

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ
ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ
ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ

Ον/μο φοιτήτριας : Σατζήν Βασιλική

A.M.: 44367770226

Επιβλέπουσα καθηγήτρια : Τσόκα Στέλλα

Διπλωματική Εργασία υποβληθείσα στο Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση διπλώματος στην κατεύθυνση Δομοστατικών

Αιγάλεω, Δεκέμβριος 2021

UNIVERSITY OF WEST ATTICA
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING



UNDERGRADUATE PROGRAM

EVALUATION AND IMPROVEMENT OF THE ENERGY
PERFORMANCE OF A SINGLE-FAMILY BUILDING USING
THE TEE KENAK SIMULATION TOOL

Student name and surname: Sajin Vasiliki

A.M.: 44367770226

Supervisor name and surname : Tsoka Stella

Bachelor's Thesis submitted to the Department of Civil Engineering of the University of West Attica in partial fulfillment of the requirements for the degree of Bachelor of Civil Engineering

Aigaleo, Greece, December 2021



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΤΙΤΛΟΣ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Διερεύνηση της ενεργειακής συμπεριφοράς κατοικίας και πρόταση στρατηγικών βελτίωσης με χρήση του λογισμικού TEE KENAK

Ονοματεπώνυμο φοιτήτριας:

Βασιλική Σατζήν

Η διπλωματική εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή

Στέλλα Τσόκα

Επιβλέπουσα, συμβασιούχος διδάσκουσα

Μάριος-Προκόπιος Βαλαβανίδης

Καθηγητής

Ιωάννης Συμπέθερος

Καθηγητής

Αθήνα, Δεκέμβριος 2021

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Βασιλική Σατζήν του Μίλαν, με αριθμό μητρώου 44367770226 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Πολιτικών 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 πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



Αφιερώνεται στην οικογένειά μου και σε όσους με στήριξαν..

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε με στόχο την κατανόηση και εμβάθυνση σε ένα ενδιαφέρον γνωστικό αντικείμενο, όπως αυτό του ενεργειακού σχεδιασμού και της διαδικασίας έκδοσης του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης, μέσα από την διερεύνηση της ενεργειακής συμπεριφοράς κατοικίας με την βοήθεια του λογισμικού TEE-KENAK. Θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, κα. Στέλλα Τσόκα που με καθοδήγησε και υποστήριξε σε όλη αυτή την προσπάθεια.

Διερεύνηση της ενεργειακής συμπεριφοράς κατοικίας και πρόταση στρατηγικών βελτίωσης με χρήση του λογισμικού TEE KENAK

Σημαντικοί Όροι: TEE KENAK, Ενεργειακός Σχεδιασμός, Ενεργειακή Απόδοση, ΠΕΑ, Κλιματικές Ζώνες, ΖΝΧ, Συντελεστής Θερμοπερατότητας, Γεωμετρία Κτιρίου, Κουφώματα, Θερμομόνωση, Συντελεστής Σκίασης, Αερισμός, Παθητικά Ηλιακά Συστήματα, Θέρμανση, Ψύξη

Περίληψη

Στην Ευρώπη από την δεκαετία του 90 και αργότερα, υπήρχε η αναγκαιότητα για αλλαγές στην πολιτική της όσο αναφορά τη κατανάλωση ενέργειας και τη προστασία του περιβάλλοντος η οποία οδήγησε στην έκδοση της Κοινοτικής Οδηγίας 2002/91/ΕΚ με θέμα την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, έχοντας την φιλοδοξία ότι έως το έτος 2020 θα έχουν μειωθεί οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα με οδικό χάρτη το έτος 2050. Στο σύνολο των δεκαπέντε χωρών που συμμετέχουν σε αυτή την προσπάθεια είναι και η Ελλάδα. Τονίζεται η ιδιαίτερη σημασία των νέων κατασκευών κτιρίων να είναι ενεργειακά σχεδιασμένα έτσι ώστε οι τιμές των ενεργειακών απαιτήσεων να είναι μηδενικές από το έτος 2021 και μετέπειτα, για τα ριζικά ανακαινισμένα κτίρια ισχύει να είναι σχεδόν μηδενικές. Η Ελλάδα ξεκίνησε να εφαρμόζει τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων, γνωστό ως Κ.Θ.Κ. το 1979, παρόλα αυτά στην πορεία αποδείχτηκε ότι ήταν ελλιπές σε αρκετούς τομείς σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ευρωπαϊκής ένωσης. Έτσι ξεκίνησαν οι διαδικασίες προσαρμογής στις νέες απαιτήσεις που έχουν συμφωνηθεί, με μεγάλη ανάγκη για ειδικούς με ειδικευση στον ενεργειακό σχεδιασμό, διότι στην Ελλάδα εφαρμόζονταν ακόμη οι παραδοσιακοί τρόποι κατασκευής κτιρίων. Το 2010 θεσπίστηκε ο νέος Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.), ο οποίος αποτέλεσε ένας σημαντικός οδηγός για τους μηχανικούς ώστε να μπορούν να εφαρμόσουν τις νέες ενεργειακές απαιτήσεις στα νέα κτίρια και σε αυτά που πρόκειται να ανακαινιστούν ριζικά. Στη παρούσα διπλωματική εργασία, με βάση τις τεχνικές οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας όπου είναι σύμφωνα με την πιο πρόσφατη αναθεώρηση του Κ.Εν.Α.Κ. του έτους 2017, διερευνάται η ενεργειακή συμπεριφορά μίας υφιστάμενης μονοκατοικίας χωρισμένη σε δύο πανομοιότυπα διαμερίσματα και εξετάζονται μέτρα βελτίωσης αυτής με έμφαση στο κτιριακό κέλυφος. Εξετάζεται παραμετρικά η επίδραση της αύξησης του πάχους της θερμομόνωσης στα στοιχεία του κελύφους και η τοποθέτηση κουφωμάτων υψηλής ενεργειακής απόδοσης στην απαιτούμενη ενέργεια για θέρμανση και ψύξη του κτιρίου. Στην διαδικασία της επιθεώρησης, προτείνονται τρία διαφορετικά σενάρια, όπου στο καθένα προτείνονται διαφορετικές λύσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση που θα μπορούσε να υποστεί στο ακίνητο, συμπεριλαμβάνοντας εκτός από την εξωτερική θερμομόνωση στα κατακόρυφα και οριζόντια στοιχεία και στην αντικατάσταση των κουφωμάτων, την εγκατάσταση νέων συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, ζεστού νερού χρήσης και ηλιακού συλλεκτήρα. Με αυτό τον τρόπο επιζητάτε το βέλτιστο σενάριο με τις ελάχιστες καταναλώσεις ενέργειας για το κτίριο.

Evaluation and improvement of the energy performance of a single-family building using the TEE KENAK simulation tool

Keywords: TEE KENAK, Energy planning, Energy Efficiency, Climate Zones, ZNX, U-value, Massing, Building geometry, Framing, Thermal insulation, Shading Factors, Ventilation, Passive solar systems, Heating System, Cooling System, Building certificates, EPBD

Summary

In Europe, energy and climate policies started to take shape from the 1990s and after, because of the excessive energy consumption and to protect the environment. This led the European Commission to cast the Directive on energy performance of buildings, also known as EPBD, with the ambition that by the year of 2020 the rate carbon dioxide emissions will have dropped, thus the Low-Carbon Europe roadmap 2050. One of the fifteen countries who participate in this effort, is Greece. The key points of the EPBD recast include all new buildings must be zero energy buildings from 2021 and after, as for the already existing buildings that undergo renovation must be nearly zero energy buildings for the same year. In 1979, Greece started practicing the building thermal insulation regulation TIR (FEK 362/4.7.1979), nonetheless in the process it proved to be flawed in many departments according to the European guidelines. This led the country to proceed the necessary adaptations to the new regulations that were agreed upon, resulting to a large need for experts in the energy design of buildings because in Greece the construction of buildings was still getting done by the traditional ways. In the year of 2010 the Technical Chamber of Greece published the new technical guidelines for the implementation of KENAK. These guidelines were very important and helped the engineers to apply them to the new constructions and to the older buildings that will undergo renovation. In this assignment we investigate the energy behavior of an existing building separated in two identical apartments, and we examine measures of improvement for the energy behavior of our building. We examine parametrically the effect of increasing the thickness of the thermal insulation of the elements of the shell and the installation of frames of high energy efficiency for the required energy for the heating and cooling systems of the building. In the process of the energy inspection, three different scenarios are suggested for the final renovation. In each of these scenarios, different solutions are suggested for the energy redevelopment of the building, including not only the external insulation of the horizontal and vertical elements and the window replacements, but also the installation of new heating-cooling systems, domestic hot water system and solar collector. In that manner, we seek the optimal scenario with the least energy consumption for the building.

Περιεχόμενα:

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή.....	4
1.1 Γενικά.....	4
1.2 Αντικείμενο και στόχοι της Διπλωματικής Εργασίας	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Θεωρητικό Υπόβαθρο	6
2.1 Ιστορική αναδρομή και νομικό πλαίσιο της ενεργειακής απόδοσης στην Ελλάδα.....	6
2.2 Ενεργειακές Επιθεωρήσεις κτιρίων.....	9
2.2.1 Χρήση του Κτιρίου.....	9
2.2.2 Καθορισμός θερμικών ζωνών.....	11
2.2.3. Προδιαγραφές κελύφους	11
2.2.4. Αερισμός λόγω αεροστεγανότητας (διείσδυσης του αέρα).....	14
2.2.5. Συντελεστές Σκίασης.....	14
2.2.6. Συστήματα Θέρμανσης, Ψύξης, Κλιματισμού & Ζεστού Νερού Χρήσης.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Μεθοδολογία	22
3.1. Το εργαλείο TEE - KENAK.....	22
3.1.1 Μάσκα εισαγωγής δεδομένων	22
3.1.2 Βιβλιοθήκες	22
3.1.3. Πυρήνας υπολογισμών	23
3.2 Πλοήγηση στο λογισμικό TEE KENAK	23
3.3. Εισαγωγή.....	32
3.3.1. Περίγραμμα Υπολογισμού Δεδομένων	32
3.4 Υπολογισμοί.....	33
3.4.1 Σχεδιασμός Σχεδίων Υφιστάμενου Κτιρίου	33
3.4.2 Υπολογισμός Θερμοπερατότητας Υφιστάμενου Κτιρίου	38
3.4.3. Εμβαδομέτρηση Αδιάφανων Στοιχείων	39
3.4.4. Διείσδυση του αέρα κουφωμάτων.....	46
3.4.5. Συντελεστές Σκίασης αδιαφανών δομικών στοιχείων.....	47
3.5. Εφαρμογή Λογισμικού TEE KENAK.....	51
3.5.1. Εισαγωγή δεδομένων του κτιρίου στο TEE KENAK	51
3.5.2. Κτίριο	51
3.5.3. Ζώνη 1	52
3.5.4. Κέλυφος.....	52
3.5.5. Συστήματα	53
3.5.6. Αποτελέσματα μελέτης υφιστάμενου κτιρίου	55

3.6. Σενάρια ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτιρίου για την Ζώνη Α.....	56
3.6.1 Σενάριο 1 : Αύξηση θερμομόνωσης και αλλαγής κουφωμάτων	56
3.6.2. Σενάριο 2 : Μεγαλύτερη αύξηση θερμομόνωσης και αλλαγής κουφωμάτων.....	59
3.6.3. Σενάριο 3 : Αύξηση θερμομόνωσης και αλλαγή κουφωμάτων ίδιου με 2 ^ο σεναρίου & αλλαγή συστημάτων και εγκατάσταση ηλιακού συλλέκτη.....	62
3.7. Ζώνη Δ	65
3.7.1 Στοιχεία λογισμικού για υφιστάμενο κτίριο ζώνης Δ.....	65
3.7.2. Σενάριο 1 : Αύξηση θερμομόνωσης και αλλαγής κουφωμάτων	68
3.7.3 Σενάριο 2 : Ίδια αύξηση θερμομόνωσης 1 ^ο σεναρίου και αλλαγής κουφωμάτων	70
3.7.4 Σενάριο 3 : Ίδια αύξηση θερμομόνωσης 1 ^ο σεναρίου & αλλαγής κουφωμάτων 2 ^ο σεναρίου & εγκατάσταση νέων συστημάτων Θ-Ψ-ZNX.....	71
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Αποτελέσματα	72
4.1 Ζώνη Α	72
4.1.1. Διαγράμματα αποτελεσμάτων Ζώνης Α.....	73
4.2. Ζώνη Δ	78
4.2.1. Διαγράμματα Αποτελεσμάτων Ζώνης Δ	78
4.3 Σύγκριση ζωνών Α & Δ.....	83
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Συμπεράσματα.....	88
5.1. Συμπεράσματα σεναρίων.....	88
5.2. Εισηγήσεις για Περαιτέρω Ανάπτυξη	88
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	90

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Η κλιματική αλλαγή και η ανάγκη για εξοικονόμηση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων, οδήγησε την Ευρώπη στην έκδοση της κοινοτικής οδηγίας 2002/91/ΕΚ με θέμα την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Η Ελλάδα ως αποτέλεσμα, είχε το όφελος απέναντι στους πολίτες της και στο κοινό ζήτημα με την Ευρωπαϊκή Ένωση να εφαρμόσει την εθνική νομοθεσία με την κοινοτική οδηγία, σύμφωνα με τον νόμο 3661/2008. Προϋπόθεση της εφαρμογής του νόμου ήταν η έκδοση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) και το προεδρικό διάταγμα που θα καθόριζε διαδικασίες εφαρμογής του συστήματος και της προδιαγραφές των Ενεργειακών Επιθεωρητών των Κτιρίων. Με αυτό τον τρόπο στα εξεταζόμενα κτίρια επιζητάτε η βέλτιστη τιμή ενεργειακής απόδοσης, αναζητώντας λύσεις για την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης 'Z.N.X' και την διασφάλιση βέλτιστων συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς χώρους βελτιώνοντας τα δομικά στοιχεία, ανανεώνοντας τα αδιάφανα και διάφανα στοιχεία του κτιρίου και την εγκατάσταση των απαραίτητων συστημάτων για το κτίριο χρησιμοποιώντας ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

1.2 Αντικείμενο και στόχοι της Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική έχει ως στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση ενός υφιστάμενου κτιρίου, το οποίο αποτελείται από ισόγειο με Pilotis, τον 1^ο όροφο, όπου χωρίζεται σε δύο πανομοιότυπα διαμερίσματα και το δώμα, συγκεκριμένα θα ανακαινιστούν μόνο οι κύριοι χώροι των διαμερισμάτων. Τα εξεταζόμενα σενάρια για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης αφορούν κυρίως την τοποθέτηση απαραίτητης θερμομόνωσης, την αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων του και ως δευτερεύων την εγκατάσταση των κατάλληλων συστημάτων για την θέρμανση, ψύξη και ZNX, ώστε η ενεργειακή του κατηγορία να είναι της Α τάξεως. Η πραγματική τοποθεσία του κτιρίου είναι στο Ηράκλειο της Κρήτης, το οποίο αντιστοιχεί στην κλιματική ζώνη Α. Έπειτα εξετάζουμε την ίδια περίπτωση θεωρώντας ότι το κτίσμα βρίσκεται σε μία ψυχρή κλιματική ζώνη, τη Δ και συγκεκριμένα, στην Καστοριά. Στόχος είναι η συγκριτική ανάλυση των ενεργειακών απαιτήσεων στις δύο περιπτώσεις ώστε να επισημανθεί και ο σημαντικός ρόλος των θερμικών ζωνών στις ενεργειακές απαιτήσεις και η διαφορά των μέτρων που θα πρέπει να ληφθούν. Συγκεκριμένα εφαρμόζονται οι τεχνικές οδηγίες του Τ.Ε.Ε. για την μελέτη, αφού έχει προηγηθεί η ορθή σχεδίαση του κτιρίου σε λογισμικό, και έπειτα με τους απαραίτητους υπολογισμούς εισάγονται τα δεδομένα στο λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ για να προσδιορίσουμε την ενεργειακή του απόδοση. Έπειτα με τις κατάλληλες επεμβάσεις και προτείνοντας τρία διαφορετικά σενάρια για την κάθε περίπτωση, επιλέγεται αυτή που κρίνεται πιο κατάλληλη για να πληρεί τις απαιτήσεις ως προς την μείωση των θερμικών απωλειών με στόχο την βέλτιστη τιμή ενεργειακής απόδοσης σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες του Τ.Ε.Ε.

Το επόμενο κεφάλαιο αποτελεί την ιστορική αναδρομή της ενεργειακής απόδοσης της Ελλάδας και το νομικό πλαίσιο της στα χρόνια αυτά. Αναφέρονται οι αλλαγές που έγιναν στο πέρασμα των χρόνων καθώς επίσης και η υφιστάμενη κατάσταση. Στη συνέχεια περιγράφεται η διαδικασία μιας ενεργειακής επιθεώρησης σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες του Τ.Ε.Ε. Στο 3^ο κεφάλαιο επιδεικνύεται ένας βασικός οδηγός χρήσης του λογισμικού ενεργειακής επιθεώρησης ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ που θα εφαρμοστεί για την ενεργειακή επιθεώρηση του εξεταζόμενου κτιρίου. Ο οδηγός αυτός αναλύει τα κομμάτια από τα οποία αποτελείται το λογισμικό και τις δυνατότητες που προσφέρει στους χρήστες του. Έπειτα αναλύεται η διαδικασία της ενεργειακής μελέτης του εξεταζόμενου κτιρίου της διπλωματικής εργασίας. Περαιτέρω δημιουργούνται τρία σενάρια για την κάθε εξεταζόμενη ζώνη Α και Δ με πιθανές επιλογές για την βελτίωση του υφιστάμενου κτιρίου που θα οδηγηθεί στην τελική ριζική ανακαίνισή του, καθώς και τα αποτελέσματα του καθενός από αυτά. Τέλος στο 5^ο

κεφάλαιο ακολουθούν τα συμπεράσματα που εξήχθησαν κατά τη διάρκεια της διπλωματικής και ποιες θα ήταν οι περαιτέρω επεμβάσεις που θα μπορούσαν να διεξαχθούν στην προκειμένη ενεργειακή επιθεώρηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Θεωρητικό Υπόβαθρο

2.1 Ιστορική αναδρομή και νομικό πλαίσιο της ενεργειακής απόδοσης στην Ελλάδα.

Ο κτιριακός τομέας εκπροσωπεί το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της ευρωπαϊκής ένωσης και το εν τρίτο του διοξειδίου του άνθρακα, με αποτέλεσμα την αναγκαιότητα για άμεση θέσπιση μέτρων και στρατηγικών ώστε να ελεγχθεί και να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Προς αυτή την κατεύθυνση κινείται το σύνολο των δράσεων και κανονισμών της Ε.Ε., ειδικότερα την τελευταία 20ετία. Θεσπίστηκαν κανονισμοί για τον ενεργειακό σχεδιασμό υφιστάμενων κτιρίων και καινούριων ώστε να πληρούν συγκεκριμένες προδιαγραφές, αποτέλεσε υποχρέωση για όλες τις χώρες που ανήκουν σε αυτή να προσαρμοστούν στους κανονισμούς, όμως αρκετές από αυτές μέχρι σήμερα εξακολουθούν να αντιμετωπίζουν προβλήματα στο κομμάτι της πρακτικής εφαρμογής.

Στην Ελλάδα το 1979 τέθηκε σε ισχύ ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.) όπου τότε ξεκίνησαν για πρώτη φορά τον έλεγχο της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων. Στην εποχή εκείνη εξετάζαν μόνο το κομμάτι της θερμομόνωσης των δομικών στοιχείων και την εγκατάσταση νέων κουφωμάτων με μικρότερη τιμή θερμοπερατότητας για τρεις θερμικές ζώνες της Ελλάδας Α, Β και Γ όπου η ζώνη Α ήταν το νότιο κομμάτι της Ελλάδας, Β το ανατολικό και Γ το δυτικό. Κυρίως εξετάζαν να βελτιωθούν οι θερμικές απώλειες κατά την διάρκεια των χειμερινών περιόδων και δεν έδιναν την ίδια βαρύτητα στο κομμάτι της κατανάλωσης για την ψύξη των κτιρίων κατά την διάρκεια των θερινών περιόδων. Παρότι εκείνη την περίοδο που είχε εφαρμοστεί ο κανονισμός και υπήρχαν στα κτίρια θερμομόνωση, παρατηρήθηκε ότι στα υποστυλώματα και στα δοκάρια είχαν παραλείψει να τοποθετήσουν θερμομονωτικό υλικό και στα κουφώματα των κτιρίων αντί να χρησιμοποιηθούν διπλοί υαλοπίνακες χρησιμοποιούσαν μονούς όπου δεν αποδίδουν ενεργειακά στην απόδοση θερμοπερατότητας. Όλες αυτές οι παραλείψεις παρότι μπορεί να μείωναν το συνολικό κόστος της κατασκευής, είχαν ως αρνητικό αποτέλεσμα να μην είναι τόσο αποτελεσματική η συνολική απόδοση του κτιρίου αφού υπήρχαν σημαντικές θερμικές απώλειες και έτσι δεν είχαν τεθεί σε ισχύ οι απαραίτητες νομοθετικές, κανονιστικές και διοικητικές διατάξεις του Κ.Θ.Κ. Παρόλα αυτά, οι ενεργειακές καταναλώσεις ενός κτιρίου έστω και με αυτές τις βελτιώσεις, ήταν μειωμένες σε σχέση με ένα κτίριο που δεν είχε καθόλου θερμομονωτικό υλικό στο κέλυφός του.

Παρόλα αυτά, η Ελλάδα ήταν το πρώτο μέλος της ευρωπαϊκής ένωσης που καταδικάστηκε από το Δικαστήριο Δικαιοσύνης της Ε.Ε. στις 17 Ιανουαρίου του 2008 για την μη εφαρμογή των απαραίτητων νόμων, κανονισμών και διοικητικών διατάξεων που είναι αναγκαίες για την συμμόρφωση με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων της Ε.Ε. Οι κύριες ανάγκες που ζητούσε το η Ε.Ε. ήταν οι εξής:

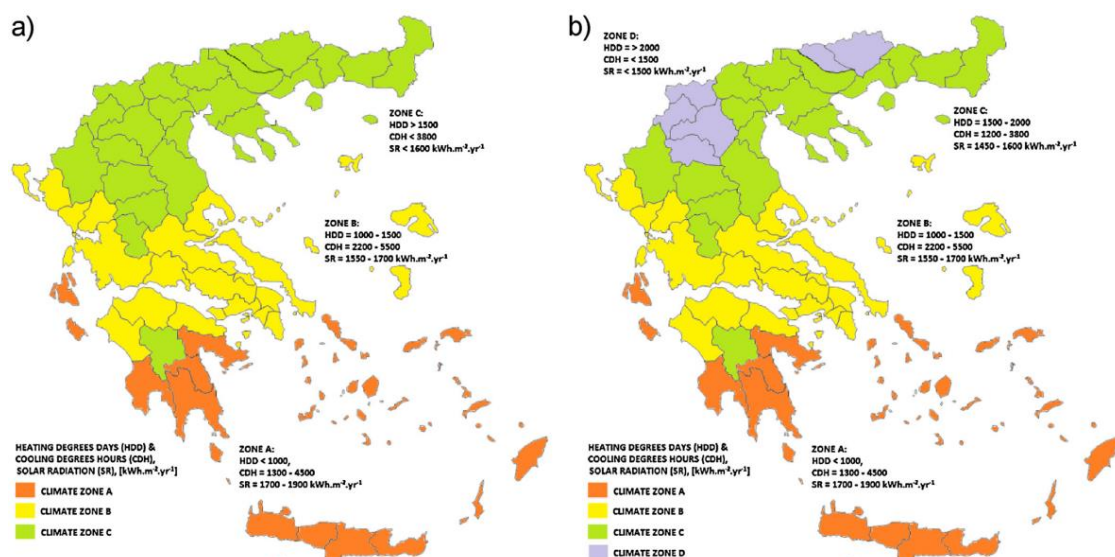
- Όλα τα νέα κτίρια πρέπει να είναι κατηγορίας μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας μετά τις 31 Δεκεμβρίου του 2020, ενώ όλα τα νέα κτίρια που ήδη κατοικούνται ή ανήκουν σε δημόσιες υπηρεσίες πρέπει και αυτά να καταναλώνουν σχεδόν μηδενικές τιμές ενέργειας μετά τις 31 Δεκεμβρίου του 2018.
- Όλα τα μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης πρέπει να εφαρμόσουν μια κοινή μεθοδολογία για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων με την χρήση κοινών σημείων αναφοράς για τον υπολογισμό βέλτιστων τιμών επι του κόστους, ελαχιστοποιώντας το κόστος της συνολικής ζωής του κτιρίου.
- Όλα τα υφιστάμενα κτίρια που πρόκειται να ανακαινιστούν ριζικά (το 25% της επιφάνειας του κτιρίου ή της αξίας του) θα πρέπει να πληρούν τα ελάχιστα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης και όχι μόνο για τα κτίρια που είναι άνω των 1000 m² ενώ παράλληλα θα πρέπει να ενθαρρύνεται η ανακαίνιση των κτιρίων σε κατηγορίες σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας.

- Θα εκδίδεται ενεργειακό πιστοποιητικό για κτίρια ή για κτιριακές μονάδες όπου ενοικιάζονται σε νέο μισθωτή και για κτίρια με συνολική ωφέλιμη επιφάνεια άνω των 500 m² όπου καταλαμβάνονται από δημόσια υπηρεσία ή που επισκέπτεται συχνά από το κοινό.
- Όλα τα μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα πρέπει να θεσπίζουν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής χρήσης για όλα τα τεχνικά συστήματα του κτιρίου.

Για την επιτυχής εφαρμογή σχεδόν μηδενικής ή πολύ χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, μπορεί να επιτευχθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό από την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συμπεριλαμβάνοντας την επιτόπια παραγωγή ενέργειας και την εγκατάσταση νέων ενεργειακών συστημάτων όπου θα έχουν την δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας και κόστους ώστε να είναι φιλικά προς το περιβάλλον.

Σύμφωνα με το ενεργειακό ισοζύγιο του έτους 2017, η ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων της Ελλάδας είναι ίση με το 42% της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας στη χώρα. Οι κατοικίες αποτελούν από τους πιο σημαντικούς καταναλωτές ενέργειας στη χώρα διότι αντιπροσωπεύουν το 79,1% του συνολικού κτιριακού αποθέματος. Τα 83,82% των κτιρίων που κατασκευάστηκαν πριν το 1980 έχουν πολύ μικρή ενεργειακή αποδοτικότητα στα οποία τα πιο ενεργοβόρα είναι οι μονοκατοικίες.

Ως αποτέλεσμα, μετά από 30 χρόνια εφαρμογής του Κ.Θ.Κ., θεσπίστηκε ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) την 1^η Οκτωβρίου του έτους 2010 με ΦΕΚ Β407/09-04-2010 όπου προκάλεσε μεγάλες αλλαγές στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων στην Ελλάδα. Σημαντικό ρόλο στην υλοποίηση του κανονισμού είχε το Τεχνικό Επιμελητήριο της Ελλάδος γνωστό και ως Τ.Ε.Ε. Στόχος του νέου κανονισμού είναι η εξοικονόμηση ενέργειας και η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων έτσι ώστε η διαβίωση των πολιτών να είναι πιο ευχάριστη και για να προστατεύουμε το περιβάλλον. Σύμφωνα με τον κανονισμό, αναλόγως σε ποια ζώνη βρίσκεται το κτίριο (όπου οι ζώνες πλέον είναι τέσσερις Α, Β, Γ, Δ, όπου Δ αντιπροσωπεύει το βόρειο κομμάτι της Ελλάδας), είτε νέο είτε υφιστάμενο που πρόκειται να ανακαινιστεί ριζικά, έπρεπε να τηρεί τις ελάχιστες ενεργειακές απαιτήσεις που είχαν ορισθεί. Αυτές οι απαιτήσεις αφορούσαν τη θερμομονωτική προστασία του κτιριακού κελύφους, τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κτιρίου και την ενεργειακή του κατηγορία.



Εικόνα 2.1: (a) Κλιματικές ζώνες Ελλάδας με Κ.Θ.Κ. (1979), (b) Κλιματικές ζώνες Ελλάδας με Κ.Εν.Α.Κ., Πηγή: A.G. et al / Energy and Buildings 155 (2017) 225-237.

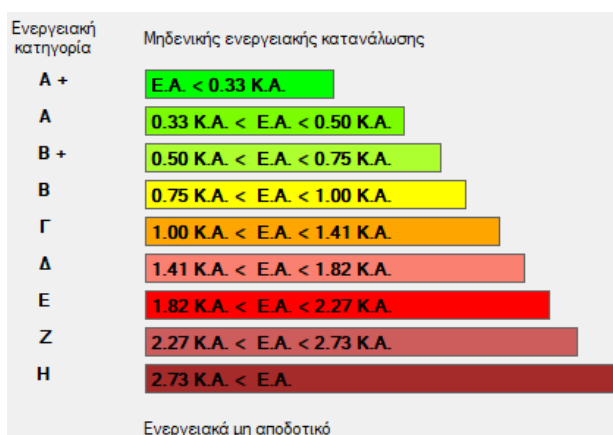
Για την ορθή εφαρμογή του Κανονισμού Κ.Εν.Α.Κ, γίνονται οι εξής δράσεις:

- Εκπόνηση Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων ή αλλιώς Μ.Ε.Α. η οποία αν R_R
- Εκπόνηση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης ή αλλιώς ‘Π.Ε.Α.’ για Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίων
- Εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, συστημάτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και ψύξης
- Ενεργειακές Επιθεωρήσεις κτιρίων, λέβητων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.

Για την εκπόνηση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης, με βάση την κατανάλωση ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου, καθορίζεται η κατηγορία ενεργειακής απόδοσής του. Οι κατηγορίες ενεργειακής ταξινόμησης καθορίζονται ως εξής στον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 2.1: Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων.

Κατηγορία	Όρια Κατηγορίας	Όρια Κατηγορίας
A+	$EP \leq 0,33R_R$	$T \leq 0,33$
A	$0,33R_R << EP \leq 0,50R_R$	$0,33 < T \leq 0,50$
B+	$0,50 R_R << EP \leq 0,75 R_R$	$0,50 < T \leq 0,75$
B	$0,75 R_R << EP \leq 0,75 R_R$	$0,75 < T \leq 1,00$
Γ	$1,00 R_R << EP \leq 1,41 R_R$	$1,00 < T \leq 1,41$
Δ	$1,41 << EP \leq 1,82 R_R$	$1,41 < T \leq 1,82$
E	$1,82 R_R << EP \leq 2,27 R_R$	$1,82 < T \leq 2,27$
Z	$2,27 R_R << EP \leq 2,73 R_R$	$2,27 < T \leq 2,73$
H	$2,73 R_R < EP$	$2,73 < T$



Εικόνα.2.2 : Κατηγορίες ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίων, Πηγή: TEE-KENAK.

Ο δείκτης R_R παριστάνει την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς, ο λόγος T παριστάνει το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου (το οποίο συμβολίζεται ως EP) ως προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς R_R . Ο λόγος T είναι το κριτήριο για την κατάταξη του εξεταζόμενου κτιρίου στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης. Το κτίριο αναφοράς έχει ως αντίστοιχη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας το άνω όριο της κατηγορίας ενεργειακής απόδοσης B. Το εξεταζόμενο κτίριο αναλόγως την ενεργειακή κατανάλωση που θα έχει, θα καταταχθεί στην αντίστοιχη κατηγορία είτε προς την χαμηλότερη είτε στην υψηλότερη.

Στην περίπτωση που ένα κτίριο είναι μεικτής χρήσης, για παράδειγμα εκτός από κύρια χρήση κατοικίας διαθέτει και άλλα τμήματα με διαφορετική κύρια χρήση όπως καταστήματος στο ισόγειο, τότε κάθε τμήμα από αυτά θα εξεταστεί μεμονωμένα και αντίστοιχα θα εκδοθεί πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης για την κάθε βασική κατηγορία κύριας χρήσης του ίδιου κτιρίου ξεχωριστά.

2.2 Ενεργειακές Επιθεωρήσεις κτιρίων

Η ενεργειακή επιθεώρηση των κτιρίων εφαρμόζεται με σκοπό την ορθή εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων όπως προαναφέρθηκε προηγουμένως, όπου θεσμοθετήθηκε από αυτό μαζί με το Προεδρικό Διάταγμα το οποίο καθόριζε τις προδιαγραφές και τις διαδικασίες εφαρμογής του. Για την κατάταξη του εξεταζόμενου κτιρίου σε ενεργειακή κατηγορία, πρώτα ο Κ.Εν.Α.Κ. ορίζει το «κτίριο αναφοράς» το οποίο είναι ένα ακριβές αντίγραφο του εξεταζόμενου κτιρίου, με την ίδια γεωγραφική θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας. Το «κτίριο αναφοράς» έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του όπως και στα συστήματα παραγωγής θέρμανσης – ψύξης -ΖΝΧ και τον φωτισμό, ανάλογα την χρήση. Με αυτό τον τρόπο η ενεργειακή επιθεώρηση επιτυγχάνεται συγκρίνοντας την συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά τη λειτουργία του εξεταζόμενου κτιρίου με την συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά τη λειτουργία του «κτιρίου αναφοράς».

Η ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου μπορεί να υπολογισθεί όταν είναι εις γνώση του μηχανικού ή του ενεργειακού επιθεωρητή τα εξής χαρακτηριστικά:

- Τη χρήση και τη γεωγραφική θέση του κτιρίου, με τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμική, ακουστική & οπτική άνεση, ποιότητα εσωτερικού αέρα) και τον αριθμό χρηστών.
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του δομικού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, αδιαφανείς και διαφανείς επιφάνειες, σκίαστρα και εξωτερικά εμπόδια) σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα, μη θερμαινόμενοι χώροι κ.λπ.)
- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων και υλικών του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα, κ.ά.)
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος θέρμανσης (τύπος συστημάτων, πηγή ενέργειας, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.)
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης (τύπος συστημάτων, πηγή ενέργειας, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.)
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος ζεστού νερού χρήσης «Ζ.Ν.Χ.» (τύπος συστημάτων, πηγή ενέργειας, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.)
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού (για κτίρια τριτογενούς τομέα).
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα (τύπος ηλιακού συλλέκτη κ.ά.).

Κατά την διάρκεια της ενεργειακής επιθεώρησης, για παράδειγμα με τη χρήση του λογισμικού Τ.Ε.Ε.-Κ.Εν.Α.Κ., το υφιστάμενο κτίριο συγκρίνεται με ένα ακριβές αντίγραφο του που έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας το οποίο ονομάζεται «κτίριο αναφοράς». Το κτίριο αναφοράς πληροί τις ελάχιστες απαιτούμενες προδιαγραφές (όπως περιγράφεται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ.) που αφορούν τη θέρμανση – ψύξη – κλιματισμό – ζεστό νερό χρήσης και κλιματισμό του εσωτερικού χώρου. Στις τεχνικές οδηγίες του Τ.Ε.Ε. αναφέρονται με λεπτομέρεια τα στοιχεία του κτιριακού κελύφους και των ηλεκτρομηχανολογικών τεχνικών συστημάτων του κτιρίου αναφοράς.

2.2.1 Χρήση του Κτιρίου

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. θα καθοριστούν οι συνθήκες λειτουργίας του κτιρίου όπου στο πίνακα 1.5 του Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. αναγράφονται οι βασικές κατηγορίες κτιρίων με τις αντίστοιχες χρήσεις. Οι βασικές αυτές κατηγορίες είναι οκτώ και χωρίζονται με βάση την χρήση του κτιρίου.

Να διευκρινιστεί ότι από το πεδίο εφαρμογής του Κ.Εν.Α.Κ. σύμφωνα με την παρ.7 του άρθρου 4 του ν. 4122/2013 εξαιρούνται οι εξής κατηγορίες κτιρίων:

- Μνημεία
- Κτίρια προστατευόμενα ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή λόγω της ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής ή ιστορικής τους αξίας, όπως διατηρητέα και εντός παραδοσιακών οικισμών
- Κτίρια χρησιμοποιημένα ως χώροι λατρείας
- Βιομηχανικές εγκαταστάσεις, βιοτεχνίες, εργαστήρια,
- Προσωρινής χρήσης κτίρια που με βάση το σχεδιασμό τους η διάρκεια χρήσης τους δεν υπερβαίνει τα δύο έτη, αποθήκες, χώροι στάθμευσης οχημάτων πρατήρια υγρών καυσίμων, κτίρια αγροτικών χρήσεων – πλην κατοικιών με χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις και αγροτικά κτίρια πλην κατοικιών που χρησιμοποιούνται από τομέα καλυπτόμενο από εθνική συμφωνία που αφορά την ενεργειακή απόδοση κτιρίων,
- Μεμονωμένα κτίρια με συνολική ωφέλιμη επιφάνεια μικρότερη από 50 m² για τα οποία ισχύουν οι ελάχιστες απαιτήσεις που αφορούν σε δομικά στοιχεία του κτιριακού κελύφους.
- Καθορισμός κλιματικής ζώνης
-

Πίνακας 2.2: Ταξινόμηση των κτιρίων σύμφωνα με τη χρήση τους, Πηγή: Τεχνική Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων που περιλαμβάνονται στις κατηγορίες
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (κτίριο με περισσότερα του ενός ανεξάρτητα διαμερίσματα).
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο, ξενώνας, οικότροφείο και κοιτώνας.
Συνάθροισης κοινού	Χώρος συνεδρίων, χώρος εκθέσεων, μουσείο, χώρος συναυλιών, θέατρο, κινηματογράφος, αίθουσα δικαστηρίων, κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο, εστιατόριο, ζαχαροπλαστείο, καφενείο, τράπεζα, αίθουσα πολλαπλών χρήσεων.
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας, φροντιστήριο.
Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	Νοσοκομείο, κλινική, αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο, ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο, βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός.
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή.
Εμπορίου	Κατάστημα, εμπορικό κέντρο, αγοράς και υπεραγοράς, φαρμακείο, κουρείο και κομμωτήριο, ινστιτούτο γυμναστικής.
Γραφείων	Γραφείο, βιβλιοθήκη.

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. για την μελέτη της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου και την κατάταξή του σε μια ενεργειακή κατηγορία, είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί η κλιματική ζώνη στην οποία ανήκει το εξεταζόμενο κτίριο και αν βρίσκεται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων. Η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμομέρες θέρμανσης. Σύμφωνα με τον πίνακα όπως του TOTEE_20701-1_2017 προσδιορίζονται οι νομοί που χωρίζονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες.

Πίνακας 2.3: Διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς.

Κλιματική Ζώνη	Νομοί
Ζώνη Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή).

Ζώνη Β	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας.
Ζώνη Γ	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου.
Ζώνη Δ	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα) Δράμας.

2.2.2 Καθορισμός θερμικών ζωνών

Στην διαδικασία ενεργειακής επιθεώρησης, το κτίριο πρέπει να διαχωριστεί σε θερμικές ζώνες, δηλαδή σε χώρους όπου έχουν ίδια ή παρόμοια χρήση, κοινά ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα ή και προφίλ λειτουργίας. Υπάρχουν οι εξής γενικοί κανόνες για τον καθορισμό του αριθμού των θερμικών ζωνών ενός κτιρίου:

- Ο διαχωρισμός του κτιρίου μελέτης επιζητείται να είναι στο ελάχιστο δυνατό αριθμό θερμικών ζωνών ώστε να επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση του υπολογιστικού χρόνου και του πλήθους των δεδομένων που θα εισαχθούν στο λογισμικό.
- Κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση του εξεταζόμενου κτιρίου, ο προσδιορισμός των θερμικών ζωνών πρέπει να γίνεται με την καταγραφή της πραγματικής εικόνας λειτουργίας του κτιρίου.
- Τα τμήματα του κτιρίου με όγκο μικρότερο από το 10% του συνολικού όγκου του κτιρίου πρέπει να εξετάζονται ενταγμένα σε άλλες θερμικές ζώνες, όσο το δυνατόν παρόμοιες, ακόμη και αν οι συνθήκες λειτουργίας τους δικαιολογούν τη θεώρησή τους ως ανεξάρτητων ζωνών.

2.2.3. Προδιαγραφές κελύφους

Θερμοφυσικά χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων

Για κάθε δομικό στοιχείο που διαχωρίζει μία θερμική ζώνη του κτιρίου με τον εξωτερικό αέρα ή με μη θερμαινόμενους χώρους (όπως τα κατακόρυφα στοιχεία του φέροντος οργανισμού, δάπεδο σε επαφή με εξωτερικό αέρα (πλοτή) κ.ά.) είναι απαραίτητο να προσδιοριστούν οι θερμοφυσικές ιδιότητες των επί μέρους στρώσεων που το συνθέτουν, όσο και της συνολικής διατομής. Αυτό θα επιτευχθεί με τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας U-value.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες για το συντελεστή θερμοπερατότητας:

- 1 Για τα δομικά στοιχεία σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτιρίου
- 2 Για τα δομικά στοιχεία σε περίπτωση ανέγερσης νέου κτιρίου

Πίνακας 2.4: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ανέγερσης νέου κτιρίου, Πηγή : Τεχνική Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Δομικό στοιχείο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	0,45	0,40	0,35	0,30
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,55	0,45	0,40	0,35
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	0,45	0,40	0,35	0,30
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,10	0,80	0,65	0,60
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1,10	0,80	0,65	0,60
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,80	2,60	2,40	2,20
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,80	2,60	2,40	2,20
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,10	1,90	1,75	1,70
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,00	4,60	4,30	4,00
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,00	4,60	4,30	4,00
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	3,80	3,40	3,00	2,80

Πίνακας 2.5: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτιρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του σε περίπτωση ανέγερσης νέου κτιρίου, Πηγή: Τεχνική Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Λόγος A/V [m ⁻¹]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
≤ 0,2	1,25	1,13	1,04	0,95
0,3	1,17	1,05	0,96	0,88
0,4	1,10	0,99	0,91	0,83
0,5	1,04	0,93	0,86	0,78
0,6	0,98	0,89	0,81	0,73
0,7	0,92	0,83	0,76	0,68
0,8	0,86	0,77	0,71	0,63
0,9	0,80	0,73	0,65	0,59
≥ 1,0	0,77	0,69	0,62	0,55

Πίνακας 2.6: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτιρίου, Πηγή: Τεχνική Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Δομικό στοιχείο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα				
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,70	5,20	4,80	4,40
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,70	5,20	4,80	4,40
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	4,00	3,60	3,10	2,90

Πίνακας 2.7: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτηρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτηρίου, Πηγή: Τεχνική Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Λόγος A/V [m ⁻¹]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
≤ 0,2	1,26	1,14	1,05	0,96
0,3	1,20	1,09	1,00	0,92
0,4	1,15	1,03	0,95	0,87
0,5	1,09	0,98	0,90	0,83
0,6	1,03	0,93	0,86	0,78
0,7	0,98	0,88	0,81	0,73
0,8	0,92	0,83	0,76	0,69
0,9	0,86	0,78	0,71	0,64
≥ 1,0	0,81	0,73	0,66	0,60

Και στις δύο περιπτώσεις, ο συντελεστής U αλλάζει ανάλογα με τη ζώνη όπου βρίσκεται το κτίριο και αναλόγως του δομικού στοιχείου. Επιπρόσθετα ο συντελεστής θερμοπερατότητας εξαρτάται και από το έτος έκδοσης της οικοδομικής άδειας του κτηρίου.

Αναλυτικότερα, υπάρχουν οι εξής 4 γενικές κατηγορίες ως προς την περίοδο έκδοσης της οικοδομικής άδειας:

- 1^η κατηγορία: Περιλαμβάνει τα κτίρια στα οποία η οικοδομική άδεια εκδόθηκε πριν την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (4 Ιουλίου 1979) όπου εκείνη την περίοδο δεν υπήρχε απαίτηση της θερμομονωτικής προστασίας του κτιριακού κελύφους με αποτέλεσμα να θεωρείται ότι δεν υπήρχε θερμομόνωση στα κατακόρυφα και οριζόντια δομικά στοιχεία του κτιρίου.

- 2^η κατηγορία: Περιλαμβάνει τα κτίρια στα οποία η οικοδομική άδεια εκδόθηκε κατά την περίοδο 1979 – 2010 όπου τότε ήταν σε ισχύ το Κ.Θ.Κ, άρα υπήρχε θερμομονωτική προστασία στην οποία υπάρχουν περιπτώσεις να είναι ελλιπής.
- 3^η κατηγορία: Περιλαμβάνει τα κτίρια στα οποία η οικοδομική άδεια εκδόθηκε μετά την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. το 2010 μέχρι την αναθεώρησή του το 2017.
- 4^η κατηγορία: Περιλαμβάνει τα κτίρια στα οποία η οικοδομική άδεια εκδόθηκε μετά την αναθεώρηση του Κ.Εν.Α.Κ. το 2017 και τα οποία έχουν την υποχρέωση συμμόρφωσης προς τις νέες απαιτήσεις του κανονισμού.

Στις κατηγορίες όπου αναφερθήκαμε χωρίζονται σε υποκατηγορίες αναλόγως με το βαθμό θερμομονωτικής προστασίας του κτιρίου με έλλειψη θερμομονωτικής προστασίας ή με πλήρη θερμομονωτική προστασία σύμφωνα με των Κ.Θ.Κ. ή τον Κ.Εν.Α.Κ τα οποία αναγράφονται αναλυτικά στους πίνακες 3.5α. και 3.5β. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Στη παρούσα εργασία θα εξετασθεί ο συντελεστής θερμοπερατότητας U για τις επιφάνειες αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων πρώτα για το υφιστάμενο κτίριο και ύστερα για την ριζική ανακαίνισή του.

2.2.4. Αερισμός λόγω αεροστεγανότητας (διείσδυσης του αέρα)

Σύμφωνα με τις οδηγίες του Τ.Ε.Ε., ο αερισμός λόγω αεροστεγανότητας του κτιρίου ή του εξεταζόμενου χώρου ενός κτιρίου πραγματοποιείται μέσω των χαραμάδων των κουφωμάτων του κελύφους (συναρμογές κουφωμάτων με περιμετρικά δομικά στοιχεία, συναρμογή κινητών φύλλων κουφωμάτων) ή των θυρίδων αερισμού (για συσκευές αερίου) ή των καμινάδων εστιών καύσης (τζάκι, θερμάστρα πετρελαίου ή ξύλων κ.ά.), καθώς επίσης και από τους αρμούς των δομικών αδιαφανών επιφανειών του κτιρίου. Για τους υπολογισμούς του αερισμού λόγω αεροστεγανότητας η διείσδυση αέρα μέσω των αδιαφανών δομικών επιφανειών του κτιριακού κελύφους (π.χ. εξωτερικούς τοίχους κ.λπ.) όπως και των κουφωμάτων που βρίσκονται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο, θεωρούνται αμελητέα και λαμβάνονται ίσα με μηδέν. Ο αερισμός μέσω κουφωμάτων αερισμού ή καμινάδων εστιών καύσης (τζακιού, θερμάστρας ξύλων ή πετρελαίου κ.ά.), λαμβάνονται κατά περίπτωση και σύμφωνα με το αριθμό των κουφωμάτων τού υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτιρίου. Στον πίνακα 3.23. των οδηγιών του Τ.Ε.Ε. δίνονται τυπικές τιμές για τη διείσδυση αέρα ανά θυρίδα αερισμού, που θα λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης κτιρίου, τόσο στο υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο, όσο και στο κτίριο αναφοράς.

2.2.5. Συντελεστές Σκίασης

Σε ένα κτίριο τα δομικά του στοιχεία μπορεί να σκιάζονται είτε από εξωτερικά εμπόδια όπως άλλα κτίρια είτε από στοιχεία του ίδιου του κτιρίου όπως για παράδειγμα προστεγάσματα, από πλευρικά στοιχεία ή και από τα τμήματα της κατασκευής όπως εσοχές κ.λπ.. Να ληφθεί υπόψη ότι οι σκιάσεις που δημιουργούνται από εσωτερικούς παράγοντες όπως κουρτίνες, περσίδες και από εξωτερικούς παράγοντες όπως τα εξωτερικά παραθυρόφυλλα, δεν είναι σταθερά σκίαστρα οπότε είναι αμελητέα. Έτσι σε μια μελέτη εξετάζουμε όχι μόνο το κτίριο αλλά και τον περιβάλλοντα χώρο στο οποίο βρίσκεται.

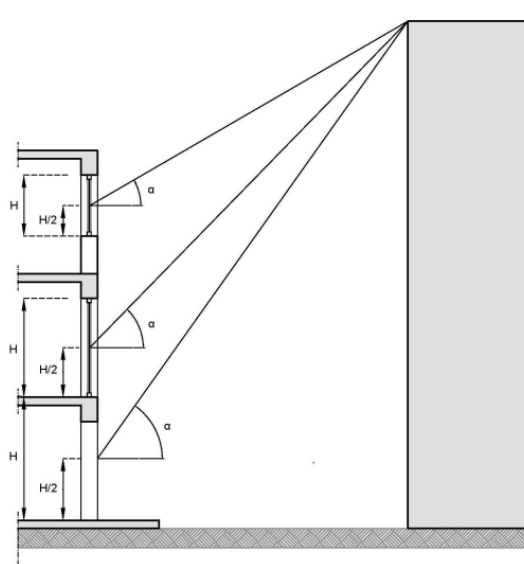
Ανεξάρτητα εάν το κτίριο είναι νέο ή πρόκειται να ανακαινιστεί ριζικά, είναι απαραίτητο για τους υπολογισμούς να ληφθεί υπόψη η μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας για τις ενεργειακές επιθεωρήσεις ή για μια μελέτη ενεργειακής απόδοσης. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση τριών ξεχωριστών συντελεστών σκίασης:

- ο συντελεστής σκίασης από εμπόδιο του περιβάλλοντος χώρου (γειτνιάζοντα κτήρια κ.τ.λ.), 'F_{hor}',
- ο συντελεστής σκίασης από οριζόντιο πρόβολο ή εξωτερικό σκίαστρο, 'F_{ove}',
- του συντελεστή σκίασης από πλευρικό εμπόδιο, 'F_{fin}'

Συντελεστής σκίασης ορίζοντα F_{hor}

Ο συντελεστής σκίασης από πλευρικό εμπόδιο ή αλλιώς από ορίζοντα ' F_{hor} ', αφορά τις σκιάσεις που δημιουργούνται στο εξεταζόμενο κτίριο είτε από εξωτερικά φυσικά εμπόδια του περιβάλλοντα χώρου όπως λόφους κ.λ.π. ή από τεχνητά εμπόδια όπως ψηλά γειτονικά κτίρια. Εάν δεν υπάρχουν αυτών των ειδών εμπόδια τότε ο συντελεστής ' F_{hor} ' λαμβάνεται ίσως με '1' ενώ για πλήρη σκίαση λαμβάνεται ίσως με '0'.

Σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες του Τ.Ε.Ε., για τον υπολογισμό του συντελεστή σκίασης ' F_{hor} ' είναι απαραίτητο να υπολογιστεί η γωνία θέασης α του εμποδίου όπως στο παρακάτω σχήμα σύμφωνα με τη Τ.Ο.Τ.Ε.Ε και να προσδιοριστεί ο προσανατολισμός του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου του κτιρίου. Για κάθε αδιαφανή όψη του κτιρίου που έχουν τον ίδιο προσανατολισμό είναι δυνατός ο υπολογισμός μιας ενιαίας τιμής για το συντελεστή σκίασης ορίζοντα. Σ' αυτήν την περίπτωση η γωνία θέασης α ορίζεται ως η γωνία που σχηματίζεται από το οριζόντιο επίπεδο που διέρχεται από το μέσο ύψος της εξεταζόμενης όψης και της ευθείας που ενώνει το μέσο της κατακόρυφης επιφάνειας με την ανώτερη παρειά του εμποδίου. Αντίθετα, η τιμή της γωνίας θέασης α πρέπει να υπολογιστεί για κάθε διαφανές στοιχείο ξεχωριστά και αντιστοιχεί στη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του οριζόντιου επιπέδου που διέρχεται από το μέσο του ανοίγματος στο μέσο ύψος του και της ευθείας που ενώνει το κέντρο του ανοίγματος με την άνω παρειά του εμποδίου. Στην περίπτωση που υπάρχουν πολλαπλά φυσικά ή τεχνητά εμπόδια με διαφορετικά ύψη, τότε λαμβάνεται ένα μέσο ύψος όλων των εμποδίων ν που εκτείνονται σε μήκος όσο καταλαμβάνει η εκάστοτε όψη του κτιρίου, σταθμισμένο με το αντίστοιχο μήκος καθενός εμποδίου. Ομοίως, σε περίπτωση που τα απέναντι εμπόδια βρίσκονται σε διαφορετική απόσταση από την εξεταζόμενη όψη, τότε ο υπολογισμός της γωνίας θέασης των εμποδίων θα γίνεται με βάση τη μέση απόσταση όλων των εμποδίων που εκτείνονται σε μήκος όσο καταλαμβάνει η εξεταζόμενη όψη, σταθμισμένη με το αντίστοιχο μήκος κάθε εμποδίου. Παρακάτω παριστάνεται η γραφική απεικόνιση της γωνίας θέασης α για τα αδιαφανή και διαφανή στοιχεία ενός κτιρίου.

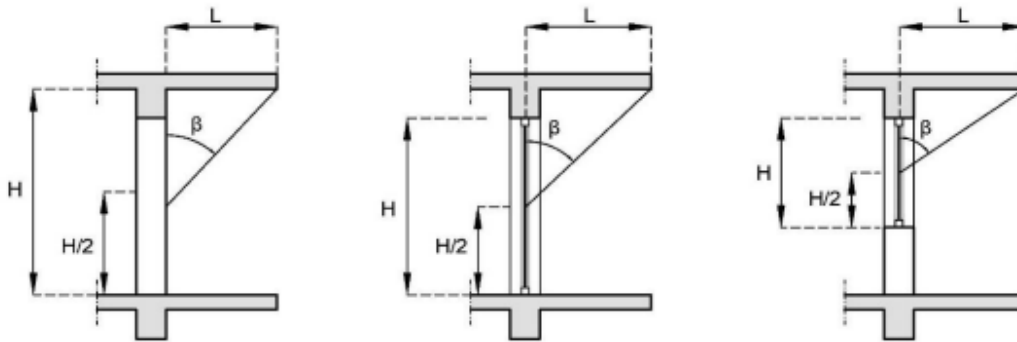


Εικόνα 2.3: Η γραφική απεικόνιση της γωνίας θέασης α που σχηματίζουν τα εμπόδια για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλούν σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο και σε ένα διαφανές δομικό στοιχείο (θύρα ή παραθύρου). Πηγή: Τεχνική Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Συντελεστής σκίασης από προβόλους F_{ov}

Ο συντελεστής σκίασης από προβόλους ' F_{ov} ' αφορά τις σκιάσεις που δημιουργούνται στο εξεταζόμενο κτίριο είτε από προεξοχές του ίδιου του κτιρίου δηλαδή εάν υπάρχουν εξώστες, προστεγάσματα ή και υπέρθυρα ανοίγματα. Εάν δεν υπάρχουν αυτών των ειδών εμπόδια τότε ο συντελεστής ' F_{ov} ' λαμβάνεται ίσως με '1' ενώ για πλήρη σκίαση λαμβάνεται ίσως με '0'.

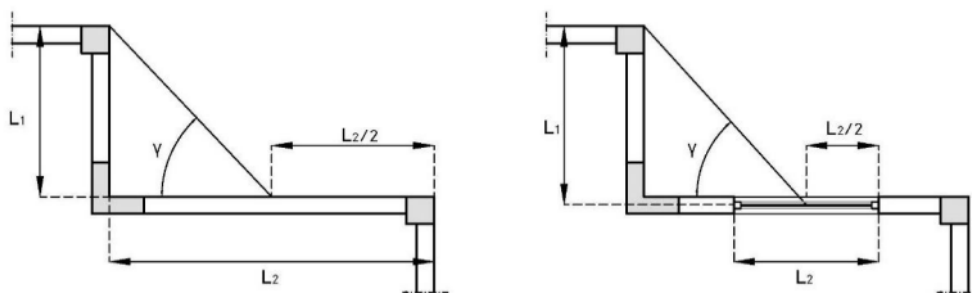
Σύμφωνα με τις οδηγίες του Τ.Ε.Ε. για την εκτίμηση του συντελεστή σκίασης από προβόλους είναι απαραίτητος ο υπολογισμός της γωνίας β του προβόλου. Ο υπολογισμός γίνεται ανά προσανατολισμό και ανά δομικό στοιχείο του κτηρίου ή της εξεταζόμενης ζώνης. Για κάθε αδιαφανή όψη του κτηρίου που έχουν τον ίδιο προσανατολισμό είναι δυνατός ο υπολογισμός μιας ενιαίας τιμής για το συντελεστή σκίασης προβόλου. Σ' αυτήν την περίπτωση η γωνία β αντιστοιχεί στη γωνία που σχηματίζεται από το κατακόρυφο επίπεδο της εξεταζόμενης όψης και της ευθείας που ενώνει το μέσο της όψης με το πέρας του προβόλου όπως απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 2.4: Γραφική απεικόνιση της γωνίας β , που σχηματίζει πρόβολος με την κατακόρυφη επιφάνεια, για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλεί σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο και σε ένα διαφανές δομικό στοιχείο (θύρας ή παραθύρου). Πηγή: Τεχνική Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017

Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin}

Ο συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές ' F_{fin} ' προσδιορίζει τη σκίαση των επιφανειών του κτηρίου λόγω ύπαρξης κατακόρυφων προεξοχών (πλευρικών προεξοχών, τμημάτων του ίδιου του κτηρίου, διπλανών κτηρίων). Στην περίπτωση που δεν υπάρχει πλευρική προεξοχή ($\gamma = 0^\circ$) ο συντελεστής ισούται με μονάδα ($F_{fin} = 1$), ενώ όταν η σκίαση είναι πλήρης ($\gamma = 90^\circ$) ο συντελεστής γίνεται ίσος με μηδέν ($F_{fin} = 0$). Για την εκτίμηση του συντελεστή σκίασης από πλευρικές προεξοχές είναι απαραίτητος ο υπολογισμός της γωνίας γ της πλευρικής προεξοχής. Ο υπολογισμός γίνεται ανά προσανατολισμό και ανά δομικό στοιχείο του κτηρίου ή της εξεταζόμενης ζώνης.

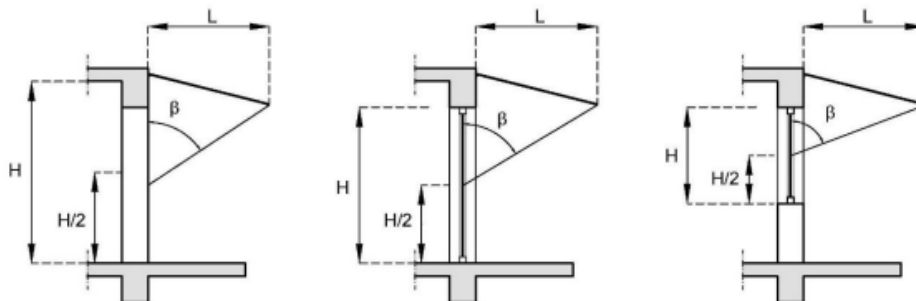


Εικόνα 2.5: Γραφική απεικόνιση της γωνίας γ που σχηματίζει η πλευρική προεξοχή για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλεί σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο και σε ένα διαφανές δομικό στοιχείο. Πηγή: Τεχνική Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Συντελεστής σκίασης λόγω τέντας

Στην περίπτωση ύπαρξης τέντας, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η προστασία που προσφέρει κατά τη θερινή περίοδο. Αντίθετα, κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου θεωρείται ότι δεν υπάρχει σκίαση λόγω τέντας. Κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου, όταν υπάρχει παράλληλη σκίαση λόγω τέντας και λόγω προβόλου, η σκίαση λόγω προβόλου αγνοείται. Για την εκτίμηση του συντελεστή σκίασης από τέντες είναι απαραίτητος ο υπολογισμός της γωνίας β της τέντας. Ο υπολογισμός γίνεται ανά προσανατολισμό και ανά δομικό στοιχείο του κτηρίου ή της εξεταζόμενης ζώνης. Αντιστοιχεί στη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του κατακόρυφου επιπέδου του ανοίγματος και της ευθείας που ενώνει το κέντρο του ανοίγματος με το πέρας της

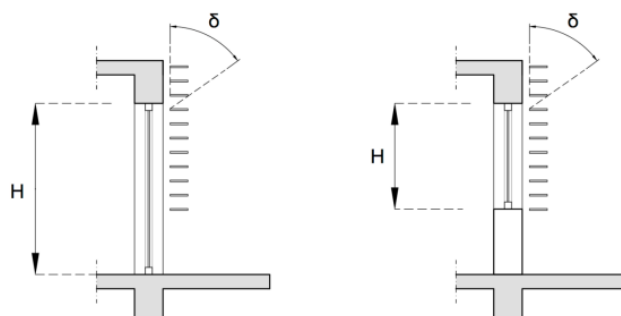
τέντας σε πλήρη έκταση. Η τιμή του συντελεστή σκίασης από τέντα για την περίοδο ψύξης προκύπτει από τον πίνακα 3.20. (πίνακας συντελεστών σκίασης λόγω προβόλου) ανάλογα με τη γωνία β της τέντας και τον προσανατολισμό της επιφάνειας. Για την περίοδο θέρμανσης ο συντελεστής σκίασης λόγω τέντας λαμβάνεται ίσος με την μονάδα.



Εικόνα 2.6: Γραφική απεικόνιση της γωνίας β που σχηματίζει η τέντα με την κατακόρυφη επιφάνεια για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλεί σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο και σε ένα διαφανές δομικό στοιχείο (θύρας ή παραθύρου). Πηγή: Τεχνική Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Συντελεστής σκίασης λόγω εξωτερικών περσίδων

Στην περίπτωση ύπαρξης μόνιμων ή κινητών εξωτερικών περσίδων θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η προστασία που προσφέρουν κατά τη θερινή περίοδο αλλά και κατά τη χειμερινή περίοδο με χρήση του συντελεστή σκίασης F_{b1} . Για την εκτίμηση του συντελεστή γωνίας δ που σχηματίζουν οι περσίδες, ο υπολογισμός γίνεται ανά προσανατολισμό και ανά δομικό στοιχείο του κτηρίου ή της εξεταζόμενης ζώνης. Η τιμή του συντελεστή σκίασης από οριζόντιες περσίδες τόσο για την περίοδο θέρμανσης, όσο και για την περίοδο ψύξης προκύπτει από τον παρακάτω πίνακα ανάλογα με τη γωνία δ , τον τύπο των περσίδων και τον προσανατολισμό της επιφάνειας. Για άλλους εξειδικευμένους τύπους σκίασης, ο μελετητής θα πρέπει να εφαρμόζει αναλυτικό υπολογισμό του συντελεστή σκίασης, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790. Ο επιθεωρητής για τους υπολογισμούς λαμβάνει υπόψη το συντελεστή σκίασης που παρατίθεται στη μελέτη.



Εικόνα 2.7: Γραφική απεικόνιση της γωνίας δ , που σχηματίζουν μεταξύ τους οριζόντιες εξωτερικές περσίδες για τον υπολογισμό της σκίασης σε διαφανές δομικό στοιχείο. Πηγή: Τεχνική Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

2.2.6. Συστήματα Θέρμανσης, Ψύξης, Κλιματισμού & Ζεστού Νερού Χρήσης

Εκτός από την ορθή αρχιτεκτονική σχεδίαση του κελύφους του κτιρίου με σκοπό να ελαττωθούν οι θερμικές και οι ψυκτικές απώλειες του, εξίσου σημαντικό ρόλο παίζει και η σωστή σχεδίαση των τεχνικών συστημάτων θέρμανσης – ψύξης – κλιματισμού, ζεστού νερού χρήσης, φωτισμού και των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων. Σκοπός του μελετητή είναι να σχεδιαστούν τα παραπάνω συστήματα ώστε να λειτουργούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο ώστε η κατανάλωση ενέργειας να είναι όσο το δυνατό χαμηλή. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί λαμβάνοντας υπόψη τα παρακάτω:

- τη χρήση του κτιρίου π.χ. αν είναι κατοικία, γραφείο, εμπορικό κατάστημα κ.λπ..
- το προφίλ λειτουργίας : ωράριο, χρήστες, εσωτερικές συνθήκες κ.α.
- τους εσωτερικούς χώρους του κτηρίου που έχουν διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας και απαιτήσεις για θέρμανση, ψύξη και αερισμό (θερμικές ζώνες),
- τη θέση του κτηρίου: κλιματικά δεδομένα, προσανατολισμός, ηλιασμός,
- τη δυνατότητα αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας: θερμικά ηλιακά, φωτοβολταϊκά, γεωθερμία κ.ά.,
- τη δυνατότητα αξιοποίησης του φυσικού φωτισμού,
- τα διαθέσιμα στην αγορά συστήματα παραγωγής - διανομής Θ.Ψ.Κ. & Ζ.Ν.Χ. με υψηλό βαθμό απόδοσης, τα διαθέσιμα στην αγορά συστήματα αυτομάτου ελέγχου για τη σωστή διαχείριση και εξοικονόμηση ενέργειας,
- την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κάθε συστήματος.

Τα συστήματα θέρμανσης – ψύξης – ΖΝΧ αποτελούνται από τα εξής:

- σύστημα παραγωγής
- σύστημα δικτύου διανομής
- θερματικές μονάδες εκπομπής θερμότητας και
- τις βοηθητικές μονάδες.

Στις τεχνικές οδηγίες του Κ.Εν.Α.Κ. καθορίζονται οι ελάχιστες προδιαγραφές (απαιτήσεις) για τα Η/Μ τεχνικά συστήματα των νέων και ριζικώς ανακαινιζόμενων κτηρίων, καθώς επίσης και οι προδιαγραφές του κτιρίου αναφοράς, το οποίο αποτελεί μέτρο σύγκρισης τού υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτηρίου.

Ο μελετητής έχει την δυνατότητα και ενθαρρύνεται στην εφαρμογή τεχνολογιών με ακόμη καλύτερες προδιαγραφές και απόδοση από τις ελάχιστες απαιτούμενες και αυτές του κτιρίου αναφοράς, ώστε η τελική ενεργειακή κατάσταση του κτηρίου να είναι υψηλότερη της κατηγορίας που προβλέπεται στο Κ.Εν.Α.Κ.. Στα περισσότερα κτήρια, και ιδιαίτερα σε αυτά που βρίσκονται εκτός αστικού ιστού, σε αραιοκατοικημένες περιοχές, υπάρχει συχνά αυξημένη δυνατότητα για αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και περαιτέρω περιορισμό της κατανάλωσης συμβατικών καυσίμων. Προϋπόθεση όμως για όλες τις περιπτώσεις είναι ότι η εγκατάσταση και χρήση συστημάτων που καλύπτουν τις ενεργειακές ανάγκες κτιρίων πρέπει να τηρεί τις γενικότερες απαιτήσεις που τίθενται από σχετικές διατάξεις όπως αυτή αποδεικνύεται από τη σήμανση CE.

Συστήματα Θέρμανσης Χώρων

Τα συστήματα ή το σύστημα θέρμανσης που πρόκειται να εξυπηρετήσουν ένα κτίριο ή τμήμα αυτού, σχεδιάζονται και διαστασιολογούνται με τέτοιο τρόπο ώστε οι απαιτήσεις θέρμανσης στις δυσμενέστερες εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος, οι οποίες είναι για το διάστημα του χειμώνα, να καλύπτονται όπως αυτές προδιαγράφονται στις τεχνικές οδηγίες του Τ.Ε.Ε. «Κλιματικά δεδομένα για ελληνικές περιοχές». Κατά τους θερινούς μήνες οι εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος μεταβάλλονται συνεχώς σε ημερήσια και ωριαία βάση με αποτέλεσμα τα συστήματα θέρμανσης να λειτουργούν για το μεγαλύτερο διάστημα της περιόδου θέρμανσης σε συνθήκες μερικού φορτίου, δηλαδή η πραγματική απόδοση μειώνεται σε σχέση με την ονομαστική της.

Ο σχεδιασμός του συστήματος θέρμανσης προϋποθέτει την κάλυψη των μερικών φορτίων με κατά το δυνατόν αυξημένο βαθμό απόδοσης λειτουργίας, τα οποία εξαρτώνται από την χρήση του κτιρίου, το ωράριο λειτουργίας και τη διακύμανση των θερμικών αναγκών.

Στην Ελλάδα, οι περισσότερο διαδεδομένες μονάδες παραγωγής θερμότητας στις κατοικίες για θέρμανση χώρων που εφαρμόζονται είναι οι λέβητες θερμού νερού, πετρελαίου, αερίου, ηλεκτρικοί (σε μικρές εγκαταστάσεις) και πολύ πιο σπάνια λέβητες βιομάζας κ.ά.

Συστήματα Ψύξης

Τα συστήματα ή το σύστημα ψύξης που πρόκειται να εξυπηρετήσουν ένα κτίριο ή τμήμα αυτού, σχεδιάζονται και διαστασιολογούνται με τέτοιο τρόπο ώστε οι απαιτήσεις ψύξης στις δυσμενέστερες εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος, οι οποίες είναι για το διάστημα των θερινών μηνών, να καλύπτονται όπως αυτές προδιαγράφονται στις τεχνικές οδηγίες του T.E.E. «Κλιματικά δεδομένα για ελληνικές περιοχές». Κατά τους χειμερινούς μήνες οι εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος μεταβάλλονται συνεχώς σε ημερήσια και ωριαία βάση και υπάρχουν μεγάλες διαφορές στις συνθήκες σχεδιασμού για κάθε κλιματική ζώνη με αποτέλεσμα τα συστήματα ψύξης να λειτουργούν για το μεγαλύτερο διάστημα της περιόδου θέρμανσης σε συνθήκες μερικού φορτίου, δηλαδή η πραγματική απόδοση μειώνεται σε σχέση με την ονομαστική της.

Ο σχεδιασμός του συστήματος ψύξης προϋποθέτει την κάλυψη των μερικών φορτίων με κατά το δυνατόν καλύτερο βαθμό απόδοσης λειτουργίας, τα οποία εξαρτώνται από την χρήση του κτιρίου, το ωράριο λειτουργίας και τη διακύμανση των ψυκτικών αναγκών.

Στην Ελλάδα, οι περισσότερο διαδεδομένες μονάδες παραγωγής ψύξης στις κατοικίες για θέρμανση χώρων που εφαρμόζονται είναι οι αντλίες θερμότητας με χρήση κυρίως ηλεκτρικής ενέργειας και σπανιότερα με τη χρήση κινητήρων που καταναλώνουν φυσικό αέριο ή άλλο συμβατικό καύσιμο.

Συστήματα ζεστού νερού χρήσης

Ο σχεδιασμός του συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (Z.N.X.) προϋποθέτει την κάλυψη των μερικών φορτίων τα οποία εξαρτώνται από την χρήση του κτιρίου, το ωράριο λειτουργίας και τη διακύμανση της ζήτησης Z.N.X. χωρίς σπατάλη ενέργειας.

Στις πολυκατοικίες ο πιο αποδοτικός σχεδιασμός είναι η εγκατάσταση ενός κεντρικού λέβητα ο οποίος θα τροφοδοτεί με Z.N.X. τους θερμαντήρες διπλής ή τριπλής ενέργειας σε όλα τα διαμερίσματα στους οποίους δίνεται η δυνατότητα επιλεκτικής λειτουργίας για το κάθε διαμέρισμα. Ο λέβητας μπορεί να είναι κοινός και για τη θέρμανση με ξεχωριστή καταγραφή του θερμικού φορτίου το οποίον απορροφά κάθε διαμέρισμα για τη θέρμανση χώρου. Στις μονοκατοικίες απλοποιείται ο σχεδιασμός αφού υπάρχει μόνον ένας τελικός χρήστης και μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί ένα συνδυασμένο σύστημα θερμαντήρα διπλής ή τριπλής ενέργειας.

Στην Ελλάδα το μεγαλύτερο ποσοστό κατοικιών χρησιμοποιεί για την παραγωγή Z.N.X. ηλεκτρικούς και ηλιακούς θερμοσίφωνες (θερμαντήρες με ή χωρίς εγκατάσταση ηλιακού συλλέκτη), καταναλώνοντας ηλεκτρική ενέργεια, με αποτέλεσμα η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας να είναι μεγάλη και αντίστοιχα μεγάλη έκλυση ρύπων.

Συστήματα Ηλιακού

Τα συστήματα ηλιακών συλλεκτών, χρησιμοποιούνται για την παραγωγή θερμικής ενέργειας με την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Αυτή η θερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση χώρων ή για τη θέρμανση του ζεστού νερού χρήσης, της υπό μελέτη ζώνης του κτηρίου. Υπάρχουν διάφοροι τύποι ηλιακών συλλεκτών, που μπορούν να εγκατασταθούν σε ένα κτήριο, ανάλογα με τη χρήση και τη διαθέσιμη επιφάνεια εγκατάστασης. Για τον υπολογισμό της συνεισφοράς ενός συστήματος ηλιακών συλλεκτών καταγράφονται τα απαραίτητα δεδομένα από την μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος, τις

τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή, καθώς και από την επιθεώρηση της εγκατάστασης. Τα απαιτούμενα δεδομένα είναι:

- Ο τύπος του ηλιακού συλλέκτη και ο συντελεστής ηλιακής αξιοποίησης, σύμφωνα με τη χρήση συστήματος και την εκπονούμενη μελέτη διαστασιολόγησης.
- Η εγκατεστημένη απορροφητική επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών (m^2),
- Οι παράμετροι θέσης εγκατάστασης, ο προσανατολισμός και η κλίση των ηλιακών συλλεκτών.
- Η ενδεχόμενη ύπαρξη συστήματος περιστρεφόμενης βάσης των ηλιακών συλλεκτών, μονού ή διπλού άξονα.

Οι βασικές παράμετροι θέσης εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών είναι:

- ο προσανατολισμός τους ως προς τον νότο,
- η κλίση της επιφάνειας ως προς το οριζόντιο επίπεδο και
- ο συντελεστής σκίασης.

Όπως αναφέρεται και στη Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., ο προσανατολισμός «αξιμούθιο γ » τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών, αφορά την απόκλιση που θα έχουν από το νότο της περιοχής εγκατάστασης. Ο βέλτιστος προσανατολισμός για τους ηλιακούς συλλέκτες στην Ελλάδα που προτιμάται είναι ο νότιος με μια μικρή απόκλιση $\pm 5\circ$. Για νότιο προσανατολισμό σύμφωνα με την μεθοδολογία υπολογισμού ορίζεται $\gamma = 180^\circ$, για ανατολικό προσανατολισμό $\gamma = 90^\circ$ και για δυτικό προσανατολισμό $\gamma = 270^\circ$. Ο προσανατολισμός λαμβάνεται ίδιος τόσο για το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο, όσο και για το κτίριο αναφοράς.

Η κλίση « β » των ηλιακών συλλεκτών ορίζεται ως προς το οριζόντιο επίπεδο εγκατάστασης και απαιτείται για τον υπολογισμό της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει επάνω στην συλλεκτική επιφάνεια.

Για κάθετη τοποθέτηση της επιφάνειας του συλλέκτη η κλίση είναι 90° , ενώ για οριζόντια τοποθέτηση η κλίση είναι 0° . Η βέλτιστη κλίση εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών εξαρτάται από μια σειρά παραμέτρων με βασικότερες την εποχιακή χρήση και την τοποθεσία (γεωγραφικό πλάτος). Για την Ελλάδα υπάρχουν οι εξής ενδεικτικές τιμές:

- για ετήσια χρήση $\beta = \text{γεωγραφικό πλάτος} \pm 5^\circ$,
- για χειμερινή χρήση $\beta = \text{γεωγραφικό πλάτος} \pm 15^\circ$,
- για θερινή χρήση $\beta = \text{γεωγραφικό πλάτος} - 20^\circ$.

Ο συντελεστής σκίασης είναι διορθωτικός συντελεστής για τη μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας, λόγω της σκίασης που προκαλείται από το περιβάλλοντα χώρο στην επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών. Εάν ο ηλιακός συλλέκτης σκιάζεται πλήρως παίρνει την τιμή «0» ενώ εάν δεν σκιάζεται παίρνει την τιμή «1».

Ο συντελεστής ηλιακής αξιοποίησης από ηλιακούς συλλέκτες είναι η μέση ετήσια απόδοση του ηλιακού συλλέκτη ο οποίος εξαρτάται από:

- τον τύπο των ηλιακών συλλεκτών (απλοί επίπεδοι, επιλεκτικοί επίπεδοι, χωρίς κάλυμμα, κενού, συγκεντρωτικός),

- την χρήση των ηλιακών συλλεκτών, δηλαδή εάν θα χρησιμοποιείται για ζεστό νερό χρήσης ή/και για θέρμανση των χώρων κ.ά.,
- τις απώλειες εγκατάστασης λόγω παλαιότητας, φθοράς, κακής συντήρησης κ.ά.

Στη περίπτωση μελέτης υφιστάμενου κτιρίου με χρήση κατοικίας, λόγω του ότι δεν θα υπάρχει μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος ηλιακού συλλέκτη από την οποία να προκύπτει το ποσοστό αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας, μπορεί ο ενεργειακός επιθεωρητής να επιλέξει από τον παρακάτω πίνακα 2.8. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. ώστε να λάβει τον συντελεστή αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας ανάλογα σε ποια πόλη της Ελλάδας γίνεται η επιθεώρηση και αφού ήδη γνωρίζει τον τύπο του ηλιακού συλλέκτη και τη γωνία κλίσης εγκατάστασής του.

Πίνακας 2.8: Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης σε κατοικίες. Πηγή: Τεχνική Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Πόλεις της Ελλάδας	Τύπος ηλιακού συλλέκτη								
	Απλός			Επιλεκτικός			Κενού		
	Γωνία κλίσης εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών (°)								
	15°	45°	65°	15°	45°	65°	15°	45°	65°
Αλεξαν/πολη	0,318	0,325	0,329	0,341	0,353	0,350	0,360	0,367	0,369
Αθήνα	0,338	0,344	0,351	0,359	0,369	0,369	0,374	0,381	0,383
Ηράκλειο	0,333	0,339	0,343	0,355	0,364	0,361	0,370	0,375	0,378
Καστοριά	0,307	0,314	0,316	0,333	0,344	0,340	0,356	0,363	0,363
Λάρισα	0,327	0,334	0,341	0,350	0,360	0,360	0,369	0,376	0,378
Λήμνος	0,319	0,327	0,331	0,343	0,354	0,352	0,360	0,368	0,370
Νάξος	0,332	0,340	0,344	0,355	0,365	0,363	0,372	0,378	0,381
Πάτρα	0,335	0,342	0,348	0,357	0,366	0,366	0,373	0,381	0,382
Θεσσαλονίκη	0,325	0,332	0,337	0,348	0,358	0,358	0,368	0,375	0,376
Τρίπολη	0,317	0,324	0,327	0,340	0,349	0,347	0,363	0,369	0,370
Μέσος όρος	0,325	0,332	0,337	0,348	0,358	0,357	0,366	0,373	0,375

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Μεθοδολογία

3.1. Το εργαλείο TEE - KENAK

Με το εργαλείο TEE KENAK μας δίνεται η δυνατότητα να εξετάσουμε με γρήγορο και αποτελεσματικό τρόπο την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου, σύμφωνα με τους κανονισμούς και τις διάφορες κατηγορίες κτιρίων. Το πρόγραμμα αποτελείται από τα εξής:

3.1.1 Μάσκα εισαγωγής δεδομένων

Εισάγουμε τα στοιχεία του υφιστάμενου κτιρίου που εξετάζεται, δηλώνοντας την χρήση και την τοποθεσία από τις βιβλιοθήκες, τα γενικά κατασκευαστικά στοιχεία όπως εμβαδά, όγκος, αριθμός ορόφων, ύψος τυπικού ορόφου, ύψος λοιπών μη τυπικών ορόφων, ύψος ισογείου έκθεση κτιρίου, αριθμός θερμικών ζωνών, αριθμός των θερμικά μη προστατευόμενων χώρων και τον προσδιορισμό ηλιακών χώρων. Παρακάτω δηλώνουμε την κατανάλωση ενέργειας και την ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος υπολογίζοντας την μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά πηγή ενέργειας, τις συνθήκες θερμικής, οπτικής και ακουστικής άνεσης και την ποιότητα του εσωτερικού αέρα. Οι εγκαταστάσεις αναλόγως την χρήση του κτιρίου πρέπει να αναφέρονται δίνοντας την συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, τα φωτοβολταϊκά στοιχεία και τα στοιχεία για την ύδρευση, αποχέτευση, άρδευση, ανεγκυστήρες και τις ανεμογεννήτριες του αστικού περιβάλλοντος. Η θερμική ζώνη όπου ανήκει το υφιστάμενο κτίριο παίζει μεγάλο ρόλο διότι αναλόγως σε ποια ζώνη ανήκει, οι συντελεστές αλλάζουν για το κέλυφος του κτιρίου, τα συστήματα και τα γενικά στοιχεία. Αναλυτικότερα στα γενικά στοιχεία ανήκουν η χρήση, το εμβαδό, η θερμοχωρητικότητα, η κατανάλωση Z.N.X., η διείσδυση του αέρα από τα στοιχεία του κτιρίου κ.α. Στο κέλυφος αναλόγως την θερμική ζώνη, δηλώνουμε τις αδιαφανείς επιφάνειες αναλόγως το είδος επαφής, την κλίση και τον προσανατολισμό του κάθε στοιχείου, τις θερμοφυσικές ιδιότητες των υλικών και τους συντελεστές σκίασης κ.α. Στα συστήματα ανήκουν τα δεδομένα για την θέρμανση, την ψύξη, το Z.N.X., τον αερισμό και τον φωτισμό.

3.1.2 Βιβλιοθήκες

Οι βιβλιοθήκες αποτελούνται από δεδομένα που κάνουν την χρήση του λογισμικού ευκολότερη έχοντας ήδη υπόψη τους κανονισμούς του TEE-KENAK για κάθε κατηγορία κτιρίου. Χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

Βιβλιοθήκη κλιματικών: όπου σε αυτή ανήκει το γεωγραφικό πλάτος και μήκος, η μέση μηνιαία εξωτερική θερμοκρασία και οι μέσες μηνιαίες ολικές ηλιακές ακτινοβολίες σε όλα τα επίπεδα και προσανατολισμούς και με κλίση 45 μοιρών.

Βιβλιοθήκη καυσίμων: όπου σε αυτή ανήκουν όλα τα είδη καυσίμων που χρησιμοποιούνται όπως το πετρέλαιο θέρμανσης, το φυσικό αέριο, ο ηλεκτρισμός, η βιομάζα κ.α. με εξαίρεση ότι δεν περιέχει τους συντελεστές μετατροπής της τελικής κατανάλωσης καυσίμου, το κόστος καυσίμου και την κατώτερη θερμογόνος δύναμη καυσίμου.

Βιβλιοθήκη σταθερών: σε αυτή ανήκουν ο συντελεστής διακύμανσης ισχύος φωτισμού σε σχέση με την τιμή, τον αριθμητικό συντελεστή αναφοράς και η σταθερά χρόνου αναφοράς για θέρμανση και ψύξη και ο διορθωτικός συντελεστής θερμικής ακτινοβολίας από τον ουρανό.

Βιβλιοθήκη τυπικών τιμών: σε αυτή ανήκουν οι περίοδοι λειτουργίας θέρμανσης και ψύξης, το τυπικό ωράριο λειτουργίας η εσωτερική θερμοκρασία και σχετική υγρασία, ο απαιτούμενος νωπός αέρας κ.α.

3.1.3. Πυρήνας υπολογισμών

Το λογισμικό TEE KENAK έχει ως πυρήνα υπολογισμών τις θερμικές απώλειες όπου εξετάζεται ο αερισμός και η μετάδοση σε σύγκριση με τα θερμικά κέρδη, ηλιακά και εσωτερικά.

3.1.4. Μάσκα αποτελεσμάτων

Αφού έχουν εισαχθεί όλα τα απαραίτητα στοιχεία του υφιστάμενου κτιρίου, εκτελούνται οι υπολογισμοί και ως αποτέλεσμα έχουμε την ενεργειακή κατάταξη, τις απαιτήσεις με την κατανάλωση και τέλος την οικονομοτεχνική ανάλυση.

3.2 Πλοήγηση στο λογισμικό TEE KENAK

Η μάσκα εισαγωγής δεδομένων αποτελείται από διαφόρων ειδών κελιά και πλαίσια όπως παρατηρείται στην εικόνα. Στο σύνθετο πλαίσιο μπορούμε να επιλέξουμε από τις βιβλιοθήκες το στοιχείο που αφορά την μελέτη. Στο λευκό κελί εισάγουμε εμείς το ανάλογο ποσό. Στο κίτρινο κελί από τις βιβλιοθήκες επιλέγουμε εμείς τα στοιχεία που αφορούν την κατασκευή που εξετάζεται.

The screenshot shows the 'Γενικά στοιχεία κτιρίου' (General building data) form in the TEE KENAK software. The form is divided into several sections:

- Εισαγωγή στοιχείων:** Fields for building name, address, and other general information.
- Χρήση κτιρίου:** Fields for building type, use, and other characteristics.
- Κατάσταση κατασκευής:** A table with columns for 'Κατάσταση κατασκευής', 'Συνολική παραγωγή', 'Πηγή', 'Έτος Οκ. Αθ.', and 'Έτος'. The table is currently empty.
- Κλιματολογικά δεδομένα:** Fields for climate data, including 'Υψόμετρο πάνω από 500 (m)' and 'Ζώνη'.
- Πηγές δεδομένων:** A list of checkboxes for data sources, such as 'Αρκετοκτινικά στοιχεία', 'Φύλλο Συντήρησης Μέγιστο', 'Φυλακισμένα αρχεία φωτοσταθίων σκιάσεων μελέτη φωτοαυτο', etc.

Εικόνα 3.1: Γενικά στοιχεία κτιρίου στο λογισμικό TEE-KENAK.

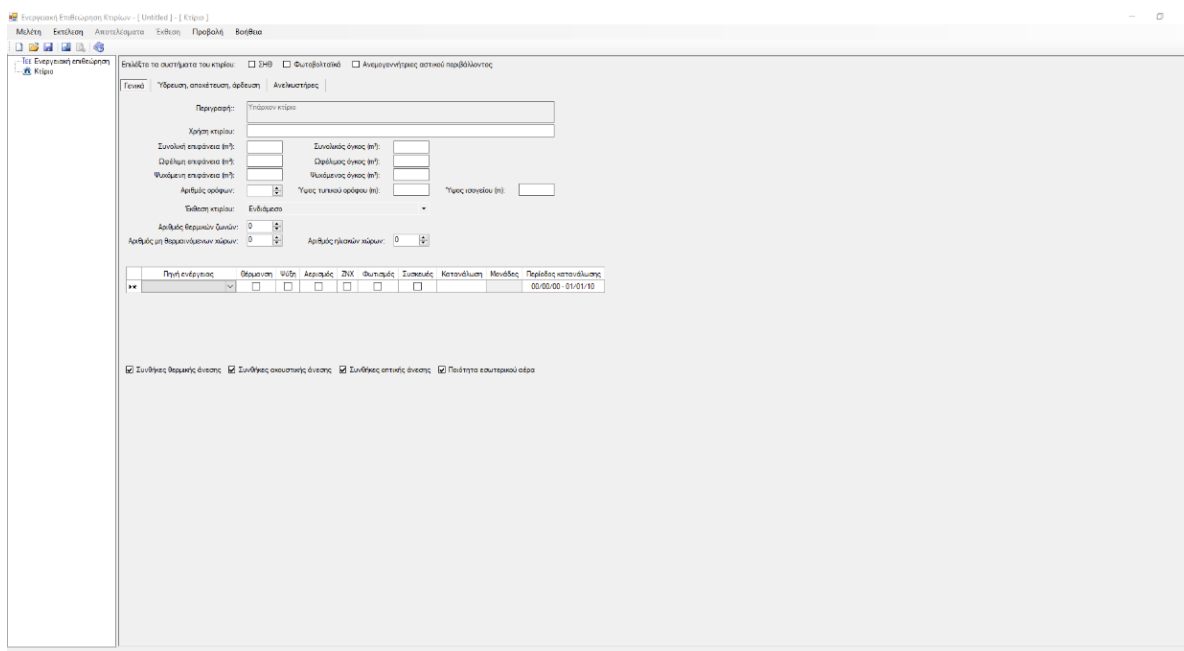
Στην επιθεώρηση ενός κτιρίου, απαραίτητο είναι να γνωρίζουμε τα στοιχεία όπως στην εικόνα. Η θερμική ζώνη, ο μη θερμαινόμενος χώρος εάν υπάρχει, ο ηλιακός χώρος και τα συστήματα/δίκτυα είναι απαραίτητα στοιχεία για την επιτυχής ενεργειακή επιθεώρηση.

Με το άνοιγμα του λογισμικού, βλέπουμε στα αριστερά το δέντρο πλοήγησης που αποτελείται από το Κτίριο, τις ζώνες, το κέλυφος, τα συστήματα και το μη θερμαινόμενο χώρο εάν εξετάζεται και στα δεξιά βλέπουμε την μάσκα εισαγωγής δεδομένων όπου εκεί υποβάλλουμε όλα τα απαραίτητα δεδομένα για την μελέτη.

Η μελέτη ξεκινά εισάγοντας τα στοιχεία του κτιρίου όπως την χρήση και τη ζώνη στην οποία βρίσκεται όπου είναι απαραίτητα και ύστερα ότι άλλο γνωρίζουμε όπως την πηγή δεδομένων των στοιχείων, τα συμπληρώνουμε. Πηγαίνοντας στο δέντρο πλοήγησης, επιλέγεται το κτίριο για να εισαχθούν η χρήση του κτιρίου, τα εμβαδά με τους όγκους, τα υψόμετρα και τον αριθμό θερμικών ζωνών. Εάν στο κτίριο, αναλόγως την χρήση, υπάρχουν στοιχεία για ύδρευση-αποχέτευση-άρδευση και ανελκυστήρες, τα συμπληρώνουμε, αλλιώς για μελέτη κατοικίας δεν είναι απαραίτητα.

Αναφορικά για την έκδοση του ενεργειακού πιστοποιητικού, είναι απαραίτητο να συμπληρωθούν και τα εξής στοιχεία:

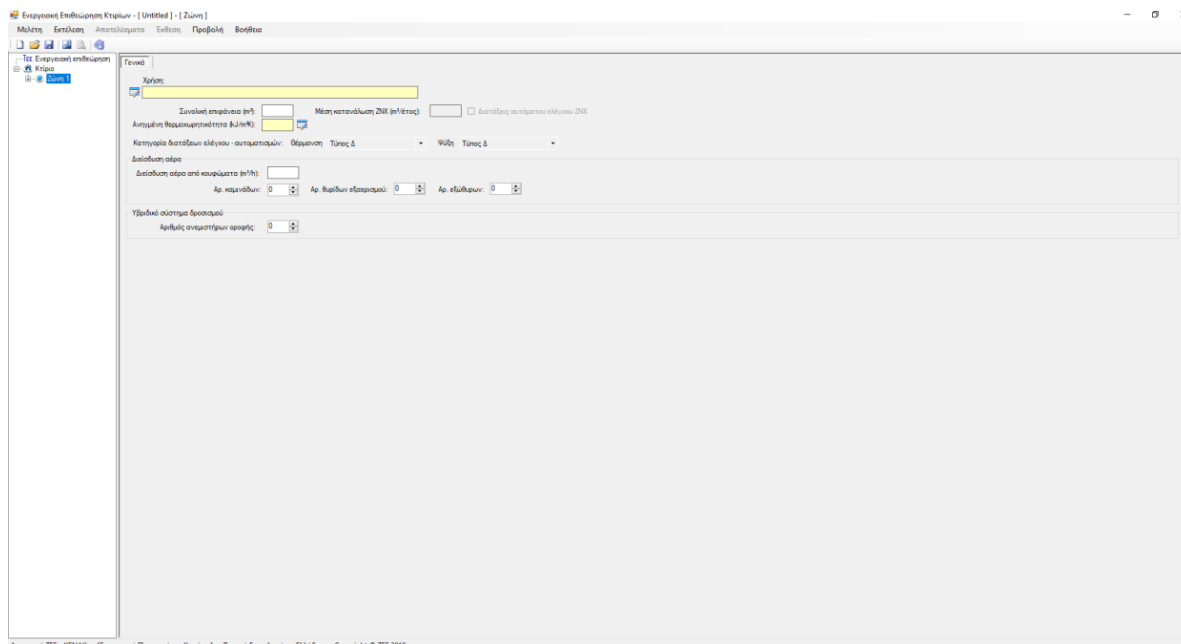
- Τίτλος κτιριακής μονάδας
- Το ονοματεπώνυμο ιδιοκτήτη ή επωνυμίας,
- Τον αριθμό φορολογικού μητρώου (Α.Φ.Μ.) των ιδιοκτητών,
- Τον κωδικό αριθμό εθνικού κτηματολογίου (Κ.Α.Ε.Κ.) όπου υπάρχει ή τον αριθμό πρωτοκόλλου δήλωσης (Α.Π. δήλωσης) και τον κωδικό ιδιοκτησίας,
- Το ιδιοκτησιακό καθεστώς του εξεταζόμενου κτιρίου, δηλαδή αν είναι δημόσιο, ιδιωτικό δημόσιου ενδιαφέροντος, δημόσιο ιδιωτικού ενδιαφέροντος ή ιδιωτικό,
- Η ταχυδρομική διεύθυνση του εξεταζόμενου κτιρίου (οδός, αριθμός, ταχυδρομικός κώδικας περιοχής),
- Στοιχεία επικοινωνίας του υπεύθυνου που είναι σε επικοινωνία με τον ενεργειακό επιθεωρητή για οποιαδήποτε πληροφορία,
- Ιστορικό κατασκευής του κτιρίου, δηλαδή επιλέγεται η κατάλληλη πληροφορία για το κτίριο («Αρχική κατασκευή», «Ριζική ανακαίνιση», «προσθήκη ορόφου (-ων)», «προσθήκη δωματίου», «προσθήκη πτέρυγας», «Ρύθμιση αυθαιρέτων», «Άλλο»),
- Το έτος έκδοσης οικοδομικής άδειας εάν υπάρχει, στην περίπτωση που δεν υφίσταται επιλέγεται ότι «δεν υπάρχει οικοδομική άδεια»
- Το έτος αρχικής ολοκλήρωσης της κατασκευής, εάν έχουν υποστεί αλλαγές τότε καταγράφεται και το έτος ολοκλήρωσης οποιασδήποτε αλλαγής στην κατασκευή του κτιρίου. Εάν δεν υπάρχει ως δεδομένο τότε επιλέγεται μια από τις παρακάτω επιλογές, «Προ του 1955», «1956-1980», «1981-2000», «2001-2009», «2010-2016», «Μετά του 2017». Στην περίπτωση που η ενεργειακή επιθεώρηση αφορά μόνο για κτιριακή μονάδα, τότε καταγράφεται μόνο το ιστορικό κατασκευής που αφορά σε αυτή και όχι σε οτιδήποτε άλλο.



Εικόνα 3.2: Καρτέλα 'Κτίριο' στο λογισμικό TEE-KENAK.

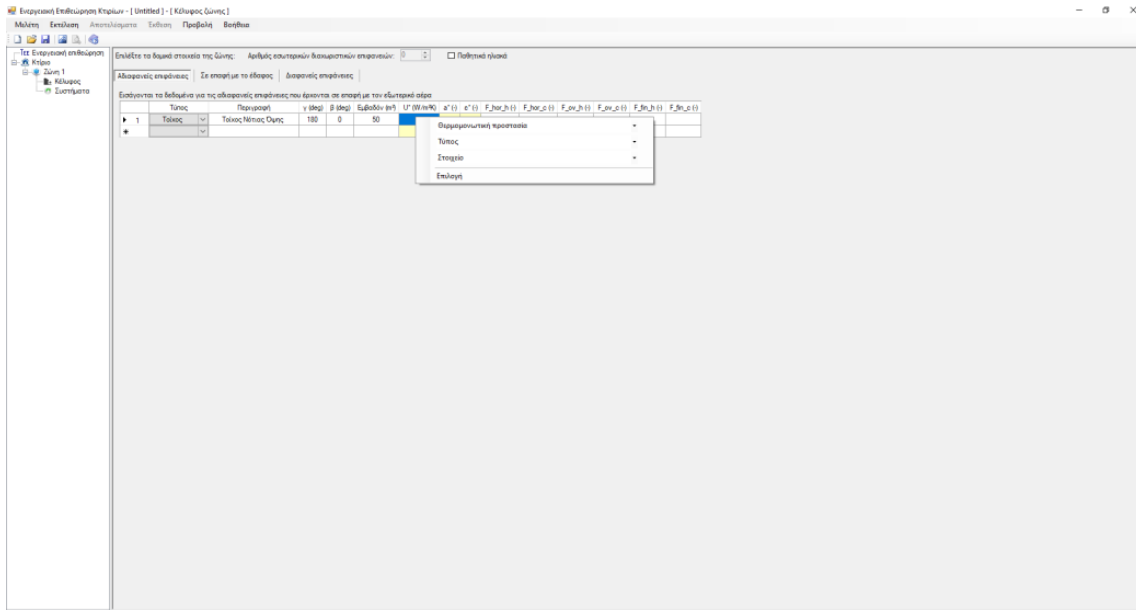
Αφού έχουν συμπληρωθεί τα απαραίτητα στοιχεία στο «Κτίριο», επιλέγουμε αριστερά τη Ζώνη 1 όπου θα εισάγουμε όπως φαίνεται στην εικόνα, την χρήση κτιρίου, την συνολική επιφάνεια, την ανηγμένη θερμοχωρητικότητα, την μέση κατανάλωση ΖΝΧ και τη διείδυση αέρα όπου θα πρέπει να έχουν προϋπολογισθεί, και τα λοιπά στοιχεία εάν τα έχει το κτίριο. Προϋπόθεση για να προχωρήσουμε στην

καρτέλα Ζώνη 1 κ.λ.π. είναι να έχει ορισθεί ο αριθμός των ζωνών στην καρτέλα 'Κτίριο'. Όσο είναι ο αριθμός, τόσες θα είναι οι καρτέλες των Ζωνών.



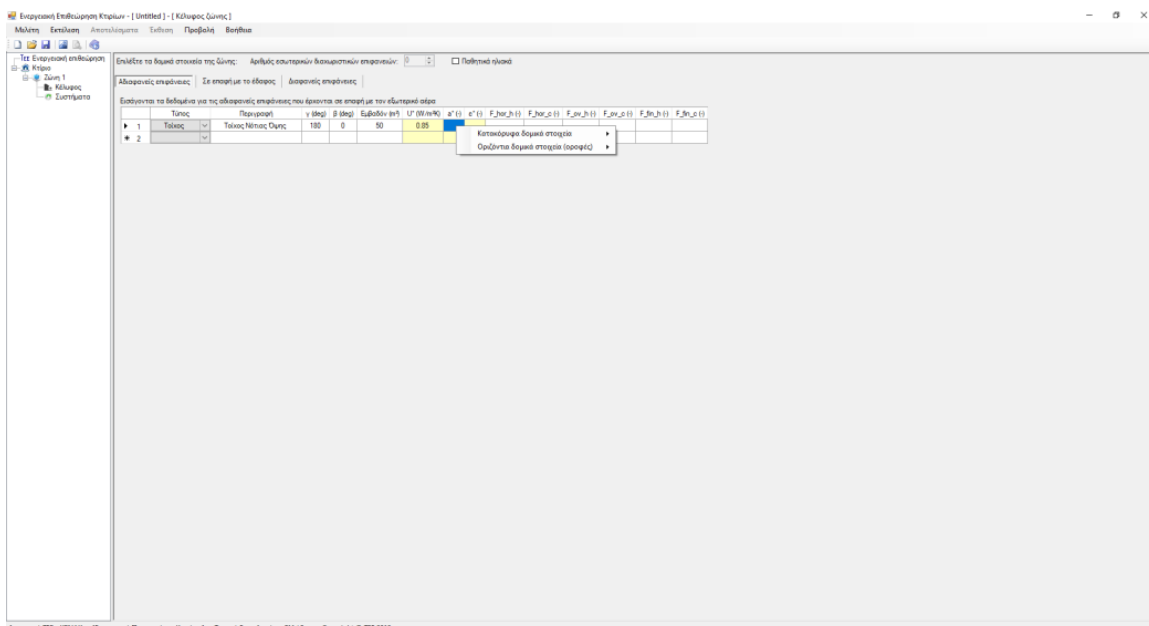
Εικόνα 3.3: Καρτέλα 'Ζώνη 1' στο λογισμικό TEE-KENAK. Πηγή: λογισμικό TEE-KENAK

Αφού έχουμε τελειώσει με την καρτέλα «Ζώνη 1» και τις υπόλοιπες ζώνες εάν έχουμε, προχωράμε αριστερά στο «Κέλυφος». Στην εξής επιφάνεια συμπληρώνεται τις αδιάφανες και διαφανές επιφάνειες του δομικού κελύφους που βρίσκονται σε επαφή με εξωτερικό αέρα και ότι δομικό στοιχείο υπάρχει σε επαφή με το έδαφος. Όπως φαίνεται στην εικόνα, στο κουτί «Τύπος» επιλέγουμε το είδος της επιφάνειας που εξετάζουμε π.χ. τοίχος. Έπειτα συμπληρώνουμε στην περιγραφή την ονομασία του (προαιρετικά). Στη καρτέλα γ (deg) συμπληρώνουμε τον προσανατολισμό του δομικού στοιχείου σε σχέση με τον βορρά π.χ. για το στοιχείο που κοιτά βόρεια βάζουμε '0' σύμφωνα με τον πίνακα 3.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Στην καρτέλα 'β (deg)' συμπληρώνουμε την κλίση του δομικού στοιχείου, δηλαδή για κατακόρυφους τοίχους η κλίση είναι 90 μοίρες, για δώμα είναι 0 μοίρες και για την πυλωτή είναι 180 μοίρες. Στην καρτέλα εμβαδόν, εισάγουμε το εμβαδό του δομικού στοιχείου με προϋπόθεση ότι μας ενδιαφέρει μόνο το εμβαδό των εξωτερικών δομικών στοιχείων που είναι σε επαφή με αέρα ή με μη θερμαινόμενο χώρο. Στην καρτέλα U εισάγουμε το συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου, ανάλογα με το έτος έκδοσης της άδειας και το βαθμό θερμικής προστασίας που παρέχει, μπορούμε αυτόματα να επιλέξουμε την τιμή του δομικού στοιχείου στην περίπτωση που δεν έχουμε περεταίρω δεδομένα για το δομικό στοιχείο. Αλλιώς μας δίνεται η δυνατότητα να βάλουμε τις τιμές θερμοπερατότητας από την μελέτη.



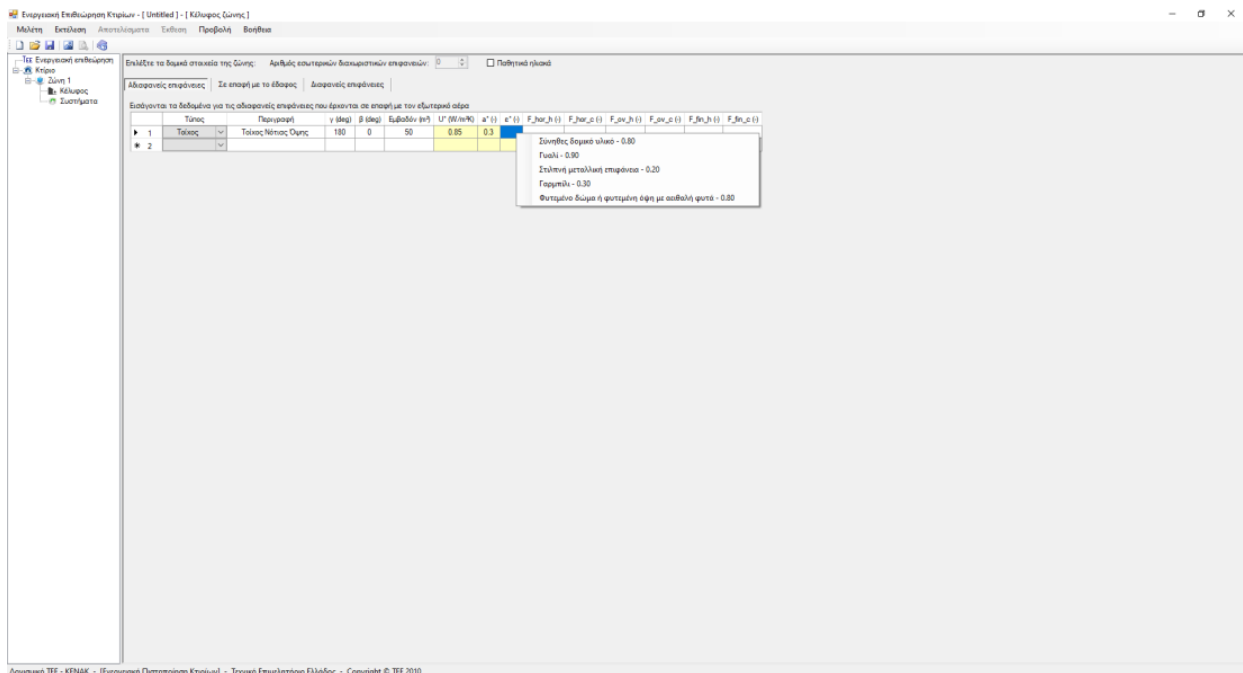
Εικόνα 3.4: Συντελεστής θερμοπερατότητας 'U' στη καρτέλα 'Κέλυφος' για 'Αδιαφανείς επιφάνειες' στο λογισμικό TEE-KENAK.

Στην καρτέλα 'α' όπου είναι η απορροφητικότητα του δομικού στοιχείου, αναλόγως αν το στοιχείο είναι κατακόρυφο ή οριζόντιο, επιλέγουμε το ανάλογο υλικό της κατασκευής.



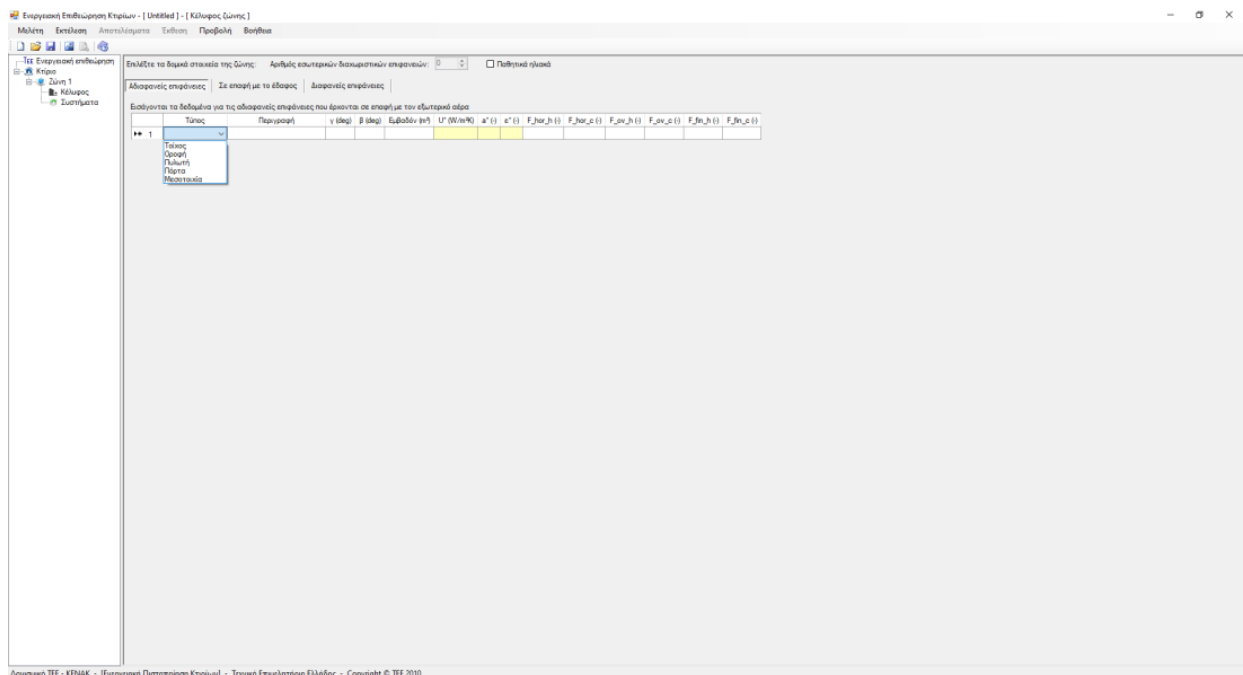
Εικόνα 3.5: Συντελεστής απορροφητικότητας 'α' στη καρτέλα 'Κέλυφος' για 'Αδιαφανείς επιφάνειες' στο λογισμικό TEE-KENAK.

Στην καρτέλα 'ε' όπου είναι η εκπεμπτικότητα του δομικού στοιχείου, επιλέγεται το υλικό από το οποίο αποτελείται το συγκεκριμένο δομικό στοιχείο, π.χ. για έναν τοίχο θα επιλέγαμε το σύννηθες δομικό υλικό.



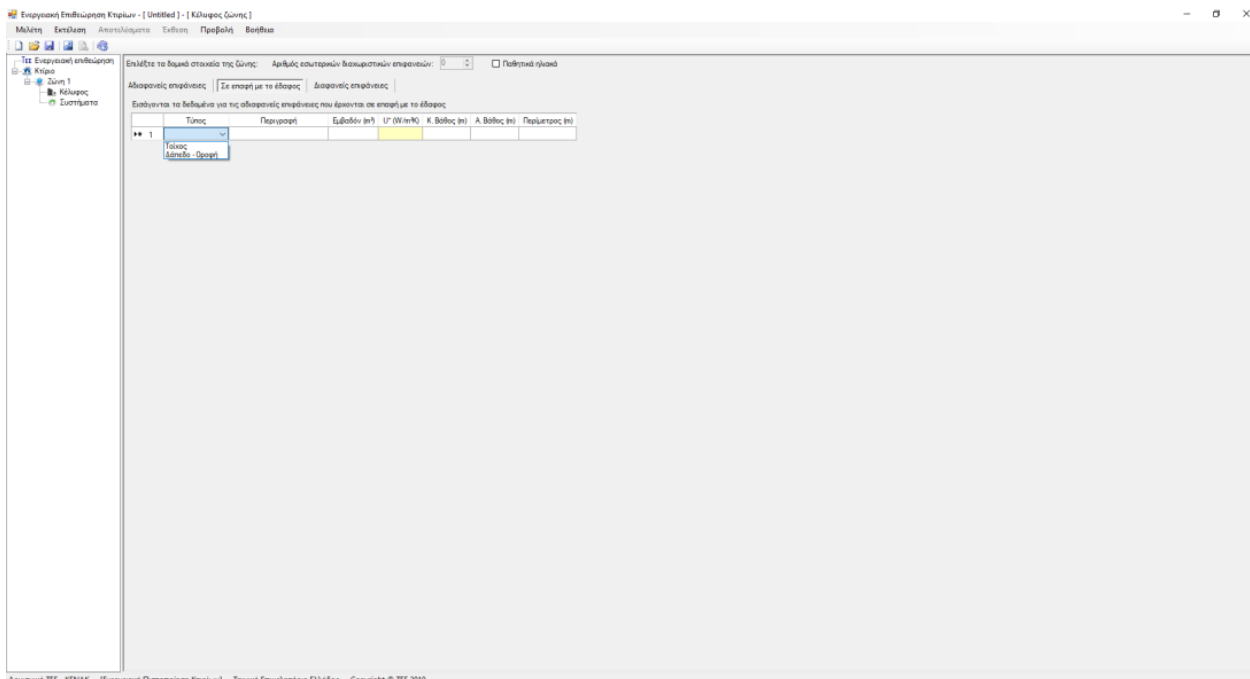
Εικόνα 3.6: Συντελεστής εκπεμπτικότητας 'ε' στη καρτέλα 'Κέλυφος' για 'Αδιαφανείς επιφάνειες' στο λογισμικό TEE-KENAK.

Οι καρτέλες F_{hor} , F_{on} και F_{in} , αφορούν τις σκιάσεις του δομικού στοιχείου, δηλαδή με την σειρά που προαναφέρθηκαν είναι ο εποχικός συντελεστής σκίασης ορίζοντα, ο εποχικός συντελεστής σκίασης από προβόλους ή τέντας και ο εποχικός συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές. Αυτές με βάση τις T.O.T.E.E. υπολογίζονται πρώτα από τον μηχανικό κι έπειτα εισάγονται τα αποτελέσματα στο λογισμικό. Όπως παρατηρείται για παράδειγμα για την σκίαση από εμπόδιο του περιβάλλοντα χώρου, υπάρχουν δύο τιμές, η $F_{hor,h}$ που παριστάνει το συντελεστή σκίασης από ορίζοντα για την περίοδο θέρμανσης και η $F_{hor,c}$ για την περίοδο της ψύξης. Αυτοί οι δύο δείκτες 'h' και 'c' υπάρχουν για τον κάθε συντελεστή σκίασης. Οπότε κατά την διάρκεια μιας μελέτης πρέπει να υπολογίζονται δύο συντελεστές σκίασης αναλόγως από τον τρόπο δημιουργίας του και από την περίοδο θέρμανσης και ψύξης για το κάθε δομικό στοιχείο.



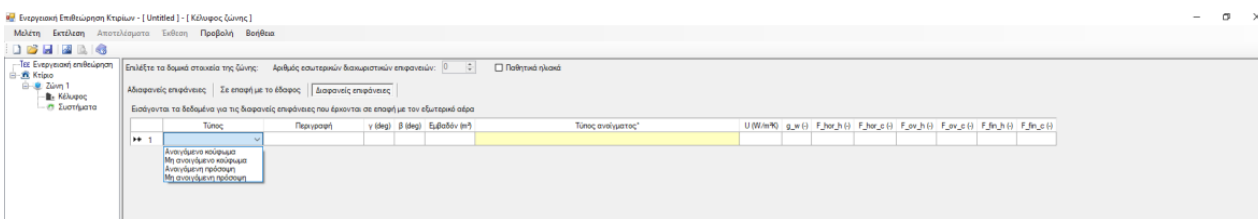
Εικόνα 3.7: Επιλογή τύπου αδιαφανείς επιφάνειας στο λογισμικό TEE-KENAK.

Με την ολοκλήρωση των αδιαφανών στοιχείων, προχωράμε στις επιφάνειες που είναι σε επαφή με το έδαφος. Εάν το εξεταζόμενο κτίριο δεν έχει δομικά στοιχεία που έχουν επαφή στο έδαφος, το αφήνουμε κενό. Στην περίπτωση όμως που έχουμε, όπως και πριν συμπληρώνουμε το τύπο του δομικού στοιχείου, την περιγραφή, το εμβαδόν, την θερμοπερατότητα U και στην καρτέλα K βάθος, για τα κατακόρυφα στοιχεία π.χ. τοίχος, συμπληρώνουμε τις καρτέλες K βάθος και A βάθος. Για τα οριζόντια στοιχεία συμπληρώνουμε το K βάθος και την περίμετρο.

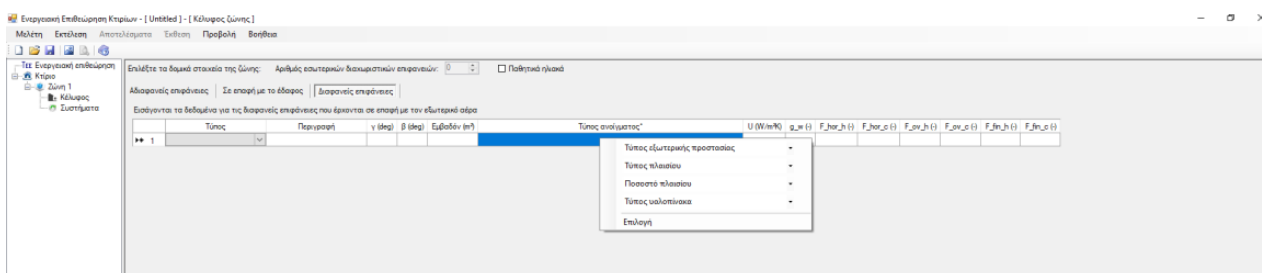


Εικόνα 3.8: Επιλογή τύπου επιφάνειας σε επαφή με το έδαφος στο λογισμικό TEE-KENAK.

Το τελευταίο από τα κύρια κομμάτια του Κελύφους είναι τα διαφανή στοιχεία του υφιστάμενου κτιρίου. Όπως και με τα αδιαφανή στοιχεία, διαλέγουμε τον τύπο κουφώματος, συμπληρώνουμε την περιγραφή του, δηλώνουμε την απορροφητικότητα a και την εκπεμπτικότητα ϵ του δομικού στοιχείου, το εμβαδόν του και στο κελί 'τύπος ανοίγματος' επιλέγουμε τον τύπο εξωτερικής προστασίας, τον τύπο πλαισίου, ποσοστό πλαισίου και τον τύπο υαλοπίνακα. Ως αποτέλεσμα το λογισμικό μπορεί αυτόματα να βρει τον συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος όπως και τον συντελεστή ηλιακού θερμικού κέρδους g . Τέλος, συμπληρώνονται οι τιμές των σκιάσεων όπου έχουν προϋπολογισθεί από τον μηχανικό.



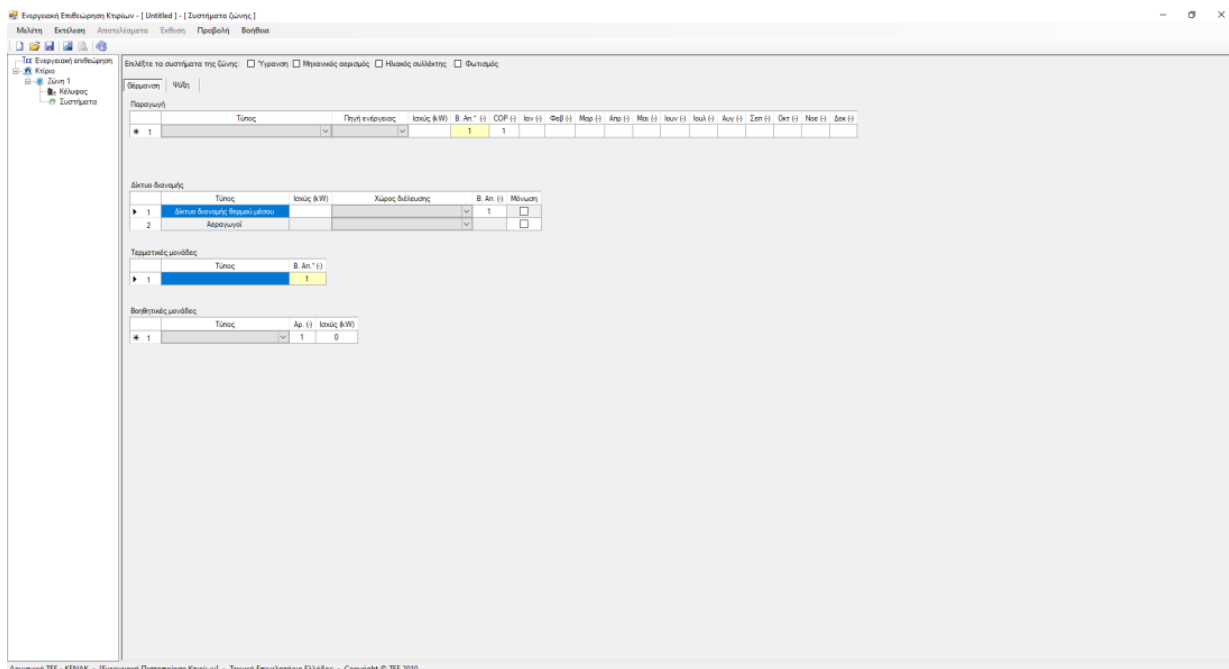
Εικόνα 3.9: Επιλογή τύπου διαφανείς επιφάνειας στο λογισμικό TEE-KENAK.



Εικόνα 3.10: Επιλογή τύπου ανοίγματος στο λογισμικό TEE-KENAK.

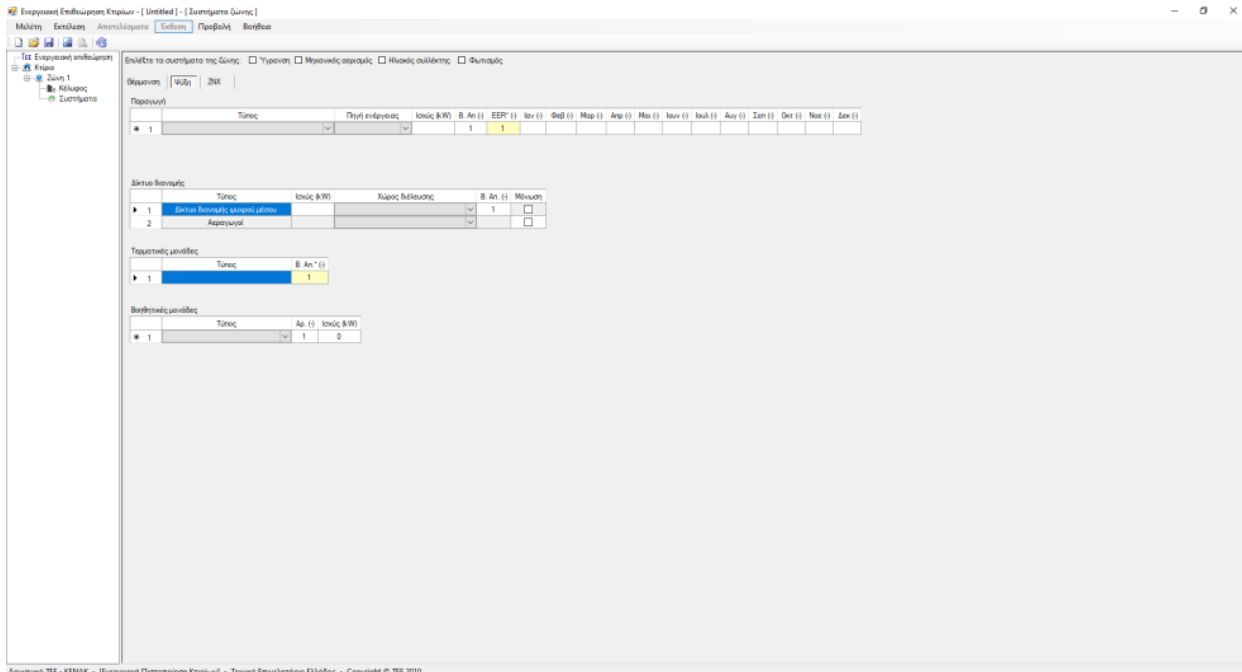
Μετά την πλήρης ολοκλήρωση εισαγωγής δεδομένων στο Κέλυφος, επιλέγουμε αριστερά την καρτέλα Συστήματα, όπου χωρίζεται σε τρεις ομάδες, την Θέρμανση, την Ψύξη και το ZNX.

Για τη θέρμανση, προϋποθέτει ότι για το εξεταζόμενο κτίριο επιλέγουμε τον τύπο που χρησιμοποιείται στο υφιστάμενο κτίριο π.χ. Λέβητας. Στη περίπτωση που το υφιστάμενο κτίριο δεν έχει σύστημα θέρμανσης ή δεν έχουμε στοιχεία για αυτή, τότε θεωρηθεί ένα θεωρητικό σύστημα θέρμανσης με τοπικές ηλεκτρικές μονάδες βαθμού απόδοσης 1.0, δίκτυο διανομής βαθμού απόδοσης 1.0, τερματικές μονάδες με βαθμό απόδοσης 0.94 και βοηθητικές μονάδες με ειδική ισχύ 0W/m², σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1. Έπειτα διαλέγουμε την πηγή ενέργειας π.χ. ηλεκτρισμός. Για την ισχύ του λέβητα μπορεί να υπολογισθεί σύμφωνα με το TOTEE. Για το βαθμό απόδοσης του δικτύου διανομής, των τερματικών μονάδων και των βοηθητικών μονάδων μπορούν να υπολογισθούν σύμφωνα με τους παρακάτω πίνακες του Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.



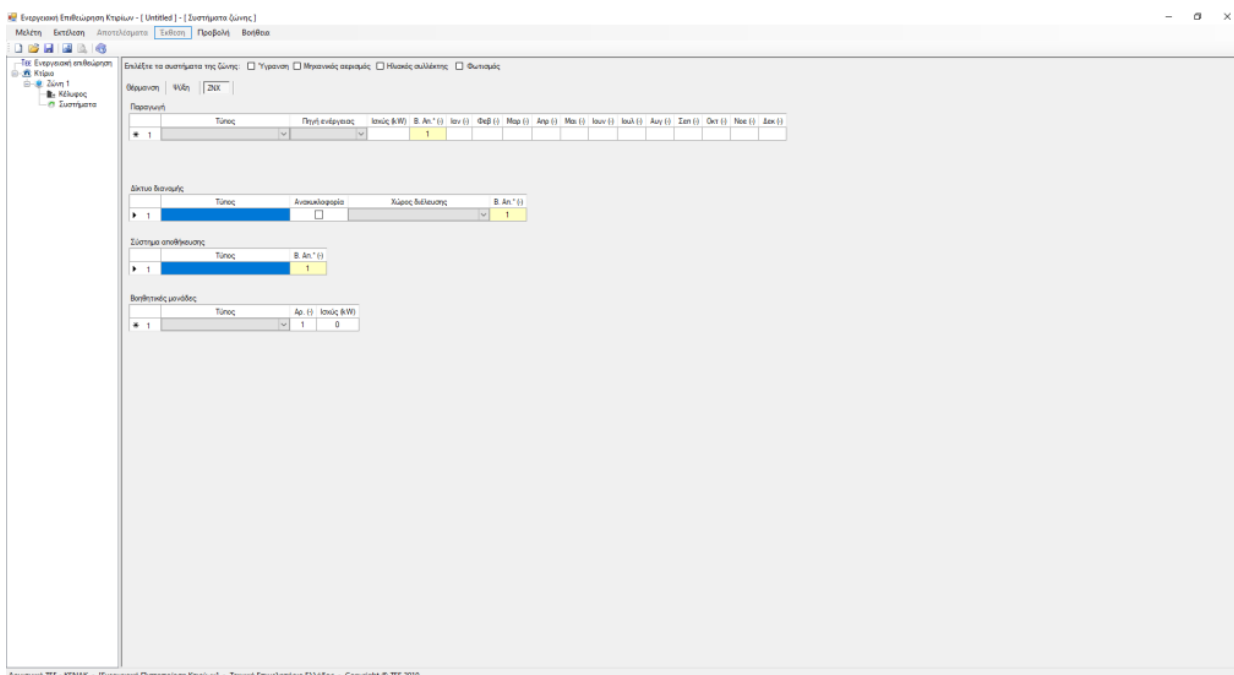
Εικόνα 3.1: Καρτέλα 'Συστήματα' για 'Θέρμανση' στο λογισμικό TEE-KENAK.

Για τη ψύξη, ισχύει η ίδια διαδικασία με την θέρμανση με εξαίρεση ότι εάν θεωρηθεί θεωρητικό σύστημα, ο βαθμός απόδοσης εξαρτάται από την χρονολογία του κτηρίου π.χ. εάν μια μονοκατοικία είναι του έτους 1997 τότε ο βαθμός απόδοσης θα είναι 2.2 για συστήματα μεταξύ 1990 και 2000. Η μηνιαία κάλυψη φορτίο εξαρτάται από τον τύπο κτιρίου, δηλαδή για κτίρια κατοικίας θα είναι 0.5 ενώ για τριτογενούς τομέα θα είναι 1.0. Επίσης για το θεωρητικό σύστημα ψύξης, θα θεωρηθεί με αντλίες θερμότητας με μέσο εποχικό δείκτη αποδοτικότητας SEER 1.7 για τις κατοικίες και 2.2 για τριτογενή τομέα και μέσο μηνιαίο βαθμό κάλυψης ενέργειας 0.5 για κατοικίες και 1 για τριτογενή τομέα, με δίκτυο διανομής, και βοηθητικές μονάδες σύμφωνα με την ενότητα 4.2.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1. Στο σύστημα διανομής εάν αφορά για τοπικά συστήματα θα είναι το ίδιο με το κτίριο αναφοράς, επίσης άμα δεν υπάρχουν απώλειες ο βαθμός απόδοσης ισούται με 1. Στις τερματικές μονάδες σύμφωνα με τους παρακάτω πίνακες του Τ.Ο.Τ.Ε.Ε ο βαθμός απόδοσης μπορεί να υπολογισθεί με το παρακάτω τύπο. Στις βοηθητικές μονάδες, όσο αναφορά τα συμβατικά συστήματα.



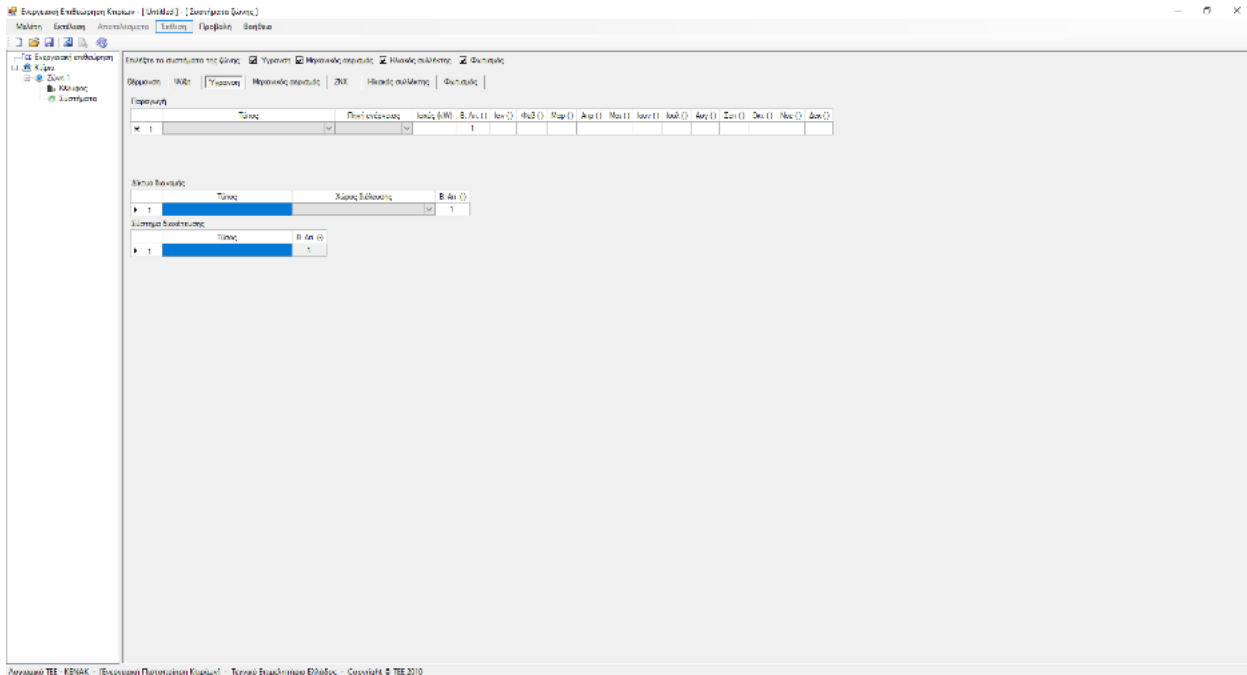
Εικόνα 3.12: Καρτέλα 'Συστήματα' για 'Ψύξη' στο λογισμικό TEE-KENAK.

Για το Z.N.X., αν το εξεταζόμενο κτίριο δεν διαθέτει σύστημα Z.N.X. ή δεν έχουμε στοιχεία για αυτό, θα θεωρηθεί ένα θεωρητικό σύστημα Z.N.X. με τοπική μονάδα παραγωγής Z.N.X. (ηλεκτρικό θερμοσίφωνα) με συντελεστή απόδοσης ίσο με 1, τοπικό δίκτυο διανομής χωρίς ανακυκλοφορία με βαθμό απόδοσης 1 και βαθμό απόδοσης συστήματος αποθήκευσης 0.98, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.



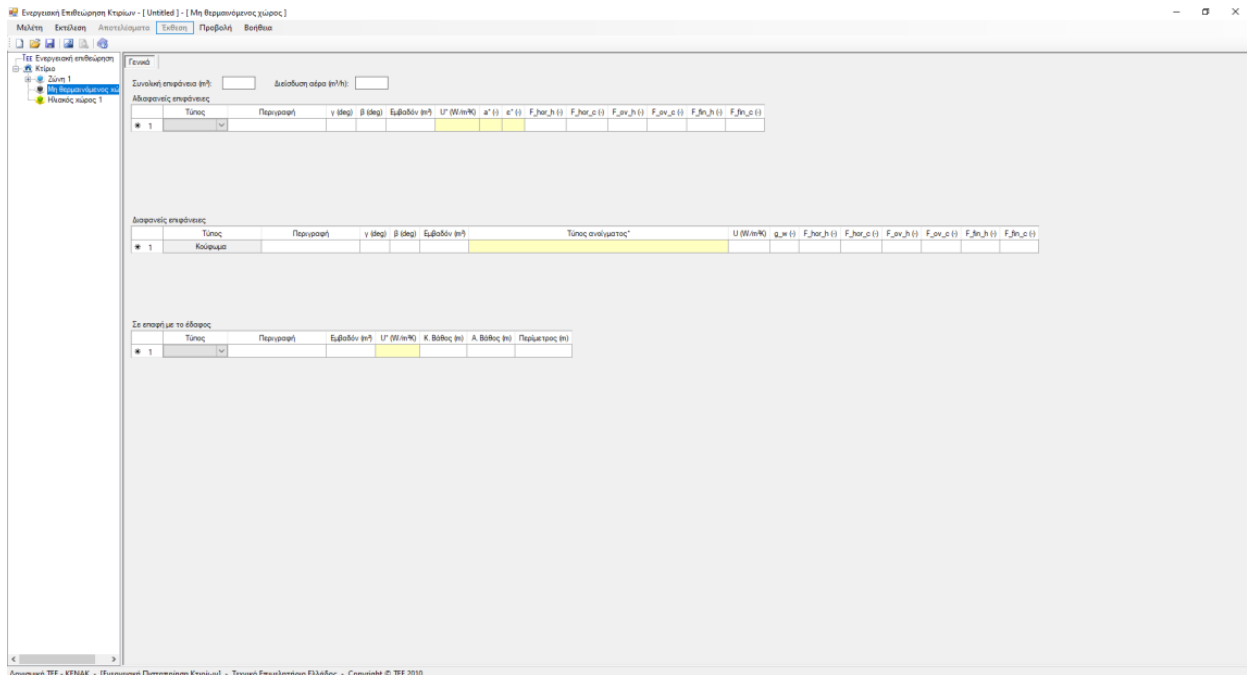
Εικόνα 3.13: Καρτέλα 'Συστήματα' για 'ZNX' στο λογισμικό TEE-KENAK.

Εάν υπάρχουν και άλλα στοιχεία για το υφιστάμενο κτίριο που να αφορά την ύγρανση, το μηχανικό αερισμό, τον ηλιακό συλλέκτη και το φωτισμό, δίνεται η δυνατότητα να επιλεγθούν και έπειτα να συμπληρωθούν τα απαραίτητα στοιχεία. Στην περίπτωση της κατοικίας, δεν είναι απαραίτητο να συμπληρωθούν εκτός και αν υπάρχει ηλιακός συλλέκτης όπου θα πρέπει να συμπεριληφθεί.

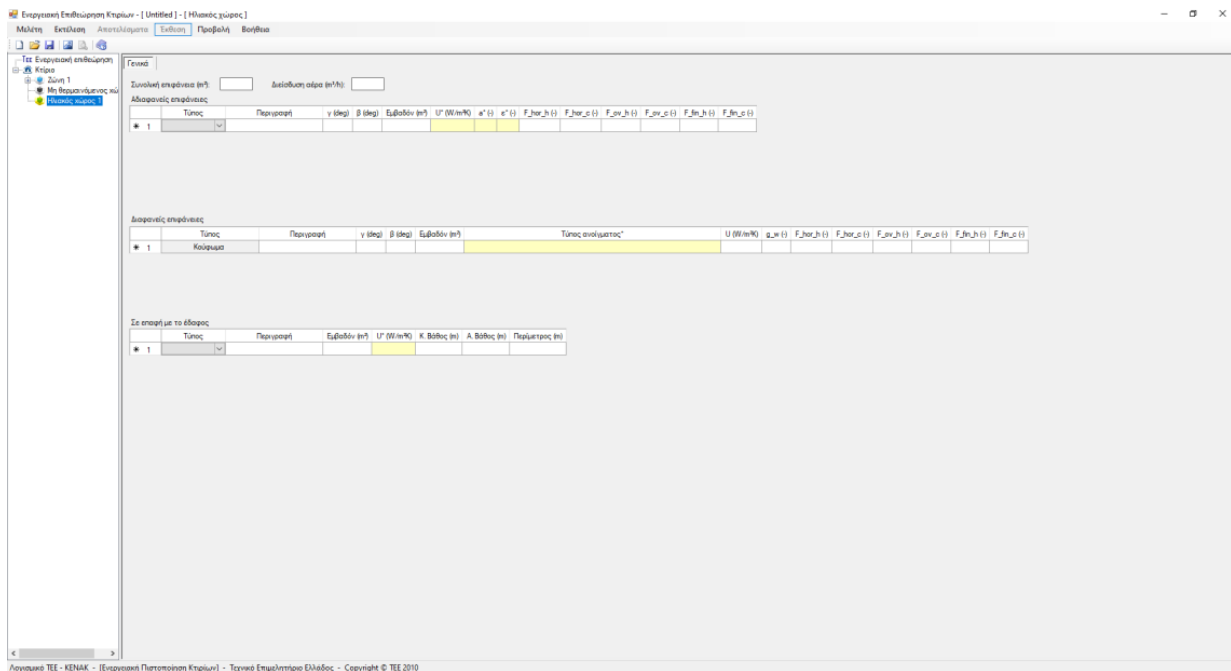


Εικόνα 3.14: Καρτέλα 'Συστήματα' για 'Υγρανση' στο λογισμικό TEE-KENAK.

Αφού έχει ολοκληρωθεί η καρτέλα των συστημάτων και υπάρχει μη θερμαινόμενος χώρος ή και ηλιακός χώρος που χρειάζεται να εξετασθεί στο υφιστάμενο κτίριο, προχωράμε αριστερά και επιλέγουμε το μη θερμαινόμενο χώρο και έπειτα τον ηλιακό χώρο. Σε αυτές τις καρτέλες πρέπει να έχει προϋπολογισθεί η διείσδυση του αέρα του θερμαινόμενου χώρου, σύμφωνα και με τον πίνακα 3.27. του Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 και η συνολική επιφάνειά του. Έπειτα, όπως και στη προηγούμενη καρτέλα του κελύφους, συμπληρώνουμε τα στοιχεία για τις αδιαφανείς και διαφανείς επιφάνειες και για τα δομικά στοιχεία που είναι σε επαφή με το έδαφος.



Εικόνα 3.15: Καρτέλα 'Μη θερμαινόμενος χώρος' στο λογισμικό TEE-KENAK.



Εικόνα 3.16: Καρτέλα 'Ηλιακός χώρος 1' στο λογισμικό TEE-KENAK.

3.3. Εισαγωγή

Για την ενεργειακή επιθεώρηση της παρούσας ενεργειακής εργασίας, στόχος είναι να ανακαινιστεί ριζικά το εξεταζόμενο κτίριο ώστε να ανέβει η κατηγορία κατάταξης της ενεργειακής απόδοσης του σε υψηλή κατηγορία του Α για τη ζώνη Α του υφιστάμενου κτιρίου και για μια θεωρητική περίπτωση του ίδιου κτιρίου στη ζώνη Δ, προτείνοντας τρία διαφορετικά σενάρια όπου σε αυτά θα γίνει προσθήκη θερμομόνωσης στα δομικά στοιχεία που το έχουν ανάγκη, αντικατάσταση των κουφωμάτων με νέα ενεργειακά καλύτερης απόδοσης της θερμοπερατότητας και εγκατάσταση νέων συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και Ζ.Ν.Χ.

3.3.1. Περίγραμμα Υπολογισμού Δεδομένων

Το περίγραμμα της παρούσας μελέτης είναι ως εξής:

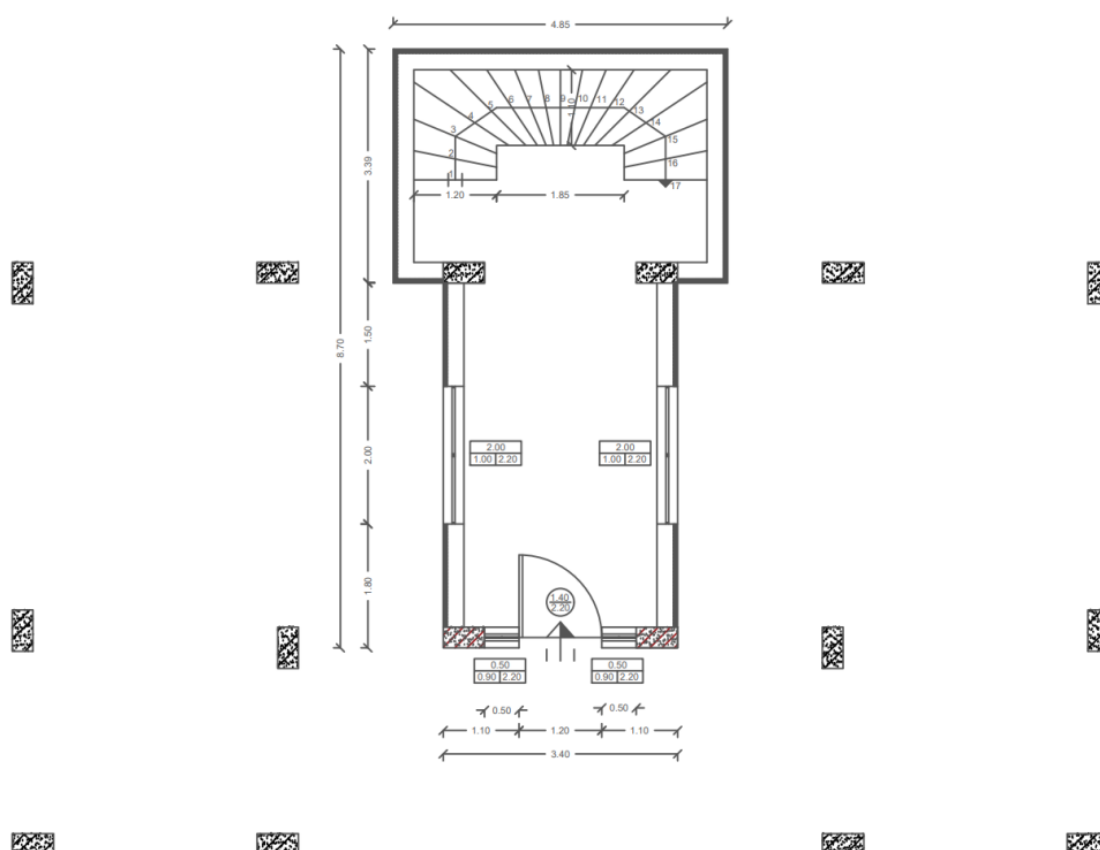
- Σχεδίαση κατόψεων, τομών και όψεων του υφιστάμενου κτιρίου στο λογισμικό AutoCAD
 - Διαστασιολόγηση κτιρίου και δομικών στοιχείων
- Υπολογισμός δεδομένων με βάση του Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. και τα στοιχεία του εξεταζόμενου κτιρίου
 - Εμβαδά δομικών στοιχείων
 - Διείσδυση αέρα από κουφώματα
 - Συντελεστές θερμοπερατότητας U για αδιαφανή και διαφανή δομικά στοιχεία
 - Συντελεστές σκιάσεων για αδιαφανή και διαφανή δομικά στοιχεία
- Εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό TEE KENAK
- Αποτελέσματα ενεργειακής απόδοσης υφιστάμενου κτιρίου
- Δημιουργία σεναρίων για την ανακαίνιση υφιστάμενου κτιρίου για τις ζώνες Α και Δ
 - Σενάριο 1
 - Σενάριο 2
 - Σενάριο 3
- Αποτελέσματα σεναρίων

3.4 Υπολογισμοί

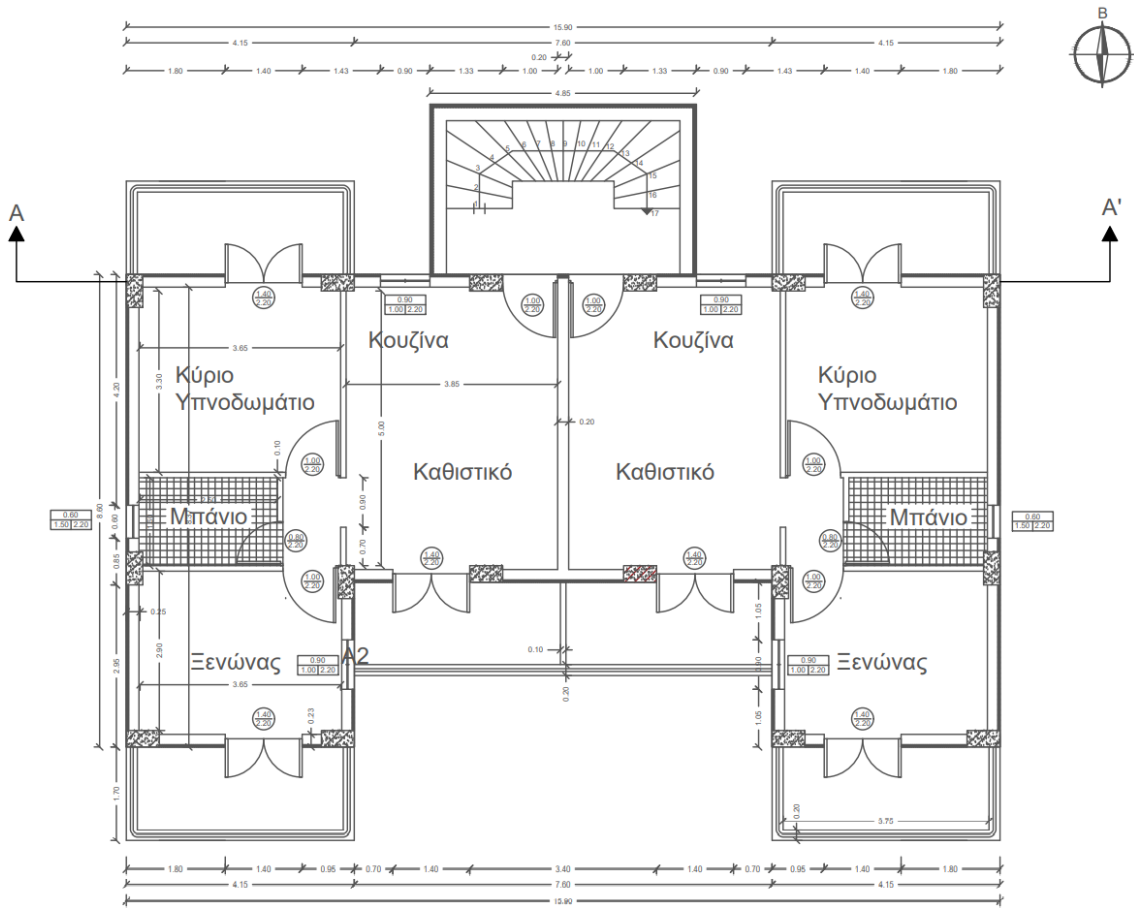
3.4.1 Σχεδιασμός Σχεδίων Υφιστάμενου Κτιρίου

Στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκαν τα λογισμικά AutoCAD για την σχεδίαση του υφιστάμενου κτιρίου και το TEE-KENAK όπου θα γίνει η ενεργειακή επιθεώρηση. Αρχικά συλλέγουμε τα απαραίτητα δεδομένα από την κάτοψη του κτιρίου και τα δομικά στοιχεία από τις τομές. Το κτίριο που εξετάζεται είναι μια μονώροφη μονοκατοικία χωρισμένη σε 2 διαμερίσματα (διαχωρίζονται από μια μεσοτοιχία), με πιλοτή που βρίσκεται στην περιοχή του Ηράκλειου στην Κρήτη. Η οικοδομική άδεια του κτιρίου έχει εκδοθεί το 1988, συνεπώς έχει γίνει εφαρμογή του Κ.Θ.Κ του 1980 με αποτέλεσμα να υπάρχει μερική θερμομονωτική προστασία. Τα κουφώματα του κτιρίου είναι με μονό υαλοπίνακα, μεταλλικά και οι διαστάσεις τους παρουσιάζονται στον πίνακα. Το τυπικό ύψος του ισογείου είναι στα 3 m και το ύψος του ορόφου στα 3.5 m. Επίσης έχοντας υπόψη ότι στα δύο διαμερίσματα χρησιμοποιείται κοινό σύστημα θέρμανσης και ψύξης καθώς και ότι δεν υπάρχουν έντονες θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ των χώρων, θεωρούμε ότι στο κτίριο θα μελετηθεί μία θερμική ζώνη. Το κτίριο δεν διαθέτει ηλιακούς χώρους, Σ.Η.Θ. ή φωτοβολταϊκά, θυρίδες εξαερισμού, καμινάδες ή ανεμιστήρες οροφής. Στην νότια όψη της μονοκατοικίας υπάρχει διώροφη μονοκατοικία ύψους 7 m σε απόσταση 7 m από το κτίριο, στην ανατολική όψη υπάρχει μονοκατοικία ύψους 4 m σε απόσταση 5 m. Ενώ στην βόρεια και δυτική όψη δεν υπάρχουν εμπόδια από άλλα κτίρια.

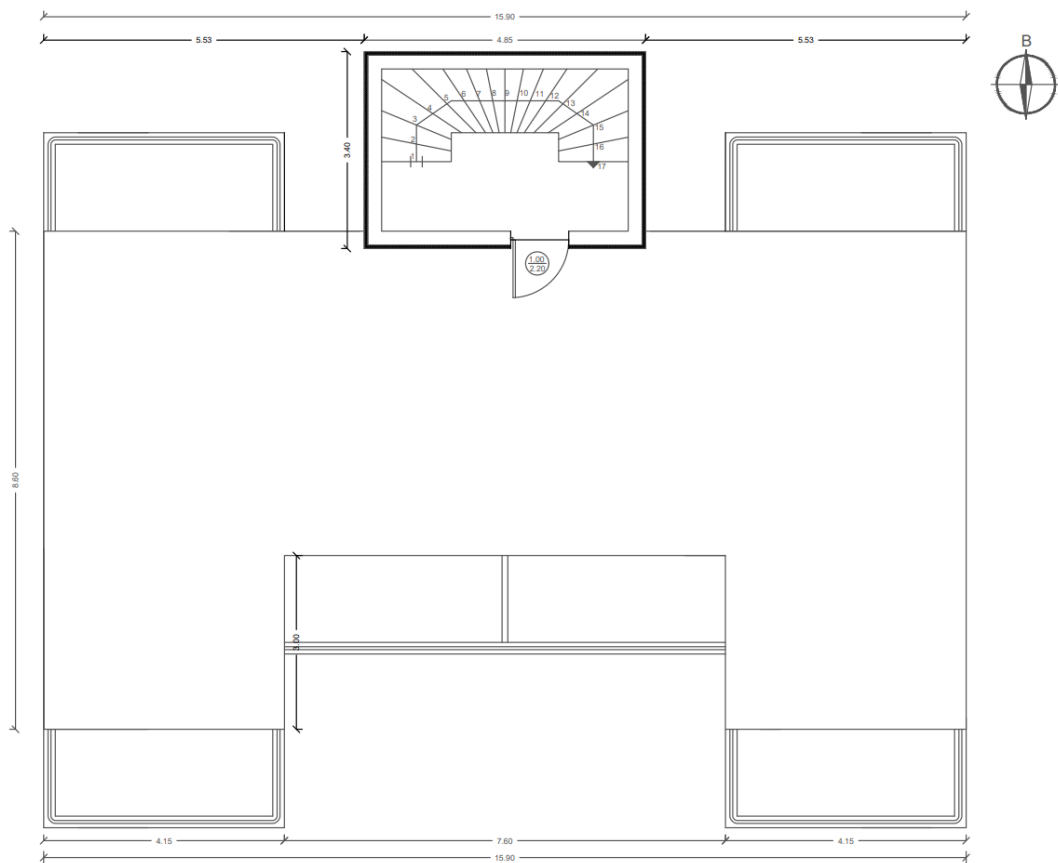
Χρησιμοποιώντας το λογισμικό AutoCAD, σχεδιάστηκαν τα παρακάτω σχέδια του υφιστάμενου κτιρίου:



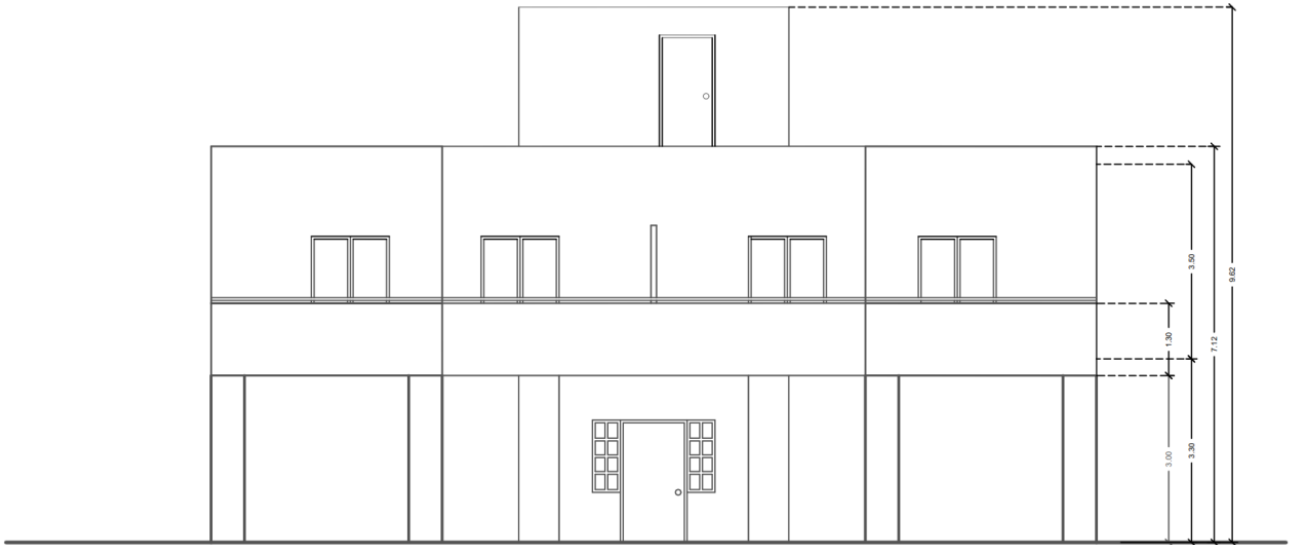
Εικόνα 3.17: Κάτοψη Ισογείου



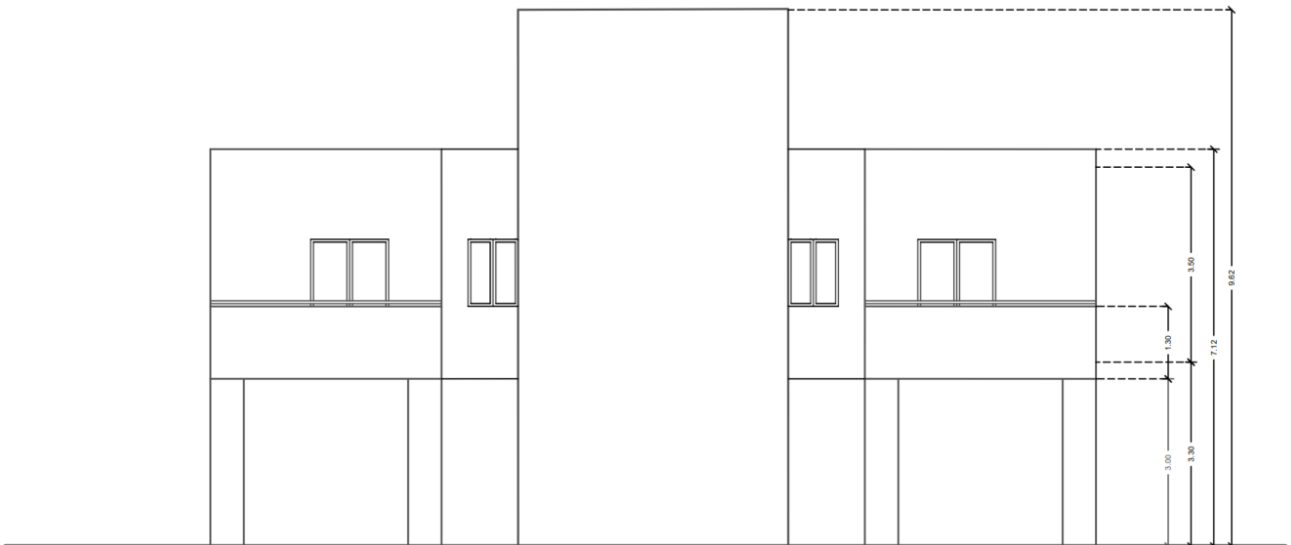
Εικόνα 3.18: Κάτοψη 1ου Ορόφου



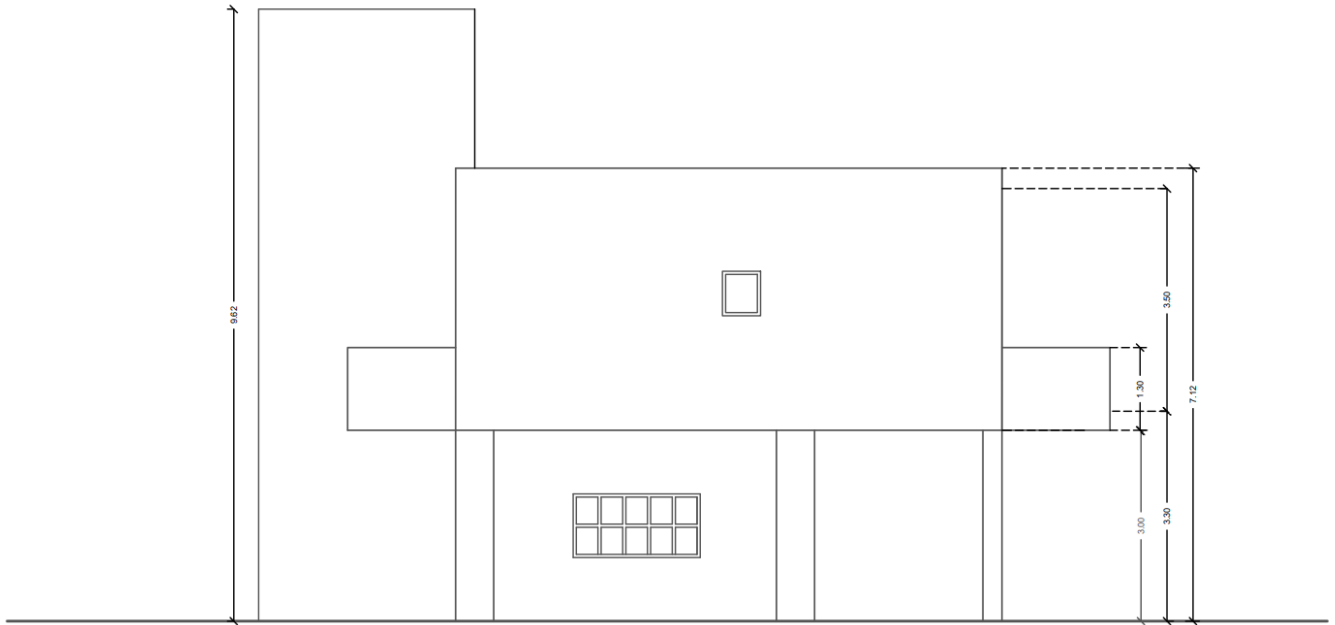
Εικόνα 3.19: Κάτοψη Δώματος



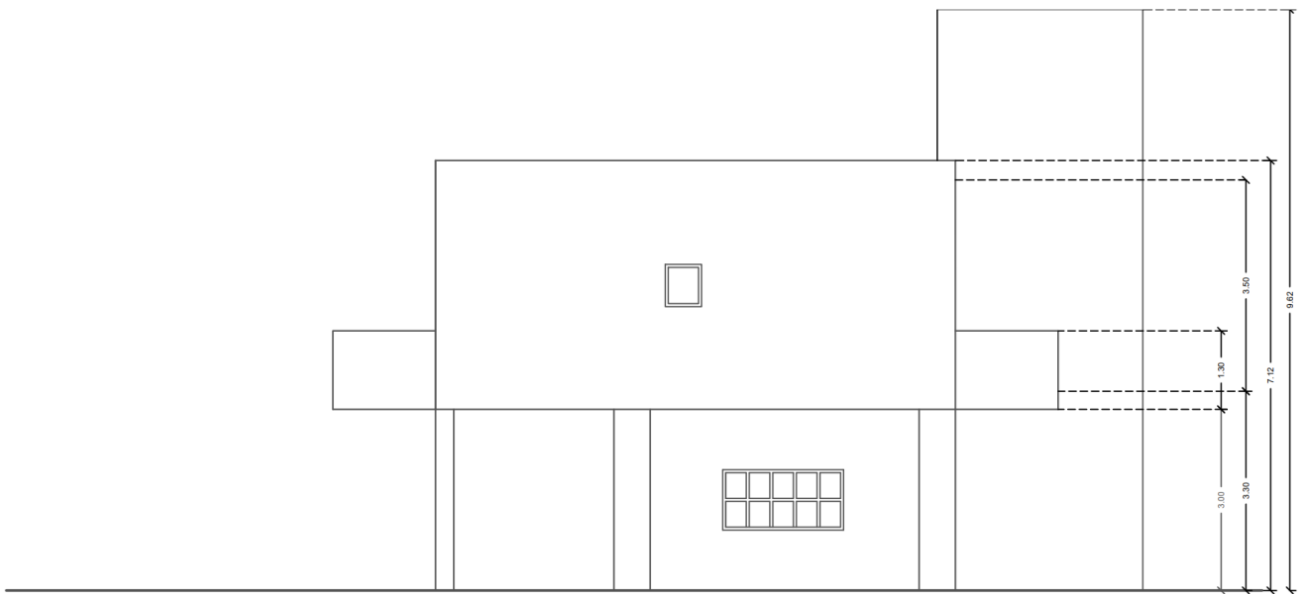
Εικόνα 3.20: Νότια όψη κτιρίου.



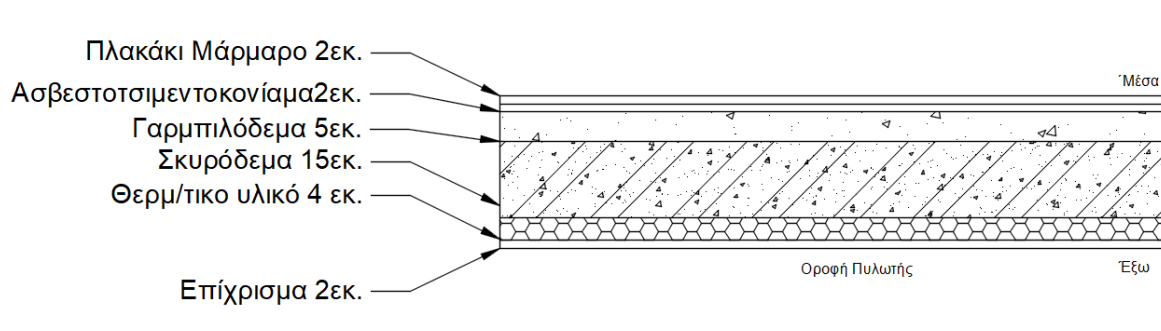
Εικόνα 3.21: Βόρεια όψη κτιρίου.



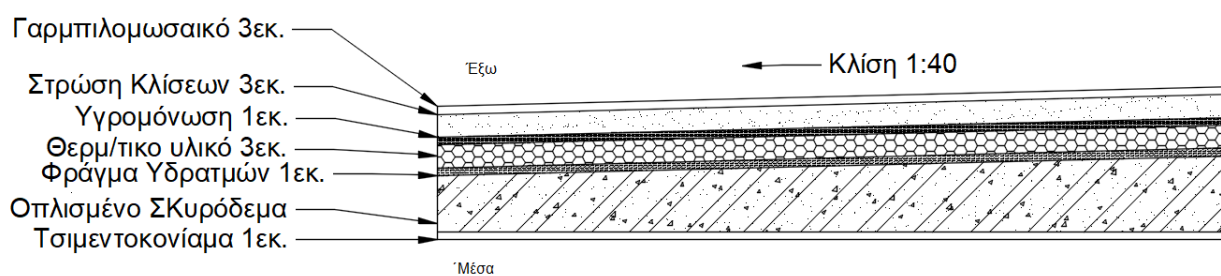
Εικόνα 3.22: Δυτική όψη κτιρίου.



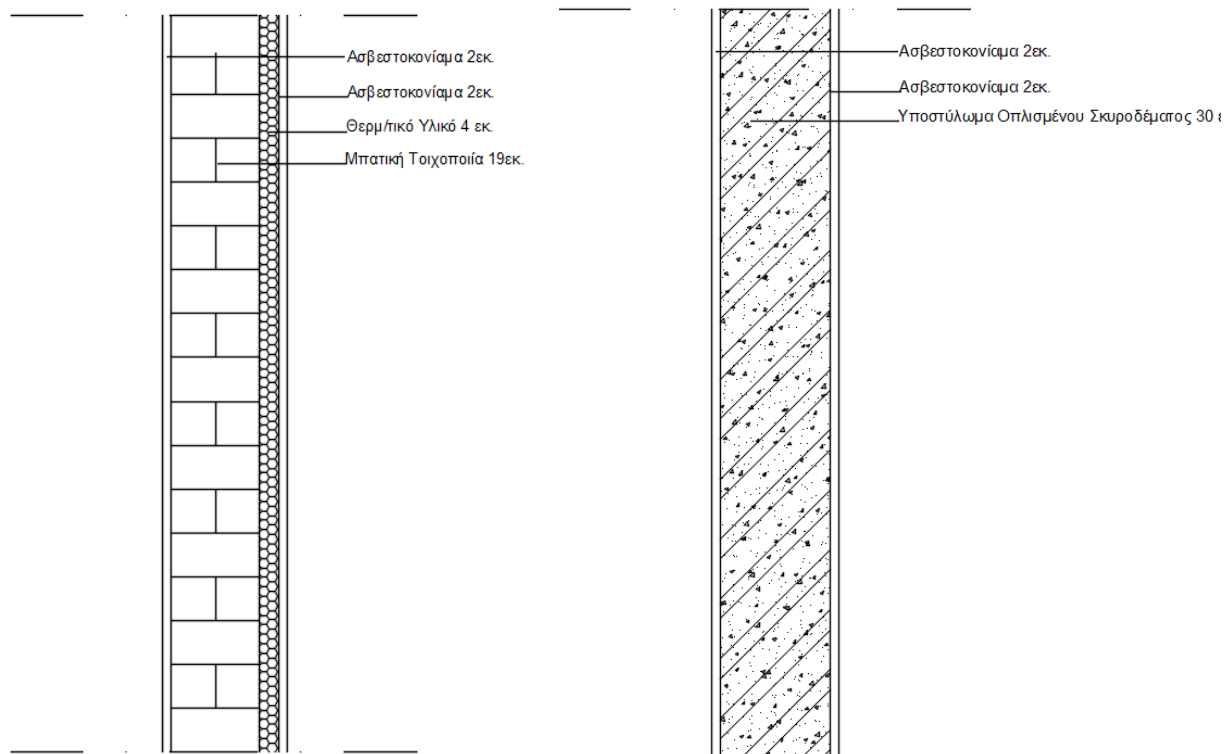
Εικόνα 3.23: Ανατολική όψη κτιρίου.



Εικόνα 3.24: Τομή Δαπέδου/Πυλωτής.



Εικόνα 3.25: Τομή Οροφής.



Εικόνα 3.26: Τομή Εξωτερικού Τοίχου Οπτοπλινθοδομής (αριστερά) & Υποστύλουματος (δεξιά).

3.4.2 Υπολογισμός Θερμοπερατότητας Υφιστάμενου Κτιρίου

Αδιαφανή Στοιχεία

Με την ολοκλήρωση σχεδιασμού της κάτοψης, των τομών και των όψεων, προχωράμε στους απαραίτητους υπολογισμούς για την εύρεση συγκεκριμένων δεδομένων που θα χρειαστεί να συμπληρωθούν αργότερα στο λογισμικό TEE-KENAK.

Στο εξεταζόμενο κτίριο της παρούσας εργασίας, έχουμε τα εξής αδιαφανή δομικά στοιχεία, οι τοίχοι (τομή σε οπτοπλινθοδομή & σε υποστύλωμα), το πάτωμα και η οροφή με τα πάχη και τους συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας όπου παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες :

Πίνακας 3.1: Υλικά κατακόρυφων και οριζόντιων επιφανειών.

Υλικό	Πάχος d (cm)	λ	Υλικό	Πάχος d (cm)	λ	Υλικό	Πάχος d (cm)	λ	Υλικό	Πάχος d (cm)	λ
Επίχρισμα	2	0.75	Επίχρισμα	2	0.75	Μάρμαρο	2	3	Γαρμπιλομοσαϊκό	3	0.055
Τούβλο	19	0.45	Σκυρόδεμα	30	1.75	Ασβεστοκονίαμα	2	0.75	Στεγάνωση	1	0.15
Θερμομόνωση	4	0.035	Μονωτικό υλικό	-	-	Γαρμπιλόδεμα	5	0.55	Μπετόν κλίσης	3	0.25
Επίχρισμα	2	0.75	Επίχρισμα	2	0.75	Πλάκα	15	1.75	Μονωτικό Υλικό	8	0.035
						Μονωτικό Υλικό	4	0.035	Πλάκα	15	1.75
						Επίχρισμα	2	0.75	Επίχρισμα	2	0.75

Παρατήρηση: ο συντελεστής λ έχει μονάδες W/(mK), η τυποποίηση είναι για υλικά με λ = 0.035 (υαλοβάμβακα, σκληρό αφρό με 10kgf/m³, διογκωμένο φελλό 120kgf/m³, διογκωμένη πολυστερίνη 20 kgf/m³)

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω στοιχεία, υπολογίστηκε ο συντελεστής θερμοπερατότητας U για κάθε δομικό στοιχείο του υφιστάμενου κτιρίου και για τα διαφανή στοιχεία, ώστε να γνωρίζουμε την κατάσταση στην οποία βρίσκεται το υφιστάμενο κτίριο. Οι υπολογισμοί για την θερμοπερατότητα των αδιάφανων στοιχείων, έγιναν με τον παρακάτω τύπο:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a} \quad [W/(m^2 \cdot K)]$$

Για το δικό μας υφιστάμενο κτίριο, εφόσον οι τοίχοι ή κάποιο άλλο στοιχείο δεν έχει διάκενο με αέρα, δεν παίρνουμε υπόψη την τιμή R_s. Οι τιμές R_i (αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο) και R_a (αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον) σύμφωνα με τον Πίνακα 2β. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα για το κάθε δομικό στοιχείο:

Πίνακας 3.2: Πίνακας αντιστάσεων θερμικής μετάβασης δομικών στοιχείων.

Δομικό Στοιχείο	Αντιστάσεις Θερμικής Μετάβασης	
	R _i ((m ² K)/W)	R _a ((m ² K)/W)

Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0.13	0.04
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.13	0.13
Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.10	0.04
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πυλωτή) (κατερχόμενη ροή θερμότητας)	0.17	0.04

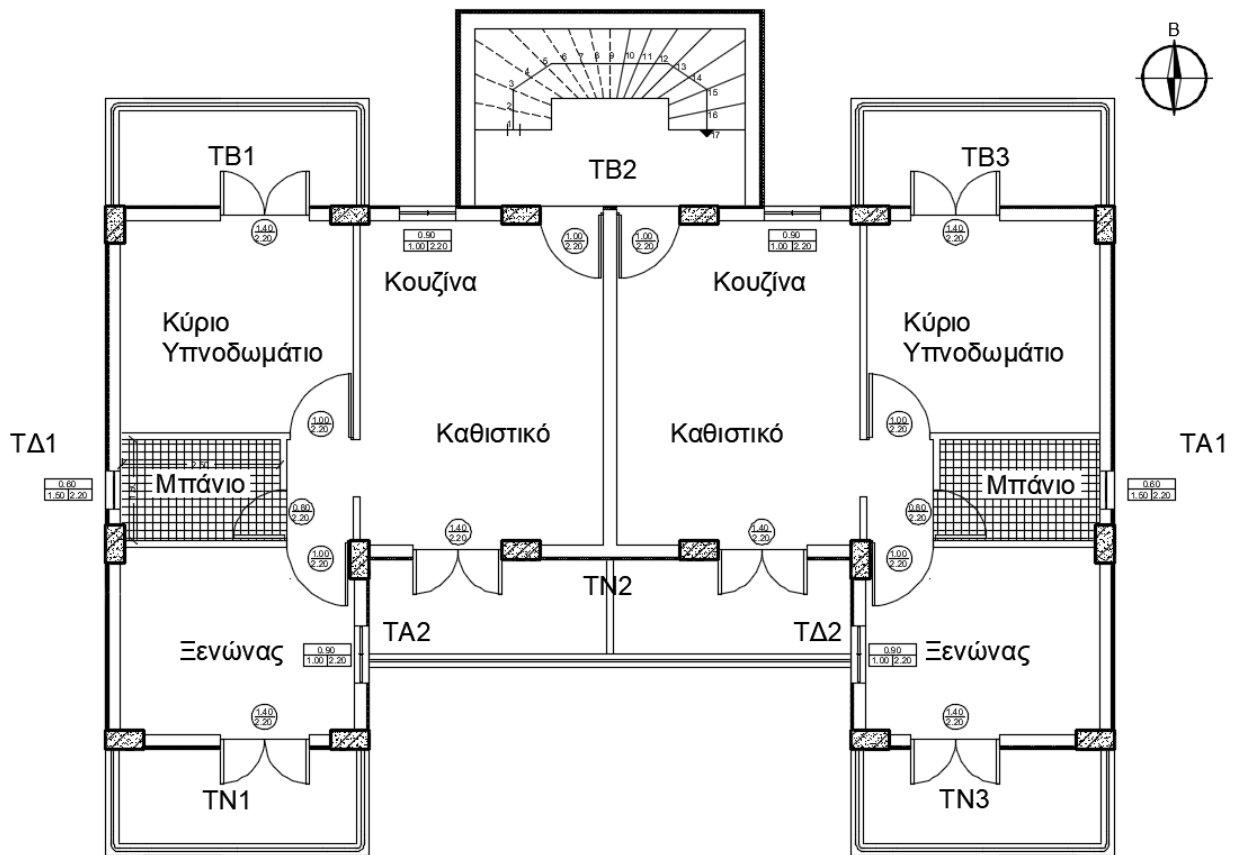
Αφού συλλέχτηκαν όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την εφαρμογή του παραπάνω τύπου για την εύρεση της θερμοπερατότητας, τα αποτελέσματα για τα αδιαφανή στοιχεία αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 3.3: Συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων.

Δομικό Στοιχείο	U - value (W/m²K)
Εξωτερικός Τοίχος Μπατικής Τοιχοποιίας	0.56
Εξωτερικός Τοίχος Υποστυλώματος	2.5
Εξ/κος Τοίχος Μπατικής Τοιχ/οίας σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	0.53
Εξ/κος Τοίχος Υποστυλώματος σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	2.06
Δώμα Οροφής 1 ^{ου} Ορόφου	0.31
Δάπεδο 1 ^{ου} Ορόφου / Οροφή Πυλωτής	0.64

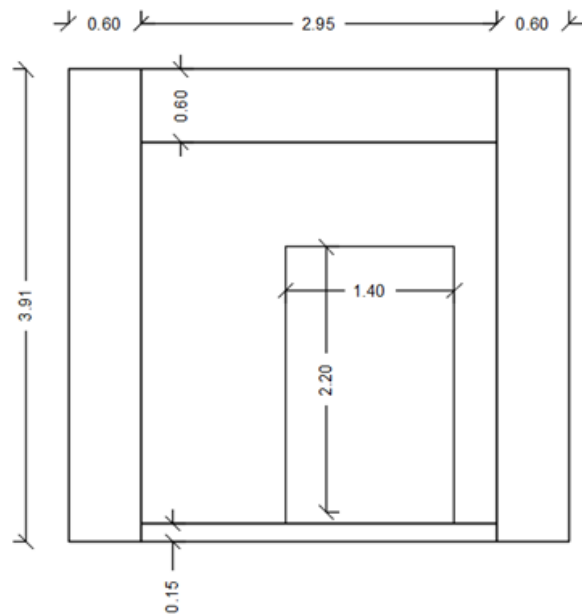
3.4.3. Εμβαδομέτρηση Αδιάφανων Στοιχείων

Επειδή οι εξωτερικοί τοίχοι δεν αποτελούνται μόνο από οπτόπλινθους, όπου σε αυτούς έχει τοποθετηθεί θερμομονωτικό υλικό, πρέπει με κάποιο τρόπο να ληφθούν υπόψη και τα υποστυλώματα των τοίχων όπου δεν υπάρχει θερμομόνωση και έχουν αυξημένη θερμοπερατότητα. Η λύση είναι να χωρίσει σε 10 κομμάτια οι εξωτερικοί τοίχοι του κτιρίου, ανάλογα με τον προσανατολισμό που έχουν, ώστε να βρεθεί η διορθωμένη θερμοπερατότητα για κάθε ξεχωριστή όψη. Το λογισμικό AutoCAD, διευκολύνει τους υπολογισμούς, διότι αφού έχουν σχεδιαστεί οι 10 τομές των τοίχων, με την εντολή 'polyline' σχεδιάζονται ξεχωριστά τα στοιχεία του σκυροδέματος (υποστυλώματα, δοκάρια, δάπεδο λόγω πυλωτής), των ανοιγμάτων και των οπτοπλινθοδομών και έπειτα επιλέγοντας το κάθε στοιχείο ξεχωριστά στα 'properties' δίνει έτοιμο το εμβαδόν ως 'Area' για το καθένα.



Εικόνα 3.27: Χωρισμός αδιάφανων στοιχείων σε 10 κομμάτια.

Νότια Όψη : TN1, TN2, TN3



Εικόνα 3.28: Τομή TN1.

Για TN1:

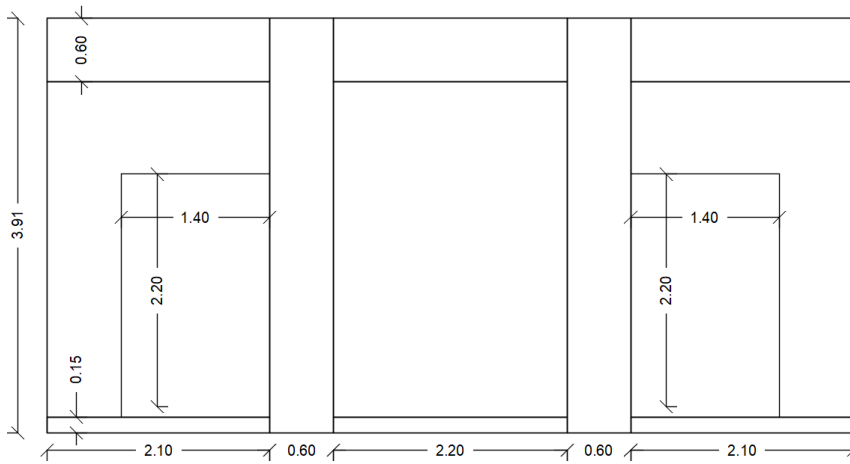
$$A_{\text{ανοιγ/τος}} = 3.21 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{σκυρ/μας}} = 1.77 \text{ m}^2 + 0.4425 \text{ m}^2 + 2.346 \text{ m}^2 \times 2 = 6.91 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχ/οιας}} = 9.322 \text{ m}^2 - 3.21 \text{ m}^2 = 6.112 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επιφ/ειας}} = 6.91 \text{ m}^2 + 6.112 \text{ m}^2 = 13.022 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (6.112 \text{ m}^2 \times 0.56 \text{ W/m}^2\text{K} + 6.91 \text{ m}^2 \times 2.5 \text{ W/m}^2\text{K}) / 13.022 \text{ m}^2 = 1.59 \text{ W/m}^2\text{K}$$



Εικόνα 3.29: Τομή TN2.

Για TN2:

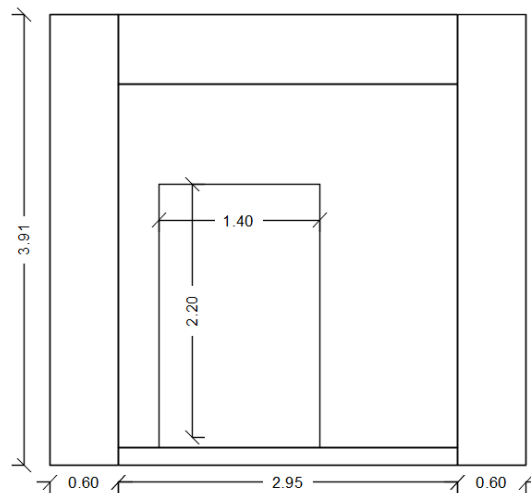
$$A_{\text{ανοιγ/τος}} = 6.41 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{σκυρ/μας}} = 1.26 \text{ m}^2 \times 2 + 1.32 \text{ m}^2 + 2.35 \text{ m}^2 \times 2 + 0.315 \text{ m}^2 \times 2 + 0.33 \text{ m}^2 = 9.5 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχ/οιας}} = 6.95 \text{ m}^2 + 6.64 \text{ m}^2 \times 2 - 6.16 \text{ m}^2 = 13.82 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επιφ/ειας}} = 9.5 \text{ m}^2 + 14.07 \text{ m}^2 = 23.57 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (14.07 \text{ m}^2 \times 0.56 \text{ W/m}^2\text{K} + 9.5 \text{ m}^2 \times 2.5 \text{ W/m}^2\text{K}) / 23.57 \text{ m}^2 = 1.35 \text{ W/m}^2\text{K}$$



Εικόνα 3.30: Τομή TN3.

Για TN3:

$$A_{\text{ανοιγ/τος}} = 3.21 \text{ m}^2$$

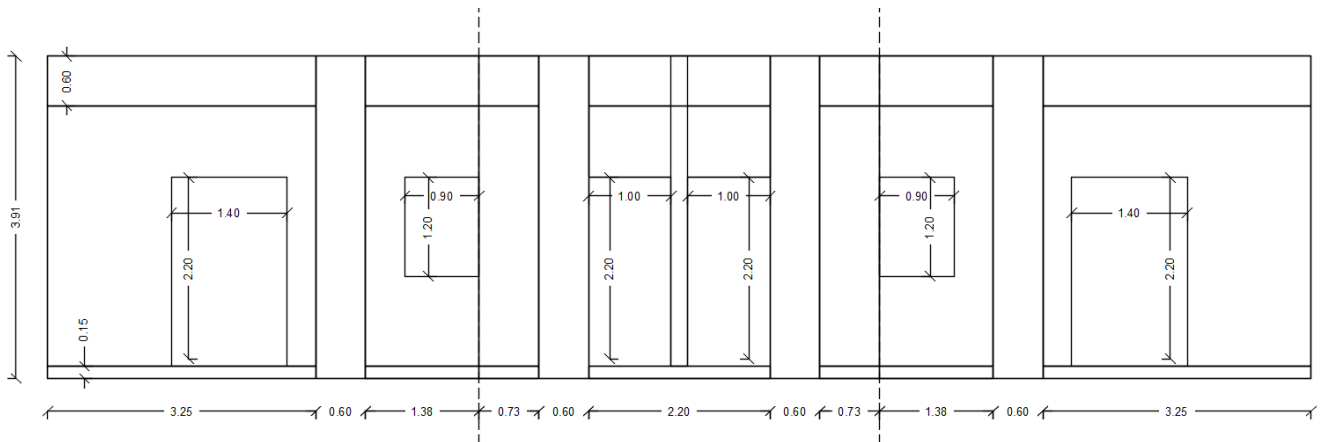
$$A_{\text{σκυρ/μας}} = 1.77 \text{ m}^2 + 0.4425 \text{ m}^2 + 2.346 \text{ m}^2 \times 2 = 6.91 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχ/οιας}} = 9.322 \text{ m}^2 - 3.21 \text{ m}^2 = 6.112 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επιφ/ειας}} = 6.905 \text{ m}^2 + 6.242 \text{ m}^2 = 13.022 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (6.112 \text{ m}^2 \times 0.56 \text{ W/m}^2\text{K} + 6.91 \text{ m}^2 \times 2.5 \text{ W/m}^2\text{K}) / 13.022 \text{ m}^2 = 1.59 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Βόρεια Όψη : TB1, TB2, TB3



Εικόνα 3.31: Τομές TB1, TB2 & TB3 (αριστερά προς δεξιά).

Για TB1:

$$A_{\text{ανοιγ/τος}} = 3.08 \text{ m}^2 + 1.08 \text{ m}^2 = 4.16 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{σκυρ/μας}} = 1.95 \text{ m}^2 + 0.49 \text{ m}^2 + 2.35 \text{ m}^2 + 0.83 \text{ m}^2 + 0.21 \text{ m}^2 = 5.83 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχ/οιας}} = 10.27 \text{ m}^2 - 3.08 \text{ m}^2 + 4.35 \text{ m}^2 - 1.08 \text{ m}^2 = 10.46 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επιφ/ειας}} = 5.83 \text{ m}^2 + 10.46 \text{ m}^2 = 16.29 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (10.46 \text{ m}^2 \times 0.56 \text{ W/m}^2\text{K} + 5.83 \text{ m}^2 \times 2.5 \text{ W/m}^2\text{K}) / 16.29 \text{ m}^2 = 1.26 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για TB2:

$$A_{\text{ανοιγ/τος}} = (1\text{m} \times 2.29\text{m}) \times 2 = 4.58 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{σκυρ/μας}} = 0.44 \text{ m}^2 + 0.11 \text{ m}^2 + 2.35 \text{ m}^2 \times 2 + 1.32 \text{ m}^2 + 0.33 \text{ m}^2 + 0.44 \text{ m}^2 + 0.11 \text{ m}^2 = 7.45 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχ/οιας}} = 2.29 \text{ m}^2 \times 2 + 2.55 \text{ m}^2 = 7.13 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επιφ/ειας}} = 7.13 \text{ m}^2 + 7.45 \text{ m}^2 = 14.58 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (7.13 \text{ m}^2 \times 0.53 \text{ W/m}^2\text{K} + 7.45 \text{ m}^2 \times 2.06 \text{ W/m}^2\text{K}) / 14.4 \text{ m}^2 = 1.31 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για TB3:

$$A_{\text{ανοιγ/τος}} = 3.08 \text{ m}^2 + 1.08 \text{ m}^2 = 4.16 \text{ m}^2$$

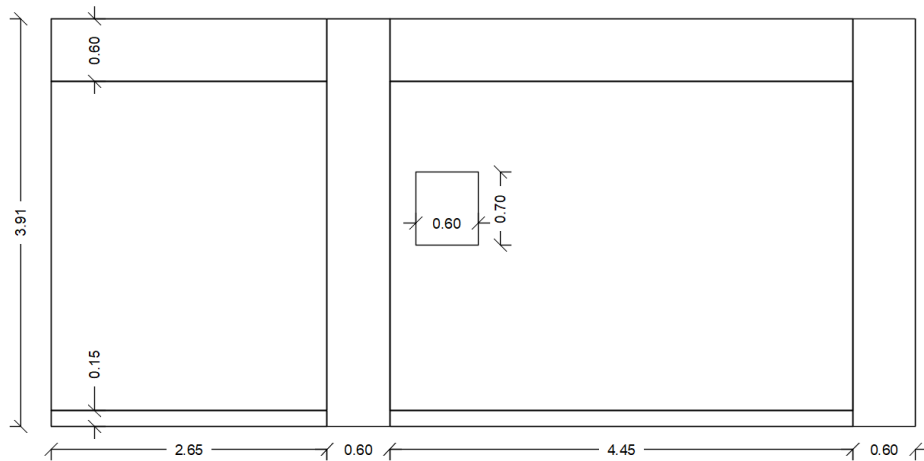
$$A_{\text{σκυρ/μας}} = 1.95 \text{ m}^2 + 0.49 \text{ m}^2 + 2.35 \text{ m}^2 + 0.83 \text{ m}^2 + 0.21 \text{ m}^2 = 5.83 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχ/οιας}} = 10.27 \text{ m}^2 - 3.08 \text{ m}^2 + 4.35 \text{ m}^2 - 1.08 \text{ m}^2 = 10.46 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επιφ/ειας}} = 5.83 \text{ m}^2 + 10.46 \text{ m}^2 = 16.29 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (10.46 \text{ m}^2 \times 0.56 \text{ W/m}^2\text{K} + 5.83 \text{ m}^2 \times 2.5 \text{ W/m}^2\text{K}) / 16.29 \text{ m}^2 = 1.26 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Ανατολική Όψη: ΤΑ1 και ΤΑ2



Εικόνα 3.32: Τομή ΤΑ1.

Για ΤΑ1:

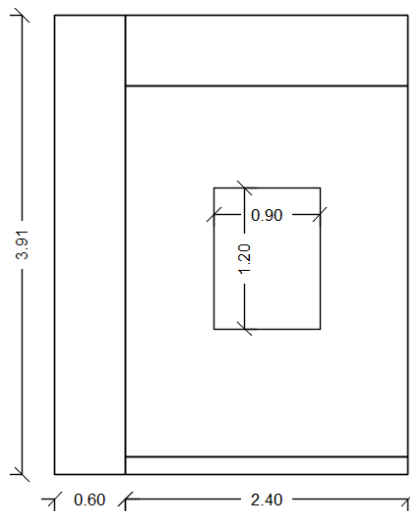
$$A_{\text{ανοιγ/τος}} = 0.6\text{m} \times 0.7\text{m} = 0.42 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{σκυρ/μας}} = 2.67 \text{ m}^2 + 1.59 \text{ m}^2 + 0.67 \text{ m}^2 + 0.40 \text{ m}^2 + 2.35 \text{ m}^2 \times 2 = 10.03 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχ/οιας}} = 8.37 \text{ m}^2 + 14.06 \text{ m}^2 - 0.42 \text{ m}^2 = 22.01 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επιφ/ειας}} = 10.03 \text{ m}^2 + 22.01 \text{ m}^2 = 32.04 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (22.01 \text{ m}^2 \times 0.56 \text{ W/m}^2\text{K} + 10.03 \text{ m}^2 \times 2.5 \text{ W/m}^2\text{K}) / 32.04 \text{ m}^2 = 1.17 \text{ W/m}^2\text{K}$$



Εικόνα 3.3: Τομή ΤΑ2.

Για ΤΑ2:

$$A_{\text{ανοιγ/τος}} = 1.20\text{m} \times 0.9\text{m} = 1.08 \text{ m}^2$$

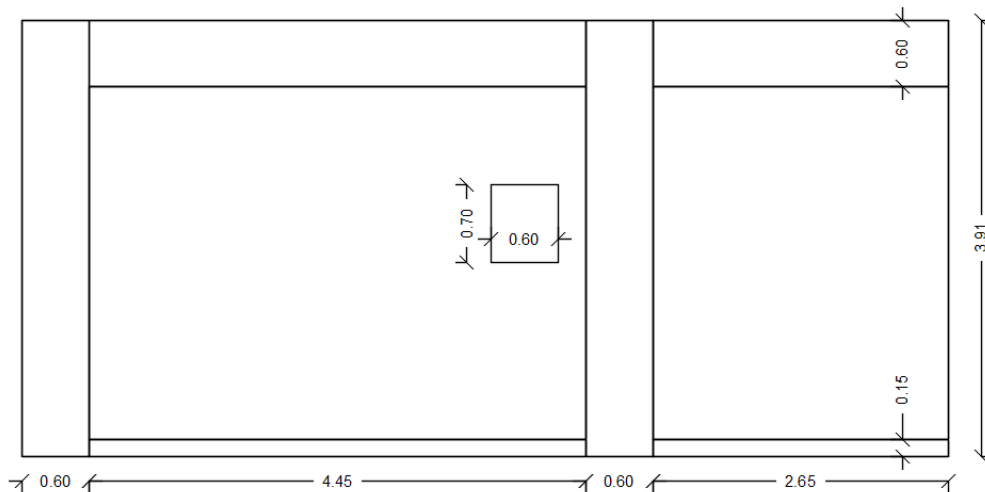
$$A_{\text{σκυρ/μας}} = 1.44 \text{ m}^2 + 2.35 \text{ m}^2 + 0.36 \text{ m}^2 = 4.15 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχ/οιας}} = 7.58 \text{ m}^2 - 1.08 \text{ m}^2 = 6.50 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επιφ/ειας}} = 6.5 \text{ m}^2 + 4.15 \text{ m}^2 = 10.65 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (6.50 \text{ m}^2 \times 0.56 \text{ W/m}^2\text{K} + 4.15 \text{ m}^2 \times 2.5 \text{ W/m}^2\text{K}) / 10.65 \text{ m}^2 = 1.32 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Δυτική Όψη: ΤΔ1 και ΤΔ2



Εικόνα 3.34: Τομή ΤΔ1.

Για ΤΔ1:

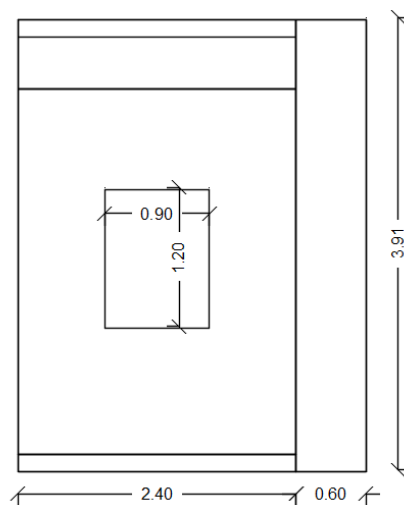
$$A_{\text{ανοιγ/τος}} = 0.6\text{m} \times 0.7\text{m} = 0.42 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{σκυρ/μας}} = 2.67 \text{ m}^2 + 1.59 \text{ m}^2 + 0.67 \text{ m}^2 + 0.40 \text{ m}^2 + 2.35 \text{ m}^2 \times 2 = 10.03 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχ/οιας}} = 8.37 \text{ m}^2 + 14.06 \text{ m}^2 - 0.42 \text{ m}^2 = 22.01 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επιφ/ειας}} = 10.03 \text{ m}^2 + 22.01 \text{ m}^2 = 32.04 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (22.01 \text{ m}^2 \times 0.56 \text{ W/m}^2\text{K} + 10.03 \text{ m}^2 \times 2.5 \text{ W/m}^2\text{K}) / 32.04 \text{ m}^2 = 1.17 \text{ W/m}^2\text{K}$$



Εικόνα 3.35: Τομή ΤΔ2.

Για ΤΔ2:

$$A_{\text{ανοιγ/τος}} = 1.20\text{m} \times 0.9\text{m} = 1.08 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{σκυρ/μας}} = 1.44 \text{ m}^2 + 2.35 \text{ m}^2 + 0.36 \text{ m}^2 = 4.15 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχ/οιας}} = 7.58 \text{ m}^2 - 1.08 \text{ m}^2 = 6.50 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επιφ/ειας}} = 6.5 \text{ m}^2 + 4.15 \text{ m}^2 = 10.65 \text{ m}^2$$

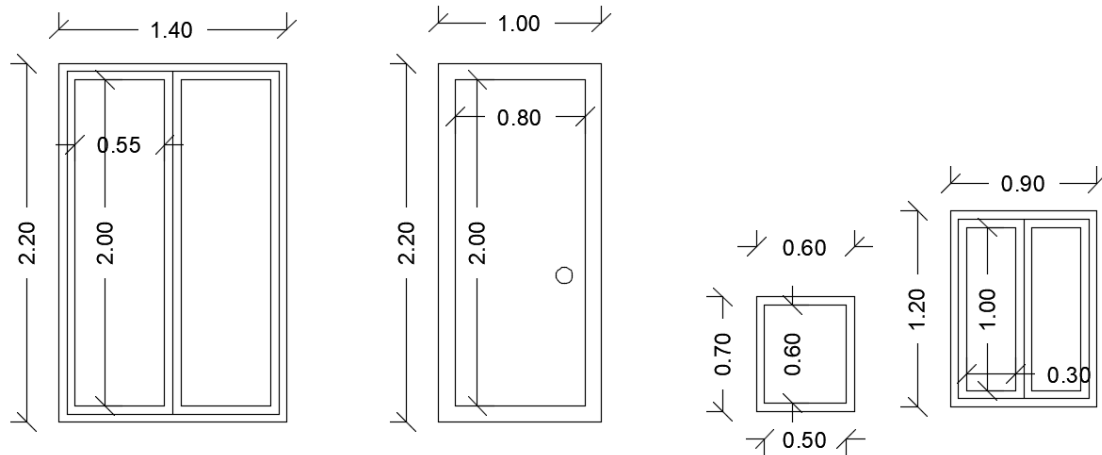
$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (6.50 \text{ m}^2 \times 0.56 \text{ W/m}^2\text{K} + 4.15 \text{ m}^2 \times 2.5 \text{ W/m}^2\text{K}) / 10.65 = 1.32 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Διαφανή Στοιχεία

Για τον υπολογισμό της θερμοπερατότητας των κουφωμάτων, μπορεί να υπολογισθεί με την εξής σχέση που είχε προαναφερθεί :

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + I_g \cdot \Psi_g}{A_w}$$

Προηγείται όμως η διαστασιολόγηση των κουφωμάτων όπως στην παρακάτω εικόνα ώστε να γνωρίζουμε όλα τα απαραίτητα στοιχεία.



Εικόνα 3.36: Σκαριφήματα διαστάσεων (σε μέτρα 'm') κουφωμάτων μπαλκονόπορτας, εξωτερικής πόρτας, παράθυρο μπάνιου, παράθυρο χώρων (αριστερά προς δεξιά).

Τα επόμενα στοιχεία που χρειαζόμαστε είναι το ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος 'U_g', τον συντελεστή θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος 'U_f' και τον συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος 'Ψ_g'. Σύμφωνα με τον πίνακα 3.8. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., για μονό υαλοπίνακα ο συντελεστής 'U_g' είναι ίσος με 5.7 W/(m²K), με τον πίνακα 3.9 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., για μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή ο συντελεστής 'U_f' είναι ίσος με 7 και για ξύλινο πλαίσιο ίσος με 2.20 και με τον πίνακα 3.10 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., για μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής ο συντελεστής 'Ψ_g' είναι ίσος με 0.02 και για ξύλινο πλαίσιο χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής είναι ίσος με 0.06.

Για την μπαλκονόπορτα:

$$A_w = 1.40 \text{ m}^2 \times 2.20 \text{ m}^2 = 3.08 \text{ m}^2$$

$$A_g = 2 \times (0.55 \text{ m} \times 2 \text{ m}) = 2.2 \text{ m}^2$$

$$A_f = A_w - A_g = 0.88 \text{ m}^2$$

$$F_f = A_f / A_w = 0.286$$

$$L_g = 2 (2 \times (0.55 \text{ m} + 2 \text{ m})) = 10.2 \text{ m}$$

$$L_g / A_w = 3.312 \text{ -1 m}$$

$$U_w = (A_g \times U_g + A_f \times U_f + L_g + \Psi) / A_w$$

$$= ((1 - F_f) \times U_g + F_f \times U_f + L_g) / A_w \times \Psi$$

$$= 0.714 \times 5.70 + 0.286 \times 7 + 3.312 \times 0.02$$

$$= 6.14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$g_w = (1 - F_f) \times g = 0.714 \times 0.77 = 0.55]$$

Για την πόρτα εισόδου:

$$A_w = 1.00 \times 2.20 = 2.20 \text{ m}^2$$

$$A_g = 0.80 \times 2.00 = 1.60 \text{ m}^2$$

$$A_f = A_w - A_g = 0.60 \text{ m}^2$$

$$F_f = A_f / A_w = 0.27$$

$$L_g = 2 \times (0.80 + 2) = 5.60 \text{ m}$$

$$L_g / A_w = 2.55^{-1} \text{ m}$$

$$U_w = (A_g \times U_g + A_f \times U_f + L_g + \Psi) / A_w$$

$$= (1 - 0.27) \times 5.70 + 0.27 \times 2.2 + 2.55 \times 0.06$$

$$= 4.9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Για το μεσαίου μεγέθους παράθυρο:

$$A_w = 0.9 \times 1.20 = 1.08 \text{ m}^2$$

$$A_g = 2 \times (0.3 \times 1) = 0.60 \text{ m}^2$$

$$A_f = A_w - A_g = 0.48 \text{ m}^2$$

$$F_f = A_f / A_w = 0.444$$

$$L_g = 2 (2 \times (0.55 + 2)) = 5.2 \text{ m}$$

$$L_g / A_w = 4.815^{-1} \text{ m}$$

$$U_w = (A_g \times U_g + A_f \times U_f + L_g + \Psi) / A_w = 6.37 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$g_w = (1 - F_f) \times g = 0.556 \times 0.77 = 0.43$$

Για το μικρού μεγέθους παράθυρο :

$$A_w = 0.60 \times 0.70 = 0.42 \text{ m}^2$$

$$A_g = 0.50 \times 0.60 = 0.30 \text{ m}^2$$

$$A_f = A_w - A_g = 0.12 \text{ m}^2$$

$$F_f = A_f / A_w = 0.286$$

$$L_g = 2 \times (0.5 + 0.60) = 5.2 \text{ m}$$

$$L_g / A_w = 2.20^{-1} \text{ m}$$

$$U_w = (A_g \times U_g + A_f \times U_f + L_g + \Psi) / A_w = 6.18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$g_w = (1 - F_f) \times g = 0.714 \times 0.77 = 0.55$$

Έτσι καταλήγουμε με τα εξής δεδομένα που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.4: Συντελεστές θερμοπερατότητας & ηλιακού κέρδους αδιαφανών στοιχείων.

Τύπος Κουφώματος	Συντελεστής θερμοπερατότητας U_w (W/(m ² K))	Συντελεστής ηλιακού κέρδους g_w
Μπαλκονόπορτα 1.40 × 2.20	6.14	0.55
Πόρτα Εισόδου 1.00 × 2.20	5	0.59
Παράθυρο 0.90 × 1.20	6.37	0.43
Παράθυρο 0.60 × 0.70	6.18	0.55

3.4.4. Διείσδυση του αέρα κουφωμάτων

Για τον υπολογισμό του αερισμού λόγω της ύπαρξης χαραμιάδων στα κουφώματα, θα ληφθεί υπόψη ο πίνακας 3.24 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., με της τυπικές τιμές διείσδυσης αέρα ανα μονάδα επιφάνειας και είδος

κουφώματος. Στην παρούσα περίπτωση για της πόρτες εισόδου παρότι είναι χωρίς υαλοπίνακα και χωρίς αεροστεγανότητα παίρνει την τιμή $0.00 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ επειδή σύμφωνα με τη παραδοχή του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ ENISO 13789:2007, όταν το κτίριο συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο η διείσδυση αέρα μεταξύ των δύο χώρων λαμβάνεται μηδενική. Για της μπαλκονόπορτες που είναι με μεταλλικό πλαίσιο χωρίς πιστοποίηση, με μονό υαλοπίνακα, μη αερστεγές ανοιγόμενο, παίρνει την τιμή $7.4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ ενώ τα παράθυρα της της κατηγορίας παίρνουν τι τιμή $8.7 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$.Οπότε το σύνολο της διείσδυσης του αέρα δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 3.5: Διείσδυση του αέρα από κουφώματα.

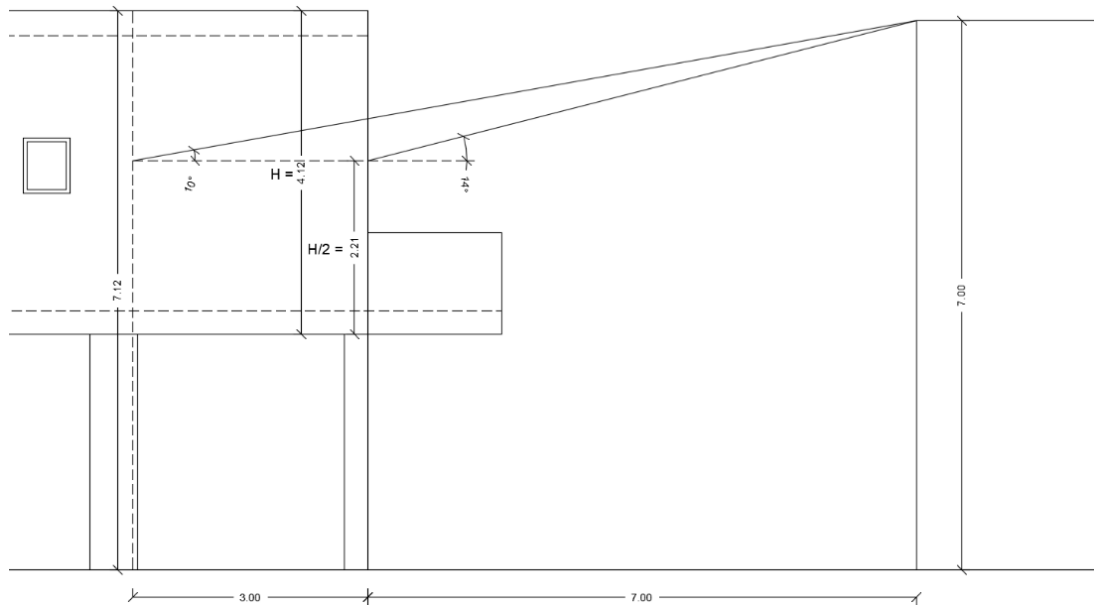
Τύπος Κουφώματος	Εμβαδόν m^2	Αριθμός Κουφωμάτων	Συνολικό Εμβαδόν m^2	Όγκος αέρα $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$	Διείσδυση m^3/h
Μπαλκονόπορτα 1.40×2.20	3.08	6	18.48	7.40	136.75
Πόρτα Εισόδου 1.00×2.20	2.20	2	4.40	0.00	0.00
Παράθυρο 0.90×1.20	1.08	4	4.32	8.70	40.72
Παράθυρο 0.60×0.70	0.42	2	0.84	8.70	7.31
				Σύνολο:	184.78

3.4.5. Συντελεστές Σκίασης αδιαφανών δομικών στοιχείων

Η έκθεση του υφιστάμενου κτιρίου θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ενδιάμεση, διότι στην νότια όψη, στους τοίχους TN1 και TN3 βρίσκεται ένα κτίριο ύψους περίπου 7 μέτρα, σε απόσταση 7 μέτρων κι αντίστοιχα στον TN2 σε απόσταση 10 μέτρων, στην ανατολική όψη βρίσκεται μια μονοκατοικία ύψους περίπου 4 μέτρων σε απόσταση 5 μέτρων, ενώ στην βόρεια και στην δυτική όψη δεν υπάρχουν εμπόδια. Στην ανατολική και δυτική όψη των ΤΔ2 και ΤΑ2 έχουν σκίαση λόγω ορίζοντα από το απέναντι κομμάτι του ίδιου του κτιρίου. Με τη βοήθεια του λογισμικού AutoCAD και με βάση τα σχέδια, δίνεται η δυνατότητα να παρθούν οι απαραίτητες γωνίες αυτόματα (που σχηματίζονται από το μέσο ύψος του εξεταζόμενου στοιχείου μέχρι το μέγιστο ύψος του εμποδίου) χωρίς υπολογισμούς και έπειτα με βάσει τους πίνακες της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., επιλέγεται η αντίστοιχη τιμή σκίασης για το κάθε στοιχείο. Στην περίπτωση που η γωνία που σχηματίστηκε δεν είναι στον πίνακα, η τιμή σκίασης που θα πάρει θα είναι το αποτέλεσμα της γραμμικής παρεμβολής με δεδομένα τις τιμές της αμέσως επόμενης και προηγούμενης γωνίας απο αυτή που ευρέθηκε, για παράδειγμα αν η γωνία που υπολογίστηκε είναι 24 μοίρες, θα χρησιμοποιήσουμε τα δεδομένα των γωνιών 20 και 25 από τον πίνακα του ΤΕΕ για θέρμανση και ψύξη.

Συντελεστές Σκίασης λόγω ορίζοντα F_{hor}

Για την εύρεση των συντελεστών σκίασης λόγω ορίζοντα πρέπει να γνωρίζουμε τα τυχόν εμπόδια έχει το υφιστάμενο κτίριο τους που να του προκαλεί σκίαση. Οπότε με βάση αυτά που προαναφέρθηκαν, τα δομικά στοιχεία TB1, TB3, ΤΔ1 επειδή δεν έχουν εμπόδια στον ορίζοντα και ο ΤΑ1 επειδή το κτίριο που υπάρχει απέναντί του είναι σε μικρότερο ύψος ώστε να δημιουργήσει σκίαση, θεωρείται ότι δεν υπάρχει εμπόδιο, αυτόματα οι τιμές τους θα είναι ίσες με 1 και για το TB2 επειδή είναι σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (του κλιμακοστασίου) παίρνει τιμή ίση με 0 λόγω πλήρης σκίασης. Όσο για τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία όπου υπάρχουν εμπόδια, σύμφωνα με τη Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., γίνονται οι υπολογισμοί και τα αποτελέσματα είναι στον παρακάτω πίνακα.



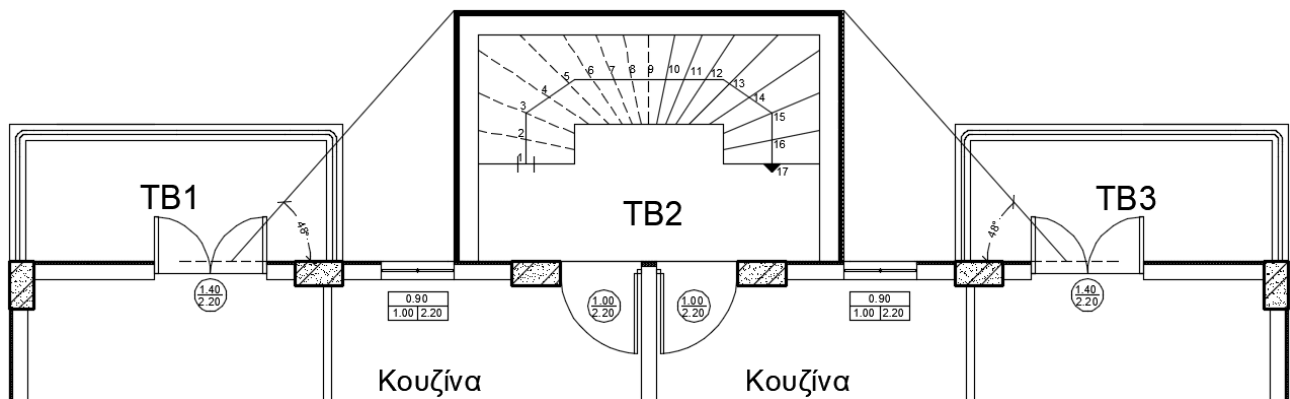
Εικόνα 3.37: Γωνίες τοίχων TN1, TN2, TN3 ως προς εμπόδιο ορίζοντα.

Συντελεστές Σκίασης από προβόλους F_{ov}

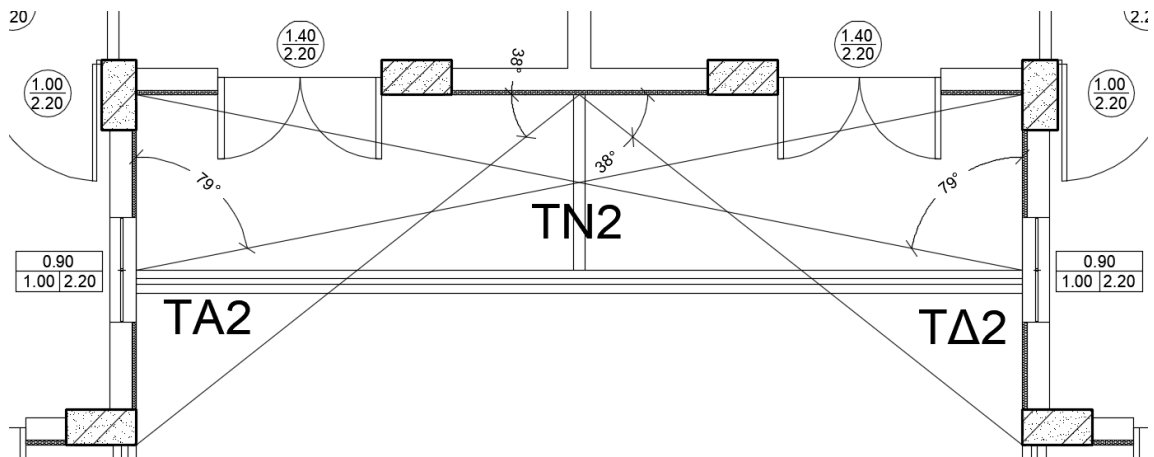
Στο εξεταζόμενο κτίριο επειδή είναι μονώροφη μονοκατοικία με πυλωτή και δώμα, άρα δεν υπάρχουν επιπλέον όροφοι πάνω από τα δύο διαμερίσματα με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν πρόβολοι, η τιμή που θα πάρουν τα αδιαφανή δομικά στοιχεία είναι ίση με 1 με εξαίρεση τον τοίχο TB2 όπου είναι σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο άρα σκιάζεται πλήρως και παίρνει την τιμή 0.

Συντελεστές Σκίασης λόγω πλευρικών προεξοχών F_{fin}

Λόγω του σχήματος του υφιστάμενου κτιρίου, υπάρχουν αρκετά σημεία τα οποία δέχονται σκίαση λόγω πλευρικών προεξοχών από το ίδιο το κτίριο. Τα στοιχεία κατά εξαίρεση είναι τα TN1, TN3, TA1, TA1 όπου θα πάρουν τιμή ίση με 1 και το στοιχείο TB2 όπου βρίσκεται σε επαφή με τον μη θερμαινόμενο χώρο του κλιμακοστασίου, οπότε βρίσκεται σε πλήρη σκίαση και αντίστοιχα παίρνει τη τιμή 0. Το στοιχείο TN2 δέχεται σκίαση από το τοίχο TA2 αριστερά και δεξιά από το τοίχο TA2, το TB1 από την δεξιά πλευρά και αντίστοιχα το TB3 από την αριστερή λόγω ότι είναι η προεξοχή όπου περιλαμβάνει το κλιμακοστάσιο εσωτερικά, το TA2 δέχεται σκίαση από την αριστερή πλευρά το τοίχο TN2 και αντίστοιχα το TA2 από τη δεξιά πλευρά από το τοίχο TN2. Όπως είχε προαναφερθεί και στην θεωρία των υπολογισμών, μαζί με τους πίνακες έχουμε τα δεδομένα στον παρακάτω πίνακα 3.6.



Εικόνα 3.38: Γωνίες σκίασης αδιάφανων επιφανειών λόγω πλευρικών εξοχών.



Εικόνα 3.39: Γωνίες σκίασης αδιάφανων & διαφανών επιφανειών λόγω πλευρικών εξοχών.

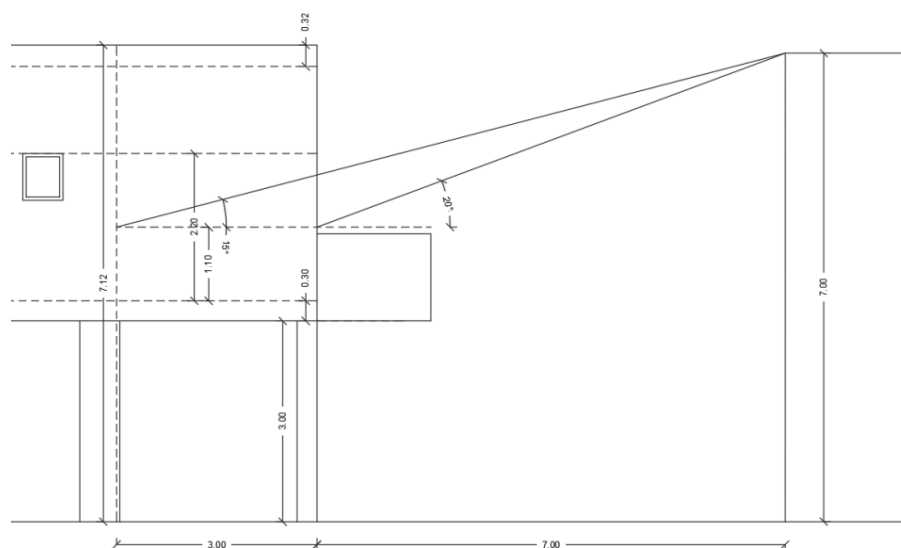
Πίνακας 3.6: Τελικά δεδομένα αδιαφανών στοιχείων.

Δομικό Στοιχείο	Προσανατολισμός	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	F _{hor,h}	F _{hor,c}	F _{ov,h}	F _{ov,c}	F _{fin,h}	F _{fin,c}
TN1	Νότος	13.16	1.58	0.92	1	1	1	1	1
TN2	Νότος	23.56	1.34	0.96	1	1	1	0.80	0.84
TN3	Νότος	13.16	1.58	0.92	1	1	1	1	1
TB1	Βορράς	16.27	1.25	1	1	1	1	1	0.92
TB2	Βορράς	13.06	1.25	0	0	0	0	0	0
TB3	Βορράς	16.27	1.25	1	1	1	1	1	0.92
TΔ1	Δύση	32.03	1.17	1	1	1	1	1	1
TΔ2	Δύση	10.65	1.32	0.80	0.86	1	1	0.62	0.85
TA1	Ανατολή	32.03	1.17	1	1	1	1	1	1
TA2	Ανατολή	10.65	1.32	0.80	0.86	1	1	0.62	0.85

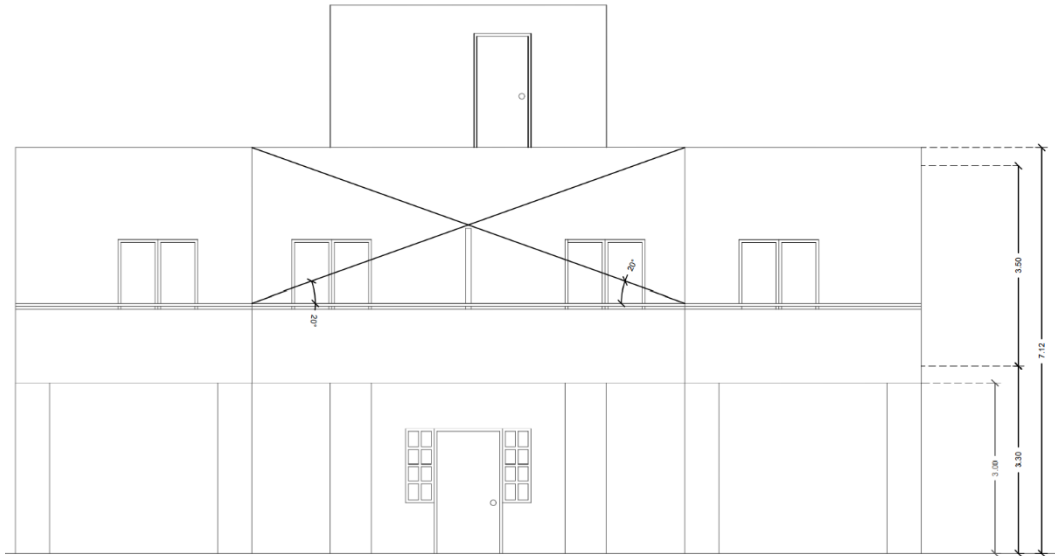
Συντελεστές σκίασης διαφανών στοιχείων

Με την ίδια μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τον υπολογισμό σκιάσεων των αδιάφανων στοιχείων θα υπολογισθούν και οι συντελεστές σκίασης των διαφανών στοιχείων.

Συντελεστές Σκίασης λόγω οριζοντα

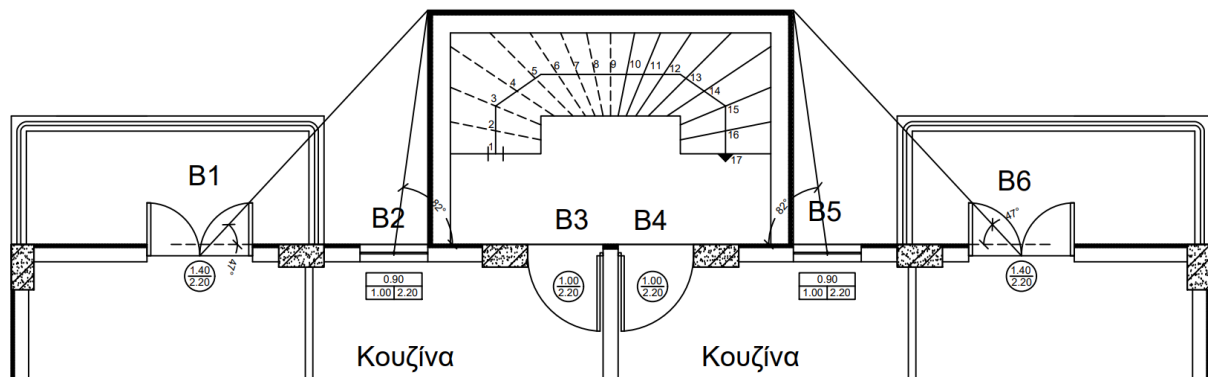


Εικόνα 3.40: Γωνίες οριζόντιου εμποδίου για κουφώματα N1, N2, N3, N4



Εικόνα 3.41: Γωνίες οριζόντιου εμποδίου για κουφώματα A2 και A2

Συντελεστές Σκίασης λόγω πλευρικών σκιάστρων



Εικόνα 3.42: Γωνίες πλευρικών εμποδίων για κουφώματα βόρειας όψης.

Δεδομένα διαφανών επιφανειών κτιρίου

Πίνακας 3.7: Τελικά δεδομένα διαφανών στοιχείων.

Δομικό Στοιχείο	Προσανατολισμός	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	F _{hor,h}	F _{hor,c}	F _{ov,h}	F _{ov,c}	F _{fin,h}	F _{fin,h}
Μπαλκ/πορτα N1	Νότος	3.08	6.14	0.66	1	1	1	1	1
Μπαλκ/πορτα N2	Νότος	3.08	6.14	0.86	1	1	1	0.73	0.81
Μπαλκ/πορτα N3	Νότος	3.08	6.14	0.86	1	1	1	0.73	0.81
Μπαλκ/πορτα N4	Νότος	3.08	6.14	0.66	1	1	1	1	1
Μπαλκ/πορτα B1	Βορράς	3.08	6.14	1	1	1	1	1	0.92
Παράθυρο B2	Βορράς	1.08	6.37	1	1	1	1	1	0.92
Πόρτα B3	Βορράς	2.20	4.90	0	0	0	0	0	0
Πόρτα B4	Βορράς	2.20	4.90	0	0	0	0	0	0
Παράθυρο B5	Βορράς	1.08	6.37	1	1	1	1	1	0.92
Μπαλκ/πορτα B6	Βορράς	3.08	6.14	1	1	1	1	1	0.92
Παράθυρο Δ1	Δύση	0.42	6.18	1	1	1	1	1	1
Παράθυρο Δ2	Δύση	1.08	6.37	0.80	0.86	1	1	0.62	0.88
Παράθυρο Α1	Ανατολή	0.42	6.18	0	0	0	0	1	1
Παράθυρο Α2	Ανατολή	1.08	6.37	0.80	0.86	0	0	0.62	0.88

3.5. Εφαρμογή Λογισμικού TEE KENAK

3.5.1. Εισαγωγή δεδομένων του κτιρίου στο TEE KENAK

Με το άνοιγμα του λογισμικού TEE – KENAK, βλέπουμε αριστερά στο δέντρο πλοήγησης το ‘TEE Ενεργειακή επιθεώρηση’, σε αυτή την καρτέλα εισάγονται στα κλιματικά δεδομένα την περιοχή του υφιστάμενου κτιρίου, δηλαδή το Ηράκλειο και αυτόματα δηλώνεται ότι η Ζώνη όπου ανήκει το κτίριο είναι στην Ζώνη Α. Έπειτα επιλέχθηκε από πού αντλήθηκαν δεδομένα, δηλαδή στη προκειμένη περίπτωση από Αρχιτεκτονικά και Η/Μ σχέδια. Έτσι καταλήγουμε όπως στην εικόνα και προχωράμε στην καρτέλα Κτίριο.

Κατάσταση κατασκευής	Συνοπτική περιγραφή	Πηγή	Έτος Οκ. Αδ.	Έτος
▶				

Εικόνα 3.43: Γενικά Στοιχεία Κτιρίου λογισμικού TEE -KENAK

3.5.2. Κτίριο

Στην εξής καρτέλα, συμπληρώθηκαν τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, δηλαδή την χρήση κτιρίου όπου είναι μονοκατοικία, την συνολική επιφάνεια ίση με 128.98 m^2 , την ωφέλιμη επιφάνεια 113.93 m^2 (ωφέλιμη επιφάνεια θεωρείται ο εσωτερικός χώρος του κτιρίου που χρησιμοποιείται), την ψυχόμενη επιφάνεια στην οποία είναι η μισή της ωφέλιμης δηλαδή $128,98 \text{ m}^2 / 2 = 56,97 \text{ m}^2$, τον αριθμό ορόφων όπου είναι ένας, το συνολικό όγκο που πολλαπλασιάστηκε με ύψος $4,12 \text{ m}$ (από κάτω στάθμη δαπέδου λόγω πυλωτής μέχρι άνω στάθμη δαπέδου δώματος) δηλαδή $128.98 \text{ m}^2 \times 4,12 \text{ m} = 531,38 \text{ m}^3$, το ωφέλιμο όγκο όπου είναι η ωφέλιμη επιφάνεια επί το ύψος του τυπικού ορόφου $113,93 \text{ m}^2 \times 3.5 \text{ m} = 398,79 \text{ m}^3$, το ψυχόμενο όγκο όπου είναι το μισό του ωφέλιμου δηλαδή $398,79 \text{ m}^3 / 2 = 199,40 \text{ m}^3$, το ύψος του τυπικού κτιρίου ίσο με $3,5 \text{ m}$ το ύψος του ισογείου ίσο με 3 m και επιλέγουμε τις συνθήκες θερμικής άνεσης, τις συνθήκες ακουστικής άνεσης, τις συνθήκες οπτικής άνεσης και την ποιότητα εσωτερικού αέρα.

Επιλέξτε τα συστήματα του κτιρίου: ΣΗΘ Φωτοβολταϊκά Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος

Γενικά | Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση | Ανελκυστήρες

Περιγραφή: Υπάρχον κτίριο

Χρήση κτιρίου: Μονοκατοικία

Συνολική επιφάνεια (m²): 128.98 Συνολικός όγκος (m³): 531.38

Ωφέλιμη επιφάνεια (m²): 113.94 Ωφέλιμος όγκος (m³): 398.79

Ψυκόμενη επιφάνεια (m²): 56.97 Ψυκόμενος όγκος (m³): 199.40

Αριθμός ορόφων: 1 Ύψος τυπικού ορόφου (m): 3.5 Ύψος ισογείου (m): 3

Έκθεση κτιρίου: Ενδιάμεσο

Αριθμός θερμικών ζωνών: 1

Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων: 0 Αριθμός ηλιακών χώρων: 0

	Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	Αερισμός	ZNX	Φωτισμός	Συσκευές	Κατανάλωση	Μονάδες	Περίοδος κατανάλωσης
*	▼	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			00/00/00 - 01/01/10

Συνθήκες θερμικής άνεσης Συνθήκες ακουστικής άνεσης Συνθήκες οπτικής άνεσης Ποιότητα εσωτερικού αέρα

Εικόνα 3.44: Καρτέλα 'Κτίριο' στο λογισμικό TEE-KENAK.

3.5.3. Ζώνη 1

Με την ολοκλήρωση του Κτιρίου προχωράμε στην καρτέλα 'Ζώνη 1', σε αυτή επιλέχθηκε η χρήση κατοικίας όπου όπως είχε προαναφερθεί είναι κατοικίας. Συμπληρώθηκε ξανά η συνολική επιφάνεια του κτιρίου, η ανοιγμένη θερμοχωρητικότητα όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3.14. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., το παρόν κτίριο είναι κατηγορίας 5 οπότε αφού επιλέχθηκε είναι ίση με 280 kJ/m²K, η μέση κατανάλωση ZNX όπου σύμφωνα με το πίνακα 2.5 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., για τέσσερα υποδομάρια είναι $27,38 \times 4 = 109,52 \text{ m}^3/\text{έτος}$. Η κατηγορία διατάξεων ελέγχου – αυτοματισμού για θέρμανση και ψύξη είναι και τα δύο κατηγορίας Δ. Η διείσδυση του αέρα όπως είχε προϋπολογισθεί είναι ίση με 217.336 m³/h.

Γενικά

Χρήση: Μονοκατοικία, πολυκατοικία

Συνολική επιφάνεια (m²): 113.94 Μέση κατανάλωση ZNX (m³/έτος): 109.52 Διατάξεις αυτόματου ελέγχου ZNX

Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m²K): 280

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου - αυτοματισμών: Θέρμανση Τύπος Γ Ψύξη Τύπος Γ

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): 184.78

Αρ. καμινάδων: 0 Αρ. θυρίδων εξασεριμού: 0 Αρ. εξώθυρων: 0

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής: 0

Εικόνα 3.45: Καρτέλα 'Ζώνη 1' στο λογισμικό TEE-KENAK.

3.5.4. Κέλυφος

Σε αυτή την καρτέλα συμπληρώθηκαν τα στοιχεία για τις αδιαφανείς επιφάνειες και για τις διαφανείς επιφάνειες, στο παρόν κτίριο, ο 1^{ος} όροφος που εξετάζεται λόγω πυλωτής δεν βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος οπότε και δεν χρειάζεται να συμπληρωθεί. Στις αδιαφανείς επιφάνειες εισάγουμε τα δεδομένα που συλλέχθηκαν προηγουμένως δηλαδή τα εμβαδά, ο συντελεστής θερμοπερατότητας και οι σκιάσεις. Στη στήλη 'γ(deg)' εισάγεται ο προσανατολισμός του δομικού στοιχείου σύμφωνα με το πίνακα 3.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., στη στήλη 'β(deg)' όπως είχε προαναφερθεί, εισάγεται την κλίση του δομικού στοιχείου. Στη στήλη 'α' το εξεταζόμενο κτίριο στους τοίχους είναι επιχρισμένο με λευκό χρώμα και η επιφάνεια είναι λεία και η οροφή

με την πυλωτή είναι από γαρμπίλι. Στη στήλη 'ε' επιλέχθηκε για όλα τα δομικά στοιχεία (εκτός από τις πόρτες) ότι είναι από σύνθετες δομικό υλικό. Η ίδια διαδικασία ισχύει και για τα διαφανή στοιχεία.

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 (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	Ταίχος	TN1	180	90	13.1465	1.59	0.3	0.80	0.92	1	1	1	1	1
2	Ταίχος	TN2	180	90	23.556	1.35	0.3	0.80	0.96	1	1	1	0.80	0.84
3	Ταίχος	TN3	180	90	13.1465	1.59	0.3	0.80	0.92	1	1	1	1	1
4	Ταίχος	TB1	0	90	16.2697	1.26	0.3	0.80	1	1	1	1	1	0.92
5	Ταίχος	TB2	0	90	13.0634	1.31	0.3	0.80	0	0	0	0	0	0
6	Ταίχος	TB3	0	90	16.2697	1.26	0.3	0.80	1	1	1	1	1	0.92
7	Ταίχος	TA1	90	90	32.033	1.17	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1
8	Ταίχος	TA2	90	90	10.65	1.32	0.3	0.80	0.80	0.86	1	1	0.62	0.85
9	Ταίχος	TD1	270	90	32.033	1.17	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1
10	Ταίχος	TD2	270	90	10.65	1.32	0.3	0.80	0.80	0.86	1	1	0.62	0.85
11	Όροφή	0	0	0	113.94	0.51	0.30	0.80	1	1	1	1	1	1
12	Πυλωτή	Π	0	180	113.94	0.84	0.3	0.80	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
13	Πόρτα	B3 Πόρτα Εισόδου	0	90	2.2	4.9	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Πόρτα	B4 Πόρτα Εισόδου	0	90	2.2	4.9	0	0	0	0	0	0	0	0
* 15														

Εικόνα 3.46: Καρτέλα 'Κέλφος' για Αδιαφανείς επιφάνειες στο λογισμικό TEE-KENAK.

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 (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	Ανοιγμένο κούφωμα	N1	180	90	3.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.14	0.54	0.66	1	1	1	1	1
2	Ανοιγμένο κούφωμα	N2	180	90	3.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.14	0.54	0.86	1	1	1	0.73	0.81
3	Ανοιγμένο κούφωμα	N3	180	90	3.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.14	0.54	0.86	1	1	1	0.73	0.81
4	Ανοιγμένο κούφωμα	N4	180	90	3.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.14	0.54	0.66	1	1	1	1	1
5	Ανοιγμένο κούφωμα	B1	0	90	3.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.14	0.54	1	1	1	1	1	0.92
6	Ανοιγμένο κούφωμα	B2	0	90	1.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.37	0.54	1	1	1	1	1	0.92
7	Ανοιγμένο κούφωμα	B5	0	90	1.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.37	0.54	1	1	1	1	1	0.92
8	Ανοιγμένο κούφωμα	B6	0	90	3.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.14	0.54	1	1	1	1	1	0.92
9	Ανοιγμένο κούφωμα	Δ1	270	90	0.42	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.18	0.54	1	1	1	1	1	1
10	Ανοιγμένο κούφωμα	Δ2	270	90	1.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.37	0.54	0.80	0.86	1	1	0.62	0.88
11	Ανοιγμένο κούφωμα	A1	90	90	0.42	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.18	0.54	1	1	1	1	1	1
12	Ανοιγμένο κούφωμα	A2	90	90	1.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.37	0.54	0.80	0.86	1	1	0.62	0.88
* 13														

Εικόνα 3.47: Καρτέλα 'Κέλφος' για Διαφανείς Επιφάνειες στο λογισμικό TEE-KENAK.

3.5.5. Συστήματα

Στην εξής καρτέλα έπρεπε να συμπληρωθούν τα στοιχεία για τα συστήματα θέρμανσης, ψύξης και ZNX του υφιστάμενου κτιρίου. Σε αυτή την περίπτωση, το υφιστάμενο κτίριο είχε τα ίδια συστήματα με του κτιρίου αναφοράς τα οποία αναφέρονται και στις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Άρα το σύστημα θέρμανσης έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- λέβητας πετρελαίου σε λειτουργία υψηλής θερμοκρασίας,
- ο εποχιακός βαθμός απόδοσης του λέβητα είναι 85% (στο λογισμικό εισάγεται ως 0,85),
- συντελεστής επίδοσης COP = 1,
- τοπικό δίκτυο διανομής θερμού μέσου με χώρο διέλευσης εσωτερικά ή έως 20% σε εξωτερικούς και με βαθμό απόδοσης δικτύου ίσο με 95% (στο λογισμικό εισάγεται ως 0,95),
- θερματικές μονάδες με βαθμό απόδοσης 95% (στο λογισμικό εισάγεται ως 0,95),
- κυκλοφορητές ως βοηθητικές μονάδες

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

Θέρμανση | Ψύξη | ΖΝΧ

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An.* (-)	COP (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Λέβητας	Πετρέλαιο	0	0.85	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		Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.95	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. An.* (-)
▶ 1	Θεωρητικό σύστημα θέρμανσης	0.95

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Κυκλοφορητές	1	0.0
* 2		1	0

Εικόνα 3.48: Καρτέλα 'Συστήματα' για Θέρμανση στο λογισμικό TEE-KENAK.

Το σύστημα ψύξης έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- χρήση αερόψυκτης αντλίας θερμότητας με ηλεκτρισμό,
- ο εποχιακός βαθμός απόδοσης της Α.Θ. είναι 100% (στο λογισμικό εισάγεται ως 1),
- εποχιακός βαθμός ενεργειακής απόδοσης SEER = 3,
- τοπικό δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου με χώρο διέλευσης εσωτερικά ή έως 20% σε εξωτερικούς και με βαθμό απόδοσης δικτύου ίσο με 100% (στο λογισμικό εισάγεται ως 1),
- τερματικές μονάδες με βαθμό απόδοσης 93% (στο λογισμικό εισάγεται ως 0,93),
- χωρίς βοηθητικές μονάδες

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

Θέρμανση | Ψύξη | ΖΝΧ

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	3	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	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	1	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. An.* (-)
▶ 1	Θεωρητικό σύστημα ψύξης	0.93

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Κυκλοφορητές	0	0.0
* 2		1	0

Εικόνα 3.49: Καρτέλα 'Συστήματα' για Ψύξη στο λογισμικό TEE-KENAK.

Το σύστημα ζεστού νερού χρήσης έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- χρήση τοπικού ηλεκτρικού θερμαντήρα με βαθμό απόδοσης ίσο με 100% (στο λογισμικό εισάγεται ως 1),
- τοπικό δίκτυο διανομής με χώρο διέλευσης εσωτερικά ή έως και 20% σε εξωτερικούς με βαθμό απόδοσης 100% (στο λογισμικό εισάγεται ως 1),
- σύστημα αποθήκευσης με βαθμό απόδοσης 98% (στο λογισμικό εισάγεται ως 0,98),
- κυκλοφορητές ως βοηθητικές μονάδες

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

Θέρμανση | Ψύξη | **ZNX**

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ.* (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας	Ηλεκτρισμός	0	1.0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
* 2				1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ανακυκλοφορία	Χώρος διέλευσης	Β. Απ.* (-)
▶ 1	Θερμητικό σύστημα ZNX	<input type="checkbox"/>	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	1

Σύστημα αποθήκευσης

	Τύπος	Β. Απ.* (-)
▶ 1	Θερμητικό Σύστημα ZNX	0.98

Βοηθητικές μονάδες

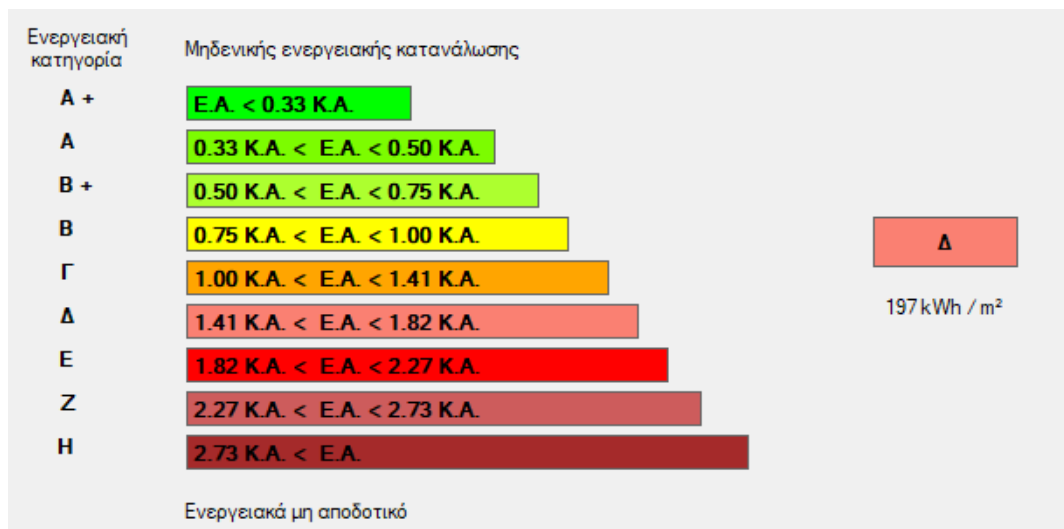
	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Κυκλοφορητές	1	0.0
* 2		1	0

Εικόνα 3.50: Καρτέλα 'Συστήματα' για ZNX στο λογισμικό TEE-KENAK.

3.5.6. Αποτελέσματα μελέτης υφιστάμενου κτιρίου

Με την ολοκλήρωση της εισαγωγής δεδομένων στο λογισμικό TEE – KENAK, εκτελούμε το πρόγραμμα. Αφού έχει ολοκληρώσει αυτόματα τους υπολογισμούς, πηγαίνουμε στο μενού και επιλέγουμε τα 'Αποτελέσματα'. Τα αποτελέσματα που μας δίνει είναι τα εξής:

- Η ενεργειακή κατάταξη:



Εικόνα 3.51: Ενεργειακή Κατάταξη Υφιστάμενου Κτιρίου στο λογισμικό TEE-KENAK.

- Οι Απαιτήσεις – Κατανάλωση :

Υπάρχον κτίριο														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
►	Θέρμανση	17.4	14.5	11.6	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	12.2	61.3
	Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	9.6	16.4	15.8	3.6	0.0	0.0	0.0	47.0
	Υγραση	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
	ZHX	3.0	2.8	3.0	2.6	2.4	1.9	1.8	1.7	1.8	2.2	2.5	2.9	28.6
Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
►	Θέρμανση	22.6	18.9	15.1	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	15.9	79.9
	Ηλεκτρική 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	0.3	1.7	2.9	2.8	0.6	0.0	0.0	0.0	8.4
	ZHX	3.1	2.8	3.0	2.7	2.4	2.0	1.8	1.8	1.9	2.3	2.5	2.9	29.2
	Ηλεκτρική 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	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
	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	25.7	21.7	18.1	5.1	2.7	3.7	4.8	4.6	2.5	2.3	7.5	18.8	117.5
Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)		Εκπομπές CO2 (kg/m ²)										
►	Ηλεκτρισμός	37.6		37.2										
	Πετρέλαιο	79.9		21.1										
	Φυσικά αέρια	0.0		0.0										
	Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0		0.0										
	Ηλεκτρική	0.0		0.0										
	Βιομάζα	0.0		0.0										
	Γεωθερμία	0.0		0.0										
	Άλλο ΑΓΠΕ	0.0		0.0										
	Σύνολο	117.5		58.3										

Εικόνα 3.52: Απαιτήσεις – Κατανάλωση Υφιστάμενου Κτιρίου

- Η Οικονομοτεχνική Ανάλυση :

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής			
	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο
►	Λειτουργικό κόστος (€)	1,058.5	1,626.5
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)		
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)		
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)		
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)		
	Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m ²)		
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)		

Εικόνα 3.53: Οικονομοτεχνική Ανάλυση Υφιστάμενου Κτιρίου

3.6. Σενάρια ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτιρίου για την Ζώνη Α

3.6.1 Σενάριο 1 : Αύξηση θερμομόνωσης και αλλαγής κουφωμάτων

Το πρώτο σενάριο για την ριζική ανακαίνιση του εξεταζόμενου χώρου, είναι να αυξηθεί η θερμομόνωση στα δομικά στοιχεία που έχουν βαθμό θερμοπερατότητας μεγαλύτερο από το επιτρεπτό όριο για κτίρια που θα υποστούν ριζική ανακαίνιση. Στην συγκεκριμένη περίπτωση το κτίριο θα έχει συνολικό πάχος θερμομόνωσης από τις οπτοπλινθοδομές ίσο με 12,4 cm ενώ από τα υποστυλώματα ίσο με 8,4 cm έτσι ώστε η θερμοπερατότητα των τοίχων να είναι μικρότερη ή ίση από τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ίση με 0,60 W/m²K . Το πάχος του υποστυλώματος υπολογίστηκε με τον τύπο της παραγράφου 3.4.2. για αδιαφανή στοιχεία, θέλοντας ο συντελεστής θερμοπερατότητας να είναι ίσος με 0,40 W/m²K. Επειδή όμως ο συντελεστής θερμοπερατότητας της τομής του εξωτερικού τοίχου με την οπτοπλινθοδομή είναι χαμηλότερος από το επιτρεπτό όριο και η τομή των υποστυλωμάτων θα έχει πλέον συντελεστή ίσο με 0,24 W/m²K (αφού στα 4 cm που θα προστεθούν 12,4 cm, με τους υπολογισμούς ο συντελεστής U μειώθηκε), έπρεπε να ξαναγίνουν οι υπολογισμοί για τις 10 τομές των τοίχων έτσι ώστε να βρεθεί ο πραγματικός του συντελεστής θερμοπερατότητας. Πρέπει να παρθούν υπόψιν και οι θερμογέφυρες όπου σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες του Τ.Ε.Ε. όλες οι τιμές U θα πάρουν μια προσαύξηση + 0.20 W/m²K. Στην προκειμένη περίπτωση έγιναν οι παρακάτω υπολογισμοί:

Για TN1:

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (6,112 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K} + 6,91 \text{ m}^2 \times 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}) / 13,022 \text{ m}^2 = 0,33 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για TN2:

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (14,07 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K} + 9,5 \text{ m}^2 \times 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}) / 23,57 \text{ m}^2 = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για TN3:

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (6,112 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K} + 6,91 \text{ m}^2 \times 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}) / 13,022 \text{ m}^2 = 0,33 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για TB1:

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (10,46 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K} + 5,83 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}) / 16,29 \text{ m}^2 = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για TB2:

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (7,13 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K} + 7,45 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}) / 14,4 \text{ m}^2 = 0,33 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για TB3:

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (10,46 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K} + 5,83 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}) / 16,29 \text{ m}^2 = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για TA1:

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (22,01 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K} + 10,03 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}) / 32,04 \text{ m}^2 = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για TA2:

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (6,50 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K} + 4,15 \text{ m}^2 \times 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}) / 10,65 \text{ m}^2 = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για ΤΔ1:

$$U_{\text{επιφ/νείας}} = (22,01 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K} + 10,03 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}) / 32,04 \text{ m}^2 = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για ΤΔ2:

$$U_{\text{επιφ/νείας}} = (6,50 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K} + 4,15 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}) / 10,65 \text{ m}^2 = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Η οροφή αφού έχει θερμοπερατότητα ίση με 0.31 W/m²K δεν χρειάζεται καμία παρέμβαση, ωστόσο το δάπεδο – πυλωτή επειδή είχε θερμοπερατότητα ίση με 0.64 W/m²K, θα χρειαστεί συνολική θερμομόνωση πάχους 8 cm ώστε ο συντελεστής θερμοπερατότητάς να είναι ίσο με 0.40 W/m²K. Σε αυτά θα συμπεριληφθεί και η προσαύξηση + 0.20 W/m²K (λόγω θερμογέφυρας).

Για Pilotis:

$$\frac{1}{0,40} = (0,17 + (0,02/3) + (0,02/0,75) \times 2 + (0,05/0,55) + (x/0,035) + (0,15/1,75) + 0,04)$$

$$2,50 = (0,4466 + (x/0,035))$$

$$x = 2,0534 \times 0,035$$

$$x = 0,08 \text{ \acute{a}\rho\alpha \acute{\omicron}\nu\tau\omega\varsigma \text{ \iota}\sigma\acute{\omicron}\upsilon\tau\alpha\iota \text{ \mu}\epsilon \text{ 8 cm}$$

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διακριστικών 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	TN1	180	90	13.1465	0.53	0.3	0.80	0.92	1	1	1	1	1
2	Τοίχος	TN2	180	90	23.556	0.51	0.3	0.80	0.96	1	1	1	0.80	0.84
3	Τοίχος	TN3	180	90	13.1465	0.53	0.3	0.80	0.92	1	1	1	1	1
4	Τοίχος	TB1	0	90	16.2697	0.50	0.3	0.80	1	1	1	1	1	0.92
5	Τοίχος	TB2	0	90	13.0634	0.52	0.3	0.80	0	0	0	0	0	0
6	Τοίχος	TA1	90	90	32.033	0.49	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1
7	Τοίχος	TA2	90	90	10.65	0.50	0.3	0.80	0.80	0.86	1	1	0.62	0.85
8	Τοίχος	TD1	270	90	32.033	0.49	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1
9	Τοίχος	TD2	270	90	10.65	0.50	0.3	0.80	0.80	0.86	1	1	0.62	0.85
10	Οροφή	0	0	0	113.94	0.31	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1
11	Πυλωτή	Π	0	180	113.94	0.6	0.30	0.80	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
12	Τοίχος	TB3	0	90	16.2697	0.50	0.3	0.80	1	1	1	1	1	0.92
13	Πόρτα	B3	0	90	2.20	4.40	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Πόρτα	B4	0	90	2.20	4.40	0	0	0	0	0	0	0	0

Εικόνα 3.54: Σενάριο 1 : Αδιαφανή στοιχεία στο λογισμικό TEE-KENAK.

Επίσης τα διαφανή στοιχεία θα αντικατασταθούν όλα με κουφώματα μεταλλικού πλαισίου, με θερμοδιακοπή 24 mm, ποσοστό πλαισίου 30% , με δίδυμο υαλοπίνακα με μεμβράνη χαμηλής εκπομπής με διάκενο αέρα 12 mm και με ρολά. Εξαίρεση αποτελούν τα παράθυρα των μπάνιων όπου δεν θα τοποθετηθούν ρολά. Τέλος, οι πόρτες εισόδου σύμφωνα με τον πίνακα 5α. του Κ.Εν.Α.Κ. για ανοιγόμενα κουφώματα χωρίς υαλοπίνακες σε μη θερμαινόμενο χώρο για τη ζώνη Α, ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι ίσος με 0, οπότε θα παραμείνει ίδιο. Επίσης, λόγω της αντικατάστασης των κουφωμάτων, θα αλλάξει και η τιμή διείσδυσης του αέρα από την

αρχική διότι τα κουφώματα που θα εγκατασταθούν είναι της κλάσης αεροπερατότητας '2', οπότε ο όγκος αέρα είναι ίσος με $4.10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$. Η συνολική τιμή διείσδυσης υπολογίζεται αναλυτικά στο παρακάτω πίνακα:

Τύπος Κουφώματος	Εμβαδόν m^2	Αριθμός Κουφωμάτων	Συνολικό Εμβαδόν m^2	Όγκος αέρα $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$	Διείσδυση m^3/h
Μπαλκονόπορτα 1.40×2.20	3.08	6	18.48	4.10	75.77
Πόρτα Εισόδου 1.00×2.20	2.20	2	4.40	0.00	0.00
Παράθυρο 0.90×1.20	1.08	4	4.32	4.10	17.71
Παράθυρο 0.60×0.70	0.42	2	0.84	4.10	3.44
				Σύνολο:	96.92

Πίνακας 3.8: Διείσδυση του αέρα από νέα κουφώματα της κλάσης 3.

Εικόνα 3.55: Σενάριο 1: Γενικά στοιχεία στο λογισμικό TEE-KENAK.

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διακριτικών 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)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m²K)	g_w (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_ft_h (-)	F_ft_c (-)
1	Ανοιγόμενο κουφωμα	N1	180	90	3.08	Με ρολό Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εση. με	2.1	0.42	0.66	1	1	1	1	1
2	Ανοιγόμενο κουφωμα	N2	180	90	3.08	Με ρολό Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εση. με	2.1	0.42	0.86	1	1	1	0.73	0.81
3	Ανοιγόμενο κουφωμα	N3	180	90	3.08	Με ρολό Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εση. με	2.1	0.42	0.86	1	1	1	0.73	0.81
4	Ανοιγόμενο κουφωμα	N4	180	90	3.08	Με ρολό Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εση. με	2.1	0.42	0.66	1	1	1	1	1
5	Ανοιγόμενο κουφωμα	B1	0	90	3.08	Με ρολό Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εση. με	2.1	0.42	1	1	1	1	1	0.92
6	Ανοιγόμενο κουφωμα	B2	0	90	1.08	Με ρολό Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εση. με	2.1	0.42	1	1	1	1	1	0.92
7	Ανοιγόμενο κουφωμα	B5	0	90	1.08	Με ρολό Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εση. με	2.1	0.42	1	1	1	1	1	0.92
8	Ανοιγόμενο κουφωμα	B6	0	90	3.08	Με ρολό Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εση. με	2.1	0.42	1	1	1	1	1	0.92
9	Ανοιγόμενο κουφωμα	Δ1	270	90	0.42	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με	2.4	0.42	1	1	1	1	1	1
10	Ανοιγόμενο κουφωμα	Δ2	270	90	1.08	Με ρολό Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εση. με	2.1	0.42	0.80	0.86	1	1	0.62	0.88
11	Ανοιγόμενο κουφωμα	A1	90	90	0.42	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με	2.4	0.42	1	1	1	1	1	1
12	Ανοιγόμενο κουφωμα	A2	90	90	1.08	Με ρολό Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εση. με	2.1	0.42	0.80	0.86	1	1	0.62	0.88
* 13														

Εικόνα 3.56: Σενάριο 1: Αδιαφανή στοιχεία στο λογισμικό TEE-KENAK.

Για τα συστήματα θέρμανσης – ψύξης – ZNX προς το παρόν δεν θα προταθεί κάποια αλλαγή, οπότε θα παραμείνουν ίδια με την αρχική τους κατάσταση.

3.6.2. Σενάριο 2 : Μεγαλύτερη αύξηση θερμομόνωσης και αλλαγής κουφωμάτων

Στο δεύτερο σενάριο για την ριζική ανακαίνιση του εξεταζόμενου χώρου, εξετάζεται η περίπτωση που τοποθετείτε θερμομόνωση χαμηλότερου συντελεστή θερμοπερατότητας από το πρώτο σενάριο, μαζί με την αντικατάσταση καλύτερων κουφωμάτων σύμφωνα με τους πίνακες των Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Οπότε με την ίδια μεθοδολογία του πρώτου σεναρίου, θεωρείται ότι στους εξωτερικούς τοίχους θα τοποθετηθεί θερμομόνωση με τιμή θερμοπερατότητας περίπου ίση με 0,40 W/m²K (αρκεί να είναι μικρότερο από 0,60 W/m²K και από το πρώτο σενάριο), άρα το πάχος της θερμομόνωσης θα είναι ίσο με 8,40 cm. Παρακάτω επιλύεται αναλυτικά η διαδικασία:

Για TN1:

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (6,112 \text{ m}^2 \times 0,17 \text{ W/m}^2\text{K} + 6,91 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}) / 13,022 \text{ m}^2 = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για TN2:

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (14,07 \text{ m}^2 \times 0,17 \text{ W/m}^2\text{K} + 9,5 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}) / 23,57 \text{ m}^2 = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για TN3:

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (6,112 \text{ m}^2 \times 0,17 \text{ W/m}^2\text{K} + 6,91 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}) / 13,022 \text{ m}^2 = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για TB1:

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (10,46 \text{ m}^2 \times 0,17 \text{ W/m}^2\text{K} + 5,83 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}) / 16,29 \text{ m}^2 = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για TB2:

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (7,13 \text{ m}^2 \times 0,17 \text{ W/m}^2\text{K} + 7,45 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}) / 14,4 \text{ m}^2 = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για TB3:

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (10,46 \text{ m}^2 \times 0,17 \text{ W/m}^2\text{K} + 5,83 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}) / 16,29 \text{ m}^2 = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για TA1:

$$U_{\text{επιφ/νειας}} = (22,01 \text{ m}^2 \times 0,17 \text{ W/m}^2\text{K} + 10,03 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}) / 32,04 \text{ m}^2 = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,39 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για ΤΑ2:

$$U_{\text{επιφ/νείας}} = (6,50 \text{ m}^2 \times 0,17 \text{ W/m}^2\text{K} + 4,15 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}) / 10,65 \text{ m}^2 = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για ΤΔ1:

$$U_{\text{επιφ/νείας}} = (22,01 \text{ m}^2 \times 0,17 \text{ W/m}^2\text{K} + 10,03 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}) / 32,04 \text{ m}^2 = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,39 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Για ΤΔ2:

$$U_{\text{επιφ/νείας}} = (6,50 \text{ m}^2 \times 0,17 \text{ W/m}^2\text{K} + 4,15 \text{ m}^2 \times 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}) / 10,65 \text{ m}^2 = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(λόγω θερμογέφυρας)

$$= 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Το δάμα όπως και στο προηγούμενο σενάριο, θα παραμείνει ίδιο χωρίς κάποια επέμβαση, ωστόσο το δάπεδο – πυλωτή θα χρειαστεί θερμομόνωση πάχους 12 cm ώστε ο συντελεστής θερμοπερατότητας να είναι ίσο με 0,26 W/m²K, σύν 0,20 W/m²K την προσάυξηση λόγω θερμογεφυρών (άρα συνολικά 0,46 W/m²K). Αναλύεται παρακάτω η επίλυση για την εύρεση του πάχους θερμομόνωσης:

Για Pilotis:

$$1/0,26 = (0,17 + (0,02/3) + (0,02/0,75) \times 2 + (0,05/0,55) + (x/0,035) + (0,15/1,75)+0,04)$$

$$3,8462 = (0,4466 + (x/0,035))$$

$$x = 3,40 \times 0,035$$

$$x = 0,12 \text{ άρα } 12 \text{ cm}$$

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 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	Τοίχος	TN1	180	90	13.1465	0.41	0.3	0.80	0.92	1	1	1	1	1
2	Τοίχος	TN2	180	90	23.556	0.40	0.3	0.80	0.96	1	1	1	0.80	0.84
3	Τοίχος	TN3	180	90	13.1465	0.41	0.3	0.80	0.92	1	1	1	1	1
4	Τοίχος	TB1	0	90	16.2697	0.40	0.3	0.80	1	1	1	1	1	0.92
5	Τοίχος	TB2	0	90	13.0634	0.41	0.3	0.80	0	0	0	0	0	0
6	Τοίχος	TA1	90	90	32.033	0.39	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1
7	Τοίχος	TA2	90	90	10.65	0.40	0.3	0.80	0.80	0.86	1	1	0.62	0.85
8	Τοίχος	ΤΔ1	270	90	32.033	0.39	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1
9	Τοίχος	ΤΔ2	270	90	10.65	0.40	0.3	0.80	0.80	0.86	1	1	0.62	0.85
10	Οροφή	0	0	0	113.94	0.31	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1
11	Πυλωτή	Π	0	180	113.94	0.46	0.30	0.80	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
12	Τοίχος	TB3	0	90	16.2697	0.40	0.3	0.80	1	1	1	1	1	0.92
13	Πόρτα	B3	0	90	2.20	4.40	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Πόρτα	B4	0	90	2.20	4.40	0	0	0	0	0	0	0	0
* 15														

Εικόνα 3.57: Σενάριο 2 : Αδιαφανή στοιχεία, Πηγή: λογισμικό TEE-KENAK.

Στα διαφανή στοιχεία εξετάζεται το ενδεχόμενο να αντικατασταθούν με ακόμη καλύτερα ενεργειακά κουφώματα σε σύγκριση με αυτά του σεναρίου 1. Σύμφωνα με τον πίνακα 5α. των Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., τα διαφανή στοιχεία θα αντικατασταθούν όλα με κουφώματα ξύλινου πλαισίου, με θερμοδιακοπή 24 mm, ποσοστό πλαισίου 30% , με δίδυμο υαλοπίνακα με μεμβράνη χαμηλής εκπομπής με διάκενο αέρα 12 mm και με ρολά. Εξαιρέση αποτελούν τα παράθυρα των μπάνιων όπου δεν θα τοποθετηθούν ρολά. Τέλος, οι πόρτες εισόδου σύμφωνα με τον πίνακα 5α. του Κ.Εν.Α.Κ. για ανοιγόμενα κουφώματα χωρίς υαλοπίνακες σε μη θερμαινόμενο χώρο, θα παραλάβουν μικρότερο συντελεστή θερμοπερατότητας, ανεξαρτήτως της ζώνης όπου βρίσκεται το ακίνητο, με τιμή ίση με 4.

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 (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	Ανοιγόμενο κουφωμα	N1	180	90	3.08	Με ρολά Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	0.86	1	1	1	1	1
2	Ανοιγόμενο κουφωμα	N2	180	90	3.08	Με ρολά Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	0.86	1	1	1	0.73	0.81
3	Ανοιγόμενο κουφωμα	N3	180	90	3.08	Με ρολά Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	0.86	1	1	1	0.73	0.81
4	Ανοιγόμενο κουφωμα	N4	180	90	3.08	Με ρολά Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	0.86	1	1	1	1	1
5	Ανοιγόμενο κουφωμα	B1	0	90	3.08	Με ρολά Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	1	1	1	1	1	0.92
6	Ανοιγόμενο κουφωμα	B2	0	90	1.08	Με ρολά Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	1	1	1	1	1	0.92
7	Ανοιγόμενο κουφωμα	B5	0	90	1.08	Με ρολά Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	1	1	1	1	1	0.92
8	Ανοιγόμενο κουφωμα	B6	0	90	3.08	Με ρολά Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	1	1	1	1	1	0.92
9	Ανοιγόμενο κουφωμα	Δ1	270	90	0.42	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με	2.1	0.42	1	1	1	1	1	1
10	Ανοιγόμενο κουφωμα	Δ2	270	90	1.08	Με ρολά Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	0.8	0.86	1	1	0.62	0.88
11	Ανοιγόμενο κουφωμα	A1	90	90	0.42	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με	2.1	0.42	1	1	1	1	1	1
12	Ανοιγόμενο κουφωμα	A2	90	90	1.08	Με ρολά Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	0.80	0.86	1	1	0.62	0.88
* 13														

Εικόνα 3.58: Σενάριο 2 : Διαφανή στοιχεία, Πηγή: λογισμικό TEE-KENAK.

Για τα συστήματα θέρμανσης – ψύξης – ZNX προς το παρών δεν θα προταθεί κάποια αλλαγή όπως και στο σενάριο 1, οπότε θα παραμείνουν ίδια με την αρχική τους κατάσταση.

3.6.3. Σενάριο 3 : Αύξηση θερμομόνωσης και αλλαγή κουφωμάτων ίδιου με 2^ο σεναρίου & αλλαγή συστημάτων και εγκατάσταση ηλιακού συλλέκτη

Στο συγκεκριμένο σενάριο θα παραμείνουν σταθερά η θερμομόνωση και τα κουφώματα του 2^ο σεναρίου, με την διαφορά ότι θα γίνουν αλλαγές στα συστήματα θέρμανσης – ψύξης – ZNX.

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 (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	Τοίχος	TN1	180	90	13.1465	0.41	0.3	0.80	0.92	1	1	1	1	1
2	Τοίχος	TN2	180	90	23.556	0.40	0.3	0.80	0.96	1	1	1	0.80	0.84
3	Τοίχος	TN3	180	90	13.1465	0.41	0.3	0.80	0.92	1	1	1	1	1
4	Τοίχος	TB1	0	90	16.2697	0.40	0.3	0.80	1	1	1	1	1	0.92
5	Τοίχος	TB2	0	90	13.0634	0.41	0.3	0.80	0	0	0	0	0	0
6	Τοίχος	TA1	90	90	32.033	0.39	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1
7	Τοίχος	TA2	90	90	10.65	0.40	0.3	0.80	0.80	0.86	1	1	0.62	0.85
8	Τοίχος	TD1	270	90	32.033	0.39	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1
9	Τοίχος	TD2	270	90	10.65	0.40	0.3	0.80	0.80	0.86	1	1	0.62	0.85
10	Οροφή	0	0	0	113.94	0.31	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1
11	Πυλωτή	Π	0	180	113.94	0.46	0.30	0.80	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
12	Τοίχος	TB3	0	90	16.2697	0.40	0.3	0.80	1	1	1	1	1	0.92
13	Πόρτα	B3	0	90	2.20	4.40	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Πόρτα	B4	0	90	2.20	4.40	0	0	0	0	0	0	0	0

Εικόνα 3.59: Σενάριο 3: Αδιαφανή στοιχεία, Πηγή: λογισμικό TEE-KENAK.

Για το σύστημα θέρμανσης επιλέχθηκε να συνεχιστεί η χρήση του λέβητα αλλά αντικαθιστώντας την πηγή ενέργειας, με μια πιο φιλική στο περιβάλλον, όπου θα συμβάλλει και στο περιορισμό του παγκόσμιου αποτυπώματος άνθρακα. Έτσι, αντί για τη χρήση πετρελαίου επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί φυσικό αέριο. Παρακάτω δίνονται αναλυτικά τα στοιχεία που κρίνονται απαραίτητα για την εισαγωγή στο λογισμικό TEE-KENAK, τα οποία αντλήθηκαν από πραγματική εμπορική ιστοσελίδα αγοράς συστημάτων:

Πηγή ενέργειας : Φυσικό Αέριο

Ισχύς : 25 kW

Βαθμός Απόδοσης : 0.97

Επίσης η ισχύς του δικτύου διανομής είναι ίση με 25 kW.

DESCRIPTION	UM	Residence KIS								
		25		30		35		40		
		G20	G31	G20	G31	G20	G31	G20	G31	
Heating	Rated heat input	kW	20.00		25.00		30.00		30.00	
		kcal/h	17.200		21.500		25.800		25.800	
	Nominal heat output (80°/60°)	kW	19.48		24.33		29.22		29.22	
		kcal/h	16.753		20.920		25.129		25.129	
	Nominal heat output (50°/30°)	kW	21.24		26.50		32.07		32.07	
		kcal/h	18.266		22.790		27.580		27.580	
	Reduced heat input	kW	3.60	5.00	4.90	7.00	4.90	7.00	4.90	7.00
		kcal/h	3.096	4.300	4.214	6.000	4.214	6.020	4.214	6.020
	Reduced heat output (80°/60°)	kW	3.50	4.85	4.77	6.83	4.77	6.83	4.77	6.83
		kcal/h	3.006	4.100	4.104	5.870	4.104	5.870	4.104	5.870
Reduced heat output (50°/30°)	kW	3.81	5.30	5.13	7.34	5.13	7.34	5.13	7.34	
	kcal/h	3.276	4.508	4.412	6.315	4.412	6.315	4.412	6.315	
Nominal Range Rated heat output (Qn)	kW	20.00		25.00		30.00		30.00		
	kcal/h	17.200		21.500		25.800		25.800		
Minimum Range Rated heat output (Qm)	kW	3.60	5.00	4.90	7.00	4.90	7.00	4.90	7.00	
	kcal/h	3.096	4.300	4.214	6.000	4.214	6.020	4.214	6.020	
DHW	Rated heat input	kW	25.00		30.00		34.60		40.00	
		kcal/h	21.500		25.800		29.756		34.400	
	Nominal heat output (*)	kW	26.25		31.50		36.33		42.00	
		kcal/h	22.575		27.090		31.244		36.120	
	Reduced heat input	kW	3.60	5.00	4.90	7.00	4.90	7.00	4.90	7.00
		kcal/h	3.096	4.300	4.214	6.000	4.214	6.020	4.214	6.020
	Reduced heat output (*)	kW	3.28	5.00	4.54	7.00	4.54	7.00	4.54	7.00
		kcal/h	2.822	4.300	3.905	6.000	3.905	6.020	3.905	6.020
	Useful efficiency Pn max - Pn min (80°/60°)	%	97.4 - 97.1		97.3 - 97.4		97.4 - 97.4		97.4 - 97.4	
	Combustion efficiency	%	97.8		97.6		97.7		97.7	
Useful efficiency Pn max - Pn min (50°/30°)	%	106.2 - 105.8		106.0 - 104.7		106.9 - 104.7		106.9 - 104.7		
Useful efficiency Pn max 30% (30° return)	%	108.4		108.1		108.2		108.2		
Efficiency at average P Range Rated (80°/60°)	%	97.3		97.0		97.5		97.5		
Efficiency at average P Range Rated 30% (30° return)	%	108.5		108.4		108.3		108.3		
Overall electric output (maximum heating output)	W	75		72		84		84		
Overall electric output (maximum DHW output)	W	85		83		99		121		
Circulator electric power (1.000 l/h) (DHW - CH)	W	39		39		39		39		
Category • Country of destination		II2H3P • (+)		II2H3P • (+)		II2H3P • (+)		II2H3P • (+)		
Voltage supply	V-Hz	230-50		230-50		230-50		230-50		
Protection level	IP	X5D		X5D		X5D		X5D		
Stop loss	W	34		32		32		32		
Losses at the flue with burner off - burner on	%	0.10 - 2.23		0.08 - 2.39		0.06 - 2.33		0.06 - 2.33		
Heating operation										
Pressure	bar	3		3		3		3		
Minimum pressure for standard operation	bar	0.25-0.45		0.25-0.45		0.25-0.45		0.25-0.45		
Maximum temperature	°C	90		90		90		90		
Selection field of heating water temperature	°C	20/45 + 40/80		20/45 + 40/80		20/45 + 40/80		20/45 + 40/80		
Pump: maximum head available	mbar	286		286		286		286		
for system capacity	l/h	1.000		1.000		1.000		1.000		
Membrane expansion tank	l	9		9		9		9		
Expansion tank pre-loading (heating)	bar	1		1		1		1		
DHW operation										
Maximum pressure	bar	8		8		8		8		
Minimum pressure	bar	0.15		0.15		0.15		0.15		
Quantity of hot water with Δt 25° C	l/min	15,1		18,1		20,8		24,1		
with Δt 30° C	l/min	12,5		15,1		17,4		20,1		
with Δt 35° C	l/min	10,8		12,9		14,9		17,2		
DHW minimum capacity	l/min	2		2		2		2		
Selection field of domestic H ₂ O temperature	°C	37-60		37-60		37-60		37-60		
Flow regulator	l/min	10		12		14		16		
Gas pressure										
Nominal methane gas pressure (G20)	mbar	20		20		20		20		
Nominal liquid gas LPG pressure (G31)	mbar	-	37	-	37	-	37	-	37	

Πίνακας 3.9 Πίνακας μοντέλου λέβητα με υπογεγραμμένη τιμή που θα ληφθεί υπόψη. Επιλέχθηκε η συγκεκριμένη τιμή επειδή η ισχύς επαρκεί για την χρήση από δύο διαμερίσματα Πηγή: climabox.gr

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

Θέρμανση Ψύξη ΖΝΧ Ηλεκτρικός συλλέκτης

Παραγωγή		Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An.* (-)	COP (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)	Κόστος (€)
▶ 1		Λέβητας	Φυσικό αέριο	25	0.97	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	Κόστος (€)
▶ 1		Δίκτυο διανομής θερμότητας	25	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	1.0	<input type="checkbox"/>	
2		Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>	

Τερματικές μονάδες		Τύπος	B. An.* (-)	Κόστος (€)
▶ 1		Θερμωτικό Σύστημα Θέρμανσης	0.97	

Βοηθητικές μονάδες		Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
* 1			1	0

Εικόνα 3.60: Σενάριο 3: Σύστημα Θέρμανσης, Πηγή: λογισμικό TEE-KENAK.

Στο κομμάτι της ψύξης, θα εγκατασταθούν δύο αερόψυκτες αντλίες θερμότητας (air-condition) 24000BTU, διότι το εξεταζόμενο κτίριο αποτελείται από δύο όμοια διαμερίσματα, οπότε θα χωριστούν. Τα απαραίτητα στοιχεία των air – condition για το λογισμικό είναι τα εξής τα οποία αντλήθηκαν από πραγματική εμπορική ιστοσελίδα αγοράς συστημάτων:

Πηγή Ενέργειας : Ηλεκτρισμός

Ισχύς : 7 kW

SEER : 6.5

Kenzo ECO DC Inverter		KTN/KTG-20-09R32	KTN/KTG-20-12R32	KTN/KTG-20-18R32	KTN/KTG-20-24R32
Φορτίο σχεδιασμού (Pdesign)					
Φορτίο σχεδιασμού ψύξης (Pdesign)	kW	2.5	3.2	5.2	7.0
Φορτίο σχεδιασμού θέρμανσης μεσαίας ζώνης (Pdesign)	kW	2.6	3.2	4.2	6.4
Φορτίο σχεδιασμού θέρμανσης θερμής ζώνης (Pdesign)	kW	2.8	3.4	4.3	6.9
Ψυκτική / Θερμική Απόδοση					
(*) Ψύξη	Απόδοση	Btu/h 8530	10918	17742	23884
	Εύρος απόδοσης	kW/h 2.50 - 11540	3.20 - 12530	4.300 - 22520	5585 - 30196
(*) Θέρμανση	Απόδοση	Btu/h 9554	11942	18084	25249
	Εύρος απόδοσης	kW/h 2.80 - 12000	3.50 - 13000	5.30 - 23200	7.40 - 36270
Βαθμιά Εποχιακής Απόδοσης					
Ψύξη (Pdesign)	SEER	6.1	6.1	7.0	6.5
Θέρμανση (Pdesign)	Ενεργειακή κλάση ψύξης	A++	A++	A++	A++
	SCOP μέσης εποχής	4.0	4.0	4.0	4.0
	Ενεργειακή κλάση θέρμανσης μέσης εποχής	A+	A+	A+	A+
	SCOP θερμότερης εποχής	5.1	5.1	5.1	5.1
	Ενεργειακή κλάση θέρμανσης θερμότερης εποχής	A+++	A+++	A+++	A+++
Ηλεκτρικά Χαρακτηριστικά					
Τάση Συννότιτα ρεύματος	Ph-V-Hz	1-220-240V-50	1-220-240V-50	1-220-240V-50	1-220-240V-50
Ψύξη (Pdesign)	Ετήσια κατανάλωση (Q _e)	kWh/a 143	184	260	377
Θέρμανση (Pdesign)	Ετήσια κατανάλωση μέσης εποχής (Q _e)	kWh/a 910	1120	1470	2240
	Ετήσια κατανάλωση θερμότερης εποχής (Q _e)	kWh/a 769	933	1180	1894
Αποδόσεις					
Αφύγραση	L/h	0.8	1.4	1.8	2.4
Παρακάτω αέρα εσωτερικής μονάδας (Shi/Hi/Mhi/Mlo/La/Sla)	m ³ /h	560/490/-/430/-/330/-	560/480/-/410/-/290/-	800/720/650/610/570/520/470	1250/1150/1050/950/900/850/800
Ηχητική ισχύς εσωτερικής μονάδας (Hi)	dB(A)	55	55	59	63
Στάθμη θορύβου εσωτερικής μονάδας (Shi/Hi/Mhi/Mlo/La/Sla)	dB(A)	39/36/-/32/-/28/-	42/37/-/34/-/28/-	45/43/41/38/35/34/31	48/45/42/39/37/36/33
Ηχητική ισχύς εξωτερικής μονάδας (Hi)	dB(A)	61	62	64	67
Στάθμη θορύβου εξωτερικής μονάδας (Hi)	dB(A)	52	52	57	57
Διαστάσεις και Βάρος					
Εσωτερική μονάδα	Διαστάσεις εσωτερικής μονάδας (ΠxΥxΒ)	mm 790x275x200	790x275x200	970x300x224	1078x325x246
	Net Βάρος	Kg 9	9	13.5	16.5
Εξωτερική μονάδα	Διαστάσεις εξωτερικής μονάδας (ΠxΥxΒ)	mm 776x540x320	848x596x320	965x700x396	965x700x396
	Net Βάρος	Kg 29.5	31	45	53.5
	Περιβλήμα εξωτερικής μονάδας	Μεταλλικό	Μεταλλικό	Μεταλλικό	Μεταλλικό
Μέγεθος σωληνώσεων					
Ψυκτικές σωληνώσεις	Διάμετρος υγρού	mm(inch) 6.35 (1/4")	6.35 (1/4")	6.35 (1/4")	6.35 (1/4")
	Διάμετρος αερίου	mm(inch) 9.53 (3/8")	9.53 (3/8")	12.7 (1/2")	15.88 (5/8")
	Μέγιστο μήκος	m 15	20	25	25
	Μεγ. υψομετρική διαφορά	m 10	10	10	10
Γενικά χαρακτηριστικά					
Λειτουργία inverter		NAI	NAI	NAI	NAI
Όρια λειτουργίας	Ψύξη	(°C) -15 - 43	-15 - 43	-15 - 43	-15 - 43
	Θέρμανση	(°C) -15 - 24	-15 - 24	-15 - 24	-15 - 24
Ψυκτικό υγρό		R32	R32	R32	R32
Ιονιατής		NAI	NAI	NAI	NAI
Wi-Fi Ready		NAI	NAI	NAI	NAI
Φίλτρα		1 x Photocatalytic 1 x Active Carbon Προ-Φίλτρο Υψηλής Πυκνότητας	1 x Photocatalytic 1 x Active Carbon Προ-Φίλτρο Υψηλής Πυκνότητας	1 x Photocatalytic 1 x Active Carbon Προ-Φίλτρο Υψηλής Πυκνότητας	1 x Photocatalytic 1 x Active Carbon Προ-Φίλτρο Υψηλής Πυκνότητας

Πίνακας 3.11. Στοιχεία μοντέλων αερόψυκτης αντλίας. Πηγή : kalomirisenergy.gr

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

Θέρμανση | Ψύξη | ZNX | Ηλιακός συλλέκτης

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Ap. (-)	EER* (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)	Κόστος (€)
▶ 1	Αεράμικτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	7	1.0	6.5	0	0	0	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0	0	0	
2	Αεράμικτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	7	1.0	6.5	0	0	0	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0	0	0	
* 3				1	1													

Δίκτυο διανομής

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

Θερματικές μονάδες

	Τύπος	B. Ap. (-)	Κόστος (€)
▶ 1	Θερμητικό σύστημα ψύξης	0.93	

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
* 1		1	0

Εικόνα 3.61: Συστήματα Ψύξης στο λογισμικό TEE-KENAK.

Στο κομμάτι του ZNX, δεν θα αντικατασταθεί με άλλο σύστημα αλλά θα εγκατασταθεί ηλιακός συλλέκτης. Οπότε στο λογισμικό δεν θα γίνει κάποια αλλαγή στην ίδια την καρτέλα αλλά θα γίνει προσθήκη ενός ηλιακού συλλέκτη όπου θα εξυπηρετεί και τα δύο διαμερίσματα. Τα στοιχεία του ηλιακού συλλέκτη που είναι απαραίτητα για το λογισμικό συλλέχθηκαν σύμφωνα με τις οδηγίες του T.E.E. Επειδή ο βέλτιστος προσανατολισμός για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών είναι ο νότιος, ορίζεται $\gamma = 180^\circ$. Σύμφωνα με τον πίνακα 5.8. της T.O.T.E.E, ο τύπος του ηλιακού συλλέκτη που επιλέγεται για το Ηράκλειο θα είναι επιλεκτικός με γωνία κλίσης εγκατάστασης 45° όπου αντιστοιχεί σε συντελεστή αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας ίση με 0.364. Επίσης, λόγω ότι είναι δύο διαμερίσματα με 2 υψοδομάτια το καθένα, εκτιμάται μαζί και με τον πίνακα 5.11. ότι η επιφάνεια του ηλιακού συλλέκτη θα είναι ίση με 5 m^2 .

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

Θέρμανση | Ψύξη | ZNX | Ηλιακός συλλέκτης

	Τύπος	Θέρμανση	ZNX	Συν. α (-)	Συν. β (-)	Επιφάνεια (m ²)	γ (deg)	β (deg)	F _s (-)	Κόστος (€/m ²)
▶ 1	Επιλεκτικός επίπεδος	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.364		5	180	45	1.0	

Εικόνα 3.62: Εισαγωγή δεδομένων για ηλιακό συλλέκτη στο λογισμικό TEE-KENAK.

3.7. Ζώνη Δ

Σε αυτή την διπλωματική εργασία, θα διερευνηθεί η περίπτωση όπου το υφιστάμενο κτίριο βρίσκεται σε διαφορετική ζώνη από την πραγματική, εφόσον ήταν στο νοτιότερο κομμάτι της Ελλάδας στο Ηράκλειο της Κρήτης, θα μελετηθεί η περίπτωση όπου βρισκόταν στο βορειότερο κομμάτι της Ελλάδας, για παράδειγμα στην Καστοριά, δηλαδή στην ζώνη Δ. Σκοπός αυτού του σεναρίου είναι να συγκριθούν οι διαφορές μεταξύ των δύο υφιστάμενων κτιρίων ώστε να φανεί η σημασία της θέσης του κτιρίου αναλόγως σε ποια ζώνη βρίσκεται και τα διαφορετικά κριτήρια που θα πρέπει να τηρήσει η καινούρια περίπτωση σε σχέση με την αρχική.

3.7.1 Στοιχεία λογισμικού για υφιστάμενο κτίριο ζώνης Δ

Τα στοιχεία που θα εισαχθούν στο λογισμικό TEE-KENAK για την περίπτωση που το υφιστάμενο κτίριο βρισκόταν στην ζώνη Δ, θα είναι ακριβώς ίδια με αυτά της ζώνης Α, διότι η υφιστάμενη κατάσταση του εξεταζόμενου κτιρίου δεν αλλάζει, παρά μόνο η τοποθεσία της.

Γενικά στοιχεία κτιρίου

Εισαγωγή στοιχείων

Χρήση κτιρίου:

Κτίριο Αριθμός: Κτιριακή μονάδα Τίτλος:

ΚΑΕΚ: Ιδιοκτησιακό καθεστώς:

Όνομα ιδιοκτήτη: Ταχυδρομική διεύθυνση:

Υπεύθυνος: Ονοματεπώνυμο:

Τηλέφωνο / Φαξ: Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο:

Κατάσταση κατασκευής	Συνοπτική περιγραφή	Πηγή	Έτος Οικ. Αδ.	Έτος
▶				

Παλιό Ριζ. ανακαινιζόμενο (Κ.Εν.Α.Κ.) Νέο (Κ.Εν.Α.Κ.) Ριζ. ανακαινιζόμενο (αναθ. Κ.Εν.Α.Κ.) Νέο (αναθ. Κ.Εν.Α.Κ.)

Κλιματολογικά δεδομένα

Καστοριά Υψόμετρο πάνω από 500 (m) Ζώνη:

Πηγές δεδομένων

Αρχιτεκτονικά σχέδια Φύλλο Συντήρησης Λέβητα Φωτομετρικά αρχεία φωτιστικών σωμάτων, μελέτη φωτισμού

Η/Μ Σχέδια Φύλλο Συντήρησης Συστήματος Κλιματισμού Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Θέρμανσης

Τιμολόγια ενεργειακών καταναλώσεων Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Κλιματισμού

Δελτία αποστολής ή τιμολόγια αγοράς υλικών Πληροφορίες από Ιδιοκτήτη/Διαχειριστή

Εικόνα 3.63: Εισαγωγή δεδομένων κτιρίου ζώνης Δ στο λογισμικό TEE-KENAK.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ΕΛΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ-ΤΕΕ-KENAK\ζώνη Δ φ.xml] - [Ζώνη]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση

- Κτίριο
 - Κτίριο 1
 - Κτίριο 1
 - Κέλυφος
 - Συστήματα
 - Κτίριο 2
 - Κτίριο 3
 - Κτίριο 3
 - Κέλυφος
 - Συστήματα

Γενικά

Χρήση:

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

Ανηγγεμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m³):

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

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h):

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

Υβριδικό σύστημα θροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής:

Εικόνα 3.64: Ζώνη 1

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 (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	Τοίχος	TN1	180	90	13.1465	1.58	0.3	0.80	0.90	1	1	1	1	1
2	Τοίχος	TN2	180	90	23.556	1.34	0.3	0.80	0.95	1	1	1	0.80	0.84
3	Τοίχος	TN3	180	90	13.1465	1.58	0.3	0.80	0.90	1	1	1	1	1
4	Τοίχος	TB1	0	90	16.2697	1.25	0.3	0.80	1	1	1	1	1	0.92
5	Τοίχος	TB2	0	90	13.0634	1.25	0.3	0.80	0	0	0	0	0	0
6	Τοίχος	TB3	0	90	16.2697	1.25	0.3	0.80	1	1	1	1	0	0.92
7	Τοίχος	TA1	90	90	32.033	1.17	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1
8	Τοίχος	TA2	90	90	10.65	1.32	0.3	0.80	0.56	0.70	1	1	0.62	0.85
9	Τοίχος	TD1	270	90	32.033	1.17	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1
10	Τοίχος	TD2	270	90	10.65	1.32	0.3	0.80	0.56	0.70	1	1	0.62	0.85
11	Οροφή	0	0	0	113.9345	0.31	0.30	0.80	1	1	1	1	1	1
12	Πυλωτή	Π	0	180	102.0665	0.64	0.3	0.80	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
13	Πόρτα	B3 Πόρτα Εισόδου	0	90	2.2	5	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Πόρτα	B4 Πόρτα Εισόδου	0	90	2.2	5	0	0	0	0	0	0	0	0
* 15														

Εικόνα 3.65 : Αδιαφανείς επιφάνειες στο λογισμικό TEE-KENAK.

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 (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	Αναγόμενο κούφωμα	N1	180	90	3.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.14	0.54	0	1	1	1	1	1
2	Αναγόμενο κούφωμα	N2	180	90	3.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.14	0.54	0.86	1	1	1	1	0.73
3	Αναγόμενο κούφωμα	N3	180	90	3.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.14	0.54	1	1	1	1	1	0.73
4	Αναγόμενο κούφωμα	N4	180	90	3.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.14	0.54	1	1	1	1	1	0.92
5	Αναγόμενο κούφωμα	B1	0	90	3.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.14	0.54	1	1	1	1	1	0.92
6	Αναγόμενο κούφωμα	B2	0	90	1.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.37	0.54	1	1	1	1	1	0.92
7	Αναγόμενο κούφωμα	B5	0	90	1.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.37	0.54	0.8	0.86	1	1	1	0.62
8	Αναγόμενο κούφωμα	B6	0	90	3.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.14	0.54	0.66	1	1	1	1	0.92
9	Αναγόμενο κούφωμα	Δ1	270	90	0.42	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.18	0.54	1	1	1	1	1	1
10	Αναγόμενο κούφωμα	Δ2	270	90	1.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.37	0.54	0.8	0.86	1	1	1	0.62
11	Αναγόμενο κούφωμα	A1	90	90	0.42	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.18	0.54	0	0	0	0	0	1
12	Αναγόμενο κούφωμα	A2	90	90	1.08	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός	6.37	0.54	0	0	0	0	0	0.62
* 13														

Εικόνα 3.66 : Διαφανή στοιχεία στο λογισμικό TEE-KENAK.

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

Θέρμανση | Ψύξη | ΖΝΧ

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ.* (-)	COP (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Λέβητας	Πετρέλαιο	0	0.85	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		Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.95	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	Β. Απ.* (-)
▶ 1	Θερμητικό Σύστημα Θέρμανσης	0.95

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Κυκλοφορητές	1	0.0
* 2		1	0

Εικόνα 3.67: Καρτέλα 'Συστήματα' για Θέρμανση στο λογισμικό TEE-KENAK.

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

Θέρμανση | Ψύξη | ZNX

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Αν. (-)	EER* (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	0	1.0	3	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0
* 2				1													

Δίκτυο διανομής

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

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. Αν.* (-)
▶ 1	Θεωρητικό σύστημα ψύξης	0.93

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Κυκλοφορητές	0	0.0
* 2		1	0

Εικόνα 3.68: Καρτέλα 'Συστήματα' για Ψύξη στο λογισμικό TEE-KENAK.

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

Θέρμανση | Ψύξη | ZNX

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Αν. (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας	Ηλεκτρισμός	0	1.0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
* 2				1												

Δίκτυο διανομής

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

Σύστημα αποθήκευσης

	Τύπος	B. Αν.* (-)
▶ 1	Θεωρητικό Σύστημα ZNX	0.98

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Κυκλοφορητές	1	0.0
* 2		1	0

Εικόνα 3.69: Καρτέλα 'Συστήματα' για ZNX στο λογισμικό TEE-KENAK.

3.7.2. Σενάριο 1 : Αύξηση θερμομόνωσης και αλλαγής κουφωμάτων

Η διαδικασία της μελέτης είναι ίδια με της πρώτης εφαρμογής για τη ζώνη Α. Εν συντομία τα μόνα στοιχεία που θα αλλάξουν στη μελέτη του λογισμικού για το υφιστάμενο κτίριο είναι πρώτα από όλα η κλιματική ζώνη του κτιρίου σε Δ. Τα σεμινάρια θα παραμείνουν σχεδόν ίδια με εξαίρεση ότι οι τιμές στα σεναρία στο κομμάτι της θερμομόνωσης θα είναι διαφορετικά λόγω των διαφορετικών απαιτήσεων για τη ζώνη Δ, σύμφωνα με το πίνακα 5β. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Τα συστήματα σε όλα τα σεναρία θα παραμείνουν ίδια με αυτά της πρώτης περίπτωσης του κτιρίου στη ζώνη Α.

Στο πρώτο σενάριο η διαφορά είναι ότι λόγω της ζώνης Δ, η μέγιστη τιμή θερμοπερατότητας είναι το 0,40 W/m²K οπότε θεωρείται ότι σε όλους τους εξωτερικούς τοίχους θα έχουν το ίδιο πάχος με αυτό του 2^{ου} σεναρίου της ζώνης Α. Τα δάπεδα και οι οροφές που είναι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα πρέπει να έχουν μέγιστο συντελεστή θερμοπερατότητας ίση με 0,35 W/m²K, οπότε δεν θα γίνει καμία αλλαγή στην οροφή, ωστόσο το δάπεδο θα υποστεί μια νέα εγκατάσταση θερμομόνωσης πάχους 20 cm σύμφωνα με τους υπολογισμούς χρησιμοποιώντας την ίδια μεθοδολογία εύρεσης του πάχους γνωρίζοντας όλα τα υπόλοιπα στοιχεία και θέλοντας να βγεί ο συντελεστής U ίσο με 0,16 W/m²K, σύν της προσάυξης 0,20 W/m²K λόγω

θερμογεφυρών (δηλαδή $0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$). Τα κουφώματα που προτείνονται είναι τα ίδια με του 1^{ου} σενάριου της ζώνης Α.

Γενικά

Χρήση: Μονοκατοικία, πολυκατοικία

Συνολική επιφάνεια (m²): 113.94 Μέση κατανάλωση ZNX (m³/έτος): 109.52 Διατάξεις αυτόματου ελέγχου ZNX

Ανηγγεμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m²K): 280

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου - αυτοματισμών: Θέρμανση Τύπος Γ Ψύξη Τύπος Γ

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): 96.92

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

Υβριδικό σύστημα δροσίσιμου

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής: 0 Κόστος (€): 0

Εικόνα 3.70: Σενάριο 1: Γενικά στοιχεία κυρίου, Πηγή: λογισμικό TEE-KENAK.

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* (-)	ε* (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
1	Τοίχος	TN1	180	90	13.1465	0.41	0.3	0.80	0.92	1	1	1	1	1
2	Τοίχος	TN2	180	90	23.556	0.40	0.3	0.80	0.96	1	1	1	0.80	0.84
3	Τοίχος	TN3	180	90	13.1465	0.41	0.3	0.80	0.92	1	1	1	1	1
4	Τοίχος	TB1	0	90	16.2697	0.40	0.3	0.80	1	1	1	1	1	0.92
5	Τοίχος	TB2	0	90	13.0634	0.41	0.3	0.80	1	1	1	1	1	0.92
6	Τοίχος	TA1	90	90	32.033	0.39	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1
7	Τοίχος	TA2	90	90	10.65	0.40	0.3	0.80	0.80	0.86	1	1	0.62	0.85
8	Τοίχος	TD1	270	90	32.033	0.39	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1
9	Τοίχος	TD2	270	90	10.65	0.40	0.3	0.80	0.80	0.86	1	1	0.62	0.85
10	Οροφή	0	0	0	113.94	0.31	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1
11	Πυλωτή	Π	0	180	113.94	0.36	0.30	0.80	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
12	Τοίχος	TB3	0	90	16.2697	0.40	0.3	0.80	1	1	1	1	1	0.92
13	Πόρτα	B3	0	90	2.09	4.40	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Πόρτα	B4	0	90	2.09	4.40	0	0	0	0	0	0	0	0

Εικόνα 3.71: Σενάριο 1: Αδιαφανή στοιχεία, Πηγή: λογισμικό TEE-KENAK.

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 κουφωμα	N1	180	90	3.08	Με ρολά Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με	2.1	0.42	0.66	1	1	1	1	1
2	Ανοιγόμενο κουφωμα	N2	180	90	3.08	Με ρολά Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με	2.1	0.42	0.86	1	1	1	0.73	0.81
3	Ανοιγόμενο κουφωμα	N3	180	90	3.08	Με ρολά Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με	2.1	0.42	0.86	1	1	1	0.73	0.81
4	Ανοιγόμενο κουφωμα	N4	180	90	3.08	Με ρολά Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με	2.1	0.42	0.66	1	1	1	1	1
5	Ανοιγόμενο κουφωμα	B1	0	90	3.08	Με ρολά Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με	2.1	0.42	1	1	1	1	1	0.92
6	Ανοιγόμενο κουφωμα	B2	0	90	1.08	Με ρολά Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με	2.1	0.42	1	1	1	1	1	0.92
7	Ανοιγόμενο κουφωμα	B5	0	90	1.08	Με ρολά Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με	2.1	0.42	1	1	1	1	1	0.92
8	Ανοιγόμενο κουφωμα	B6	0	90	3.08	Με ρολά Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με	2.1	0.42	1	1	1	1	1	0.92
9	Ανοιγόμενο κουφωμα	Δ1	270	90	0.42	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με	2.4	0.42	1	1	1	1	1	1
10	Ανοιγόμενο κουφωμα	Δ2	270	90	1.08	Με ρολά Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με	2.1	0.42	0.80	0.86	1	1	0.62	0.88
11	Ανοιγόμενο κουφωμα	A1	90	90	0.42	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με	2.4	0.42	1	1	1	1	1	1
12	Ανοιγόμενο κουφωμα	A2	90	90	1.08	Με ρολά Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με	2.1	0.42	0.80	0.86	1	1	0.62	0.88
* 13														

Εικόνα 3.72: Σενάριο 1: Διαφανή στοιχεία, Πηγή: λογισμικό TEE-KENAK.

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 (-)	Κόστος (€/m ²)
▶ 1	Τοίχος	TN1	180	90	13.1465	0.30	0.3	0.80	0.92	1	1	1	1	1	
2	Τοίχος	TN2	180	90	23.556	0.30	0.3	0.80	0.96	1	1	1	0.80	0.84	
3	Τοίχος	TN3	180	90	13.1465	0.30	0.3	0.80	0.92	1	1	1	1	1	
4	Τοίχος	TB1	0	90	16.2697	0.30	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1	0.92
5	Τοίχος	TB2	0	90	13.0634	0.30	0.3	0.80	0	0	0	0	0	0	
6	Τοίχος	TA1	90	90	32.033	0.30	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1	
7	Τοίχος	TA2	90	90	10.65	0.30	0.3	0.80	0.80	0.86	1	1	0.62	0.85	
8	Τοίχος	TA1	270	90	32.033	0.30	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1	
9	Τοίχος	TA2	270	90	10.65	0.30	0.3	0.80	0.80	0.86	1	1	0.62	0.85	
10	Οροφή	0	0	0	113.94	0.30	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1	
11	Πυλωτή	Π	0	180	113.94	0.30	0.30	0.80	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
12	Τοίχος	TB3	0	90	16.2697	0.30	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1	0.92
13	Πόρτα	B3	0	90	2.09	2.20	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	Πόρτα	B4	0	90	2.09	2.20	0	0	0	0	0	0	0	0	
* 15															

Εικόνα 3.73: Σενάριο 2: Αδιαφανή στοιχεία, Πηγή: λογισμικό TEE-KENAK.

3.7.3 Σενάριο 2 : Ίδια αύξηση θερμομόνωσης 1^{ου} σεναρίου και αλλαγής κουφωμάτων

Στο δεύτερο σενάριο, η θερμομόνωση στα καταπόρυφα και οριζόντια αδιαφανή στοιχεία του κτιρίου παραμένουν ίδια με αυτά του πρώτου σεναρίου, ωστόσο όπως και στη ζώνη Α, τα κουφώματα αντικαθίστονται με ξύλινα πλαίσια αντί για μεταλλικά και όλα τα υπόλοιπα στοιχεία παραμένουν ίδια.

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 (-)	Κόστος (€/m ²)
▶ 1	Ανοιγμένο κουφώμα	N1	180	90	3.08	Με ρολό Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	0.66	1	1	1	1	1	
2	Ανοιγμένο κουφώμα	N2	180	90	3.08	Με ρολό Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	0.86	1	1	1	0.73	0.81	
3	Ανοιγμένο κουφώμα	N3	180	90	3.08	Με ρολό Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	0.86	1	1	1	0.73	0.81	
4	Ανοιγμένο κουφώμα	N4	180	90	3.08	Με ρολό Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	0.66	1	1	1	1	1	
5	Ανοιγμένο κουφώμα	B1	0	90	3.08	Με ρολό Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	1	1	1	1	1	1	0.92
6	Ανοιγμένο κουφώμα	B2	0	90	1.08	Με ρολό Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	1	1	1	1	1	1	0.92
7	Ανοιγμένο κουφώμα	B5	0	90	1.08	Με ρολό Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	1	1	1	1	1	1	0.92
8	Ανοιγμένο κουφώμα	B6	0	90	3.08	Με ρολό Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	1	1	1	1	1	1	0.92
9	Ανοιγμένο κουφώμα	Δ1	270	90	0.42	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με	2.1	0.42	1	1	1	1	1	1	
10	Ανοιγμένο κουφώμα	Δ2	270	90	1.08	Με ρολό Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	0.80	0.86	1	1	0.62	0.88	
11	Ανοιγμένο κουφώμα	A1	90	90	0.42	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με	2.1	0.42	1	1	1	1	1	1	
12	Ανοιγμένο κουφώμα	A2	90	90	1.08	Με ρολό Ξύλινο 30% Δίδυμος με μεμβράνη χαμ. εκπ. με διάκενο αέρα 12mm	1.8	0.42	0.80	0.86	1	1	0.62	0.88	
* 13															

Εικόνα 3.74: Σενάριο 2: Διαφανή στοιχεία, Πηγή: λογισμικό TEE-KENAK.

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 (-)	Κόστος (€/m ²)
▶ 1	Τοίχος	TN1	180	90	13.1465	0.41	0.3	0.80	0.92	1	1	1	1	1	
2	Τοίχος	TN2	180	90	23.556	0.40	0.3	0.80	0.96	1	1	1	0.80	0.84	
3	Τοίχος	TN3	180	90	13.1465	0.41	0.3	0.80	0.92	1	1	1	1	1	
4	Τοίχος	TB1	0	90	16.2697	0.40	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1	0.92
5	Τοίχος	TB2	0	90	13.0634	0.41	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1	0.92
6	Τοίχος	TA1	90	90	32.033	0.39	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1	
7	Τοίχος	TA2	90	90	10.65	0.40	0.3	0.80	0.80	0.86	1	1	0.62	0.85	
8	Τοίχος	TA1	270	90	32.033	0.39	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1	
9	Τοίχος	TA2	270	90	10.65	0.40	0.3	0.80	0.80	0.86	1	1	0.62	0.85	
10	Οροφή	0	0	0	113.94	0.31	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1	
11	Πυλωτή	Π	0	180	113.94	0.36	0.30	0.80	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
12	Τοίχος	TB3	0	90	16.2697	0.40	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1	0.92
13	Πόρτα	B3	0	90	2.09	4.40	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	Πόρτα	B4	0	90	2.09	4.40	0	0	0	0	0	0	0	0	
* 15															

Εικόνα 3.75: Σενάριο 2: Αδιαφανή στοιχεία, Πηγή: λογισμικό TEE-KENAK.

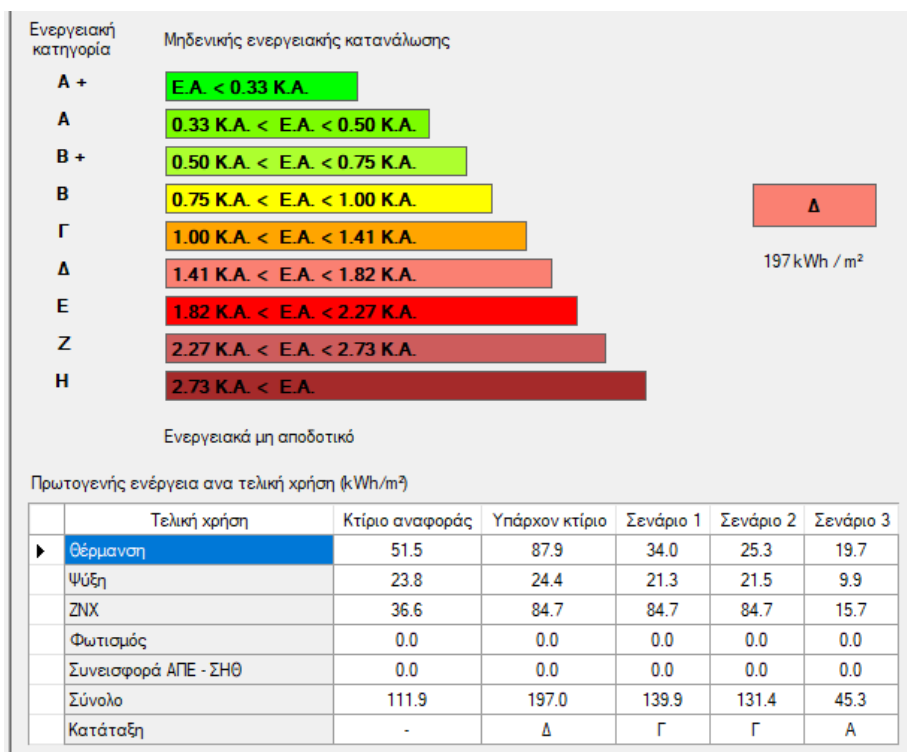
3.7.4 Σενάριο 3 : Ίδια αύξηση θερμομόνωσης 1^ο σεναρίου & αλλαγής κουφωμάτων 2^ο σεναρίου & εγκατάσταση νέων συστημάτων Θ-Ψ-ZNX

Όπως παρόμοια έγινε και με το τρίτο σενάριο της ζώνης Α, στη ζώνη Δ θα παραμείνουν τα ίδια σενάρια θερμομόνωσης με του 1^ο και τα ίδια κουφώματα με του 2^ο σεναρίου. Τα συστήματα θέρμανση – ψύξης – ζεστού νερού χρήσης είναι τα ίδια με αυτά που έγιναν και στη ζώνη Α.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Αποτελέσματα

4.1 Ζώνη Α

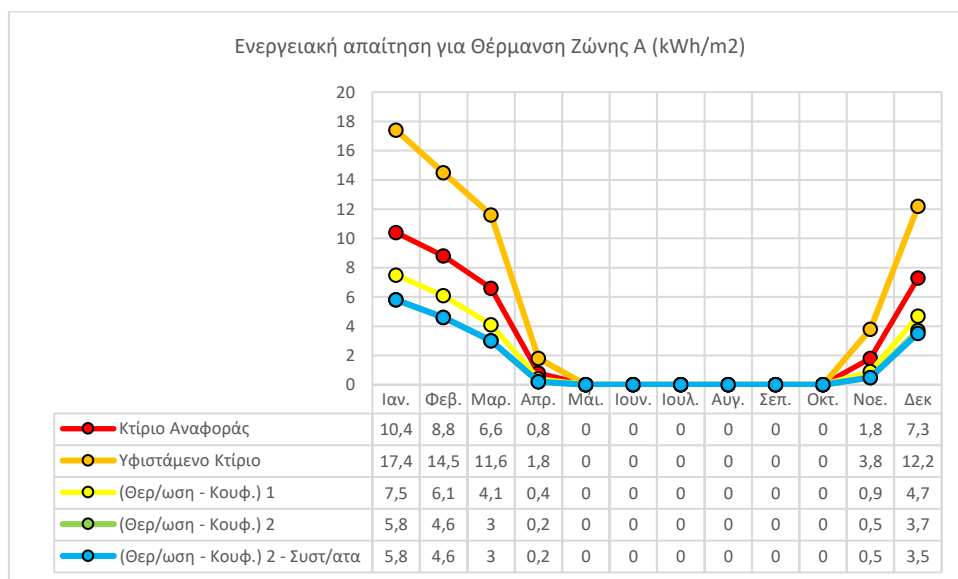
Παρακάτω στην εικόνα είναι τα αποτελέσματα της μελέτης του υφιστάμενου κτιρίου σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς και τα τρία σενάρια που προτάθηκαν.



Εικόνα 4.1: Ενεργειακές Κατατάξεις υπάρχον κτιρίου & σεναρίων.

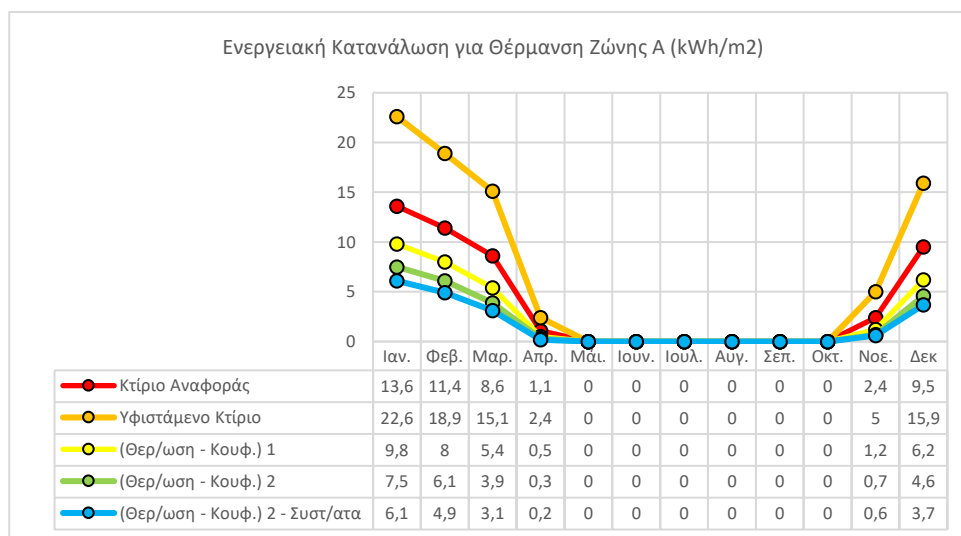
Σύμφωνα με την εικόνα 4.1 παρουσιάζεται ότι η κατανάλωση πρωτογενής ενέργειας του υφιστάμενου κτιρίου ήταν αυτή με τις μεγαλύτερες καταναλώσεις σε σχέση με το κτίριο αναφοράς και αυτό είναι το αποτέλεσμα της ανεπαρκούς θερμομόνωσης, κουφωμάτων και της έλλειψης του ηλιακού συλλέκτη, διότι το κτίριο αναφοράς έχει την χρήση του ηλιακού. Οπότε με τα επόμενα τρία σενάρια έχει μειωθεί σε μεγάλο βαθμό οι καταναλώσεις θέρμανσης και σε μικρότερο της ψύξης. Συγκεκριμένα το τρίτο σενάριο έχει τις καλύτερες συνολικές τιμές από όλα τα σενάρια, διότι έχει παρουσιάσει μείωση σε όλων των ειδών καταναλώσεων.

4.1.1. Διαγράμματα αποτελεσμάτων Ζώνης Α



Σχήμα 4.2

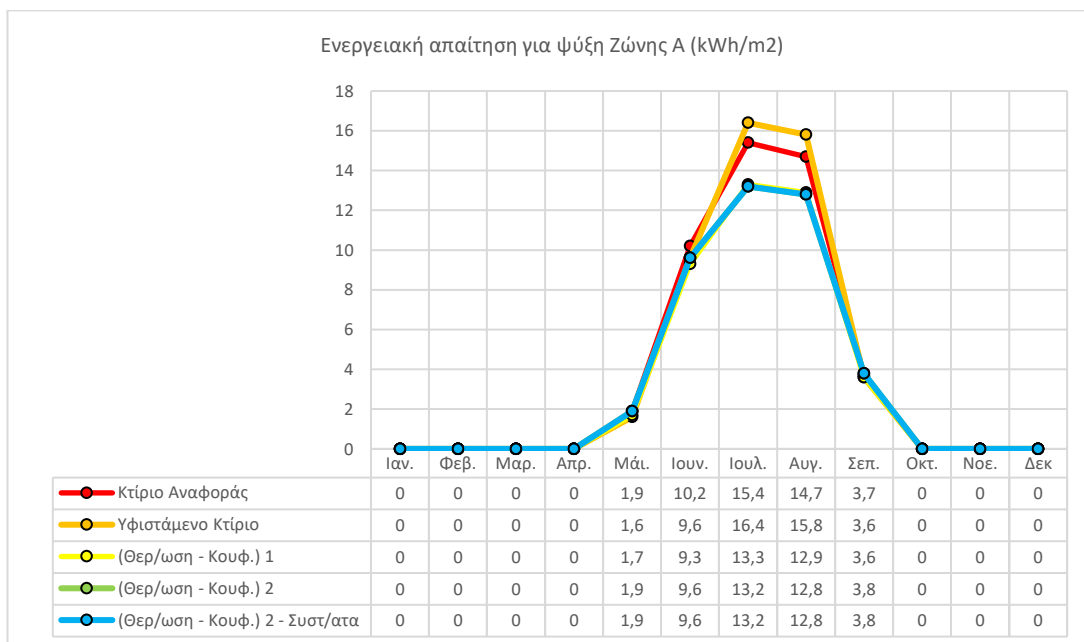
Στο παραπάνω σχήμα 4.2, παρουσιάζεται η ενεργειακή απαίτηση θέρμανσης του κτιρίου αναφοράς, του υφιστάμενου κτιρίου και των τριών σεναρίων για όλους τους μήνες του χρόνου. Όπως παρατηρείται, η ενεργειακή απαίτηση για θέρμανση είναι αυξημένη κατά τους χειμερινούς μήνες, συγκεκριμένα το υφιστάμενο κτίριο έχει τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε σύγκριση με τα υπόλοιπα διότι με βάση τα χαρακτηριστικά του κελύφους του οι απώλειες είναι σε μεγαλύτερο βαθμό από τα υπόλοιπα. Ο λόγος που σε όλες τις περιπτώσεις οι απαιτήσεις για θέρμανση στο διάστημα Μαΐου με Οκτωβρίου είναι μηδενικές, είναι επειδή κατά την θερινή περίοδο στην Ελλάδα υπάρχει μεγάλη ηλιοφάνεια, ειδικά αφού το υφιστάμενο κτίριο βρίσκεται στη Κρήτη ζώνης Α, που αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο ποσοστό ηλιοφάνειας στη διάρκεια του χρόνου.



Σχήμα 4.3

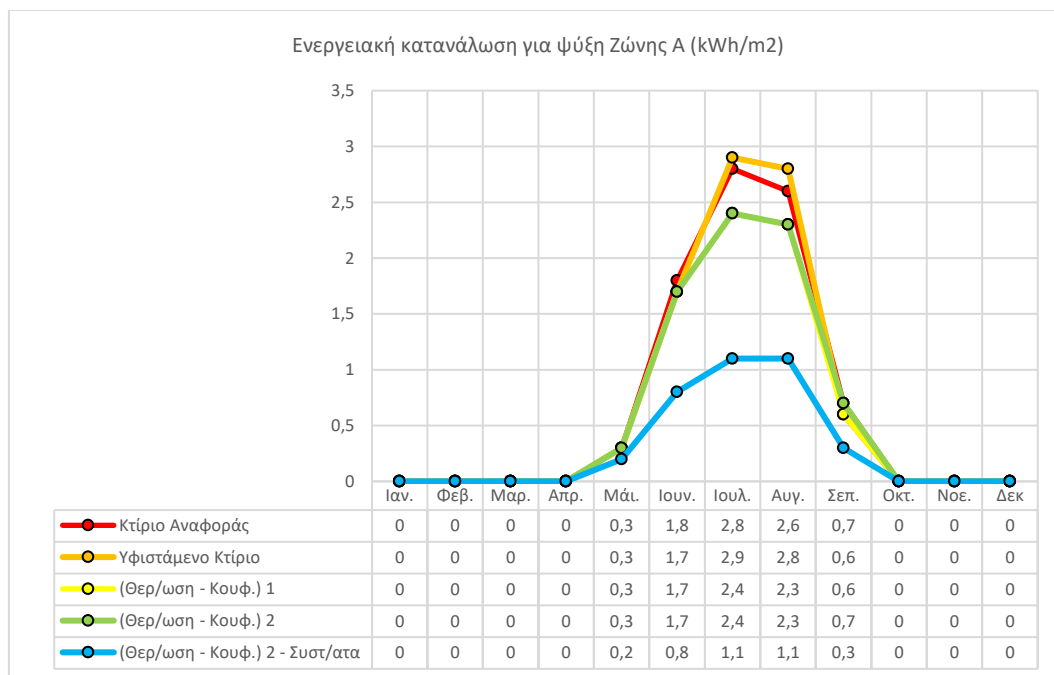
Στο σχήμα 4.3. παρουσιάζονται οι ενεργειακές καταναλώσεις θέρμανσης για το κάθε σενάριο, σε όλες τις περιπτώσεις καλύπτουν τις ενεργειακές απαιτήσεις για όλο τον χρόνο. Ωστόσο το υφιστάμενο κτίριο με τα συστήματα που χρησιμοποιεί και των μεγάλων απωλειών που είχε αναφερθεί προηγουμένως, καταναλώνει περισσότερη ενέργεια κατά τους χειμερινούς μήνες, από ότι τα υπόλοιπα σενάρια. Τέλος λόγω της μεγάλης

ηλιοφάνειας κατά την περίοδο Μαΐου - Οκτωβρίου ειδικά στη περιοχή που βρίσκεται, είναι μηδενικές για όλες τις περιπτώσεις διότι δεν χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί κάποιο σύστημα θέρμανσης.



Σχήμα 4.4

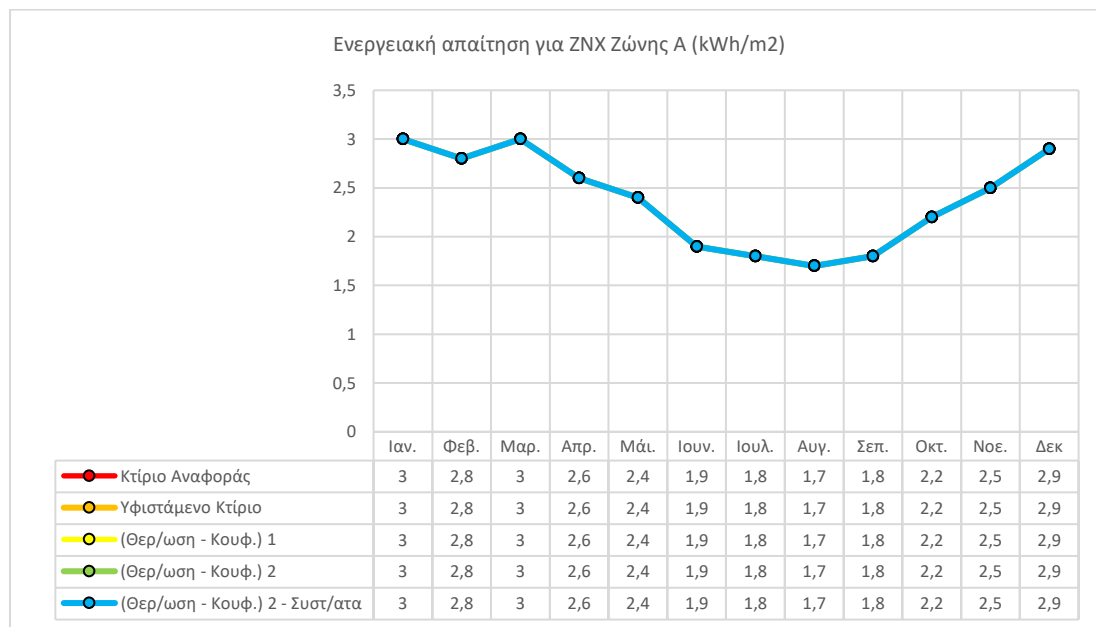
Στο σχήμα 4.4. παρουσιάζονται οι ενεργειακές απαιτήσεις για ψύξη στη ζώνη Α για όλα τα σενάρια. Ο λόγος που οι τιμές είναι μηδενικές την περίοδο Οκτωβρίου έως Απριλίου για όλες τις περιπτώσεις είναι διότι δεν χρειάζεται απαίτηση για ψύξη εφόσον είναι οι χειμερινοί μήνες ενώ κατά τους καλοκαιρινούς μήνες λόγω της αυξημένης ηλιοφάνειας και ζέστης που επικρατεί στην Ελλάδα, ειδικά στις θερμότερες περιοχές, η απαίτηση για ψύξη κορυφώνεται.



Σχήμα 4.5

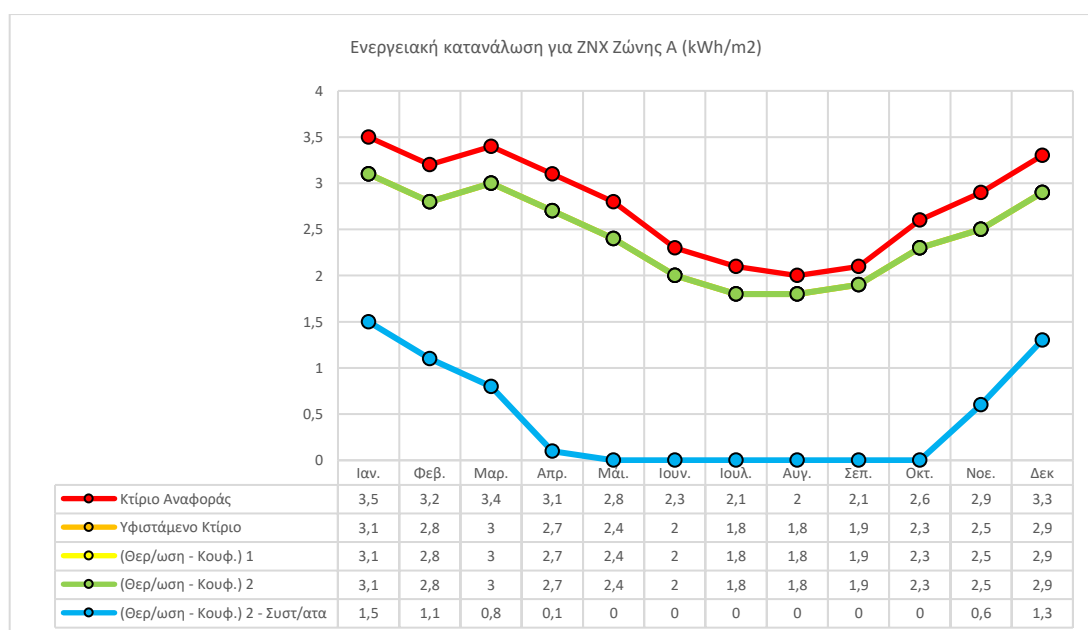
Στο σχήμα 4.5 παρουσιάζονται οι ενεργειακές καταναλώσεις για ψύξη στη ζώνη Α για το κάθε σενάριο στη διάρκεια του χρόνου. Όπως είχε προαναφερθεί, κατά την χειμερινή περίοδο δεν υπάρχει ανάγκη για ψύξη με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν και καταναλώσεις. Έτσι, κατά τους θερινούς μήνες παρουσιάζεται μεγάλη

ανάγκη για ψύξη που καταλήγει σε ενεργειακή κατανάλωση για να καλυφθούν οι ανάγκες. Επειδή όμως το υφιστάμενο κτίριο δεν είναι επαρκές στις θερμομονώσεις, στα κουφώματα και στα συστήματα, όπου ακολουθεί και το κτίριο αναφοράς. Στα πρώτα δύο σενάρια που είχαν μόνο αλλαγές στο κέλυφος του κτιρίου έχουν ίδιες καταναλώσεις. Στο τρίτο σενάριο όμως που έχει πολύ ισχυρή θερμομόνωση και έχουν εγκατασταθεί αντλίες θερμότητας (air-condition) στο κάθε διαμέρισμα, πληροί τις απαιτήσεις για ψύξεις με χαμηλές καταναλώσεις ενέργειας.



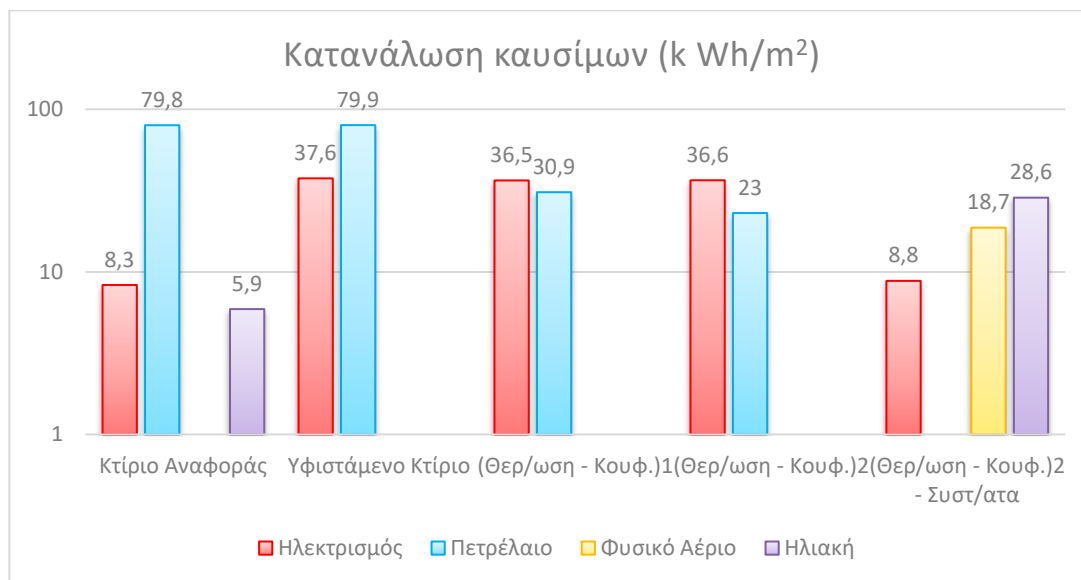
Σχήμα 4.6

Στο σχήμα 4.6 παρουσιάζονται οι ενεργειακές απαιτήσεις για ζεστό νερό χρήσης στη Ζώνη Α για όλες τις περιπτώσεις. Ο λόγος που παρατηρείται μόνο το τρίτο σενάριο είναι επειδή όπως φαίνεται και στον πίνακα δεδομένων, οι ενεργειακές απαιτήσεις για ζεστού νερού χρήσης είναι ίδια σε όλα για όλο το διάστημα του χρόνου.



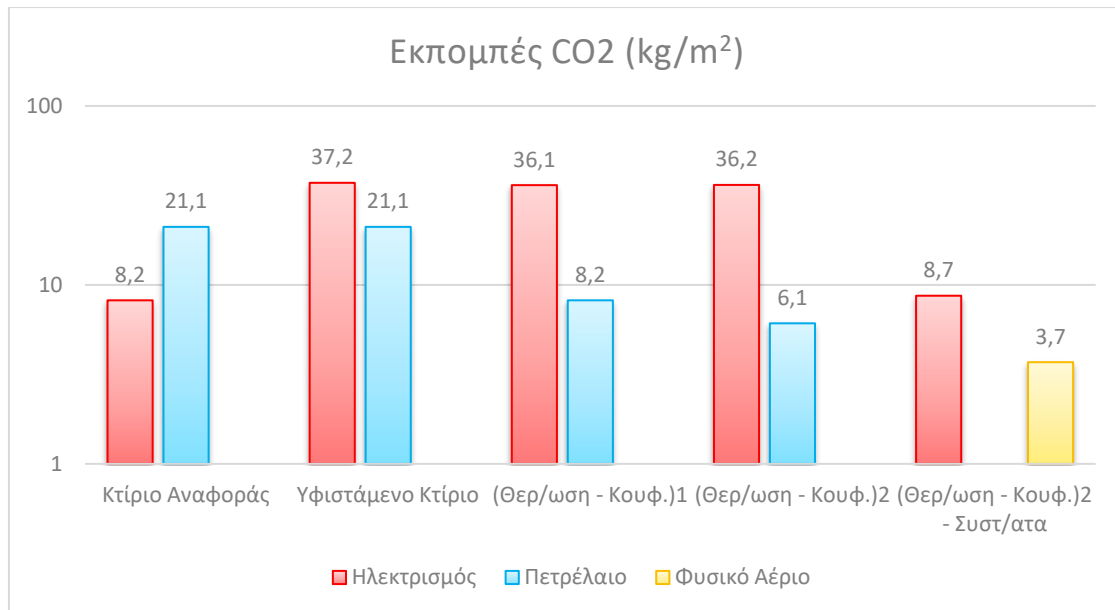
Σχήμα 4.7

Στο σχήμα 4.7 παρουσιάζονται οι ενεργειακές καταναλώσεις για ζεστό νερό χρήσης της ζώνης Α στη διάρκεια του χρόνου για όλες τις περιπτώσεις. Όπως παρατηρείται το κτίριο αναφοράς έχει την μεγαλύτερη κατανάλωση για ζεστό νερό χρήσης ενώ παρέχει την χρήση boiler και ηλιακού συλλέκτη ενώ το κτίριο αναφοράς με το πρώτο και δεύτερο σενάριο όπου δεν διαθέτουν ηλιακό συλλέκτη και δεν έχει γίνει καμία παρέμβαση στα συστήματα των σεναρίων, έχουν τις ίδιες τιμές. Το τρίτο σενάριο παρόλα αυτά έχει τις χαμηλότερες καταναλώσεις για ζεστό νερό χρήσης και συγκεκριμένα μηδενικές καταναλώσεις την θερινή περίοδο Μαΐου έως Οκτωβρίου λόγω της ηλιοφάνειας στη ζώνη Α και την χρήση του ηλιακού συλλέκτη.



Σχήμα 4.8

Στο σχήμα 4.8 παρουσιάζονται καταναλώσεις καυσίμων της ζώνης Α για όλες τις περιπτώσεις. Οι καταναλώσεις που παρουσιάζονται είναι του ηλεκτρισμού, πετρελαίου, φυσικού αερίου και της ηλιακής ενέργειας. Στην ουσία είναι τα αθροίσματα των συνολικών καταναλώσεων για όλο τον χρόνο από τα σχήματα των καταναλώσεων που είχαν συζητηθεί προηγουμένως. Άρα για το υφιστάμενο κτίριο που για σύστημα θέρμανσης χρησιμοποιούσε λέβητα πετρελαίου, η τιμή της κατανάλωσής του είναι ίση με 79,9 kWh/m². Η κατανάλωση ηλεκτρισμού οφείλεται από το σύστημα ψύξης που χρησιμοποιήθηκαν αερόψυκτες αντλίες θερμότητας. Όπως παρατηρείται συγκριτικά, το υφιστάμενο κτίριο με το κτίριο αναφοράς έχουν παρόμοιες καταναλώσεις πετρελαίου ενώ υπάρχει διαφορά στη κατανάλωση του ηλεκτρισμού. Όσο για τα δύο πρώτα σενάρια στα οποία οι μόνες επεμβάσεις που έγιναν ήταν στο κέλυφος του κτιρίου και στα κουφώματα, έχουν μειωθεί οι καταναλώσεις πετρελαίου αφού οι απώλειες θέρμανσης είναι μικρότερες αλλά η κατανάλωση ηλεκτρισμού για να ψυχθεί ο εσωτερικός χώρος είναι ακόμη υψηλές. Με το τρίτο σενάριο όμως στο οποίο έχουν γίνει παρεμβάσεις στα συστήματα, η κατανάλωση πετρελαίου δεν υπάρχει αφού προτείνεται να χρησιμοποιηθεί φυσικό αέριο και χάρις την εγκατάσταση του ηλιακού συλλεκτήρα έχει μειωθεί η κατανάλωση ηλεκτρισμού αφού ο τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας (boiler) δεν χρειάζεται να χρησιμοποιείται συχνά.



Σχήμα 4.9

Στο σχήμα 4.9 παρουσιάζονται οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα από τις καταναλώσεις για όλα τα σενάρια της ζώνης Α. Το υφιστάμενο κτίριο έχει τις μεγαλύτερες εκπομπές λόγω της χρήσης του ηλεκτρισμού ενώ της θέρμανσης παραμένουν ίδιες με το κτίριο αναφοράς. Ο λόγος που στο κτίριο αναφοράς με το πρώτο και δεύτερο σενάριο παρατηρούνται οι πιο υψηλές εκπομπές ηλεκτρισμού, είναι αποτέλεσμα της απουσίας του ηλιακού συλλέκτη που δεν είναι εγκαταστημένος, έτσι εκτός από την χρήση ηλεκτρισμού για ψύξη χρειάζεται και για το ζεστό νερό χρήσης. Στο τρίτο σενάριο με την εγκατάσταση του φυσικού αερίου πλέον δεν υπάρχουν καταναλώσεις πετρελαίου παρά μόνο φυσικού αερίου και ηλεκτρισμού που οφείλεται από την χρήση των δύο αντλιών θερμότητας και του boiler, είναι ελαφρώς υψηλότερες οι εκπομπές σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς οπότε θα μπορούσε να επανεξετασθεί το σενάριο όσο αναφορά τη κατανάλωση του ηλεκτρισμού.

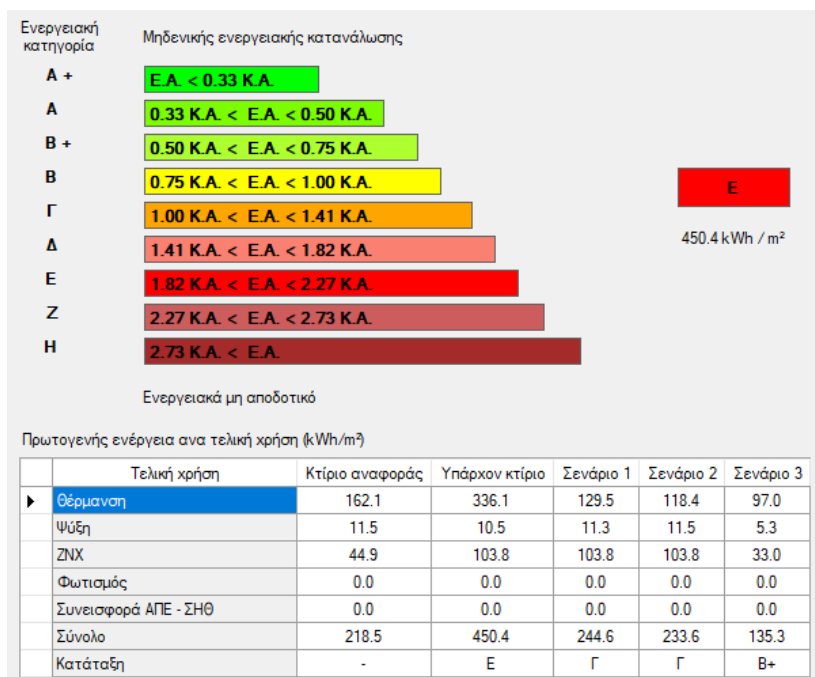
	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
► Λειτουργικό κόστος (€)		1.058.5	1.626.5	1.054.5	966.8	304.6
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)				0.0	0.0	0.0
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)				57.0	65.6	151.7
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)				29.0	33.3	77.0
Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)				0.0	0.0	0.0
Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m ²)				14.0	16.0	45.9
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)				0.0	0.0	0.0

Εικόνα 4.2 : Πίνακας αποτελεσμάτων κόστη και περίοδος αποπληρωμής. Πηγή: λογισμικό TEE – KENAK.

Στην εικόνα 4.2 παρουσιάζονται τα κόστη και η περίοδος αποπληρωμής για τη κάθε εξεταζόμενη περίπτωση του κτιρίου στη ζώνη Α. Είναι φανερό πως το υφιστάμενο κτίριο έχει το μεγαλύτερο λειτουργικό κόστος δεδομένου τις απώλειες που είχαν προαναφερθεί, μαζί με τις υψηλές καταναλώσεις ενέργειας. Συγκριτικά το σενάριο με το λιγότερο λειτουργικό κόστος και με την μεγαλύτερη εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας είναι το τρίτο σενάριο στο οποίο χάρις την χρήση του ηλιακού συλλέκτη μειώνεται η ανάγκη για κατανάλωση ηλεκτρισμού με τη χρήση του boiler και λόγω της ισχυρής θερμομόνωσης οι απώλειες θέρμανσης και ψύξης είναι πολύ μικρότερες με αποτέλεσμα λιγότερες απαιτήσεις και καταναλώσεις.

4.2. Ζώνη Δ

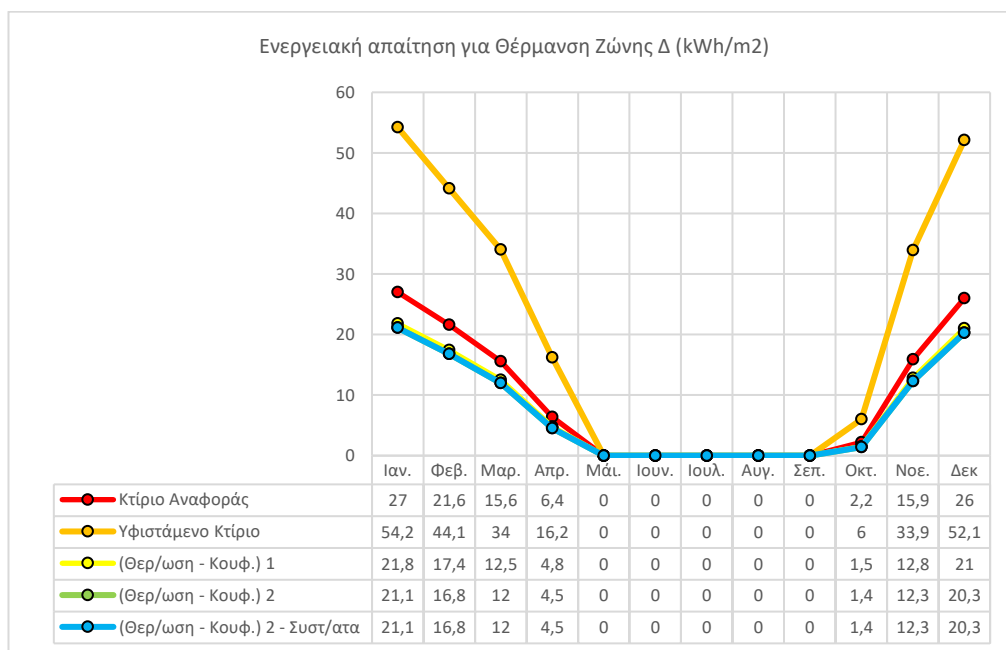
Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται οι τελικές ενεργειακές κατατάξεις του υφιστάμενου κτιρίου και των σεναρίων.



Εικόνα 4.3

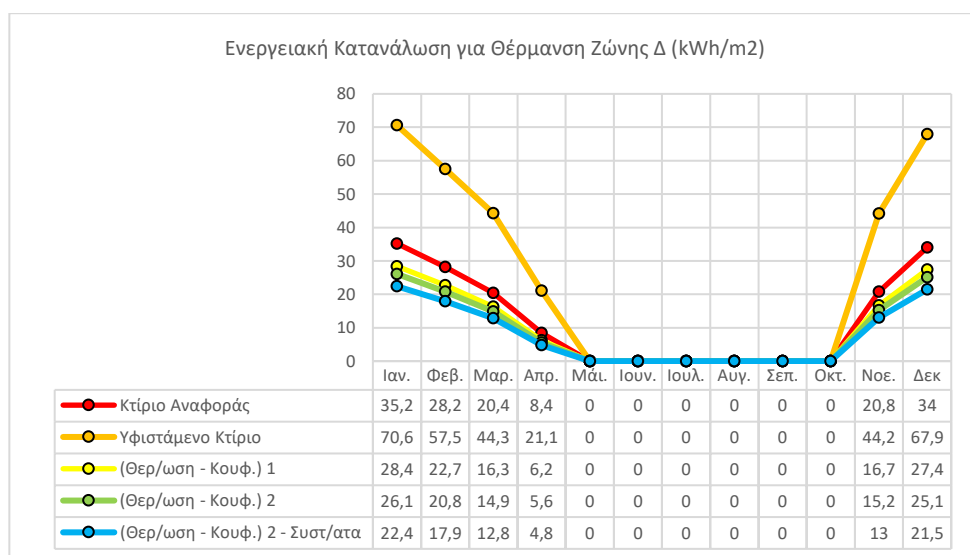
Για την περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο με τα ίδια χαρακτηριστικά βρισκόταν στην περιοχή της Καστοριάς, άρα ζώνης Δ που το κλίμα είναι ψυχρότερο και οι βαθμομέρες θέρμανσης της περιοχής είναι λιγότερες με αυτές της ζώνης Α, έχει ως αποτέλεσμα οι καταναλώσεις πρωτογενής ενέργειας να είναι μεγαλύτερες σε σχέση με πριν.

4.2.1. Διαγράμματα Αποτελεσμάτων Ζώνης Δ



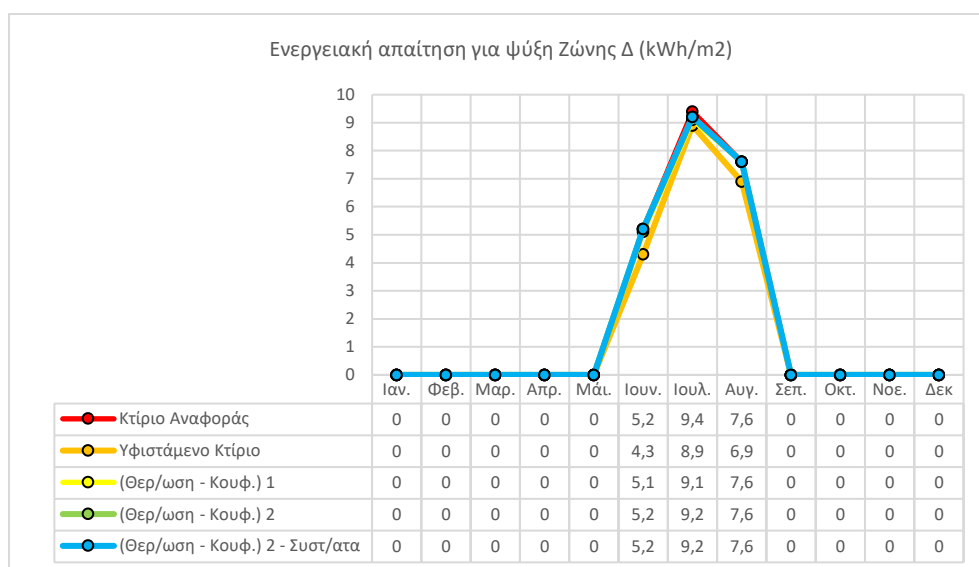
Σχήμα 4.10

Όπως και για τη ζώνη Α παρατηρείται από το σχήμα 4.10 που παρουσιάζει τις ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση στη ζώνη Δ, το υφιστάμενο κτίριο έχει τις μεγαλύτερες απαιτήσεις για θέρμανση σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς, αυτό δείχνει πως το πάχος της θερμομόνωσης, η έλλειψή της από τα υποστυλώματα όπως και τα κουφώματα που δεν είναι τα πιο ενεργειακά, δημιουργούν μεγάλες απώλειες θερμότητας στο εξεταζόμενο κτίριο. Ενώ με την εγκατάσταση ισχυρότερης θερμομόνωσης σε όλα τα δομικά στοιχεία του κελύφους, την αντικατάσταση κουφωμάτων όπου είχε προταθεί στα δύο πρώτα σενάρια, έχουν ήδη λιγότερες απώλειες θέρμανσης άρα και μικρότερη απαίτηση για θέρμανση. Παρότι στο τρίτο σενάριο έγιναν αλλαγές στα συστήματα, δεν έχει ιδιαίτερη διαφορά στις απαιτήσεις σε σύγκριση με τα προηγούμενα σενάρια.



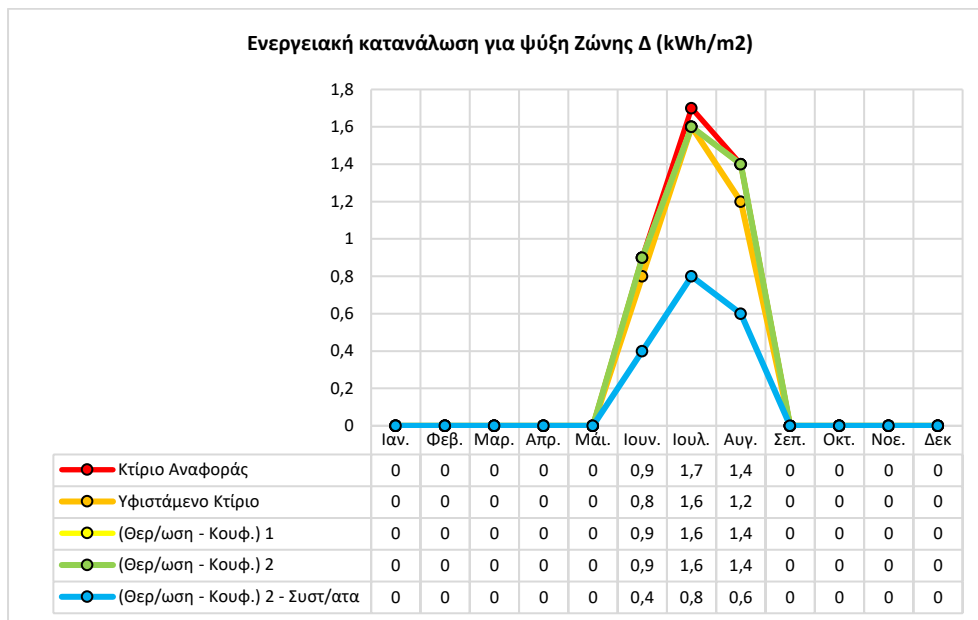
Σχήμα 4.11

Στο παραπάνω σχήμα 4.11 παρουσιάζονται οι ενεργειακές καταναλώσεις θέρμανσης της ζώνης Δ για το κάθε σενάριο, σε όλες τις περιπτώσεις καλύπτουν τις ενεργειακές απαιτήσεις για όλο τον χρόνο. Ωστόσο, όπως και για τη ζώνη Α, το υφιστάμενο κτίριο με τα συστήματα που χρησιμοποιεί και των μεγάλων απωλειών που είχε αναφερθεί προηγουμένως, καταναλώνει περισσότερη ενέργεια κατά τους χειμερινούς μήνες, από ότι τα υπόλοιπα σενάρια. Τέλος λόγω της αυξημένης ηλιοφάνειας κατά την περίοδο Μαΐου - Οκτωβρίου είναι μηδενικές για όλες τις περιπτώσεις αφού δεν υπάρχει η ανάγκη χρήσης κάποιου συστήματος θέρμανσης.



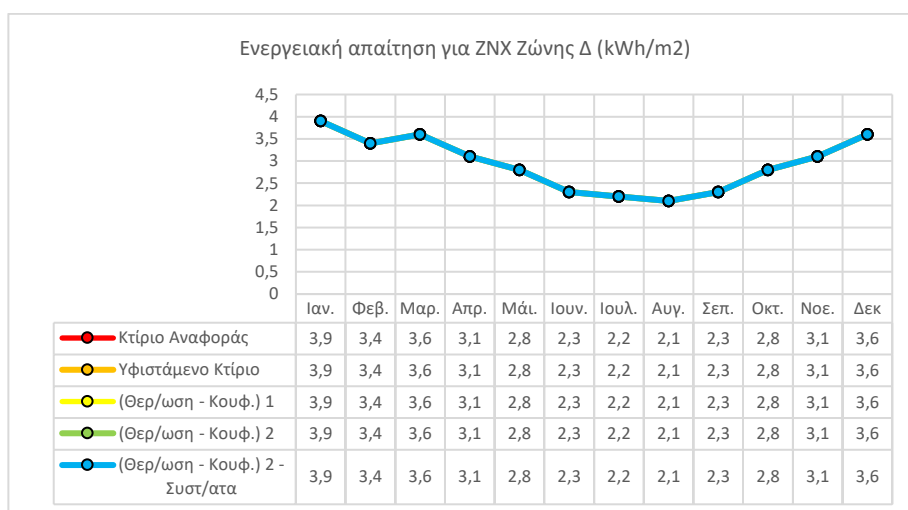
Σχήμα 4.12

Στο σχήμα 4.12 παρουσιάζονται οι ενεργειακές απαιτήσεις για ψύξη στη ζώνη Δ για όλα τα σενάρια. Ο λόγος που οι τιμές είναι μηδενικές την περίοδο Σεπτεμβρίου έως Μαΐου για όλες τις περιπτώσεις είναι διότι δεν χρειάζεται απαίτηση για ψύξη εφόσον είναι οι χειμερινοί μήνες, ειδικά στην περιοχή της Καστοριάς που η απαίτηση για ψύξη είναι μικρότερη σε σχέση με το Ηράκλειο. Παρόλα αυτά τους καλοκαιρινούς μήνες λόγω της αυξημένης ηλιοφάνειας και ζέστης που επικρατεί στην Ελλάδα, η απαίτηση για ψύξη κορυφώνεται.



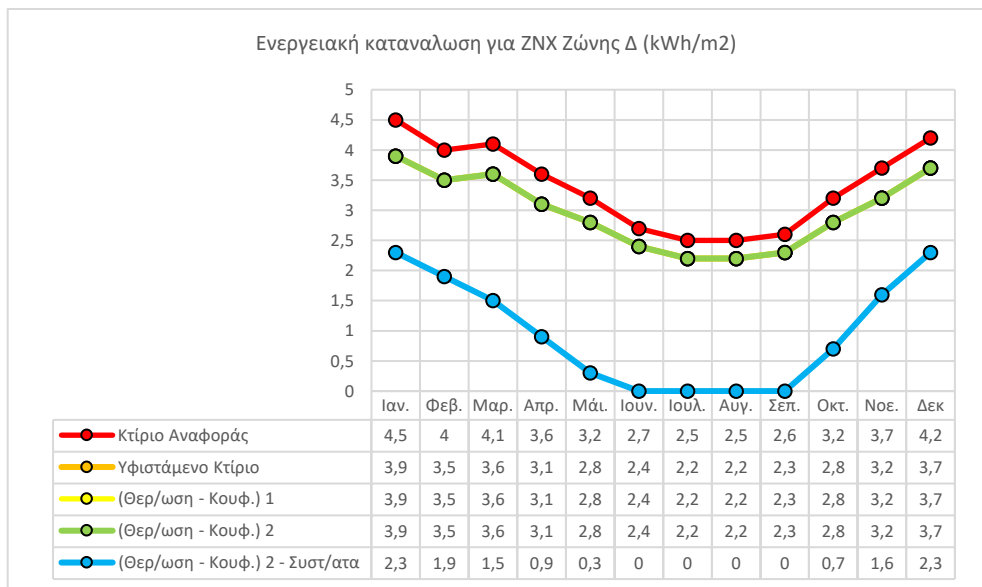
Σχήμα 4.13

Στο σχήμα 4.13 παρουσιάζονται οι ενεργειακές καταναλώσεις για ψύξη στη ζώνη Δ για το κάθε σενάριο στη διάρκεια του χρόνου. Όπως είχε προαναφερθεί, κατά την χειμερινή περίοδο δεν υπάρχει ανάγκη για ψύξη με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν και καταναλώσεις. Έτσι, κατά τους θερινούς μήνες παρουσιάζεται μεγάλη ανάγκη για ψύξη που καταλήγει σε ενεργειακή κατανάλωση για να καλυφθούν οι ανάγκες. Οι καταναλώσεις του κτιρίου στη ζώνη Δ διατηρούν την ίδια μορφή με αυτή της ζώνης Α. Το υφιστάμενο κτίριο μαζί με το κτίριο αναφοράς και τα δύο πρώτα σενάρια στα οποία είχαν την ίδια αυξημένη θερμομόνωση και την αντικατάσταση των κουφωμάτων (με διαφορά το υλικό πλαισίου) έχουν παρόμοιες τιμές μεταξύ τους. Στο τρίτο σενάριο όμως που διαφέρει στα συστήματα και έχουν εγκατασταθεί αντλίες θερμότητας (air-condition) στο κάθε διαμέρισμα, πληροί τις απαιτήσεις για ψύξεις με χαμηλότερες καταναλώσεις ενέργειας.



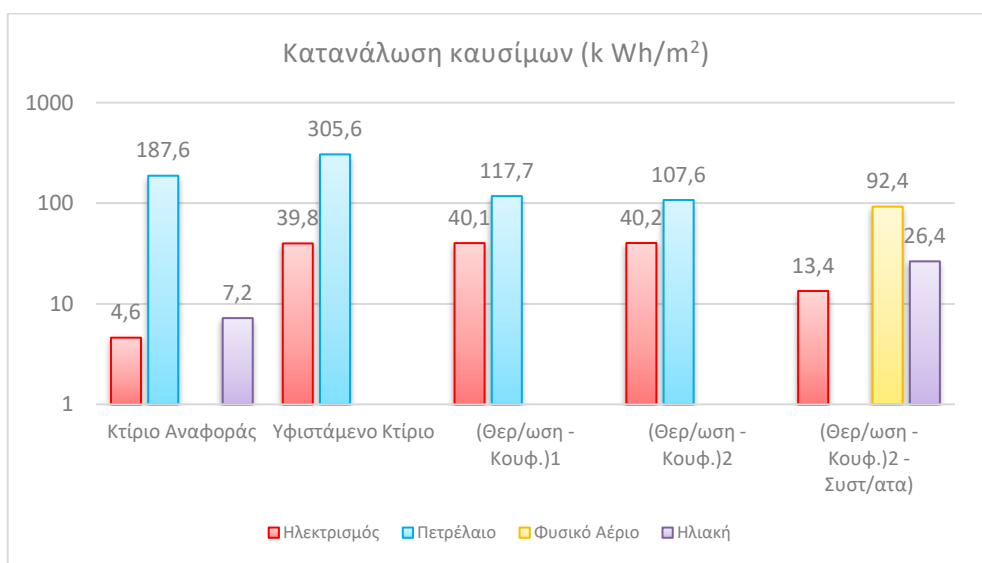
Σχήμα 4.14

Στο σχήμα 4.14 παρουσιάζονται οι ενεργειακές απαιτήσεις ζεστού νερού χρήσης της ζώνης Δ για όλες τις περιπτώσεις. Όπως και στη περίπτωση που το υφιστάμενο κτίριο ήταν στην ζώνη Α, όλα τα σενάρια μαζί με το κτίριο αναφοράς και το υφιστάμενο κτίριο, έχουν τις ίδιες απαιτήσεις ζεστού νερού χρήσης, ειδικότερα κατά την χειμερινή περίοδο.



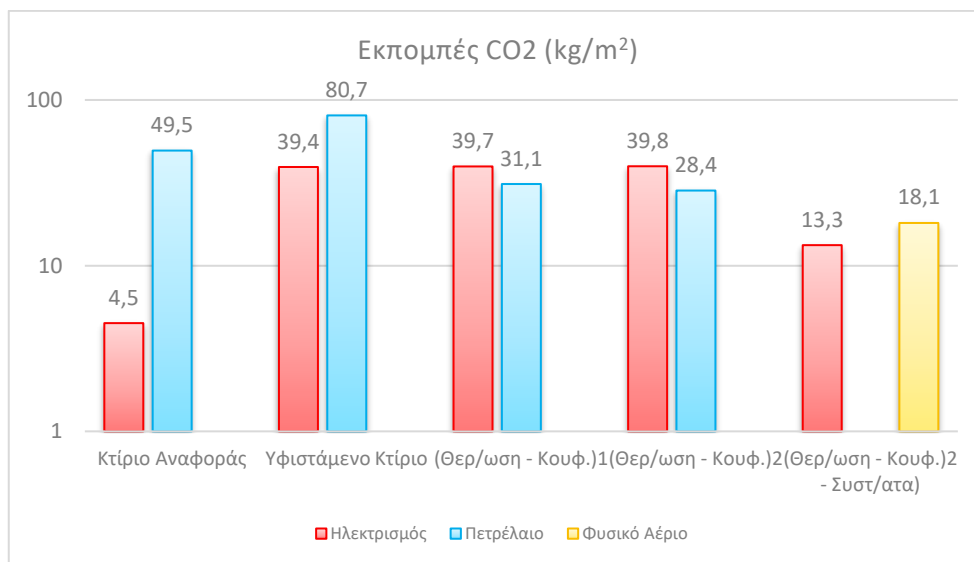
Σχήμα 4.15

Στο σχήμα 4.15 παρουσιάζονται οι ενεργειακές καταναλώσεις για ζεστό νερό χρήσης της ζώνης Δ στη διάρκεια του χρόνου για όλες τις περιπτώσεις. Όπως παρατηρείται το κτίριο αναφοράς έχει την μεγαλύτερη κατανάλωση για ζεστό νερό χρήσης ενώ παρέχει την χρήση boiler και ηλιακού συλλέκτη ενώ το κτίριο αναφοράς με το πρώτο και δεύτερο σενάριο όπου δεν διαθέτουν ηλιακό συλλέκτη και δεν έχει γίνει καμία παρέμβαση στα συστήματα των σεναρίων, έχουν τις ίδιες τιμές. Το τρίτο σενάριο παρόλα αυτά έχει τις χαμηλότερες καταναλώσεις για ζεστό νερό χρήσης και συγκεκριμένα μηδενικές καταναλώσεις την θερινή περίοδο Ιουνίου έως Σεπτεμβρίου λόγω της ηλιοφάνειας στη ζώνη Δ και την χρήση του ηλιακού συλλέκτη.



Σχήμα 4.16

Στο σχήμα 4.16 παρουσιάζονται καταναλώσεις καυσίμων της ζώνης Δ για όλες τις περιπτώσεις. Οι καταναλώσεις που παρουσιάζονται είναι όπως και προηγουμένως, του ηλεκτρισμού, πετρελαίου, φυσικού αερίου και της ηλιακής ενέργειας. Το υφιστάμενο κτίριο που χρησιμοποιούσε λέβητα πετρελαίου για σύστημα θέρμανσης, η τιμή της κατανάλωσής του είναι ίση με 305,6 kWh/m². Η κατανάλωση ηλεκτρισμού οφείλεται από το σύστημα ψύξης που χρησιμοποιήθηκαν αερόψυκτες αντλίες θερμότητας. Όπως παρατηρείται συγκριτικά, το υφιστάμενο κτίριο με το κτίριο αναφοράς έχουν σχεδόν διπλάσια διαφορά στις καταναλώσεις πετρελαίου ενώ υπάρχει διαφορά και στη κατανάλωση του ηλεκτρισμού. Όσο για τα δύο πρώτα σενάρια στα οποία οι μόνες επεμβάσεις που έγιναν ήταν στο κέλυφος του κτιρίου και στα κουφώματα, έχουν μειωθεί οι καταναλώσεις πετρελαίου αφού οι απώλειες θέρμανσης είναι μικρότερες αλλά η κατανάλωση ηλεκτρισμού για να ψυχθεί ο εσωτερικός χώρος είναι ακόμη υψηλές. Με το τρίτο σενάριο όμως στο οποίο έχουν γίνει παρεμβάσεις στα συστήματα, η κατανάλωση πετρελαίου δεν υπάρχει αφού προτείνεται να χρησιμοποιηθεί φυσικό αέριο και χάρις την εγκατάσταση του ηλιακού συλλεκτήρα έχει μειωθεί η κατανάλωση ηλεκτρισμού αφού ο τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας (boiler) δεν χρειάζεται να χρησιμοποιείται συχνά. Συγκριτικά όμως με το κτίριο αναφοράς, το τρίτο σενάριο έχει αυξημένες καταναλώσεις ηλεκτρισμού.



Σχήμα 4.17

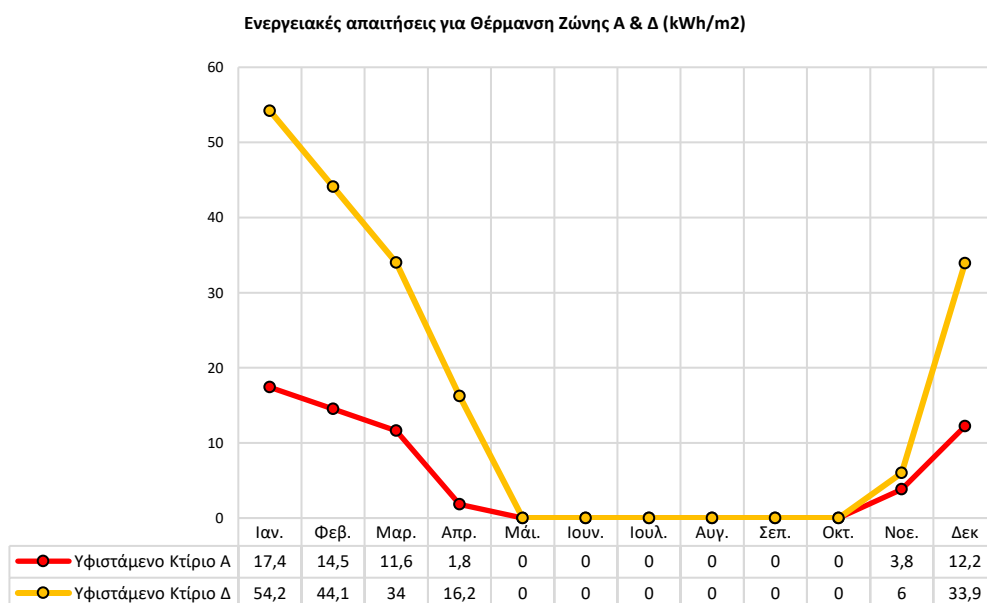
Στο σχήμα 4.17 παρουσιάζονται οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα από τις καταναλώσεις για όλα τα σενάρια της ζώνης Δ. Το υφιστάμενο κτίριο έχει τις μεγαλύτερες εκπομπές λόγω της χρήσης του πετρελαίου ενώ του ηλεκτρισμού το υφιστάμενο κτίριο μαζί με τα δύο πρώτα σενάρια είναι αρκετά υψηλές σε σχέση με το κτίριο αναφοράς. Ο λόγος που παρατηρείται αυτό το φαινόμενο είναι αποτέλεσμα της απουσίας του ηλιακού συλλέκτη που δεν είναι εγκαταστημένος, έτσι εκτός από την χρήση ηλεκτρισμού για ψύξη χρειάζεται και για το ζεστό νερό χρήσης. Στο τρίτο σενάριο με την εγκατάσταση του φυσικού αερίου πλέον δεν υπάρχουν καταναλώσεις πετρελαίου παρά μόνο φυσικού αερίου και ηλεκτρισμού που οφείλεται από την χρήση των δύο αντλιών θερμότητας και του boiler. Τέλος οι εκπομπές από την κατανάλωση ηλεκτρισμού του τρίτου σεναρίου σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς είναι υψηλότερες, οπότε θα πρέπει να επανεξετασθεί το σενάριο όσο αναφορά τη κατανάλωση του ηλεκτρισμού ώστε να μην ξεπερνά τις τιμές του κτιρίου αναφοράς.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής						
	Εξοικονόμηση και κόστος	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	2,198.5	4,205.3	2,099.9	1,987.6	918.6
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			0.0	0.0	0.0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			205.8	216.8	315.1
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			45.7	48.1	70.0
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0.0	0.0	0.0
	Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)			49.2	51.8	88.6
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			0.0	0.0	0.0

Εικόνα 4.4

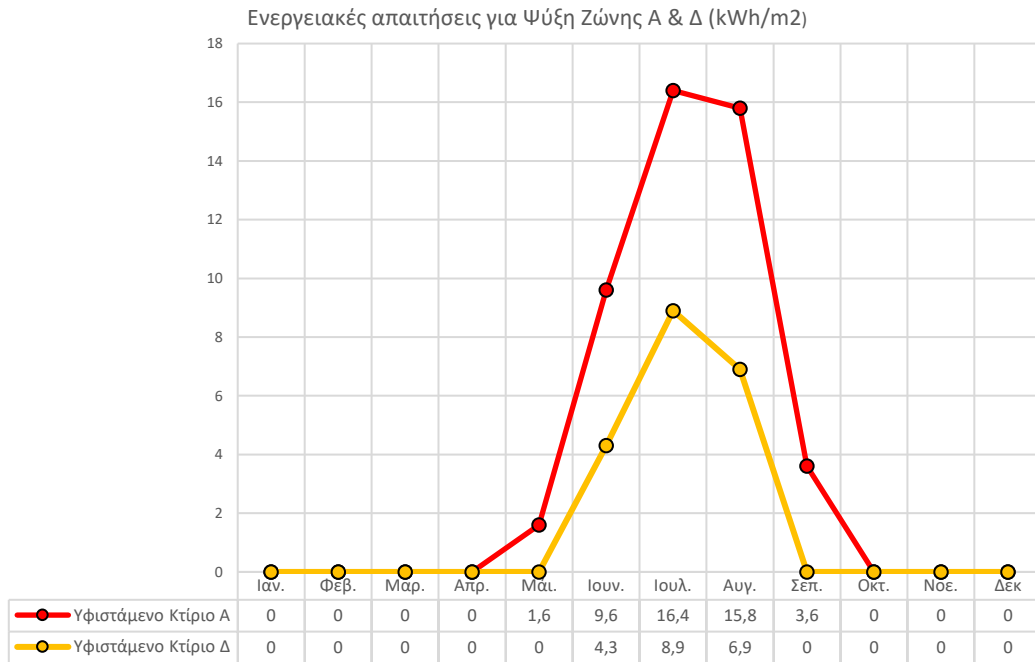
Στο σχήμα 4.4 παρουσιάζονται τα κόστη και η περίοδος αποπληρωμής για τη κάθε εξεταζόμενη περίπτωση του κτιρίου στη ζώνη Δ. Είναι φανερό πως το υφιστάμενο κτίριο έχει το μεγαλύτερο λειτουργικό κόστος δεδομένου τις απώλειες που είχαν προαναφερθεί, μαζί με τις υψηλές καταναλώσεις ενέργειας. Συγκριτικά το σενάριο με το λιγότερο λειτουργικό κόστος και με την μεγαλύτερη εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας είναι το τρίτο σενάριο στο οποίο χάρις την χρήση του ηλιακού συλλέκτη μειώνεται η ανάγκη για κατανάλωση ηλεκτρισμού με τη χρήση του boiler και λόγω της ισχυρής θερμομόνωσης οι απώλειες θέρμανσης και ψύξης είναι πολύ μικρότερες με αποτέλεσμα λιγότερες απαιτήσεις και καταναλώσεις.

4.3 Σύγκριση ζωνών Α & Δ



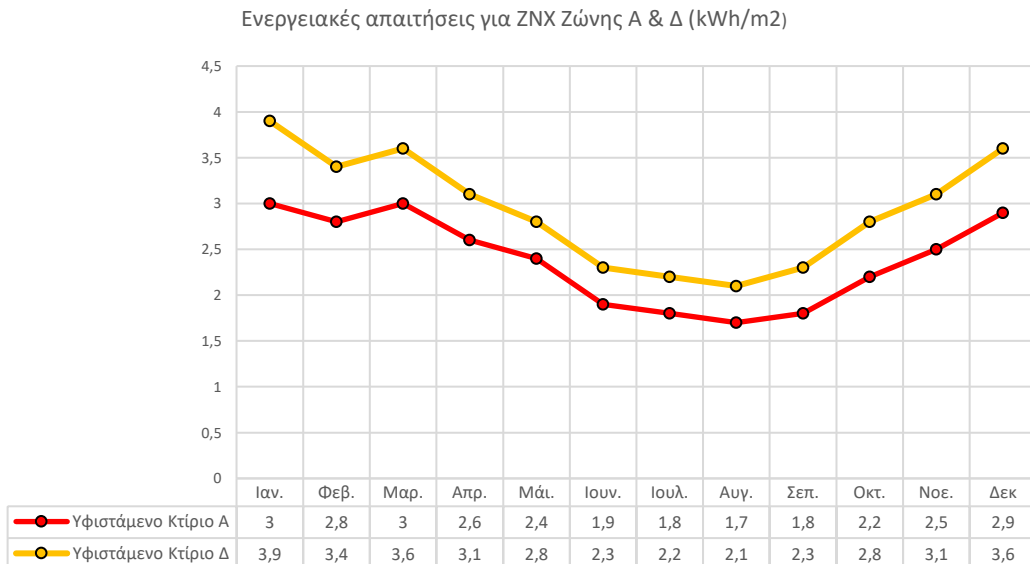
Σχήμα 4.18

Στο σχήμα 4.18 συγκρίνονται οι ενεργειακές απαιτήσεις θέρμανσης για το υφιστάμενο κτίριο που βρίσκεται στη ζώνη Α και το σενάριο ότι θα βρισκόταν στη ζώνη Δ. Αυτό που παρατηρείται, επισημαίνοντας ότι και στις δύο περιπτώσεις το υφιστάμενο κτίριο είναι το ίδιο, στη ζώνη Δ έχει μεγαλύτερες απαιτήσεις θέρμανσης κατά τους χειμερινούς μήνες και αυτό είναι αποτέλεσμα του ψυχρού κλίματος της περιοχής της Καστοριάς σε σχέση με το θερμότερο κλίμα του Ηράκλειου Κρήτης. Επίσης παρατηρείται ότι η απαίτηση για θέρμανση στη ζώνη Δ με το πέρασμα των μηνών αυξάνεται απότομα ενώ στη ζώνη Α είναι πιο ομαλή η αυξανόμενη ζήτηση για θέρμανση.



Σχήμα 4.19

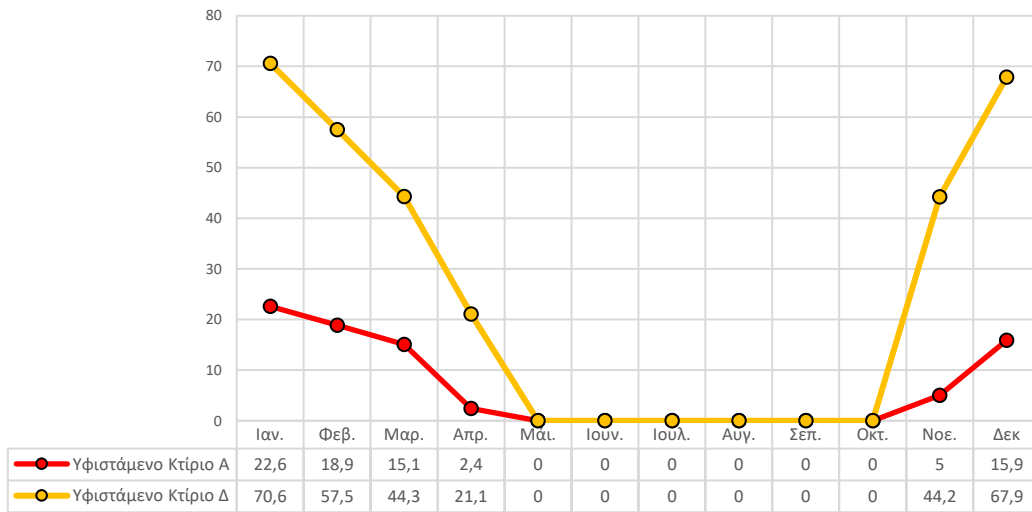
Στο σχήμα 4.19 συγκρίνονται οι ενεργειακές απαιτήσεις θέρμανσης για το υφιστάμενο κτίριο στις ζώνες Α και Δ. Όπως παρατηρείται, κατα την χειμερινή περίοδο δεν υπάρχει απαίτηση για ψύξη και στις δύο περιπτώσεις, αλλά στη ζώνη Α αρχίζει να έχει σε συντομότερο χρονικό διάστημα σε σχέση με της ζώνης Δ και μάλιστα αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό κατα την θερινή περίοδο όπως είναι αναμενόμενο, λόγω του θερμότερου κλίματος του Ηράκλειου σε σχέση με της Καστοριάς.



Σχήμα 4.20

Στο σχήμα 4.20 συγκρίνονται οι ενεργειακές απαιτήσεις για ζεστό νερό χρήσης για το υφιστάμενο κτίριο στις ζώνες Α και Δ. Οι δύο περιπτώσεις έχουν μια παρόμοια ροή απαιτήσεις κατα την διάρκεια του χρόνου με την διαφορά ότι στη ζώνη Δ όπου το κλίμα είναι ψυχρότερο σε σχέση με της ζώνης Α, έχει μεγαλύτερες απαιτήσεις.

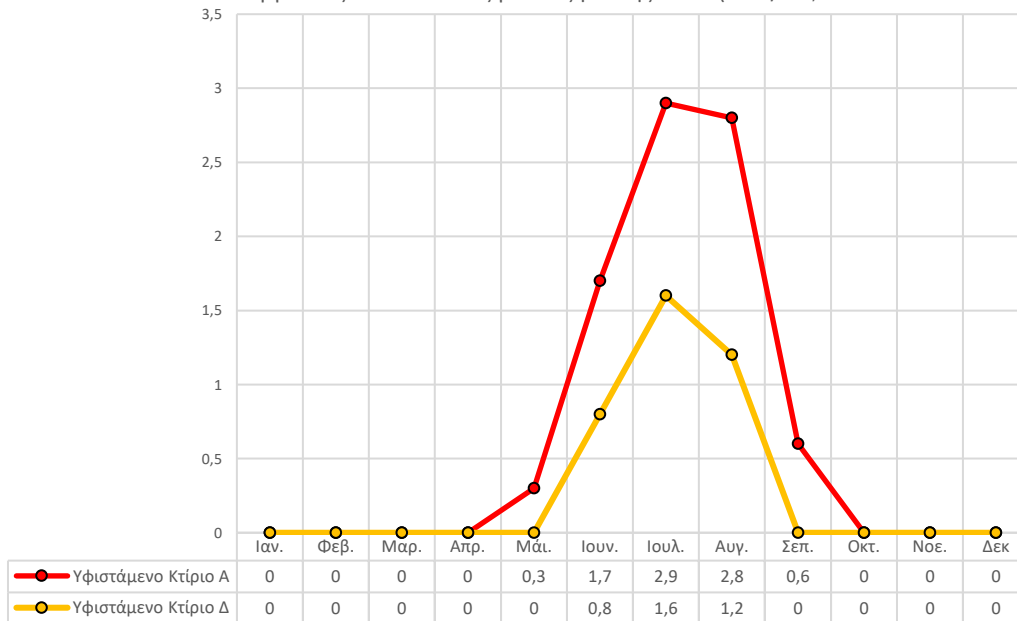
Ενεργειακές καταναλώσεις για Θέρμανση Ζώνης Α & Δ (kWh/m²)



Σχήμα 4.21

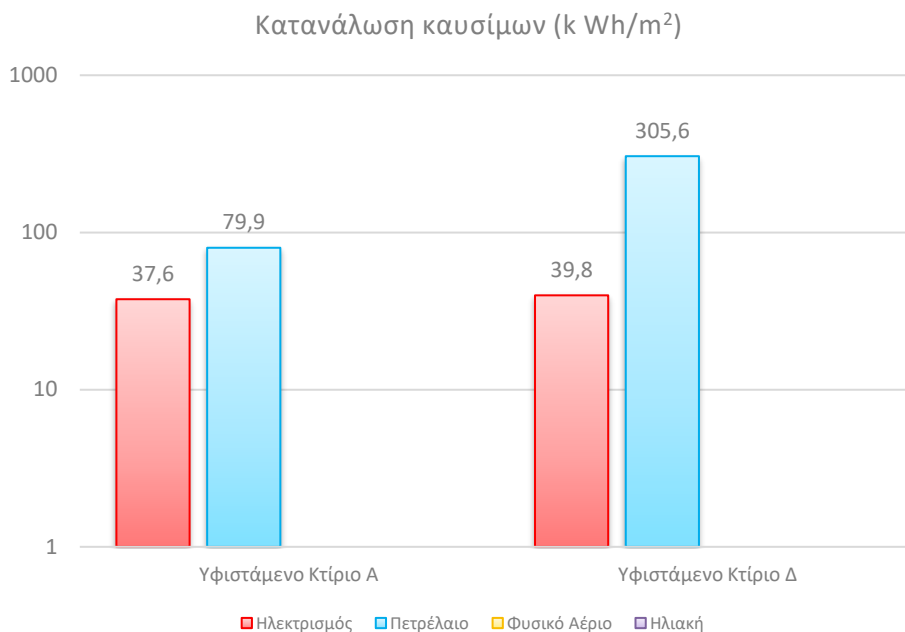
Στο σχήμα 4.21 παριστάνονται οι ενεργειακές καταναλώσεις για θέρμανση των δύο ζωνών Α και Δ για το υφιστάμενο κτίριο. Κατα την χειμερινή περίοδο, λόγω των συστημάτων που χρησιμοποιούνται και της απαίτησης που είχε προαναφερθεί, η ζώνη Δ παρουσιάζει μεγαλύτερες καταναλώσεις από τη ζώνη Α για να μπορέσει να καλύψει τις υψηλές ανάγκες για θέρμανση. Για την θερινή περίοδο λόγω της αυξημένης ηλιοφάνειας δεν υπάρχουν καταναλώσεις θέρμανσης και για τις δύο ζώνες.

Ενεργειακές καταναλώσεις για Ψύξη Ζώνης Α & Δ (kWh/m²)



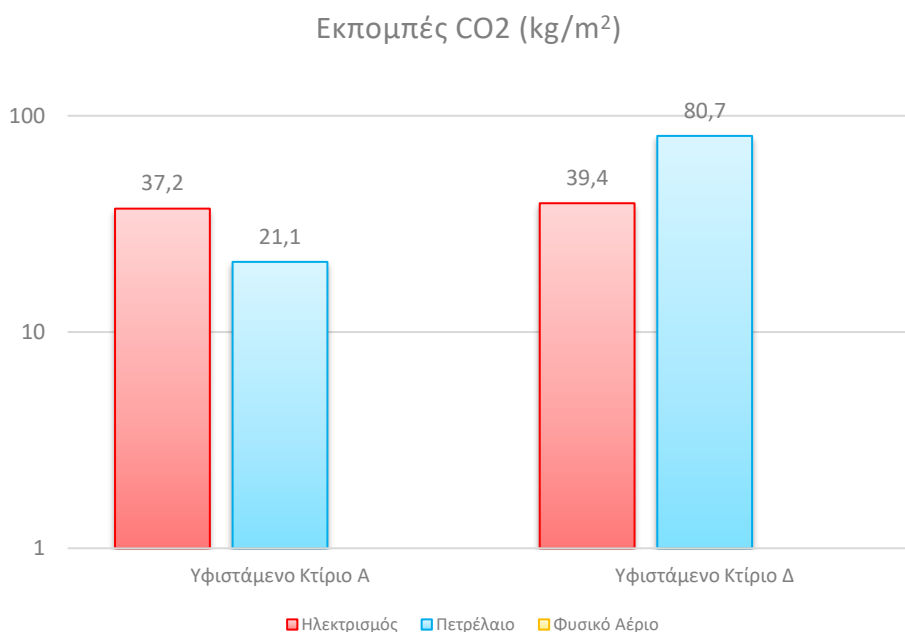
Σχήμα 4.22

Στο σχήμα 4.22 παριστάνονται οι ενεργειακές καταναλώσεις για ψύξη των δύο ζωνών Α και Δ για το υφιστάμενο κτίριο. Κατα την χειμερινή περίοδο δεν υπάρχουν καταναλώσεις ψύξης, ειδικότερα στη ζώνη Δ αρχίζουν αργότερα οι καταναλώσεις για ψύξη από τον Μάιο σε σύγκριση με της ζώνης Α που ξεκινούν από τον Απρίλιο και τελειώνουν συντομότερα για τη ζώνη Δ με τον ερχομό του Σεπτεμβρίου, ενώ για τη ζώνη Α συνεχίζουν οι καταναλώσεις μέχρι τον Οκτώβριο.



Σχήμα 4.23

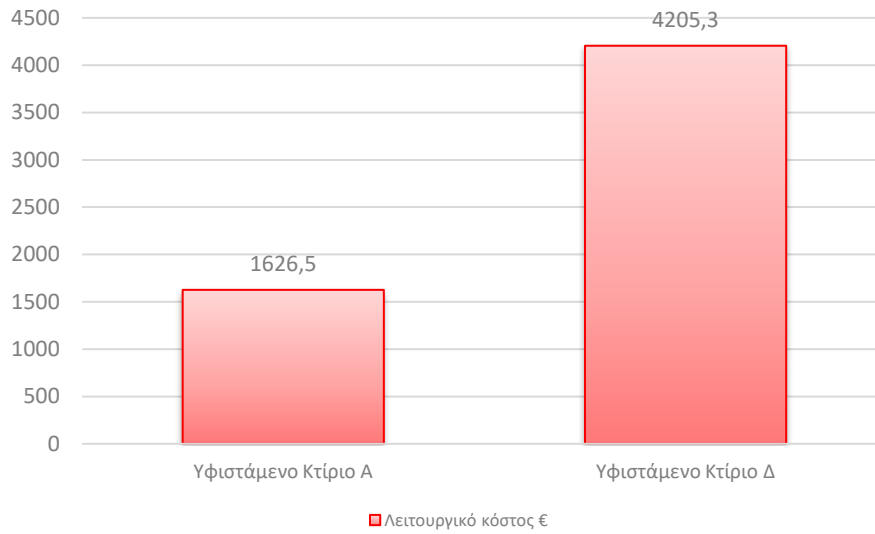
Στο σχήμα 4.23 συγκρίνονται οι καταναλώσεις καυσίμων για το υφιστάμενο κτίριο στη ζώνη Α και Δ. Οι καταναλώσεις ηλεκτρισμού δεν διαφέρουν ιδιαίτερα μεταξύ τους, παρόλα αυτά η κατανάλωση πετρελαίου για τη ζώνη Δ είναι σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό απο τη ζώνη Α παρότι έχουν τα ίδια συστήματα και δομικά στοιχεία.



Σχήμα 4.24

Στο σχήμα 4.24 συγκρίνονται οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα για το υφιστάμενο κτίριο στη ζώνη Α και Δ. Όπως ήταν αναμενόμενο απο την σύγκριση κατανάλωσης καυσίμων για τις δύο ζώνες, οι εκπομπές είναι μεγαλύτερες για το κτίριο της ζώνης Δ αφού καταναλώνει περισσότερα καύσιμα απο ότι της ζώνης Α.

Λειτουργικό κόστος



Σχήμα 4.25

Στο σχήμα 4.23 παρατηρείται πως το εν τέλει το λειτουργικό κόστος της ζώνης Δ είναι πιο δαπανηρό σε σχέση με αυτό της ζώνης Α και αυτό οφείλεται στη μεγαλύτερη κατανάλωση καυσίμων και στην ανεπαρκή θερμομονωτική σχεδίαση του κτιρίου για το ψυχρότερο περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Συμπεράσματα

5.1. Συμπεράσματα σενάριων

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα και για τις δύο περιπτώσεις των ζωνών Α και Δ, συμπεραίνεται ότι το ιδανικό σενάριο για το καθένα θα ήταν το τρίτο, εφόσον η ενεργειακή κατάσταση που πετυχαίνουν είναι άνω των τριών κατηγοριών πετυχαίνοντας έτσι τον αρχικό στόχο και με βάση αυτό θα προχωρήσει η ριζική ανακαίνιση του κτιρίου. Πέρα από την ενεργειακή κατάσταση, με το τρίτο σενάριο στο οποίο και στις δύο περιπτώσεις εγκαταστάθηκε ηλιακός συλλέκτης, μείωσε σε μεγάλο βαθμό την κατανάλωση ηλεκτρισμού για τη χρήση ζεστού νερού και με την αλλαγή λέβητα πετρελαίου σε λέβητα φυσικού αερίου, επιτυγχάνονται λιγότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Παρότι και για τη ζώνη Α και για τη ζώνη Δ στο τρίτο σενάριο τοποθετήθηκε ισχυρή θερμομόνωση και τα καλύτερα ενεργειακά κουφώματα σύμφωνα με τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., δεν θα ήταν αρκετό χωρίς την κατάλληλη χρήση συστημάτων για Θ-Ψ-ZNX.

Χάρη σε αυτή την μελέτη, είδαμε πόσο σημαντικός παράγοντας για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης είναι η επαρκής θερμομόνωση και η αντικατάσταση των κουφωμάτων με αυτά που πληρούν τις ενεργειακές απαιτήσεις για τα τωρινά δεδομένα. Παρόλα αυτά, συμπεραίνεται ότι δεν είναι αρκετό μόνο αυτές οι αλλαγές, αλλά είναι αναγκαία και η χρήση κατάλληλων συστημάτων για τη θέρμανση – ψύξη – ZNX όπως και εναλλακτικές πηγές ενέργειας που δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον και την ενεργειακή κατανάλωση ενός ακινήτου ώστε να μειωθεί όσο το δυνατό γίνεται οι καταναλώσεις πρωτογενής ενέργειας και να συμβάλλουν στην προσπάθεια μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.

Η σωστή ριζική ανακαίνιση των κτιρίων όπως και η ορθή κατασκευή των νέων ενεργειακών κτιρίων με στόχο την λιγότερο δυνατή κατανάλωση ενέργειας και την χαμηλότερη θερμοπερατότητα των δομικών στοιχείων, προσφέρουν όχι μόνο στους πολίτες μια ευχάριστη συμβίωση και στην Ελλάδα ένα καλύτερο μέλλον αλλά συνεισφέρει και στην προστασία του περιβάλλοντος σε παγκόσμιο επίπεδο.

Παρότι μια ριζική ανακαίνιση θα ήταν δαπανηρή στο αρχικό της στάδιο μέχρι την ολοκλήρωση των εργασιών, το λειτουργικό της κόστος θα ήταν πιθανότατα πολύ χαμηλό και να συμφέρει τον ιδιοκτήτη μελλοντικά και να αποδειχθεί ως μια άξια επένδυση.

5.2. Εισηγήσεις για Περαιτέρω Ανάπτυξη

Σε αυτή την διπλωματική επιτεύχθηκε επιτυχώς η ενεργειακή επιθεώρηση των διαμερισμάτων και καταλήξαμε στην υπάρχουσα ενεργειακή κατάσταση και στο τελικό σενάριο που θα χρησιμοποιηθεί για την ριζική ανακαίνισή τους. Παρόλα αυτά υπάρχουν περαιτέρω επεκτάσεις που μπορούν να γίνουν στο μέλλον ώστε η ενεργειακή επιθεώρηση να ολοκληρωθεί για ολόκληρο το κτίριο.

Τα τελευταία χρόνια λειτουργεί το πρόγραμμα επιχορήγησης ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ το οποίο έχει ως σκοπό την ανακαίνιση οικιακών κτιρίων, στο οποίο θα αφιερωνόταν ένα κεφάλαιο όπου θα αναλύεται η διαδικασία ένταξης στο πρόγραμμα, όπως και τα εισοδηματικά κριτήρια, οι προτεινόμενες παρεμβάσεις, γενικές προϋποθέσεις επιλεξιμότητας κατοικίας κ.α. Στο πέρας των χρόνων έχουν βγει διάφορες εκδοχές του ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ όπου για να μπορέσει κάποιος πολίτης να

επιλεχθεί για το οίκημά του στο πρόγραμμα, υπήρχαν διαφορετικές απαιτήσεις και προϋποθέσεις. Οπότε θα γινόταν μια ιστορική αναφορά στα προγράμματα του ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ από την αρχική εφαρμογή έως την σημερινή. Στόχος του προγράμματος αυτού είναι να επιτευχθεί με την ανακαίνιση του εξεταζόμενου χώρου, η μεγαλύτερη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας με τις λιγότερες δυνατές οικονομικές δαπάνες.

Με αφορμή αυτού του προγράμματος θα συστηνόταν ένα άλλο λογισμικό πρόγραμμα το Easy – KENAK όπου θα γινόταν μια αναλυτική επεξήγηση του τρόπου χρήσης του. Είναι βασισμένο στο λογισμικό TEE-KENAK, αλλά είναι πιο εύκολο και γρήγορο στη χρήση και δίνει πολλές δυνατότητες στον χρήστη όπως για παράδειγμα προτείνει έτοιμα πιθανά σενάρια προσθήκης ή αντικατάστασης κουφωμάτων, βασισμένα με το πρόγραμμα ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ και επιτρέπει στο χρήστη να σχεδιαστεί ένα σκαρίφημα του εξεταζόμενου κτιρίου κ.α.

Τέλος, έχοντας τις υπάρχουσες μετρήσεις, υπολογισμούς και προτάσεις σεναρίων, μπορούν να επανεξεταστούν και να προστεθούν σε αυτά επιπλέον μετρήσεις και πληροφορίες οι οποίες θα προσφέρουν μια νέα ολοκληρωμένη μορφή στην ενεργειακή μελέτη του κτιρίου. Στο υπάρχον κτίριο θα ήταν δυνατόν να προταθούν νέα καλύτερα σενάρια ανακαίνισης όπου θα συμπεριλάμβανε μεγαλύτερη εμβάθυνση στα συστήματα θέρμανσης-ψύξης-ZNX, όπως και στην εγκατάσταση κουφωμάτων και θερμομόνωσης με μεγαλύτερες ενεργειακές αποδόσεις από αυτές που προτείνουν οι οδηγίες του Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Εκτός από τις μετρήσεις και τους υπολογισμούς που αφορούσαν τα δύο διαμερίσματα, θα συμπεριληφθούν και οι κοινόχρηστοι χώροι του ισογείου και του κλιμακοστασίου ώστε να πάρουν μέρος στην ολοκληρωμένη ριζική ανακαίνιση του κτιρίου. Επίσης η όλη διαδικασία θα μπορούσε να επαναληφθεί σε διαφορετικό λογισμικό που λέγεται 'Easy KENAK', είναι παρόμοιο με το TEE-KENAK αλλά η διαδικασία υπολογισμών γίνονται σε γρηγορότερο ρυθμό και προτείνει έτοιμα πιθανά σενάρια προσθήκης ή αντικατάστασης συστημάτων. Επίσης θα μπορούσε να μελετηθεί το ενδεχόμενο να εγκατασταθούν φωτοβολταϊκά στο κτίριο διότι είναι γνωστό ότι είναι μια πολύ καλή εναλλακτική πηγή ενέργειας, ειδικότερα στην Ελλάδα που είναι άφθονη με ηλιοφάνεια.

Στη συνέχεια, αφού έχουν ολοκληρωθεί οι προηγούμενες μετρήσεις και έχουν προστεθεί οι Κ.Χ. για το ίδιο κτίριο θα μπορούσε να μελετηθεί εκτός για τις ζώνες Α και Δ, για τις άλλες δύο ζώνες Β και Γ, ώστε να υπάρχει μια ολοκληρωμένη εικόνα, στις διαφορές που υπάρχουν μεταξύ των ζωνών για τις ενεργειακές απαιτήσεις.

Τέλος, θα μπορούσε να δημιουργηθεί ένα επεξηγηματικό σενάριο στο οποίο ο ιδιοκτήτης του υπάρχον κτιρίου επιθυμεί να ενταχθεί στο πρόγραμμα επιχορήγησης ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

Γιούργα Χριστίνα, Παπαδήμα Γεωργία, (2019), Ενεργειακή Αναβάθμιση Υφιστάμενου Κτιρίου με Πολυκριτηριακή Ανάλυση των Επεμβάσεων

Γεωργοπούλου Έλενα, Λάλας Δημήτρης, Μάντζαρη Νίκου, Μοιρασγεντής Σεβαστιανός, Προδρόμου Μιχάλη, Σαραφίδης Γιάννης, (2017), Μακροχρόνιος σχεδιασμός για το ενεργειακό σύστημα της Ελλάδας.

Μιχάλης Παπαδόπουλος & Κλειώ Αξάρλη, (2015). Δομική Φυσική II - Ενεργειακός Σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων. Εκδόσεις Κυριακίδη

Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 207-01/2017

Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 207-02/2017

Οδηγός Προγράμματος «Εξοικονομώ 2021»

Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού 2^η Έκδοση (2010), Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Athina G.Gaglia, Aikaterini G. Tsikaloudaki, Costantinos M. Laskos, Evangelos N. Dialynas, Athanassios A. Argiriou (2017), The impact of the energy performance regulations' updated on the construction technology, economics and energy aspects of new residential buildings: The case of Greece

E.G. Dascalaki n , C.A. Balaras, A.G. Gaglia, K.G. Droutsa, S. Kontoyiannidis (2012), Energy performance of buildings—EPBD in Greece

Camilla Brunsgaard, Pavla Dvoráková, Annemie Wyckmans, Werner Stutterecker, Marina Laskari, Manuela Almeida, Karel Kabele, Zoltan Magyar, Piotr Bartkiewicz, Peter Op't Veld (2013), Integrated energy design - Education and training in cross-disciplinary teams implementing energy performance of buildings directive (EPBD)

Xavier Garcí'a Casals (2005), Analysis of building energy regulation and certification in Europe: Their role, limitations and differences

Ιστοσελίδες

- (1) https://www.climabox.gr/images/stories/virtuemart/product/riello_libretto_istruzioni_export_residence_kis_rev4.pdf
- (2) <https://kalomirisenergy.gr/klimatistiko-toixou-toyotomi-kenzo-eco-dc-inverter-r32-24000btu-ktnktg-20-24r32>
- (3) <https://exoikonomo2021.gov.gr/odegos>