

Πτυχιακή Εργασία

«Ενεργειακή Μελέτη και Αναβάθμιση Πολυκατοικίας»

Φοιτητές:

Γκόσιος Στέργιος AM : 2015/0033

Κοτσαφίλιος Χρήστος AM : 2014/0011

Επιβλέπων Καθηγητής:

Κοϊνάκης Χρυσόστομος

Τίτλος

«Energy performance study and building upgrade»

Γκόσιος Στέργιος 2015/0033

Κοτσαφίλιος Χρήστος 2014/0011

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Κοϊνάκης Χρυσόστομος

Κωνσταντινίδης Δημήτριος

Αναγνωστόπουλος Κωνσταντίνος

Σίνδος, 2020

Περίληψη

Η κατανάλωση ενέργειας παρουσιάζει συνεχή αύξηση με σοβαρές επιπτώσεις στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος στην εξάντληση των φυσικών πόρων και κατά συνέπεια στην ποιότητα ζωής. Για την αντιμετώπιση όλων αυτών των επιπτώσεων, πρωταρχικό ρόλο αποκτά η εξοικονόμηση ενέργειας, συμβάλλοντας αποτελεσματικά στην παγκόσμια οικονομία, στην κάλυψη των κοινωνικών και αναπτυξιακών αναγκών και στην προστασία του περιβάλλοντος. Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι η φθηνότερη, εναλλακτική, ήπια, καθαρή και άμεσα διαθέσιμη πηγή ενέργειας για την αντιμετώπιση των σύγχρονων οικονομικών και ενεργειακών αναγκών.

Ο κτηριακός τομέας αποτελεί τον μεγαλύτερο καταναλωτή της παραγόμενης ενέργειας. Λόγω της υψηλής συμμετοχής των κτιρίων στην κατανάλωση ενέργειας και κυρίως στον ηλεκτρισμό, τα κτίρια συμμετέχουν ετησίως στις εκπομπές ρύπων CO₂ σε ποσοστό άνω του 43%. Η εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια και βιομηχανίες, μπορεί να συμβάλλουν στην μείωση των λειτουργικών εξόδων, τα λειτουργικά οφέλη βελτιώνουν τα επίπεδα θερμικής άνεσης, ασφάλειας και αποδοτικότητας των εργαζομένων μια βιομηχανίας ή τα των ενοίκων ενός κτιρίου και τα περιβαλλοντικά οφέλη εξασφαλίζουν την μείωση των εκπομπών των διαφόρων ρύπων και των ενεργειακών αναγκών σε εθνικό επίπεδο.

Στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι, αρχικά, να εξετάσει τις ενεργειακές απαιτήσεις και καταναλώσεις υφιστάμενης πολυκατοικίας και, έπειτα να αναλύσει τις διαφορετικές περιπτώσεις επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας, αλλά και συνδυασμό αυτών, κυρίως σε ότι αφορά στον τομέα της θέρμανσης και του ζεστού νερού χρήσης. Ως μελέτη περίπτωσης επιλέχθηκε τετραώροφη πολυκατοικία με ισόγειο και υπόγειο, στην περιοχή του Κορδελιού Θεσσαλονίκης, κατασκευασμένη το 2004. Αποτελείται από 6 διαμερίσματα και 1 κατάστημα στο ισόγειο.

Για την τεχνική μελέτη των προτεινόμενων επεμβάσεων και συνδυασμών αυτών, επιλέχθηκε το λογισμικό του TEE-KENAK με το οποίο εκπονούνται ενεργειακές μελέτες στην Ελλάδα. Με βάση τα αποτελέσματα του λογισμικού για την ενεργειακή απόδοση της υφιστάμενης κατοικίας, εξετάστηκαν επεμβάσεις που αφορούν σε μόνωση του κτηριακού κελύφους, αντικατάσταση κουφωμάτων, αντικατάσταση συστήματος θέρμανσης, εγκατάσταση ηλιακού συλλέκτη και δημιουργία ηλιακών χώρων.

Πίνακας περιεχομένων

| | |
|---|----|
| 1. Εισαγωγή | 6 |
| 1.1. Ενέργεια και κτίριο | 6 |
| 1.2. Σκοπός..... | 7 |
| 1.3. Μεθοδολογία..... | 7 |
| 2. Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ) | 8 |
| 2.1. Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ) | 8 |
| 2.2. Ευρωπαϊκά πρότυπα | 9 |
| 2.3. Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίου (Π.Ε.Α)..... | 13 |
| 2.4. Κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα | 14 |
| 2.5. Κατηγορίες κτιρίων..... | 15 |
| 3. Χαρακτηριστικά μελετούμενου κτιρίου | 17 |
| 3.1. Γενική περιγραφή κτιρίου πολυκατοικίας..... | 17 |
| 3.2. Περιβάλλον χώρος κτιρίου | 18 |
| 3.3. Θερμικές Ζώνες..... | 18 |
| 3.4. Γεωμετρία και Τεχνικά Χαρακτηριστικά του κτιριακού κελύφους..... | 20 |
| 3.5. Συντελεστές σκίασης λόγω ορίζοντα | 31 |
| 3.5.1. Συντελεστές σκίασης ορίζοντα | 31 |
| 3.5.2. Συντελεστές σκίασης λόγω οριζόντιων σκιάστρων | 33 |
| 3.5.3. Συντελεστές σκίασης λόγω πλευρικών σκιάστρων | 34 |
| 3.6. Δεδομένα διαφανών επιφανειών | 35 |
| 4. Ισοδύναμες επιφάνειες αδιαφανών δομικών στοιχείων | 36 |
| 4.1. Όψεις ισογείου | 36 |
| 4.1.1. Βόρεια όψη ισογείου..... | 36 |
| 4.1.2. Νότια όψη ισογείου..... | 37 |
| 4.1.3. Ανατολική όψη ισογείου..... | 37 |
| 4.1.4. Δυτική όψη ισογείου | 38 |
| 4.2. Όψεις ορόφων..... | 39 |
| 4.2.1. Βόρεια όψη ορόφου | 39 |
| 4.2.2. Νότια όψη ορόφου | 40 |
| 4.2.3. Ανατολική όψη ορόφου..... | 40 |
| 4.2.4. Δυτική όψη ορόφου..... | 41 |
| 4.3. Όψεις υπογείου | 42 |
| 4.3.1. Βόρεια όψη υπογείου..... | 42 |
| 4.3.2. Νότια όψη υπογείου..... | 42 |
| 4.3.3. Ανατολική όψη υπογείου | 43 |
| 4.3.4. Δυτική όψη υπογείου | 44 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 5. | Τεχνικά Χαρακτηριστικά Ηλεκτρομηχανολογικών Εγκαταστάσεων Κτιρίου..... | 45 |
| 5.1. | Σύστημα θέρμανσης χώρων | 45 |
| 5.1.1. | Περιγραφή | 45 |
| 5.1.2. | Μονάδα Παραγωγής Θέρμανσης | 45 |
| 5.1.3. | Δίκτυο διανομής | 47 |
| 5.1.4. | Τερματικές μονάδες..... | 48 |
| 5.1.5. | Βοηθητικά συστήματα θέρμανσης..... | 49 |
| 5.1.6. | Δεδομένα υπολογισμών | 49 |
| 5.2. | Σύστημα ψύξης χώρων..... | 50 |
| 5.2.1. | Περιγραφή | 50 |
| 5.2.2. | Μονάδες Παραγωγής Ψύξης..... | 50 |
| 5.2.3. | Δίκτυο Διανομής | 50 |
| 5.2.4. | Τερματικές μονάδες..... | 50 |
| 5.2.5. | Βοηθητικά Συστήματα | 51 |
| 5.2.6. | Δεδομένα υπολογισμών | 51 |
| 5.3. | Σύστημα παράγωγης Ζεστού Νερού Χρήσης..... | 52 |
| 5.3.1. | Περιγραφή | 52 |
| 5.3.2. | Δεδομένα υπολογισμών | 52 |
| 5.4. | Σύστημα φωτισμού..... | 53 |
| 5.5. | Ηλιακός συλλέκτης | 53 |
| 6. | Σενάρια εξοικονόμησης ενέργειας..... | 55 |
| 6.1. | Αρχικό σενάριο | 55 |
| 6.1.1. | Θερμική Ζώνη 1 – Ισόγειο..... | 56 |
| 6.1.2. | Θερμική Ζώνη 2 – Διαμέρισμα 1ου ορόφου. | 58 |
| 6.1.3. | Θερμική Ζώνη 3 – Διαμέρισμα 1 (Δ1) 2ου ορόφου. | 59 |
| 6.1.4. | Θερμική Ζώνη 4 – Διαμέρισμα 2 (Δ2) – 2ου ορόφου. | 61 |
| 6.1.5. | Θερμική Ζώνη 5 – Διαμέρισμα 1 (Δ1) 3ου ορόφου. | 62 |
| 6.1.6. | Θερμική Ζώνη 6 – Διαμέρισμα 2 (Δ2) 3ου ορόφου. | 64 |
| 6.1.7. | Θερμική Ζώνη 7 – Διαμέρισμα 4ου ορόφου. | 65 |
| 6.1.8. | Συστήματα. | 66 |
| 6.1.9. | Μη Θερμαινόμενοι Χώροι. | 68 |
| 6.1.10. | Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου. | 70 |
| 6.1.11. | Αποτελέσματα – Απαιτήσεις – Καταναλώσεις | 71 |
| 6.2. | Τελικό σενάριο..... | 72 |
| 6.2.1. | Αλλαγή μόνωσης στις αδιαφανείς επιφάνειες του κτιρίου. | 73 |
| 6.2.2. | Αλλαγή κουφωμάτων στις διαφανείς επιφάνειες του κτιρίου. | 73 |
| 6.2.3. | Αλλαγή συστήματος θέρμανσης..... | 74 |

| | |
|--|-----------|
| 6.2.4. Αναβάθμιση συστήματος ψύξης | 74 |
| 6.2.5. Ηλιακοί συλλέκτες | 75 |
| 6.2.6. Ηλιακοί χώροι | 75 |
| 6.2.7. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου τελικού σεναρίου | 76 |
| 6.2.8. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις – Καταναλώσεις | 77 |
| 7. Συμπεράσματα | 78 |
| 8. Κατάλογος πινάκων | 80 |
| 9. Κατάλογος Σχεδίων | 81 |
| 10. Κατάλογος εικόνων | 82 |
| 11. Κατάλογος σχημάτων | 83 |
| 12. Βιβλιογραφία | 84 |

1. Εισαγωγή.

1.1. Ενέργεια και κτίριο

Με την πάροδο των χρόνων, η ανάπτυξη της τεχνολογίας, ο τρόπος ζωής και οι ανάγκες των ανθρώπων έχουν αυξηθεί, με αποτέλεσμα οι ανάγκες των χρηστών του κτιρίου για θερμική άνεση αυξάνονται και στην συνέχεια η αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης.

Η κατανάλωση ενέργειας σε ένα κτίριο εξαρτάται από το κλίμα της περιοχής, τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κτιρίου, τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα που είναι εγκατεστημένα αλλά και την συμπεριφορά και τις απαιτήσεις των χρηστών του κτιρίου. Η κατανάλωση ενέργειας για την λειτουργία των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων των κτιρίων, αναλογεί πάνω από το 50% της συνολικής κατανάλωσης.

Αυτή η συνεχώς αυξανόμενη ενεργειακή κατανάλωση έχει σημαντικές επιπτώσεις. Το κυριότερο είναι ότι οι παραγόμενοι ρύποι από την λειτουργία των κτιρίων αυξάνονται συνεχώς, συνεπώς αυξάνεται συνεχώς και η ρύπανση του περιβάλλοντος προκαλώντας έτσι σημαντική υποβάθμιση του, καθώς επίσης και προβλήματα υγείας στους ανθρώπους. Επίσης, εκτός από τα ο περιβάλλον, ένα άλλο πρόβλημα είναι ότι, ειδικά στην Ελλάδα, το καύσιμο που χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για την λειτουργία του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, ειδικά στα παλαιά κτίρια, είναι το πετρέλαιο. Το πετρέλαιο, όπως είναι γνωστό, είναι ένα καύσιμο που δεν είναι ανεξάντλητο, η καύση του παράγει αρκετούς ρύπους που απορρίπτονται στο περιβάλλον και, όσο περνάει ο καιρός, η τιμή του ανεβαίνει συνεχώς. Ακόμη, η κατανάλωση ηλεκτρισμού, που παράγεται από την καύση λιγνίτη, και λιγότερο, φυσικού αερίου, συντελεί στην ίδια ρύπανση του περιβάλλοντος. Συνεπώς, με την όλο και αυξανόμενη ενεργειακή κατανάλωση των κτιριακών μονάδων, η λειτουργία του κτιρίου γίνεται ιδιαίτερα ακριβή καθώς επίσης και ρυπογόνα.

Είναι φανερό λοιπόν, πως πλέον είναι απαραίτητη η μείωση της συνολικής ενέργειας που καταναλώνουν τα κτίρια. Λόγω αυτών των συνθηκών θεσπίστηκαν στην Ελλάδα το 1979 ο πρώτος σχετικός κανονισμός, γνωστός και ως Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ) που προέβλεπε και έθετε όρια για την επαρκή θερμομόνωση των κτιρίων, ώστε να μειωθούν οι απώλειες θερμότητας του προς το εξωτερικό περιβάλλον. Στην συνέχεια, το 2010, ο Κ.Θ.Κ αντικαταστάθηκε από έναν νέο, αρκετά ευρύτερο, τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚενΑΚ).

Βασικός στόχος του ΚΕνΑΚ είναι να βελτιωθεί η ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων, έτσι ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο αποδοτικά από ενεργειακής και οικονομικής άποψης.

1.2. Σκοπός

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας με τίτλο «Ενεργειακή Μελέτη και Αναβάθμιση 4όροφης πολυκατοικίας με Ισόγειο, Υπόγειο και Δώμα», είναι η επιθεώρηση και στην συνέχεια η μελέτη της ενεργειακής απόδοσης της κτιριακής μονάδας. Στόχος είναι, με κατάλληλες παρεμβάσεις σε κάθε όροφο του κτιρίου, να βελτιωθεί η ενεργειακή της απόδοση, μειώνοντας με αυτό τον τρόπο την κατανάλωση ενέργειας και βελτιώνοντας τις ήδη υπάρχουσες συνθήκες θερμικής άνεσης.

1.3. Μεθοδολογία

Οι υπολογισμοί των καταναλώσεων ενέργειας για το κτίριο μας, πριν και μετά την εφαρμογή των εκάστοτε παρεμβάσεων, πραγματοποιήθηκαν με το προσομοιωτικό πρόγραμμα του ΤΕΕ που αφορά Ενεργειακές επιθεωρήσεις και Πιστοποιήσεις κτηρίων, Ενεργειακής Μελέτης, Επιθεωρήσεων Συστημάτων Θέρμανσης και Συστημάτων κλιματισμού. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήσαμε το λογισμικό της Ενεργειακής Μελέτης για να λάβουμε την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου, τις απαιτήσεις και την οικονομικοτεχνική ανάλυση. Στην παρούσα εργασία θα μελετηθεί ένα κτίριο στην περιοχή του Κορδελιού Θεσσαλονίκης το οποίο αποτελείται από Ισόγειο, Υπόγειο, 4 ορόφους και δώμα. Στην συνέχεια θα επαναληφθούν οι υπολογισμοί μετά τις παρεμβάσεις που θα πραγματοποιηθούν και θα προσδιορισθεί η απόδοση της. Τα δεδομένα που λήφθηκαν για τους υπολογισμούς και την εισαγωγή τους στο λογισμικό του Κ.ΕΝ.Α.Κ. προέκυψαν από τα αρχιτεκτονικά σχέδια και ότι στοιχεία δεν υπήρχαν εφαρμόστηκαν οι τιμές σε περίπτωση θεωρητικού σεναρίου.

2. Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ)

2.1. Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ)

Στις 9 Απριλίου 2010, εκδόθηκε ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων-ΚΕΝΑΚ με την κοινή υπουργική απόφαση αριθμ. Δ6/Β οικ.5825/2010 «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.Εν.Α.Κ.» (Φ.Ε.Κ. Β' 407/9.4.2010) , όπως προέβλεπε ο νόμος 3661/2008 , που ουσιαστικά εναρμόνισε τη νομοθεσία της χώρας μας προς την κοινοτική οδηγία 91/2000 περί ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Στο παρόν σύγγραμμα:

- Ορίζεται η μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης των κτηρίων (άρθρα 4 και 5). Η μεθοδολογία βασίζεται στα σχετικά ευρωπαϊκά πρότυπα που μέσω της αναθεώρησης της κοινοτικής οδηγίας (31/2010) είναι πλέον υποχρεωτικά.
- Καθορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις (kWh/m^2) για την ενεργειακή απόδοση και ενεργειακή κατάταξη των νέων και ριζικώς ανακαινιζόμενων κτηρίων μέσω της μεθοδολογίας του κτηρίου αναφοράς (άρθρα 7 και 13). Με την ίδια μεθοδολογία αξιολογούνται και κατατάσσονται ενεργειακά και τα υφιστάμενα προς πιστοποίηση κτήρια.
- Καθορίζονται οι ελάχιστες προδιαγραφές για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους και οι τεχνικές προδιαγραφές των Η/Μ εγκαταστάσεων των υπό μελέτη νέων κτηρίων, καθώς και των ριζικώς ανακαινιζόμενων (άρθρο 8).
- Ορίζεται το περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης (Μ.Ε.Α) των κτηρίων (άρθρο 11). Η Μ.Ε.Α συνοποβάλλεται μαζί με άλλες σχετικές μελέτες για την έκδοση οικοδομικής αδείας.
- Καθορίζεται η μορφή του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (Π.Ε.Α.) κτηρίου, καθώς και τα στοιχεία που αυτό θα περιλαμβάνει (άρθρο 14).
- Καθορίζεται η διαδικασία των ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτηρίων, καθώς και η διαδικασία των επιθεωρήσεων λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού (άρθρα 15, 16 και 17).

2.2. Ευρωπαϊκά πρότυπα

| Υπολογισμός ενεργειακής ζήτησης κτιρίου για θέρμανση και ψύξη (μηνιαία μέθοδος) | | |
|---|--|---|
| ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009) | Ενεργειακή επίδοση κτιρίων - Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων. | Υπολογισμός της ενεργειακής ζήτησης του κτιριακού κελύφους με τη μέθοδο ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος |
| ΕΛΟΤ EN ISO 13789 E2 (2009) | Θερμική επίδοση Κτιρίων -Συντελεστές μεταφοράς θερμότητας σχετικά με μετάδοση και αερισμό - Μέθοδος υπολογισμού. | Υπολογισμός των απωλειών θερμότητας κτιρίου προς το περιβάλλον μέσω των διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων, καθώς και μέσω του αερισμού του κτιρίου(διείσδυσης αέρα, φυσικού ή μηχανικού αερισμού). |
| ΕΛΟΤ EN ISO 6946 E2 (2009) | | Κτιριακά μέρη και στοιχεία – Θερμική αντίσταση και θερμοπερατότητα - Μέθοδος υπολογισμού. |
| ΕΛΟΤ EN ISO 13370 E2 (2009) | | Θερμικές επιδόσεις κτιρίων –Μετάδοση θερμότητας μέσω του εδάφους – Μέθοδοι υπολογισμού. |
| ΕΛΟΤ EN ISO 14683(2009) | | Θερμογέφυρες σε κτιριακές κατασκευές - Γραμμική θερμική μετάδοση -Απλοποιημένες μέθοδοι και τιμές προεπιλογής. |
| ΕΛΟΤ EN ISO 10211 (2009) | | Θερμογέφυρες στις κτιριακές κατασκευές- Ροές θερμότητας και επιφανειακές θερμοκρασίες - Λεπτομερείς υπολογισμοί. |
| EN ISO 10077-1 (2006) | | Θερμική επίδοση παραθύρων, θυρών και εξώφυλλων - Υπολογισμός θερμικής μετάδοσης - Μέρος 1: Απλοποιημένη μέθοδος. |
| ΕΛΟΤ EN 13947 (2007) | | Θερμική επίδοση τοιχοπετασμάτων - Υπολογισμός της θερμικής μετάδοσης. |

| | | |
|-----------------------------|---|---|
| ΕΛΟΤ EN 15241 (2008) | Αερισμός κτιρίων - Μέθοδοι υπολογισμού ενεργειακών απωλειών σε εμπορικής χρήσης κτίρια λόγω αερισμού και διήθησης. | |
| ΕΛΟΤ EN ISO 15927.01 (2004) | Υδροθερμικές επιδόσεις κτιρίων -Υπολογισμός και παρουσίαση κλιματικών δεδομένων - Μέρος 1: Μέσες μηνιαίες και Ετήσιες τιμές μετεωρολογικών στοιχείων | Παραδοχές και υπολογισμοί για κλιματικά δεδομένα. |
| ΕΛΟΤ EN 15193(2008) | Ενεργειακή επίδοση κτιρίων – Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό. | Υπολογισμός εσωτερικών κερδών από φωτισμό. |

| Υπολογισμός της απόδοσης του συστήματος θέρμανσης | |
|--|---|
| ΕΛΟΤ EN 15316.04.03 (2008) | Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων - Μέρος 4-3: Συστήματα παραγωγής θερμότητας, θερμικά ηλιακά. |
| ΕΛΟΤ EN 15316.04.04 (2008) | Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια –Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 4-4: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Συστήματα συμπαραγωγής, ενσωματωμένα στο κτίριο. |
| ΕΛΟΤ EN 15316.04.05 (2008) | Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια –Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 4-5: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Απόδοση και ποιότητα συστημάτων τηλεθέρμανσης και συστημάτων μεγάλου όγκου. |
| ΕΛΟΤ EN 15316.04.06 (2008) | Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 4-6: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Φωτοβολταϊκά συστήματα. |
| ΕΛΟΤ EN 15316.04.07 (2010) | Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια –Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων -Μέρος 4-7: |

| | | |
|---------------------|--|---|
| | Συστήματα παραγωγής θερμότητας χώρων, συστήματα καύσης βιομάζας. | |
| ΕΛΟΤ EN 15243(2008) | Αερισμός κτιρίων – Υπολογισμός θερμοκρασίας χώρου και του φορτίου και της ενέργειας κτιρίων Εξοπλισμένων με σύστημα κλιματισμού. | Υπολογισμός απόδοση συστήματος ψύξης. |
| ΕΛΟΤ EN 15232(2007) | Ενεργειακή λειτουργία των κτιρίων -Επίδραση του αυτοματισμού κτιρίων, των συσκευών ελέγχου και της διαχείρισης κτιρίων. | Υπολογισμός εξοικονομούμενης ενέργειας από διατάξεις αυτομάτου ελέγχου. |

| Υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίου για ζεστό νερό χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) και φωτισμό | | |
|---|--|---|
| ΕΛΟΤ EN 15316.03.01 (2008) | Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια –Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 3-1: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης. Χαρακτηρισμός αναγκών (απαιτήσεις άντλησης). | Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης (Ζ.Ν.Χ.). |
| ΕΛΟΤ EN 15316.03.02 (2008) | | Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 3-2: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης, διανομή. |
| ΕΛΟΤ EN 15316.03.03 (2008) | | Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών |

| | | |
|---------------------|---|--|
| | | απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 3-3: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης, παραγωγή. |
| ΕΛΟΤ EN 15193(2008) | Ενεργειακή επίδοση κτιρίων –Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό. | Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για τεχνητό φωτισμό. |

| Υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίου για θέρμανση και ψύξη – Μελέτη Ενεργειακής απόδοσης (μηνιαία μέθοδος) | | |
|--|--|--|
| ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009) | Ενεργειακή επίδοση κτιρίων - Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων. | Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη βάσει της ενεργειακής ζήτησης του κτιριακού κελύφους και των αποδόσεων των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης. |
| ΕΛΟΤ EN 15316.01 (2008) | Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια-Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 1: Γενικά. | Υπολογισμός της απόδοσης συστήματος θέρμανσης. |
| ΕΛΟΤ EN 15316.02.01 (2008) | Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια -Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων - Μέρος 2-1: Συστήματα εκπομπών θέρμανσης χώρων. | |

Πίνακας 1. Ευρωπαϊκά πρότυπα για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων.

2.3. Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου (Π.Ε.Α)

Βάσει της τελικής ανοιγμένη σε πρωτογενή ενέργεια κατανάλωσης του κτιρίου, καθορίζεται και η κατηγορία της ενεργειακής απόδοσής του και εκδίδεται το «πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου - Π.Ε.Α». Ο δείκτης RR είναι ίσος με την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς. Ο λόγος T είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς (RR) και αποτελεί το κριτήριο για την κατάταξη του κτιρίου στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης.

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

Πίνακας 2. Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων.

Η ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς αντιστοιχεί στο άνω όριο της κατηγορίας ενεργειακής απόδοσης B. Κτίρια με χαμηλότερη ή υψηλότερη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατατάσσονται στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία. Όταν ένα κτίριο είναι μεικτής χρήσης, δηλαδή διαθέτει περισσότερα από ένα τμήματα, που ανήκουν σε διαφορετικές βασικές κατηγορίες κύριας χρήσης, τότε κάθε τμήμα από αυτά εξετάζεται μεμονωμένα και αντίστοιχα, εκδίδεται πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης για κάθε βασική κατηγορία κύριας χρήσης του κτιρίου ξεχωριστά.

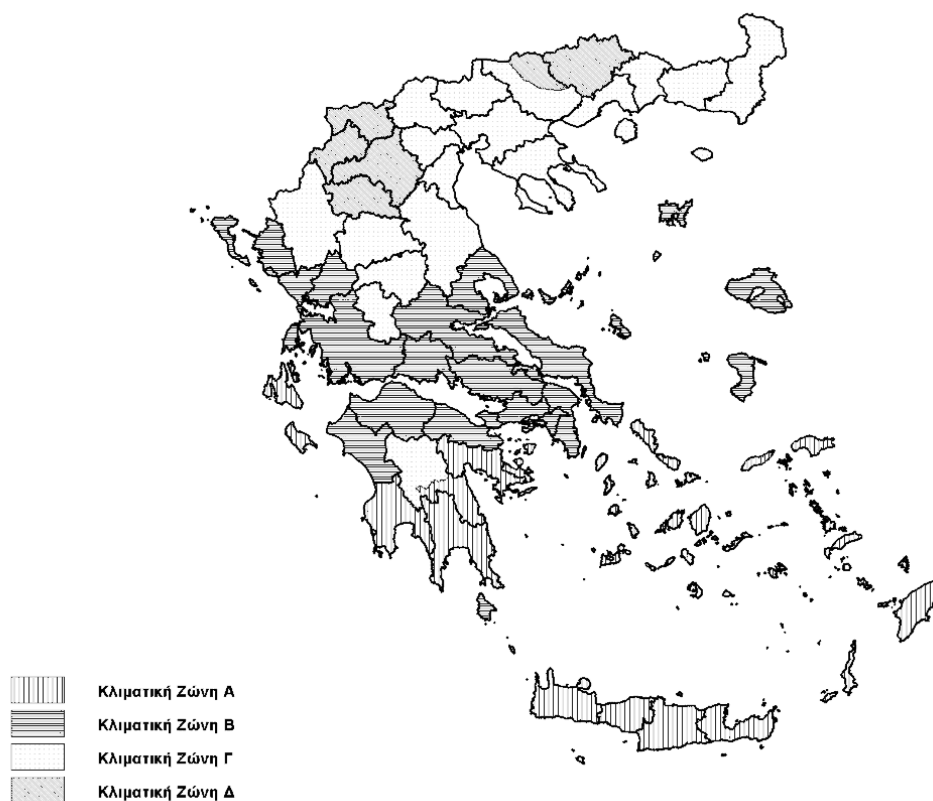
2.4. Κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα

Για την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμοθήρες θέρμανσης. Στον επόμενο πίνακα προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη).

| ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ | ΝΟΜΟΙ |
|----------------|---|
| ΖΩΝΗ Α | Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού(Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή). |
| ΖΩΝΗ Β | Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας. |
| ΖΩΝΗ Γ | Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου. |
| ΖΩΝΗ Δ | Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας |

Πίνακας 3. Διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς.

Σε κάθε νομό, οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία ανήκουν σύμφωνα με τα παραπάνω. Για την ζώνη Δ όλες οι περιοχές ανεξαρτήτως υψομέτρου περιλαμβάνονται στην ζώνη Δ.



Σχήμα 1. Σχηματική απεικόνιση των κλιματικών ζωνών της ελληνικής επικράτειας.

2.5. Κατηγορίες κτιρίων

Στα πλαίσια του Κ.Εν.Α.Κ. καθορίζονται οι βασικές κατηγορίες, καθώς και οι επιμέρους υποκατηγορίες (χρήσεις), των κτιρίων στις οποίες εντάσσεται το υπό μελέτη κτίριο και βάσει των οποίων επιλέγονται οι συνθήκες λειτουργίας αυτού, προκειμένου να εξεταστεί η ενεργειακή του απόδοση. Αυτές φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

| | |
|----------------------------|---|
| Βασικές κατηγορίες κτιρίων | Χρήσεις κτιρίων που περιλαμβάνονται στις κατηγορίες. |
| Κατοικίας | Μονοκατοικία, πολυκατοικία (κτίριο με περισσότερα του ενός ανεξάρτητα διαμερίσματα) |
| Προσωρινής διαμονής | Ξενοδοχείο, ξενώνας, οικοτροφείο 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 |

Πίνακας 4. Ταξινόμηση των κτιρίων σύμφωνα με τη χρήση τους για τις ανάγκες της παρούσας τεχνικής οδηγίας.

3. Χαρακτηριστικά μελετούμενου κτιρίου

3.1. Γενική περιγραφή κτιρίου πολυκατοικίας

Το κτίριο κατασκευάστηκε το 2001 και βρίσκεται στο Κορδελιό Θεσσαλονίκης στην διεύθυνση Σπύρου Λούη και Βέμπο. Για τις ανάγκες της εργασίας σε πρώτη φάση το κτίριο βρίσκεται σε ελεύθερο ορίζοντα χωρίς άλλες πολυκατοικίες να το περικλείουν, σκέπαστρα και ηλιακούς χώρους. Το κτίριο αποτελείται από υπόγειο, ισόγειο και πυλωτή, 4 ορόφους και δώμα.

Το υπόγειο αποτελείται από το λεβητοστάσιο και αποθηκευτικούς χώρους και θεωρείται μη θερμαινόμενος χώρος όλο το εμβαδόν του πλην του κλιμακοστασίου που το μελετάμε συνολικά σε όλους τους ορόφους του κτιρίου ως μη θερμαινόμενο χώρο.

Το ισόγειο αποτελείται από την πυλωτή, έναν στεγαζόμενο χώρο στάθμευσης, από το κλιμακοστάσιο και ένα κατάστημα που λειτουργεί ως κατάστημα εμπορίου.

Οι κατόψεις του 1^{ου} και 4^{ου} είναι ίδιες και αποτελούνται από ένα διαμέρισμα κάθε όροφος (θερμαινόμενος χώρος) και το κλιμακοστάσιο, οπότε μελετούνται σαν ένας θερμαινόμενος χώρος.

Οι κατόψεις του 2^{ου} και 3^{ου} ορόφου είναι ίδιες και αποτελούνται από 2 διαμερίσματα ο καθένας τα οποία διαχωρίζονται σε 2 θερμικές ζώνες και το κλιμακοστάσιο.

Το υπόγειο και το κλιμακοστάσιο είναι μη θερμαινόμενοι χώροι, ομοίως και ο στεγαζόμενος χώρος στάθμευσης.

Η κύρια χρήση της πολυκατοικίας είναι ΚΑΤΟΙΚΙΑ-ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑ και η θερμική ζώνη του ισογείου λειτουργεί ως κατάστημα.

| | |
|---|--|
| Αριθμός ορόφων : Πέντε όροφοι | |
| Συνολική επιφάνεια (m ²) : 500,13 | Συνολικός όγκος κτιρίου (m ³) : 811,11 |
| Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²) : 156,44 | Θερμαινόμενος όγκος (m ³) : 344,23 |
| Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²) : 215,35 | Ψυχόμενος όγκος (m ³) : 2158,42 |
| Μέσο ύψος τυπικού ορόφου (m) : 2,9 | Ύψος ισογείου (m) : 3,1 |
| Ύψος υπογείου (m) : 2,5 | |

Πίνακας 5. Γενικά γεωμετρικά στοιχεία κτιρίου.

3.2. Περιβάλλον χώρος κτιρίου

Το υπό μελέτη κτίριο έχει ελεύθερο ορίζοντα από την δυτική και βόρεια πλευρά του, ενώ στην νότια πλευρά του υπάρχει κτίριο σε απόσταση 19 μέτρων και ύψους 17,65 μέτρα και στην ανατολική πλευρά του, σε απόσταση 18 μέτρων κτίριο ύψους 24,98 μέτρα. Η παραπάνω ρυμοτομική περιγραφή θα μας βοηθήσει στην συνέχεια να υπολογίσουμε τους συντελεστές σκίασης για το κτίριο της μελέτης.

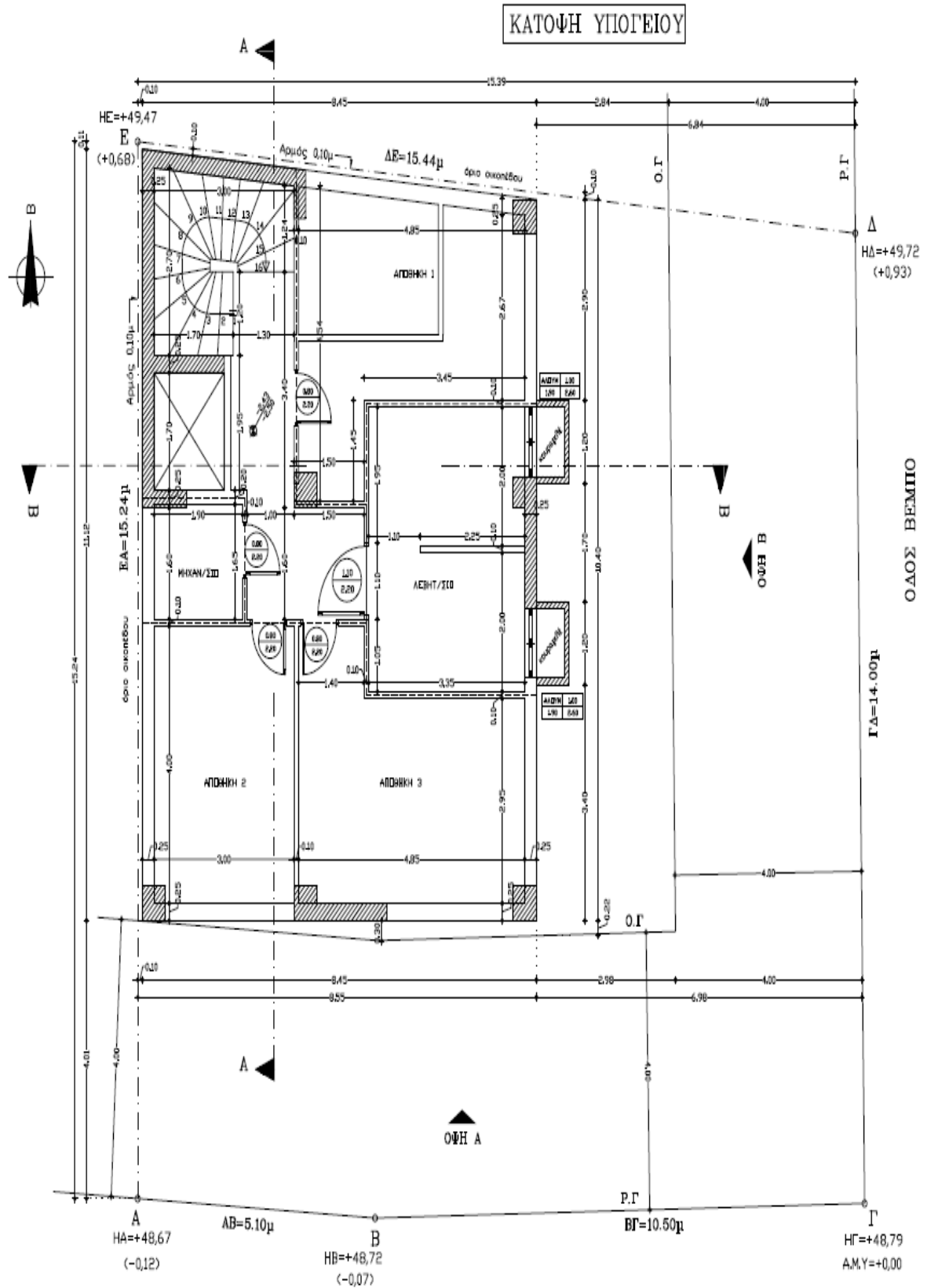
3.3. Θερμικές Ζώνες

Για την μελέτη του κτιρίου απαιτείται ο διαχωρισμός του σε θερμικές ζώνες. Επειδή όλοι οι θερμαινόμενοι χώροι του κτιρίου λειτουργούν ως χώροι κατοικίας πλην του καταστήματος του ισογείου, οι κοινόχρηστοι χώροι του κλιμακοστασίου και το υπόγειο, οι θερμικές ζώνες που θα χωριστούν για την ευκολότερη μελέτη του κτιρίου είναι η Ζώνη 1 που αποτελείται από το κατάστημα του ισογείου, η Ζώνη 2 που αφορά το διαμέρισμα του 1^{ου} ορόφου, την Ζώνη 3 που αφορά το Διαμέρισμα 1 του 3^{ου}, Ζώνη 4 που αφορά το διαμέρισμα 2 του 3^{ου} ορόφου, η Ζώνη 5 το διαμέρισμα 1 του 3^{ου} ορόφου, η Ζώνη 6 το διαμέρισμα 2 του 3^{ου} ορόφου και τέλος η Ζώνη 7 αφορά το διαμέρισμα του 4^{ου} ορόφου.

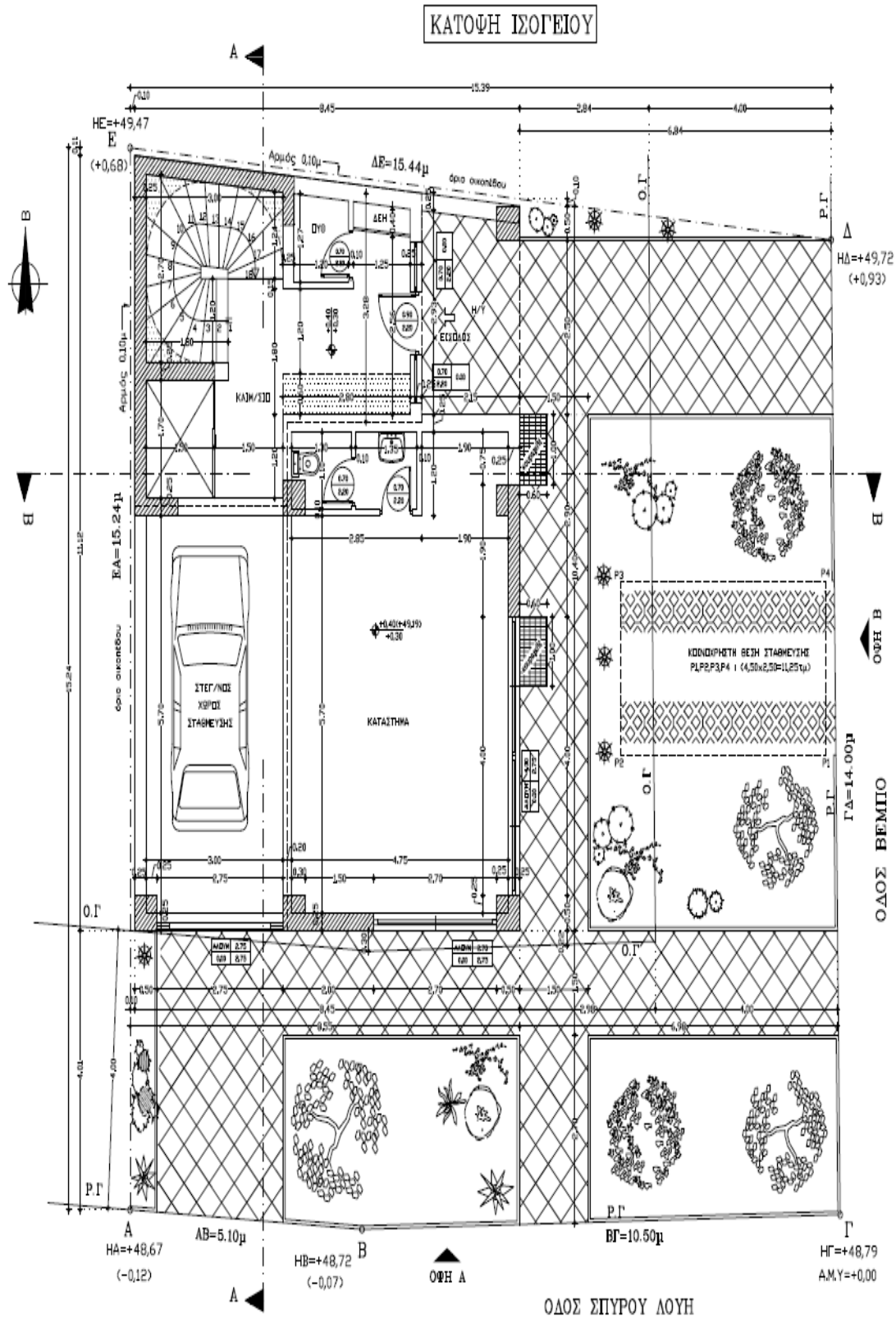
| Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης (κατοικίες) | | |
|--|----------------|---|
| Ωράριο λειτουργίας | 18 ώρες | Καθορισμένες τιμές από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1 |
| Ημέρες λειτουργίας | 7 | |
| Μήνες λειτουργίας | 12 | |
| Περίοδος θέρμανσης | 15/10 έως 30/4 | |
| Περίοδος ψύξης | 1/6 έως 31/8 | |
| Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C) | 20 | |
| Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C) | 26 | |
| Μέση εσωτερική υγρασία χειμώνα (%) | 40 | |
| Μέση εσωτερική υγρασία θέρους (%) | 45 | |
| Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²) | 0,75 | |
| Στάθμη γενικού φωτισμού (lux) | 200 | |
| Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²) | 3,6 | |
| Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /(κλίνη.έτος)). Αριθμός κλινών πολυκατοικίας 20. | 27,38 | |
| Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C) | 50 | |
| Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C) | 16,4 | |
| Εκλυόμενη θερμότητα από χρήστες ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m ²) | 4 | |
| Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών | 0,75 | |
| Εκλυόμενη θερμότητα από συσκευές ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m ²) | 2 | |
| Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών | 0,75 | |

Πίνακας 6. Γενικά γεωμετρικά στοιχεία κτιρίου

3.4. Γεωμετρία και Τεχνικά Χαρακτηριστικά του κτιριακού κελύφους

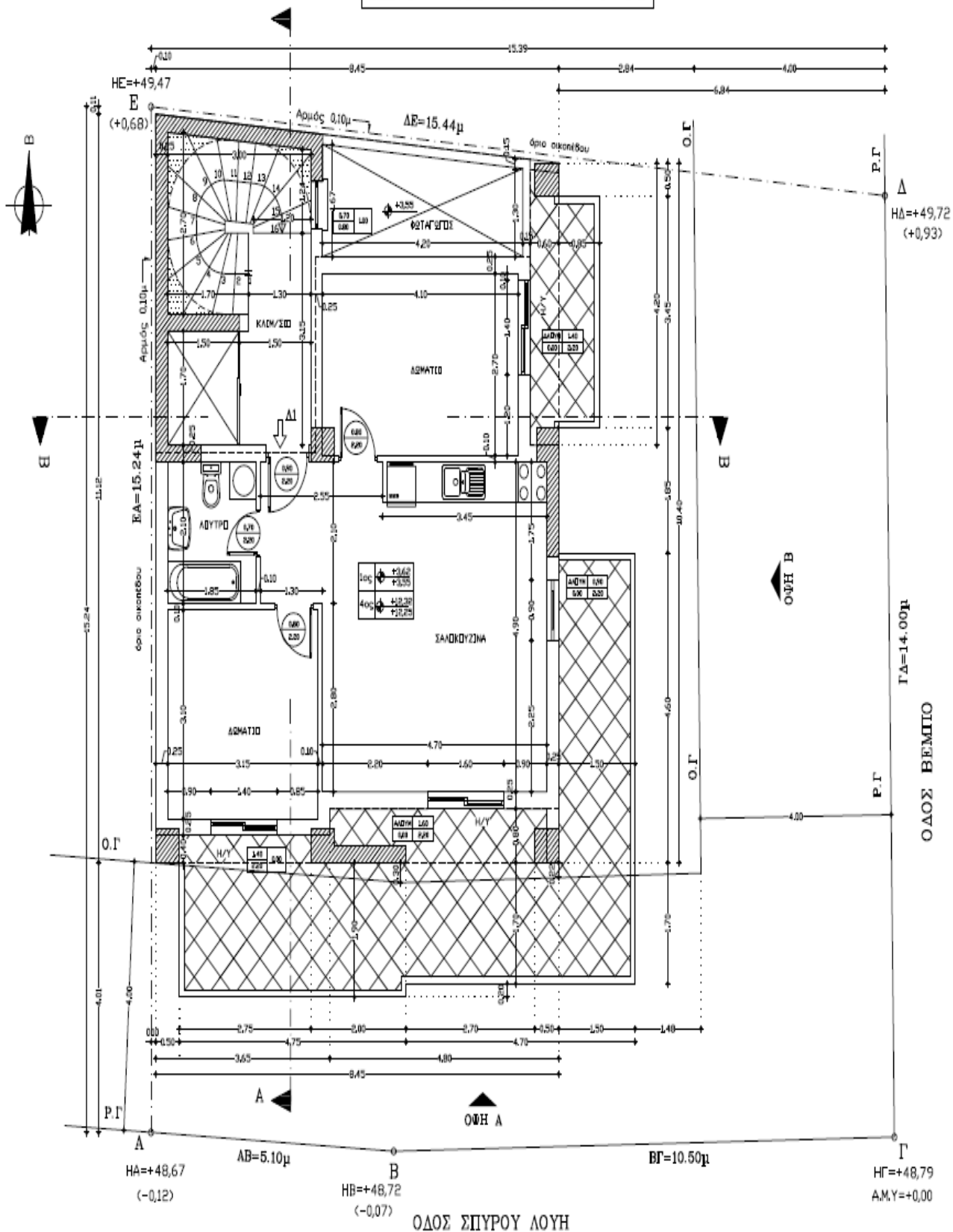


Σχέδιο 1. Κάτοψη υπογείου



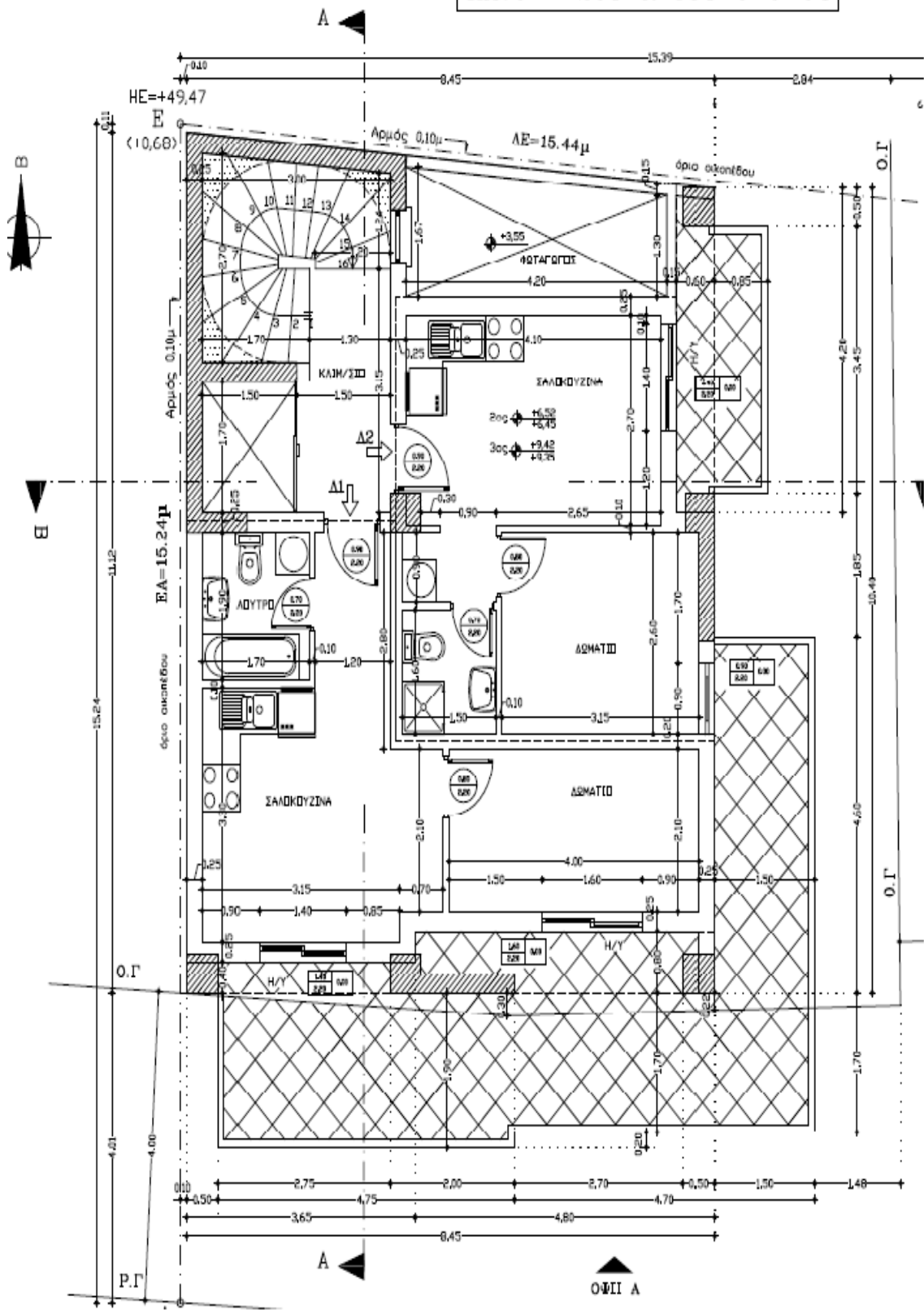
Σχέδιο 2. Κάτοψη ισογείου.

ΚΑΤΟΨΗ 1ου & 4ου ΟΡΟΦΟΥ



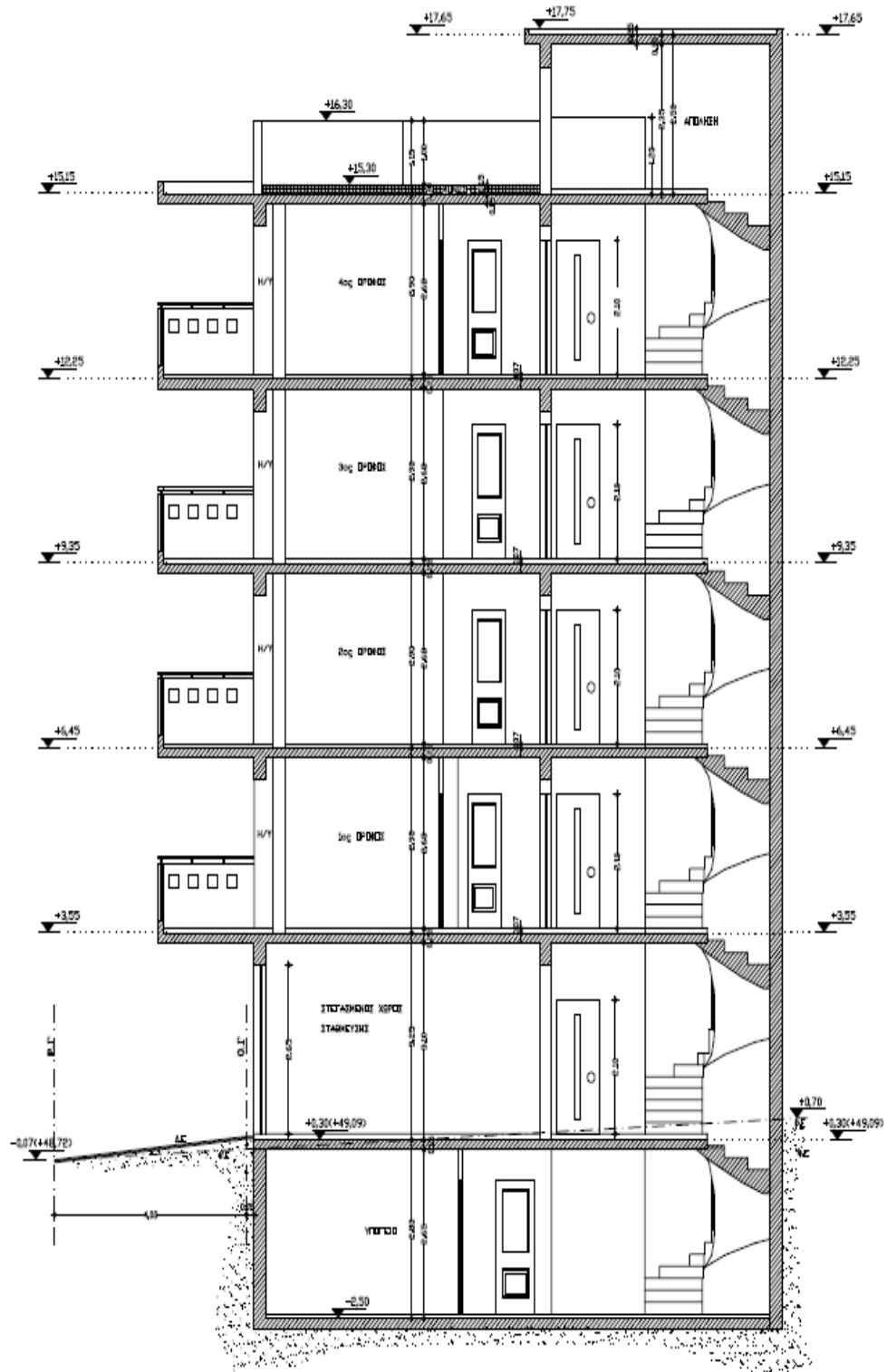
Σχέδιο 3. Κάτοψη 1ου και 4ου ορόφου.

ΚΑΤΟΨΗ 2ου & 3ου ΟΡΟΦΟΥ



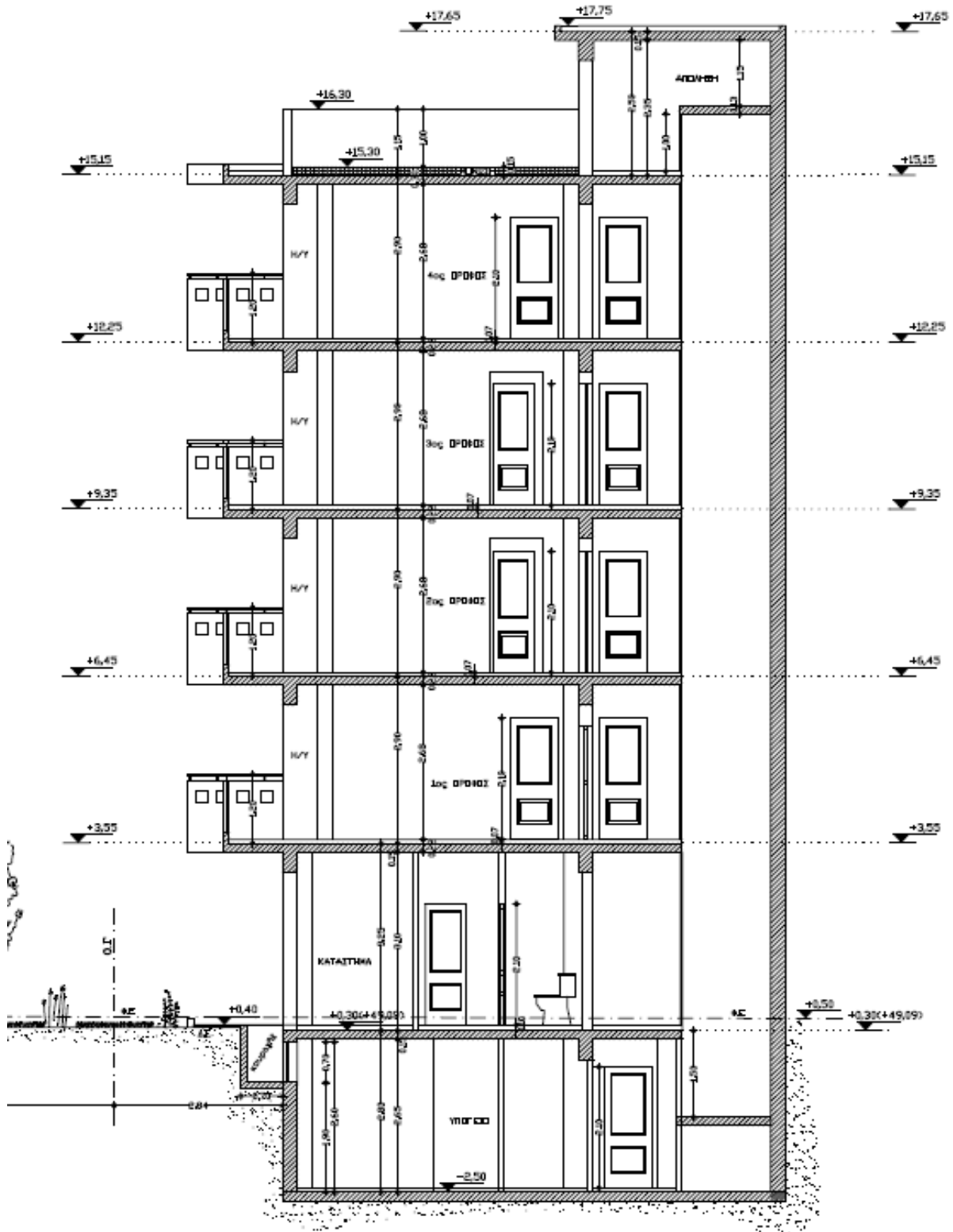
Σχέδιο 4. Κάτοψη 2ου και 3ου ορόφου

ΤΟΜΗ Α-Α



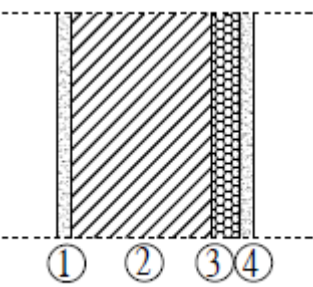
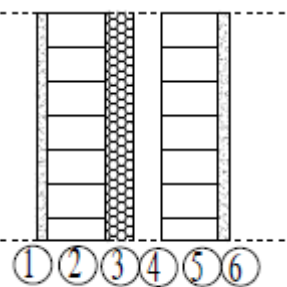
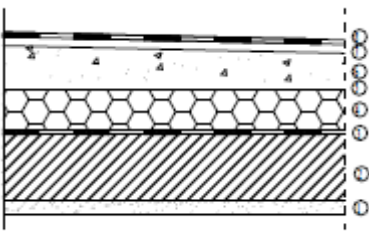
Σχέδιο 6. Τομή Α-Α.

ΤΟΜΗ Β-Β



Σχέδιο 7. Τομή Β-Β.

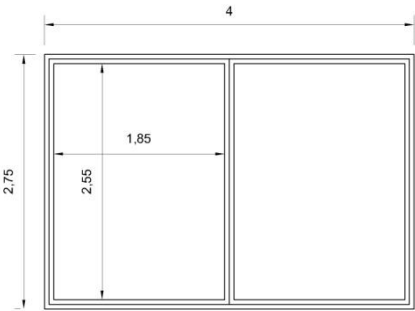
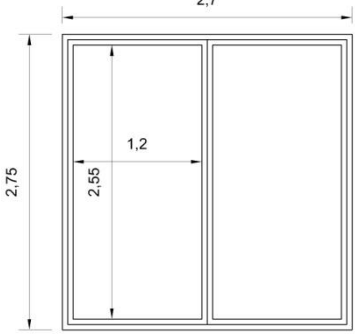
Από τις όψεις του κτιρίου, η βόρεια και η δυτική είναι ελεύθερος και διαθέτουν ελεύθερο ορίζοντα. Όλα τα δομικά στοιχεία του κτιρίου που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα καθώς και τα δομικά στοιχεία που έρχονται σε επαφή με το κλιμακοστάσιο είναι θερμομονωμένα.

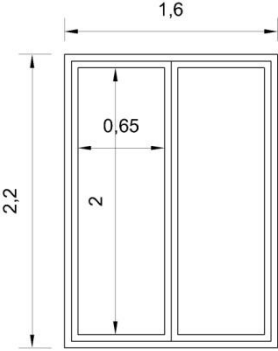
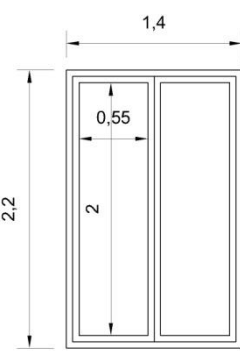
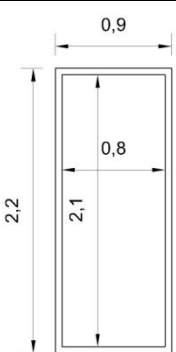
| Σχηματική παράσταση | Περιγραφή | Συντελεστής θερμοπερατότητας |
|---|---|---|
|  | <p>Φέρον οργανισμός κτιρίου (δοκοί, υποστυλώματα, τοιχώματα)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Αβεστοτσιμεντοκονίαμα 2cm 2. Οπλισμένο σκυρόδεμα 25cm 3. Αφρώδης διογκωμένη πολυστερίνη 3cm 4. Αβεστοτσιμεντοκονίαμα 2cm | <p>Σε επαφή με εξωτερικό αέρα :</p> <ul style="list-style-type: none"> • $U=0,68W/m^2K$(από υπολογισμούς)μη θερμαινόμενο χώρο • $U = 0,64 W/m^2K$ (από μελέτη θερμομόνωσης) <p>Στοιχείο χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Εξωτερικό αέρα : $U = 2,3W/m^2K$ • Έδαφος $U = 4,3W/m^2K$ (από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1) |
|  | <p>Τοιχοποιϊές πλήρωσης (οπτοπλινθοδομή)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Αβεστοτσιμεντοκονίαμα 2cm 2. Οπτοπλινθοδομή 9cm 3. Αφρώδης διογκωμένη πολυστερίνη 3cm 4. Διάκενο 8cm 5. Οπτοπλινθοδομή 9cm 6. Αβεστοτσιμεντοκονίαμα 2cm | <p>Σε επαφή με εξωτερικό αέρα :</p> <ul style="list-style-type: none"> • $U= 0,62W/m^2K$ (από υπολογισμούς) μη θερμαινόμενο χώρο • $U= 0,59W/m^2K$ (από μελέτη θερμομόνωσης) <p>Στοιχείο χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Εξωτερικό αέρα : $U = 2,3W/m^2K$ (από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1) |
|  | <p>Δώμα</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Αβεστοκονίαμα 2cm 2. Οπλισμένο σκυρόδεμα 15cm 3. Φράγμα υδρατμών 4. Αφρώδης διογκωμένη | <p>Σε επαφή με εξωτερικό αέρα :</p> <ul style="list-style-type: none"> • $U = 0,44W/m^2K$ (από υπολογισμούς) <p>Στοιχείο χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Εξωτερικό αέρα : $U = 3,05W/m^2K$ |

| | | |
|--|---|--|
| | πολυστερίνη 6cm 5. Φύλλο πολυαιθυλενίου 6. Κισσηρόδεμα κλίσεων 7. Τσιμεντοκονίαμα 3cm 8. Στεγάνωση | (από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1) |
| | Δάπεδο 1. Πλακίδιο 0,5cm 2. Τσιμεντοκονίαμα 2cm 3. Κισσηρόδεμα 8cm 4. Οπλισμένο σκυρόδεμα 15cm 5. Αφρώδης διογκωμένη πολυστερίνη 6cm 6. Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα 2cm | Σε επαφή με εξωτερικό αέρα : • $U = 0,44W/m^2K$ (από υπολογισμούς) Στοιχείο χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με: • έδαφος : $U = 3,10W/m^2K$ (από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1) |

Πίνακας 7. Αδιαφανή δομικά στοιχεία κτιρίου.

Τα κουφώματα του κτιρίου είναι πέντε διαφορετικών τύπων όπως δίνονται στον Πίνακα 8. που ακολουθεί. Τα κουφώματα τύπου Α βρίσκονται στην ανατολική όψη του ισογείου του κτιρίου και τα κουφώματα τύπου Β στην νότια όψη του ισογείου. Τα κουφώματα τύπου Γ και τύπου Δ βρίσκονται στην νότια όψη των ορόφων του κτιρίου. Στην ανατολική όψη του κτιρίου βρίσκονται ομοίως κουφώματα τύπου Δ και τα κουφώματα τύπου Ε. Όλα τα κουφώματα των ορόφων είναι ανοιγόμενα με μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή, με μονό υαλοπίνακα και με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_g=4,9W/(m^2\text{ }^\circ\text{C})$ και στο ισόγειο υπάρχει ένα ανοιγόμενο κούφωμα με μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή, με μονό υαλοπίνακα και με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f=4,5W/(m^2\text{ }^\circ\text{C})$ και ένα μη ανοιγόμενο κούφωμα, με μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή, με μονό υαλοπίνακα και με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{fb}=4,5W/(m^2\text{ }^\circ\text{C})$. Για τον συγκεκριμένο συνδυασμό πλαισίου-υαλοπίνακα, ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας ισούται με $\Psi=0,02W/mK$. Ο συντελεστής ηλιακού κέρδους του υαλοπίνακα σε κάθετη πρόσπτωση είναι $g=0,62$ και ο μέσος συντελεστής ηλιακού κέρδους του υαλοπίνακα είναι $g_{gl}=0,90 \cdot 0,62=0,558$. Στον Πίνακα 8 δίνονται οι τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας και των συντελεστών ηλιακών κερδών των κουφωμάτων που προκύπτουν από τους αναλυτικούς υπολογισμούς καθώς και οι τυπικές τιμές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και χρησιμοποιήθηκαν σύμφωνα με τους πίνακες 3.13.α, 3.13.β, 3.13.γ της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 207001-1.

| Σχηματική παράσταση | Γεωμετρικά στοιχεία | Συντελεστής θερμοπερατότητας και συντελεστής ηλιακού κέρδους |
|---|---|--|
|  | <p>Τύπος Α : Ανατολική όψη ισογείου</p> $A_w = 4 \cdot 2,75 = 11 \text{ m}^2$ $A_g = 2 \cdot (1,85 \cdot 2,55) = 9,435 \text{ m}^2$ $A_f = A_w / A_g = 11 / 9,435 = 1,16 \text{ m}^2$ $F_f = A_f / A_g = 1,16 / 9,435 = 0,123$ $L_g = 2 \cdot [2 \cdot (1,85 + 2,55)] = 17,6 \text{ m}$ $L_g / A_w = 17,6 / 11 = 1,6 \text{ m}^{-1}$ | $U_w = (A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + L_g \cdot \Psi) / A_w =$ $(1 - F_f) \cdot U_g + F_f \cdot U_f + L_g / A_w \cdot \Psi =$ $(9,435 \cdot 4,9 + 1,16 \cdot 4,5 + 17,6 \cdot 0,02) / 11 = 4,70 \text{ W/(m}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$ $g_w = (1 - F_f) \cdot g = (1 - 0,123) \cdot 0,558 = 0,489$ <p>(από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 20% $U_w = 4,5 \text{ W/(m}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$ και $g_w = 0,62$)</p> |
|  | <p>Τύπος Β : Νότια όψη ισογείου</p> $A_w = 2,7 \cdot 2,75 = 7,425 \text{ m}^2$ $A_g = 2 \cdot (1,2 \cdot 2,55) = 6,12 \text{ m}^2$ $A_f = A_w / A_g = 7,425 / 6,12 = 1,21 \text{ m}^2$ $F_f = A_f / A_g = 1,21 / 6,12 = 0,198$ $L_g = 2 \cdot [2 \cdot (1,2 + 2,55)] = 15 \text{ m}$ $L_g / A_w = 15 / 7,425 = 2,02 \text{ m}^{-1}$ | $U_w = (A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + L_g \cdot \Psi) / A_w =$ $(1 - F_f) \cdot U_g + F_f \cdot U_f + L_g / A_w \cdot \Psi =$ $(6,12 \cdot 4,9 + 1,21 \cdot 4,5 + 15 \cdot 0,02) / 7,425 = 4,81 \text{ W/(m}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$ $g_w = (1 - F_f) \cdot g = (1 - 0,198) \cdot 0,558 = 0,447$ <p>(από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 20% $U_w = 4,5 \text{ W/(m}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$ και $g_w = 0,62$)</p> |

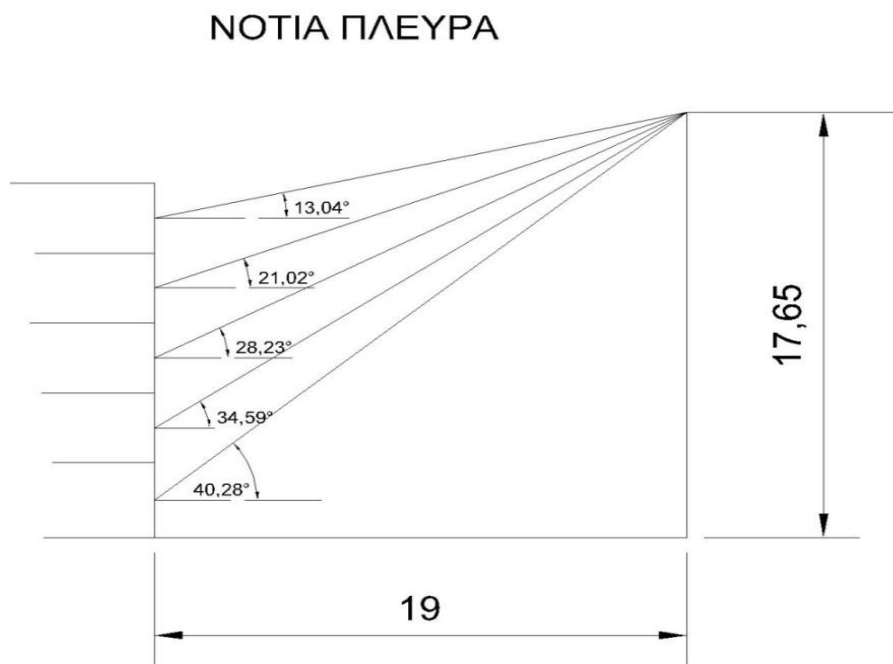
| | | |
|---|---|--|
|  | <p>Τύπος Γ : Νότια όψη ορόφου</p> <p>$A_w=1,6 \cdot 2,2=3,52 \text{ m}^2$ $A_g=2 \cdot (0,65 \cdot 2)=2,6 \text{ m}^2$ $A_f = A_w / A_g = 3,52 / 2,6=1,35 \text{ m}^2$ $F_f = A_f / A_g = 1,35 / 2,6=0,52$ $L_g=2 \cdot [2 \cdot (0,65+2)]=10,6 \text{ m}$ $L_g / A_w = 10,6 / 3,52 = 3,01 \text{ m}^{-1}$</p> | <p>$U_w=(A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + L_g \cdot \Psi) / A_w = (1 - F_f) \cdot U_g + F_f \cdot U_f + L_g / A_w \cdot \Psi = (2,6 \cdot 4,9 + 1,35 \cdot 5,4 + 10,6 \cdot 0,02) / 3,52 = 5,40 \text{ W} / (\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$ $g_w = (1 - F_f) \cdot g = (1 - 0,52) \cdot 0,558 = 0,267$ (από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 20% $U_w=4,9 \text{ W} / (\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$ και $g_w=0,62$)</p> |
|  | <p>Τύπος Δ : Νότια και Ανατολική όψη ορόφου</p> <p>$A_w=1,4 \cdot 2,2=3,08 \text{ m}^2$ $A_g=2 \cdot (0,55 \cdot 2)=2,2 \text{ m}^2$ $A_f = A_w / A_g = 3,08 / 2,2=1,4 \text{ m}^2$ $F_f = A_f / A_g = 1,4 / 2,2=0,636$ $L_g=2 \cdot [2 \cdot (0,55+2)]=10,2 \text{ m}$ $L_g / A_w = 10,2 / 3,08 = 3,31 \text{ m}^{-1}$</p> | <p>$U_w=(A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + L_g \cdot \Psi) / A_w = (1 - F_f) \cdot U_g + F_f \cdot U_f + L_g / A_w \cdot \Psi = (2,2 \cdot 4,9 + 1,4 \cdot 5,4 + 10,2 \cdot 0,02) / 3,08 = 5,61 \text{ W} / (\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$ $g_w = (1 - F_f) \cdot g = (1 - 0,636) \cdot 0,558 = 0,203$ (από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 20% $U_w=4,9 \text{ W} / (\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$ και $g_w=0,62$)</p> |
|  | <p>Τύπος Ε : Ανατολική όψη ορόφου</p> <p>$A_w=0,9 \cdot 2,2=1,98 \text{ m}^2$ $A_g=0,8 \cdot 2,1=1,68 \text{ m}^2$ $A_f = A_w / A_g = 1,98 / 1,68=1,17 \text{ m}^2$ $F_f = A_f / A_g = 1,17 / 1,68=0,701$ $L_g=2 \cdot (0,8+2,1)=5,8 \text{ m}$ $L_g / A_w = 5,8 / 1,98 = 2,92 \text{ m}^{-1}$</p> | <p>$U_w=(A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + L_g \cdot \Psi) / A_w = (1 - F_f) \cdot U_g + F_f \cdot U_f + L_g / A_w \cdot \Psi = (1,68 \cdot 4,9 + 1,17 \cdot 5,4 + 5,8 \cdot 0,02) / 1,98 = 6,87 \text{ W} / (\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$ $g_w = (1 - F_f) \cdot g = (1 - 0,701) \cdot 0,558 = 0,166$ (από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 20% $U_w=4,9 \text{ W} / (\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$ και $g_w=0,62$)</p> |

Πίνακας 9. Κουφώματα κτιρίου.

3.5. Συντελεστές σκίασης λόγω ορίζοντα

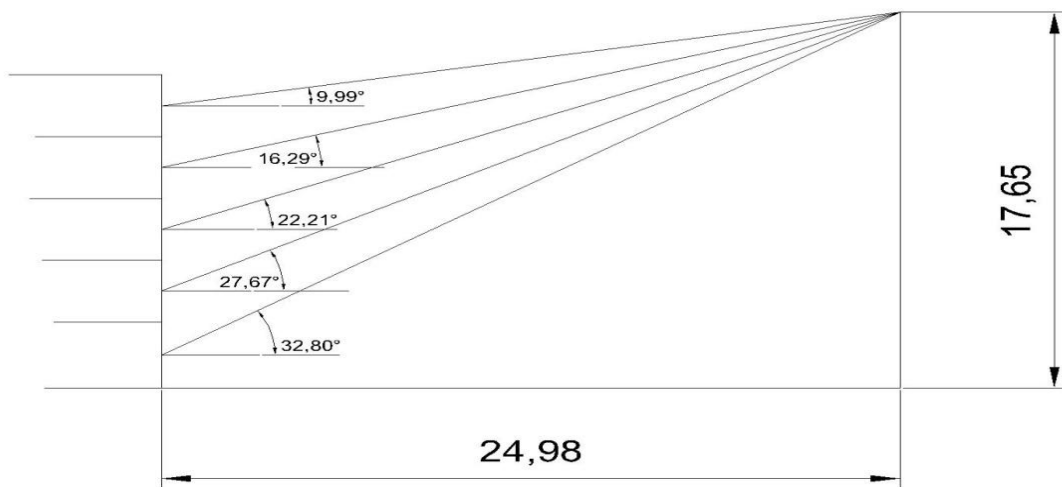
3.5.1. Συντελεστές σκίασης ορίζοντα

Η νότια και η δυτική πρόσοψη του κτηρίου σκιάζεται από μακρινά εμπόδια. Στους παρακάτω πίνακες δίνονται οι γωνίες σκίασης από ορίζοντα και οι αντίστοιχες τιμές των συντελεστών σκιασμού από ορίζοντα για την περίοδο θέρμανσης και την περίοδο ψύξης.



Σχέδιο 8. Γωνίες σκίασης ορίζοντα για την νότια όψη.

ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΠΛΕΥΡΑ



Σχέδιο 9. Γωνίες σκίασης οριζοντα για την ανατολική όψη.

| Όροφος | Γωνία α | $F_{hor,heating}$ | $F_{hor,cooling}$ |
|-----------------|---------|-------------------|-------------------|
| Ισόγειο | 40,28 | 0,437 | 0,97832 |
| 1 ^{ος} | 34,59 | 0,536 | 0,99 |
| 2 ^{ος} | 28,23 | 0,652 | 1 |
| 3 ^{ος} | 21,02 | 0,81 | 1 |
| 4 ^{ος} | 13,04 | 0,93 | 1 |

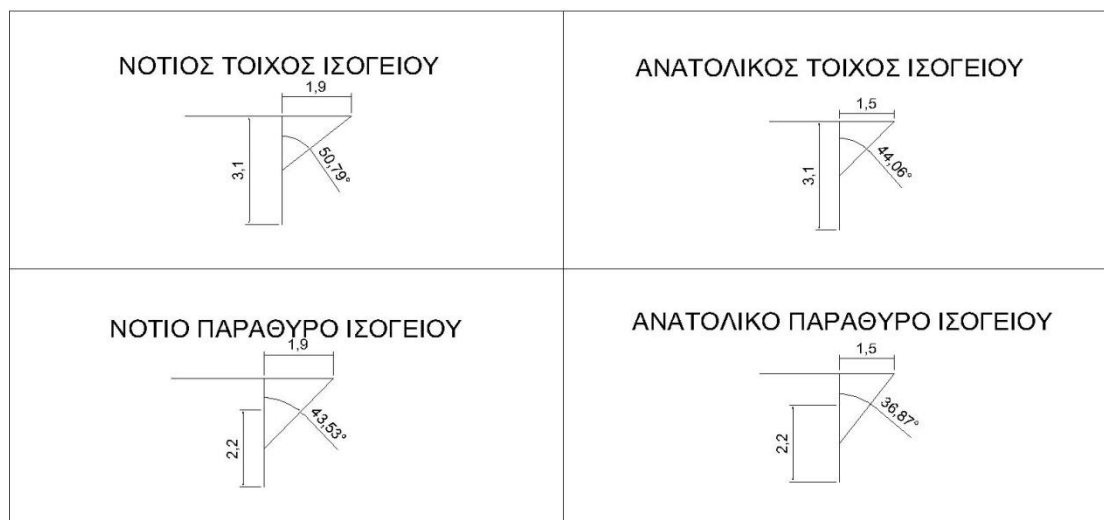
Πίνακας 10. Γωνίες και συντελεστές σκίασης οριζοντα για την νότια πρόσοψη ανά όροφο.

| Όροφος | Γωνία α | $F_{hor,heating}$ | $F_{hor,cooling}$ |
|-----------------|---------|-------------------|-------------------|
| Ισόγειο | 32,80 | 0,627 | 0,7876 |
| 1 ^{ος} | 27,67 | 0,6826 | 0,8193 |
| 2 ^{ος} | 22,21 | 0,7646 | 0,8467 |
| 3 ^{ος} | 16,29 | 0,8445 | 0,889 |
| 4 ^{ος} | 9,99 | 0,929 | 0,939 |

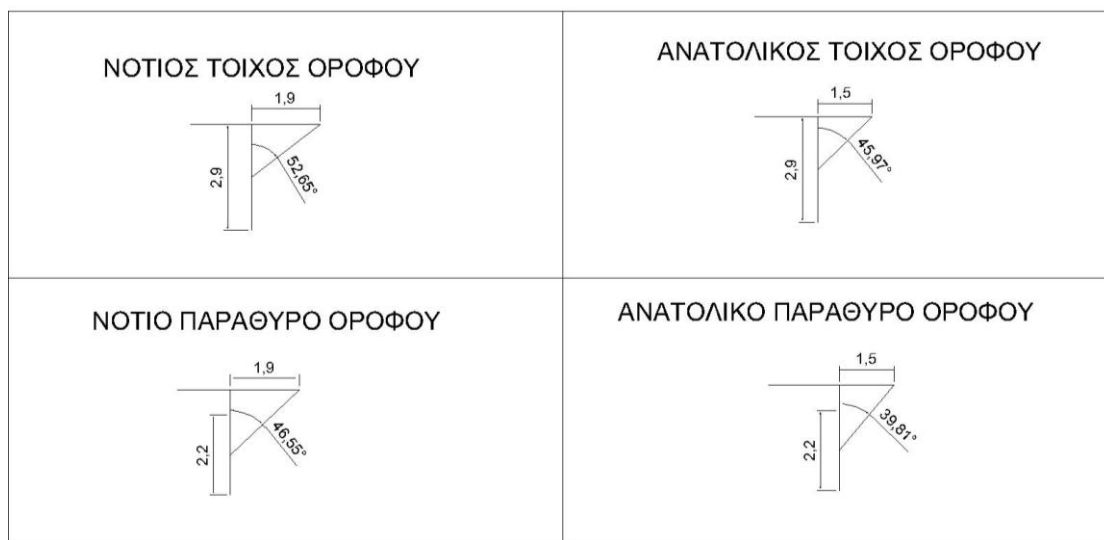
Πίνακας 11. Γωνίες και συντελεστές σκίασης οριζοντα για την ανατολική πρόσοψη ανά όροφο.

3.5.2. Συντελεστές σκίασης λόγω οριζόντιων σκιάστρων

Οι ανατολικές και οι νότιες όψεις του κτιρίου σκιάζονται από προβόλους. Στα παρακάτω σχήματα δίνονται οι γωνίες σκίασης από προβόλους των κουφωμάτων του κτιρίου για τον ανατολικό και τον νότιο προσανατολισμό αντίστοιχα. Οι συντελεστές σκίασης δεν είναι ίδιοι σε όλα τα σενάρια διότι στην συνέχεια θα τοποθετηθούν σκέπαστρα (τέντες).



Σχέδιο 10. Γωνίες σκίασης οριζόντιων σκιάστρων ισογείου.



Σχέδιο 11. Γωνίες σκίασης οριζόντιων σκιάστρων ορόφων.

Νότια πρόσοψη(τοιχοποιία)

| Πρ. | Γωνία β (°) | $F_{ov,heating}$ | $F_{ov,cooling}$ |
|---------|-------------|------------------|------------------|
| Ισόγειο | 50,79 | 0,6205 | 0,4536 |
| όροφοι | 52,65 | 0,5982 | 0,4388 |

Ανατολική πρόσοψη(τοιχοποιία)

| Πρ. | Γωνία β (°) | $F_{ov,heating}$ | $F_{ov,cooling}$ |
|---------|-------------|------------------|------------------|
| Ισόγειο | 44,06 | 0,6675 | 0,5893 |
| όροφοι | 45,97 | 0,692 | 0,6203 |

Πίνακας 12. Γωνίες και συντελεστές σκίασης οριζόντιων σκιάστρων σε τοιχοποιία.

Νότια πρόσοψη (παράθυρο)

| Πρ. | Γωνία β (°) | $F_{ov,heating}$ | $F_{ov,cooling}$ |
|---------|-------------|------------------|------------------|
| Ισόγειο | 43,53 | 0,6917 | 0,5247 |
| όροφοι | 46,55 | 0,6645 | 0,4945 |

Ανατολική πρόσοψη (παράθυρο)

| Πρ. | Γωνία β (°) | $F_{ov,heating}$ | $F_{ov,cooling}$ |
|---------|-------------|------------------|------------------|
| Ισόγειο | 36,87 | 0,7687 | 0,705 |
| όροφοι | 39,81 | 0,7511 | 0,6815 |

Πίνακας 13. Γωνίες και συντελεστές σκίασης οριζόντιων σκιάστρων σε παράθυρο.

3.5.3. Συντελεστές σκίασης λόγω πλευρικών σκιάστρων

Στο κτίριο που μελετάται δεν υπάρχουν πλευρικές προεξοχές οπότε για τα εξωτερικά αδιαφανή και διαφανή στοιχεία του κτιρίου λαμβάνουμε συντελεστή $F_{fin,heating}$ και $F_{fin,cooling}$ μονάδα (1).

3.6. Δεδομένα διαφανών επιφανειών

| | Κουφώμα | γ | A | U | g_w | $F_{hor,heating}$ | $F_{hor,cooling}$ | $F_{ov,heating}$ | $F_{ov,cooling}$ | $F_{fin,heating}$ | $F_{fin,cooling}$ |
|---------------------------|---------|----------|-------|-----|-------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| ΙΣΟΓΕΙΟ | | 90 | 11 | 4,5 | 0,62 | 1 | 1 | 0,7687 | 0,705 | 1 | 1 |
| | | 180 | 7,425 | 4,5 | 0,62 | 1 | 1 | 0,6917 | 0,5247 | 1 | 1 |
| | | 90 | 2,75 | 6 | 0,62 | 1 | 1 | 0,7687 | 0,705 | 1 | 1 |
| 1 ^{ος} ΟΡΟΦΟΣ | A1 | 90 | 3,08 | 4,9 | 0,62 | 1 | 1 | 0,7511 | 0,6815 | 1 | 1 |
| | 2 | 90 | 1,98 | 4,9 | 0,62 | 1 | 1 | 0,7511 | 0,6815 | 1 | 1 |
| | N1 | 180 | 3,08 | 4,9 | 0,62 | 1 | 1 | 0,6645 | 0,4945 | 1 | 1 |
| | N2 | 180 | 3,52 | 4,9 | 0,62 | 1 | 1 | 0,6645 | 0,4945 | 1 | 1 |
| 2 ^{ος} ΟΡΟΦΟΣ | A1 | 90 | 3,08 | 4,9 | 0,62 | 1 | 1 | 0,7511 | 0,6815 | 1 | 1 |
| | A2 | 90 | 1,98 | 4,9 | 0,62 | 1 | 1 | 0,7511 | 0,6815 | 1 | 1 |
| | N1 | 180 | 3,08 | 4,9 | 0,62 | 1 | 1 | 0,6645 | 0,4945 | 1 | 1 |
| | N2 | 180 | 3,52 | 4,9 | 0,62 | 1 | 1 | 0,6645 | 0,4945 | 1 | 1 |
| 3 ^{ος} ΟΡΟΦΟΣ | A1 | 90 | 3,08 | 4,9 | 0,62 | 1 | 1 | 0,7511 | 0,6815 | 1 | 1 |
| | A2 | 90 | 1,98 | 4,9 | 0,62 | 1 | 1 | 0,7511 | 0,6815 | 1 | 1 |
| | N1 | 180 | 3,08 | 4,9 | 0,62 | 1 | 1 | 0,6645 | 0,4945 | 1 | 1 |
| | N2 | 180 | 3,52 | 4,9 | 0,62 | 1 | 1 | 0,6645 | 0,4945 | 1 | 1 |
| 4 ^{ος} ΟΡΟΦΟΣ | A1 | 90 | 3,08 | 4,9 | 0,62 | 1 | 1 | 0,7511 | 0,6815 | 1 | 1 |
| | A2 | 90 | 1,98 | 4,9 | 0,62 | 1 | 1 | 0,7511 | 0,6815 | 1 | 1 |
| | N1 | 180 | 3,08 | 4,9 | 0,62 | 1 | 1 | 0,6645 | 0,4945 | 1 | 1 |
| | N2 | 180 | 3,52 | 4,9 | 0,62 | 1 | 1 | 0,6645 | 0,4945 | 1 | 1 |

Πίνακας 14. Δεδομένα διαφανών επιφανειών κτιρίου – κουφώματα. Αρχική κατάσταση

4. Ισοδύναμες επιφάνειες αδιαφανών δομικών στοιχείων

Λαμβάνοντας υπόψη τις επιμέρους θερμοπερατότητες των αδιαφανών δομικών στοιχείων του κτιρίου :

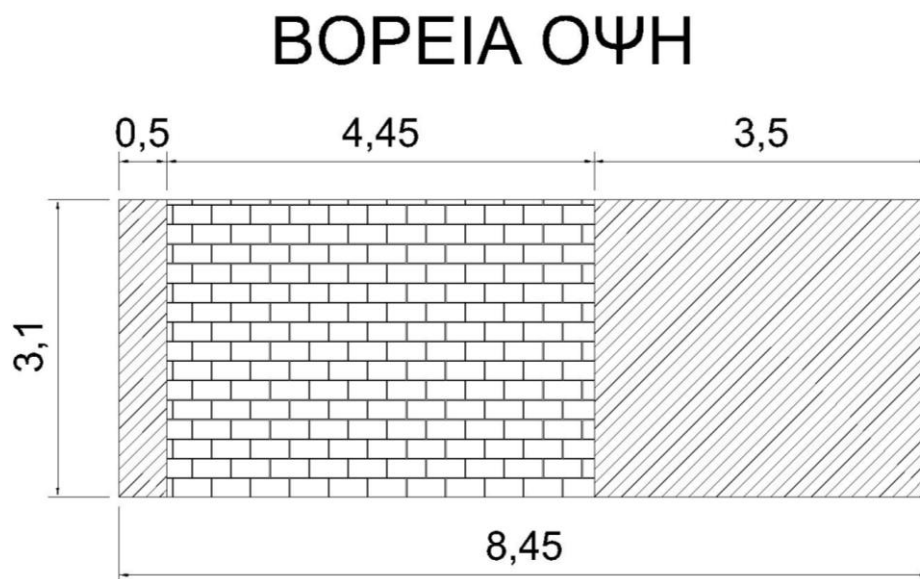
Τοιχοποιίες : $U = 0,62 \text{ W/m}^2\text{K}$

Στοιχεία από σκυρόδεμα : $U = 0,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

και τα ο ποσοστό τοιχοποιίας και σκυροδέματος στην κάθε όψη του κτιρίου, υπολογίστηκε ισοδύναμη επιφάνεια και ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων ανά προσανατολισμό.

4.1. Όψεις ισογείου

4.1.1. Βόρεια όψη ισογείου



Σχέδιο 12. Βόρεια όψη ισογείου.

$$A_{\text{ανοιγμ}} = 0 \text{ m}^2$$

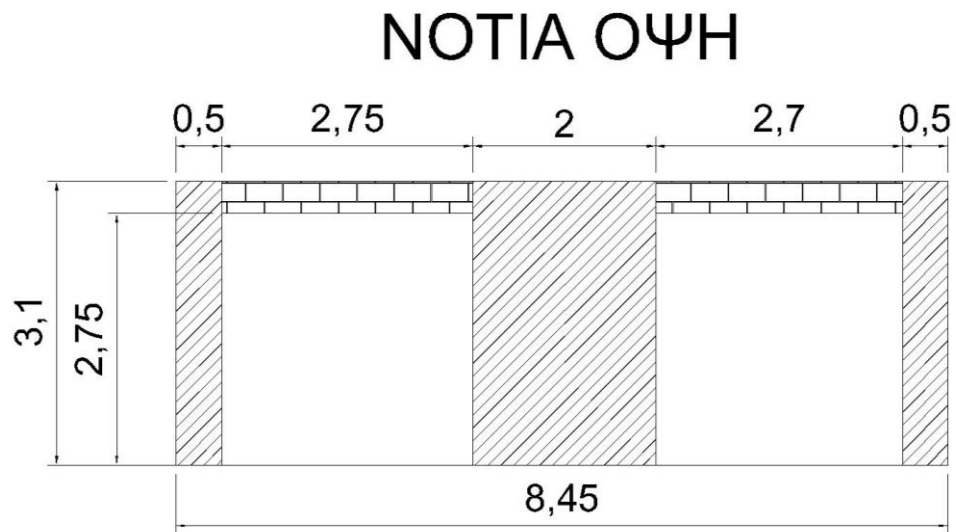
$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 1,55 + 10,85 = 12,4 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 13,795 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επ}} = 26,195 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = (12,4 \cdot 0,68 + 13,795 \cdot 0,62) / 26,195 = 0,648 \text{ W/m}^2\text{K}$$

4.1.2. Νότια όψη ισογείου



Σχέδιο 13. Νότια όψη ισογείου.

$$A_{\text{ανοιγμ}} = 7,5625 + 7,425 = 14,9875 \text{ m}^2$$

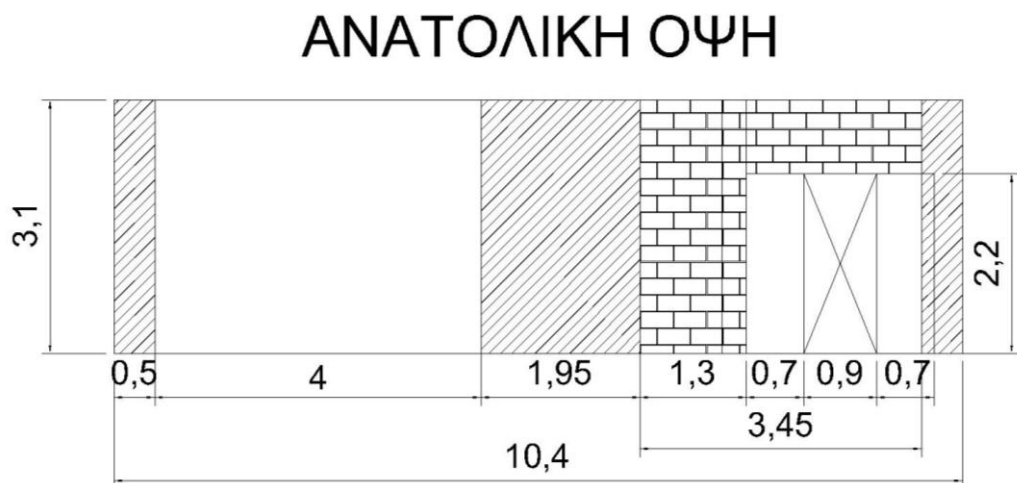
$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 1,55 + 1,55 + 6,2 = 9,3 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 0,9625 + 0,945 = 1,9075 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επ}} = 11,2075 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = (9,3 \cdot 0,68 + 0,945 \cdot 0,62) / 11,2075 = 0,616 \text{ W/m}^2$$

4.1.3. Ανατολική όψη ισογείου



Σχέδιο 14. Ανατολική όψη ισογείου.

$$A_{\text{ανοιγμ}} = 12,4 + 5,06 = 17,46 \text{ m}^2$$

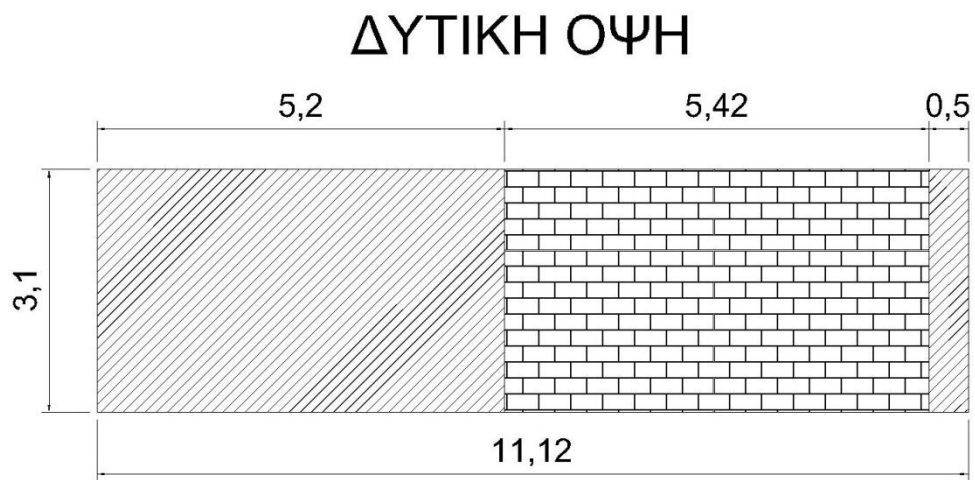
$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 1,55 + 1,55 + 6,045 = 9,165 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 5,965 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επ}} = 15,13 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = (9,165 \cdot 0,68 + 5,965 \cdot 0,62) / 15,13 = 0,656 \text{ W/m}^2\text{K}$$

4.1.4. Δυτική όψη ισογείου



Σχέδιο 15. Ανατολική όψη ισογείου.

$$A_{\text{ανοιγμ}} = 0 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 16,12 + 1,55 = 17,67 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 16,802 \text{ m}^2$$

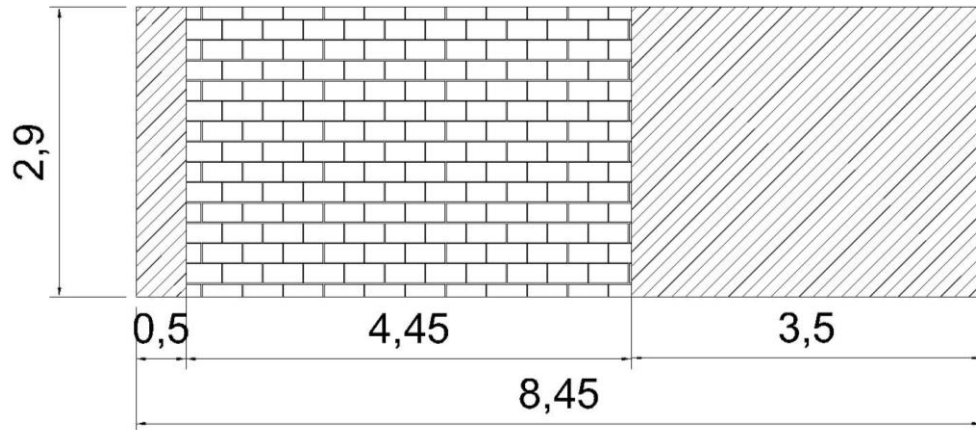
$$A_{\text{επ}} = 34,472 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = (17,67 \cdot 0,68 + 16,802 \cdot 0,62) / 34,472 = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$$

4.2. Όψεις ορόφων

4.2.1. Βόρεια όψη ορόφου

ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



Σχέδιο 16. Βόρεια όψη ορόφου.

$$A_{\text{ανοιγμ}} = 0 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 1,45 + 10,15 = 11,60 \text{ m}^2$$

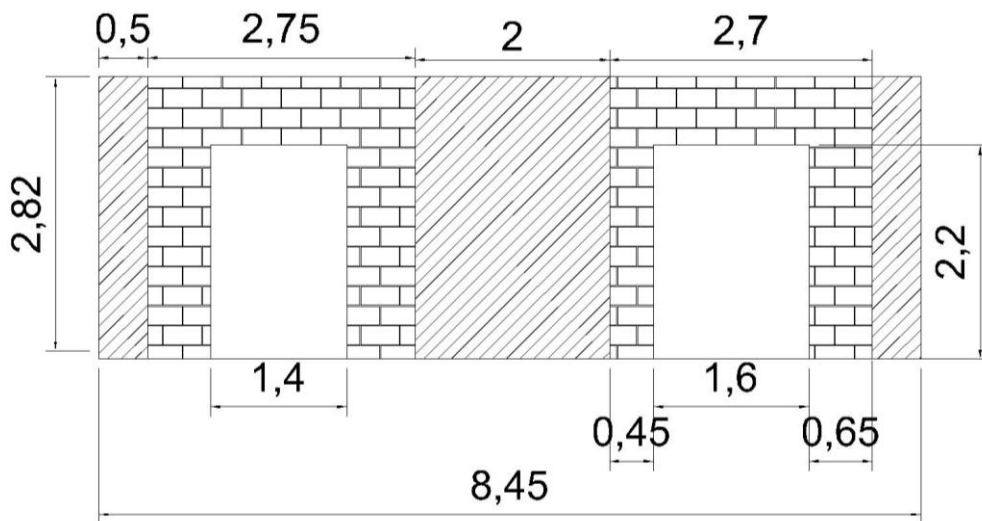
$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 12,905 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επ}} = 24,505 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = (11,60 \cdot 0,68 + 12,905 \cdot 0,62) / 24,505 = 0,648 \text{ W/m}^2\text{K}$$

4.2.2. Νότια όψη ορόφου

ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



Σχέδιο 17. Νότια όψη ορόφου.

$$A_{\text{ανοιγμ}} = 3,08 + 3,52 = 6,60 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 1,45 + 1,45 + 5,80 = 8,7 \text{ m}^2$$

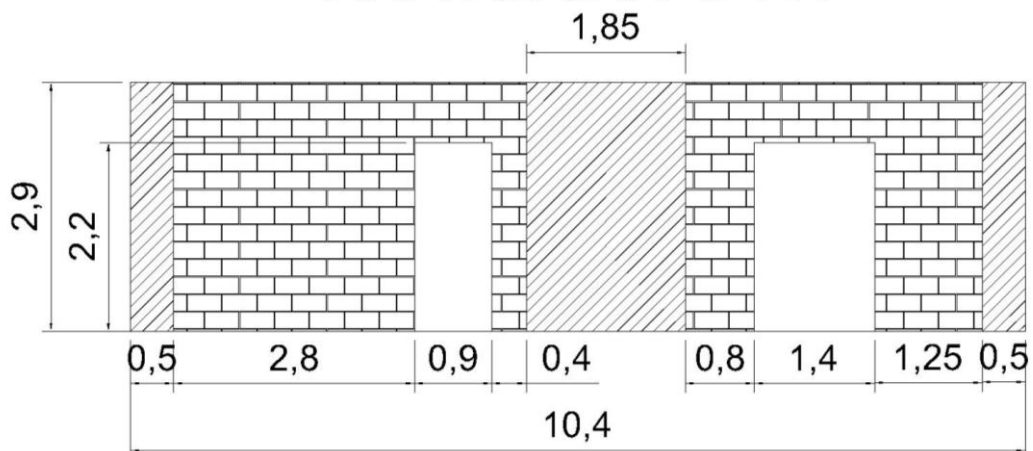
$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 4,895 + 4,31 = 9,205 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επ}} = 17,905 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = (8,7 \cdot 0,68 + 9,205 \cdot 0,62) / 17,905 = 0,649 \text{ W/m}^2\text{K}$$

4.2.3. Ανατολική όψη ορόφου

ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



Σχέδιο 18. Ανατολική όψη ορόφου.

$$A_{\text{ανοιγμ}} = 1,98 + 3,08 = 5,06 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 1,45 + 1,45 + 5,365 = 8,265 \text{ m}^2$$

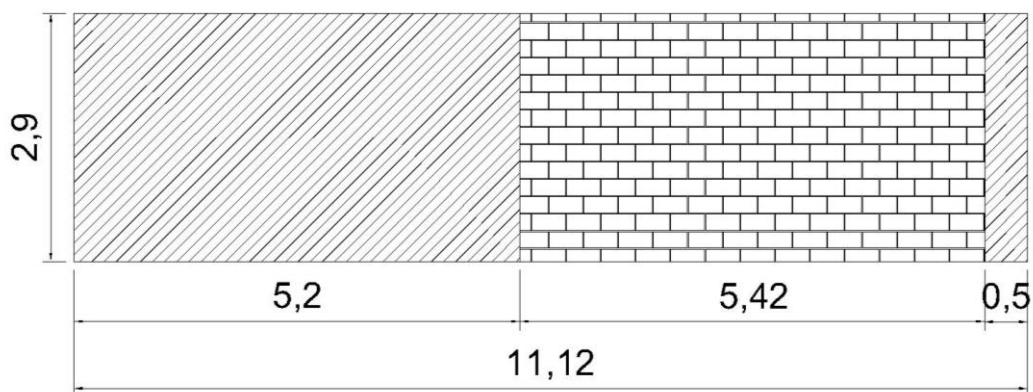
$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 9,91 + 6,925 = 16,835 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επ}} = 25,1 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = (8,265 \cdot 0,68 + 16,835 \cdot 0,62)/25,1 = 0,639 \text{ W/m}^2\text{K}$$

4.2.4. Δυτική όψη ορόφου

ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ



Σχέδιο 19. Δυτική όψη ορόφου.

$$A_{\text{ανοιγμ}} = 0 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 15,08 + 1,45 = 16,53 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 15,718 \text{ m}^2$$

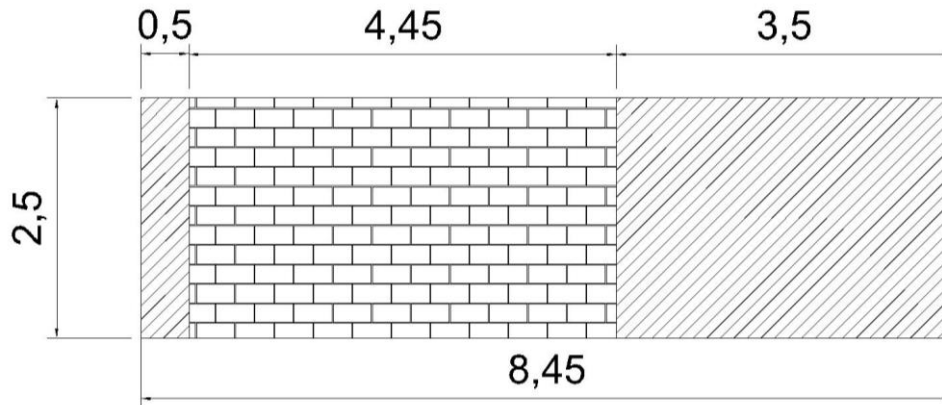
$$A_{\text{επ}} = 32,248 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = (16,53 \cdot 0,68 + 15,718 \cdot 0,62)/32,248 = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$$

4.3. Όψεις υπογείου

4.3.1. Βόρεια όψη υπογείου

ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



Σχέδιο 20. Βόρεια όψη υπογείου.

$$A_{\text{ανοιγμ}} = 0 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 1,25 + 8,75 = 10 \text{ m}^2$$

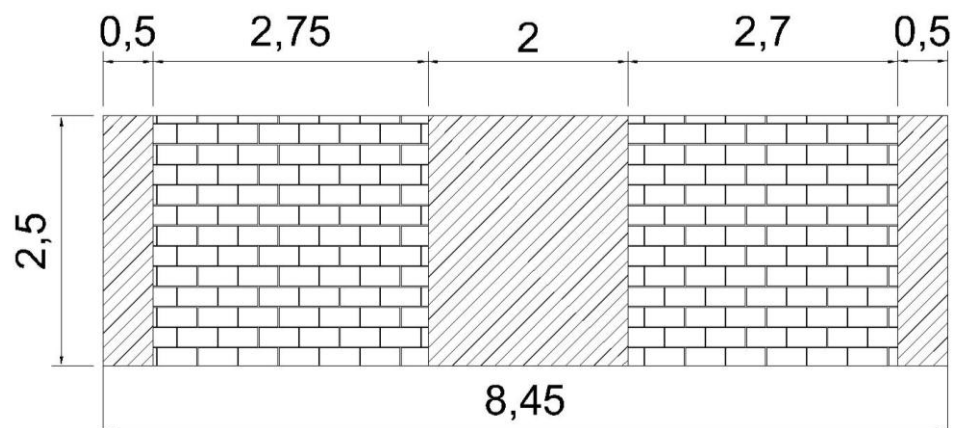
$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 11,125 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επ}} = 21,125 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = (10 \cdot 0,68 + 11,125 \cdot 0,62) / 21,125 = 0,648 \text{ W/m}^2\text{K}$$

4.3.2. Νότια όψη υπογείου

ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



Σχέδιο 21. Νότια όψη υπογείου.

$$A_{\text{ανοιγμ}} = 0 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 1,25 + 1,25 + 5 = 7,5 \text{ m}^2$$

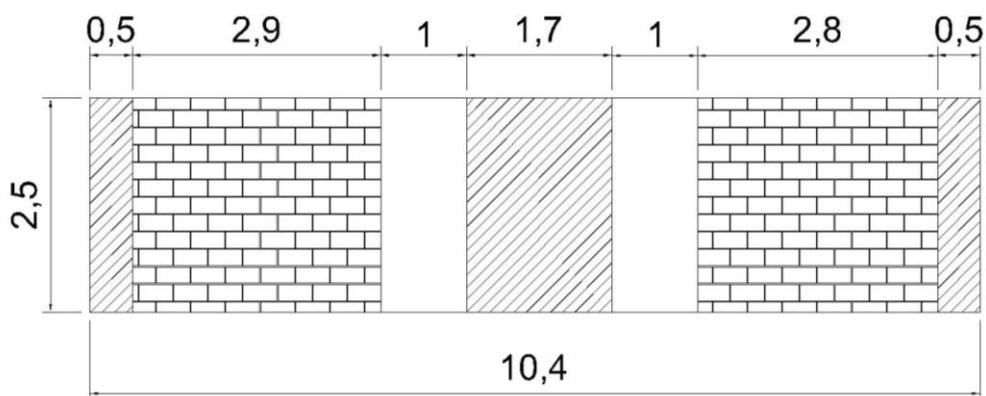
$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 6,875 + 6,75 = 13,625 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επ}} = 21,125 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = (10 \cdot 0,68 + 11,125 \cdot 0,62) / 21,125 = 0,648 \text{ W/m}^2\text{K}$$

4.3.3. Ανατολική όψη υπογείου

ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



Σχέδιο 22. Ανατολική όψη υπογείου.

$$A_{\text{ανοιγμ}} = 2,5 + 2,5 = 5 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 1,25 + 1,25 + 4,25 = 6,75 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 7,25 + 7 = 14,25 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επ}} = 21 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = (10 \cdot 0,68 + 11,125 \cdot 0,62) / 21,125 = 0,648 \text{ W/m}^2\text{K}$$

5. Τεχνικά Χαρακτηριστικά Ηλεκτρομηχανολογικών Εγκαταστάσεων Κτιρίου.

5.1. Σύστημα θέρμανσης χώρων

5.1.1. Περιγραφή

Στο κτίριο υπάρχει κεντρική εγκατάσταση θέρμανσης για την κάλυψη των αναγκών για θέρμανση χώρων. Η εγκατάσταση περιλαμβάνει μονάδα λέβητα-καυστήρα πετρελαίου (υψηλής θερμοκρασίας 85/70 °C), με κεντρικό δισωλήνιο δίκτυο διανομής, με μόνωση πάχους 6mm, μικρότερη δηλαδή από την ελάχιστη απαιτούμενη (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 πίνακας 4.7).

| Πάχος θερμομόνωσης με ισοδύναμο $\lambda=0,040(W/(m\cdot K)$ στους 20°C | | | |
|---|---------------|-----------------------------------|---------------|
| Με διέλευση σε εσωτερικούς χώρους | | Με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους | |
| Διάμετρος σωλήνα | Πάχος μόνωσης | Διάμετρος σωλήνα | Πάχος μόνωσης |
| Για σωλήνες εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού | | | |
| Από ½" έως ¾" | 9mm | Από ½" έως 2" | 19mm |
| Από 1" έως 1 ½" | 11mm | Από 2" έως 4" | 21mm |
| Από 2" έως 3" | 13mm | Μεγαλύτερη από 4" | 25mm |
| Μεγαλύτερη από 3" | 19mm | | |
| Για σωληνώσεις εγκαταστάσεις ζεστού νερού χρήσης | | | |
| Ανεξαρτήτου διαμέτρου | 9mm | Ανεξαρτήτου διαμέτρου | 13mm |

Πίνακας 15. Πάχη θερμομόνωσης σωληνώσεων για τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού και ζεστού νερού χρήσης.

Οι τερματικές μονάδες θέρμανσης για την απόδοση θέρμανσης στους χώρους, είναι κλασικά σώματα καλοριφέρ (ακτινοβολίας).

5.1.2. Μονάδα Παραγωγής Θέρμανσης

Η ισχύς του λέβητα-καυστήρα, σύμφωνα με την ανάλυση καυσαερίων εκτιμήθηκε και είναι σχεδόν ίδια με αυτή του κατασκευαστή και ίσης με 40.555,3 kcal/h ή 47,15 kW. Στο φύλλο ελέγχου ανάλυσης καυσαερίων η θερμική απόδοση του λέβητα-καυστήρα μετρήθηκε σε $\eta_{gm}=88\%$. Για τον

έλεγχο υπερδιαστασιολόγησης (χρειάζεται για τον καθορισμό του συντελεστή η_{g1}) εφαρμόζουμε την σχέση 4.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

$$P_{gen}=A \cdot U_m \cdot \Delta T \cdot 1,8$$

Όπου:

- P_{gen} σε [W] είναι η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας θέρμανσης του κτιρίου.
- A σε [m^2], είναι η συνολική πραγματική εξωτερική επιφάνεια του κτηριακού κελύφους (τοιχοί + ανοίγματα, οροφές, πυλωτή), που είναι εκτεθειμένη στον εξωτερικό αέρα. Για το υπό μελέτη κτήριο $A=811,11m^2$.
- U_m σε [$W/(m^2 \cdot K)$] είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για το σύνολο της επιφάνειας A , για την περιοχή της Θεσσαλονίκης και είναι $0,95 W/(m^2 \cdot K)$ βάσει του παλαιού ΚΘΚ που ίσχυε κατά την περίοδο έκδοσης της οικοδομικής άδειας του κτηρίου.
- ΔT σε [$^{\circ}C$] η διαφορά της θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος, για τη Θεσσαλονίκη $23^{\circ}C$ (Γ κλιματική ζώνη) και
- 1,8 συνολικός συντελεστής προσαύξησης που περιλαμβάνει τα φορτία λόγω αερισμού και τους συντελεστές προσαύξησης λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, απωλειών δικτύου διανομής, επιτάχυνση της απόδοσης του συστήματα κ.τ.λ.

Η θερμική ισχύς του λέβητα P_{gen} έπρεπε να είναι 60 kW. Συνεπώς η πραγματική εγκατεστημένη ισχύς του λέβητα είναι υπερδιπλάσια της μέγιστης υπολογιζόμενης P_{gen} . Για το λόγο αυτό λαμβάνουμε συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης $\eta_{g1}=0,75$ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 πίνακας 4.3). Αντίστοιχα ο συντελεστής η_{g2} (κατάσταση λέβητα), λαμβάνεται $\eta_{g2}=0,936$ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 πίνακας 4.4), δεδομένου πως ο λέβητας βρίσκεται σε σχετικά καλή κατάσταση.

| Σχέση πραγματική προς υπολογιζόμενη ισχύ μονάδας θέρμανσης (P_m/P_{gen}) | Συντελεστής βαρύτητας η_{g1} |
|--|-----------------------------------|
| Λέβητας με διπλάσια ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη | 0,75 |
| Λέβητας με 50% μεγαλύτερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη | 0,85 |
| Λέβητας με 25% μεγαλύτερη από τη μέγιστη υπολογιζόμενη | 0,95 |
| Λέβητας με ίση ή μικρότερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη | 1 |

Πίνακας 16. Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης η_{g1} μονάδας λέβητα-καυστήρα.

| Ονομαστική ισχύς (kW) | 20 – 100 | 100 – 200 | 200 – 300 | 300 – 400 | ≥400 |
|--|--------------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Λέβητας με μόνωση. Σε καλή κατάσταση μόνωσης | 1 | | | | |
| Λέβητας γυμνός ή με κατεστραμμένη μόνωση | 0,936 | 0,949 | 0,948 | 0,951 | 0,952 |

Πίνακας 17. Συντελεστής μόνωσης ng2 μονάδας λέβητα-καυστήρα.

Έτσι, ο συνολικός βαθμός απόδοσης του συστήματος παραγωγής θέρμανσης υπολογίζεται :

$$n_{ge} = n_{gm} \cdot n_{g1} \cdot n_{g2} = 0,88 \cdot 0,936 \cdot 0,75 = \mathbf{0,61776 (61,77\%)}$$

Η τελική πραγματική θερμική ισχύς του λέβητα που πηγαίνει και στο δίκτυο διανομής θερμότητας, είναι $47,15 \text{ kW} \cdot 61,77\% = 29,12 \text{ kW}$.

5.1.3. Δίκτυο διανομής

Το δίκτυο διανομής διέρχεται μέσα από τους εσωτερικούς θερμαινόμενους χώρους του κτιρίου. Η θερμομόνωση των κατακόρυφων σωλήνων είναι 9mm. Η ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής υπολογίστηκε από την πραγματική (από ανάλυση καυσαερίων) ισχύ του λέβητα 47,15 kW και το συνολικό βαθμό απόδοσης του λέβητα 61,77% (λόγω υπερδιαστασιολόγησης) στα 29,12 kW.

Από τον πίνακα 4.11 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1, για θερμική ισχύ 29,12 kW και υψηλή θερμοκρασία λειτουργίας του συστήματος, λαμβάνουμε ποσοστό θερμικών απωλειών δικτύου διανομής 11% ή αλλιώς θερμική απόδοση 0,89.

| Ισχύς συστήματος | Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς χώρους | | | | Διέλευση >20% σε εξωτερικούς χώρους | |
|--|---|---|----------------------------------|-----------------|--|--|
| | Μόνωση ¹ κτηρίου αναφοράς | Μόνωση ² ίση με την ακτίνα σωλ. | Ανεπαρκής μόνωση ³ | Χωρίς μόνωση | Μόνωση κτηρίου αναφοράς | Με μόνωση ίση με την ακτίνα σωλ. |
| [kW} | [%] | [%] | [%] | [%] | [%] | [%] |
| Δίκτυα διανομής θέρμανσης με υψηλές θερμοκρασίες προσαγωγής θερμικού μέσου (>60°C) | | | | | | |
| 20-100 | 5,5 | 4,5 | 11,0 | 14,0 | 8,0 | 6,5 |
| 100-200 | 4,0 | 3,0 | 8,5 | 12,0 | 7,2 | 5,7 |
| 200-300 | 3,0 | 2,5 | 6,5 | 10,5 | 6,0 | 4,2 |
| 300-400 | 2,5 | 2,0 | 5,0 | 9,2 | 3,8 | 2,7 |
| >400 | 2,0 | 1,5 | 4,0 | 7,0 | 3,0 | 2,0 |
| ¹ Για μόνωση σωλήνων σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πίνακα 4.7. | | | | | | |
| ² Για μόνωση σωλήνων με πάχος ίσο με την ακτίνα του σωλήνα | | | | | | |

Πίνακας 18. Ποσοστό θερμικών/ψυκτικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης ή/και ψύξης ως προς την συνολική θερμική/ψυκτική ενέργεια που μεταφέρει το δίκτυο.

5.1.4. Τερματικές μονάδες

Βάσει του πίνακα 18, λαμβάνουμε απόδοση σωμάτων 0,89.

| Απόδοση εκπομπής n_{em} τερματικών μονάδων θέρμανσης | | | |
|--|--------------------------|------|------|
| Τύπος τερματικής μονάδας | Θερμοκρασία μέσου T [°C] | | |
| | 90 - 70 | 70 - | 50 - |
| Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο | 0,85 | 0,89 | 0,91 |
| Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο | 0,89 | 0,93 | 0,95 |
| Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης | - | - | 0,90 |
| Ενδοτοιχίο σύστημα θέρμανσης | - | - | 0,87 |
| Σύστημα θέρμανσης οροφής | - | - | 0,85 |

Πίνακας 19. Απόδοση εκπομπής n_{em} τερματικών μονάδων θέρμανσης.

5.1.5. Βοηθητικά συστήματα θέρμανσης

Ως βοηθητικά συστήματα της κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης, λαμβάνεται ο κυκλοφορητής που χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία του θερμού νερού στα διαμερίσματα με ηλεκτρική ισχύ 0,5kW, καθώς και ο καυστήρας με ηλεκτρική ισχύ 0,02 kW.

5.1.6. Δεδομένα υπολογισμών

| | | | | | | | | | | | |
|--|---|-----|--------------------|------|---|-----|---|-----|----------------------------------|-----|---|
| Σύστημα θέρμανσης κατοικιών | | | | | | | | | | | |
| Μονάδα παραγωγής θερμότητας | | | | | | | | | | | |
| Είδος μονάδας παραγωγής θερμότητας: Λέβητας-Καυστήρας | | | | | | | | | | | |
| Θερμική απόδοση μονάδας (%) : 61,77 | | | | | | | | | | | |
| Είδος καυσίμου : Πετρέλαιο | | | | | | | | | | | |
| Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%) : | | | | | | | | | | | |
| ΙΑΝ | 1 | ΦΕΒ | 1 | ΜΑΡ | 1 | ΑΠΡ | 1 | ΜΑΙ | 0 | ΙΟΥ | 0 |
| ΙΟΥΛ | 0 | ΑΥΓ | 0 | ΣΕΠΤ | 0 | ΟΚΤ | 1 | ΝΟΕ | 1 | ΔΕΚ | 1 |
| Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (Ευρώ/μ ²): | | | | | | | | | | | |
| Δίκτυο διανομής θερμότητας | | | | | | | | | | | |
| Θερμική ισχύ που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW) : 67,87 (=110·61,77%) | | | | | | | | | | | |
| Χώρος διέλευσης : Εσωτερικοί χώροι [<input checked="" type="checkbox"/>] Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% [<input type="checkbox"/>] | | | | | | | | | | | |
| Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C) : 85 | | | | | | | | | | | |
| Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C) : 70 | | | | | | | | | | | |
| Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής (%) : 89,0% (100% - 11,0% απώλειες) | | | | | | | | | | | |
| Ύπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς : ΝΑΙ [<input checked="" type="checkbox"/>] ΟΧΙ [<input type="checkbox"/>] | | | | | | | | | | | |
| Τερματικές μονάδες | | | | | | | | | | | |
| Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων : σώματα καλοριφέρ | | | | | | | | | | | |
| Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων : 0,89 (άμεση απόδοση σε εξωτερικό τοίχο) | | | | | | | | | | | |
| Βοηθητική ενέργεια | | | | | | | | | | | |
| Τύπος βοηθητικών συστημάτων | | | Αριθμός συστημάτων | | | | | | Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (kW) | | |
| Κυκλοφορητής | | | 1 | | | | | | 0,5 | | |
| Καυστήρας | | | 1 | | | | | | 0,02 | | |
| Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων : 75% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου | | | | | | | | | | | |

Πίνακας 20. Δεδομένα υπολογισμών συστημάτων θέρμανσης.

5.2. Σύστημα ψύξης χώρων

5.2.1. Περιγραφή

Στις κατοικίες του κτηρίου υπάρχουν αυτόνομες τοπικές αντλίες θερμότητας, δύο σε κάθε διαμέρισμα με ψυκτική ισχύ 12.000 btu/h έκαστη (3,52kW), οι οποίες καλύπτουν περίπου το 50% των συνολικών ψυκτικών φορτίων της θερμικής ζώνης. Δεν υπάρχει κεντρικό δίκτυο διανομής ψύξης οπότε δεν υπάρχουν και απώλειες διανομής.

5.2.2. Μονάδες Παραγωγής Ψύξης

Το σύνολο της εγκατεστημένης ψυκτικής ισχύος είναι : $2 \cdot 3,52 \cdot 10 = 70,4$ kWth

Δεδομένο πως δεν υπάρχουν τεχνικά χαρακτηριστικά και προδιαγραφές για τις μονάδες, ο δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας των αντλιών θερμότητας λαμβάνεται EER=2,2, όπως καθορίζεται στην παρ. 5.2.2.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

5.2.3. Δίκτυο Διανομής

Δεν υπάρχει, αφού γίνεται τοπική παραγωγή και απόδοση ψύξης.

5.2.4. Τερματικές μονάδες

Από τον πίνακα 4.1.4 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1, λαμβάνουμε βαθμό απόδοσης 0,93. Εφαρμόζοντας στην σχέση 4.8 τα ης ίδιας τεχνικής οδηγίας:

$$n_{em,t} = \frac{n_{em}}{f_{im} \cdot f_{hydr}}$$

για $f_{im}=0,97$ (για διακοπτόμενη λειτουργία) και $f_{hydr}=1$ (σύστημα με υδραυλική ισορροπία), υπολογίστηκε ο βαθμός απόδοσης των τερματικών μονάδων $n_{em,t}=0,958$.

| Τύπος θερματική μονάδας | Απόδοση εκπομπής n_{em} μονάδων ψύξης |
|---|---|
| Άμεσα συστήματα : Π.χ. μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fan-coils), δαπέδου ή οροφής, εσωτερικές μονάδες τοπικών συστημάτων άμεσης εξάτμισης, θερματικά στοιχεία διανομής αέρα κ.ά. | 0,93 |
| Ενσωματωμένες θερματικές μονάδες: Π.χ. ενδοτοιχίο, ενδοδαπέδιο, ψυχόμενες οροφές | 0,90 |
| Τοπικές αντλίες θερμότητας | 0,93 |

Πίνακας 21. Απόδοση n_{em} θερματικών μονάδων ψύξης.

5.2.5. Βοηθητικά Συστήματα

Δεν υπάρχουν.

5.2.6. Δεδομένα υπολογισμών

Στον πίνακα 21 δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα ψύξης των κατοικιών.

| Σύστημα Ψύξης Κατοικιών | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|--------------------|-----|-----|---|----------------------------------|---|------|-----|
| Μονάδα παραγωγής ψύξης | | | | | | | | | | | |
| Είδος μονάδας παραγωγής ψύξης : Τοπικές αντλίες θερμότητας συνολικής ισχύος 70,4 kW | | | | | | | | | | | |
| Συντελεστής συμπεριφοράς μονάδας EER: 2,2 | | | | | | | | | | | |
| Είδος καυσίμου: Ηλεκτρικό ρεύμα | | | | | | | | | | | |
| Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%) : | | | | | | | | | | | |
| ΙΑΝ | 0 | ΦΕΒ | 0 | ΜΑΡ | 0 | ΑΠΡ | 0 | ΜΑΙ | 0 | ΙΟΥΝ | 0,5 |
| ΙΟΥΛ | 0,5 | ΑΥΓ | 0,5 | ΣΕΠΤ | 0,5 | ΟΚΤ | 0 | ΝΟΕ | 0 | ΔΕΚ | 0 |
| Δίκτυο διανομής ψύξης | | | | | | | | | | | |
| Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW) : Δεν υπάρχει κεντρικό δίκτυο διανομής | | | | | | | | | | | |
| Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι [✓] Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% [] | | | | | | | | | | | |
| Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής : 1,0 (100%) | | | | | | | | | | | |
| Ύπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς : ΝΑΙ [✓] (κατάστημα ισογείου) ΟΧΙ [] (δεν υπάρχουν αεραγωγοί στα διαμερίσματα) | | | | | | | | | | | |
| Θερματικές μονάδες | | | | | | | | | | | |
| Είδος θερματικών μονάδων ψύξης χώρων : τοπικές αντλίες θερμότητας | | | | | | | | | | | |
| Ψυκτική απόδοση θερματικών μονάδων : 0,958 (95,8%) | | | | | | | | | | | |
| Βοηθητική ενέργεια | | | | | | | | | | | |
| Τύπος βοηθητικών συστημάτων | | | | Αριθμός συστημάτων | | | | Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (kW) | | | |
| - | | | | - | | | | - | | | |
| Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων : 15 (%) του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου | | | | | | | | | | | |

Πίνακας 22. Δεδομένα υπολογισμών συστημάτων ψύξης

5.3. Σύστημα παράγωγης Ζεστού Νερού Χρήσης

5.3.1. Περιγραφή

Για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, χρησιμοποιούνται τοπικοί ηλεκτρικοί θερμοαντλήρες, 80 lt, ένας σε κάθε διαμέρισμα του κτηρίου. Η θερμική ισχύς των θερμοαντλήρων είναι 4 kWε έκαστος. Η ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης για την πολυκατοικία που έχει συνολικά 8 υπνοδωμάτια είναι :

$$27,38 \text{ m}^3/\text{υπνοδωμάτιο}/\text{έτος} \times 8 \text{ υπνοδωμάτια} = 219,04 \text{ m}^3/\text{έτος}$$

5.3.2. Δεδομένα υπολογισμών

Βάσει της παρ. 5.8.3. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 :

- Η θερμική απόδοση των μονάδων παραγωγής, ηλεκτρικοί θερμοαντλήρες είναι 100%
- Ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής 100% (δεν υπάρχει δίκτυο) και
- Οι απώλειες του δοχείου αποθήκευσης είναι μόνο πλευρικές και λαμβάνονται 2%.

Παράγραφος 5.8.3. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1

Οι θερμικές απώλειες λόγω του εναλλάκτη θερμότητας τοπικών ή κεντρικών θερμοαντλήρων (boiler) λαμβάνονται κατά μέσο όρο 5% επί της συνολικής θερμικής ενέργειας για Ζ.Ν.Χ., ενώ **για ηλεκτρικούς θερμοαντλήρες** (θερμοσίφωνες) λαμβάνονται **μηδενικές**. Οι πλευρικές θερμικές απώλειες των θερμοαντλήρων είναι **2%** επί της συνολικής θερμικής ενέργειας για Ζ.Ν.Χ., **για τοποθέτηση σε εσωτερικό θερμαινόμενο ή μη χώρο** και αντίστοιχα 7% θερμικές απώλειες για τοποθέτηση σε εξωτερικό χώρο.

Τα συστήματα παραγωγής Ζ.Ν.Χ. είναι τοπικά και δεν διαθέτουν άλλες βοηθητικές μονάδες για την παραγωγή ή διανομή του Ζ.Ν.Χ. (κυκλοφορητές κ.ά.)

Τα δεδομένα για το σύστημα ζεστού νερού χρήσης των κατοικιών δίνονται στον πίνακα 22.

| | | | | | | | | | | | |
|--|---|-----|---|------|---|-----|---|-----|---|------|---|
| Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης – Ζ.Ν.Χ. | | | | | | | | | | | |
| Μονάδα παραγωγής θερμότητας | | | | | | | | | | | |
| Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης : Ηλεκτρικοί θερμαντήρες συνολικής ισχύος 40kW | | | | | | | | | | | |
| Θερμική απόδοση μονάδας : 1,0 (100%) | | | | | | | | | | | |
| Είδος καυσίμου: Ηλεκτρικό ρεύμα | | | | | | | | | | | |
| Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για Ζ.Ν.Χ. από το σύστημα (%) : | | | | | | | | | | | |
| ΙΑΝ | 1 | ΦΕΒ | 1 | ΜΑΡ | 1 | ΑΠΡ | 1 | ΜΑΙ | 1 | ΙΟΥΝ | 1 |
| ΙΟΥΛ | 1 | ΑΥΓ | 1 | ΣΕΠΤ | 1 | ΟΚΤ | 1 | ΝΟΕ | 1 | ΔΕΚ | 1 |
| Δίκτυο διανομής ψύξης | | | | | | | | | | | |
| Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW) : Τοπική κατανάλωση | | | | | | | | | | | |
| Σύστημα ανακυκλοφορίας Ζ.Ν.Χ. : ΝΑΙ [] ΟΧΙ [v] | | | | | | | | | | | |
| Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι [v] Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% [] | | | | | | | | | | | |
| Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής Ζ.Ν.Χ.: 1,0 (100% λόγω τοπικής κατανάλωσης) | | | | | | | | | | | |
| Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας | | | | | | | | | | | |
| Είδος αποθήκευσης ζεστού νερού χρήσης : Θερμαντήρες διπλής ενέργειας σε εσωτερικό χώρο | | | | | | | | | | | |
| Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης Ζ.Ν.Χ. : 0,98 (100% - 2% πλευρικές απώλειες=98%) | | | | | | | | | | | |
| Ισχύς βοηθητικών συστημάτων για Ζ.Ν.Χ. : 0 kW | | | | | | | | | | | |

Πίνακας 23. Δεδομένα υπολογισμών συστημάτων Ζεστού Νερού Χρήσης – Ζ.Ν.Χ.

5.4. Σύστημα φωτισμού

Η κατανάλωση από το σύστημα φωτισμού δεν λαμβάνεται υπόψη σε κτήρια κατοικιών.

5.5. Ηλιακός συλλέκτης

Θεωρούμε πως εγκαθιστούμε 10m² συλλέκτες στο δώμα, δηλαδή 2m² ανά κατοικία της ζώνης 2 και ζώνης 7 και 1,5m² για τις κατοικίες που αφορούν τις ζώνες 3,4,5,6.

Το δώμα έχει αρκετό διαθέσιμο χώρο για την τοποθέτηση συλλεκτών με τρόπο ώστε να μην σκιάζει ο ένας τον άλλον.

Στο λογισμικό δίνουμε τα στοιχεία :

Κτήριο 1 > Ζώνη 2,3,4,5,6,7 > Ηλιακός Συλλέκτης [v] > Ηλιακός συλλέκτης :

Απλός – Επίπεδος > 10m²>Συν. Α (ηλιακή αξιοποίηση για Ζ.Ν.Χ.) = 0,332 > γ (προσανατολισμός) = 180° > β (κλίση) = 31° > F (συντ. σκίασης) = 1

Ο Συν.β δεν συμπληρώνεται γιατί αφορά ηλιακή αξιοποίηση για θέρμανση.

Ο Συν.α λαμβάνεται με γραμμική παρεμβολή από τον πίνακα 5.8 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 :

| Πόλεις της Ελλάδας | Τύπος ηλιακού συλλέκτη | | | | | | | | |
|--------------------------|---|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Απλός | | | Επιλεκτικός | | | Κενού | | |
| | Γωνία κλίσης εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών (°) | | | | | | | | |
| | 15° | 45° | 65° | 15° | 45° | 65° | 15° | 45° | 65° |
| Αλεξ/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 |
| Θες/νικη | 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 |

Πίνακας 24. Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης σε κατοικίες.

6. Σενάρια εξοικονόμησης ενέργειας

Στο κεφάλαιο αυτό θα εξεταστεί η ενεργειακή απόδοση της πολυκατοικίας με την χρήση του λογισμικού «ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ Ενεργειακή Επιθεώρηση». Αρχικά θα εισάγουμε τα δεδομένα μας στο πρόγραμμα δημιουργώντας ένα «Αρχικό Σενάριο» με συγκεκριμένες παραμέτρους και στην συνέχεια θα υπάρξει ακόμα ένα σενάριο στο οποίο θα πραγματοποιήσουμε αλλαγές και προσθήκη στοιχείων στο κτίριο.

6.1. Αρχικό σενάριο

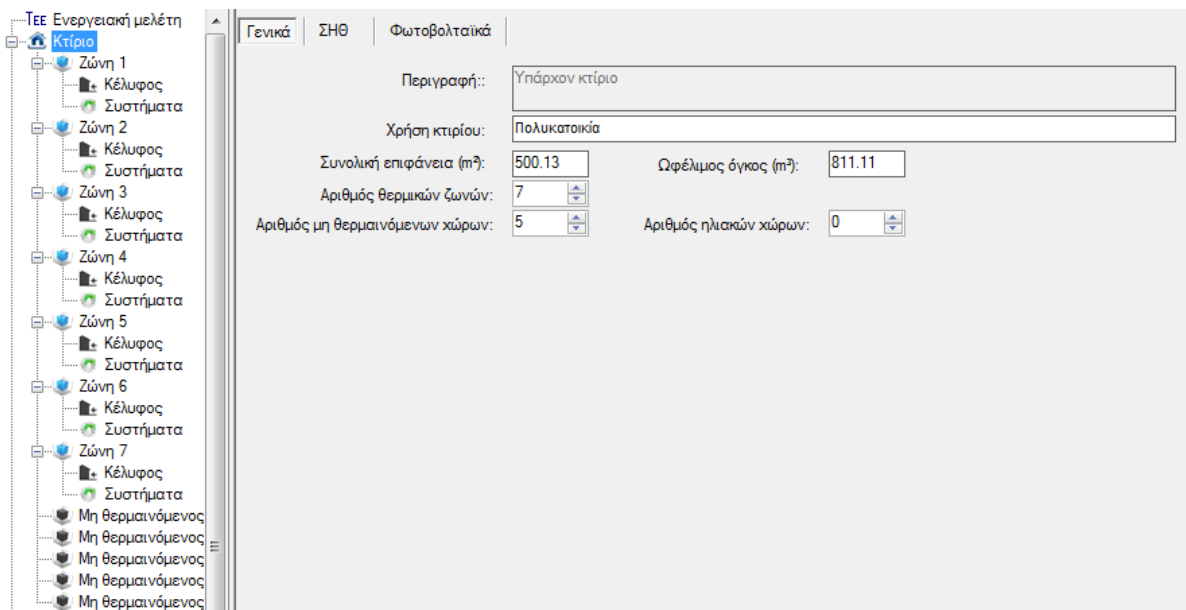
Στο αρχικό σενάριο εισάγουμε τα δεδομένα του κτιρίου μας χωρίς καμία προσθήκη (ηλιακούς χώρους, ηλιακούς συλλέκτες, περιβάλλοντα κτίρια, κλπ) με τους συντελεστές που προβλέπει η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Αρχικά συμπληρώνεται η χρήση του κτιρίου, καθώς και περιοχή στην οποία βρίσκεται (Κορδελιό Θεσσαλονίκης) που το κατατάσσει αυτόματα στην κλιματολογική ζώνη Γ.

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

Εικόνα 1. Καταχώρηση γενικών στοιχείων κτιρίου και κλιματολογικών δεδομένων.

Στην συνέχεια, συμπληρώνουμε τα γενικά στοιχεία του κτιρίου που αφορούν τις θερμικές ζώνες και του μη θερμαινόμενους χώρους. Έτσι το κτίριο χωρίζεται σε 7 Θερμικές Ζώνες και 5 Μη Θερμαινόμενους Χώρους.

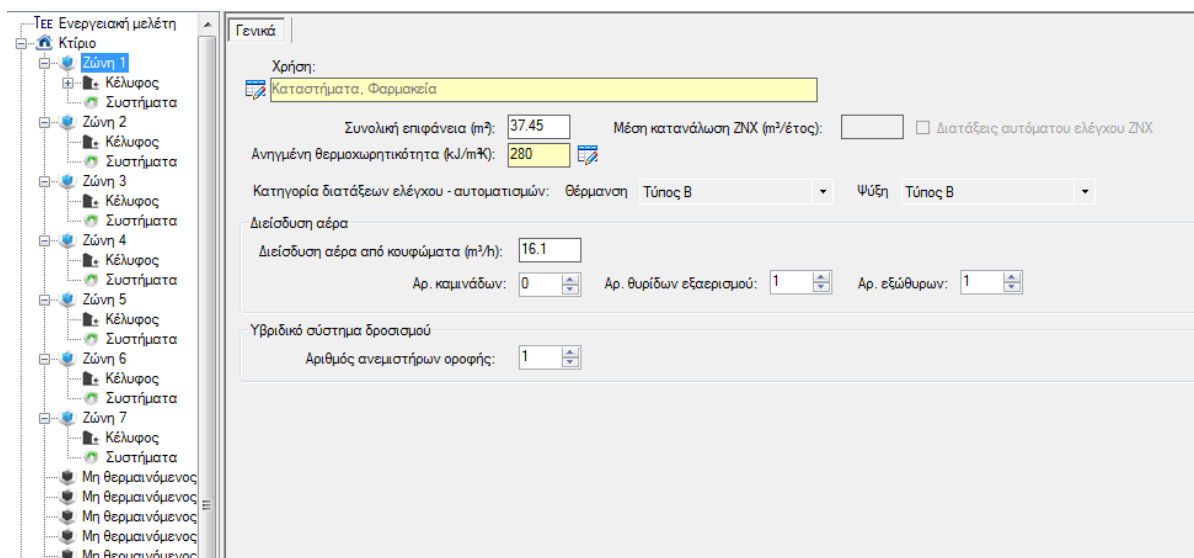


Εικόνα 2. Καταχώρηση γενικών στοιχείων κτιρίου για τον σχηματισμό του «δέντρου» κτιρίου.

Έπειτα, συμπληρώνουμε τα στοιχεία της κάθε Θερμικής Ζώνης, τα δεδομένα αδιαφανών επιφανειών και αντίστοιχα τα δεδομένα διαφανών επιφανειών.

Να σημειωθεί ότι στο αρχικό σενάριο, οι τοίχοι έχουν επίχρισμα λευκό, λείας επιφάνειας και συνήθους δομικού υλικού

6.1.1. Θερμική Ζώνη 1 – Ισόγειο



Εικόνα 3. Καταχώρηση γενικών στοιχείων Θερμικής Ζώνης 1.

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

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

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

| | Τύπος | Περιγραφή | γ (deg) | β (deg) | Εμβαδόν (m ²) | U (W/m ² K) | a* (°) | e* (°) | F_hor_h (t) | F_hor_c (t) | F_ov_h (t) | F_ov_c (t) | F_fin_h (t) | F_fin_c (t) |
|-----|------------|------------------------|---------|---------|---------------------------|------------------------|--------|--------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 1 | Τοίχος | ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ | 90 | 90 | 11.05 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 0.6675 | 0.5893 | 1 | 1 |
| 2 | Τοίχος | ΝΟΤΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΙΣΟΓΕΙΟ | 180 | 90 | 8.125 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 0.6205 | 0.4536 | 1 | 1 |
| 3 | Μεσοτοιχία | | | | 23.725 | | | | | | | | | |
| 4 | Μεσοτοιχία | | | | 8.68 | | | | | | | | | |
| 5 | Οροφή | ΟΡΟΦΗ ΟΡΟΦΟΥ | 0 | 90 | 37.45 | 2 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Πόρτα | | 90 | 90 | 2.75 | 1.35 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.44 | 0.38 | 1 | 1 |
| 7 | Τοίχος | ΒΟΡΕΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΙΣΟΓΕΙΟ | 0 | 90 | 7.44 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| * 8 | | | | | | | | | | | | | | |

| | Θερμογέφυρες | ΣΥΦ (W/K) |
|---|--------------|-----------|
| 1 | γεωμετρική | 0.02 |

Εικόνα 4. Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 1.

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

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις 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 (t) | F_hor_h (t) | F_hor_c (t) | F_ov_h (t) | F_ov_c (t) | F_fin_h (t) | F_fin_c (t) |
|-----|-----------|----------------|---------|---------|---------------------------|--|------------------------|---------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 1 | Μη | ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ | 90 | 90 | 11 | Με ρολά Μεταλλικά χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 4.5 | 0.62 | 1 | 1 | 0.7687 | 0.705 | | |
| 2 | νοτιόμεκη | ΝΟΤΙΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ | 180 | 90 | 7.425 | Με ρολά Μεταλλικά χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 4.5 | 0.62 | 1 | 1 | 0.6917 | 0.5247 | | |
| 3 | νοτιόμεκη | ΚΟΥΡ ΑΝΓΛΕ | 90 | 90 | 2.75 | Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικά χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 6.0 | 0.62 | 1 | 1 | 0.7687 | 0.705 | | |
| * 4 | | | | | | | | | | | | | | |

Εικόνα 5. Καταχώρηση δεδομένων διαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 1.

Γενικά

Διαχωρισμός με χώρο: Μη θερμαινόμενος χώρος 1 Κυκλοφορία αέρα (m²/h): 0.0

Αδιαφανείς επιφάνειες

| | Τύπος | Περιγραφή | γ (deg) | β (deg) | Εμβαδόν (m ²) | U (W/m ² K) | a* (°) | e* (°) | F_hor_h (t) | F_hor_c (t) | F_ov_h (t) | F_ov_c (t) | F_fin_h (t) | F_fin_c (t) |
|-----|-------|-----------|---------|---------|---------------------------|------------------------|--------|--------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 1 | Οροφή | | 0 | 90 | 37.45 | 3.7 | | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| * 2 | | | | | | | | | | | | | | |

Διαφανείς επιφάνειες

| | Τύπος | Περιγραφή | γ (deg) | β (deg) | Εμβαδόν (m ²) | Τύπος ανοίγματος | U (W/m ² K) | g_w (t) | F |
|-----|---------|-----------|---------|---------|---------------------------|------------------|------------------------|---------|---|
| * 1 | Κούφωμα | | | | | | | | |

| | Θερμογέφυρες | ΣΥΦ (W/K) |
|---|--------------|-----------|
| 1 | | |

Εικόνα 6. Καταχώρηση δεδομένων διαχωριστικής επιφάνειας Θερμικής Ζώνης 1.

6.1.2. Θερμική Ζώνη 2 – Διαμέρισμα 1ου ορόφου.

Γενικά

Χρήση: Μονοκατοικία, πολυκατοικία

Συνολική επιφάνεια (m²): 59.35 Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος): 54.76 Διατάξεις αυτόματου ελέγχου ΖΝΧ

Ανηγγεμένη θερμοκραρικήτητα (KJ/m³): 280

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

Διεσδωση αέρα

Διεσδωση αέρα από κουφώματα (m³/h): 16.1

Αρ. καμινάδων: 0 Αρ. θυρίδων εξαερισμού: 0 Αρ. εξώθυρων: 1

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής: 0

Εικόνα 7. Καταχώρηση γενικών στοιχείων Θερμικής Ζώνης 2.

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

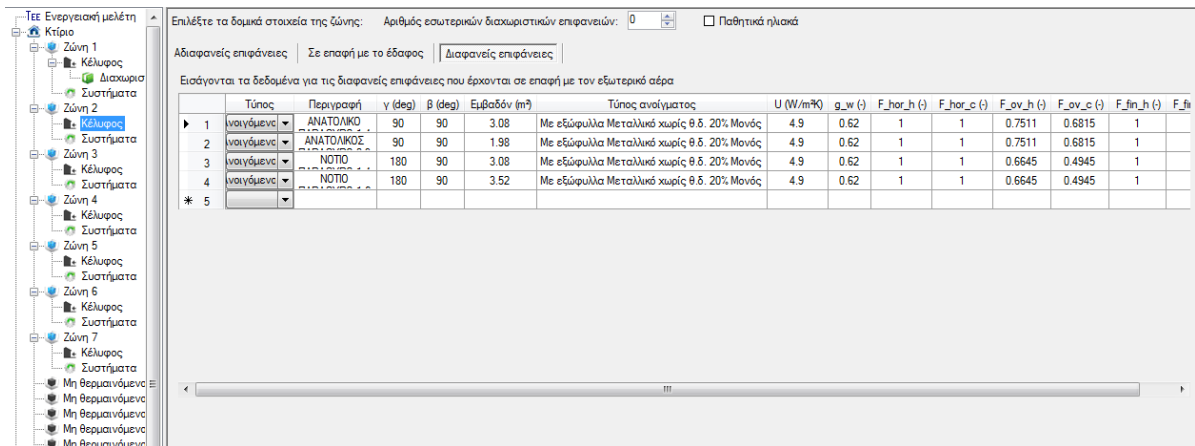
Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

| | Τύπος | Περιγραφή | γ (deg) | β (deg) | Εμβαδόν (m ²) | U (W/m ² K) | a* (-) | e* (-) | F_hor_h (-) | F_hor_c (-) | F_ov_h (-) | F_ov_c (-) | F_fin_h (-) | F_fin_c (-) |
|------|--------|-------------------------|---------|---------|---------------------------|------------------------|--------|--------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 1 | Οροφή | ΟΡΟΦΗ | 0 | 0 | 59.35 | 2 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Πόρτα | ΠΟΡΤΑ | 0 | 90 | 1.98 | 1.35 | 0.40 | 0.20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Τοίχος | ΤΟΙΧΟΣ ΕΙΣΟΔΟΥ | 0 | 90 | 7.735 | 1.9 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Τοίχος | ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ | 90 | 90 | 8.41 | 1.9 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Τοίχος | ΒΟΡΕΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΠΡΟΣ Η/Υ | 0 | 90 | 13.05 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Τοίχος | ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΠΡΟΣ | 90 | 90 | 5.04 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 0.692 | 0.6203 | 1 | 1 |
| 7 | Τοίχος | ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΤΟΙΧΟΣ | 90 | 90 | 5.365 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | Τοίχος | ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΠΡΟΣ | 90 | 90 | 10.23 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 0.692 | 0.6203 | 1 | 1 |
| 9 | Τοίχος | ΝΟΤΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΟΛΟΚΛΗΡΟΣ | 180 | 90 | 15.805 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 0.5982 | 0.4388 | 1 | 1 |
| 10 | Τοίχος | ΔΥΤΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ | 270 | 90 | 16.53 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| * 11 | | | | | | | | | | | | | | |

Θερμονέφυρες ΣΨΗ (W/K)

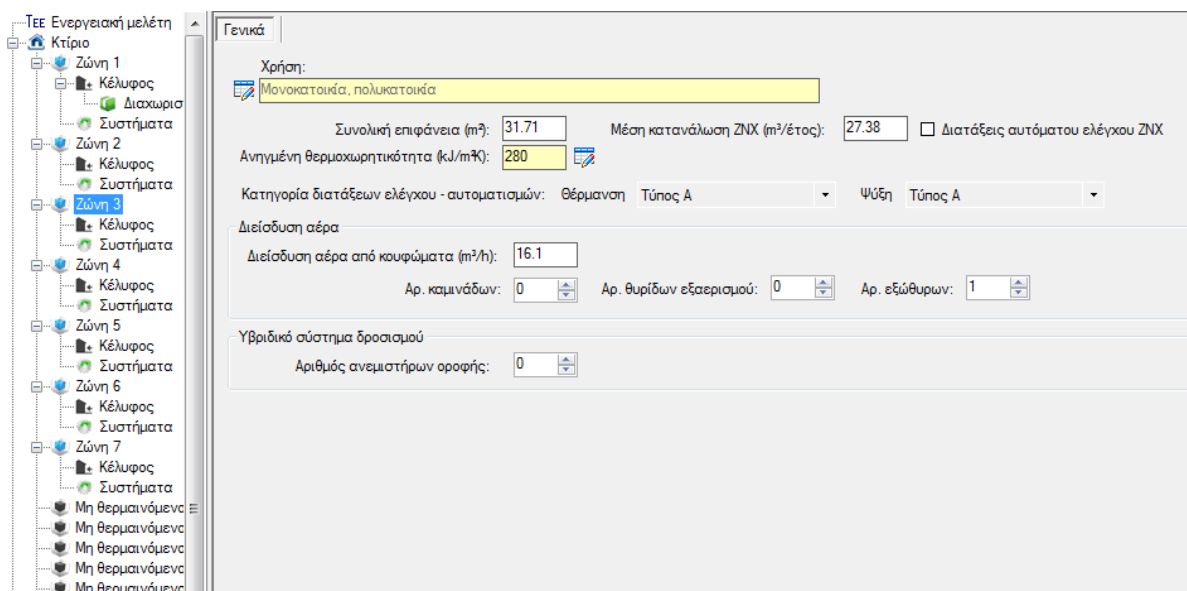
| | | |
|---|------------|------|
| 1 | γεωμετρική | 0.02 |
|---|------------|------|

Εικόνα 8. Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 2.



Εικόνα 9. Καταχώρηση δεδομένων διαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 2.

6.1.3. Θερμική Ζώνη 3 – Διαμέρισμα 1 (Δ1) 2ου ορόφου.



Εικόνα 10. Καταχώρηση γενικών στοιχείων Θερμικής Ζώνης 3.

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_fm_h (-) | F_fm_c (-) |
|------|--------|----------------------------|---------|---------|--------------|-----------|--------|--------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| ▶ 1 | Οροφή | οροφή | 0 | 0 | 59.35 | 2 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Πέριτα | πορτα διαμερισματος | 0 | 90 | 1.98 | 1.35 | 0.20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Τοίχος | τοίχος εισόδου | 0 | 90 | 7.735 | 1.9 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Τοίχος | τοίχος ανατολικός εισόδου | 90 | 90 | 8.41 | 1.9 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Τοίχος | βόρειος τοίχος προς | 0 | 90 | 13.05 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Τοίχος | ανατολικός τοίχος προς Η/Υ | 90 | 90 | 5.04 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 0.692 | 0.6203 | 1 | 1 |
| 7 | Τοίχος | δομικό στοιχείο-τοίχος | 90 | 90 | 5.365 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | Τοίχος | ανατολικός τοίχος προς | 90 | 90 | 10.23 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 0.692 | 0.6203 | 1 | 1 |
| 9 | Τοίχος | νοτιος τοίχος ολοκληρωσ | 180 | 90 | 15.805 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 0.5982 | 0.4388 | 1 | 1 |
| 10 | Τοίχος | δυτικός τοίχος | 270 | 90 | 16.53 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| * 11 | | | | | | | | | | | | | | |

Θερμογέφυρες ΣΨ (W/K)

| | | |
|-----|------------|------|
| ▶ 1 | γεωμετρική | 0.02 |
|-----|------------|------|

Εικόνα 11. Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 3.

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 αναλύματος | U (W/m²K) | g_w (-) | F_hor_h (-) | F_hor_c (-) | F_ov_h (-) | F_ov_c (-) | F_fm_h (-) | F_fm_c (-) |
|-----|------------|--------------------|---------|---------|--------------|--|-----------|---------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| ▶ 1 | Ανοιγόμενο | νοτιο παραθυρο 1.4 | 180 | 90 | 3.08 | Με ελώφυλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 4.9 | 0.62 | 1 | 1 | 0.6917 | 0.5247 | | |
| 2 | Ανοιγόμενο | νοτιο παραθυρο 1.6 | 180 | 90 | 3.52 | Με ελώφυλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 4.9 | 0.62 | 1 | 1 | 0.6917 | 0.5247 | | |
| * 3 | | | | | | | | | | | | | | |

Εικόνα 12. Καταχώρηση δεδομένων διαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 3.

6.1.4. Θερμική Ζώνη 4 – Διαμέρισμα 2 (Δ2) – 2ου ορόφου.

Γενικά

Χρήση: Μονοκατοικία, πολυκατοικία

Συνολική επιφάνεια (m²): 27.64 Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος): 27.38 Διατάξεις αυτόματου ελέγχου ΖΝΧ

Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m³): 280

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

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): 16.1

Αρ. καμινάδων: 0 Αρ. θυρίδων εξαερισμού: 0 Αρ. εξώθυρων: 1

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής: 0

Εικόνα 13. Καταχώρηση γενικών στοιχείων Θερμικής Ζώνης 4.

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

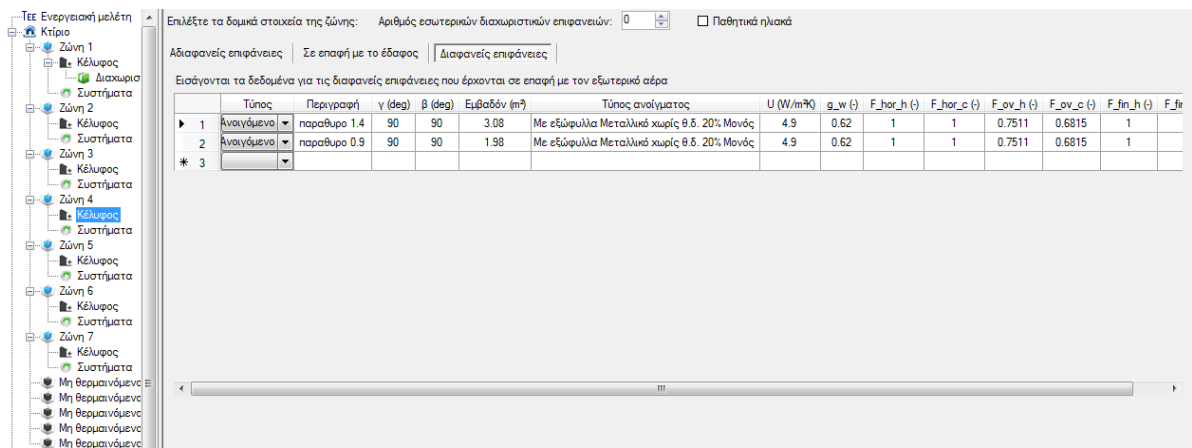
Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

| | Τύπος | Περιγραφή | γ (deg) | β (deg) | Εμβαδόν (m ²) | U (W/m ² K) | a* (-) | e* (-) | F_hor_h (-) | F_hor_c (-) | F_av_h (-) | F_av_c (-) | F_fin_h (-) | F_fin_c (-) |
|-----|------------|------------------------|---------|---------|---------------------------|------------------------|--------|--------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 1 | Μεσοτοιχία | νοτια | | | 179.79 | | | | | | | | | |
| 2 | Μεσοτοιχία | δυτικη | | | 8.555 | | | | | | | | | |
| 3 | Τοίχος | βορειος | 0 | 90 | 13.05 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Τοίχος | ανατολικος προς εξωστη | 90 | 90 | 3.335 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0.692 | 0.6203 | 0 | 0 |
| 5 | Τοίχος | ανατολικος μπλετον | 90 | 90 | 5.365 | 3.65 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | Οροφή | | 0 | 0 | 27.64 | 2 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 7 | Πόρτα | | 270 | 90 | 1.98 | 1.35 | | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| * 8 | | | | | | | | | | | | | | |

Θερμογέφυρες ΣΥ (W/K)

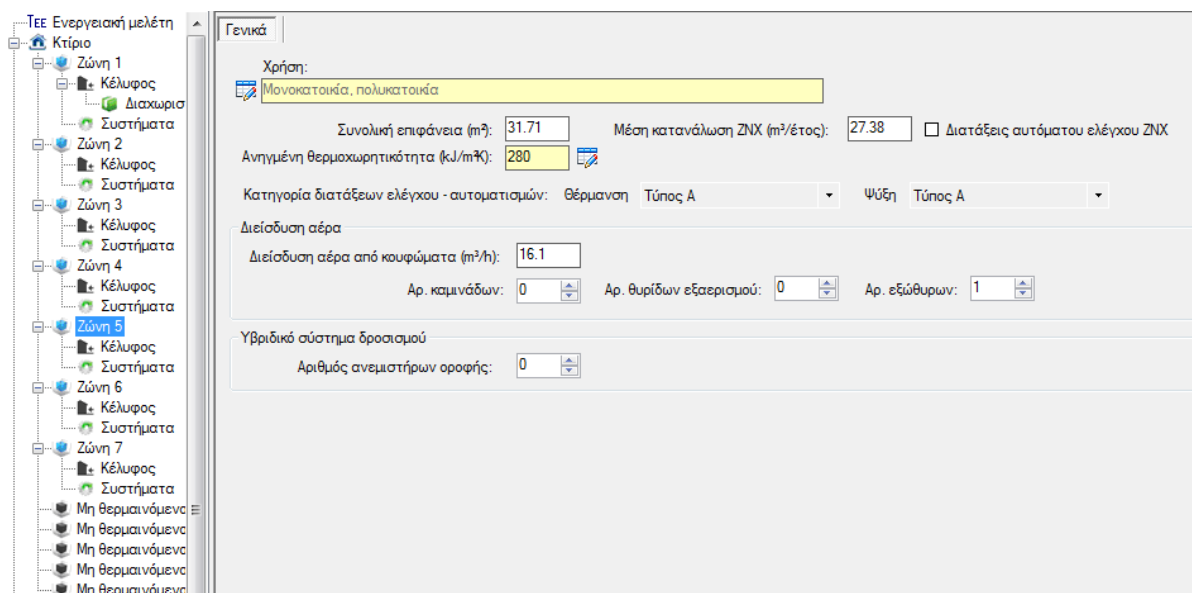
1 γεωμετρική 0.02

Εικόνα 14. Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 4.



Εικόνα 15. Καταχώρηση δεδομένων διαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 4.

6.1.5. Θερμική Ζώνη 5 – Διαμέρισμα 1 (Δ1) 3ου ορόφου.



Εικόνα 16. Καταχώρηση γενικών στοιχείων Θερμικής Ζώνης 5.

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 | Οροφή | οροφή | 0 | 0 | 59.35 | 2 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Πόρτα | πόρτα διαμερισματος | 0 | 90 | 1.98 | 1.35 | 0.20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Τοίχος | τοίχος εισόδου | 0 | 90 | 7.735 | 1.9 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Τοίχος | τοίχος ανατολικός εισόδου | 90 | 90 | 8.41 | 1.9 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Τοίχος | βόρειος τοίχος προς | 0 | 90 | 13.05 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Τοίχος | ανατολικός τοίχος προς Η/Υ | 90 | 90 | 5.04 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 0.692 | 0.6203 | 1 | 1 |
| 7 | Τοίχος | δομικό στοιχείο-τοίχος | 90 | 90 | 5.365 | 3.65 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | Τοίχος | ανατολικός τοίχος προς | 90 | 90 | 10.23 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 0.692 | 0.6203 | 1 | 1 |
| 9 | Τοίχος | νότιος τοίχος ολκλήρης | 180 | 90 | 15.805 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 0 | 0.4388 | 1 | 1 |
| 10 | Τοίχος | δυτικός τοίχος | 270 | 90 | 16.53 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 5982 | 1 | 1 | 1 |
| * 11 | | | | | | | | | | | | | | |

Θερμογέφυρες ΣΨI (W/K)

| | | |
|-----|------------|------|
| ▶ 1 | γεωμετρική | 0.02 |
|-----|------------|------|

Εικόνα 17. Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 5.

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 | νότιο παραθύρο 1.4 | 180 | 90 | 3.08 | Με εδωφύλλα Μεταλλικά χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 4.9 | 0.62 | 1 | 1 | 0.6645 | 0.4945 | 1 | 1 |
| 2 | Ανοιγόμενο | νότιο παραθύρο 1.6 | 180 | 90 | 3.52 | Με εδωφύλλα Μεταλλικά χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 4.9 | 0.62 | 1 | 1 | 0.6645 | 0.4945 | 1 | 1 |
| * 3 | | | | | | | | | | | | | | |

Εικόνα 18. Καταχώρηση δεδομένων διαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 5.

6.1.6. Θερμική Ζώνη 6 – Διαμέρισμα 2 (Δ2) 3ου ορόφου.

Γενικά

Χρήση: Μονοκατοικία, πολυκατοικία

Συνολική επιφάνεια (m²): 27.64 Μέση κατανάλωση ZNX (m³/έτος): 27.38 Διατάξεις αυτόματου ελέγχου ZNX

Ανηγγεμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m³): 280

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

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): 16.1

Αρ. καμινάδων: 0 Αρ. θυρίδων εξαερισμού: 0 Αρ. εδώθυρων: 1

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής: 0

Εικόνα 19. Καταχώρηση γενικών στοιχείων Θερμικής Ζώνης 6.

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

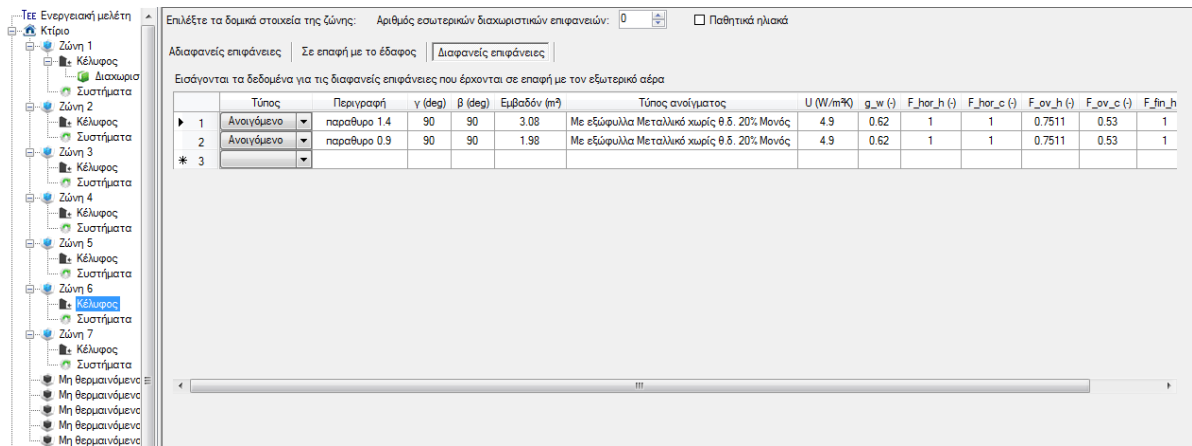
Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

| | Τύπος | Περιγραφή | γ (deg) | β (deg) | Εμβαδόν (m ²) | U (W/m ² Κ) | a* (-) | e* (-) | F _{hor_h} (-) | F _{hor_c} (-) | F _{ov_h} (-) | F _{ov_c} (-) | F _{fin_h} (-) | F _{fin_c} (-) |
|-----|-----------|------------------------|---------|---------|---------------------------|------------------------|--------|--------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | Μεσοταξία | νοτια | | | 179.79 | | | | | | | | | |
| 2 | Μεσοταξία | δυτική | | | 8.555 | | | | | | | | | |
| 3 | Τοίχος | βόρειος | 0 | 90 | 13.05 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Τοίχος | ανατολικός προς εξώστη | 90 | 90 | 3.335 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0.692 | 0.6203 | 0 | 0 |
| 5 | Τοίχος | ανατολικός μπλετον | 90 | 90 | 5.365 | 3.65 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | Οροφή | | 0 | 0 | 27.64 | 2 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 7 | Πόρτα | | 270 | 90 | 1.98 | 1.35 | | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| * 8 | | | | | | | | | | | | | | |

Θερμογέφυρες ΣΨI (W/K)

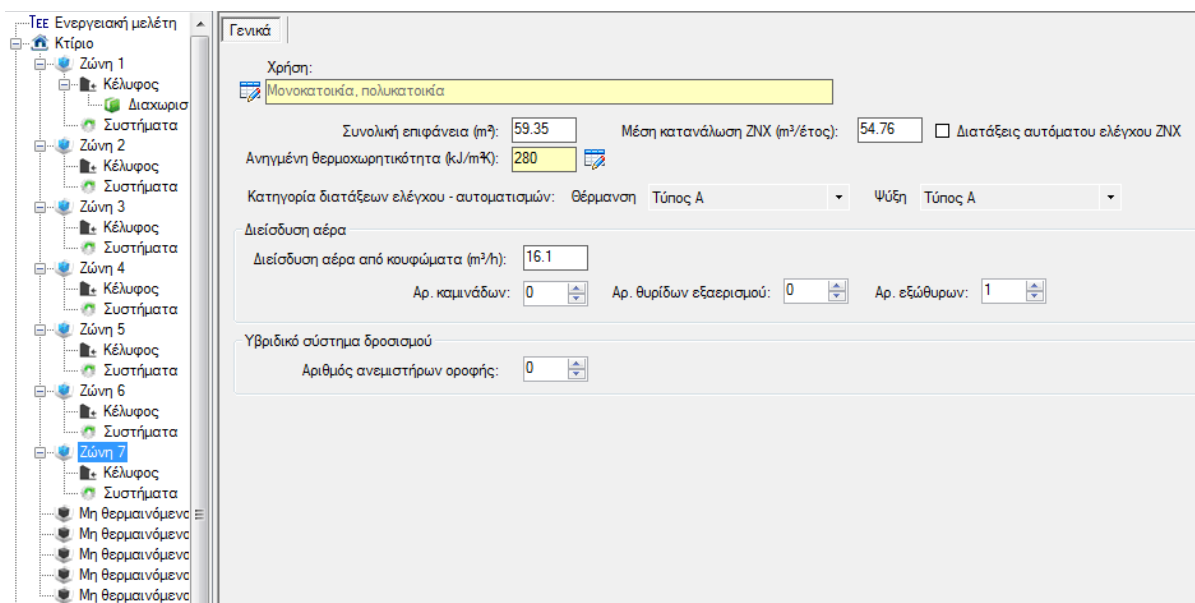
| | | |
|---|------------|------|
| 1 | γεωμετρική | 0.02 |
|---|------------|------|

Εικόνα 20. Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 6.



Εικόνα 21. Καταχώρηση δεδομένων διαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 6.

6.1.7. Θερμική Ζώνη 7 – Διαμέρισμα 4ου ορόφου.



Εικόνα 22. Καταχώρηση γενικών στοιχείων Θερμικής Ζώνης 7.

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

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

| | Τύπος | Περιγραφή | γ (deg) | β (deg) | Εμβαδόν (m ²) | U (W/m ² K) | a* (°) | e* (°) | F_hor_h (-) | F_hor_c (-) | F_ov_h (-) | F_ov_c (-) | F_fin_h (-) | F_fin_c (-) |
|------|--------|----------------------------|---------|---------|---------------------------|------------------------|--------|--------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 1 | Οροφή | οροφή | 0 | 0 | 59.35 | 2 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Πόρτα | πόρτα | 0 | 90 | 1.98 | 1.35 | 0.20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Τοίχος | τοίχος εισόδου | 0 | 90 | 7.735 | 1.9 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Τοίχος | ανατολικός τοίχος εισόδου | 90 | 90 | 8.41 | 1.9 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Τοίχος | βόρειος τοίχος προς η/υ | 0 | 90 | 13.05 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Τοίχος | ανατολικός τοίχος προς η/υ | 90 | 90 | 5.04 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 0.692 | 0.6203 | 1 | 1 |
| 7 | Τοίχος | δομικό στοιχείο τοίχος | 90 | 90 | 5.365 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | Τοίχος | ανατολικός τοίχος προς | 90 | 90 | 10.23 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 0.692 | 0.6203 | 1 | 1 |
| 9 | Τοίχος | νότιος τοίχος ολοκληρωτός | 180 | 90 | 15.805 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 0.5982 | 0.4388 | 1 | 1 |
| 10 | Τοίχος | δυτικός τοίχος | 270 | 90 | 16.53 | 3.25 | 0.3 | 0.80 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| * 11 | | | | | | | | | | | | | | |

| | Θερμογέφυρες | Σψι (W/K) |
|---|--------------|-----------|
| 1 | γεωμετρική | 0.02 |

Εικόνα 23. Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 7.

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_fi |
|-----|------------|----------------|---------|---------|---------------------------|--|------------------------|---------|-------------|-------------|------------|------------|------|
| 1 | Ανοιγόμενο | ανατολικό | 90 | 90 | 3.08 | Με εδωφύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 4.9 | 0.62 | 1 | 1 | 0.7511 | 0.6815 | |
| 2 | Ανοιγόμενο | ανατολικό | 90 | 90 | 1.98 | Με εδωφύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 4.9 | 0.62 | 1 | 1 | 0.7511 | 0.6815 | |
| 3 | Ανοιγόμενο | νότιο παραθύρο | 180 | 90 | 3.08 | Με εδωφύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 4.9 | 0.62 | 1 | 1 | 0.6645 | 0.4945 | |
| 4 | Ανοιγόμενο | νότιο παραθύρο | 180 | 90 | 3.52 | Με εδωφύλλα Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 4.9 | 0.62 | 1 | 1 | 0.6645 | 0.4945 | |
| * 5 | | | | | | | | | | | | | |

Εικόνα 24. Καταχώρηση δεδομένων διαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 7.

6.1.8. Συστήματα.

Σχετικά με τα συστήματα των ζωνών του κτιρίου, η Ζώνη 1 διαθέτει λέβητα πετρελαίου θέρμανσης για την θέρμανση του χώρου καθώς επίσης σύστημα ψύξης και μηχανικό αερισμό. Οι υπόλοιπες ζώνες διαθέτουν ομοίως σύστημα θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου θέρμανσης, σύστημα ψύξης καθώς και σύστημα Z.N.X..

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

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός

Παραγωγή

| | Τύπος | Πηγή ενέργειας | Ισχύς (kW) | B. An. (-) | COP (-) | Jan (-) | Φεβ (-) | Mar (-) | Apr (-) | Mai (-) | Ιουν (-) | Ιουλ (-) | Αυγ (-) | Σεπ (-) | Οκτ (-) | Νοε (-) | Δεκ (-) |
|-----|---------|----------------|------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ▶ 1 | Λέβητας | Πετρέλαιο | 3.52 | 1.0 | 1.0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| * 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Δίκτυο διανομής

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

Τερματικές μονάδες

| | Τύπος | B. An. (-) |
|-----|-------|------------|
| ▶ 1 | | 0.94 |

Βοηθητικές μονάδες

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

Εικόνα 25. Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών Συστήματος Θέρμανσης.

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

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός

Παραγωγή

| | Τύπος | Πηγή ενέργειας | Ισχύς (kW) | B. An. (-) | EER (-) | Jan (-) | Φεβ (-) | Mar (-) | Apr (-) | Mai (-) | Ιουν (-) | Ιουλ (-) | Αυγ (-) | Σεπ (-) | Οκτ (-) | Νοε (-) | Δεκ (-) |
|-----|----------------|----------------|------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ▶ 1 | Αερόψυκτη Α.Θ. | Ηλεκτρισμός | 0 | 1.0 | 2.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0 | 0 | 0 |
| * 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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 | | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε | | <input checked="" type="checkbox"/> |

Τερματικές μονάδες

| | Τύπος | B. An. (-) |
|-----|----------|------------|
| ▶ 1 | ΔΕΝ ΞΕΡΩ | 0.93 |

Βοηθητικές μονάδες

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

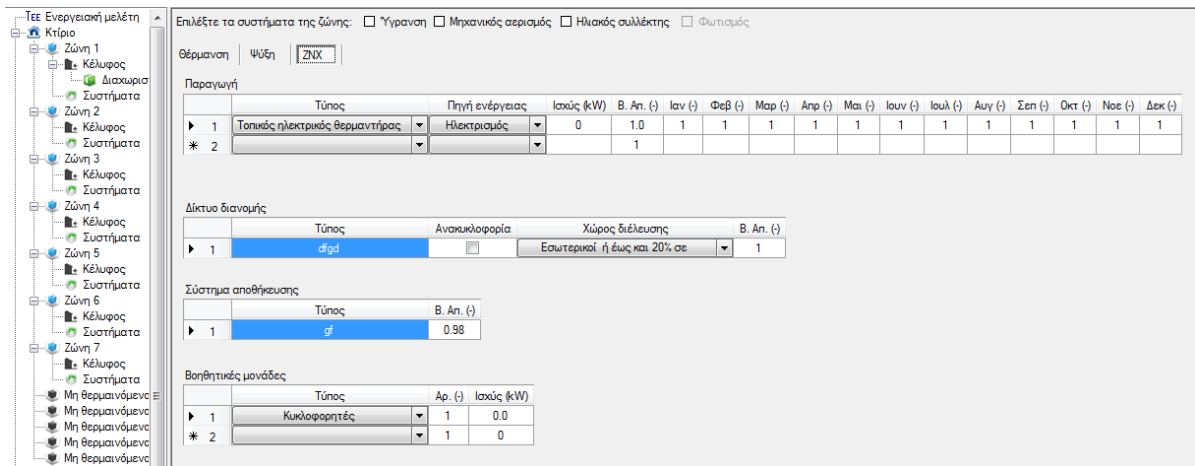
Εικόνα 26. Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών Συστήματος Ψύξης.

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

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός

| | Τύπος | Τμ. Θερ. | F _h (m³/h) | R _h (-) | Q _{r,h} (-) | Τμ. Ψυξ. | F _c (m³/h) | R _c (-) | Q _{r,c} (-) | Τμ. Υγρ. | H _r (-) | Φίλτρα | E _{vent} (kW/m²/s) |
|-----|-------|--------------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|
| ▶ 1 | grid | <input type="checkbox"/> | 3.08 | 0.0 | 0.0 | <input type="checkbox"/> | 3.08 | 0.0 | 0.0 | <input type="checkbox"/> | 0.0 | <input type="checkbox"/> | 1 |
| * 2 | | <input type="checkbox"/> | | 0 | 0 | <input type="checkbox"/> | | 0 | 0 | <input type="checkbox"/> | 0 | <input type="checkbox"/> | |

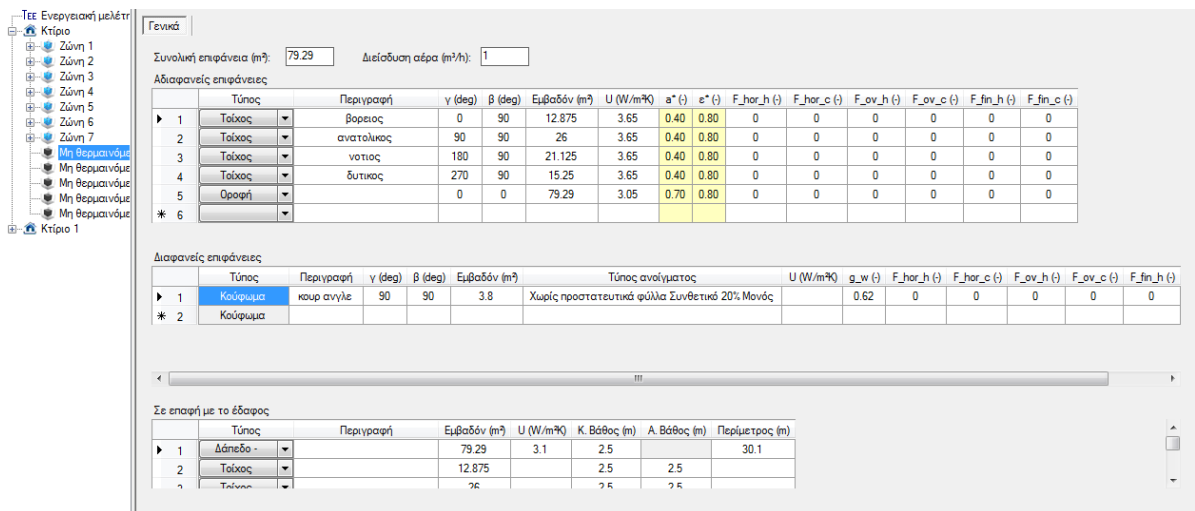
Εικόνα 27. Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών Μηχανικού Αερισμού.



Εικόνα 28. Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών Συστήματος Ζ.Ν.Χ..

6.1.9. Μη Θερμαινόμενοι Χώροι.

Το κτίριο μας διαθέτει 5 Μη Θερμαινόμενους Χώρους. Το υπόγειο, το οποίο χρησιμοποιείται σαν αποθηκευτικός χώρος, το γκαράζ στο ισόγειο της πολυκατοικίας, η πυλωτή, το κλιμακοστάσιο όλων των ορόφων που το θεωρούμε και το υπολογίζουμε σαν ενιαίο Μη Θερμαινόμενο Χώρο και το Δώμα.



Εικόνα 29. Μη Θερμαινόμενος Χώρος 1 – Υπόγειο.

Γενικά

Συνολική επιφάνεια (m²): 20.53 Διείσδυση αέρα (m³/h): 1

Αδιαφανείς επιφάνειες

| 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 | Οροφή | | 0 | 90 | 20.53 | 3.05 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Πόρτα | ΕΙΣΟΔΟΣ ΓΚΑΡΑΖ | 180 | 90 | 7.56 | 1 | | 0.34 | 0.89 | 0.57 | 0.42 | 0.85 | 0.89 |
| 3 | Τοίχος | ΔΥΤΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ | 270 | 90 | 19.82 | 2.3 | 0.30 | 0.80 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | Τοίχος | ΜΕΣΟΤΟΧΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ | 90 | 90 | 19.82 | | 0.30 | 0.80 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | Τοίχος | ΜΕΣΟΤΟΧΙΑ ΒΟΡΕΙΑ | 0 | 90 | 10.89 | 2.75 | 0.30 | 0.80 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |

Διαφανείς επιφάνειες

| 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 | Κούρμα | | 180 | 90 | 7.76 | Με ρολά Μεταλλικά χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 4.5 | 0.62 | 0.34 | 0.89 | 0.57 | 0.42 | 1 |
| 2 | Κούρμα | | | | | | | | | | | | |

Σε επαφή με το έδαφος

| Τύπος | Περιγραφή | Εμβαδόν (m ²) | U (W/m ² K) | Κ. Βάθος (m) | Α. Βάθος (m) | Περίμετρος (m) |
|-------|-----------|---------------------------|------------------------|--------------|--------------|----------------|
| 1 | | | | | | |

Εικόνα 30. Μη Θερμαινόμενος Χώρος 2 – Γκαράζ Ισογείου.

Γενικά

Συνολική επιφάνεια (m²): 10.0955 Διείσδυση αέρα (m³/h): 1

Αδιαφανείς επιφάνειες

| 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 | βόρειος | 0 | 90 | 9.9125 | 2.3 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Τοίχος | νότιος | 180 | 90 | 9.5875 | 3.25 | 0.40 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Τοίχος | ανατολικός | 90 | 90 | 3.575 | 2.3 | 0.40 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Τοίχος | δυτικός | 270 | 90 | 6.0775 | 3.25 | 0.40 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Διαφανείς επιφάνειες

| 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 | Κούρμα | παράθυρα 2 | 90 | 90 | 4.4 | Χωρίς προστατευτικά φύλλα Μεταλλικά χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμο με διάκενο | 4.1 | 0.54 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 2 | Κούρμα | | | | | | | | | | | | |

Σε επαφή με το έδαφος

| Τύπος | Περιγραφή | Εμβαδόν (m ²) | U (W/m ² K) | Κ. Βάθος (m) | Α. Βάθος (m) | Περίμετρος (m) |
|-------|-----------|---------------------------|------------------------|--------------|--------------|----------------|
| 1 | | | | | | |

Εικόνα 31. Μη Θερμαινόμενος Χώρος 3 – Πυλωτή ισογείου.

Γενικά

Συνολική επιφάνεια (m²): 105.42 Διείσδυση αέρα (m³/h): 0.1

Αδιαφανείς επιφάνειες

| 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 | Οροφή | οροφής | 0 | 0 | 105.42 | 3.05 | 0.65 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Τοίχος | βόρειος τοίχος | 0 | 90 | 58.245 | 3.65 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | Τοίχος | νότιος τοίχος | 180 | 90 | 29.5425 | 3.25 | 0.40 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Τοίχος | δυτικός τοίχος | 270 | 90 | 76.5075 | 3.65 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | Τοίχος | ανατολικός τοίχος | 90 | 90 | 48.48 | 3.25 | 0.40 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

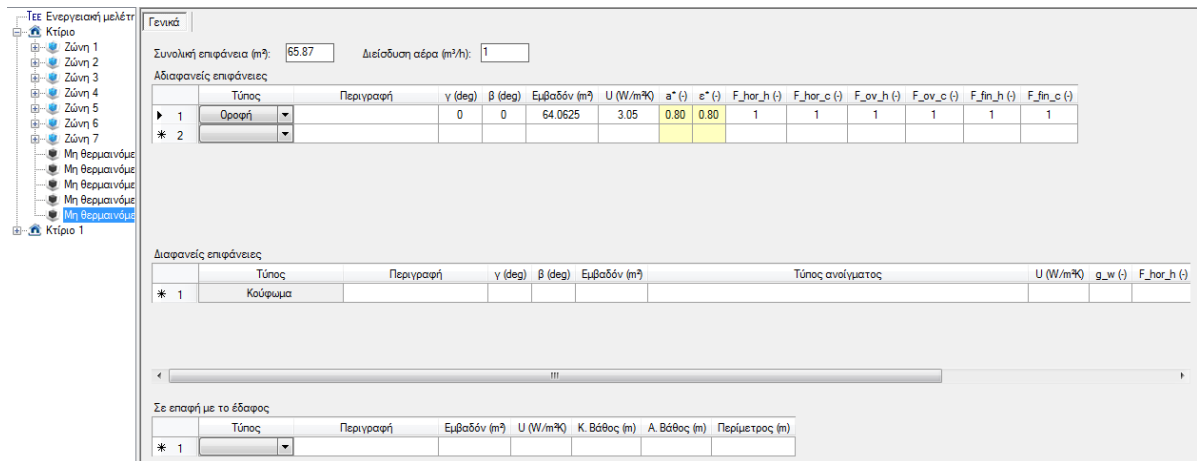
Διαφανείς επιφάνειες

| Τύπος | Περιγραφή | γ (deg) | β (deg) | Εμβαδόν (m ²) | Τύπος ανοίγματος | U (W/m ² K) | g_w (-) | F_hor_h (-) |
|-------|-----------|---------|---------|---------------------------|------------------|------------------------|---------|-------------|
| 1 | Κούρμα | | | | | | | |

Σε επαφή με το έδαφος

| Τύπος | Περιγραφή | Εμβαδόν (m ²) | U (W/m ² K) | Κ. Βάθος (m) | Α. Βάθος (m) | Περίμετρος (m) |
|-------|-----------|---------------------------|------------------------|--------------|--------------|----------------|
| 1 | Δάπεδο | | 16.57 | 3.1 | 0 | 86.04 |
| 2 | Τοίχος | βόρειος | 8.375 | 2 | 0 | 2.5 |
| 3 | Τοίχος | ανατολικός | 7.64 | 55 | 0 | 2.5 |

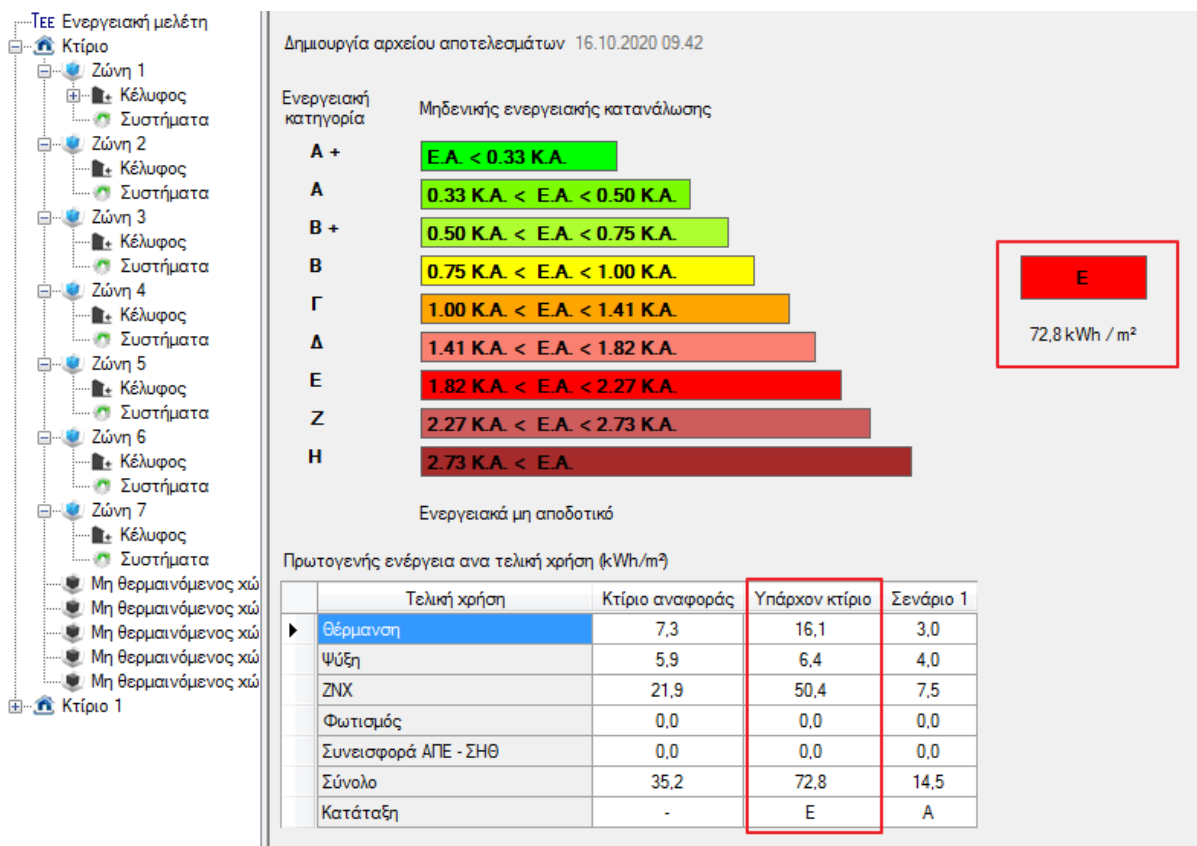
Εικόνα 32. Μη Θερμαινόμενος Χώρος 4 – Κλιμακοστάσιο όλων ορόφων.



Εικόνα 33. Μη θερμαινόμενος Χώρος 5 – Δώμα.

6.1.10. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου.

Όπως φαίνεται παρακάτω από την οθόνη αποτελεσμάτων, το κτίριο μας κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία E με δείκτη $72,8/35,2 = 2,068$ K.A.

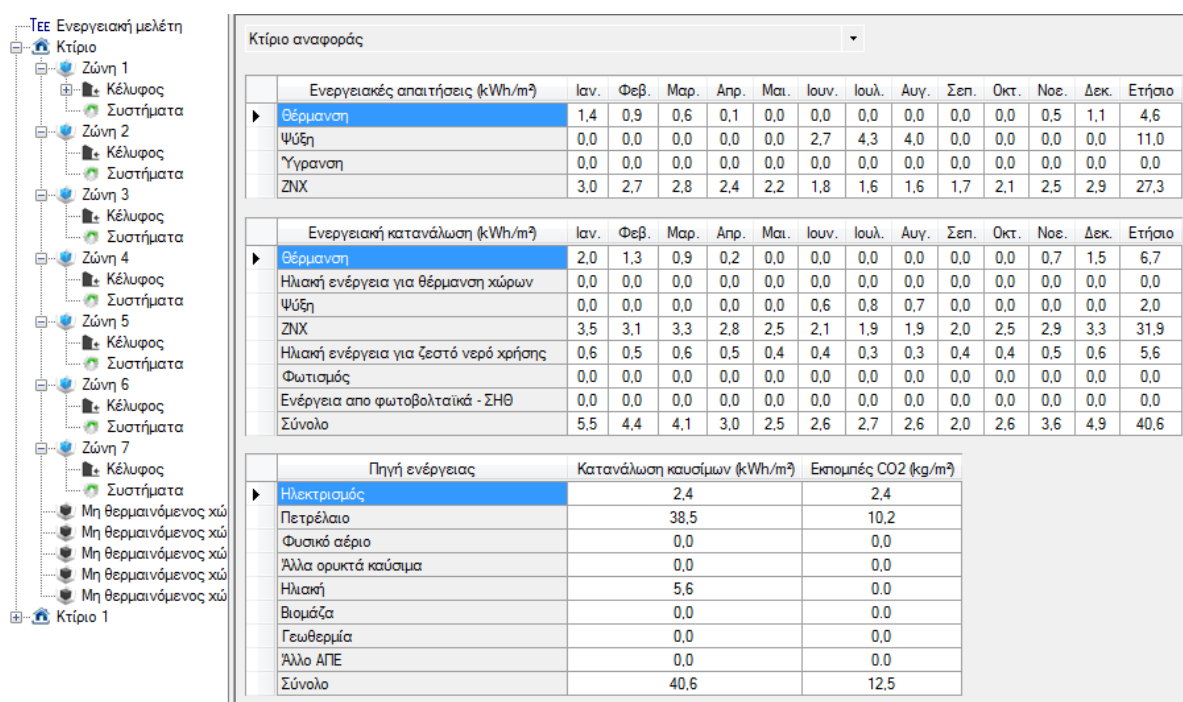


Εικόνα 34. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου αρχικού σεναρίου.

Από τον παραπάνω πίνακα, παρατηρείται ότι η συνολική πρωτογενής ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς είναι **35,2 kWh/m²** ενώ αυτή που καταναλώνει το υπάρχον κτίριο είναι **72,8 kWh/m²**. Πιο αναλυτικά αποτελέσματα ανά τελική χρήση φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

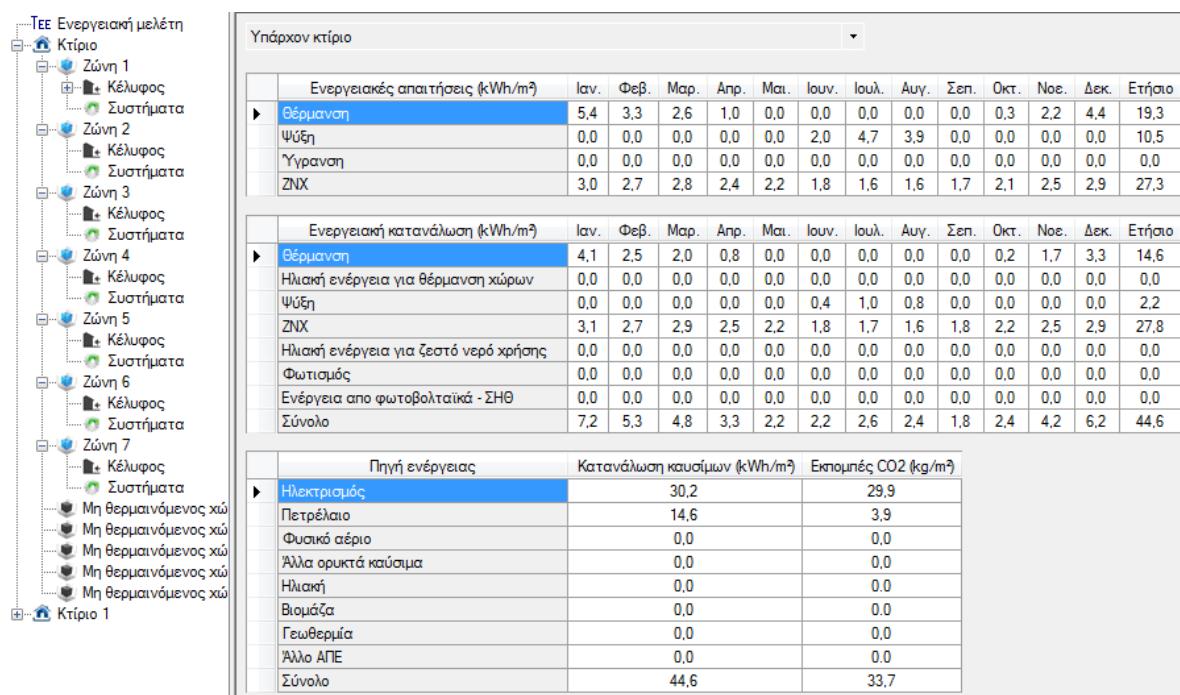
6.1.11. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις – Καταναλώσεις

Για το κτίριο αναφοράς, το οποίο διαφοροποιείται επίσης ανάλογα με τις επιλογές του κάθε σεναρίου, ισχύουν τα παρακάτω.



Εικόνα 35. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις – Καταναλώσεις κτιρίου αναφοράς.

Για το υπάρχον κτίριο, προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα:



Εικόνα 36. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις – Καταναλώσεις κτιρίου αρχικού σεναρίου.

6.2. Τελικό σενάριο.

Κατά το τελικό σενάριο για τις απαιτήσεις της εν λόγω εργασίας και για την αναβάθμιση της ενεργειακής κατηγορίας του κτιρίου έχουν προστεθεί τα εξής :

1. Περιβάλλοντα κτίριο στην ανατολική και νότια πλευρά του κτιρίου. (βλ. Σχέδιο 8, Σχέδιο 9, Πίνακας 9, Πίνακας 10). Έτσι άλλαξαν οι συντελεστές ορίζοντα $F_{hor,heating}$ και $F_{hor,cooling}$.
2. Προσθήκη σκιασμού νότιας πλευράς.
3. Αλλαγή μόνωσης στις αδιαφανείς επιφάνειες του κτιρίου με αποτέλεσμα την αλλαγή των συντελεστών θερμοπερατότητας U .
4. Αλλαγή κουφωμάτων στις διαφανείς επιφάνειες του κτιρίου με αποτέλεσμα την αλλαγή των συντελεστών θερμοπερατότητας U και συντελεστών διαπερατότητας g_w .
5. Αλλαγή του συστήματος θέρμανσης, με αλλαγή λέβητα.
6. Αναβάθμιση συστήματος ψύξης.
7. Προσθήκη ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή Ζ.Ν.Χ..
8. Προσθήκη ηλιακών χώρων στην νότια πλευρά του κτιρίου, σε κάθε όροφο.

6.2.1. Αλλαγή μόνωσης στις αδιαφανείς επιφάνειες του κτιρίου.

| U* (W/m ² K) | a* (-) | ε* (-) | F_hor_h (-) | F_hor_c (-) | F_ov_h (-) | F_ov_c (-) | F_fin_h (-) | F |
|-------------------------|--------|--------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|---|
| 0.85 | 0.60 | 0.80 | 0.627 | 0.7076 | 0.6675 | 0.5003 | 1 | |
| 0.85 | | | | | | | | |
| 0.9 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |

Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.

Μπατική ή δικέλυφη δρομική οπτοπλινθοδομή (φέρουσα γ

Επιχρισμένο και από τις δύο όψεις

Επιλογή

Εικόνα 37. Καταχώρηση νέων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών επιφανειών. Μπατικές τοιχοποιίες.

| | | | | | | | |
|------|-----|------|---|---|---|---|---|
| 0.95 | 0.6 | 0.80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.95 | | | | | | | |
| 0.85 | | | | | | | |
| 0.85 | | | | | | | |
| 0.85 | | | | | | | |
| 0.85 | | | | | | | |

Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.

Δρομική οπτοπλινθοδομή (φέρουσα ή πλήρωσης, με ή χω

Ανεπίχριστο από τη μία ή τις δύο όψεις

Επιλογή

Εικόνα 38. Καταχώρηση νέων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών επιφανειών. Δρομικές τοιχοποιίες.

6.2.2. Αλλαγή κουφωμάτων στις διαφανείς επιφάνειες του κτιρίου.

| Περιγραφή | γ (deg) | β (deg) | Εμβαδόν (m ²) | Τύπος ανοίγματος* | U (W/m ² K) | g_w (-) |
|-------------------------|---------|---------|---------------------------|---|------------------------|---------|
| ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ 1.4 | 90 | 90 | 3.08 | Με ρολά Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm | 2.5 | 0.48 |
| ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΠΑΡΑΘΥΡΟ 0.9 | 90 | 90 | 1.98 | Με ρολά Μεταλλικό με θ.δ. 24mm 30% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm | 2.5 | 0.48 |
| ΝΟΤΙΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ 1.4 | 180 | 90 | 3.08 | Με ρολά Συνθετικό 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm | 2.8 | 0.54 |
| ΝΟΤΙΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ 1.6 | 180 | 90 | 3.52 | Με ρολά Συνθετικό 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm | 2.8 | 0.54 |

Εικόνα 39. Καταχώρηση αλλαγής κουφωμάτων αδιαφανών επιφανειών.

6.2.3. Αλλαγή συστήματος θέρμανσης.

Θέρμανση Ψύξη Ηλιακός συλλέκτης

Παραγωγή

| Τύπος | Πηγή ενέργειας | Ισχύς (kW) | B. Αν. (-) | COP (-) | Ιαν (-) | Φεβ (-) | Μαρ (-) | Απρ (-) | Μαϊ (-) | Ιουν (-) | Ιουλ (-) | Αυγ (-) | Σεπ (-) | Οκτ (-) | Νοε (-) | Δεκ (-) | Κόστος (€) |
|-------|----------------|--------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|
| 1 | Λέβητας | Φυσικό αέριο | 3.52 | 1.0 | 3.0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| * 2 | Λέβητας | Φυσικό αέριο | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |

Δίκτυο διανομής

| Τύπος | Ισχύς (kW) | Χώρος διέλευσης | B. Αν. (-) | Μόνωση | Κόστος (€) |
|-------|------------------------------|-----------------|-----------------------------|--------|------------|
| 1 | Δίκτυο διανομής θερμού μέσου | 0 | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε | 1 | |
| 2 | Αεραγωγοί | | | | |

Τερματικές μονάδες

| Τύπος | B. Αν. (-) | Κόστος (€) |
|-------|------------|------------|
| 1 | σ/σ | 0.94 |

Βοηθητικές μονάδες

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

Εικόνα 40. Καταχώρηση αλλαγής συστήματος θέρμανσης.

6.2.4. Αναβάθμιση συστήματος ψύξης.

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

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός

Παραγωγή

| Τύπος | Πηγή ενέργειας | Ισχύς (kW) | B. Αν. (-) | EER* (-) | Ιαν (-) | Φεβ (-) | Μαρ (-) | Απρ (-) | Μαϊ (-) | Ιουν (-) | Ιουλ (-) | Αυγ (-) | Σεπ (-) | Οκτ (-) | Νοε (-) | Δεκ (-) | Κόστος (€) |
|-------|----------------|-------------|------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|
| 1 | Αεράψυκτη Α.Θ. | Ηλεκτρισμός | 0 | 1.0 | 2.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | |
| * 2 | Αεράψυκτη Α.Θ. | Ηλεκτρισμός | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |

Δίκτυο διανομής

| Τύπος | Ισχύς (kW) | Χώρος διέλευσης | B. Αν. (-) | Μόνωση | Κόστος (€) |
|-------|------------------------------|-----------------|-----------------------------|--------|------------|
| 1 | Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου | 0 | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε | | |
| 2 | Αεραγωγοί | | | | |

Τερματικές μονάδες

| Τύπος | B. Αν. (-) | Κόστος (€) |
|-------|-------------|------------|
| 1 | Αναψαλτήρες | 0.93 |

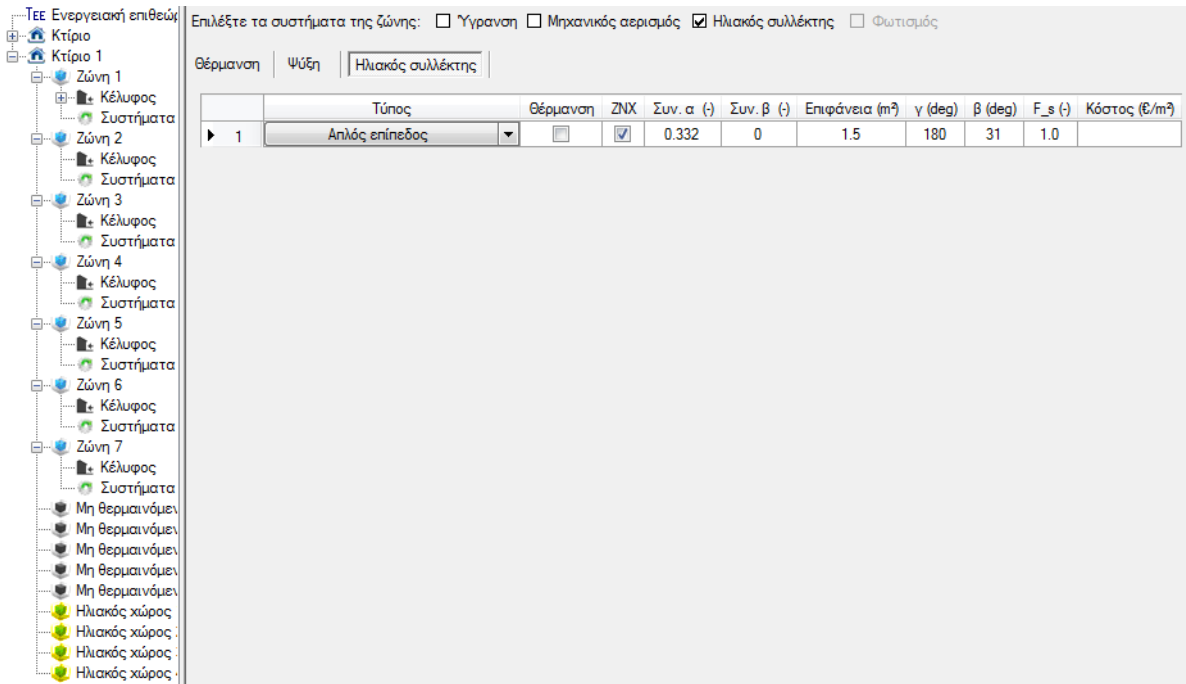
Βοηθητικές μονάδες

| Τύπος | Αρ. (-) | Ισχύς (kW) | |
|-------|-------------|------------|-----|
| 1 | Αναψαλτήρες | 1 | 0.0 |
| * 2 | Αναψαλτήρες | 1 | 0 |

Α.Θ. - ψύκτες με ψυχόμενο μέσο τον αέρα, από 1990 έως 2000 - 2.2
 Α.Θ. - ψύκτες με ψυχόμενο μέσο τον αέρα, μετά το 2001 - 2.5
 Α.Θ. - ψύκτες με ψυχόμενο μέσο το νερό, πριν το 1990 - 2.2
 Α.Θ. - ψύκτες με ψυχόμενο μέσο το νερό, από 1990 έως 2000 - 2.7
 Α.Θ. - ψύκτες με ψυχόμενο μέσο το νερό, μετά το 2001 - 3.0

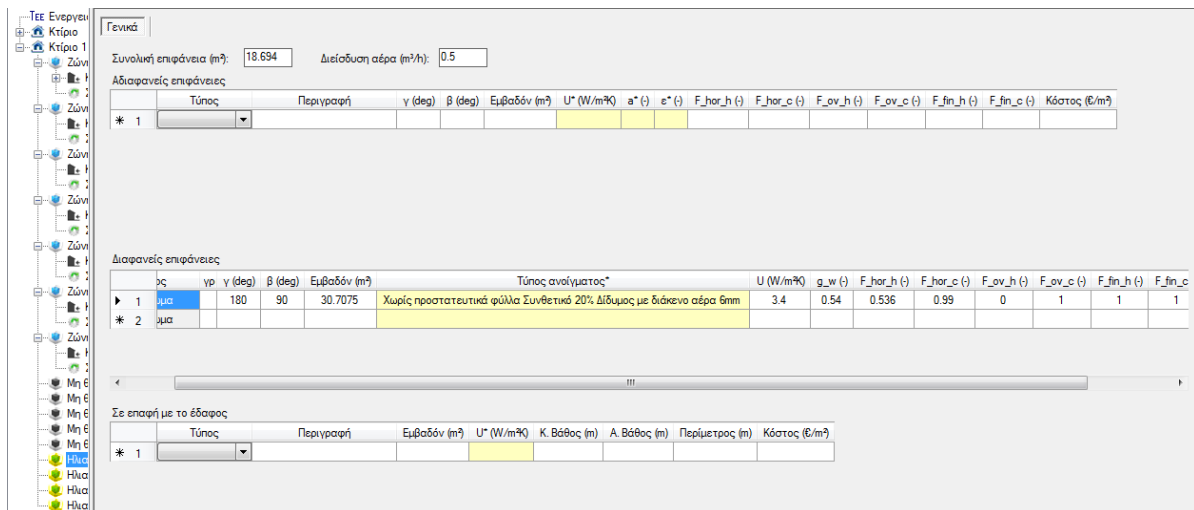
Εικόνα 41. Καταχώρηση δεδομένων συστήματος ψύξης

6.2.5. Ηλιακοί συλλέκτες.



Εικόνα 42. Εισαγωγή ηλιακών συλλεκτών.

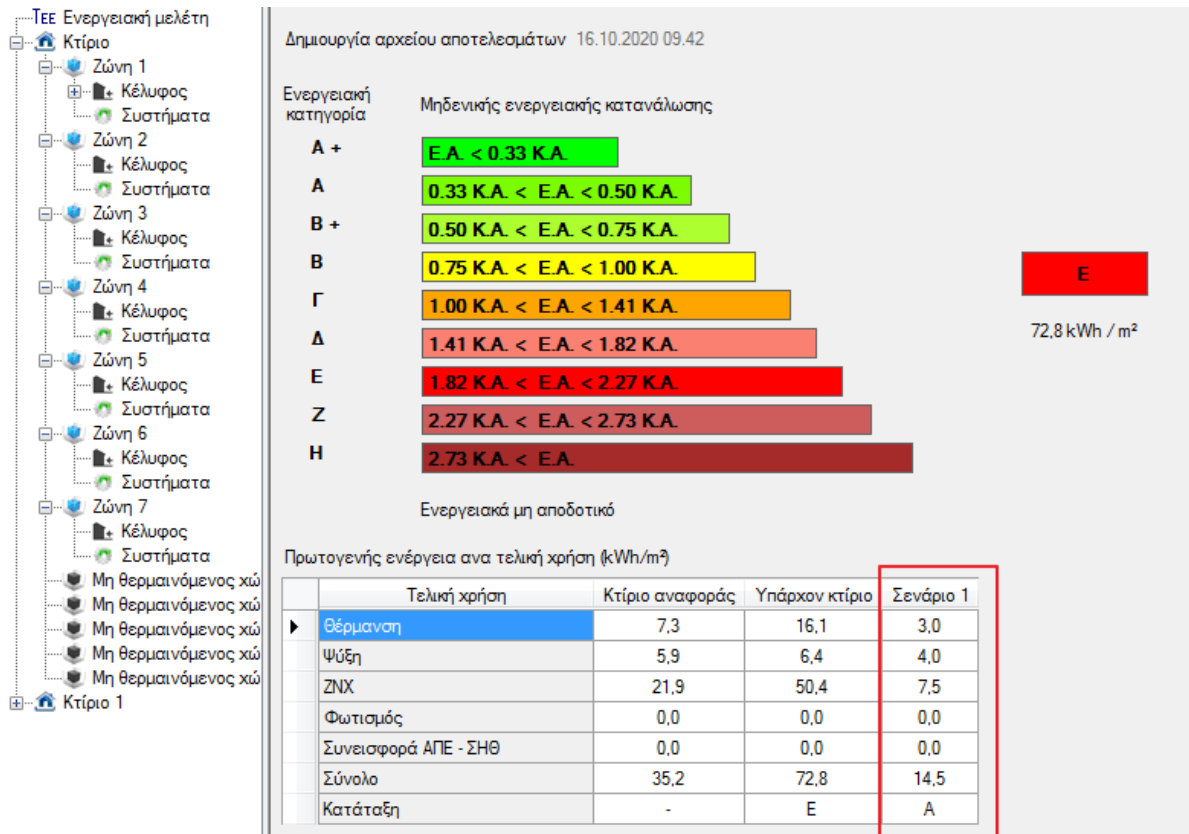
6.2.6. Ηλιακοί χώροι.



Εικόνα 43. Εισαγωγή στοιχείων ηλιακού χώρου στην νότια πλευρά του κτιρίου. 1ος όροφος. (Αντίστοιχα για 2ο, 3ο,4ο όροφο με μόνη διαφοροποίηση στους συντελεστές οριζοντα $F_{hor,heating}$ και $F_{hor,cooling}$).

6.2.7. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου τελικού σεναρίου.

Μετά τις παραπάνω αλλαγές το κτίριο μας κατατάσσεται πλέον στην ενεργειακή κατηγορία Α με δείκτη $14,5/35,2=0,411$ Κ.Α.

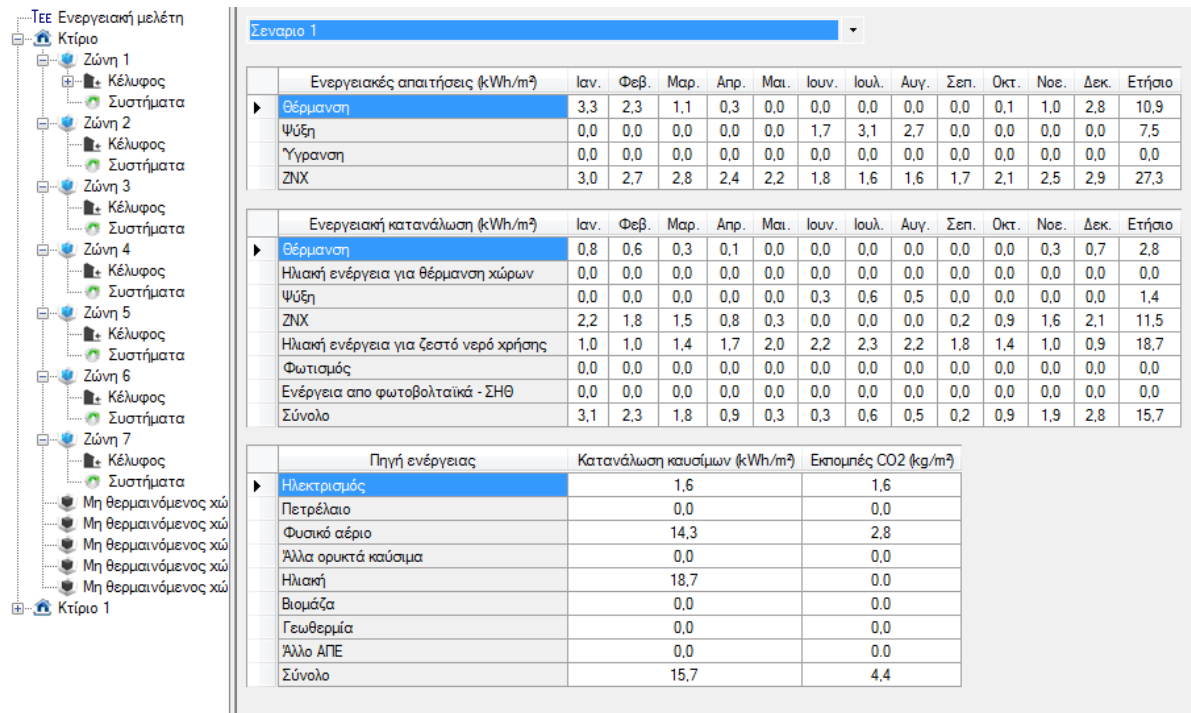


Εικόνα 44. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου τελικού σεναρίου.

Με τις μετατροπές που πραγματοποιήθηκαν στην πολυκατοικίας, παρατηρούμε μια εξαιρετικά υψηλή μείωση στην κατανάλωση σε σχέση με το αρχικό σενάριο με ποσοστό 80,08%.

6.2.8. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις – Καταναλώσεις

Για το τελικό κτίριο με όλες τις προσθήκες που πραγματοποιήθηκαν, προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα:



Εικόνα 45. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις – Καταναλώσεις τελικού κτιρίου.

7. Συμπεράσματα

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, πραγματοποιήθηκε αρχικά ενεργειακή μελέτη στο κτίριο πολυκατοικίας στην περιοχή του Κορδελιού Θεσσαλονίκης. Στην συνέχεια με βάση τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν κατά την ενεργειακή μελέτη, υπολογίστηκε η ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη των χώρων καθώς επίσης και οι ρύποι που παράγονται κατά την λειτουργία των αντίστοιχων συστημάτων. Στην συνέχεια, με στόχο την βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου, προτάθηκαν παρεμβάσεις τόσο στο κέλυφος όσο και στα συστήματα θέρμανσης και ψύξης. Τέλος, οι παρεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν αξιολογήθηκαν ως προς την εξοικονόμηση ενέργειας που εξασφαλίζει η εφαρμογή τους.

Τα σενάρια που πραγματοποιήθηκαν ανταποκρίνονται σε ιδανικές συνθήκες σκιασμού και μόνωσης του κτιρίου.

Το κτίριο που μελετήθηκε είναι μια πολυκατοικία στην περιοχή του Κορδελιού Θεσσαλονίκης. Το κτίριο είναι σχετικά καινούργιο, χτίστηκε το 2001, και διατηρείται σε γενικές γραμμές σε καλή κατάσταση.

Όσον αφορά το κέλυφος, το κτίριο έχει ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων. Τα συστήματα που διαθέτει για θέρμανση των χώρων είναι λέβητας πετρελαίου, για ψύξη είναι αυτόνομη ηλεκτρική αερόψυξη και για Ζ.Ν.Χ. είναι τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας.

Έτσι με τα παραπάνω στοιχεία το κτίριο μας αξιολογήθηκε **κατηγορίας E** με συνολική κατανάλωση **72,8 kWh/m²**.

Στο εν λόγω κτίριο πραγματοποιήθηκαν πολλές επεμβάσεις με αποτέλεσμα η καταναλώση ενέργειας του να μειωθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό. Σημαντική παρατήρηση σχετικά με τις επεμβάσεις είναι η χρήση ηλιακού θερμοσίφωνα για χρήση Ζεστού Νερού Χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) και την αφαίρεση του ηλεκτρικού θερμαντήρα, καθώς παρατηρήθηκε η κατανάλωση για ζεστό νερό χρήσης να μειώθηκε σημαντικά, από **27,8 kWh/m²** σε **11,5 kWh/m²**, της τάξης του **58,63%**. Επίσης, είναι σημαντικό να αναφέρουμε την αντικατάσταση του λέβητα για την θέρμανση των χώρων, με λέβητα φυσικού αερίου, ο οποίος συμβάλει στο ζεστό νερό χρήσης κατά την διάρκεια των χειμερινών μηνών και την προσθήκη ηλιακών χώρων στην νότια όψη του κτιρίου, σε όλους τους ορόφους και με την **θεωρητική τιμή 0** στον συντελεστή σκίασης οριζόντιων σκεπάστρων, για πλήρη σκίαση κατά τους θερινούς μήνες. Έτσι παρατηρούμε ότι το αρχικό σενάριο που μελετήθηκε έχει κατανάλωση για θέρμανση **14,5 kWh/m²** και με τις προσθήκες που πραγματοποιήθηκαν η κατανάλωση μειώθηκε στο **2,8 kWh/m²**, μείωση της τάξης του **80,82%**. Οι όψεις του κτιρίου μας είναι μετρίου εμβαδού, στα ανοίγματα-παράθυρα αντικαταστάθηκαν τα

κουφώματα και ο υαλοπίνακας με την χρήση διπλού με διάκενο 12 mm, με μεταλλικά ρολά με θερμοδιακοπή 24 mm.

Τέλος παρατηρούμε ότι η μείωση στην κατανάλωση ενέργειας στο σύνολο του κτιρίου είναι πολύ υψηλή, πράγμα που έχει ανεβάσει την ενεργειακή κατηγορία του κτιρίου σε **A**, με κατανάλωση ενέργειας **14,5 kWh/m²** και μείωση της τάξης του **80,08%** του αρχικού σεναρίου, πράγμα που σε ένα ρεαλιστικό σενάριο ενεργειακής επιθεώρησης υφιστάμενης κατασκευής είναι άτοπο.

Συμπερασματικά, διαπιστώνουμε ότι η αναβάθμιση των ενεργητικών συστημάτων του κτιρίου συμβάλλει σημαντικά στην μείωση της καταναλωμένης ενέργειας και των παραγόμενων ρύπων. Σε ένα κτίριο σχετικά καινούργιο (2001), δεν υπάρχει πολύ μεγάλη κατανάλωση ενέργειας αλλά με τις ανάλογες παρεμβάσεις βελτίωσης του κελύφους και των συστημάτων του κτιρίου, η κατανάλωση μπορεί να μειωθεί ακόμα παραπάνω και να ανέβει σημαντικά ενεργειακή κατηγορία του.

8. Κατάλογος πινάκων

| | |
|--|----|
| Πίνακας 1. Ευρωπαϊκά πρότυπα για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων. | 12 |
| Πίνακας 2. Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων. | 13 |
| Πίνακας 3. Διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς. | 14 |
| Πίνακας 4. Ταξινόμηση των κτιρίων σύμφωνα με τη χρήση τους για τις ανάγκες της παρούσας τεχνικής οδηγίας. | 16 |
| Πίνακας 5. Γενικά γεωμετρικά στοιχεία κτιρίου. | 17 |
| Πίνακας 6. Γενικά γεωμετρικά στοιχεία κτιρίου. | 19 |
| Πίνακας 7. Αδιαφανή δομικά στοιχεία κτιρίου. | 28 |
| Πίνακας 8. Κουφώματα κτιρίου. | 30 |
| Πίνακας 9. Γωνίες και συντελεστές σκίασης οριζοντα για την νότια πρόσοψη ανά όροφο. | 32 |
| Πίνακας 10. Γωνίες και συντελεστές σκίασης οριζοντα για την ανατολική πρόσοψη ανά όροφο. | 32 |
| Πίνακας 11. Γωνίες και συντελεστές σκίασης οριζόντιων σκιάστρων σε τοιχοποιία. | 34 |
| Πίνακας 12. Γωνίες και συντελεστές σκίασης οριζόντιων σκιάστρων σε παράθυρο. | 34 |
| Πίνακας 13. Δεδομένα διαφανών επιφανειών κτιρίου – κουφώματα. Αρχική κατάσταση. | 35 |
| Πίνακας 14. Πάχη θερμομόνωσης σωληνώσεων για τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού και ζεστού νερού χρήσης. | 45 |
| Πίνακας 15. Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης $ng1$ μονάδας λέβητα-καυστήρα. | 46 |
| Πίνακας 16. Συντελεστής μόνωσης $ng2$ μονάδας λέβητα-καυστήρα. | 47 |
| Πίνακας 17. Ποσοστό θερμικών/ψυκτικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης ή/και ψύξης ως προς την συνολική θερμική/ψυκτική ενέργεια που μεταφέρει το δίκτυο. | 48 |
| Πίνακας 18. Απόδοση εκπομπής η_{em} τερματικών μονάδων θέρμανσης. | 48 |
| Πίνακας 19. Δεδομένα υπολογισμών συστημάτων θέρμανσης. | 49 |
| Πίνακας 20. Απόδοση η_{em} τερματικών μονάδων ψύξης. | 51 |
| Πίνακας 21. Δεδομένα υπολογισμών συστημάτων ψύξης. | 51 |
| Πίνακας 22. Δεδομένα υπολογισμών συστημάτων Ζεστού Νερού Χρήσης – Ζ.Ν.Χ. | 53 |
| Πίνακας 23. Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης σε κατοικίες. | 54 |

9. Κατάλογος Σχεδίων

| | |
|--|----|
| Σχέδιο 1. Κάτοψη υπογείου..... | 20 |
| Σχέδιο 2. Κάτοψη ισογείου..... | 21 |
| Σχέδιο 3. Κάτοψη 1ου και 4ου ορόφου. | 22 |
| Σχέδιο 4. Κάτοψη 2ου και 3ου ορόφου | 23 |
| Σχέδιο 5. Κάτοψη δώματος. | 24 |
| Σχέδιο 6. Τομή Α-Α..... | 25 |
| Σχέδιο 7. Τομή Β-Β..... | 26 |
| Σχέδιο 8. Γωνίες σκίασης ορίζοντα για την νότια όψη..... | 31 |
| Σχέδιο 9. Γωνίες σκίασης ορίζοντα για την ανατολική όψη..... | 32 |
| Σχέδιο 10. Γωνίες σκίασης οριζόντιων σκιάστρων ισογείου..... | 33 |
| Σχέδιο 11. Γωνίες σκίασης οριζόντιων σκιάστρων ορόφων..... | 33 |
| Σχέδιο 12. Βόρεια όψη ισογείου. | 36 |
| Σχέδιο 13. Νότια όψη ισογείου. | 37 |
| Σχέδιο 14. Ανατολική όψη ισογείου..... | 37 |
| Σχέδιο 15. Ανατολική όψη ισογείου..... | 38 |
| Σχέδιο 16. Βόρεια όψη ορόφου. | 39 |
| Σχέδιο 17. Νότια όψη ορόφου. | 40 |
| Σχέδιο 18. Ανατολική όψη ορόφου..... | 40 |
| Σχέδιο 19. Δυτική όψη ορόφου..... | 41 |
| Σχέδιο 20. Βόρεια όψη υπογείου..... | 42 |
| Σχέδιο 21. Νότια όψη υπογείου..... | 42 |
| Σχέδιο 22. Ανατολική όψη υπογείου..... | 43 |
| Σχέδιο 23. Δυτική όψη υπογείου..... | 44 |

10. Κατάλογος εικόνων

| | |
|---|----|
| Εικόνα 1. Καταχώρηση γενικών στοιχείων κτιρίου και κλιματολογικών δεδομένων..... | 55 |
| Εικόνα 2. Καταχώρηση γενικών στοιχείων κτιρίου για τον σχηματισμό του «δέντρου» κτιρίου. | 56 |
| Εικόνα 3. Καταχώρηση γενικών στοιχείων Θερμικής Ζώνης 1. | 56 |
| Εικόνα 4. Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 1..... | 57 |
| Εικόνα 5. Καταχώρηση δεδομένων διαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 1. | 57 |
| Εικόνα 6. Καταχώρηση δεδομένων διαχωριστικής επιφάνειας Θερμικής Ζώνης 1. | 57 |
| Εικόνα 7. Καταχώρηση γενικών στοιχείων Θερμικής Ζώνης 2..... | 58 |
| Εικόνα 8. Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 2..... | 58 |
| Εικόνα 9. Καταχώρηση δεδομένων διαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 2. | 59 |
| Εικόνα 10. Καταχώρηση γενικών στοιχείων Θερμικής Ζώνης 3. | 59 |
| Εικόνα 11. Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 3..... | 60 |
| Εικόνα 12. Καταχώρηση δεδομένων διαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 3. | 60 |
| Εικόνα 13. Καταχώρηση γενικών στοιχείων Θερμικής Ζώνης 4. | 61 |
| Εικόνα 14. Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 4..... | 61 |
| Εικόνα 15. Καταχώρηση δεδομένων διαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 4. | 62 |
| Εικόνα 16. Καταχώρηση γενικών στοιχείων Θερμικής Ζώνης 5. | 62 |
| Εικόνα 17. Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 5..... | 63 |
| Εικόνα 18. Καταχώρηση δεδομένων διαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 5. | 63 |
| Εικόνα 19. Καταχώρηση γενικών στοιχείων Θερμικής Ζώνης 6. | 64 |
| Εικόνα 20. Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 6..... | 64 |
| Εικόνα 21. Καταχώρηση δεδομένων διαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 6. | 65 |
| Εικόνα 22. Καταχώρηση γενικών στοιχείων Θερμικής Ζώνης 7. | 65 |
| Εικόνα 23. Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 7..... | 66 |
| Εικόνα 24. Καταχώρηση δεδομένων διαφανών επιφανειών Θερμικής Ζώνης 7. | 66 |
| Εικόνα 25. Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών Συστήματος Θέρμανσης. | 67 |
| Εικόνα 26. Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών Συστήματος Ψύξης. | 67 |
| Εικόνα 27. Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών Μηχανικού Αερισμού. | 67 |
| Εικόνα 28. Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών Συστήματος Ζ.Ν.Χ.. | 68 |
| Εικόνα 29. Μη Θερμαινόμενος Χώρος 1 – Υπόγειο. | 68 |
| Εικόνα 30. Μη Θερμαινόμενος Χώρος 2 – Γκαράζ Ισογείου..... | 69 |
| Εικόνα 31. Μη Θερμαινόμενος Χώρος 3 – Πυλωτή Ισογείου. | 69 |
| Εικόνα 32. Μη Θερμαινόμενος Χώρος 4 – Κλιμακοστάσιο όλων ορόφων..... | 69 |

| | |
|--|----|
| Εικόνα 33. Μη θερμαινόμενος Χώρος 5 – Δώμα. | 70 |
| Εικόνα 34. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου αρχικού σεναρίου..... | 70 |
| Εικόνα 35. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις – Καταναλώσεις κτιρίου αναφοράς..... | 71 |
| Εικόνα 36. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις – Καταναλώσεις κτιρίου αρχικού σεναρίου. | 72 |
| Εικόνα 37. Καταχώρηση νέων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών επιφανειών. Μπατικές τοιχοποιίες..... | 73 |
| Εικόνα 38. Καταχώρηση νέων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών επιφανειών. Δρομικές τοιχοποιίες..... | 73 |
| Εικόνα 39. Καταχώρηση αλλαγής κουφωμάτων αδιαφανών επιφανειών..... | 73 |
| Εικόνα 40. Καταχώρηση αλλαγής συστήματος θέρμανσης..... | 74 |
| Εικόνα 41. Καταχώρηση δεδομένων συστήματος ψύξης..... | 74 |
| Εικόνα 42. Εισαγωγή ηλιακών συλλεκτών..... | 75 |
| Εικόνα 43. Εισαγωγή στοιχείων ηλιακού χώρου στην νότια πλευρά του κτιρίου. 1ος όροφος. (Αντίστοιχα για 2ο, 3ο,4ο όροφο με μόνη διαφοροποίηση στους συντελεστές ορίζοντα $F_{hor,heating}$ και $F_{hor,cooling}$ | 75 |
| Εικόνα 44. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου τελικού σεναρίου..... | 76 |
| Εικόνα 45. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις – Καταναλώσεις τελικού κτιρίου..... | 77 |

11. Κατάλογος σχημάτων

| | |
|---|----|
| Σχήμα 1. Σχηματική απεικόνιση των κλιματικών ζωνών της ελληνικής επικράτειας..... | 15 |
|---|----|

12. Βιβλιογραφία

- <https://www.agorastoswarm.gr/index.php?route=pavblog/blog&id=18>, Υπολογισμός kW χώρου, τελευταία επίσκεψη Σεπτέμβριος 2020.
- Διπλωματική εργασία με θέμα «Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων υπηρεσιών υγείας», Κυριάκη Έλλη, 2012.
- Διπλωματική εργασία με θέμα «Ενεργειακή επιθεώρηση κατοικίας – Εναλλακτικά Σενάρια», Σταματάκης Βαγγέλης, 2012.
- Εγχειρίδιο Χρήσης Τ.Ε.Ε. Κ.Εν.Α.Κ. 1.31.1.9, «Λογισμικό ενεργειακών επιθεωρήσεων & πιστοποίησης κτηρίων, ενεργειακής μελέτης, επιθεωρήσεων συστημάτων θέρμανσης και συστημάτων κλιματισμού.».
- Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης, Έργο «πολυώροφη οικοδομή με έξι ορόφους με χρήση κατοικίας, καταστήματα στο ισόγειο και υπόγειο με χώρους στάθμευσης και αποθήκες», Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής αλλαγής – Υ.Π.Ε.Κ.Α., Γαγλία Αθηνά, Λάσκος Κωνσταντίνος.
- Μεταπτυχιακή εργασία με θέμα «Τεχνική αξιολόγηση επεμβάσεων ενεργειακής εξοικονόμησης σε διώροφη πολυκατοικία με τη χρήση του λογισμικού Τ.Ε.Ε. – Κ.Εν.Α.Κ.», Κόρμπα Α. Αλεξάνδρα, 2012.
- Σεμινάριο : Εκπαίδευσης ενεργειακών επιθεωρητών. Παράδειγμα εφαρμογής λογισμικού ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ (έκδοση 1.29), Αθήνα, Μάιος 2012.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και της έκδοσης του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης», Έκδοση Α'.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων», Έκδοση Α'.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2017 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών»
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2017 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού», Έκδοση Α'.