενάριο 3 – Τοποθέτηση συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας για θέρμανση & ΖΝΧ**

Τα συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (Σ.Η.Θ.), χρησιμοποιούνται για την ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας. Ενδείκνυνται, σε περιπτώσεις κτιρίων των οποίων τα θερμικά φορτία είναι τουλάχιστον κατά 50% μεγαλύτερα από τα ηλεκτρικά φορτία, όπως σε κτίρια ξενοδοχείων.

Η θερμότητα που παράγεται από ένα σύστημα Σ.Η.Θ. μπορεί να αξιοποιηθεί για τη θέρμανση χώρων ή/και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης ή/και για την ψύξη χώρων (μέσω μονάδας απορρόφησης). Αντίστοιχα, η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται μπορεί να καλύψει τις ηλεκτρικές ανάγκες για ηλεκτρικές συσκευές, φωτισμό κ.ά. Κατά τη διαστασιολόγηση θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- η διακύμανση των ηλεκτρικών φορτίων (καμπύλη ισχύος) στη διάρκεια της ημέρας και το φορτίο βάσης του κτιρίου
- η διακύμανση των θερμικών φορτίων στη διάρκεια της ημέρας, για τη θέρμανση χώρων, ζεστό νερό χρήσης κ.α.
- η διακύμανση των ηλεκτρικών φορτίων και θερμικών φορτίων ανά εποχή
- η διακύμανση των ψυκτικών φορτίων κατά τη θερινή περίοδο

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής συνεισφοράς ενός συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου, απαιτείται η γνώση και καταγραφή των ακόλουθων δεδομένων:

- της εγκατεστημένη ισχύος (ηλεκτρική και θερμική) του συστήματος συμπαραγωγής
- του καυσίμου που καταναλώνει το Σ.Η.Θ.
- της μέσης ετήσιας απόδοσης ηλεκτρικής ενέργειας του Σ.Η.Θ.
- της μέσης ετήσιας απόδοσης θερμικής ενέργειας του Σ.Η.Θ.
- των φορτίων που καλύπτει το Σ.Η.Θ. για θέρμανση χώρων ή/και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται, χονδρικά, οι ετήσιες καταναλώσεις ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας ξενοδοχείου 50 κλινών, όπως αυτές μεταβάλλονται ανά μήνα. Έχει, επίσης, θεωρηθεί ότι το κόστος αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας είναι 0.135 €/kWh και το κόστος αγοράς φυσικού αερίου είναι 0.055 €/kWh για θέρμανση και 0.045 €/kWh για συμπαραγωγή (ειδική τιμή συμπαραγωγής, προσφερόμενη από τον πάροχο).

Πίνακας 5.1 Θεωρούμενες μηνιαίες υφιστάμενες καταναλώσεις ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας

Μήνας	Ηλεκτρική Ενέργεια (kWh)	Χρέωση Ηλ. Ενέργειας (€)	Κατανάλωση Φ.Α. Θέρμανσης (kWh ΑΘΔ)	Θερμικά φορτία (kWh)	Χρέωση Θέρμανσης (€)
Ιαν	11500	1553	48255	39569	2654
Φεβ	12300	1661	43750	35875	2406
Μαρ	11500	1553	47082	38607	2589
Απρ	10700	1445	33383	27374	1836
Μαι	9560	1291	21844	17912	1201
Ιουν	19600	2646	16105	13206	886
Ιουλ	22200	2997	14994	12295	825
Αυγ	21500	2903	11477	9411	631
Σεπ	17600	2376	18393	15082	1012
Οκτ	14500	1958	29928	24541	1646
Νοε	12300	1661	33322	27324	1833
Δεκ	11800	1593	51772	42453	2847
Σύνολο	175060	23633	370304	303649	20367

(Πηγή: NOVATECH Engineering Μ.ΕΠΕ)

Για το υπό μελέτη κτίριο, οι απαιτήσεις θέρμανσης είναι περίπου 84 kW. Επομένως, έπειτα από έρευνα αγοράς για ΜΕΚ φυσικού αερίου, επιλέχθηκα μονάδα συμπαραγωγής της εταιρίας Novatech, μοντέλου XRGI, με τα τεχνικά χαρακτηριστικά της να φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Οι βασικές επί μέρους συνιστώσες ενός συστήματος XRGI είναι η Μονάδα Ισχύος (Power Unit), ο Διανομέας Θερμότητας (Q-Heat Distributor) και ο Πίνακας Ελέγχου (iQ-Control Panel). Η επιλογή βασίστηκε στο ότι η αποδιδόμενη θερμική ισχύς της (100 kW) είναι κοντά στις απαιτήσεις του κτιρίου που μελετάμε.

Πίνακας 5.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά επιλεγμένης μονάδας ΣΗΘ

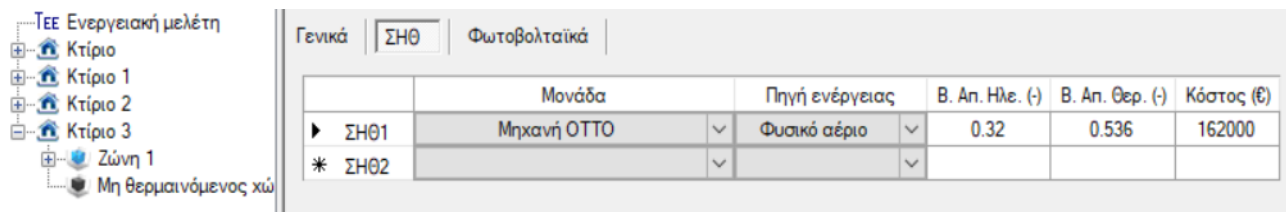
Αποδιδόμενη ονομαστική ηλεκτρική ισχύς ΜΕΚ	65 kW
Αποδιδόμενη ονομαστική θερμική ισχύς ΜΕΚ	100 kW
Ισχύς καυσίμου	204 kW
Αποδιδόμενος ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης ΜΕΚ	32%
Αποδιδόμενος θερμικός βαθμός απόδοσης ΜΕΚ	53,60%
Συνολικός βαθμός απόδοσης	82,60%
Γεννήτρια	Τετραπολική επαγωγής
Απόδοση Γεννήτριας	>94%
Καύσιμο Λειτουργίας	Φυσικό αέριο

Το συνολικό κόστος εγκατάστασης της μονάδας ΣΗΘ, ανέρχεται, περίπου, στα 162.000€, συμπεριλαμβανομένου της αγοράς και εγκατάστασης της μονάδας, της τεχνολογία συμπύκνωσης της μονάδας, της εγκατάστασης συστήματος παρακολούθησης, της εγκατάστασης chiller και της σύνδεσης του φυσικού αερίου.

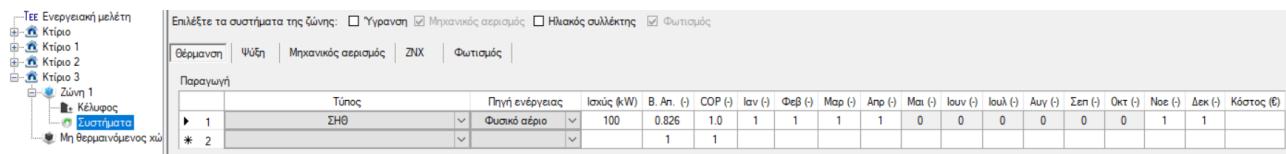


Εικόνα 5.69 Εξωτερική μορφή της μονάδας ισχύος

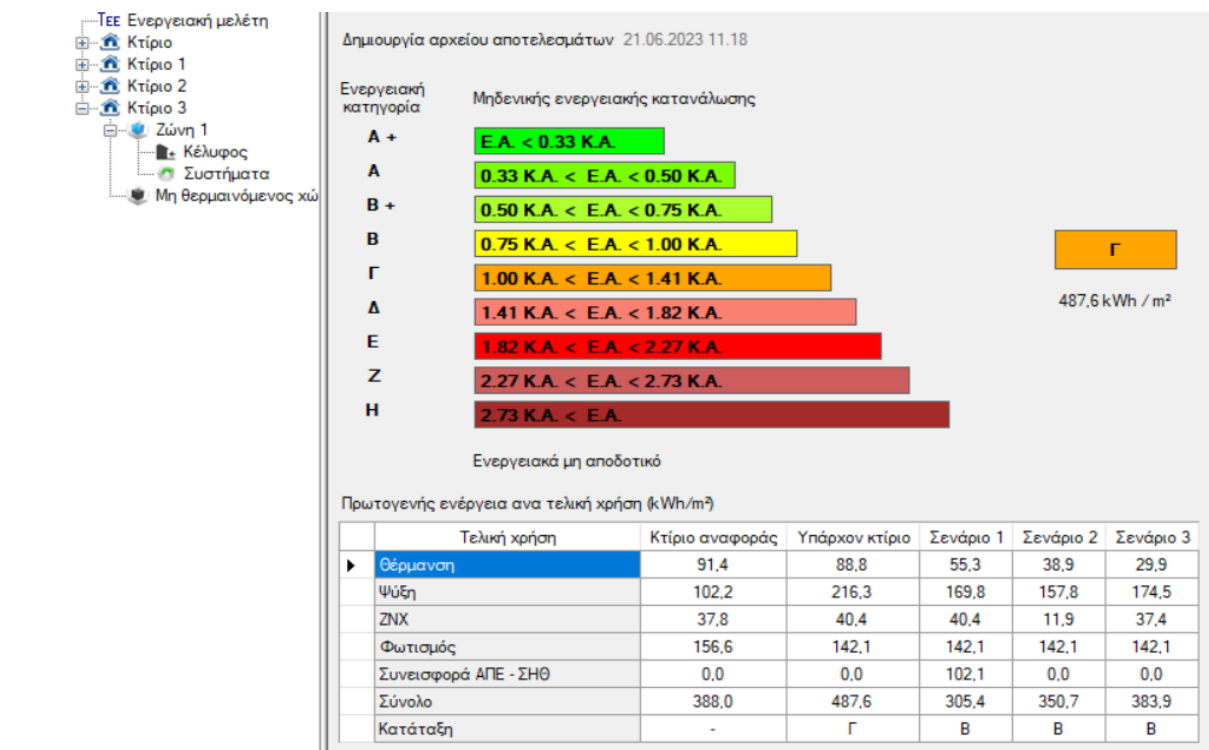
Η καταχώρηση των δεδομένων στο σύστημα καθώς και τα αποτελέσματα του σεναρίου, απεικονίζονται στις ακόλουθες εικόνες.



Εικόνα 5.70 Στοιχεία συστήματος ΣΗΘ



Εικόνα 5.71 Στοιχεία συστήματος ΣΗΘ (θέρμανση)



Εικόνα 5.72 Αποτελέσματα σεναρίου Νο3

Παρατηρούμε ότι και σε αυτό το σενάριο, το κτίριο κατατάσσεται επίσης σε κατηγορία B. Περαιτέρω ανάλυση των αποτελεσμάτων θα γίνει στο επόμενο κεφάλαιο.

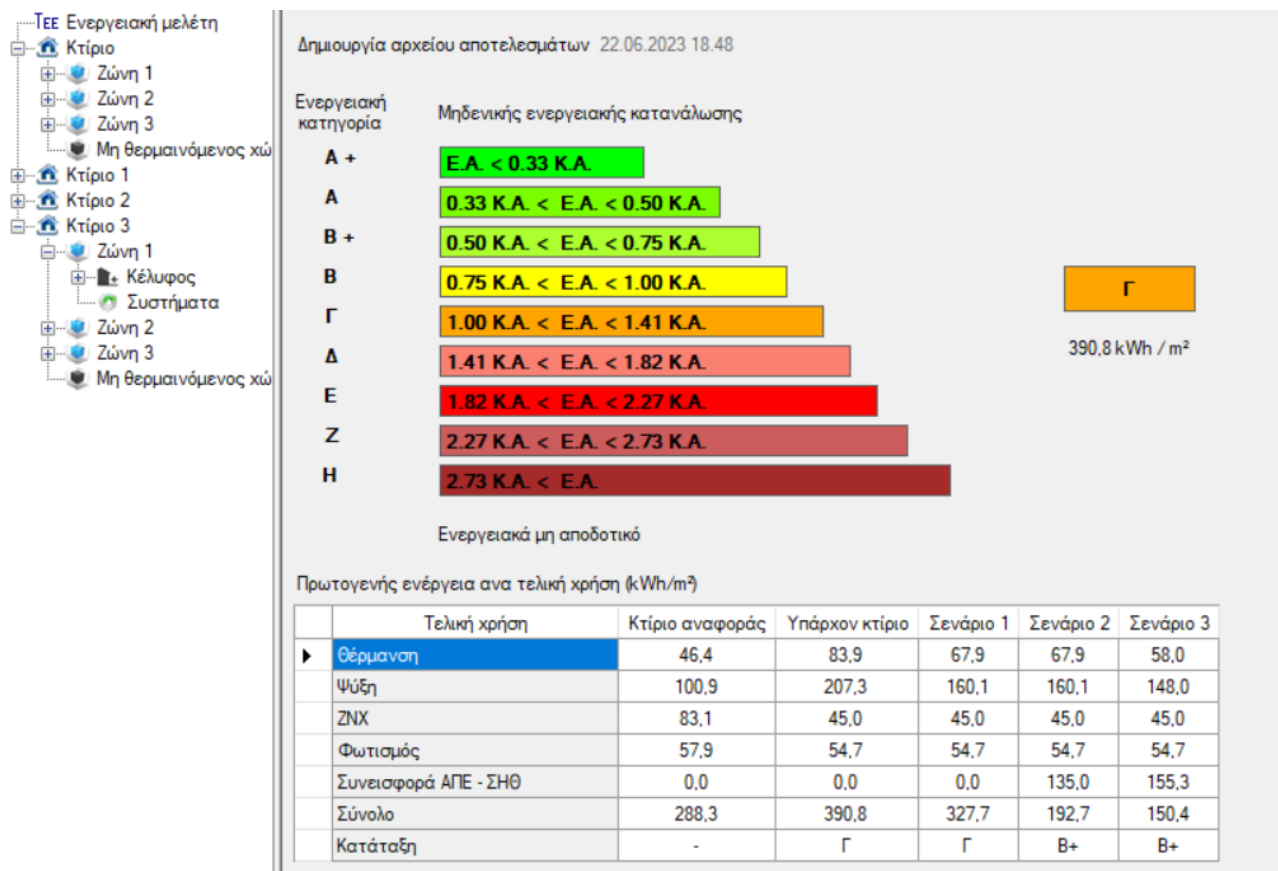
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

6.1 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων

6.1.1 Κτίριο Paradise Kentriko

Στο παρόν κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τους ενεργειακούς υπολογισμούς, τόσο του υφιστάμενου κτιρίου, όσο και των υπολογισμών που αφορούν τα τρία σενάρια που δημιουργήθηκαν.

Αρχικά, παρακάτω απεικονίζεται η ενεργειακή κατάταξη του υφιστάμενου κτιρίου, αλλά και των τριών σεναρίων.



Εικόνα 6.1 Αποτελέσματα υπολογισμών για τα τρία σενάρια

Για τον υπολογισμό του κόστους για τις προτεινόμενες παρεμβάσεις στα τρία σενάρια, λήφθηκαν τιμές κατόπιν έρευνας της αγοράς και παρουσιάζονται ακολούθως στην οικονομοτεχνική ανάλυση του κτιρίου.

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
► Λειτουργικό κόστος (€)		49.125,4	74.186,7	62.106,6	36.169,9	29.967,8
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)				128.678,6	291.428,6	678.750,0
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)				63,1	198,1	240,4
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)				16,1	50,7	61,5
Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)				0,7	0,5	1,0
Μείωση εκπομπών CO ₂ (kg/m ²)				19,9	72,3	78,0
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)				10,7	7,7	15,3

Εικόνα 6.2 Οικονομοτεχνικά αποτελέσματα για τα τρία σενάρια

Όπως παρατηρούμε οι χρόνοι αποπληρωμής για τα τρία σενάρια τα οποία δημιουργήθηκαν είναι:

- Σενάριο 1: 10,7 έτη (Κόστος επένδυσης : 128.678,6 €)
- Σενάριο 2: 7,7 έτη (Κόστος επένδυσης : 291.428,6 €)
- Σενάριο 3: 15,3 έτη (Κόστος επένδυσης : 678.750 €)

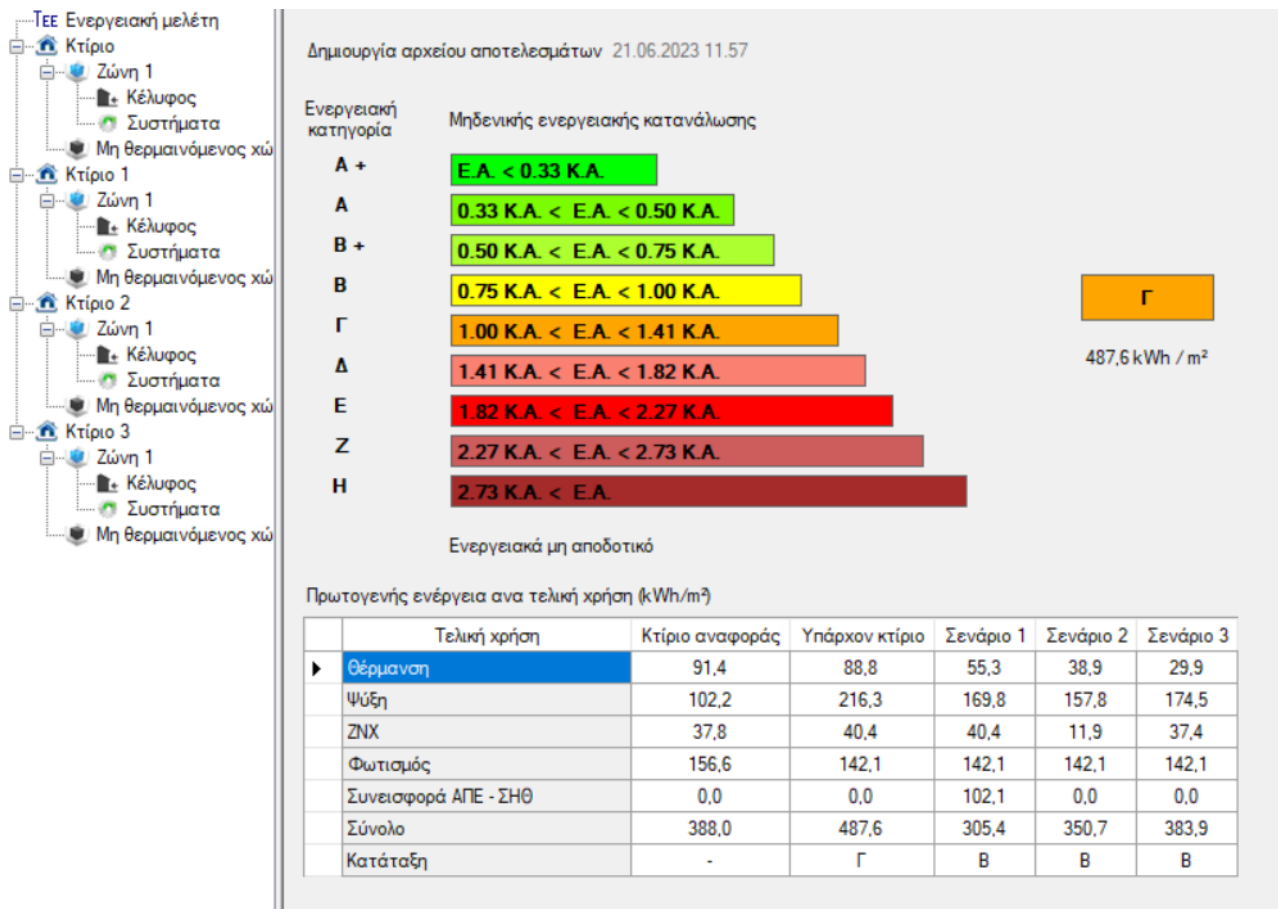
Άρα, συγκεντρωτικά, τα αποτελέσματα των υπολογισμών για το σύνολο των σεναρίων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 6.1 Συγκριτικά αποτελέσματα συνόλου σεναρίων

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ (€)	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΛΑΣΗ	ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (kWh/m ²)	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ (έτη)	ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO ₂ (kg/m ²)
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ			Γ	390,8		
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Αναβάθμιση εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους	128.678,6	Γ	327,7	10,7	19,9
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	Αναβάθμιση εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους και τοποθέτηση φωτοβολταϊκού συστήματος με συμψηφισμό	291.428,6	B+	192,7	7,7	72,3
ΣΕΝΑΡΙΟ 3	Τοποθέτηση κεντρικής αντλίας θερμότητας για θέρμανση & ψύξη	678.750	B+	150,4	15,3	78

6.1.2 Κτίριο Castello

Αντιστοίχως, και σε αυτό το κτίριο, αρχικά απεικονίζεται η ενεργειακή κατάταξη του υφιστάμενου κτιρίου αλλά και των τριών σεναρίων.



Εικόνα 6.3 Αποτελέσματα υπολογισμών για τα τρία σεναρία

Για τον υπολογισμό του κόστους για τις προτεινόμενες παρεμβάσεις στα τρία σεναρία, λήφθηκαν τιμές κατόπιν έρευνας της αγοράς και παρουσιάζονται ακολούθως στην οικονομοτεχνική ανάλυση του κτιρίου.

ΤΕΕ Ενεργειακή μελέτη

- Κτίριο
 - Ζώνη 1
 - Κέλυφος
 - Συστήματα
 - Μη θερμαινόμενος χώρος
- Κτίριο 1
 - Ζώνη 1
 - Κέλυφος
 - Συστήματα
 - Μη θερμαινόμενος χώρος
- Κτίριο 2
 - Ζώνη 1
 - Κέλυφος
 - Συστήματα
 - Μη θερμαινόμενος χώρος
- Κτίριο 3
 - Ζώνη 1
 - Κέλυφος
 - Συστήματα
 - Μη θερμαινόμενος χώρος

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
► Λειτουργικό κόστος (€)		26.574,6	34.916,3	21.919,1	23.079,6	25.519,5
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)				92.369,6	138.000,0	162.000,0
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)				182,2	136,9	103,7
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)				37,4	28,1	21,3
Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)				0,5	0,9	1,4
Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)				58,8	40,8	36,2
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)				7,1	11,7	17,2

Εικόνα 6.4 Οικονομοτεχνικά αποτελέσματα για τα τρία σενάρια

Όπως παρατηρούμε, οι χρόνοι αποπληρωμής για τα τρία σενάρια τα οποία δημιουργήθηκαν είναι:

- Σενάριο 1: 7,1 έτη (Κόστος επένδυσης : 92.369,6 €)
- Σενάριο 2: 11,7 έτη (Κόστος επένδυσης : 138.000 €)
- Σενάριο 3: 17,2 έτη (Κόστος επένδυσης : 162.000 €)

Άρα, συγκεντρωτικά, τα αποτελέσματα των υπολογισμών για το σύνολο των σεναρίων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 6.2 Συγκριτικά αποτελέσματα συνόλου σεναρίων

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ (€)	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΛΑΣΗ	ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (kWh/m ²)	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ (έτη)	ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO ₂ (kg/m ²)
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ			Γ	487,6		
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Αναβάθμιση εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους και τοποθέτηση φωτοβολταϊκού συστήματος με συμψηφισμό	92.369,60	B	305,4	7,1	58,8
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	Τοποθέτηση κεντρικής αντλίας θερμότητας για θέρμανση/ψύξη και ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ΖΝΧ	138.000	B	350,7	11,7	40,8
ΣΕΝΑΡΙΟ 3	Τοποθέτηση συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας για θέρμανση/ΖΝΧ	162.000	B	383,9	17,2	36,2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

7.1 Επίλογος – Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, τα κτίρια καταναλώνουν περίπου το 40% της συνολικής χρήσης πρωτογενούς ενέργειας στις ΗΠΑ και την ΕΕ. Η θέρμανση και η ψύξη χώρων, καθώς επίσης και η θέρμανση νερού κυριαρχούν στις συνολικές ενεργειακές τελικές χρήσεις των κτιρίων, σε αυτές τις περιοχές. Η ηλεκτρική ενέργεια και το φυσικό αέριο, είναι οι κύριες πηγές καυσίμου για τη χρήση της ενέργειας των κτιρίων στις ΗΠΑ και την Ε.Ε.

Στην Ελλάδα, το ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας ανέρχεται περίπου στο 41%. Τα ξενοδοχεία ειδικότερα, παρουσιάζουν ιδιαίτερα υψηλές ενεργειακές καταναλώσεις, λόγω του πλήθους φορτίων και της συνεχούς λειτουργίας τους. Ο ελληνικός ξενοδοχειακός κλάδος, αντιπροσωπεύει περίπου το 0,3% του συνόλου των κτιριακών υποδομών, ωστόσο καταναλώνει το 30% της ενέργειας που αντιστοιχεί σε αυτόν τον τομέα.

Παγκοσμίως, καταβάλλεται προσπάθεια περιορισμού των αρνητικών επιπτώσεων της μεγάλης κατανάλωσης ενέργειας, και μέσω νομοθεσιών αλλά και οικονομικών κινήτρων, επιδιώκεται η πραγματοποίηση παρεμβάσεων με απώτερο σκοπό την όσο το δυνατόν φιλικότερη προς το περιβάλλον λειτουργία των κτιρίων αυτών. Κύρια προσπάθεια αποτελεί, η ενσωμάτωση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών για παραγωγή της καταναλισκόμενης ενέργειας.

Στην Ελλάδα, μέσω του κανονισμού θερμοπροστασίας κτιρίων αρχικά, και εν συνεχεία μέσω του κανονισμού ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, επιχειρήθηκε η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιριακών εγκαταστάσεων. Η ενεργειακή πολιτική που ακολουθείται, ιδίως με τις αλλαγές οι οποίες παρατηρούνται και εντείνονται τα τελευταία χρόνια στον τομέα της παραγωγής ενέργειας, τείνουν να μετατρέψουν την Ελλάδα από ενεργειακά αυτάρκη χώρα, σε εισαγωγέα ενέργειας.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας, ήταν η ενεργειακή αναβάθμιση σε υφιστάμενα κτίρια (ξενοδοχειακό συγκρότημα), με αντικατάσταση των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και παραγωγής ZNX, καθώς επίσης και η οικονομοτεχνική μελέτη της ανωτέρω αναβάθμισης.

Όσον αφορά το αντικείμενο της εργασίας, τα αποτελέσματα που προέκυψαν μπορούν να χαρακτηριστούν ικανοποιητικά, καθώς με τις βελτιστοποιήσεις που εφαρμόστηκαν, επέφεραν τα επιθυμητά αποτελέσματα, ως προς την εξοικονόμηση ενέργειας και την μείωση των εκπομπών CO₂ και λειτουργικού κόστους.

Αναλυτικότερα, από την ενεργειακή μελέτη που εκπονήθηκε, το 1^ο κτίριο (Paradise Kentriko), κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Γ. Με στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου δημιουργήθηκαν τρία (3) πιθανά σενάρια αναβάθμισης.

Το πρώτο σενάριο, αφορούσε την αναβάθμιση της εξωτερικής θερμομόνωσης του κελύφους. Το κόστος για αυτό το σενάριο ανήλθε στα 128.678,6 €, και με το συγκεκριμένο σενάριο το κτίριο παρέμεινε στην κατηγορία Γ, αλλά μειώθηκαν σημαντικά οι καταναλώσεις πρωτογενούς τομέα τόσο στη θέρμανση όσο και στην ψύξη. Το κόστος λειτουργίας του κτιρίου μειώθηκε από 74.186,70 € (υφιστάμενο κτίριο), σε 62.106,60 €.

Το δεύτερο σενάριο, περιελάμβανε την αναβάθμιση της εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους σε συνδυασμό με την τοποθέτηση φωτοβολταϊκού συστήματος με συμψηφισμό. Σε αυτήν την περίπτωση, το κόστος για την υλοποίηση του σεναρίου ήταν 291.428,60 €, και υπήρχε αναβάθμιση του κτιρίου στην κατηγορία B+. Το κόστος λειτουργίας του κτιρίου μειώθηκε στα 36.169,90 €.

Τέλος, το τρίτο σενάριο προέβλεπε την τοποθέτηση κεντρικής αντλίας θερμότητας για θέρμανση και ψύξη. Το κόστος για την υλοποίηση του σεναρίου ήταν 678.750 €, και υπήρχε αναβάθμιση του κτιρίου στην κατηγορία B+. Σε αυτήν την περίπτωση το λειτουργικό κόστος του κτιρίου έφτασε την τιμή των 29.967,80 €.

Λαμβάνοντας υπόψη, τη μείωση του κόστους και το αρχικό κόστος κεφαλαίου που απαιτείται για κάθε σενάριο, προέκυψε ο χρόνος αποπληρωμής ο οποίος είναι για τα τρία σενάρια 10,7 έτη, 7,7 έτη και 15,3 έτη αντίστοιχα.

Αντίστοιχα, από την ενεργειακή επιθεώρηση που εκπονήθηκε, το 2^ο κτίριο (Castello), κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Γ. Με στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου δημιουργήθηκαν τρία (3) πιθανά σενάρια αναβάθμισης.

Το πρώτο σενάριο, αφορούσε την αναβάθμιση της εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους, σε συνδυασμό με την τοποθέτηση φωτοβολταϊκού συστήματος με συμψηφισμό. Το κόστος για αυτό το σενάριο ήταν 92.369,60 €, και με το συγκεκριμένο σενάριο το κτίριο αναβαθμίστηκε στην ενεργειακή κλάση Β. Το κόστος λειτουργίας του κτιρίου μειώθηκε από 34.916,30 € (υφιστάμενο κτίριο), σε 21.919,10 €.

Το δεύτερο σενάριο, περιελάμβανε την τοποθέτηση κεντρικής αντλίας θερμότητας για θέρμανση και ψύξη και ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ΖΝΧ. Σε αυτήν την περίπτωση, το κόστος για την υλοποίηση του σεναρίου ήταν 138.000 €, και υπήρχε αναβάθμιση του κτιρίου στην κατηγορία Β. Το κόστος λειτουργίας του κτιρίου μειώθηκε στα 23.079,60 €.

Τέλος, το τρίτο σενάριο προέβλεπε την τοποθέτηση συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας για θέρμανση και ΖΝΧ. Το κόστος για την υλοποίηση του σεναρίου ήταν 162.000 €, και υπήρχε αναβάθμιση του κτιρίου στην κατηγορία Β. Σε αυτήν την περίπτωση το λειτουργικό κόστος του κτιρίου έφτασε την τιμή των 25.519,50 €.

Λαμβανομένου υπόψη της μείωσης του κόστους και του αρχικού κόστους κεφαλαίου που απαιτείται για κάθε σενάριο, προέκυψε ο χρόνος αποπληρωμής ο οποίος είναι για το σενάριο Νο 1, 7,1 έτη, για το σενάριο Νο2, 11,7 έτη και τέλος για το σενάριο Νο3, 17,2 έτη.

Εν κατακλείδι, θα μπορούσαν να εφαρμοστούν και να μελετηθούν και άλλες λύσεις εξοικονόμησης ενέργειας για τα κτίρια του ξενοδοχειακού συγκροτήματος, ορισμένες από τις οποίες είναι:

- Δράσεις για το φωτισμό: αντικατάσταση υπάρχοντων λαμπτήρων με λαμπτήρες φθορισμού ή LED, εγκατάσταση φωτοηλεκτρικών αισθητήρων κίνησης, χρήση ροοστατών στα φωτιστικά, εκμετάλλευση εξωτερικού φωτισμού ώστε να μειωθούν οι ώρες λειτουργίας των φωτιστικών σωμάτων κ.α.
- Δράσεις για το κτιριακό κέλυφος: αντικατάσταση υαλοπινάκων, εφαρμογή θερμομονωτικής και ανακλαστικής βαφής, προσθήκη ψευδοροφών, εφαρμογή

εσωτερικής θερμομόνωσης, δενδροφύτευση όψεων κ.α.

- Εγκατάσταση αυτοματισμών: όπως για παράδειγμα διακοπή της λειτουργίας των fan coil στα δωμάτια, όταν τα παράθυρα είναι ανοιχτά
- Εγκατάσταση συστήματος BEMS για θέρμανση και ψύξη, για να ρυθμίζει τη λειτουργία του λέβητα θέρμανσης και της ψυκτικής μονάδας, ώστε αυτοί να λειτουργούν με μέγιστη απόδοση, σύμφωνα με τη ζήτηση σε κάθε χώρο του ξενοδοχειακού συγκροτήματος και σύμφωνα με τους θερμοστάτες που είναι εγκατεστημένοι σε κάθε χώρο
- Αντικατάσταση λέβητα και καυστήρα πετρελαίου με βιοκαύσιμα - φυσικό αέριο
- Εγκατάσταση ηλιοσωλήνων / φωτοσωλήνων
- Εγκατάσταση γεωθερμικού συστήματος, όπου απαιτείται, ωστόσο, μεγάλος χώρος από γειτονικά οικόπεδα ώστε να εφαρμοστεί ένα τέτοιο σύστημα

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Νίκος Βέττας, Svetoslav Danchev, Γιώργος Μανιάτης, Νίκος Παρατσιώκας, Κώστας Βαλάσκας, Ο Τομέας Ενέργειας στην Ελλάδα: Τάσεις, Προοπτικές και Προκλήσεις, s.l. : διαΝΕΟσις, Απρίλιος 2021.
2. Οικονομου Vlasios, Ανάλυση κόστους οφέλους εξοικονόμησης ενέργειας, Ιούνιος 2022.
3. Wirtz Christine, Energy, transport and environment statistics 2020 edition, Eurostat, October 2020.
4. Minas Iatridis, Argyro Giakoumi, Dimitris Mezartasoglou, Energy Efficiency trends and policies in Greece, Centre for Renewable Energy Sources and Saving (CRES), Greece, November 2021.
5. ΥΠΕΚΑ. Έκθεση μακροπρόθεσμης στρατηγικής για την κινητοποίηση επενδύσεων για την ανακαίνιση του αποτελούμενου από κατοικίες και εμπορικά κτίρια, δημόσια και ιδιωτικά, εθνικού κτιριακού αποθέματος (Άρθρο 4, Οδηγία 27/2012/ΕΕ), 2014.
6. UNWTO, International Tourism Highlights, 2019.
7. Ενέργεια, Ελληνική Στατιστική Αρχή - Περιβάλλον και Ανάπτυξη, Ανάκτηση από: <https://www.statistics.gr/statistics/env>. [Online]
8. Maleviti E. al., et. 2012.
9. ΦΙΛΙΠΠΟΥ ΘΩΜΑΣ, Κτίρια και Εξοικονόμηση Ενέργειας: Βέλτιστες Πρακτικές Εφαρμογών ΑΠΕ σε Ξενοδοχειακές Εγκαταστάσεις, Τεχνο-Οικονομικά Στοιχεία, s.l. : LDK Consultants.
10. Karouzos engineering innovation, «Εξοικονόμηση σε Βιοτεχνίες, Ξενοδοχεία, Βιομηχανίες και Επιχειρήσεις», Ανάκτηση από: <https://www.karouzos.gr/index-3-14.php>. [Online]
11. E. Recast, Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast) Off.J. Eur. Union 18 (06), 2010.
12. M. Khan, M. Iqbal, Pre-feasibility study of stand-alone hybrid energy systems for applications in Newfoundland, Renew. Energ. 30 (6) (2005) 835–854.
13. neZEH, Ξενοδοχεία Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης, Προτάσεις Εθνικής Πολιτικής-Ελλάδα,

Πολυτεχνείο Κρήτης Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Ανανεώσιμων και Βιώσιμων Ενεργειακών Συστημάτων., 2016.

14. neZEH, Ξενοδοχεία σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης, Βήματα-Πρακτικές-Οδηγίες-Παραδείγματα, Πολυτεχνείο Κρήτης Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος, 2013.

15. Prof. Theocharis Tsoutsos, neZEH, Nearly Zero Energy Hotels in Europe, Final Report. s.l. : Intelligent Energy Europe Programme of the European Union.

16. neZEH, Sentido Vasia Resort & Spa - Σίσι, Κρήτη, Ελλάδα, Ανάκτηση από: http://www.nezeh.eu/sentido_vasia_resort_spa_4.html. [Online]

17. Ibiscos Garden Hotel - Ρέθυμνο, Κρήτη, Ελλάδα, Ανάκτηση από: http://www.nezeh.eu/ibiscos_garden_hotel_4.html. [Online]

18. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, REPowerEU: κοινή ευρωπαϊκή δράση για πιο οικονομικά προσιτή, εξασφαλισμένη και βιώσιμη ενέργεια, Ανάκτηση από: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/el/ip_22_1511. [Online]

19. IEA - Buildings (Sectorial overview), Tracking report— September 2022, Ανάκτηση από: <https://www.iea.org/reports/buildings>. [Online]

20. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, ΟΔΗΓΙΑ 2002/91/ ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 16ης Δεκεμβρίου 2002 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.

21. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ΟΔΗΓΙΑ 2009/28/ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 23ης Απριλίου 2009 σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.

22. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ΟΔΗΓΙΑ 2010/31/ΕΕ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 19ης Μαΐου 2010 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.

23. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ΟΔΗΓΙΑ 2012/27/ΕΕ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 25ης Οκτωβρίου 2012 για την ενεργειακή απόδοση, την τροποποίηση των οδηγιών 2009/125/ΕΚ και 2010/30/ΕΕ .

24. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ΟΔΗΓΙΑ (ΕΕ) 2018/844 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 30ής Μαΐου 2018 για την τροποποίηση της οδηγίας 2010/31/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και της οδηγίας 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση.
25. ΕΛΙΝΥΑΕ, Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας.
26. ΕΛΟΤ EN ISO 50001, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – Απαιτήσεις και οδηγίες χρήσης, 2011.
27. ΣΕΠΔΕΜ - Σώμα Επιθεώρησης Περιβάλλοντος, Δόμησης, Ενέργειας και Μεταλλείων, Στατιστικά Αποτελέσματα για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων Οικιακού, Τριτογενούς Τομέα και Δημοσίων Κτιρίων, Ανάκτηση από: <https://bpres.ypeka.gr>. [Online]
28. ECO LABEL (Ecological Certification Institute), Πιστοποιητικό ECO LABEL για υπηρεσίες τουριστικών καταλυμάτων, Ανάκτηση από: <https://www.ecolabel.net/el/sertifikasyon/turist-konaklama-hizmetleri-icin-eco-label-belgesi/>. [Online]
29. Ξενοδοχειακό Επιμελητήριο Ελλάδος, Ίδρυση φορέα κοινωνικής ευθύνης των ξενοδόχων από το Ξενοδοχειακό Επιμελητήριο της Ελλάδος, Ανάκτηση από: <https://www.grhotels.gr/idrysi-forea-koinonikis-efthynis-ton-ksenodochon-apo-to-ksenodocheiako-epimelitirio-tis-ellados/>. [Online]