

Πολυτεχνείο Κρήτης Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών

Σύστημα υποστήριξης αποφάσεων για την ενεργειακή διαχείριση κτιρίων.



Διπλωματική Εργασία

Γρηγόρης Τζιώνης

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την/...../
2016

Μέλη τριμελούς εξεταστικής επιτροπής

- 1.Καλαϊτζάκης Κωσταντίνος (επιβλέπων).....
- 2.Ματσατσίνης Νικόλαος.....
- 3.Σταυρακάκης Γεώργιος.....

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ' ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Περίληψη

Στην σημερινή εποχή τα σπίτια αντιμετωπίζουν πολλά ενεργειακά προβλήματα οπότε σκοπός μας ήταν να φτιάξουμε ένα πληροφοριακό σύστημα το οποίο ανάλογα με τα δεδομένα που προκύπτουν με βάση τα χαρακτηριστικά του σπιτιού να προτείνονται κάποιες αποφάσεις για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσής τους.

Abstract

In nowadays our houses face a lot of energy problems so our purpose was to create an information system to analyze the attributes of the building and if it finds an energy problem after the analyze, the information system suggest a solution to solve this energy problem that exists.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Νικόλαο Ματσατσίνη για την υπόδειξη του θέματος, για τη δυνατότητα που μου έδωσε να πραγματοποιήσω την παρούσα εργασία καθώς και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής.

Ευχαριστώ εκ βάθρων τον καθηγητή μου κ. Κωνσταντίνο Καλαϊτζάκη για τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσε για την περάτωση της διπλωματικής μου εργασίας καθώς και για τις πολύτιμες υποδείξεις και συμβουλές του, όπως και τον καθηγητή μου κ. Γιώργο Σταυρακάκη για το χρόνο και τις γνώσεις που μου προσέφερε και τα οποία αποτέλεσαν καθοριστικά στοιχεία για την περάτωση αυτής της εργασίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συμφοιτητές και συμφοιτήτριες μου για τα όμορφα φοιτητικά χρόνια που περάσαμε μαζί.

Τέλος, οφείλω να ευχαριστήσω την οικογένεια μου που με στήριξε και με στηρίζει όλα αυτά τα χρόνια και που χωρίς την πολύτιμη παρουσία της δε θα είχα καταφέρει τίποτα από όσα έχω μέχρι σήμερα επιτύχει.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο.1.Ενεργειακά προβλήματα κτιρίων.....

1.1.Εισαγωγή.....

1.2.Πράσινο σπίτι.....

1.3.Έξυπνο σπίτι/ Αυτοματισμοί

1.4.Κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια της Ελλάδος.....

1.5.Κατηγορίες κτιρίων ανάλογα με την ενεργειακή απόδοση.....

1.6.Παραρτήματα και παραπομπές κεφαλαίου 1.....

Κεφάλαιο 2.Αντιμετώπιση ενεργειακών προβλημάτων κτιρίων και ΣΥΑ...

2.1.Προοπτικές εξοικονόμησης ενέργειας.....	
2.2.Η σημασία της ενεργειακής εξοικονόμησης στα κτίρια.....	
2.3.Ορισμός ΣΥΑ.....	
2.4.Είδη ΣΥΑ.....	
2.5.Επίλογή ΣΥΑ.....	
2.6.Παραρτήματα και παραπομπές κεφαλαίου 2.....	
Κεφάλαιο 3.Κλιματικές συνθήκες λειτουργίας κτιρίου.....	
3.1.Συνθήκες λειτουργίας κτιρίου αναφοράς.....	
3.2.Κλιματικές ζώνες Ελλάδος.....	
3.3.Χρονική διάρκεια και περίοδος λειτουργίας του κτιρίου..	
3.4. Σωστές εσωτερικές συνθήκες χώρων του κτιρίου.....	
3.5.Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης.....	
3.6.Εσωτερικά κέρδη από χρήστες και εξοπλισμό κτιρίου.....	
3.7.Παραρτήματα και παραπομπές κεφαλαίου 3.....	
Κεφάλαιο 4.Αρχιτεκτονική και δομικά υλικά κτιρίου.....	
4.1.Θερμικά χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων κτιρίου.....	
4.2.Συντελεστής σκίασης.....	
4.3.Αερισμός.....	
4.4.Παράρτημα και παραπομπές κεφαλαίου 4	
Κεφάλαιο 5.Σύστημα υποστήριξης αποφάσεων.....	
5.1.Εισαγωγή.....	
5.2.Ανάλυση απαιτήσεων.....	
5.3.Σχεδίαση και ανάλυση.....	
5.4.Υλοποίηση.....	
Κεφάλαιο 6.Εφαρμογή.....	
6.1.Εφαρμογή 1.....	
6.2.Εφαρμογή 2.....	

6.3.Εφαρμογή 3.....	
6.4.Εφαρμογή 4.....	
Κεφάλαιο 7.Συμπεράσματα.....	
7.1.Γενικά συμπεράσματα.....	
7.2Βελτιώσεις.....	
Κεφάλαιο 8.Βιβλιογραφία.....	

Κεφάλαιο 1 Ενεργειακά προβλήματα κτιρίων

1.1.Εισαγωγή

Στην σημερινή εποχή ,τα βασικά προβλήματα στον τομέα της ενέργεια είναι το πρόβλημα της εξοικονόμησης και διαχείρισής της, καθώς και την οικολογική χρήση της. Έπειτα από δεκαετίες εξέλιξης της τεχνολογίας, τα τεχνολογικά επιτεύγματα άνοιξαν νέους δρόμους στην αξιοποίηση των ενεργειακών αποθεμάτων της γης όπως ο ήλιος και ο αέρας, τα τελευταία χρόνια το ενεργειακό πρόβλημα, μαζί με το πρόβλημα της ρύπανσης του περιβάλλοντος, έχουν αποκτήσει ιδιαίτερη σημασία και η επίλυσή τους έχει γίνει επιτακτική σε παγκόσμιο επίπεδο διότι οι κλιματικές αλλαγές μπορούν να έχουν καταστροφικές συνέπειες για την γη και την επιβίωση του ανθρώπου .

Βασικό κριτήριο αυτής της συζήτησης αποτελεί η δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας και πιο ορθολογικής χρήσης της χωρίς να μειώνουμε τα επίπεδα διαβίωσής μας. Ας μην ξεχνάμε ότι πλέον όλες οι όψεις της καθημερινότητάς μας στηρίζονται στην κατανάλωση ενέργειας, και η χρήση ολοένα και περισσότερων νέων εφαρμογών (η καθεμία στηριζόμενη και σε διαφορετικές μορφές ενέργειας) έκανε τη ζωή μας πιο άνετη και μια σειρά από εργασίες πολύ πιο εύκολες. Ωστόσο, σήμερα μπορούμε να πούμε πως οι δυνατότητες εξοικονόμησης

ενέργειας είναι σημαντικές σε όλους τους τομείς, όπως στις μεταφορές, τη γεωργία,

τη βιομηχανία, στα κτίρια του οικιακού ή τριτογενή τομέα, στον ενεργειακό τομέα (π.χ. στους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής) κλπ. Εκμεταλλευόμενοι νέα συστήματα υψηλής τεχνολογίας βελτιωμένων αποδόσεων, τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), τον καλύτερο σχεδιασμό συστημάτων, τους αυτοματισμούς κ.α., μπορούμε να πετύχουμε και τους δύο στόχους, δηλαδή μείωση της κατανάλωσης ενέργειας με ταυτόχρονη προστασία του περιβάλλοντος.

Προφανώς, ένα μεγάλο κομμάτι της εξοικονόμησης ενέργειας αφορά την καλύτερη χρήση των συμβατικών καυσίμων. Πρώτα απ' όλα, η ρύπανση του περιβάλλοντος συνδέεται σε μεγάλο βαθμό με τη χρήση τους, κάτι που έχει αναλυθεί πάρα πολλές φορές. Επίσης, η συνεχής εκμετάλευσή τους σε όλους τους τομείς έχει ήδη διεγείρει ερωτήματα γύρω απ' τα αποθέματα που υπάρχουν και τη διαθεσιμότητα καυσίμων τα επόμενα χρόνια. Μπορεί οι προβλέψεις να διαφέρουν, αλλά είναι δεδομένο ότι η συνέχιση της ίδιας αλόγιστης χρήσης τους θα καταλήξει στην εξάντλησή τους.

Ωστόσο, στην παρούσα διπλωματική δε θα αναλύσουμε τόσο το ζήτημα των καυσίμων (όπως συνήθως αναλύεται απ' την οικολογική u954 και την οικονομική σκοπιά εδώ και πολλά χρόνια), όσο γενικά της εξοικονόμησης ενέργειας όποια μορφή και αν έχει αυτή. Δηλαδή τόσο της καλύτερης χρήσης των συμβατικών καυσίμων (αναλογικά και με το περιβάλλον) αλλά και οποιουδήποτε άλλου φυσικού πόρου για να επιτύχουμε το καλύτερο και πιο αποδοτικό αποτέλεσμα.

Στα πλαίσια αυτά, θα δούμε κάποιες βασικές ορίζουσες του προβλήματος σε 12 ότι αφορά την προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια. Ήδη τα τελευταία χρόνια, η ανάπτυξη τεχνολογικών ευρημάτων γύρω απ' το λεγόμενο «έξυπνο σπίτι», δηλαδή κτίριο με αυτοματοποιημένα συστήματα εξοικονόμησης και διαχείρισης ενέργειας, είναι αλματώδης δείχνοντας πως στον κτιριακό τομέα οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας παραμένουν πολύ μεγάλες. Αρχικά θα δούμε γενικά στοιχεία γύρω από την ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων στην Ελλάδα, κάποιες μόνιμες κατασκευαστικές μεθόδους εξοικονόμησης και έπειτα θα μπούμε στο ζήτημα των αυτοματοποιημένων λύσεων και των συστημάτων ελέγχου.

1.2. Πράσινο σπίτι

Πέρα από τα διορθωτικά μέτρα για την καλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας στο ήδη υπάρχον κτιριακό απόθεμα, υπάρχει και το κομμάτι του σχεδιασμού ενός νέου κτιρίου προκειμένου να πετύχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα σε ότι αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας, η κατασκευή του λεγόμενου «πράσινου» σπιτιού. Δηλαδή σπιτιού φιλικού προς το περιβάλλον, με όλες τις δυνατότητες και προβλέψεις οικολογικής και χαμηλής ταυτόχρονα ενεργειακής κατανάλωσης, μέσα από τις κατάλληλες τεχνολογίες κλιματισμού, διαχείρισης της ηλιακής ακτινοβολίας, ψύξης, αερισμού κτλ, όπως και τα κατάλληλα –πλέον- αυτοματοποιημένα συστήματα (ένα τέτοιο θα δούμε και στην εργασία αυτή).

Πρώτα απ' όλα, η κατασκευή ενός «φιλικού» – «πράσινου» κτιρίου δεν σημαίνει μόνο χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση για να εξασφαλιστεί η επιθυμητή ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος, αλλά παράλληλα και χρήση υλικών που έχουν τις μικρότερες δυνατές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Δυστυχώς, οι δυο

αυτές απαιτήσεις δεν είναι πάντα εύκολο να ικανοποιούνται ταυτόχρονα. Για παράδειγμα, η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας διπλά τζάμια με πλαστικά κουφώματα, κατά την διάρκεια της ζωής ενός κτιρίου, θα μπορούσε να αντισταθμιστεί από την αξία του πρόσθετου CO₂ που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα κατά την διάρκεια παραγωγής των πλαστικών κουφωμάτων. Στην περίπτωση που θα χρησιμοποιηθούν ξύλινα κουφώματα, πρέπει να συνυπολογιστεί ενέργεια που θα καταναλωθεί για την εισαγωγή/μεταφορά του ξύλου, ή την αντικατάστασή του λόγω του μικρότερου κύκλου ζωής που έχει. Για το ξύλο, γίνονται προσπάθειες η χρήση του να μην έχει σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον με την καταστροφή δασών. Στην Αγγλία, για παράδειγμα, εφαρμόζεται ένα πρόγραμμα πιστοποίησης του ξύλου που χρησιμοποιείται στις οικοδομές, ώστε να χαρακτηρίζεται περιβαλλοντικά φιλικό, απαιτώντας την χρήση πρώτης ύλης που προέρχονται από αναδάσωση. Η διάθεση τέτοιου είδους ξύλου δεν καλύπτει όμως τις ανάγκες της αγοράς, με αποτέλεσμα το κόστος του να είναι συγκριτικά υψηλό.

Σημαντικό είναι εδώ να σημειώσουμε ότι αξιολογώντας την ενέργεια που εμπεριέχουν τα διάφορα υλικά οφείλουμε να προσμετράμε και το είδος της πρωτογενούς ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή u964 του εκάστοτε υλικού. Αν δούμε το αλουμίνιο, μπορεί να έχει μια ενεργοβόρα παραγωγική διαδικασία, ωστόσο το μεγαλύτερο κομμάτι της ενέργειας προέρχεται από υδροηλεκτρικούς σταθμούς (άρα αντισταθμίζει το μέγεθος της σπατάλης ενέργειας). Ακόμα, η δυνατότητα ανακύκλωσης του υλικού επίσης παίζει σημαντικό ρόλο.

Ωστόσο, το ζήτημα των υλικών είναι αυτό που έχει τη μικρότερη σημασία. Το βασικό είναι ο σωστός βιοκλιματικός σχεδιασμός των κτιρίων, δηλαδή η προσπάθεια να πετύχουμε το καλύτερο δυνατό ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου. Για να δούμε πιο αναλυτικά το συγκεκριμένο σημείο να ορίσουμε πρώτα τις βασικές έννοιες της ενεργειακής συμπεριφοράς ενός κτιρίου. Κάθε εσωτερικός χώρος κερδίζει θερμότητα (θερμικό κέρδος) και χάνει (θερμική απώλεια) ανάλογα με τις εξωτερικές κλιματολογικές συνθήκες. Αισθητό φορτίο ονομάζουμε τη διαφορά των θερμικών κερδών και απωλειών, και 25 αναπαριστά τη θερμότητα που χάνει η κερδίζει ο εσωτερικός αέρας. Προφανώς με μεγαλύτερα θερμικά κέρδη η θερμοκρασία αυξάνεται, ενώ με απώλειες μειώνεται. Μέσω των κλιματιστικών μονάδων μειώνουμε (αισθητό ψυκτικό φορτίο) ή προσθέτουμε (αισθητό θερμικό φορτίο) θερμότητα. Προφανώς, μια κλιματιστική μονάδα πρέπει να μπορεί να καλύψει και τα δύο φορτία για το χειμώνα και το καλοκαίρι. Ταυτόχρονα, μια κλιματιστική μονάδα πρέπει να μπορεί να ελέγχει και την υγρασία του αέρα, δηλαδή να καλύψει τις ανάγκες του κτιρίου για αφύγρανση (λανθάνον ψυκτικό φορτίο) ή ύγρανση (λανθάνον θερμικό φορτίο).

1.3. Έξυπνο σπίτι/Αυτοματισμοί

Οι Αυτοματισμοί είναι πλέον η τελευταία προσπάθεια στο αντικείμενο της καλύτερης εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια, δηλαδή η δυνατότητα να ελέγχουμε αυτόματα μία σειρά από λειτουργίες του σπιτιού (θέρμανση, κλιματισμό, φωτισμό κτλ) με αυτόματο τρόπο μέσα από συστήματα ελέγχου που εξασφαλίζουν την άνεση και την ασφάλεια των κατοίκων. Αυτό ακριβώς ονομάζουμε «έξυπνο σπίτι»,

δηλαδή ένα κτίριο όπου οι ηλεκτρικές του εγκαταστάσεις είναι ρυθμισμένες ώστε μέσω της αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον να μεταβάλλουν τη λειτουργία τους.

Τα έξυπνα συστήματα μπορούν να ελέγχουν εκτός από τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, τις μηχανολογικές εγκαταστάσεις αλλά και οικιακές συσκευές και συσκευές πολυμέσων (multimedia) δημιουργώντας ένα ενοποιημένο σύστημα. Στις τελευταίες εντάσσονται οι συσκευές τηλεπικοινωνιών, τα ηχοσυστήματα αλλά και οι τηλεοράσεις του σπιτιού. Συνδυάζοντας όλες αυτές τις ανεξάρτητες, αρχικά, εγκαταστάσεις σε μία κοινή βάση αποκτάται πλήρης έλεγχος της οικίας ο οποίος μπορεί να διεξαχθεί ακόμα και από μακριά.

Ένα χαρακτηριστικό των έξυπνων σπιτιών είναι ότι τα ίδια περιφερειακά χρησιμοποιούνται για πολλές χρήσεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι οι αισθητήρες παρουσίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο του φωτισμού και του συστήματος θέρμανσης αλλά χρησιμεύουν και για το σύστημα του συναγερμού. Ένα άλλο παράδειγμα αφορά στις οθόνες των τηλεοράσεων, οι οποίες μπορούν να προβάλλουν και την εικόνα της θυροτηλεόρασης.

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τον αποτελεσματικό συντονισμό των συστημάτων αφορούν στη διευκόλυνση της καθημερινότητας των χρηστών. Η βελτίωση της ποιότητας ζωής των ενοίκων, έπειτα από κατάλληλο προγραμματισμό του συστήματος, συνοδεύεται από εξοικονόμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας και κατ' επέκταση και από εξοικονόμηση χρημάτων. Επίσης, τα έξυπνα συστήματα είναι δυνατό να εξασφαλίσουν ασφαλέστερες συνθήκες διαβίωσης. Κάποια ενδεικτικά παραδείγματα σχετικά με τους τρόπους που επιτυγχάνονται αυτοί οι στόχοι είναι τα εξής:

1. Ποιότητα ζωής: Ο ένοικος, μέσω οποιουδήποτε τονικού τηλεφώνου, σταθερού ή κινητού ή μέσω του internet, μπορεί να χειριστεί τις κύριες λειτουργίες της κατοικίας κατά τη διάρκεια απουσίας του. Έτσι, έχει τη δυνατότητα να ανάψει το θερμοσίφωνα λίγο πριν φτάσει σπίτι του και να ρυθμίσει τη θερμοκρασία του σπιτιού. Επίσης, μπορεί να προγραμματίσει αυτοματοποιημένο πότισμα κατά τη διάρκεια μακράς απουσίας του.

2. Εξοικονόμηση ενέργειας: Η κατανάλωση ενέργειας μειώνεται με τον αυτόματο έλεγχο των θερμαντικών σωμάτων. Εφόσον η θερμοκρασία δωματίου φτάσει σε κάποιο επιθυμητό επίπεδο, τα θερμαντικά σώματα απενεργοποιούνται αυτόματα. Ένας άλλος τρόπος για την αποφυγή άσκοπης κατανάλωσης ενέργειας είναι η απενεργοποίηση της θέρμανσης όταν είναι ανοιχτά τα παράθυρα.

3. Ασφάλεια: Τα σύγχρονα συστήματα προσφέρουν τη δυνατότητα παρακολούθησης της κατοικίας. Έτσι, ο ιδιοκτήτης έχει τη δυνατότητα, όχι μόνο να παρακολουθεί από όλες τις τηλεοράσεις του σπιτιού την εικόνα που καταγράφουν οι κάμερες, αλλά και ενημερώνεται για την κατάσταση της οικίας

κατά την απουσία του μέσω φωτογραφιών στο κινητό του. Σε περίπτωση που ενεργοποιηθούν οι αισθητήρες συναγερμού λόγω παραβίασης, υπάρχει η δυνατότητα αυτόματης καταγραφής εικόνων. Επιπλέον, ο ιδιοκτήτης μπορεί να ενημερώνεται αν προκύψει κάτι έκτακτο όπως πυρκαγιά ή διαρροή νερού κατά την απουσία του.

Τα σύγχρονα συστήματα που εφαρμόζονται στις έξυπνες κατοικίες, εξασφαλίζουν για τους ενοίκους πάρα πολλές διευκολύνσεις. Οι παροχές αυτές πολλαπλασιάζονται καθώς, εκτός από τις βασικές, υπάρχει η δυνατότητα ο ιδιοκτήτης να προγραμματίσει το σύστημα και να δημιουργήσει δικά του σενάρια, προκειμένου να καλύπτονται πλήρως οι ανάγκες των ενοίκων. Τα σενάρια που μπορούν να εφαρμοστούν είναι πρακτικά άπειρα. Ενδεικτικά παραδείγματα.

Έλεγχος θέρμανσης, κλιματισμού, αερισμού: Δυνατότητα προρυθμισμένης (ή και ρύθμισης από μακριά) θερμοκρασία για την κατοικία. Αντίστοιχα και για τον κλιματισμό-αερισμό, ενώ επίσης δυνατότητα αυτόματης ενεργοποίησης συστήματος εξαερισμού όταν υπάρχει υψηλή συγκέντρωση αερίων – καπνού στο χώρο. Αντίστοιχα η θέρμανση μπορεί να κλείνει αν υπάρξει ανοιχτό παράθυρο ή όποτε θεωρείται περιττή.

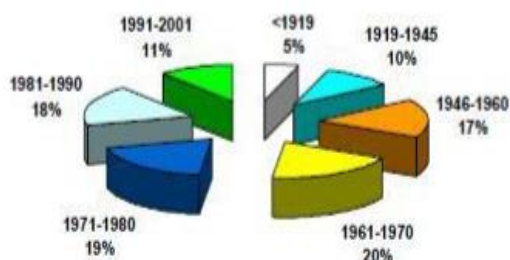
Φωτισμός: Αυτοματοποιημένος φωτισμός που αυξομειώνεται κατά τη διάρκεια της μέρας, προκατασκευασμένα σενάρια φωτισμού, αυτόματη ενεργοποίηση-απενεργοποίηση των φώτων.

Ασφάλεια: Προστασία από βραχυκυκλώματα, πλυμύρες, πυρκαγιά ή οποιαδήποτε βλάβη. Σε αυτήν την περίπτωση, το «έξυπνο σπίτι» λειτουργεί σαν σύνολο συναγερμών.

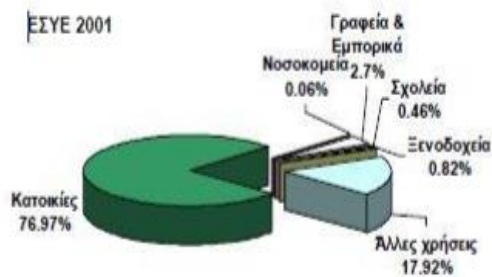
1.4. Κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια τις Ελλάδος

Σε ότι αφορά την Ελλάδα, πρώτα απ' όλα χρειάζεται να δούμε τα χαρακτηριστικά του κτιριακού αποθέματος, με βασικότερο την παλαιότητα. Σύμφωνα με τη καταγραφή των ελληνικών κτιρίων, το 71% κατασκευάστηκε πριν από το 1980, δεν διαθέτει θερμομόνωση και παρουσιάζει χαμηλή ενεργειακή απόδοση, ενώ παράλληλα στην πλειοψηφία τους διαθέτουν παλιές Η/Μ εγκαταστάσεις. Σε ότι αφορά τη χρήση τους, το 77% των ελληνικών κτιρίων αντιστοιχεί σε κτίρια κατοικιών και το 23% σε κτίρια του τριτογενή τομέα. Παρακάτω παρατηρούμε μια κατανομή των ελληνικών κτιρίων τόσο σε ότι αφορά τη χρονολογία κατασκευής όσο και την χρήση τους.

ΕΣΥΕ 2001



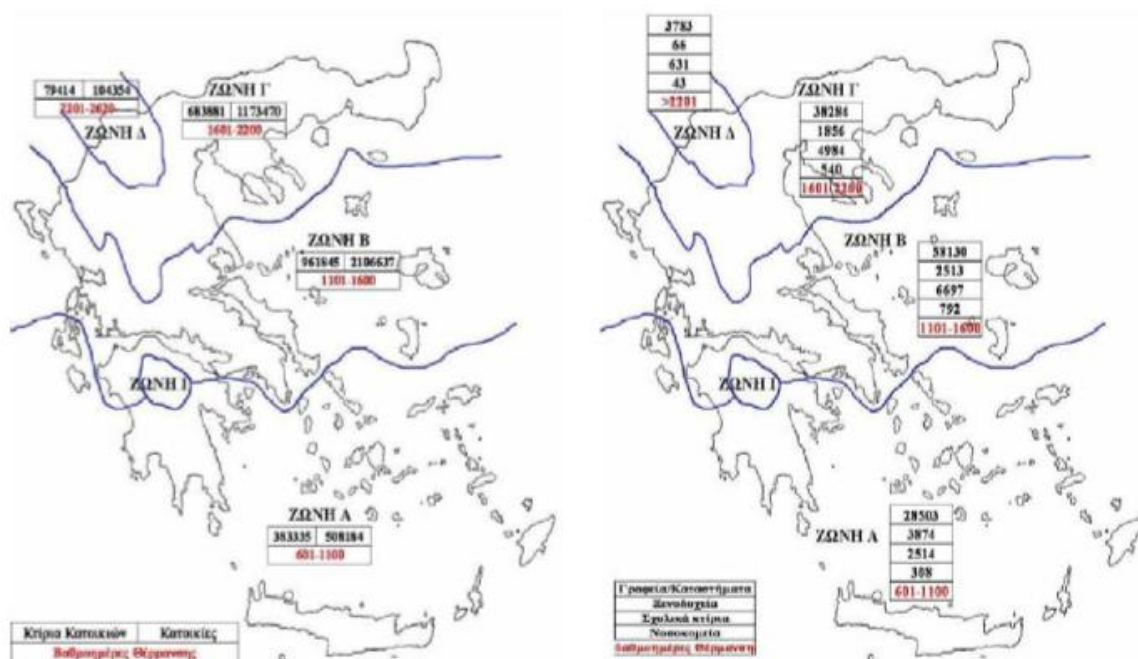
ΕΣΥΕ 2001



Πίνακας 1.1: Κατανομή των ελληνικών κτιρίων σύμφωνα με τη χρονολογία κατασκευής (αριστερά) και τη χρήση τους (δεξιά).

Παρακάτω βλέπουμε μια εκτίμηση του ελληνικού κτιριακού αποθέματος ανά τελική χρήση, ανά χρονική περίοδο κατασκευής και κλιματική ζώνη, για τα υφιστάμενα κτίρια αλλά και τα νέα έως το 2010. Τα κτίρια επίσης έχουν διαχωριστεί 15 ανάλογα με την ποιότητα του κτιριακού κελύφους (θερμομόνωση, διπλά τζάμια, κλπ) και το είδος των Η/Μ εγκαταστάσεων τους (κεντρική θέρμανση, ψύξη, θερμοστάτες, ηλιακοί συλλέκτες, κλπ). Για τον οικιακό τομέα, έγινε περαιτέρω

διαχωρισμός σε πολυκατοικίες και μονοκατοικίες, ενώ τα ξενοδοχεία διαχωρίστηκαν σε ετήσιας και θερινής λειτουργίας μονάδες.

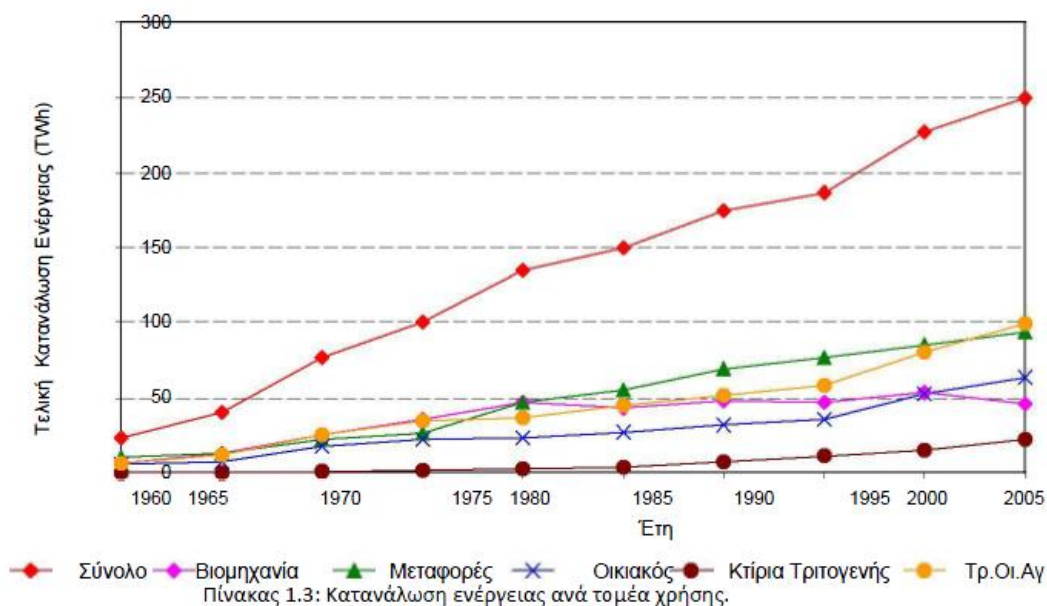


Πίνακας 1.2: Κτιριακό απόθεμα σύμφωνα με τη χρήση, την περίοδο κατασκευής αλλά και το κλίμα.

Πέρα απ' την κατανομή των ελληνικών κτιρίων σε σχέση με τη χρονολογία κατασκευής ή τη συγκεκριμένη χρήση, που έχει προφανώς μεγάλη σημασία όπως θα δούμε και παρακάτω, βασικό ζητούμενο είναι και η κατανάλωση ενέργειας αυτή καθεαυτή. Εκεί, λοιπόν, παρατηρούμε ότι το 2005 τα ελληνικά κτίρια κατανάλωσαν 85923 GWh, δηλαδή το 34% της συνολικής κατανάλωσης

ενέργειας της Ελλάδας. Στην εσωτερική κατανομή αυτής της κατανάλωσης, οι 63407 GWh καταναλώθηκαν στα κτίρια κατοικιών και οι 22516 GWh στα κτίρια του τριτογενή (εκτός γεωργικών χρήσεων).

Παράλληλα, η κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα έχει συνεχή άνοδο, με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης της 3% για την εικοσαετία 1985-2005. Ωστόσο, η αντίστοιχη τιμή για τα ελληνικά κτίρια είναι αρκετά ανώτερη, στο 4,5%. Αυτός ο ρυθμός αύξησης δεν συμβαδίζει με τους στόχους της Ελλάδας για τη μείωση των ρύπων στα πλαίσια των δεσμεύσεων της συμφωνίας του Κυότο. Γι ' αυτό θα πρέπει να εφαρμοστούν άμεσα Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΜΕΕ) σε όλους του τομείς και ιδιαίτερα στα κτίρια. Παρακάτω ένας πίνακας σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα (βιομηχανία, μεταφορές, οικιακός κτλ).



Παρατηρούμε ότι η κατανάλωση ενέργειας στα ελληνικά κτίρια είναι περίπου 34% το 2005, από 20% το 1980. Ταυτόχρονα μετά απ' το 2000 υπερβαίνει την κατανάλωση ενέργειας στον τομέα της βιομηχανίας. Παράλληλα, το 40% των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα προέρχεται από την ενέργεια που καταναλώνεται στα κτίρια.

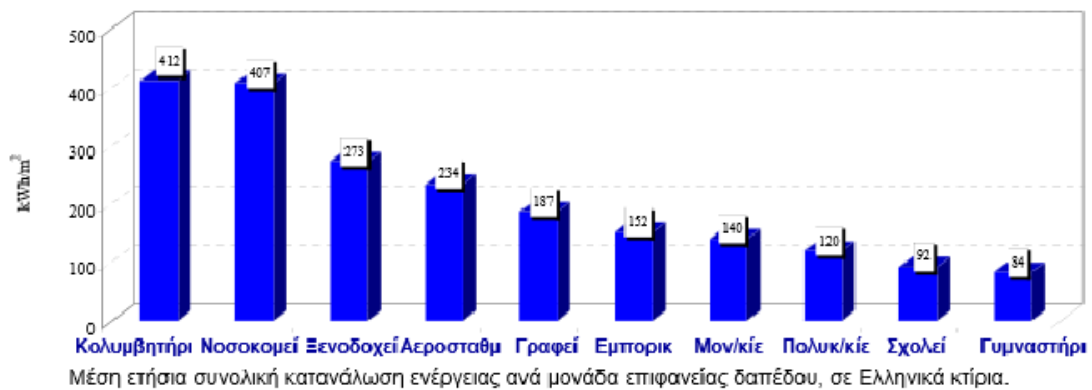
Στην Ελλάδα, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών στην ετήσια έκθεση 2007 για την πρόβλεψη εκπομπών αερίων ρύπων θερμοκηπίου ο κτιριακός τομέας έχει την υψηλότερη συνεισφορά στην κατανομή ρύπων.

Κατανομή ρύπων CO₂eq (%)

Τελική χρήση	1990	1995	2000	2005	2010 *	2015 *	2020 *
Κτιριακός τομέας	34%	37%	41%	44%	42%	43%	44%
Μεταφορές	19%	21%	20%	21%	20%	21%	22%
Βιομηχανία	39%	34%	31%	28%	31%	29%	27%
Λοιπές χρήσεις	8%	8%	8%	7%	7%	7%	7%

Πίνακας 1.5: Κατανομή ρύπων ανά τομέα.

Παρακάτω παρατηρούμε μας ενεργειακές καταναλώσεις μεταξύ των κτιρίων. Κριτήριό μας είναι η κατανάλωση ενέργειας ανάγεται ανά μονάδα επιφανείας του κτιρίου (kWh/m²).

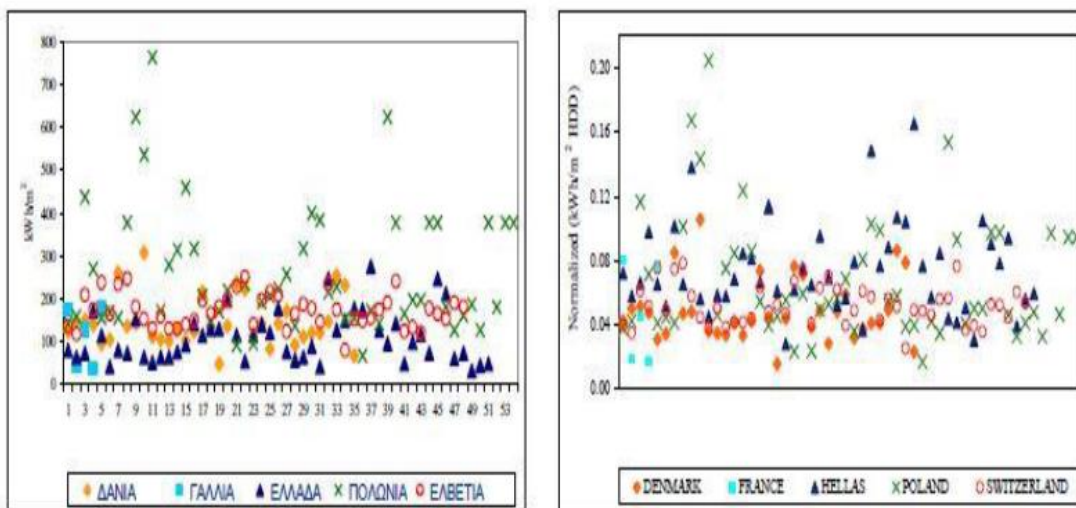


Πίνακας1. 6: Ενεργειακές καταναλώσεις ανά είδος κτιρίων.

Σε ότι αφορά τα στοιχεία αυτά και την ερμηνεία όμως, όμως, πρέπει να είμαστε προσεκτικοί και να υπολογίσουμε πέρα απ' τα αριθμητικά αποτελέσματα. Δηλαδή, οι απαιτήσεις των κτιρίων είναι καθοριστικός παράγοντας στο κατά πόσον είναι ενεργοβόρα ή όχι. Για παράδειγμα, τα σχολεία δεν είναι απαραίτητο ότι αποτελούν τα καλύτερα ενεργειακά κτίρια, γιατί πρέπει να λάβουμε υπόψη τη περίοδο λειτουργίας και όμως όμως Η/Μ εγκαταστάσεις. Πέρα απ' αυτό, οφείλουμε να λαμβάνουμε υπόψιν και την όμως εσωτερικές συνθήκες και το κατά πόσο πληρούνται αυτές (αυτά που αναφέραμε στην αρχή του κεφαλαίου). Πχ, Ένα κτίριο μπορεί να έχει ακόμη και μηδέν κατανάλωση ενέργειας εάν δεν θερμαίνεται, δεν κλιματίζεται, δεν φωτίζεται με τεχνητό φωτισμό και δεν λειτουργούν οποιεσδήποτε ηλεκτρικές συσκευές. Το ακραίο αυτό παράδειγμα απλώς όμως υπενθυμίζει ότι η σύγκριση όμως καλής ή κακής ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων πρέπει να γίνεται σε συνάρτηση με την επίτευξη των εσωτερικών συνθηκών άνεσης. Η εξοικονόμηση ενέργειας δεν σημαίνει ότι πρέπει να θυσιάσουμε όμως συνθήκες άνεσης. Ένα κτίριο που δεν έχει

κλιματισμό προφανώς θα έχει μικρότερη κατανάλωση ενέργειας, αλλά μπορεί να μην ικανοποιεί όμως συνθήκες θερμικής άνεσης των χρηστών.

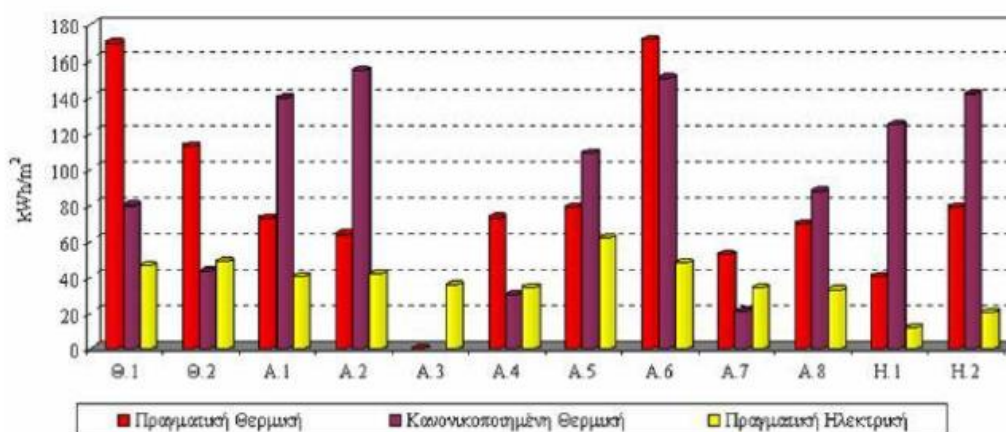
Παρόλα αυτά, παρατηρώντας τα στοιχεία αυτά, βλέπουμε ότι η κατανομή όμως καταναλισκόμενης ενέργειας για όμως διαφορετικές όμως στα κτίρια του οικιακού και του τριτογενή τομέα (γραφεία) αναδεικνύει ότι η θέρμανση αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο ποσοστό. Με την πάροδο του χρόνου και την αυξανόμενη χρήση του κλιματισμού, τα αντίστοιχα ποσοστά θα διαφοροποιηθούν. Στον οικιακό τομέα, η βασική πηγή ενέργειας είναι η ηλεκτρική κατά 46%, το πετρέλαιο κατά 23%, το υγραέριο κατά 22% και οι όμως πηγές κατά 9%. Σε ότι αφορά την κατανάλωση, η θέρμανση καλύπτει το 61% όμως συνολικής κατανάλωσης, το μαγείρεμα το 13%, η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης το 10%, η διατήρηση των τροφίμων το 5%, ο φωτισμός το 3%, ο δροσισμός το 2% και οι υπόλοιπες όμως το 6%. Το πετρέλαιο αποτελεί την βασική πηγή ενέργειας για θέρμανση αντιπροσωπεύοντας το 33%, η ηλεκτρική ενέργεια το 29%, ο άνθρακας το 24%, το υγραέριο το 4% και οι δευτερεύουσες πηγές το 10%. Προφανώς, η θέρμανση αφορά και μια σειρά από παράγοντες, όμως το κλίμα και την περιοχή, το μέγεθος του κτιρίου, τον τύπο και την κατάσταση του μηχανολογικού εξοπλισμού κτλ. Σαν γενικό συμπέρασμα, όμως, ειδικά για το κομμάτι αυτό, μπορούμε να πούμε 18 ότι τα ελληνικά κτίρια υπερκαταναλώνουν ενέργεια για θέρμανση, αφού δεν είναι σωστά θερμομονωμένα.



Πίνακας 1.7: Καταναλισκόμενη θερμική ενέργεια ανά μονάδα επιφανείας (αριστερά) και οι αντίστοιχες τιμές κανονικοποιημένες (δεξιά) ώστε να λαμβάνουμε υπό ψιν τις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες κάθε περιοχή.

Η μεγάλη διασπορά των τιμών της καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας (από πραγματικές καταναλώσεις σε πολυκατοικίες) ανά μονάδα επιφανείας, αναδεικνύει το πρόβλημα της σπατάλης ενέργειας.

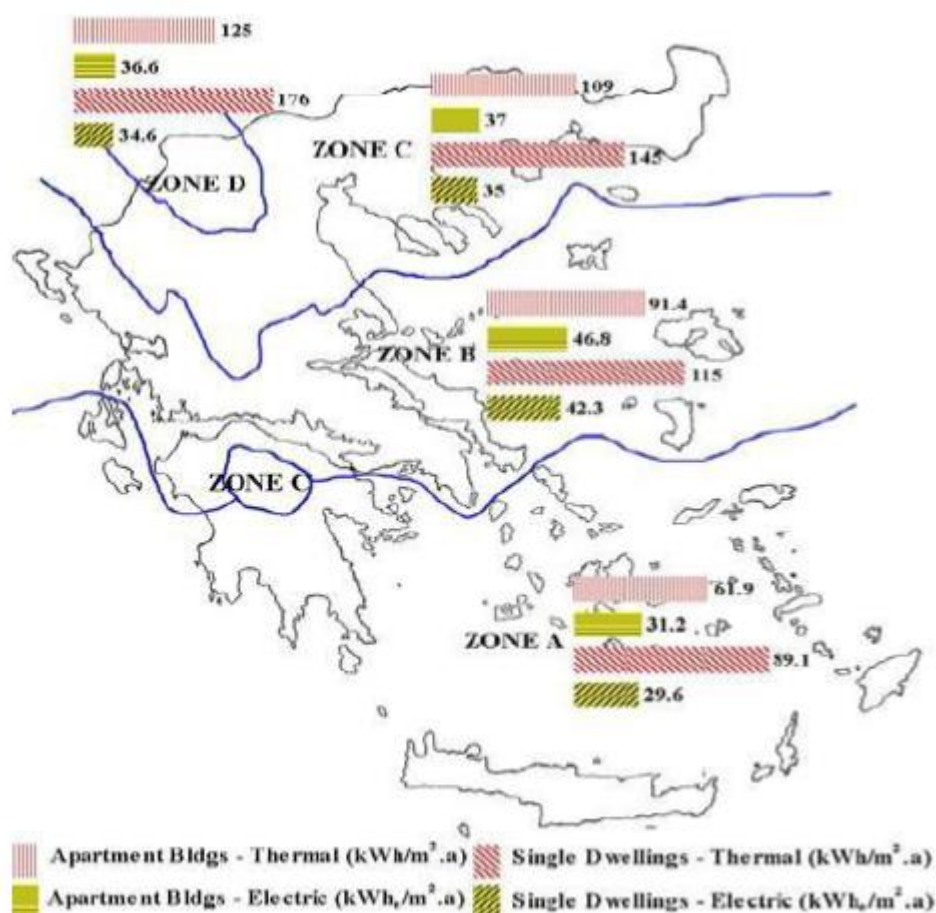
Εδώ πρέπει λοιπόν να υπογραμμίσουμε ότι η επίτευξη συνθηκών θερμικής άνεσης σ' ένα κτίριο δεν σημαίνει απαραίτητα και αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας ή γενικά μεγάλη τιμή της. Στον παρακάτω πίνακα έχουμε ένα ενδεικτικό παράδειγμα. Το κτίριο Θ.2 διαθέτει θερμομόνωση και σύστημα αντιστάθμισης, ενώ το κτίριο Η.1 διαθέτει μερική θερμομόνωση. Τα στοιχεία προέρχονται από επιθεωρήσεις πολυκατοικιών στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού προγράμματος Investimmo.



Πίνακας 1.8: Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά μονάδα θερμαινόμενης επιφανείας και επικρατούσες συνθήκες θερμικής άνεσης

Ένα μεγάλο ποσοστό των κτιρίων της χώρας δεν έχουν θερμομόνωση. Αιτία για αυτό είναι ότι ο Ελληνικός Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (ΚΘΚ) τέθηκε σε ισχύ μόλις το 1979, καθορίζοντας τα μέγιστα όρια για τη θερμοπερατότητα των διαφόρων στοιχείων (τοίχοι, οροφή, παράθυρα) και του κελύφους του κτιρίου. Σαν αποτέλεσμα, ένα μεγάλο ποσοστό των κτιρίων δεν έχουν θερμομόνωση. Ακόμα, κατά τη διάρκεια της πρώτης δεκαετίας της εφαρμογής του ΚΘΚ (1980-1990), η πλειοψηφία των κτιρίων δεν είχαν πλήρη θερμομόνωση και μόνο οι πρόσφατες κατασκευές έχουν θερμομόνωση του φέροντα οργανισμού για την αποφυγή των θερμογεφυρών.

Η τυπική ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση σε κτίρια κατοικιών πριν το 1980 είναι περίπου 140 kWh/m² σε μονοκατοικίες και 96 kWh/m² σε πολυκατοικίες, ενώ για τα νεότερα κτίρια υπολογίζεται σε 92-123 kWh/m² και 75-94 kWh/m², αντίστοιχα. Παρακάτω βλέπουμε μια προσπάθεια αποτύπωσης του Ελληνικού κτιριακού αποθέματος που εκπονήθηκε από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών με τη χρηματοδότηση του ΥΠΕΧΩΔΕ.



Πίνακας 1.9: Ελληνικό κτιριακό απόθεμα ανάλογα με μονοκατοικίες και πολυκατοικίες

Μέση ετήσια ειδική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (kWh _e /m².a)												
	Γραφεία - Καταστήματα			Ξενοδοχεία			Σχολικά κτίρια			Νοσοκομεία		
Κλιματική ζώνη	1980	2001	2010	1980	2001	2010	1980	2001	2010	1980	2001	2010
Ελλάδα σύνολο	42	56	71	70	110	130	20	20	21	90	99	107
Ζώνη Α	48	67	88	77	122	145	23	23	24	102	124	139
Ζώνη Β	43	57	72	66	104	123	21	21	22	92	97	102
Ζώνη Γ	39	51	64	54	86	102	18	19	20	82	94	104
Ζώνη Δ	36	48	63	46	73	87	17	17	18	77	84	91
Μέση ετήσια ειδική κατανάλωση θερμικής ενέργειας (kWh _{th} /m².a)												
	Γραφεία - Καταστήματα			Ξενοδοχεία			Σχολικά κτίρια			Νοσοκομεία		
Κλιματική ζώνη	1980	2001	2010	1980	2001	2010	1980	2001	2010	1980	2001	2010
Ελλάδα σύνολο	93	75	70	90	80	75	32	31	31	145	134	129
Ζώνη Α	67	52	48	71	62	58	24	23	23	96	75	69
Ζώνη Β	85	69	65	90	78	73	29	29	28	136	129	125
Ζώνη Γ	107	89	83	113	99	92	37	36	36	188	168	160
Ζώνη Δ	134	110	103	142	124	115	46	46	45	252	237	231
Μέση ετήσια ειδική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (kWh _e /m².a)						Μέση ετήσια ειδική κατανάλωση θερμικής ενέργειας (kWh _{th} /m².a)						
	Μονοκατοικίες			Διαμερίσματα			Μονοκατοικίες			Διαμερίσματα		
Κλιματική ζώνη	1980	2001	2010	1980	2001	2010	1980	2001	2010	1980	2001	2010
Ελλάδα σύνολο	27.6	38.7	37.5	28.1	40.6	39.2	140	123	92	96	95	75
Ζώνη Α	22.5	29.6	27.3	24.6	31.2	28.5	94	89	67	65	62	52
Ζώνη Β	28.3	42.3	41.7	31.5	46.8	45.8	134	115	88	94	91	71
Ζώνη Γ	24.1	35.0	33.7	25.8	37.0	35.4	159	145	108	111	109	90
Ζώνη Δ	25.4	34.6	32.6	28.1	36.6	34.2	187	176	129	130	125	115

Πίνακας 1.10: Μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας.

1.5.Κατηγορίες κτιρίων ανάλογα με την ενεργειακή απόδοση

Βάσει της τελικής ανηγμένης 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 R_R 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 (R_R) και αποτελεί το κριτήριο για την κατάταξη του κτιρίου στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης.

Οι κατηγορίες ενεργειακής ταξινόμησης των κτιρίων δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

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

Πίνακας 2.1: 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.

1.6.Παραρτήματα και παραπομπές κεφαλαίου 1

Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα αναλύσουμε από πού αντλήσαμε πληροφορίες για τα κεφάλαιο 1 και για πιο λόγο τα γράψαμε. Γενικά στο κεφάλαιο 1 κάνουμε μια

γενική εισαγωγή σε βασικούς ορισμούς, ενεργειακά κριτήρια και στα ενεργειακά προβλήματα.

- Στο υποκεφάλαιο 1.1 θέλουμε να αναφερθούμε στα ενεργειακά προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα σπίτια και τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν ως προς την διαχείριση της. Αντλήσαμε πληροφορίες και πίνακες για το υποκεφάλαιο 1.1 από την διπλωματική εργασία ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ του φοιτητή ΓΕΩΡΓΙΟΥ Π. ΑΛΕΒΙΖΟΥ.
- Στο υποκεφάλαιο 1.2 δίνουμε τον ορισμό τι είναι το πράσινο σπίτι και δείχνουμε πως συνδυάζεται η ενέργεια με το σπίτι. Αντλήσαμε πληροφορίες και πίνακες για το υποκεφάλαιο 1.2 από την διπλωματική εργασία ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ του φοιτητή ΓΕΩΡΓΙΟΥ Π. ΑΛΕΒΙΖΟΥ.
- Στο υποκεφάλαιο 1.3 δίνουμε τον ορισμό του έξυπνου και τον ρόλο των αυτοματισμών σε αυτό. Αντλήσαμε πληροφορίες και πίνακες για το υποκεφάλαιο 1.3 από την διπλωματική εργασία ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ του φοιτητή ΓΕΩΡΓΙΟΥ Π. ΑΛΕΒΙΖΟΥ.
- Στο υποκεφάλαιο 1.4 δίνουμε πληροφορίες για την ενεργειακή κατανάλωση στα σπίτια πως αυξήθηκε με τα χρόνια και ότι έτσι αυξάνεται η ρύπανση στο περιβάλλον και έτσι θέλουμε να δείξουμε την σημασία της εξοικονόμησης ενέργειας και της σωστής ενεργειακής διαχείρισης. Αντλήσαμε πληροφορίες και πίνακες για το υποκεφάλαιο 1.4 από την διπλωματική εργασία ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ του φοιτητή ΓΕΩΡΓΙΟΥ Π. ΑΛΕΒΙΖΟΥ.
- Στο υποκεφάλαιο 1.5 δείχνουμε με πιο κριτήριο χωρίζονται τα σπίτια σε ενεργειακές κλάσεις. Αντλήσαμε πληροφορίες και πίνακες για το υποκεφάλαιο 1.5 από την διπλωματική εργασία Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων του φοιτητή ΣΤΑΥΡΟΣ Π. ΖΗΣΗΣ.

Κεφάλαιο 2 Αντιμετώπιση ενεργειακών προβλημάτων κτιρίων και ΣΥΑ

2.1. Προοπτικές εξοικονόμησης ενέργειας

Μελετώντας τις δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια ουσιαστικά πρέπει να παρατηρήσουμε τι διαφορά θα κάνει η εφαρμογή μιας σειράς μέτρων

εξοικονόμησης ενέργειας, γνωστών και ως MEE. Στη συγκεκριμένη διαδικασία, βλέπουμε λοιπόν για κάθε μέτρο τη συνεισφορά του στη μείωση των ρύπων, Για την εκτίμηση του δυναμικού εξοικονόμησης ενέργειας, μελετήθηκε η εφαρμογή διαφόρων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας (MEE) και μείωσης ρύπων, το κόστος των διαφόρων επεμβάσεων, καθώς και η πρόταση και αξιολόγηση διαφόρων οικονομικών κινήτρων για την υλοποίηση των προτάσεων. Το δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας είναι σημαντικό αφού, σύμφωνα με προγενέστερα στοιχεία, επί του συνολικού αριθμού των πολυκατοικιών διαθέτει θερμομόνωση μόνο το 5,1% στις τοιχοποιίες, 1,5% στο δάπεδο, 12,7% στην πλοκή, 30,4% στην οροφή, 2,1% διαθέτει διπλά τζάμια και 4,2% έχει θερμομόνωση των σωληνώσεων θέρμανσης.

Κάθε MEE εφαρμόστηκε σε καθορισμένο ποσοστό κτιρίων, με βασικό κριτήριο, το είδος και την υφιστάμενη κατάσταση των κτιρίων, καθώς και την δυνατότητα υλοποίησής του κάθε MEE. Στη συνέχεια αναφέρονται οι παραδοχές και το ποσοστό (%) εξοικονόμησης ενέργειας ανά MEE για τις διαφορετικές χρήσεις κτιρίων: Μονοκατοικίες (Μ) και Πολυκατοικίες (Π), Γραφεία-Καταστήματα (Γ/Κ), Ξενοδοχεία (Ξ), Σχολεία (Σ), και Νοσοκομεία (Ν).

Μ.Ε.Ε	Παραδοχές εφαρμογής μέτρων	Εξοικονόμηση ενέργειας (%)
#1: Προσθήκη θερμομόνωσης εξωτερικών τοίχων	Σχεδόν όλα τα κτίρια προ-1980 είναι αμόνωτα. Γ/Κ: Εφαρμογή μόνο στο (15%) των αμόνωντων κτιρίων που έχουν κεντρική θέρμανση. Ξ, Σ, Ν: Εφαρμογή σε όλα τα αμόνωτα κτίρια προ-1980. Μ-Π: Σε όλα τα αμόνωτα κτίρια προ- 1980 και στο 10% των κτιρίων της περιόδου 1980-2001.	Γ/Κ, Σ: 28-34% της θερμικής ενέργειας (Θ.Ε) και 4% της ηλεκτ. ενέργειας για ψύξη (Η.Ε.Ψ) Ξ: 38-44% της Θ.Ε και 5% της Η.Ε.Ψ. Ν: 34-40% της Θ.Ε και 4% της Η.Ε.Ψ. Μ-Π: 33-60% της θερμικής ενέργειας.
#2: Προσθήκη θερμομόνωση οροφής	Γ/Κ, Ξ, Σ & Ν: Εφαρμογή σε όλα τα κτίρια προ-1980 και δεν διαθέτουν μόνωση οροφής. Μ-Π: Στο 70% των αμόνωντων κτιρίων προ- 1980 και στο 10% του 1980-2001.	Γ/Κ, Σ: 4-7% της Θ.Ε και 2% της Η.Ε.Ψ. Ξ, Ν: 5-8% της Θ.Ε και 2% της Η.Ε.Ψ. Μ-Π: 2-14% της θερμικής ενέργειας.
#3: Εγκατάσταση διπλών υαλοστασίων	Γ/Κ: Εφαρμογή στο 15% των κτιρίων (με κεντρική θέρμανση) προ-1980 και στο 50% του 1980-2001. Ξ, Σ & Ν: Εφαρμογή σε όλα τα κτίρια (με κεντρική θέρμανση) προ-1980 και στο 50%-70% του 1980-2001. Μ-Π: Εφαρμογή σε όλα τα κτίρια προ-1985 και στο 10% του 1985-2001.	Γ/Κ, Σ: 10-12% της θερμικής ενέργειας. Ξ: 15-28% της θερμικής ενέργειας. Ν: 15-28% της θερμικής ενέργειας. Μ-Π: 14-20% της θερμικής ενέργειας.
#4: Συντήρηση κεντρικών θερμάνσεων	Γ/Κ, Ξ, Σ, Ν & Μ-Π: Εφαρμογή σε όλα τα υφιστάμενα κτίρια, που χρειάζονται σύμφωνα με τους εθνικούς κανονισμούς, ετήσια συντήρηση.	Γ/Κ, Ξ, Σ, Ν: 11% της θερμικής ενέργειας για θέρμανση χώρων. Μ-Π: 10-12% της θερμικής ενέργειας.
#5: Εγκατάσταση νέων κεντρικών θερμάνσεων	Γ/Κ, Ξ, Σ, Ν & Μ-Π: Εφαρμογή σε όλα τα κτίρια με παλιό σύστημα κεντρικής θέρμανσης.	Γ/Κ, Ξ, Σ, Ν & Μ-Π: 15-17% της θερμικής ενέργειας για θέρμανση χώρων.
#6: Εγκατάσταση κεντρικών θερμάνσεων Φ.Α.	Γ/Κ, Ξ, Ν & Μ-Π: Εφαρμογή σε 15% των κτιρίων με παλιά συστήματα κεντρικής θέρμανσης, στις κλιματικές ζώνες Β και Γ, όπου το Φ.Α. είναι διαθέσιμο.	Γ/Κ, Ξ, Ν & Μ-Π: 19-21% της θερμικής ενέργειας για θέρμανση χώρων.
#7: Θερμοστάτες αντιστάθμισης	Γ/Κ, Ξ, Σ, Ν & Μ-Π: Εφαρμογή σε όλα τα κτίρια με κεντρική θέρμανση που δεν έχουν θερμοστάτες αντιστάθμισης, σύμφωνα με τους εθνικούς	Γ/Κ, Ξ, Σ, Ν: 5% της θερμικής ενέργειας για θέρμανση χώρων. Μ-Π: 2-3% της Θ.Ε. για θέρμανση χώρων.

	κανονισμούς.	
#8: Θερμοστάτες χώρων	Γ/Κ, Ξ, Σ, Ν & Μ-Π: Εφαρμογή σε όλα τα κτίρια με κεντρική θέρμανση και δυνατότητα θερμοστάτη χώρου.	Γ/Κ, Ξ, Σ & Ν: 5% της Θ.Ε για Θ.Χ. Μ-Π: 2-3% της Θ.Ε. για θέρμανση χώρων.
#9: Εξωτερική σκίαση	Γ/Κ, Ξ, Σ, & Ν: Εφαρμογή στο 60% των κλιματιζόμενων κτιρίων, προ-2001. Μ-Π: Στο 50% των κλιματιζόμενων κτιρίων, θεωρώντας ότι κλιματίζεται μόνο το 20% των χώρων τους.	Γ/Κ, Ξ, Σ, Ν & Μ-Π: 10-20% της ηλεκτρικής ενέργειας για ψύξη.
#10: Εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής	Γ/Κ, Ξ & Ν: Εφαρμογή στο 50% των κλιματιζόμενων κτιρίων με κάλυψη του 50-70% της επιφάνειάς τους. Σ: Εφαρμογή σε όλα κλιματιζόμενα κτίρια με κάλυψη του 80% της επιφάνειάς τους. Μ-Π: Εφαρμογή σε όλα τα κλιματιζόμενα κτίρια με κάλυψη του 20% της επιφάνειάς τους.	Γ/Κ, Ξ, Σ, Ν & Μ-Π: 60% της ηλεκτρικής ενέργειας για ψύξη.
#11: Εφαρμογή νυχτερινού αερισμού	Γ/Κ: Εφαρμογή στο 10% των κλιματιζόμενων κτιρίων. Ετήσια κατανάλωση ενέργειας 0.45 kWh/m ³ , για 5 ACH και 5 ώρες την ημέρα.	Γ/Κ: 15-20% της ηλεκτρικής ενέργειας για ψύξη.
#12: Εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για ζεστό νερό χρήσης (ZNX)	Γ/Κ: Εφαρμογή στο 20% των κτιρίων που δεν διαθέτουν ηλιακούς συλλέκτες. Ξ, Σ & Ν: Εφαρμογή στο 50% των κτιρίων που δεν διαθέτουν ηλιακούς συλλέκτες.	Γ/Κ: 35-50% της ηλεκ. ενέργειας για ZNX Ξ: 65-80% της ηλεκ. ενέργειας για ZNX Σ: 25-40% της ηλεκ. ενέργειας για ZNX Ν: 55-70% της ηλεκ. ενέργειας για ZNX
#13: Τοποθέτηση λαμπτήρων υψηλής απόδοσης	Μ-Π: Σε όλα τα κτίρια που δεν έχουν ηλιακούς συλλέκτες.	Μ-Π: 50-80% της ηλεκ. ενέργειας για ZNX
#14: Εγκατάσταση BMS	Γ/Κ, Ξ, Σ & Ν: Εφαρμογή σε όλα τα κτίρια που δεν διαθέτουν λαμπτήρες υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Μ-Π: Σε όλα τα κτίρια που δεν έχουν Λ.Υ.Ε.Α.	Γ/Κ, Ξ, Σ & Ν, Μ-Π: 60% της ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό
#15: Αεροστεγάνωση	Γ/Κ: Για το 20% των κλιματιζόμενων κτιρίων του 1980-2001 και του 50% των κτιρίων του 2001-2010. Ξ, Ν: Για το 10% των κλιματιζόμενων κτιρίων προ-1980, το 30% των κτιρίων του 1980-2001 και το 50% των κτιρίων του 2001-2010.	Γ/Κ, Ξ & Ν: 30% της ηλεκτρικής ενέργειας και 20% της θερμικής ενέργειας
#16: Τοποθέτηση υψηλής απόδοσης κλιματιστικά	Μ-Π: Σε όλα τα αμόνωτα κτίρια προ- 1990 και στο 10% των κτιρίων της δεκαετίας του '90. Μ-Π: Εφαρμογή στο 50% των κλιματιζόμενων κτιρίων που εκτιμήθηκε ότι έχουν παλιά συστήματα κλιματισμού. Αντικατάσταση με νέα υψηλής απόδοσης.	Μ-Π: 16-21% της θερμικής ενέργειας για την θέρμανση των χώρων. Μ-Π: 65-75% της ηλεκτρικής ενέργειας για ψύξη.

Πίνακας 2.2: Εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας

Από την εφαρμογή των μέτρων, υπολογίστηκε σε κάθε περίπτωση η συνολική εξοικονόμηση ενέργειας ανά τελική χρήση κτιρίου. Για τους κατοικίες τα πιο αποδοτικά μέτρα κατά σειρά, είναι η θερμομόνωση των εξωτερικών τοίχων, η αεροστεγάνωση των ανοιγμάτων, η τοποθέτηση διπλών υαλοστασίων και η συστηματική συντήρηση του συστήματος θέρμανσης. Για τα κτίρια του τριτογενή τομέα τα πιο αποδοτικά μέτρα είναι η θερμομόνωση των εξωτερικών τοίχων για τα σχολικά κτίρια και νοσοκομεία, ενώ για τα ξενοδοχεία και γραφεία/καταστήματα είναι η εγκατάσταση συστήματος διαχείρισης ενέργειας στο κτίριο (BMS).

Στον πίνακα παρουσιάζονται οι εκτιμώμενες μειώσεις εκπομπών CO₂ από την εφαρμογή των ΜΕΕ στα ελληνικά κτίρια το 2010. Οι κατοικίες παρουσιάζουν το μεγαλύτερο δυναμικό μείωσης εκπομπών CO₂, λόγω του μεγάλου ποσοστού συμμετοχής τους στο κτιριακό απόθεμα.

Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΜΕΕ)	Μείωση ρύπων CO ₂ σε (kt) από τα κτίρια				
	Γραφεία / Καταστήματα	Ξενοδοχεία	Σχολικά κτίρια	Ξενοδοχεία	Κατοικίες
#1. Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων	54.1	48.7	54.0	52.8	3573.6
#2. Θερμομόνωση οροφής	10.9	12.0	9.5	10.5	549.6
#3. Διπλά υαλοστάσια	46.9	21.1	21.6	26.6	1539.2
#4. Συντήρηση κεντρικών θερμάνσεων	137.5	59.5	23.4	34.8	951.4
#5. Αντικατάσταση των παλιών κεντρικών θερμάνσεων με νέες πετρελαίου	49.2	23.1	23.5	29.6	438.6
#6. Αντικατάσταση των παλιών κεντρικών θερμάνσεων με νέες φυσικού αερίου	16.4	5.4	--	18.7	144.0
#7. Θερμοστάτες Αντιστάθμισης	26.0	5.7	9.0	7.5	156.8
#8. Θερμοστάτες Χώρων	18.4	2.6	6.3	5.3	146.9
#9. Εξωτερική σκίαση	49.6	21.1	21.6	26.6	78.2
#10. Ανεμιστήρες οροφής	488.5	292.9	28.3	38.8	93.0
#11: Νυχτερινός αερισμός	53.9	--	--	--	--
#12: Ηλιακοί συλλέκτες για ΖΝΧ	15.3	133.4	1.5	45.9	2709.7
#13: Λαμπτήρες υψηλής ενεργειακής απόδοσης	713.1	369.0	148.2	106.2	817.3
#14: BMS – Σύστημα Διαχείρισης Κτιρίων	815.1	423.5	--	59.7	
#15: Αεροστεγάνωση Ανοιγμάτων	--	--	--	--	1712.2
#16: Εγκατάσταση νέων κλιματιστικών	--	--	--	--	240.9

Πίνακας 2.3 : Μείωση ρύπων CO₂ σε (kt) για τα Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΜΕΕ) για τα ελληνικά κτίρια το 2010.

Προφανώς, για να μπορέσουμε περαιτέρω να αξιολογήσουμε κάθε ΜΕΕ για να καταλήξουμε στα προτιμότερα οφείλουμε να δούμε το κόστος συγκριτικά με το κέρδος που θα έχουμε. Μια διαδικασία που αφορά κάθε φορά και τους συγκεκριμένους στόχους που μπορεί να έχουμε, τους πόρους που μπορούμε να διαθέσουμε, το κοινωνικό και περιβαλλοντικό κέρδος (και κόστος αντίστοιχα) και όχι μόνο τα ιδιωτικό κτλ. Επομένως, είναι μια πολυσύνθετη διαδικασία.

Ωστόσο, παρατηρούμε ότι η δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας στα ελληνικά κτίρια είναι σημαντική, και μάλιστα ως επί το πλείστον μπορεί να εφαρμοστεί χωρίς μεγάλη οικονομική υποστήριξη, αφού τα περισσότερα ΜΕΕ είναι οικονομικά βιώσιμα. Ιδιαίτερα στη σημερινή περίοδο, που το ενεργειακό κόστος (πετρέλαιο, ρεύμα) αυξάνεται συνέχεια.

Το μεγαλύτερο δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας παρουσιάζεται στα κτίρια των κατοικιών, όπου κάποια από τα προτεινόμενα ΜΕΕ θα μπορούσαν να εφαρμοστούν από τους ιδιοκτήτες χωρίς ιδιαίτερες δαπάνες, όπως η συχνή συντήρηση και έλεγχος των Η/Μ συστημάτων (λέβητες, κλιματιστικά), η αεροστεγάνωση των ανοιγμάτων, η εγκατάσταση θερμοστατών, η αντικατάσταση των λαμπτήρων με ενεργειακούς κλπ. Με αντίστοιχες χαμηλές δαπάνες τα μέτρα αυτά μπορούν να εφαρμοστούν και στα κτίρια του τριτογενή τομέα. Τέλος, η θερμομόνωση των υφιστάμενων παλιών κτιρίων είναι το πιο ενεργειακά αποδοτικό ΜΕΕ για τις κατοικίες, νοσοκομεία και ξενοδοχεία και το δεύτερο σε σειρά ενεργειακά αποδοτικό ΜΕΕ για τα γραφεία/καταστήματα και σχολεία.

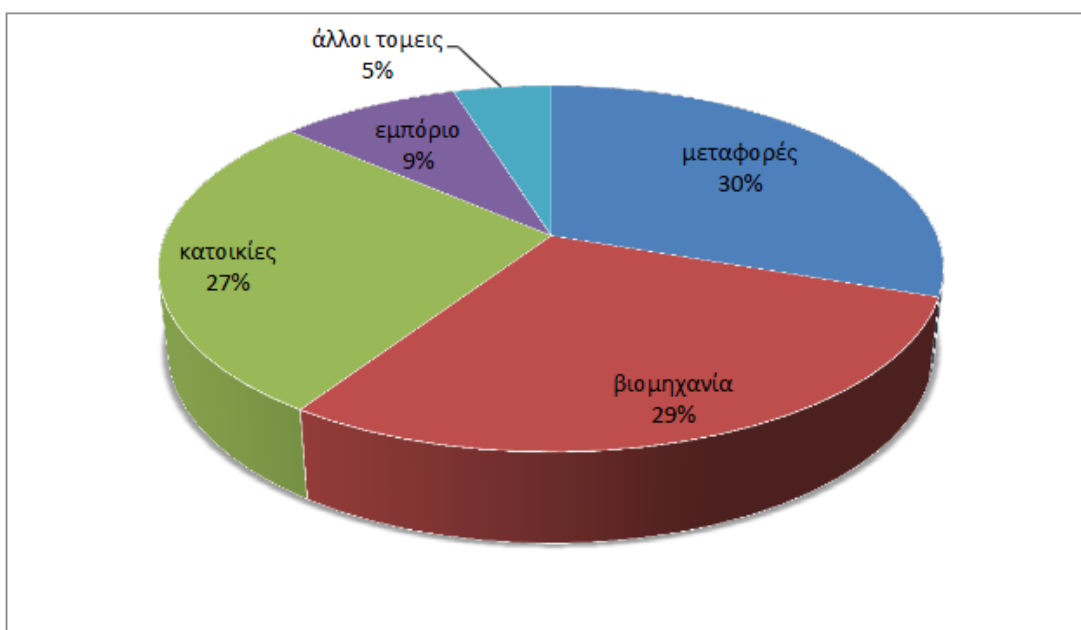
2.2 Η σημασία της ενεργειακής εξοικονόμησης κτίρια

Όπως φαίνεται και από τον πίνακα 2.4 η κατανάλωση ενέργειας των κτηρίων κατοικίας, καταστημάτων και γραφείων υπερβαίνει το 35% της συνολικής κατανάλωσης σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Η ενέργεια αυτή δαπανάται για την θέρμανση η ψύξη του κτηρίου, για τον φωτισμό του αλλά και για τη χρήση μηχανημάτων και ηλεκτρικών συσκευών που λειτουργούν μέσα σε αυτό. Ως συνέπεια μπορούμε να αντιληφθούμε ότι τα περιθώρια ενεργειακής εξοικονόμησης είναι αρκετά μεγάλα, όπως και τα οφέλη που μπορούν να προκύψουν από αυτήν.

Ιδιαίτερα δε ο σωστός ενεργειακός σχεδιασμός των νέων κτηρίων είναι ακόμη πιο σημαντικός καθώς τα κτήρια κατοικιών και γραφείων κατασκευάζονται με προκαθορισμένη χρήση καθόλη τη διάρκεια ζωής τους και είναι ευκολότερο να προβλέψουμε τις ενεργειακές τους ανάγκες σε έναν ορίζοντα αρκετών δεκαετιών και να τις ικανοποιήσουμε με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Άλλωστε, η ενεργειακή βελτίωση είναι πολύ ευκολότερη στο στάδιο του σχεδιασμού από την εκ των υστέρων παρέμβαση σε ένα υφιστάμενο κτήριο. Αρκετές παρεμβάσεις μπορούν να γίνουν μόνο στη φάση της κατασκευής του κτηρίου ή σε ριζική ανακαίνιση (με διακοπή χρήσης του κτηρίου για αρκετά μεγάλο διάστημα), πράγμα ανέφικτο αρκετές φορές μετά την παράδοση του κτηρίου προς χρήση.

Δεδομένου του μεγάλου ποσοστού ενέργειας που τελικά καταλήγει να δαπανάται στον κτηριακό τομέα μπορούμε να κατανοήσουμε πόσο σημαντική μπορεί να είναι η επιρροή της ενεργειακής εξοικονόμησης στα κτήρια για την ενεργειακή επάρκεια, την περιβαλλοντική πολιτική και την δημόσια υγεία σε εθνικό ή διεθνές επίπεδο. Μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας μπορούμε να μειώσουμε τις εισαγωγές μας σε ενέργεια. Όπως αναφέρει και η πράσινη βίβλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης (2002) η ενεργειακή αποδοτικότητα είναι ο καλύτερος δρόμος για να εξασφαλιστεί μακροπρόθεσμη ενεργειακή ευστάθεια.

Βέβαια, ο κτηριακός τομέας έχει και αρκετά χαρακτηριστικά που κάνουν τις πολιτικές εξοικονόμησης ενέργειας δυσκολότερα εφαρμόσιμες. Καταρχήν, οι αγοραπωλησίες κτηρίων είναι σχετικά σπάνιες, καθώς ενέχουν μεγάλο κόστος απόκτησης. Επιπλέον, τα κτήρια διαφοροποιούνται αρκετά μεταξύ τους από άποψη σχεδιασμού και της περιόδου κατασκευής, καθιστώντας έτσι δύσκολη τη σύγκριση μεταξύ τους ως προς την ενεργειακή τους αποδοτικότητα.



Πίνακας 2.4 Συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανα τομέα παγκοσμίως (πηγή: IEA statistics 2004-05)

Δεύτερον, η δόμηση επιτελείται κυρίως από αρκετές μικρές και μικρομεσαίες τεχνικές εταιρείες και ανεξάρτητους μηχανικούς οι οποίοι ενδεχομένως να μην έχουν την τεχνική κατάρτιση ή την τεχνολογία για να πετύχουν σημαντικά ενεργειακά οφέλη.

Τέλος, υπάρχει και μια σύγκρουση συμφερόντων, καθώς οι κατασκευαστές και οι ιδιοκτήτες καλούνται να επιβαρυνθούν ένα σημαντικό επιπρόσθετο κόστος για την ενεργειακή βελτίωση του κτηρίου τα πλεονεκτήματα της οποίας όμως θα απολαύσουν οι ενοικιαστές και οι αγοραστές με μειωμένα έξοδα σε λογαριασμούς.

2.3.Ορισμός ΣΥΑ

Ένα "Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ)" είναι ένα είδος πληροφοριακού συστήματος (που περιλαμβάνεται αλλά δεν περιορίζεται σε υπολογιστικά συστήματα), το οποίο υποστηρίζει τη λήψη αποφάσεων σε επιχειρήσεις και οργανισμούς. Ένα σωστά σχεδιασμένο ΣΥΑ είναι ένα διαπροσωπικό σύστημα λογισμικού, το οποίο έχει σκοπό να βοηθήσουν τους αποφασίζοντες να συγκεντρώσουν χρήσιμες πληροφορίες μέσα από ένα

συνδυασμό δεδομένων, εγγράφων, προσωπικής γνώσης, ή να βοηθήσει τα επιχειρηματικά μοντέλα να αναγνωρίσουν και να λύσουν προβλήματα και να πάρουν αποφάσεις.

Οι τυπικές πληροφορίες που συγκεντρώνει και παρουσιάζει μια εφαρμογή υποστήριξης αποφάσεων είναι:

- περιεχόμενα όλων των τωρινών πληροφοριών (συμπεριλαμβανομένων σχετικών πηγών πληροφόρησης, cubes, αποθήκες δεδομένων, και marts δεδομένα),
- συγκριτικά στοιχεία πωλήσεων μεταξύ μιας εβδομάδας και της επόμενης,
- προβλεπόμενα ποσά εσόδων βασισμένα σε προβλέψεις πωλήσεων του νέου προϊόντος.

2.4.Είδη ΣΥΑ

Όσον αφορά τον ορισμό, δεν υπάρχει μια κοινή αποδεκτή ταξινόμηση των ΣΥΑ. Διάφοροι συγγραφείς προτείνουν διαφορετικές διατάξεις. Χρησιμοποιώντας τη σχέση με το χρήστη ως κριτήριο, ο Haettenschwiler διαφοροποιεί τα ΣΥΑ σε ενεργητικά, παθητικά και συνεργατικά ΣΥΑ. Το παθητικό ΣΥΑ είναι ένα σύστημα που βοηθάει τη λήψη αποφάσεων, αλλά δεν μπορεί να αναδείξει μια σαφή πρόταση απόφασης ή λύσης. Το ενεργητικό ΣΥΑ μπορεί να αναδείξει μια τέτοια σαφή πρόταση απόφασης ή λύσης. Το συνεργατικό ΣΥΑ επιτρέπει στον αποφασίζοντα (ή στον σύμβουλό του) να τροποποιήσει, να ολοκληρώσει, ή να τελειοποιήσει τις προτάσεις αποφάσεων που παρέχει το σύστημα, πριν να σταλούν πίσω στο σύστημα για επικύρωση. Το σύστημα πάλι τροποποιεί, ολοκληρώνει, και τελειοποιεί τις προτάσεις του αποφασίζοντα και τις στέλνει πίσω σε αυτή για επικύρωση. Όλη η διαδικασία ξεκινάει από την αρχή, μέχρι να παραχθεί μια πιο ενοποιημένη λύση.

Μια άλλη μια ταξινόμηση για ΣΥΑ έχει γίνει από τον Ντάνιελ Πάουερ. Χρησιμοποιώντας ως κριτήριο τον τρόπο βοήθειας, ο Πάουερ διαφοροποιεί τα συστήματα σε οδηγούμενα από την επικοινωνία ΣΥΑ, οδηγούμενα από τα δεδομένα ΣΥΑ, οδηγούμενα από τα έγγραφα ΣΥΑ, οδηγούμενα από τη γνώση ΣΥΑ, και οδηγούμενα από το μοντέλο ΣΥΑ.

- Ένα οδηγούμενο από την επικοινωνία ΣΥΑ υποστηρίζει περισσότερα από ένα άτομα να εργάζονται πάνω σε ένα ξεχωριστό έργο. Παραδείγματα τέτοιων ΣΥΑ είναι τα ολοκληρωμένα εργαλεία όπως το Netmeeting της Microsoft ή το Groove

- Ένα οδηγούμενο από τα δεδομένα ΣΥΑ ή προσανατολισμένο στα δεδομένα ΣΥΑ δίνει έμφαση και στο χειρισμό χρονοσειρών εσωτερικών δεδομένων και, μερικές φορές, εξωτερικών δεδομένων.
- Ένα οδηγούμενο από τα έγγραφα ΣΥΑ διαχειρίζεται, ανακτά, και χειρίζεται αδόμητες πληροφορίες από μια ποικιλία ηλεκτρονικών φορμών.
- Ένα οδηγούμενο από τη γνώση ΣΥΑ παρέχει εξειδικευμένη τεχνική πείρα επίλυσης προβλημάτων, την οποία αποθηκεύει ως γεγονότα, κανόνες, διαδικασίες, ή σε παρόμοιες δομές.
- Ένα οδηγούμενο από το μοντέλο ΣΥΑ τονίζει την πρόσβαση σε και το χειρισμό ενός μοντέλου στατιστικού, οικονομικού, βελτιστοποίησης, ή προσομοίωσης. Το οδηγούμενο από το μοντέλο ΣΥΑ χρησιμοποιεί δεδομένα και παραμέτρους που παρέχει ο χρήστης για να βοηθήσει τον αποφασίζοντα να αναλύσει μια κατάσταση. Δεν είναι απαραίτητα ευαίσθητα στα δεδομένα. Το Dicodess είναι ένα παράδειγμα παραγωγής ανοιχτού κώδικα από το οδηγούμενο από το μοντέλο ΣΥΑ.

2.5.Επιλογή ΣΥΑ

Στο δικό μας πρόβλημα χρησιμοποιήσαμε ένα οδηγούμενο από τα δεδομένα ΣΥΑ. Οι λόγοι που τα διαλέξαμε είναι ουσιαστικά ότι το ΣΥΑ στηρίζει την βασική του λειτουργία στα δεδομένα εισαγωγής δηλαδή στα εξωτερικά δεδομένα και στα ήδη υπάρχοντα δεδομένα που προκύπτουν από χαρακτηριστικά του σπιτιού.

Επίσης το πρόγραμμα έχει συνεχή ροή δεδομένων από τον χρήστη τα οποία χρησιμοποιούμε για να ληφθεί η απόφαση.

2.6.Παραρτήματα και παραπομπές κεφαλαίου 2

Στο κεφάλαιο 2 αναλύουμε γενικά τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας την σημασία της , των ορισμό του ΣΥΑ ,τα είδη ΣΥΑ και το ΣΥΑ που επιλέξαμε για να φτιάξουμε ένα πληροφοριακό σύστημα που να δίνει συμβουλές για καλύτερη ενεργειακή διαχείριση.

- Στο υποκεφάλαιο 2.1 παρουσιάζουμε τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας από τους όποιους κάποιους από αυτούς θα χρησιμοποιήσουμε στο ΣΥΑ ως συμβουλή για κάποιο ενεργειακό πρόβλημα που αντιμετωπίζει το σπίτι. Αντλήσαμε πληροφορίες και πίνακες για το υποκεφάλαιο 2.1 από την διπλωματική εργασία ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ του φοιτητή Γ ΕΩΡ Γ ΙΟΥ Π. ΑΛΕ Β ΙΖΟΥ.
- Στο υποκεφάλαιο 2.2 παρουσιάζουμε το νόημα της ενεργειακής εξοικονόμησης στα σπίτια. Αντλήσαμε πληροφορίες και πίνακες για το υποκεφάλαιο 2.2 από την διπλωματική εργασία ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ , του φοιτητή ΣΤΥΛΛΟΣ Β. ΣΠΥΡΟΣ.

- Στο υποκεφάλαιο 2.3 δίνουμε τον ορισμό στο τι είναι ΣΥΑ το οποίο είναι το πρόγραμμα που υλοποιούμε. Αντλήσαμε πληροφορίες για το υποκεφάλαιο 2.3 από την ιστοσελίδα https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1_%CF%85%CF%80%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B9%CE%BE%CE%B7%CF%82_%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%86%CE%AC%CF%83%CE%B5%CF%89%CE%BD
- Στο υποκεφάλαιο 2.4 δίνουμε τα είδη ΣΥΑ και που χρησιμοποιούνται. Αντλήσαμε πληροφορίες από την παραπάνω ιστοσελίδα.
- Στο υποκεφάλαιο 2.5 δείχνουμε πιο είδος ΣΥΑ επιλέξαμε και το γιατί.

Κεφάλαιο 3.Κλιματικές συνθήκες λειτουργίας κτιρίου

3.1.Συνθήκες λειτουργίας κτιρίου αναφοράς

Στην ενότητα αυτή καθορίζονται όλες οι παράμετροι που σχετίζονται με τις συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου και που απαιτούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα. Ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του κτιρίου καθορίζεται και ο αριθμός των ανεξάρτητων θερμικών ζωνών, στις οποίες θα διαχωριστεί το κτίριο κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση.

Οι πραγματικές συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου μπορεί να διαφέρουν κατά περίπτωση, ανάλογα με τη χρήση και τους χρήστες του κτιρίου. Επομένως, είναι απαραίτητο να καθοριστούν και να ‘τυποποιηθούν’ σε εθνικό επίπεδο οι αποδεκτές, κατά τα πρότυπα, συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου συγκεκριμένης χρήσης, προκειμένου να προσδιορίζεται πιο εύκολα και με μικρότερη επίδραση της υποκειμενικότητας του μελετητή η εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας, η οποία και τελικά θα χαρακτηρίζει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

Να σημειωθεί ότι σε ειδικές περιπτώσεις κτιρίων ή/και ειδικών χώρων κτιρίων και γενικότερα σε περιπτώσεις που χρήζουν πιο λεπτομερούς αντιμετώπισης, οι συνθήκες λειτουργίας καθορίζονται από τις συνθήκες σχεδιασμού κατά περίπτωση.

Οι ειδικές συνθήκες λειτουργίας των επί μέρους χώρων ενός κτιρίου (WC, διαδρόμων, αποθηκών, κ.ά.) λαμβάνονται υπόψη μόνο κατά το σχεδιασμό του κτιρίου ή κατά το σχεδιασμό της θερμικής ζώνης, ενώ κατά την ενεργειακή μελέτη για κάθε παράμετρο (θερμοκρασία, σχετική υγρασία κ.ά.) λαμβάνεται υπόψη μια ενιαία τιμή, η οποία αντιστοιχεί στη γενική χρήση του κτιρίου, κατά τους αντίστοιχους πίνακες.

Επίσης, σε όσες υποκατηγορίες κτιρίων δεν υπάρχει καθορισμένη τιμή παραμέτρων (θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, κ.ά.), λαμβάνεται υπόψη η γενική τιμή της κατηγορίας. Για παράδειγμα, οι αποθήκες μουσείων μπορούν να λάβουν την τιμή που δίνεται για τις αποθήκες γενικώς, εκτός αν απαιτούνται ειδικές συνθήκες.

Το κτίριο αναφοράς, σύμφωνα με τον ορισμό του, είναι ένα κτίριο με ίδιο προφίλ και με ίδιες συνθήκες λειτουργίας με το υπό μελέτη κτίριο. Κατά συνέπεια οι συνθήκες λειτουργίας που αναφέρονται στις ακόλουθες ενότητες ισχύουν τόσο για το κτίριο αναφοράς, όσο και για το προς μελέτη ή προς επιθεώρηση κτίριο, εκτός αν για το υπό μελέτη κτίριο καθορίζεται διαφορετική τιμή για κάποια από τις παραμέτρους των υποενοτήτων των συνθηκών λειτουργίας.

Για παράδειγμα, τα επίπεδα φωτισμού καθορίζονται ανά κατηγορία και χρήση κτιρίου σε συγκεκριμένα όρια, αλλά το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτίριο μπορεί να διαθέτει φωτιστικά με υψηλότερα επίπεδα φωτισμού από τα απαιτούμενα για την κάλυψη των αναγκών του. Σ' αυτήν την περίπτωση, για το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτίριο τα επίπεδα φωτισμού θα διαμορφωθούν ανάλογα με τα συστήματα που διαθέτει, ενώ για το κτίριο αναφοράς τα επίπεδα φωτισμού λαμβάνονται όπως ορίζονται στις εθνικές προδιαγραφές στις ακόλουθες ενότητες.

3.2.Κλιματικές ζώνες Ελλάδος

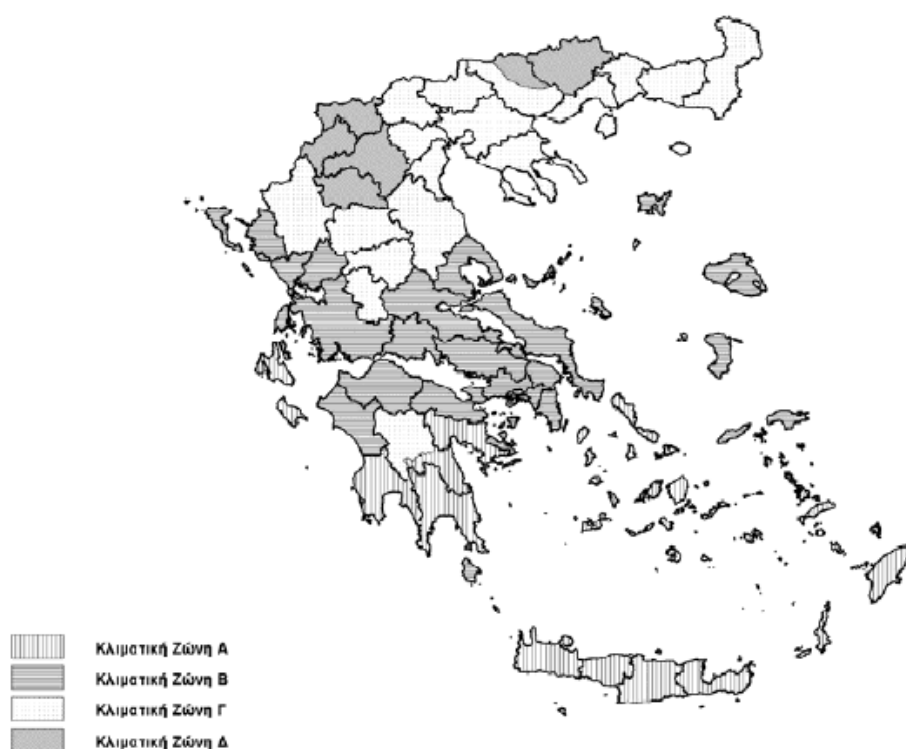
Για την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμοημέρες θέρμανσης. Στον επόμενο πίνακα προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη).

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 3.1.: 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 Δ ζώνη όλες οι περιοχές ανεξαρτήτως υψομέτρου περιλαμβάνονται στην ζώνη Δ.

Ακολουθεί σχηματική απεικόνιση των παραπάνω ζωνών.



Σχήμα 3.2. Σχηματική απεικόνιση των κλιματικών ζωνών της ελληνικής επικράτειας

3.3. Χρονική διάρκεια και περίοδος λειτουργίας του κτιρίου

Το ωράριο λειτουργίας ενός κτιρίου ή ενός τμήματός του, που αποτελεί ανεξάρτητη θερμική ζώνη, εξαρτάται από τα εξής χαρακτηριστικά:

Χαρακτηριστικό 1. Την χρήση του κτιρίου.

Χαρακτηριστικό 2. Τον ανθρώπινο παράγοντα, δηλαδή από τις ιδιαιτερότητες που προσδίδουν σε κάθε γενική χρήση κτιρίου οι επιλογές και οι συνθήκες των χρηστών του.

Χαρακτηριστικό 3. Τις τοπικές συνθήκες, κλιματικές, λειτουργικές (ωράρια λειτουργίας) κ.ά.

Για τις ανάγκες εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου καθορίζεται ένα τυπικό ωράριο λειτουργίας κάθε κτιρίου, ανάλογα με τη γενική χρήση του. Το ίδιο ισχύει και για τμήμα κτιρίου, που αποτελεί ανεξάρτητη θερμική ζώνη υπολογισμού, με διαφορετική χρήση. Σε περιπτώσεις κτιρίων με πολλές παράλληλες χρήσεις, όταν οι χρήσεις αυτές αντιμετωπίζονται ως ανεξάρτητες θερμικές ζώνες, το τυπικό ωράριο και οι εσωτερικές θερμικές συνθήκες λειτουργίας, καθορίζονται για κάθε χρήση χωριστά και ανεξάρτητα από τη βασική κατηγορία και τη γενική χρήση του κτιρίου (π.χ. οι χώροι γραφείων των νοσοκομείων, αντιμετωπίζονται ως γραφεία).

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται το τυπικό ωράριο λειτουργίας ανά χρήση κτιρίου ή χρήση θερμικής ζώνης.

Βασικές κατηγορίες κτιρίων	Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Ωρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	18	7	12
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	24	7	12
	θερινής λειτουργίας	24	7	7 (Απρ.-Οκτ.)
	χειμερινής λειτουργίας	24	7	8 (Σεπτ.-Απρ.)
	Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	24	7	12
	θερινής λειτουργίας	24	7	7 (Απρ.-Οκτ.)
	χειμερινής λειτουργίας	24	7	8 (Σεπτ.-Απρ.)
	Οικοτροφείο και κοιτώνας	24	7	12
	Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	12	7	ανά χρήση
	Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	24	7	ανά χρήση

Βασικές κατηγορίες κτιρίων	Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Συνάθροισης κοινού	Εστιατόριο	12	7	12
	Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	15	7	12
	Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	6	4	12
	Θέατρο, κινηματογράφος	7	7	12
	Χώρος συναυλιών	6	7	12
	Χώρος εκθέσεων, μουσείο	6	7	12
	Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	6	5	12
	Τράπεζα	8	5	12
	Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	14	3	12
	Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	14	7	12
	Λουτρό (κοινόχρηστο)	14	7	12
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο	8	5	8 (Οκτ.-Μαΐ.)
	Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	8	5	9 (Σεπτ.-Μαΐ.)
	Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	13	5	10
	Φροντιστήριο, ωδείο	7	5	9 (Σεπτ.-Μαΐ.)
Υγείας και κοινωνικής πρόνοια	Νοσοκομείο, κλινική	24	7	12
	Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	12	7	12
	Χειρουργείο (τακτικό)	8	5	12
	Εξωτερικών ιατρείων	8	5	12
	Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	12	5	12
	Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευημερίας, βρεφονομείο	24	7	12
	Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	8	5	11
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	24	7	12
	Αστυνομική διεύθυνση	24	7	12
Εμπορίου	Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	12	6	12
	Κατάστημα, φαρμακείο	9	6	12
	Ινστιτούτο γυμναστικής, κούρσις, κομμωτήριο	12	6	12
Γραφείων	Γραφείο	10	5	12
	Βιβλιοθήκη	6	5	12
Βιομηχανίας & βιοτεχνίας	Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	12	6	12
	Παρασκευαστήριο τροφίμων	12	6	12
	Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	12	6	12
	Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	24	7	12
Αποθήκευσης	Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	24	7	12
Στάθμευσης & πρατηρίων καυσίμων	Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	14	6	12

Πίνακας 3.3. Τυπικό ωράριο λειτουργίας κτιρίων ανά χρήση.

Για τους υπολογισμούς των θερμικών και ψυκτικών φορτίων ενός κτιρίου, λαμβάνονται συγκεκριμένες περίοδοι για την θέρμανση και την ψύξη, ανάλογα με την κλιματική ζώνη.

1. Για τις ζώνες Α και Β η περίοδος θέρμανσης είναι από την 1η Νοεμβρίου μέχρι και τις 15 Απριλίου, ενώ η περίοδος ψύξης από τις 15 Μαΐου μέχρι και τις 15 Σεπτεμβρίου.

2. Για τις ζώνες Γ και Δ η περίοδος θέρμανσης είναι από τις 15 Οκτωβρίου μέχρι και τις 30 Απριλίου, ενώ η περίοδος ψύξης από την 1η Ιουνίου μέχρι και τις 31 Αυγούστου.

3.4.Σωστές εσωτερικές συνθήκες χώρων του κτιρίου

Ο σκοπός κάθε συστήματος θέρμανσης ή κλιματισμού είναι η επίτευξη θερμικής άνεσης στους χώρους διαμονής και δραστηριότητας των χρηστών κάθε κτιρίου. Η θερμική άνεση είναι μια σχετικά υποκειμενική κατάσταση, που επηρεάζεται από σειρά παραμέτρων και συνθηκών, οι σημαντικότερες των οποίων είναι οι ακόλουθες:

Παράμετρος 1. Η θερμοκρασία (ξηρού θερμομέτρου) του αέρα.

Παράμετρος 2. Η μέση θερμοκρασία «ακτινοβολίας» των περιβάλλουσας επιφανειών ενός χώρου, όπως αυτή διαμορφώνεται από τη θερμοκρασία των επιφανειών, τα υλικά αυτών (συγκεκριμένα τους συντελεστές εκπομπής τους στο μεγάλο μήκος κύματος), την εγκατεστημένη ενεργή ηλεκτρική ισχύ εξοπλισμού και τον πληθυσμό.

Παράμετρος 3. Η σχετική υγρασία του αέρα.

Παράμετρος 4. Η ένδυση των χρηστών.

Παράμετρος 5. Η δραστηριότητα των χρηστών.

Παράμετρος 6. Η ταχύτητα εσωτερικών ρευμάτων αέρα.

Προκειμένου να καθοριστούν οι τυπικές συνθήκες σχεδιασμού συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού, θεωρούνται, ανάλογα με τη χρήση κάθε κτιρίου, σχεδόν σταθερές οι παράμετροι ένδυσης και δραστηριότητας των χρηστών, καθώς και οι ταχύτητες εσωτερικών ρευμάτων αέρα (που ούτως ή άλλως πρέπει να διατηρούνται στα επιβαλλόμενα όρια, προκειμένου να μην υπάρχει δυσφορία εκ μέρους των χρηστών).

Έτσι, οι απομένουσες παράμετροι, που διαμορφώνουν τη θερμική άνεση σε ένα χώρο, είναι η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του αέρα, καθώς και η θερμοκρασία των περιβαλλουσών επιφανειών.

Ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και υπό την προϋπόθεση ότι η κατασκευή τηρεί τα σύγχρονα επιβαλλόμενα πρότυπα (θερμομονωτική προστασία στα δομικά στοιχεία, θερμομονωτικοί και αεροστεγανοί υαλοπίνακες κ.ά.), η θερμοκρασία επιφανειών έχει συνήθως τιμές παραπλήσιες της θερμοκρασίας του αέρα.

Επομένως, οι παράμετροι που διαμορφώνουν τελικά τη θερμική άνεση σε ένα χώρο, είναι η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του εσωτερικού αέρα, οπότε αυτές είναι που επιδιώκεται να ρυθμιστούν από το σύστημα θέρμανσης (μόνο η θερμοκρασία του αέρα) ή κλιματισμού (θερμοκρασία και σχετική υγρασία του αέρα), προκειμένου να επιτευχθούν τα επιθυμητά επίπεδα θερμικής άνεσης.

Σ' αυτή τη βάση, για κάθε κατηγορία κτιρίου και για κάθε ιδιαίτερη χρήση μέσα σ' αυτό, καθορίζονται οι συνθήκες σχεδιασμού, προκειμένου να επιτυγχάνεται θερμική άνεση χωρίς σπατάλη ενέργειας.

Θερμοκρασία εσωτερικών χώρων

Η θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα είναι η βασικότερη παράμετρος διαμόρφωσης της θερμικής άνεσης σε ένα χώρο. Είναι σαφές ότι, δεδομένης της υποκειμενικότητας του επιπέδου θερμικής άνεσης και των επιλογών του εκάστοτε χρήστη, η επιθυμητή θερμοκρασία μπορεί να ποικίλλει.

Ωστόσο, για τις ανάγκες της εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου πρέπει να καθοριστούν σε εθνικό επίπεδο τα επιθυμητά όρια εσωτερικής θερμοκρασίας ανά χρήση. Αυτό πρέπει να γίνει στη βάση της επίτευξης της θερμικής άνεσης με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας. Με βάση τις συνιστώμενες τιμές στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15251:2007 καθορίζονται και δίνονται στον επόμενο πίνακα για όλες τις κατηγορίες των κτιρίων οι τιμές εσωτερικής θερμοκρασίας για τη χειμερινή και τη θερινή περίοδο, που λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων με διακοπόμενη λειτουργία, στις περιόδους εκτός τυπικού ωραρίου λειτουργίας του κτιρίου, η θερμοκρασία εσωτερικών χώρων λαμβάνεται ίση με την μέση εξωτερική μηνιαία θερμοκρασία για κάθε μήνα.

Σχετική υγρασία εσωτερικών χώρων

Για το βέλτιστο έλεγχο των εσωτερικών συνθηκών στα κτίρια, εγκαθίστανται συστήματα κλιματισμού, στα οποία εκτός της θερμοκρασίας του αέρα, ελέγχεται και ρυθμίζεται και η σχετική του υγρασία. Εξαίρεση αποτελούν τα τοπικά και ημικεντρικά συστήματα κλιματισμού (αντλίες θερμότητας άμεσης εξάτμισης, διαιρούμενου ή ενιαίου τύπου, τοπικές και ημικεντρικές), που συνήθως

Για κάθε κατηγορία και υποκατηγορία κλιματιζόμενων κτιρίων ή τμημάτων κτιρίων, οι τιμές σχετικής υγρασίας για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων καθορίζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 3.4. Τιμές θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας εσωτερικών χώρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [°C]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	22	26	40	45
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	20	26	40	45
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	20	26	40	45
Αστυνομική διεύθυνση	20	26	35	45
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	19	25	35	45
Κατάστημα, φαρμακείο	20	26	35	45
Ινστιτούτο γυμναστικής, κολυμβητήριο, κομμωτήριο	20	26	35	45
Γραφείο	20	26	35	45
Βιβλιοθήκη	20	26	35	50
Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	19	25	40	50
Παρασκευαστήριο τροφίμων	19	25	35	45
Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	19	25	40	50
Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	20	26	35	45
Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	20	26	35	50
Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	19	25	35	45

Πίνακας 3.4.(συνέχεια) Τιμές θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας εσωτερικών χώρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Απαιτούμενος νωπός αέρας εσωτερικών χώρων

Για την εξασφάλιση συνθηκών υγιεινής στο εσωτερικό κάθε κτιρίου απαιτείται η ανανέωση του αέρα, δηλαδή η αντικατάσταση μέρους του εσωτερικού αέρα από νωπό αέρα περιβάλλοντος. Οι απαιτήσεις νωπού αέρα καθορίζονται ανάλογα με:

- 1.Τη χρήση του κτιρίου.
- 2.Τον πληθυσμό των χρηστών.
- 3.Την παραγωγή ρύπων λόγω χρήσης του κτιρίου, που σε γενική προσέγγιση είναι αντιστοιχία της χρήσης του κτιρίου.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι υπολογισμού της απαραίτητης ποσότητας νωπού αέρα σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 15251:2007. Για τις ανάγκες υπολογισμού του αερισμού σε μελέτες εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, ο πιο

εύχρηστος τρόπος υπολογισμού της ανανέωσης αέρα είναι βάσει των ελάχιστων ποσοτήτων που απαιτούνται σύμφωνα με τα εξής δύο κριτήρια:

Κριτήριο 1. Την εξασφάλιση των συνθηκών υγιεινής για τους χρήστες.

Κριτήριο 2. Την ελάχιστη ανανέωση βάσει του όγκου και της χρήσης του κτιρίου.

Σε γενική κατεύθυνση, οι απαιτήσεις νωπού αέρα ανά κατηγορία κτιρίου (χρήση) θα πρέπει να καθορίζονται έτσι, ώστε να καλύπτουν τον ελάχιστο απαιτούμενο αερισμό ($\text{m}^3/\text{h}/\text{άτομο}$), ανάλογα με την πυκνότητα πληθυσμού ($\text{άτομα}/\text{m}^2$) ανά χρήση κτιρίου. Στον ακόλουθο πίνακα καθορίζονται ο αριθμός ατόμων ανά 100 m^2 μεικτής δομημένης επιφάνειας, ο απαιτούμενος νωπός αέρας ανά άτομο ($\text{m}^3/\text{h}/\text{άτομο}$) και ο απαιτούμενος νωπός αέρας ανά επιφάνεια δαπέδου ($\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$) για κάθε κατηγορία κτιρίου. Αυτές είναι και οι τιμές που λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου.

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Άτομα /100 m ² επιφ. δαπέδου	Νωπός αέρας [m ³ /h/άτομο]	Νωπός αέρας [m ³ /h/m ²]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	5	15	0,75
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	15	30	4,50
θερινής λειτουργίας	15	30	4,50
χειμερινής λειτουργίας	15	30	4,50
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	15	30	4,50
θερινής λειτουργίας	15	30	4,50
χειμερινής λειτουργίας	15	30	4,50
Οικοτροφείο και κοιτώνας	10	15	1,50
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	8	15	1,20
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	30	30	9,00
Εστιατόριο	80	70	56,00
Ζαχαροπλασείο, καφενείο	80	70	56,00
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	100	70	70,00
Θέατρο, κινηματογράφος	100	30	30,00
Χώρος συναυλιών	100	22	22,00
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	80	22	17,60
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	110	30	33,00
Τράπεζα	40	30	12,00
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	75	30	22,50
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	75	45	33,75
Λουτρό (κοινόχρηστο)	10	60	6,00
Νηπιαγωγείο	50	22	11,00
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση αίθουσα διδασκαλίας	50	22	11,00
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	50	22	11,00
Φροντιστήριο, ωδείο	55	22	12,10
Νοσοκομείο, κλινική	30	70	21,00
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	22	35	7,70
Χειρουργείο (τακτικό)	20	80	0,25
Εξωτερικών ιατρείων	10	45	4,50
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	15	50	7,50

Πίνακας 3.5. Απαιτούμενος νωπός αέρας ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Πίνακας 3.6. Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού κτιρίου αναφοράς ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]	Ισχύς για κτίριο αναφοράς [W/m ²]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]
χειμερινής λειτουργίας	300	5,5	0,8
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	300	5,5	0,8
θερινής λειτουργίας	300	5,5	0,8
χειμερινής λειτουργίας	300	5,5	0,8
Οικοτροφείο και κοιτώνας	300	5,5	0,8
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	250	4,5	0,8
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	100	1,8	0,5
Εσπιατόριο	200	3,6	0,8
Ζαχαροπλασείο, καφενείο	250	4,5	0,8
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	100	1,8	0,8
Θέατρο, κινηματογράφος	100	1,8	0,8
Χώρος συναυλιών	100	1,8	0,8
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	200	3,6	0,8
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	500	9,1	0,8
Τράπεζα	500	9,1	0,8
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	300	5,5	0,8
Κλειστό γυμναστήριο, Κλειστό κολυμβητήριο	300	5,5	0,5
Λουτρό (κοινόχρηστο)	200	3,6	0,5
Νηπιαγωγείο	300	5,5	0,8
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	300	5,5	0,8
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	500	9,1	0,8
Φροντιστήριο, ωδείο	500	9,1	0,8
Νοσοκομείο, κλινική	300	5,5	0,8
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	100	1,8	0,8
Χειρουργείο (τακτικό)	1000	18,2	0,8
Εξωτερικών ιατρείων	500	9,1	0,8
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	500	9,1	0,8
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	300	5,5	0,8
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	300	5,5	0,8
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	300	5,5	0,8
Αστυνομική διεύθυνση	500	9,1	0,8
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	300	5,5	0,8
Κατάστημα, φαρμακείο,	500	9,1	0,8
Ινστιτούτο γυμναστικής, κούρσις, κομμωτήριο	400	7,3	0,8
Γραφείο	500	9,1	0,8
Βιβλιοθήκη	500	9,1	0,8
Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	500	9,1	0,8
Παρασκευαστήριο τροφίμων	400	7,3	0,8

Πίνακας 3.6.(συνέχεια) Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού κτιρίου αναφοράς ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]	Ισχύς για κτίριο αναφοράς [W/m ²]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]
Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	300	5,5	0,8
Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	500	9,1	0,8
Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	150	2,7	0
Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	100	1,8	0

Πίνακας 3.6.(συνέχεια2) Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού κτιρίου αναφοράς ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

3.5.Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης

Η ζήτηση ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) σε ένα κτίριο ή σε ένα ανεξάρτητο (λειτουργικά) τμήμα του εξαρτάται από τη χρήση του κτιρίου (ή του τμήματος) αλλά και σε σημαντικό βαθμό από τον ανθρώπινο παράγοντα. Έτσι, κάθε κτίριο, ανάλογα με τη γενική του χρήση αλλά και τις συνήθειες των χρηστών του, παρουσιάζει διαφορετική κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. Η ζήτηση σε νερό χρήσης στα νοικοκυριά είναι περίπου στα 60 λίτρα ημερησίως.

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης θερμικής ενέργειας για παραγωγή Ζ.Ν.Χ. καθορίζεται η ημερήσια κατανάλωση του Ζ.Ν.Χ. ανά άτομο και ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας του υπό μελέτη κτιρίου ή της υπό μελέτης ζώνης, καθώς επίσης και η ετήσια κατανάλωση ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας για όλες τις χρήσεις κτιρίων.

Οι τιμές, που παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα, είναι εμπειρικές και λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της κατανάλωσης ενέργειας για Ζ.Ν.Χ. του κτιρίου στα πλαίσια του υπολογισμού της ενεργειακής του απόδοσης.

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης [l/άτομο/ημέρα]	Ημερήσια κατανάλωση ανά δομημ. επιφάνεια [l/m ² /ημέρα]	Ετήσια κατανάλωση ανά δομημ. επιφάνεια [m ³ /m ² /έτος]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	50	2,50	0,91
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	60	9,00	3,28
θερινής λειτουργίας	50	7,50	1,59
χειμερινής λειτουργίας	60	9,00	2,18
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	60	9,00	3,28
θερινής λειτουργίας	50	7,50	1,59
χειμερινής λειτουργίας	60	9,00	2,18
Οικοτροφείο και κοιτώνας	50	5,00	1,82
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	45	3,60	1,31
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά	5	1,50	0,55

Πίνακας 3.7. Τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας.

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης [l/άτομο/ημέρα]	Ημερήσια κατανάλωση ανά δομημ. επιφάνεια [l/m ² /ημέρα]	Ετήσια κατανάλωση ανά δομημ. επιφάνεια [m ³ /m ² /έτος]
Εστιατόριο	8	6,40	2,33
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	2	1,60	0,58
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	3	3,00	0,62
Θέατρο, κινηματογράφος	2	2,00	0,73
Χώρος συναυλιών	2	2,00	0,73
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	2	1,60	0,58
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	5	5,50	1,43
Τράπεζα	5	2,00	0,52
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	5	3,75	0,59
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	40	30,00	10,92
Λουτρό (κοινόχρηστο)	40	4,00	1,46
Νηπιαγωγείο	5	2,50	0,43
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	7	3,50	0,68
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	7	3,50	0,76
Φροντιστήριο, ωδείο	5	2,75	0,54
Νοσοκομείο, κλινική	60	18,00	6,55
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	30	6,60	2,40
Χειρουργείο (τακτικό)	70	0,00	0,00
Εξωτερικών ιατρείων	5	0,50	0,13
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	10	1,50	0,39
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	50	2,50	0,91
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	10	2,50	0,60
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	45	9,00	3,28
Αστυνομική διεύθυνση	5	0,50	0,18
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	1	0,14	0,04
Κατάστημα, φαρμακείο,	1	0,14	0,04
Ινστιτούτο γυμναστικής, κουρείο, κομμωτήριο	40	6,00	1,87
Γραφείο	5	0,50	0,13
Βιβλιοθήκη	2	0,44	0,11
Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	10	1,00	0,31
Παρασκευαστήριο τροφίμων	10	1,20	0,37
Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	10	1,20	0,37
Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	2	0,30	0,11

Πίνακας 3.6.(συνέχεια) Τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας.

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης [l/άτομο/ημέρα]	Ημερήσια κατανάλωση ανά δομημ. επιφάνεια [l/m ² /ημέρα]	Ετήσια κατανάλωση ανά δομημ. επιφάνεια [m ³ /m ² έτος]
Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	2	0,10	0,04
Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	10	0,30	0,09

Πίνακας 3.6.(συνέχεια2) Τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας.

Επίσης για την εκτίμηση των ενεργειακών αναγκών για την παραγωγή του απαιτούμενου ζεστού νερού χρήσης, είναι απαραίτητη και η μέση θερμοκρασία του νερού του δικτύου ανά κλιματική ζώνη. Η θερμοκρασία του νερού δικτύου, εξαρτάται από την μέση εξωτερική θερμοκρασία του αέρα αλλά και δευτερευόντως από τη θερμοκρασία εδάφους στην εκάστοτε περιοχή. Στην τεχνική οδηγία του Τ.Ε.Ε. «Κλιματικά δεδομένα για ελληνικές περιοχές» [3] δίνονται τυπικές τιμές για τη μέση μηνιαία θερμοκρασία του νερού δικτύου για διάφορες περιοχές της Ελλάδας.

Γενικά, η μέση ετήσια θερμοκρασία του νερού δικτύου θεωρείται ίση με τη μέση ετήσια θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα της εκάστοτε περιοχής. Για τους υπολογισμούς των απαιτούμενων φορτίων για ζεστό νερό χρήσης, λαμβάνονται οι τιμές της μέσης θερμοκρασίας νερού δικτύου, όπως δίνονται στον ακόλουθο πίνακα για κάθε κλιματική ζώνη. Να υπενθυμιστεί ότι περιοχές με υψόμετρο άνω των 500 μέτρων κατατάσσονται στην αμέσως ψυχρότερη κλιματική ζώνη, ενώ για την ζώνη Δ όλες οι περιοχές ανεξαρτήτως υψομέτρου περιλαμβάνονται στην ζώνη Δ.

Κλιματική ζώνη	A	B	Γ	Δ
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου T (°C)	19,7	18,1	16,4	14,5

Πίνακας 3.7. Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου για τις διάφορες κλιματικές ζώνες.

3.6.Εσωτερικά κέρδη από χρήστες και εξοπλισμό κτιρίου

Η παραγόμενη - εκλυόμενη θερμότητα στο εσωτερικό των κτιρίων επηρεάζει την εσωτερική θερμοκρασία των χώρων και κατά συνέπεια τα πραγματικά φορτία θέρμανσης και ψύξης. Να σημειωθεί ότι σε ό,τι αφορά στη διαστασιολόγηση των

συστημάτων θέρμανσης, για λόγους ασφαλείας των υπολογισμών αυτά τα εσωτερικά κέρδη αγνοούνται πλήρως στη συντριπτική πλειοψηφία των προτύπων υπολογισμού φορτίων θέρμανσης.

Ωστόσο, στο πλαίσιο της προσπάθειας για εξοικονόμηση ενέργειας, όταν αυτά τα κέρδη ή μέρος τους, είναι σταθερά και μόνιμα λόγω της λειτουργίας του κτιρίου, τότε στη διαστασιολόγηση του συστήματος θέρμανσης το σταθερό και μόνιμο τμήμα των εσωτερικών κερδών θα πρέπει να συνυπολογίζεται.

Σε ό,τι αφορά στους υπολογισμούς φορτίων ψύξης, τα εσωτερικά κέρδη συνυπολογίζονται κανονικά, αφού αποτελούν τη βασική παράμετρο του υπολογιζόμενου ψυκτικού φορτίου. Ωστόσο, και πάλι, προκειμένου να αποφεύγονται υπερδιαστασιολογήσεις συστημάτων, τα κέρδη που συμμετέχουν στο φορτίο ψύξης πρέπει να υπολογίζονται ετεροχρονισμένα προσομοιάζοντας κατά το δυνατόν την πραγματική λειτουργία του κτιρίου. Δηλαδή, τα κέρδη κάθε κατηγορίας θα πρέπει να συμμετέχουν στον υπολογισμό των φορτίων ψύξης, πολλαπλασιασμένα επί έναν συντελεστή ετεροχρονισμού. Ο συντελεστής ετεροχρονισμού εκφράζει το ποσοστό του λειτουργικού χρόνου του κτιρίου, κατά τον οποίο τα εσωτερικά κέρδη πράγματι υπάρχουν.

Ανάλογα με το είδος των εσωτερικών κερδών και τη χρήση του κτιρίου, επιλέγεται ο αντίστοιχος συντελεστής ετεροχρονισμού. Εναλλακτικά και ανάλογα με τη μέθοδο υπολογισμού του ψυκτικού φορτίου ενός κτιρίου, χρησιμοποιούνται και «προφίλ» ετεροχρονισμού, δηλαδή χρονοσειρές διαφορετικών τιμών ετεροχρονισμού, ανάλογα με το είδος του κέρδους, τη χρήση του κτιρίου και την περίοδο της λειτουργικής ημέρας.

Τα εσωτερικά κέρδη συμπεριλαμβάνουν τις εξής τρεις βασικές κατηγορίες:

Κατηγορία 1. Τον ηλεκτροφωτισμό (αισθητά κέρδη).

Κατηγορία 2. Την έκλυση θερμότητας από τους ανθρώπους (αισθητά και λανθάνοντα κέρδη, η αναλογία των οποίων είναι συνάρτηση της δραστηριότητας των ανθρώπων).

Κατηγορία 3. Τον εξοπλισμό (κατά μεγάλο ποσοστό αισθητά κέρδη στην πλειοψηφία των εφαρμογών).

Για τα κέρδη από ηλεκτροφωτισμό στους υπολογισμούς χρησιμοποιείται μια μέση τιμή ισχύος ηλεκτροφωτισμού. Όμως η πραγματική εκλυόμενη θερμική ισχύς λόγω του ηλεκτροφωτισμού είναι συνάρτηση πολλών παραμέτρων και σε αναλυτικότερες και ακριβέστερες μελέτες, θα πρέπει να χρησιμοποιείται ως δεδομένο, η ισχύς που πραγματικά αντιστοιχεί στο σύστημα ηλεκτροφωτισμού.

Επιγραμματικά, αναφέρονται οι βασικές παράμετροι που επηρεάζουν την εκλυόμενη στο χώρο θερμική ισχύ λόγω του συστήματος ηλεκτροφωτισμού:

Παράμετρος 1.Είδος λαμπτήρα και φωτιστικού.

Παράμετρος 2.Ύψος χώρου και τοποθέτησης φωτιστικού.

Παράμετρος 3.Υπαρξη ψευδοροφής.

Παράμετρος 4.Υπαρξη συστήματος εξαερισμού του χώρου τοποθέτησης των φωτιστικών (αν υπάρχει ψευδοροφή).

Ακολούθως εξετάζονται οι άλλες δύο κατηγορίες εσωτερικών κερδών. Διευκρινίζεται πως για την ενεργειακή μελέτη, τα εσωτερικά θερμικά κέρδη (από χρήστες και συσκευές), καθώς και ο φωτισμός των μη θερμαινόμενων χώρων δεν λαμβάνονται υπόψη και θεωρούνται μηδενικά.

Χρήστες κτιρίου

Κάθε άτομο ανάλογα με τη δραστηριότητα του, εκλύει θερμότητα υπό τη μορφή αισθητού και λανθάνοντος φορτίου.

Το αισθητό φορτίο οφείλεται στην ακτινοβολία του σώματός του και τη μεταφορά θερμότητας από το σώμα του στον αέρα. Η αναλογία ακτινοβολίας / μεταφοράς είναι περίπου 50-50% και φυσικά εξαρτάται από την ένδυση και τη δραστηριότητα του ατόμου. Ωστόσο, για τους απλούς υπολογισμούς στο πλαίσιο της εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, η αναλογία αυτή δεν επηρεάζει ουσιαστικά και συνήθως δεν υπεισέρχεται στους υπολογισμούς.

Το λανθάνον φορτίο οφείλεται στην αναπνοή και στην εφίδρωση κάθε ανθρώπου και είναι τόσο μεγαλύτερο, όσο αυξάνεται η δραστηριότητα του ατόμου.

Ο συνυπολογισμός της έκλυσης θερμότητας στα φορτία του κτιρίου θα πρέπει να γίνεται βάσει συντελεστή ετεροχρονισμού (μέσου συντελεστή παρουσίας χρηστών), μέσω του οποίου αντιστοιχίζεται η πραγματική - κατά μέσο όρο - παρουσία των ατόμων στους χώρους, κατά τη διάρκεια της λειτουργικής ημέρας. Ακόμη καλύτερα, σε αναλυτικότερους υπολογισμούς μπορούν να χρησιμοποιούνται «προφίλ» ετεροχρονισμού ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και την ώρα της ημέρας.

Στον επόμενο πίνακα, καθορίζονται οι μέσες τυπικές τιμές έκλυσης θερμότητας ανά άτομο, λαμβάνοντας υπόψη την αντίστοιχη μέση δραστηριότητα των χρηστών στις διάφορες κατηγορίες κτιρίων, σύμφωνα με τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN ISO 13790:2009 και ΕΛΟΤ EN 13779:2008. Στον ίδιο πίνακα δίνεται και η εκπομπή θερμικής ισχύος ανά μονάδα μεικτής επιφανείας κτιρίου (W/m^2) και ο μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών, ο οποίος ορίζεται ως το ποσοστό του χρόνου, κατά το οποίο είναι παρόντες οι χρήστες στο χώρο (εκτιμάται από το

χρόνο λειτουργίας του κτιρίου). Οι τιμές του πίνακα είναι αυτές που λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου.

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμική ισχύς ανά άτομο [W/άτομο]	Θερμική ισχύς ανά μονάδα δομημ.επιφάνειας [W/m ²]	Μέσος συντελεστής παρουσίας
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	80	4	0,75
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	75	11	1,00
θερινής λειτουργίας	75	11	0,58
χειμερινής λειτουργίας	75	11	0,66
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	75	11	1,00
θερινής λειτουργίας	75	11	0,58
χειμερινής λειτουργίας	75	11	0,66
Οικοτροφείο και κοιτώνας	75	8	1,00
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	50	5	0,50

Πίνακας 3.8. Εκλυόμενη θερμότητα χρηστών ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμική ισχύς ανά άτομο [W/άτομο]	Θερμική ισχύς ανά μονάδα δομημ.επιφάνειας [W/m ²]	Μέσος συντελεστής παρουσίας
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, σκολοφείου κ.ά	80	24	1,00
Εστιατόριο	75	60	0,50
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	75	60	0,62
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	75	75	0,14
Θέατρο, κινηματογράφος	75	75	0,29
Χώρος συναυλιών	75	75	0,25
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	90	72	0,25
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	75	83	0,18
Τράπεζα	75	30	0,24
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	80	60	0,25
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	120	90	0,58
Λουτρό (κοινόχρηστο)	90	9	0,58
Νηπιαγωγείο	80	40	0,16
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	80	40	0,18
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	80	40	0,32
Φροντιστήριο, ωδείο	80	44	0,16
Νοσοκομείο, κλινική	90	27	1,00
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	70	15	0,75
Χειρουργείο (τακτικό)	90	0	0,24
Εξωτερικών ιατρείων	90	9	0,24
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	90	14	0,36
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	80	4	1,00
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	90	23	0,22
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	80	16	1,00
Αστυνομική διεύθυνση	80	8	1,00
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	90	13	0,43
Κατάστημα, φαρμακείο,	90	13	0,32
Ινστιτούτο γυμναστικής, κουρείο, κομμωτήριο	90	14	0,43
Γραφείο	80	8	0,30
Βιβλιοθήκη	75	17	0,18
Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	110	11	0,43
Παρασκευαστήριο τροφίμων	110	13,2	0,43
Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	110	13,2	0,43
Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	80	12	1,00

Πίνακας 3.8.(συνέχεια) Εκλυόμενη θερμότητα χρηστών ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμική ισχύς ανά άτομο [W/άτομο]	Θερμική ισχύς ανά μονάδα δομημ.επιφάνειας [W/m ²]	Μέσος συντελεστής παρουσίας
Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	75	4	1,00
Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	90	3	0,50

Πίνακας 3.8.(συνέχεια2) Εκλυόμενη θερμότητα χρηστών ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Εξοπλισμός κτιρίου ή θερμικής ζώνης

Η εκλυόμενη θερμική ισχύς από ηλεκτρικό - κατά το πλείστον - εξοπλισμό (ηλεκτρικές συσκευές) αλλά και δευτερευόντως από άλλες συσκευές, είναι η τρίτη βασική κατηγορία εσωτερικών κερδών στα κτίρια. Αυτή η ισχύς εκλύεται με ακτινοβολία και μεταφορά όπως συμβαίνει και με τις άλλες κατηγορίες εσωτερικών κερδών, σε αναλογία που εξαρτάται από το είδος της συσκευής. Η αναλογία ακτινοβολίας - μεταφοράς δεν επηρεάζει ιδιαίτερα και δεν υπεισέρχεται σε απλουστευμένους υπολογισμούς. Στη συντριπτική πλειοψηφία των εφαρμογών αυτά τα κέρδη εισέρχονται στο χώρο υπό τη μορφή αισθητής θερμότητας.

Λόγω της αύξησης των εφαρμογών ηλεκτρικών συσκευών και ειδικότερα της πληροφορικής και των επικοινωνιών, τα εσωτερικά κέρδη από συσκευές είναι ιδιαίτερα σημαντικά, κυρίως σε χρήσεις κτιρίων εμπορικών και διοικητικών δραστηριοτήτων (γραφεία, υπηρεσίες κ.ά.).

Ο συνυπολογισμός του εξοπλισμού στα φορτία του κτιρίου γίνεται βάσει του συντελεστή ετεροχρονισμού, μέσω του οποίου αντιστοιχίζεται η πραγματική -

κατά μέσο όρο - λειτουργία των συσκευών στους χώρους κατά τη διάρκεια της λειτουργικής ημέρας. Σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN ISO 13790:2009 [21], οι μέσες τιμές ισχύος ηλεκτρικών συσκευών για κάθε τύπο κτιρίου, ο μέσος συντελεστής ετεροχρονισμού, καθώς και η μέση ετεροχρονισμένη ισχύς εξοπλισμού και ο μέσος συντελεστής πραγματικού χρόνου λειτουργίας του κτιρίου και κατά συνέπεια των ηλεκτρικών συσκευών, δίνονται στον επόμενο πίνακα και είναι αυτές που λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων.

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Ισχύς εξοπλισμού [W/m ²]	Μέσος συντελεστής ετερ/σμού	Ετεροχρον. ισχύς εξοπλ. [W/m ²]	Μέσος συντελεστής λειτουργίας
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	4	0,5	2	0,75
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	3	0,5	1,5	1,00
θερινής λειτουργίας	3	0,5	1,5	0,58

Πίνακας 3.9. Εκτιμώμενη θερμική ισχύς ηλεκτρικών συσκευών / εξοπλισμού ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Ισχύς εξοπλισμού [W/m ²]	Μέσος συντελεστής ετερ/σμού	Ετεροχρον. ισχύς εξοπλ. [W/m ²]	Μέσος συντελεστής λειτουργίας
χειμερινής λειτουργίας	4	0,5	2	0,66
Ξεώνας ετήσιας λειτουργίας	3	0,5	1,5	1,00
θερινής λειτουργίας	3	0,5	1,5	0,58
χειμερινής λειτουργίας	4	0,5	2	0,66
Οικοτροφείο και κοιτώνας	4	0,5	2	1,00
Υποδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	4	0,5	2	0,50
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	2	0,5	1	1,00
Εστιατόριο	20	0,5	10	0,50
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	20	0,5	10	0,62
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	15	0,5	7,5	0,14
Θέατρο, κινηματογράφος	4	0,3	1,2	0,29
Χώρος συναυλιών	4	0,5	2	0,25
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	4	0,3	1,2	0,25
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικάστηρίων	2	0,3	0,6	0,18
Τράπεζα	2	0,3	0,6	0,24
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	4	0,25	1	0,25
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	4	0,25	1	0,58
Λουτρό (κοινόχρηστο)	2	0,25	0,5	0,58
Νηπιαγωγείο	5	0,15	0,75	0,16
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	5	0,15	0,75	0,18
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	5	0,15	0,75	0,32
Φροντιστήριο, ωδείο	5	0,15	0,75	0,16
Νοσοκομείο, κλινική	15	0,5	0,75	1,00
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	8	0,5	4	0,75
Χειρουργείο (τακτικό)	20	0,5	10	0,24
Εξωτερικών ιατρείων	15	0,5	7,5	0,24
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	15	0,5	7,5	0,36
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	10	0,5	5	1,00
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	15	0,3	4,5	0,22
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	4	0,2	0,8	1,00
Αστυνομική διεύθυνση	15	0,2	3	1,00
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	10	0,25	2,5	0,43
Κατάστημα, φαρμακείο,	10	0,2	2	0,32
Ινστιτούτο γυμναστικής, κούρειο, κομμωτήριο	20	0,3	6	0,43
Γραφείο	15	0,3	4,5	0,30
Βιβλιοθήκη	2	0,25	0,5	0,18
Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων	170	0,5	85	0,43
Βαφείο, ξυλουργείο				

Πίνακας 3.9(συνέχεια). Εκτιμώμενη θερμική ισχύς ηλεκτρικών συσκευών / εξοπλισμού ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Ισχύς εξοπλισμού [W/m ²]	Μέσος συντελεστής ετερ/σμού	Ετεροχρον. ισχύς εξοπλ. [W/m ²]	Μέσος συντελεστής λειτουργίας
Παρασκευαστήριο τροφίμων	120	0,5	60	0,43
Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	150	0,5	75	0,43
Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	25	0,3	7,5	1,00
Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	2	0,1	0,2	1,00
Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	10	0,5	5	0,50

Πίνακας 3.9.(συνέχεια2) Εκτιμώμενη θερμική ισχύς ηλεκτρικών συσκευών / εξοπλισμού ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

3.7.Παράρτημα και παραπομπές του κεφαλαίου 3

Στο κεφάλαιο 3 δίνουμε διάφορες πληροφορίες για το πώς πρέπει να είναι οι εσωτερικές συνθήκες ενός σπιτιού για να μπορεί να είναι άνετη η διαβίωση ενός ανθρώπου σε αυτό, αναφέρουμε τις κλιματικές ζώνες και πληροφορίες για το ZNX.

- Στο υποκεφάλαιο 3.1 δίνουμε πληροφορίες για το ποιες είναι οι συνθήκες που καθορίζουν κατά πόσο ένα σπίτι είναι εύκολο προς διαβίωση . Αντλήσαμε πληροφορίες και πίνακες για το υποκεφάλαιο 3.1 από το Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδος από το έγγραφο αναλυτικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης.
- Στο υποκεφάλαιο 3.2 δείχνουμε ποιες είναι οι κλιματικές ζώνες και ποιοι νομοί βρίσκονται σε κάθε μια. Αυτό θα χρησιμοποιηθεί στο πρόγραμμα για βρίσκουμε την μέγιστη επιτρεπτή θερμοπερατότητα ανάλογα με πια κλιματική ζώνη βρίσκεται το σπίτι. Αντλήσαμε πληροφορίες και πίνακες για το υποκεφάλαιο 3.2 από το Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδος από το έγγραφο αναλυτικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης.
- Στο υποκεφάλαιο 3.3 δείχνουμε κατά μέσο όρο πόσοι ώρα χρησιμοποιείται ένα σπίτι όπου αυτό θα το χρησιμοποιήσουμε μετά για να βρούμε την μέση ημερήσια κατανάλωση ενέργειας ημερησίως. Αντλήσαμε πληροφορίες και πίνακες για το υποκεφάλαιο 3.3 από το Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδος από το έγγραφο αναλυτικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης.
- Στο υποκεφάλαιο 3.4 δείχνουμε ποιες πρέπει να είναι οι συνθήκες για σωστή διαβίωση όπως θερμοκρασία υγρασία αλλά και να μπορέσουμε να υπολογίσουμε μετά στο πρόγραμμα των νωπό αέρα με βάση τα τετραγωνικά. Αντλήσαμε πληροφορίες και πίνακες για το υποκεφάλαιο 3.1 από το Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδος από το έγγραφο αναλυτικές

προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης.

- Στο υποκεφάλαιο 3.5 αναλύουμε το ZNX και βασιζόμαστε σε αυτό για να υπολογίσουμε στο πρόγραμμα το ZNX που καταναλώνει ένα σπίτι ημερήσια ανάλογα με τα άτομα και τα τετραγωνικά του σπιτιού. Αντλήσαμε πληροφορίες και πίνακες για το υποκεφάλαιο 3.5 από το Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδος από το έγγραφο αναλυτικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης.
- Στο υποκεφάλαιο 3.6 δείχνουμε των ρόλο που παίζουν οι άνθρωποι στην θερμοκρασία ενός σπιτιού και γενικά αυτό που χρησιμοποιούμε από το 3.6 είναι να βρούμε τα μέσα Watt που αντιστοιχούν στο σπίτι με βάση τα τετραγωνικά που θα το χρησιμοποιήσουμε μετά για να βρούμε την μέση επιτρεπόμενη ενέργεια που καταναλώνει το σπίτι ημερήσια.. Αντλήσαμε πληροφορίες και πίνακες για το υποκεφάλαιο 3.6 από το Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδος από το έγγραφο αναλυτικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης.

Κεφάλαιο 4. Αρχιτεκτονική και δομικά υλικά κτιρίου

Ο ορθός σχεδιασμός ενός κτιρίου είναι το πρώτο βήμα για την ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων θερμικών και ψυκτικών φορτίων. Το κτίριο πρέπει να σχεδιάζεται με στόχο τη βέλτιστη ενεργειακή λειτουργία του, αξιοποιώντας όλες τις τεχνικές θωράκισης του κτιριακού κελύφους και περιορίζοντας με αυτό τον τρόπο τις θερμικές και ψυκτικές απώλειες. Έτσι, κατά τον σχεδιασμό του κτιρίου πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω παράμετροι:

1. Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών (κλιματικών δεδομένων, προσανατολισμού, ηλιασμού).

2. Διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.

3. Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.

4. Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).

5.Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός εκ των παθητικών ηλιακών συστημάτων (Π.Η.Σ.), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (νότιων ανοιγμάτων), τοίχου μάζας, τοίχου Trombe, ηλιακού χώρου (θερμοκηπίου) κ.ά.

6.Ηλιοπροστασία του κτιρίου.

7.Ενταξη τεχνικών φυσικού αερισμού.

8.Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.

Εκτός από τις ελάχιστες απαιτήσεις σχεδιασμού πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- 1.η χρήση του κτιρίου: κατοικία, γραφείο, εμπορικό κατάστημα κ.ά.,
 - 2.το προφίλ λειτουργίας: ωράριο, χρήστες, εσωτερικές συνθήκες κ.ά.,
 - 3.η διαμόρφωση των εσωτερικών χώρων (θερμικών ζωνών) του κτιρίου που έχουν διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας και εσωτερικά φορτία,
 - 4.η θερμική θωράκιση του κτιριακού κελύφους, με μόνωση δομικών στοιχείων και επιλογή κατάλληλων διαφανών στοιχείων (παραθύρων, γυάλινων προσόψεων κ.ά.),
 - 5.η δυνατότητα εφαρμογής τεχνολογιών παθητικών συστημάτων δροσισμού,
 - 6.η δυνατότητα εφαρμογής φυσικού σκιασμού του κτιρίου μέσω δενδροφύτευσης.
- 7.Στον KENAK εκτός από τις ελάχιστες προδιαγραφές (απαιτήσεις) για το κτιριακό κέλυφος των νέων και ριζικώς ανακαινιζόμενων κτιρίων, ορίζονται και οι προδιαγραφές του κτιρίου αναφοράς, με το οποίο συγκρίνεται και αξιολογείται ενεργειακά το κτίριο. Ο μελετητής μπορεί πάντα να εφαρμόσει στο κτίριο

4.1. Θερμικά χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων κτιρίου

Η αντίσταση που προβάλλει μία ομογενής στρώση ενός δομικού στοιχείου στη ροή θερμότητας υπολογίζεται από το γενικό τύπο: [2]

$$R = d / \lambda \text{ [m}^2\cdot\text{K/W]}$$

όπου: $R \text{ [(m}^2\cdot\text{K)/W]}$ η αντίσταση που προβάλλει στη ροή θερμότητας η συγκεκριμένη στρώση,

$d \text{ [m]}$ το πάχος της στρώσης,

$\lambda \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της στρώσης.

Η συνολική θερμική αντίσταση που προβάλλει ένα πολυστρωματικό δομικό στοιχείο, που αποτελείται από ομογενείς στρώσεις υλικών, ορίζεται από το άθροισμα των αντιστάσεων των επί μέρους στρώσεων και των αντιστάσεων του στρώματος αέρα εκατέρωθεν των όψεων του κατά την εξίσωση: [2]

$$R_{o\lambda} = R_i + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_a \text{ [m}^2\cdot\text{K/W]}$$

όπου: $R_{o\lambda}$ [m²·K/W] η συνολική αντίσταση που προβάλλει στη ροή θερμότητας το δομικό στοιχείο,

n [-] το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,

R_i [m²·K/W] η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο, R_a [m²·K/W] η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Η σειρά των στρώσεων ενός δομικού στοιχείου πρακτικά δεν επηρεάζει τη ροή θερμότητας μέσω αυτού, επηρεάζει όμως την αξιοποίηση της θερμοχωρητικότητάς τους.

- Η τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης σε θέση πλησιέστερη προς την εσωτερική επιφάνεια περιορίζει τη θερμοχωρητικότητα του δομικού στοιχείου, δηλαδή την ικανότητά του να αποθηκεύει θερμότητα στη μάζα του.
- Αντίθετα, η τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης σε θέση πλησιέστερη προς την εξωτερική επιφάνεια επαυξάνει τη θερμοχωρητικότητά του.

Ωστόσο, η θερμοχωρητικότητα του δομικού στοιχείου επηρεάζεται καθοριστικά από τη μάζα του. Όσο μεγαλύτερη είναι αυτή, τόσο μεγαλύτερη είναι και η ικανότητα αποθήκευσης θερμότητας. Στόχος είναι η αποθηκευόμενη ποσότητα θερμότητας να μπορεί να επαναποδοθεί στο εσωτερικό περιβάλλον του κτιρίου, όταν η θερμοκρασία του χώρου πέφτει σε χαμηλότερα επίπεδα από τη θερμοκρασία της μάζας του.

Οι θερμικές απώλειες μέσω ενός δομικού στοιχείου ορίζονται από το συντελεστή θερμοπερατότητας (U), που δίνει την ποσότητα θερμότητας που μεταφέρεται στη μονάδα του χρόνου σε σταθερό θερμοκρασιακό πεδίο μέσω της μοναδιαίας επιφάνειας ενός δομικού στοιχείου, όταν η διαφορά θερμοκρασίας του αέρα στις δύο όψεις του δομικού στοιχείου ισούται με τη μονάδα.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου ορίζεται από τη σχέση: [2]

$$U = 1 / R_{o\lambda} \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$$

Με τη θερμομονωτική προστασία των δομικών στοιχείων των κτιριακών κατασκευών επιδιώκεται ο περιορισμός στο ελάχιστο δυνατό των ανταλλαγών θερμότητας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος και η επίτευξη ενός ευχάριστου εσωκλίματος στο εσωτερικό των κτιρίων με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας. Έτσι, κατά μεν τη χειμερινή (ψυχρή) περίοδο περιορίζονται οι θερμικές απώλειες προς το εξωτερικό περιβάλλον, κατά δε τη

θερινή (θερμή) περίοδο περιορίζεται η υπερθέρμανση λόγω θερμικών προσόδων από την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Ταυτόχρονα όμως με τη θερμομονωτική προστασία των κτιρίων ελαχιστοποιείται και ο κίνδυνος εκδήλωσης του φαινομένου της επιφανειακής συμπύκνωσης των υδρατμών (δρόσου) και προστατεύονται οι κατασκευές από φαινόμενα υγρασίας του εσωτερικού χώρου.

Σε γενικότερο επίπεδο περιορίζει την απαίτηση για κατανάλωση ενέργειας και κατά συνέπεια μειώνει την κατανάλωση των διαθέσιμων ενεργειακών πόρων και τη ρύπανση του περιβάλλοντος από την παραγωγή αέριων ρύπων.

Η θερμομονωτική προστασία του κτιρίου αξιολογείται σε δύο στάδια. Συγκεκριμένα: [2]

- Κατά το πρώτο στάδιο ελέγχεται η θερμική επάρκεια ενός εκάστου των επί μέρους δομικών στοιχείων του κτιρίου. Για να ικανοποιεί ένα δομικό στοιχείο τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού, θα πρέπει η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{\text{εξεταζ.}}$ αυτού του δομικού στοιχείου να μην υπερβαίνει την τιμή του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας U_{max} που ορίζει ο κανονισμός, ανά κλιματική ζώνη για κάθε κατηγορία δομικών στοιχείων. Πρέπει, δηλαδή να ισχύει:

$$U_{\text{εξεταζ.}} \leq U_{\text{max}} \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$$

- Κατά το δεύτερο στάδιο ελέγχεται η θερμική επάρκεια του συνόλου του κτιρίου. Για να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του κανονισμού πρέπει η μέση τιμή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτιρίου (U_m) να μην υπερβαίνει τα όρια που θέτει ο κανονισμός για κάθε κτίριο ($U_{m, \text{max}}$), αυτού εντασσόμενου σε μια από τις κλιματικές ζώνες του ελλαδικού χώρου. Η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ($U_{m, \text{max}}$) υπολογίζεται λαμβανομένου υπόψη του λόγου του συνόλου της εξωτερικής περιμετρικής επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του (A/V). Πρέπει, λοιπόν, να ισχύει:

$$U_m \leq U_{m, \text{max}} \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$$

Κατά τον έλεγχο του πρώτου σταδίου θα πρέπει να εξετασθούν ως προς τη θερμομονωτική τους επάρκεια όλα τα επί μέρους δομικά στοιχεία του εξεταζόμενου κτιρίου, διαφανή και αδιαφανή.

Ειδικότερα, οφείλουν να είναι θερμομονωμένα και να ελέγχονται ως προς τη θερμική τους επάρκεια όλα τα δομικά στοιχεία του κελύφους που περικλείουν τη θεωρούμενη ως θερμαινόμενη περιοχή του κτιρίου.

Επιπλέον, όμως, θερμομονωμένα οφείλουν να είναι και όλα τα οριζόντια και κατακόρυφα δομικά στοιχεία που διαχωρίζουν μεταξύ τους δύο διαφορετικά

διαμερίσματα του ιδίου κτιρίου ή χώρους με διαφορετική χρήση ή χώρους με διαφορετικά ωράρια λειτουργίας.

Λόγω των παραπάνω, λοιπόν, για κάθε δομικό στοιχείο που διαχωρίζει μία θερμική ζώνη του κτιρίου με τον εξωτερικό αέρα (π.χ. τοιχοποιίες, κατακόρυφα στοιχεία φέροντος οργανισμού, επιστεγάσεις, δάπεδο επάνω από ανοικτό υπόστυλο χώρο κ.ά.), με το έδαφος (π.χ. κατακόρυφα στοιχεία σε επαφή με το έδαφος, δάπεδο σε επαφή με το έδαφος κ.ά.), με μη θερμαινόμενους χώρους (π.χ. τοιχοποιίες, φέροντα στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος, δάπεδα, οροφές σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους) θα πρέπει να προσδιοριστούν οι θερμοφυσικές ιδιότητες τόσο των επί μέρους στρώσεων που το συνθέτουν, όσο και της συνολικής διατομής.

Γενικά, και στην περίπτωση της ενεργειακής μελέτης αλλά και σ' αυτήν της ενεργειακής επιθεώρησης, υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας κάθε δομικού στοιχείου του κτιρίου ξεχωριστά και ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας U_m του κτιρίου. Κατόπιν, οι τιμές αυτές συγκρίνονται με αυτές των πινάκων 3.3α και 3.3β, κατά τα παραπάνω.

Πίνακας 3.3α, Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα.[1]

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m ² .K)]			
		Κλιματική ζώνη			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές).	U_{T-D}	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.	U_{T-W}	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτή).	U_{T-DL}	0,50	0,45	0,40	0,35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	U_{T-G}	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους.	U_{T-WE}	1,50	1,00	0,80	0,70
Ανοίγματα (παράθυρα, μπαλκονόπορτες κ.ά.)	U_{T-F}	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες.	U_{T-GF}	2,20	2,00	1,80	1,80

Πίνακας 3.3β. Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας U_m κτιρίου για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα.[1]

A/V (m ⁻¹)	Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής (U _m)σε[W/m ² .K]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
≤0,2	1,26	1,14	1,05	0,96
0,3	1,20	1,09	1,00	0,92
0,4	1,15	1,03	0,95	0,87
0,5	1,09	0,98	0,90	0,83
0,6	1,03	0,93	0,86	0,78
0,7	0,98	0,88	0,81	0,73
0,8	0,92	0,83	0,76	0,69
0,9	0,86	0,78	0,71	0,64
≥ 1,0	0,81	0,73	0,66	0,60

Συντελεστής θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση, εκτιμάται η θερμική συμπεριφορά των αδιαφανών δομικών στοιχείων, λαμβάνοντας υπόψη και το έτος έκδοσης της οικοδομικής άδειας του κτιρίου. Προς αυτή την κατεύθυνση κωδικοποιούνται για τον έλεγχο της ενεργειακής επιθεώρησης όλα τα κτίρια σε επί μέρους κατηγορίες, σύμφωνα με την περίοδο ανέγερσής τους και το βαθμό της θερμομονωτικής τους προστασίας.

Ειδικότερα, ως προς την περίοδο έκδοσης της οικοδομικής άδειας ο διαχωρισμός γίνεται σε 3 γενικές κατηγορίες: [1]

- 1^η κατηγορία. Περιλαμβάνει τα κτίρια εκείνα, των οποίων η οικοδομική άδεια έχει εκδοθεί πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (4 Ιουλίου 1979), χρονική περίοδο κατά την οποία δεν υπήρχε καμία απαίτηση για θερμομονωτική προστασία των κτιρίων. Πρακτικά, ως τυπική ημερομηνία οριοθέτησης της παραπάνω περιόδου ορίζεται η 1η Ιανουαρίου 1980.
- 2^η κατηγορία. Περιλαμβάνει τα κτίρια εκείνα, των οποίων η οικοδομική άδεια εκδόθηκε κατά την περίοδο 1979 - 2010, δηλαδή στο διάστημα των 30 ετών που μεσολάβησε από την ισχύ του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ) μέχρι την ισχύ του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ). Σ' αυτό το διάστημα όλα τα κτίρια όφειλαν να πληρούν τις απαιτήσεις του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων.
- 3η κατηγορία. Περιλαμβάνει τα κτίρια εκείνα, των οποίων η οικοδομική άδεια εκδόθηκε μετά την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ (2010) και τα οποία έχουν την υποχρέωση συμμόρφωσης προς τις απαιτήσεις του νέου κανονισμού. Πρακτικά, ως ημερομηνία έναρξης της περιόδου ορίζεται η 1η Οκτωβρίου 2010.

Στην τελευταία κατηγορία υπάγονται και όσα κτίρια ανεγέρθηκαν πριν από την ισχύ του ΚΕΝΑΚ αλλά υπέστησαν ή πρόκειται να υποστούν, μετά την έναρξη ισχύος του νέου κανονισμού ριζική ανακαίνιση. Μια επέμβαση σε ένα κτίριο νοείται ως «ριζική ανακαίνιση» όταν: [5]

- το συνολικό κόστος επεμβάσεων στο κτιριακό κέλυφος και τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις υπερβαίνει το 25% της συνολικής αξίας του κτιρίου ή
- όταν η ανακαίνιση εφαρμόζεται σε ποσοστό άνω του 25% της συνολικής επιφάνειας του κτιριακού κελύφους.

Ανάλογα με την πρόνοια που έχει ληφθεί για την θερμομονωτική προστασία του κτιρίου, η κάθε κατηγορία υποδιαιρείται σε μικρότερες υποκατηγορίες:

- σε κτίρια χωρίς καμία πρόνοια θερμομονωτικής προστασίας,
- σε κτίρια με μερική ή πλημμελή θερμομονωτική προστασία,
- σε κτίρια με πλήρη θερμομονωτική προστασία σύμφωνα με τον Κ.Θ.Κ. ή τον ΚΕΝΑΚ.

Ειδικότερα, στις περιπτώσεις κτιρίων χωρίς καμία πρόνοια θερμομονωτικής προστασίας ή με μερική ή πλημμελή θερμομονωτική προστασία, βοηθητικός είναι ο πίνακας 3.4. (3.4α. και 3.4β.), στον οποίο καταγράφονται τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας U των αδιαφανών δομικών στοιχείων.

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση, υπάρχουν δύο δυνατότητες:

- είτε να θεωρηθούν οι τιμές αυτές του πίνακα 3.4. (3.4α. και 3.4β.).
- είτε να υπολογιστούν αναλυτικά οι συντελεστές στα πλαίσια του υπολογισμού της θερμομονωτικής επάρκειας κάθε δομικού στοιχείου και του συνόλου του κτιρίου, με την προϋπόθεση πάντα ότι είναι διαθέσιμα όλα τα απαιτούμενα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά των υλικών των δομικών στοιχείων (π.χ. πάχος στρώσεων δομικού στοιχείου, ποιότητα υλικών κ.ά.) και εφόσον η ορθότητά τους είναι αναμφισβήτητη. Τότε ο υπολογισμός οφείλει να γίνει σύμφωνα με τις τιμές των μεταβλητών που δίνει ο ΚΕΝΑΚ και όχι ο προγενέστερος κανονισμός (Κ.Θ.Κ.).

Πίνακας 3.4α. Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτίρια, η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (1979). [2]

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμενο μ. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμενο μ. χώρο	Σε επαφή με έδαφος
	(W/m ² ·K)	(W/m ² ·K)	(W/m ² ·K)	(W/m ² ·K)	(W/m ² ·K)	(W/m ² ·K)
Στοιχείο φέροντος οργανισμού οπλισμένου σκυροδέματος (πάχους μικρότερου των 80 cm)						
Ανεπίχριστο από τη μία ή τις δύο όψεις.	3,65	2,75	4,30	1,00	0,90	1,05
Επιχρισμένο και από τις δύο όψεις.	3,40	2,60	-	1,00	0,90	-
Επενδεδυμένο με απλή ή διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,45	2,00	2,90	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με αργολιθοδομή.	2,90	2,30	3,25	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με μαρμάρινες πλάκες.	3,50	2,05	4,00	1,00	0,90	1,05
Επενδεδυμένο με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	2,05	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85
Οπτοπλινθοδομή, φέρουσα ή πλήρωσης (με ή χωρίς κλειστό διάκενο αέρος)						
Μπατική ή δικέλυφη δρομική οπτοπλινθοδομή						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	2,30	1,90	2,55	0,85	0,80	0,90
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	2,20	1,85	-	0,85	0,80	-
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	1,90	1,60	2,05	0,80	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με αργολιθοδομή.	2,10	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	2,25	1,85	2,45	0,85	0,80	0,85
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	1,55	1,35	1,65	0,70	0,70	0,75
Δρομική οπτοπλινθοδομή						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	3,25	2,50	3,75	0,95	0,90	1,00
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	3,05	2,40	-	0,95	0,85	-
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,50	2,00	2,75	0,85	0,80	0,90
Επενδεδυμένη με αργολιθοδομή.	2,80	2,25	3,20	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	3,10	2,40	3,55	0,95	0,85	1,00
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	1,90	1,65	2,05	0,80	0,75	0,85
Αργολιθοδομή						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	4,25	3,10	5,00	1,05	0,95	1,10
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	3,85	2,85	-	1,00	0,95	-
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,85	2,30	3,25	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	4,10	3,00	4,95	1,00	0,95	1,05
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	2,30	1,95	2,60	0,85	0,80	0,90

Πίνακας 3.4β. Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτίρια, η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (1979).

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος
	(W/m ² ·K)	(W/m ² ·K)	(W/m ² ·K)	(W/m ² ·K)	(W/m ² ·K)	(W/m ² ·K)
Επιστεγάσεις (με ή χωρίς ψευδοροφή)						
Συμβατικού τύπου δώμα.	3,05	-	-	0,95	-	-
Αντεστραμμένου τύπου δώμα.	-	-	-	0,95	-	-
Αεριζόμενο δώμα.	-	3,70	-	1,00	-	-
Φυτεμένο δώμα.	1,20	-	-	0,70	-	-
Οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη.	3,70	-	-	1,00	-	-
Οροφή κάτω από μη θερμαινόμενο χώρο.	-	2,90	-	-	0,90	-
Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος.	4,70	-	-	1,05	-	-
Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης ξύλινης στέγης.	4,25	-	-	1,00	-	-
Δάπεδα με επικάλυψη παντός τύπου (ξύλο, μάρμαρο, πλακάκι, μοσαϊκό κ.τ.λ.)						
Επάνω από ανοικτό υπόστρωτο χώρο (πυλωτή).	2,75	-	-	0,90	-	-
Επί εδάφους.	-	-	3,10	-	-	0,95
Επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο.	-	2,00	-	-	0,80	-

Όταν ένα δομικό στοιχείο δεν συμπεριλαμβάνεται στους παραπάνω πίνακες, επιλέγεται η τιμή της πλησιέστερης προς αυτό διατομής του πίνακα.

Σε περίπτωση που υπάρχει μελέτη θερμομόνωσης, υπογεγραμμένη από μηχανικό και κατατεθειμένη σε διεύθυνση πολεοδομίας και η εφαρμογή της μελέτης δεν τίθεται εμφανώς υπό αμφισβήτηση, ακολουθείται η μελέτη και λαμβάνονται ως δεδομένες οι τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας U (ή k του Κ.Θ.Κ.) της μελέτης.

Επίσης, εάν προσκομισθούν έγγραφα αποδεικτικά στοιχεία, που αναμφισβήτητα αποδεικνύουν ότι τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν έχουν καλύτερες τιμές των προδιαγραφόμενων στον Κ.Θ.Κ. (π.χ. καλύτερη τιμή λ κάποιου υλικού), διεξάγεται ο έλεγχος βάσει αυτών των στοιχείων.

Ως τέτοια αποδεικτικά στοιχεία που πιστοποιούν την ποιότητα των χρησιμοποιούμενων υλικών μπορούν, για παράδειγμα, να θεωρηθούν:

- Η πιστοποίηση που είχε για τα προϊόντα της μια εταιρεία και αποδεικνύεται με τιμολόγια αγοράς ή δελτία αποστολής ότι αυτά τα υλικά χρησιμοποιήθηκαν για την ανέγερση του επιθεωρούμενου κτιρίου. Αντιθέτως, δεν θεωρούνται ως αποδεικτικά στοιχεία οι βεβαιώσεις ή άλλα πιστοποιητικά που εκδίδονται εκ των υστέρων, προκειμένου να τεκμηριώσουν την ποιότητα των υλικών που είχαν παλαιότερα χρησιμοποιηθεί.

- Συμβολαιογραφική πράξη, ιδιωτικό συμφωνητικό ή οποιοδήποτε άλλο επίσημο έγγραφο μεταξύ πωλητή και αγοραστή του κτιρίου, από το οποίο σαφώς προκύπτει και χωρίς περιθώρια αμφισβήτησης η ποιότητα και τα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά των χρησιμοποιηθέντων υλικών.
- Το αποτέλεσμα διερευνητικής τομής που θα γίνει σε επί μέρους δομικά στοιχεία, εφόσον το απαιτήσει ο ιδιοκτήτης.
- Η θερμοφωτογραφική αποτύπωση των δομικών στοιχείων με την προϋπόθεση ότι θα γίνει από διαπιστευμένο εργαστήριο ή φορέα και σύμφωνα με όλες τις σχετικές επιστημονικές προδιαγραφές.

Σε περίπτωση που με βάση το στέλεχος έκδοσης οικοδομικής άδειας αποδεικνύεται ότι υπήρξε και κατατέθηκε, στην οικεία διεύθυνση πολεοδομίας, μελέτη θερμομονωτικής προστασίας ή ενεργειακή μελέτη και δεν συντρέχει εμφανής λόγος αμφισβήτησης της εφαρμογής της, αλλά ωστόσο δεν υφίσταται πλέον η ίδια η μελέτη (λόγω απώλειας, καταστροφής κ.τ.λ.), τότε διεξάγεται η επιθεώρηση, λαμβάνοντας ως τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας U των επί μέρους δομικών στοιχείων τις μέγιστες επιτρεπόμενες του ισχύοντος κατά την περίοδο έκδοσης της οικοδομικής άδειας κανονισμού (k_{max} του Κ.Θ.Κ. ή U_{max} του ΚΕΝΑΚ).

Πίνακας 3.5. Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (1979) για τις τρεις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα.

Δομικό στοιχείο	Συντελεστής θερμοπερατότητας ανά κλιματική ζώνη, σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (1979)		
	A ($W/m^2 \cdot K$)	B ($W/m^2 \cdot K$)	Γ ($W/m^2 \cdot K$)
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές, πυλωτές).	0,50	0,50	0,50
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.	0,70	0,70	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	3,00	1,90	0,70
Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	3,00	1,90	0,70

Σε κτίρια που ανεγείρονται ή ανακαινίζονται ριζικώς μετά την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. είναι απαραίτητο, για την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής ταυτότητας, να προσκομισθούν ως στοιχεία που διασφαλίζουν την ορθή τήρηση του κανονισμού:

- Η υπογεγραμμένη από το μηχανικό ενεργειακή μελέτη που κατατέθηκε στην οικεία διεύθυνση πολεοδομίας.
- Τα δελτία αποστολής των οικοδομικών υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για τη θερμομονωτική προστασία του κτιρίου κατά την ανέγερση ή ανακαίνισή του και στα οποία θα πρέπει υποχρεωτικά να αναγράφονται τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά των υλικών.

- Φωτογραφικό υλικό κατά την φάση κατασκευής στο οποίο θα φαίνεται με ευκρίνεια ο τρόπος τοποθέτησης και το είδος της θερμομόνωσης που εφαρμόστηκε στο κτιριακό κέλυφος. Σε τουλάχιστον μία φωτογραφία θα πρέπει να παρουσιάζεται μια γενική άποψη του κτιρίου.

Συνοπτικά τα παραπάνω καταγράφονται στον πίνακα 3.6. Συγκεκριμένα, σ' αυτόν καταγράφονται κατά κατηγορία και υποκατηγορία κτιρίων ο τρόπος θεώρησης του συντελεστή θερμοπερατότητας U (ή του k σύμφωνα με τον Κ.Θ.Κ.) και ο τρόπος υπολογισμού των θερμογεφυρών.

Αναλυτικά, η εκτίμηση του συντελεστή θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων καθώς και ο υπολογισμός των θερμογεφυρών γίνεται ακολουθώντας τον τρόπο που περιγράφεται στις επόμενες ενότητες, ο οποίος διαφοροποιείται ανάλογα με τη θέση του δομικού στοιχείου στο κτιριακό περίβλημα και του μέσου που το περιβάλλει από την εξωτερική του πλευρά (εξωτερικός αέρας, έδαφος, μη θερμαινόμενος χώρος κ.τ.λ.).

Πίνακας 3.6. Συμβατικός τρόπος θεώρησης του συντελεστή θερμοπερατότητας και της τιμής των θερμογεφυρών στα επί μέρους δομικά στοιχεία ανά περίοδο έκδοσης οικοδομικής άδειας.

Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	Θερμομονωτική προστασία	Κτίριο μελέτης		Κτίριο αναφοράς	
		Υπολογισμός τιμών U	Υπολογισμός θερμογεφυρών	Υπολογισμός τιμών U	Υπολογισμός θερμογεφυρών
Πριν από το 1979 (ανυπαρξία κανονισμού)	Χωρίς θερμομονωτική προστασία	Τιμές από πίνακα 3.4.	όχι	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ	$U+0,1$ W/(m ² ·K)
	Μερική πρόνοια θερμικής προστασίας (εξαρχής πρόνοια ή μετέπειτα επέμβαση)	Τιμές από πίνακα 3.4.	$U+0,1$ W/(m ² ·K)	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ	$U+0,1$ W/(m ² ·K)
	Μετέπειτα επεμβάσεις που καλύπτουν τις απαιτήσεις του Κ.Θ.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με k_{max} Κ.Θ.Κ.	$U+0,1$ W/(m ² ·K)	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ	$U+0,1$ W/(m ² ·K)
	Μετέπειτα επεμβάσεις που καλύπτουν τις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ	$U+0,1$ W/(m ² ·K)	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ	$U+0,1$ W/(m ² ·K)
Περίοδος 1979 -2010 (ισχύς Κ.Θ.Κ.)	Χωρίς θερμομονωτική προστασία (μη εφαρμογή Κ.Θ.Κ.)	Τιμές από πίνακα 3.4.	όχι	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ	$U+0,1$ W/(m ² ·K)
	Πλημμελούς εφαρμογή Κ.Θ.Κ.	Τιμές από πίνακα 3.4.	$U+0,1$ W/(m ² ·K)	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ	$U+0,1$ W/(m ² ·K)
	Σύμφωνα με απαιτήσεις Κ.Θ.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με k_{max} κατά Κ.Θ.Κ.	$U+0,1$ W/(m ² ·K)	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ	$U+0,1$ W/(m ² ·K)
Περίοδος 1979 -2010 (ισχύς Κ.Θ.Κ.)	Κάλυψη των απαιτήσεων του Κ.Εν.Α.Κ. (εξαρχής πρόνοια	Σύμφωνα με τη μελέτη	$U+0,1$ W/(m ² ·K)	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ	$U+0,1$ W/(m ² ·K)

	ή μετέπειτα επέμβαση)				
Μετά το 2010 (ισχύς Κ.Εν.Α.Κ.)	Πλημμελούς εφαρμογή Κ.Εν.Α.Κ.	Υποχρέωση βελτίωσης εντός έτους	ναι	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ	ναι
	Πλήρους εφαρμογή Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ	ναι	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ	ναι

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας αδιαφανούς δομικού στοιχείου.

Ο βαθμός θερμομονωτικής προστασίας ενός αδιαφανούς δομικού στοιχείου προσδιορίζεται από το συντελεστή θερμοπερατότητας (U), ο οποίος ορίζεται από το αντίστροφο του αθροίσματος των θερμικών αντιστάσεων που προβάλλουν οι διαδοχικές στρώσεις του δομικού στοιχείου στη θεωρούμενη κατά παραδοχή μονοδιάστατη και κάθετη στην επιφάνειά του ροή θερμότητας μέσω αυτού και των αντίστοιχων θερμικών αντιστάσεων που προβάλλουν οι εκατέρωθεν των όψεων του στρώσεις αέρα.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου n στρώσεων ορίζεται από τον τύπο:

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

όπου: U [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου,

n [–] το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,

d [m] το πάχος της κάθε στρώσης του δομικού στοιχείου,

λ [W/(m·K)] ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης,

R_s [m²·K/W] η θερμική αντίσταση του στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος,

R_i [m²·K/W] η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,

R_a [m²·K/W] η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Η υπολογιζόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας κάθε δομικού στοιχείου, αναλόγως της θέσης του στο κτίριο, θα πρέπει να προκύπτει μικρότερη ή ίση της μέγιστης επιτρεπόμενης τιμής.

Αν η τιμή προκύπτει μεγαλύτερη, θα πρέπει ο έλεγχος να επαναληφθεί, αφού προηγουμένως βελτιωθούν τα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά του δομικού στοιχείου:

- με ενδεχόμενη αύξηση του πάχους της θερμομονωτικής στρώσης,
- με αντικατάσταση του θερμομονωτικού υλικού με άλλο (ενδεχομένως και των υλικών άλλων στρώσεων) που θα έχει χαμηλότερη τιμή συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, ώστε να προκύπτει μικρότερη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας U .

Οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας κλειστών χώρων που διαμορφώνονται μεταξύ των οριζόντιων οροφών των τελευταίων ορόφων των κτιρίων και των κεκλιμένων επιστεγάσεων τους που δεν είναι θερμομονωμένες υπολογίζεται λαμβάνοντας επιπλέον υπόψη τη θερμική αντίσταση που προβάλλει το στρώμα αέρα του ενδιάμεσου αυτού χώρου. Η στρώση του αέρα αυτού του χώρου θεωρείται πρακτικά ομογενής και λαμβάνεται υπόψη ως πρόσθετη θερμική αντίσταση.

Έτσι, ο συντελεστής θερμοπερατότητας οριζόντιας οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη υπολογίζεται βάσει της σχέσης:

$$U_{RU} = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_{\delta} + R_{\alpha} + R_u} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$$

όπου U_{RU} $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ο συντελεστής θερμοπερατότητας της οριζόντιας οροφής κάτω από τη μη θερμομονωμένη στέγη,

n	$[-]$	το πλήθος των στρώσεων της οριζόντιας οροφής,
d	$[\text{m}]$	το πάχος της κάθε στρώσης της οριζόντιας οροφής,
λ	$[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης της οριζόντιας οροφής,
R_{δ}	$[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$	η θερμική αντίσταση του στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις της οριζόντιας οροφής, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου θεωρείται πρακτικά ακίνητος και δεν επικοινωνεί ούτε με τον αέρα του εσωτερικού χώρου ούτε με τον αέρα κάτω από τη μη θερμομονωμένη στέγη,
R_i	$[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς την οριζόντια οροφή,
R_u	$[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το στρώμα αέρα μεταξύ της οριζόντιας οροφής και της κεκλιμένης στέγης, συμπεριλαμβανομένης της θερμικής αντίστασης των στρώσεων της κεκλιμένης στέγης,
R_{α}	$[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από την κεκλιμένη στέγη προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Οι τιμές θερμικής αντίστασης του στρώματος αέρα μεταξύ της οριζόντιας οροφής και της κεκλιμένης στέγης, λαμβάνονται από αντίστοιχο πίνακα της TOTEE 20701_2_2010. Σ' αυτήν την τιμή συμπεριλαμβάνεται και η θερμική αντίσταση των στρώσεων της κεκλιμένης μη θερμομονωμένης στέγης.

Σε περίπτωση που η κεκλιμένη στέγη είναι θερμομονωμένη, ο έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας θα γίνει σ' αυτήν και όχι στην οριζόντια οροφή. Τότε η κεκλιμένη στέγη υπολογίζεται:

- ως να επρόκειτο για οριζόντια επιφάνεια οροφής, όταν η κλίση της στέγης είναι $\varphi \leq 30^\circ$ και
- ως να επρόκειτο για κατακόρυφη επιφάνεια, όταν η κλίση της στέγης είναι $\varphi > 30^\circ$.

Υπολογισμός σύνθετων δομικών στοιχείων

Ως σύνθετα δομικά στοιχεία θεωρούνται αυτά που προκύπτουν από την εφαρμογή του ίδιου δομικού υλικού με διαφορετικά πάχη κατά τη δόμηση του στοιχείου ή από την εφαρμογή διαφορετικών δομικών υλικών, τα οποία συνδέονται άρρηκτα μεταξύ τους, παρουσιάζουν μία σχετική επαναληπτικότητα και διαμορφώνουν ένα δομικό στοιχείο με συγκεκριμένη λειτουργία. Παραδείγματα σύνθετων δομικών υλικών είναι η πλάκα σκυροδέματος με διαδοκιδώσεις (πλάκα Zöllner), οι ξυλόπηκτες τοιχοποιίες, τα δομικά στοιχεία με φέροντα οργανισμό από χάλυβα ή ξύλο και πλήρωση από θερμομονωτικά υλικά κ.ά.

Τα σύνθετα δομικά στοιχεία μπορούν να υπεισέλθουν στους υπολογισμούς και να ελεγχθούν ως προς την ικανοποίηση των απαιτήσεων του κανονισμού με δύο τρόπους:

- είτε λαμβάνοντας ξεχωριστά υπόψη το συντελεστή θερμοπερατότητας για κάθε επί μέρους διατομή του σύνθετου δομικού στοιχείου κατά το εμβαδό που αναλογεί σε μια εκάστη εξ αυτών.
- είτε με έναν ενιαίο συντελεστή θερμοπερατότητας που προκύπτει από τους συντελεστές των επί μέρους διατομών κατά την αναλογία εμβαδού που αυτοί καταλαμβάνουν στο συνολικό εμβαδό του δομικού στοιχείου σύμφωνα με τον τύπο:

$$U = \frac{\sum_{j=1}^n U_j A_j}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [W/(m^2K)]$$

όπου: U $[W/(m^2 \cdot K)]$ ο ενιαίος συντελεστής θερμοπερατότητας του σύνθετου δομικού στοιχείου,
 n $[-]$ το πλήθος των διαφορετικών διατομών του σύνθετου δομικού στοιχείου,

U_j $[W/(m^2 \cdot K)]$ ο συντελεστής θερμοπερατότητας της κάθε επί μέρους διαφορετικής διατομής του σύνθετου δομικού στοιχείου,
 A_j $[m^2 \cdot K/W]$ η επιφάνεια που καταλαμβάνει η κάθε επί μέρους διαφορετική διατομή στη συνολική επιφάνεια του σύνθετου δομικού στοιχείου.

Συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανών επιφανειών

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός κουφώματος U_w εξαρτάται από το υλικό του πλαισίου, τον υαλοπίνακα που φέρει το ποσοστό του πλαισίου επι του κουφώματος και το μήκος της θερμογέφυρας που σχηματίζεται στα σημεία ένωσης της υάλωσης με το πλαίσιο. Συνεπώς, κουφώματα που αποτελούνται από τον ίδιο τύπο υαλοπίνακα και πλαισίου, αλλά είναι διαφορετικού μεγέθους μπορεί

να έχουν διαφορετικό συντελεστή θερμοπερατότητας. Γι' αυτό το λόγο πρέπει ο συντελεστής θερμοπερατότητας κάθε κουφώματος διαφορετικού μεγέθους να υπολογίζεται ξεχωριστά.

Για την ενεργειακή επιθεώρηση, πρέπει ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος να προσδιορίζεται με σχετική ακρίβεια, καθώς η επιρροή του στην τελική διαμόρφωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου είναι ιδιαίτερα σημαντική.

Στην περίπτωση που η επιθεώρηση αφορά σε κτίρια που μελετήθηκαν και κατασκευάστηκαν σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ, ο συντελεστής θερμοπερατότητας των κουφωμάτων λαμβάνεται ίσος με αυτόν που διατυπώνεται στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, αφού ελεγχθούν η ποσότητα και ο τύπος των κουφωμάτων που τοποθετήθηκαν στο κτίριο, λαμβάνοντας υπόψη τις επιμετρήσεις των κουφωμάτων, τα δελτία αποστολής των κουφωμάτων, καθώς και τα πιστοποιητικά που τα συνοδεύουν. Στην περίπτωση που αυτό δεν είναι εφικτό (π.χ. λόγω απώλειας των σχετικών δικαιολογητικών), ο συντελεστής θερμοπερατότητας των κουφωμάτων θα πρέπει να υπολογίζεται αναλυτικά.

Πάντως σε κάθε περίπτωση, η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος οφείλει να είναι μικρότερη ή ίση της μέγιστης επιτρεπόμενης.

Για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος θα πρέπει να προσδιοριστούν η επιφάνεια και ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου και του υαλοπίνακα ανάλογα με τον τύπο τους, καθώς και η γραμμική θερμογέφυρα που σχηματίζεται κατά μήκος της ένωσης της υάλωσης με το πλαίσιο.

Στον παρακάτω πίνακα, δίνονται ενδεικτικά τιμές του συντελεστή U για διαφορετικούς τύπους κουφώματος. Εκτενέστεροι και αναλυτικότεροι πίνακες μπορούν να βρεθούν στην TOTEE 20701_2_2010.

Πίνακας 3.10. Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων U_n [$W/(m^2K)$] ανάλογα με τον τύπο του πλαισίου, τον τύπο του υαλοπίνακα και το ποσοστό πλαισίου.^[1]

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου F_f	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας	
			με διάκενο αέρα 6mm	με διάκενο αέρα 12 mm	με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm
	[%]	[$W/(m^2K)$]	[$W/(m^2K)$]	[$W/(m^2K)$]	[$W/(m^2K)$]	[$W/(m^2K)$]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή.	20%	6,0	4,1	3,7	3,6	3,0
	30%	6,1	4,5	4,1	4,0	3,5
	40%	6,2	4,8	4,5	4,4	4,0
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12mm	20%	-	3,6	3,2	3,1	2,6
	30%	-	3,5	3,2	3,1	2,7
	40%	-	3,5	3,2	3,0	2,8
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 24 mm	20%	-	3,4	3,0	3,0	2,3
	30%	-	3,3	3,0	2,9	2,4
	40%	-	3,2	3,0	2,9	2,4
Συνθετικό πλαίσιο	20%	-	3,4	3,0	2,9	2,2
	30%	-	3,3	2,9	2,9	2,3
	40%	-	3,2	2,9	2,9	2,4
Ξύλινο πλαίσιο	20%	5,0	3,2	2,9	2,7	2,1
	30%	4,7	3,1	2,8	2,6	2,1
	40%	4,3	3,0	2,7	2,6	2,1
Διπλό παράθυρο (ξύλινο)*	20%	2,4	-	-	-	-
	30%	2,3	-	-	-	-
	40%	2,1	-	-	-	-
Εξωτερικές Πόρτες						
Υλικό	Χωρίς υαλοπίνακες [$W/(m^2K)$]					
Μέταλλο	6,0					
Συνθετικό	3,5					
Ξύλο	3,5					

* Οι τιμές για το διπλό ξύλινο παράθυρο ισχύουν, εφόσον και τα δύο φύλλα του παραθύρου δεν παρουσιάζουν προβλήματα αεροστεγανότητας. Σε αντίθετη περίπτωση ισχύουν οι τιμές του μονού παραθύρου.

Συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα αναφέρεται με ακρίβεια στο πιστοποιητικό που συνοδεύει το προϊόν και προέρχεται από τον κατασκευαστή του. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση πρέπει να βεβαιώνεται ότι το προϊόν που τοποθετήθηκε είναι ίδιο με αυτό που προβλεπόταν στη μελέτη, αφενός ελέγχοντας τα δελτία αποστολής των κουφωμάτων και συγκρίνοντας τις ποσότητες με αυτές που προκύπτουν από την καταγραφή των γεωμετρικών στοιχείων των ανοιγμάτων και αφετέρου πιστοποιώντας τον τύπο του με επί τόπου ελέγχους (π.χ. χρήση απλών εργαλείων για τη μέτρηση του πάχους των υαλοπινάκων και της μεταξύ τους απόστασης, την ύπαρξη μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας κ.ά.).

Στην περίπτωση κτιρίων, των οποίων η οικοδομική άδεια εκδόθηκε πριν από την ημερομηνία ισχύος του ΚΕΝΑΚ και ο υαλοπίνακας που τοποθετήθηκε δεν συνοδεύεται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά ή δεν αναγράφονται οι

θερμοφυσικές ιδιότητές του στον αποστάτη μεταξύ των υαλοπινάκων ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα μπορεί να ληφθεί από τον παρακάτω πίνακα.

Αν η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας (U_g) του υαλοπίνακα δεν ληφθεί απευθείας από τον παραπάνω πίνακα, μπορεί να υπολογισθεί αναλυτικά από τον τύπο:

$$U_g = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + \sum_{j=1}^{n-1} R_g + R_a} \quad [\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

όπου U_g $[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$ ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα,
 n $[-]$ το πλήθος των φύλλων του υαλοπίνακα:

- για $n=1$ μονός υαλοπίνακας,
- για $n=2$ διπλός υαλοπίνακας,
- για $n=3$ τριπλός υαλοπίνακας,

d $[\text{m}]$ το πάχος του κάθε φύλλου του υαλοπίνακα,
 λ $[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$ ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας της υάλου,

R_g $[\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}]$ η θερμική αντίσταση του εγκλωβισμένου στρώματος αέρα στο διάκενο ανάμεσα στα φύλλα του υαλοπίνακα,

R_i $[\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}]$ η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,

R_a $[\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}]$ η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Πίνακας 3.12. Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας υαλοπίνακα.^[2]

Υάλωση			U _g [W/(m ² K)] για διαφορετικούς τύπους αερίων στο διάκενο των υαλοπινάκων			
Τύπος υάλωσης	Υαλοπίνακας	Συντελεστής εκπομπής	Διαστάσεις	Αέρας	Αργό	Κρύπτο
Διπλή	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	0,89	4-6-4	3,3	3,0	2,8
			4-8-4	3,1	2,9	2,7
			4-12-4	2,8	2,7	2,6
			4-16-4	2,7	2,6	2,6
			4-20-4	2,7	2,6	2,6
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου	≤0,1	4-6-4	2,6	2,2	1,7
			4-8-4	2,2	1,9	1,4
			4-12-4	1,8	1,5	1,3
			4-16-4	1,6	1,4	1,3
			4 20 4	1,6	1,4	1,4
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου	≤0,05	4-6-4	2,5	2,1	1,5
			4-8-4	2,1	1,7	1,3
			4-12-4	1,7	1,3	1,1
			4-16-4	1,4	1,2	1,2
			4-20-4	1,5	1,2	1,2
Τριπλή	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	0,89	4-6-4-6-4	2,3	2,1	1,8
			4-8-4-8-4	2,1	1,9	1,7
			4-12-4-12-4	1,9	1,0	1,6
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής δύο φύλλων	≤0,1	4-6-4-6-4	1,7	1,3	1,0
			4-8-4-8-4	1,4	1,1	0,8
			4-12-4-12-4	1,1	0,9	0,6
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής δύο φύλλων	≤0,05	4-6-4-6-4	1,6	1,2	0,9
			4-8-4-8-4	1,3	1,0	0,7
			4-12-4-12-4	1,0	0,8	0,5

Συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου αναφέρεται στο πιστοποιητικό που συνοδεύει το προϊόν και προέρχεται από τον κατασκευαστή του. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση πρέπει να βεβαιώνεται ότι το προϊόν που τοποθετήθηκε είναι ίδιο με αυτό που προβλεπόταν στη μελέτη, αφενός ελέγχοντας τα δελτία αποστολής των κουφωμάτων και συγκρίνοντας τις ποσότητες με αυτές που προκύπτουν από την καταγραφή των γεωμετρικών στοιχείων των ανοιγμάτων και αφετέρου εξακριβώνοντας τον τύπο του κουφώματος με επιτόπου ελέγχους.

Στην περίπτωση κτιρίων των οποίων η οικοδομική τους άδεια εκδόθηκε πριν από την ημερομηνία έναρξης ισχύος του ΚΕΝΑΚ και δεν είναι εφικτό να πιστοποιηθεί ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου, μπορεί να λάβει τιμές από τον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 3.13. Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου. [1]

Υλικό πλαισίου	Χαρακτηριστικό πλαισίου	Συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου U_f [$W/(m^2K)$]
Μεταλλικό πλαίσιο	χωρίς θερμοδιακοπή	7,0
	με θερμοδιακοπή	1,0-3,8
Συνθετικό πλαίσιο	Πολιουρεθάνη	2,8
	PVC με δύο θαλάμους	2,2
	PVC με τρεις θαλάμους	2,0
	PVC με παραπάνω από τρεις θαλάμους	1,0-2,0
Ξύλινο πλαίσιο	σκληρής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου-κάσας 5cm	2,4
	μαλακής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου-κάσας 5cm	2,0
	σκληρής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου-κάσας 10cm	1,7
	μαλακής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου-κάσας 10cm	1,5

Προσδιορισμός γραμμικής θερμοπερατότητας υαλοπινάκων

Για το ν προσδιορισμό της θερμοπερατότητας του κουφώματος είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός της γραμμικής θερμογέφυρας που εμφανίζεται κατά μήκος της συναρμογής της υάλωσης με το πλαίσιο. Στην περίπτωση κουφωμάτων που φέρουν μονούς υαλοπίνακες, ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας Ψ_g ισούται με μηδέν.

Στην περίπτωση κουφωμάτων με μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακόπτη και μονούς η διπλούς υαλοπίνακες, χωρίς κάποια ειδική επίστρωση χαμηλής εκπομπής, η επίδραση της θερμογέφυρας στο συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας είναι μικρή και γι' αυτό το λόγο γενικά μπορεί να αγνοηθεί.

Γενικώς, ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας υαλοπινακα λαμβάνεται από τον ακόλουθο πίνακα ανάλογα με τον τύπο του πλαισίου και του υαλοπίνακα. Το μήκος της θερμογέφυρας ισούται με το μήκος της περιμέτρου της συναρμογής του υαλοπίνακα με το πλαίσιο.

Πίνακας 3.14. Τυπικές τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαίσιου-υαλοπίνακα. [2]

Τύπος πλαισίου	Γραμμική θερμοπερατότητα για διάφορους τύπους υαλοπινάκων Ψ_g [W/(m.K)]	
	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	0,02	0,05
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή	0,08	0,11
Συνθετικό πλαίσιο	0,06	0,08
Ξύλινο πλαίσιο	0,06	0,08

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου (U_m).

Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου (U_m) προκύπτει από το συνυπολογισμό των συντελεστών όλων των επί μέρους δομικών στοιχείων του περιβλήματος του θερμαινόμενου χώρου του κτιρίου κατά την ποσοστιαία αναλογία των αντίστοιχων εμβαδών τους. Στον υπολογισμό του U_m θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι γραμμικές θερμογέφυρες που αναπτύσσονται στα δομικά στοιχεία, ιδίως στα όρια της περιμέτρου των δομικών στοιχείων.

Στη γενική του έκφραση ο υπολογισμός του U_m προκύπτει από τον τύπο:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{i=1}^k l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j}$$

όπου U_m [W/(m ² ·K)]	ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κελύφους όλου του κτιρίου,
n [-]	το πλήθος των επί μέρους δομικών στοιχείων στο κέλυφος του κτιρίου,
k [-]	το πλήθος των θερμογεφυρών που αναπτύσσονται στα εξωτερικά ή εσωτερικά όρια κάθε επιφάνειας A_j του κελύφους.
A_j [m ²]	το εμβαδό επιφάνειας που καταλαμβάνει το κάθε δομικό στοιχείο στη συνολική επιφάνεια του κελύφους του κτιρίου.
U_j [W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κάθε δομικού στοιχείου j του κελύφους του κτιρίου,
l_i [m]	το συνολικό μήκος του κάθε τύπου θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτιρίου.
Ψ_i [W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του κάθε τύπου θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτιρίου,
b [-]	μειωτικός συντελεστής (όπως αναλύεται σε επόμενη ενότητα) για κάθε τύπο δομικού στοιχείου και θερμογέφυρας.

Το πηλίκο U_m που υπολογίζεται από τον παραπάνω τύπο συγκρίνεται με αυτό που ορίζεται ως μέγιστο επιτρεπόμενο $U_{m,max}$ με βάση το λόγο A/V και την κλιματική ζώνη, κατά τον πίνακα 3.3β.

Πρέπει πάντα να ισχύει:

$$U_m \leq U_{m,max}$$

Αν δεν ικανοποιείται αυτή η συνθήκη, ο υπολογισμός επαναλαμβάνεται από την αρχή, έχοντας προηγουμένως βελτιώσει τα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά των επί μέρους δομικών στοιχείων (π.χ. αύξηση του πάχους της θερμομονωτικής στρώσης των αδιαφανών στοιχείων, βελτίωση της ποιότητας των κουφωμάτων, μείωση του μεγέθους των ανοιγμάτων κ.ά.).

Για τη εύρεση του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου (U_m) λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

- Στον υπολογισμό του U_m συμμετέχουν όλες οι επιφάνειες που περικλείουν το κέλυφος του κτιρίου. Συμμετέχουν επίσης παντός είδους επιφάνειες που συνορεύουν με αίθριους χώρους, φωταγωγούς κ.τ.λ., που βρίσκονται μέσα στο σώμα του κτιρίου.
- Ο τοίχος Trombe, ο τοίχος θερμικής μάζας και γενικώς οποιοσδήποτε τοίχος ή άλλο στοιχείο θερμικής συσσώρευσης υπεισέρχεται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου (U_m) κατά παραδοχή με τιμή τη μέγιστη επιτρεπόμενη, την προβλεπόμενη για εξωτερικό τοίχο σε επαφή με εξωτερικό αέρα της αντίστοιχης κλιματικής ζώνης.
- Το προσαρτημένο θερμοκήπιο θεωρείται μη θερμαινόμενος χώρος και ως εξωτερικό στοιχείο του κελύφους λαμβάνεται το διαχωριστικό δομικό στοιχείο μεταξύ του κυρίως χώρου του κτιρίου και του προσαρτημένου θερμοκηπίου. Αυτό το δομικό στοιχείο θα υπεισέρχεται στον υπολογισμό κατά παραδοχή με τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή U που προβλέπεται ανά ζώνη ως εξής: Για αδιαφανές δομικό στοιχείο (τοιχοποιία) με την τιμή της τοιχοποιίας, της ερχόμενης σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο. Για διαφανή δομικά στοιχεία (κουφώματα) με την τιμή του κουφώματος ανοίγματος.

Αν ωστόσο ένα δομικό στοιχείο του ενδιάμεσου διαχωριστικού τοίχου του προσαρτημένου θερμοκηπίου παρουσιάζει τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας U μικρότερη της μέγιστης επιτρεπόμενης, υπεισέρχεται στον υπολογισμό με αυτήν την καλύτερη τιμή.

Όλα τα δομικά στοιχεία του προσαρτημένου θερμοκηπίου, θεωρούμενα ως δομικά στοιχεία προς μη θερμαινόμενο χώρο, υπεισέρχονται στον υπολογισμό του U_m με το μειωτικό συντελεστή.

4.2. Συντελεστής σκίασης

Τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου μπορεί να σκιάζονται εξωτερικά λόγω ύπαρξης εξωτερικών εμποδίων αλλά και στοιχείων του ίδιου του κτιρίου, όπως προστεγάσματα, πλευρικά στοιχεία ή ακόμη και τμήματα της κατασκευής (π.χ. εσοχές). Η κινητή εσωτερική σκίαση δεν λαμβάνεται υπόψη.

Η μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς, είτε πρόκειται για την ενεργειακή μελέτη ενός νέου ή ριζικώς ανακαινιζόμενου κτιρίου είτε για την ενεργειακή επιθεώρηση, με τη χρήση τριών ανεξάρτητων μεταξύ τους συντελεστών σκίασης.

Οι συντελεστές σκίασης, καθορίζονται ανάλογα με το είδος των σκιάστρων (οριζόντια, πλευρικά εξωτερικά εμπόδια και σκίαστρα) και την γεωμετρία τους. Επειδή ανάλογα με την εποχή οι συντελεστές σκίασης αλλάζουν, καθορίζονται για κάθε εξωτερική επιφάνεια με ορισμένο προσανατολισμό, οι αντίστοιχοι μέσοι συντελεστές σκίασης, ένας για τη χειμερινή περίοδο και ένας για τη θερινή περίοδο, ανάλογα με το είδος σκιάστρου. Στην περίπτωση ταυτόχρονης ύπαρξης προβόλου και εξωτερικού σκιάστρου η σκίαση λόγω προβόλου αγνοείται. Ο συνολικός σκιασμός δομικού στοιχείου προκύπτει ως το γινόμενο των τριών συντελεστών σκίασης:

1. του συντελεστή σκίασης από εμπόδιο του περιβάλλοντος χώρου (γειτνιάζοντα κτίρια κ.τ.λ.),
2. του συντελεστή σκίασης από πλευρικό εμπόδιο
3. και του συντελεστή σκίασης από οριζόντιο πρόβολο ή εξωτερικό σκίαστρο κατά περίπτωση.

Τονίζεται ότι όλοι οι συντελεστές είναι μειωτικοί λαμβάνοντας τιμή ίση με την μονάδα (1), όταν δεν υπάρχει καθόλου σκίαση και ίση με μηδέν (0) για πλήρη σκίαση.

Στην περίπτωση καλά θερμομονωμένων κτιρίων η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στα κατακόρυφα δομικά στοιχεία είναι περιορισμένη. Για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, με συντελεστή θερμοπερατότητας κατακόρυφων αδιαφανών δομικών στοιχείων μικρότερο από $0,6 \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{K)]}$, ο συντελεστής σκίασης θεωρείται ίσος με 0,9.

Συντελεστές σκίασης κτιρίου αναφοράς

Τα ανοίγματα του κτιρίου αναφοράς διαθέτουν τα απαραίτητα σταθερά εξωτερικά οριζόντια ή πλευρικά σκίαστρα (πρόβολους, εξωτερικές περσίδες, πέργκολες, μπαλκόνια κ.ά.), λόγω των οποίων ο μέσος συντελεστής σκίασής τους κατά τη θερινή περίοδο είναι:

- τουλάχιστον 0,70 για τις νότιες όψεις, και

- 0,75 για τις όψεις με δυτικό και ανατολικό προσανατολισμό.

Για τους ενδιάμεσους προσανατολισμούς ισχύουν οι συντελεστές:

- 0,80 για βορειοανατολικό και βορειοδυτικό,
- 0,73 για νοτιοανατολικό και νοτιοδυτικό
- 1,00 για βόρειο.

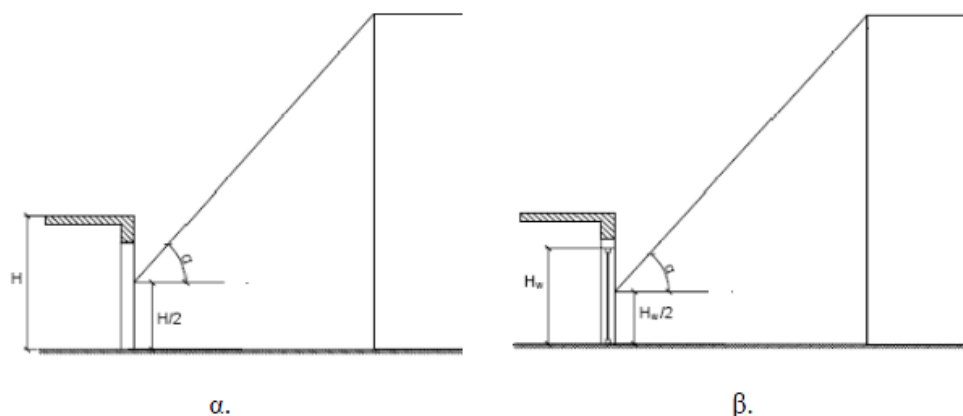
Για τη χειμερινή περίοδο ο μέσος συντελεστής σκίασης προκύπτει ανάλογα με τον τύπο σκιάστρου, όπως καθορίζεται και στις ενότητες που ακολουθούν. Τα εσωτερικά σκιάστρα (κουρτίνες, περσίδες) των ανοιγμάτων και τα εξωτερικά παραθυρόφυλλα, τα οποία επίσης δεν θεωρούνται σταθερά σκιάστρα, δεν λαμβάνονται υπόψη. Η σκίαση του κτιρίου αναφοράς λόγω εξωτερικών εμποδίων (κτιρίων, ανάγλυφου του εδάφους κ.ά.), δηλαδή ο συντελεστής σκίασης ορίζοντα, λαμβάνεται κατά τον ίδιο τρόπο που λαμβάνεται και στο εξεταζόμενο κτίριο.

Επίσης, ο μέσος συντελεστής σκίασης των αδιαφανών κάθετων επιφανειών του κτιρίου αναφοράς, τόσο κατά τη θερινή, όσο και κατά τη χειμερινή περίοδο, ορίζεται σε 0,90.

Συντελεστής σκίασης ορίζοντα F_{hor}

Αυτός ο συντελεστής προσδιορίζει τη σκίαση που προκύπτει στις επιφάνειες του κτιρίου από την ύπαρξη φυσικών εμποδίων (π.χ. λόφων) ή τεχνητών (π.χ. υψηλών κτιρίων). Όταν ο ορίζοντας είναι ελεύθερος ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα ($F_{hor} = 1$), ενώ για πλήρη σκίαση παίρνει την τιμή μηδέν ($F_{hor} = 0$).

Για τον προσδιορισμό του συντελεστή σκίασης ορίζοντα μιας επιφάνειας είναι απαραίτητος ο υπολογισμός της γωνίας α του εμποδίου, κατά το επόμενο σχήμα. Ο υπολογισμός γίνεται ανά προσανατολισμό και ανά δομικό στοιχείο του κτιρίου ή της εξεταζόμενης ζώνης. Κατά παραδοχή, είναι δυνατός ο υπολογισμός μιας ενιαίας τιμής για το συντελεστή σκίασης ορίζοντα για τα αδιαφανή στοιχεία του κτιρίου μιας όψης (με ίδιο προσανατολισμό). Σ' αυτήν την περίπτωση η γωνία α ορίζεται ως η γωνία που σχηματίζεται από το οριζόντιο επίπεδο που διέρχεται από το μέσο της εξεταζόμενης όψης και της ευθείας που ενώνει το μέσο της κατακόρυφης επιφάνειας με την ανώτερη παρειά του εμποδίου. Αντίθετα, η τιμή της γωνίας α πρέπει να υπολογιστεί για κάθε διαφανές στοιχείο ξεχωριστά και αντιστοιχεί στη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του οριζόντιου επιπέδου που διέρχεται από το μέσο του ανοίγματος και της ευθείας που ενώνει το κέντρο του ανοίγματος με την άνω παρειά του εμποδίου.



Σχήμα 5.6. Γραφική απεικόνιση της γωνίας α που σχηματίζουν τα εμπόδια για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλούν σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο (α) και σε ένα διαφανές δομικό στοιχείο (β).

Η τιμή του συντελεστή σκίασης ορίζοντα τόσο για την περίοδο θέρμανσης, όσο και για την περίοδο ψύξης προκύπτει από τον επόμενο πίνακα ανάλογα με τη γωνία θέασης του εμποδίου α (κυμαίνεται από 10° έως 70°) και τον προσανατολισμό της επιφάνειας.

Γωνία α	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και NΔ	A και Δ	BA και BΔ	B
0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5°	θέρμανσης	0,98	0,97	0,96	0,98	1,00
	ψύξης	1,00	0,98	0,97	0,96	0,96
10°	θέρμανσης	0,96	0,95	0,93	0,95	1,00
	ψύξης	1,00	0,97	0,94	0,92	0,92
15°	θέρμανσης	0,91	0,89	0,86	0,92	1,00
	ψύξης	1,00	0,94	0,90	0,88	0,90
20°	θέρμανσης	0,86	0,84	0,80	0,89	1,00
	ψύξης	1,00	0,92	0,86	0,84	0,87
25°	θέρμανσης	0,73	0,73	0,72	0,87	1,00
	ψύξης	1,00	0,90	0,83	0,82	0,87
30°	θέρμανσης	0,61	0,62	0,65	0,85	1,00
	ψύξης	1,00	0,89	0,81	0,81	0,86
35°	θέρμανσης	0,53	0,54	0,61	0,84	1,00
	ψύξης	0,99	0,85	0,77	0,77	0,86

Πίνακας 5.21. Συντελεστή σκίασης από ορίζοντα F_{hor} .

40°	θέρμανσης	0,44	0,47	0,57	0,83	1,00
	ψύξης	0,98	0,82	0,72	0,73	0,85
45°	θέρμανσης	0,40	0,44	0,55	0,82	1,00
	ψύξης	0,95	0,78	0,68	0,70	0,85
50°	θέρμανσης	0,36	0,40	0,53	0,81	1,00
	ψύξης	0,93	0,74	0,63	0,67	0,85
55°	θέρμανσης	0,34	0,38	0,52	0,81	1,00
	ψύξης	0,89	0,70	0,60	0,65	0,85
60°	θέρμανσης	0,32	0,37	0,51	0,81	1,00
	ψύξης	0,86	0,67	0,57	0,63	0,85
65°	θέρμανσης	0,32	0,36	0,50	0,81	1,00
	ψύξης	0,79	0,63	0,55	0,63	0,85
70°	θέρμανσης	0,31	0,36	0,50	0,81	1,00
	ψύξης	0,73	0,58	0,52	0,62	0,85

Πίνακας 5.21.(συνέχεια) Συντελεστή σκίασης από ορίζοντα Fhor.

4.3.Αερισμός

Για τον υπολογισμό του αερισμού του κτιρίου λαμβάνεται υπόψη ξεχωριστά ο αερισμός από τις διαφυγές αέρα λόγω αεροστεγανότητας του κτιρίου (διείσδυση αέρα από χαραμάδες κουφωμάτων κ.ά.), από τη χρήση φυσικού αερισμού για την επίτευξη άνετων και υγιεινών συνθηκών διαβίωσης και από τη χρήση μηχανικού αερισμού στην περίπτωση που υπάρχει ανάλογη διάταξη.

Οι διαφυγές αέρα λόγω αεροστεγανότητας υπολογίζονται με τη χρήση τιμών αεροστεγανότητας, που αναφέρονται συνολικά στο χώρο, προκειμένου να συμπεριληφθούν οι διαφυγές τόσο από τα κουφώματα (θέσεις συναρμογής με τα περιμετρικά δομικά στοιχεία και θέσεις επαφής των σταθερών πλαισίων με τα κινητά φύλλα), όσο και από άλλες διόδους του κελύφους (αρμούς κ.τ.λ.). Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων λαμβάνεται υπόψη μόνον ο αερισμός λόγω της ύπαρξης των χαραμιάδων στα κουφώματα, όπως περιγράφεται ακολούθως.

Ο φυσικός και ο μηχανικός αερισμός πραγματοποιούνται με την ανανέωση του εσωτερικού αέρα από νωπό αέρα περιβάλλοντος, για την επίτευξη αποδεκτών συνθηκών υγιεινής και άνεσης. Στη μεθοδολογία ορίζονται τα απαιτούμενα επίπεδα νωπού αέρα ανάλογα με την κατηγορία και τη χρήση του κτιρίου.

Οι τιμές για τα δύο είδη αερισμού λαμβάνονται ξεχωριστά, δεδομένου ότι ο αερισμός λόγω αεροστεγανότητας έχει συνεχή λειτουργία, ενώ ο αερισμός για την επίτευξη αποδεκτών συνθηκών ποιότητας αέρα πραγματοποιείται μόνο κατά τις ώρες λειτουργίας του κτιρίου.

Αερισμός κτιρίου αναφοράς

Στο κτίριο αναφοράς για κτίρια κατοικίας θεωρείται ότι εφαρμόζεται φυσικός αερισμός σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις νωπού αέρα. Αντίθετα, στο κτίριο αναφοράς, για κτίρια του τριτογενούς τομέα θεωρείται ότι εφαρμόζεται σύστημα μηχανικού αερισμού (παροχή νωπού αέρα ή εξαερισμός ή κεντρικές κλιματιστικές μονάδες διαχείρισης αέρα), προκειμένου να καλυφθούν οι απαιτήσεις σε νωπό αέρα.

Όσον αφορά στον αερισμό λόγω της ύπαρξης χαραμιάδων στα κουφώματα (διείσδυση αέρα), το κτίριο αναφοράς θεωρείται ότι διαθέτει αεροστεγανά κουφώματα και ο αερισμός μέσω χαραμιάδων ορίζεται σε 5,5 m³/h και ανά m² κουφώματος, για συνθήκες κανονικής ανεμόπτωσης και επιφάνεια ελεύθερη σε ελεύθερα δομημένο σύστημα. Ο αερισμός λόγω χαραμιάδων από τα μη ανοιγόμενα τμήματα των κουφωμάτων και υαλοπετασμάτων θεωρείται αμελητέος και δεν λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς.

Ο αερισμός μέσω τυποποιημένων θυρίδων αερισμού για το κτίριο αναφοράς, λαμβάνεται όπως και στο υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτίριο, ανάλογα με τον τύπο των θυρίδων (καμινάδα, εξαερισμό για συσκευές φυσικού αερίου) και τον αριθμό αυτών.

Αερισμός λόγω αεροστεγανότητας (διείσδυσης του αέρα)

Ο αερισμός λόγω αεροστεγανότητας του κτιρίου ή θερμικής ζώνης (διείσδυσης του αέρα), πραγματοποιείται μέσω των χαραμιάδων των κουφωμάτων του κελύφους (συναρμογές κουφωμάτων με περιμετρικά δομικά στοιχεία, συναρμογή κινητών φύλλων κουφωμάτων) ή των θυρίδων αερισμού (για συσκευές φυσικού αερίου) ή των καμινάδων εστιών καύσης (τζάκι, θερμάστρα πετρελαίου ή ξύλων κ.ά.), καθώς επίσης και από τους αρμούς των δομικών αδιαφανών επιφανειών του κτιρίου.

Για τους υπολογισμούς του αερισμού λόγω αεροστεγανότητας η διείσδυση αέρα μέσω των δομικών αδιαφανών εξωτερικών επιφανειών του κτιριακού κελύφους θεωρείται αμελητέα και λαμβάνεται ίση με μηδέν.

Ο αερισμός μέσω θυρίδων αερισμού ή καμινάδων εστιών καύσης (τζακιού, θερμάστρας ξύλων ή πετρελαίου κ.ά.), λαμβάνεται υπόψη κατά περίπτωση και σύμφωνα με το αριθμό των θυρίδων του υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτιρίου. Στον πίνακα 3.25. δίνονται τυπικές τιμές για τη διείσδυση αέρα ανά θυρίδα αερισμού, που θα λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης κτιρίου, τόσο στο υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτίριο, όσο και στο κτίριο αναφοράς.

Είδος θυρίδας	Διείσδυση αέρα (m ³ /h)
Καμινάδα τζακιού, καπνοδόχος θερμάστρας ξύλου ή πετρελαίου ή άλλης εστίας καύσης	20
Θυρίδες αερισμού, π.χ. για χρήση συσκευών φυσικού αερίου	10

Πίνακας 5.25. Τυπικές τιμές για τη διείσδυση αέρα από θυρίδα αερισμού για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Ο αερισμός λόγω ύπαρξης χαραμάδων στα κουφώματα εξαρτάται από το μήκος των χαραμάδων, την ποιότητα των χαραμάδων (αεροστεγείς ή όχι), το αριθμό (και την επιφάνεια) των ανοιγμάτων στις εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου, καθώς και από την αναλογία εξωτερικών προς εσωτερικά ανοίγματα (εσωτερικές πόρτες) στο χώρο.

Για τον υπολογισμό του αερισμού λόγω της ύπαρξης χαραμάδων (διείσδυση αέρα) χρησιμοποιείται η σχέση:

$$V_{inf} = \Sigma (l \cdot \alpha) \cdot R \cdot H$$

όπου: l [m] το συνολικό μήκος των χαραμάδων του ανοίγματος (πόρτα, παράθυρο κ.ά.),

α [m³/(h.m)] ο συντελεστής αεροδιαπερατότητας από χαραμάδες του ανοίγματος, που λαμβάνει τιμές από τον πίνακα 5.26., ανάλογα με την ποιότητα του κουφώματος.

R [–] ο συντελεστής διεισδυτικότητας, που εξαρτάται από το λόγο επιφανείας των εξωτερικών προς τα εσωτερικά ανοίγματα και λαμβάνει τιμές από τον πίνακα 5.27.

H [–] ο συντελεστής θέσης του ανοίγματος και ανεμόπτωσης, που λαμβάνει τιμές από τον πίνακα 5.28.

Συντελεστής αεροδιαπερατότητας α		
Υλικό πλαίσιου	Είδος ανοίγματος	α [m ³ /(h.m)]
Ξύλο	Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό. Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, επάλληλα συρόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα και χωρίς αεροστεγανότητα.	3,0
	Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα, με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	2,5
	Ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Αεροστεγές κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, με πιστοποίηση.	2,0
Μέταλλο ή Συνθετικό	Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό. Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, επάλληλα συρόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα και χωρίς αεροστεγανότητα.	1,5
	Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα, με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	1,4
	Ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Αεροστεγές κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, με πιστοποίηση	1,2

Πίνακας 5.26. Συντελεστής αεροδιαπερατότητας από χαραμάδες ανοιγμάτων για τον υπολογισμό του

Αερισμού.

Συντελεστής διεισδυτικότητας R		
Εξωτερικό παράθυρο ή πόρτα	Λόγος εξωτερικών προς εσωτερικά ανοίγματα	R
Κούφωμα με ξύλινο πλαίσιο	<3	0,9
	3 ÷ 9	0,7
Κούφωμα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο	<6	0,9
	≥6	0,7

Πίνακας 5.27. Συντελεστής διεισδυτικότητας R για τον υπολογισμό του αερισμού από χαραμάδες των

Κουφωμάτων.

Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης H			
Ανεμόπτωση	Θέση εξωτερικής επιφάνειας	Τρόπος δόμησης	
		Όψεις σε επαφή με όμορου	Ελεύθερες όψεις
Κανονική	Προστατευμένη	0,78	1,10
	Ελεύθερη	1,32	1,87
	Ακρώς απροστάτευτη	1,94	2,71
Ισχυρή	Προστατευμένη	1,32	1,87
	Ελεύθερη	1,94	2,71
	Ακρώς απροστάτευτη	2,65	3,65

Πίνακας 5.28. Συντελεστής λόγω θέσης του ανοίγματος και ανεμόπτωσης H για τον υπολογισμό του αερισμού από χαραμάδες των κουφωμάτων.

Κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση του κτιρίου και για τον προσδιορισμό του αερισμού λόγω της ύπαρξης χαραμιάδων λαμβάνονται οι τιμές $R = 0,7$ και $H = 1,87$ για κανονική ανεμόπτωση, ελεύθερη θέση και για ελεύθερες όψεις κτιρίου (μη ερχόμενες σε επαφή με όμορου). Μ' αυτές τις παραδοχές και για τις τιμές του συντελεστή αεροδιαπερατότητας α , όπως αναγράφονται στον σχετικό πίνακα 3.26, εκτιμήθηκαν τυπικές τιμές του αερισμού λόγω της ύπαρξης χαραμιάδων (δηλαδή λόγω διείσδυση του αέρα) ανά τετραγωνικό μέτρο ανοίγματος [$\text{m}^3/(\text{h}/\text{m}^2)$], όπως δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Για τους υπολογισμούς του αερισμού λόγω της ύπαρξης χαραμιάδων καταγράφεται ο τύπος και η επιφάνεια των ανοιγμάτων και κατόπιν λαμβάνεται η τιμή αερισμού [$\text{m}^3/(\text{h}/\text{m}^2)$] λόγω χαραμιάδων από τον πίνακα 5.29.

Είδος ανοίγματος (υαλοστάσια, πόρτες κ.ά.)	Διείσδυση του αέρα	
	Πόρτα	Παράθυρο
	[$\text{m}^3/(\text{h}/\text{m}^2)$]	[$\text{m}^3/(\text{h}/\text{m}^2)$]
Κουφώματα με ξύλινο πλαίσιο		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές χωνευτό ή συρόμενο.	11,8	15,1
Κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, συρόμενο επάλληλα ή μη, με ψήκτρες, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	9,8	12,5
Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, μη πιστοποιημένο.		
Ανοιγόμενο κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, αεροστεγές με πιστοποίηση.	7,9	10,0
Κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.		
Κουφώματα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές χωνευτό ή συρόμενο .	7,4	8,7
Κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, συρόμενο επάλληλα ή μη, με ψήκτρες, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	5,3	6,8
Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, μη πιστοποιημένο.		
Ανοιγόμενο κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, αεροστεγές με πιστοποίηση.	4,8	6,2
Κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.		
Γυάλινες προσόψεις		
Για τα μερικώς ανοιγόμενο κουφώματα των γυάλινων προσόψεων (π.χ. με προβαλλόμενα τμήματα) λαμβάνεται υπόψη μόνο το μη σταθερό τμήμα, ανάλογα προς τις παραπάνω κατηγορίες αυτού του πίνακα.		

Πίνακας 5.29. Τυπικές τιμές αερισμού λόγω ύπαρξης χαραμιάδων ανά μονάδα επιφάνειας κουφώματος.

Στην περίπτωση που το κτίριο ή η θερμική ζώνη εφάπτεται με μη θερμαινόμενο χώρο ή με χώρο προσαρτημένου θερμοκηπίου ή με χώρο κυκλοφορίας (διάδρομοι κτλ.) η διείσδυση αέρα μεταξύ των δύο χώρων λαμβάνεται μηδενική.

Φυσικός αερισμός

Ο φυσικός αερισμός εφαρμόζεται μόνο στις κατοικίες, ενώ στα κτίρια του τριτογενούς τομέα η απαίτηση για νωπό αέρα καλύπτεται με σύστημα μηχανικού αερισμού.

Ο φυσικός αερισμός των χώρων εφαρμόζεται μέσω της χρήσης των υφιστάμενων κουφωμάτων και καταγράφεται σε m^3/s . Εάν ένα κτίριο δεν διαθέτει μηχανικό αερισμό (μέσω κλιματιστικής μονάδας διαχείρισης αέρα ή άλλου συστήματος αερισμού), ως φυσικός αερισμός λαμβάνονται τα κατώτερα απαιτούμενα όρια νωπού αέρα στο χώρο (βάσει κανονισμών), όπως αναφέρονται στην σχετική παράγραφο. Όταν υπάρχει σύστημα μηχανικού αερισμού σε ένα χώρο, τότε ο φυσικός αερισμός θεωρείται μηδενικός κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου.

Σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ, για τον αερισμό των κτιρίων (μηχανικό ή φυσικό), προβλέπεται ότι:

- στο κτίριο αναφοράς των κατοικιών εφαρμόζεται φυσικός αερισμός σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις, όπως καθορίζονται στην σχετική παράγραφο,
- στα κτίρια αναφοράς του τριτογενούς τομέα εφαρμόζεται σύστημα μηχανικού αερισμού όπως περιγράφεται στην αντίστοιχη ενότητα.

Ο συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού, που υποδηλώνει το μέσο ποσοστό του χρόνου (καθ' όλη τη διάρκεια του έτους) κατά τον οποίο εφαρμόζεται φυσικός αερισμός, υπολογίζεται από την ποσότητα του απαιτούμενου νωπού αέρα και τη διάρκεια λειτουργίας του κτιρίου. Για τα κτίρια κατοικίας η διάρκεια λειτουργίας θεωρείται κατά σύμβαση ίση με 18 ώρες ανά ημέρα και στο χρόνο αυτό γίνεται ισοκατανομή του απαιτούμενου νωπού αέρα, προκειμένου να εκτιμηθεί ο ρυθμός παροχής φυσικού αερισμού σε m^3/s .

Ο αερισμός λόγω της ύπαρξης χαραμάδων (διεισδυτικός αερισμός) καθορίζεται ανάλογα με το είδος των κουφωμάτων, επιβαρύνει επιπλέον τα φορτία λόγω αερισμού του κτιρίου και καθορίζεται σύμφωνα με την προηγούμενη παράγραφο.

Αερισμός μη θερμαινόμενων και ηλιακών χώρων

Για τους μη θερμαινόμενους ή ηλιακούς χώρους, ο συνολικός αερισμός τους (φυσικός αερισμός και διείσδυση) λαμβάνεται από τον παρακάτω πίνακα, ανάλογα με την περίπτωση.

Τύπος αεροστεγανότητας	Παροχή αέρα ανά όγκο μη θερμαινόμενου χώρου [m ³ /h/m ³]
Δεν υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,1
Υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, με επαρκή αεροστεγανότητα	0,5
Υπάρχουν κουφώματα με ανεπαρκή αεροστεγανότητα	1,0
Υπάρχουν κουφώματα με φθορές και συνεχή αερισμό	3,0

Πίνακας 5.30. Συνολικός αερισμός για μη θερμαινόμενους χώρους

4.4.Παράρτημα και παραπομπές κεφαλαίου 4

Στο κεφάλαιο γενικά το χρειαζόμαστε για να υπολογίσουμε την θερμοπερατότητα των τοίχων, της οροφής και των τζαμιών. Επίσης για να υπολογίσουμε των συντελεστή σκίασης που προκαλείται από κάποιο εμπόδιο και τα επίπεδα φωτεινότητας ανάλογα με τα τετραγωνικά.

- Στο υποκεφάλαιο 4.1 παρουσιάζουμε τις μέγιστες επιτρεπτές τιμές θερμοπερατότητας ανάλογα με την κλιματική ζώνη που βρίσκεται το σπίτι και επίσης παρουσιάζουμε τους τύπους που χρειαζόμαστε για να υπολογίσουμε την θερμοπερατότητα στους τοίχους, την οροφή και τα τζάμια. Αντλήσαμε πληροφορίες και πίνακες για το υποκεφάλαιο 4.1 από το Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδος από το έγγραφο αναλυτικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης.
- Στο υποκεφάλαιο 4.2 παρουσιάζουμε τον τρόπο που υπολογίζουμε των συντελεστή σκίασης στο πρόγραμμα . Αντλήσαμε πληροφορίες και πίνακες για το υποκεφάλαιο 4.2 από το Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδος από το έγγραφο αναλυτικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης.
- Στο υποκεφάλαιο παρουσιάζουμε την φωτεινότητα στο σπίτι και ότι μπορούμε να την υπολογίσουμε με βάση τα τετραγωνικά του σπιτιού όπως και κάνουμε στο πρόγραμμα. Αντλήσαμε πληροφορίες και πίνακες για το υποκεφάλαιο 3.1 από το Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδος από το έγγραφο αναλυτικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης.

Κεφάλαιο 5.Ανάλυση και σχεδίαση συστήματος απόφασης

5.1.Εισαγωγή

Το σύστημα υποστήριξης αποφάσεων ουσιαστικά είναι ένα πρόγραμμα το οποίο σκοπό έχει να αναλύσει ένα σπίτι από τι είναι φτιαγμένο, την κατανάλωση του ρεύματος ,την κατανάλωση του νερού και του ζεστού νερού χρήσης ,την φωτεινότητα, τον αερισμό του και τον συντελεστή σκίασης σπιτιού. Ωστε μετά να ελέγξει αυτά τα δεδομένα και αν οι τιμές τους υπερβαίνουν από τις μέσες επιτρεπόμενες τιμές που προέκυψαν με βάση τα χαρακτηριστικά του σπιτιού πχ τετραγωνικά υλικά κτλπ να προτείνει κάποιες λύσεις για να βελτιωθεί η ενεργειακή κατάσταση του χαρακτηριστικού που παρουσιάστηκε το πρόβλημα. Ένα τέτοιο πρόγραμμα μπορεί να βοηθήσει στην εξοικονόμηση ενέργειας, στην πιο εύκολη διαβίωση σε ένα σπίτι, στην εξοικονόμηση χρημάτων και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του σπιτιού.

Η μεθοδολογία που ακολουθήτε είναι ένα πληροφοριακό σύστημα υποστήριξης αποφάσεων που βασίζεται στα δεδομένα που εισάγουμε και στα χαρακτηριστικά του σπιτιού. Οπότε η μεθοδολογία που ακολουθήτε είναι ένα ΣΥΑ με βάση τα εξωτερικά δεδομένα που εισάγονται από τον χρήστη και αυτό έγινε γιατί στηρίζομαστε στα εισαγόμενα δεδομένα για να κάνουμε την κατάλληλη ανάλυση.

Το πρόγραμμα απευθύνεται σε 2 είδη χρηστών έμπειρους και κοινούς χρήστες. Οι έμπειροι είναι χρήστες με μηχανικές και τεχνικές γνώσεις που μπορούν να αναλύσουν σε βάθος ενεργειακά ένα σπίτι. Οι κοινοί είναι χρήστες που δεν έχουν μεγάλο γνωστικό επίπεδο πάνω στην ενεργειακή ανάλυση σπιτιών και η ανάλυση γίνεται με βάση το πώς θα ήθελαν να είναι η ενεργειακή κατανάλωση στο σπίτι χωρίς να χρησιμοποιούνται τύποι και ανάλυση σε βάθος στην περίπτωση τους.

Τα χαρακτηριστικά του σπιτιού που αναλύονται είναι τα εξής:

1. Ενέργεια.
2. Θερμοπερατότητας τοίχων ,οροφής και τζαμιών.
3. Νερού χρήσης.
4. Ζεστού νερού χρήσης.
5. Συντελεστής σκίασης.
6. Φωτεινότητα σπιτιού.
7. Αερισμός σπιτιού.

Το ΣΥΑ για να λειτουργήσει χρειάζεται τα εξής δεδομένα

1. Σε ποια κλιματική ζώνη βρίσκεται.
2. Τι είδους κατοικία είναι μονοκατοικία η διαμέρισμα.
3. Από πόσους χώρους αποτελείται ο κάθε όροφος. Αν είναι διαμέρισμα αποτελείται από ένα όροφο.
4. Πόσες συσκευές αποτελείται ο κάθε χώρος, ποία η κατανάλωση τους και τα τετραγωνικά του κάθε χώρου.
5. Κατά μέσο όρο πόσες ώρες χρησιμοποιεί την κάθε συσκευή.
6. Πόσο νερό χρήσης καταναλώνει.
7. Πόσο ζεστό νερό χρήσης καταναλώνει.
8. Τους συντελεστές που έχουν οι τείχη, η σκεπή και τα τζάμια ώστε να βρούμε την θερμοπερατότητα.
9. Ερώτηση αν έχουν πρόβλημα με τον αερισμό του σπιτιού
10. Ερώτηση αν έχουν πρόβλημα σκίασης.
11. Τα τετραγωνικά του σπιτιού.
12. Τα άτομα που διαμένουν στο σπίτι.

Εξαγόμενα αποτελέσματα

1. Εξαγωγή συντελεστή θερμοπερατότητας τοίχων.
2. Εξαγωγή συντελεστή θερμοπερατότητας οροφής.
3. Εξαγωγή συντελεστή θερμοπερατότητας τζαμιών.
4. Εξαγωγή συντελεστή σκίασης.
5. Εξαγωγή συντελεστή φωτεινότητας.
6. Σε ποια κλιματική ζώνη βρίσκεται το σπίτι.
7. Γενική κατανάλωση ενέργειας.
8. Τιμή αερισμού.
9. Εξαγωγή αποφάσεων ώστε να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση και κατανάλωση του σπιτιού.

5.2. Ανάλυση απαιτήσεων

Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα αναλύσουμε τι δεδομένα χρειάζεται το κάθε χαρακτηριστικό για προκύψουν οι επιτρεπτές τιμές και οι τιμές που έχουν του χαρακτηριστικού με βάση το σπίτι που αναλύεται.

- Ενέργεια: Για να αναλύσουμε την ενέργεια χρειάζεται να γνωρίζουμε από πόσους χώρους αποτελείται το σπίτι με τα τετραγωνικά του κάθε χώρου. Επίσης για κάθε χώρο χρειαζόμαστε να ξέρουμε από πόσες συσκευές αποτελείται ο κάθε χώρος με την κατανάλωση σε watt και πόσες ώρες λειτουργείται ημερησίως η κάθε συσκευή ώστε να υπολογίσουμε την συνολική την συνολική ενέργεια που καταναλώνεται ημερησίως. Τέλος

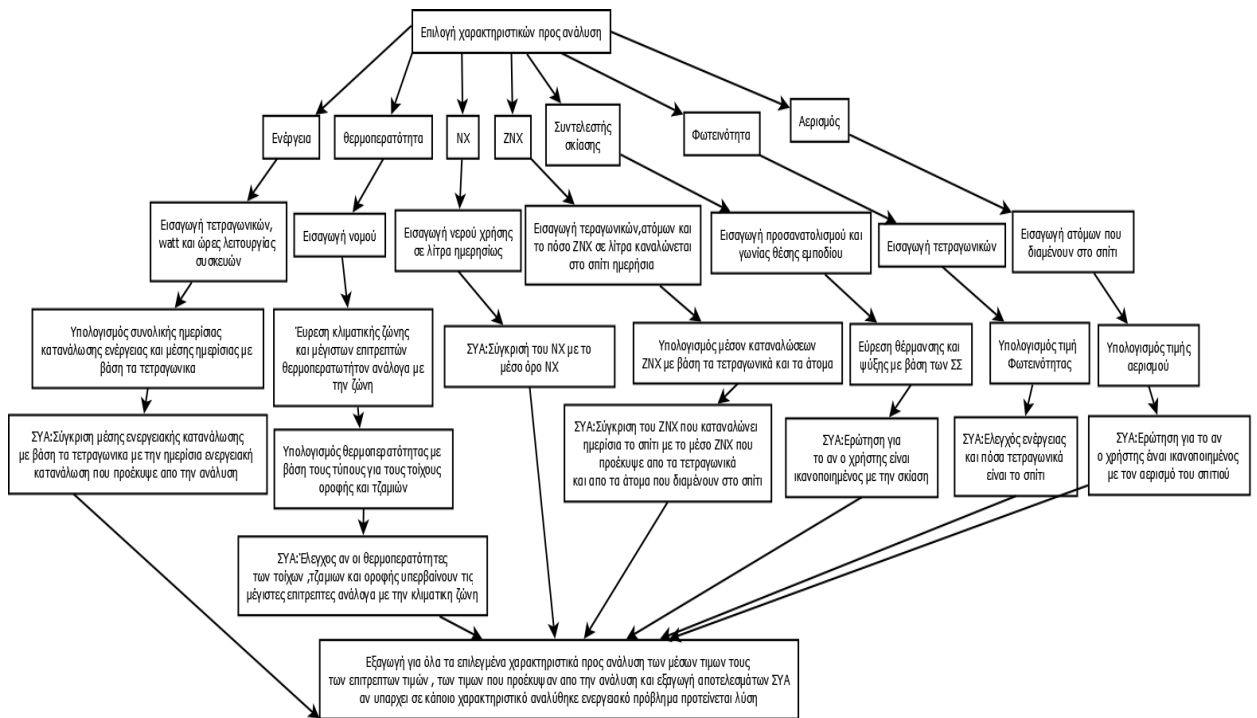
χρησιμοποιούμε να βρούμε τα συνολικά τετραγωνικά για υπολογίσουμε το πόσοι ενέργεια θα πρέπει να καταναλώνουμε ημερησίως. Αναλύουμε την ενέργεια σε Wh.

- Θερμοπερατότητα: Για να αναλύσουμε την θερμοπερατότητα για τοίχους, τζάμια και οροφή αρχικά χρειαζόμαστε να βρούμε σε ποια κλιματική ζώνη βρίσκεται το σπίτι ώστε να βρούμε τις μέγιστες επιτρεπτές θερμοπερατότητες για κάθε ένα από τα δομικά στοιχεία. Επίσης για να υπολογίσουμε την θερμοπερατότητα που ισχύει για τους τοίχους, την οροφή και τα τζάμια χρειάζεται να ξέρουμε το πάχος, την θερμική αγωγιμότητα και τις θερμικές αντιστάσεις του κάθε δομικού υλικού για να υπολογιστούν. Αναλύουμε τις θερμοπερατότητες σε $[W/(m^2 \cdot K)]$.
- NX: Για να αναλύσουμε το NX χρειαζόμαστε την πληροφορία για το πόσο νερό καταναλώνεται ημερησίως σε λίτρα στο σπίτι. Αναλύουμε το NX σε λίτρα.
- ZNX: Για να αναλύσουμε το ZNX χρειαζόμαστε την πληροφορία για το πόσο ζεστό νερό καταναλώνεται ημερησίως σε λίτρα στο σπίτι. Επίσης χρειαζόμαστε να ξέρουμε πόσα άτομα και πόσα τετραγωνικά είναι το σπίτι για να υπολογίσουμε ποιες είναι οι επιτρεπτές μέσες τιμές του ZNX στο σπίτι με βάση τα άτομα που διαμένουν και τα τετραγωνικά. Αναλύουμε ZNX σε λίτρα.
- Συντελεστής σκίασης: Για να βρούμε την ψύξη και την θέρμανση που προκαλείται από ένα εμπόδιο στο σπίτι μας χρειάζεται να ξέρουμε τον προσανατολισμό του εμποδίου και την γωνία της επιφάνειας για να τα υπολογίσουμε.
- Φωτισμός: Για να αναλύσουμε τον φωτισμό ενός σπιτιού χρειαζόμαστε τα τετραγωνικά του σπιτιού και την συνολικά κατανάλωση σε ενέργεια ημερησίως.
- Αερισμός: Για να αναλύσουμε τον αερισμό χρειαζόμαστε τα τετραγωνικά του σπιτιού και τα άτομα που μένουν σε αυτό.

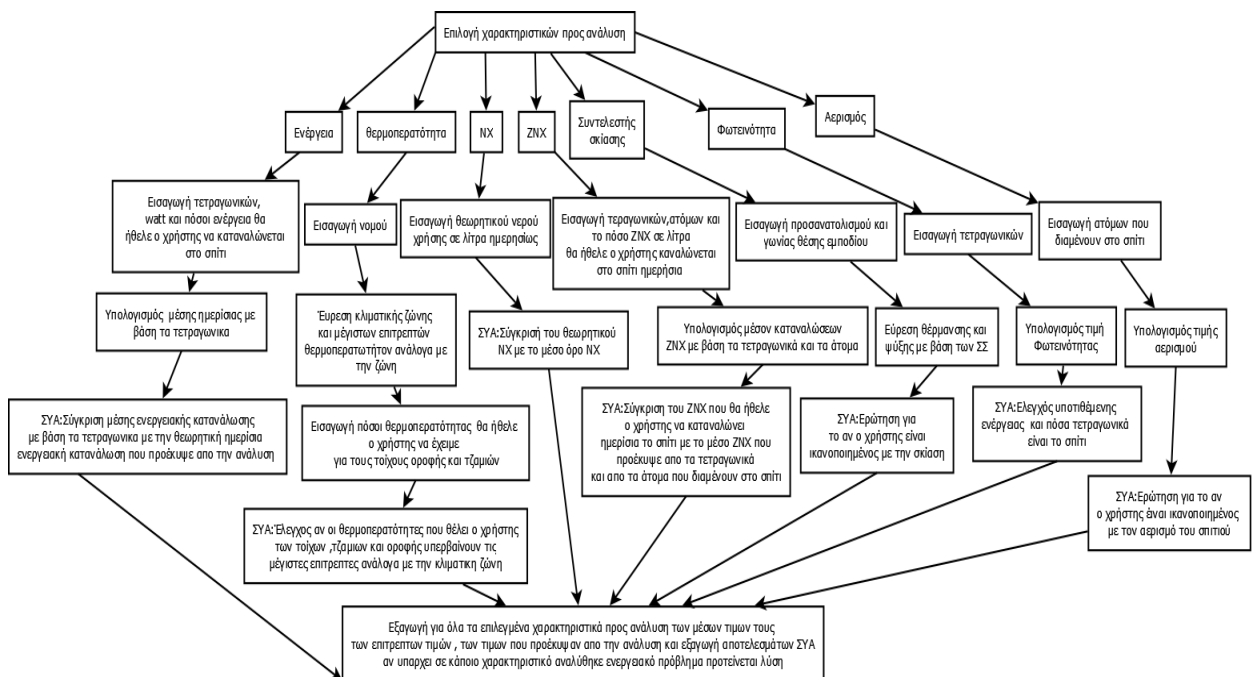
5.3.Ανάλυση και σχεδίαση

Σχεδίαση ροών για όλα τα χαρακτηριστικά μαζί.

Ανάλυση για έμπειρο χρήστη.



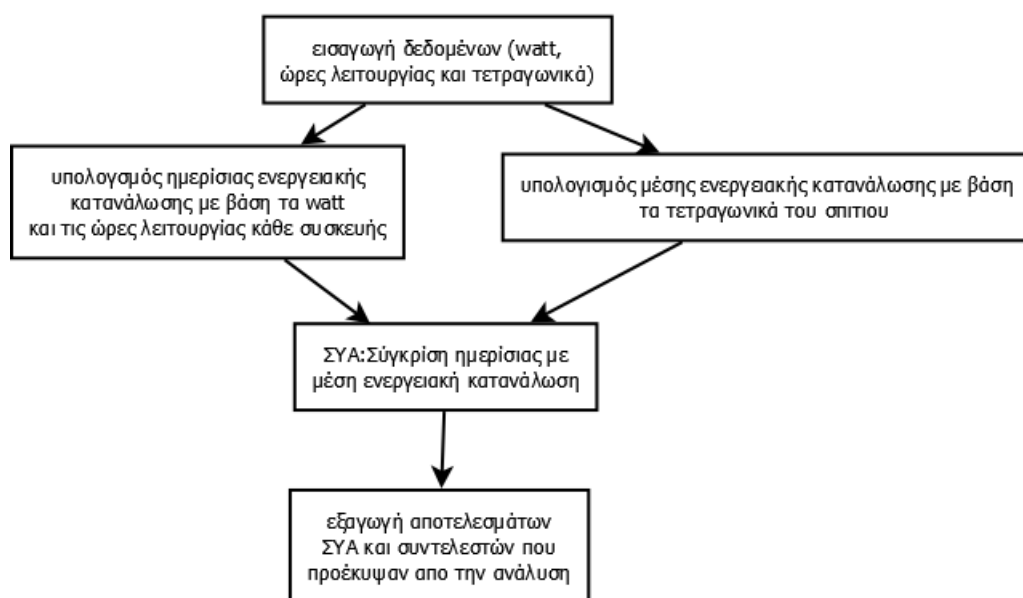
Ανάλυση για κοινό χρήστη:



Σχεδίαση και ανάλυση του κάθε χαρακτηριστικών ξεχωριστά

- **Ανάλυση Ενέργειας σπιτιού:** Για να κάνουμε ανάλυση ενέργειας αρχικά βρίσκουμε την συνολική ημερήσια κατανάλωση που προκύπτει από τις συσκευές του σπιτιού και τις ώρες που χρησιμοποιούνται . Μετά χρειαζόμαστε να βρούμε την μέση κατανάλωση ενέργειας με βάση τα τετραγωνικά . Πληροφορίες για των υπολογισμό της μέσης κατανάλωσης χρησιμοποιήθηκαν από τα υποκεφάλαια 3.3 που μας δίνει πληροφορίες για

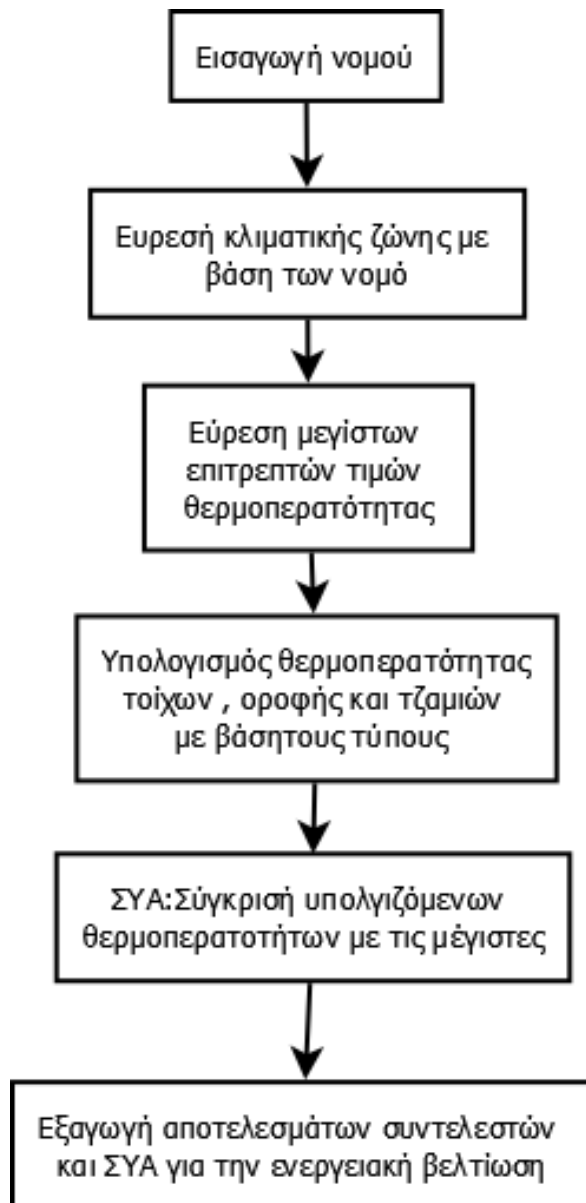
το πόσες ώρες χρησιμοποιείται ο εξοπλισμός ενός σπιτιού και 3.6 που μας δίνει πληροφορίες για τα πόσα watt αντιστοιχούν σε σπίτια ανα τετραγωνικό.



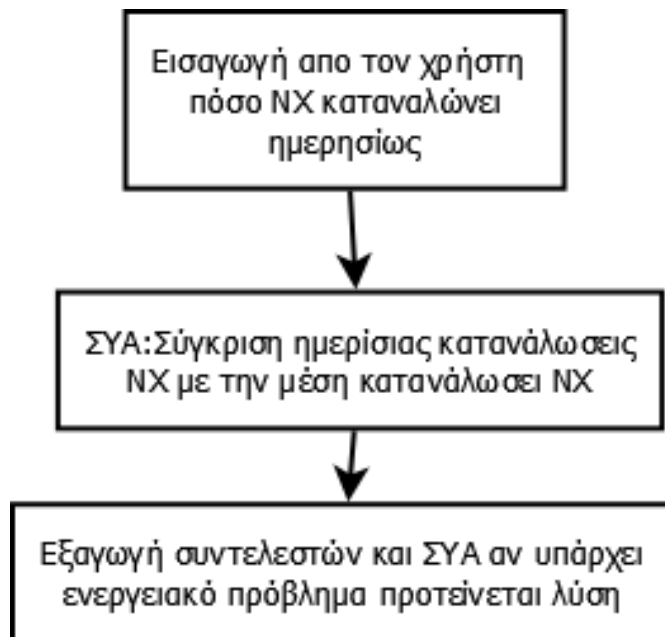
- **Ανάλυση θερμοπερατότητας:** Για την θερμοπερατότητα εισάγουμε αρχικά σε ποιο νομό βρίσκεται το σπίτι ώστε να βρούμε σε ποια κλιματική ζώνη βρίσκεται το σπίτι για να ορίσουμε τις μέγιστες επιτρεπτές θερμοπερατότητες τοίχων, οροφής και τζαμιών που ορίζονται από των παρακάτω πίνακα

Κλιματική ζώνη	A	B	Γ	Δ
Τοίχος	0.7	0.7	0.7	0.4
Οροφή	0.5	0.5	0.5	0.35
Τζάμια	2.2	2	1.8	1.8

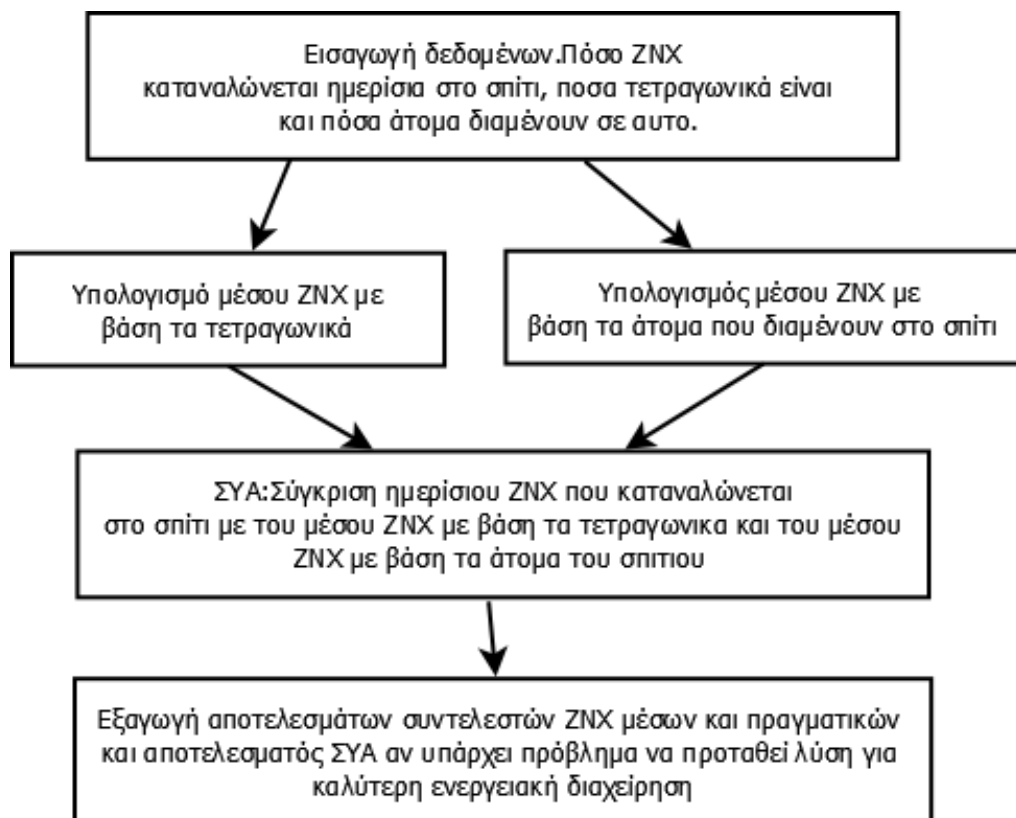
Μετά υπολογίζουμε την θερμοπερατότητα των τοίχων , της οροφής και των τζαμιών με βάση τους τύπους θερμοπερατότητας αδιαφανών υλικών , οριζόντιας οροφής και υαλοπίνακα. Τα δεδομένα για μέγιστες θερμοπερατότητες τις βρίσκουμε στο υποκεφάλαιο 4.1 τα δεδομένα για τις κλιματικές ζώνες τα βρίσκουμε στο 3.2.



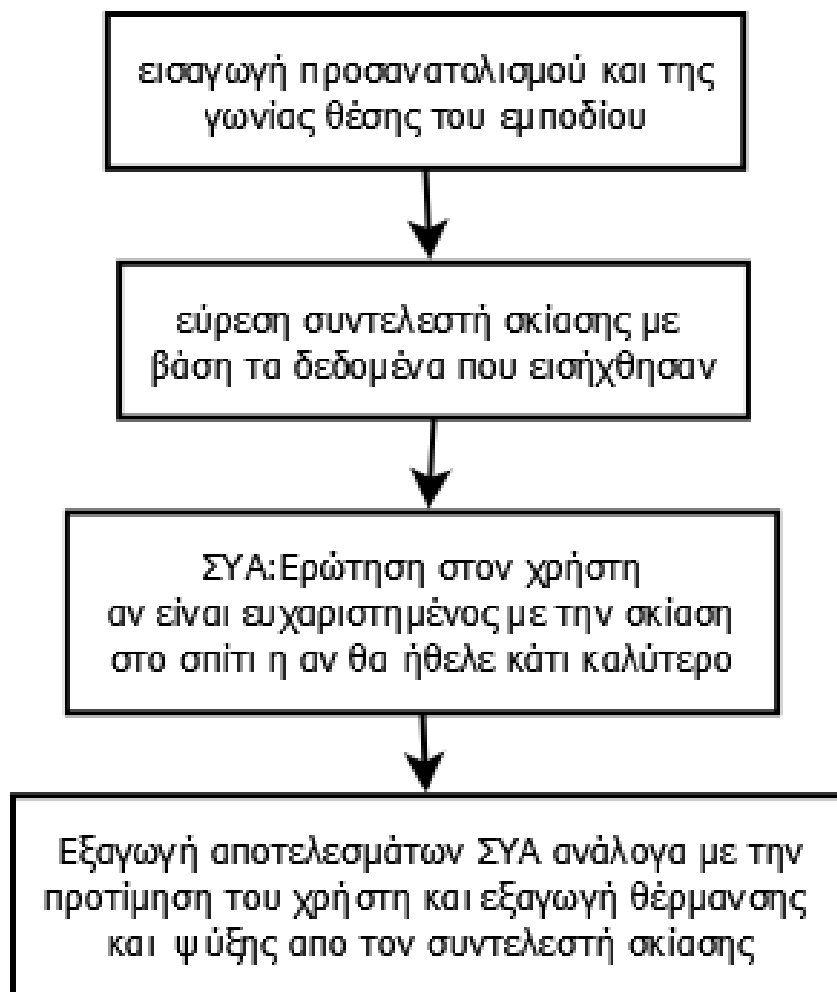
- Ανάλυση NX: Αρχικά χρειαζόμαστε να γίνει εισαγωγή το πόσο νερό σε λίτρα καταναλώνεται ημερησίως και μετά συγκρίνεται αυτή η τιμή με την γενική ημερήσια κατανάλωση νερού στα ελληνικά σπίτια που είναι 60 λίτρα. Η πληροφορίες που χρησιμοποιήθηκαν βρίσκονται στο υποκεφάλαιο 3.5 στην πρώτη παράγραφο στο τέλος.



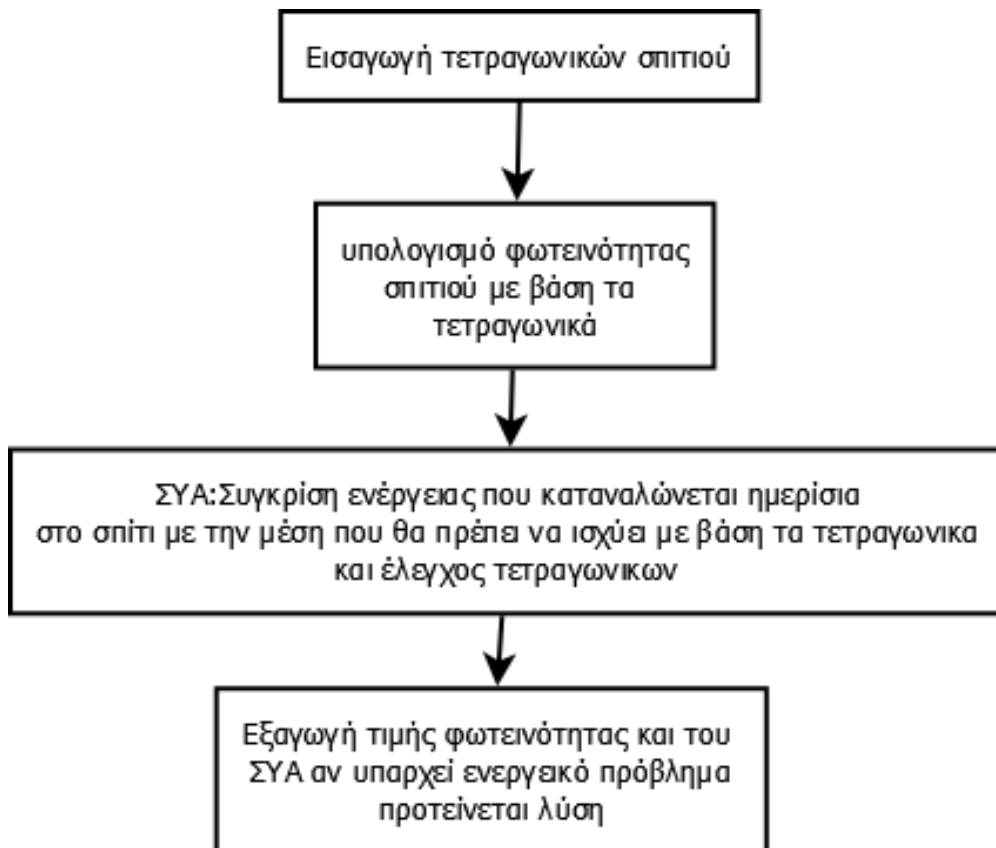
- Ανάλυση ZNX: Αρχικά ζητείται από τον χρήστη να πληκτρολογήσει πόσο ZNX καταναλώνει ημερησίως. Μετά ζητείται από τον χρήστη πληροφορίες για το πόσα άτομα διαμένουν στο σπίτι και πόσα τετραγωνικά είναι το σπίτι για να βρούμε τις μέσες κατανάλώσεις ZNX που ισχύουν για τα χαρακτηριστικά του σπιτιού. $ZNX = \text{ατομα} * 50$ και $ZNX = \text{τετραγωνικά} * 2,5$. Τις πληροφορίες τις πήραμε από το υποκεφάλαιο 3.5.



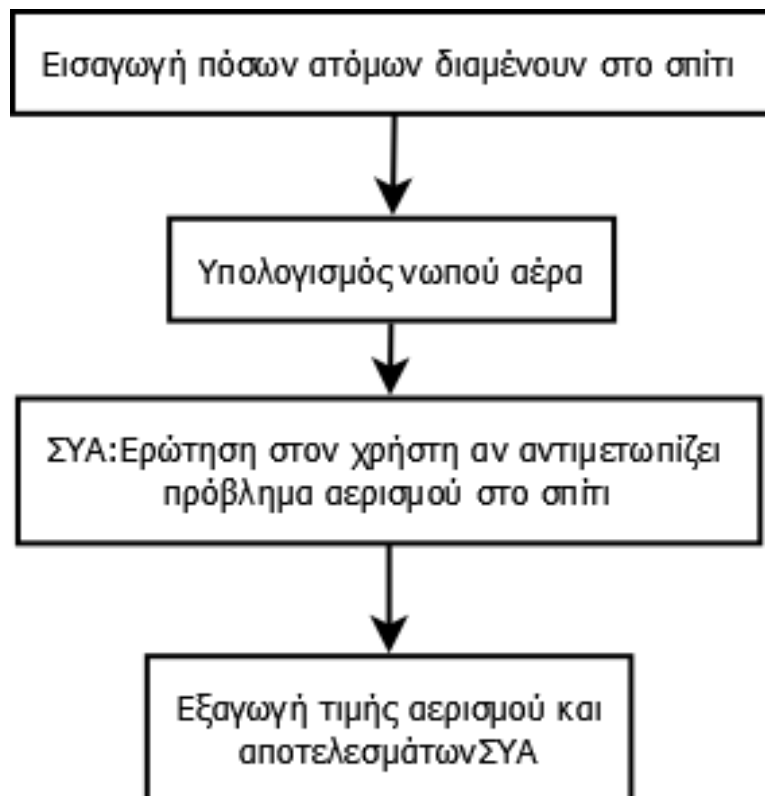
- Ανάλυση Συντελεστή σκίασης: Για να βρούμε των συντελεστή σκίασης που προκαλείται στο σπίτι από ένα εμπόδιο χρειαζόμαστε ο χρήστης να πληκτρολογήσει των προσανατολισμό της επιφάνειας και την γωνία θέσης του εμποδίου. Οι πληροφορίες για τον υπολογισμό βρίσκονται στο υποκεφάλαιο 4.2 που υπάρχει ο πίνακας υπολογισμού συντελεστή σκίασης που προκαλείται από κάποιο εμπόδιο.



- Ανάλυση φωτισμού σπιτιού: Αρχικά για να υπολογίσουμε την τιμή της φωτεινότητας σε ένα σπίτι χρειαζόμαστε τα τετραγωνικά όπου ισχύει $\text{φωτεινότητα} = 3.6 \cdot \text{τετραγωνικά}$. Η πληροφορίες για την φωτεινότητα βρίσκονται στο υποκεφάλαιο 3.5.



- Ανάλυση αερισμού: Εδώ βρίσκουμε την τιμή του νωπού αέρα που προκύπτει από τα πόσα άτομα διαμένουν στο σπίτι ανα 100 τετραγωνικά. Αρα χρειαζόμαστε σαν εισαγωγή πόσα άτομα διαμένουν στο σπίτι και ο υπολογισμός γίνεται με βάση $\text{νωπός αέρας} = 5 \cdot (\text{άτομα} / 100)$. Οι πληροφορίες που αντλήθηκαν βρίσκονται στο υποκεφάλαιο 4.3.



Αυτά τα σχεδιαγράμματα και πληροφορίες ισχύουν και για έμπειρους και για κοινούς χρήστες. Οι διαφορές είναι μόνο στο ότι στους έμπειρους τα δεδομένα υπολογίζονται με τύπους ενώ στους κοινούς απλά βάζουν την τιμή που θέλουν να ισχύει για το χαρακτηριστικό που επέλεξαν να αναλύσουν. Στο 5.8 υποκεφάλαιο θα δείξουμε αυτή την διαφορά με τα αναλυτικά διαγράμματα που απλά κάποιες διαδικασίες αλλάζουν λίγο το όνομα τους αλλά η ροή παραμένει η ίδια.

Ανάλυση περιπτώσεων ΣΥΑ

Το σύστημα απόφασης ελέγχει τα δεδομένα που εισήχθησαν και άμα κάπου παρουσιάζεται ενεργειακό πρόβλημα προτείνει διάφορες λύσεις ώστε να λυθεί.

Περιπτώσεις προβλήματος και αντιμετώπισής τους όταν ο χρήστης είναι έμπειρος.

- Αν το ζεστό νερό χρήσης που καταναλώνει ένα σπίτι είναι πιο υψηλό από τον γενικό μέσο όρο κατανάλωσης που προκύπτει από τα τετραγωνικά του σπιτιού και τα άτομα που διαμένουν τότε το σύστημά απόφασης προτείνει τις εξής συμβουλές να τοποθετηθεί ηλιακός θερμοσίφωνας ή να τοποθετηθούν γεωθερμική σωλήνες.
- Αν το νερό χρήσης που καταναλώνει ένα σπίτι είναι παραπάνω από τον γενικό μέσο όρο που προκύπτει από τα τετραγωνικά του σπιτιού τότε δίνεται η συμβουλή να τοποθετηθεί μηχάνημα φιλτραρίσματος και αποθήκευσης νερού για επαναχρησιμοποίηση.

- Αν η ενέργεια που καταναλώνει ένα σπίτι είναι παραπάνω από τον γενικό μέσο όρο που προκύπτει από τα τετραγωνικά του σπιτιού τότε το σύστημα απόφασης προτείνει τις εξής συμβουλές τοποθέτηση ηλιακό πάνελ, οικονομική λαμπτήρες και ανεμογεννήτριες .
- Αν ο χρήστης έχει πρόβλημα με τον φωτισμό τότε η συμβουλή είναι να τοποθετηθεί σύστημα ρυθμιζόμενου φως.
- Αν υπάρχει πρόβλημα με την θερμοπερατότητα που υπολογήθηκε για τους τοίχους δηλαδή υπερβαίνει την θερμοπερατότητα που πρέπει να ισχύει για την συγκεκριμένη ζώνη τότε δίνεται η συμβουλή της καλύτερης μόνωσης.
- Αν υπάρχει πρόβλημα με τη θερμοπερατότητα που υπολογήθηκε για τα τζάμια δηλαδή υπερβαίνει την θερμοπερατότητα που πρέπει να ισχύει για την συγκεκριμένη ζώνη τότε δίνεται η συμβουλή της τοποθέτησης επιπλέον φύλλων.
- Αν υπάρχει πρόβλημα με την θερμοπερατότητα που υπολογήθηκε για την οροφή δηλαδή υπερβαίνει την θερμοπερατότητα που πρέπει να ισχύει για την συγκεκριμένη ζώνη τότε δίνεται ως συμβουλή καλύτερης μόνωσης της οροφής.
- Αν ο χρήστης δεν είναι ικανοποιημένος με την σκίασης τότε δίνεται η συμβουλή της τεχνητής σκίασης μέσω τεντών ηλεκτρικών η μη.
- Αν υπάρχει πρόβλημα αερισμού του σπιτιού τότε δίνεται η συμβουλή της τοποθέτησης κλιματιστικών υψηλής απόδοσης.
- Εάν υπάρχει πρόβλημα στην κατανάλωση ενέργειας και υπάρχουν και παλιές συσκευές δίνεται η επιλογή ανανέωσής των παλιών συσκευών με καινούργιες ποίο καινοτόμες σε εξοικονόμηση ενέργειας ,αποδοτικότητας και μείωσης κόστους.

Περιπτώσεις προβλήματος και αντιμετώπισής τους όταν ο χρήστης είναι κοινός.

- Για την περίπτωση του ζεστού νερού χρήσης .Ο χρήστης εισάγει πόσα λίτρα ZNX θα ήθελε να καταναλώνει και μετέπειτα αυτόν τον αριθμό τον συγκρίνουμε με τον γενικό αποδεκτό μέσο όρο κατανάλωσης ZNX με βάση τα άτομα και τα τετραγωνικά του σπιτιού και αν αυτός ο αριθμός υπερβαίνει τότε το πρόγραμμα προτείνει ως λύση συμβουλές να τοποθετηθεί ηλιακός θερμοσίφοντας η να τοποθετηθούν γεωθερμική σωλήνες.
Στην περίπτωση που έχουμε μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας από την επιθυμητή και το ίδιο ισχύει για το ZNX το σύστημα μας προτείνει να τοποθετήσουμε ηλιακό θερμοσίφωνα.
- Στην περίπτωση του νερού χρήσης. Ο χρήστης εισάγει πόσα λίτρα νερού χρήσης θα ήθελε να καταναλώνεται ημερησίως στο σπίτι μετέπειτα παίρνουμε το γενικό μέσο όρο κατανάλωσης νερού χρήσης και τον συγκρίνουμε με του χρήστη και αν έχουμε παράβαση δίνουμε στον χρήστη μια πρόταση εξοικονόμησης νερού χρήσης να τοποθετηθεί μηχανήμα φιλτραρίσματος και αποθήκευσης νερού για επαναχρησιμοποίηση.
- Στην περίπτωση κατανάλωσης ενέργειας ο χρήστης εισάγει την προτίμηση στο πόσο ρεύμα θα ήθελε να καταναλώνεται και μετέπειτα με βάση τα τετραγωνικά βρίσκουμε το επιτρεπόμενο μέσο όρο που θα έπρεπε το σπίτι να έχει και αν το

ηλεκτρικό ρεύμα που καταναλώνει ένα σπίτι είναι παραπάνω από τον γενικό μέσο όρο τότε το σύστημα απόφασης προτείνει τις εξής συμβουλές τοποθέτηση ηλιακό πάνελ, οικονομική λαμπτήρες και ανεμογεννήτριες .

- Αν ο χρήστης έχει πρόβλημα με τον φωτισμό τότε η συμβουλή είναι να τοποθετηθεί σύστημα ρυθμιζόμενου φως.
- Για την θερμοπερατότητα των τοίχων ο χρήστης εισάγει την θερμοπερατότητα που θεωρεί αυτός ότι είναι κατάλληλη μετέπειτα βρίσκουμε την μέγιστη επιτρεπτή θερμοπερατότητα για την κλιματική ζώνη Ελλάδος στην οποία βρίσκεται και αν ξεπερνάτε από την θερμοπερατότητα του χρήστη τότε δίνεται η συμβουλή της καλύτερης μόνωσης.
- Για την θερμοπερατότητα της οροφής ο χρήστης εισάγει την θερμοπερατότητα που θεωρεί αυτός ότι είναι κατάλληλη μετέπειτα βρίσκουμε την μέγιστη επιτρεπτή θερμοπερατότητα για την κλιματική ζώνη Ελλάδος στην οποία βρίσκεται και αν ξεπερνάτε από την θερμοπερατότητα του χρήστη τότε δίνεται ως συμβουλή καλύτερης μόνωσης της οροφής.
- Για την θερμοπερατότητα των τζαμιών ο χρήστης εισάγει την θερμοπερατότητα που θεωρεί αυτός ότι είναι κατάλληλη μετέπειτα βρίσκουμε την μέγιστη επιτρεπτή θερμοπερατότητα για την κλιματική ζώνη Ελλάδος στην οποία βρίσκεται και αν ξεπερνάτε από την θερμοπερατότητα του χρήστη τότε δίνεται η συμβουλή της τοποθέτησης επιπλέον φύλλων.
- Αν ο χρήστης δεν είναι ικανοποιημένος με την σκίασης τότε δίνεται η συμβουλή της τεχνητής σκίασης μέσω τεντών ηλεκτρικών η μη.
- Αν υπάρχει πρόβλημα αερισμού του σπιτιού τότε δίνεται η συμβουλή της τοποθέτησης κλιματιστικών υψηλής απόδοσης.
- Εάν υπάρχει πρόβλημα στην κατανάλωση ενέργειας και υπάρχουν και παλιές συσκευές δίνεται η επιλογή ανανέωσης των παλιών συσκευών με καινούργιες ποίο καινοτόμες σε εξοικονόμηση ενέργειας ,αποδοτικότητας και μείωσης κόστους.

Ανάλυση και σχεδίαση για τους χρήστες

Ουσιαστικά έχουμε 2 ροές που χαρακτηρίζονται στο ότι ο χρήστης είναι έμπειρος η κοινός. Επίσης οι ροές αυτές ξεκινούν πάντα με τις εισαγωγές χωρίς εισαγωγή δεν μπορεί να τρέξει τίποτα άλλο.

Αρχικά ας αναλύσουμε ότι ο χρήστης είναι έμπειρος.

Τρέχουμε το πρόγραμμα.

1.Μας εμφανίζεται το αρχικό μενού. Από το μενού ο οι επιλογές που αφορούν τον τεχνίτη είναι οι πρώτες 3.

Πληκτρολόγησε

- 1.Για εισαγωγή δεδομένων απο έμπειρο χρήστη
- 2.Για εμφάνιση συντελεστών με βάση τις τιμές του έμπειρου χρήστη
- 3.Για εμφάνιση αποτελεσμάτων απόφασης με βάση τον έμπειρο χρήστη
- 4.Για να λειτουργήσει το σύστημα απόφασης με βάση τις προτιμήσεις του κοινού χρήστη
- 5.Για εμφάνιση συντελεστών με βάση τις προτιμήσεις του κοινού χρήστη
- 6.Νέα χρήση
- 7.Έξοδος

2.Ο χρήστης αρχικά η μόνη δυνατή ενέργεια που μπορεί να εφαρμόσει από τις επιλογές είναι η πρώτη για εισαγωγή δεδομένων από τεχνίτη.

3.Επιλέγοντας την πρώτη επιλογή ο χρήστης καλείται να επιλέξει πια χαρακτηριστικά θα επεξεργαστεί με τις επιλογές να είναι όλα τα χαρακτηριστικά η αυτά που θέλει ο ίδιος.

Πληκτρολογήστε

- 1.Για ανάλυση όλων των χαρακτηριστικών του σπιτιού.
- 2.Για ανάλυση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών του σπιτιού.

4.

- Με την επιλογή 1 ο χρήστης εισάγει τα δεδομένα που του ζητούνται και γίνεται ανάλυση για όλα τα χαρακτηριστικά που αναλύει το πρόγραμμα που τα αναφέραμε στο υποκεφάλαιο 5.1.
- Με την επιλογή 2 ο χρήστης αρχικά επιλέγει πια χαρακτηριστικά θέλει να αναλύσει.

Πληκτρολογήστε ποια χαρακτηριστικά θέλετε να αναλυθούν

- 1.Ανάλυση ενέργειας
- 2.Ανάλυση θερμοπερατότητας
- 3.Ανάλυση κατανάλωσης νερού
- 4.Ανάλυση κατανάλωσης ζεστού νερού
- 5.Ανάλυση συντελεστή σκίασης
- 6.Ανάλυση φωτεινότητας
- 7.Ανάλυση αερισμού
- 8.Έξοδος

Μόλις τελειώσει με την επιλογή των χαρακτηριστικών πληκτρολογεί έξοδος.

6.Έχοντας διαλέξει ο χρήστης τα χαρακτηριστικά που θέλει να αναλύσει ζητείται από τον χρήστη να κάνει διάφορες εισαγωγές που αφορούν το σπίτι προς ανάλυση όπως τα τετραγωνικά του σπιτιού , πόσα άτομα μένουν σε αυτό, από πόσους χώρους αποτελείται το σπίτι και άλλα. Οι συναρτήσεις που καλούνται σε αυτό το βήμα είναι αυτές που βρίσκονται στον αριθμό 1 που αναλύσαμε παραπάνω στο υποκεφάλαιο συναρτήσεις κλάσεων για έμπειρους χρήστες.

7.Έχοντας κάνει την εισαγωγή τώρα μπορούμε να διαλέξουμε την επιλογή 2 και 3 του μενού που η 2 αφορά εκτύπωση όλων των χαρακτηριστικών που προέκυψαν από την ανάλυση θεωρητικών μέσων όρων και των πρακτικών. Η επιλογή 3 αφορά στο τρέξουμε το σύστημα απόφασης ώστε να ελέγξουμε αν το σπίτι υστερεί σε κάποιο τομέα και αν ναι να του κάνουμε την κατάλληλη πρόταση για βελτίωση τις προβληματικής κατάστασης.

Πληκτρολόγησε

- 1.Για εισαγωγή δεδομένων απο έμπειρο χρήστη
- 2.Για εμφάνιση συντελεστών με βάση τις τιμές του έμπειρου χρήστη
- 3.Για εμφάνιση αποτελεσμάτων απόφασης με βάση τον έμπειρο χρήστη
- 4.Για να λειτουργήσει το σύστημα απόφασης με βάση τις προτιμήσεις του κοινού χρήστη
- 5.Για εμφάνιση συντελεστών με βάση τις προτιμήσεις του κοινού χρήστη
- 6.Νέα χρήση
- 7.Έξοδος

Επιλογή 2

Μέση επιτρεπόμενη τιμή ενέργειας.

Πραγματική τιμή ενέργειας στο σπίτι.

Μέγιστη τιμή θερμοπερατότητας για το κάθε δομικό στοιχείο.

Πραγματική τιμή θερμοπερατότητας για κάθε δομικό στοιχείο στο σπίτι.

Μέση επιτρεπόμενη τιμή NX.

Πραγματική τιμή NX στο σπίτι.

Μέση επιτρεπόμενη τιμή ZNX.

Πραγματική τιμή ZNX στο σπίτι.

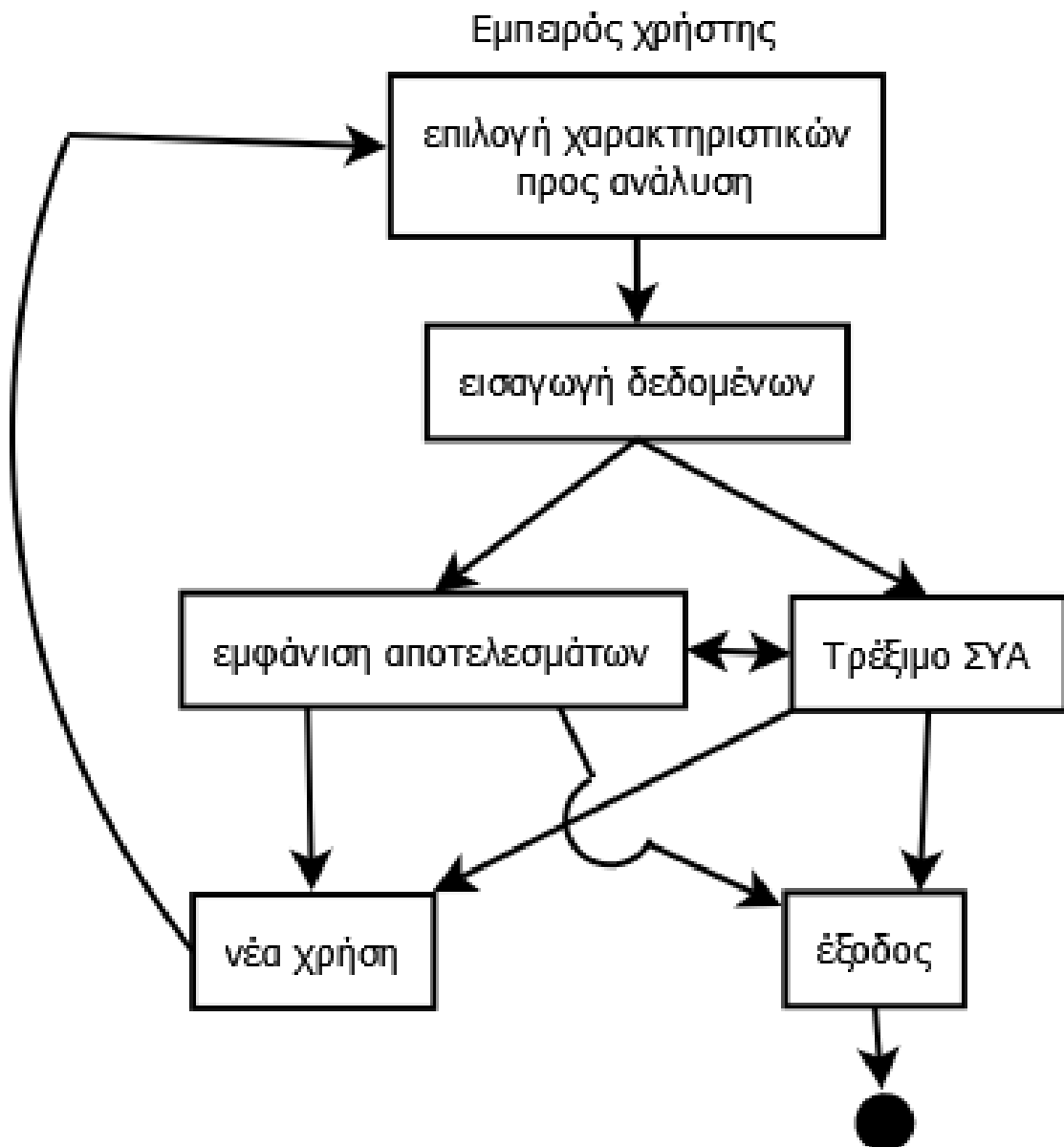
Εμφάνιση τιμή θέρμανσης και ψύξης με βάση των Συντελεστή Σκίασης.

Εμφάνιση τιμής αερισμού του σπιτιού.

Εμφάνιση τιμής φωτεινότητας του σπιτιού.

Επιλογή 3 τρέχουμε τις συναρτήσεις απόφασης των χαρακτηριστικών που διαλέξαμε στο βήμα 3 .

8.Εφόσον ο χρήστης τελείωσε με την εισαγωγή , εμφάνιση αποτελεσμάτων και λήψεις αποφάσεων έχει 2 επιλογές η να επιλέξει την επιλογή 6 για νέα χρήση όπου θα μπορεί να ξεκινήσει από το βήμα 1 ένα την διαδικασία σβήνοντας την είδη υπάρχουσα ανάλυση η να επιλέξει την επιλογή 7 που είναι ο τερματισμός του προβλήματος.



Έστω ότι ο χρήστης είναι κοινός. Οι επιλογές που τον αφορούν στο μενού είναι η 4 και η 5 επιλογή. Όπου η 4 είναι η εισαγωγή δεδομένων με βάση τις προτιμήσεις του πελάτη και 5 εμφάνιση των τιμών από τα χαρακτηριστικά που επιλέξαμε να αναλύσουμε.

1. Αρχικά ο χρήστης την μοναδική επιλογή που μπορεί να κάνει είναι η επιλογή 5 η 6 δεν μπορεί να τρέξει αν δεν έχει τρέξει πρώτα η 5.

Πληκτρολόγησε

1. Για εισαγωγή δεδομένων απο έμπειρο χρήστη
2. Για εμφάνιση συντελεστών με βάση τις τιμές του έμπειρου χρήστη
3. Για εμφάνιση αποτελεσμάτων απόφασης με βάση τον έμπειρο χρήστη
4. Για να λειτουργήσει το σύστημα απόφασης με βάση τις προτιμήσεις του κοινού χρήστη
5. Για εμφάνιση συντελεστών με βάση τις προτιμήσεις του κοινού χρήστη
6. Νέα χρήση
7. Έξοδος

2. Εφόσον διαλέξαμε την επιλογή 4 για εισαγωγή ζητάμε από τον χρήστη να διαλέξει πια χαρακτηριστικά θέλει να αναλύσουμε. Οι συνδυασμοί είναι όλα η μόνο αυτά που θέλει.

Πληκτρολογήστε ποια πεδία θέλετε να ελεγχθούν με βάση τις προτιμήσεις σας

1. Ενέργεια
2. Θερμοπερατότητα
3. Νερό χρήσης
4. Ζεστό νερό χρήσης
5. Συντελεστή σκίασης
6. Φωτεινότητα
7. Αερισμός
8. Όλα
9. Έξοδος

3. Έχοντας επιλέξει τα χαρακτηριστικά τα οποία θα αναλύσουμε γίνεται η κατάλληλη εισαγωγή με της συναρτήσεις που βρίσκονται στο νούμερο 1 στο υποκεφάλαιο 5.5.

4. Το σύστημα απόφασης τρέχει κατευθείαν μόλις γίνει η εισαγωγή του κάθε χαρακτηριστικού επειδή ο χρήστης είναι αρχάριος και θέλουμε να τον διευκολύνουμε. Οι συναρτήσεις που απόφασης που τρέχουν είναι αυτές που αναφέραμε στο υποκεφάλαιο 5.5 ως συναρτήσεις απόφασης για κοινούς χρήστες.

5. Μετά αφού τελειώσαμε με την εισαγωγή και το σύστημα απόφασης ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την επιλογή 5 για εμφάνιση των συντελεστών θεωρητικών μέσων όρων και των εισαγόμενων.

Μέση επιτρεπόμενη τιμή ενέργειας.

Πραγματική τιμή ενέργειας που θα ήθελε ο χρήστης στο σπίτι.

Μέγιστη τιμή θερμοπερατότητας για το κάθε δομικό στοιχείο.

Πραγματική τιμή θερμοπερατότητας που θα ήθελε ο χρήστης για κάθε δομικό στοιχείο στο σπίτι.

Μέση επιτρεπόμενη τιμή NX.

Πραγματική τιμή που θα ήθελε ο χρήστης NX στο σπίτι.

Μέση επιτρεπόμενη τιμή ZNX.

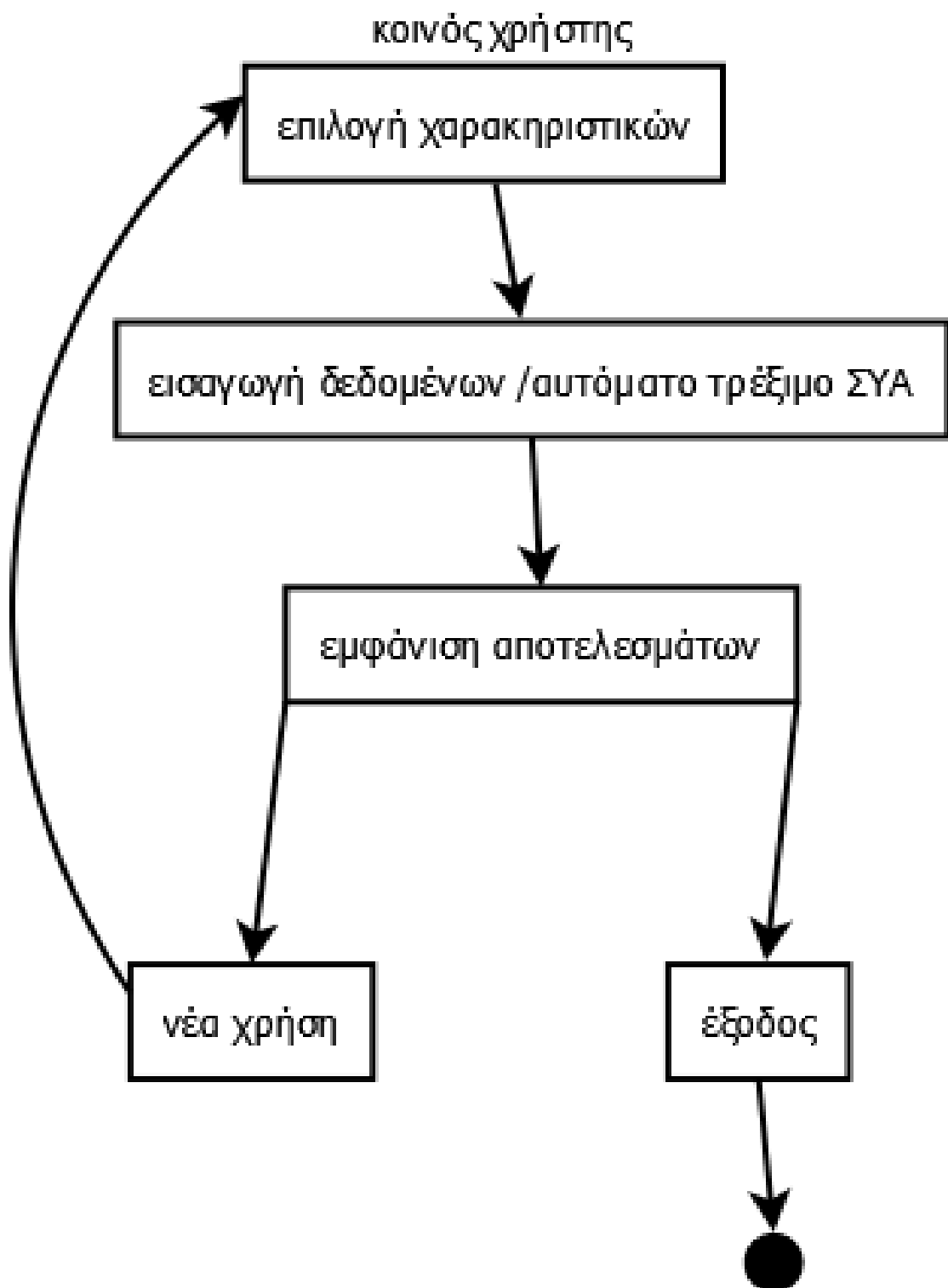
Πραγματική τιμή ZNX που θα ήθελε ο χρήστης στο σπίτι.

Εμφάνιση τιμή θέρμανσης και ψύξης με βάση των Συντελεστή Σκίασης.

Εμφάνιση τιμής αερισμού του σπιτιού.

Εμφάνιση τιμής φωτεινότητας του σπιτιού.

6. Εφόσον ο χρήστης τελείωσε με την εισαγωγή , εμφάνιση αποτελεσμάτων και λήψεις αποφάσεων έχει 2 επιλογές η να επιλέξει την επιλογή 6 για νέα χρήση όπου θα μπορεί να ξεκινήσει από το βήμα 1 ένα την διαδικασία σβήνοντας την είδη υπάρχουσα ανάλυση η να επιλέξει την επιλογή 7 που είναι ο τερματισμός του προβλήματος.



Γενικά ο χρήστης μπορεί να λειτουργήσει την ίδια στιγμή σαν κοινός και σαν έμπειρος η ένα από τα 2 αλλά οι ροές δεν αλλάζουν παραμένουν οι ίδιες για να βγει αποτέλεσμα.

5.4. Υλοποίηση

Βασικά μέρη προγράμματος

Το αρχικό και κυριότερο κομμάτι του προγράμματος είναι το μενού του. Το οποίο μενού σου δίνει τις εξής επιλογές.

1. Εισαγωγή δεδομένων από έμπειρο χρήστη.
 - Στην οποία διαλέγουμε αν θα αναλύσουμε όλα τα χαρακτηριστικά ή ένα επιλεγμένο μέρος τους. Μετέπειτα εφόσον έχουμε διαλέξει πια χαρακτηριστικά θα αναλύσουμε. Το πρόγραμμα μας ζητάει να εισάγουμε κάποια δεδομένα που χρειάζονται για να λειτουργήσει σωστά το πρόγραμμα. Για τα εισαγόμενα δεδομένα του έμπειρου χρήστη.
2. Εκτύπωση των συντελεστών του σπιτιού με βάση τις τιμές του έμπειρου χρήστη.
 - Με αυτή την επιλογή ουσιαστικά εκτυπώνονται για κάθε χαρακτηριστικό που έχουμε διαλέξει η τιμή που προέκυψε κατά την ανάλυση και μέχρι ποια περίπου τιμή το κάθε χαρακτηριστικό μπορεί να είναι.
3. Εμφάνιση αποτελεσμάτων του συστήματος απόφασης.
 - Αφότου έχουμε διαλέξει τα χαρακτηριστικά και έχουμε εισάγει τα δεδομένα που χρειαζόμαστε, τώρα μπορούμε να τρέξουμε το σύστημα απόφασης ώστε να ελεγχτεί αν και που το σπίτι υστερεί και να δώσουμε στον χρήστη προτάσεις βελτιώσεις εκεί που παρουσιάζεται πρόβλημα.
4. Εισαγωγή δεδομένων από κοινό χρήστη.
 - Στην οποία διαλέγουμε αν θα αναλύσουμε όλα τα χαρακτηριστικά ή ένα επιλεγμένο μέρος τους. Μετέπειτα εφόσον έχουμε διαλέξει πια χαρακτηριστικά θα αναλύσουμε. Το πρόγραμμα μας ζητάει να εισάγουμε κάποια δεδομένα που χρειάζονται για να λειτουργήσει σωστά το πρόγραμμα. Επιπροσθέτως στην συγκεκριμένη επιλογή το σύστημα απόφασης τρέχει αυτόματα και ο λόγος είναι γιατί ο χρήστης είναι κοινός με τέτοια πράγματα και έτσι αυτό γίνεται προς διευκόλυνσή του. Τέλος τρέχει το σύστημα απόφασής ώστε να ελεγχτεί αν και

που το σπίτι υστερεί και να δώσουμε στον χρήστη προτάσεις βελτιώσεις εκεί που παρουσιάζεται πρόβλημα.

5. Εκτύπωση των συντελεστών του σπιτιού με βάση τις τιμές του κοινού χρήστη.
 - Με αυτή την επιλογή ουσιαστικά εκτυπώνονται για κάθε χαρακτηριστικό που έχουμε διαλέξει η τιμή που προέκυψε κατά την ανάλυση και μέχρι ποια περίπου τιμή το κάθε χαρακτηριστικό μπορεί να είναι. Για τα εισαγόμενα δεδομένα του κοινού χρήστη.
6. Νέα χρήση.
 - Με αυτή την επιλογή σβήνουμε τα ήδη υπάρχοντα δεδομένα και την ανάλυση και απόφαση που έχουμε βγάλει ώστε να τρέξουμε ξανά το πρόγραμμα από μηδενική βάση.
7. Έξοδος.
 - Με αυτή την επιλογή τερματίζουμε το πρόγραμμα.

Ουσιαστικά οι διαδρομές που μπορεί να ακολουθήσει το πρόγραμμα είναι 2 και αυτές εξαρτώνται από το ποιος κάνει την εισαγωγή. Αν είναι ένας έμπειρος δηλαδή έχει γνώσεις μηχανικού και ενεργειακής ανάλυσης η είναι ένας απλός κοινός χρήστης που θέλει να δει με βάση τις προτιμήσεις τις ενεργειακές καταναλώσεις που προκύπτουν και αν υπάρχει πρόβλημα σε αυτές.

1. Στην περίπτωση που ο χρήστης είναι έμπειρος.
 - Αρχικά διαλέγουμε εισαγωγή δεδομένων από έμπειρο χρήστη.
 - Επιλέγουμε όλα η κάποια από τα χαρακτηριστικά που θέλουμε να αναλύσουμε.
 - Κάνουμε εισαγωγή τον δεδομένων που μας ζητούνται.

Εφόσον έχουν πραγματοποιηθεί τα παραπάνω βήματα, τώρα μπορούμε να επιλέξουμε από το μενού, εκτύπωση των συντελεστών του σπιτιού με βάση τις τιμές του τεχνίτη ώστε να δούμε της τιμές των συντελεστών μας και επίσης μπορούμε να επιλέξουμε εμφάνιση αποτελεσμάτων του συστήματος απόφασης ώστε να δούμε αν το σπίτι υστερεί κάπου και αν ναι να δοθεί πρόταση για να βελτιωθεί αυτό το πρόβλημα .

2. Στην περίπτωση που ο χρήστης είναι κοινός με ενεργειακά θέματα.
 - Αρχικά διαλέγουμε εισαγωγή δεδομένων με βάση τις δικές σας προτιμήσεις.
 - Επιλέγουμε όλα η κάποια από τα χαρακτηριστικά που θέλουμε να αναλύσουμε.
 - Κάνουμε εισαγωγή τον δεδομένων που μας ζητούνται.

Εφόσον έχουν πραγματοποιηθεί τα παραπάνω βήματα στην συγκριμένη διαδρομή το σύστημα αποφάσεων τρέχει αυτόματα ώστε να μην μπερδευτεί ο αρχάριος και έχει και την επιλογή εκτύπωσης των χαρακτηριστικών που έχουν αναλυθεί.

Ανάλυση προγράμματος

Εδώ θα αναλύσουμε τις κλάσεις, τις κύριες και δευτερεύουσες λειτουργίες τους και τον τρόπο μετακίνησης των δεδομένων του προγράμματος.

Οι κλάσεις μας είναι οι εξής:

1. Main

- Σε αυτή την κλάση υπάρχει το μενού που ουσιαστικά αναλύσαμε προηγουμένως. Περιέχει όλες τις βασικές λειτουργίες εισαγωγής, εκτύπωσης αποτελεσμάτων, λήψης αποφάσεων με βάση των δεδομένων επαναχρησιμοποίηση προγράμματος και τερματισμός προγράμματος. Με κάθε επιλογή του χρήστη τρέχουν οι κατάλληλες συναρτήσεις οι οποίες θα περιγραφούν στο επόμενο υποκεφάλαιο.

2. ZonesOfTheHouse

- Στην κλάση αυτή ουσιαστικά αρχικά κατηγοριοποιούμε αν το σπίτι είναι μονοκατοικία ή διαμέρισμα. Εισάγουμε από πόσους χώρους αποτελείται το σπίτι και καταγράφουμε για κάθε χώρο τα τετραγωνικά ώστε να βρούμε τα συνολικά τετραγωνικά και τις συσκευές με την κατανάλωση τους και πόσες ώρες λειτουργούν ημερησίως ώστε να βρεθεί την συνολική κατανάλωση ενέργειας. Επίσης σε αυτή την κλάση βρίσκουμε και την επιτρεπόμενη καταναλωμένη ενέργεια που πρέπει το σπίτι με βάση τα τετραγωνικά του και επίσης υπάρχει και η συνάρτηση απόφασης που ελέγχει την επιτρεπόμενη ενέργεια με την πρακτική που ισχύει στο σπίτι και αν υπάρχει πρόβλημα στην ενεργειακή κατανάλωση τότε δίνουμε στον χρήστη προτάσεις βελτίωσης της. Στην περίπτωση που ο χρήστης είναι αρχάριος τότε δεν κάνουμε ανάλυση ρεύματος και τετραγωνικών. Αφήνουμε τον χρήστη να εισάγει αυτός το πόσα τετραγωνικά είναι το σπίτι και πόσοι ενέργεια γενικά θα επιθυμούσε να καταναλώνει και οπότε το σύστημα τρέχει με τα δεδομένα που έδωσε ο χρήστης χωρίς να έχει γίνει ανάλυση των χώρων και το συσκευών.

3. Thermooperatothta

- Σε αυτή την κλάση βρίσκουμε την θερμοπερατότητα των τοίχων, της οροφής και των τζαμιών. Υπολογίζουμε τις μέγιστες επιτρεπτές τιμές θερμοπερατότητας για τα παραπάνω αντικείμενα με βάση σε ποια κλιματική ζώνη της Ελλάδος βρίσκεται το σπίτι. Τέλος στην κλάση αυτή έχουμε και το σύστημα απόφασης για την θερμοπερατότητα, στο οποίο συγκρίνουμε την θερμοπερατότητα που βρήκαμε με την μέγιστη θερμοπερατότητα που επιτρέπεται στην συγκεκριμένη κλιματική ζώνη. Αν παρουσιαστεί πρόβλημα από τον έλεγχο του συστήματος στην θερμοπερατότητα δίνονται συγκεκριμένες προτάσεις για την βελτίωση της θερμοπερατότητας για το αντικείμενο που παρουσιάζει πρόβλημα είτε είναι τοίχος, οροφή, τζάμι. Στην περίπτωση που ο χρήστης είναι αρχάριος τις τιμές θερμοπερατότητας για το κάθε αντικείμενο τις ορίζει αυτός και δεν τις υπολογίζει το πρόγραμμα και με βάση τις τιμές του χρήστη τρέχει το σύστημα απόφασης.

4. NX

- Σε αυτή την κλάση ελέγχουμε το νερό χρήσης. Οι λειτουργίες είναι εισαγωγή ημερήσιας κατανάλωσης νερού και μετά έχουμε το σύστημα απόφασης το οποίο

συγκρίνει την ημερήσια κατανάλωση νερού με την κανονική και αν υπάρχει πρόβλημα μεγαλύτερης κατανάλωσης νερού από το κανονικό τότε το σύστημα απόφασης προτείνει προτάσεις για να λυθεί το πρόβλημα. Στην περίπτωση όπου ο χρήστης είναι αρχάριος δεν παρουσιάζεται κάποια αλλαγή στις λειτουργίες.

5. ZNX

- Σε αυτή την κλάση ελέγχουμε το ζεστό νερό χρήσης. Οι λειτουργίες είναι εισαγωγή ημερήσιας κατανάλωσης ζεστού νερού χρήσης, μετά υπολογίζουμε το θεωρητικό ζεστό νερό χρήσης που θα πρέπει να ισχύει ανάλογα με τα τετραγωνικά του σπιτιού και των αριθμό των ατόμων που μένουν σε αυτό. Τέλος το σύστημα αποφάσεων για το ζεστό νερό χρήσης ελέγχει την πρακτική τιμή που πληκτρολογήθηκε με τις θεωρητικές τιμές και αν της υπερβαίνει το σύστημα παρουσιάζει ότι υπάρχει πρόβλημα και προτείνει λύση σε αυτό το πρόβλημα. Ακόμη στο σύστημα απόφασης έχουμε μια μεταφορά δεδομένων παίρνουμε τις τιμές ρεύματος που ισχύουν για το σπίτι και αν υπάρχει πρόβλημα με το ρεύμα και την κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης προτείνουμε λύση. Στην περίπτωση όπου ο χρήστης είναι αρχάριος δεν έχουμε κάποια αλλαγή στις λειτουργίες.

6. Shadow

- Σε αυτή την κλάση βρίσκουμε τον συντελεστή σκίασης. Όσο για το σύστημα απόφασης ουσιαστικά ρωτάμε τον χρήστη αν είναι θα ήθελε παραπάνω σκιά και αν ναι το προτείνουμε λύσεις για να λύσει το πρόβλημα του. Στην περίπτωση όπου ο χρήστης είναι αρχάριος δεν έχουμε κάποια αλλαγή στις λειτουργίες.

7. Light

- Σε αυτή την κλάση βρίσκουμε τον φωτισμό του κτιρίου με βάση τα τετραγωνικά του σπιτιού. Στο σύστημα απόφασης αν έχουν εισαχθεί τα δεδομένα για το ρεύμα και τα τετραγωνικά τρέχουμε το σύστημα απόφασης με βάση αυτά η τα εισάγουμε εμείς και αν παρουσιαστεί πρόβλημα μετά τους ελέγχους παρουσιάζουμε λύση. Στην περίπτωση όπου ο χρήστης είναι αρχάριος αυτό που αλλάζει στις λειτουργίες είναι ότι τα τετραγωνικά και ρεύμα τα δίνει ο χρήστης.

8. Air

- Σε αυτή την κλάση βρίσκουμε την ποσότητα νερού αέρα του σπιτιού και με το σύστημα απόφασης ρωτάμε τον χρήστη αν έχει παράπονο από τον αερισμό του σπιτιού και αν ναι του βρίσκουμε λύση. Στην περίπτωση όπου ο χρήστης είναι αρχάριος δεν έχουμε κάποια αλλαγή στις λειτουργίες.

Παρακάτω αναλύουμε συνοπτικά τις λειτουργίες που διεκπεραιώνει το πρόγραμμα με βάση τις συναρτήσεις που υλοποιήθηκαν.

1.Εισαγωγή δεδομένων.

Τα δεδομένα που εισάγονται από την χρήση είναι τα εξής:

- Σε ποια κλιματική ζώνη βρίσκεται.
- Τι είδους κατοικία είναι μονοκατοικία η διαμέρισμα.
- Από πόσους χώρους αποτελείται ο κάθε όροφος. Αν είναι διαμέρισμα αποτελείται από ένα όροφο.

- Πόσες συσκευές αποτελείται ο κάθε χώρος, ποία η κατανάλωση τους και τα τετραγωνικά του κάθε χώρου.
- Κατά μέσο όρο πόσες ώρες χρησιμοποιεί την κάθε συσκευή.
- Πόσο νερό χρήσης καταναλώνει.
- Πόσο ζεστό νερό χρήσης καταναλώνει.
- Τους συντελεστές που έχουν οι τείχη, η σκεπή και τα τζάμια ώστε να βρούμε την θερμοπερατότητα.
- Ερώτηση αν έχουν πρόβλημα με τον αερισμό του σπιτιού
- Ερώτηση αν έχουν πρόβλημα σκίασης.

2.Έλεγχος δεδομένων.

- Έλεγχος συνολικής ενέργειας.
- Έλεγχος νερού χρήσης.
- Έλεγχος ζεστού νερού χρήσης.
- Έλεγχος θερμοπερατότητας τοίχων.
- Έλεγχος θερμοπερατότητας οροφής.
- Έλεγχος θερμοπερατότητας τζαμιών.
- Έλεγχος φωτισμού σε συνδυασμό με το ρεύμα.
- Έλεγχος αν υπάρχει πρόβλημα με τον αερισμό του σπιτιού.
- Έλεγχος αν υπάρχει πρόβλημα σκίασης.
- Έλεγχος παλαιότητας συσκευών.
- Έλεγχος κατανάλωσης ρεύματος σε συνδυασμό με την κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης.

3.Εξαγωγή αποτελεσμάτων.

- Εξαγωγή συντελεστή θερμοπερατότητας τοίχων.
- Εξαγωγή συντελεστή θερμοπερατότητας οροφής.
- Εξαγωγή συντελεστή θερμοπερατότητας τζαμιών.
- Εξαγωγή συντελεστή σκίασης.
- Εξαγωγή συντελεστή φωτεινότητας.
- Σε ποια κλιματική ζώνη βρίσκεται το σπίτι.
- Γενική κατανάλωση ενέργειας.
- Τιμή αερισμού.
- Εξαγωγή αποφάσεων ώστε να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση και κατανάλωση του σπιτιού.

5.5.Συναρτήσεις προγράμματος

Εδώ θα αναλύσουμε τις συναρτήσεις των κλάσεων μας.

Ονόματα κλάσεων

- Main
- Thermoperatohtha
- ZNX
- NX
- Light
- Air
- Shadow
- Area
- zonesOfTheHouseAndCurrent

Ο ρόλος κάθε κλάσης και ποιες συναρτήσεις περιέχει και τι κάνουν.

- Main: Ουσιαστικά αυτή η κλάση είναι το μενού μας που απλά ανάλογα με την επιλογή του χρήστη τρέχει τις κατάλληλες συναρτήσεις που έρχονται από τις υπόλοιπες κλάσης .
- ZonesOfTheHouseAndCurrent:
 1. Με την συνάρτηση `insertZonesAndDevices` ουσιαστικά εισάγουμε στο σύστημα τι είδους είναι το σπίτι δηλαδή μονοκατοικία η διαμέρισμά, από πόσους χώρους αποτελείται τα τετραγωνικά του κάθε χώρου, τις ηλεκτρικές συσκευές κάθε χώρου με την κατανάλωση τους και της ώρες λειτουργίας τους. Τέλος αφού έχει γίνει αυτή εισαγωγή υπολογίζουμε τα συνολικά τετραγωνικά του σπιτιού και την συνολική κατανάλωση ενέργειας ώστε να τα χρησιμοποιήσουμε πιο μετά.
 2. Με την συνάρτηση `standardWatt` υπολογίζουμε με βάση τα τετραγωνικά του σπιτιού πια θα πρέπει να είναι η συνολική κατανάλωση ενέργειας του σπιτιού. $4 * \text{τετραγωνικά} * 17$ προκύπτει για την μέση κατανάλωση ένεργειας του σπιτιού με βάση τα τετραγωνικά.
 3. Με την συνάρτηση `desicionSystemCurrent` αρχικά βλέπουμε τι είδος είναι το σπίτι, συγκρίνουμε την κατανάλωση ενέργειας του σπιτιού με την κατανάλωση που θα πρέπει να ισχύει στο σπίτι με βάση τα τετραγωνικά και αν η πρώτη

υπερέχει της δεύτερης τότε το σύστημα μας δίνει κάποιες συμβουλές για να βελτιωθεί αυτή η κατάσταση. Η συνάρτηση χρησιμοποιείται όταν ο χρήστης μας είναι έμπειρος. (συνάρτηση απόφασης)

4. Με την συνάρτηση `desicionSystemCurrentP` ουσιαστικά έχουμε την ίδια λειτουργία με την `desicionSystemCurrent` απλά ο χρήστης κάνει εισαγωγή την κατανάλωση που θέλει και αυτή η συνάρτηση χρησιμοποιείται όταν ο χρήστης μας είναι κοινός. (συνάρτηση απόφασης)

- Area:

1. Με την συνάρτηση `insertZone` βρίσκουμε σε ποια ζώνη βρίσκεται το σπίτι A,B,Γ,Δ πληκτρολογώντας απλά τον νομό στον οποίο βρίσκεται το σπίτι και το χρησιμοποιούμε για να βρούμε την μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοπερατότητα για το σπίτι ανάλογα με την ζώνη στην οποία βρίσκεται.

- Thermoperatohtta

1. Με την συνάρτηση `calculateThermoForBulidings` υπολογίζουμε την θερμοπερατότητα των τοίχων εφαρμόζοντας τον τύπο $U=1/(R_i+\sum_{j=1}^n d/l+R_\delta+R_a)$. Υπολογίζουμε την θερμοπερατότητα της οροφής εφαρμόζοντας τον τύπο $U=1/(R_i+\sum_{j=1}^n d/l+R_\delta+R_a+R_u)$. Υπολογίζουμε την θερμοπερατότητα των τζαμιών εφαρμόζοντας με τον τύπο $U=1/(R_i+\sum_{j=1}^n d/l+\sum_{j=1}^{n-1} R_\delta+R_a)$.
2. Με την συνάρτηση `thermoStandard` ουσιαστικά παίρνουμε σαν όρισμα σε πια κλιματική ζώνη βρίσκεται το σπίτι και βάζουμε στους συντελεστές θερμοπερατότητας των τοίχων, της οροφής και των τζαμιών της μέγιστες τιμές που μπορούν να πάρουν ανάλογα με την ζώνη.
3. Με την συνάρτηση `desicionThermo` συγκρίνουμε την θερμοπερατότητα που προέκυψε από την εισαγωγή με την θερμοπερατότητα που ισχύει για την συγκεκριμένη ζώνη και αν κάποιος από τους συντελεστές της πρώτης είναι μεγαλύτερος από της δεύτερης τότε δίνουμε συμβουλή για βελτίωση της υφιστάμενης κατάστασης. Ο χρήστης είναι έμπειρος. (συνάρτηση απόφασης)
4. Με την συνάρτηση `desicionThermop` επειδή ο χρήστης είναι κοινός η εισαγωγή των τιμών θερμοπερατότητας γίνεται με βάση τις τιμές που θα ορίσει αυτός χωρίς να έχουμε τρέξει την συνάρτηση `insertThermo`. Τέλος η σύγκριση γίνεται με τον ακριβώς ίδιο τρόπο με την `desicionThermo` και προκύπτει αποτέλεσμα. (συνάρτηση απόφασης)

- ZNX:

1. Με την συνάρτηση `upolLitre` ρωτάμε το χρήστη να μας πει πόσο ζεστό νερό χρήσης καταναλώνει.
2. Με την συνάρτηση `insertZnxP` υπολογίζουμε το μέσο ποσό ZNX που θα πρέπει να υπάρχει μέσα στο σπίτι με βάση των αριθμό που διαμένουν σε αυτό. Προκύπτει με την πράξη $50 \cdot \text{άτομα}$.
3. Με την συνάρτηση `insertZnxM` υπολογίζουμε το μέσο ποσό ZNX που θα πρέπει να υπάρχει μέσα στο σπίτι με βάση των αριθμό των τετραγωνικών του σπιτιού. Προκύπτει με την πράξη $2.5 \cdot \text{τετραγωνικά}$.

4. Με την συνάρτηση `desicionZNX` συγκρίνουμε την τιμή `ZNX` που έδωσε ο χρήστης με την `ZNX` που πρέπει να ισχύει με βάση τα χαρακτηριστικά του σπιτιού δηλαδή το πόσα άτομα διαμένουν και πια τα τετραγωνικά του σπιτιού και αν υπάρχει πρόβλημα δηλαδή το `ZNX` που καταναλώνεται είναι μεγαλύτερο από τις μέσες τιμές τότε δίνονται συμβουλές ώστε να λυθεί και να υπάρχει εξοικονόμηση κατανάλωσης `ZNX`. Ο χρήστης είναι έμπειρος. (συνάρτηση απόφασης)
 5. Με την συνάρτηση `desicionZNXp` βάζουμε τον χρήστη που είναι κοινός αρχικά να πληκτρολογήσει πόσο `ZNX` που επιθυμεί να καταναλώνεται και μετά γίνεται η ίδια λειτουργία με την `desicionZNX` ώστε να βγει το αποτέλεσμα. (συνάρτηση απόφασης)
 6. Με την συνάρτηση `desicionZNX2` αρχικά παίρνουμε τις τιμές ενέργειας που προέκυψαν από την εισαγωγή μέσω της συνάρτησης `insertZonesAndDevices` ή από το πληκτρολόγιο από τον χρήστη της κατανάλωσης και της μέσης κατανάλωσης ενέργειας που βγαίνει από τα τετραγωνικά του σπιτιού. Μετά της συγκρίνουμε και αν η εισαγόμενη ενέργεια είναι μεγαλύτερη από την θεωρητική και το ίδιο ισχύει για το `ZNX` δηλαδή το `ZNX` που καταναλώνεται είναι μεγαλύτερο από τις μέσες τιμές τότε δίνονται συμβουλές ώστε να λυθεί και να υπάρχει εξοικονόμηση κατανάλωσης `ZNX` και ενέργειας. Ο χρήστης είναι έμπειρος (συνάρτηση απόφασης)
 7. Με την συνάρτηση `desicionZNX2` ο χρήστης δίνει τα δεδομένα για το πόσο `ZNX` θέλει να ξοδεύει και πόσοι ενέργεια γίνεται η εύρεση επίσης των θεωρητικών μέσων τιμών από τα τετραγωνικά και αν η εισαγόμενη ενέργεια είναι μεγαλύτερη από το θεωρητικό και το ίδιο ισχύει για το `ZNX` δηλαδή το `ZNX` που καταναλώνεται είναι μεγαλύτερο από τις μέσες τιμές τότε δίνονται συμβουλές ώστε να λυθεί και να υπάρχει εξοικονόμηση κατανάλωσης `ZNX` και ενέργειας. Ο χρήστης είναι κοινός. (συνάρτηση απόφασης)
- **NX:**
 1. Με την συνάρτηση `insertNX` ρωτάμε το χρήστη να μας δώσει την τιμή του νερού που καταναλώνει ημερισίως.
 2. Με την συνάρτηση `desicionNX` ελέγχουμε αν ο χρήστης καταναλώνει περισσότερο νερό από το κανονικό που είναι ημερισίως 60 λίτρα και αν το εισαγόμενο είναι μεγαλύτερο του 60 του προτείνουμε κάποιες λύσεις για να εξοικονομήσει νερού. Ο χρήστης είναι τεχνίτης. (συνάρτηση απόφασης)
 3. Με την συνάρτηση `desicionNXp` είναι ακριβώς η ίδια διαδικασία με την `desicionNX` με την διαφορά ότι ο χρήστης βάζει την τιμή που ήθελε να έχει για κατανάλωση νερού και μετά ελέγχουμε αν ο χρήστης θα καταναλώνει περισσότερο νερό από το κανονικό που είναι ημερισίως 60 λίτρα και αν το εισαγόμενο είναι μεγαλύτερο του 60 του προτείνουμε κάποιες λύσεις για να εξοικονομήσει νερού.
Ο χρήστης είναι αρχάριος. (συνάρτηση απόφασης)
 - **Light:**
 1. Με την συνάρτηση `findLight` βρίσκουμε των συντελεστή φωτεινότητας που προκύπτει από τα τετραγωνικά του σπιτιού που είτε τα έχουμε εισάγει εμείς τα

τετραγωνικά η προέκυψαν μέσω της ανάλυσης του κτιρίου όπως είπαμε παραπάνω Προκύπτει με την πράξη 3.6*τετραγωνικά .

2. Με την συνάρτηση `desicionSystemLight` παίρνουμε την θεωρητική τιμή του ρεύματος που εισάγαμε η προέκυψε και την τιμή του θεωρητικού ρεύματος που προέκυψε από τα τετραγωνικά. Της συγκρίνουμε αν η θεωρητική τιμή είναι μικρότερη από την πρακτική τιμή του ρεύματος και το σπίτι είναι διαμέρισμα μεγαλύτερο των 100 τετραγωνικών η μονοκατοικία μεγαλύτερη των 200 τετραγωνικών τότε του παρουσιάζουμε μια συμβουλή για καλύτερη άνεση στο σπίτι και λιγότερη κατανάλωση ρεύματος . Ο χρήστης είναι έμπειρος. (συνάρτηση απόφασης)
 3. Με την συνάρτηση `desicionSystemLightp` παίρνουμε την θεωρητική τιμή του ρεύματος που θα θέλαμε να έχει το σπίτι και την βασική κατανάλωση ενέργειας που προέκυψε από τα τετραγωνικά. Της συγκρίνουμε αν η θεωρητική τιμή είναι μικρότερη από την πρακτική τιμή που θα θέλαμε να είναι η τιμή της ενέργειας και το σπίτι είναι διαμέρισμα μεγαλύτερο των 100 τετραγωνικών η μονοκατοικία μεγαλύτερη των 200 τετραγωνικών τότε του παρουσιάζουμε μια συμβουλή για καλύτερη άνεση στο σπίτι και λιγότερη κατανάλωση ρεύματος . Ο χρήστης είναι κοινός. (συνάρτηση απόφασης)
- Air:
 1. Με την συνάρτηση `findAir` και βρίσκουμε τον συντελεστή αερισμού παίρνοντας τα τετραγωνικά και τα άτομα που μένουν στο σπίτι και κάνοντας την πράξη $\text{factorOfAir}=5*(\text{people}/\text{tetra})$. Όπου `people` τα άτομα που διαμένουν στο σπίτι και `tetra` τα τετραγωνικά που προέκυψαν.
 2. Με την συνάρτηση `desicionAir` ρωτάμε τον χρήστη αν έχει πρόβλημα αερισμού το σπίτι και αν ναι του προτείνουμε κάποιες λύσεις. Ο χρήστης είναι έμπειρος.. (συνάρτηση απόφασης)
 3. Με την συνάρτηση `desicionAirp` γίνεται ακριβώς η ίδια δουλειά με την `desicionAir` μόνο που ο χρήστης είναι κοινός. (συνάρτηση απόφασης)
 - Shadow:
 1. Με την συνάρτηση `findFactorOfShadow` βρίσκουμε το συντελεστή σκίασης καλύπτει ένα αντικείμενο το σπίτι μας. Ο τρόπος που το βρίσκουμε είναι διαλέγοντας προσανατολισμό επιφάνειας εμποδίου και γωνιά θέσης εμποδίου.
 2. Με την συνάρτηση `disicionSh` ρωτάμε αν είναι ικανοποιημένος από την σκίαση και αν όχι και θέλει περισσότερη του προτείνουμε κάποιες λύσεις. Ο χρήστης είναι έμπειρος. (συνάρτηση απόφασης)
 3. Με την συνάρτηση `desicionShp` γίνεται ακριβώς η ίδια δουλειά με την `desicionSh` μόνο που ο χρήστης είναι κοινός. (συνάρτηση απόφασης)

Παράδειγμα υλοποίησης

Αρχικά ας αναλύσουμε ένα παράδειγμα πάνω στην θερμοπερατότητα με χρήση τεχνίτη.

- Ο χρήστης μας διαλέγει εισαγωγή και επιλέγει να αναλύσει την θερμοπερατότητα του σπιτιού.
- Ζητείται από τον χρήστη να πληκτρολογήσει σε πιο νομό βρίσκεται το σπίτι. Ωστε να βρούμε σε πια κλιματική ζώνη βρίσκεται το σπίτι.

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, Αρτας.
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.

- Αφού βρέθηκε σε πια κλιματική ζώνη βρίσκεται το σπίτι. Τώρα παίρνουμε από το Κενακ τις μέγιστες επιτρεπτές θερμοπερατότητες για τους τοίχους, την οροφή και τα τζάμια.

Κλιματική ζώνη	A	B	Γ	Δ
Τοίχος	0.7	0.7	0.7	0.4
Οροφή	0.5	0.5	0.5	0.35
Τζάμια	2.2	2	1.8	1.8

- Τώρα ζητείται από τον χρήστη πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά των τοίχων του σπιτιού, της οροφής και των τζαμιών ώστε να μπορέσουμε να υπολογίσουμε την θερμοπερατότητα του κάθε χαρακτηριστικού στο σπίτι.
- Τύπος υπολογισμού θερμοπερατότητας τοίχων.

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

όπου: U $[W/(m^2 \cdot K)]$ ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου,

n $[-]$ το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,

d $[m]$ το πάχος της κάθε στρώσης του δομικού στοιχείου,

λ $[W/(m \cdot K)]$ ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης,

R_s $[m^2 \cdot K/W]$ η θερμική αντίσταση του στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος,

R_i $[m^2 \cdot K/W]$ η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,

R_a $[m^2 \cdot K/W]$ η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

- Τύπος για τον υπολογισμό θερμοπερατότητας οροφής.

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

όπου U_{RU} $[W/(m^2 \cdot K)]$ ο συντελεστής θερμοπερατότητας της οριζόντιας οροφής κάτω από τη μη θερμομονωμένη στέγη,

n $[-]$ το πλήθος των στρώσεων της οριζόντιας οροφής,

d $[m]$ το πάχος της κάθε στρώσης της οριζόντιας οροφής,

λ $[W/(m \cdot K)]$ ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης της οριζόντιας οροφής,

R_s $[m^2 \cdot K/W]$ η θερμική αντίσταση του στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις της οριζόντιας οροφής, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου θεωρείται πρακτικά ακίνητος και δεν επικοινωνεί ούτε με τον αέρα του εσωτερικού χώρου ούτε με τον αέρα κάτω από τη μη θερμομονωμένη στέγη,

R_i $[m^2 \cdot K/W]$ η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς την οριζόντια οροφή,

R_u $[m^2 \cdot K/W]$ η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το στρώμα αέρα μεταξύ της οριζόντιας οροφής και της κεκλιμένης στέγης, συμπεριλαμβανομένης της θερμικής αντίστασης των στρώσεων της κεκλιμένης στέγης,

R_a $[m^2 \cdot K/W]$ η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από την κεκλιμένη στέγη προς το εξωτερικό περιβάλλον.

- Υπολογισμός θερμοπερατότητας τζαμιών.

$$U_g = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + \sum_{j=1}^{n-1} R_{\delta} + R_a} \quad [\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

όπου U_g $[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$ ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα,
 n $[-]$ το πλήθος των φύλλων του υαλοπίνακα:

- για $n=1$ μονός υαλοπίνακας,
- για $n=2$ διπλός υαλοπίνακας,
- για $n=3$ τριπλός υαλοπίνακας,

d $[\text{m}]$ το πάχος του κάθε φύλλου του υαλοπίνακα,

λ $[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$ ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας της υάλου,

R_{δ} $[\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}]$ η θερμική αντίσταση του εγκλωβισμένου στρώματος αέρα στο διάκενο ανάμεσα στα φύλλα του υαλοπίνακα,

R_i $[\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}]$ η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,

R_a $[\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}]$ η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

- Τώρα αφού υπολογίσαμε τις θερμοπερατότητας του σπιτιού τις συγκρίνουμε με τις μέγιστες επιτρεπτές θερμοπερατότητες που ισχύουν για την κλιματική ζώνη και αν είναι μεγαλύτερες το σπίτι έχει ενεργειακό πρόβλημα οπότε του παραθέτουμε κάποιες λύσεις.
- Για τους τοίχους καλύτερη μόνωση η πρόσθεση κουφώματος.
- Για την οροφή μόνωση οροφής.
- Για τα τζάμια προσθήκη επιπλέον φύλλων.

Έστω ότι χρήστης μας είναι κοινός και θέλει να κάνει ανάλυση για το ZNX.

- Αρχικά το πρόγραμμα του ζητάει να εισάγει τα τετραγωνικά του σπιτιού και πόσα άτομα διαμένουν στο σπίτι.
- Το σύστημα υπολογίζει πόσοι μέση κατανάλωση ZNX πρέπει να έχει το σπίτι με βάση τα τετραγωνικά και τα άτομα που διαμένουν.
- Μετέπειτα το πρόγραμμα ζητάει από τον χρήστη πόσο ZNX θα ήθελε γενικά να καταναλώνεται στο σπίτι και αν το ZNX που θέλει ο χρήστης είναι μεγαλύτερο από τις μέσες καταναλώσεις το σύστημα του παραθέτει κάποιες λύσεις για να λυθεί το πρόβλημα.
- Όπως η τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα.

Εισαγωγή και περιβάλλον προγράμματος

Το πρόγραμμα και τις λειτουργίες του που αναλύσαμε παραπάνω στο κεφάλαιο υλοποιήθηκε στην γλώσσα προγραμματισμού java χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα eclipse.

Όλα τα δεδομένα οι συναρτήσεις οι κύριες ενέργειες που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 5 πραγματοποιούνται στο πρόγραμμα.

Ο κώδικας είναι περίπου 2.500 χιλιάδες γραμμές και βασίζεται σε απλό προγραμματισμό και έχει την όψη μενού επιλόγων όπου ο χρήστης έχει την δυνατότητα να διαλέξει τι να αναλύσει, πως θέλει να κινηθεί και αν θέλει να τρέξει ξανά το πρόγραμμα από το μηδέν για μια νέα ανάλυση σβήνοντας την είδη υπάρχουσα.

Κώδικες βασικών συναρτήσεων

Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα παρουσιάσουμε ολόκληρες η ένα μέρος των κύριων συναρτήσεων που υλοποιήθηκαν και αναλύσαμε παραπάνω.

1.Κλάση zonesOfTheHouseAndCurrent.

- Συνάρτηση εισαγωγής:

```
public void insertZonesAndDevices () {  
    System.out.println("Πληκτρολόγησε");  
    System.out.println("1.Αν το σπίτι είναι διαμέρισμα");  
    System.out.println("2.Αν το σπίτι είναι μονοκατοικία");  
}
```

```

code=sc.nextInt();
if(code==1){
    orofoi=1;
    tetra=0;
    current=0;
    zonesOftheHouse=new int[orofoi];
    //System.out.println("Πληκτρολόγησε τα τετραγωνικά
του διαμερίσματος");
    //tetra[0]=sc.nextInt();
    System.out.println("Πληκτρολόγησε απο πόσους χώρους
αποτελείται το διαμέρισμα");
    rooms=sc.nextInt();
    nameXD=new String[rooms];
    zonesOftheHouse[0]=rooms;
    tetraXwrD=new int[rooms];
    for(int i=0;i<rooms;i++){
        System.out.println("Πληκτρολόγησε το όνομα του κάθε
χώρου");
        nameXD[i]=sc.next();
        System.out.println("Πληκτρολόγησε τα τετραγωνικά
του χώρου "+nameXD[i]);
        tetraXwrD[i]=sc.nextInt();
        tetra=tetra+tetraXwrD[i];
    }
    int amount=0;
    devicesD=new int[rooms];
    for(int i=0;i<rooms;i++){
        System.out.println("Πληκτρολόγησε απο ποσες
συσκευές αποτελείται ο χώρος "+nameXD[i]);
        devices=sc.nextInt();
        amount=amount+devices;
        devicesD[i]=devices;
    }
    devicesNameD=new String[amount];
    katanalwshD=new int[amount];
    for(int i=0;i<rooms;i++){
        System.out.println("Για τον χώρο "+nameXD[i]+" που
έχει "+devicesD[i]+" συσκευές πληκτρολόγησε ");
        System.out.println("το όνομα της συσκευής της καθε
συσκευής και την κατανάλωσή της ");
        for(int j=0;j<devicesD[i];j++){
            System.out.println("Όνομα συσκευής");
            devicesNameD[j]=sc.next();
            System.out.println("Κατανάλωση σε watt");
            katanalwshD[j]=sc.nextInt();
            current=current+katanalwshD[j];
        }
    }
}
else if(code==2){
    orofoi=0;
    tetra=0;
    current=0;
    System.out.println("Πληκτρολόγησε απο πόσους
ορόφους αποτελείται η μονοκατοικία");
    orofoi=sc.nextInt();
    zonesOftheHouse=new int[orofoi];

    for(int k=0;k<orofoi;k++){

```

```

        System.out.println("Πληκτρολόγησε απο πόσους
χώρους αποτελείται ο "+k+" όροφος");
        rooms=sc.nextInt();
        zonesOftheHouse[k]=rooms;
        nameXM=new String [orofoi][100];
        tetraXwrM=new int[orofoi][100];
        for(int i=0;i<rooms;i++){
            System.out.println("Πληκτρολόγησε το όνομα
του κάθε χώρου");
            nameXM[k][i]=sc.next();
            System.out.println("Πληκτρολόγησε τα
τετραγωνικά του χώρου "+nameXM[k][i]);
            tetraXwrM[k][i]=sc.nextInt();
            tetra=tetra+tetraXwrM[k][i];
        }
        int amount=0;
        devicesM=new int[orofoi][100];
        for(int i=0;i<rooms;i++){
            System.out.println("Πληκτρολόγησε απο ποσες
συσκευές αποτελείται ο χώρος "+nameXM[k][i]);
            devices=sc.nextInt();
            amount=amount+devices;
            devicesM[k][i]=devices;
        }
        devicesNameM=new String[orofoi][100][100];
        katanalwshM=new int[orofoi][100][100];
        for(int i=0;i<rooms;i++){
            System.out.println("Για τον χώρο
"+nameXM[k][i]+" που έχει "+devicesM[k][i]+" συσκευές
πληκτρολόγησε ");
            System.out.println("το όνομα της συσκευής της
κάθε συσκευής και την κατανάλωσή της ");
            for(int j=0;j<devicesM[k][i];j++){
                System.out.println("Όνομα συσκευής");
                devicesNameM[k][i][j]=sc.next();
                System.out.println("Κατανάλωση σε watt");
                katanalwshM[k][i][j]=sc.nextInt();
                current=current+katanalwshM[k][i][j];
            }
        }
    }
}

```

- Συνάρτηση για τον μέσο όρο Watt ανά τετραγωνικό:

```

public void standardWatt(int tetra){
    currentD=4*tetra;
}

```

- Συνάρτηση απόφασης για έμπειρους και για κοινούς.(Παρουσιάζονται με την σειρά)

```

public void desicionSystemCurrent(int code){
    if(currentD<current){
        System.out.println("Θα χρειαστεί να το
ποθετηθεί ηλιακα πανελ με κόστος ταδε και εξοικονομηση ");
    }
    if(currentD<current && code==2){

```

```

        System.out.println("Η μπορείται να το ποθετήσεται
οικιακες ανεμογεννητριες με κόστος ταδε και εξοικόννομηση ");
    }
    int pls=1;

    while(pls!=3){
        System.out.println("Έχετε πληντύριο η ψυγείο παλίας
τεχνολογίας");
        System.out.println("Πληκτρολογήστε ");
        System.out.println("1.Εάν έχετε παλίο πληντύριο");
        System.out.println("2.Εάν έχετε παλίο ψυγείο");
        System.out.println("3.Εάν δεν έχετε παλιά
συσκευή");
        pls=sc.nextInt();
        if(pls==1){
            System.out.println("Μπορείτε να
εξοικονομήσετε έως 32% κατανάλωση ενέργεια με ένα πληντύριο A
κλάσης");
        }else if(pls==2){
            System.out.println("Μπορείτε να
εξοικονομήσετε έως 40% κατανάλωση ενέργεια με ένα ψυγείο A
κλάσης");
        }else if(pls==3){
            break;
        }else{
            System.out.println("Λάθος επιλογη");
        }
    }
}

public void desicionSystemCurrentP(float curp){
    if(currentD<curp){
        System.out.println("Θα χρειαστήται να το
ποθετήσεται ηλιακα πανελ με κόστος ταδε και εξοικόννομηση ");
    }
    if(currentD<curp){
        System.out.println("Η μπορείται να το ποθετήσεται
οικιακες ανεμογεννητριες με κόστος ταδε και εξοικόννομηση ");
    }
    int pls=1;

    while(pls!=3){
        System.out.println("Έχετε πληντύριο η ψυγείο παλίας
τεχνολογίας");
        System.out.println("Πληκτρολογήστε ");
        System.out.println("1.Εάν έχετε παλίο πληντύριο");
        System.out.println("2.Εάν έχετε παλίο ψυγείο");
        System.out.println("3.Εάν δεν έχετε παλιά
συσκευή");
        pls=sc.nextInt();
        if(pls==1){
            System.out.println("Μπορείτε να
εξοικονομήσετε έως 32% κατανάλωση ενέργεια με ένα πληντύριο A
κλάσης");
        }else if(pls==2){
            System.out.println("Μπορείτε να
εξοικονομήσετε έως 40% κατανάλωση ενέργεια με ένα ψυγείο A
κλάσης");
        }else if(pls==3){
            break;
        }else{

```

```

        System.out.println("Λάθος επιλογή");
    }
}

```

2.Κλάση Thermoperatothta.

- Συνάρτηση εισαγωγής.

```

public void calculateThermoForBulidings() {
    double result=0;
    //για adiafanh ulika typos pou den einai mesa sto edafos
    elements=0;
    System.out.println("Πληκτρολόγησε απο πόσα υλικά
αποτελείται ο τοίχος");
    elements=sc.nextInt();
    nameElements=new String[elements];
    for(int i=0;i<elements;i++){
        System.out.println("Πληκτρολόγησε το όνομα του
υλικού "+i);
        nameElements[i]=sc.next();
    }
    System.out.println("Πληκτρολόγησε την θερμική αντίσταση
του στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις
στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του
διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται
πρακτικά ακίνητος ");
    Rd=sc.nextDouble();
    System.out.println("Πληκτρολόγησε την αντίσταση θερμικής
μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση
της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό
περιβάλλον. ");
    Ra=sc.nextDouble();
    for(int i=0;i<elements;i++){
        System.out.println("Για το υλικό
"+nameElements[i]);
        System.out.println("Πληκτρολόγησε το πάχος του ");
        paxos=sc.nextDouble();
        System.out.println("Πληκτρολόγησε το συντελεστή
θερμικής αγωγιμότητας ");
        L=sc.nextDouble();
        result=(paxos/L)+Rd+Ra+result;
        paxos=0;
        L=0;
    }

    System.out.println("Πληκτρολόγησε την αντίσταση
θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη
μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό
στοιχείο. ");
    Ri=sc.nextDouble();
    UA=1/(Ri+result);
    Ri=0;
    Ra=0;
    Rd=0;
    //orofh
    result=0;
    System.out.println("Πληκτρολόγησε απο πόσα υλικά
αποτελείται η οροφή");
    elements=sc.nextInt();
    nameEleRoof=new String[elements];

```

```

        for(int i=0;i<elements;i++){
            System.out.println("Πληκτρολόγησε το όνομα του
υλικού "+i);
            nameEleRoof[i]=sc.next();
        }
        System.out.println("Πληκτρολόγησε την θερμική αντίσταση
του στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις
στρώσεις της οριζόντιας οροφής, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του
διακένου θεωρείται πρακτικά ακίνητος και δεν επικοινωνεί ούτε με
τον αέρα του εσωτερικού χώρου ούτε με τον αέρα κάτω από τη μη
θερμομονωμένη στέγη. ");
        Rd=sc.nextDouble();
        System.out.println("Πληκτρολόγησε την αντίσταση θερμικής
μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση
της θερμότητας από την κεκλιμένη στέγη προς το εξωτερικό
περιβάλλον. ");
        Ra=sc.nextDouble();
        System.out.println("Πληκτρολόγησε την αντίσταση θερμικής
μετάβασης που προβάλλει το στρώμα αέρα μεταξύ της οριζόντιας
οροφής και της κεκλιμένης στέγης, συμπεριλαμβανομένης της θερμικής
αντίστασης των στρώσεων της κεκλιμένης στέγης . ");
        Ru=sc.nextDouble();
        for(int i=0;i<elements;i++){
            System.out.println("Για το υλικό "+nameEleRoof[i]);
            System.out.println("Πληκτρολόγησε το πάχος του ");
            paxos=sc.nextDouble();
            System.out.println("Πληκτρολόγησε το συντελεστή
θερμικής αγωγιμότητας ");
            L=sc.nextDouble();
            result=(paxos/L)+Ru+Ra+Rd+result;
            paxos=0;
            L=0;
        }

        System.out.println("Πληκτρολόγησε την αντίσταση
θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη
μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς την οριζόντια
οροφή . ");
        Ri=sc.nextDouble();
        orofh=1/(Ri+result);
        Ri=0;
        Ra=0;
        Ru=0;
        Rd=0;
        //tzamia
        result=0;
        System.out.println("Πληκτρολόγησε πόσα φύλλα
γυαλιού έχουν τα τζάμια");
        elements=sc.nextInt();

        while(elements>=4){
            System.out.println("Τα φύλλα γυαλιού μπορούν να
είναι μέχρι 3");
            System.out.println("Πληκτρολόγησε πόσα φύλλα
γυαλιού έχουν τα τζάμια");
            elements=sc.nextInt();
        }

```

```

        System.out.println("Πληκτρολόγησε την θερμική αντίσταση
του εγκλωβισμένου στρώματος αέρα στο διάκενο ανάμεσα στα φύλλα του
υαλοπίνακα . ");
        Rd=sc.nextDouble();
        System.out.println("Πληκτρολόγησε την αντίσταση
θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη
μετάδοση της θερμότητας απο το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό
περιβάλλον. ");
        Ra=sc.nextDouble();
        double sumR=0;
        for(int i=0;i<elements-1;i++){
            sumR=Rd+Ra+sumR;
        }
        for(int i=0;i<elements;i++){
            System.out.println("Για το φύλλο τζαμιού "+i);
            System.out.println("Πληκτρολόγησε το πάχος του ");
            paxos=sc.nextDouble();
            System.out.println("Πληκτρολόγησε το συντελεστη
θερμικής αγωγιμότητας ");
            L=sc.nextDouble();
            result=(paxos/L)+result;
            paxos=0;
            L=0;
        }

        System.out.println("Πληκτρολόγησε την αντίσταση
θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη
μετάδοση της θερμότητας απο τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό
στοιχείο . ");
        Ri=sc.nextDouble();
        Ut=1/(Ri+sumR+result);
        Ri=0;
        Ra=0;
        Rd=0;
    }
}

```

- Συνάρτηση απόδοσης επιτρεπτών τιμών θερμοπερατότητας.

```

public void thermoStandard(String area){
    //toixoi,orofh
    if(area.equals("A")){
        UAD=0.70;
        orofhD=0.50;
    }
    else if(area.equals("B")){
        UAD=0.70;
        orofhD=0.50;
    }
    else if(area.equals("C")){
        UAD=0.70;
        orofhD=0.50;
    }
    else if(area.equals("D")){
        UAD=0.40;
        orofhD=0.35;
    }
}

//tzamia

```

```

        System.out.println("Πληκτρολόγησε πόσα φύλλα γυαλιού  

        έχουν τα τζάμια");
        elements=sc.nextInt();

        while(elements>=4){
            System.out.println("Τα φύλλα γυαλιού μπορούν να  

            είναι μέχρι 3");
            System.out.println("Πληκτρολόγησε πόσα φύλλα  

            γυαλιού έχουν τα τζάμια");
            elements=sc.nextInt();
        }

        //for(int i=0;i<elements;i++){
        System.out.println("Πληκτρολόγησε το πάχος του τζαμιού  

        ");
        System.out.println("και να είναι μια απο τις τιμές  

        6,9,12,15,50 ");
        paxos=sc.nextDouble();
        while(paxos!=6 && paxos!=9 && paxos!=12 && paxos!=15 &&  

        paxos!=50 ){
            System.out.println("Πληκτρολόγησε το πάχος του  

            τζαμιού ");
            System.out.println("και να είναι μια απο τις τιμές  

            6,9,12,15,50 ");
            paxos=sc.nextDouble();
        }

        System.out.println("Πληκτρολόγησε την θερμική αντίσταση  

        του διακενού");
        System.out.println("και να είναι μια απο τις τιμές 0,  

        0.10, 0.20 ");
        Rd=sc.nextDouble();
        while(Rd!=0 && Rd!=0.10 && Rd!=0.20 ){
            System.out.println("Πληκτρολόγησε την θερμική αντίσταση  

            του διακενού");
            System.out.println("και να είναι μια απο τις τιμές 0,  

            0.10, 0.20 ");
            Rd=sc.nextDouble();
        }
        if(paxos==6){
            if(Rd==0){
                UtD=0.127 ;
            }
            else if(Rd==0.10){
                UtD=0.211 ;
            }
            else if(Rd==0.20){
                UtD=0.191 ;
            }
        }
        else if(paxos==9){
            if(Rd==0){
                UtD=0.154 ;
            }
            else if(Rd==0.10){
                UtD=0.299 ;
            }
            else if(Rd==0.20){
                UtD=0.259 ;
            }
        }
    }
}

```

```

    }
    else if(paxos==12){
        if(Rd==0){
            UtD=0.173 ;
        }
        else if(Rd==0.10){
            UtD=0.377 ;
        }
        else if(Rd==0.20){
            UtD=0.315 ;
        }
    }
    else if(paxos==15){
        if(Rd==0){
            UtD=0.186 ;
        }
        else if(Rd==0.10){
            UtD=0.447 ;
        }
        else if(Rd==0.20){
            UtD=0.364 ;
        }
    }
    else if(paxos==50){
        if(Rd==0){
            UtD=0.179 ;
        }
        else if(Rd==0.10){
            UtD=0.406 ;
        }
        else if(Rd==0.20){
            UtD=0.336 ;
        }
    }
}

//System.out.println("ut"+Ut);
//}
if(area.equals("D")){
    UtD=1.80;
}
}

```

- Συνάρτηση απόφασης για έμπειρους και για κοινούς παρουσιάζονται με την σειρά.

```

public void desicionThermo(){
    if(UA>UAD){
        System.out.println("Θα χρειαστείτε να τοποθετήσετε  
θερμομόνωση εξωτερικών τοιχών και θα εξοικονομήσετε έως 40%  
κατανάλωση ενέργειας η μπορείτε να τοποθετήσετε νέα κουφώματα με  
εξοικονόμηση ενέργειας έως 20% ");
    }
    if(orofh>orofhD){
        System.out.println("Θα χρειαστείτε να τοποθετήσετε  
θερμομόνωση οροφής και θα εξοικονομήσετε έως 40% κατανάλωση  
ενέργειας ");
    }
    if(Ut>UtD && elements<3){

```

```

        System.out.println("Θα χρειαστείτε να τοποθετήσετε
        παρα πάνω φίλο τζαμι και θα εξοικονομήσετε έως 20% κατανάλωση
        ενέργειας ");
    }

    }

    public void desicionThermop(float UA, float orofh, float Ut, int
    code) {
        if(UA>UAD && code==1){
            System.out.println("Θα χρειαστείτε να τοποθετήσετε
            θερμομόνωση εξωτερικών τοιχών και θα εξοικονομήσετε έως 40%
            κατανάλωση ενέργειας η μπορείτε να τοποθετήσετε νέα κουφώματα με
            εξοικνόμηση ενέργειας έως 20% ");
        }
        if(orofh>orofhD && code==2){
            System.out.println("Θα χρειαστείτε να τοποθετήσετε
            θερμομόνωση οροφής και θα εξοικονομήσετε έως 40% κατανάλωση
            ενέργειας ");
        }
        if(Ut>UtD && elements<3 && code==3){
            System.out.println("Θα χρειαστείτε να τοποθετήσετε
            παρα πάνω φίλο τζαμι και θα εξοικονομήσετε έως 20% κατανάλωση
            ενέργειας ");
        }
    }
}

```

3.Κλάση NX.

- Συνάρτηση εισαγωγής.

```

public void insertNX() {
    System.out.println("Πληκτρολογήστε πόσο νερο
    χρησιμοποιείται ημερησιως");
    litraNX=sc.nextFloat();
}

```

- Συνάρτηση απόφασης για έμπειρους και για τεχνίτες παρουσιάζονται με την σειρά.

```

public void desicionNX() {
    if(litraNX>60){
        System.out.println("Μπορείτε να τοποθετήσετε
        μύχμηνα φιλτραρίσματος νερου και να το αποθηκεύται με για
        επανοχρησιμοποίηση");
    }

    }

    public void desicionNXp(int litrenp) {
        if( litrenp>60){
            System.out.println("Μπορείτε να τοποθετήσετε
            μύχμηνα φιλτραρίσματος νερου και να το αποθηκεύται με για
            επανοχρησιμοποίηση");
        }
    }
}

```

4.Κλάση ZNX.

- Συνάρτηση εισαγωγής.

```

public void upolLitre() {
    System.out.println("Πληκτρολόγησε πόσα λίτρα ζεστού νερό  
καταναλώνεται ημμεσίως ");
    litre=sc.nextFloat();
}

```

- Συναρτήσεις υπολογισμού μέσου όρου κατανάλωσης ZNX με βάση τα άτομα και τα τετραγωνικά. Παρουσιάζονται με την σειρά.

```

public void insertZnxP(int people) {
    //System.out.println("Πληκτρολόγησε πόσα άτομα μένουν στο  
σπίτι");
    amountOfWater=people*50;
}

public void insertZnxM(int tetra) {
    amountOfWaterT=tetra*2.50;
}

```

- Συνάρτηση απόφασης για έμπειρους και για τεχνίτες παρουσιάζονται με την σειρά.

```

public void desicionZNX() {
    if(litre>amountOfWater || litre>amountOfWaterT) {
        System.out.println("Θα χρειαστείται να το  
ποθετήσετε ηλιακόθερμοσύφωνα με κόστος ταδε και θα  
εξοικονομείατι");
        System.out.println("Η γεωθεμικές αντλίες με  
κόστος");
    }
}

public void desicionZNXp(int litreznp) {
    if( litreznp>amountOfWater || litreznp>amountOfWaterT ) {
        System.out.println("Θα χρειαστείται να το  
ποθετήσετε ηλιακόθερμοσύφωνα με κόστος ταδε και θα  
εξοικονομείατι");
        System.out.println("Η γεωθεμικές αντλίες με  
κόστος");
    }
}

```

5.Κλάση Shadow.

- Συνάρτηση εύρεσης του συντελεστή σκίασης που δέχεται το σπίτι από ένα εμπόδιο.

```

public void findFactorOfShadow() {
    System.out.println("Πληκτρολογήστε τον προσανατολισμο της  
επιφάνειας");
    System.out.println("Με τις επιλογές να είναι νοτια ,νοτια  
ανατολικά,νοτιο δυτικά,ανατολικά,δυτικά,βορειο ανατολικά,βορειο  
δυτικά και βορεία");
    prosanatolismos=sc.next();
    while(!(prosanatolismos.equals("νοτια")) &&
    !(prosanatolismos.equals("νοτια ανατολικά")) &&
    !(prosanatolismos.equals("νοτιο δυτικά")) &&
    !(prosanatolismos.equals("ανατολικά")) &&

```

```

!(prosanatolismos.equals("δυτικά"))                                &&
!(prosanatolismos.equals("βορειο                                ανατολικά"))    &&
!(prosanatolismos.equals("βορειο                                δυτικά"))    &&
!(prosanatolismos.equals("βορεία")) ) {
    System.out.println("Πληκτρολογήστε τον
προσανατολισμο της επιφάνειας");
    System.out.println("Με τις επιλογές να είναι νοτια ,νοτια
ανατολικά,νοτιο δυτικά,ανατολικά,δυτικά,βορειο ανατολικά,βορειο
δυτικά και βορεία");
    prosanatolismos=sc.next();
}
System.out.println("Πληκτρολογήστε την γωνία θέσης του
εμποδίου");
System.out.println("Με τις επιλογές να είναι
0,5,10,15,20,25,30,35,40,45,50,55,60,65,70");
a=sc.nextInt();
while(a!=0 && a!=5 && a!=10 && a!=15 && a!=20 && a!=25 &&
a!=30 && a!=35 && a!=40 && a!=45 && a!=50 && a!=55 && a!=60 &&
a!=65 && a!=70 )
{
    System.out.println("Πληκτρολογήστε την γωνία θέσης
του εμποδίου");
    System.out.println("Με τις επιλογές να είναι
0,5,10,15,20,25,30,35,40,45,50,55,60,65,70");
    a=sc.nextInt();
}

if(a==0) {
    if(prosanatolismos.equals("νοτια")) {
        thermansh=1 ;
        psu3h=1 ;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτια
ανατολικά")) {
        thermansh=1 ;
        psu3h=1 ;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο δυτικά")) {
        thermansh=1 ;
        psu3h=1 ;
    }else if(prosanatolismos.equals("ανατολικά")) {
        thermansh=1 ;
        psu3h=1 ;
    }else if(prosanatolismos.equals("δυτικά") ) {
        thermansh=1 ;
        psu3h=1 ;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο
ανατολικά")) {
        thermansh=1 ;
        psu3h=1 ;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο δυτικά")) {
        thermansh=1 ;
        psu3h=1 ;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορεία")) {
        thermansh=1 ;
        psu3h=1 ;
    }
}

}else if(a==5) {
    if(prosanatolismos.equals("νοτια")) {
        thermansh=0.98 ;
        psu3h= 1;
    }
}

```

```

    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο
ανατολικά")){
        thermansh=0.97 ;
        psu3h= 0.98;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο δυτικά")){
        thermansh=0.97 ;
        psu3h= 0.98;
    }else if(prosanatolismos.equals("ανατολικά")){
        thermansh= 0.96;
        psu3h=0.97 ;
    }else if(prosanatolismos.equals("δυτικά") ){
        thermansh=0.96 ;
        psu3h=0.97 ;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο
ανατολικά")){
        thermansh=0.98 ;
        psu3h= 0.96;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο δυτικά")){
        thermansh=0.98 ;
        psu3h=0.96 ;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορεια")){
        thermansh=1 ;
        psu3h=0.96 ;
    }
}

}else if(a==10){
    if(prosanatolismos.equals("νοτιο")){
        thermansh=0.96 ;
        psu3h= 1;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο
ανατολικά")){
        thermansh= 0.95;
        psu3h= 0.97;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο δυτικά")){
        thermansh= 0.95;
        psu3h= 0.97;
    }else if(prosanatolismos.equals("ανατολικά")){
        thermansh= 0.93;
        psu3h= 0.94;
    }else if(prosanatolismos.equals("δυτικά") ){
        thermansh=0.93 ;
        psu3h= 0.94;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο
ανατολικά")){
        thermansh= 0.95;
        psu3h= 0.92;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο δυτικά")){
        thermansh= 0.95;
        psu3h= 0.92;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορεια")){
        thermansh= 1;
        psu3h= 0.92;
    }
}

}else if(a==15){
    if(prosanatolismos.equals("νοτιο")){
        thermansh=0.91 ;
        psu3h= 1;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο
ανατολικά")){
        thermansh=0.89 ;

```

```

        psu3h= 0.94;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο δυτικα")){
        thermansh=0.89 ;
        psu3h= 0.94;
    }else if(prosanatolismos.equals("ανατολικά")){
        thermansh= 0.86;
        psu3h= 0.90;
    }else if(prosanatolismos.equals("δυτικα") ){
        thermansh= 0.86;
        psu3h= 0.90;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο
ανατολικά")){
        thermansh= 0.92;
        psu3h= 0.88;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο δυτικα")){
        thermansh= 0.92;
        psu3h= 0.88;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορεια")){
        thermansh= 1;
        psu3h= 0.9;
    }

}

}else if(a==20){
    if(prosanatolismos.equals("νοτια")){
        thermansh=0.86 ;
        psu3h= 1;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο
ανατολικά")){
        thermansh=0.84 ;
        psu3h= 0.92;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο δυτικα")){
        thermansh= 0.84;
        psu3h= 0.92;
    }else if(prosanatolismos.equals("ανατολικά")){
        thermansh= 0.80;
        psu3h= 0.86;
    }else if(prosanatolismos.equals("δυτικα") ){
        thermansh= 0.80;
        psu3h= 0.86;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο
ανατολικά")){
        thermansh= 0.89;
        psu3h=0.84 ;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο δυτικα")){
        thermansh=0.89 ;
        psu3h= 0.84;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορεια")){
        thermansh= 1;
        psu3h= 0.87;
    }

}

}else if(a==25){
    if(prosanatolismos.equals("νοτια")){
        thermansh=0.73 ;
        psu3h= 1;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο
ανατολικά")){
        thermansh=0.73 ;
        psu3h= 0.90;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο δυτικα")){
        thermansh= 0.73;
    }
}

```

```

        psu3h= 0.90;
    }else if(prosanatolismos.equals("ανατολικά")){
        thermansh= 0.72;
        psu3h= 0.83;
    }else if(prosanatolismos.equals("δυτικά")){
        thermansh= 0.72;
        psu3h= 0.83;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο
ανατολικά")){
        thermansh= 0.87;
        psu3h= 0.82;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο δυτικά")){
        thermansh= 0.87;
        psu3h= 0.82;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορεία")){
        thermansh= 1;
        psu3h= 0.87;
    }
}

}else if(a==30){
    if(prosanatolismos.equals("νοτιο")){
        thermansh=0.61 ;
        psu3h= 1;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο
ανατολικά")){
        thermansh=0.62 ;
        psu3h= 0.89;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο δυτικά")){
        thermansh= 0.62;
        psu3h= 0.89;
    }else if(prosanatolismos.equals("ανατολικά")){
        thermansh= 0.65;
        psu3h= 0.81;
    }else if(prosanatolismos.equals("δυτικά")){
        thermansh= 0.65;
        psu3h= 0.81;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο
ανατολικά")){
        thermansh= 0.81;
        psu3h= 0.84;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο δυτικά")){
        thermansh= 0.81;
        psu3h= 0.84;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορεία")){
        thermansh= 0.86;
        psu3h= 1;
    }
}

}else if(a==35){
    if(prosanatolismos.equals("νοτιο")){
        thermansh=0.53 ;
        psu3h= 0.99;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο
ανατολικά")){
        thermansh= 0.54;
        psu3h= 0.85;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο δυτικά")){
        thermansh= 0.54;
        psu3h= 0.85;
    }else if(prosanatolismos.equals("ανατολικά")){
        thermansh= 0.61;
    }
}

```

```

        psu3h= 0.77;
    }else if(prosanatolismos.equals("δυτικά")){
        thermansh= 0.61;
        psu3h= 0.77;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο
ανατολικά")){
        thermansh= 0.84;
        psu3h= 0.77;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο δυτικά")){
        thermansh= 0.84;
        psu3h= 0.77;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορεια")){
        thermansh= 1;
        psu3h= 0.86;
    }

    }else if(a==40){
        if(prosanatolismos.equals("νοτιο")){
            thermansh=0.44 ;
            psu3h= 0.98;
        }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο
ανατολικά")){
            thermansh= 0.47;
            psu3h= 0.82;
        }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο δυτικά")){
            thermansh= 0.47;
            psu3h= 0.82;
        }else if(prosanatolismos.equals("ανατολικά")){
            thermansh= 0.57;
            psu3h= 0.72;
        }else if(prosanatolismos.equals("δυτικά")){
            thermansh= 0.57;
            psu3h= 0.72;
        }else if(prosanatolismos.equals("βορειο
ανατολικά")){
            thermansh= 0.83;
            psu3h= 0.73;
        }else if(prosanatolismos.equals("βορειο δυτικά")){
            thermansh= 0.83;
            psu3h= 0.73;
        }else if(prosanatolismos.equals("βορεια")){
            thermansh= 1;
            psu3h= 0.85;
        }

    }else if(a==45){
        if(prosanatolismos.equals("νοτιο")){
            thermansh=0.40 ;
            psu3h=0.95 ;
        }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο
ανατολικά")){
            thermansh=0.44 ;
            psu3h= 0.78;
        }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο δυτικά")){
            thermansh= 0.44;
            psu3h= 0.78;
        }else if(prosanatolismos.equals("ανατολικά")){
            thermansh= 0.55;
            psu3h= 0.68;
        }else if(prosanatolismos.equals("δυτικά")){
            thermansh= 0.55;

```

```

        psu3h= 0.68;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο
ανατολικά")){
        thermansh= 0.82;
        psu3h= 0.70;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο δυτικά")){
        thermansh= 0.82;
        psu3h= 0.70;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορεια")){
        thermansh= 1;
        psu3h= 0.85;
    }

}

}else if(a==50){
    if(prosanatolismos.equals("νοτια")){
        thermansh=0.36 ;
        psu3h= 0.93;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτια
ανατολικά")){
        thermansh= 0.40;
        psu3h= 0.74;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο δυτικά")){
        thermansh= 0.40;
        psu3h= 0.74;
    }else if(prosanatolismos.equals("ανατολικά")){
        thermansh= 0.53;
        psu3h= 0.63;
    }else if(prosanatolismos.equals("δυτικά") ){
        thermansh= 0.53;
        psu3h= 0.63;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο
ανατολικά")){
        thermansh= 0.81;
        psu3h= 0.76;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο δυτικά")){
        thermansh= 0.81;
        psu3h= 0.76;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορεια")){
        thermansh= 1;
        psu3h= 0.85;
    }

}

}else if(a==55){
    if(prosanatolismos.equals("νοτια")){
        thermansh=0.34 ;
        psu3h= 0.89;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτια
ανατολικά")){
        thermansh= 0.38;
        psu3h= 0.70;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο δυτικά")){
        thermansh= 0.38;
        psu3h= 0.70;
    }else if(prosanatolismos.equals("ανατολικά")){
        thermansh= 0.52;
        psu3h= 0.60;
    }else if(prosanatolismos.equals("δυτικά") ){
        thermansh= 0.52;
        psu3h= 0.60;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο
ανατολικά")){

```

```

        thermansh= 0.81;
        psu3h= 0.65;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο δυτικα")){
        thermansh= 0.65;
        psu3h= 0.81;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορεια")){
        thermansh= 1;
        psu3h= 0.85;
    }

}

}else if(a==60){
    if(prosanatolismos.equals("νοτιο")){
        thermansh=0.32 ;
        psu3h= 0.86;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο
ανατολικά")){
        thermansh= 0.37;
        psu3h= 0.67;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο δυτικα")){
        thermansh= 0.37;
        psu3h= 0.67;
    }else if(prosanatolismos.equals("ανατολικά")){
        thermansh= 0.51;
        psu3h= 0.57;
    }else if(prosanatolismos.equals("δυτικα") ){
        thermansh= 0.51;
        psu3h= 0.57;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο
ανατολικά")){
        thermansh= 0.81;
        psu3h= 0.63;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο δυτικα")){
        thermansh= 0.81;
        psu3h= 0.63;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορεια")){
        thermansh= 1;
        psu3h= 0.85;
    }

}

}else if(a==65){
    if(prosanatolismos.equals("νοτιο")){
        thermansh=0.32 ;
        psu3h= 0.79;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο
ανατολικά")){
        thermansh= 0.36;
        psu3h= 0.63;
    }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο δυτικα")){
        thermansh= 0.36;
        psu3h= 0.63;
    }else if(prosanatolismos.equals("ανατολικά")){
        thermansh= 0.50;
        psu3h= 0.55;
    }else if(prosanatolismos.equals("δυτικα") ){
        thermansh= 0.50;
        psu3h= 0.55;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο
ανατολικά")){
        thermansh= 0.81;
        psu3h= 0.63;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο δυτικα")){

```

```

        thermansh= 0.81;
        psu3h= 0.63;
    }else if(prosanatolismos.equals("βορειο")){
        thermansh= 1;
        psu3h= 0.85;
    }

    }else if(a==70){
        if(prosanatolismos.equals("νοτιο")){
            thermansh=0.31 ;
            psu3h= 0.73;
        }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο
ανατολικο")){
            thermansh= 0.36;
            psu3h= 0.58;
        }else if(prosanatolismos.equals("νοτιο δυτικο")){
            thermansh= 0.36;
            psu3h= 0.58;
        }else if(prosanatolismos.equals("ανατολικο")){
            thermansh= 0.50;
            psu3h= 0.52;
        }else if(prosanatolismos.equals("δυτικο") ){
            thermansh= 0.50;
            psu3h= 0.52;
        }else if(prosanatolismos.equals("βορειο
ανατολικο")){
            thermansh= 0.81;
            psu3h= 0.62;
        }else if(prosanatolismos.equals("βορειο δυτικο")){
            thermansh= 0.81;
            psu3h= 0.62;
        }else if(prosanatolismos.equals("βορειο")){
            thermansh= 1;
            psu3h= 0.85;
        }
    }

}

}

```

- Συνάρτηση απόφασης πού είναι η ίδια και για έμπειρους και για κοινούς.

```

public void disicionSh(){
    System.out.println("Πληκτρολογήστε");
    System.out.println("1.Αν δεν έχετε κανένα πρόβλημα με
σκίαση");
    System.out.println("2.Αν θέλετε επιπλέον σκίαση ");
    ch=sc.nextInt();
    if(ch==1){

    }else if(ch==2){
        System.out.println("Μπορείτε να τοποθετηθείτε
τεχνικά σκέπαστρα που να είναι είτε σταθερά είτε ηλεκτρονικά που
θα μπορούν να αλλάζουν θέση");
    }
    while(ch!=1 || ch!=2){
        System.out.println("1.Αν είστε ικανοποίημενη απο τον
νωπό αερα του σπιτιού");
        System.out.println("2.Αν δεν είστε ικανοποιημέμη
απο τον νωπό αερα του σπιτιού");
        ch=sc.nextInt();
    }
}

```

```

        if(ch==1){

            }else if(ch==2){
                System.out.println("Μπορείτε να τοποθετηθείτε
τεχνικά σκέπαστρα που να είναι είτε σταθερά είτε ηλεκτρονικά που
θα μπορούν να αλλάζουν θέση");
            }
        }
    }
}

```

6.Κλάση light.

- Συνάρτηση εύρεσης της φωτεινότητας του σπιτιού με βάση τα τετραγωνικά.

```

public void findLight(int tetra){
    factorOfLight=tetra*3.6;
    //System.out.println("f"+factorOfLight);
}

```

- Συνάρτηση απόφασης για τεχνίτες και για αρχάριους παρουσιάζονται με την σειρά.

```

public void desicionSystemLight(int tetra,float current,float
currentD,int code){
    if(tetra>100 && tetra<200 && currentD<current && code==1
){
        System.out.println("Θα χρειαστηται να βαλεται
αυτόματη ρυθμιση φωτισμού");
        System.out.println("Και για το ρευμα λαμπτηρες
χαμηλης καταλωσης");
    }else if(tetra>200 && currentD<current && code==2 ){
        System.out.println("Θα χρειαστηται να βαλεται
ρυθμιση φωτισμού");
        System.out.println("Και για το ρευμα λαμπτηρες
χαμηλης καταλωσης");
    }

}

public void desicionSystemLightp(float current,float currentD){
    int ch=0;
    while(ch!=1 || ch!=2){
        System.out.println("Πληκτρολογήστε ");
        System.out.println("1.Αν έχετε πρόβλημα με των φωτισμό
του σπιτιού");
        System.out.println("2.Αν δεν έχετε πρόβλημα με φωτισμό
του σπιτιού");
        ch=sc.nextInt();
        if(ch==1 || ch==2){
            break;
        }
    }
    if(ch==1){
        System.out.println("Θα χρειαστηται να βαλεται
ρυθμιση φωτισμού");
    }
    if(current>currentD){
        System.out.println("Για εξοικονόμηση ρεύματος θα
χρειαστήτε να βάλετε λαμπτηρες χαμηλης καταλωσης");
    }
}

```

```
}
```

7.Κλάση air.

- Συνάρτηση εύρεσης αερισμού του σπιτιού με βάση τα τετραγωνικά και τα άτομα του σπιτιού.

```
public void findAir(int people,int tetra){  
    factorOfAir=5*(people/tetra);  
}
```

- Συνάρτηση απόφασης πού είναι η ίδια και για έμπειρους και για κοινούς.

```
public void desicionAir(){  
    while(ch!=1 || ch!=2){  
        System.out.println("Πληκτρολογήστε");  
        System.out.println("1.Αν είστε ικανοποίημενη απο τον νωπό  
αερα του σπιτιού");  
        System.out.println("2.Αν δεν είστε ικανοποιημέμη απο τον  
νωπό αερα του σπιτιού");  
        ch=sc.nextInt();  
        if(ch==1){  
            break;  
        }else if(ch==2){  
            System.out.println("Μπορείτε να τοποθετήσετε  
κλιματιστικά υψηλής απόδοσης τα οποία θα μπορούν αυτόματα να  
ρυθμίζουν την θερμοκρασία του δωματίου σε κατάλληλες συνθήκες");  
            break;  
        }  
    }  
}
```

8.Κλάση area.

- Συνάρτηση εύρεσης σε ποιά κλιματική ζώνη βρίσκεται το σπίτι με βάση των νομό στον οποίο βρίσκεται.

```
public void insertZone(){  
    zoneInGreeceA[0]="Ηρακλείου";  
    zoneInGreeceA[1]="Χανίων";  
    zoneInGreeceA[2]="Ρεθυμνου";  
    zoneInGreeceA[3]="Λασιθίου";  
    zoneInGreeceA[4]="Κυκλάδων";  
    zoneInGreeceA[5]="Δωδεκανησου";  
    zoneInGreeceA[6]="Σαμου";  
    zoneInGreeceA[7]="Μεσσηνίας";  
    zoneInGreeceA[8]="Λακωνίας";  
    zoneInGreeceA[9]="Αργολίδας";  
    zoneInGreeceA[10]="Ζακυνθου";  
    zoneInGreeceA[11]="Κεφαλληνίας";  
    zoneInGreeceA[12]="Ιθακης";  
    zoneInGreeceA[13]="Κυθηρα";  
    zoneInGreeceA[14]="Σαρωνικού";  
    zoneInGreeceA[15]="Αρκαδίας";  
  
    zoneInGreeceB[0]="Αττικής";  
    zoneInGreeceB[1]="Κορινθίας";
```

```

zoneInGreeceB[2]="Ηλείας";
zoneInGreeceB[3]="Αχαιας";
zoneInGreeceB[4]="Αιτωλοακαρνανίας";
zoneInGreeceB[5]="Φθιώτιδας";
zoneInGreeceB[6]="Φωκιδας";
zoneInGreeceB[7]="Βοιωτίας";
zoneInGreeceB[8]="Ευβοίας";
zoneInGreeceB[9]="Μαγνησίας";
zoneInGreeceB[10]="Λεσβου";
zoneInGreeceB[11]="Χίου";
zoneInGreeceB[12]="Κερκυρας";
zoneInGreeceB[13]="Λευκαδας";
zoneInGreeceB[14]="Θεσπρωτίας";
zoneInGreeceB[15]="Πρεβεζας";
zoneInGreeceB[16]="Αρτας";

zoneInGreeceC[0]="Αρκαδίας";
zoneInGreeceC[1]="Ευρυτανίας";
zoneInGreeceC[2]="Ιωννινων";
zoneInGreeceC[3]="Λαρισας";
zoneInGreeceC[4]="Καρδίτσας";
zoneInGreeceC[5]="Τρικαλων";
zoneInGreeceC[6]="Πιερίας";
zoneInGreeceC[7]="Ημαθίας";
zoneInGreeceC[8]="Πελλάς";
zoneInGreeceC[9]="Θεσσαλονίκης";
zoneInGreeceC[10]="Κιλκίς";
zoneInGreeceC[11]="Χαλκιδικής";
zoneInGreeceC[12]="ΣερρώνΑ";
zoneInGreeceC[13]="Καβαλας";
zoneInGreeceC[14]="Ξάνθης";
zoneInGreeceC[15]="Ροδοπής";
zoneInGreeceC[16]="Εβρου";

zoneInGreeceD[0]="Τρεβενων";
zoneInGreeceD[1]="Κοζανης";
zoneInGreeceD[2]="Καστοριά";
zoneInGreeceD[3]="Φλωρίνας";
zoneInGreeceD[4]="ΣερρώνΒ";
zoneInGreeceD[5]="Δράμας";

String ins=null;

int correct=0;
while (correct!=1){
    System.out.println("πλκτρολογηστε σε ποιο νομό
διαμένεται");
    ins=sc.next();
    for(int i=0;i<16;i++){
        if(ins.equals(zoneInGreeceA[i])){
            System.out.println("Ανήκει στην Α κατηγορία
");
            zone="Α";
            correct=1;
        }
    }
    for(int i=0;i<17;i++){
        if(ins.equals(zoneInGreeceB[i])){
            System.out.println("Ανήκει στην Β κατηγορία
");
            zone="Β";

```

```

        correct=1;
    }
}
for(int i=0;i<17;i++){
    if(ins.equals(zoneInGreeceC[i])){
        System.out.println("Ανήκει στην Γ κατηγορία
");
        zone="C";
        correct=1;
    }
}
for(int i=0;i<6;i++){
    if(ins.equals(zoneInGreeceD[i])){
        System.out.println("Ανήκει στην Δ κατηγορία
");
        zone="D";
        correct=1;
    }
}
if (correct!=1){
    System.out.println("Λάθος νομός ξανά προσπαθήστε
");
}
}
}

```

Κεφάλαιο 6.Εφαρμογή

- Εφαρμογή 1. Έχουμε ένα σπίτι 80 τετραγωνικά που μένουν 4 άτομα θα ελέγξουμε το NX και το ZNX για έμπειρο χρήστη.

Ο χρήστης πληκτρολογεί την χρήση NX με ως 55 λίτρα και το ZNX 240.

Εμφάνιση συντελεστών:

```

Το νερό χρήσης είναι 55.0 λίτρα
Το επιτρεπόμενο νερό χρήσης είναι 60 λίτρα
Το ζεστό νερό χρήσης είναι 240.0 λίτρα
Το επιτρεπόμενο ζεστό νερό χρήσης για τα τετραγωνικά είναι 200.0 λίτρα
Το επιτρεπόμενο ζεστό νερό χρήσης για τα άτομα είναι 200.0 λίτρα

```

Οπότε βλέπουμε ότι το σπίτι καταναλώνει παραπάνω ZNX από ότι θα έπρεπε.

Καταλήγουμε στην απόφαση:

```

Θα χρειαστεί να το ποθετήσετε ηλιακόθερμoσύφωνα
Η γεωθεμικές αντλίες

```

- Εφαρμογή 2. Έχουμε ένα διαμέρισμα 55 τετραγωνικά με 3 χώρους και θέλουμε να ελέγξουμε την ημερήσια ενεργειακή κατανάλωση του σπιτιού και άμα έχει κάποια παλιά συσκευή (το διαμέρισμα διαθέτει ένα παλιό πλυντήριο) για έμπειρο χρήστη. Με την ανάλυση του διαμερίσματος αναλύουμε πόσα

τετραγωνικά είναι ο κάθε χώρος από πόσες συσκευές αποτελείται την κατανάλωση τους και πόσες ώρες χρησιμοποιούνται την ημέρα.

Ανάλυση συσκευών:

Για τον χώρο a που έχει 2 συσκευές πληκτρολόγησε το όνομα της συσκευής της κάθε συσκευής και την κατανάλωσή της
Όνομα συσκευής

a

Κατανάλωση σε watt

50

Πόσες ώρες την χρησιμοποιείται ημερησίως

10

Όνομα συσκευής

b

Κατανάλωση σε watt

100

Πόσες ώρες την χρησιμοποιείται ημερησίως

10

Για τον χώρο b που έχει 2 συσκευές πληκτρολόγησε το όνομα της συσκευής της κάθε συσκευής και την κατανάλωσή της
Όνομα συσκευής

a

Κατανάλωση σε watt

15

Πόσες ώρες την χρησιμοποιείται ημερησίως

10

Όνομα συσκευής

b

Κατανάλωση σε watt

100

Πόσες ώρες την χρησιμοποιείται ημερησίως

10

Για τον χώρο c που έχει 2 συσκευές πληκτρολόγησε το όνομα της συσκευής της κάθε συσκευής και την κατανάλωσή της
Όνομα συσκευής

a

Κατανάλωση σε watt

100

Πόσες ώρες την χρησιμοποιείται ημερησίως

10

Όνομα συσκευής

b

Κατανάλωση σε watt

100

Πόσες ώρες την χρησιμοποιείται ημερησίως

10

Εμφάνιση αποτελεσμάτων:

Η συνολική ενέργεια είναι σε Wh 4650.0

Η συνολική ενέργεια που πρέπει είναι σε Wh 3740.0

Εμφάνιση ΣΥΑ:

Θα χρειαστεί να το ποθετησεται ηλιακα πανελ
Έχετε πληντύριο η ψυγείο παλίας τεχνολογίας
Πληκτρολογήστε

- 1.Εάν έχετε παλίο πληντύριο
- 2.Εάν έχετε παλίο ψυγείο
- 3.Εάν δεν έχετε παλιά συσκευή

1

Μπορείτε να εξοικονομήσετε έως 32% κατανάλωση ενέργεια με ένα πληντύριο Α κλάσης
Έχετε πληντύριο η ψυγείο παλίας τεχνολογίας

- Εφαρμογή 3. Θα ελέγξουμε την θερμοπερατότητα και το ZNX που θα ήθελε να έχει ένας αρχάριος χρήστης για ένα σπίτι 70 τετραγωνικά που μένουν 3 άτομα. Ο χρήστης θέλει θερμοπετατότητα 2 στους τοίχους , 0,2 στην οροφή και 3 στα τζάμια.

Εισαγωγή δεδομένων για τα χαρακτηριστικά που αναλύσαμε και ΣΥΑ τρέχει κατευθείαν γιατί ο χρήστης είναι κοινό χρήστη:

Attikhs

Ανήκει στην Β κατηγορία

Πληκτρολόγησε πόσα φύλλα γυαλιού έχουν τα τζάμια

2

Πληκτρολογήστε

- 1.Για να ορίσετε το συντελεστή θερμοπερατότητας που θέλετε για τους τοίχους σε $[W/(m^2 \cdot K)]$
- 2.Για να ορίσετε το συντελεστή θερμοπερατότητας που θέλετε για την οροφή σε $[W/(m^2 \cdot K)]$
- 3.Για να ορίσετε το συντελεστή θερμοπερατότητας που θέλετε για τα τζάμια σε $[W/(m^2 \cdot K)]$
- 4.Για έξοδο

1

Πληκτρολογήστε τον συντελεστή θερμοπερατότητας που θέλετε για τους τοίχους σε $[W/(m^2 \cdot K)]$

2

Θα χρειαστεί να τοποθετησετε θερμομόνωση εξωτερικών τοιχών και θα εξοικονομήσετε έως 40% κατανάλωση ενέργειας

Πληκτρολογήστε

- 1.Για να ορίσετε το συντελεστή θερμοπερατότητας που θέλετε για τους τοίχους σε $[W/(m^2 \cdot K)]$
- 2.Για να ορίσετε το συντελεστή θερμοπερατότητας που θέλετε για την οροφή σε $[W/(m^2 \cdot K)]$
- 3.Για να ορίσετε το συντελεστή θερμοπερατότητας που θέλετε για τα τζάμια σε $[W/(m^2 \cdot K)]$
- 4.Για έξοδο

2

Πληκτρολογήστε τον συντελεστή θερμοπερατότητας που θέλετε για την οροφή σε $[W/(m^2 \cdot K)]$

0,2

Πληκτρολογήστε

- 1.Για να ορίσετε το συντελεστή θερμοπερατότητας που θέλετε για τους τοίχους σε $[W/(m^2 \cdot K)]$
- 2.Για να ορίσετε το συντελεστή θερμοπερατότητας που θέλετε για την οροφή σε $[W/(m^2 \cdot K)]$
- 3.Για να ορίσετε το συντελεστή θερμοπερατότητας που θέλετε για τα τζάμια σε $[W/(m^2 \cdot K)]$
- 4.Για έξοδο

3

Πληκτρολογήστε τον συντελεστή θερμοπερατότητας που θέλετε για τα τζάμια σε $[W/(m^2 \cdot K)]$

3

Θα χρειαστεί να τοποθετησετε παρα πανω φιλο τζαμι και θα εξοικονομήσετε έως 20% κατανάλωση ενέργειας

Πληκτρολογήστε

- 1.Για να ορίσετε το συντελεστή θερμοπερατότητας που θέλετε για τους τοίχους σε $[W/(m^2 \cdot K)]$
- 2.Για να ορίσετε το συντελεστή θερμοπερατότητας που θέλετε για την οροφή σε $[W/(m^2 \cdot K)]$
- 3.Για να ορίσετε το συντελεστή θερμοπερατότητας που θέλετε για τα τζάμια σε $[W/(m^2 \cdot K)]$
- 4.Για έξοδο

4

Πληκτρολογήστε πόσο ζεστό νερό θα θέλατε να καταναλώνεται ημερησίως σε λίτρα

30

Πληκτρολογήστε τα τετραγωνικά του σπιτιου

70

Πληκτρολόγησε πόσα άτομα διαμένουν στο σπίτι

3

Εμφάνιση συντελεστών:

Η θερμοπερατότητα των τοίχων είναι $2.0 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$ η θερμοπερατότητα της οροφής είναι $0.2 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$ η θερμοπερατότητα τζαμιών $3.0 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$

Η μέγιστη θερμοπερατότητα των τοίχων είναι $0.7 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$ η μέγιστη θερμοπερατότητα της οροφής είναι $0.5 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$ η μέγιστη θερμοπερατότητα των τζαμιών είναι $1.0 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$

- Εφαρμογή 4.Θα εισάγουμε για ένα σπίτι 10 τετραγωνικών θα κάνουμε ανάλυση για συντελεστή σκίασης και φωτεινότητας για κοινό χρήστη.

Εισαγωγή δεδομένων και κατευθείαν τρέξιμο ΣΥΑ:

Πληκτρολογήστε τον προσανατολισμο της επιφάνειας

Με τις επιλογές να είναι νοτια ,νοτια ανατολικά,νοτιο δυτικά,ανατολικά,δυτικά,βορειο ανατολικά,βορειο δυτικά και βορεια σε greeklish
noitia

Πληκτρολογήστε την γωνία θέσης του εμποδίου

Με τις επιλογές να είναι 0,5,10,15,20,25,30,35,40,45,50,55,60,65,70

0

Πληκτρολογήστε

1.Αν δεν έχετε κανένα πρόβλημα με σκίαση

2.Αν θέλετε επιπλέον σκίαση

2

Μπορείτε να τοποθετηθείτε τεχνητά σκέπαστρα που να είναι είτε σταθερά είτε ηλεκτρονικά που θα μπορούν να αλλάζουν θέση

Πληκτρολογήστε τα τετραγωνικά του σπιτιού

10

Πληκτρολογήστε πόσο ενεργεια θέλετε να καταναλώνεται ημερίσια στο σπίτι σε Wh

1000

Πληκτρολογήστε

1.Αν έχετε πρόβλημα με τον φωτισμό του σπιτιού

2.Αν δεν έχετε πρόβλημα με φωτισμό του σπιτιού

2

Για εξοικονόμηση ρεύματος θα χρειαστήτε να βάλετε λαμπτήρες χαμηλής καταλωσης

Πληκτρολόγησε

Εμφάνιση συντελεστών που προέκυψαν:

Ο συντελεστής σκίασης για θέρμανσή είναι 1.0 για ψύξη 1.0

Ο φωτισμός είναι 36.0 W/m^2

Κεφάλαιο 7. Συμπεράσματα

7.1. Γενικά συμπεράσματα

Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα αναλύσουμε γενικά τα συμπεράσματα που βγάλαμε για το πρόγραμμα. Αρχικά το πρόγραμμα είναι φιλικό προς τον χρήστη και απευθύνεται και σε χρήστες με γνώσεις πάνω στην ενέργεια και στις κατασκευές σπιτιών αλλά και σε άτομα που δεν έχουν την απαραίτητη γνώση για ενεργειακή ανάλυση του σπιτιού τους.

Ακόμη το πρόγραμμα μπορεί να αναλύσει όλα τα χαρακτηριστικά η ένα συνδυασμό χαρακτηριστικών του σπιτιού ανάλογα με την προτίμηση του χρήστη και σε μικρό χρονικό διάστημα.

Επιπλέον το πρόγραμμα αναλύει τα χαρακτηριστικά και αν βρει ότι κάπου υπάρχει πρόβλημα το ΣΥΑ σου προτείνει λύση.

Τέλος το ΣΥΑ είναι άμεσο και εύκολο στην κατανόηση από τον χρήστη και επίσης το πρόγραμμα σου δίνει την δυνατότητα να δεις τις τιμές των χαρακτηριστικών και τις τιμές που πρέπει να έχει γενικά το σπίτι για μια σωστή ενεργειακή χρήση.

7.2. Βελτιώσεις

Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα αναλύσουμε τις βελτιώσεις που μπορούν να γίνουν. Μια από τις βελτιώσεις που μπορούν να γίνουν είναι να μπουνε επιπλέον αποφάσεις ενεργειακής βελτίωσης του σπιτιού.

Επιπλέον να αναλύονται περισσότερα χαρακτηριστικά όπως η θερμοπερατότητα του πλαισίου για τα τζάμια , θερμοπερατότητα για τοίχους που είναι κάτω από το έδαφος ,συντελεστή σκίασης για οριζόντια επικάλυψη και άλλα χαρακτηριστικά.

Ακόμη ένα οικονομικό μοντέλο θα μπορούσε να προστεθεί που θα παρουσιάζει τα έξοδα και πως θα μειωθούν από τις αποφάσεις που θα βγούνε.

Τέλος θα μπορούσε στο πρόγραμμα να προστεθούν επιπλέον ενέργειες όπως 3D αναπαράσταση του σπιτιού και εισαγωγή δεδομένων μέσω αισθητήρων και να γίνεται η ανάλυση με βάση και αυτά τα δεδομένα.

Κεφάλαιο 8.Βιβλιογραφία

[1.]https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1_%CF%85%CF%80%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B9%CE%BE%CE%B7%CF%82_%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%86%CE%AC%CF%83%CE%B5%CF%89%CE%BD

[2].https://el.wikiversity.org/wiki/%CE%A3%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1_%CE%A5%CF%80%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B9%CE%BE%CE%B7%CF%82_%CE%91%CF%80%CE%BF%CF%86%CE%AC%CF%83%CE%B5%CF%89%CE%BD

[3]. TOTEE-20701-1-Final-TEE-3rd edition

[4]. TOTEE-20701-2-Final-TEE - 2nd edition

[5]. TOTEE-20701-3-Final-TEE 3rd Edition

[6]. Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων Σταύρος Ζήσης

[7]. Σχεδιασμός & μελέτη μετατροπής υφιστάμενων κατοικιών σε κτίρια μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης »
Ιερωνυμάκης Αθανάσιος.

[8]. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ Π. ΑΛΕΒΙΖΟΥ

[9]. Εφαρμογές της Ενεργειακής Προσομοίωσης Κτιρίων
στο Σχεδιασμό Κελύφους - Εσωτερικών Εγκαταστάσεων
Ολυμπία Ζώγου, Τάσος Σταματέλλος.

[10]. Εξοικονόμηση ενέργειας στα κτήρια-Ανάπτυξη μοντέλου
τεχνοοικονομικής αξιολόγησης-Εφαρμογή στο Κτήριο Λαμπαδάρειο του
ΕΜΠ Αρετή Λεβέντη.

[11]. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΤΥΛΛΟΣ Β. ΣΠΥΡΟΣ.

[12]. TOTEE-20701-4-Final-TEE 3rd Edition

[13]. TOTEE-20701-5-Final-TEE 2nd Edition

