



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ (ΔΗ-
ΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΙΓΑΛΕΩ) ΚΤΙΡΙΟ (NET
ZERO ENERGY BUILDINGS – N.ZEB) ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ Ε-
ΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘ-
ΜΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ, ΕΝΑΛΛΑΚΤΙ-
ΚΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΨΗΛΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ
ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ.

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ

ΜΑΡΤΙΝΟΥ ΙΩΑΝΝΗ

Επιβλέποντες : Προεστάκης Εμμανουήλ
Κανετάκη Ζωή

Αθήνα ,

Μάρτιος 2020



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING
CONSTRUCTION SECTOR

UPGRADING THE ENERGY EFFICIENCY PERFORMANCE OF AN EXISTING PUBLIC BUILDING, ELEMENTARY SCHOOL IN THE MUNICIPALITY OF AIGALEO (NET TO ZERO ENERGY BUILDINGS – N. ZEB) STUDY AND MEASURES RELATING TO ENERGY EFFICIENCY, SAVING ENERGY CONSUMPTION, AND ADEQUATE MEASURES TAKEN TO ACHIEVE TARGETS, BY USING ENERGY FROM RENEWABLE SOURCES AND MATERIALS OF HIGHER SPECIFICATIONS.

DISSERTATION

by

MARTINOS IOANNIS

Supervisors: Proestakis Emmanouil
Kanetaki Zoi

Athens,
March 2020

Περίληψη

Ο σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η παρουσίαση του γενικού πλαισίου εφαρμογής εξοικονόμησης ενέργειας σε Εθνικό και Ευρωπαϊκό επίπεδο. Θα μελετηθούν και παρουσιαστούν οι μέθοδοι υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου και η εύρεση ενεργειακών λύσεων με τη χρήση συμβατικών εναλλακτικών μορφών ενέργειας για αναβάθμιση της ενεργειακής κλάσης κτιρίου αναφοράς με σχετικά μικρό κόστος ανακατασκευής.

Αρχικά, γίνεται μια εκτενής αναφορά στην σημερινή κατάσταση που επικρατεί στον πλανήτη μας όσον αφορά την ατμοσφαιρική ρύπανση και στις μεθόδους που μπορούν να εφαρμοστούν για τη μείωση του φαινομένου αυτού. Ορίζεται η έννοια και η σημασία της εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και οι διάφορες εφαρμογές της.

Προβάλλεται η ισχύουσα νομοθεσία με επίκεντρο την Ευρωπαϊκή Στρατηγική Πολιτική σχετικά με την ενεργειακή αποδοτικότητα και αναπτύσσεται το θέμα των νομοθετικών δράσεων σε εγχώριο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο, καθώς και ο όρος της ενεργειακής επιθεώρησης και οι τύποι αυτού ανάλογα με την κάθε περίπτωση.

Τεκμηριώνονται επίσης, πολλές από τις δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας που εφαρμόζονται στο κέλυφος του κτιρίου και στον ηλεκτρομηχανολογικό σχεδιασμό των εγκαταστάσεων του.

Συγκεκριμένα, για την αναβάθμιση του δημοσίου κτιρίου αναφοράς πραγματοποιήθηκε ενεργειακή μελέτη, η οποία υλοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος - Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων TEE-KENAK.

Η σημασία της ενεργειακής αναβάθμισης ενός κτιρίου, αναδεικνύεται από την προσφορά τεράστιων οφελών στο οικονομικό και περιβαλλοντικό πλαίσιο, βελτιώνοντας με ουσιαστικό τρόπο το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων. Γι' αυτό το λόγο παρατίθενται συμβατικές εναλλακτικές μορφές ενέργειας, οι οποίες κρίθηκαν άξιες αναφοράς μετά τα αποτελέσματα της μελέτης και αποσκοπούν στην αναβάθμιση της ενεργειακής του κλάσης .

Λέξεις Κλειδιά: εξοικονόμηση ενέργειας, ενεργειακή απόδοση, ενεργειακές λύσεις, εναλλακτικές μορφές ενέργειας, αναβάθμιση ενεργειακής κλάσης, ενεργειακή επιθεώρηση, ενεργειακή μελέτη, λογισμικό TEE-KENAK

Abstract

The purpose of this thesis is to present the general framework for the implementation of energy savings on a national and European level. The methods for calculating the energy efficiency of a building and finding energy solutions using conventional alternative energy sources to upgrade the energy class of the building at a relatively low cost of reconstruction will be studied and presented.

Initially, there is extensive reference to the current state of our planet in terms of air pollution as well as to the methods that can be applied to reduce this phenomenon. The meaning and importance of energy saving is defined, as well as its various applications.

The current legislation that focuses on the European Strategic Energy Efficiency Policy is presented and the issue of legislative actions at national and European level is addressed, as well as the term of the energy audit and its types in each case.

Many of the energy-saving actions applied to the shell of the building and the electromechanical design of its installations are also documented.

Specifically, an energy study was carried out to upgrade the public reference building, which was implemented using the regulations of the Technical Chamber of Greece - Energy Efficiency Regulation of Buildings (TEE-KENAK).

The importance of upgrading a building's energy output is highlighted by its enormous economic and environmental benefits, substantially improving people's standard of living. For this reason, conventional alternative energy forms are listed, which were considered worthy of reference after the results of the study, which aim to upgrade its energy class.

Key Words: energy savings, energy efficiency, energy solutions, alternative energy sources, energy class upgrade, energy audit, energy study, TEE-KENAK regulations

Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:

ΓΕΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1.1. Εισαγωγή στο Περιβάλλον και την Ενέργεια.....	1
1.2 Γενικό πλαίσιο εφαρμογής εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια.....	2
1.3 Ορισμός ενεργειακής απόδοσης σε κτίρια και εξοικονόμησης ενέργειας.....	2
1.4. Οφέλη του ενεργειακού σχεδιασμού.....	3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ.

2.1. Εισαγωγικές έννοιες - ορισμοί.....	5
2.2. Κατηγορίες ενεργειακής επιθεώρησης.....	5
2.3. Μέτρα για ενεργειακή αναβάθμιση.....	7
2.4. Στόχος της ενεργειακής επιθεώρησης.....	8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΠΕΡΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.

3.1. Εισαγωγή στην Ευρωπαϊκή Περιβαλλοντική Πολιτική.....	9
3.2. Στόχοι της ευρωπαϊκής πολιτικής για την ενεργειακή αποδοτικότητα.....	9
3.3. Οδηγία 2006/32/ΕΚ και σχέδιο δράσης ενεργειακής απόδοσης.....	10
3.4. Οδηγία 2002/91 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.....	11
3.5. Ανασκόπηση νομοθετικών δράσεων βάση Ε.Ε.....	12
3.6. Εθνικό νομοθετικό πλαίσιο.....	14
3.7. Ανασκόπηση εγχωρίου νομοθετικού πλαισίου.....	15
3.8. Ο νόμος 3661/2008 και οι αναθεωρήσεις για το 2010.....	17
3.9. Συμπεράσματα.....	18

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:

ΔΡΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΚΤΙΡΙΑ.

4.1.0 Εισαγωγή.....	19
4.1.1 Ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού κελύφους.....	19
4.1.2. Θερμομόνωση κτιριακού κελύφους.....	19
4.1.3. Αντικατάσταση παλαιών υαλοπινάκων, θυρών και κουφωμάτων.....	22
4.1.4. Μονοί και διπλοί υαλοπίνακες.....	24
4.1.5. Θερμοανακλαστικοί υαλοπίνακες.....	24
4.1.6. Υαλοπίνακες ελέγχου ηλιακής ακτινοβολίας.....	25
4.1.7. Διπλοκέλυφες όψεις υαλοπίνακα.....	26
4.1.8. Εφαρμογή φιλμ ελέγχου ηλιακής ακτινοβολίας.....	27
4.1.9. Πλαίσιο κουφωμάτων.....	28
4.1.10. Διατάξεις σκιασμού & Συντελεστές σκίασης.....	28
4.1.11. Αεροστεγανότητα.....	37
4.1.12. Χρήση ειδικών επιχρισμάτων (ψυχρά υλικά) σε οροφές και τοίχους.....	38
4.1.13. Προσθήκη υγραμόνωσης.....	40

4.1.14. Χρήση φύτευσης.....	41
4.1.15. Υβριδικός αερισμός με ανεμιστήρες οροφής.....	42
4.1.16. Εγκατάσταση/ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων.....	44
4.2. Ενεργειακή αναβάθμιση των Η/Μ εγκαταστάσεων.....	44
4.2.1.Αναβάθμιση του συστήματος κεντρικής θέρμανσης.....	47
4.2.2.Αναβάθμιση συστήματος κλιματισμού.....	48
4.2.3.Αναβάθμιση στους κυκλοφορητές.....	48
4.2.4. Αναβάθμιση συστημάτων φωτισμού.....	48
4.2.5. Σχεδιαστικές παράμετροι για την ενεργειακή διαχείριση του συστήματος φωτισμού.....	49
4.2.6. Φυσικός φωτισμός.....	49
4.2.7. Τεχνητός φωτισμός.....	49
4.2.8. Χρήση ενεργειακά αποδοτικών λαμπτήρων.....	50
4.2.9. Χρήση κατάλληλων φωτιστικών σωμάτων υψηλής απόδοσης.....	54
4.2.10. Σύστημα ελέγχου φωτισμού.....	54
4.2.11.Φυσικός Φωτισμός	55
4.3.Εφαρμογή Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.....	57
4.3.1. Εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ζεστού νερού.....	57
4.3.2. Διαστασιολόγηση του συστήματος και περιγραφή.....	58
4.3.3.Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων για την κάλυψη ηλεκτρικών φορτίων.....	61
4.3.4. Θερμομόνωση και καλή συντήρηση εξοπλισμού.....	64
4.3.5.Γεωθερμία.....	65
4.3.6.Εφαρμογή ηλιακήςνύξης με τη χρήση αντλιών θερμότητας απορρόφησης/προσρόφησης.....	66
4.3.7. Εγκατάσταση συστήματος διαχείρισης ενέργειας κτιρίου.....	66

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ.

5.1 Σχέδια κτιρίου.....	69
5.2.Ειδικά στοιχεία κτιρίου.....	72
5.3.1.Κλιματικά δεδομένα κτιρίου.....	73
5.3.2.Κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα.....	74
5.4.Υπολογισμοί συντελεστών για τη μελέτη του κτιρίου.....	75
5.5 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ).....	97

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

6.1 Εισαγωγή.....	99
6.2.Προτάσεις για αναβάθμιση.....	99
6.3 .Συμπεράσματα –Αποτελέσματα.....	105

Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται ραγδαία και επικίνδυνη αύξηση των επιπέδων του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Με μια πρώτη ματιά, υπεύθυνοι για την αύξηση αυτή θεωρούνται η χρήση του αυτοκινήτου και η βιομηχανία. Ο βασικός υπαίτιος όμως είναι και ο πιο αθόρυβος. Το 80% έκλυσης των αερίων αυτών προέρχεται από το σύνολο του κτιριακού περιβάλλοντος, λόγω των απωλειών θερμότητας (ενέργειας).

Για το λόγο αυτό, το 1979 με το προεδρικό διάταγμα (ΦΕΚ) υπ' αριθμόν 362 Δ, για πρώτη φορά νομοθετήθηκαν οι ελάχιστες απαιτήσεις όσον αφορά τη θερμομόνωση των κτιρίων. Με την πάροδο των χρόνων διαπιστώθηκε ότι η μελέτη θερμομόνωσης, η οποία ήταν βασισμένη στο ΦΕΚ362Δ/1979 και εκπονείτο κατά την κατασκευή των κτιρίων, δεν ήταν επαρκής. Έτσι, το 2010 συντάχθηκε η Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.) και σε συνδυασμό με την υπουργική απόφαση (Φ.Ε.Κ.) 407 Β/2010, η μελέτη θερμομόνωσης έγινε πιο σύνθετη και πιο αποτελεσματική, αφού είχε βασικές διαφορές με την προηγούμενη, όπως θα αναλύσουμε παρακάτω.

Σκοπός και στόχος των δύο νομοθεσιών είναι η θωράκιση των κτιρίων με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, ώστε να μειωθεί στο ελάχιστο το ενεργειακό τους αποτύπωμα. Να καταναλώνεται όσο δυνατόν λιγότερη ενέργεια για τη θέρμανση, την ψύξη και για τις λειτουργικές ανάγκες του κτιρίου.

Η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α 89), για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με το άρθρο 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων – Κ.Ε.Ν.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. Β 407/9.4.2010) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας που συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού. Ειδικότερα η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής ΤΟΤΕΕ:

- 20701-1/2010: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»
- 20701-2/2010: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων»,
- 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων»,
- 20701-4/2010: «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού»

Στόχος της ενεργειακής μελέτης είναι η ελαχιστοποίηση, κατά το δυνατόν, της κατανάλωσης ενέργειας για την σωστή λειτουργία του κτιρίου, μέσω:

- Του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτιριακού κελύφους, αξιοποιώντας την θέση του κτιρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο, την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψεως, κ.ά.,
- Της θερμομονωτικής επάρκειας του κτιρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας κατά το δυνατόν τη δημιουργία θερμογεφυρών, καθώς και την επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων, δηλαδή συνδυασμό υαλοπίνακα αλλά και πλαισίου,
- Της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό, ζεστό νερό χρήσης με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανηγμένης) πρωτογενούς ενέργειας.
- Της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) όπως, ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά συστήματα, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (εδάφους, υπόγειων και επιφανειακών νερών) κ.α.
- Της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΓΕΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.

1.1 Εισαγωγή στο Περιβάλλον και την Ενέργεια

Με το πέρασμα των ετών και την ανάπτυξη της τεχνολογίας, ειδικά μετά τη βιομηχανική επανάσταση και την εισαγωγή πετρελαίου στο τομέα της παραγωγής ενέργειας, υπήρξε μια ραγδαία αύξηση στον τρόπο παραγωγής και εκμετάλλευσης των πόρων του πλανήτη μας. Αυτός ο ρυθμός όλο και αυξάνεται, με αποτέλεσμα τα τελευταία χρόνια να πρωταγωνιστούν θέματα συζήτησης σχετικά με τα ενεργειακά αποθέματα ενέργειας του πλανήτη και τις επιπτώσεις στο περιβάλλον από τη χρήση των συμβατικών μορφών ενέργειας.

Η καταστροφή του περιβάλλοντος και η εξάλειψη των φυσικών πόρων της γης καθιστούν επιβεβλημένη την ενεργοποίηση των ανθρώπων με στόχο να σταματήσει αυτή η εξέλιξη. Ο σημαντικότερος παράγοντας μόλυνσης του πλανήτη είναι η παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα.. Σύμφωνα με την Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC), οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου έχουν ήδη ανεβάσει τη θερμοκρασία κατά 0,6 βαθμούς παγκοσμίως. Εάν δεν ληφθούν μέτρα, θα σημειωθεί αύξηση κατά 1,4 έως 5,8 βαθμούς έως τα τέλη του αιώνα. Όλες οι περιοχές του κόσμου συμπεριλαμβανομένης της ΕΕ θα αντιμετωπίσουν σοβαρές συνέπειες, τόσο για τις οικονομίες τους όσο και για τα οικοσυστήματά τους. Στόχος της ευρωπαϊκής πολιτικής είναι η μείωση των εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου κατά 30% μέχρι το 2022, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Σύμφωνα με τη πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την κλιματική αλλαγή, έχει συμφωνηθεί από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Υπουργών το 1998, ότι οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου της Ελλάδας για το διάστημα 2008-12 επιτρέπεται να αυξηθούν κατά 25% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Για την προστασία του περιβάλλοντος, αλλά και για την εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού της χώρας, χρειάζεται να στραφούμε στην καθαρότερη παραγωγή και στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Επομένως είναι επιτακτική ανάγκη να στραφούμε προς την κατεύθυνση αυτή που οδηγείται και η ευρωπαϊκή, πολιτική.

Οι βασικοί άξονες στους οποίους κατευθύνεται η ελληνική ενεργειακή πολιτική είναι η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η εξοικονόμησης της τελικής χρήσης ενέργειας. Οι τομείς δραστηριότητας, από τους οποίους καταναλώνεται ενέργεια είναι κατά κύριο λόγο τα κτίρια, οι μεταφορές και η βιομηχανία. Ειδικότερα, η λειτουργία των κτιριακών ενεργειακών συστημάτων καταναλώνει περίπου το 40% της ενέργειας και προκαλεί, αντίστοιχα, το 40% των συνολικών εκπομπών CO₂ στην ατμόσφαιρα, ενός αερίου που ευθύνεται για τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου στον πλανήτη. Η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας είναι επιτακτική στα ευρωπαϊκά κτίρια του οικιακού και τριτογενούς τομέα. Οι μεταφορές καταναλώνουν, κατά προσέγγιση, το 32% ενώ η βιομηχανία το 28% της ενέργειας σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, σύμφωνα με τη μελέτη της Eurostat για το 2006.

Στον ελλαδικό χώρο η κατανάλωση τελικής ενέργειας στα κτίρια, που αφορά κατοικίες και τριτογενή τομέα είναι περίπου ίδια με την ευρωπαϊκή, 40.74%, όπως προκύπτει και από την

ίδια πηγή. Σε σχέση με τους άλλους τομείς δραστηριότητας, ο τομέας των κτιρίων καταλαμβάνει το μεγαλύτερο ποσοστό, ενώ ακολουθούν οι μεταφορές με περίπου 39.63% και η βιομηχανία με 19.64%. Η προέλευση της τελικής ενέργειας που καταναλώνεται σε εθνικό επίπεδο είναι κατά τα 4/5 από συμβατικές πηγές ενέργειας, ενώ κατά το 1/5 περίπου από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Η συνεισφορά στις εκπομπές CO₂ διαφόρων δραστηριοτήτων συνδέονται με την καύση ορυκτών καυσίμων. Έτσι το 52.8% προέρχεται από την ηλεκτροπαραγωγή, το 21.2% από τις μεταφορές, το 9.2% από τη βιομηχανία, το 13.2% από τα κτίρια και τη γεωργία και το 3.4% από τα διυλιστήρια. Οι περισσότερες εκπομπές από την ηλεκτροπαραγωγή προέρχονται από την καύση του λιγνίτη. Ο τομέας μεταφορών είναι επίσης μια μεγάλη συνεχώς αυξανόμενη πηγή CO₂. Η καύση βενζίνης, πετρελαίου και LPG στις οδικές μεταφορές είναι οι βασικές αιτίες εκπομπών CO₂, ενώ μικρότερες ποσότητες οφείλονται στη χρήση πετρελαίου και μαζούτ για τις ακτοπλοϊκές συγκοινωνίες, στη χρήση πετρελαίου στις σιδηροδρομικές συγκοινωνίες και τέλος στην χρήση κηροζίνης για τις εγχώριες αεροπορικές συγκοινωνίες. Οι εκπομπές στη βιομηχανία προέρχονται από την καύση ορυκτών καυσίμων για να καλυφθεί η ζήτηση θερμότητας και ατμού. Οι εκπομπές από βιομηχανικές διεργασίες αφορούν σε μη ενεργειακές βιομηχανικές χρήσεις και ιδιαίτερα δραστηριότητες που συμπεριλαμβάνουν χημικές διεργασίες. Οι εκπομπές CO₂ από βιομηχανικές διεργασίες οφείλονται κυρίως στην παραγωγή τσιμέντου και ασβέστη.

1.2. Γενικό πλαίσιο εφαρμογής εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια.

Ένα κτίριο θα πρέπει να καλύπτει τις ανάγκες των ενοίκων του, με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας και ταυτόχρονα διατηρώντας συνθήκες άνεσης στο εσωτερικό του. Αυτό συμβαίνει όταν έχει σχεδιαστεί λαμβάνοντας υπόψη τη γεωγραφική θέση, το φυσικό περιβάλλον και γενικότερα τις ιδιαιτερότητες της περιοχής αλλά και των ενοίκων. Πρόκειται για τον βιοκλιματικό σχεδιασμό κτιρίου, που αφορά τα δομικά στοιχεία του κτιρίου και σε συνδυασμό με την κατάλληλη επιλογή συστημάτων που ικανοποιούν τις ανάγκες των ενοίκων, επιφέρουν την βέλτιστη λειτουργία του. Στα παραπάνω θα πρέπει να προστεθεί και η ορθολογική χρήση του κτιρίου από τους ενοίκους και τους υπεύθυνους για τη λειτουργία και τη συντήρησή του. Για την εφαρμογή όλων των παραπάνω σε υφιστάμενα κτίρια, απαραίτητη προϋπόθεση είναι να υπάρχει κατάλληλη ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου.

1.3. Ορισμός ενεργειακής απόδοσης σε κτίρια και εξοικονόμηση ενέργειας

Ο όρος της εξοικονόμησης ενέργειας υποδηλώνει την οποιαδήποτε προσπάθεια με την οποία επιτυγχάνεται περιορισμός της σπατάλης των ενεργειακών αποθεμάτων με ταυτόχρονη κάλυψη των ενεργειακών αναγκών. Υπάρχουν διάφορες επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε μια κατοικία που μπορούν να επιτευχθούν για θέρμανση, φωτισμό, κλιματισμό, αερισμό, ζεστό νερό χρήσης κ.α. Για την απρόσκοπτη όμως εξασφάλιση αυτής της ενέργειας, που σε τελική μορφή πρόκειται για ηλεκτρική και θερμική, γίνεται εξαιρετικά μεγάλη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, κυρίως σε καύσιμα, όπως το πετρέλαιο, γαιάνθρακες και φυσικό αέριο. Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι τα αποθέματα αυτών των καυσίμων είναι περιορισμένα. Έτσι καθίσταται αναγκαία η λήψη διαφόρων μέτρων περιορισμού τουλάχιστον της σπατάλης ώστε να διαρκέσουν αυτά περισσότερο ή ακόμα και να βρεθούν νέες τεχνολογίες απαλλαγής από αυτά.

Αυτό μπορεί να συμβεί με επιλογή αποδοτικότερων μηχανών παραγωγής ενέργειας, αποδοτικότερων κτιριακών οικιακών εγκαταστάσεων (μονώσεις κλπ.) αλλά και μικρότερη κατανάλωση ενέργειας.

Αναμφίβολα τέτοια μέτρα, τα οποία αυξάνουν την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, είναι γεγονός ότι ανεξάρτητα των οικονομικών κερδών, επιφέρουν και πολύ μικρότερη ατμοσφαιρική ρύπανση. Ο σωστός σχεδιασμός του κτιριακού κελύφους σε συνδυασμό με τη χρήση συμβατικών εναλλακτικών μορφών ενέργειας μπορεί να επιφέρει σημαντικά θερμικά και οικονομικά κέρδη.

1.4.Οφέλη του ενεργειακού σχεδιασμού.

Ο ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων έχει ως στόχο την ποσοτική και ποιοτική βελτίωση χρήσης της ενέργειας για τη βέλτιστη λειτουργία των κτιρίων και την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού και ζεστού νερού χρήσης καθώς και την εξασφάλιση άνετων συνθηκών διαβίωσης.

Γενικότερα οι στόχοι της ενεργειακής επιθεώρησης είναι:

- 1. Εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση των εκπομπών CO₂**
- 2. Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης**
- 3. Αύξηση χρόνου ζωής εξοπλισμού, συστημάτων**
- 4. Βελτίωση εσωτερικής ποιότητας κτιρίων**
- 5. Μακροπρόθεσμα οικονομικό όφελος**

Η εφαρμογή μέτρων ενεργειακής αποδοτικότητας, σε κτίρια και βιομηχανικές εγκαταστάσεις, μπορεί να αποδώσει οφέλη στα τρία παρακάτω διακριτά επίπεδα:

- Οικονομικά οφέλη, τα οποία συμβάλλουν στη μείωση των λειτουργικών εξόδων ή στην αύξηση των κερδών της επιχείρησης. Αυτά πρέπει να αξιολογηθούν με βάση το κόστος της εφαρμογής των μέτρων ενεργειακής αποδοτικότητας.
- Λειτουργικά οφέλη, τα οποία βοηθούν τη διαχείριση μιας βιομηχανικής μονάδας ή ενός κτιρίου να βελτιώσει τα επίπεδα άνεσης, ασφάλειας και αποδοτικότητας των εργαζομένων της (ή των ενοίκων του κτιρίου) ή, διαφορετικά, να βελτιώσει τη γενικότερη λειτουργία της.
- Περιβαλλοντικά οφέλη, που αφορούν κυρίως τη μείωση των εκπομπών του CO₂ και άλλων ρύπων (αέρια θερμοκηπίου), τη μείωση των ενεργειακών αναγκών σε εθνικό επίπεδο και τη διατήρηση των φυσικών πόρων.

Το καθένα από τα παραπάνω οφέλη αναμένεται να εκπληρωθεί σταδιακά και να έχει αθροιστική επίπτωση. Τα κύρια οφέλη μπορεί να γίνουν άμεσα αισθητά, προερχόμενα από μέτρα μηδενικού κόστους, ή μετά από μία εύλογη περίοδο, απαιτούμενη για την αποπληρωμή των όποιων επενδύσεων. Κάποια άλλα οφέλη μπορεί να γίνουν αισθητά αρκετά αργότερα, μετά από την υλοποίηση κάποιων μακροπρόθεσμων μέτρων της ενεργειακής επιθεώρησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ.

2.1 Εισαγωγικές έννοιες και ορισμοί

Ο όρος «ενεργειακή επιθεώρηση» χρησιμοποιείται γενικά για την περιγραφή μιας συστηματικής διαδικασίας που στοχεύει στην απόκτηση επαρκούς γνώσης γύρω από το προφίλ της ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτιρίου. Αυτή έχει, επίσης, στόχο τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση των οικονομικά αποδοτικών δυνατοτήτων για εξοικονόμηση ενέργειας στην εν λόγω μονάδα. Έτσι, οι ενεργειακές επιθεωρήσεις είναι αποφασιστικής σημασίας για την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, αλλά και για την εξασφάλιση των στόχων της ενεργειακής διαχείρισης.

Ειδικά στην χώρα μας η ανάγκη για ενεργειακή επιθεώρηση στα κτίρια του οικιακού και τριτογενούς τομέα με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας είναι πολύ εμφανής. Η Ελλάδα λόγω της γοργής βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου σε συνδυασμό με τις, μέτριας συχνά ποιότητας, κατασκευαστικές πρακτικές στο κέλυφος και τις εγκαταστάσεις των κτιρίων έχει άμεσα ανάγκη ένα ρεαλιστικό εθνικό πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας. Πράγμα που φανερώνεται και από το γεγονός ότι η χρήση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και συσκευών καλύπτει ένα ποσοστό 30% περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας, με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 4% από τα μέσα της δεκαετίας του 70.

2.2. Κατηγορίες ενεργειακής επιθεώρησης.

Όσον αφορά τους τύπους της ενεργειακής επιθεώρησης αναλόγως της πληρότητας των συλλεγόμενων στοιχείων, οι ενεργειακές επιθεωρήσεις διακρίνονται σε δύο τύπους, τις συνοπτικές και τις εκτενείς:

Στις συνοπτικές επιθεωρήσεις: αποτιμάται η ενεργειακή κατανάλωση και τα σχετικά κόστη με βάση τους ενεργειακούς λογαριασμούς τιμολόγια και μιας σύντομης αυτοψίας του χώρου. Καθορίζονται αρχικά κάποια μέτρα νοικοκυρέματος ή/και μέτρα ελάχιστου κόστους με βραχυπρόθεσμη αποπληρωμή, καθώς επίσης προτείνεται ένας κατάλογος με άλλες δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας, οι οποίες συχνά απαιτούν σημαντικές επενδύσεις κεφαλαίου, στη βάση του κόστους οφέλους.

Οι εκτενείς επιθεωρήσεις: απαιτούν λεπτομερέστερη καταγραφή και ανάλυση των στοιχείων ενεργειακής κατανάλωσης και άλλων συναφών στοιχείων της επιθεωρούμενης μονάδας. Η ενεργειακή κατανάλωση αναλύεται στις επιμέρους τελικές χρήσεις της (π.χ. θέρμανση, ψύξη, διάφορες διεργασίες, φωτισμός, κ.λπ.) και παρουσιάζονται και αναλύονται οι διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν αυτές τις τελικές χρήσεις (π.χ. παραγωγική ικανότητα ή ικανότητα παροχής υπηρεσιών, κλιματικές συνθήκες, χαρακτηριστικά πρώτων υλών, κ.λπ.).

Ωστόσο, ανάλογα και με το κόστος επεμβάσεων μπορούμε να διαχωρίσουμε τις επιθεωρήσεις σε τρεις κατηγορίες:

1. **ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΝΟΙΚΟΚΥΡΕΜΑΤΟΣ:** Είναι μέτρα χωρίς ειδική χρηματοδότηση, που εφαρμόζονται σε τακτική βάση και εντάσσονται στη συνήθη λειτουργία και συντήρηση του κτιρίου. Δεν απαιτείται αρχικό κόστος ούτε διακοπή της λειτουργίας της επιχείρησης. Συνήθως αφορά σε μέτρα όπως π.χ. κλείσιμο του κλιματισμού και του φωτισμού όταν οι χώροι δεν χρησιμοποιούνται, διόρθωση της θερμοκρασίας ρύθμισης του κλιματισμού κλπ. Βέβαια για τα μετρά αυτά θα πρέπει να υπάρξει συνεχής ενημέρωση των χρηστών σε ενεργειακά θέματα. Ωστόσο μπορεί τέτοιες επεμβάσεις ενδεικτικά να είναι:

- Περιοδική συντήρηση καυστήρα και έλεγχο βαθμού απόδοσης λέβητα, καθαρισμός επιφανειών θερμικής εναλλαγής λέβητα

- Έλεγχος και επισκευή ρωγμών πλαισίων ανοιγμάτων, ρηγμάτων τοιχοποιίας, χαλασμένων μηχανισμών, φθαρμένων στοιχείων θερμομόνωσης και σφραγίσματος αρμών

- Κλείσιμο διόδων θερμικής ροής σε φρεάτια και κλιμακοστάσια

- Ορθολογική λειτουργία υφιστάμενων διατάξεων σκίασης σε σχέση με την εποχή και τον προσανατολισμό του εκτεθειμένου, στην ηλιακή ακτινοβολία, ανοίγματος

- Συστηματική χρήση των ανοιγμάτων, ειδικά κατά τη διάρκεια της νύχτας, για ενίσχυση του φυσικού αερισμού δροσισμού στις θερμές περιόδους του χρόνου

- **2.ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ:** Είναι μέτρα που χρηματοδοτούνται από τον υπάρχοντα προϋπολογισμό της διαχείρισης του κτιρίου και έχουν χρόνο απόσβεσης έως 24 μήνες. Συνδέονται με επενδύσεις χαμηλού κόστους και με περιορισμένες διακοπές της λειτουργίας του κτιρίου (π.χ. εγκατάσταση χρονοδιακοπών που τερματίζουν αυτόματα την λειτουργία των συστημάτων, αντικατάσταση των λαμπτήρων φθορισμού T8 με ενεργειακά αποδοτικούς λαμπτήρες φθορισμού T5 .). Μερικά από αυτά είναι :

- Κατάργηση περιττών ανοιγμάτων με ταυτόχρονη θερμική προστασία των επιφανειών που καλύπτουν

- Αντικατάσταση λαμπτήρων πυράκτωσης

- Αντικατάσταση μονών υαλοπινάκων με διπλούς

- Εφαρμογή έγχρωμων και ανακλαστικών φιλμ ή τοπικών διατάξεων εσωτερικής σκίασης (περσίδες, κουρτίνες) σε ανοίγματα με ανεπιθύμητα υψηλό θερινό ηλιακό κέρδος

- Εφαρμογή μηχανισμών αυτόματης επαναφοράς θυρών

- Αντικατάσταση θυρών, με άλλες νέου σχεδιασμού από υλικά με ειδική προστασία και μικρότερη θερμοπερατότητα
- Προσθήκη θερμομονωτικού στρώματος σε τμήματα της εξωτερικής τοιχοποιίας που βρίσκονται πίσω από θερμαντικά σώματα κεντρικής θέρμανσης
- Εγκατάσταση θερμοστατικών βαλβίδων στα θερμαντικά σώματα με δυνατότητα τοπικής ρύθμισης της θερμοκρασίας

3. **ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ:** Είναι μέτρα σημαντικού αρχικού κόστους και έχουν συνήθως μεγάλο χρόνο απόσβεσης καθώς και μεγάλο χρόνο διακοπής της λειτουργία του κτιρίου (π.χ. προσθήκη κινητήρων μεταβλητής ταχύτητας, εγκατάσταση εξοπλισμού διόρθωσης του συντελεστή ισχύος, αντικατάσταση ψυκτών κλπ.). Μερικά από αυτά:

- Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας, οροφής, δαπέδων, πυλωτής
- Θερμομόνωση θερμογεφυρών (υποστυλώματα, δοκοί, τοιχία κλπ.)
- Μείωση του θερμαινόμενου - κλιματιζόμενου όγκου σε χώρους υπερβολικού ύψους (ένταξη ψευδοροφών)
- Εφαρμογή εξωτερικών σταθερών ή κινητών διατάξεων σκίασης (τέντες, παντζούρια, κατακόρυφα ή οριζόντια κινητά ή σταθερά σκίαστρα κλπ.)
- Προσθήκη παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης και φωτισμού (τοιχοί μάζας Trombe, θερμοσιφωνικά πάνελ, ηλιακοί χώροι - θερμοκήπια, ανοίγματα για φυσικό φωτισμό, αγωγοί φυσικού φωτός κλπ.)

2.3.Μέτρα για ενεργειακή αναβάθμιση

Τα μέτρα ενεργειακής βελτίωσης διαχωρίζονται και ανεξαρτήτως του κόστους τους, με βάση το χώρο ή το σύστημα στο οποίο θα εφαρμοστούν.

Πιο συγκεκριμένα χωρίζονται σε δράσεις:

- Στο κτιριακό κέλυφος
- Στα συστήματα εξαερισμού και κλιματισμού
- Στα συστήματα ψύξης
- Στον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό
- Στο φωτισμό
- Στα συστήματα θερμότητας
- Σε εναλλακτικές δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας οι οποίες λόγω της νέας τεχνολογίας τους δεν εντάσσονται σε καμία από τις παραπάνω κατηγορίες

Βέβαια, κάθε μία από τις παραπάνω κατηγορίες δράσεων περιλαμβάνει επί μέρους επεμβάσεις νοικοκυρέματος, χαμηλού κόστους και ανακατασκευής.

2.4 Στόχος της ενεργειακής επιθεώρησης

Η ενεργειακή επιθεώρηση εκτιμά τις πραγματικές καταναλώσεις υπάρχοντος κτιρίου, διερευνά τους παράγοντες που τις επηρεάζουν και μελετά τις δυνατότητες επέμβασης με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας.

Συνεπώς η ενεργειακή επιθεώρηση έχει σκοπό:

1. Την εκτίμηση της καταναλισκόμενης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου ανά τελική χρήση(θέρμανση, ψύξη, αερισμό, φωτισμό, ZNX).
2. Την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου.
3. Την έκδοση ΠΕΑ.
4. Την σύνταξη συστάσεων για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Κατά την μελέτη της ενεργειακής επιθεώρησης, υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας U κάθε δομικού στοιχείου, με τις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας.

Υπολογίζεται η πραγματική καταναλισκόμενη ενέργεια του κτιρίου για:

- Θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό.
- Αερισμό.
- Παραγωγή ZNX.
- Φωτισμό.

Συγκρίνεται το προς επιθεώρηση κτίριο με το κτίριο αναφοράς και καθορίζεται η κατηγορία της ενεργειακής απόδοσης.

Στόχος της ενεργειακής μελέτης είναι η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης ενέργειας για την σωστή λειτουργία του κτιρίου, μέσω:

- του **Βιοκλιματικού σχεδιασμού** του κτιριακού κελύφους, αξιοποιώντας τη θέση του κτιρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο. την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης
- της **Θερμομονωτικής επάρκειας** του κτιρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας κατά το δυνατόν τη δημιουργία θερμογεφυρών, καθώς και την επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων, δηλαδή συνδυασμό υαλοπίνακα αλλά και πλαισίου,
- της επιλογής κατάλληλων **Ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων** υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανηγμένης) πρωτογενούς ενέργειας.
- της χρήσης **Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας** (Α.Π.Ε.) όπως ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά συστήματα, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (εδάφους, υπόγειων και επιφανειακών νερών), καθώς και της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης του

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΠΕΡΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.

3.1. Εισαγωγή στην Ευρωπαϊκή Περιβαλλοντική Πολιτική

Απώτερος στόχος και σκοπός της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η Ορθολογική Χρήση της Ενέργειας (ΟΧΕ) που αποτελεί ένα πολύ σημαντικό τομέα τόσο της ενεργειακής αλλά και της γενικότερης οικονομικής και περιβαλλοντικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ). Αυτό οφείλεται κυρίως στους παρακάτω λόγους:

- Στην ανάγκη για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού καθότι εάν δε ληφθεί κανένα μέτρο η ενεργειακή εξάρτηση της ΕΕ από χώρες εκτός των συνόρων της θα φτάσει το 2030 στο 70% της συνολικής ζήτησης.
- Σε περιβαλλοντικούς λόγους και κυρίως στις δεσμεύσεις που έχουν αναληφθεί από το Πρωτόκολλο του Κιότο, καθώς ο ενεργειακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 94% των εκπομπών CO₂, οι οποίες συνεχώς αυξάνονται.
- Η Ευρωπαϊκή πολιτική στην κατεύθυνση αυτή περιλαμβάνει τα παρακάτω μέτρα που οδηγούν στη μείωση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα επιδιώκεται η ΟΧΕ:
- Στην τελική χρήση της ενέργειας στους τομείς της βιομηχανίας, των μεταφορών και της παροχής υπηρεσιών
- Στα σημεία παραγωγής της ενέργειας όπως είναι οι σταθμοί παραγωγής, τα διυλιστήρια και στα συστήματα διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας

Η Ενεργειακή Πολιτική εκφράζει τη δέσμευση του οργανισμού για συνεχή βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και ελαχιστοποίηση της αλόγιστης κατανάλωσης ενέργειας. Περιλαμβάνει τους στόχους εξοικονόμησης ενέργειας και τις μεθόδους και πρακτικές για την επίτευξη τους.

3.2. Στόχοι της Ευρωπαϊκής Πολιτικής για την ενεργειακή αποδοτικότητα

Η ευρωπαϊκή επιτροπή πρότεινε τον Ιανουάριο 2007 μια διεξοδική δέσμη μέτρων για τη χάραξη μιας νέας ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής, προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι κλιματικές αλλαγές και να ενισχυθεί η ενεργειακή ασφάλεια και η ανταγωνιστικότητα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε). Η δέσμη προτάσεων θέτει διάφορους φιλόδοξους στόχους σχετικά με τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου και τις ΑΠΕ με σκοπό να δημιουργηθεί μια πραγματική εσωτερική αγορά ενέργειας και να ενισχυθεί η αποτελεσματικότητα των σχετικών ρυθμίσεων.

Στη συνάντηση κορυφής των ηγετών της Ε.Ε στις 8 & 9 Μαρτίου του 2007, το ευρωπαϊκό συμβούλιο, λαμβάνοντας υπόψη την πρόταση της ευρωπαϊκής επιτροπής για μια «ενεργειακή πολιτική για την Ευρώπη» ενέκρινε ένα συνολικό ενεργειακό σχέδιο δράσης κοινής ευρωπαϊκής πολιτικής για την ενέργεια.

Επίκεντρο της νέας ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής είναι ο κύριος στρατηγικός ενεργειακός στόχος ότι η Ε.Ε θα πρέπει να μειώσει τις εκπομπές των αερίων θερμοκηπίου κατά 20% μέχρι το 2020, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Για την επίτευξη του κεντρικού στρατηγικού στόχου, η ευρωπαϊκή επιτροπή προτείνει παράλληλα, την επίτευξη τριών σχετιζόμενων στόχων, με ορίζοντα το 2020: βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά 20%, αύξηση του ποσοστού διείσδυσης των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας στο ενεργειακό μείγμα στο επίπεδο του 20% και αύξηση του ποσοστού των βιοκαυσίμων στις μεταφορές στο 10%.

Μεταξύ των δέκα μέτρων του ευρωπαϊκού σχεδίου δράσης για την ενέργεια τα ακόλουθα τέσσερα σημεία αφορούν την ενεργειακή αποδοτικότητα:

- Καλύτερη λειτουργία της εσωτερικής αγοράς ενέργειας.
- Διευκόλυνση των κρατών-μελών για ανάπτυξη αλληλεγγύης στην περίπτωση ενεργειακών κρίσεων ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής τροφοδοσία με πετρέλαιο, φυσικό αέριο και ηλεκτρική ενέργεια.
- Βελτίωση του κοινοτικού μηχανισμού εμπορίας εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ώστε να μετατραπεί σε πραγματικό καταλύτη για τη μείωση εκπομπών CO₂ και τις επενδύσεις για καθαρή ενέργεια.
- Ανάπτυξη προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας σε ευρωπαϊκό, εθνικό και διεθνές επίπεδο, που περιλαμβάνει και τη βελτίωση της κατανόησης των ενεργειακών θεμάτων από τους ευρωπαίους καταναλωτές.

3.3. Οδηγία 2006/32/EK και σχέδιο δράσης ενεργειακής απόδοσης.

Για την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα, ισχύουν οι στόχοι της οδηγίας 2006/32/EK και το σχέδιο δράσης ενεργειακής αποδοτικότητας που έχει παρουσιάσει η ευρωπαϊκή επιτροπή στο τέλος του 2006, όπου προβλέπονται 9% εξοικονόμηση ενέργειας στην τελική κατανάλωση μέχρι το 2016 και 20% μείωση συνολικής κατανάλωσης ενέργειας μέχρι το 2020

Ειδικότερα, η οδηγία 2006/32/EK για την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες, θέτει ενδεικτικό στόχο εξοικονόμησης ενέργειας στα κράτη-μέλη 9% για τα επόμενα εννέα χρόνια και επίσης υποχρεώνει τα κράτη-μέλη να εκπονήσουν σχέδια δράσης ενεργειακής απόδοσης.

Η ανακοίνωση της ευρωπαϊκής επιτροπής, της 19ης Οκτωβρίου 2006, με τίτλο: «σχέδιο δράσης για την ενεργειακή απόδοση: αξιοποίηση του δυναμικού» αποτελεί μια ρεαλιστική στρατηγική ενεργειακής απόδοσης, που υπογραμμίζει τη σημασία των ελάχιστων προτύπων ενεργειακής απόδοσης για ευρύ φάσμα συσκευών και εξοπλισμού (από είδη νοικοκυριού, όπως ψυγεία και κλιματιστικές συσκευές, έως βιομηχανικές αντλίες και ανεμιστήρες), για τα κτίρια, τις μεταφορές και τις ενεργειακές υπηρεσίες. Στο σχέδιο δράσης παρουσιάζονται και αξιολογούνται ποιοτικά και ποσοτικά μέτρα για την περαιτέρω μείωση της ενεργειακής έντασης

Σύμφωνα με το εν λόγω σχέδιο δράσης, η σημαντικότερη εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να πραγματοποιηθεί στους τομείς της κατοικίας και στα εμπορικά κτίρια, όπου υπάρχει ένα σημαντικό δυναμικό μείωσης που εκτιμάται από 27% έως 30%.

Τα μέτρα που εγκρίθηκαν από την ευρωπαϊκή επιτροπή και περιλαμβάνονται στο σχέδιο δράσης είναι τα αποτελεσματικότερα από άποψη κόστους/οφέλους, δηλαδή το περιβαλλοντικό κόστος του κύκλου ζωής τους είναι το χαμηλότερο και, παράλληλα, δεν υπερβαίνει τις επενδύσεις που προβλέπονται στον τομέα της ενέργειας. Έχει δοθεί προτεραιότητα σε ορισμένα από αυτά τα μέτρα, τα οποία πρέπει να ληφθούν χωρίς καθυστέρηση, ενώ άλλα προβλέπεται να εφαρμοστούν μέχρι την πρώτη αξιολόγηση του σχεδίου δράσης, όπως βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης για τις ενεργοβόρες συσκευές και τον τεχνικό εξοπλισμό. Είναι, ωστόσο, αναγκαίο να γίνει αντιληπτό ότι η ουσιαστική και βιώσιμη εξοικονόμηση ενέργειας συνεπάγεται τόσο την ανάπτυξη τεχνικών, προϊόντων και υπηρεσιών υψηλής ενεργειακής απόδοσης, όσο και την αλλαγή των προτύπων παραγωγής και κατανάλωσης, αλλά και εν γένει τη μεταβολή της συμπεριφοράς, ώστε να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας και να διατηρηθεί, παράλληλα, η ίδια ποιότητα ζωής.

Εκτιμάται ότι με την αλλαγή της καταναλωτικής συμπεριφοράς και τη χρήση τεχνολογιών υψηλής ενεργειακής απόδοσης μπορεί να εξοικονομηθεί το ένα πέμπτο της ενεργειακής κατανάλωσης έως το 2030.

Στο στόχο αυτό θα συμβάλει τα μέγιστα η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται μέσω των νέων προτύπων ενεργειακής απόδοσης τα οποία έχουν θεσπιστεί για τα νέα και τα ανακαινιζόμενα κτίρια και που έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν κατά 25% τη ζήτηση που προβλέπεται λόγω του αναμενόμενου διπλασιασμού της χρήσης κλιματισμού μέχρι το 2028.

Τέλος, στο σχέδιο δράσης, προτείνεται η επέκταση της εφαρμογής της 2002/91/EK και σε υφιστάμενα κτίρια μικρότερα των 1.000 m².

3.4. Οδηγία 2002/91 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.

Με την οδηγία 2002/91/EK για την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων, η κοινότητα ενίσχυσε περαιτέρω τα μέτρα, που έχουν ήδη θεσπιστεί στα κράτη-μέλη της ΕΕ στο πλαίσιο της προγενέστερης οδηγίας SAVE 93/76/EOK, ώστε να μειωθεί η ενεργειακή κατανάλωση του κτιριακού τομέα, η οποία αντιστοιχεί στο 40% της συνολικής τελικής ενεργειακής κατανάλωσης σε ευρωπαϊκό επίπεδο και σε περίπου 50% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων που ενισχύουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και προκαλούν την κλιματική αλλαγή.

Με την οδηγία 2002/91 η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων υπολογίζεται πλέον στη βάση μεθοδολογίας, που διαφοροποιείται σε περιφερειακό (εθνικό) επίπεδο και περιέχει, εκτός της θερμομόνωσης και άλλες παραμέτρους, που διαδραματίζουν ολοένα και περισσότερο σημαντικό ρόλο, όπως οι εγκαταστάσεις θέρμανσης / κλιματισμού, φωτισμού ή εφαρμογής ΑΠΕ αλλά και ο σχεδιασμός του κτιρίου. Τα μέτρα είναι υποχρεωτικά για τα νέα κτίρια, με την εκπόνηση ενεργειακής μελέτης, ωστόσο ιδιαίτερη σημασία αποδίδεται

στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των υφιστάμενων κτιρίων, στα οποία υπάρχουν σημαντικά περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας, αρχής γενομένης από τις αποδοτικές ανακαινίσεις υφιστάμενων κτιρίων άνω των 1.000 m².

Για την επίτευξη των στόχων της οδηγίας βασικό στοιχείο είναι η ενεργειακή πιστοποίηση, που θα διενεργείται από ιδιώτες επιθεωρητές και η έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) που θα επιτρέπει στους καταναλωτές να συγκρίνουν και να αξιολογούν την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Η υποχρέωση έκδοσης ΠΕΑ κατά την κατασκευή, την ανακαίνιση, την πώληση και την εκμίσθωση κτιρίων, δεκαετούς ισχύος, θα λειτουργήσει ως το πλέον βασικό κίνητρο για να προωθηθούν επεμβάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, ιδιαίτερα των παλαιότερων κτιρίων, δεδομένου ότι θα συντελεστούν σημαντικές αλλαγές στην αγορά ακινήτων.

Παράλληλα, τα μέτρα στοχεύουν και στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων του δημόσιου και ευρύτερου δημόσιου τομέα, που καλούνται να παίξουν ένα ρόλο «πυλώνα» για την αποτελεσματική διεύθυνση των μέτρων ενεργειακής απόδοσης.

Η ευρωπαϊκή επιτροπή αναμένει ότι με την εφαρμογή της οδηγίας 2002/91/ΕΚ στα κράτη μέλη και ειδικότερα μέσω της διαδικασίας της ανακαίνισης των υφιστάμενων κτιρίων, θα επιτευχθεί σημαντική βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών των πόλεων και της ποιότητας ζωής των κατοίκων, έως τα μέσα της τρέχουσας εκατονταετίας.

3.5. Ανασκόπηση Νομοθετικών Δράσεων βάση ΕΕ

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζεται συνοπτικά στο πίνακα το σχετικό νομικό καθεστώς που ισχύει στην Ε.Ε και συσχετίζονται με την Ορθολογική Χρήση Ενέργειας.

Πίνακας 1

Οδηγία	Πού αναφέρεται - Τομέας εφαρμογής
89/106/ΕΟΚ	Προϊόντα του τομέα δομικών κατασκευών.
92/42/ΕΟΚ	Καθορισμός των απαιτήσεων απόδοσης για τους νέους λέβητες ζεστού νερού..
92/75/ΕΟΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας και λοιπών πόρων των οικιακών συσκευών.
93/76/ΕΟΚ	Περιορισμός των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης (SAVE).
95/13/ΕΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών ηλεκτρικών στεγνωτηρίων ρούχων.
96/57/ΕΚ	Απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση των οικιακών ηλεκτρικών ψυγείων, καταψυκτών και συνδυασμών τους.
96/60/ΕΚ	

	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών πλυντηρίων-στεγνωτηρίων ρούχων
97/17/ΕΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών πλυντηρίων πιάτων.
98/11/ΕΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών λαμπτήρων.
2000/55/ΕΚ	Απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για τα στραγγαλιστικά πηνία που προορίζονται για τους λαμπτήρες φθορισμού.
Απόφαση 2001/469/ΕΚ	Συμφωνία Ε.Ε. - Η.Π.Α. σχετικά με το συντονισμό προγραμμάτων επισήμανσης της ενεργειακής απόδοσης του γραφειακού Εξοπλισμού.
Κανονισμός (ΕΚ) αριθμός 2422/2001	Θέσπιση κανόνων για το κοινοτικό πρόγραμμα επισήμανσης ενεργειακής απόδοσης γραφειακού εξοπλισμού (πρόγραμμα Energy Star»).
2002/31/ΕΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών κλιματιστικών.
2002/40/ΕΚ	Ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών ηλεκτρικών φούρνων.
2002/91/ΕΚ	Ενεργειακή απόδοση των κτιρίων Τροποποίηση της οδηγίας 94/2/ΕΚ σχετικά με την ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας για τα οικιακά ηλεκτρικά ψυγεία, τους καταψύκτες και τους συνδυασμούς αυτών
2003/66/ΕΚ	Τροποποίηση της οδηγίας 94/2/ΕΚ σχετικά με την ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας για τα οικιακά ηλεκτρικά ψυγεία, τους καταψύκτες..
2003/96/ΕΚ	Αναδιάρθρωση του κοινοτικού πλαισίου φορολογίας των ενεργειακών προϊόντων και της ηλεκτρικής ενέργειας Ίδρυση του Γραφείου της Ευρωπαϊκής Κοινότητας για το «Energy Star».
Απόδοση 2003/168/ΕΚ	Αναδιάρθρωση του κοινοτικού πλαισίου φορολογίας των

	ενεργειακών προϊόντων και της ηλεκτρικής ενέργειας Ίδρυση του Γραφείου της Ευρωπαϊκής Κοινότητας για το «Energy Star».
2004/8/EK	Προώθηση της συμπαραγωγής ενέργειας βάσει της ζήτησης για χρήσιμη θερμότητα στην εσωτερική αγορά ενέργειας και για την τροποποίηση της οδηγίας 92/42/ΕΟΚ.
2005/32/EK	Οικολογική σχεδίαση του εξοπλισμού.
2006/32/EK	Ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές Υπηρεσίες.

3.6 Η Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Πλαίσιο της Ελληνικής Ενεργειακής Πολιτικής.

Ένας σημαντικός στόχος της ελληνικής ενεργειακής πολιτικής, είναι η προώθηση μέτρων και προγραμμάτων εξοικονόμησης ενέργειας και ορθολογικής χρήσης της ενέργειας. Με την υιοθέτηση των ευρωπαϊκών οδηγιών τέθηκε το νομικό πλαίσιο για την έκδοση υπουργικών αποφάσεων για την ενεργειακή σήμανση στην Ελλάδα, καθώς και για την πιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων (Ν.3661/08).

Το νομικό πλαίσιο για τον ενεργειακό σχεδιασμό της χώρας, ολοκληρώθηκε με την ψήφιση του Ν. 3438/06 για τη σύσταση Συμβουλίου Εθνικής Ενεργειακής Στρατηγικής (ΣΕΕΣ) ως γνωμοδοτικό όργανο για τη χάραξη μακροχρόνιας ενεργειακής πολιτικής.

Στο πρώτο εθνικό σχέδιο δράσης για την ενεργειακή αποδοτικότητα παρουσιάζονται συγκεκριμένα μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, τα οποία συντονισμένα σε όλους τους τομείς, θα οδηγήσουν σε εξοικονόμηση ενέργειας τουλάχιστον έως 16,41 TWh το 2016 εκπληρώνοντας το στόχο του 9% και βοηθώντας έτσι την Ελλάδα να μειώσει την εξάρτησή της από τις εισαγωγές ενέργειας. Επιπλέον, η υιοθέτηση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (KENAK), η στροφή προς τεχνολογίες με καλύτερη ενεργειακή απόδοση ενισχύει την καινοτομία και την ανταγωνιστικότητα συμβάλλοντας στη βελτίωση του επιχειρηματικού κλίματος, την άμεση και ουσιαστική ανάπτυξη της χώρας και τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

Ο τριτογενής και ο οικιακός τομέας εκτιμάται ότι έχει περιθώρια εξοικονόμησης με ποσοστό συμμετοχής σε εξοικονόμηση ενέργειας 30% και 29% αντίστοιχα. Το σύνολο των προτεινόμενων μέτρων διαμορφώνει ένα ολοκληρωμένο εθνικό πρόγραμμα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, η εφαρμογή του οποίου θα οδηγήσει στην επίτευξη του ενεργειακού στόχου εξοικονομώντας μεγάλα ποσά ορυκτών καυσίμων και ηλεκτρικής ενέργειας και παράλληλα ενισχύεται η περαιτέρω διείσδυση του φυσικού αερίου και των ΑΠΕ.

3.7. Ανασκόπηση Εγχώριου Νομοθετικού Πλαισίου

Η Ελλάδα τον Οκτώβριο του 2010 ολοκλήρωσε την ενσωμάτωση των παραπάνω οδηγιών στη νομοθεσία της. Οι νομικές και τεχνικές διατάξεις που εκδόθηκαν για το σκοπό αυτό, θα αναφέρονται στο παρόν σύγγραμμα ως το «εγχώριο νομοτεχνικό πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων». Στη συνέχεια παρουσιάζεται το χρονικό της δημοσίευσης των διατάξεων αυτών:

1. Μάιος 2008: Νόμος 3661 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 89/19 Μαΐου 2008)
2. Ιούνιος 2008: Αποφάσεις υπ' αριθ. 6/B/14826 «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας στο δημόσιο και ευρύτερο δημόσιο τομέα» (ΦΕΚ 1122/17 Ιουνίου 2008)
3. Φεβρουάριος 2010: Άρθρο 6 του Νόμου 3818/2010 «Προστασία των δασών και δασικών εκτάσεων του Ν. Αττικής, σύσταση Ειδικής Γραμματείας Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ 17/A/16 Φεβρουαρίου 2010)
4. Απρίλιος 2010: Αποφάσεις υπ' αριθ. 6/B/οικ. 5825 «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων» (ΦΕΚ 407/9 Απριλίου 2010)
5. Ιούνιος 2010: Άρθρο 10 του νόμου 3851 «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» (ΦΕΚ 85/4 Ιουνίου 2010)
6. Ιούνιος 2010: Νόμος 3855 «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 95/2 Ιουνίου 2010)
7. Αύγουστος 2010: Προεδρικό διάταγμα υπ' αριθμ.72 «Συγκρότηση, διοικητική - οργανωτική δομή και στελέχωση της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.)» (ΦΕΚ 132/5 Αυγούστου 2010)
8. Σεπτέμβριος 2010: Αριθ. οικ. 17178, Απόφαση 4 «Έγκριση και εφαρμογή των Τεχνικών Οδηγιών ΤΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων» (ΦΕΚ 1387/2 Σεπτεμβρίου 2010)
9. Οκτώβριος 2010: Εγκύκλιος του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με θέμα την «Εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)»
10. Οκτώβριος 2010: Το ΤΕΕ δημοσιεύει τις Τεχνικές Οδηγίες και την δοκιμαστική έκδοση του λογισμικού για την υποστήριξη και εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ.
11. Οκτώβριος 2010: Προεδρικό διάταγμα υπ' αριθ. 100 «Ενεργειακοί Επιθεωρητές κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού» (ΦΕΚ 177/6 Οκτωβρίου 2010)
12. Οκτώβριος 2010: Άρθρο 28 του νόμου 3889 (ΦΕΚ 182/14 Οκτωβρίου 2010)
13. Ιανουάριο 2011: Υποχρεωτική εφαρμογή της ενεργειακής επιθεώρησης για ακίνητα άνω των 50 m². που ενοικιάζονται ή πωλούνται.

Πίνακας 2

Οδηγία	Πού αναφέρεται - Τομέας εφαρμογής	Προθεσμία Ενσωμάτωσης
2005/32/EK	Για θέσπιση πλαισίου για τον καθορισμό απαιτήσεων οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά τα προϊόντα που καταναλώνουν ενέργεια και για τροποποίηση της οδηγίας 92/42/ΕΟΚ και των οδηγιών 96/57/ΕΚ και 2000/55/ΕΚ	10/8/2007
2006/32/EK	Για την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες και την κατάργηση της οδηγίας 93/76/ΕΟΚ	17/5/2008
2006/66/EK	Σχετικά με τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές και τα απόβλητα ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών και με την κατάργηση της οδηγίας 91/157/ΕΟΚ	26/9/2008
2008/103/EK	Για την τροποποίηση της οδηγίας 2006/66/ΕΚ σχετικά με τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές και τα απόβλητα ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών, όσον αφορά την τοποθέτηση ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών στην αγορά	5/1/2009
2007/60/E	Για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων Πλημμύρας	26/11/2009
2009/28/EK	Σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και την τροποποίηση και τη συνακόλουθη κατάργηση των οδηγιών 2001/77/ΕΚ και 2003/30/ΕΚ	5/12/2009
2008/98/E	Για τα απόβλητα και τη κατάργηση Ορισμένων Οδηγιών Οδηγιών	15/12/2010
2009/29/EK	θερμοκηπίου της Κοινότητας	31/12/2009

	Για τροποποίηση της οδηγίας 2003/87/EK με στόχο τη βελτίωση και την επέκταση του συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων	
--	--	--

3.8. Ο Νόμος 3661/2008 και οι Αναθεωρήσεις το 2010.

Με το νόμο 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων», η Ελληνική νομοθεσία εναρμονίστηκε με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/91/EK. Ο νόμος αυτός ενσωματώνει όλες τις διατάξεις της Οδηγίας. Σημειώνεται ότι ο νόμος αυτός τροποποιήθηκε με το άρθρο 10 του νόμου 3851/2010 και το άρθρο 28 του νόμου 3889/2010. Στη συνέχεια της παρουσίασης του νόμου 3661 θα παρουσιαστούν και οι τροποποιήσεις αυτές.

Ο νόμος 3661 διακρίνει πέντε βασικές θεματικές ενότητες, οι οποίες αφορούν στον καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης των νέων ή ανακαινιζόμενων κτιρίων καθώς και στη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των υφιστάμενων κτιρίων, στην έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης, στις περιοδικές επιθεωρήσεις των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού και στη σύσταση σώματος ειδικευμένων και διαπιστευμένων ενεργειακών επιθεωρητών. Μεταξύ άλλων, ο νόμος προβλέπει:

- Κατάρτιση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων, ο οποίος θα καθορίζει τις ελάχιστες προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτίρια, καθώς και για παλιά με επιφάνεια μεγαλύτερη των 1.000 m²., στις περιπτώσεις που υφίστανται ριζική ανακαίνιση και το κόστος της υπερβαίνει το 25% της αξίας του κτιρίου
- Έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτίρια που έχουν επιφάνεια μεγαλύτερη των 50 m². με ισχύ δέκα ετών
- Υποβολή στην αρμόδια πολεοδομική αρχή μελέτης πριν από την κατασκευή για τη σκοπιμότητα εγκατάστασης εναλλακτικών πηγών ενέργειας σε νέα κτίρια που έχουν επιφάνεια μεγαλύτερη των 1.000 m²
- Δημιουργία σώματος επιθεωρητών ενεργειακής απόδοσης, οι οποίοι θα εκδίδουν τα σχετικά πιστοποιητικά
- Διεξαγωγή τακτικών επιθεωρήσεων στους λέβητες και στις εγκαταστάσεις κλιματισμού των κτιρίων, προκειμένου να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας και να περιοριστούν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα
- Επιβολή προστίμων στην περίπτωση μη συμμόρφωσης
Έτσι με τη προαναφερθείσα Ευρωπαϊκή οδηγία και το Ν. 3661/2008, για πρώτη φορά γίνεται θεσμική προσπάθεια για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων. Επίσης ο κανονισμός θα καθορίζει τη μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων που θα περιλαμβάνει:
 - Την εγκατάσταση θέρμανσης και κλιματισμού
 - Το φωτισμό και τον εξαερισμό
 - Τα παθητικά ηλιακά συστήματα
 - Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα και διάφορα άλλα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

- Συστήματα συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού
- Συστήματα τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης
Στις 17 Ιουνίου 2008 πάρθηκε και η απόφαση Αριθμ.Δ6/Β/14826 από την Ελληνική Βουλή «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας στο δημόσιο και ευρύτερο δημόσιο τομέα». Η απόφαση αυτή με τη σειρά της προβλέπει:
- Σύνδεση με το δίκτυο φυσικού αερίου
- Μείωση άεργου ισχύος ηλεκτρικών καταναλώσεων
- Προληπτική συντήρηση κλιματιστικών εγκαταστάσεων
- Ρύθμιση θερμοκρασίας χώρων
- Αντικατάσταση λαμπτήρων φωτισμού
- Εγκατάσταση διατάξεων αυτοματισμού
- Ενεργειακή Σήμανση (συσκευές)

Πρόσθετα μέτρα για την εξοικονόμηση ενέργειας όπως είναι:

- Ψυχρές Βαφές
- Τοποθέτηση ανεμιστήρων οροφής
- Νυχτερινός αερισμός
- Σκίαση του κτιρίου
- Φύτευση δωματών

3.9. Συμπεράσματα

Η οδηγία του 2002/91/EK αποτελεί το αποτέλεσμα μιας οργανωμένης προσπάθειας της Ε.Ε. που έχει αρχίσει από τα τέλη της δεκαετίας του '80 με σκοπό τόσο την προστασία του περιβάλλοντος όσο και τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης. Η δυσκολία όμως έγκειται στο κατά πόσο θα μπορέσει να εναρμονιστεί κάθε κράτος και να εφαρμόσει τις βασικές της απαιτήσεις.

Στη χώρα μας έπρεπε να είχε γίνει μέχρι τον Ιανουάριο του 2006 πλήρη εναρμόνιση της οδηγίας με το Εθνικό μας δίκαιο αλλά έπειτα από παράταση 36 μηνών που ζήτησε η Ελλάδα, μόλις τον Απρίλιο του 2008 άρχισαν οι πρώτες διεργασίες. Δυστυχώς η Ελλάδα δεν έδωσε τη δέουσα σημασία στη σπουδαιότητα της οδηγίας αυτής και μόνο μετά από πιέσεις της Ε.Ε πάρθηκαν οι απαραίτητες αποφάσεις. Ενδεικτικό είναι ότι χώρες που μπόρεσαν πρόσφατα στην Ε.Ε., όπως π.χ. η Κύπρος, έχουν ήδη εναρμονιστεί νομοθετικά με την οδηγία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΔΡΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΚΤΙΡΙΑ.

4.1.Εισαγωγή

Σκοπός του παρόντος κεφαλαίου είναι η παρουσίαση δράσεων για τη μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για Θέρμανση, Ψύξη, Κλιματισμό, Φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης με την ταυτόχρονη διασφάλιση συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων. Γενικά, ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται μέσω του ενεργειακά αποδοτικού σχεδιασμού του κελύφους, της χρήσης ενεργειακά αποδοτικών δομικών υλικών και Η/Μ εγκαταστάσεων αλλά και των ΑΠΕ.

4.1.1 Ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού κελύφους.

Τα συστήματα θέρμανσης, ψύξης και φωτισμού έχουν τη σημαντικότερη επίδραση στην ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων. Το κέλυφος επηρεάζει σημαντικά την ενεργειακή ζήτηση των Η/Μ συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και φωτισμού, δεδομένου ότι καθορίζει τα φορτία θέρμανσης, ψύξης και τον εισερχόμενο φυσικό φωτισμό. Αναβαθμίζοντας το κτιριακό κέλυφος, μπορεί να επιτευχθεί σημαντική εξοικονόμηση, μέσω της μείωσης των **θερμικών και ηλεκτρικών φορτίων**. Σε ορισμένες περιπτώσεις, με την εφαρμογή στοιχείων κελύφους υψηλής αποδοτικότητας μπορεί να αποφευχθεί η χρήση των Η/Μ συστημάτων. Αναλόγως της τρέχουσας απόδοσης του κελύφους, η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να φτάσει έως και το 50% με εφαρμογή ενός εκτεταμένου σχεδίου ανακαίνισης (π.χ. εφαρμόζοντας συνδυασμό μέτρων ή εφαρμόζοντας σχέδιο πλήρους ανακαίνισης των όψεων που μπορεί να φτάνει έως την εφαρμογή 'διπλού κελύφους').

Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης (Internal Rate of Return - IRR) για επεμβάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης στην ανακαίνιση του κτιριακού κελύφους κυμαίνεται τυπικά μεταξύ 5% και 25%, αναλόγως της υφιστάμενης κατάστασης του κελύφους, του κόστους εργασιών, τις τιμές ενέργειας και τα χρηματοδοτικά πλαίσια.

4.1.2 Θερμομόνωση κτιριακού κελύφους

Η θερμομόνωση ενός κτιρίου είναι αναγκαία προϋπόθεση για την εξασφάλιση υγιεινής, ευχάριστης και θερμικά άνετης διαμονής μέσα σε ένα κτίριο κάτω από συνθήκες οικονομίας. Ιδιαίτερα στις κατοικίες που λειτουργούν συνεχώς, η θερμομόνωση είναι βασική ανάγκη.

Ωστόσο, με την καλή θερμομόνωση του κτιρίου επιτυγχάνεται :

1. Εξοικονόμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας για τη θέρμανση των εσωτερικών χώρων κατά τη χειμερινή περίοδο.
2. Περιορισμός των φθορών που παρατηρούνται λόγω της έλλειψης θερμομόνωσης, όπως οι θραύσεις σωληνώσεων από τον παγετό, οι αποκολλήσεις επιχρισμάτων και χρωματισμών από συμπίκνωση υδρατμών στις ψυχρές εξωτερικές επιφάνειες.

3. Μείωση των δαπανών κατασκευής της εγκατάστασης θέρμανσης, που είναι ανάλογες με την εγκατεστημένη ισχύ του λέβητα.

4. Μείωση των εκλυόμενων ρύπων τόσο στο άμεσο περιβάλλον του κτιρίου, όσο και στο ευρύτερο.

Βέβαια, για την διατήρηση της θερμικής μάζας είναι αναγκαία προϋπόθεση η καλή θερμομόνωση.

Θερμική μάζα: Είναι ιδιαίτερα σημαντικό μέτρο και εφαρμόζεται κυρίως σε νέα κτίρια, αλλά σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να εφαρμοστεί και σε ανακαινιζόμενα. Η θερμική μάζα αποθηκεύει ενέργειας και μειώνει έτσι τις ημερήσιες και εποχιακές θερμοκρασιακές διακυμάνσεις. Η αποθήκευση θερμικής ενέργειας δε γίνεται σε όλη τη θερμική μάζα, κατά τη διάρκεια των ημερήσιων θερμοκρασιακών μεταβολών και το πάχος της τοιχοποιίας που χρησιμεύει ως θερμική αποθήκη μπορεί να υπολογιστεί, π.χ. χρησιμοποιώντας τις μεθόδους UNI-CEN. Επίσης, η θερμική μάζα εξασφαλίζει χρονική υστέρηση, δηλαδή η χρονική διαφορά όπου παρατηρείται η μέγιστη θερμοκρασία μεταξύ της εξωτερικής και της εσωτερικής επιφάνειας. Είναι συνεπώς πολύ σημαντικό στοιχείο της στρατηγικής για μείωση τόσο των θερμικών απαιτήσεων κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών, όσο και των απαιτήσεων ψύξης κατά τη διάρκεια του θέρους.

Η θερμική μάζα επηρεάζει τη θερμική άνεση, δεδομένου ότι επηρεάζει τη θερμοκρασία των επιφανειών και τη θερμοκρασία του αέρα (η θερμική άνεση των ενοίκων καθορίζεται και από τις δύο θερμοκρασίες και το συνδυασμό τους).

Για να είναι αποτελεσματική, η θερμική μάζα θα πρέπει να είναι σε επαφή με το εσωτερικό περιβάλλον. Γι' αυτό συνιστάται:

- Η θερμομόνωση να τοποθετείται με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει μέρος του πάχους του τοίχου να είναι μεταξύ της θερμομόνωσης και του εσωτερικού αέρα (αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση της θερμομόνωσης στο ενδιάμεσο της διπλής τοιχοποιίας ή εξωτερικά).
- Να αποφεύγονται ψευδοροφές και ψευδό-πατώματα, τα οποία δημιουργούν διάκενο αέρα μεταξύ της μάζας και του εσωτερικού περιβάλλοντος, απομονώνοντας έτσι, σε μεγάλο ποσοστό, τον εσωτερικό αέρα από τη θερμική μάζα.
- Επιπλέον, για να μπορεί η θερμική μάζα να αποθηκεύει, κατά τη διάρκεια του χειμώνα, τη θερμική ενέργεια που εισέρχεται στο κτίριο από τις διαφανείς επιφάνειες θα πρέπει να έχει επιφάνεια με υψηλό συντελεστή απορροφητικότητας.

Οι θερμικές απώλειες ενός κτιρίου εξαρτώνται αφενός από την ποιότητα της θερμομόνωσης, αφετέρου από άλλες παραμέτρους όπως:

1. Η έντονη έκθεση του κτιρίου στους ανέμους, η οποία αυξάνει τις θερμικές απώλειες. Αντίθετα η ύπαρξη γειτονικών κτιρίων, δέντρων ή άλλων εμποδίων τα οποία προφυλάσσουν το κτίριο από την άμεση επίδραση των ανέμων, μειώνουν τις θερμικές απώλειες.

2. Ο αριθμός ελεύθερων πλευρών. Όσο περισσότερες είναι οι ελεύθερες πλευρές ενός κτιρίου, τόσο μεγαλύτερες είναι οι θερμικές απώλειες.

3. Η ενοποίηση χώρων διαφορετικών ορόφων. Σε διπλοκατοικίες με συνέχεια των χώρων, η θερμότητα του κάτω ορόφου συγκεντρώνεται στον πάνω όροφο με αποτέλεσμα την αίσθηση ψύχους του κάτω.

4. Οι καπνοδόχοι, οι σωληνώσεις παροχής θερμού και ψυχρού νερού, καθώς και οι σωλήνες των κεντρικών θερμάνσεων δεν πρέπει να έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον γιατί συμβάλλουν στις θερμικές απώλειες, εκτός αν είναι μονωμένοι.

Επομένως για να γίνει η εκτίμηση των τεχνικών μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, βασίζονται στις κλιματικές συνθήκες της υφιστάμενης κατάστασης και των συνθηκών λειτουργίας του κτιρίου.

Η ενεργειακή απόδοση του συστήματος του κελύφους μπορεί να βελτιωθεί με την εφαρμογή των ακόλουθων μέτρων:

1. Έλεγχος των θερμικών απωλειών και κερδών από τις διαφανείς επιφάνειες με χρήση κατάλληλων πλαισίων (κουφωμάτων) και υαλοπινάκων.
2. Βελτίωση της θερμομόνωσης τοίχων, οροφών και δαπέδων με χρήση μονωτικών υλικών μεγαλύτερου πάχους.
3. Βελτίωση της θερμομόνωσης όλου του κτιρίου με εφαρμογή διπλού κελύφους στις όψεις (διαφανούς ή αδιαφανούς).
4. Έλεγχος θερμικών κερδών από τις διαφανείς επιφάνειες με χρήση κατάλληλων συστημάτων σκιασμού.
5. Μείωση της αεροπερατότητας του κελύφους (μέσω των πλαισίων των ανοιγμάτων και μέσω των ρωγμών).
6. Μείωση του ύψους των χώρων και της διαστρωμάτωσης του αέρα (σε κλίματα όπου κυριαρχούν οι ανάγκες ψύξης).
7. Σχεδιασμός και έλεγχος των ανοιγμάτων ώστε να επιτρέπουν τον αερισμό και να μειώνουν τις απώλειες θέρμανσης / ψύξης (για παράδειγμα στην περίπτωση μηχανικού αερισμού, πρέπει να γίνεται ανάκτηση θερμότητας από τον εξερχόμενο αέρα).
8. Έλεγχος των θερμικών κερδών από τις αδιαφανείς επιφάνειες με αλλαγή της ανακλαστικότητας του δαπέδου.
9. Χρήση βλάστησης για το σκιασμό των επιφανειών κατά τη θερινή περίοδο και για τη μείωση της εξωτερικής θερμοκρασίας του άμεσου περιβάλλοντος του κτιρίου, μέσω της εξατμιστικής ψύξης και της διαπνοής.
10. Ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων (θερμοκήπια, τοίχοι μάζας, τοίχοι Trombe) στο κτιριακό κέλυφος για την αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τη χειμερινή περίοδο.
11. Εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής για τη μείωση των ψυκτικών φορτίων και τη βελτίωση της θερμικής άνεσης κατά τη θερινή περίοδο.

12. Ο διαμπερής και νυχτερινός αερισμός περιορίζουν τα ψυκτικά φορτία τη θερινή περίοδο. Η ύπαρξη ανοιγμάτων οροφής (φεγγίτες, φωταγωγοί, ηλιακές καμινάδες κ.α.) συμβάλλουν στον αερισμό και απομάκρυνση της θερμότητας (ανοδική όδευση) που εγκλωβίζεται μέσα στους χώρους.

13. Η επικάλυψη του εξωτερικού κτιριακού κελύφους με βαφές υψηλής ανακλαστικότητας και υψηλής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας (χρήση «ψυχρών» υλικών).

Ο βέλτιστος συνδυασμός διαφόρων μέτρων οδηγεί και στη μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας.

Η βελτίωση της θερμικής απόδοσης μεμονωμένων στοιχείων θα πρέπει να συνοδεύεται από ομοιόμορφη θερμομόνωση του κελύφους ώστε να αποφεύγονται οι θερμογέφυρες.

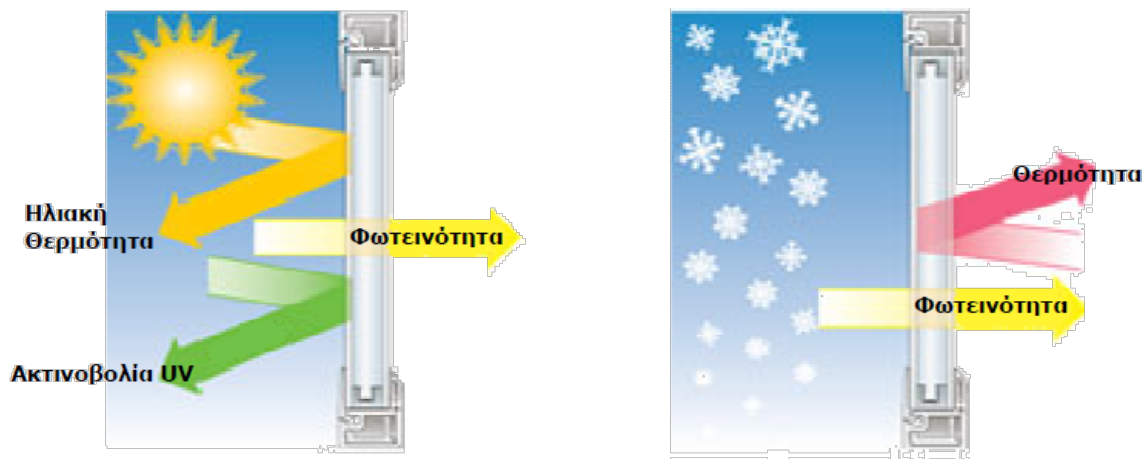
Η θερμομόνωση είναι θεμελιώδης παράμετρος σε κλίματα όπου κυριαρχούν οι ανάγκες θέρμανσης, αλλά αποτελεί πλεονέκτημα και σε κλίματα όπου κυριαρχούν ψυκτικές ανάγκες, παρότι τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται με το συνδυασμό θερμομόνωσης και θερμικής ικανότητας και με την εξασφάλιση φυσικού αερισμού και συστημάτων σκιασμού.

4.1.3. Αντικατάσταση παλαιών υαλοπινάκων, θυρών και κουφωμάτων

Όλα τα διαφανή συστήματα που αποτελούν μέρος του κτιριακού κελύφους απαιτείται να έχουν χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας (σε συνδυασμό με κατάλληλο συντελεστή φωτοδιαπερατότητας, και ανακλαστικότητας, ώστε να αποφεύγεται η μείωση του φυσικού φωτισμού).

Τα ανακλαστικά συστήματα υαλοπινάκων (με επικάλυψη low-e) μπορούν να εξασφαλίσουν συντελεστές θερμομόνωσης παρόμοιους με αυτούς των αδιαφανών στοιχείων (αυτά τα συστήματα έχουν ενταχθεί ήδη στους κανονισμούς και εφαρμόζονται στις βόρειες χώρες).

Εικόνα 1



Το Καλοκαίρι

Ο υαλοπίνακας Low-e μειώνει την αύξηση της θερμότητας από τον ήλιο κρατώντας το χώρο δροσερό.

Τον Χειμώνα

Ο υαλοπίνακας Low-e αφήνει τις ζεστές ακτίνες του ήλιου να μεταδώσουν θερμότητα ενώ δεν επιτρέπει την εσωτερική θερμότητα να διαφύγει προς τα έξω.

1

¹ <https://yalotexniki.com/> Εικόνα 1: Υαλοπίνακες με επικάλυψη low-e

Τα συστήματα υαλοπινάκων και οι διαφανείς όψεις είναι πολύ σημαντικά στοιχεία του κελύφους γιατί επιτρέπουν την άμεση είσοδο φυσικού φωτισμού και ηλιακής ακτινοβολίας στο εσωτερικό του κτιρίου. Αυτό μπορεί να συνεπάγεται υπερθέρμανση κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών. Οι υαλοπίνακες νέας τεχνολογίας με ειδική επεξεργασία, μπορούν να επιτρέπουν την είσοδο ηλιακής ακτινοβολίας στο ορατό μέρος του φάσματος ώστε να εξασφαλίζουν επαρκή φυσικό φωτισμό και μειωμένα θερμικά κέρδη.

Οι κύριες παράμετροι για την επιλογή κατάλληλων υαλοπινάκων είναι:

- **Συντελεστής Θερμοπερατότητας U:** Η θερμική ισχύς ανά μονάδα επιφανείας, η οποία μεταδίδεται εντός / εκτός του κτιρίου και οφείλεται στη θερμοκρασιακή διαφορά ανά βαθμό (W/m^2K). Χαμηλές τιμές U εξασφαλίζουν σημαντική μείωση των θερμικών απωλειών κατά τη χειμερινή περίοδο.
- **Συντελεστής ηλιακής ενέργειας G:** ο λόγος της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας προς την ενέργεια που μεταδίδεται στο εσωτερικό του κτιρίου. Χαμηλές τιμές g εξασφαλίζουν μείωση των ηλιακών κερδών.
- **Συντελεστής Φωτοδιαπερατότητας T_v:** το ποσοστό της προσπίπτουσας φωτεινής ακτινοβολίας που εισέρχεται στο κτίριο. Υψηλές τιμές εξασφαλίζουν υψηλές στάθμες φυσικού φωτισμού στους εσωτερικούς χώρους.

Εφ' όσον προκύπτει από την ενεργειακή επιθεώρηση/καταγραφή του κτιρίου, ότι τα παράθυρα, οι θύρες και τα κουφώματα είναι χαμηλής ενεργειακής απόδοσης και παρουσιάζουν κακές θερμικές ιδιότητες συνιστάται η αντικατάστασή τους από νέα ενεργειακά αποδοτικά.

Εν γένει κουφώματα σιδερένια, παλαιάς κατασκευής ή χαμηλής αεροστεγανότητας θα πρέπει να αντικαθίστανται από θερμομονωτικά κουφώματα με πιστοποιημένες ιδιότητες. Επίσης σε περίπτωση που τα υπάρχοντα κουφώματα είναι αποδοτικά ενεργειακά, αλλά παρουσιάζουν σημαντικές θερμικές απώλειες (λόγω διείσδυσης του αέρα), μπορούν να προβλεφθούν επεμβάσεις αεροστεγάνωσής τους.

Η αντικατάσταση των παλιών ανοιγμάτων γίνεται συνήθως με νέα ανοίγματα διπλών υαλοστασίων και με θερμομονωμένο πλαίσιο. Τα ανοιγμένα πλαίσια (παράθυρα, μπαλκονόπορτες) περιορίζουν στο ελάχιστο τη διείσδυση αέρα σε σχέση με τα συρόμενα και επάλληλα. Τα συρόμενα παράθυρα επιφέρουν συνεχή αερισμό της θερμομόνωσης και επιταχύνουν τη γήρανσή της. Ειδικότερα, σε όλες τις ζώνες συνιστάται η χρήση διπλών υαλοπινάκων κυρίως στις πλευρές του κτιρίου που είναι εκτεθειμένες σε ψυχρούς ανέμους, (ανάλογα την επικρατούσα κατεύθυνση του ανέμου).

Η τοποθέτηση εξωτερικών παραθυρόφυλλων περιορίζει ακόμα περισσότερο τις απώλειες ανοιγμάτων και ιδιαίτερα σε περιπτώσεις υψηλής ταχύτητας ανέμου. Παράλληλα η μερική ή ολική χρήση τους τη θερινή περίοδο περιορίζει και τα ηλιακά κέρδη και κατά συνέπεια τα ψυκτικά φορτία ενός χώρου.

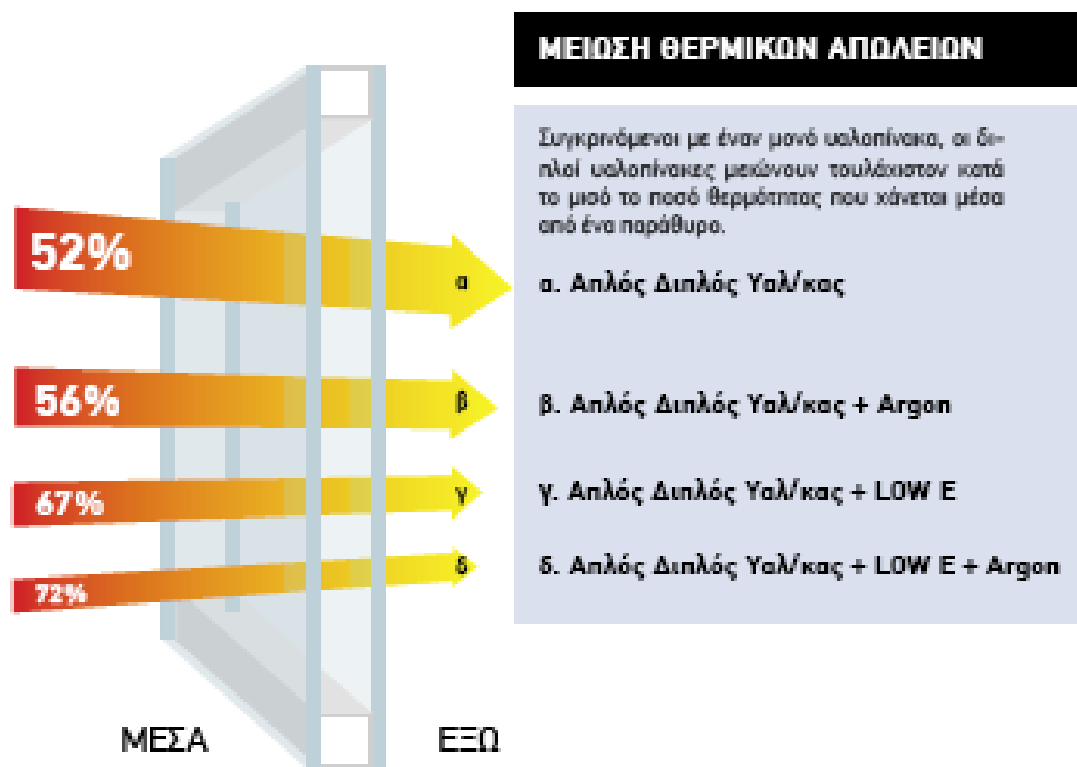
Τα νέα παράθυρα θα πρέπει να πληρούν τις απαιτούμενες θερμικές ιδιότητες ανά κλιματική ζώνη σύμφωνα με την τρέχουσα νομοθεσία για νέα κτίρια.

4.1.4 Μονοί και διπλοί υαλοπίνακες.

Εξαιτίας της υψηλής αγωγιμότητας του γυαλιού, ανοίγματα με μονό φύλλο υαλοπίνακα αποτελούν ιδιαίτερα αδύναμα σημεία στη θερμομόνωση του κτιρίου.

Επίσης, ένα άνοιγμα με μονό υαλοπίνακα παρέχει πολύ μειωμένη προστασία από εξωτερικούς θορύβους. Για τους ανωτέρω λόγους σε πολλές περιπτώσεις οι μονοί υαλοπίνακες έχουν ήδη αντικατασταθεί με διπλούς. Το διάκενο μεταξύ των δύο φύλλων μειώνει τη θερμοπερατότητα τουλάχιστον κατά το ήμισυ. Επιπλέον, το κλειστό διάκενο επιτρέπει τη χρήση 'επικαλυπτικών στρώσεων' χαμηλής εκπομπής και με επιλεκτικές ιδιότητες, σε ένα από τα δύο φύλλα, καθώς και τη χρήση αερίων πλήρωσης χαμηλής αγωγιμότητας, τα οποία βελτιώνουν σημαντικά την απόδοση του συστήματος των υαλοπινάκων.

Εικόνα 2



2

4.1.5. Θερμοανακλαστικοί υαλοπίνακες

Οι διπλοί ανακλαστικοί υαλοπίνακες συνήθως αποτελούνται από ένα εξωτερικό διαφανές φύλλο υαλοπίνακα και ένα εσωτερικό φύλλο που φέρει ειδική επικάλυψη με ιδιότητες χαμηλής εκπομπής στην υπέρυθη ακτινοβολία, με την επιφάνεια που φέρει την επικάλυψη τοποθετημένη

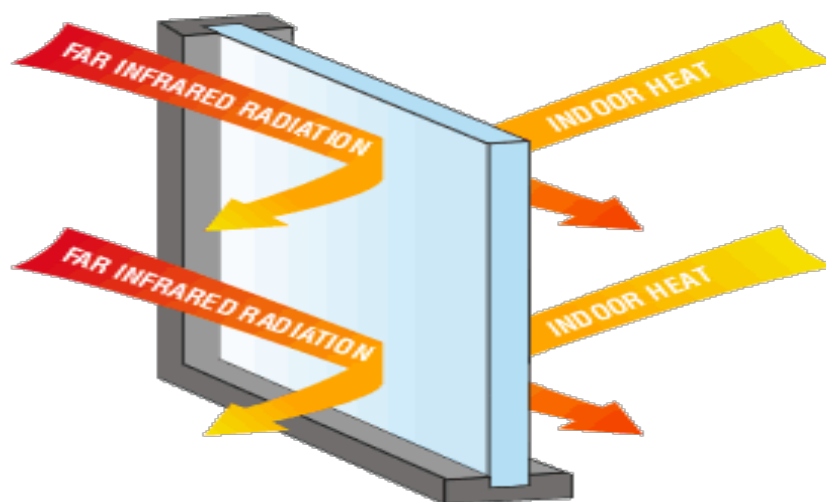
² <https://gr.pinterest.com/pin/451415562622536847/>

Εικόνα 2: Σύγκριση Υαλοπινάκων

προς το διάκενο μεταξύ των υαλοπινάκων (οι επικαλύψεις απαιτούν προστασία και πρέπει να τοποθετούνται πάντοτε προς το διάκενο). Οι επικαλύπτουσες στρώσεις μειώνουν τη θερμική ανταλλαγή δι' ακτινοβολίας μεταξύ των φύλλων των υαλοπινάκων και έτσι επιτυγχάνεται μείωση της θερμοπερατότητας κατά περίπου 40%. Πρόσθετη μείωση της τάξης του περίπου 20% μπορεί να επιτευχθεί με πλήρωση του διακένου με μείγμα αέρα και ευγενών αερίων, όπως αργό ή κρυπτόν, το οποίο έχουν χαμηλότερη αγωγιμότητα από τον αέρα.

Μας παρέχουν τις κατάλληλες συνθήκες θερμικής άνεσης τον χειμώνα διότι εμποδίζουν την απαγωγή θερμότητας προς το εξωτερικό- κρύο περιβάλλον και το καλοκαίρι εμποδίζουν την ροή θερμότητας προς το εξωτερικό θερμό περιβάλλον.

Εικόνα 3



4.1.6. Υαλοπίνακες ελέγχου ηλιακής ακτινοβολίας

Συνήθως αποτελούνται από ένα εξωτερικό φύλλο υαλοπίνακα με ανακλαστική επικάλυψη και ένα εσωτερικό διαφανές φύλλο υαλοπίνακα. Η επιφάνεια που φέρει την επικάλυψη τοποθετείται προς το εξωτερικό περιβάλλον ή προς το διάκενο αναλόγως της διαδικασίας τοποθέτησης του επικαλυπτικού υλικού. Η λειτουργία αυτού του τύπου της επικάλυψης είναι να ανακλά την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία. Η εφαρμογή αυτού του τύπου υαλοπινάκων μπορεί να έχει ως συνέπεια τη μείωση του εισερχόμενου φυσικού φωτισμού και την αύξηση της λειτουργίας του τεχνητού φωτισμού.

Επομένως, για τη μείωση των θερμικών κερδών κατά τη διάρκεια του θέρους, τα κατάλληλότερα προϊόντα είναι οι επιλεκτικοί υαλοπίνακες οι οποίοι ανακλούν το μεγαλύτερο μέρος της υπέρυθρης ακτινοβολίας αλλά επιτρέπουν την είσοδο της φωτεινής ακτινοβολίας

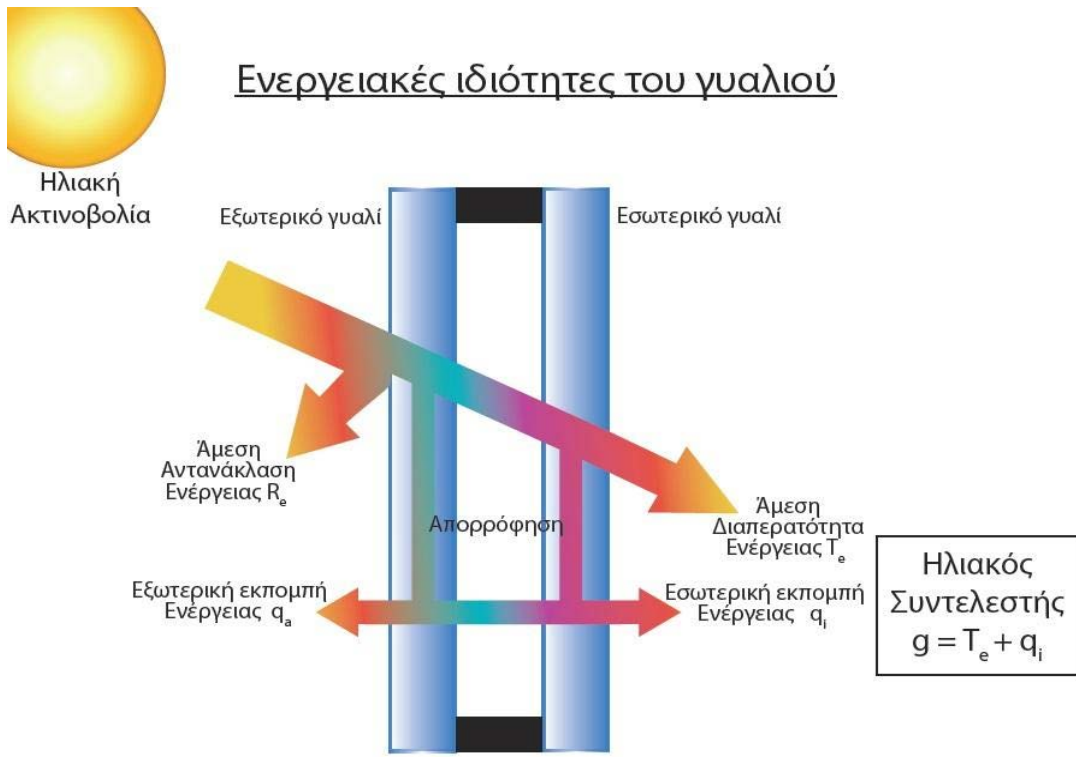
³Οι υαλοπίνακες αυτοί είναι οικονομικά αποδοτικοί ακόμη και στα ψυχρά κλίματα, δεδομένου ότι μειώνουν τα ψυκτικά φορτία κατά τη θερινή περίοδο και τα θερμικά φορτία κατά τη

³ <https://www.econtrol-glas.de/en/knowledge-center/technology/product-construction/>

Εικόνα 3: Θερμοανακλαστικοί υαλοπίνακες

χειμερινή περίοδο. Αντιθέτως, οι επιλεκτικοί υαλοπίνακες δε συνιστάται να χρησιμοποιούνται σε κτίρια που παρουσιάζουν μόνο ανάγκες θέρμανσης.⁴

Εικόνα 4



4.1.7. Διπλοκέλυφες όψεις υαλοπίνακα.

Οι διπλοκέλυφες και αεριζόμενες όψεις, σε νέα αλλά και σε υφιστάμενα κτίρια, είναι αποτελεσματικές στρατηγικές, τόσο σε ψυχρά όσο και σε θερμά κλίματα. Αυτά τα παθητικά συστήματα επηρεάζουν σημαντικά τον αερισμό, τα ηλιακά κέρδη και τις θερμικές απώλειες και συνεπώς πρέπει να σχεδιάζονται από ειδικούς και να λαμβάνονται υπόψη οι ανάγκες κάθε κτιρίου.

Οι διπλοκέλυφες όψεις μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την προστασία του κτιρίου από υπερθέρμανση. Το εξωτερικό κέλυφος παρέχει σκιασμό στο εσωτερικό κέλυφος, ενώ ο αερισμός του διάκενου απομακρύνει τη θερμική ενέργεια η οποία διαπερνά το εξωτερικό κέλυφος. Το ιδανικό σύστημα σ' αυτή την περίπτωση είναι ένα εξωτερικό κέλυφος μικρής μάζας με υψηλό συντελεστή ανακλαστικότητας στην εξωτερική του επιφάνεια (για τη μείωση της απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας) και εσωτερική πλευρά με χαμηλή διαπερατότητα στην υπέρυθη ακτινοβολία (low-e) (για τη μείωση της θερμικής ανταλλαγής μεταξύ των δύο στοιχείων του διπλού κελύφους). Ο ελεύθερος χώρος που δημιουργείται μεταξύ των δύο στοιχείων μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την ένταξη κινητών συστημάτων σκιασμού αλλά και για την επίτευξη φυσικής κυκλοφορίας του αέρα με την ένταξη ανοιγμάτων μεταξύ του κτιρίου και του διάκενου.

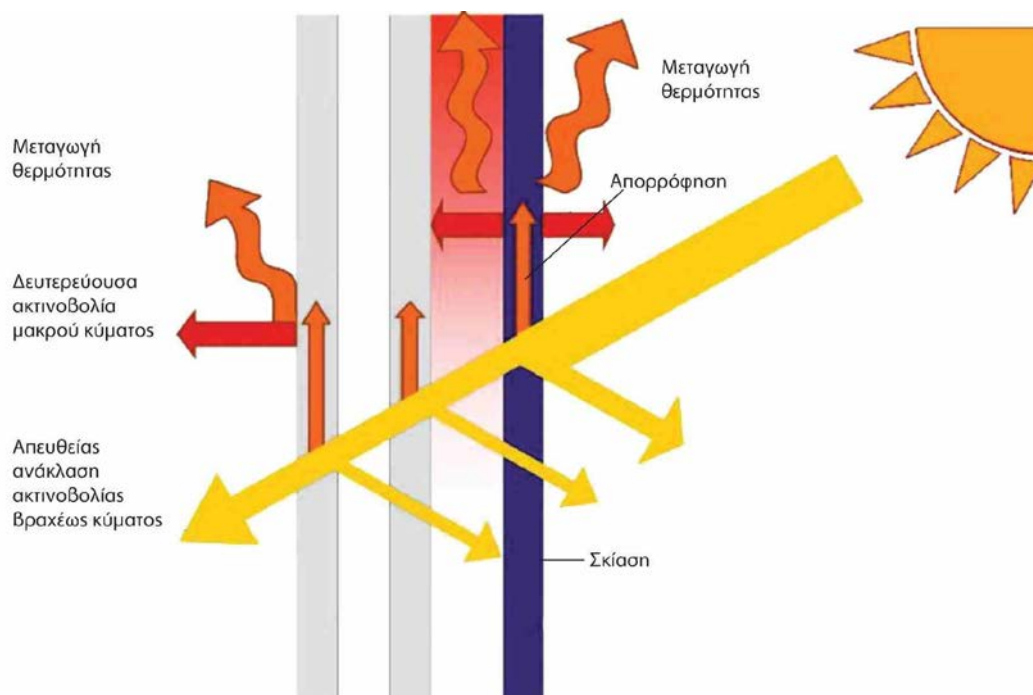
Το δεύτερο κέλυφος μπορεί να είναι διαφανές ή αδιαφανές, αναλόγως με τις ανάγκες θέρμανσης, ψύξης και φωτισμού του κτιρίου και το διάκενο μπορεί να είναι φυσικά ή μηχανικά

⁴ <https://yalotexniki.com/>

Εικόνα 4:Επιλεκτικοί υαλοπίνακες

αεριζόμενο. Ένα απλό, φυσικά αεριζόμενο δεύτερο κέλυφος, που αποτελείται από στεγανό και θερμομονωμένο πάνελ και διπλά παράθυρα, μπορεί να είναι μια πολύ καλή εναλλακτική λύση για τη βελτίωση της θερμομόνωσης της εξωτερικής τοιχοποιίας.

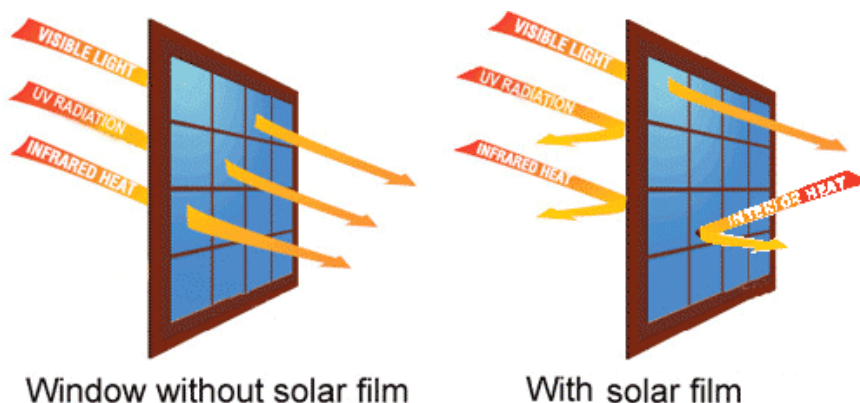
Εικόνα 5



5

4.1.8 Εφαρμογή φιλμ ελέγχου της ακτινοβολίας σε υφιστάμενους υαλοπίνακες

Η αντικατάσταση των υαλοπινάκων μπορεί να αποφευχθεί με τη χρήση διαφανών φιλμ τα οποία εφαρμόζονται στην εσωτερική (τα φιλμ low-e) ή στην εξωτερική επιφάνεια του υαλοπίνακα και χρησιμεύουν για τον περιορισμό των ηλιακών κερδών τη θερινή περίοδο. Αυτή η λύση είναι φθηνότερη από την αντικατάσταση των υαλοπινάκων αλλά φυσικά με χαμηλότερη ενεργειακή απόδοση και μικρότερη διάρκεια ζωής.⁶



⁵ http://www.prismaglass.gr/dat/prisma_storage/dat/67AEE251/news19.pdf

Εικόνα 5: Λειτουργία διπλοκευφών υαλοπινάκων

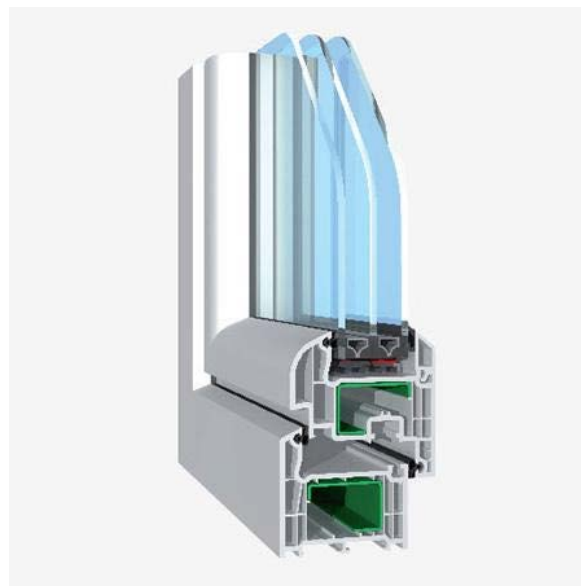
⁶ <https://www.apexfilms.ca/solargard-window-film/>

Εικόνα 6: Υαλοπίνακες με χρήση φίλτρου και χωρίς φίλτρο

4.1.9. Πλαίσια κουφωμάτων

Η θερμοπερατότητα του πλαισίου επηρεάζει τη γενική θερμοπερατότητα του συστήματος του ανοίγματος (U) αναλόγως της σχέσης πλαισίου και γυάλινης επιφάνειας. Λόγω της υψηλής θερμικής αγωγιμότητας των μεταλλικών στοιχείων, τα πλαστικά και τα ξύλινα πλαίσια παρουσιάζουν πάντοτε βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση, ακόμη και στην περίπτωση που τα μεταλλικά πλαίσια έχουν σχεδιαστεί με θερμοδιακοπή και παρουσιάζουν καλή οικονομική απόδοση.

Εικόνα 7



7

4.1.10. Διατάξεις Σκίασμού & Συντελεστές Σκίασης

Για την παροχή αποτελεσματικής προστασίας από την ηλιακή ακτινοβολία, έχουν αναπτυχθεί διάφοροι τύποι σκιάστρων. Τα σκίαστρα απαιτούν κατάλληλο προσανατολισμό, διαστασιολόγηση και χωροθέτηση και μπορεί να παρέχουν προστασία σε όλη την εξωτερική τοιχοποιία όταν συνδυάζονται με τα υποστυλώματα, τους εξώστες και τους προβόλους.

Τα εσωτερικά σκιάδια, όπως κουρτίνες και περσίδες, περιορίζουν ελάχιστα τα ηλιακά κέρδη από τα ανοίγματα.

Τα εξωτερικά σκίαστρα, ως μέθοδος βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, εφαρμόζονται σε προσανατολισμούς με μεγάλη θερμική επιβάρυνση λόγω της ηλιακής ακτινοβολίας. Αυτά μπορεί να είναι σταθερά (πρόβολοι, μπαλκόνια, περιστρεφόμενες - μη αναρτώμενες - περσίδες, πέργκολες) ή κινητά (τέντες, παντζούρια, ρολά κ.ά.), συμπαγή ή διάτρητα. Έμφαση πρέπει να δοθεί στη διαστασιολόγηση των σκιάστρων, ώστε να προστατεύουν το κτίριο από την ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι, αλλά να επιτρέπουν την είσοδο της στο κτίριο το χειμώνα. Θα

⁷ <https://volton.gr/koufomata-alouminiou-h-sunthetika-pvc/>

Εικόνα 7:Κούφωμα με ξύλο ή πλαστικό

πρέπει να εξετάζεται και το θέμα του φυσικού φωτισμού ώστε να εξασφαλίζεται επάρκεια και προστασία από θάμβωση (ένα σκίαστρο μπορεί να λειτουργήσει και ως ενισχυτικό του φυσικού φωτισμού και ως ανακλαστική επιφάνεια για αποφυγή θάμβωσης, αρκεί να έχει κατάλληλες αναλογίες, θέση και οπτικές ιδιότητες). Συνιστώνται οριζόντια σε νότιους, νοτιοανατολικούς και νοτιοδυτικούς προσανατολισμούς (π.χ. με βέλτιστο μήκος 0,80-1,00 m για τυπικό νότιο παράθυρο στην περιοχή της Αθήνας), ώστε να μην εμποδίζεται ο χειμερινός ηλιασμός. Σε δυτικούς και ανατολικούς προσανατολισμούς συνιστώνται σκιάστρα κατακόρυφου τύπου. Η ανάγκη για την τοποθέτηση των σκιάστρων πρέπει να τεκμηριώνεται από την ενεργειακή επιθεώρηση και μελέτη.

Επιπλέον, για την τεκμηρίωση της επιλογής των σκιάστρων πρέπει να ληφθεί υπόψη ο κύκλος ζωής τους (π.χ. κόστος συντήρησης και καθαρισμού).

Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος της εξοικονόμησης ενέργειας για ψύξη από τη χρήση διατάξεων σκιασμού είναι της τάξης του 20-30%.

Η απόδοση ενός σκιάστρου εκφράζεται με το συντελεστή σκίασης (Shading Coefficient - SC): ο λόγος g του παραθύρου / g του απλού υαλοπίνακα, όπου g είναι ο συντελεστής ηλιακής ενέργειας.

Συντελεστές σκίασης⁸

Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου μπορεί να σκιάζονται εξωτερικά λόγω:

-Εξωτερικών εμποδίων στον περιβάλλοντα χώρο (γειτνιάζοντα κτίρια, λόφοι, εμπόδια κ.τ.λ.). «ΑΠΟ ΟΡΙΖΟΝΤΑ Fhor».

-Οριζόντιων στοιχείων του κτιρίου (οριζόντιοι πρόβολοι, μπαλκόνια, εξωτερικά σκιάστρα). «ΑΠΟ ΠΡΟΒΟΛΟΥΣ Fov».

- Κατακόρυφα στοιχεία του κτιρίου (πλευρικά εμπόδια, εσοχές κ.τ.λ.) «ΑΠΟ ΠΛΕΥΡΙΚΕΣ ΠΡΟΕΞΟΧΕΣ Ffin».

Εάν υπάρχουν ταυτόχρονα εξωτερικά σκιάστρα και πρόβολος η σκίαση λόγω προβόλου αγνοείται.

Οι συντελεστές σκίασης εξαρτώνται:

- Από τον προσανατολισμό.
- Από την εποχή (χειμώνας – θέρος).

Συντελεστές σκίασης από Οριζόντια Fhor

Πίνακας 3⁸

	ΑΔΙΑΦΑΝΗ	ΔΙΑΦΑΝΗ
1.	Ορίζουμε τον προσανατολισμό του στοιχείου	
2.	Λαμβάνουμε το μέσον (σημείο A) του κατακόρυφου τμήματος του εξεταζόμενου κτιρίου ($H/2$ του ύψους του κτιρίου) ή του εξεταζόμενου τμήματος του κτιρίου ($H/2$ του ύψους του διαμερίσματος).	Λαμβάνουμε το μέσον του κατακόρυφου ανοίγματος (σημείο A) του εξεταζόμενου κτιρίου ($Hw/2$) Κάθε άνοιγμα εξετάζεται ξεχωριστά.

⁸ T.O.T.E.E. 20101-1 και T.O.T.E.E. 20101-3.

3.	Υπολογίζουμε την γωνία α° από το ορθογώνιο ABΓ
4.	Από τον παρακάτω πίνακα για τον υπολογισμό του συντελεστή Fhor συναρτήσει της γωνίας α° και του προσανατολισμού προσδιορίζουμε τον συντελεστή σκίασης για θέρμανση (h) και για ψύξη (c). Για ενδιάμεσες γωνίες γίνεται γραμμική παρεμβολή.
5.	Σε περίπτωση ύπαρξης πολλών φυσικών εμποδίων με διαφορετικό ύψος, τότε λαμβάνεται σαν ύψος Lh το μέσο ύψος των εμποδίων σταθμισμένο με το αντίστοιχο μήκος L1 του κάθε εμποδίου

Ο συντελεστής Fhor: Προσδιορίζει την σκίαση του εξεταζόμενου κτιρίου ή τμήματος που προκύπτει από ύπαρξη εμποδίων.

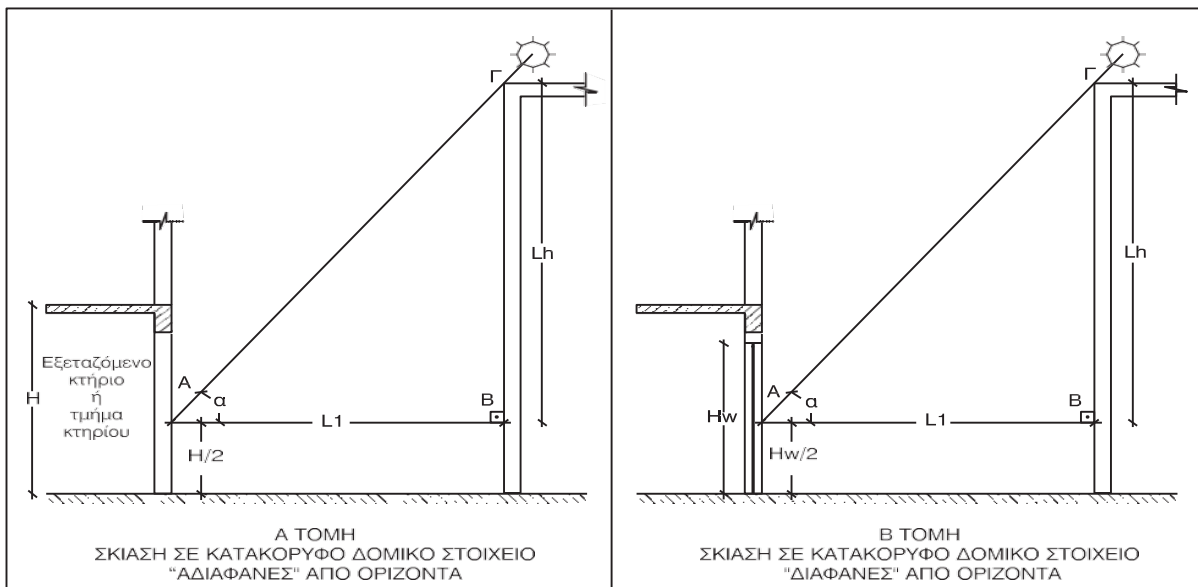
1. Φυσικών π.χ. λόφοι.

2. Τεχνητών π.χ. υψηλών κτιρίων.

-Όταν ο ορίζοντας ελεύθερος **Fhor=1**.

- Όταν υπάρχει πλήρης σκίαση **Fhor=0**.

9



Πίνακας 4¹⁰

εφα ^ο η tana ^ο	Γωνία α	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
			N	NA και ΝΔ	Α και Δ	ΒΑ και ΒΔ	Β
0,0000	0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,0875	5°	θέρμανσης	0,98	0,97	0,96	0,98	1,00
		ψύξης	1,00	0,98	0,97	0,96	0,96
0,1760	10°	θέρμανσης	0,96	0,95	0,93	0,95	1,00
		ψύξης	1,00	0,97	0,94	0,92	0,92

⁹ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2010.

¹⁰ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2010.

0,2680	15°	θέρμανσης	0,91	0,89	0,86	0,92	1,00
		ψύξης	1,00	0,94	0,90	0,88	0,90
0,3640	20°	θέρμανσης	0,86	0,84	0,80	0,89	1,00
		ψύξης	1,00	0,92	0,86	0,84	0,87
0,4660	25°	θέρμανσης	0,73	0,73	0,72	0,87	1,00
		ψύξης	1,00	0,90	0,83	0,82	0,87
0,5770	30°	θέρμανσης	0,61	0,62	0,65	0,85	1,00
		ψύξης	1,00	0,89	0,81	0,81	0,86
0,7000	35°	θέρμανσης	0,53	0,54	0,61	0,84	1,00
		ψύξης	0,99	0,85	0,77	0,77	0,86
0,8390	40°	θέρμανσης	0,44	0,47	0,57	0,83	1,00
		ψύξης	0,98	0,82	0,72	0,73	0,85
1,0000	45°	θέρμανσης	0,40	0,44	0,55	0,82	1,00
		ψύξης	0,95	0,78	0,68	0,70	0,85
1,1920	50°	θέρμανσης	0,36	0,40	0,53	0,81	1,00
		ψύξης	0,93	0,74	0,63	0,67	0,85
1,4280	55°	θέρμανσης	0,34	0,38	0,52	0,81	1,00
		ψύξης	0,89	0,70	0,60	0,65	0,85
,7320	60°	θέρμανσης	0,32	0,37	0,51	0,81	1,00
		ψύξης	0,86	0,67	0,57	0,63	0,85
2,1450	65°	θέρμανσης	0,32	0,36	0,50	0,81	1,00
		ψύξης	0,79	0,63	0,55	0,63	0,85
□ 2,747	70°	θέρμανσης	0,31	0,36	0,50	0,81	1,00
		ψύξης	0,73	0,58	0,52	0,62	0,85

Συντελεστές σκίασης από Οριζόντιους προβόλους Φον

Πίνακας 5¹¹

	ΑΔΙΑΦΑΝΗ	ΔΙΑΦΑΝΗ
1.	Ορίζουμε τον προσανατολισμό του στοιχείου	
2.	Λαμβάνουμε το μέσον (σημείο Α) του κατακόρυφου τμήματος του εξεταζόμενου κτιρίου (H/2) ή του εξεταζόμενου τμήματος του κτιρίου (H/2 του ύψους του διαμερίσματος).	Λαμβάνουμε το μέσον του κατακόρυφου διαφανούς στοιχείου (σημείο Α) του εξεταζόμενου κτιρίου.
3.	Υπολογίζουμε την γωνία β° από το ορθογώνιο τρίγωνο ΑΒΓ	
4.	Από τον πίνακα υπολογισμού Φον συναρτήσει της γωνίας β° και του προσανατολισμού προσδιορίζουμε τον συντελεστή σκίασης για θέρμανση (h) και για ψύξη (c). Για ενδιάμεσες γωνίες γίνεται γραμμική παρεμβολή.	

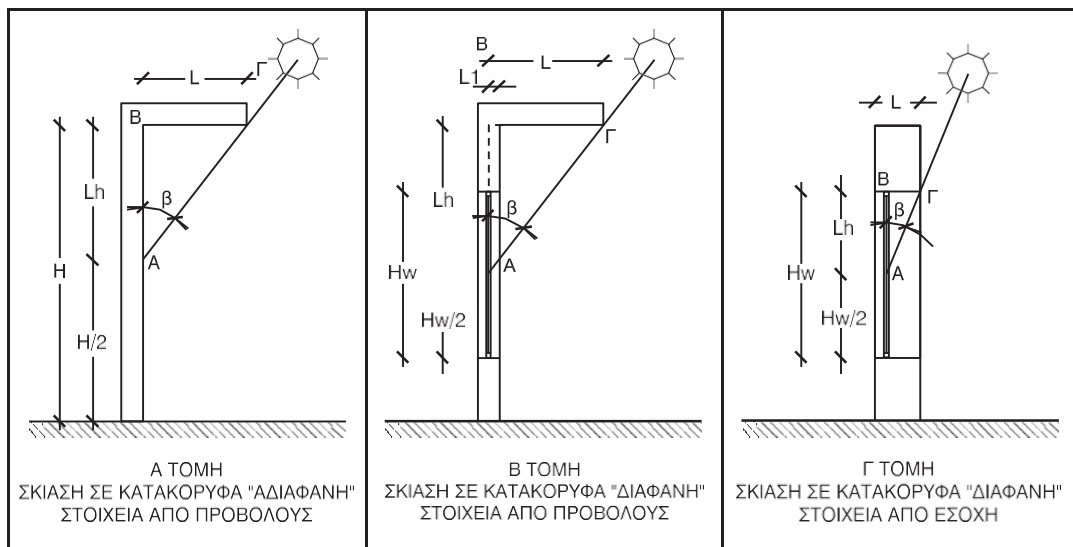
^{11 11} Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2010.

5. Σε περίπτωση ύπαρξης πολλών οριζόντιων εξωτερικών προβόλων με διαφορετικό πλάτος, σαν πλάτος προβόλου λαμβάνεται το σταθμικό μέσο πλάτος όλων των προβόλων.

Ο συντελεστής F_{ov} : Προσδιορίζει την σκίαση του εξεταζόμενου κτιρίου ή τμήματος (π.χ. διαμέρισμα) που προκύπτει από προβόλους, μπαλκόνια ή εσοχές (διαφανή).

- Χωρίς σκίαση $F_{ov}=1$.

- Πλήρης σκίαση $F_{ov}=0$



Πίνακας 6

13

εφβ° η tanβ°	Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
			N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
0,0000	0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,0875	5°	θέρμανσης	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96
		ψύξης	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97
0,1760	10°	θέρμανσης	0,94	0,94	0,94	0,93	0,92
		ψύξης	0,89	0,91	0,93	0,93	0,94
0,2680	15°	θέρμανσης	0,91	0,91	0,91	0,90	0,89
		ψύξης	0,84	0,86	0,89	0,90	0,90
0,3640	20°	θέρμανσης	0,87	0,88	0,88	0,86	0,85
		ψύξης	0,78	0,82	0,85	0,87	0,87
0,4660	25°	θέρμανσης	0,84	0,84	0,85	0,83	0,81
		ψύξης	0,73	0,77	0,81	0,83	0,84

¹² ¹² Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2010.

¹³ ¹³ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2010.

0,5770	30°	θέρμανσης	0,80	0,81	0,82	0,80	0,77
		ψύξης	0,67	0,72	0,77	0,80	0,80
0,7000	35°	θέρμανσης	0,76	0,77	0,78	0,76	0,74
		ψύξης	0,61	0,67	0,72	0,76	0,77
0,8390	40°	θέρμανσης	0,72	0,73	0,75	0,73	0,70
		ψύξης	0,56	0,62	0,68	0,72	0,74
1,0000	45°	θέρμανσης	0,68	0,69	0,70	0,69	0,66
		ψύξης	0,51	0,57	0,63	0,68	0,70
1,1920	50°	θέρμανσης	0,63	0,64	0,66	0,65	0,62
		ψύξης	0,46	0,52	0,58	0,64	0,67
1,4280	55°	θέρμανσης	0,57	0,58	0,62	0,61	0,59
		ψύξης	0,42	0,48	0,53	0,59	0,63
1,7320	60°	θέρμανσης	0,50	0,52	0,57	0,57	0,55
		ψύξης	0,39	0,43	0,48	0,55	0,60
2,1450	65°	θέρμανσης	0,42	0,45	0,50	0,53	0,51
		ψύξης	0,36	0,39	0,43	0,49	0,56
2,7470	70°	θέρμανσης	0,34	0,37	0,44	0,48	0,47
		ψύξης	0,33	0,34	0,38	0,44	0,52
5,6710	80°	θέρμανσης	0,17	0,21	0,29	0,38	0,40
		ψύξης	0,28	0,26	0,27	0,32	0,41
	□ 90°	θέρμανσης	0,10	0,12	0,17	0,27	0,33
		ψύξης	0,24	0,19	0,18	0,22	0,30

Συντελεστές σκίασης από πλευρικές προεξοχές Ffin

Πίνακας 7¹⁴

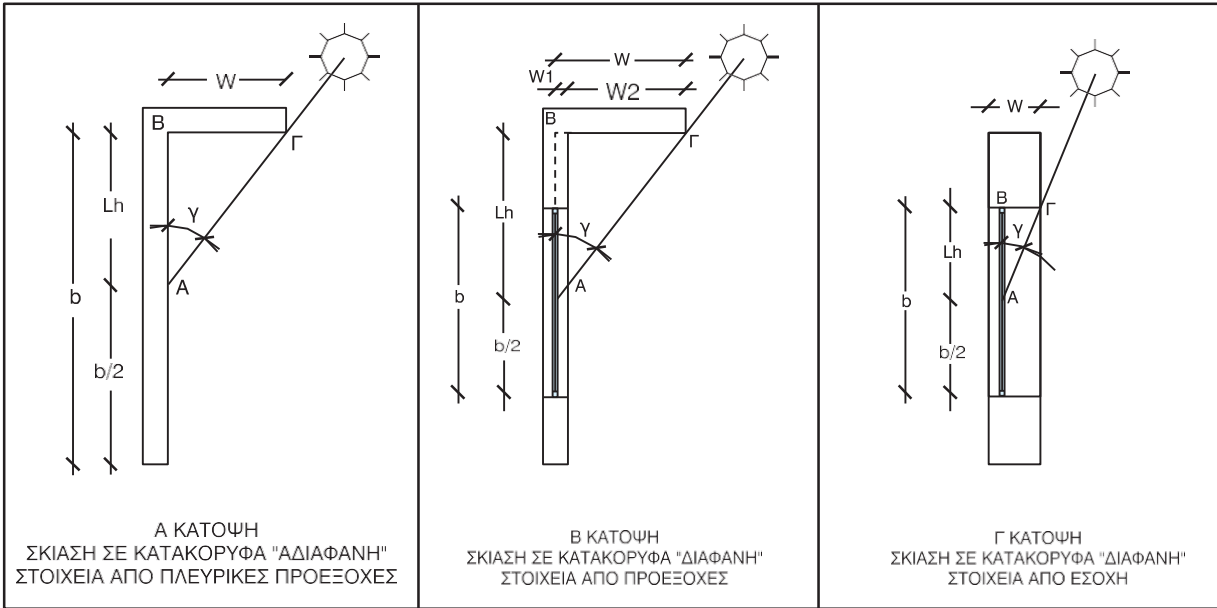
	ΑΔΙΑΦΑΝΗ	ΔΙΑΦΑΝΗ
1.	Ορίζουμε τον προσανατολισμό του στοιχείου	
2.	Λαμβάνουμε το μέσον (σημείο Α) του οριζόντιου (πλάτους) τμήματος του εξεταζόμενου κτιρίου (b/2) ή του εξεταζόμενου τμήματος του κτιρίου (b/2 του πλάτους του διαμερίσματος).	Λαμβάνουμε το μέσο του οριζόντιου (πλάτους) διαφανούς στοιχείου (σημείο Α) του εξεταζόμενου κτιρίου.
3.	Υπολογίζουμε την γωνία β° από το ορθογώνιο τρίγωνο ΑΒΓ	
4.	Από τον παρακάτω πίνακα συναρτήσεως της γωνίας γ° και του προσανατολισμού προσδιορίζουμε τον συντελεστή σκίασης για θέρμανση (h) και για ψύξη (c). Για ενδιάμεσες γωνίες γίνεται γραμμική παρεμβολή.	
5.	Σε περίπτωση που η επιφάνεια σκιάζεται και από τις δύο μεριές λαμβάνονται και οι δύο συντελεστές ανεξάρτητα και γίνεται χρήση του συνολικού συντελεστή σκίασης ο οποίος ισούται με το γινόμενο των δύο.	

¹⁴ ¹⁴ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2010.

Συνολικός συντελεστής σκίασης = (Συντελεστής σκίασης από δεξιά) x (Συντελεστής σκίασης από αριστερά)
--

Ο συντελεστής Fin :Προσδιορίζει την σκίαση του εξεταζόμενου κτιρίου ή τμήματος (π.χ. διαμέρισμα) που προκύπτει από πλευρικές προεξοχές ή εσοχές (διαφανή).
 - Χωρίς σκίαση Fin=1.
 -Πλήρης σκίαση Fin=0

15



16

Πίνακας 8

εφβ° η tanβ°	Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας								
			N	ΝΔ	Δ	ΒΔ	B	ΒΑ	A	ΝΑ	
0,0000	0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1760	10°	θέρμανσης	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,97	0,97
		ψύξης	0,97	0,97	1,00	1,00	0,97	0,96	0,99	0,99	0,99
0,3640	20°	θέρμανσης	0,95	0,99	1,00	1,00	1,00	0,92	0,90	0,93	0,93
		ψύξης	0,95	0,94	0,99	1,00	0,95	0,93	0,98	0,99	0,99
0,5770	30°	θέρμανσης	0,92	0,98	1,00	1,00	1,00	0,89	0,86	0,90	0,90
		ψύξης	0,93	0,90	0,99	1,00	0,93	0,89	0,96	0,98	0,98
0,8390	40°	θέρμανσης	0,89	0,97	1,00	1,00	1,00	0,86	0,80	0,87	0,87
		ψύξης	0,91	0,86	0,98	1,00	0,92	0,84	0,95	0,97	0,97

¹⁵ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2010.

¹⁶ ¹⁶ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2010.

1,1920	50°	θέρμανσης	0,85	0,95	1,00	1,00	1,00	0,84	0,75	0,83
		ψύξης	0,89	0,81	0,97	1,00	0,92	0,79	0,93	0,96
1,7320	60°	θέρμανσης	0,81	0,93	1,00	1,00	1,00	0,82	0,69	0,79
		ψύξης	0,88	0,76	0,96	1,00	0,92	0,73	0,91	0,96
> 2,747	70°	θέρμανσης	0,76	0,90	1,00	1,00	1,00	0,81	0,62	0,73
		ψύξης	0,86	0,71	0,94	1,00	0,92	0,66	0,88	0,95

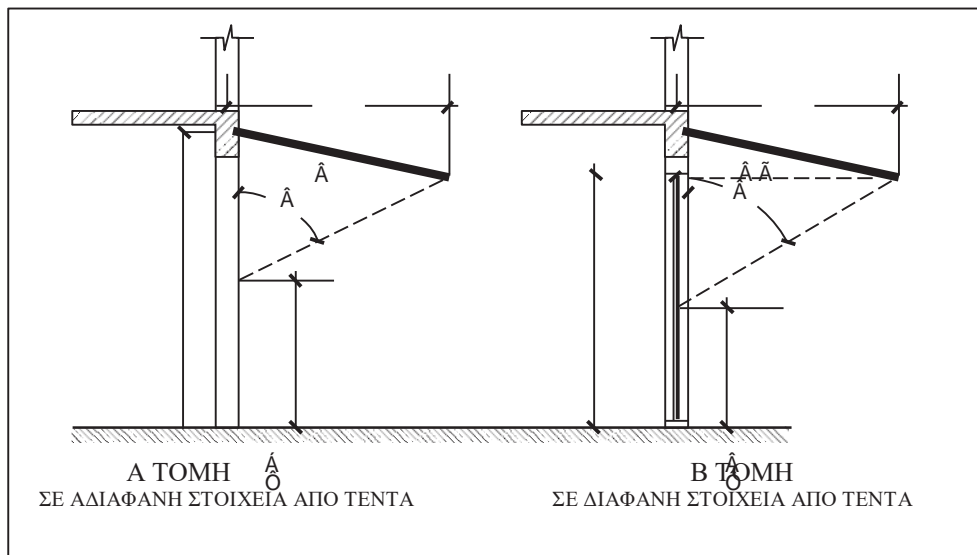
Συντελεστής σκίασης λόγω τέντας

Προσδιορίζει την σκίαση του εξεταζόμενου κτιρίου ή τμήματος (π.χ. διαμέρισμα) που προκύπτει από την ύπαρξη τέντας και λαμβάνεται υπόψη μόνο κατά την θερινή περίοδο.

-Τη χειμερινή περίοδο θεωρείται χωρίς σκίαση $F_{ov}=1$.

-Όταν υπάρχει παράλληλη σκίαση από τέντα και πρόβολο, την θερινή περίοδο ο πρόβολος αγνοείται

17



Συντελεστής σκίασης λόγω εξωτερικών περσίδων F_{sh}

Προσδιορίζει την σκίαση του εξεταζόμενου κτιρίου ή τμήματος (π.χ. διαμέρισμα) που προκύπτει από την ύπαρξη εξωτερικών περσίδων και λαμβάνεται υπόψη κατά την θερινή και χειμερινή περίοδο.

- Ο υπολογισμός του συντελεστή σκίασης για οριζόντιες περσίδες λαμβάνεται από τον παρακάτω πίνακα συναρτήσεως της γωνίας δ και του προσανατολισμού.

Πίνακας 9

			Προσανατολισμός επιφάνειας
--	--	--	----------------------------

¹⁷ ¹⁷ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2010.

Τύπος περιόδων	Γωνία δ	Περίοδος	N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
Σταθερές οριζόντιες	30°	θέρμανσης	0,65	0,65	0,64	0,64	0,65
		ψύξης	0,51	0,57	0,61	0,62	0,64
Σταθερές οριζόντιες	45°	θέρμανσης	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50
		ψύξης	0,36	0,39	0,44	0,45	0,49
Κινητές Οριζόντιες	45°	θέρμανσης	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50
		ψύξης	0,03	0,07	0,12	0,23	0,41

Τύποι σκιάστρων:

Κινητές διατάξεις: Έχουν το πλεονέκτημα της ελεγχόμενης λειτουργίας, είτε χειροκίνητης είτε αυτόματης, και της προσαρμογής της κλίσης τους αναλόγως της θέσης του ήλιου και άλλων περιβαλλοντικών παραμέτρων.

Εσωτερικά σκιάστρα: Είναι το πιο διαδεδομένο σύστημα προστασίας. Τοποθετούνται εύκολα αλλά η κύρια λειτουργία τους είναι ο έλεγχος της στάθμης και της κατανομής του φωτισμού. Δεν είναι αποτελεσματικά ως προς τον έλεγχο των θερμικών φορτίων γιατί δεν αποτρέπουν της είσοδο ηλιακής ακτινοβολίας στο χώρο, αλλά εάν είναι κατάλληλα σχεδιασμένα και συνδυαστούν με κατάλληλους επιλεκτικούς υαλοπίνακες, σε κάποιες περιπτώσεις, παρέχουν τη δυνατότητα ελέγχου της ηλιακής ακτινοβολίας, παράλληλα με τον έλεγχο του φυσικού φωτισμού. Τέτοιοι συνδυασμοί συνιστώνται στις περιπτώσεις που δεν μπορούν να εφαρμοστούν εξωτερικά συστήματα σκίασμού.

Εξωτερικά σκιάστρα: έχουν το πλεονέκτημα ότι αποτρέπουν την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας στο χώρο (όπως και όλες οι εξωτερικές διατάξεις) και συνεπώς είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά στον έλεγχο του θερμικού περιβάλλοντος. Πρέπει να είναι κατασκευασμένα από υλικά χαμηλής θερμοχωρητικότητας με ανακλαστικές τελικές επιστρώσεις, ώστε να μειώνουν την ποσότητα της ενέργειας που αποθηκεύεται στη μάζα τους και ανακλάται προς το κτίριο. Συνιστάται, επίσης, να επιλέγονται συστήματα που επιτρέπουν την κίνηση του αέρα μεταξύ των σκιάστρων και του εξωτερικού ανοίγματος του παραθύρου, ώστε να απομακρύνεται η θερμότητα που απορροφάται από τα σκιάστρα. Μερικοί τύποι εξωτερικών σκιάστρων μπορεί να παρουσιάζουν μειονεκτήματα ως προς τη συντήρηση και το χρόνο ζωής, αλλά διατίθενται στην αγορά συστήματα προηγμένης τεχνολογίας με υψηλή αντοχή στις ανεμοπιέσεις.

Σκιάστρα ενδιάμεσης τοποθέτησης: Πρόκειται για διατάξεις που επιτρέπουν την τοποθέτηση των σκιάστρων μεταξύ των δύο φύλλων των υαλοπινάκων. Αποτρέπουν την είσοδο της άμεσης και της διάχυτης ακτινοβολίας, αλλά επιτρέπουν επίσης της είσοδο ακτινοβολίας κατά τη χειμερινή περίοδο, με κατάλληλη κλίση. Έχουν μέση απόδοση όσον αφορά στη μείωση των ανεπιθύμητων θερμικών κερδών, δεδομένου ότι η ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται στο διάκενο μεταξύ των υαλοπινάκων, αυξάνοντας έτσι τη θερμοκρασία στο διάκενο και μέρος αυτής μεταφέρεται στον εσωτερικό χώρο. Ένα πιθανό μειονέκτημα είναι η δημιουργία υδρατμών μεταξύ των δύο υαλοπινάκων κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

Τέντες - κινητά πετάσματα: Τα συστήματα αυτά συνδυάζουν τα πλεονεκτήματα των σταθερών διατάξεων και την ευελιξία των κινητών.

Σταθερές διατάξεις: είναι διατάξεις ειδικά σχεδιασμένες για συγκεκριμένο κτίριο και είναι μικρότερης ευελιξίας από τις κινητές. Απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή στο σχεδιασμό τους γιατί μπορεί να περιορίζουν τα ηλιακά κέρδη σε περιόδους που είναι επιθυμητά. Για τον καθορισμό των βέλτιστων γεωμετρικών χαρακτηριστικών, ώστε να εξασφαλίζεται σκιασμός κατά τη θερινή περίοδο χωρίς μείωση των ηλιακών κερδών κατά το χειμώνα, υπάρχουν στη διάθεση των μελετητών διαγράμματα και εξειδικευμένα λογισμικά.

Προεξοχές - Πρόβολοι: Είναι πολύ διαδεδομένα συστήματα στις περιοχές με θερμό κλίμα. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα τους είναι ότι, εάν τοποθετηθούν σωστά, επιτρέπουν την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας όταν ο ήλιος είναι χαμηλά (το χειμώνα) και την αποτρέπουν το καλοκαίρι (αποτρέπουν επίσης και μέρος της διάχυτης ακτινοβολίας). Ο κύριος περιορισμός τους είναι ότι είναι κατάλληλα μόνο για νότια ανοίγματα. Τα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα δέχονται ακτινοβολία χαμηλού ύψους ήλιου, επομένως απαιτούν άλλα (κατακόρυφα) συστήματα προστασίας.

Ανακλαστικές διατάξεις (ράφια) φωτισμού: Είναι ένα πολύ αποτελεσματικό σύστημα το οποίο μπορεί να συνδυάσει έλεγχο του φυσικού φωτισμού και σκιασμό. Είναι οριζόντιες ανακλαστικές επιφάνειες που τοποθετούνται στο ψηλότερο τμήμα και μέσα στα ανοίγματα ή ακριβώς έξω από αυτά. Με κατάλληλη τοποθέτηση τους και συνδυασμό τους με τους πρόβλους μπορούν να σκιάσουν μεγάλο τμήμα του ανοίγματος και παράλληλα να επιτρέπουν στο φυσικό φως να διεισδύει στις βαθύτερες ζώνες του χώρου, μέσω ανακλάσεων μεταξύ της ανακλαστικής διάταξης και της οροφής του χώρου

Περσίδες: Παρόλο που οι περσίδες χρησιμοποιούνται συνήθως ως σταθερές διατάξεις, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως κινητές. Εάν είναι κινητές, αποτρέπουν την άμεση ηλιακή ακτινοβολία (και μερικώς τη διάχυτη), ενώ επιτρέπουν την είσοδο της κατά τη χειμερινή περίοδο. Όταν είναι σταθερές παρέχουν επίσης ασφάλεια. Βέβαια, μπορεί να παρουσιάσουν το μειονέκτημα του περιορισμού της θέας και να αυξήσουν την απαίτηση για τεχνητό φωτισμό. Υπάρχουν διάφοροι τύποι περσίδων. Κάποιοι έχουν ειδικό ανακλαστικό σχήμα το οποίο αποτρέπει την άμεση προσπίπτουσα ακτινοβολία μεγάλης γωνίας, αλλά ανακλούν την ακτινοβολία μικρής γωνίας προς την οροφή του χώρου (αυξάνοντας έτσι τον εισερχόμενο φυσικό φωτισμό και εξασφαλίζοντας εξοικονόμηση ενέργειας και συνθήκες άνεσης).

4.1.11. Αεροστεγανότητα.

Είναι ο βαθμός διαφυγής ή διείσδυσης αέρα που έχει ένα κτίριο. Οι τιμές αεροστεγανότητας αναφέρονται συνολικά στο κτίριο και συμπεριλαμβάνουν τις διαφυγές αέρα 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 κτιρίου (αρμούς κ.τ.λ.).

Η αεροστεγανότητα τυπικά μετριέται σε δύο μονάδες: αλλαγές αέρα ανά ώρα (ACH) και διείσδυση αέρα ($m^3 / hr / m^2$). Για ένα τυπικό κτίριο, υπάρχει συνήθως μικρή διαφορά στις δύο μορφές. Όσο μικρότερη είναι η αεροστεγανότητα τόσο καλύτερα. Η μείωση της αεροπερατότητας μπορεί να συνεισφέρει έως και 20% στην εξοικονόμηση ενέργειας, σε κλίματα που κυριαρχούν οι ανάγκες θέρμανσης. Τα παράθυρα και οι πόρτες αποτελούν συνήθως τα αδύνατα σημεία του

κελύφους και απαιτούν προσεκτικό σχεδιασμό, καθώς και τα συνδεδετικά στοιχεία του σκελετού του κτιρίου και της τοιχοποιίας.

Ο αναλυτικός υπολογισμός γίνεται με την χρήση της σχέσης:¹⁸

$$V \text{ inf}(m^3/hr) = \sum(l * a) * R * H$$

Πίνακας 10

ΣΥΜΒΟΛΟ	ΜΟΝΑΔΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
V inf	m ³ /hr	Παροχή αέρα
<i>l</i>	(m)	Συνολικό μήκος των χαραμάδων του ανοίγματος (πόρτα, παράθυρα)
<i>a</i>	[m ³ /(h*m)]	Συντελεστής αεροδιαπερατότητας από τις χαραμάδες του ανοίγματος ανάλογα με την ποιότητα
<i>R</i>	---	Συντελεστής διεισδυτικότητας. Εξαρτάται από τον λόγο επιφανείας των εξωτερικών προς τα εσωτερικά ανοίγματα.
<i>H</i>	---	Συντελεστής θέσης του ανοίγματος και ανεμόπτωσης

Πίνακας 11

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 12

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

4.1.12.Χρήση ειδικών επιχρισμάτων (χρήση «ψυχρών» υλικών) σε οροφές και όψεις.

Η ανακλαστικότητα των εξωτερικών επιφανειών είναι θεμελιώδες χαρακτηριστικό των «ψυχρών» υλικών και μπορεί σχετικά εύκολα να διαφοροποιηθεί με απλή επεξεργασία των επιφανειών, όπως η εφαρμογή ανακλαστικής βαφής στην οροφή του κτιρίου και στους εξωτερικούς τοίχους.

¹⁸ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2010

Τα ψυχρά υλικά είναι κατ' εξοχήν επιστρώσεις με υψηλή ανακλαστικότητα στο ηλιακό φάσμα και υψηλό συντελεστή θερμικής εκπομπής. Βασική τους ιδιότητα είναι η ανάκλαση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας με αποτέλεσμα τη μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας των δομικών στοιχείων. Η ιδιότητα αυτή είναι σημαντική για τη μείωση των ψυκτικών φορτίων και των εσωτερικών θερμοκρασιών των χώρων το καλοκαίρι. Ως «ψυχρά» υλικά συμπεριφέρονται και τα ανοιχτόχρωμα υλικά, τα οποία προσεγγίζουν το λευκό.

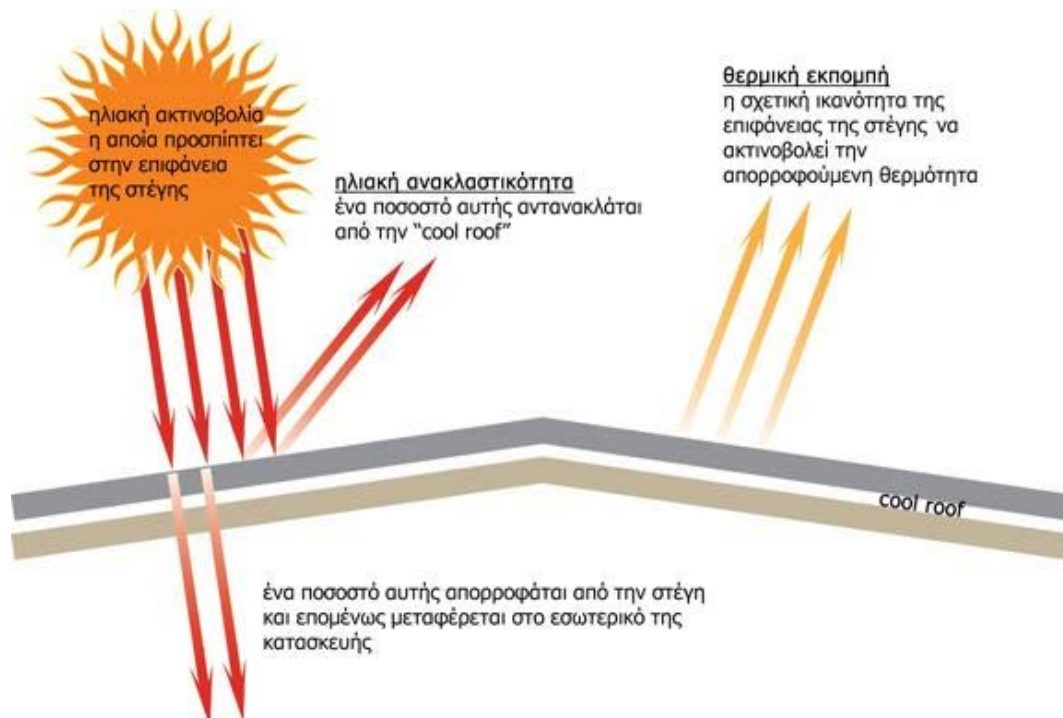
Πλεονεκτήματα ψυχρών υλικών:

- Υψηλή ανακλαστικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία
- Υψηλό συντελεστή εκπομπής στην ηλιακή ακτινοβολία
- Υψηλό συντελεστή εκπομπής στην υπέρυθρη ακτινοβολία (δηλαδή την ικανότητα να αποβάλλουν την θερμότητα που έχουν απορροφήσει)
- Αντοχή στη γήρανση

Οφέλη για τους χρήστες :

- Χαμηλότερη ενεργειακή κατανάλωση για ψύξη και μειωμένο το αντίστοιχο κόστος για ψύξη
- Βελτίωση των συνθηκών θερμικής άνεσης στα κτίρια
- Χαμηλότερο κόστος συντήρησης λόγω μεγαλύτερης διάρκειας ζωής των επιφανειών

Εικόνα 8



19

¹⁹ www.coolroofs.org

Εικόνα 8: Απεικόνιση λειτουργίας ψυχρών υλικών

Η βιομηχανική έρευνα έχει δώσει προϊόντα βαφής σκούρων αποχρώσεων που εφαρμόζονται για τη δημιουργία «ψυχρών» οροφών και ανακλούν την υπέρυθη ακτινοβολία η οποία αντιστοιχεί στο ήμισυ της ενέργειας του ηλιακού φωτός.

Οι «ψυχρές» οροφές και τοίχοι ανακλούν μεγαλύτερο ποσοστό της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας σε σύγκριση με τις συμβατικές επιφάνειες, εξασφαλίζοντας έτσι χαμηλότερες θερμοκρασίες στο εσωτερικό των κτιρίων, με συνέπεια τη μείωση της χρήσης ενέργειας για κλιματισμό. Εάν το κτιριακό κέλυφος είναι καλά μονωμένο και η θερμομόνωση είναι τοποθετημένη εξωτερικά, τα θερμικά κέρδη κατά το χειμώνα προέρχονται μόνο από τα ανοίγματα. Συνεπώς, οι επιφάνειες υψηλής ανακλαστικότητας δεν επιβαρύνουν τη χειμερινή λειτουργία.

Η χρήση ειδικών «ψυχρών» υλικών συνιστάται:

- Σε οροφές, οι οποίες είναι ήδη θερμομονωμένες ή σε οροφές στις οποίες δεν είναι δυνατή η προσθήκη θερμομόνωσης (θα πρέπει να τεκμηριώνεται από κατάλληλη μελέτη).
- Σε οροφές όπου προστίθεται θερμομόνωση και τα «ψυχρά» υλικά τοποθετούνται για συμπληρωματικό όφελος.
- Σε οροφές ή σημεία οροφών όπου (για τεχνικούς, οικονομικούς ή και άλλους λόγους) δεν κρίνεται σκόπιμη η φύτευση.
- Όταν η επιφάνεια εφαρμογής των ψυχρών υλικών είναι ασκίαστη κατά το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας τους μήνες Ιούνιο-Σεπτέμβριο.
- Για εφαρμογή σε τοίχους, όταν η προσθήκη μόνωσης δεν αποτελεί ενδεδειγμένη λύση, είτε για κατασκευαστικούς λόγους είτε λόγω μεγάλων ψυκτικών φορτίων.

Θα πρέπει, σε κάθε περίπτωση, να τεκμηριώνεται από την ενεργειακή μελέτη και από το κόστος, ότι η επένδυση είναι οικονομικά αποδοτική. Επιπλέον, θα πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη επανεπάλειψης της επιφάνειας, ιδιαίτερα για οριζόντιες επιφάνειες, με «ψυχρό» επίχρισμα, κάθε 3-4 χρόνια. Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος της εξοικονόμησης ενέργειας για ψύξη με τη χρήση ειδικών επιχρισμάτων είναι της τάξης του 20-30% σε παρακείμενους χώρους.

4.1.13. Προσθήκη υγραμόνωσης.

Η εφαρμογή εξωτερικής υγραμόνωσης (μεμβράνες ή αδιαβροχοποιητικές επικαλύψεις) και σύστημα αποστράγγισης για τον περιορισμό της υγρασίας σε υπόγειους χώρους που εφάπτονται με το έδαφος, συμβάλλουν στον περιορισμό των θερμικών και ψυκτικών φορτίων. Οι τοιχοποιίες και τα δάπεδα που εφάπτονται με το έδαφος, λειτουργούν σαν πηγή θερμότητας (χειμώνα) και δροσισμού (καλοκαίρι) μέσα στο χώρο που περιβάλλουν

4.1.14. Χρήση φύτευσης.

Η εξωτερική φύτευση με φυλλοβόλα δέντρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μερικό σκιασμό των κτιριακών όψεων και για τη μείωση της εξωτερικής θερμοκρασίας κατά τους θερινούς μήνες ως βελτίωση μικροκλίματος. Τα φυτά απορροφούν ηλιακή ακτινοβολία και παράγουν υδρατμούς, με αποτέλεσμα να ψυχραίνουν τον αέρα στο άμεσο περιβάλλον.

Είναι επίσης δυνατό να χρησιμοποιηθεί φύτευση για τη δημιουργία «πράσινων» οροφών και όψεων. Το έδαφος και τα φυτά που καλύπτουν την επιφάνεια του κτιρίου παρέχουν θερμομόνωση και αυξάνουν τη θερμοχωρητικότητα του κτιρίου. Έχουν συνεπώς πολύ θετική επίδραση σε κλίματα με υψηλές απαιτήσεις ψύξης. Πριν την τοποθέτησή τους πρέπει να προηγηθεί στατική μελέτη της οροφής και εφαρμογή αποστράγγισης και υδρομόνωσης.

Για τη δημιουργία διάκενου μεταξύ της τοιχοποιίας και της φύτευσης, ώστε να εξασφαλίζεται αερισμός αλλά και προστασία των επιφανειών από την ανάπτυξη των φυτών, χρησιμοποιούνται μεταλλικά πλέγματα για τη στήριξη των αναρριχώμενων φυτών, σε απόσταση 0–40 εκ. από την τοιχοποιία.

Εικόνα 9



Η φύτευση θα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 60% της οροφής. Η εφαρμογή της φυτεμένης οροφής θα πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες κατασκευαστικές λεπτομέρειες και εργασίες (στεγανοποίηση με διπλή στεγάνωση, αποστραγγιστικό στρώμα, κηπευτικό στρώμα, φυτά και σύστημα άρδευσης).

Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος της εξοικονόμησης ενέργειας για ψύξη είναι της τάξης του 20% στον υποκείμενο όροφο του κτιρίου.

²⁰ <https://kgreen.gr>

Εικόνα 9: Φυτεμένο δώμα

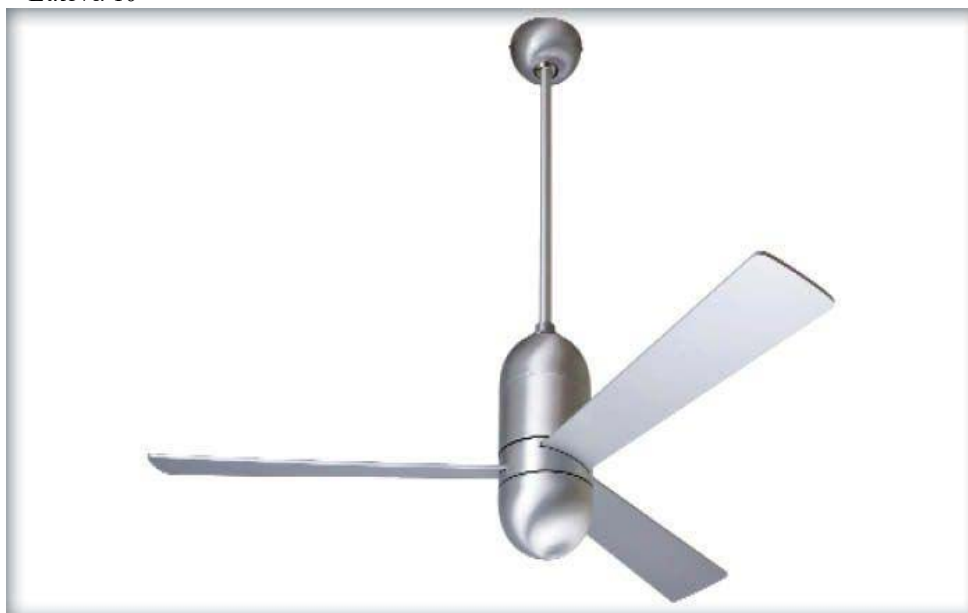
4.1.15. Υβριδικός αερισμός με ανεμιστήρες οροφής.

Συμπληρωματικά του συστήματος φυσικού ή μηχανικού αερισμού συνιστάται η εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής. Με τον τρόπο αυτό ανεβαίνει το θερμοκρασιακό όριο θερμικής άνεσης, καθώς η μεταφορά θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα μέσω του δημιουργούμενου ρεύματος, αντιστοιχεί σε 3-4 βαθμούς χαμηλότερη «αισθητή» θερμοκρασία. Σε ένα κτίριο με την κατάλληλη θερμική και ηλιακή προστασία, η θερμοκρασία άνεσης με τη χρήση ανεμιστήρων οροφής μπορεί να φτάσει και τους 29-32°C. Για κάθε βαθμό αύξησης του θερμοστάτη έχουμε εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 7%. Έτσι, συνέπεια της χρήσης ανεμιστήρων οροφής είναι η χρονική μείωση της χρήσης και η ενεργειακά αποδοτική λειτουργία του κλιματιστικού συστήματος.

Η παρέμβαση αυτή ενδείκνυται ιδιαίτερα, όταν δεν προβλέπεται σύστημα κλιματισμού ή συνδυάζεται με απομάκρυνση των split unit κλιματιστικών και με την παράλληλη ύπαρξη συστημάτων φυσικού ή μηχανικού αερισμού στο χώρο.

Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος της εξοικονόμησης ενέργειας για ψύξη με τη χρήση ανεμιστήρων είναι της τάξης του 20-30%.

Εικόνα 10



21

4.1.16. Εγκατάσταση/ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων.

Σημαντική συνεισφορά στην εξοικονόμηση ενέργειας για τη θέρμανση ενός κτιρίου αποτελεί η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας με διάφορες τεχνικές στο κτιριακό κέλυφος. Το πιο σημαντικό στοιχείο στην εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση των κτιρίων το χειμώνα αλλά και για αποφυγή της υπερθέρμανσης το καλοκαίρι είναι ο σωστός προσανατολισμός των ανοιγμάτων.

Ο νότιος προσανατολισμός (με απόκλιση 30° ανατολικά ή δυτικά) είναι αυτός που δέχεται επαρκή ακτινοβολία και συνιστάται για τη βελτιστοποίηση του ηλιασμού των χώρων που έχουν

²¹ <https://kalomirisenergy.gr>

Εικόνα 10: Ανεμιστήρας οροφής

μεγαλύτερη ανάγκη για θέρμανση. Νότιου προσανατολισμού ανοίγματα που δέχονται την περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία το χειμώνα, με κατάλληλα οριζόντια σκίαστρα, επιβαρύνονται ελάχιστα το καλοκαίρι. Ανοίγματα στο βορρά βοηθούν στην καλύτερη ποιότητα φωτισμού στο χώρο γιατί δέχονται μόνο διάχυτο και όχι άμεσο φως, συνιστώνται για το καλοκαίρι, αλλά πρέπει να είναι περιορισμένης επιφάνειας γιατί παρουσιάζουν μεγάλες θερμικές απώλειες το χειμώνα. Η αξιοποίηση του ανατολικού προσανατολισμού ανοιγμάτων προτείνεται για ηλιασμό των χώρων κατά τις πρωινές ώρες, ενώ, τα δυτικά ανοίγματα έχουν τη δυσμενέστερη θερμική συμπεριφορά όλο το χρόνο. Γι' αυτό συνιστώνται μόνο όπου είναι απαραίτητο για λόγους φωτισμού ή θέας. Γενικά, στα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα πρέπει να προβλέπονται εξωτερικές και κατακόρυφες διατάξεις σκίασης.

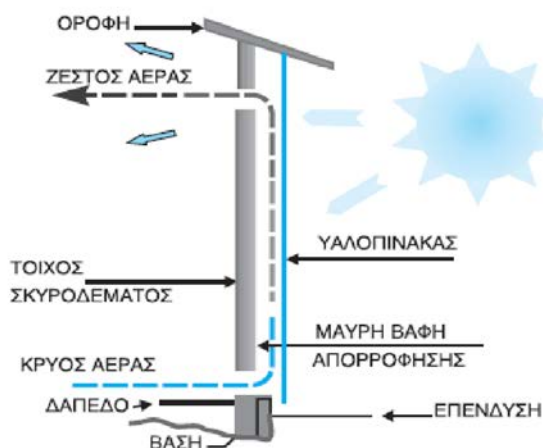
Τα παθητικά ηλιακά συστήματα στα κτίρια αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια για θέρμανση των χώρων το χειμώνα. Αποτελούν δομικά στοιχεία του κτιρίου, που αξιοποιώντας τους νόμους μεταφοράς θερμότητας, συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια, την αποθηκεύουν υπό μορφή θερμότητας και τη διανέμουν στο χώρο. Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και ειδικότερα, στην είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω του γυαλιού ή άλλου διαφανούς υλικού και τον εγκλωβισμό της προκύπτουσας θερμότητας στο εσωτερικό του χώρου.

Το συνηθέστερο παθητικό ηλιακό σύστημα είναι το σύστημα άμεσου κέρδους, που περιλαμβάνει το σχεδιασμό παραθύρων κατάλληλου προσανατολισμού και μεγέθους, σε συνδυασμό με την απαιτούμενη θερμική μάζα (βαριά υλικά, όπως πέτρα, πλάκες μπετόν στους τοίχους και στα δάπεδα, χωρίς να είναι καλυμμένα, π.χ. από χαλιά), η οποία απορροφά μέρος της εισερχόμενης ακτινοβολίας και θερμότητας και την αποδίδει στο χώρο αργότερα και έτσι διατηρείται ο χώρος θερμός για περισσότερες ώρες

Παρακάτω παρατίθενται κάποια από τα παθητικά συστήματα έμμεσου κέρδους.

Ηλιακοί τοίχοι: Έχουν στην εξωτερική τους πλευρά, σε μικρή απόσταση (περίπου 15 cm) από την τοιχοποιία, τζάμι (υαλοπίνακα) και λειτουργούν ως ηλιακοί συλλέκτες μεταφέροντας τη θερμότητα είτε μέσω του υλικού του τοίχου (τοίχος θερμικής αποθήκευσης), είτε μέσω θυρίδων (θερμοσιφωνικό πάνελ) στον εσωτερικό χώρο. Συνδυασμός των δύο λειτουργιών είναι ο τοίχος μάζας με θυρίδες ή τοίχους Trombe-Michel.²²

Εικόνα 11

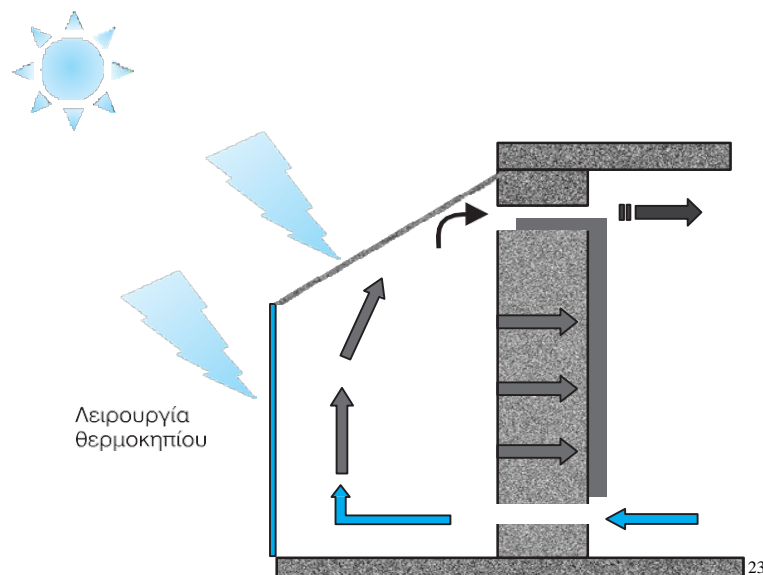


²² http://www.cres.gr/energy_saving

Εικόνα 11: Ηλιακός Τοίχος

Θερμοκήπια (ηλιακοί χώροι): Είναι κλειστοί χώροι που ενσωματώνονται σε νότια τμήματα του κτιριακού κελύφους και περιβάλλονται από υαλοστάσια. Η ηλιακή θερμότητα από το θερμοκήπιο μεταφέρεται στους κυρίως χώρους του κτιρίου μέσω ανοιγμάτων ή των ενδιάμεσων τοίχων. Για την περίπτωση προσθήκης θερμοκηπίου σε υφιστάμενο κτίριο θα πρέπει να υπάρχει είτε σχετική οικοδομική άδεια (τροποποίηση) είτε βεβαίωση ότι με την προσθήκη δε θα υπάρξει υπέρβαση στους συντελεστές δόμησης και κάλυψης.

Εικόνα 6



4.2.Ενεργειακή αναβάθμιση των Ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων:

Για να πετύχει η ενεργειακή αναβάθμιση των Η/Μ εγκαταστάσεων πρέπει να ακολουθηθούν τα παρακάτω βήματα:

1. Επιλογή του καταλληλότερου συστήματος θέρμανσης κλιματισμού με βάση τις τοπικές και ειδικές συνθήκες του προς μελέτη κτιρίου.
2. Χρήση και αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
3. Χρήση βιοκλιματικών συστημάτων για την μείωση των απαιτούμενων φορτίων.
4. Επιλογή συστήματος φωτισμού, με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.
5. Αυτοματισμοί για τον έλεγχο των Η/Μ εγκαταστάσεων.

Οι επί μέρους Η/Μ εγκαταστάσεις του νέου ή ριζικά ανακαινιζομένου κτιρίου πρέπει κατ' ελάχιστον να πληρούν τα τεχνικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται στην συνέχεια στο κτήριο αναφοράς.

4.2.1.Αναβάθμιση του συστήματος κεντρικής θέρμανσης.

α) Κεντρική θέρμανση

Κεντρική Θέρμανση ονομάζεται η παραγωγή θερμότητας για τη θέρμανση χώρων ή/και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης από ένα κεντρικό σύστημα εγκατεστημένο σε ένα κτίριο (ή

²³ http://www.cres.gr/energy_saving

Εικόνα 12:Θερμοκήπιο

σύνολο κτιρίων) για το σκοπό αυτό. Το κεντρικό αυτό σύστημα αποτελείται από ένα σύνολο αλληλοσυνδεδεμένων συσκευών και οργάνων, και συγκεκριμένα από το λέβητα, τον καυστήρα, τον κυκλοφορητή, τη δεξαμενή καυσίμων, τις διατάξεις ασφαλείας, τις σωληνώσεις, την καπνοδόχο και τα θερμαντικά σώματα. Η ενέργεια που παράγεται μεταφέρεται στους διάφορους χώρους μέσω ενός θερμαντικού μέσου (νερό, ατμός, αέρας) ενώ η διανομή επιτυγχάνεται μέσω ενός δικτύου σωληνώσεων ή αεραγωγών, ή ακόμη και με συνδυασμό και των δύο.

β) Τα μέρη ενός συστήματος κεντρικής θέρμανσης:

Ο λέβητας είναι ουσιαστικά μια 'πιστική' δεξαμενή η οποία μεταβιβάζει θερμότητα στο θερμαντικό μέσο. Είναι ο χώρος όπου γίνεται η απαραίτητη καύση προκειμένου να θερμανθεί το μέσο αυτό (στη Ελλάδα είναι ως επί το πλείστο ζεστό νερό χαμηλών θερμοκρασιών). Ο τύπος του λέβητα που χρησιμοποιείται καθορίζεται κυρίως από την απαιτούμενη θερμοκρασία και πίεση του παραγόμενου ατμού ή νερού. Η πιο διαδεδομένη σχεδίαση είναι ο λέβητας φλογοσωλήνων (ή κυψελωτός), όπου τα καυσαέρια διέρχονται μέσω συστοιχίας σωλήνων προσαρμοσμένων στο κύριο σώμα του λέβητα. Μερικές φορές χρησιμοποιούνται πτερυγιοφόροι σωλήνες για την αύξηση της επιφάνειας θερμικής συναλλαγής, βελτιώνοντας έτσι την απόδοση και ελαχιστοποιώντας το μέγεθος των μονάδων. Αυτός ο τύπος λέβητα γενικά περιορίζεται μέχρι μια μέγιστη πίεση 25 bar και μέγιστη θερμοκρασία 300°C.

Πέρα από τα όρια αυτά συνηθίζεται να χρησιμοποιούνται μονάδες υδροσωλήνων. Σε αυτόν τον τύπο λέβητα, οι σωλήνες περιέχουν το νερό και τα καυσαέρια διέρχονται γύρω από τους σωλήνες και μεταφέρουν τη θερμότητα από την εξωτερική επιφάνεια των σωλήνων προς το εσωτερικό. Οι λέβητες διακρίνονται σύμφωνα με το υλικό κατασκευής τους σε χυτοσίδηρους και χαλύβδινους. Οι χυτοσίδηροι αντέχουν καλύτερα στη διάβρωση, μπορούν να επιδεχθούν προσθήκες στοιχείων και χρειάζονται μικρότερες ποσότητες νερού κατά τη λειτουργία τους. Οι χαλύβδινοι έχουν μικρό βάρος και αντέχουν καλύτερα στις πιέσεις και στις απότομες αλλαγές θερμοκρασίας. Οι διαστάσεις τους προσαρμόζονται καλύτερα στις διάφορες απαιτήσεις και έχουν χαμηλό κόστος.

Ο καυστήρας είναι μια συσκευή προσαρμοσμένη πάνω στο λέβητα μέσα στην οποία επιτυγχάνεται η ανάμειξη του καυσίμου υλικού (π.χ. πετρέλαιο) με τον αέρα έτσι ώστε να προκαλείται και να συντηρείται η καύση. Οι καυστήρες διακρίνονται σε τρεις τύπους ανάλογα με το καύσιμο (υγρό ή αέριο) που χρησιμοποιούν ή/και τον τρόπο διασκορπισμού του καυσίμου και την ανάμειξή του με τον αέρα καύσης:

- Καυστήρες εξάτμισης
- Καυστήρες διασκορπισμού
- Καυστήρες περιστροφής

Οι κυκλοφορητές και η δεξαμενή καυσίμων. Σε μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης, οι κυκλοφορητές μεταφέρουν το νερό από τον λέβητα στα θερμαντικά σώματα και αντιστρόφως. Ο κυκλοφορητής είναι αντλία φυγοκεντρικού τύπου και κινείται με τη βοήθεια ηλεκτρικού ρεύματος. Συνήθως τοποθετούνται μέσα στο λεβητοστάσιο και κοντά στον λέβητα. Η δεξαμενή καυσίμων αποτελεί άλλο ένα σημαντικό στοιχείο μιας εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης καθώς εκεί αποθηκεύεται το πετρέλαιο. Μια δεξαμενή καυσίμων μπορεί να είναι είτε μεταλλική είτε πλαστική.

Οι διατάξεις ασφαλείας εξασφαλίζουν τη λειτουργία μιας εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης και αποτελούνται από το κλειστό δοχείο διαστολής, τον αυτόματο πληρώσεως, τη βαλβίδα ασφαλείας και τη βαλβίδα ανοδικής προστασίας. Μέσω αυτών εξασφαλίζεται η σταθερή πίεση του νερού μέσα στην εγκατάσταση θέρμανσης και η προστασία από ηλεκτρόλυση.

Οι σωληνώσεις. Η μεταφορά του νερού από το λέβητα στα θερμαντικά σώματα και η επιστροφή του πίσω στο λέβητα επιτυγχάνεται μέσω του δικτύου σωληνώσεων. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται τρία είδη σωλήνων: χαλκοσωλήνες, χαλυβδοσωλήνες και πλαστικοί σωλήνες. Οι χαλκοσωλήνες είναι οι πιο διαδεδομένοι σήμερα, οι πλαστικοί χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο, ενώ οι χαλυβδοσωλήνες έχουν εγκαταλειφθεί.

Τα θερμαντικά σώματα. Τα θερμαντικά σώματα αποτελούν τις τελικές συσκευές ενός συστήματος εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης μέσω των οποίων η θερμότητα που μεταφέρει το θερμαντικό ρευστό μεταδίδεται στους εσωτερικούς χώρους. Τα σώματα είναι συνήθως κατασκευασμένα από χάλυβα ή αλουμίνιο. Τα χυτοσίδηρο σώματα έχουν εγκαταλειφθεί σήμερα καθώς είναι πιο βαριά, και ενώ διατηρούν τη θερμοκρασία τους για πολλή ώρα αργούν να ζεσταθούν. Τα θερμαντικά σώματα διαθέτουν ειδικούς διακόπτες που επιτρέπουν την απομόνωσή τους προκειμένου να μην ξοδεύεται ενέργεια άσκοπα σε χώρους που δεν κατοικούνται. Διαθέτουν επίσης βαλβίδες εξαερισμού για την εξαέρωσή τους σε περιπτώσεις που συσσωρεύεται αέρας μη επιτρέποντας την ομαλή κυκλοφορία του νερού στο εσωτερικό τους.

Εικόνα 13



24

Η κατάσταση των σημερινών συστημάτων κεντρικής θέρμανσης δεν λειτουργεί σωστά. Πάνω από το 35% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται ετησίως στην Ελλάδα είναι στα κτίρια, καθώς πάνω από το 50% αυτής οφείλεται στα συστήματα κεντρικής θέρμανσης. Με δεδομένο το γεγονός ότι η πλειοψηφία του ελληνικού πληθυσμού κάνει χρήση κεντρικής θέρμανσης, τα περιθώρια εξοικονόμησης είναι μεγάλα.

Ενδεικτικές προτεινόμενες τεχνικές παρεμβάσεις για την αναβάθμιση του συστήματος κεντρικής θέρμανσης είναι:

1. Θερμομόνωση της κεντρικής στήλης της θέρμανσης.
2. Θερμοστατικές βαλβίδες σωμάτων και ακριβείς θερμοστάτες χώρου.
3. Αντικατάσταση παλαιών καυστήρων και λεβήτων με νέους υψηλής απόδοσης (πετρελαίου ή φυσικού αερίου).

²⁴ <https://bagourdis.gr>

Εικόνα 13: Σύστημα Κεντρικής Θέρμανσης

4. Αντικατάσταση συστήματος θέρμανσης πετρελαίου με φυσικό αέριο, όπου υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης με δίκτυο.

Εγκαταστάσεις Κεντρικής Θέρμανσης

A) Για την κάλυψη των θερμικών απαιτήσεων το κτήριο αναφοράς διαθέτει λέβητα πετρελαίου σε λειτουργία υψηλής θερμοκρασίας (μέση θερμοκρασία νερού 70 °C).

B) Εάν το εξεταζόμενο κτίριο είναι συνδεδεμένο με κεντρικό σύστημα τηλεθέρμανσης το κτήριο αναφοράς λαμβάνει υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εναλλάκτη θερμότητας τηλεθέρμανσης.

Γ) Ο κεντρικός λέβητας παραγωγής (λέβητας-καυστήρας), είναι πιστοποιημένος με βαθμό θερμικής απόδοσης τριών αστέρων (***) σύμφωνα με το ΠΔ 335/1993 (Φ.Ε.Κ. 143). Το ΠΔ 32/2010 καταργεί την σήμανση με αστέρια. Η απόδοση λέβητα-καυστήρα του κτιρίου

Δ) Στο κτήριο αναφοράς ο έλεγχος κάθε θερμικής ζώνης επιτυγχάνεται με θερμοστάτη.

Ε) Διαθέτει σύστημα αντιστάθμισης.

ΣΤ) Εάν το εξεταζόμενο κτήριο δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης ή το κτήριο διαθέτει συστήματα θέρμανσης τα οποία καλύπτουν τμήμα του κτιρίου, τότε θεωρείται ότι θερμαίνεται (ολόκληρο ή το μέρος του κτιρίου) όπως το κτήριο αναφοράς με λέβητα θερμού νερού με καυστήρα πετρελαίου σε λειτουργία νερού 90 °C – 70 °C και θερμική απόδοση 93,5%.

Z) Εάν το εξεταζόμενο κτίριο κατοικίας θερμαίνεται με αντλίες θερμότητας το κτήριο αναφοράς διαθέτει αντλίες θερμότητας με COP =3,2 και βαθμό απόδοσης δικτύου διανομής 1

H) Εάν το εξεταζόμενο κτίριο τριτογενούς τομέα θερμαίνεται με αντλίες θερμότητας (αερόψυκτη ή υδρόψυκτη ή γεωθερμική) το κτήριο αναφοράς διαθέτει ίδια αντλίες θερμότητας με συντελεστή συμπεριφοράς.

• Για αερόψυκτη Α.Θ, COP =3,2.

• Για υδρόψυκτη Α.Θ, COP =4,3.

• Για γεωθερμική η θαλασσινού νερού κ.λπ. Α.Θ, COP =3,5.

Θ) Εάν το εξεταζόμενο κτήριο ή θερμική ζώνη κατοικίας ή τριτογενούς τομέα θερμαίνεται με περισσότερα του ενός συστήματα (πχ λέβητα και αντλία θερμότητας) τότε το κτήριο αναφοράς διαθέτει τα αντίστοιχα συστήματα με το εξεταζόμενο κτίριο με χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν.

4.2.2.Αναβάθμιση συστήματος Ψύξεως Κλιματισμού.

Για τα τοπικά κλιματιστικά (αντλίες θερμότητας διαιρούμενου ή μη τύπου), προτείνεται η χρήση συστημάτων με απόδοση Energy Efficiency Ratio (EER)>3. Τα συστήματα με ενσωματωμένο ρυθμιστή στροφών (inverter) που περιορίζουν την κατανάλωση σε περιπτώσεις απαίτησης μερικών φορτίων, προτείνονται μόνο στην περίπτωση συνεχούς λειτουργίας των συστημάτων για ψύξη και όχι για συστήματα που λειτουργούν περιστασιακά όπως σε περιπτώσεις καύσωνα.

A) Το κτήριο αναφοράς **για τις κατοικίες** διαθέτει τοπικές μονάδες άμεσης εξάτμισης (απευθείας εκτόνωσης) αερόψυκτες, διαιρούμενου τύπου μιας η πολλαπλών εσωτερικών συσκευών. Το σύστημα ψύξης έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

• Βαθμός Ενεργειακής Απόδοσης EER = 3,0 και βαθμό απόδοσης δικτύου 1.

• Καλύπτει το 50 % της καθαρής συνολικής επιφάνειας.

• Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης ψύξης σύμφωνα με τις αντίστοιχες TOTEE.

B) Το κτήριο αναφοράς για τον τριτογενή τομέα μπορεί να διαθέτει.

• Αερόψυκτες μονάδες τοπικές ή κεντρικές με Βαθμό Ενεργειακής Απόδοσης EER = 2,8.

• Υδρόψυκτες μονάδες με Βαθμό Ενεργειακής Απόδοσης EER = 3,8.

• Γεωθερμικές ή άλλου τύπου (πχ θαλασσινό νερό) μονάδες με Βαθμό Ενεργειακής Απόδοσης EER = 3,0.

- Καλύπτει 100% της καθαρής συνολικής επιφανείας.

Ελάχιστες Απαιτήσεις - Κτήριο Αναφοράς 19

Γ) Εάν το εξεταζόμενο κτήριο **δεν** διαθέτει κλιματισμό ή διαθέτει κλιματισμό μόνο για τμήμα του κτιρίου, το κτήριο αναφοράς θεωρείται ότι διαθέτει αερόψυκτες μονάδες με Βαθμός Ενεργειακής Απόδοσης EER = 2,8.

Δ) Εάν το εξεταζόμενο κτήριο ή θερμική ζώνη **κατοικίας ή τριτογενούς τομέα** διαθέτει περισσότερα του ενός συστήματα, τότε το κτήριο αναφοράς θεωρείται ότι διαθέτει αντίστοιχα συστήματα με το εξεταζόμενο κτήριο με χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν στις προηγούμενες περιπτώσεις.

Ε) Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης ψύξης σύμφωνα με τις αντίστοιχες TOTEE.

4.2.3. Αναβάθμιση στους κυκλοφορητές.

Η χρήση νέας τεχνολογίας κυκλοφορητών υψηλής απόδοσης μπορεί να επιφέρει μείωση της ετήσιας χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας από τους κυκλοφορητές κατά 60%.

4.2.4. Αναβάθμιση συστημάτων φωτισμού.

Ο φωτισμός των χώρων, συνήθως είναι ένας σημαντικός καταναλωτής ηλεκτρικής ενέργειας, κυρίως λόγω της σταθερής απορροφούμενης ισχύος που παρουσιάζει αλλά και των πολλών ωρών λειτουργίας κατά την διάρκεια του έτους. Είναι λοιπόν σημαντικό ο φωτισμός να επιτυγχάνεται με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο.

Ανάλογα με την υπάρχουσα κατάσταση και αναβάθμιση των συστημάτων φωτισμού του κτιρίου, μπορεί να επιτευχθεί ενεργειακή εξοικονόμηση της τάξης του 30% στο σύνολο της καταναλισκόμενης ενέργειας και 50% στο σύστημα φωτισμού, βελτιώνοντας τα υφιστάμενα συστήματα φωτισμού. Η αναβάθμιση ή ο ανασχεδιασμός των συστημάτων φωτισμού θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μόνο αν το κόστος των επεμβάσεων έχει καλό χρόνο αποπληρωμής σε σχέση με την εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται.

Στα κτίρια κατοικιών τα φορτία φωτισμού δεν υπολογίζονται στην ενεργειακή τους απόδοση. Στα κτίρια του τριτογενούς τομέα τα φορτία φωτισμού υπολογίζονται στην ενεργειακή τους απόδοση.

4.2.5. Σχεδιαστικές παράμετροι και ενεργειακή διαχείριση του συστήματος φωτισμού.

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του συστήματος φωτισμού καθώς και η μείωση του κόστους λειτουργίας του επιτυγχάνονται με την κατάλληλη διαστασιολόγηση του συστήματος φωτισμού, την επιλογή κατάλληλων φωτεινών πηγών, την εγκατάσταση συστημάτων ελέγχου φωτισμού και την εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού. Ένα σύστημα φωτισμού, όπου τα φωτιστικά κατανέμονται με βάση τις θέσεις εργασίας ή ένα σύστημα φωτισμού με δυνατότητα ρύθμισης της στάθμης φωτισμού, αναλόγως των απαιτήσεων της περιοχής που ορίζει, βελτιώνει την απόδοση ενός συστήματος φωτισμού.

Ο φυσικός φωτισμός έχει μεγάλη επίδραση στην εμφάνιση του χώρου και μπορεί να οδηγήσει με μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας. Οι χρήστες του κτιρίου συνήθως προτιμούν έναν καλά φωτιζόμενο χώρο από φυσικό φως, εφόσον έχει εξασφαλιστεί η οπτική (προστασία από θάμβωση) και η θερμική άνεση (προστασία από υπερθέρμανση). Για να αξιοποιηθούν πλήρως τα οφέλη του φυσικού φωτός στο εσωτερικό των κτιρίων, είναι απαραίτητο να εξασφαλιστεί ότι ο τεχνητός

φωτισμός ρυθμίζεται αναλόγως με τα επίπεδα του φυσικού φωτισμού. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση κατάλληλων αισθητήρων σύζευξης φυσικού/τεχνητού φωτισμού.

4.2.6. Φυσικός Φωτισμός.

Στόχος της αξιοποίησης του φυσικού φωτισμού προς όφελος του κτιρίου, εκτός από την εξοικονόμηση ενέργειας, είναι η επίτευξη οπτικής άνεσης. Έτσι, μέσω κατάλληλων συστημάτων και τεχνικών, θα πρέπει να εξασφαλίζεται στους εσωτερικούς χώρους επαρκής ποσότητα φωτισμού και ομαλή κατανομή. Πρέπει να αποφεύγονται οι έντονες διαφοροποιήσεις της στάθμης φωτισμού, οι οποίες προκαλούν φαινόμενο «θάμβωσης».

Τόσο η επάρκεια όσο και η κατανομή του φωτισμού εξαρτώνται από τα γεωμετρικά στοιχεία του χώρου και των εξωτερικών ανοιγμάτων, αλλά και από τα χαρακτηριστικά των αδιαφανών επιφανειών (χρώμα / υφή) και των υαλοπινάκων (φωτοδιαπερατότητα / ανακλαστικότητα).

Ως σύστημα φυσικού φωτισμού νοείται το σύνολο που αποτελείται από:

- 1.Υαλοπίνακα ή άλλο φωτοδιαπερατό στοιχείο
- 2.Πλαίσιο (κούφωμα)
- 3.Διάταξη σκιασμού (είτε δομικό στοιχείο είτε άλλο)

4.2.7.Τεχνητός Φωτισμός.

Στα σύγχρονα κτίρια παρατηρείται συχνά το φαινόμενο της υπερδιαστασιολόγησης των συστημάτων τεχνητού φωτισμού με σκοπό κυρίως την πρόληψη προβλημάτων που προκύπτουν από ανεπαρκείς μελέτες (ή και παντελή έλλειψη μελέτης). Αυτό το φαινόμενο, σε συνδυασμό με τη χρήση πεπερασμένης ή συμβατικής τεχνολογίας στις εγκαταστάσεις φωτισμού, οδηγεί σε υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τη λειτουργία των συστημάτων του τεχνητού φωτισμού, με μη ικανοποιητικά αποτελέσματα ως προς την οπτική ποιότητα του χώρου και την οπτική άνεση.

Στόχος, συνεπώς, της μελέτης αναβάθμισης του τεχνητού φωτισμού είναι η μείωση της υπερκατανάλωσης ενέργειας με ταυτόχρονη βελτίωση των συνθηκών οπτικής άνεσης. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να μελετηθούν:

- Η δυνατότητα αξιοποίησης του φυσικού φωτισμού.
- Η χρήση ενεργειακά αποδοτικών λαμπτήρων.
- Η χρήση κατάλληλων φωτιστικών σωμάτων υψηλής απόδοσης.
- Η εγκατάσταση κατάλληλων συσκευών ελέγχου (όπως χρονοδιακόπτες ή χρήση ηλεκτρονικών στραγγαλιστικών διατάξεων με δυνατότητα ρύθμισης της στάθμης φωτισμού)

Ως πρώτο βήμα στο προσδιορισμό των κατάλληλων μέτρων ενεργειακής εξοικονόμησης, θα πρέπει να γίνει μια καταγραφή του εξοπλισμού του φωτισμού και των κύριων λειτουργικών παραμέτρων τους, όπως είναι:

Οι αυτοματισμοί:

- Η διάταξη διακοπών
- Το είδος φωτιστικών (διανομή φωτός, ανακλαστήρες, κτλ.)
- Οι λαμπτήρες (είδος, ποσότητα, χρόνος ζωής, ειδική ενεργειακή χρήση κτλ.)
- Οι συνδετικές διατάξεις και ballasts (κατηγορίες, απώλειες κτλ.)
- Ο μέσος χρόνος λειτουργίας

Τα δεδομένα που συλλέγονται θα πρέπει να δίνουν τη δυνατότητα να υπολογιστεί η συνολική εγκατεστημένη ισχύς για φωτισμό (σε kW) και η ετήσια ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται για φωτισμό (σε kWh / έτος) στο κτίριο.

Ο ΚΕΝΑΚ ορίζει ως ανώτατο όριο της εγκατεστημένης ισχύος τα 15 W / m και ως κατώτατο όριο της αποδοτικότητας των λαμπτήρων και των φωτιστικών τα 55 lm /W.

4.2.8.Χρήση και αναφορά στους ενεργειακά αποδοτικούς λαμπτήρες.

Οι λαμπτήρες πυρακτώσεως είναι πλέον μη αποδοτικοί γιατί το 95% του ηλεκτρισμού μετατρέπεται σε θερμότητα και θα πρέπει να αντικαθίστανται.

Οι λαμπτήρες αλογόνου είναι πιο αποδοτικοί (20% με 50% σε σύγκριση με τους συνήθεις λαμπτήρες πυρακτώσεως) αλλά παρόλα αυτά δεν εναρμονίζονται με τους νέους κανονισμούς (ΚΕΝΑΚ).

Όλοι οι λαμπτήρες φθορισμού απαιτούν στραγγαλιστική διάταξη (ballast) για την έναυση και τον έλεγχο της διαδικασίας παραγωγής φωτός. Επίσης για τους λαμπτήρες φθορισμού, η σύνδεση γίνεται μέσω μιας στραγγαλιστικής διάταξης η οποία συνδέεται μεταξύ της παροχής ηλεκτρικού ρεύματος και ενός λαμπτήρα φθορισμού.

Η αποδοτικότητα των λαμπτήρων φθορισμού υπερβαίνει αυτή των λαμπτήρων πυρακτώσεως κατά 5-8 φορές, αναλόγως του συστήματος φωτισμού. Επίσης απαιτούν υψηλότερη αρχική επένδυση αλλά ο συνολικός χρόνος ζωής είναι 10-15 φορές μεγαλύτερος.

Συνεπώς η αντικατάσταση παλαιών λαμπτήρων φθορισμού με λαμπτήρες φθορισμού νέας τεχνολογίας και μεγαλύτερης απόδοσης, στις περισσότερες περιπτώσεις, είναι οικονομικά αποτελεσματική.

Η εξοικονόμηση ενέργειας, όσον αφορά στους λαμπτήρες, επικεντρώνεται στην επιλογή του κατάλληλου λαμπτήρα βάσει της ενεργειακής κατανάλωσης αλλά και της εκάστοτε χρήσης.

Βάσει της ενεργειακής τους απόδοσης, οι λαμπτήρες κατατάσσονται σε επτά κατηγορίες: A, B, C, D, E, F και G, με την κατηγορία A να αντιστοιχεί στην ελάχιστη κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος και την κατηγορία E στην μέγιστη. Στα επαγγελματικά κτίρια η αντικατάσταση λαμπτήρων πυράκτωσης από λαμπτήρες φθορισμού είναι απαραίτητη. Για παράδειγμα, η αντικατάσταση ενός λαμπτήρα πυρακτώσεως 100W με έναν λαμπτήρα φθορισμού 20W καταλήγει στο ίδιο φωτεινό αποτέλεσμα με 80% λιγότερη κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος.

Φωτιστική απόδοση λαμπτήρων και απεικόνιση

Η φωτεινή δραστηριότητα ενός φωτιστικού σώματος εξαρτάται από το είδος του λαμπτήρα, την ηλεκτρική ισχύ του και τις ανακλαστικές διατάξεις που διαθέτει. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται τυπικές τιμές φωτεινής δραστηριότητας για διάφορους τύπος λαμπτήρων.

Πίνακας 13

Τύπος λαμπτήρα	Φωτεινή δραστηριότητα [lm/W]
Πυρακτώσεως	10 - 18
Αλογόνου	15 - 25
Συμπαγείς φθορισμού (συμπεριλαμβανομένου του στραγγαλιστικού πηνίου (ballast))	50 - 70
Γραμμικοί φθορισμού (συμπεριλαμβανομένου του στραγγαλιστικού πηνίου (ballast))	60 - 100
Αλογονιδίων μετάλλων (συμπεριλαμβανομένου του στραγγαλιστικού πηνίου (ballast))	65 - 110
Φωτοдиодοι (LED) (συμπεριλαμβανομένου του οδηγού (driver))	30 - 60

Εικόνα 14&15



Λαμπτήρες πυρακτώσεως



Λαμπτήρες Αλογόνου

25



Γραμμικοί λαμπτήρες φθορισμού



Συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού CFL

²⁵ <https://www.thelamp.gr>

Εικόνα 14:Είδη λαμπτήρων



Λαμπτήρες αλογονιδίων μετάλλων



Λαμπτήρες L

Υπολογισμός εγκατεστημένης ισχύος φωτισμού

Βήματα:

1. Ορίζονται τα επίπεδα φωτισμού ανάλογα με την χρήση του χώρου από τον πίνακα 13.
2. Για την έκδοση ΠΕΑ, καταγράφονται ο αριθμός των φωτιστικών, των λαμπτήρων και των στραγγαλιστικών πηνίων.

Στην περίπτωση Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης, ο αριθμός και η ισχύς των φωτιστικών σωμάτων προκύπτει από την φωτοτεχνική μελέτη, σύμφωνα με τον τύπο των φωτιστικών, το τύπο και την απόδοση των λαμπτήρων και την ελάχιστη στάθμη φωτισμού.

3. Υπολογίζεται η ισχύς φωτισμού.

3.1 Όταν έχει γίνει επιλογή φωτισμού (υπάρχουν φωτιστικά σώματα) αλλά δεν υπάρχει μελέτη.

Στην περίπτωση αυτή ο επιθεωρητής καταγράφει το είδος (φθορισμός, αλογόνα, κοκ) και τη ποσότητα των φωτιστικών κάθε είδους (π.χ. α1, α2, ..., αν). Εν συνεχεία υπολογίζουμε:

- I. Την πραγματική ισχύ των φωτιστικών χρησιμοποιώντας την σχέση

$$P(W)_{\pi\rho} = \alpha_1 P_1 + \dots + \alpha_i P_i + \dots + \alpha_n P_n$$

Όπου:

α_i = ποσότητα φωτιστικών (τεμάχια)

$P_i(W)$: ισχύς φωτιστικού = αριθμός λαμπτήρων × ισχύς λαμπτήρα × συντ. έναυσης

Ο συντελεστής έναυσης λαμβάνει τις τιμές του πίνακα

Πίνακας 14

ΤΥΠΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΝΑΥΣΗΣ
Πυράκτωσης	1
Φθορισμού με ηλεκτρονικό πηνίο	1,15
Φθορισμού με πηνίο	1,25

²⁶ <https://www.thelamp.gr>

Εικόνα 15: Είδη λαμπτήρων

II. Επειδή το προς επιθεώρηση κτίριο πρέπει να διαθέτει φωτιστικά και λαμπτήρες που να καλύπτουν την ελάχιστη στάθμη υπολογίζουμε την θεωρητική ελάχιστη ισχύ των φωτιστικών χρησιμοποιώντας την σχέση που ακολουθεί.

$$P(W)\theta = \Pi\tau(\text{πυκνότητα ισχύος}) \times A(\text{εμβαδόν χώρου m}^2)$$

Η τιμή της πυκνότητας λαμβάνεται από τον παρακάτω πίνακα ανάλογα με το είδος του φωτιστικού. Σε περίπτωση που για το γενικό φωτισμό χρησιμοποιούνται περισσότερα του ενός φωτιστικά υπολογίζεται η ανοιγμένη πυκνότητα από το τύπο:

$$\Pi\tau = \frac{a_1}{a_0} \Pi\tau_1 + \frac{a_2}{a_0} \Pi\tau_2 + \dots + \frac{a_v}{a_0} \Pi\tau_v \quad \text{όπου } a_0 = a_1 + a_2 + \dots + a_v$$

Όπου:

a_i = ποσότης όμοιων τύπων φωτιστικών (τεμάχια)

$\Pi\tau_i$ = τυπική πυκνότητα ισχύος φωτισμού για κάθε είδος ανάλογα με την στάθμη φωτισμού και το είδος του λαμπτήρα.

Στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης λαμβάνουμε τη μεγαλύτερη τιμή μεταξύ της θεωρητικής $P\theta$ και πραγματικής $P_{\text{πρ}}$ ισχύος.

3.2 Όταν υπάρχει πλήρης μελέτη φωτισμού ελέγχεται εάν οι εντάσεις ικανοποιούν τα ελάχιστα επίπεδα φωτισμού, και εφόσον ικανοποιείται χρησιμοποιείται η πραγματική ισχύς. Σε περίπτωση που στη μελέτη δεν ικανοποιούνται τα ελάχιστα επίπεδα, τότε θα υπολογισθεί μία θεωρητική εγκατεστημένη ισχύς για φωτιστικά ίδιας τεχνολογίας με τα χρησιμοποιούμενα των οποίων όμως η ποσότης να ικανοποιεί την ελάχιστη στάθμη φωτισμού.

Πίνακας για τον υπολογισμό του ισχύος φωτισμού ανά m^2 ανάλογα με τη στάθμη φωτισμού και το τύπο των λαμπτήρων

27

Πίνακας 15

Φωτιστικά με λαμπτήρες	Στάθμη φωτισμού / Ισχύς ανά m^2						
	100lx	200lx	250lx	300lx	400lx	500lx	1000lx
	W/m ²	W/m ²	W/m ²	W/m ²	W/m ²	W/m ²	W/m ²
Πυράκτωσης	27,0	54	67,5	81	108	135	270
Αλογόνου	16,6	33,2	41,5	49,8	66,4	83	166
Υδραργύρου	7,0	14	17,5	21	28	35	70
Υψηλής πίεσης νατρίου	4,2	8,4	10,5	12,6	16,8	21	42
Συμπαγής φθορισμού, συμπεριλαμβανομένου του μαγνητικού στραγγαλιστικού πηνίου (ballast)	4,5	9	11,25	13,5	18	22,5	45

Γραμμικός φθορισμού T8 (halophosphate) συμπεριλαμβανομένου του μαγνητικού στραγγαλιστικού πηνίου (ballast)	4,2	8,4	10,5	12,6	16,8	21	42
Γραμμικός φθορισμού T8 συμπεριλαμβανομένου του στραγγαλιστικού πηνίου (ballast)	3,4	6,8	8,5	10,2	13,6	17	34
Γραμμικός φθορισμού T5 συμπεριλαμβανομένου του στραγγαλιστικού πηνίου (ballast)	3,2	6,4	8	9,6	12,8	16	32
Αλογονιδίων μετάλλων συμπεριλαμβανομένου του στραγγαλιστικού πηνίου (ballast)	5,2	10,4	13	15,6	20,8	26	52

4.2.9. Χρήση κατάλληλων φωτιστικών σωμάτων υψηλής απόδοσης.

Ο σχεδιασμός των σύγχρονων φωτιστικών σωμάτων γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε αυτά να είναι αποδοτικότερα σε σχέση με τα παλαιά φωτιστικά. Αν και οι βασικοί λευκοί ανακλαστήρες έχουν ανακλαστικότητα 70%, στους ανακλαστήρες αλουμινίου η ανακλαστικότητα μπορεί να φτάσει έως και 95%. Η αναβάθμιση παλαιών εγκαταστάσεων με σύγχρονο εξοπλισμό συνήθως οδηγεί σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας ενώ παράλληλα βελτιώνεται η ποιότητα του φωτεινού περιβάλλοντος.

Πολλά σύγχρονα φωτιστικά διαθέτουν προσεκτικά σχεδιασμένο σύστημα ανακλαστήρων ώστε να κατευθύνουν το φως στο επιθυμητό σημείο. Αυτό επιτρέπει την εγκατάσταση μικρότερου αριθμού φωτιστικών και λαμπτήρων για την παραγωγή του απαιτούμενου φωτισμού. Είναι πιθανόν να μπορούν να βελτιωθούν τα παλαιότερα, λιγότερα αποδοτικά φωτιστικά, με την αντικατάσταση των διάχυτων ή των πρισματικών καλυμμάτων με συστήματα ανακλαστήρων. Εναλλακτικά, μπορούν να ενσωματωθούν ανακλαστήρες στα φωτιστικά, διατηρώντας τα υπάρχοντα στοιχεία ελέγχου του φωτισμού. Σε κάποιες περιπτώσεις αυτό μπορεί να γίνει σε συνδυασμό με τη μείωση του αριθμού των λαμπτήρων, προκειμένου να παραχθεί ο απαιτούμενος φωτισμός, με σημαντική εξοικονόμηση (με τους ανακλαστήρες και τα καλύμματα εκτιμάται ότι μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 20% έως 50%).

4.2.10. Συστήματα ελέγχου φωτισμού.

Τα κατάλληλα συστήματα ελέγχου του φωτισμού μπορούν να επιτύχουν αξιοσημείωτη εξοικονόμηση ενέργειας, μειώνοντας την κατανάλωση ισχύος για το φωτισμό στους χώρους των γραφείων από 30% έως 50%.

Τα συστήματα ελέγχου του φωτισμού είναι συσκευές που ρυθμίζουν τη λειτουργία του συστήματος φωτισμού επικοινωνώντας με ένα εξωτερικό σήμα με τα φωτιστικά σώματα. Τα ενεργειακά αποδοτικά συστήματα ελέγχου περιλαμβάνουν:

1. Τοπικούς χειροκίνητους διακόπτες σε κατάλληλα διαμορφωμένα κυκλώματα.
2. Αισθητήρες ελέγχου παρουσίας
3. Χρονοδιακόπτες

4. Αισθητήρες φυσικού φωτισμού

Το επιπλέον κόστος της εγκατάστασης ενός συστήματος ελέγχου μπορεί να αποσβεστεί από την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται. Η επιλογή ενός συστήματος φωτισμού με υψηλής ποιότητας ηλεκτρονικά ballast θα αυξήσει ακόμα περισσότερο το όφελος από την εξοικονόμηση ενέργειας.

4.2.11. Φυσικός φωτισμός

Ο φυσικός φωτισμός συμβάλλει στην μείωση της καταναλισκόμενης από την χρήση των φωτιστικών ενέργειας, και συνυπολογίζεται στην ενεργειακή επιθεώρηση και μελέτη. Σε γενικά πλαίσια, η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού στοχεύει στην επίτευξη οπτικής άνεσης και στην εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και στη γενικότερη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης μέσα στους χώρους, συνδυάζοντας φως, θέα, δυνατότητα αερισμού, αξιοποίηση και ρύθμιση της εισερχόμενης ηλιακής ενέργειας.

Για την αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού προς όφελος του κτιρίου με στόχο την επίτευξη οπτικής άνεσης θα πρέπει, μέσω των κατάλληλων συστημάτων και τεχνικών, να εξασφαλίζεται στους εσωτερικούς λειτουργικούς χώρους επαρκής ποσότητα (στάθμη φωτισμού), αλλά και ομαλή κατανομή, ώστε να αποφεύγονται έντονες διαφοροποιήσεις της στάθμης, οι οποίες προκαλούν φαινόμενο «θάμβωσης». Τόσο η επάρκεια όσο και η κατανομή του φωτισμού εξαρτώνται από τα γεωμετρικά στοιχεία του χώρου και των ανοιγμάτων, αλλά και από τα φωτομετρικά χαρακτηριστικά των αδιαφανών επιφανειών (χρώμα/υφή) και των υαλοπινάκων (φωτοδιαπερατότητα/ανακλαστικότητα).²⁸

Σύστημα φυσικού φωτισμού νοείται το σύνολο:

- Υαλοπίνακας ή άλλο φωτοδιαπερατό στοιχείο
- Πλαίσιο
- Διάταξη σκιασμού (είτε δομικό στοιχείο είτε άλλο)

Υπολογισμός Φυσικού φωτισμού από πλευρικό άνοιγμα

Εάν το πλευρικό άνοιγμα έχει ύψος πρεκιού $h\pi$, πλάτος $W\pi$ και το επίπεδο εργασίας είναι σε ύψος hEE τότε η ζώνη φωτισμού έχει:

$$\text{Βάθος } Lz\phi\phi = \varepsilon\phi(68,2) \cdot hz\phi\phi = 2,5 \cdot hz\phi\phi \text{ όπου } hz\phi\phi = h\pi - hEE$$

$$\text{Πλάτος } Wz\phi\phi = W\pi + 0,5 \cdot Lz\phi\phi$$

Για ευκολία στους υπολογισμούς γίνονται δεκτές οι προσεγγιστικές τιμές

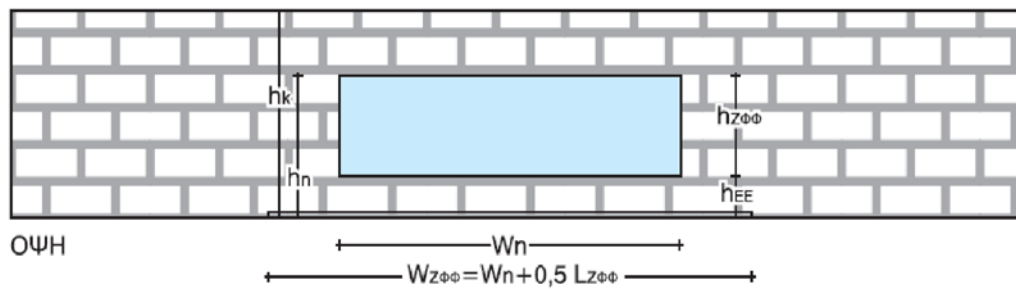
$$Lz\phi\phi = 4 \text{ m και } Wz\phi\phi = W\pi + 2 \text{ m}$$

Εικόνα 16²⁹

²⁸ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-2/2010

²⁹ Σημειώσεις Κ. Προεστάκη Ε.

Εικόνα 16: Όψη για υπολογισμό φυσικού φωτισμού



Υπολογισμός Φυσικού φωτισμού από άνοιγμα οροφής

Εάν το άνοιγμα οροφής έχει πλάτος W_{AO} , το ύψος του χώρου h_k και το επίπεδο εργασίας είναι σε ύψος h_{EE} τότε η ζώνη φυσικού φωτισμού ορίζεται με την ευθεία που ξεκινώντας από την οροφή με γωνία κλίσεως 30° , προσπίπτει στη επιφάνεια εργασίας.

$$D_{z\phi\phi} = W_{AO} + 2 \cdot W_{\phi\phi 1} = W_{AO} + 2 \cdot (h_n - h_{EE}) \cdot \varepsilon\phi(30^\circ)$$

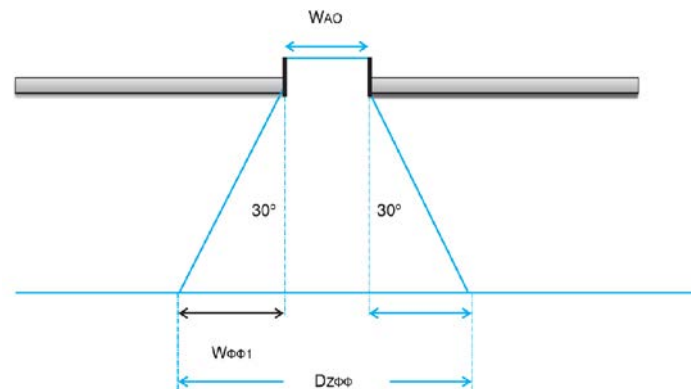
$$D_{z\phi\phi} = W_{AO} + 2 \cdot (h_n - h_{EE}) \cdot 0,577$$

Για ευκολία στους υπολογισμούς γίνονται δεκτές οι προσεγγιστικές τιμές

$$W_{\phi\phi 1} = 1,5m$$

$$D_{z\phi\phi} = W_{AO} + 2 \cdot 1,5 = W_{AO} + 3$$

Εικόνα 15



30

Υπολογισμός ενέργειας φωτισμού:

Η εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού δίνεται από τον τύπο:

$$P_L = \frac{\sum n \{ P_n \cdot F_c \} \cdot [(F_o \cdot F_d) + F_o]}{1000} \quad (\text{σε kW})$$

Η απαιτούμενη ενέργεια φωτισμού δίδεται από τον τύπο:

³⁰ Σημειώσεις Κ. Προεστάκη Ε.

Εικόνα 17: Απεικόνιση φυσικού φωτισμού από άνοιγμα οροφής

$$W_i = \frac{\sum n\{(P_n \cdot F_c) * [t_D \cdot F_o \cdot F_D] + t_N \cdot F_o\}}{1000} \text{ (σε kWh)}^{31}$$

Όπου:

P_n = Συνολική εγκατεστημένη ισχύς όλων των φωτιστικών σε μία ζώνη σε W .

F_c = Συντελεστής σταθερής φωτεινότητας (=1).

t_D = Ώρες λειτουργίας της εγκατάστασης φωτισμού κατά την διάρκεια της ημέρας.

t_N = Ώρες λειτουργίας της εγκατάστασης φωτισμού κατά την διάρκεια της νύχτας.

F_D = Συντελεστής επίδρασης φυσικού φωτισμού. Οι τιμές του συντελεστού εξαρτώνται από την χρήση αυτοματισμών για την αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού.

F_o = Συντελεστής επίδρασης χρηστών

4.3. Εφαρμογή Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας(ΑΠΕ)

Οι ΑΠΕ βασίζονται κατ' ουσίαν στην ηλιακή ακτινοβολία, με εξαίρεση τη γεωθερμική ενέργεια, η οποία είναι ροή ενέργειας από το εσωτερικό του φλοιού της γης, και την ενέργεια απ' τις παλίρροιες που εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα. Οι βασιζόμενες στην ηλιακή ακτινοβολία ήπιες πηγές ενέργειας είναι ανανεώσιμες, μιας και δεν πρόκειται να εξαντληθούν όσο υπάρχει ο ήλιος, δηλαδή για μερικά ακόμα δισεκατομμύρια χρόνια. Ουσιαστικά είναι ηλιακή ενέργεια «συσκευασμένη» κατά τον ένα ή τον άλλο τρόπο: η βιομάζα είναι ηλιακή ενέργεια δεσμευμένη στους ιστούς των φυτών μέσω της φωτοσύνθεσης, η αιολική εκμεταλλεύεται τους ανέμους που προκαλούνται απ' τη θέρμανση του αέρα ενώ αυτές που βασίζονται στο νερό εκμεταλλεύονται τον κύκλο εξάτμισης-συμπύκνωσης του νερού και την κυκλοφορία του. Η γεωθερμική ενέργεια δεν είναι ανανεώσιμη, καθώς τα γεωθερμικά πεδία κάποια στιγμή εξαντλούνται. Χρησιμοποιούνται είτε άμεσα (κυρίως για θέρμανση) είτε μετατρέπομενες σε άλλες μορφές ενέργειας (κυρίως ηλεκτρισμό ή μηχανική ενέργεια).

4.3.1 Εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ζεστού νερού.

Το βασικό στοιχείο ενός ηλιακού συλλέκτη είναι η επιφάνεια απορρόφησης. Οι επιφάνειες απορρόφησης είναι συνήθως σκουρόχρωμες, καθώς οι σκούρες επιφάνειες παρουσιάζουν πολύ υψηλό βαθμό απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας. Καθώς η επιφάνεια θερμαίνεται σε μια θερμοκρασία υψηλότερη από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, εκπέμπει ένα μεγάλο μέρος από τη συσσωρευμένη ηλιακή ενέργεια με μορφή ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος. Ο λόγος της απορροφούμενης ενέργειας ως προς την εκπεμπόμενη εξαρτάται από το βαθμό εκπομπής.

Προκειμένου να μειωθούν οι απώλειες ενέργειας μέσω της θερμικής εκπομπής, οι περισσότερο αποδοτικές απορροφητικές επιφάνειες φέρουν μια επιλεκτική επικάλυψη. Η επικάλυψη επιτρέπει τη μετατροπή ενός μεγάλου ποσοστού της ηλιακής ακτινοβολίας σε θερμότητα, μειώνοντας ταυτόχρονα την εκπομπή θερμότητας. Η επιλεκτική επικάλυψη παρέχει ποσοστό απορρόφησης της τάξης του 90%.

Στην αγορά διατίθενται διάφοροι τύποι ηλιακών συλλεκτών:

- Συλλέκτες χωρίς γυάλινη κάλυψη/ προστασία
- Επίπεδοι συλλέκτες με γυάλινη κάλυψη
- Σωληνωτή απορροφητική επιφάνεια κενού

Τα συνήθη ηλιακά χρησιμοποιούν σαν θερμικό μέσο (θερμοαπαγωγό υλικό).

³¹ T.O.T.E.E.20701-1/2010

1. Το νερό ή μίγμα νερού- προπυλενογλυκόλης για παραγωγή ζεστού νερού (πλαστικός, με επιφάνεια βαμμένη με μαύρο χρώμα, με επιλεκτική επιφάνεια).

2. Τον αέρα ή άλλο μέσο (σωλήνες κενού).

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι κατηγορίες ηλιακών συλλεκτών.

Πίνακας 16

		ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΧΡΗΣΕΙΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	Χωρίς τζάμι	Θέρμανση νερού πισίνας με χαμηλή επιθυμητή θερμοκρασία εξόδου (έως 30 °C)	Η συλλεκτική επιφάνεια τους είναι βαμμένη με σκούρο χρώμα (μαύρο)
	Με μονό τζάμι	Ζεστό Νερό Χρήσεις με μεσαία θερμοκρασία εξόδου (έως 60 °C)	
	Με διπλό τζάμι	<ul style="list-style-type: none"> • Ζεστό Νερό Χρήσης • Θέρμανση χαμηλών θερμοκρασιών (δαπέδου-οροφής τοίχων) Θερμοκρασία εξόδου (έως 100 °C) 	
	Επιλεκτικός	<ul style="list-style-type: none"> • Ζεστό Νερό Χρήσης • Θέρμανση χαμηλών θερμοκρασιών (δαπέδου-οροφής τοίχων) Θερμοκρασία εξόδου (έως 135 °C) 	Η συλλεκτική επιφάνεια τους είναι επιλεκτική και το χρώμα τους συνήθως ιριδίζον μπλε
	Κενού	<ul style="list-style-type: none"> • Θέρμανση χώρων • Ηλιακός κλιματισμός • Βιομηχανικές Εφαρμογές Θερμοκρασία εξόδου (>135 °C) 	

4.3.2. Διαστασιολόγηση του συστήματος και περιγραφή

Όταν η διαστασιολόγηση γίνεται από κάποιον ειδικό, που χρησιμοποιεί ειδικό λογισμικό και διαγράμματα για τον υπολογισμό της επιφάνειας του συλλέκτη και του μεγέθους της δεξαμενής αποθήκευσης, το αποτέλεσμα είναι το καλύτερο δυνατό. Ο σχεδιασμός και η διαστασιολόγηση των συστημάτων ηλιακών συλλεκτών και των δεξαμενών αποθήκευσης, θα πρέπει να γίνει από κατάλληλα εκπαιδευμένο τεχνικό, με τη χρήση προσαρμοσμένων λογισμικών και διαγραμμάτων.

Ωστόσο, το σύστημα θέρμανσης θα πρέπει να καλύπτει και τις ανάγκες για ζεστό νερό χρήσης, αφού οι ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες καταναλώνουν την τριπλάσια πρωτογενή ενέργεια για την κάλυψη του ίδιου φορτίου.

Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία (νόμος 3661/08, έγκριση ΚΕΝΑΚ), σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%. Οι υπόλοιπες ανάγκες πρέπει να καλύπτονται από το κεντρικό σύστημα θέρμανσης, με παράλληλη χρήσης ηλεκτρικής αντίστασης για εφεδρεία.

Ο επίπεδος ηλιακός συλλέκτης αποτελείται από:

1. Την απορροφητική πλάκα (καρδιά του συστήματος), η οποία αποτελείται είτε από μία επίπεδη επιφάνεια μεταλλική (χαλκός ή γάλυβα ή αλουμίνιο) είτε από μεταλλικά φυλλαράκια, που απορροφά (συλλέγει) την ηλιακή ακτινοβολία.

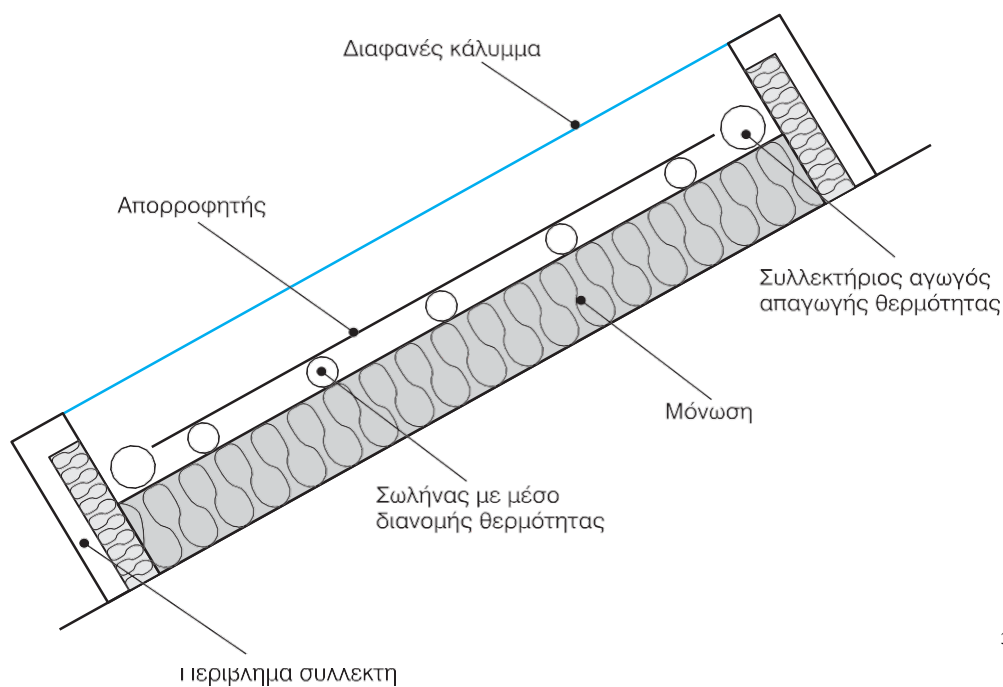
Η επιφάνεια είναι είτε βαμμένη με σκούρο χρώμα (μαύρο), είτε για μεγαλύτερη απορροφητικότητα επιλεκτική επιφάνεια (ηλεκτρολυτική απόθεση νικελίου η χρωμίου σε μεταλλική βάση ή στρώμα τιτανίου, αζώτου και οξυγόνου σε χαλκό).

2. Σύστημα σωλήνων σε επαφή με την απορροφητική πλάκα δια μέσου των οποίων κυκλοφορεί το θερμοπαραγωγό υγρό.

3. Το διαφανές κάλυμμα προστατεύει την απορροφητική πλάκα, και ταυτόχρονα μειώνει τις θερμικές απώλειες προς το περιβάλλον. Το υλικό του καλύμματος έχει μεγάλη διαπερατότητα στην θερμική ακτινοβολία (0,2 μm έως 2,7 μm), και μικρή στην θερμική ακτινοβολία (μεγάλου μήκους κύματος).

Στην παρακάτω εικόνα διακρίνονται τα μέρη του επίπεδου ηλιακού συλλέκτη.

Εικόνα 18



Εικόνα 19

³² Σημειώσεις Κ. Προεστάκη Ε.

Εικόνα 18: Επίπεδος ηλιακός συλλέκτης



33

Εικόνα 20



34

³³ <https://www.sieline.gr>

Εικόνα 19: Δομή ηλιακού συλλέκτη

³⁴ <https://www.sieline.gr>

Εικόνα 20: Ηλιακός θερμοσίφοντας με συλλέκτη νερού

Ηλιακός θερμοσίφωνας με συλλέκτη κενού

Για τον αναλυτικό υπολογισμό απόδοσης των ηλιακών συλλεκτών χρησιμοποιείται η σχέση:

$$\eta_{sc} = \eta_0 - a_1 * \frac{t_m - t_a}{G} - a_2 * G * \left(\frac{t_m - t_a}{G} \right)^2$$

η_{sc} : απόδοση ηλιακού συλλέκτη

η_0 : συντελεστής μηδενικών απωλειών

a_1 : συντελεστής θερμικής απώλειας ηλιακού συλλέκτη

a_2 : θερμοκρασιακή εξάρτηση του συντελεστή θερμικής απώλειας

t_m : μέση θερμοκρασία νερού στον συλλέκτη °C

t_a : θερμοκρασία περιβάλλοντος °C

G : ένταση προσπίπτουσας ακτινοβολίας W/m²

Οι παράμετροι η_0 , a_1 , a_2 είναι χαρακτηριστικά μεγέθη ανάλογα με τον τύπο του συλλέκτη, και δίνονται από τον κατασκευαστή.

Πίνακας 17

Τύπος συλλέκτη	Συντελεστής μηδενικών απωλειών η_0	Συντελεστής θερμικής απώλειας ηλιακού συλλέκτη a_1	Θερμοκρασιακή εξάρτηση του συντελεστή θερμικής απώλειας a_2
	[-]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K ²)]
Απλός επίπεδος	0,73	5,51	0,006
Επιλεκτικός	0,77	3,75	0,015
Κενού	0,70	1,80	0,020

4.3.3.Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων για την κάλυψη ηλεκτρικών φορτίων.

Τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) στοιχεία μετατρέπουν, άμεσα την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική. Το φωτοβολταϊκό πλαίσιο είναι ένα σύνολο φωτοβολταϊκών στοιχείων κατάλληλα συνδεδεμένων μεταξύ τους, ώστε να παρέχεται αξιοποιήσιμη ηλεκτρική ισχύ.

Η χρήση φωτοβολταϊκών συστοιχιών για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι μια συνεχώς εξελισσόμενη τεχνολογία, ευρέως διαδεδομένη σε όλη την Ευρώπη. Τα φωτοβολταϊκά διακρίνονται σε 'διασυνδεδεμένα' συστήματα, που συνδέονται στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, και σε αυτόνομα συστήματα, όπου χρησιμοποιούνται και συσσωρευτές (μπαταρίες).

Στην περίπτωση που η κατοικία είναι διασυνδεδεμένη στο δίκτυο, η περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας πωλείται στη ΔΕΗ με τιμή η οποία καθορίζεται από την εκάστοτε νομοθεσία.

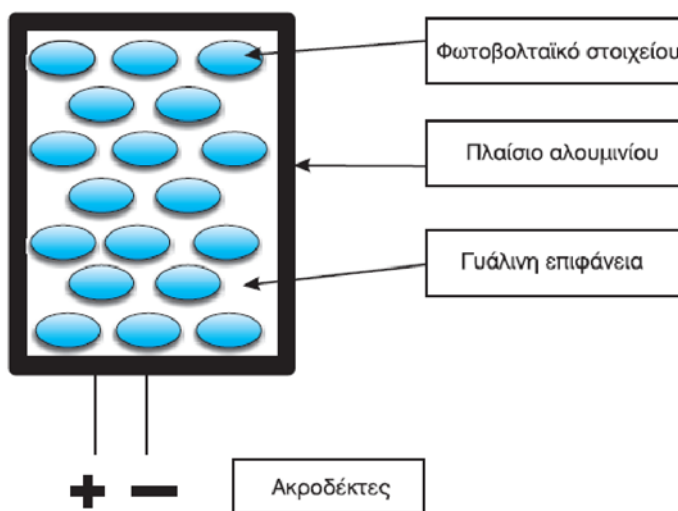
Για την κατοικία που δεν είναι διασυνδεδεμένη στο δίκτυο (αυτόνομη κατοικία) είναι απαραίτητη η αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας σε μπαταρίες, που χρησιμοποιούνται κατά τη

διάρκεια της νύχτας ή όταν δεν υπάρχει αρκετή ηλιοφάνεια. Οι μπαταρίες που χρησιμοποιούνται στις εφαρμογές αυτές είναι ειδικού τύπου (π.χ. τύπου "Solar") ώστε να αντέχουν στους συνεχείς κύκλους φόρτισης - εκφόρτισής τους. Οι μπαταρίες, ανάλογα με την ποιότητα τους και τον τρόπο χρήσης τους, έχουν διάρκεια ζωής που κυμαίνεται από 3 έως 8 χρόνια. Απαραίτητος και στις δύο περιπτώσεις (διασυνδεδεμένη ή αυτόνομη κατοικία) είναι ο αντιστροφέας ισχύος (inverter) που χρησιμοποιείται για τη μετατροπή του συνεχούς ρεύματος, που παράγουν τα φωτοβολταϊκά, σε εναλλασσόμενο ρεύμα για τις οικιακές συσκευές και το δίκτυο. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ισχύς του inverter πρέπει να είναι περίπου το 80-90% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος των φωτοβολταϊκών ώστε να λειτουργεί κατά το δυνατόν στη μέγιστη ισχύ του και να επιτυγχάνεται έτσι μέγιστη απόδοση. Οι φωτοβολταϊκές συστοιχίες αποτελούνται από φωτοβολταϊκά πλαίσια τα οποία συνδέονται ηλεκτρικά μεταξύ τους. Τα Φ/Β πλαίσια που χρησιμοποιούνται ευρέως έχουν ισχύ από 50 Wp έως 200 Wp. Όσον αφορά το υλικό κατασκευής τους, τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, διαχωρίζονται κυρίως σε μονοκρυσταλλικού, πολυκρυσταλλικού ή και άμορφου πυριτίου. Το εύρος της απόδοσης των φωτοβολταϊκών πλαισίων του εμπορίου είναι 4-15%.

Για τη βέλτιστη λειτουργία των φωτοβολταϊκών σε μια κατοικία πρέπει πρώτα απ' όλα να ληφθούν υπόψη τα εξής:

- Νότιος προσανατολισμός της θέσης εγκατάστασης, με μικρές αποκλίσεις.
- Κατάλληλη κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο
- Μηδενική σκίαση στο χώρο τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών

Εικόνα 21

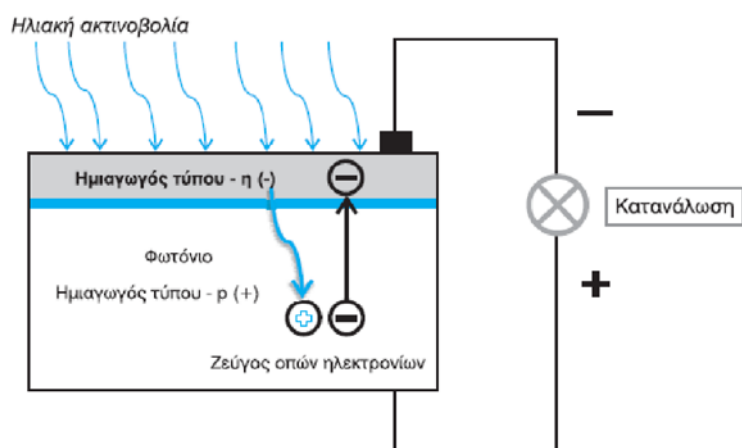


35

Όταν η εμπρός όψη (πλάκα n) δεχθεί φωτόνια ηλιακής ακτινοβολίας παράγουν ζεύγη φορέων ήτοι ελεύθερα ηλεκτρόνια (-) και οπές (+) που συσσωρεύονται κοντά στην επιφάνεια επαφής των δύο πλακών. Μέρος των φορέων αυτών διαχωρίζονται από την επίδραση του ενσωματωμένου πεδίου και εκτρέπονται προς τα εμπρός (ελεύθερα ηλεκτρόνια e-) ή προς τα πίσω (οπές h+) και συνεπώς μεταξύ των δύο πλακών δημιουργείται διαφορά δυναμικού ΔU.

³⁵ Σημειώσεις Κ. Προεστάκη Ε.

Εικόνα 21: Απεικόνιση Φωτοβολταϊκού συστήματος



36

Υπολογισμός απόδοσης φωτοβολταϊκών συστημάτων

Ο υπολογισμός της απόδοσης ενός Φ/Β συστήματος γίνεται με την βοήθεια των κάτωθι δεδομένων:

1. Ανάλογα με το τύπο των Φ/Β στοιχείων (μονοκρυσταλλικό, πολυκρυσταλλικό κ.λπ).

Κάθε κατασκευαστικός οίκος, δίνει την ονομαστική απόδοση των Φ/Β συστημάτων σε συνθήκες εργαστηρίου ήτοι:

- Ένταση ηλιακής ακτινοβολίας 1000 W/m^2 .

- Θερμοκρασία στοιχείου $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Πίνακας 18

Τύποι φωτοβολταϊκών στοιχείων	Ενδεικτική απόδοση	Συντελεστές μείωσης	
		Λόγω παλαιότητας	Λόγω σύνδεσης με βοηθητικά συστήματα
Μονοκρυσταλλικά	12-19%	1,0% για κάθε έτος λειτουργίας	5%
Πολυκρυσταλλικά	12-19%		
Λεπτού υμένα		1,1 % για κάθε έτος λειτουργίας	5%
Άμορφα (a-Si)	4-7%		
Μικρομορφικά (μ-Si)	8-8,5%		
Δισεληνοϊνδιούχος χαλκός-πρόσμειξη γαλλίου (CIS-CIGS)	6-11%		
Τελλουριούχο κάδμιο (CdTe)	6-12%		
Τριπλής επαφής	23-24%	1,0 % για κάθε έτος λειτουργίας	5%

2. Από την εγκατεστημένη επιφάνεια των Φ/Β στοιχείων (m^2).

3. Από τον προσανατολισμό. Βέλτιστος προσανατολισμός Νότιος $\pm 5^\circ$ ήτοι $\gamma = 180^\circ \pm 5^\circ$.

4. Κλίση των Φ/Β πλαισίων.

Βέλτιστη κλίση (N)

α) Θερινή περίοδος: Γεωγραφικό πλάτος -28° ήτοι $\varphi - 28^\circ$

β) Ετήσια περίοδος: Γεωγραφικό πλάτος -10° ήτοι $\varphi - 10^\circ$

γ) Χειμερινή περίοδος: Γεωγραφικό πλάτος $+9^\circ$ ήτοι $\varphi + 9^\circ$

³⁶ Σημειώσεις Κ. Προεστάκη Ε.

Εικόνα 22: Απεικόνιση λειτουργίας Φ/Β

Πίνακας 19³⁷

Γεωγραφικό πλάτος περιοχής (φ) σε (°)	Θερινή περίοδος	Ετήσια περίοδος	Χειμερινή περίοδος
φ = 35,0°	7	25	44
φ = 36,0°	8	26	45
φ = 37,0°	9	27	46
φ = 38,0°	10	28	47
φ = 39,0°	11	29	48
φ = 40,0°	12	30	49
φ = 41,0°	13	31	50

4.3.4 Θερμομόνωση και καλή συντήρηση εξοπλισμού.

Η θερμοκρασιακή διατήρηση του ζεστού νερού, όταν πλέον παραχθεί, είναι εξίσου σημαντική με την ίδια τη διαδικασία παραγωγής. Το μεγαλύτερο μέρος των υφιστάμενων εγκαταστάσεων υστερούν σε αυτό το σημείο αφού τα στοιχεία των εγκαταστάσεων (θερμοδοχεία, δίκτυα κτλ.), δεν εξασφαλίζουν πάντα την απαραίτητη θερμομόνωση με αποτέλεσμα το νερό να κρυώνει γρήγορα και να χρειάζεται εκ νέου η θέρμανση του. Το παράδοξο είναι ότι ενώ η συντήρηση της θερμομόνωσης στις εγκαταστάσεις ζεστού νερού είναι μια σχετικά εύκολη και μικρού κόστους εργασία δε γίνεται ποτέ συστηματικά. Επίσης η διατήρηση των δικτύων σε καλή κατάσταση και ο τακτικός καθαρισμός των εναλλακτών θερμότητας από τις επικαθίσεις αλάτων εξασφαλίζουν αποδοτικότερη λειτουργία.

4.3.5. Γεωθερμία

Η γεωθερμία είναι μια ήπια και πρακτικά ανεξάντλητη ενεργειακή πηγή, που μπορεί με τις σημερινές τεχνολογικές δυνατότητες να καλύψει ανάγκες θέρμανσης και ψύξης, αλλά και σε ορισμένες περιπτώσεις να παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Προσφέρει ενέργεια χαμηλού κόστους, ενώ δεν επιβαρύνει το περιβάλλον με εκπομπές βλαβερών ρύπων.

Η γεωθερμική ενέργεια προέρχεται από το εσωτερικό της γης με τη μορφή νερών, ατμών, αερίων ή διαφόρων μειγμάτων ακόμη και πετρωμάτων και αποτελεί μια σημαντική Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας. Αποτελεί τη φυσική ενέργεια της γης που διαρρέει το θερμό εσωτερικό του πλανήτη προς την επιφάνεια.

Εικόνα 23

³⁷ T.O.T.E.E.20701-1/2010



38

Αρχή Λειτουργίας Αντλίας θερμότητας :

Η Γεωθερμική Αντλία Θερμότητας (Ground Source Heat Pump, GSHP) ορίζεται ως η αντλία θερμότητας η οποία εκμεταλλεύεται ως πηγή τη θερμότητα των γεωλογικών σχηματισμών και των νερών, επιφανειακών και υπόγειων, που δεν χαρακτηρίζονται ως γεωθερμικό δυναμικό, με σκοπό τη θέρμανση ή και την ψύξη χώρων ή/και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης και χρησιμοποιούν ψυκτικό μέσο, το οποίο είναι πιστοποιημένο για τη φιλικότητα που παρουσιάζει προς το περιβάλλον.

Τα συστήματα Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας (ΓΑΘ), τα οποία χρησιμοποιούνται για θέρμανση/ψύξη και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (ZNX), αποτελούνται από το σύστημα εναλλαγής θερμότητας εντός εδάφους (εναλλάκτης εδάφους ή υδρογεώτρηση), τη γεωθερμική αντλία θερμότητας και το σύστημα θέρμανσης-ψύξης χαμηλής θερμοκρασίας εντός κτιρίου. Τα συστήματα ΓΑΘ αξιοποιούν την πρακτικά σταθερή θερμοκρασία του εδάφους οπότε επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ηλεκτρικής και πρωτογενούς ενέργειας και μείωση των αερίων του θερμοκηπίου, με αποτέλεσμα σημαντικά οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση τους.

Ένα γεωθερμικό σύστημα αξιοποιεί την εντός του εδάφους υπάρχουσα σταθερή θερμοκρασία. Έτσι το χειμώνα, ένα ρευστό που κυκλοφορεί στον γεωθερμικό εναλλάκτη απορροφά τη θερμότητα του εδάφους και μέσω της αντλίας θερμότητας την αποδίδει στο κτήριο. Το θέρος λειτουργώντας αντίστροφα, απάγει τη θερμότητα από το κτήριο και μέσω του γεωθερμικού εναλλάκτη την αποδίδει στο δροσερότερο έδαφος. Με δεδομένο το σταθερό ενεργειακό δυναμικό που παρουσιάζεται, τόσο στα πετρώματα μικρού βάθους, όσο και στα νερά του υδροφόρου ορίζοντα, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση τέτοιων συστημάτων εξασφαλίζει οικονομικότερη λειτουργία, έως και 60%, ανάλογα με το αν πρόκειται για θέρμανση ή ψύξη αντίστοιχα.

Τα συστήματα των γεωθερμικών αντλιών αξιοποιούν τη σταθερή θερμοκρασία του εδάφους και μέσω τριών μερών:

- α) Σύστημα εναλλαγής θερμότητας εντός του εδάφους, το οποίο είναι είτε γεωεναλλάκτης θερμότητας είτε υδρογεώτρηση.
- β) Γεωθερμική αντλία θερμότητας.
- γ) Σύστημα θέρμανσης/ψύξης χαμηλών θερμοκρασιών εντός του κτηρίου

Ανοιχτό και κλειστό κύκλωμα

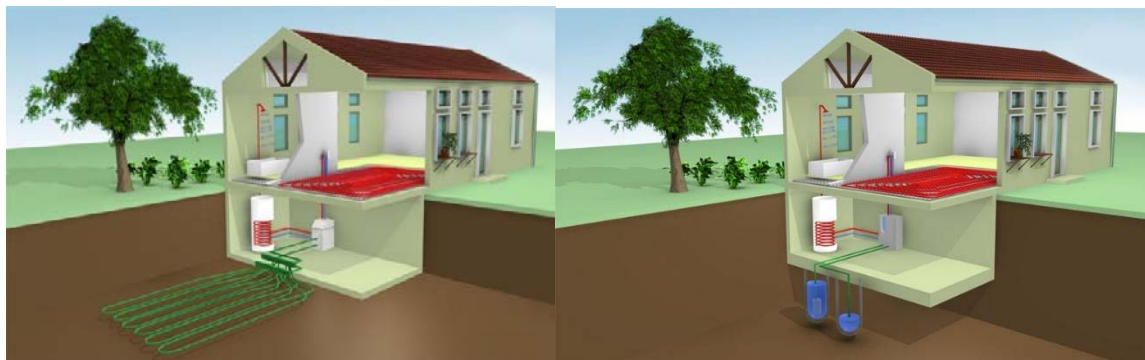
³⁸ <https://ydravlikos.gr>

Εικόνα 23: Εγκατάσταση γεωθερμίας

Το σύστημα εναλλαγής θερμότητας εντός εδάφους μπορεί να είναι είτε κλειστό είτε ανοικτό.

Στο κλειστό κύκλωμα, οι γεωεναλλάκτες θερμότητας είναι είτε οριζόντιοι, δηλαδή σωλήνες εντός του εδάφους σε οριζόντια διάταξη μέσα σε τάφρους, σε βάθος 1,2-2,0 m, ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες, είτε κατακόρυφοι (Borehole Heat Exchangers - BHEs), δηλαδή σωλήνες εντός του εδάφους σε κατακόρυφη διάταξη μέσα σε γεωτρήσεις (boreholes). Στο ανοικτό κύκλωμα το νερό αντλείται από τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα από την παραγωγική γεώτρηση και επανεισάγεται στη γεώτρηση επανεισαγωγής.

Εικόνα 24



39

Τα βασικά εξαρτήματα από τα οποία αποτελείται μια ΓΑΘ είναι:

- Συμπιεστής
- Συμπυκνωτής
- Ατμοποιητής η βαλβίδα εκτόνωσης

Η εφαρμογή συστημάτων ΓΑΘ με υψηλή απόδοση έχει ως αποτέλεσμα τη μέγιστη εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση και ψύξη χώρων, αλλά και τη μείωση των εκπομπών αέριων ρύπων σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα. Ο συντελεστής COP των ΓΑΘ ορίζεται ως ο λόγος της αποδιδόμενης ενέργειας προς την ηλεκτρική κατανάλωση και αφορά σε μια συγκεκριμένη στιγμή, ή συνθήκες. Ο εποχιακός συντελεστής απόδοσης SPF είναι το ολοκλήρωμα του COP κατά την περίοδο θέρμανσης και ψύξης. Τυπικές τιμές των COP για συνδυασμό της αντλίας θερμότητας με γεωεναλλάκτη θερμότητας και ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης είναι μεταξύ 3,5 και 5,0. Στην περίπτωση που η αντλία θερμότητας συνδέεται με ανοικτό σύστημα δηλαδή με υδρογεώτρηση, οι τυπικές τιμές των COP είναι μεταξύ 4,0 και 6,5.

4.3.6. Εφαρμογή ηλιακής ψύξης με τη χρήση αντλιών θερμότητας απορρόφησης/προσρόφησης.

Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για ψύξη χώρων είναι έννοια που παρουσιάζει μια σημασιολογική αντίθεση. Εν τούτοις είναι δυνατό ο ήλιος, ο οποίος προκαλεί την ανάγκη για ψύξη, να προσφέρει και την αναγκαία ενέργεια για την ικανοποίησή της. Σκοπός της ηλιακής ψύξης είναι η διατήρηση της θερμοκρασίας του ψυχόμενου χώρου σε επίπεδο χαμηλότερο της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, δαπανώντας γι' αυτό ηλιακή ενέργεια.

Προχωρώντας σε περισσότερο λεπτομερή εξέταση των διεργασιών που συνδέονται με την παραγωγή ψύχους, αναφέρεται ότι μια τυπική ψυκτική μονάδα, συνίσταται από έναν εξαμιστήρα

³⁹ <http://www.mechanicalsolutions.gr>

Εικόνα 24: Ανοικτό και κλειστό κύκλωμα εναλλαγής θερμότητας

ή ψυκτικό στοιχείο, ένα συμπιεστή, ένα συμπυκνωτήρα και μία βαλβίδα εκτονώσεως. Αυτή η ψυκτική μονάδα είναι μια τυπική ψυκτική μονάδα «καταναλώσεως έργου», όπου όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος, τόσο περισσότερο έργο συμπίεσεως δαπανάται για την άντληση της θερμότητας με βάση ορισμένη θερμοκρασία εξατμίσεως. Αντιπροσωπεύει δε τη λεγόμενη συμβατική μέθοδο ψύξεως με μηχανική συμπίεση ατμών η οποία και χρησιμοποιεί, στην πληθώρα των περιπτώσεων, τον ηλεκτρισμό ως πηγή ενέργειας.

Επί του προκειμένου, υπάρχουν δύο προϋποθέσεις, συγκεκριμένα:

Πρέπει να παρουσιάζεται υψηλότερο ψυκτικό φορτίο όταν αυξάνει η θερμοκρασία περιβάλλοντος, δηλαδή όταν η ένταση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας γίνεται μέγιστη. Προκειμένου να αξιοποιηθεί η ηλιακή ενέργεια για παραγωγή ψύχους, πρέπει να συνδυαστούν κατάλληλα οι δυο παραπάνω προϋποθέσεις. Η χρησιμοποίηση της ηλιακής ενέργειας για ψύξη επιφέρει την αναβάθμισή της, εφόσον αντικαθιστά ηλεκτρικό έργο, μέσω ενός κατάλληλου «μετατροπέα». Ο μετατροπέας αυτός είναι ο ψύκτης απορροφήσεως ή θερμικής συμπίεσεως, δηλαδή ένα ψυκτικό συγκρότημα που χρησιμοποιεί θερμότητα ως κινητήρια ενέργεια και όχι ηλεκτρισμό. Στη μέθοδο απορροφήσεως, την πλέον εμπορική εφαρμογή της τεχνικής αυτής, ο συμπιεστής αντικαθίσταται από μία σειρά στοιχείων. Αυτά είναι: ο αναγεννητήρας, η αντλία ανακυκλοφορίας απορροφητικού διαλύματος, ο απορροφητήρας και ο ανακομιστήρας. Το απορροφητικό ρευστό επιλέγεται ανάλογα προς το χρησιμοποιούμενο ψυκτικό και τις συνθήκες λειτουργίας του εξατμιστήρα. Μέχρι τώρα έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως, μόνο δύο ζεύγη, δηλαδή το υδατικό διάλυμα βρωμιούχου λιθίου και το υδατικό διάλυμα αμμωνίας. Τονίζεται ότι στην περίπτωση της μεθόδου απορροφήσεως, η συμπίεση και η υγροποίηση των παραγόμενων ατμών στον εξατμιστήρα γίνεται δια χημικής απορροφήσεως στον απορροφητήρα

4.3.7.Εγκατάσταση συστήματος διαχείρισης ενέργειας κτιρίου.

Εγκατάσταση συστήματος διαχείρισης ενέργειας (Building Energy Management System - BEMS) μπορεί να γίνει σε κτίρια του τριτογενούς τομέα με πολύπλοκες εγκαταστάσεις και ειδικές απαιτήσεις λειτουργίας. Σε χώρους ξενοδοχείων ενδείκνυται η χρήση ηλεκτρονικής κάρτας στα δωμάτια για τον περιορισμό της άσκοπης κατανάλωσης ενέργειας.

Η εγκατάσταση ενός συστήματος ενεργειακής διαχείρισης (BEMS) έχει ως σκοπό την επιτήρηση ή και τον αυτόματο έλεγχο των ηλεκτρολογικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων ενός κτιρίου, ώστε να είναι δυνατή η ρύθμιση παραμέτρων και η ανάλυση δεδομένων όλων των εγκαταστάσεων από ένα σταθμό ελέγχου. Παράλληλα, είναι δυνατή η παρακολούθηση και καταγραφή της ενεργειακής συμπεριφοράς των συστημάτων που είναι εγκατεστημένα στο κτίριο, καθώς και η δημιουργία αρχείου με στατιστικά στοιχεία. Το σύστημα βασίζεται σε διάφορα πρωτόκολλα επικοινωνίας.

Τα σημαντικότερα συστήματα που μπορεί να παρακολουθεί και να ελέγχει ένα σύστημα ενεργειακής διαχείρισης σε ένα κτίριο είναι τα εξής:

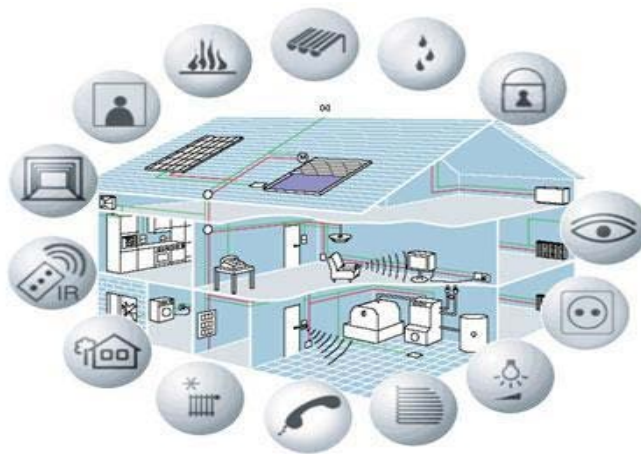
- Συστήματα κλιματισμού - θέρμανσης.
- Παθητικά συστήματα (αίθρια, αερισμός κλπ.).
- Ανοίγματα, σκίαστρα κλπ.
- Εγκατάσταση φωτισμού.
- Συστήματα δροσισμού.

- Ηλεκτρικές καταναλώσεις.
- Ποιότητα αέρα.
- Εγκαταστάσεις ασφαλείας.

Το σύστημα αποτελείται από έναν κεντρικό σταθμό παρακολούθησης και ελέγχου, τα αισθητήρια όργανα, τις συσκευές εκτέλεσης εντολών, καθώς και τις συνδετήριες καλωδιώσεις. Ο προγραμματισμός και ο χειρισμός του συστήματος γίνεται μέσω του κεντρικού σταθμού ελέγχου.

Σε ορισμένους τομείς, η λειτουργία και η επιλογή διαφόρων καταστάσεων λειτουργίας γίνεται μέσω επιμέρους χειριστηρίων, τα οποία διαθέτουν ανάλογους επιλογείς .

Εικόνα 25



40

⁴⁰ <https://www.kontaratos.gr>

Εικόνα 25: Σύστημα BEMS

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

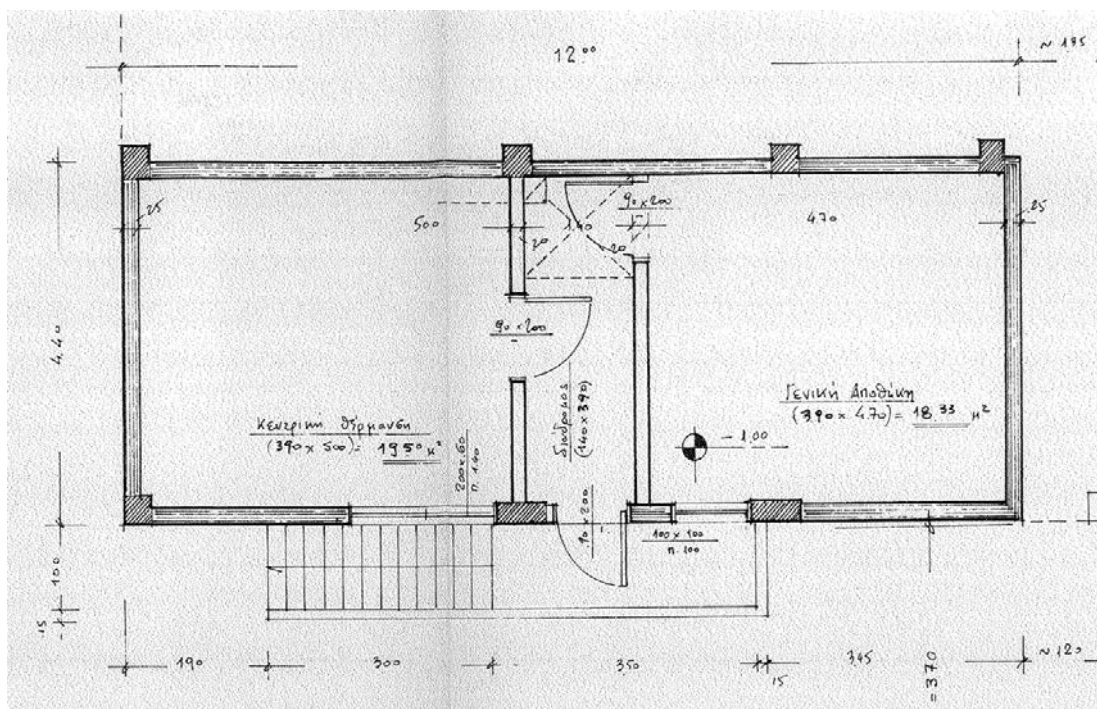
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Στόχος της ενεργειακής μελέτης και αναβάθμισης είναι η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης της ενέργειας για τη σωστή λειτουργία του κτιρίου μέσω :

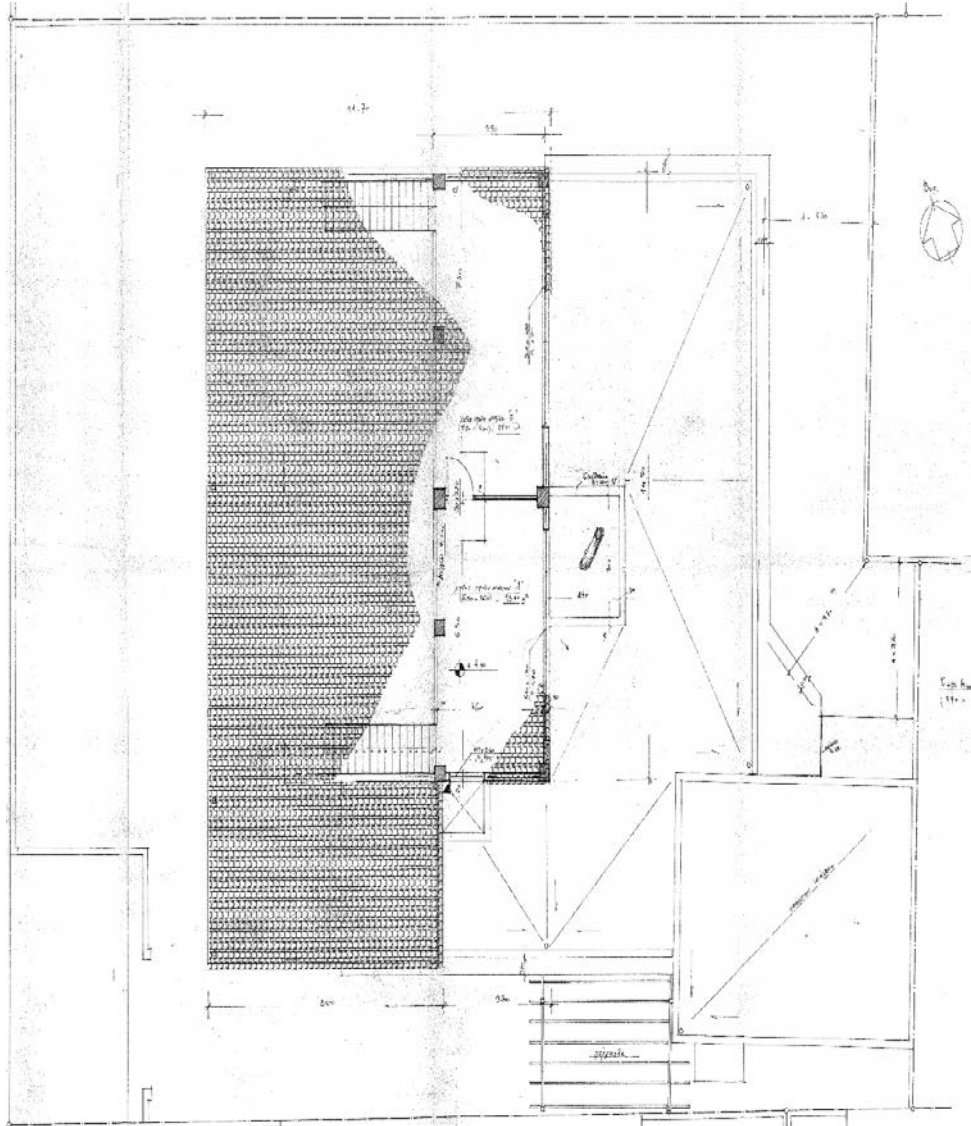
- Του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτιριακού κελύφους αξιοποιώντας τη θέση του κτιρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο , την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία κ.α.
- Της θερμομονωτικής επάρκειας του κτιρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας κατά το δυνατόν τη δημιουργία θερμογεφυρών ,καθώς και την κατάλληλη επιλογή κουφωμάτων ,δηλαδή συνδυασμό υαλοπίνακα και πλαισίου
- Της επιλογής κατάλληλων Η/Μ συστημάτων υψηλής απόδοσης για την κάλυψη των αναγκών σε ΖΝΧ και ΘΨΚ με την κατά το δυνατόν ελάχιστη χρήση πρωτογενούς ενέργειας.
- Της χρήσης τεχνολογιών ΑΠΕ όπως ηλιοθερμικά συστήματα, Φ/Β συστήματα ,γεωθερμικές αντλίες θερμότητας και της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας Η/Μ εγκαταστάσεων για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

5.1. Σχέδια Κτιρίου και Φωτογραφίες

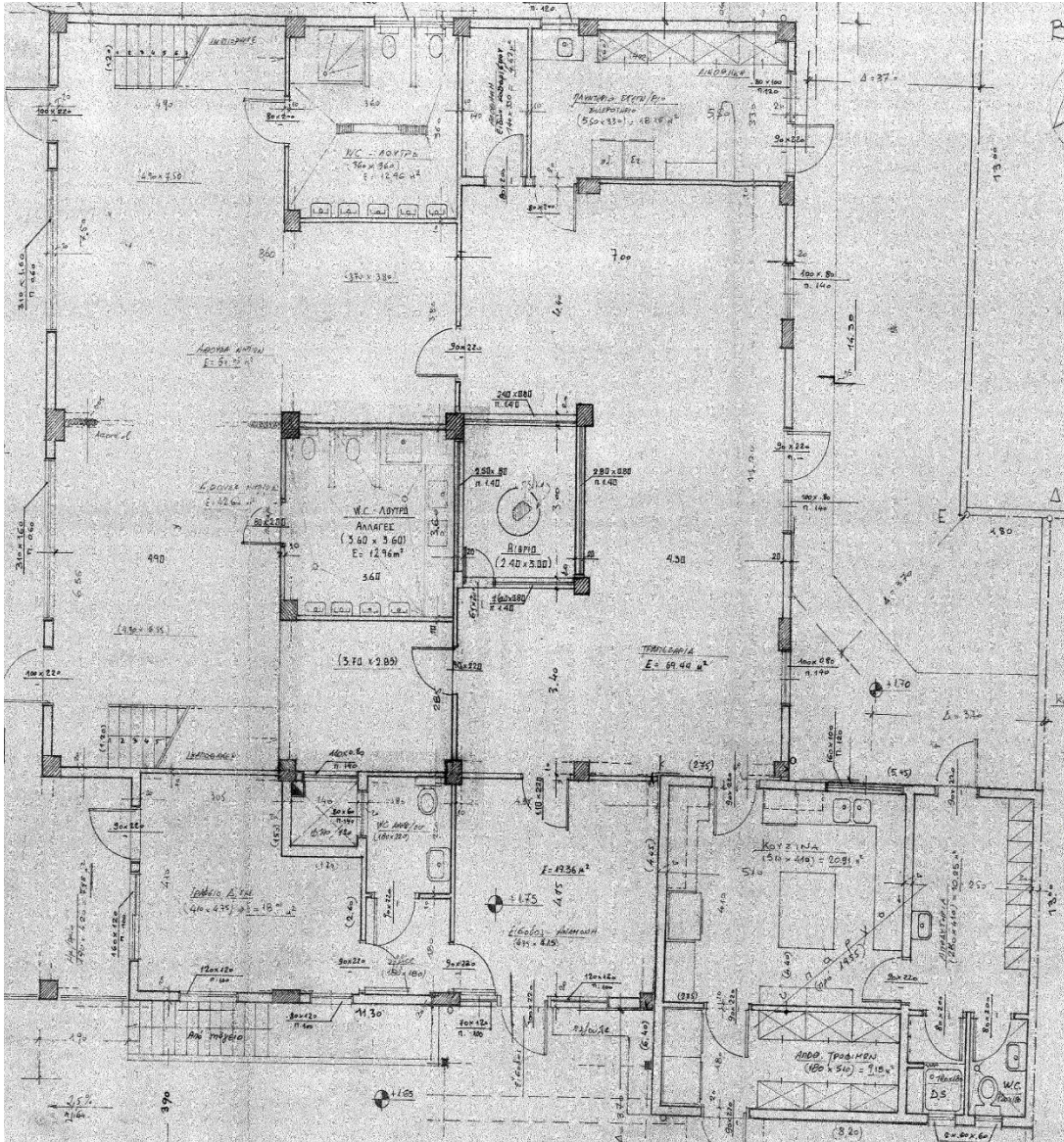
α) Κάτοψη Υπογείου



β) Κάτοψη Ημιώροφου & Δώματος



γ) Κάτοψη Ισογείου



5.2. Ειδικά Στοιχεία κτιρίου

Πίνακας 20

Πόλη	Αθήνα (Φιλαδέλφεια)
Αριθμός Θερμικών Ζωνών	1
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1 - 15)	2
Τυπικό Ύψος Επιπέδου (m)	3.20
Κλιματική Ζώνη	ΖΩΝΗ Β
Γωνία Περιστροφής	0
Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m	ΟΧΙ
Χρήση Κτιρίου	Σχολείο
Τύπος κατασκευής	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Βάθος δαπέδου στο έδαφος (m)	0
Περίμετρος κτιρίου (m)	0
Νέο ή ριζικά ανακαινιζόμενο κτίριο	0
Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	2
Θερμομονωτική προστασία	2
Επιθυμητή συνολική επιφάνεια (m ²)	432,87
Επιθυμητός συνολικός όγκος	1385,18
Τμήμα κτιρίου	1

- 1.Επιφάνεια ορόφων **Fd = 334.970 m²**
- 2.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα **Fw = 385.660 m²**
- 3.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα **Fdl = 0.000 m²**
- 4.Επιφάνεια δαπέδων/οροφών σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ **Fg = 335.000 m²**
- 5.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ **Fwe = 0.000 m²**
- 6.Επιφάνεια ανοιγμάτων **Ff = 60.100 m²**
- 7.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων **Fgf = 0.000 m²**
- 8.Όγκος κτιρίου **V = 1385.184 m³**
- 9.Λόγος **A/V = 0.805 1/m**

5.3.1 Κλιματικά Δεδομένα Κτιρίου

Οι υπολογισμοί έγιναν για κλιματικά δεδομένα της ευρύτερης περιοχής και συγκεκριμένα για το σταθμό "ΑΘΗΝΑ (Ν. ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑ)" με γεωγραφικό πλάτος 38°03' βόρεια και γεωγραφικό μήκος 23°40' ανατολικά. Ακόμη, οι υπολογισμοί αναφέρονται στις συνθήκες σχεδιασμού για την διαστασιολόγηση των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού στις κτιριακές εγκαταστάσεις. Επίσης δίνονται κλιματολογικά δεδομένα, σε επίπεδο μέσων μηνιαίων τιμών, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων – Κ.Εν.Α.Κ (ΦΕΚ 407/ 9.4.2010).

Πίνακας 21

41

ΠΕΡΙΟΧΗ: ΑΘΗΝΑ – Ν. ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑ

⁴¹Κ.Εν.Α.Κ (ΦΕΚ 407/ 9.4.2010).

ΚΑΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ / ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
<i>Μέση μηνιαία θερμοκρασία 24ώρου [°C]</i>	8,7	9,3	11,2	15,4	20,7	25,7	28,1	27,5	23,4	18,2	13,8	10,3
<i>Μέση μηνιαία θερμοκρασία κατά την διάρκεια της ημέρας [°C], (μέση θερμοκρασία για την περίοδο ηλιοφάνειας της ημέρας)</i>	9,8	10,6	12,6	16,9	22,3	27,4	29,8	29,2	25,1	19,8	15,1	11,5
<i>Μέση μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία [°C]</i>	12,5	13,6	15,7	20,4	26,1	31,2	33,6	33,3	29,2	23,5	18,2	14,2
<i>Μέση ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία [°C]</i>	5,2	5,4	6,7	9,7	14,0	18,3	20,9	20,8	17,4	13,5	9,9	6,8
<i>Μέση απολύτως μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία [°C]</i>	17,9	19,6	22,1	25,9	32,4	36,9	38,9	38,0	34,5	29,6	23,4	19,5
<i>Μέση απολύτως ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία [°C]</i>	-1,1	-0,3	0,7	4,4	9,0	13,6	16,7	16,5	12,6	7,9	3,6	1,1
<i>Βαθμοήμερες θέρμανσης DD με θερμοκρασία αναφοράς 18°C</i>	288	244	211	78	-	-	-	-	-	-	126	239
<i>Βαθμοώρες ψύξης CDH με θερμοκρασία αναφοράς 26°C</i>	-	-	-	-	13	1209	2162	1787	363	-	-	-
<i>Μέση μηνιαία σχετική υγρασία [%]</i>	74,4	71,9	68,6	61,6	53,9	45,8	43,0	45,2	53,9	66,0	74,1	76,0
<i>Μέση μηνιαία ειδική υγρασία [gr/kg]</i>	5,7	5,7	6,0	6,9	8,1	9,2	10,1	10,5	10,1	9,3	8,0	6,6
<i>Μέση ταχύτητα του ανέμου [m/s]</i>	2,9	3,1	3,1	2,7	2,6	2,8	3,4	3,4	3,0	2,9	2,4	2,5
<i>Μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο [kWh/(m².mo)]</i>	63,3	77,7	118,9	152,7	190,4	207,4	214,5	198,6	156,0	111,1	68,1	54,4
<i>Μέση μηνιαία διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο [kWh/(m².mo)]</i>	25,1	32,0	50,4	65,6	81,8	85,5	85,2	73,7	55,5	40,1	26,3	21,8
<i>Μέσος μηνιαίος συντελεστής αιθριότητας kt</i>	0,45	0,46	0,49	0,52	0,56	0,60	0,61	0,63	0,61	0,55	0,47	0,43

5.3.2 Κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα

Στον πίνακα προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη) και ακολουθεί σχηματική απεικόνιση των παραπάνω ζωνών στο Χάρτη.

Πίνακας 22 Διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς.⁴²

ΚΛΙΜΑ-ΤΙΚΗ 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.

5.3.2. Συνθήκες Λειτουργίας κτιρίου

Σ' αυτήν την ενότητα καθορίζονται όλες οι παράμετροι που σχετίζονται με τις συνθήκες λειτουργίας ενός κτηρίου και που απαιτούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα.

Επισημαίνεται πως οι παράμετροι συνθηκών λειτουργίας ενός κτηρίου που καθορίζονται στις επόμενες παραγράφους αναφέρονται σε ένα μεγάλο αριθμό κατηγοριών κτηρίων όπως ορίζονται στον πίνακα 1.5 και καθορίστηκαν βάσει ευρωπαϊκών προτύπων (EN ISO 13790:2008 και EN 15251:2007, κ.ά.) και άλλων διεθνών προδιαγραφών

Στον ακόλουθο πίνακα δίνονται τα δεδομένα για τις επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας όπως οι εσωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός) και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές όπως αναφέρθηκαν επιγραμματικά σε προηγούμενες παραγράφους. Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας της θερμικής ζώνης είναι σύμφωνα με τις καθορισμένες τιμές από τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20101-1 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20101-3.

Πίνακας 23. Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας.⁴³

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης (βρεφονηπιακού σταθμού)		Καθορισμένες τιμές από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Ώρες λειτουργίας	8	
Ημέρες λειτουργίας	5	
Μήνες λειτουργίας	8	
Περίοδος θέρμανσης	1/11 έως 15/4	

⁴² Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20101-1 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20101-3.

⁴³ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2010.

Περίοδος ψύξης	15/5 έως 15/9
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	11,00
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	300
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτίριο αναφοράς (W/m ²)	5,5
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /υπνοδωμάτιο/έτος)	5
Ημερήσια κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. [ℓ/άτομο/ημέρα]	2,50
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	18,1
Θερμική ισχύς ανά άτομο [W/άτομο]	80
Θερμική ισχύς ανά μονάδα δομημ. επιφάνειας [W/m ²]	40
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0,16
Ισχύς Εξοπλισμού ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	15
Μέσος συντελεστής ετερ/σμού	0,3
Εκλυόμενη θερμότητα (ετεροχρον.) από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	4,5
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0,22

5.4. Υπολογισμός συντελεστών για τη μελέτη του κτιρίου

ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ $U = 0,533 \text{ W/m}^2\text{K}$

Πίνακας 24

A/V m-1	U (W/m ² K)			
	ΖΩΝΗ Α	ΖΩΝΗ Β	ΖΩΝΗ Γ	ΖΩΝΗ 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

Υπολογισμός μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας κτιρίου

Ζώνη 1

Είδος Επιφ.	Προσαν.	Γεινιάζων	Επιφάνεια F	Συντελ. U	b	bXUxF
T1	270	ΕΠ	20.780	0.500	1.000	10.390
A1	270	ΕΠ	2.310	2.000	1.000	4.620
A2	270	ΕΠ	4.200	2.000	1.000	8.400
A2	270	ΕΠ	4.200	2.000	1.000	8.400
A1	270	ΕΠ	2.310	2.000	1.000	4.620
T2	270	ΕΠ	8.580	0.500	1.000	4.290
T2	270	ΕΠ	1.040	0.500	1.000	0.520
T2	270	ΕΠ	1.300	0.500	1.000	0.650
T2	270	ΕΠ	1.040	0.500	1.000	0.520
T1	180	ΕΠ	4.160	0.500	1.000	2.080
T2	180	ΕΠ	1.200	0.500	1.000	0.600
T2	180	ΕΠ	1.040	0.500	1.000	0.520
T1	270	ΕΠ	7.920	0.500	1.000	3.960
A3	270	ΕΠ	1.980	2.000	1.000	3.960
A4	270	ΕΠ	2.100	2.000	1.000	4.200
T2	270	ΕΠ	0.800	0.500	1.000	0.400
T1	180	ΕΠ	17.800	0.500	1.000	8.900
A5	180	ΕΠ	1.680	2.000	1.000	3.360
A6	180	ΕΠ	1.050	2.000	1.000	2.100
A7	180	ΕΠ	0.960	2.000	1.000	1.920
A5	180	ΕΠ	1.680	2.000	1.000	3.360

T2	0	ΕΠ	12.000	0.500	1.000	6.000
T2	0	ΕΠ	0.780	0.500	1.000	0.390
T2	0	ΕΠ	1.300	0.500	1.000	0.650
T2	0	ΕΠ	1.560	0.500	1.000	0.780
T2	0	ΕΠ	1.300	0.500	1.000	0.650
T2	0	ΕΠ	1.560	0.500	1.000	0.780
Δ1		ΦΕ	282.000	0.354	1.000	99.828
Δ2	Ε	ΜΟΧ	53.000	0.550	0.500	14.575
Ο1	Ο	ΕΠ	237.100	0.500	1.000	118.550
T1	180	ΕΠ	12.770	0.500	1.000	6.385
A1	180	ΕΠ	2.310	2.000	1.000	4.620
T2	180	ΕΠ	4.200	0.500	1.000	2.100
T2	180	ΕΠ	1.300	0.500	1.000	0.650
T2	180	ΕΠ	0.780	0.500	1.000	0.390
T2	180	ΕΠ	1.040	0.500	1.000	0.520
T1	90	ΕΠ	22.450	0.500	1.000	11.225
A6	90	ΕΠ	1.050	2.000	1.000	2.100
A2	90	ΕΠ	4.200	2.000	1.000	8.400
A5	90	ΕΠ	1.680	2.000	1.000	3.360
T2	90	ΕΠ	8.400	0.500	1.000	4.200
T2	90	ΕΠ	0.780	0.500	1.000	0.390
T2	90	ΕΠ	2.080	0.500	1.000	1.040
T2	90	ΕΠ	2.080	0.500	1.000	1.040
T2	90	ΕΠ	1.300	0.500	1.000	0.650
T2	90	ΕΠ	0.780	0.500	1.000	0.390
T1	0	ΕΠ	13.240	0.500	1.000	6.620
A6	0	ΕΠ	1.050	2.000	1.000	2.100
A6	0	ΕΠ	1.050	2.000	1.000	2.100
T2	0	ΕΠ	4.200	0.500	1.000	2.100
T2	0	ΕΠ	0.780	0.500	1.000	0.390
T2	0	ΕΠ	1.040	0.500	1.000	0.520
T2	0	ΕΠ	1.040	0.500	1.000	0.520
T1	270	ΕΠ	17.680	0.500	1.000	8.840
T2	270	ΕΠ	4.800	0.500	1.000	2.400

A1	180	ΕΠ	2.310	2.000	1.000	4.620
T2	180	ΕΠ	6.780	0.500	1.000	3.390
T2	180	ΕΠ	1.560	0.500	1.000	0.780
T2	180	ΕΠ	1.560	0.500	1.000	0.780
T2	180	ΕΠ	0.780	0.500	1.000	0.390
T1	270	ΕΠ	6.600	0.500	1.000	3.300
T2	270	ΕΠ	0.440	0.500	1.000	0.220
T1	180	ΕΠ	19.920	0.500	1.000	9.960
A3	180	ΕΠ	1.980	2.000	1.000	3.960
A6	180	ΕΠ	1.050	2.000	1.000	2.100
A6	180	ΕΠ	1.050	2.000	1.000	2.100
T2	180	ΕΠ	1.600	0.500	1.000	0.800
T1	90	ΕΠ	33.000	0.500	1.000	16.500
T2	90	ΕΠ	2.200	0.500	1.000	1.100
T1	0	ΕΠ	12.420	0.500	1.000	6.210
A3	0	ΕΠ	1.980	2.000	1.000	3.960
A4	0	ΕΠ	2.100	2.000	1.000	4.200
T2	0	ΕΠ	1.100	0.500	1.000	0.550
T1	90	ΕΠ	18.030	0.500	1.000	9.015
A6	90	ΕΠ	1.050	2.000	1.000	2.100
A5	90	ΕΠ	1.680	2.000	1.000	3.360
A3	90	ΕΠ	1.980	2.000	1.000	3.960
A5	90	ΕΠ	1.680	2.000	1.000	3.360
A3	90	ΕΠ	1.980	2.000	1.000	3.960
A5	90	ΕΠ	1.680	2.000	1.000	3.360
T2	90	ΕΠ	8.100	0.500	1.000	4.050
T2	90	ΕΠ	0.780	0.500	1.000	0.390
T2	90	ΕΠ	2.340	0.500	1.000	1.170
T2	90	ΕΠ	1.820	0.500	1.000	0.910
T2	90	ΕΠ	1.300	0.500	1.000	0.650
T2	90	ΕΠ	0.780	0.500	1.000	0.390
T1	0	ΕΠ	44.450	0.500	1.000	22.225
A6	0	ΕΠ	1.050	2.000	1.000	2.100

4445

T2	270	ΕΠ	1.300	0.500	1.000	0.650
T2	270	ΕΠ	1.820	0.500	1.000	0.910
T1	180	ΕΠ	6.540	0.500	1.000	3.270
A7	180	ΕΠ	0.960	2.000	1.000	1.920
T2	180	ΕΠ	0.500	0.500	1.000	0.250
T1	270	ΕΠ	6.200	0.500	1.000	3.100
A8	270	ΕΠ	2.800	2.000	1.000	5.600
T2	270	ΕΠ	0.600	0.500	1.000	0.300
T1	0	ΕΠ	6.540	0.500	1.000	3.270
A7	0	ΕΠ	0.960	2.000	1.000	1.920
T2	0	ΕΠ	0.500	0.500	1.000	0.250
T1	270	ΕΠ	7.800	0.500	1.000	3.900
T2	270	ΕΠ	2.100	0.500	1.000	1.050
T2	270	ΕΠ	1.300	0.500	1.000	0.650
Ο1	Ο	ΕΠ	97.870	0.500	1.000	48.935
ΣΥΝΟΛΟ			1115.730			594.918

⁴⁴ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2010.

⁴⁵ Αρ.9 ΚΕνΑΚ

Συνθήκες Υπολογισμού Κτιρίου υπό μελέτη

ZΩΝΗ 1⁴⁶

Συντελεστής BEMS 0,75

Συντελεστής BEMS ηλεκτρ 0,94

Λαμβάνεται επιπρόσθετη μονάδα αερισμού με παροχή(θέρμανση)1.323 m³/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας και ανάκτησης 0

Λαμβάνεται επιπρόσθετη μονάδα αερισμού με παροχή (ψύξη)1.323 m³/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας και ανάκτησης 0

Cm=260000,00

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Η απόδοση Σ.Θ 1 λαμβάνεται 4,3

Λαμβάνεται συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής από πίνακες =0,95

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων(εκπομπής θερμότητας) από πίνακες=0.90

Λαμβάνεται ποσοστό λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων (χειμερινή περίοδος) από πίνακα 4,15 = 80%

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων = 0,96

Λαμβάνεται EER(Σύστημα ψύξης 1)=4,20

ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Το ημερήσιο φορτίο Vd υπολογίζεται ίσο με 0,00 l/ ημέρα

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς φωτισμού ασφαλείας : 1KWh/m²

Ισχύς φωτισμού:9,6 W/m²

Επιφάνεια φυσικού φωτισμού :216 h

Ωρες λειτουργίας ημέρας : 1387 h

Ωρες λειτουργίας νύκτας:0

⁴⁶ T.O.T.E.E.20701-1/2010.

⁴⁶ Αρ.9 ΚΕνΑΚ

Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις.

Τύπος πλαισίου: Μέταλλο χωρίς θερμοδιακοπή

Uf πλαισίου : 7 W/m² K

Τύπος υαλοπίνακα: Απλό κοινό τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο 10 cm)

Ug υαλοπίνακα: 5,7 W/m² K

g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ .0,85

g υαλοπίνακα :0,77

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υαλοπίνακα και πλαισίου Ψg : 0,02 W/mK

μέσο πλάτος πλαισίου : 0,10 m

47

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A1	1.05	2.20	1	2.31
A2	3.00	1.40	3	4.20
A3	0.90	2.20	1	1.98
A4	1.50	1.40	2	2.10
A5	1.20	1.40	2	1.68
A6	0.75	1.40	1	1.05
A7	0.80	1.20	1	0.96
A8	2.00	1.40	2	2.80

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L _a [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g _w κουφώματος
A1	0.61	1.70	26%	0	2.00	0.57
A2	1.32	2.88	31%	0	2.00	0.53
A3	0.58	1.40	29%	0	2.00	0.54
A4	0.78	1.32	37%	0	2.00	0.48
A5	0.72	0.96	43%	0	2.00	0.44
A6	0.39	0.66	37%	0	2.00	0.48
A7	0.36	0.60	38%	0	2.00	0.48
A8	0.88	1.92	31%	0	2.00	0.53

⁴⁷ T.O.T.E.E.20701-1/2010

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανά όροφο⁴⁸

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	UxA [W/K]	gΑριθμός επιφανειών	
Επίπεδο 1		1.05	2.20	A1	2.31	2.000	4.62	0.571	
		3.00	1.40	A2	4.20	2.000	8.40	0.531	
		3.00	1.40	A2	4.20	2.000	8.40	0.531	
		1.05	2.20	A1	2.31	2.000	4.62	0.571	
		0.90	2.20	A3	1.98	2.000	3.96	0.541	
		1.50	1.40	A4	2.10	2.000	4.20	0.481	
		1.20	1.40	A5	1.68	2.000	3.36	0.441	
		0.75	1.40	A6	1.05	2.000	2.10	0.481	
		0.80	1.20	A7	0.96	2.000	1.92	0.481	
		1.20	1.40	A5	1.68	2.000	3.36	0.441	
		1.05	2.20	A1	2.31	2.000	4.62	0.571	
		0.90	2.20	A3	1.98	2.000	3.96	0.541	
		0.75	1.40	A6	1.05	2.000	2.10	0.481	
		0.75	1.40	A6	1.05	2.000	2.10	0.481	
		0.90	2.20	A3	1.98	2.000	3.96	0.541	
		1.50	1.40	A4	2.10	2.000	4.20	0.481	
		0.75	1.40	A6	1.05	2.000	2.10	0.481	
		1.20	1.40	A5	1.68	2.000	3.36	0.441	
	Επίπεδο 2		0.90	2.20	A3	1.98	2.000	3.96	0.541
			1.20	1.40	A5	1.68	2.000	3.36	0.441
		0.90	2.20	A3	1.98	2.000	3.96	0.541	
		1.20	1.40	A5	1.68	2.000	3.36	0.441	
		0.75	1.40	A6	1.05	2.000	2.10	0.481	
		1.05	2.20	A1	2.31	2.000	4.62	0.571	
		0.75	1.40	A6	1.05	2.000	2.10	0.481	
		3.00	1.40	A2	4.20	2.000	8.40	0.531	
		1.20	1.40	A5	1.68	2.000	3.36	0.441	
		0.75	1.40	A6	1.05	2.000	2.10	0.481	

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣΑ [m ²]	nXΣ(UxA) [W/K]
Επίπεδο 1	44.04	88.08	1	44.04	88.08
Επίπεδο 2	16.06	32.12	1	16.06	32.12
Συνολικά				60.10	120.20

Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά υλικά

⁴⁸ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2010.(πιν. 3.26)

Ζώνη :1

Όροφος: Επίπεδο 1

Προσανατολισμός : Α

ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	
ΦΥΛ:	1.1	U=	0.40
αα	Πλάτος (m)	Υψος (m)	Εμβαδόν(m2)
1	11.00	3.20	35.20
2	-11.00	0.20	-2.20
3	13.50	3.20	43.20
4	-0.75	1.40	-1.05
5	-1.20	1.40	-1.68
6	-0.90	2.20	-1.98
7	-1.20	1.40	-1.68
8	-0.90	2.20	-1.98
9	-1.20	1.40	-1.68
10	-13.50	0.60	-8.10
11	-0.30	2.60	-0.78
12	-0.90	2.60	-2.34
13	-0.70	2.60	-1.82
14	-0.50	2.60	-1.30
15	-0.30	2.60	-0.78
		ΣΑ=	51.03

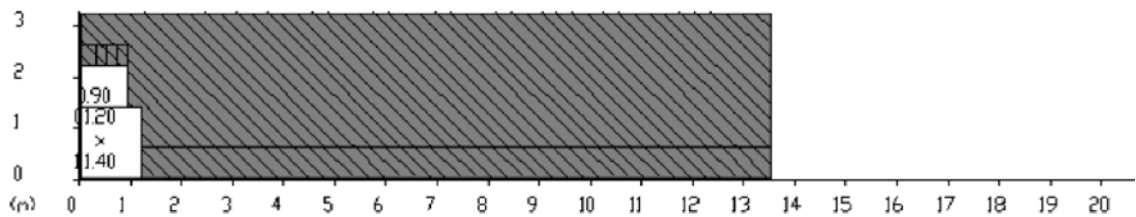
Ζώνη :1

Όροφος: Επίπεδο 1

Προσανατολισμός : Α

ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	
ΦΥΛ	1.2	U=	0.40
αα	Πλάτος (m)	Υψος (m)	Εμβαδόν(m2)
1	11.00	0.20	2.20
2	13.50	0.60	8.10
3	0.30	2.60	0.78
4	0.90	2.60	2.34
5	0.70	2.60	1.82
6	0.50	2.60	1.30
7	0.30	2.60	0.78
		ΣΑ=	17.32

ΤΟΙΧΟΙ : 68.35 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 10.05 m²



Ζώνη :1

Όροφος: Επίπεδο 1

Προσανατολισμός : N

ΔΟΜ.ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	
ΦΥΛ	1.1	U=	0.40
αα	Πλάτος(m)	Υψος (m)	Εμβαδόν(m ²)
1	2.00	3.20	6.40
2	-2.00	0.60	-1.20
3	-0.40	2.60	-1.04
4	11.30	3.20	36.16
5	-1.20	1.40	-1.68
6	-0.75	1.40	-1.05
7	-0.80	1.20	-0.96
8	-1.20	1.40	-1.68
9	-1.05	2.20	-2.31
10	-11.30	0.60	-6.78
11	-0.60	2.60	-1.56
12	-0.60	2.60	-1.56
13	-0.30	2.60	-0.78
14	8.00	3.20	25.60
15	-0.90	2.20	-1.98
16	-0.75	1.40	-1.05
17	-0.75	1.40	-1.05
18	-8.00	0.20	-1.60
		ΣΑ	41.88

Ζώνη :1

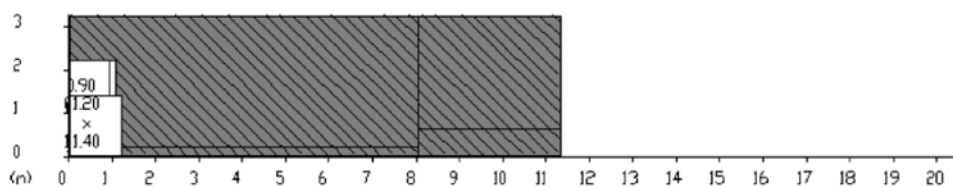
Όροφος: Επίπεδο 1

Προσανατολισμός : N

ΔΟΜ.ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	
ΦΥΛ	1.2	U=	0.40
αα	Πλάτος(m)	Υψος (m)	Εμβαδόν(m ²)

1	2.00	0.60	1.20
2	0.40	2.60	1.04
3	11.30	0.60	6.78
4	0.60	2.60	1.56
5	0.60	2.60	1.56
6	0.30	2.60	0.78
7	8.00	0.20	1.60
		ΣΑ=	14.52

ΤΟΙΧΟΙ : 56.40 m²
 ΗΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 11.76 m²



Ζώνη :1

Όροφος: Επίπεδο 1

Προσανατολισμός : Δ

ΔΟΜ.ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	
ΦΥΛ	I.I	U=	0.40
αα	Πλάτος(m)	Ύψος (m)	Εμβαδόν(m ²)
1	14.30	3.20	45.76
2	-1.05	2.20	-2.31
3	-3.00	1.40	-4.20
4	-3.00	1.40	-4.20
5	-1.05	2.20	-2.31
6	-14.30	0.60	-8.58
7	-0.40	2.60	-1.04
8	-0.50	2.60	-1.30
9	-0.40	2.60	-1.04
10	4.00	3.20	12.80
11	-0.90	2.20	-1.98
12	-1.50	1.40	-2.10
13	-4.00	0.20	-0.80
14	2.20	3.20	7.04
15	-2.20	0.20	-0.44
		ΣΑ	35.30

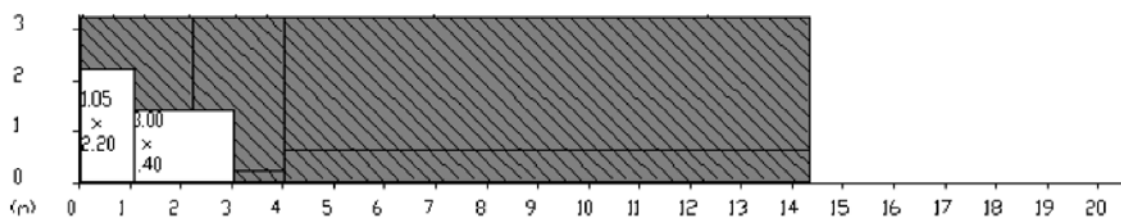
Ζώνη :1

Όροφος: Επίπεδο 1

Προσανατολισμός : Δ

ΔΟΜ.ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	
ΦΥΛ	1.2	U=	0.40
αα	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδόν
1	14.30	0.60	8.58
2	0.40	2.60	1.04
3	0.50	2.60	1.30
4	0.40	2.60	1.04
5	4.00	0.20	0.80
6	2.20	0.20	0.44
		ΣΑ=	13.20

ΤΟΙΧΟΙ : 48.50 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 17.10 m²



Ζώνη :1

Όροφος: Επίπεδο 1

Προσανατολισμός : Β

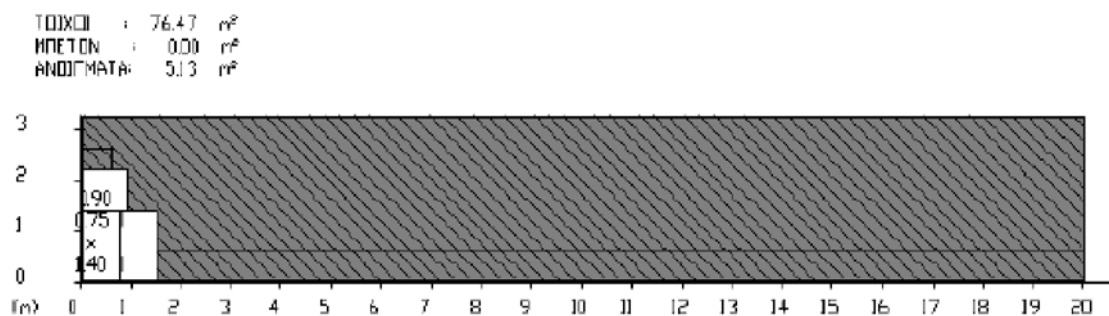
ΔΟΜ.ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	
ΦΥΛ	1.1	U=	0.40
αα	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό
1	5.50	3.20	17.60
2	-0.90	2.20	-1.98
3	-1.50	1.40	-2.10
4	-5.50	0.20	-1.10
5	20.00	3.20	64.00
6	-0.75	1.40	-1.05
7	-20.00	0.60	-12.00
8	-0.30	2.60	-0.78
9	-0.50	2.60	-1.30
10	-0.60	2.60	-1.56
11	-0.50	2.60	-1.30
12	-0.60	2.60	-1.56
		ΣΑ=	56.87

Ζώνη :1

Όροφος: Επίπεδο 1

Προσανατολισμός : Β

ΔΟΜ.ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	
ΦΥΛ	1.2	U=	0.40
αα	Πλάτος (m)	Υψος(m)	Εμβαδόν(m ²)
1	5.50	0.20	1.10
2	20.00	0.60	12.00
3	0.30	2.60	0.78
4	0.50	2.60	1.30
5	0.60	2.60	1.56
6	0.50	2.60	1.30
7	0.60	2.60	1.56
		ΣΑ	19.60



Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΟΜ.ΣΤΟΙΧΕΙΑ	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	[W/K]
A	Τοιχοποιία	0.500	51.03	1	25.52
A	Τοιχοποιία	0.500	17.32	1	8.66
N	Τοιχοποιία	0.500	41.88	1	20.94
N	Τοιχοποιία	0.500	14.52	1	7.26
Δ	Τοιχοποιία	0.500	35.30	1	17.65
Δ	Τοιχοποιία	0.500	13.20	1	6.60
Β	Τοιχοποιία	0.500	56.87	1	28.44
Β	Τοιχοποιία	0.500	19.60	1	9.80
			249.72		124.86

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

		U	A [m ²]	b	[W/K]

		[W/(m ² K)]			
A	Τοιχοποιία	0.500	51.03	1	25.52
A	Τοιχοποιία	0.500	17.32	1	8.66
N	Τοιχοποιία	0.500	41.88	1	20.94
N	Τοιχοποιία	0.500	14.52	1	7.26
Δ	Τοιχοποιία	0.500	35.30	1	17.65
Δ	Τοιχοποιία	0.500	13.20	1	6.60
B	Τοιχοποιία	0.500	56.87	1	28.44
B	Τοιχοποιία	0.500	19.60	1	9.80
			249.72		124.86

Ζώνη :1

Όροφος: Επίπεδο 2

Προσανατολισμός : Α

ΔΟΜ.ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	
ΦΥΛ	1.1	U=	0.40
αα	Πλάτος (m)	Ύψος(m)	Εμβαδόν(m ²)
1	14.00	3.20	44.80
2	-0.75	1.40	-1.05
3	-3.00	1.40	-4.20
4	-1.20	1.40	-1.68
5	-14.00	0.60	-8.40
6	-0.30	2.60	-0.78
7	-0.80	2.60	-2.08
8	-0.80	2.60	-2.08
9	-0.50	2.60	-1.30
10	-0.30	2.60	-0.78
			22.45

Ζώνη :1

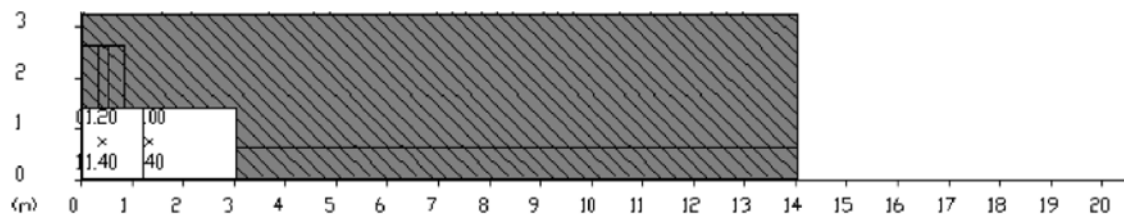
Όροφος: Επίπεδο 2

Προσανατολισμός : Α

ΔΟΜ.ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	
ΦΥΛ	1.2	U=	0.40
αα	Πλάτος (m)	Ύψος(m)	Εμβαδόν(m ²)
1	14.00	0.60	8.40
2	0.30	2.60	0.78
3	0.80	2.60	2.08
4	0.80	2.60	2.08
5	0.50	2.60	1.30
6	0.30	2.60	0.78

			15.4 2
--	--	--	-----------

ΤΟΙΧΟΙ : 37.87 m²
 ΗΓΕΤΟΝ : 0.00 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 6.93 m²



Ζώνη :1

Όροφος: Επίπεδο 2

Προσανατολισμός : N

ΔΟΜ ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	
ΦΥΛ	1.1	U=	0.40
αα	Πλάτος (m)	Μήκος(m)	Εμβαδόν(m ²)
1	7.00	3.20	22.40
2	-1.05	2.20	-2.31
3	-7.00	0.60	-4.20
4	-0.50	2.60	-1.30
5	-0.30	2.60	-0.78
6	-0.40	2.60	-1.04
7	2.50	3.20	8.00
8	-0.80	1.20	-0.96
9	-2.50	0.20	-0.50
			19.31

Ζώνη :1

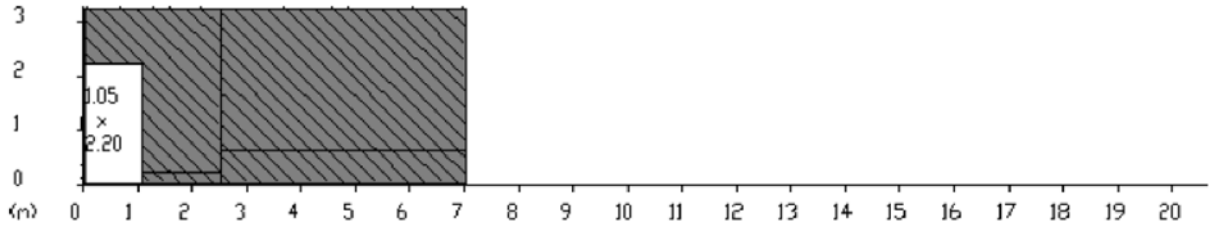
Όροφος: Επίπεδο 2

Προσανατολισμός : N

ΔΟΜ ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	
ΦΥΛ	1.2	U=	0.40
αα	Πλάτος(m)	Μήκος(m)	Εμβαδόν(m ²)
1	7.00	0.60	4.20

2	0.50	2.60	1.30
3	0.30	2.60	0.78
4	0.40	2.60	1.04
5	2.50	0.20	0.50
			7.82

ΤΟΙΧΟΙ : 27.13 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 3.27 m²



Ζώνη :1

Όροφος: Επίπεδο 2

Προσανατολισμός : Δ

ΦΥΛ	1.1	U=	0.40
αα	Πλάτος(m)	Μήκος(m)	Εμβαδόν (m ²)
1	8.00	3.20	25.60
2	-8.00	0.60	-4.80
3	-0.50	2.60	-1.30
4	-0.70	2.60	-1.82
5	3.00	3.20	9.60
6	-2.00	1.40	-2.80
7	-3.00	0.20	-0.60
8	3.50	3.20	11.20
9	-3.50	0.60	-2.10
10	-0.50	2.60	-1.30
		ΣΑ=	31.68

Ζώνη :1

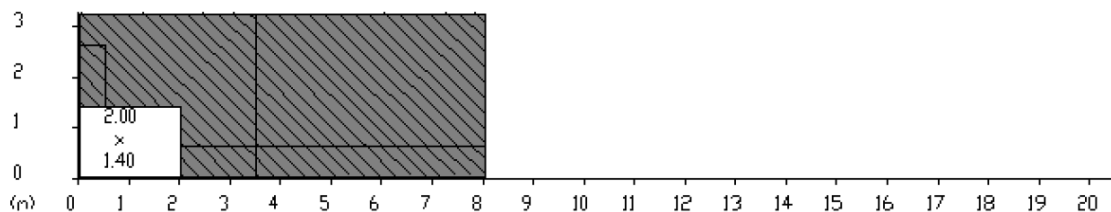
Όροφος: Επίπεδο 2

Προσανατολισμός : Δ

ΦΥΛ	1.1	U=	0.40
αα	Πλάτος(m)	Μήκος(m)	Εμβαδόν (m ²)
1	8.00	0,60	4,80
2	0,50	2.60	1,30
3	0,70	2.60	1,82
4	3,00	0,20	0,60
5	3,50	0,60	2,10

6	0,50	2,60	1,30
---	------	------	------

ΤΟΙΧΟΙ : 43,60 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 0,00 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 2,80 m²



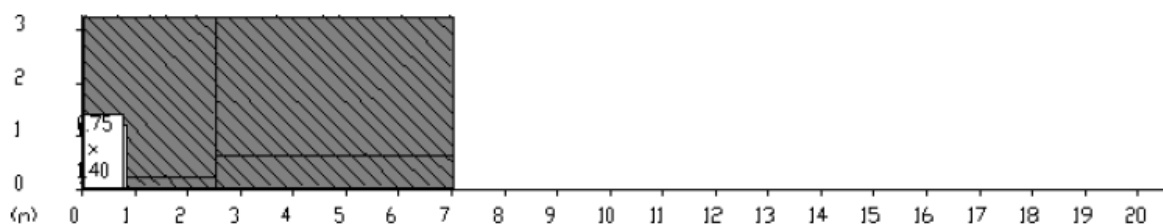
Ζώνη :1

Όροφος: Επίπεδο 2

Προσανατολισμός : Β

ΔΟΜ.ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	
ΦΥΛ	Ι.Ι	U=	0.40
αα	Πλάτος(m)	Ύψος (m)	Εμβαδόν(m ²)
1	2.00	3.20	6.40
2	-2.00	0.60	-1.20
3	-0.40	2.60	-1.04
4	11.30	3.20	36.16
5	-1.20	1.40	-1.68
6	-0.75	1.40	-1.05
7	-0.80	1.20	-0.96
8	-1.20	1.40	-1.68
9	-1.05	2.20	-2.31
10	-11.30	0.60	-6.78
11	-0.60	2.60	-1.56

ΤΟΙΧΟΙ : 27,34 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 0,00 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 3,06 m²



Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

		U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	[W/K]
A	Τοιχοποιία	0.500	5.03	1	25.52
A	Τοιχοποιία	0.500	17.32	1	8.66
N	Τοιχοποιία	0.500	41.88	1	20.94
N	Τοιχοποιία	0.500	14.52	1	7.26
Δ	Τοιχοποιία	0.500	35.30	1	17.65
Δ	Τοιχοποιία	0.500	13.20	1	6.60
B	Τοιχοποιία	0.500	56.87	1	28.44
B	Τοιχοποιία	0.500	19.60	1	9.80
			135,54		67,97

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

		U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	[W/K]
A	Τοιχοποιία	0.500	51.03	1	5.52
A	Τοιχοποιία	0.500	17.32	1	8.66
N	Τοιχοποιία	0.500	41.88	1	20.94
N	Τοιχοποιία	0.500	14.52	1	7.26
Δ	Τοιχοποιία	0.500	35.30	1	17.65
Δ	Τοιχοποιία	0.500	13.20	1	6.60
B	Τοιχοποιία	0.500	56.87	1	28.44
B	Τοιχοποιία	0.500	19.60	1	9.80
			135,54		67,97

Υπολογισμοί στα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη :1

Όροφος: Επίπεδο 1

Προσανατολισμός : Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.1	U' =	0.354
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	282.0	1.00	282.00
			282.00

Ζώνη :1

Όροφος: Επίπεδο 1

Προσανατολισμός : Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.1	U' =	0.500
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	237.1	1.00	237.10
			237.10

Ζώνη :1

Όροφος: Επίπεδο 2

Προσανατολισμός : Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.1	U' =	0.500
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	97.87	1.00	97.87
			97.87

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	bxΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	282.00	0.354	99.83	1.000	99.83
	Οροφή	237.10	0.500	118.55	1.000	118.55
2	Οροφή	97.87	0.500	48.93	1.000	48.93
		616.97				267.31

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	bxΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	282.00	0.354	99.83	1.000	99.83
	Οροφή	237.10	0.500	118.55	1.000	118.55
2	Οροφή	97.87	0.500	48.93	1.000	48.93
		616.97				267.31

Διαφανή δομικά στοιχεία

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανά όροφο για τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Κούφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	b	b _x U _x A [W/K]
Επίπεδο 1		1.05	2.20	A1	2.31	2.000	1	4.62
		3.00	1.40	A2	4.20	2.000	1	8.40
		3.00	1.40	A2	4.20	2.000	1	8.40
		1.05	2.20	A1	2.31	2.000	1	4.62
		0.90	2.20	A3	1.98	2.000	1	3.96
		1.50	1.40	A4	2.10	2.000	1	4.20
		1.20	1.40	A5	1.68	2.000	1	3.36
		0.75	1.40	A6	1.05	2.000	1	2.10
		0.80	1.20	A7	0.96	2.000	1	1.92
		1.20	1.40	A5	1.68	2.000	1	3.36
		1.05	2.20	A1	2.31	2.000	1	4.62
		0.90	2.20	A3	1.98	2.000	1	3.96
		0.75	1.40	A6	1.05	2.000	1	2.10
		0.75	1.40	A6	1.05	2.000	1	2.10
		0.90	2.20	A3	1.98	2.000	1	3.96
		1.50	1.40	A4	2.10	2.000	1	4.20
		0.75	1.40	A6	1.05	2.000	1	2.10
		1.20	1.40	A5	1.68	2.000	1	3.36
		0.90	2.20	A3	1.98	2.000	1	3.96
		1.20	1.40	A5	1.68	2.000	1	3.36
	0.90	2.20	A3	1.98	2.000	1	3.96	
	1.20	1.40	A5	1.68	2.000	1	3.36	
	0.75	1.40	A6	1.05	2.000	1	2.10	
Επίπεδο 2		1.05	2.20	A1	2.31	2.000	1	4.62
		0.75	1.40	A6	1.05	2.000	1	2.10
		3.00	1.40	A2	4.20	2.000	1	8.40
		1.20	1.40	A5	1.68	2.000	1	3.36
		0.75	1.40	A6	1.05	2.000	1	2.10
		0.75	1.40	A6	1.05	2.000	1	2.10
		0.80	1.20	A7	0.96	2.000	1	1.92
		2.00	1.40	A8	2.80	2.000	1	5.60
	0.80	1.20	A7	0.96	2.000	1	1.92	

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανά όροφο για τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	b _x Σ(U _x A) [W/K]	n	ΣΑ [m ²]	n _x b _x Σ(U _x A) [W/K]
Επίπεδο 1	44.04	88.08	1	44.04	88.08
Επίπεδο 2	16.06	32.12	1	16.06	32.12
Συνολικά:				60.10	120.20

Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου U_m του κτιρίου

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m ²]	Ύψος [m]	Όγκος [m ³]
Ζώνη 1	432.87	3.20	1385
Συνολικά			1385

	ΣΑ [m ²]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxI] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	385.7	192.8
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	670.0	281.9
διαφανή δομικά στοιχεία	60.1	120.2
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	1115.7	594.9

$$\Sigma A/V = 1115.73(\text{m}^2)/1385.18(\text{m}^3) = 0.805$$

$$\text{Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό } U_{m,\text{max}} = 0.827[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

$$\text{Πραγματοποιούμενο } U_m = 594.9(\text{W}/\text{K})/1115.73(\text{m}^2) = 0.533 < 0.827[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

Υπολογισμός αθέλητου αερισμού

Όροφος	Τύπος	Κούφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Εμβαδό [m ²]	Διείσδυση αέρα [m ³ /(m ² h)]	Διείσδυση αέρα [m ³ /h]
Επίπεδο 1	παράθυρο	A1	1.05	2.20	2.31	7.40	17
	παράθυρο	A2	3.00	1.40	4.20	8.70	37
	παράθυρο	A2	3.00	1.40	4.20	8.70	37
	παράθυρο	A1	1.05	2.20	2.31	7.40	17
	παράθυρο	A3	0.90	2.20	1.98	7.40	15
	παράθυρο	A4	1.50	1.40	2.10	8.70	18
	παράθυρο	A5	1.20	1.40	1.68	8.70	15
	παράθυρο	A6	0.75	1.40	1.05	8.70	9
	παράθυρο	A7	0.80	1.20	0.96	8.70	8
	παράθυρο	A5	1.20	1.40	1.68	8.70	15
	παράθυρο	A1	1.05	2.20	2.31	7.40	17
	παράθυρο	A3	0.90	2.20	1.98	7.40	15
	παράθυρο	A6	0.75	1.40	1.05	8.70	9
	παράθυρο	A6	0.75	1.40	1.05	8.70	9
	παράθυρο	A3	0.90	2.20	1.98	7.40	15
	παράθυρο	A4	1.50	1.40	2.10	8.70	18
	παράθυρο	A6	0.75	1.40	1.05	8.70	9
	παράθυρο	A5	1.20	1.40	1.68	8.70	15
	παράθυρο	A3	0.90	2.20	1.98	7.40	15
	παράθυρο	A5	1.20	1.40	1.68	8.70	15
	παράθυρο	A3	0.90	2.20	1.98	7.40	15
	παράθυρο	A5	1.20	1.40	1.68	8.70	15
παράθυρο	A6	0.75	1.40	1.05	8.70	9	
Επίπεδο 2	παράθυρο	A1	1.05	2.20	2.31	7.40	17
	παράθυρο	A6	0.75	1.40	1.05	8.70	9
	παράθυρο	A2	3.00	1.40	4.20	8.70	37
	παράθυρο	A5	1.20	1.40	1.68	8.70	15
	παράθυρο	A6	0.75	1.40	1.05	8.70	9
	παράθυρο	A6	0.75	1.40	1.05	8.70	9
	παράθυρο	A7	0.80	1.20	0.96	8.70	8
	παράθυρο	A8	2.00	1.40	2.80	8.70	24
	παράθυρο	A7	0.80	1.20	0.96	8.70	8
Συνολικά							498

Συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα Ug.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα αναφέρεται με ακρίβεια στο πιστοποιητικό που συνοδεύει το προϊόν και προέρχεται από τον κατασκευαστή του. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση ο μηχανικός πρέπει να βεβαιωθεί 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 εκπεμπτικότητας κ.ά.).

Πίνακας 55 Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτηρίων.⁴⁹

Τύπος υαλοπίνακα	U _g
	[W/(m ² K)]
Μονός υαλοπίνακας	5,70
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 6 mm	3,30
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 12 mm	2,80
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 6mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας (ε	2,60
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 12mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας (ε	1,80

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 ο επιθεωρητής πρέπει να βεβαιωθεί 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.

Πίνακας 56 Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτηρίων

50

Τύπος πλαισίου	(W/(m ² K))
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	7,00
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	3,50
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 24 mm	2,80
Συνθετικό πλαίσιο	2,80
Ξύλινο πλαίσιο	2,20

• Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπινάκων και κουφωμάτων

Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του κουφώματος g_w εκφράζει τη μέση τιμή του λόγου της ηλιακής ακτινοβολίας που περνά από την επιφάνεια του κουφώματος προς την ηλιακή

⁴⁹ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2010.

⁵⁰ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2010.

ακτινοβολία που προσπίπτει σε αυτό. Η τιμή του εξαρτάται από το είδος του υαλοπίνακα και το ποσοστό του πλαισίου επί του κουφώματος. Η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται από το πλαίσιο και μεταδίδεται με τη μορφή θερμότητας στο εσωτερικό είναι πολύ μικρή συγκριτικά με αυτήν που διέρχεται από το διαφανές τμήμα του κουφώματος και γι' αυτό αγνοείται. Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους g_w υπολογίζεται από τη σχέση 3.7. Επειδή όπως αναφέρθηκε η τιμή του g_w εξαρτάται από το ποσοστό του πλαισίου θα πρέπει να υπολογίζεται για κάθε τύπο κουφώματος ξεχωριστά.

Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του υαλοπίνακα (g_{gi}), εκφράζει τη μέση τιμή του λόγου της ηλιακής ακτινοβολίας που περνά από την επιφάνεια του υαλοπίνακα προς την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει σ' αυτό και λαμβάνεται ίση με το 90% του συντελεστή ηλιακού κέρδους g σε κάθετη πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας. Όταν η τιμή g δεν πιστοποιείται από τον κατασκευαστή του υαλοπίνακα μπορεί να ληφθεί από τον πίνακα.

Πίνακας 57 Τυπικές τιμές της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας σε κάθετη πρόσπτωση, της ημισφαιρικής διαπερατότητας g_{em} και της μέσης διαπερατότητας g_{gi} , για διάφορους τύπους υαλοπίνακα.

Τύπος υαλοπίνακα	g	g_{gi}	g_{em}
Μονός υαλοπίνακας	0,85	0,77	0,78
Διπλός υαλοπίνακας	0,75	0,68	0,66
Διπλός υαλοπίνακας, με επιλεκτική, χαμηλής ικανότητας εκπομπής επίστρωση	0,67	0,60	0,56
Διπλό παράθυρο	0,75	0,68	0,66

Προσδιορισμός γραμμικής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα Ψ_a

Για τον 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 ισούται με 0 (μηδέν).
- Στην περίπτωση κουφωμάτων με μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή και μονούς ή 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 υαλοπίνακα λαμβάνεται από τον πίνακα 3.11. (EN ISO 10077.1:2006) 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 58 Τυπικές τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου-υαλοπίνακα.⁵¹

Τύπος πλαισίου	Γραμμική θερμοπερατότητα για διάφορους τύπους υαλοπινάκων [W/(m.K)]	
	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής

⁵¹ . (EN ISO 10077.1:2006)

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

5.5 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)

Βάσει της τελικής ανηγμένης σε πρωτογενή ενέργεια κατανάλωσης του κτηρίου, καθορίζεται και η κατηγορία της ενεργειακής απόδοσής του και εκδίδεται το «πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτηρίου - Π.Ε.Α». Οι κατηγορίες ενεργειακής ταξινόμησης των κτηρίων δίνονται στον πίνακα.

Ο δείκτης R_R είναι ίσος με την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς. Ο λόγος T είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτηρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς (R_R) και αποτελεί το κριτήριο για την κατάταξη του κτηρίου στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης

Πίνακας 59 Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων⁵².

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

5.5.1 Ελάχιστες απαιτήσεις-Κτίριο Αναφοράς

Κάθε νέο κτίριο, καθώς και κάθε ριζικά ανακαινιζόμενο υφιστάμενο κτήριο πρέπει να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης σύμφωνα με το Ν3661/2008 (άρθρα 4,5,8) ⁵³ και συγκεκριμένα:

- Είτε η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου να είναι μικρότερη από την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς.

⁵² Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2010

⁵³ Ν3661/2008

- Είτε το εξεταζόμενο κτήριο να έχει τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά με το κτήριο αναφοράς (το κτηριακό κέλυφος και Η/Μ εγκαταστάσεις).

Το **κτίριο αναφοράς** ορίζεται με τα εξής χαρακτηριστικά:

- Έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτήριο.
- Τα εξωτερικά δομικά του στοιχεία έχουν καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά.
- Οι Η/Μ εγκαταστάσεις (θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού, παραγωγή ΖΝΧ, φωτισμός) πληρούν καθορισμένες τεχνικές απαιτήσεις.

5.5.2 ΤΕΕ ΚΕνΑΚ- Εισαγωγή Δεδομένων

Η επιλογή Κτίριο αποτελείται από τρία παράθυρα όπου ο ενεργειακός επιθεωρητής καλείται να συμπληρώσει τα εξής στοιχεία:

1. Περιγραφή και χρήση κτιρίου,
2. Εμβαδόν και όγκο συνολικής, θερμαινόμενης και ψυχόμενης επιφάνειας,
3. Αριθμός και ύψη ορόφων,
4. Εάν είναι εκτεθειμένο ή όχι το κτίριο,
5. Αριθμό θερμικών ζωνών, μη θερμαινόμενων χώρων και ηλιακών χώρων (εφόσον υπάρχουν),
6. Εάν έχει γίνει θερμομόνωση των κατακόρυφων στοιχείων,
7. Την πηγή ενέργειας ανάλογα με την χρήση,
8. Καθώς και να επιλέξει τα σύμβολα ελέγχου, εφόσον ικανοποιούνται, συνθήκης θερμικής, ακουστικής και οπτικής άνεσης, και ποιότητα εσωτερικού αέρα.

Σχήμα 1: Οθόνη συμπλήρωσης δεδομένων υπό μελέτη κτιρίου

Αφού έχουν συμπληρωθεί όλα τα παραπάνω δεδομένα περνάμε στο μέρος που εισάγουμε τα δεδομένα σχετικά με το Κέλυφος του κτιρίου. Σ' αυτό το σημείο, εισάγονται όλα τα δεδομένα των αδιαφανών και διαφανών επιφανειών καθώς και των στοιχείων της θερμικής ζώνης που έρχονται σε επαφή με το έδαφος, τους μη θερμικούς χώρους και των ηλιακών χώρων εφόσον υπάρχουν. Υπάρχουν 3 ορατά παράθυρα:

1. Αδιαφανείς επιφάνειες
2. Σε επαφή με το έδαφος
3. Διαφανείς επιφάνειες.

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a^* (-)	e^* (-)	$F_{hor,h}(-)$	$F_{hor,c}(-)$	$F_{ov,h}(-)$	$F_{ov,c}(-)$	$F_{lin,h}(-)$
Τείχος	T1	270	90.00	20.780	2.20	0.40	0.80	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Τείχος	T2	270	90.00	8.580	3.40	0.40	0.80	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Τείχος	T2	270	90.00	1.040	3.40	0.40	0.80	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Τείχος	T2	270	90.00	1.300	3.40	0.40	0.80	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Τείχος	T2	270	90.00	1.040	3.40	0.40	0.80	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Τείχος	T1	180	90.00	4.160	2.20	0.40	0.80	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Τείχος	T2	180	90.00	1.200	3.40	0.40	0.80	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Τείχος	T2	180	90.00	1.040	3.40	0.40	0.80	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Τείχος	T1	270	90.00	7.920	2.20	0.40	0.80	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Τείχος	T2	270	90.00	0.800	3.40	0.40	0.80	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Τείχος	T1	180	90.00	17.800	2.20	0.40	0.80	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Τείχος	T2	180	90.00	6.780	3.40	0.40	0.80	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Τείχος	T2	180	90.00	1.560	3.40	0.40	0.80	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Τείχος	T2	180	90.00	1.560	3.40	0.40	0.80	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Σχήμα 2: Οθόνη συμπλήρωσης δεδομένων Αδιαφανών Επιφανειών

Το παράθυρο των Αδιαφανών Επιφανειών αποτελείται από έναν πίνακα καταγραφής τιμών βασισμένες σε ειδικούς πίνακες που έχουν δημιουργηθεί για τον υπολογισμό ενεργειακής απόδοσης μέσω ειδικών αλγορίθμων, και αποτυπώνουν την κατάσταση όπου βρίσκονται οι επιφάνειες όπως τον προσανατολισμό, τη θερμοπερατότητα την σκίαση και από άλλα στοιχεία

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*
Ανοιγόμενο κούφωμα	A1	270	90.00	2.310	A1
Ανοιγόμενο κούφωμα	A2	270	90.00	4.200	A2
Ανοιγόμενο κούφωμα	A2	270	90.00	4.200	A2
Ανοιγόμενο κούφωμα	A1	270	90.00	2.310	A1
Ανοιγόμενο κούφωμα	A3	270	90.00	1.980	A3
Ανοιγόμενο κούφωμα	A4	270	90.00	2.100	A4
Ανοιγόμενο κούφωμα	A5	180	90.00	1.680	A5
Ανοιγόμενο κούφωμα	A6	180	90.00	1.050	A6
Ανοιγόμενο κούφωμα	A7	180	90.00	0.960	A7
Ανοιγόμενο κούφωμα	A5	180	90.00	1.680	A5
Ανοιγόμενο κούφωμα	A1	180	90.00	2.310	A1
Ανοιγόμενο κούφωμα	A3	180	90.00	1.980	A3
Ανοιγόμενο κούφωμα	A6	180	90.00	1.050	A6
Ανοιγόμενο κούφωμα	A6	180	90.00	1.050	A6

Σχήμα 3: Οθόνη συμπλήρωσης δεδομένων Διάφανων Επιφανειών

Ο πίνακας των Διαφανών Επιφανειών αναφέρεται κυρίως σε κούφωμα της θερμικής ζώνης που έρχονται σε επαφή με τον αέρα και είναι παρόμοιος με αυτόν των αδιαφανών επιφανειών.

Μετά την εισαγωγή των δεδομένων στο κέλυφος του κτιρίου, καλούμαστε να συμπληρώσουμε τα χαρακτηριστικά των συστημάτων θέρμανσης, Ψύξης, ΖΝΧ καθώς και αν υπάρχουν, τα συστήματα Ύγρανσης, Μηχανικού Αερισμού, Ηλιακός Συλλέκτης και Φωτισμού.

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

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | ΖΝΧ | Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An. (-)	COP (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)
▶ 1	Λέβητας	Πετρέλαιο	100.0000	0.8900	1	1.000	1.000	1.000	1.000	0	0	0
* 2					1	1						

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. An. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	90.0000	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.9500	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. An. (-)
▶ 1	Σώματα καθοριφέρ	0.9000

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Κυκλοφορητές	1	0.0500
2	Αντλίες	1	0.0100
* 3		1	0

Σχήμα 4 :Παράθυρο συμπλήρωσης εισαγωγής χαρακτηριστικών Συστημάτων-Θέρμανση

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

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | ΖΝΧ | Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An. (-)	EER (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Α
▶ 1	Αερόψυκτη Α.Β.	Ηλεκτρισμός	50.0000	1	1.7000	0	0	0	0	1.000	0	0	
* 2					1	1							

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. An. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	0.0000		0.9850	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. An. (-)
▶ 1	Κλιματιστικά	0.9600

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
* 1		1	0

Σχήμα 5:Παράθυρο συμπλήρωσης εισαγωγής χαρακτηριστικών Συστημάτων-Ψύξη

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

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός ZNX Φωτισμός

	Τύπος	Τμ. Βερ.	F_h (m³/h)	R_h (-)	Q_r_h (-)	Τμ. Ψυξ.	F_c (m³/h)	R_c (-)	Q_r_c (-)	Τμ. Υγρ.	H_r (-)	Φίλτρα	E_vent (kW/m²/s)
▶ 1	ΚΚΜ για κάλυψη αναγκών	<input type="checkbox"/>	4761.570	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	4761.570	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	0.000	<input type="checkbox"/>	1.000
* 2		<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	

Σχήμα 6: Παράθυρο συμπλήρωσης εισαγωγής χαρακτηριστικών Συστημάτων-Αερισμός

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

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός ZNX Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ. (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ
▶ 1	Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας	Ηλεκτρισμός	4.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0	0	0	0	1.00
* 2				1										

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ανακυκλοφορία	Χώρος διέλευσης	Β. Απ. (-)
▶ 1	Άμεση κατανάλωση	<input type="checkbox"/>	Πάνω από 20% σε εξωτερικούς	1.0000

Σύστημα αποθήκευσης

	Τύπος	Β. Απ. (-)
▶ 1	Δεξαμενή	0.9300

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
* 1		1	0

Σχήμα 7: Παράθυρο συμπλήρωσης εισαγωγής χαρακτηριστικών Συστημάτων-ZNX

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

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός ZNX Φωτισμός

Εγκατεστημένη ισχύς (kW):

Περιοχή ΦΦ (%):

Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ:

Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης:

Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας

Φωτισμός ασφαλείας

Σύστημα εφεδρείας

Σχήμα 8: Παράθυρο συμπλήρωσης εισαγωγής χαρακτηριστικών Συστημάτων-Φωτισμός

5.5.3 Αποτελέσματα Ενεργειακής Μελέτης

Μετά την καταγραφή όλων των απαραίτητων στοιχείων, το λογισμικό εξάγει την ενεργειακή απόδοση του υπό μελέτη κτιρίου. Ο χρήστης επιλέγει την εντολή εκτέλεση για να λάβει το τελικό αποτέλεσμα. Η εμφάνιση των αποτελεσμάτων γίνεται αφού έχει γίνει πριν εκτέλεση και χωρίζεται σε 3 μέρη:

1) Ενεργειακή κατάταξη

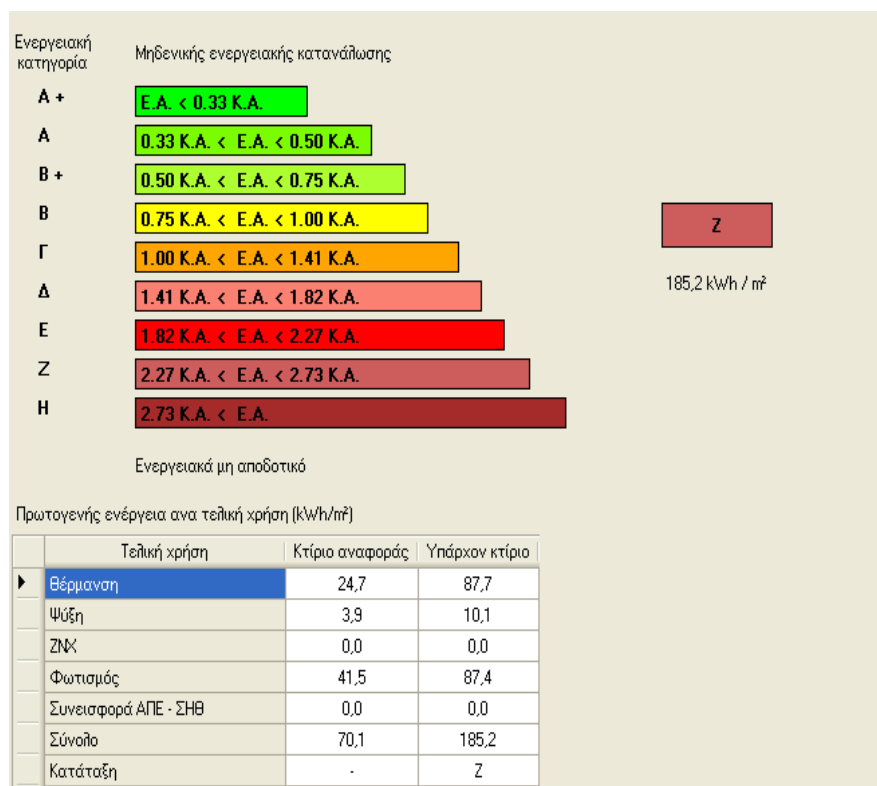
Εμφανίζονται τα τελικά αποτελέσματα της μελέτης μας και κατατάσσεται στην κλάση ενεργειακής απόδοσης ανάλογα με την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο μας αυτή την στιγμή. Τα αποτελέσματα που αφορούν το κτίριο της μελέτης μας αναφέρονται στην στήλη «Υπάρχον Κτίριο».

Το κτίριο αναφοράς καθορίζεται να είναι ίδιο με το υπό μελέτη κτίριο. Θεωρείται πως έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο και πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές καθώς και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν στη θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό (ΘΨΚ) των εσωτερικών χώρων, στην παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ) και στο φωτισμό.⁵⁴

Παρακάτω εμφανίζονται τα αποτελέσματα δύο κτιρίων:

- Κτίριο Αναφοράς
- Υπάρχον Κτίριο

Υπάρχουν 9 πιθανές κλάσης που μπορεί να καταταχθεί το κτίριο μας , με καλύτερη την A+ η οποία αναφέρεται σε κτίρια μηδενικής κατανάλωσης, και χειρότερη την H στην οποία ανήκουν κτίρια μη ενεργειακά αποδοτικά.



⁵⁴ T.O.T.E.E. 20701-1/2010

Σχήμα 9: Αποτελέσματα Ενεργειακής κατάταξης

Το υπάρχον κτίριο κατατάσσεται στη Ζ κλάση και χαρακτηρίζεται ενεργειακά μη αποδοτικό με συνολική ενεργειακή κατανάλωση 185,2kWh/m².

2) Απαιτήσεις - Κατανάλωση

Αναλύονται για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς όλες οι: Ενεργειακές απαιτήσεις και οι καταναλώσεις για κάθε μήνα σε κιλοβατώρες ανά τετραγωνικό (kWh/m²) του κτιρίου μας για:

- Θέρμανση

- Ψύξη
- Ύγρανση
- ZNX
- Ηλιακή ενέργεια για ZNX
- Φωτισμό
- Ενέργεια από φωτοβολταϊκά – ΣΗΘ

Η κατανάλωση ανά πηγή ενέργειας και οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από αυτές:

- Ηλεκτρισμός
- Πετρέλαιο
- Φυσικό Αέριο
- Άλλα ορυκτά καύσιμα
- Ηλιακή
- Βιομάζα
- Γεωθερμία
- Άλλο ΑΠΕ

Υπάρχον κτίριο														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	10,4	8,4	6,5	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	8,6	39,0
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9
	Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ZNκ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	17,5	14,2	11,2	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	7,4	14,7	67,7
	Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
	ZNκ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Φωτισμός	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	3,8	3,8	30,1
	Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Σύνολο	21,3	18,0	15,0	5,9	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	11,2	18,5	101,4
Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)			Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)									
▶	Ηλεκτρισμός	37,7			37,3									
	Πετρέλαιο	63,6			16,8									
	Φυσικό αέριο	0,0			0,0									
	Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0			0,0									
	Ηλεκική	0,0			0,0									
	Βιομάζα	0,0			0,0									
	Γεωθερμία	0,0			0,0									
	Άλλο ΑΠΕ	0,0			0,0									
	Σύνολο	101,4			54,1									

Σχήμα 10: Αποτελέσματα Απαιτήσεων-Κατανάλωσης για το Υπάρχον Κτίριο

Κτίριο αναφοράς														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	3,7	2,2	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,2	9,9
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
	Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ZNκ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	5,2	3,3	2,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,2	3,3	16,2
	Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
	ZNκ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Φωτισμός	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8	1,8	14,3
	Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Σύνολο	7,0	5,1	3,8	2,4	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	3,0	5,1	31,9
Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)			Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)									
▶	Ηλεκτρισμός	19,5			19,3									
	Πετρέλαιο	12,4			3,3									
	Φυσικό αέριο	0,0			0,0									
	Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0			0,0									
	Ηλεκική	0,0			0,0									
	Βιομάζα	0,0			0,0									
	Γεωθερμία	0,0			0,0									
	Άλλο ΑΠΕ	0,0			0,0									
	Σύνολο	31,9			22,6									

Σχήμα 11: Αποτελέσματα Απαιτήσεων-Κατανάλωσης για το Κτίριο Αναφοράς

3) Οικονομοτεχνική Ανάλυση

Σε αυτή την φάση αναφέρονται μόνο οι χρηματικές απαιτήσεις λειτουργίας του κτιρίου μας με βάση τις καταναλώσεις αυτή την στιγμή, χωρίς να έχουν γίνει παρεμβάσεις. Η συγκεκριμένη σελίδα είναι πολύ σημαντική στην επόμενη φάση όπου θα προταθούν σενάρια βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης αφού θα αναλυθεί όλο το χρηματικό ποσό που θα πρέπει να καταβάλουν οι ένοικοι ανάλογα με το σενάριο που θα επιλέξουν καθώς και η περίοδος αποπληρωμής.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής			
	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	1.366,1	4.347,3
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)		
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)		
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)		
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)		
	Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)		
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)		

Σχήμα 12: Παράθυρο αποτελεσμάτων για κόστη και περίοδο αποπληρωμής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

6.1. Εισαγωγή:

Όπως διαπιστώθηκε στο παραπάνω κεφάλαιο σύμφωνα με την μελέτη ενεργειακής απόδοσης, η ενεργειακή κλάση του υφισταμένου κτηρίου, είναι Z κατηγορίας με ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας **185,2kWh/m²** η οποία σε σχέση με το κτίριο αναφοράς που είναι 70,1 kWh/m² είναι αρκετά υψηλή. Για να μπορέσουμε να πραγματοποιήσουμε την αναβάθμιση στο κτίριο θα προταθούν κάποια από τα πιθανά σενάρια για την επίτευξη του.

6.2 Δημιουργία σεναρίων για αναβάθμιση κτιρίου

Ο στόχος είναι να προταθούν εφικτές και συμφέρουσες λύσεις για την αναβάθμιση του κτιρίου μας μέσω κάποιων πιθανών σεναρίων .

- 1) Αναβάθμιση αυτοματισμών θέρμανσης και σύνδεση με το δίκτυο του φυσικού αερίου (ΦΑ).
- 2) Θερμομόνωση στα κατακόρυφα δομικά υλικά του κελύφους και το δώμα
- 3) Αναβάθμιση του αυτοματισμού του φωτισμού του κτιρίου

Για να γίνει αναβάθμιση της κατάστασης αποφασίστηκε να αλλαχθεί το χειροκίνητο σύστημα φωτισμού με αυτόματη ,αλλαγή των λαμπτήρων φθορισμού με των Αλογονιδίων μετάλλων και των Φωτοδιόδων (LED), όπως επίσης και η τοποθέτηση αυτόματης έναυσης και ρύθμιση της φωτεινής ροής με συντελεστή επίδρασης χρηστών $F_o=0.95$

Η χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου επιφέρει σημαντική μείωση στην καταναλισκόμενη ενέργεια ανά τελική χρήση .

Οι διατάξεις αυτομάτου ελέγχου μπορεί να είναι σε τοπικό επίπεδο ή κεντρικό. Οι τοπικές διατάξεις ελέγχου, έχουν την δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας ενός μεμονωμένου συστήματος που διαθέτει κάποια διάταξη αυτομάτου ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας (κεντρική ή τοπική), τότε η ενέργεια για την κάλυψη των απαιτούμενων φορτίων ανά τελική χρήση μειώνεται και αυτή η μείωση πρέπει να προσδιορίζεται στους υπολογισμούς ενός φωτιστικού (με τοπικό αισθητήρα παρουσίας. Σε περίπτωση που η εγκατάσταση φωτισμού διαθέτει κάποια διάταξη αυτομάτου ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας (κεντρική ή τοπική), τότε η ενέργεια για την κάλυψη των απαιτούμενων φορτίων ανά τελική χρήση μειώνεται και αυτή η μείωση πρέπει να προσδιορίζεται στους υπολογισμούς.

Συμφώνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. και τις τεχνικές οδηγίες του τεχνικού επιμελητήριου Ελλάδος:

Ο συντελεστής επίδρασης χρηστών (F_o) είναι ο συντελεστής μείωσης της ενέργειας για φωτισμό εξαιτίας της χρήσης αυτοματισμών ανίχνευσης κίνησης (παρουσίας ή απουσίας χρηστών). Ο συντελεστής λαμβάνει τιμή ίση με τη μονάδα (1), όταν δεν εφαρμόζεται καμία μείωση της χρήσης φωτισμού κατά την απουσία των χρηστών, και μηδενική τιμή (0), όταν εφαρμόζεται πλήρης μείωση της χρήσης φωτισμού κατά την απουσία των χρηστών.

Συστήματα χωρίς αισθητήρες ανίχνευσης παρουσίας ή α-	F₀
Χειροκίνητος διακόπτης (αφής / σβέσης)	1,00
Χειροκίνητος διακόπτης (αφής/σβέσης) και πρόσθετη αυτόματη ένδειξη για συνολική σβέση	0,95
Συστήματα με αισθητήρες ανίχνευσης παρουσίας ή απου-	F₀
Αυτόματη έναυση / ρύθμιση φωτεινής ροής	0,95
Αυτόματη έναυση και σβέση	0,90
Χειροκίνητη έναυση / ρύθμιση φωτεινής ροής	0,90
Χειροκίνητη έναυση / αυτόματη σβέση	0,80

Στον πίνακα , καθορίζονται οι τυπικές τιμές του συντελεστή επίδρασης χρηστών σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15193:2008, οι οποίες θα λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής κατανάλωσης για φωτισμό. Για να ισχύουν οι τιμές του πίνακα , θα πρέπει:

- Ο αισθητήρας παρουσίας να είναι επαρκής, δηλαδή απαιτείται τουλάχιστον ένας αισθητήρας ανά δωμάτιο και ένας αισθητήρας κάθε 30 m² σε μεγάλους χώρους.
- Ο φωτισμός να ανάβει ανά ζώνη του κτηρίου και όχι κεντρικά για όλες το κτήριο ή τις ζώνες. Το κτήριο αναφοράς έχει συντελεστή επίδρασης παρουσίας χρηστών ίσο με τη μονάδα (1),εφόσον δεν διαθέτει καμία διάταξη ανίχνευσης παρουσίας ή απουσίας χρηστών.

Από την καταγραφή του κτιρίου διαπιστώθηκε ότι το κτίριο χρησιμοποιεί σα μέσω θέρμανσης το πετρέλαιο οπου υπάρχει ένας χαλύβδινος λέβητας και στην εγκατάσταση δεν παρατηρήθηκε κανένα σύστημα αυτομάτου ελέγχου όπως για παράδειγμα κανένας αυτόματος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων, του δικτύου διανομής και των αντλιών διανομής.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι στην περιοχή υπάρχει δίκτυο παροχής φυσικού αερίου (ΦΑ) , αποφασίστηκε η αλλαγή του καυστήρα από πετρέλαιο σε αυτόν του φυσικού αερίου. Η παραπάνω απόφαση λήφθηκε σύμφωνα με τα δεδομένα του παρακάτω πίνακα οπου αποδεικνύετε πως το φυσικό αέριο σε σχέση με το πετρέλαιου θέρμανσης είχε το μικρότερο κόστος θερμικής ενέργειας κατά 16,25%

Κόστος ωφέλιμης θερμικής ενέργειας ανά είδος θερμικού συγκροτήματος

Η σύγκριση του συνολικού κόστους της θερμικής ενέργειας των διαφόρων ειδών θερμικού συγκροτήματος με ένα συνήθη λέβητα πετρελαίου παρουσιάζεται στο Διάγραμμα . Για τη σύγκριση αυτή έχει θεωρηθεί τιμή πετρελαίου στον καταναλωτή ίση με 1,041 €/lt (βλ. παραδοχές υπολογισμών).

Διάγραμμα 1: Σύγκριση κόστους θερμικής ενέργειας –είδος θερμικού συγκροτήματος

Χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου στο κτιρίου

Η χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου επιφέρει σημαντική μείωση στην καταναλισκόμενη ενέργεια ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη κ.ά.). Οι διατάξεις αυτομάτου ελέγχου μπορεί να είναι σε τοπικό επίπεδο ή κεντρικό. Οι τοπικές διατάξεις ελέγχου, έχουν την δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας ενός μεμονωμένου συστήματος όπως μιας αντλίας (μέσω ρυθμιστών στροφών (inverter) για ρύθμιση των στροφών λειτουργίας στα μερικά φορτία), ενός σώματος καλοριφέρ (μέσω θερμοστατικής βάνας) ή του δικτύου διανομής (μέσω θερμοστάτη αντιστάθμισης για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του μέσου μεταφοράς) ή ενός φωτιστικού (με τοπικό αισθητήρα παρουσίας) κ.τ.λ. Αντίστοιχα, οι κεντρικές διατάξεις αυτομάτου ελέγχου (Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτηρίων -Building Energy Management Systems - BEMS), εφαρμόζονται για τον ολοκληρωτικό έλεγχο μιας εγκατάστασης θέρμανσης χώρων ή/και ψύξης χώρων ή/και κλιματισμού ή/και φωτισμού κ.τ.λ.

Αντίθετα, όταν δεν υπάρχει καμία διάταξη αυτομάτου ελέγχου, η ενέργεια για την κάλυψη των απαιτούμενων φορτίων αυξάνεται. Το ποσοστό μείωσης ή αύξησης της απαιτούμενης ενέργειας υπολογίζεται βάσει του συντελεστή διόρθωσης (μείωσης ή αύξησης) ενέργειας ανά τελική χρήση, θέρμανση, ψύξη, αερισμό κ.τ.λ. Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15232:2007, προτείνονται δύο συντελεστές διόρθωσης, ένας για την διόρθωση του απαιτούμενου θερμικού ή/και ψυκτικού φορτίου και ένας για την διόρθωση της τελικής ηλεκτρικής κατανάλωσης ενέργειας των βοηθητικών συστημάτων. Η τιμή του συντελεστή διόρθωσης διαμορφώνεται ανάλογα το είδος των διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και τον αριθμό των Η/Μ συστημάτων του κτηρίου που ελέγχονται.

Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15232:2007, ορίζονται τέσσερις κατηγορίες διατάξεων αυτομάτου ελέγχου, Α, Β, Γ και Δ. Για να χαρακτηριστεί μια διάταξη αυτομάτου ελέγχου ότι ανήκει στην κατηγορία Γ, θα πρέπει να πληροί (να διαθέτει) όλες τις επί μέρους μεμονωμένες διατάξεις αυτοματισμών ή καλύτερες από αυτές που αναφέρονται στον πίνακα 5.5., και αφορούν στις μονάδες παραγωγής θέρμανσης / ψύξης, στις μονάδες αερισμού, στο δίκτυο διανομής, στις τερματικές μονάδες κ.ά., εφόσον υπάρχουν στο κτήριο και είναι απαραίτητοι οι αυτοματισμοί. Εάν δεν πληρούνται όλοι οι όροι (επί μέρους διατάξεις αυτοματισμών) μιας κατηγορίας, τότε θεωρείται ότι η συνολική διάταξη αυτοματισμού του κτηρίου ή θερμικής ζώνης, ανήκει στην προηγούμενη κατηγορία.

Πίνακας 61⁵⁵

Περιγραφή διατάξεων ελέγχου ανά κατηγορία	Κατηγορία
---	-----------

⁵⁵ ΕΛΟΤ EN 15232:2007

<p>Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ολοκληρωμένος διάταξη ελέγχου (με έλεγχο παρουσίας και ποιότητα ελέγχου) της λειτουργίας των τερματικών μονάδων. 2. Ρύθμιση λειτουργίας δικτύου διανομής ανάλογα με τη θερμοκρασία εσωτερικού χώρου. Έλεγχος διακοπτόμενης λειτουργίας των τερματικών μονάδων και του δικτύου διανομής με βέλτιστη εκκίνηση / παύση, π.χ. έξυπνοι ελεγκτές, που προσαρμόζονται στην λειτουργία της εγκατάστασης. 3. Αντλίες διανομής με μεταβλητή ταχύτητα, με σταθερό ΔΡ (υδραυλική ισορροπία δικτύου π.χ. ρυθμιστές στροφών -inverters) ή αναλογικό ΔΡ (υδραυλική ισορροπία, π.χ. με στραγγαλιστικές διατάξεις). 4. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με αυτόματο έλεγχο, με βέλτιστη εκκίνηση / παύση, π.χ. έξυπνοι ελεγκτές, που προσαρμόζονται ανάλογα στη λειτουργία της εγκατάστασης και στις απαιτήσεις των φορτίων. 5. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό φορτίο). 6. Σε περίπτωση αντλίας θερμότητας υπάρχει σύστημα απόψυξης. <p>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και ύπαρξης κεντρικής κλιματιστικής μονάδας υπάρχει αυτόματος έλεγχος της ροής αέρα μέσα στο χώρο βάσει της ζήτησης φορτίου (έλεγχο εσωτερικής θερμοκρασίας και παρουσία χρηστών). 2. Αυτόματος έλεγχος ροής αέρα ή πίεσης σε επίπεδο της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας (με ή χωρίς επαναφορά πίεσης). Υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) και νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling). 3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με τη μεταβολή του απαιτούμενου φορτίου). 4. Εφαρμόζεται έλεγχος της υγρασίας του αέρα προσαγωγής ή απόρριψης. 	<p>A</p>
<p>Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Μεμονωμένος αυτόματος έλεγχος (σε επίπεδο θερμικής ζώνης) της λειτουργίας των τερματικών μονάδων με θερμοστατικές βαλβίδες ή ηλεκτρονικό ελεγκτή. 2. Κεντρικός έλεγχος δικτύου διανομής π.χ. αντιστάθμιση ή χρονοδιακόπτης σε σχέση με τη μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης. 3. Έλεγχος αντλιών διανομής με αφή / σβέση. 4. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσω προς το δίκτυο και το χώρο. 5. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανση / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στα φορτία και στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό φορτίο). 6. Σε περίπτωση αντλίας θερμότητας δεν υπάρχει σύστημα απόψυξης. <p>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται έλεγχος της ροής αέρα μέσα στο χώρο βάσει της παρουσίας χρηστών. 2. Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling). 3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με την επιθυμητή και την εξωτερική θερμοκρασία). 4. Δεν υπάρχει έλεγχος της υγρασίας του αέρα. 	<p>B</p>

<p>Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Κεντρικός αυτόματος έλεγχος (σε επίπεδο κτηρίου) της λειτουργίας των τερματικών μονάδων και του δικτύου διανομής π.χ. αντιστάθμιση ή χρονοδιακόπτης σε σχέση με την μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης. 2. Έλεγχος αντλιών διανομής με αφή / σβέση. 3. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσω προς το δίκτυο και το χώρο. 4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται μόνο στα φορτία. 5. Σε περίπτωση αντλίας θερμότητας δεν υπάρχει σύστημα απόψυξης. <p>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας υπάρχει έλεγχος της ροής αέρα μέσα στον χώρο με χρονοδιακόπτη ή χειροκίνητος έλεγχος της ροής αέρα στο επίπεδο της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας. 2. Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling). 3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής του αέρα (σταθερή θερμοκρασία ίση με την επιθυμητή). Δεν υπάρχει έλεγχος της υγρασίας του αέρα. 	Γ ⁵⁶
<p>Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Κανένας αυτόματος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων, του δικτύου διανομής, των αντλιών διανομής. 2. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσω προς το δίκτυο και το χώρο. 3. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης δεν ελέγχεται η προτεραιότητα. 4. Σε περίπτωση αντλίας θερμότητας δεν υπάρχει σύστημα απόψυξης. <p>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας δεν υπάρχει κανένας έλεγχος ή είναι χειροκίνητος ο έλεγχος της ροής αέρα μέσα στον χώρο ή στο επίπεδο της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας. 2. Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling). 3. Κανένας θερμοστατικός έλεγχος του αέρα προσαγωγής και της υγρασίας του αέρα. 	Δ

Επομένως μιας και δεν υπάρχει σύστημα αυτομάτου ελέγχου αποφασίστηκε να τοποθετηθεί μεμονωμένος αυτόματος έλεγχος (σε επίπεδο θερμικής ζώνης) της λειτουργίας των τερματικών μονάδων με θερμοστατικές βαλβίδες ή ηλεκτρονικό ελεγκτή.

Όπως, επίσης και κεντρικός έλεγχος δικτύου διανομής π.χ. αντιστάθμιση ή χρονοδιακόπτης σε σχέση με τη μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης

Σενάριο 1-Φυσικό Αέριο

Πλεονεκτήματα με την αλλαγή καυσίμου

- Είναι η πιο οικονομική ενέργεια: Το φυσικό αέριο έχει φθηνότερα τιμολόγια από όλα τα συμβατικά καύσιμα και την ηλεκτρική ενέργεια για κάθε χρήση.

⁵⁶ ΕΛΟΤ EN 15232:2007

- Συνεχής Παροχή: Η παροχή Φυσικού Αερίου γίνεται μέσω αγωγού. Έτσι ο χρήστης το έχει εύκολα στη διάθεσή του με το γύρισμα ενός διακόπτη τη στιγμή που το χρειάζεται, ενώ αποδεσμεύεται από τη διατήρηση δεξαμενών και αποθέματος.
- Η μέτρηση γίνεται με ακρίβεια: Η μέτρηση γίνεται από τις ενδείξεις του μετρητή, όπως ακριβώς και για τις καταναλώσεις της ΔΕΗ και της ΕΥΔΑΠ.
- Ο λογαριασμός πληρώνεται μετά την κατανάλωσή του: Σε αντίθεση με το πετρέλαιο που εξοφλείται κατά την παραλαβή, άρα πριν από τη χρήση του, η πληρωμή των λογαριασμών του φυσικού αερίου πραγματοποιείται μετά την κατανάλωσή του.
- Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής των συσκευών και του εξοπλισμού, με υψηλότερη απόδοση και μικρότερο κόστος συντήρησης, χωρίς πρόσθετες δαπάνες για την ομαλή λειτουργία του (δεξαμενές, αντλίες, προθερμαντήρες, κ.λ.π.).
- Εύκολη και απλή εγκατάσταση εξοπλισμού με καθαριότητα και οικονομία χώρων μιας και δεν απαιτεί ύπαρξη αποθηκευτικού χώρου.
- Είναι καθαρό: Το φυσικό αέριο κάνει καθαρή καύση χωρίς τις οσμές και τα υπολείμματα του πετρελαίου.

Σενάριο 1														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)														
	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο	
▶ Θέρμανση	10,4	8,4	6,5	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	8,6	39,0	
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	
Υγραση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
ZNκ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)														
	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο	
▶ Θέρμανση	10,3	8,4	6,7	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	4,5	8,7	40,4	
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	
ZNκ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Φωτισμός	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	3,8	3,8	30,1	
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΒ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Σύνολο	14,1	12,1	10,4	5,1	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	8,2	12,4	72,8	
Πηγή ενέργειας														
	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)												Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)	
▶ Ηλεκτρισμός	36,0												35,6	
Πετρέλαιο	0,0												0,0	
Φυσικό αέριο	36,8												7,2	
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0												0,0	
Ηλιακή	0,0												0,0	
Βιομάζα	0,0												0,0	
Γεωθερμία	0,0												0,0	
Άλλο ΑΠΕ	0,0												0,0	
Σύνολο	72,8												42,8	

Σχήμα 13: Κατανάλωση ενέργειας για Σενάριο 1

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής				
	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	1.366,1	4.347,3	2.918,8
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			13.000,0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			36,4
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			20,3
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,8
	Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)			11,3
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			9,1

Σχήμα 14: Οικονομικά αποτελέσματα για Σενάριο 1

;

Αποτελέσματα-Σενάριο 1 :

Παρατηρούμε πως το Σενάριο 1 ανέβασε το κτίριο μας στην κατηγορία «Ε», δηλαδή ανεβήκαμε 1 κατηγορία μόνο με την αντικατάσταση του λέβητα σε φυσικό αέριο, ενώ υπάρχει τεράστια μείωση στην κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση. Το αρχικό κόστος της επένδυσης φτάνει τις 13.000 ευρώ, το οποίο θα αποπληρωθεί περίπου σε 9 χρόνια.

Σενάριο 2-Θερμομόνωση

Η θερμομόνωση σε ένα κτίριο αποτελεί στην ουσία ένα «σκέπασμα» που μειώνει τη μετάδοση θερμότητας από και προς το εσωτερικό του. Είναι το εμπόδιο μεταφοράς της θερμικής ενέργειας ανάμεσα σε αντικείμενα που βρίσκονται σε θερμική επαφή. Καθώς η ροή είναι αδύνατη προς αποφυγήν μπορούμε να την μετριάσουμε όσο τον δυνατόν γίνεται με διάφορα υλικά. Ένα ιδανικό υλικό θα πρέπει να έχει χαμηλή θερμοαγωγιμότητα, χαμηλό βαθμό διαπερασης υγρασίας και υδρατμών, καθώς και όσο το δυνατόν πιο αραιά μεταξύ τους μικροσωματίδια στο εσωτερικό του.

Σενάριο 2														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	6,8	5,4	4,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	5,6	24,7
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
	Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ZNK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	11,7	9,3	7,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	4,6	9,7	44,2
	Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7
	ZNK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Φωτισμός	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	3,8	3,8	30,1
	Ενέργεια από φωτοβολταϊκά - ΣΗΒ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Σύνολο	15,4	13,1	10,8	5,1	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	8,4	13,5	78,0
Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)			Εκπομπές CO2 (kg/m ²)									
▶	Ηλεκτρισμός	37,8			37,4									
	Πετρέλαιο	40,2			10,6									
	Φυσικό αέριο	0,0			0,0									
	Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0			0,0									
	Ηλεκτρική	0,0			0,0									
	Βιομάζα	0,0			0,0									
	Γεωθερμία	0,0			0,0									
	Άλλο ΑΠΕ	0,0			0,0									
	Σύνολο	78,0			48,0									

Σχήμα 15: Κατανάλωση ενέργειας για Σενάριο 2

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής					
Εξοικονόμηση και κόστη		Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	1.366,1	4.347,3	2.918,8	3.431,3
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			13.000,0	21.211,3
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			36,4	25,5
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			20,3	14,2
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,8	1,9
	Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m ²)			11,3	6,1
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			9,1	23,2

Σχήμα 16: Οικονομικά αποτελέσματα για Σενάριο 2

Αποτελέσματα-Σενάριο 2 :

Παρατηρούμε πως το Σενάριο 2 ανέβασε το κτίριο μας στην κατηγορία «Ε», δηλαδή ανεβήκαμε 1 κατηγορία μόνο με την θερμομόνωση του κελύφους. Το αρχικό κόστος της επένδυσης φτάνει τις 21.211,3 ευρώ, το οποίο θα αποπληρωθεί περίπου σε 23 χρόνια

Σενάριο 3-Αλλαγή Κουφωμάτων

Η αντικατάσταση των παλιών κουφωμάτων σε ένα κτίριο θεωρείται μία από τις βασικές ενεργειακές αναβαθμίσεις ενός κτιρίου καθώς υπολογίζεται πως είναι υπεύθυνα για το 35% των απωλειών ενέργειας ενός κτιρίου. Τα νέα κουφώματα στοχεύουν στο να προσφέρουν:

- Θερμομόνωση
- Στεγανότητα
- Ηχομόνωση

Η εξοικονόμηση ενέργειας που μπορεί να επιτευχθεί με την αντικατάσταση των κουφωμάτων είναι από 20% έως 25% και εξαρτάται:

1. Από τη χρήση του κτιρίου,
2. Τα αρχιτεκτονικά του χαρακτηριστικά
3. Το κλίμα της περιοχής

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση

- Κτίριο
- Κτίριο 1
- Κτίριο 2
- Κτίριο 3

Σενάριο 3

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	9,0	7,2	5,5	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	7,5	33,5
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	15,3	12,3	9,6	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	6,3	12,8	58,7
Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8
ZNK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	3,8	3,8	30,1
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΒ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	19,1	16,1	13,3	5,5	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	10,1	16,6	92,6

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός	37,9	37,5
Πετρέλαιο	54,6	14,4
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλεκική	0,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	92,6	51,9

Σχήμα 17: Κατανάλωση ενέργειας για Σενάριο 3

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής						
	Εξοικονόμηση και κόστος	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
► Λειτουργικό κόστος (€)		1.366,1	4.347,3	2.918,8	3.431,3	4.003,9
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)				13.000,0	21.211,3	18.030,0
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)				36,4	25,5	9,3
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)				20,3	14,2	5,2
Τμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)				0,8	1,9	4,5
Μείωση εκπομπών CO ₂ (kg/m ²)				11,3	6,1	2,2
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)				9,1	23,2	52,5

Σχήμα 18: Οικονομικά αποτελέσματα για Σενάριο 3

Αποτελέσματα-Σενάριο 3 :

Παρατηρούμε πως με το Σενάριο 3 το κτίριο μας παρέμεινε στην «Ζ», με την αλλαγή κουφωμάτων. Το αρχικό κόστος της επένδυσης φτάνει τις 18,030 ευρώ, το οποίο θα αποπληρωθεί περίπου σε 52,5 χρόνια.

6.3. Συμπεράσματα-Αποτελέσματα

Το εξεταζόμενο κτήριο θερμαίνεται με πετρέλαιο θέρμανσης, ένα μη οικονομικό καύσιμο συγκριτικά με το φυσικό αέριο, που αποτελεί το κύριο καύσιμο θέρμανσης στην Ελλάδα. Θέλοντας να μελετήσουμε την ενεργειακή κατάσταση του κτηρίου και αύξηση αυτής, πραγματοποιήσαμε μέσω του λογισμικού προγράμματος 4M - KENAK μια τεχνική μελέτη σύγκρισης, του πετρελαίου θέρμανσης με το φυσικό αέριο και με αντιστάθμιση θερμοστατικών διακοπών στα σώματα και μείωση του συντελεστή θερμοπερατότητας U_{m} των κουφωμάτων.

Η αρχική ενεργειακή κατάσταση του κτηρίου με πετρέλαιο είναι Ζ. Αφού αντικαταστήσαμε στο πρόγραμμα της 4M - KENAK το πετρέλαιο με φυσικό αέριο διαπιστώσαμε ότι αναβαθμίστηκε η ενεργειακή κατάσταση του κτηρίου σε Η, η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας σε 67,600 kWh/m².

Στη συνέχεια, με σκοπό να βελτιώσουμε περισσότερο την ενεργειακή κατάσταση του κτηρίου, με το λέβητα φυσικού αερίου πραγματοποιήσαμε αναβάθμιση στο κτιριακό κέλυφος. Ο συνδυασμός και των τριών σεναρίων στο κτίριο μας ανέβασε την ενεργειακή κατάσταση την κατηγορία Β. Τέλος, πρέπει να επισημάνουμε ότι το φυσικό αέριο αποτελεί μια ιδανική λύση για θέρμανση, ψύξη και ΖΝΧ του κτηρίου, καθώς συνδυάζει οικονομική κατανάλωση, απόδοση και γρήγορη απόσβεση του αρχικού κόστους εγκατάστασης.

Πίνακες

<i>Πίνακας 1 : Νομικό Πλαίσιο στην Ε.Ε.</i>	<i>12</i>
<i>Πίνακας 2 : Νομικό Πλαίσιο στην Ελλάδα.....</i>	<i>16</i>
<i>Πίνακας 3 : Υπολογισμός συντελεστή Fhor.....</i>	<i>29</i>
<i>Πίνακας 4 : Τιμές εφα για υπολογισμό συντελεστή Fhor</i>	<i>30</i>
<i>Πίνακας 5 : Υπολογισμός συντελεστή Fον.....</i>	<i>32</i>
<i>Πίνακας 6 : Τιμές εφα για υπολογισμό συντελεστή Fον.....</i>	<i>32</i>
<i>Πίνακας 7 : Υπολογισμός συντελεστή Fin.....</i>	<i>34</i>
<i>Πίνακας 8 : Υπολογισμός εφα για υπολογισμό συντελεστή Fin.....</i>	<i>34</i>
<i>Πίνακας 9: Υπολογισμός γωνίας δ για τη σκίαση από περσδες.....</i>	<i>35</i>
<i>Πίνακας 10:Ανάλυση συμβόλων υπολογισμού αεροστεγανότητας</i>	<i>38</i>
<i>Πίνακας 11 : Συντελεστής διεύθυνσης R.....</i>	<i>38</i>
<i>Πίνακας 12 : Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης.....</i>	<i>38</i>
<i>Πίνακας 13:Τύποι λαμπτήρων –Φωτεινή δραστηριότητα.....</i>	<i>51</i>
<i>Πίνακας 14:Τύποι λαμπτήρων-συντελεστής έναυσης.....</i>	<i>52</i>
<i>Πίνακας 15:Στάθμη φωτισμού και ισχύς ανά φωτιστικό.....</i>	<i>53</i>
<i>Πίνακας 16:Κατηγορίες ηλιακών συλλεκτών.....</i>	<i>57</i>
<i>Πίνακας 17:Συντελεστές που εξαρτώνται από το τύπο συλλέκτη.....</i>	<i>61</i>
<i>Πίνακας 18:Απόδοση και συντελεστής αποδοτικότητας ανάλογα με το τύπο Φ/Β στοι- χείου.....</i>	<i>62</i>
<i>Πίνακας 19:Τιμές του Φ/Β στοιχείου ανάλογα με τη περίοδο.....</i>	<i>63</i>
<i>Πίνακας 20:Ειδικά στοιχεία κτιρίου μελέτης.....</i>	<i>72</i>
<i>Πίνακας 21:Κλιματικά δεδομένα στην περιοχή Αθήνα-Φιλαδέλφεια.....</i>	<i>72</i>
<i>Πίνακας 22:Διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες ανά νομό.....</i>	<i>73</i>
<i>Πίνακας 23:Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης βάση TO- TEE.....</i>	<i>74</i>
<i>Πίνακας 24:Τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U.....</i>	<i>75</i>
<i>Πίνακες 25-54:Συγκεντρωτικοί υπολογισμοί του κτιρίου μελέτης.....</i>	<i>81-94</i>

<i>Πίνακας 55: Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων.....</i>	<i>95</i>
<i>Πίνακας 56: Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων.....</i>	<i>95</i>
<i>Πίνακας 57: Τυπικές τιμές της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας σε κάθετη πρόσπτωση, της ημισφαιρικής διαπερατότητας g_{ext} και της μέσης διαπερατότητας g_{si} για διαφόρους τύπους υαλοπίνακα.....</i>	<i>96</i>
<i>Πίνακας 58: Τυπικές τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου-υαλοπίνακα.....</i>	<i>96</i>
<i>Πίνακας 59: Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων.....</i>	<i>97</i>
<i>Πίνακας 60: Τυπικές τιμές του συντελεστή επίδρασης χρηστών σύμφωνα με το πρότυπο ELOT EN 15193:2008</i>	<i>100</i>
<i>Πίνακας 61 : Περιγραφή διατάξεων ελέγχου ανά κατηγορία.....</i>	<i>102</i>

Παράρτημα Εικόνων

<u>ΑΑ</u>	<u>ΤΙΤΛΟΣ</u>	<u>ΣΕΛ</u>	<u>ΠΗΓΗ</u>
1	Υαλοπίνακες με επικάλυψη low-e	22	https://yalotexniki.com
2	Σύγκριση Υαλοπινάκων	24	https://gr.pinterest.com/pin/451415562622536847/
3	Θερμοανακλαστικοί υαλοπίνακες	25	https://www.econtrol-glas.de/en/knowledge-center/technology/product-construction/
4	Επιλεκτικοί υαλοπίνακες	26	https://yalotexniki.com/
5	Λειτουργία διπλοκελυφών όψεων	27	http://www.prismaglass.gr/dat/prisma_storage/dat/67AEE251/news19.pdf
6	Υαλοπίνακες με χρήση φίλτρου και χωρίς φίλτρο	27	https://www.apexfilms.ca/solargard-window-film/
7	Κούφωμα με ξύλο ή πλαστικό	28	https://volton.gr/koufomata-alouminiou-h-sunthetika-pvc/
8	Απεικόνιση λειτουργίας ψυχρών υλικών	39	www.coolroofs.org
9	Φυτεμένο δώμα	41	https://kgreen.gr
10	Ανεμιστήρας οροφής	42	https://kalomirisenergy.gr
11	Ηλιακός Τοίχος	43	http://www.cres.gr/energy_saving
12	Θερμοκήπιο	44	http://www.cres.gr/energy_saving
13	Σύστημα Κεντρικής Θέρμανσης	46	https://bagourdis.gr
14	Είδη λαμπτήρων	51	https://www.thelamp.gr
15	Είδη λαμπτήρων	52	https://www.thelamp.gr
16	Όψη για υπολογισμό φυσικού φωτισμού	55	Σημειώσεις Κ. Προεστάκη Ε
17	Απεικόνιση φυσικού φωτισμού από άνοιγμα οροφής	56	Σημειώσεις Κ. Προεστάκη Ε.
18	Επίπεδος ηλιακός συλλέκτης	59	Σημειώσεις Κ. Προεστάκη Ε
19	Δομή ηλιακού συλλέκτη	59	https://www.sieline.gr
20	Ηλιακός θερμοσίφωνας με συλλέκτη νερού	60	https://www.sieline.gr
21	Απεικόνιση Φωτοβολταϊκού συστήματος	62	Σημειώσεις Κ. Προεστάκη Ε.
22	Απεικόνιση λειτουργίας Φ/Β	62	Σημειώσεις Κ. Προεστάκη Ε.
23	Εγκατάσταση γεωθερμίας	64	https://ydravlikos.gr

24	<i>Ανοιχτό και κλειστό κύκλωμα εναλλαγής θερμότητας</i>	65	http://www.mechanicalsolutions.gr
25	<i>Σύστημα BEMS</i>	67	https://www.kontaratos.gr

Βιβλιογραφία

Για τη σύνταξη της διπλωματικής συμπεριλαμβανομένου και μελέτης αυτής χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα πρότυπα, κανονισμοί, επιστημονικά συγγράμματα και δημοσιεύσεις:

1. Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων».
2. Νόμος 3661/08, "Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις", ΦΕΚ 89 Α/19-5-2008. [5] Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, Ευρωπαϊκή Κοινότητα και Συμβούλιο 2002
3. Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων- Κ.Εν.Α.Κ..».
4. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701 -1/2010, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
5. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701 -2/2010, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
6. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701 -3/2010, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών».
7. Διευκρινήσεις - προσθήκες Τεχνικής Οδηγίας Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.
8. "Εναλλακτικές τεχνολογίες θέρμανσης-εξοικονόμηση ενέργειας" - Απόστολος Ευθυμιάδης, Νικόλαος Γαλάνης, Κωνσταντίνα Καλλιακούδη. Αθήνα Ιούλιος 2014
9. «Εξοικονόμηση Ενέργειας στις Οικιακές Εγκαταστάσεις Κεντρική Θέρμανσης με Πετρέλαιο» Δραστηριότητα του Προγράμματος SAVE, ΚΑΠΕ
10. "Πρόγραμμα «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ»", Υπουργείο Ανάπτυξης, Αθήνα 2009.
11. "1^η έκθεση για το μακροχρόνιο ενεργειακό σχεδιασμό της Ελλάδας 2008-2020", Υπουργείο Ανάπτυξης, Αθήνα 2007. [3] Οδηγία 2006/32/ΕΚ και σχέδιο δράσης ενεργειακής απόδοσης, Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο 2006.
12. "Οδηγός Τεχνολογιών Ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ", ΚΑΠΕ 2001.
13. Κατάρτιση Ενεργειακών Επιθεωρητών Θερμομονωτική Επάρκεια Κτιριακού Κελύφους Ελευθερία Αλεξανδρή
14. "Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών & Εξοικονόμησης Ενέργειας - ΚΑΠΕ",
15. Λαμπροπούλου Ε., "Φωτισμός κτιρίων και εξοικονόμηση ενέργειας", ΚΑΠΕ 2007.
16. Λαζαρη Ε., "Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα : Ενεργειακή απόδοση και κατευθύνσεις εφαρμογής", ΚΑΠΕ 200

17. Νόμος 3423/05, "Εισαγωγή στην ελληνική αγορά των βιοκαυσίμων και των άλλων ανανεώσιμων καυσίμων", ΦΕΚ 304/Α/13-12-2005. [7] Νόμος 3438/06, "Σύσταση συμβουλίου εθνικής ενεργειακής στρατηγικής-ρύθμιση θεμάτων υπουργείου ανάπτυξης", ΦΕΚ33/Α/14-2-2006. [8] "Κατανομισμός ενεργειακής απόδοσης κτιρίων - ΚΕΝΑΚ", Υπουργείο Ανάπτυξης, Αθήνα 2010. [9] Pagliano Lorenzo, Dama Alessandro, "Κτιριακό κέλυφος - τεχνικό εγχειρίδιο", European

18. Σημειώσεις Κ. Προεστάκη Εμμανουήλ

Ιστοσελίδες:

<http://www.ypeka.gr/>

<http://www.depa.gr>

<http://thermansipress.gr/>

<http://www.aerioattikis.gr/default.aspx?pid=34&la=1&artid=135>

<http://www.mecplan.gr/fysiko-aerio/timi-fysikou-aeriou>

http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/thermiki_prostasia_kelyfous_xrisi_yalopinakon.htm

http://www.alkon.gr/diploi_ialopinakes-pc-14*38*33.html