

Διπλωματική εργασία

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ
ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ ΚΗΡΥΓΜΕΝΟ
ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΟ (ΓΕΝΙΚΟ ΛΟΓΙΣΤΗΡΙΟ ΤΟΥ
ΚΡΑΤΟΥΣ) ΜΕ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕ
ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΥΨΗΛΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ. ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ
ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ ΜΕ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ
ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ.**

ΚΟΤΣΟΜΠΟΛΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ:

ΚΑΝΕΤΑΚΗ ΖΩΗ

ΠΡΟΕΣΤΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

ΑΘΗΝΑ 2022

Diploma thesis

**UPGRADING THE ENERGY EFFICIENCY
PERFORMANCE OF AN EXISTING BUILDING, LISTED
MONUMENT (STATE GENERAL ACCOUNTANT
OFFICE) APPLYING CERTIFIED MATERIALS FOR
ACHIEVING THERMAL INSULATION AND
PROTECTION AGAINST HUMIDITY.
TECHNOECONOMICAL STUDY AND WORKSCEDULE
OF AMORTISATION.**

KOTSOMPOLI PARASKEVI *SUPERVISORS:*

KANETAKI ZOE

PROESTAKIS EMMANOYEL

ATHENS 2022

Η Διπλωματική Εργασία έγινε αποδεκτή και βαθμολογήθηκε από την εξής τριμελή επιτροπή:

ΖΩΗ ΚΑΝΕΤΑΚΗ
Λέκτορας Εφαρμογών

ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΠΡΟΕΣΤΑΚΗΣ
Λέκτορας Εφαρμογών

ΙΩΑΝΝΗΣ ΣΑΡΡΗΣ
Καθηγητής

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ και ΚΟΤΣΟΜΠΟΛΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, 2022

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον/την συγγραφέα του και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις θέσεις του επιβλέποντος, της επιτροπής εξέτασης ή τις επίσημες θέσεις του Τμήματος και του Ιδρύματος.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Κοτσομπόλη Παρασκευή του Δημητρίου, με αριθμό μητρώου 51204336 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής

Μηχανικών του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, **δηλώνω υπεύθυνα ότι:** «Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματός μου.

Ο/Η Δηλών/ούσα

ΚΟΤΣΟΜΠΟΛΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους επιβλέποντες καθηγητές της διπλωματικής μου, κα. Κανετάκη Ζωή και κ. Προεστάκη Εμμανουήλ , για τη βοήθεια τους στην εκπόνηση της παρούσας εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω το Μετοχικό Ταμείο Υπαλλήλων για την παραχώρηση πληροφοριών, στοιχείων αλλά και για τη βοήθεια με την επίσκεψη μου στο Γενικό Λογιστήριο του Κράτους. Ειδικότερα ευχαριστώ την κα. Τόλιζα Βασιλική Δ/ντρια Περιουσίας, τον κ. Γκιόκα Παναγιώτη της ΤΥ του Μ.Τ.Π.Υ, τον κ. Στρόλογγα Χρ. και την Βενετία Στασινοπούλου υπαλλήλους της ΤΥ.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την στήριξη τους καθόλη την διάρκεια των σπουδών μου.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο «Ενεργειακή αναβάθμιση σε υφιστάμενο δημόσιο κτίριο κηρυγμένο διατηρητέο (Γενικό Λογιστήριο του Κράτους) με επεμβάσεις και με πιστοποιημένα υψηλών προδιαγραφών υλικά. Οικονομοτεχνική μελέτη και χρόνος απόσβεσης με ενδεικτικό χρονοδιάγραμμα» παρουσιάζει αρχικά την ενεργειακή μελέτη του κτιρίου με σκοπό τον προσδιορισμό της ενεργειακής του κατάταξης αλλά και την πρόταση επεμβάσεων προκειμένου να αναβαθμιστεί ενεργειακά. Όλοι οι υπολογισμοί αλλά και η οικονομοτεχνική μελέτη έχουν γίνει μέσω του λογισμικού ΤΕΕ Κ.Εν.Α.Κ και βάσει των τεχνικών οδηγιών του ΤΕΕ. Αρχικά παρουσιάζονται κάποια γενικά στοιχεία σχετικά με την ενεργειακή κατάσταση της ΕΕ αλλά του κτιριακού τομέα στην Ελλάδα. Στη συνέχεια παρουσιάζονται εκτενώς τα στοιχεία τόσο του κελύφους όσο και των συστημάτων του κτιρίου όπως και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την επιθεώρηση του κτιρίου σύμφωνα με την υφιστάμενη νομοθεσία και όλα τα απαραίτητα πρότυπα. Τελικώς υπολογίζεται η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου και εν τέλει οι προτεινόμενες επεμβάσεις καθώς και τα αποτελέσματά τους.

Τέλος παρουσιάζεται ένα ενδεικτικό μέρος της έκθεσης του λογισμικού αλλά και τα απαραίτητα πιστοποιητικά των υλικών.

Abstract

The present essay entitled 'UPGRADING THE ENERGY EFFICIENCY PERFORMANCE OF AN EXISTING BUILDING, LISTED MONUMENT (STATE GENERAL ACCOUNTANT OFFICE) APPLYING CERTIFIED MATERIALS FOR ACHIEVING THERMAL INSULATION AND PROTECTION AGAINST HUMIDITY. TECHNOECONOMICAL STUDY AND WORKSCEDULE OF AMORTISATION' initially presents the energy study of the building in order to determine its energy classification and the proposal of alterations to upgrade energy. All calculations and the economic-technical study have been done through the TEE K.EN.AK software and are based on the technical instructions of the TEE. Initially, some general data are presented on the energy situation of the EU, but also of the construction sector in Greece. The details of both the shell and the systems of the building are presented in detail, as well as the methodology followed for the inspection of the building in accordance with the existing legislation and all the necessary standards. Finally, the energy classification of the building is calculated as well as the proposed adjustments and their results. Ultimately, an indicative part of the software report is presented, as well as the necessary certificates of materials.

Πίνακας περιεχομένων

1.ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
1.1 Ενεργειακή κατάσταση στην ΕΕ	12
1.2 Κτιριακός τομέας	14
2. ΜΕΛΕΤΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	17
2.1 Στοιχεία σχετικά με την περιοχή της Αθήνας	17
2.2 Γενική περιγραφή του κτιρίου	19
2.2.1. Γενικά στοιχεία για το κτίριο	19
2.2.2. Φωτογραφίες και σχέδια κτιρίου	20
2.2 Κλιματικά δεδομένα – Χρήση κτιρίου	27
2.3 Υφιστάμενο κτίριο	28
2.2.1. Θερμικές ζώνες	28
2.2.2. Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικών ζωνών	31
2.2.3. Κτιριακό κέλυφος	34
2.2.3.1 Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία	34
2.2.3.2 Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία	34
2.2.4. Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτιρίου	36
2.2.4.1 Δεδομένα για σύστημα θέρμανσης	36
2.2.4.2 Δεδομένα για σύστημα ψύξης	38
2.3.4.5 Δεδομένα για σύστημα αερισμού	40
2.3.4.6 Δεδομένα για σύστημα φωτισμού	41
2.4 Αποτελέσματα	44
2.4.1. Ενεργειακή κατάταξη	44
2.4.2. Απαιτήσεις κατανάλωσης	46
3. ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	48
3.1 Σενάριο 1	49
3.2 Σενάριο 2	50
3.3 Σενάριο 3	51
4. ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	52

5. ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΕΝΑΚ	54
6. ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ – ΦΥΛΛΑΔΙΑ ΥΛΙΚΩΝ	80

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ:

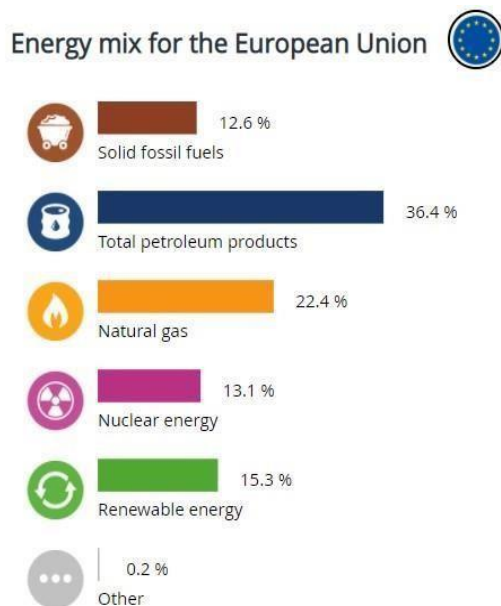
Εικόνα 1: Ενεργειακό "μείγμα" Ε.Ε. [2]	12
Εικόνα 2: Ποσοστά ενεργειακής εξάρτησης Ε.Ε. [2]	13
Εικόνα 3: Ποσοστά Α.Π.Ε στην συνολική κατανάλωση ενέργειας για τα κράτη-μέλη της Ε.Ε. [2]	14
Εικόνα 4: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά κλάδο, Ελλάδα [4]	15
Εικόνα 5 . Μέση υπολογιζόμενη ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας εκπομπές CO ₂ για διαφορετικές κατηγορίες κτιρίων, από τα διαθέσιμα ΠΕΑ (2014) [7]	16
Εικόνα 6. Μέση κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά κλιματική ζώνη και ενεργειακή κλάση για τα κτίρια του οικιακού τομέα. [7]	16
Εικόνα 7: Ρυμοτομικό σχέδιο Αθήνας	18
Εικόνα 8: Κλιματολογικά στοιχεία Αθήνας [8]	18
Εικόνα 9: Ταυτότητα διατηρητέου [9]	20
Εικόνα 10 : Φωτογραφία κτιρίου α.	21
Εικόνα 11: Φωτογραφία κτιρίου β)	22
Εικόνα 12: Χάρτης και εντοπισμός κτιρίου	23
Εικόνα 13: Κάτοψη 1ου ορόφου	23
Εικόνα 14: Κάτοψη 5ου ορόφου	24
Εικόνα 15: Τομή κτιρίου	24
Εικόνα 16 : Τρισδιάστατη απεικόνιση του κτιρίου α.	25
Εικόνα 17: Τρισδιάστατη απεικόνιση του κτιρίου β.	26
Εικόνα 18: Τρισδιάστατη απεικόνιση του κτιρίου γ.	26
Εικόνα 19: Κάτοψη του κτιρίου με προσανατολισμό.	26
Εικόνα 20. Κλιματικές ζώνες της Ελλάδας [11]	27
Εικόνα 21: Ενδεικτική απεικόνιση δεδομένων αδιαφανών δομικών στοιχείων στο λογισμικό T.E.E K.Εν.Α.Κ.	35
Εικόνα 22: Ενδεικτική απεικόνιση δεδομένων διαφανών δομικών στοιχείων στο λογισμικό T.E.E K.Εν.Α.Κ	36
Εικόνα 23: Απεικόνιση δεδομένων και τιμών θέρμανσης 1 ^{ης} θερμικής ζώνης στο λογισμικό Κ.Εν.Α.Κ	39
Εικόνα 24: Απεικόνιση δεδομένων και τιμών ψύξης 1 ^{ης} θερμικής ζώνης στο λογισμικό Κ.Εν.Α.Κ.	41
Εικόνα 25: Απεικόνιση δεδομένων και τιμών μηχανικού αερισμού 1 ^{ης} θερμικής ζώνης στο λογισμικό Κ.Εν.Α.Κ.	42
Εικόνα 26: Απεικόνιση δεδομένων και τιμών θέρμανσης 1 ^{ης} θερμικής ζώνης στο λογισμικό Κ.Εν.Α.Κ	45
Εικόνα 27: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου σύμφωνα με το λογισμικό Κ.Εν.Α.Κ	47
Εικόνα 28: Απαιτήσεις - Κατανάλωση Κτιρίου αναφοράς σύμφωνα με το λογισμικό TEE Κ.Εν.Α.Κ	48
Εικόνα 29: Απαιτήσεις – Κατανάλωση Υπάρχον Κτιρίου σύμφωνα με το λογισμικό TEE Κ.Εν.Α.Κ	49
Εικόνα 30 : Διπλοί και τριπλοί ενεργειακοί υαλοπίνακες [13]	51
Εικόνα 31: Σενάριο 1ο	52
Εικόνα 32: Σενάριο 2	53
Εικόνα 33: Σενάριο 3	53
Εικόνα 34: Αποτελέσματα οικονομοτεχνικής ανάλυσης λογισμικού TEE Κ.Εν.Α.Κ	54
Εικόνα 35: Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση (kWh/m ²)	55

1.ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ενεργειακή κατάσταση στην ΕΕ

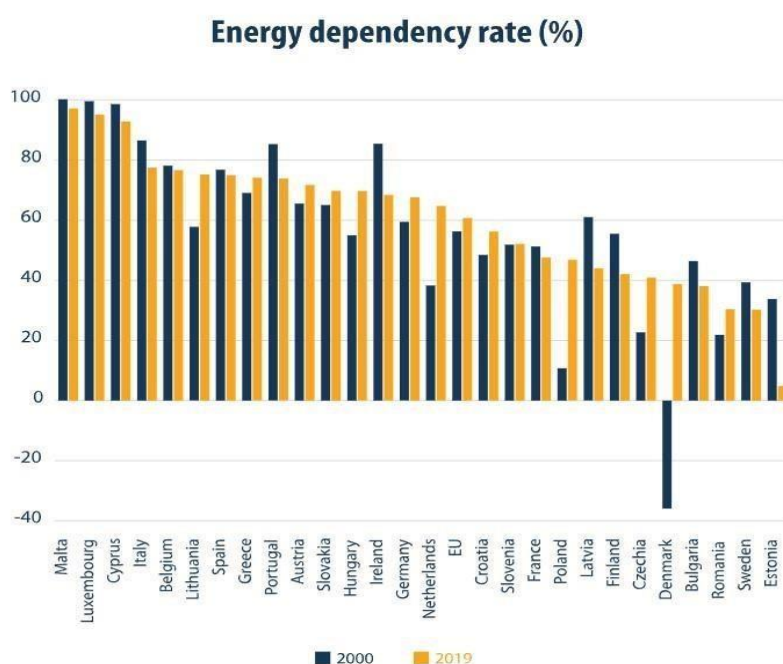
Στην Ελλάδα η ενεργειακή κατανάλωση αυξήθηκε σημαντικά τα τελευταία 20 χρόνια και ειδικότερα η τελευταία δεκαετία (2010-2020) υπήρξε καθοριστική στην εδραίωση μιας παγκόσμιας αντίληψης για την ανάγκη καθαρότερων μορφών ενέργειας [1]

Η διαθέσιμη ενέργεια στην Ευρωπαϊκή Ένωση προέρχεται από ενέργεια που παράγεται στην ΕΕ και από ενέργεια που εισάγεται από τρίτες χώρες. Το 2019, η ΕΕ παρήγαγε περίπου το 39% της δικής της ενέργειας, ενώ το 61% ήταν εισαγόμενο. Οι εισαγωγές και η παραγωγή αποτελούν μαζί τις πηγές ενέργειας που διατίθενται στην ΕΕ. Προκειμένου να έχουμε μια καλή επισκόπηση της συνολικής διαθέσιμης ενέργειας, η παραγωγή ενέργειας πρέπει πάντα να εντάσσεται στο πλαίσιο των εισαγωγών. Το 2019, το ενεργειακό μείγμα στην ΕΕ, δηλαδή το φάσμα των διαθέσιμων πηγών ενέργειας όπως φαίνεται στην Εικόνα 1, αποτελούταν κυρίως από πέντε διαφορετικές πηγές: προϊόντα πετρελαίου (36%), φυσικό αέριο (22%), ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (15%), πυρηνική ενέργεια και στερεά ορυκτά καύσιμα (13%). [2]



Εικόνα 1: Ενεργειακό "μείγμα" Ε.Ε. [2]

Μία από τις βασικές προτεραιότητες της στρατηγικής που ακολουθεί η ΕΕ είναι η αύξηση της ενεργειακής απόδοσης, σε μία προσπάθεια μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας κατά 32,5 % έως το 2030. Στην εικόνα 2 παρουσιάζεται το «ποσοστό εξάρτησης» το οποίο δείχνει το βαθμό στον οποίο μια οικονομία βασίζεται στις εισαγωγές έτσι ώστε να καλύψει τις συνολικές ενεργειακές τις ανάγκες. Αυτό που μετράται δηλαδή είναι το ποσοστό των καθαρών εισαγωγών στην ακαθάριστη εσωτερική κατανάλωση ενέργειας. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση το 2019 το ποσοστό εξάρτησης ήταν ίσο με 61%, δηλαδή περισσότερες από τις μισές ενεργειακές ανάγκες τις ΕΕ καλύφθηκαν από εισαγωγές. Το ποσοστό αυτό έχει αυξηθεί τις δύο τελευταίες δεκαετίες όπου το 2000 βρίσκονταν μόλις στο 56%. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα της εικόνας 2 το ποσοστό εξάρτησης της Ελλάδας είναι εξίσου υψηλό καθώς και αυξημένο σε σχέση με το 2000.

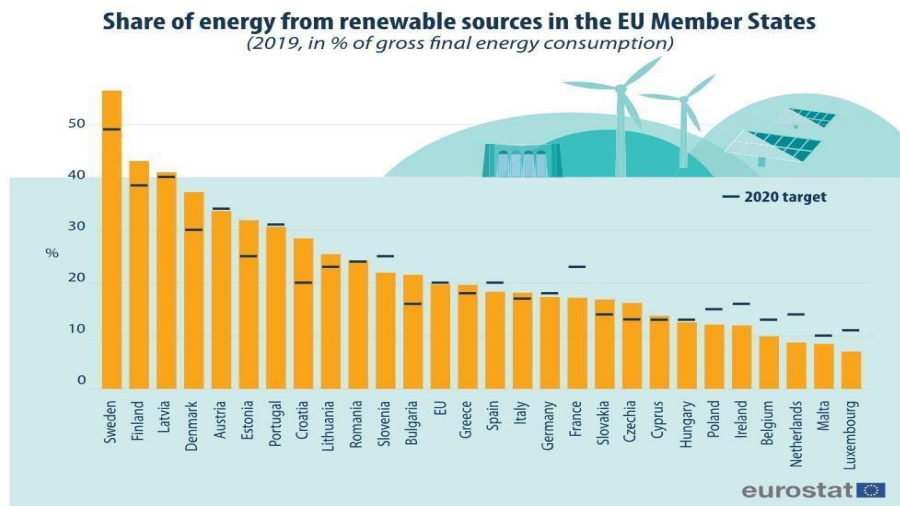


Εικόνα 2: Ποσοστά ενεργειακής εξάρτησης Ε.Ε. [2]

Η χρήση εναλλακτικών μορφών ενέργειας είναι από τις επικρατέστερες προτεινόμενες πολιτικές της ΕΕ. Το 2019 προϊόντα πετρελαίου αντιπροσώπευαν το 41% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας, ακολουθούμενα από το φυσικό αέριο και την ηλεκτρική ενέργεια.

Το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην κατανάλωση ενέργειας αυξήθηκε μεταξύ 2004 και 2019, από 9,6% σε 19,7%. Το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κράτη μέλη ήταν υψηλότερο στη Σουηδία (56,4% της κατανάλωσης

ενέργειας) ακολουθούμενη από τη Φινλανδία (43,1%) και τη Λετονία (41%). Το μερίδιο αυτό ήταν χαμηλότερο στο Λουξεμβούργο (7%), τη Μάλτα (8,5%) και τις Κάτω Χώρες (8,8%). Οι διαφορές πηγάζουν από διακυμάνσεις στην προικωδότηση με φυσικούς πόρους, κυρίως στη δυνατότητα κατασκευής υδροηλεκτρικών σταθμών και στη διαθεσιμότητα βιομάζας. Όλα τα κράτη μέλη αύξησαν το μερίδιό τους από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως παρουσιάζεται και στην Εικόνα 3 μεταξύ 2004 και 2019, και δεκαέξι έχουν τουλάχιστον διπλασιάσει το μερίδιό τους. [2]

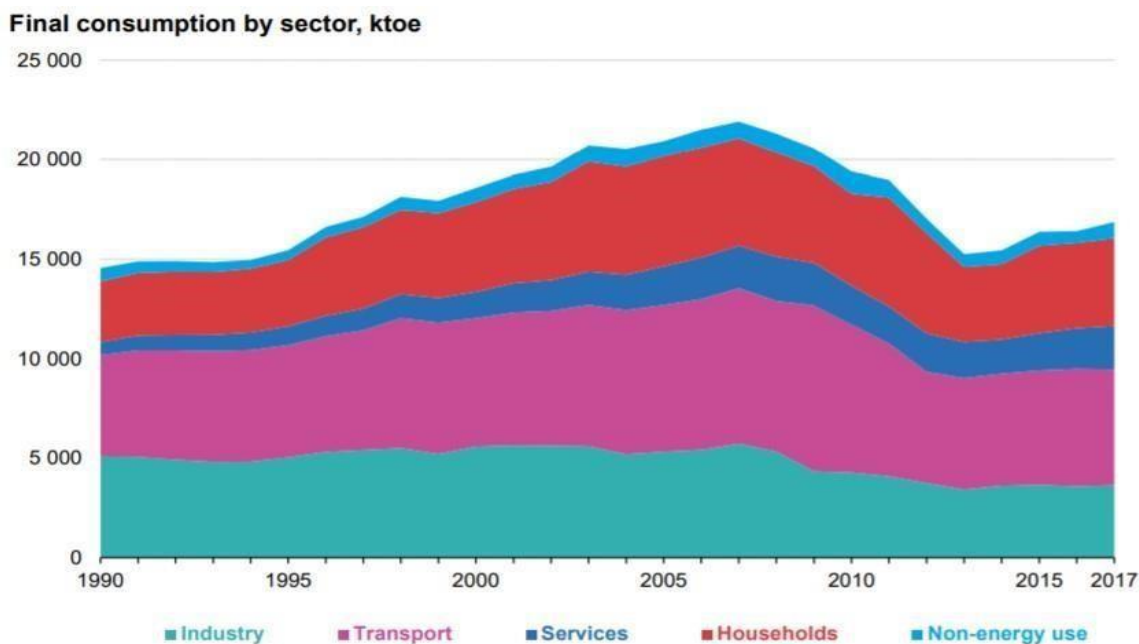


Εικόνα 3: Ποσοστά Α.Π.Ε στην συνολική κατανάλωση ενέργειας για τα κράτη-μέλη της Ε.Ε. [2]

1.2 Κτιριακός τομέας

Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων είναι σήμερα ένα από τα σημαντικότερα θέματα συζήτησης σε διεθνές επίπεδο. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει προωθήσει προγράμματα, έργα και οδηγίες για την ανάπτυξη εναρμονισμένων μέσων, κριτηρίων και λύσεις για την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Η χρήση ενέργειας στα κτίρια υπεύθυνη για πολυάριθμες εκπομπές που επηρεάζουν την ποιότητα του περιβάλλοντος και είναι ο κύριος συντελεστής της εξάντλησης των φυσικών πόρων. Ως εκ τούτου, δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στον κρίσιμο τομέα, και υπάρχει πρόταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για μακροπρόθεσμη στρατηγική με σκοπό τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου. Η μακροπρόθεσμη στρατηγική διερευνά μια σειρά από μέτρα για μείωση της χρήσης ενέργειας και μετάβαση σε αέρια θερμοκηπίου- (GHG) ουδέτερες πηγές ενέργειας. Δεδομένου ότι περίπου το 35% των κτιρίων της ΕΕ είναι άνω των 50 ετών και σχεδόν το 75% κατασκευάστηκε πριν από την έναρξη των μελετών ενεργειακής απόδοσης, η ενεργειακή αναβάθμιση θα πρέπει να έχει βασικό ρόλο. Εκτός από τη μείωση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, το μείγμα καυσίμου πρέπει να γίνεται

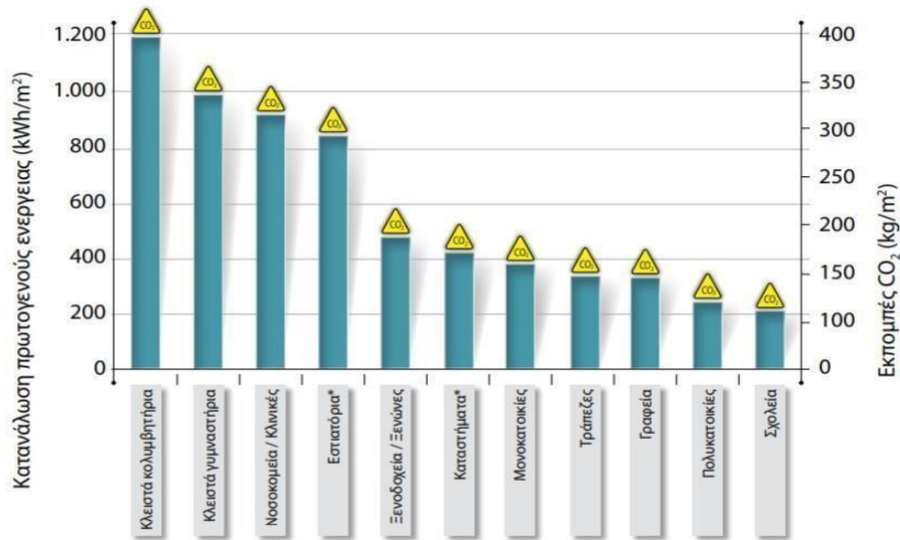
όλο και πιο ουδέτερο ως προς τα GHG. Η ηλεκτροδότηση του ενεργειακού συστήματος είναι το κλειδί, καθώς οι ουδέτερες πηγές ενέργειας GHG παράγουν ως επί το πλείστον ηλεκτρική ενέργεια. [3]



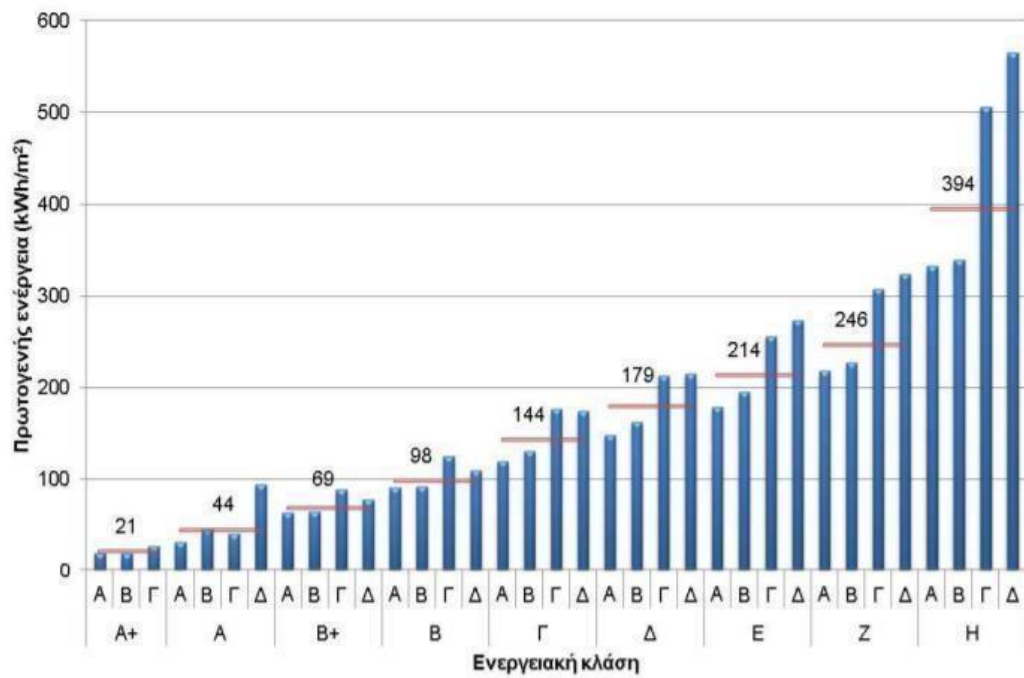
Εικόνα 4: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά κλάδο, Ελλάδα [4]

Τα κτίρια σήμερα αντιπροσωπεύουν περίπου 40% της συνολικής πρωτογενούς ενέργειας παγκοσμίως. Ο κτιριακός τομέας επιδέχεται μεγάλες αλλαγές με σκοπό την μείωση χρήσης πρωτογενούς ενέργειας αλλά και τον εκπομπών CO₂. Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων αποτελεί πλέον θέμα προτεραιότητας στην ΕΕ. Η οδηγία και πρόταση της ΕΕ είναι τα κράτη μέλη να εφαρμόζουν αυστηρότερα πρότυπα σε σχέση με την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Στη Σουηδία εισήχθη ένα αυστηρότερο πρότυπο για την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου με την μέθοδο μέσης συνολικής U-value. Η μέθοδος αυτή ορίζει μια μέγιστη τιμή ανά m² για χρήση ενέργειας ή εκπομπές CO₂ με βάση την παροχή ενέργειας, ενώ η μέση συνολική μέθοδος U-value ορίζει μια μέγιστη τιμή θερμικής διαπερατότητας για ένα κέλυφος κτιρίου. [5]

Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζετε η μέση κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, για διαφορετικές κατηγορίες κτιρίων αλλά και σε συνάρτηση με την κλιματική ζώνη αλλά και για διαφορετικές ενεργειακές κλάσεις.



Εικόνα 5. Μέση υπολογιζόμενη ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας εκπομπές CO₂ για διαφορετικές κατηγορίες κτιρίων, από τα διαθέσιμα ΠΕΑ (2014) [6]



Εικόνα 6. Μέση κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά κλιματική ζώνη και ενεργειακή κλάση για τα κτίρια του οικιακού τομέα. [6]

Εικόνα 7: Ρυμοτομικό σχέδιο Αθήνας

ΑΘΗΝΑ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΕΤΟΣ
Ατμοσφαιρική πίεση (hPa)	1004.5	1003	1002.5	1000.5	1001	1000.4	999.7	1000	1002.9	1005.2	1005.2	1004.2	1002.4
Μέση θερμοκρασία (0C)	9.3	9.8	11.7	15.5	20.2	24.6	27	26.6	23.3	18.3	14.4	11.1	17.7
Μέση μέγιστη θερμοκρασία (0C)	12.9	13.6	16	20.3	25.3	29.8	32.6	32.3	28.9	23.1	18.6	14.7	22.3
Μέση ελάχιστη θερμοκρασία (0C)	6.5	6.9	8.4	11.6	15.4	20.1	22.5	22.3	19.2	14.9	11.4	8.3	14
Απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία (0C)	22.6	25.3	26.9	29.9	35.5	41.7	42.8	40.7	38.6	33.5	27.3	22.1	
Απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία (0C)	-4.5	-4	-2	4.3	7.7	11.8	16	16.1	11.8	5.9	0.9	-2.7	
Μέση σχετική υγρασία (%)	72	71	68	61.2	58	52	48	49	56	66	73	73	62
Μέση βροχόπτωση (mm)	45	48	43	28	17	10	4	5	12	48	51	67	378
Μέσος αριθμός ημερών με βροχή μεγαλύτερη από 1 mm	5	6	6	4	2	1	1	1	1	4	5	7	43
Μέση ένταση ανέμου (m/s)	2.1	2.1	2	1.8	1.6	1.8	2.1	2.2	1.9	2	1.8	2	2

Εικόνα 8: Κλιματολογικά στοιχεία Αθήνας [7]

Στην εικόνα 8 παρουσιάζονται τα κλιματολογικά δεδομένα της Αθήνας σύμφωνα με την Ε.Μ.Υ.

2.2 Γενική περιγραφή του κτιρίου

2.2.1. Γενικά στοιχεία για το κτίριο

Το Μέγαρο επί των οδών Πανεπιστημίου 37 και Κοραή, όπου στεγάζεται το Γενικό Λογιστήριο του Κράτους αποτελεί διατηρητέο κτίριο του Μετοχικού Ταμείου Υπαλλήλων (Μ.Τ.Π.Υ). Η ανοικοδόμηση που έφερε το κτίριο στη μορφή που είναι σήμερα έγινε με αρχιτέκτονα τον Εμμανουήλ Λαζαρίδη. Το κτίριο χαρακτηρίστηκε διατηρητέο με το από 13-9-1983 ΠΔ/(Φ.Ε.Κ. 503/ Δ'7-10-1983) και ιστορικό διατηρητέο μνημείο σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση αριθ.

ΥΠΠΟ/ΔΙΛΑΠ/Γ/1901/33661/24-7-1989 (Φ.Ε.Κ. 560/Β'31-7-1989) του ΥΠ.ΠΟ..

Σύμφωνα με το άρθρο 4 του ν. 4122/2013, παρ. 7, περίπτωση β): Οι ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ δεν εφαρμόζεται σε κτίρια προστατευόμενα ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή λόγω της ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής ή ιστορικής τους αξίας, όπως διατηρητέα και εντός παραδοσιακών οικισμών κτίρια, στο βαθμό που η συμμόρφωση προς ορισμένες ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης θα αλλοίωνε κατά τρόπο μη αποδεκτό τον χαρακτήρα ή την εμφάνισή τους. Σύμφωνα με το Τ.Ε.Ε σε αυτήν την περίπτωση η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου σύμφωνα με το άρθρο 7 του 4122/2013 γίνεται στο βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό.

ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΜΝΗΜΕΙΟΥ		
• Όνομασία Μνημείου Κτίριο Γενικού Λογιστηρίου Κράτους		
• Νομός / Δήμος / Διαμέρισμα / Οικισμός ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ ΑΘΗΝΩΝ / ΑΘΗΝΑΙΩΝ // Αθήναι		
• Θέση Οδοί Κοραή και Πανεπιστημίου		
• Τύπος Κήρυξης νεώτερο μνημείο		
• Είδος Μνημείου Αστικά Κτίρια		
• Χρονική Περίοδος Νεοελληνική		
• Αρχαία/Ιστορική Ονομασία		
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ		
• Φορέας Προστασίας ΕΝΜ Αττικής	• Έδρα Φορέα Προστασίας Αθήνα	• Σημειώσεις σχετικά με την Προστασία
• Καθεστώς Ιδιοκτησίας		
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ		
• Παρατηρήσεις		
• Τελευταία Ενημέρωση 06-05-2003		
ΚΗΡΥΞΕΙΣ		
• Αριθμός Υπουργικής Απόφασης, Αριθμός ΦΕΚ	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΔΙΛΑΠ/Γ/1901/33661/24-7-1989, ΦΕΚ 560/Β/31-7-1989	

Εικόνα 9: Ταυτότητα διατηρητέου [8]

Είναι αυτοτελές κτίριο που στεγάζει γραφεία, καταστήματα και τράπεζα. Αποτελείται από υπόγειο, ισόγειο, ημιώροφο, τέσσερις πλήρεις ορόφους και τον πέμπτο σε εσοχή με τεθλασμένο περίγραμμα. Στο εσωτερικό του κτιρίου βρίσκονται πέντε μεγάλοι φωταγωγοί και ένας μικρότερος μέσω των οποίων επιτυγχάνεται ο φωτισμός και ο αερισμός των γραφείων. Στην παρούσα διπλωματική εργασία έχει πραγματοποιηθεί μελέτη μόνο για τους ορόφους στους οποίους στεγάζονται γραφεία του Γενικού Λογιστηρίου του Κράτους. Στο υπόγειο, τον ημιώροφο και το ισόγειο στεγάζονται εκτός από καταστήματα και μία τράπεζα (όπως απεικονίζεται και στην εικόνα), η κεντρική είσοδος από την οδό Πανεπιστημίου και η δευτερεύουσα από την οδό Κοραή καθώς και μία αίθουσα πολλαπλών χρήσεων. Ιδιαίτερη σημασία αξίζει να δοθεί στο εσωτερικό μέρος του κτιρίου, κυρίως στην αρχιτεκτονική και στα διακοσμητικά στοιχεία με αναφορές στην κατηγορία της Art Deco (κιγκλιδώματα, δάπεδα, επενδύσεις τοίχων.) [9]

Το εμβαδό επί οικοπέδου είναι 1.188,72 m² και το κτίριο έχει συνολική μεικτή επιφάνεια 6224,05 m². Η είσοδος επί της οδού Πανεπιστημίου έχει ΒΑ προσανατολισμό ενώ η είσοδος επί της οδού Κοραή ΝΑ. Όπως αναφέρθηκε οι όροφοι που θα μελετηθούν είναι ο πρώτος έως και τον πέμπτο αφού μόνοι αυτοί χρησιμοποιούνται από το Γενικό Λογιστήριο. Όλοι οι χώροι που μελετήθηκαν θεωρούνται θερμαινόμενοι.

Οι τέσσερις πρώτοι όροφοι είναι πανομοιότυποι στην κατασκευή και επομένως παρατίθεται ενδεικτικά μόνο η κάτοψη του πρώτου και του πέμπτου (Εικόνα 13 και Εικόνα 14). Το εμβαδό του εκάστοτε ορόφου διαμορφώνεται σε 1019,71 m² (χωρίς τους φωταγωγούς) και του πέμπτου σε 385.56 m². Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου είναι από σκυρόδεμα και τα στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους.

2.2.2. Φωτογραφίες και σχέδια κτιρίου

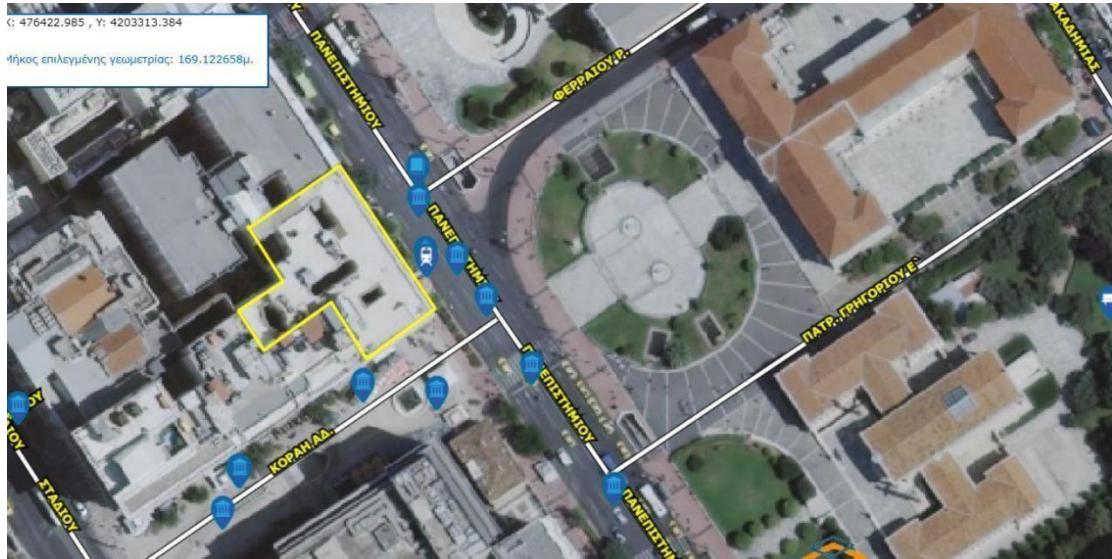
Στις εικόνες 10 και 11 παρουσιάζονται φωτογραφίες του κτιρίου όπως αυτές τραβήχτηκαν κατά το Νοέμβριο 2021. Τα σχέδια του κτιρίου (Κατόψεις) δόθηκαν από το Μ.Τ.Π.Υ. (Μετοχικό Ταμείο Υπαλλήλων).



Εικόνα 10 : Φωτογραφία κτιρίου α.



Εικόνα 11: Φωτογραφία κτιρίου β)



Εικόνα 12: Χάρτης και εντοπισμός κτιρίου



Εικόνα 13: Κάτοψη 1ου ορόφου



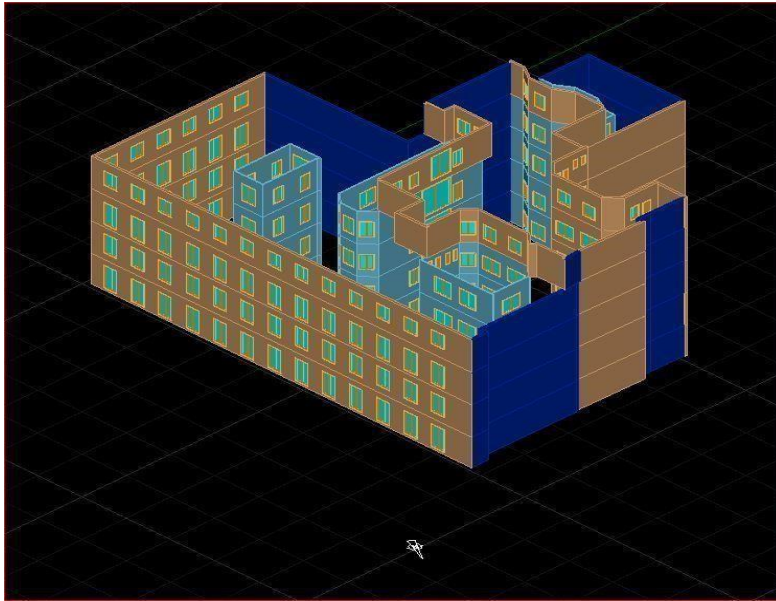
Εικόνα 14: Κάτοψη 5ου ορόφου



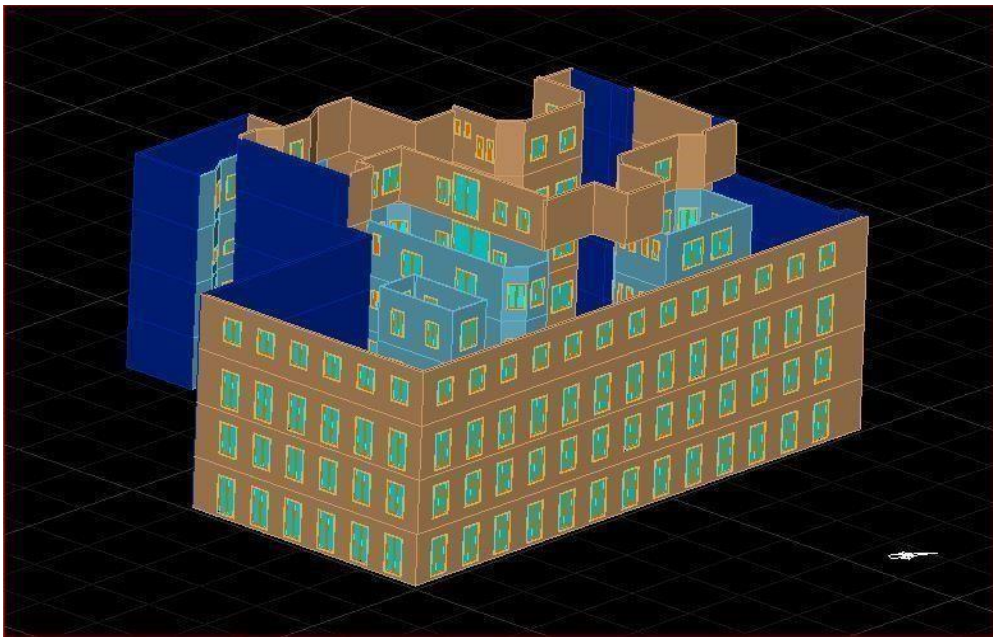
Εικόνα 15: Τομή κτιρίου

Οι εικόνες 13, 14 και 15, δηλαδή τα σχέδια του κτιρίου δόθηκαν από το Μετοχικό Ταμείο Υπαλλήλων στο οποίο όπως αναφέρεται ανήκει το κτίριο.

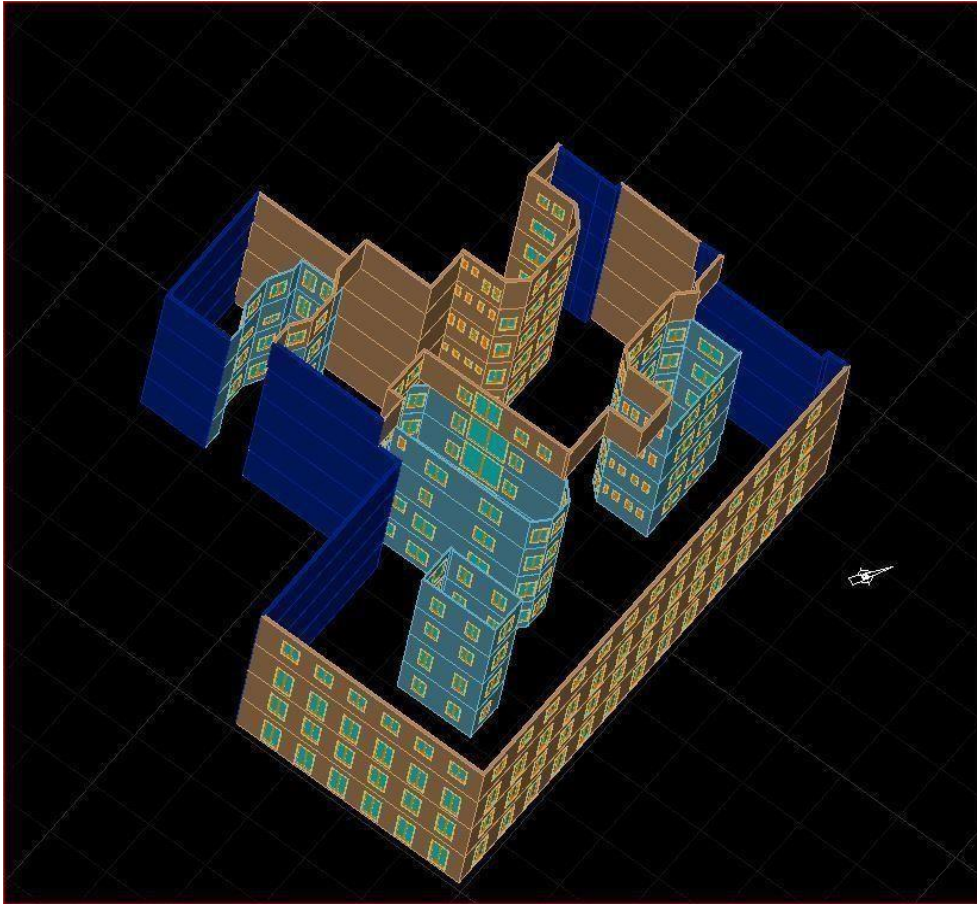
Παρακάτω παρουσιάζονται τρισδιάστατες απεικονίσεις του κτιρίου οι οποίες υποδεικνύουν τον προσανατολισμό του. Παρατηρείται πως η πρόσοψη του κτιρίου προσανατολίζεται ανατολικά – βορειοανατολικά.



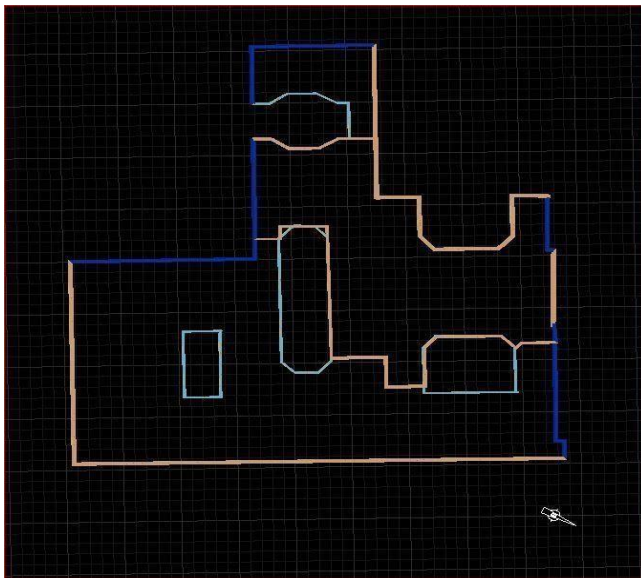
Εικόνα 16 : Τρισδιάστατη απεικόνιση του κτιρίου α.



Εικόνα 17: Τρισδιάστατη απεικόνιση του κτιρίου β.



Εικόνα 18: Τρισδιάστατη απεικόνιση του κτιρίου γ.

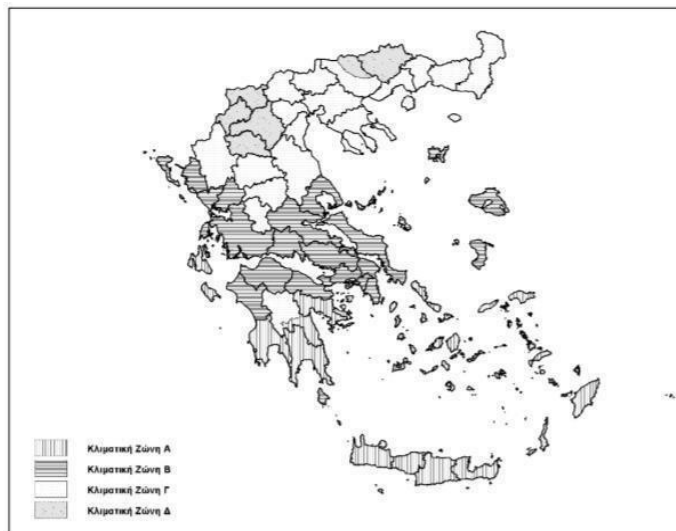


Εικόνα 19: Κάτοψη του κτιρίου με προσανατολισμό.

2.2 Κλιματικά δεδομένα – Χρήση κτιρίου

Τα κλιματικά δεδομένα για την περιοχή των Αθηνών είναι ενσωματωμένα στην βιβλιοθήκη του λογισμού και έχουν διαμορφωθεί σύμφωνα με όσα ορίζονται στην Τεχνική Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 κεφ. 2.2 «Κλιματικές Ζώνες στην Ελλάδα».

Για τους υπολογισμούς έχουν ληφθεί υπ' όψη η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία, ειδική υγρασία, καθώς και η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιες και σε κατακόρυφες επιφάνειες για όλους τους προσανατολισμούς. Ο διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας έχει γίνει κατά νομούς. Το υψόμετρο την Αθήνας είναι κάτω από 500m και συνεπώς η περιοχή της Αθήνας ανήκει στη κλιματική ζώνη Β.



Εικόνα 20. Κλιματικές ζώνες της Ελλάδας [10]

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, προσδιορίζονται τα δεδομένα των διαφόρων παραμέτρων και τεχνικών μεγεθών όπως ορίζονται στο άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ. και στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Για τις ανάγκες της μελέτης οι όροφοι του κτιρίου θεωρείται ότι χρησιμοποιούνται ως γραφεία.

2.3. Υφιστάμενο κτίριο

Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 1. Για την διενέργεια της ενεργειακής επιθεώρησης είναι πολύ σημαντικό να τηρούνται οι παραδοχές που περιγράφονται τόσο στον Κ.Εν.Α.Κ όσο και στις Τεχνικές Οδηγίες ακόμα και αν σε κάποιες περιπτώσεις δεν ανταποκρίνονται στις πραγματικές συνθήκες. Σε περιπτώσεις δηλαδή που κάποιο κτίριο δεν έχει κάποιες εγκαταστάσεις που θα έπρεπε βάσει προδιαγραφών να έχει, τότε υπάρχει η υποχρέωση καταχώρησης θεωρητικής εγκατάστασης και βαθμονόμησης του κτιρίου βάσει αυτής. Η ενεργειακή επιθεώρηση έχει ως τελικό ζητούμενο την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου αναφορικά με την ενεργειακή του κατανάλωση.

Το εμβαδό και ο όγκος του υπό μελέτη τμήματος ανά χρήση παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1 : Εμβαδά και όγκος τμημάτων

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
Ζώνη 1	957.350	957.350	3446.4604	3446.460
Ζώνη 2	957.405	957.405	3638.1373	3638.137
Ζώνη 3	957.405	957.405	3638.1373	3638.137
Ζώνη 4	957.405	957.405	3638.1373	3638.137
Ζώνη 5	341.098	341.098	1210.8976	1210.898

2.3.1 Θερμικές ζώνες

Για την εκτίμηση της ενεργειακής του απόδοσης το κτίριο χωρίζεται σε «θερμικές ζώνες», δηλαδή σε χώρους με παρόμοια χρήση, ίδιο προφίλ λειτουργίας ή/και κοινά ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα.

- 1) Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων να διαφέρει περισσότερο από 4 Κ για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.
- 2) Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση / λειτουργία.

3) Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που καλύπτονται με διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.

4) Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές εσωτερικών ή/και ηλιακών κερδών ή/και θερμικών απωλειών. 5) Υπάρχουν χώροι όπου το σύστημα του μηχανικού αερισμού καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.

Το υφιστάμενο κτίριο χωρίστηκε σε 5 θερμικές ζώνες -μια κάθε όροφος- με σκοπό την διευκόλυνση στους υπολογισμούς και στη χρήση του λογισμικού.

Πίνακας 2 : Επιφάνεια θερμικών ζωνών

Επιφάνεια επιμέρους χώρων κτηρίου σε m ²						
Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Ζώνη 1 [m ²]	Ζώνη 2 [m ²]	Ζώνη 3 [m ²]	Ζώνη 4 [m ²]	Ζώνη 5 [m ²]	Σύνολο [m ²]
Γραφείων	957.35	957.40	957.40	957.40	341.10	4170.66

Πίνακας 3: Γενικά δεδομένα θερμικών ζωνών 1 έως 4

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 1,2,3,4 (Γραφεία)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Γραφεία	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	957.4	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	280	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Δ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 5.5
Αερισμός	-	-
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	2662	Τεύχος υπολογισμών

Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.00	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	0	100% για κατοικίες
		0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής	-	-

Πίνακας 4: Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 5

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 5 (Γραφεία)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Γραφεία	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	341.1	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	280	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Δ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	526	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.00	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1

Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	0	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής	-	-

2.3.2 Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικών ζωνών

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 έχουν καθορισθεί οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός) και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές.

Πίνακας 5 : Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικών ζωνών 1 έως 4

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 1,2,3,4 (Γραφεία)		
Ωράριο λειτουργίας	10	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	5	
Μήνες λειτουργίας	12	
Περίοδος θέρμανσης	1/11 έως 15/4	
Περίοδος ψύξης	15/5 έως 15/9	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	

Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45
Απαιτούμενος νωπός αέρας ($m^3/h/m^2$)	3.00
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	500
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m^2)	16.0
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m^3/m^2 έτος)	0.00
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ($^{\circ}C$)	45
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης ($^{\circ}C$)	17.6
Εκλύομενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m^2)	8.0
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.30
Εκλύομενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m^2)	4.50
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.30

Πίνακας 6 : Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 5

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 5 (Γραφεία)		
Ωράριο λειτουργίας	10	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και 20701-
Ημέρες λειτουργίας	5	
Μήνες λειτουργίας	12	3/2010
Περίοδος θέρμανσης	1/11 έως 15/4	
Περίοδος ψύξης	15/5 έως 15/9	

Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	3.00
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	500
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	16.0
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	0.00
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	17.6
Εκλύομενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	8.0
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.30
Εκλύομενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	4.50
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.30

2.3.3 Κτιριακό κέλυφος

2.3.3.1 Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία

Οι συντελεστές απορροφητικότητας και οι συντελεστές εκπομπής των δομικών στοιχείων λαμβάνονται από τον πίνακα 3.14 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0 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	T1	20	90.00	4.470	2.476	0.40	0.80	0.9156	0.7496	1.0000	1.0000	0.9182	0.7897
2	Τοίχος	T1	63	90.00	3.770	2.476	0.40	0.80	0.7176	0.7056	1.0000	1.0000	0.7340	0.7300
3	Τοίχος	T1	106	90.00	3.350	2.476	0.40	0.80	0.5156	0.7236	1.0000	1.0000	0.8227	0.8514
4	Τοίχος	T1	151	90.00	30.320	2.476	0.40	0.80	0.3422	0.6333	1.0000	1.0000	0.8636	0.8687
5	Τοίχος	T1	199	90.00	3.700	2.476	0.40	0.80	0.4240	0.8851	1.0000	1.0000	0.7618	0.7725
6	Τοίχος	T1	242	90.00	5.090	2.476	0.40	0.80	0.4920	0.7582	1.0000	1.0000	0.6456	0.7360
7	Τοίχος	T1	283	90.00	3.510	2.476	0.40	0.80	0.6314	0.6932	1.0000	1.0000	0.7012	0.8372
8	Τοίχος	T1	331	90.00	35.840	2.476	0.40	0.80	0.8776	0.7018	1.0000	1.0000	0.9252	0.8741
9	Μεσοτοιχία	T2			64.980									
10	Μεσοτοιχία	T2			103.960									
11	Τοίχος	T1	61	90.00	6.890	2.476	0.40	0.80	0.7005	0.6030	1.0000	1.0000	0.7424	0.7225
12	Τοίχος	T1	152	90.00	18.470	2.476	0.40	0.80	0.3411	0.6367	1.0000	1.0000	0.7978	0.8095
13	Τοίχος	T1	242	90.00	8.480	2.476	0.40	0.80	0.4129	0.5998	1.0000	1.0000	0.6456	0.7360
14	Τοίχος	T1	331	90.00	19.620	2.476	0.40	0.80	0.8776	0.7018	1.0000	1.0000	0.9033	0.8281
15	Τοίχος	T2	152	90.00	54.220	2.476	0.40	0.80	1.0000	1.0000	0.9100	0.8524	1.0000	1.0000

Εικόνα 21: Ενδεικτική απεικόνιση δεδομένων αδιαφανών δομικών στοιχείων στο λογισμικό T.E.E K.Εν.Α.Κ.

2.3.3.2 Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία

Ο υπολογισμός του U των κουφωμάτων έγινε βάσει της σχέσης 4.2 και της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017. Οι υπολογισμοί αυτοί δίνονται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

Στο παράρτημα δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων του κτηρίου.

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0 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 κουφωμά	A87	20	90.00	2.562	A87	5.000	0.5392	0.9156	0.7496	1.0000	1.0000		
2	Ανοιγόμενο κουφωμά	A88	63	90.00	2.688	A88	5.000	0.5474	0.7176	0.7056	1.0000	1.0000		
3	Ανοιγόμενο κουφωμά	A89	106	90.00	2.541	A89	5.000	0.5377	0.5156	0.7236	1.0000	1.0000		
4	Ανοιγόμενο κουφωμά	A84	151	90.00	1.869	A84	5.000	0.5037	0.3422	0.6333	1.0000	1.0000		
5	Ανοιγόμενο κουφωμά	A85	151	90.00	10.890	A85	5.000	0.6682	0.3422	0.6333	1.0000	1.0000		
6	Ανοιγόμενο κουφωμά	A86	151	90.00	1.947	A86	5.000	0.5125	0.3422	0.6333	1.0000	1.0000		
7	Ανοιγόμενο κουφωμά	A96	199	90.00	2.381	A96	5.000	0.5401	0.4240	0.8851	1.0000	1.0000		
8	Ανοιγόμενο κουφωμά	A95	242	90.00	2.325	A95	5.000	0.5360	0.4920	0.7582	1.0000	1.0000		
9	Ανοιγόμενο κουφωμά	A96	283	90.00	2.381	A96	5.000	0.5401	0.6314	0.6932	1.0000	1.0000		
10	Ανοιγόμενο κουφωμά	A91	331	90.00	3.382	A91	5.000	0.5897	0.8776	0.7018	1.0000	1.0000		
11	Ανοιγόμενο κουφωμά	A92	331	90.00	3.346	A92	5.000	0.5891	0.8776	0.7018	1.0000	1.0000		
12	Ανοιγόμενο κουφωμά	A93	331	90.00	2.462	A93	5.000	0.5688	0.8776	0.7018	1.0000	1.0000		
13	Ανοιγόμενο κουφωμά	A90	61	90.00	5.650	A90	5.000	0.6326	0.7005	0.6030	1.0000	1.0000		
14	Ανοιγόμενο κουφωμά	A60	152	90.00	2.167	A60	5.000	0.5174	0.3411	0.6367	1.0000	1.0000		

Εικόνα 22: Ενδεικτική απεικόνιση δεδομένων διαφανών δομικών στοιχείων στο λογισμικό T.E.E Κ.Εν.Α.Κ

Πίνακας 7 : Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

Δεδομένα κουφωμάτων	Εμβαδό [m ²]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣΑ [m ²]	n \times Σ(U xA) [W/K]
Επίπεδο 1	176.31	880.86	1	176.31	880.86
Επίπεδο 2	182.42	912.12	1	182.42	912.12
Επίπεδο 3	182.23	909.74	1	182.23	909.74
Επίπεδο 4	156.37	770.39	1	156.37	770.39
Επίπεδο 5	34.83	174.16	1	34.83	174.16
Συνολικά				732.16	3647.2 7

2.3.4 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτιρίου

2.3.4.1 Δεδομένα για σύστημα θέρμανσης

Πίνακας 8: Στοιχεία συστήματος θέρμανσης θερμικών ζωνών 1 έως 4.

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1,2,3,4 (Γραφεία)
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Λέβητας ισχύος 350.0 kW
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.684

Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης η_{g1} : 0.929											
Συντελεστής μόνωσης η_{g2} : 1.000											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης η_{gm} : 0.736											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θερμότητας: Χωρίς μόνωση											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 200.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι β Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% " Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα "											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 90.00											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 88.0%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ/ΟΧΙ											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.89 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.12											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)			
								0.42			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Πίνακας 9: Στοιχεία συστήματος θέρμανσης θερμικής ζώνης 5

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 5 (Γραφεία)

Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Λέβητας ισχύος 350.0 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.684											
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n_{g1} : 0.929											
Συντελεστής μόνωσης n_{g2} : 1.000											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης n_{gm} : 0.736											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θερμότητας: Χωρίς μόνωση											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 100.000											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 90.00											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 86.0%											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.89 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.12											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)			
								1.17			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Η υπολογισμένη ισχύς του λέβητα-καυστήρα, ελέγχθηκε για υπερδιαστασιολόγηση σύμφωνα με την σχέση 4.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Ο κυκλοφορητής που χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία του θερμού νερού, έχει ισχύ που δίνεται από τον κατασκευαστή. Επειδή καλύπτει κάθε υπό μελέτη τμήμα, θα πρέπει

να επιμεριστεί η ισχύς του αντίστοιχα με τα υπολογιζόμενα από τη μελέτη θέρμανσης θερμικά φορτία των τμημάτων.

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

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An.* (-)	COP (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Λέβητας	Πετρέλαιο	350.0000	0.7041	1	1.000	1.000	1.000	1.000	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
* 2																	

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. An.* (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	200.0000	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.8800	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Θερματικές μονάδες

	Τύπος	B. An.* (-)
▶ 1	Ψύξης απόδοσης σε εσωτερικό	0.8900

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Κυκλοφορητές	1	0.4000
* 2		1	0

Εικόνα 23: Απεικόνιση δεδομένων και τιμών θέρμανσης 1^{ης} θερμικής ζώνης στο λογισμικό Κ.Εν.Α.Κ.

2.3.4.2 Δεδομένα για σύστημα ψύξης

Στον πίνακες 10 και 11 που ακολουθούν, δίνονται αναλυτικά, η ονομαστική ψυκτική ισχύς (kW) και ο δείκτης αποδοτικότητας EER των αντλιών θερμότητας που εγκατασταθούν στις επιμέρους ιδιοκτησίες του κτηρίου, σύμφωνα με τις μονάδες που επιλέχτηκαν κατά τη μελέτη ψύξης.

Πίνακας 10: Δεδομένα συστήματος ψύξης για τις θερμικές ζώνες 1 έως 4

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1,2,3,4 (Γραφεία)
Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 80.0 kW
Βαθμός απόδοσης EER: 2.500
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)

ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Δίκτυο διανομής ψύξης: Μόνωση κτηρίου αναφοράς											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 80.000											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 100.0%											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Τοπικές αντλίες θερμότητας											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.93 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.14											
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Πίνακας 11 : Δεδομένα συστήματος ψύξης για την θερμική ζώνη 5

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 5 (Γραφεία)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 40.0 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 2.500											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Δίκτυο διανομής ψύξης: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 40.000											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Άμεσα συστήματα (μονάδες ανεμιστήρα (fan coils), δαπέδου ή οροφής											

Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.93 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.14

Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγραση Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικός Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | 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	80.0000	1	2.5000	0	0	0	0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0	0	0
* 2				1	1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. An. (+)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής υγρού μέσου			1.0000	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. An. (+)
▶ 1	Ψύσσα συστήματα μονάδες	0.9300

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (+)	Ισχύς (kW)
* 1		1	0

Εικόνα 24: Απεικόνιση δεδομένων και τιμών ψύξης I^{ns} θερμικής ζώνης στο λογισμικό Κ.Εν.Α.Κ.

2.3.4.5 Δεδομένα για σύστημα αερισμού

Ο αερισμός που εφαρμόζεται σε όλους τους χώρους του κτηρίου είναι μηχανικός και σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, η παροχή του αέρα θα είναι ίση με τον απαιτούμενο νωπό αέρα.

Από τον πίνακα 2.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 λαμβάνεται μηχανικός αερισμός σύμφωνα με τη χρήση του υπό μελέτη τμήματος ως εξής :

- Γραφεία: 3.00 m³/h/m² (Ζώνη 1)
- Γραφεία: 3.00 m³/h/m² (Ζώνη 2)
- Γραφεία: 3.00 m³/h/m² (Ζώνη 3)
- Γραφεία: 3.00 m³/h/m² (Ζώνη 4)
- Γραφεία: 3.00 m³/h/m² (Ζώνη 5)

Η ζώνη 1 έως 4 (Γραφεία) θεωρείται ότι διαθέτει και σύστημα μηχανισμού αερισμού / ΚΚΜ με τα εξής χαρακτηριστικά:

Πίνακας 12: Δεδομένα συστήματος αερισμού για θερμικές ζώνες 1 έως 4

A/α	Ενεργό τμήμα	Παροχή αέρα θέρμα	Συντελεστής ανακυκλοφο	Συντελεστής ανάκτησης	Ενεργό τμήμα ψύξης	Παροχή αέρα ψύξης (m3/s)	Συντελεστής ανακυκλοφο	Συντελεστής ανάκτησης	Ενεργό τμήμα	Συντελεστής ανάκτησης	Φίλτρα	Ειδική απορρόφηση ισχύος
	θέρμα νσης	νσης (m3/s)	ρίας αέρα (θέρμα νση)	θερμότητας (θέρμα νση)			ρίας αέρα (ψύξη)	θερμότητας (ψύξη)	ύγρανσης	υγρασίας		(kW/m ³)
1	OXI	0.798	0.000	0.000	OXI	0.798	0.000	0.000	OXI	0.000	OXI	1.000

Η ζώνη 5 (Γραφεία) διαθέτει και σύστημα μηχανισμού αερισμού / KKM με τα εξής χαρακτηριστικά:

Πίνακας 13: Δεδομένα συστήματος αερισμού για τη θερμική ζώνη 5.

A/α	Ενεργό τμήμα θέρμα νσης	Παροχή αέρα θέρμα νσης (m3/s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (θέρμα νση)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (θέρμα νση)	Ενεργό τμήμα ψύξης	Παροχή αέρα ψύξης (m3/s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (ψύξη)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (ψύξη)	Ενεργό τμήμα ύγρανσης	Συντελεστής ανάκτησης υγρασίας	Φίλτρα	Ειδική απορρόφηση ισχύος (kW/m ³)
1	OXI	0.284	0.000	0.000	OXI	0.284	0.000	0.000	OXI	0.000	OXI	1.000

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

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός Φωτισμός

	Τύπος	Τμ. Θερ.	F _h (m ³ /h)	R _h (-)	Q _{r,h} (-)	Τμ. Ψύξ.	F _c (m ³ /h)	R _c (-)	Q _{r,c} (-)	Τμ. Υγρ.	H _r (-)	Φίλτρα	E _{vent} (kW/m ³ /s)
▶ 1	KKM για κάλυψη αναγκών	<input type="checkbox"/>	2872.214	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	2872.214	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0.000	<input type="checkbox"/>	1.000
* 2		<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	

Εικόνα 25: Απεικόνιση δεδομένων και τιμών μηχανικού αερισμού 1^{ης} θερμικής ζώνης στο λογισμικό Κ.Εν.Α.Κ.

2.3.4.6 Δεδομένα για σύστημα φωτισμού

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των συστημάτων φωτισμού του κτηρίου, όπου αυτά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., συνοψίζονται παρακάτω:

Πίνακας 14 : Στοιχεία συστήματος φωτισμού για τις θερμικές ζώνες 1 έως 4

Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία)		
13402.9		
Για φωτιστική δραστηριότητα 0lm/W και Στάθμη φωτισμού 500.0Lux		
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	89.0	
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, F _D	1.0	Χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού
Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, F _O	1.0	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h) _o	2250	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h) _o	250	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	OXI	
Φωτισμός ασφαλείας	OXI	
Σύστημα εφεδρείας	OXI	

Πίνακας 15: Στοιχεία συστήματος φωτισμού για τη θερμική ζώνη 5.

Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης 5 (Γραφεία)		
7674.7		
Για φωτιστική δραστηριότητα 0lm/W και Στάθμη φωτισμού 500.0Lux		

Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	70.5	
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, F _D	1.0	Χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού
Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, F _o	1.0	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h) _o	2250	Καθορισμένο από T.O.T.E.E.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h) _o	250	Καθορισμένο από T.O.T.E.E.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	OXI	
Φωτισμός ασφαλείας	OXI	
Σύστημα εφεδρείας	OXI	

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

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

Εγκατεστημένη ισχύς (kW): 21.5416

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες ΦΦ (kW): 0.000

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες παρουσίας (kW): 0.000

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται με αισθητήρες ΦΦ και παρουσίας (kW): 0.000

Περιοχή ΦΦ (%): 100

	Ζώνες τεχνητού φωτισμού - Στάθμη φωτισμού (lx)	Ποσοστό (%)
▶ 1	1000	0.00
2	500	100.00
3	400	0.00
4	300	0.00
5	250	0.00
6	200	0.00
7	100	0.00

Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ: 2. Χειροκίνητος

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

Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας

Φωτισμός ασφαλείας

Σύστημα εφεδρείας

Εικόνα 26: Απεικόνιση δεδομένων και τιμών θέρμανσης 1^{ης} θερμικής ζώνης στο λογισμικό Κ.Εν.Α.Κ.

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, παράλληλα με την εισαγωγή και ανάλογα τη χρήση και τη λειτουργία του κτηρίου ή των θερμικών ζωνών και σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Στον πίνακα 16 παρουσιάζονται σε ποσοστά οι καταναλώσεις κάθε συστήματος ανά μήνα.

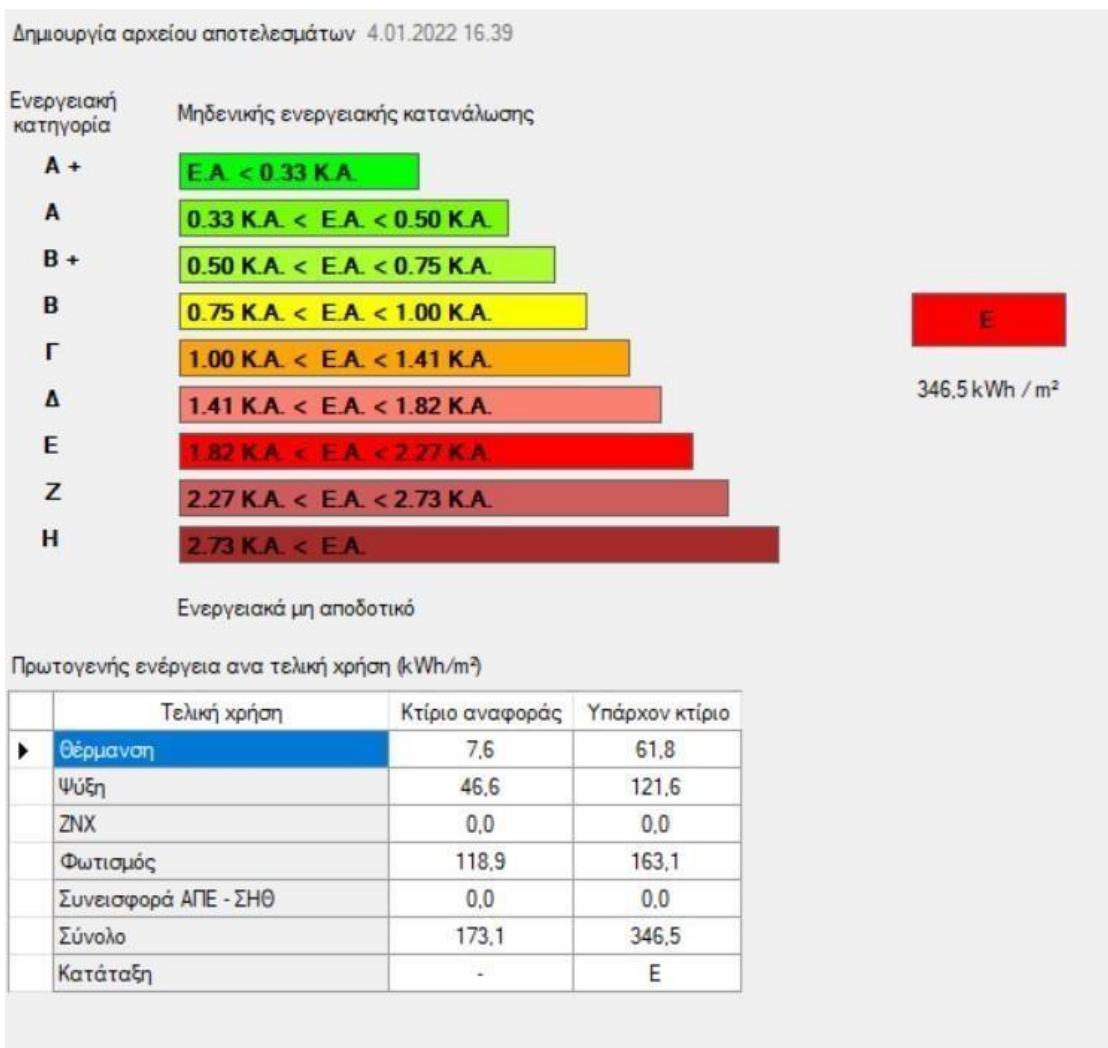
Πίνακας 16: Ποσοστιαία ενεργειακή κατανάλωση συστημάτων.



2.4. Αποτελέσματα

2.4.1 Ενεργειακή κατάσταση

Μετά το πέρας της εισαγωγής όλων των δεδομένων στο λογισμικό προκύπτει η ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου καθώς και η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, ZNX και φωτισμός) τόσο για το κτίριο ως προς επιθεώρηση όσο και για το κτίριο αναφοράς.



Εικόνα 27: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου σύμφωνα με το λογισμικό Κ.Εν.Α.Κ

Εκτός από το εμφανές το οποίο είναι η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου, το οποίο βρίσκεται στην κατηγορία E και συνεπώς κατατάσσεται στα ενεργειακά μη αποδοτικά κτίρια, υπάρχει και μια πρώτη εικόνα σχετικά με τα σημεία στα οποία παρουσιάζεται το μεγαλύτερο πρόβλημα. Λόγω του λογισμικού επιτυγχάνεται άμεση και εύκολη σύγκριση μεταξύ του κτιρίου προς επιθεώρηση και του κτιρίου αναφοράς, συνεπώς οι αποκλίσεις από το θεωρητικά αποδεκτό ενεργειακό κτίριο μπορούν να εκτιμηθούν. Ως αβίαστο συμπέρασμα προκύπτει πως η κατανάλωση στο σύστημα θέρμανσης του υφιστάμενου κτιρίου είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από την αποδεκτή όπως το ίδιο συμβαίνει και στο σύστημα ψύξης. Αυτό πιθανώς οφείλεται στις υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις του κτιρίου είτε σε χαμηλό βαθμό απόδοσης. Στο σύστημα φωτισμού υπάρχει η μικρότερη απόκλιση, χωρίς βέβαια αυτό να σημαίνει πως δεν συμβάλει στο αποτέλεσμα.

2.4.2 Απαιτήσεις κατανάλωσης

Κτίριο αναφοράς														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο	
Θέρμανση	1,2	0,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,9
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	9,0	16,2	15,8	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	47,3
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	0,0
Σύνολο	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	0,0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	1,5	1,0	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,8	4,5
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	1,0	3,1	5,4	5,3	1,3	0,0	0,0	0,0	16,1
Σύνολο	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
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	3,5	3,1	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	41,0
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	5,0	4,2	4,0	3,5	4,5	6,4	8,9	8,8	4,7	3,6	3,6	4,3	61,6

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	58,5	57,9
Πετρέλαιο	3,1	0,8
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	61,6	58,7

Εικόνα 28: Απαιτήσεις - Κατανάλωση Κτιρίου αναφοράς σύμφωνα με το λογισμικό TEE K.Εν.Α.Κ

Υπάρχον κτίριο													
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	6,6	4,7	3,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	3,7	19,5
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	10,4	22,7	22,0	3,6	0,0	0,0	0,0	60,6
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
▶ ΖΝΧ	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
Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	17,5	12,6	8,3	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	3,4	9,9	53,0
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	1,4	7,2	15,5	15,1	2,7	0,0	0,0	0,0	41,9
ΖΝΧ	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
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	4,8	4,3	4,8	4,6	4,8	4,6	4,8	4,8	4,6	4,8	4,6	4,8	56,2
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	22,2	16,9	13,1	5,7	6,2	11,9	20,3	19,9	7,3	5,0	8,0	14,7	151,2
Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)		Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)										
Ηλεκτρισμός	100,1		99,0										
Πετρέλαιο	51,1		13,5										
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	151,2		112,5										

Εικόνα 29: Απαιτήσεις – Κατανάλωση Υπάρχον Κτιρίου σύμφωνα με το λογισμικό TEE Κ.Εν.Α.Κ

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις αλλά και τις καταναλώσεις του κτιρίου δύναται η δυνατότητα πιο έγκυρων συμπερασμάτων σχετικά με τα ενεργειακά αδύναμα συστήματα του υφιστάμενου κτιρίου. Παρατηρώντας και συγκρίνοντας τις τελικές ετήσιες ενεργειακές απαιτήσεις του υφιστάμενου και του κτιρίου αναφοράς φαίνεται πως κυρίως για την θέρμανση υπάρχει τεράστια διαφορά. Κοιτάζοντας το σύνολο των ενεργειακών καταναλώσεων εύκολα παρατηρείται πως το ετήσιο σύνολο των ενεργειακών καταναλώσεων του υφιστάμενου κτιρίου φτάνει σε αριθμό τουλάχιστον διπλάσιο από αυτόν του κτιρίου αναφοράς. Γενικά φαίνεται πως το υπάρχον κτίριο υστερεί ενεργειακά κατά πολύ του κτιρίου αναφοράς. Θα πρέπει να υπάρξει μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων αλλά και συντήρηση ή και ακόμα αλλαγή των εγκαταστάσεων.

3. ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η εφαρμογή μιας πρότασης με σκοπό την βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς ενός κτιρίου πρέπει να λαμβάνει υπόψιν δύο βασικές παραμέτρους. Αρχικά η πρόταση θα πρέπει να στοχεύει αλλά και να ικανοποιεί μια μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας με σκοπό την μεγαλύτερη δυνατή μείωση των λειτουργικών εξόδων του κτιρίου. Η δεύτερη βασική παράμετρος είναι ο χρόνος απόσβεσης. Είναι σημαντικό η επέμβαση που θα γίνει στο κτίριο να παρουσιάζει σημαντική εξοικονόμηση πλην όμως αν το κόστος εγκατάστασης είναι πολύ μεγάλο, τότε ο χρόνος που θα απαιτηθεί για να καλυφθεί αυτό το κόστος από την επιτυγχανόμενη εξοικονόμηση ενέργειας θα είναι αντίστοιχα πολύ μεγάλο. Επομένως στη γενική περίπτωση επιλέγονται προτάσεις οι οποίες εμφανίζουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας αλλά όχι χρόνους απόσβεσης πάνω από 10 χρόνια. [11] Οι δύο μεγάλες κατηγορίες επεμβάσεων κατηγοριοποιούνται σε:

α) Επεμβάσεις στο κέλυφος

β) Επεμβάσεις στις Η/Μ εγκαταστάσεις.

Στην παρούσα εργασία θα εξεταστούν 3 διαφορετικά σενάρια με διαφορετικές προτάσεις. Τα σενάρια που θα εξεταστούν περιγράφονται παρακάτω.

3.1. Σενάριο 1

Στο 1^ο σενάριο για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου προτείνονται επεμβάσεις στο κέλυφος. Οι επεμβάσεις στο κέλυφος έχουν σκοπό να περιορίσουν τις ενεργειακές απαιτήσεις του κτιρίου. Γενικότερα η μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων είναι το πρώτο βήμα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και ως εκ τούτου είναι και αυτό που θα εξεταστεί πρώτο. Πλην όμως οι επεμβάσεις αυτές είναι κατά κύριο λόγο μεγάλου κόστους και σε κάποιες περιπτώσεις η εφαρμογή τους είναι δύσκολη έως αδύνατη.

Στην προκειμένη περίπτωση λόγω του ότι το κτίριο είναι διατηρητέο οι επεμβάσεις εξωτερικά του κελύφους δεν είναι εφικτές. Επειδή η αλλαγή των κουφωμάτων ενδέχεται να επηρεάσει την εξωτερική αρχιτεκτονική του κτιρίου επιλέγεται η αλλαγή μόνο υαλοπινάκων από απλό μονό υαλοπίνακα σε διπλό ενεργειακό (κοινώς ενεργειακά τζάμια). Με την αντικατάσταση των υαλοπινάκων επιτυγχάνουμε μείωση του συντελεστή θερμοπερατότητας από $5,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ σε $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Η συνολική επιφάνεια των υαλοπινάκων που θα αντικατασταθούν είναι περίπου 715 m^2 και ένα μέσο κόστος 33€/m^2 .



Εικόνα 30 : Διπλοί και τριπλοί ενεργειακοί υαλοπίνακες [12]

Όπως αναφέρθηκε δεν είναι εφικτό να γίνει θερμοπρόσοψη του κτιρίου συνεπώς επιλέγεται εσωτερική θερμομόνωση. Στην αγορά τα προτεινόμενα προϊόντα για

εσωτερική θερμομόνωση τοίχων είναι οι γυψοσανίδες με επικολλημένες πλάκες, είτε γραφιτούχας διογκωμένης πολυστερίνης είτε εξηλασμένης πολυστερίνης. Τα συνολικά τετραγωνικά των τοίχων που θα πρέπει να μονωθούν εσωτερικά είναι περίπου 3000 m² και θα τοποθετηθεί εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 80 mm και λ= 0,032 W/(m.K) .Για την καταχώρηση της επέμβασης εσωτερικής μόνωσης στο λογισμικό Τ.Ε.Ε Κ.Εν.Α.Κ θα πρέπει να διορθωθεί ο συντελεστής θερμοπερατότητας U. Η νέα τιμή του συντελεστή θα υπολογιστεί μέσω του τύπου

$$U = \frac{R}{i} + \Sigma 1R' + Ra$$

Από τον πίνακα 2β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017.

Στο υφιστάμενο κτίριο υπάρχει μόνωση ταράτσας συνεπώς στο πρώτο σενάριο δεν πραγματοποιείται κάποια επιπλέον επέμβαση.

Καταχωρώντας τους νέους συντελεστές στο πρόγραμμα λήφθηκαν τα αποτελέσματα όπως φαίνονται στην εικόνα 31.

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Θέρμανση	7,6	61,8	12,0
	Ψύξη	46,6	121,6	105,7
	ZNX	0,0	0,0	0,0
	Φωτισμός	118,9	163,1	163,1
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0
	Σύνολο	173,1	346,5	280,8
	Κατάταξη	-	Ε	Δ

Εικόνα 31: Σενάριο 1ο

Παρατηρείτε πως η συνολική κατανάλωση του κτιρίου, ειδικά στην θέρμανση μειώθηκε εμφανώς λόγω της εσωτερικής μόνωσης και είναι αρκετά κοντά στη τιμή του κτιρίου αναφοράς. Επίσης το κτίριο άλλαξε ενεργειακή κατηγορία πλην όμως στο σύνολο της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας επιδέχεται περαιτέρω βελτιώσεις.

3.2. Σενάριο 2

Στο σενάριο 2 θα εξετασθούν επεμβάσεις στις Η/Μ εγκαταστάσεις του κτιρίου. Αρχικά γίνεται αλλαγή καυσίμου (από πετρέλαιο σε αέριο) συνεπώς διορθώνεται στο σενάριο ο τύπος του καυσίμου αλλά και ο βαθμός απόδοσης. Το αρχικό κόστος για την αλλαγή του καυστήρα σύμφωνα με τις τιμές της αγοράς είναι περίπου 2000€. Επίσης γίνεται αλλαγή των κλιματιστικών μονάδων με νέα ενεργειακά με EER 4.5. Πραγματοποιώντας αυτές τις αλλαγές στο λογισμικό προκύπτουν τα αποτελέσματα όπως αυτά φαίνονται στην παρακάτω εικόνα.

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2
►	Θέρμανση	7,6	61,8	12,0	13,3
	Ψύξη	46,6	121,6	105,7	67,5
	ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0
	Φωτισμός	118,9	163,1	163,1	163,1
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0
	Σύνολο	173,1	346,5	280,8	244,0
	Κατάταξη	-	Ε	Δ	Γ

Εικόνα 32: Σενάριο 2

3.3. Σενάριο 3

Στο 3 σενάριο δεν προτείνεται κάποια επιπλέον αλλαγή αλλά ο συνδυασμός των δύο προηγούμενων σεναρίων με σκοπό την βέλτιστη ενεργειακή εξοικονόμηση με τις επεμβάσεις που έχουν προταθεί.

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m ²)						
	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
►	Θέρμανση	7,6	61,8	12,0	13,3	10,4
	Ψύξη	46,6	121,6	105,7	67,5	60,0
	ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Φωτισμός	118,9	163,1	163,1	163,1	163,1
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Σύνολο	173,1	346,5	280,8	244,0	233,6
	Κατάταξη	-	Ε	Δ	Γ	Γ

Εικόνα 33: Σενάριο 3

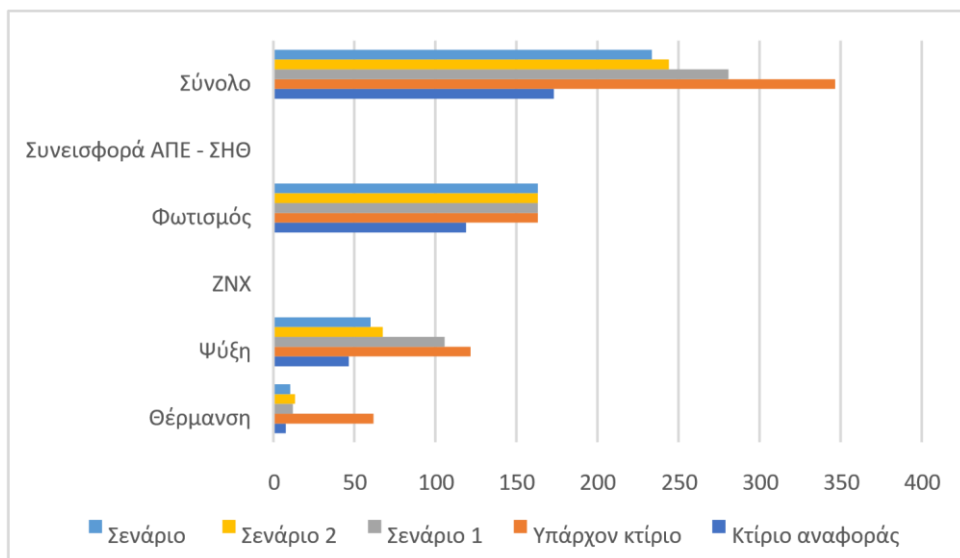
4. ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στην εικόνα 34, απεικονίζονται τα αποτελέσματα της οικονομοτεχνικής ανάλυσης όπως αυτά προέκυψαν από το λογισμικό σύμφωνα με τις υπάρχουσες τιμές της αγοράς για τα απαραίτητα υλικά. Αυτό που παρατηρείται είναι η μείωση του λειτουργικού κόστους μετά τις παρεμβάσεις σε σχέση με το λειτουργικό κόστος του υφιστάμενου κτιρίου. Βέβαια, για παράδειγμα στο σενάριο 3 που είναι και το πιο αποδοτικό ενεργειακά αφού ανεβάζει το κτίριο στην κατηγορία Γ, το αρχικό κόστος επένδυσης είναι αρκετά αυξημένο.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής						
	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	42.732,0	91.972,7	69.454,8	59.653,2	57.105,0
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			60.309,3	12.500,0	74.977,8
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			65,7	102,6	112,9
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			19,0	29,6	32,6
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,2	0,0	0,2
	Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)			17,4	30,5	33,6
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			2,7	0,4	2,2

Εικόνα 34: Αποτελέσματα οικονομοτεχνικής ανάλυσης λογισμικού TEE Κ.Εν.Α.Κ

Το σενάριο 3 εκτός από το ότι ανεβάζει την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου βρίσκεται πιο κοντά στις τιμές του κτιρίου αναφοράς.



Εικόνα 35: Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση (kWh/m²)

Το σενάριο που προτείνεται είναι το σενάριο 3. Οικονομικά παρατηρείται μείωση του λειτουργικού κόστους κατά περίπου 40%. Γι' αυτό και ο χρόνος απόσβεσης είναι σχετικά μικρός. Επίσης γίνεται εξοικονόμηση της πρωτογενούς ενέργειας κατά 112,9 kWh/m² που αντιστοιχεί σε περίπου 35%. Λαμβάνοντας υπόψιν τους περιορισμούς που υπάρχουν λόγω του ότι το κτίριο είναι διατηρητέο το σενάριο 3 θεωρείται το βέλτιστο.

	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
Εμβαδόν (m ²)	2.016	2.016	2.016	1.744	8.294	1.764	2.066	2.134	2.240	2.938	3.006	2.093	4.700	1.958	1.958	1.958	1.958
	1.958	1.958	1.958	3.996	15.984	4.023	7.992	3.996	3.996	3.996	7.992	3.996	3.996	3.996	3.996	3.996	3.996
	3.996	3.996	3.140	3.215	3.215	0.373	0.633	0.655	0.644	1.920	3.200	3.200	1.976	3.400	2.040		
	3.400	3.400	1.870	0.551	0.636	0.583	0.498	2.595	2.436	2.436	2.394	2.736	2.394				
U (W/m ² K)	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	4.829	5.000	4.829
	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
g_w (-)	0.5259	0.5259	0.5259	0.4959	0.6573	0.5009	0.5302	0.5356	0.5483	0.5817	0.5840	0.5372	0.6235	0.5128	0.5128	0.5128	0.5128
	0.5128	0.5128	0.5128	0.5128	0.5128	0.5798	0.5798	0.5808	0.5798	0.5798	0.5798	0.5798	0.5798	0.5798	0.5798	0.5798	0.5798
	0.5798	0.5798	0.5798	0.5798	0.5798	0.5798	0.5920	0.5904	0.5904	0.0607	0.3101	0.3224	0.3163				
F_hor_h (-)	0.5234	0.5931	0.5931	0.5269	0.5968	0.5265	0.5968	0.5968	0.5106	0.2797	0.3305	0.3005	0.2391	0.5626	0.5529	0.5529	0.5519
	0.5626	0.5529	0.5529	0.5519	0.5707	0.5519								0.9156	0.6980	0.4784	0.3422
	0.9156	0.6980	0.4784	0.3422	0.3422	0.3422	0.3729	0.4491	0.6095	0.8776	0.8776	0.8776	0.6998	0.3411	0.3411	0.4129	0.8776
	0.3411	0.3411	0.4129	0.8776	0.8776	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.3449	0.4129	0.4129	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	0.9324	0.6929	0.6929	0.4564	0.3458	0.3311	0.4129	0.4129	0.6171	0.8776	0.8776	0.8776					
	0.8776	0.8691	0.6929	0.5069	0.3478	0.4129	0.5276										

Tr (°C)

Βαθμός απόδοσης Κόστος
(€)

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο
Βαθμός απόδοσης	0.8900
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Κυκλοφορητές
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	0.4000

ΨΥΞΗ

Ψύξη (Παραγωγή)

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ.
-------	----------------

Πηγή ενέργειας Electricity

Ισχύς (kW) 80.0000

1

Βαθμός απόδοσης

2.5000

Εν. αποδοτικότητα
Ισχύς (kW)

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	
Χώρος διέλευσης	
Βαθμός απόδοσης Κόστος (€)	1.0000

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Τοπικές αντλίες θερμότητας
Βαθμός απόδοσης Κόστος (€)	0.9300

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	
Αριθμός (-)	
Ισχύς (kW)	

ΥΓΡΑΝΣΗ**Υγρανση (Παραγωγή)**

Τύπος Πηγή
 ενέργειας Ισχύς
 (kW) Βαθμός
 απόδοσης Κόστος (€)

Υγρανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος Τοπική παραγωγή
 Χώρος διέλευσης Βαθμός απόδοσης Εσωτερικοί ή έως και
 20% σε εξωτερικούς 0.0000

Κόστος (€)

Υγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)

Τύπος Ψεκασμός

Βαθμός απόδοσης 1 **NADA**

Κόστος (€)

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ**ΜΟ****ΚΚΜ**

ΚΚΜ για κάλυψη αναγκών ΤΟΤΕΕ

Τύπος

Κόστος (€)

Τμήμα θέρμανσης

2872.050 20
 0.000
 0.000

Παροχή αέρα (m³/h)T_{i_h} (°C)R_h (-)Q_{r_h} (-)**Τμήμα ψύξης**

2872.050 26
 0.000
 0.000

Παροχή αέρα (m³/h)T_{i_c} (°C)R_c (-)Q_{r_c} (-)**Τμήμα ύγρανσης**

0.000 1.000

H_r (-)E_{vent} (kW s/m³)**ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ****ZNX (Παραγωγή)**

Τύπος

Πηγή ενέργειας

Ισχύς (kW)

Βαθμός απόδοσης Κόστος
(€)

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Άμεση κατανάλωση
Χώρος διέλευσης	Πάνω από 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	1.0000
Κόστος (€)	
ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)	

Τύπος	Δεξαμενή
Βαθμός απόδοσης	0.0000
Κόστος (€)	

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος	Συν.
α (-)	
Συν. β (-) Επιφάνεια	(m ²)
Προσ/σμός (deg)	
Κλίση (deg)	
F _s (-)	
Κόστος (€)	

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW)	21.5404
Περιοχή ΦΦ (%)	89
Αυτ. ελέγχου ΦΦ	10
Αυτ. αν. κίνησης Κόστος	
(€)	

6

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ 2

Χρήση Γραφεία

Συνολική επιφάνεια (m ²)	957.405280	Αριθμός καμινάδων	00
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)	3	Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών ση από κουφώματα (m ³ /h)	2754.6145	Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
		Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	

ΚΕΛΥΞΟΣ

Αδιαφανείς	Επιφάνειες
------------	------------

1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000

	0.9182	0.7340	0.8179	0.8629	0.8581	0.8227	0.7593	0.6456	0.7012	0.9388	0.9072
						0.8834					
F_fin_h (-)	0.7424	0.7366	0.7829	0.6456	0.8821	0.9194	0.8568	0.8555	0.8539	0.8583	0.8571
	0.8922	0.8888	0.8956								
	0.8922	0.8854	0.8888	0.8854	0.8787	0.8820	0.8820	0.6375	0.7024	0.7771	0.8818
						0.8818					
F_fin_c (-)	0.8843										
	0.8874	0.9502	0.8185	0.7513	0.6481	0.6325	0.6857	0.7865	0.7148	0.8275	0.8776
	0.8776										
	0.8776										
	0.8795	0.9304	0.8248	0.7165	0.6280	0.6375	0.7391	0.7761	0.8569		
	0.7893	0.7300	0.8505	0.8456	0.8713	0.8738	0.7712	0.7360	0.8289	0.8945	0.8430
						0.7784					
										0.7225	
Κόστος (€/m ²)	0.8303	0.7611	0.7360	0.7634	0.8611	0.8609	0.8628	0.8597	0.8641	0.8659	0.9259
	0.9227										
Σε επαφή με το έδαφος	0.9291	0.9259	0.9194	0.9227	0.9194	0.9126	0.9159	0.9162	0.7044	0.8278	
	0.7862	0.7353	0.7353								
	0.7522										
	0.7733	0.8456	0.8434	0.7581	0.8501	0.7044	0.7924	0.7822	0.8309	0.8769	0.7310
	0.7310										
	0.7310	0.7442	0.8899	0.8573	0.8983	0.7023	0.7044	0.8170	0.8170	0.9004	

Τύπος
Περιγραφή
Εμβαδόν (m²)
U (W/m²K)
Κ. Βάθος (m)
Α. Βάθος (m)
Περίμετρος (m)
Κόστος (€/m²)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Θέρμανση (Παραγωγή)

	Λέβητας
Τύπος	
Πηγή ενέργειας	Fuel oil
Ισχύς (kW)	350.0000
Βαθμός απόδοσης	0.7041
COP (-)	1
Κόστος (€)	
Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)	

Τύπος

Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί 200.0000

Ισχύς (Τ_r (°C) Χώρος διέλευσηςΤ_i (°C) kW) Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς700.880090

Βαθμός απόδοσης Κόστος
(€)

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

ΤύποςΒαθμός απόδοσης Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο0.8900

Κόστος (€)

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Κυκλοφορητές
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	0.4000

ΨΥΞΗ

Ψύξη (Παραγωγή)

Τύπος Αερόψυκτη Α.Θ.

Πηγή ενέργειας

Electricity

Ισχύς (kW) 80.0000

Βαθμός απόδοσης 1 Εν.

αποδοτικότητα 2.5000

Ισχύς (kW)

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

9

Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί Τύπος

Ισχύς (Χώρος διέλευσηςkW) 1.0000

Βαθμός απόδοσης Κόστος
(€)

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος Άμεσα συστήματα (μονάδες ανεμιστήρα (fan coils) δαπέδου ή οροφής
 Βαθμός απόδοσης Κόστος 0.9300
 (€)

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος
 Αριθμός (-)
 Ισχύς (kW)

ΥΓΡΑΝΣΗ

Ύγρανση (Παραγωγή)

Τύπος
 Πηγή ενέργειας
 Ισχύς (kW) Βαθμός
 απόδοσης Κόστος
 (€) Ύγρανση (Δίκτυο
 διανομής)

Τύπος Χώρος διέλευσης Τοπική παραγωγή Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς 0.0000

Βαθμός απόδοσης
 Κόστος (€)
 Ύγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)

Τύπος Ψεκάσμος
 Βαθμός απόδοσης 1
 Κόστος (€)

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

ΚΚΜ

Τύπος ΚΚΜ για κάλυψη αναγκών ΤΟΤΕΕ

Κόστος (€)

Τμήμα Θέρμανσης

2872.2140.000²⁰
 Παροχή αέρο (m³/h) 0.000

Ti_h
 (°C) R_h
 (-) Q_r_h
 (-)

Τμήμα ψύξης

2872.2140.000²⁶
 Παροχή αέρο (m³/h) 0.000
 Ti_c (°C)
 R_c (-)
 Q_r_c (-)

Τμήμα ύγρανσης

0.000
 1.000
 H_x (-)
 E_vent (kW s/m³)

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

ZNX (Παραγωγή)

Τύπος
 Πηγή ενέργειας

Ισχύς (kW)
 Βαθμός απόδοσης
 Κόστος (€)

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Άμεση κατανάλωση 1,0000 Πάνω
 από 20% σε εξωτερικούς
 Τύπος
 Χώρος διέλευσης
 Βαθμός απόδοσης
 Κόστος (€)

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος Δεξαμενή
 Βαθμός απόδοσης Κόστος (€) 0.0000

Τύπος

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ Συν. α (-) Επιφάνεια

Κλίση (deg)	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
Εμβαδόν (m ²)	7.875	2.167	2.167	3.109	1.716	1.716	3.878	7.756	3.878	3.878	3.904	3.878	3.878	7.756	3.878
U (W/m ² K)	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
g _w (-)	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000

F _{hor_h} (-)	0.6453	0.5174	0.5174	0.5757	0.5061	0.5061	0.5788	0.5788	0.5788	0.5788	0.5788	0.5992	0.6012	0.6012	0.3178
F _{hor_c} (-)	0.6322	0.6367	0.6367	0.6562	0.7018	0.7018	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
F _{ov_h} (-)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
F _{ov_c} (-)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
F _{fin_h} (-)	0.7424	0.7419	0.7829	0.6456	0.9194	0.8821	0.8539	0.8571	0.8555	0.8568	0.8583	0.8922	0.8956	0.8888	0.8854
F _{fin_c} (-)	0.7225	0.8316	0.7611	0.7360	0.8611	0.7637	0.8597	0.8659	0.8628	0.8609	0.8641	0.9259	0.9227	0.9194	0.9194

ΤΕΕ

Σε επαφή με το έδαφος

Τύπος
 Περιγραφή
 Εμβαδόν (m²)
 U (W/m²K)
 Κ. Βάθος (m)
 Α. Βάθος (m)
 Περίμετρος (m)
 Κόστος (€/m²)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**ΘΕΡΜΑΝΣΗ****Θέρμανση (Παραγωγή)**

Λέβητας
 Τύπος
 Πηγή ενέργειας Fuel oil
 Ισχύς (kW)
 350.000
 Βαθμός απόδοσης 0.7041
 COP (-) 1
 Κόστος (€)

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί 200.0000
 Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς 90
 70
 Χώρος διέλευσης 0.8800
 Τ_i (°C)
 Τ_r (°C)
 Βαθμός απόδοσης
 Κόστος (€)

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο
 0.8900
 Τύπος
 Βαθμός απόδοσης
 Κόστος (€)

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Κυκλοφορητές
 1
 Αριθμός (-) 0.4000
 Τύπος
 Ισχύς (kW)

ΨΥΞΗ**Ψύξη (Παραγωγή)**

Αερόψυκτη Α.θ.
 Τύπος
 Πηγή ενέργειας Electricity

14

ΕΕ

Ισχύς (kW) 80.0000

Βαθμός απόδοσης 1 Εν.
 αποδοτικότητα 2.5000
 Ισχύς (kW)
Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Τύπος Δίκτυο διανομής Ψυχρού μέσου Αεραγωγοί 80.0000 Εσωτερικοί
 ή έως και 20% σε εξωτερικούς 1.0000
 Ισχύς (kW)
 Χώρος διέλευσης
 Βαθμός απόδοσης Κόστος
 (€)
Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος Άμεσα συστήματα (μονάδες ανεμιστήρα (fan coils) δαπέδου ή οροφής
 0.9300
 Βαθμός απόδοσης Κόστος
 (€)
Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος
 Αριθμός (-)
 Ισχύς (kW)

ΥΓΡΑΝΣΗ

Υγρανση (Παραγωγή)

Τύπος
 Πηγή ενέργειας
 Ισχύς (kW)
 Βαθμός Κόστος
 απόδοσης
 (€)
Υγρανση (Δίκτυο διανομή)

Τύπος Χώρος διέλευσης Τοπική παραγωγή Εσωτερικοί ή
 έως και 20% σε εξωτερικούς 0.0000
 Βαθμός απόδοσης Κόστος
 (€)

Υγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)

Τύπος Ψεκάσμος
 Βαθμός απόδοσης 1
 Κόστος (€)

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

ΚΚΜ

Τύπος ΚΚΜ για κάλυψη αναγκών TOTEE

Κόστος (€)

Τμήμα Θέρμανσης

20

Παροχή αέρα (m ³ /h)	2872.214
T _{i_h} (°C)	
R _h (-)	0.000
Q _{r_h} (-)	0.000

Τμήμα ψύξης

26

Παροχή αέρα (m ³ /h)	2872.214
T _{i_c} (°C)	
R _c (-)	0.000
Q _{r_c} (-)	0.000

Τμήμα ύγρανσης

H _r (-)	0.000
E _{vent} (kW s/m ³)	1.000

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ**ZNX (Παραγωγή)**

Τύπος

Πηγή ενέργειας
 Ισχύς (kW)
 Βαθμός απόδοσης κόστος
 (€)

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Άμεση κατανάλωση
Χώρος διέλευσης	Πάνω από 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης Κόστος (€)	1.0000

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος	Δεξαμενή
Βαθμός απόδοσης	0.0000
Κόστος (€)	

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος
 Συν. α (-)
)
 Συν. β (-) Επιφάνεια
 (m²)
 Προσ/σμός (deg)
 Κλίση (deg)
 F_s (-)
 Κόστος (€)

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW)	21.5416
------------	---------

Περιοχή ΦΦ (%) Αυτ. ελέγχου ΦΦ 1000 1

Αυτ. αν. κίνησης Κόστος
(€)

16

F_hor_h (-) 0.7321 0.3322 0.3499 0.4973 0.8776 1.0000 1.0000 0.5362 0.4868 0.8992 0.9410 0.7152
0.5685 0.8992 1.0000 0.5364 0.4240 0.4556 0.6585 0.8969 1.0000 1.0000 0.7097 0.8801
0.7208 0.5639 0.7070 0.5362 0.4486 0.4222 0.4686 0.5778 0.4426 0.9458 0.8364 0.7598 0.3738
0.7786 0.7854 0.7884 0.8776

F_hor_c (-) 0.7130 0.8136 0.7315 0.7662 0.7082 1.0000 1.0000 0.9029 0.7502 0.7983 0.8156 0.6849
0.7774 0.7836 1.0000 0.8998 0.8851 0.7072 0.7020 0.8020 1.0000 1.0000 0.6699 0.7591
0.6992 0.6964 0.6624 0.9029 0.6792 0.8145 0.7247 0.6896 0.6840 0.8513 0.8384 0.8655 0.7836
0.9612 0.8878 0.8380 0.7263

F_ov_h (-) 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 0.9032 0.9158 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000 1.0000

F_ov_c (-) 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 0.8429 0.9097 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000 1.0000

Av. F_fin_h (-) 0.7424 0.7566 0.7978 0.6456 0.9033 1.0000 1.0000 0.6518 0.7497 0.8849 1.0000 0.7920
0.6542 0.8914 1.0000 0.6352 0.6904 0.7637 0.8373 0.8776 1.0000 1.0000 0.7382 0.9201
0.8091 0.6723 0.8854 1.0000 0.8643 0.7705 0.8077 0.8822 0.6829 0.9187 0.7340 0.9740 0.8522
0.7580 0.6456 0.7012 0.9194

Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών Διεϊσδυση από κουφώματα (m³/h) 2361.1417 Αριθμός
ανεμιστήρων οροφήςΚόστος ανεμιστήρων οροφής (€)

ΚΕΛΥΦΟΣ		επιφάνειες
Αδιαφανείς		
θερμοχωρητικότητα (kJ/m²K)	3	Αριθμός θυρίδων εξαερισμού 0

Ισχύς (kW) 350.0000
Βαθμός απόδοσης 0.7041

77

Κόστος (€) ¹ COP (-)

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Ισχύς (T_i (°C) kW) Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί 90 Εσωτερικοί ή
έως και 20% σε εξωτερικούς 0.8800 70 200.0000 Τύπος

Χώρος διέλευσης

T_r (°C)

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

76

Τύπος	Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο
Βαθμός απόδοσης	0.8900
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Κυκλοφορητές
	1
Αριθμός (-) Ισχύς (kW)	0.4000

ΨΥΞΗ

Ψύξη (Παραγωγή)

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity

Ισχύς (kW) 80.0000
 Βαθμός απόδοσης 1 Εν.
 αποδοτικότητα 2.5000
 Ισχύς (kW)
Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Τύπος Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί 80.0000 Εσωτερικοί
 ή έως και 20% σε εξωτερικούς 1.0000

Ισχύς (kW)
 Χώρος διέλευσης
 Βαθμός απόδοσης Κόστος
 (€)

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος Άμεσα συστήματα (μονάδες ανεμιστήρα (fan coils) δαπέδου ή οροφής
 0.9300

Βαθμός απόδοσης Κόστος
 (€)

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος
 Αριθμός (-)
 Ισχύς (kW)

ΥΓΡΑΝΣΗ

Ύγρανση (Παραγωγή)

Τύπος
 Πηγή ενέργειας
 Ισχύς (kW) Βαθμός
 απόδοσης Κόστος
 (€) Ύγρανση (Δίκτυο
 διανομής)

Τύπος Χώρος διέλευσης Τοπική παραγωγή Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς 0.0000

Βαθμός απόδοσης Κόστος
 (€)

Ύγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)

Τύπος Ψεκασμός
 Βαθμός απόδοσης 1
 Κόστος (€)

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

ΚΚΜ

Τύπος ΚΚΜ για κάλυψη αναγκών TOTEE 20

Κόστος (€)

Τμήμα Θέρμανσης

Παροχή αέρα (m³/h) 2872.2140.000 20

Ti_h (°C)R_h (-) 0.000

Q_r_h (-)

Τμήμα ψύξης

2872.214
26

Παροχή αέρα (m³/h) 0.000

Ti_c (°C) 0.000

R_c (-)

Q_r_c (-)

Τμήμα ύγρανσης

0.000

1.000

H_r (-)

E_vent (kW s/m³)

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

ZNX (Παραγωγή)

Τύπος

Πηγή ενέργειας

Ισχύς (kW)

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος

Χώρος διέλευσης

Βαθμός απόδοσης

Κόστος (€)

Άμεση κατανάλωση

Πάνω από 20% σε εξωτερικούς

1.0000

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος

Δεξαμενή

Βαθμός απόδοσης 0.0000

Κόστος (€)

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος

Συν. α (-

)

Συν. β (-) Επιφάνεια

(m²)

Προσ/σμός (deg)

Κλίση (deg)

F_s (-)

Κόστος (€)

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW) 21.5416

Περιοχή ΦΦ (%)Αυτ. ελέγχου ΦΦ 1000 1

Αυτ. αν. κίνησης Κόστος (€)

Απορροφητικότητα	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	0.40	0.40															
	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Συν. εκπομπής	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
	0.80	0.80															
	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
F_hor_h (-)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	0.9484	0.9084	0.9016	0.7854	1.0000	0.9523	1.0000	0.8449	0.8052	0.8080	0.7262						
	0.9655																
F_hor_c (-)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	0.8808	0.9652	0.9747	0.8878	1.0000	0.8937	1.0000	0.9396	0.8926	0.8582	0.8736						
	0.9655																
F_ov_h (-)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	0.9655																
F_ov_c (-)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	0.9655																
F_fin_h (-)	1.0000	1.0000	0.9011	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9524	0.7990	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	0.8908	1.0000	0.6920	0.7647	0.8373	0.8776	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	0.9655																
F_fin_c (-)	1.0000	0.9773	0.9595	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.8964	0.8339	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	0.7721	1.0000	0.8008	0.8211	0.9160	0.7524	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	0.9655																

Κόστος (€/m²)

Διαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα
Περιγραφή	A144	A145	A136	A137	A138	A137	A140	A139	A141	A131	A142	A132	A135	A133	A133	A134	A143
	A130																
Προσ/σμός (deg)	62	62	151	151	151	16	62	62	151	151	242	242	331	331	331	242	274
	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
Κλίση (deg)	90.00	90.00	90.00														
Εμβαδόν (m²)	2.470	2.970	1.940	1.717	6.182	1.717	1.947	2.484	2.353	1.302	1.386	2.248	2.233	0.903			
	0.903																
	1.030	2.004	2.013														
U (W/m²K)	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
	5.000																
	5.000	5.000	5.000														
g_w (-)	0.5521	0.7700	0.5110	0.5037	0.6306	0.5037	0.5279	0.5585	0.5560	0.4657	0.4691	0.5522					
	0.5512																
	0.3413	0.3413	0.2631	0.5256	0.5307												

F_hor_h (-)	1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 0.8871 0.8971 0.7657 0.7460 0.9484 0.9484 0.9716 0.8052 0.8080
F_hor_c (-)	1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 0.9588 0.9613 0.8831 0.8783 0.8871 0.8871 0.9280 0.8926 0.8582
F_ov_h (-)	1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
F_ov_c (-)	1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
F_fin_h (-)	1.0000 1.0000 0.8531 0.9251 0.8921 0.9371 0.9502 0.7546 0.8279 0.7407 0.7407 0.7158 0.7854 0.8795 0.8776 0.8776 1.0000 1.0000
F_fin_c (-)	0.9773 0.9773 0.9405 0.9704 0.9554 0.9758 0.8916 0.7706 0.8700 0.9180 0.9180 0.8342 0.7885 0.7660 0.7524 0.7524 1.0000 1.0000
Κόστος (€/m ²)	
Σε επαφή με το έδαφος	

Τύπος
Περιγραφή
Εμβαδόν (m²)
U (W/m²K)
Κ. Βάθος (m)
Α. Βάθος (m) Περίμετρος
(m) Κόστος
(€/m²)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**ΘΕΡΜΑΝΣΗ****Θέρμανση (Ταραγωνή)**

Τύπος Λέβητας
Πηγή ενέργειας Fuel oil

350.0000
Ισχύς (kW) 0.7041
Βαθμός απόδοσης
COP (-) 1
Κόστος (€)

23

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί εξωτερικούς
Ισχύς (kW) 100.0000
Χώρος διέλευσης Εσωτερικοί ή έως και 20% σε
90
Ti (°C) 70
Tr (°C) 0.8600
Βαθμός απόδοσης
Κόστος (€)

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο
Βαθμός απόδοσης 0.8900
Κόστος (€)

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Κυκλοφορητές
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	0.4000
ΨΥΞΗ	
Ψύξη (Παραγωγή)	
Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW)	40.0000
	1
Βαθμός απόδοσης	
	2.5000
Εν. αποδοτικότητα	
Ισχύς (kW)	
Ψύξη (Δίκτυο διανομής)	
Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	40.0000
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20 % σε
Βαθμός απόδοσης	εξωτερικούς 1.0000
Κόστος (€)	
Ψύξη (Τερματικές μονάδες)	
Τύπος	Άμεσα συστήματα (μονάδες ανεμιστήρα (fan coils) δαπέδου ή οροφής
Βαθμός απόδοσης	0.9300
Κόστος (€)	
Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)	
Τύπος	
Αριθμός (-)	
Ισχύς (kW)	

1.30.1.2

ΥΓΡΑΝΣΗ

Υγρανση (Παραγωγή)

Τύπος Πηγή ενέργειας

Ισχύς (kW) Βαθμός
απόδοσης Κόστος
(€)

Υγρανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος Χώρος διέλευσης

Τοπική παραγωγή Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς

0.0000

Βαθμός απόδοσης Κόστος
(€)

Υγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)

Τύπος Ψεκάσμος

Βαθμός απόδοσης 1

Κόστος (€)

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝ
ΑΔΑ

ΚΚΜ

ΚΚΜ για κάλυψη αναγκών ΤΟΤΕΕ

Τύπος

Κόστος (€)

Τμήμα Θέρμανσης

1023.294
20

Παροχή αέρα (m³/h) 0.000

Ti_h (°C) 0.000

R_h (-)

Q_r_h (-)

Τμήμα ψύξης

1023.294
26

Παροχή αέρα (m³/h) 0.000

Ti_c (°C) 0.000

R_c (-)

Q_r_c (-)

Τμήμα ύγρανσης

0.000 1.000

H_r (-)

E_vent (kW s/m³)

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

ZNX (Παραγωγή)

Τύπος

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine

16/2/2022

Βαθμός Ισχύς
(kW)

απόδοσης Κόστος
(€)

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος Άμεση κατανάλωση
Χώρος διέλευσης Πάνω από 20% σε εξωτερικούς

Βαθμός απόδοσης ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

1.0000 Κόστος (€)

Τύπος Δεξαμενή
Βαθμός απόδοσης

0.0000 Κόστος (€)

Τύπος Συν. α (Συν. β (ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ --)) Επιφάνεια

Προσ/σμός (Κλίση (m²) deg deg)

F_s (-) Κόστος

(€) ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW) 7.6747
Περιοχή ΦΦ (%) 100
Αυτ. ελέγχου ΦΦ 1

Κόστος (€) Αυτ. αν. κίνησης 0

26

6. ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ – ΦΥΛΛΑΔΙΑ ΥΛΙΚΩΝ



ΔΗΛΩΣΗ ΕΠΙΔΟΣΗΣ



TNO/9780R10.28170
25.08.2010

Τσαντίλας Εμπορία & Επεξεργασία Κρυστάλλων Ε.Π.Ε.

DoP : 39.415.0115

Κεντρικό: ΠΕΟΑΘ Θηβών & Θέτιδος, 196 00 Μάνδρα, Τ: 210 5550 592-3 - F: 210 5555 809

Υποκ/μα: Πολυκράτους 57, 104 42 Αθήνα, Τ: 210 5129 966 - F: 210 5129 964

Αποθήκες: Θέτιδος, 196 00 Μάνδρα, Τ: 210 5558 726 - F: 210 5551 073

Α.Φ.Μ.: 998117352 Δ.Ο.Υ.: ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ ● e-mail: sales@tsantilasglass.gr ● www.tsantilasglass.gr

Τα ακόλουθα χαρακτηριστικά αφορούν Μονωμένες Μονάδες Γυαλιού που προορίζονται να χρησιμοποιηθούν σε κτίρια και κατασκευαστικές εργασίες βάσει πρότυπου **EN1279-5 : 2010**

Μοναδικός κωδικός ταυτοποίησης προϊόντος: **ΔΑΠ 008608**

Τύπος προϊόντος: **Δ/Υ CLIMAGUARD SOLAR 4mm -15(ARGON 90%)-FLOAT 5mm**

Σύστημα αξιολόγησης και επαλήθευσης της σταθερότητας απόδοσης του προϊόντος του τομέα των δοκιμών κατασκευών όπως καθορίζεται στο παράρτημα V: **Σύστημα 3**

Ενεργειακή απόδοση μονωτικών μονάδων υαλοπίνακα:

Διαπερατότητα UV [%]	Οπτικές Ιδιότητες EN 410				Ηλιακές Ιδιότητες EN 410			Ηλιακός Παράγων Solar Factor g [%]	Συντελεστής Σκίασης SC	Συντελεστής Θερμοπροστασίας U-value [w/m ² ·K]
	Διαπερατότητα	Εξωτερική Αντανάκλαση	Εσωτερική Αντανάκλαση	Χρωματική Φωκικότητα	Άμεση Διαπερατότητα	Εξωτερική Αντανάκλαση	Απορρόφηση			
		Tv / Lt [%]	Rv [%]	Ri [%]	Ra [%]	Te [%]	Re [%]			
Tuv=23.6	Tv=66.1	Rv=26.4	Ri=23.5	Ra=95.6	Te=39.5	Re=43.3	a=17.2	g=42.4	SC=0.49	Ug=1.0


Χαρακτηριστικά Υαλοπινάκων:

Αντίσταση στη Φωτιά	Αντίδραση στη Φωτιά	Συμπεριφορά σε Εξ Φωτιά	Βολαιότητα Αντίσταση	Αντίσταση σε Εκρήξη	Αντίσταση σε Ανίρ Έπιθεση	Αντίσταση σε κρούση Εκκρίμων	Αντίσταση σε Εμφυτικές Αλλαγές Θερμοκρασιών και Διαφορές Θερμότητας	Αντίσταση σε ορα και μόνιμο και ιαβληθέν φορτίο	Μείωση Θορύβου
EN 13501-2	EN 13501-1	EN 13501-5	EN 1063	EN 13541	EN 356	EN 12600	EN 572	EN 1279-5	EN 12758
NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD

*NPD - No performance determined - Δεν καθορίστηκε η επίδοση

Υπογραφή για λογαριασμό και εξ ονόματος του κατασκευαστή από:

Μάνδρα, 23/01/2019 12:00:00 ημ
(Τόπος & Ημερομηνία)


(Υπογραφή)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] IENE, “Ο Ελληνικός Ενεργειακός Τομέας – Ετήσια Έκθεση 2020” - Μελέτες IENE - IENE’, 2020. <https://www.iene.gr/page.asp?pid=5301&lng=1> (ημερομηνία πρόσβασης 11 Δεκέμβριος 2021).
- [2] Eurostat, ‘Shedding light on energy on the EU: How efficient are we in our consumption of energy?’, *Shedding light on energy on the EU*. <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-4b.html> (ημερομηνία πρόσβασης 13 Δεκέμβριος 2021).
- [3] Setis Magazine, ‘Energy Efficiency in Buildings’, *Scribd*, 2019. <https://www.scribd.com/document/500796914/Setis-Magazine-21-2019EnergyEfficiency-in-Buildings-Web> (ημερομηνία πρόσβασης 13 Δεκέμβριος 2021).
- [4] European Commission. Statistical Office of the European Union., *Energy balance sheets: 2017 data : 2019 edition*. LU: Publications Office, 2019. Ημερομηνία πρόσβασης: 13 Δεκέμβριος 2021. [Έκδοση σε ψηφιακή μορφή]. Διαθέσιμο στο: <https://data.europa.eu/doi/10.2785/10223>
- [5] A. Dodoo, L. Gustavsson, και R. Sathre, ‘Building energy-efficiency standards in a life cycle primary energy perspective’, *Energy and Buildings*, τ. 43, τχ. 7, σσ. 1589–1597, Απριλίου 2011, doi: 10.1016/j.enbuild.2011.03.002.
- [6] P. Droutsas, S. Kontoyiannidis, E. Dascalaki, και C. Balaras, *ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΜΕΣΩ ΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ (Written in Greek) Mapping the Energy Performance of Hellenic Buildings Through the Energy Certificates*. 2014. [7] ‘Κλιματικά Δεδομένα ανά Πόλη- ΜΕΤΕΩΓΡΑΜΜΑΤΑ, ΕΜΥ, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία’. http://www.emy.gr/emyl/el/climatology/climatology_city (ημερομηνία πρόσβασης 5 Ιανουάριος 2022).
- [8] ‘ΔΙΑΡΚΗΣ ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΚΗΡΥΓΜΕΝΩΝ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΚΑΙ ΜΝΗΜΕΙΩΝ’. <http://listedmonuments.culture.gr/info.php> (ημερομηνία πρόσβασης 3 Ιανουάριος 2022).
- [9] Μαργαρίτα Α. Βυζαντιάδου, “Μέγαρα του Μετοχικού Ταμείου Πολιτικών Υπαλλήλων. Πέντε Διατηρητέα και ένα Σύγχρονο”, *teetkm.gr*, 6 Απρίλιος 2016. <https://www.teetkm.gr/βιβλιοπαρουσιαση-μέγαρα-του-μετοχι/> (ημερομηνία πρόσβασης 22 Δεκέμβριος 2021).
- [10] ‘TOTE_20701-1_2017_TEE_1st_Edition.pdf’. Ημερομηνία πρόσβασης: 3 Ιανουάριος 2022. [Έκδοση σε ψηφιακή μορφή]. Διαθέσιμο στο: http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/ke

- nak/files/TOTEE_20701-1_2017_TEE_1st_Edition.pdf
- [11] ‘ΟΔΗΓΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ - ΠΑΝΤΕΛΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ - Βιβλία/Επιστήμες/Τεχνικά Βιβλία - IANOS’.
https://www.ianos.gr/odigos-energiakis-epitheorisis-ktirion-0461305?gclid=CjwKCAiAo4OQBhBBEiwA5KWu_yFE8F1BKpaCkrdNOA5524QBTEZMABmkR0sO7Ms1a7Clei3lrIJuhoC6sMQAvD_BwE (ημερομηνία πρόσβασης 7 Φεβρουάριος 2022).
- [12] ‘Τι είναι τα ενεργειακά τζάμια - ενεργειακοί υαλοπίνακες’, *Fenestral*, 31 Μάρτιος 2020. <https://fenestral.gr/ενεργειακοί-υαλοπίνακες-ενεργειακ/> (ημερομηνία πρόσβασης 14 Φεβρουάριος 2022).
- [13] Aouichak, Ismail, Sébastien Jacques, Sébastien Bissey, Cédric Reymond, Téo Besson, and Jean-Charles Le Bunetel. 2022. "A Bidirectional Grid-Connected DC– AC Converter for Autonomous and Intelligent Electricity Storage in the Residential Sector" *Energies* 15, no. 3: 1194. <https://doi.org/10.3390/en15031194>
- [14] Z. Kanetaki, C. Stergiou, G. Bekas and E. Kanetaki, "Machine Learning and Statistical Analysis applied on Mechanical Engineering CAD course: A Case Study During ERTE Pahse in the Context of Higher Education," 2020 4th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT), 2020, pp. 1-13, doi: 10.1109/ISMSIT50672.2020.9254924.
- [15] Bissey, Sébastien, Sébastien Jacques, and Jean-Charles Le Bunetel. 2017. "The Fuzzy Logic Method to Efficiently Optimize Electricity Consumption in Individual Housing" *Energies* 10, no. 11: 1701. <https://doi.org/10.3390/en10111701>

