



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΔΗΜΑΡΧΙΑΚΟΥ
ΜΕΓΑΡΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ ΗΜΑΘΙΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ
ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ**



ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΥ ΕΛΙΣΑΒΕΤ ΑΕΜ 415

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΔΡ. ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΠΑΡΤΖΗΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ: ΔΡ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ**

**ΚΟΖΑΝΗ
ΙΟΥΛΙΟΣ 2014**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Αντικείμενο μελέτης της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η Ενεργειακή Επιθεώρηση του κτιρίου του Δημαρχιακού Μεγάρου του δήμου Αλεξάνδρειας Ημαθίας με εφαρμογή της μεθοδολογίας που ορίζουν ο Κ.Εν.Α.Κ. και οι Τεχνικές Οδηγίες που έχουν εκδοθεί, μέσω της χρήσης του πιστοποιημένου λογισμικού «ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων».

Σε αυτό το σημείο, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους αυτούς που βοήθησαν να πραγματοποιηθεί αυτή η εργασία οι οποίοι δεν είναι άλλοι από τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Ιωάννη Μπάρτζη για την πολύτιμη βοήθεια του και τον καθηγητή κ. Κώστα Κωνσταντίνου για τις πολύτιμες συμβουλές του.

Επιπλέον ευχαριστώ πολύ τον δήμαρχο του Δήμου Αλεξάνδρειας και τους ανθρώπους της Τεχνικής Υπηρεσίας για την συνεργασία τους η οποία έπαιξε σημαντικό ρόλο στην πραγματοποίηση της διπλωματικής εργασίας.

Κοζάνη, 2014
Νικολοπούλου Ελισάβετ.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία εξετάζεται το Δημαρχιακό Μέγαρο του Δήμου Αλεξάνδρειας ως προς την ενεργειακή του κατανάλωση και τους τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε να γίνει εξοικονόμηση ενέργειας σε αυτό.

Το κτίριο κατασκευάστηκε τα έτη 1979-1980, χωρίς καμία πρόβλεψη θερμομονωτικής προστασίας. Προς το τέλος της δεκαετίας του 1990 έγινε μικρής έκτασης ανακαίνιση του κτιρίου με προσθήκη χώρων στο ισόγειο (μετατροπή τμήματος του φουαγιέ σε γραφεία) και μερική αντικατάσταση κουφωμάτων στο ισόγειο.

Έγιναν έξι σενάρια για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου. Τα τρία πρώτα αφορούν την βελτίωση του κτιριακού κελύφους, με προσθήκη μόνωσης εξωτερικής τοιχοποιίας και δώματος-στέγης και αντικατάσταση κουφωμάτων ως μεμονωμένες ενέργειες (Σενάρια 1 και 2), καθώς και από κοινού (Σενάριο 3). Τα επόμενα τρία σενάρια αφορούν την βελτίωση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και κυρίως του εξοπλισμού θέρμανσης του κτιρίου, καθώς ο εξοπλισμός για την ψύξη του κτιρίου κρίθηκε ενεργειακά επαρκής.

Έτσι στο σενάριο 4 προτείνεται η αντικατάσταση του παλαιού λέβητα πετρελαίου με νέο υψηλής απόδοσης με ενσωματωμένο σύστημα αντιστάθμισης. Στο σενάριο 5 προτείνεται η αντικατάσταση του λέβητα με αντλία θερμότητας και τοποθέτηση αυτοματισμών στα επιμέρους σώματα θέρμανσης αλλά και στα φωτιστικά σώματα με στόχο την επίτευξη αυτοματισμών κατηγορίας B στο σύνολο του κτιρίου και τέλος στο σενάριο 6 η τοποθέτηση γεωθερμικής αντλίας θερμότητας για αντικατάσταση του λέβητα προσθέτοντας αυτοματισμούς κατηγορίας B και σύστημα φωτοβολταϊκών για την κάλυψη ποσοστού των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου με ίδια μέσα.

Αξίζει να σημειωθεί το γεγονός ότι στα σενάρια 4, 5 και 6 έχει ήδη ολοκληρωθεί η παρέμβαση του σεναρίου 3 για τον περιορισμό των ενεργειακών καταναλώσεων του κτιρίου.

Στο τέλος παρουσιάζονται συγκριτικά αποτελέσματα ανάμεσα στα έξι σενάρια.

Οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν με χρήση του λογισμικού TEE-KENAK και με βάση την Ελληνική νομοθεσία.

ABSTRACT

This paper examines the City Hall of the Municipality of Alexandria in energy consumption and the ways in which it could be saving energy in it.

The building was constructed in the years 1979-1980, without any provision insulating protection. In the late 1990s was minor renovation of the building by adding spaces on the ground floor (convert part of the foyer in offices) and partial replacement frames on the ground floor.

Six scenarios were taking place for the energy upgrade of the building. The first three concern the improvement of the building envelope by adding insulation exterior walls and roof, and replacement frames as individual events (Scenarios 1 and 2) and joint (Scenario 3). The next three scenarios concerning the improvement of electromechanical equipment and mainly heating equipment of the building, equipment for cooling the building was deemed sufficient energy.

So the scenario 4 proposed replacing the old boiler with a new high performance integrated compensation system. In scenario 5 proposed to replace the boiler with a heat pump and placing controls on individual radiators and the luminaires to achieve automation category B in the whole building and finally the placement scenario 6 geothermal heat pump to replace the boiler adding also automation category B and photovoltaic system to meet percentage of the energy needs of the building with the same instruments.

It is worth noting that in scenarios 4, 5 and 6 has been already completed the intervention of scenario 3 to reduce the energy consumption of the building.

At the end presented comparative results between the six scenarios.

The calculations were made by using the software tee-KENAK based on the Greek law.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γενικά αποδεκτό το γεγονός ότι τα αποθέματα των ενεργειακών πόρων σε παγκόσμιο επίπεδο φθίνουν και πως η ανεξέλεγκτη καύση ορυκτών καυσίμων έχει συνεισφέρει στην αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου με τις όποιες (κυρίως αρνητικές) συνέπειες για το περιβάλλον σε παγκόσμιο επίπεδο (κλιματική αλλαγή). Σε παγκόσμιο επίπεδο έχουν ληφθεί πρωτοβουλίες για τον περιορισμό της χρήσης ορυκτών καυσίμων, με κύρια την υπογραφή του Πρωτόκολλου του Κιότο όπως αυτό έχει τροποποιηθεί από τις ετήσιες συνόδους για το κλίμα, με πιο πρόσφατη την Σύνοδο της Κοπεγχάγης στο τέλος του 2013.

Μία από τις δράσεις που προτείνεται είναι η λήψη μέτρων για την εξοικονόμηση ενέργειας σε κάθε μορφή της οικονομικής δραστηριότητας (οικιακός τομέας, μεταφορές, βιομηχανία κτλ). Ο πιο ενεργοβόρος τομέας τόσο στην Ελλάδα όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο είναι ο κτιριακός ο οποίος καλύπτει τις ανάγκες λειτουργίας των κτιρίων για θέρμανση, ψύξη, ηλεκτροφωτισμό, αερισμό κτλ.

Στην Ελλάδα μέχρι το 1979 και την θέσπιση και εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης δεν υπήρξε καμία πρόνοια για τον περιορισμό της απαιτούμενης ενέργειας στον κτιριακό τομέα, ενώ στην συνέχεια, μέχρι το 2010 και την εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης (Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010) των κτιρίων δεν έγινε σε πρακτικό επίπεδο καμία ενέργεια βελτίωσης του υφιστάμενου νομικού πλαισίου. Ενδιάμεσα, το 1998 θεσπίστηκε ο Κανονισμός Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (Κ.Ο.Χ.Ε.Ε.) χωρίς ωστόσο να τεθεί ποτέ σε χρήση.

Το υπό μελέτη κτίριο αποτελεί δείγμα των κτιρίων της εποχής προ του 1980, χωρίς καμία πρόνοια θερμομονωτικής προστασίας του κτιρίου, ενώ και οι επεμβάσεις που έγιναν στην συνέχεια δεν είχαν λάβει υπόψη τους τον Κανονισμό Θερμομόνωσης. Στόχος της εργασίας είναι η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου όπως αυτή θεσπίζεται από την Ελληνική νομοθεσία.

Το κτίριο κατασκευάστηκε το 1980 στην περιοχή Αλεξάνδρεια Ημαθίας, του ομώνυμου δήμου στην συμβολή των οδών Εθνικής Αντιστάσεως 42 και Νικολάου Ευαγγελά. Προς το τέλος της δεκαετίας του 1990, έγινε περιορισμένη ανακαίνιση του κτιρίου κατά την οποία έγιναν μικρές αλλαγές όπως η προσθήκη χώρων στο ισόγειο και η αντικατάσταση σε τμήμα του ισογείου των παλαιών παραθύρων με παράθυρα με διπλούς υαλοπίνακες και αλλαγή της πόρτας εισόδου. Επίσης το 2005 έγινε αντικατάσταση του λέβητα.

Το υπό μελέτη κτίριο διαθέτει όλες τις πλευρές του ελεύθερες (πανταχόθεν ελεύθερο). Πρόκειται για κτίριο με στέγη και αποτελείται από το ισόγειο και έναν όροφο με αντίστοιχα ύψη 4,80μ. και 3,30μ., ενώ το ύψος της στέγης δεν ξεπερνά το 1,5μ. Λόγω της υψομετρικής διαφοράς στον χώρο της αίθουσας του δημοτικού συμβούλιου (αμφιθεατρική κατασκευή) είναι κατασκευασμένος κάτω από το υψηλότερο επίπεδο ο χώρος του λεβητοστασίου καταλαμβάνοντας επιφάνεια περίπου 30 τ.μ.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	i
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	iv
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	v
ΕΙΚΟΝΕΣ	viii
ΠΙΝΑΚΕΣ	ix
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	1
1.1 ΚΤΙΡΙΑΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	1
1.2 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	1
1.3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΔΗΜΟΥΣ	4
1.4 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	8
2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΠΟ ΕΞΕΤΑΣΗ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	8
2.2 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ	9
2.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΥΠΟ ΕΞΕΤΑΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	11
2.4 ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	14
2.5 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	14
2.6 ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ	14
2.7 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	14
2.8 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	15
3.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΟΥ / ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	15
3.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ	20
3.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜ/ΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	20
3.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	23
4.1 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ	23
4.2 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	23
4.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ	24
4.4 ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	24
4.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ	25
4.6 ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	26
4.7 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΑΕΡΓΟΥ ΙΣΧΥΟΣ (ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ)	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	28
5.1 ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ / ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (Π.Ε.Α.)	28
5.2 ΤΜΗΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	28
5.3 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	29
5.4 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	33
6.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ	33

6.1.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ.....	33
6.1.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ..	34
6.1.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ	34
6.1.4 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ.....	34
6.1.5 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ	35
6.1.6 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	35
6.2 ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	37
6.2.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ	37
6.2.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ.....	39
6.2.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ.....	41
6.2.4 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ	42
6.2.5 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ	43
6.2.6 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	44
6.2.7 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ.....	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	46
7.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	46
7.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	46
7.3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8	49
8.1 ΣΕΝΑΡΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	49
8.2 ΣΕΝΑΡΙΟ 1 ^ο	49
8.4 ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ^ο	52
8.5 ΣΕΝΑΡΙΟ 4 ^ο	52
8.6 ΣΕΝΑΡΙΟ 5 ^ο	53
8.7 ΣΕΝΑΡΙΟ 6 ^ο	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9	56
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	56
9.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	56
9.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ.....	57
9.3 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΨΥΞΗ	58
9.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΜΟΡΦΗ ΤΕΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	59
9.5 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	60
9.6 ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ	62
9.7 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ.....	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10.....	65
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	65
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι	67
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ	68
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ.....	76
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV.....	79
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V.....	83
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI.....	85
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII.....	88

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII	89
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΧ.....	92
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	94

ΕΙΚΟΝΕΣ

- Εικόνα 2.1 Άποψη της γύρω περιοχής του Δημαρχείου Αλεξάνδρειας (αεροφωτογραφία)
- Εικόνα 2.2 Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Δεκεμβρίου, ώρα 09:00
- Εικόνα 2.3 Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Δεκεμβρίου, ώρα 12:00
- Εικόνα 2.4 Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Δεκεμβρίου, ώρα 15:00
- Εικόνα 2.5 Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Ιουνίου, ώρα 09:00
- Εικόνα 2.6 Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Ιουνίου, ώρα 12:00
- Εικόνα 2.7 Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Ιουνίου, ώρα 15:00
- Εικόνα 2.8 Κάτοψη ισογείου Δημαρχιακού μεγάρου Αλεξάνδρειας
- Εικόνα 2.9 Κάτοψη ορόφου Δημαρχιακού μεγάρου Αλεξάνδρειας
- Εικόνα 3.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος
- Εικόνα 3.2 Κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης ανά έτος
- Εικόνα 3.3 Ετήσιες καταναλώσεις σε kWh πρωτογενούς ενέργειας
- Εικόνα 7.1 Ενεργειακή κατάταξη του υπό μελέτη κτιρίου του Δημαρχείου
- Εικόνα 8.1 Απώλειες μη θερμομονωμένου κτιρίου
- Εικόνα 9.1 Συγκριτικό διάγραμμα ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου πριν και μετά τις επεμβάσεις βελτίωσης
- Εικόνα 9.2 Διάγραμμα πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση μετά την εφαρμογή των σεναρίων
- Εικόνα 9.3 Διάγραμμα των απαιτήσεων σε πρωτογενή ενέργεια για την κάλυψη των αναγκών Θέρμανσης
- Εικόνα 9.4 Διάγραμμα των απαιτήσεων σε πρωτογενή ενέργεια για την κάλυψη των αναγκών Ψύξης
- Εικόνα 9.5 Διάγραμμα της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας σε τελική μορφή ενέργειας πριν και μετά τις επεμβάσεις των σεναρίων βελτίωσης
- Εικόνα 9.6 Διάγραμμα ενεργειακής κατανάλωσης ανά μήνα για τις ανάγκες του κτιρίου.
- Εικόνα 9.7 Λειτουργικό κόστος κτιρίου πριν και μετά τις παρεμβάσεις
- Εικόνα 9.8 Διάγραμμα εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας και τα αντίστοιχα ποσοστά τους.
- Εικόνα 9.9 Συγκριτικό διάγραμμα αρχικού κόστους επένδυσης των προτεινόμενων επεμβάσεων βελτίωσης
- Εικόνα 9.10 Συγκριτικό διάγραμμα αποπληρωμής των σεναρίων επέμβασης
- Εικόνα 9.11 Συγκριτικό διάγραμμα κατανάλωσης καυσίμων
- Εικόνα 9.12 Συγκριτικό διάγραμμα των εκπομπών CO₂

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 3.1 Κλιματικά δεδομένα για την περιοχή των Τρικάλων Ημαθίας. [ΤΟΤΕΕ-207012-3/2010]

Πίνακας 3.2 Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα.

Πίνακας 3.3 Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτήρια η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων.

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

Πίνακας 3.5 Συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου.

Πίνακας 3.6 Ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου.

Πίνακας 3.7 Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων.

Πίνακας 3.8 Συγκεντρωτικά στοιχεία κτιρίου.

Πίνακας 4.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά θερμότητας για κάθε ιδιοκτησία.

Πίνακας 4.2 Στοιχεία συστήματος αερισμού κτιρίου αναφοράς.

Πίνακας 4.3 Στοιχεία συστήματος Ζ.Ν.Χ.

Πίνακας 4.4 Ελάχιστα επίπεδα ισχύος φωτισμού και τα χαρακτηριστικά τους.

Πίνακας 4.5 Στοιχεία του συστήματος φωτισμού ανά ζώνη του κτιρίου και συνολική κατανάλωσή τους.

Πίνακας 5.1 Εμβαδό και όγκος τμήματος «Γραφεία-Αμφιθέατρα».

Πίνακας 5.2 Γενικά δεδομένα για τα θερμικές ζώνες «Γραφεία-Αμφιθέατρα».

Πίνακας 5.3 Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας «Γραφεία».

Πίνακας 5.4 Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας «Αμφιθέατρα».

Πίνακας 6.1 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

Πίνακας 6.2 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους.

Πίνακας 6.3 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων Μ.Θ.Χ σε επαφή με αέρα.

Πίνακας 6.4 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων Μ.Θ.Χ σε επαφή με έδαφος.

Πίνακας 6.5 Παροχή αέρα των μη θερμαινόμενων χώρων καθώς και ο αερισμός τους.

- Πίνακας 6.6 Δεδομένα κουφωμάτων.
- Πίνακας 6.7 Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος «Γραφεία».
- Πίνακας 6.8 Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος «Αμφιθέατρα».
- Πίνακας 6.9 Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος «Γραφεία».
- Πίνακας 6.10 Μέσοι μηνιαίοι βαθμοί κάλυψης φορτίου για το σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1, «Γραφεία».
- Πίνακας 6.11 Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος «Αμφιθέατρα».
- Πίνακας 6.12 Χαρακτηριστικά συστήματος μηχανισμού αερισμού/ ΚΚΜ για «Γραφεία».
- Πίνακας 6.13 Χαρακτηριστικά συστήματος μηχανισμού αερισμού/ΚΚΜ για «Αμφιθέατρα».
- Πίνακας 6.14 Δεδομένα συστήματος ζεστού νερού χρήσης «Γραφεία- Αμφιθέατρα».
- Πίνακας 6.15 Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών για «Γραφεία- Αμφιθέατρα».
- Πίνακας 6.16 Δεδομένα συστήματος φωτισμού για «Γραφεία».
- Πίνακας 6.17 Δεδομένα συστήματος φωτισμού για «Αμφιθέατρα».
- Πίνακας 7.1 Αντιστοιχία καυσίμου-Πρωτογενούς ενέργειας.
- Πίνακας 7.2 Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτιρίου.
- Πίνακας 7.3 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση.
- Πίνακας 7.4 Κατανάλωση ανά καύσιμο για «Γραφεία, Γραφεία».
- Πίνακας 7.5 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση.
- Πίνακας 7.6 Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο.
- Πίνακας 8.1 Διαστάσεις κουφωμάτων.
- Πίνακας 8.2 Χαρακτηριστικά κουφωμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΚΤΙΡΙΑΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Ο κτιριακός τομέας καταλαμβάνει το 40% περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Η κατανάλωση αυτή, είτε σε μορφή θερμικής (κυρίως πετρέλαιο) είτε σε μορφή ηλεκτρικής ενέργειας, έχει ως αποτέλεσμα, εκτός της σημαντικής οικονομικής επιβάρυνσης λόγω του υψηλού κόστους της ενέργειας, τη μεγάλη επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με ρύπους, κυρίως διοξείδιο του άνθρακα (CO₂ - 40%) που είναι υπεύθυνο για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. [ΚΑΠΕ, 2014]

Ο κτιριακός τομέας στην Ελλάδα αποτελείται κατά 70% από κτίρια οικιακού τομέα ενώ το 30% αποτελείται από κτίρια του τριτογενή τομέα (αθλητικές εγκαταστάσεις, ξενοδοχεία, αεροδρόμια, σχολεία, γραφεία, εμπορικά καταστήματα κ.α.) Στα κτίρια του τριτογενή τομέα το μεγαλύτερο ποσό ενέργειας χρησιμοποιείται για την θέρμανση του χώρου ενώ υπάρχει μεγάλη κατανάλωση ενέργειας και για την ανάγκη φωτισμού του χώρου. [Παθανασίου, Σαρακενίδης, 2011].

Τα κτίρια γραφείων και εμπορικών χώρων, έχουν αυξημένη ζήτηση ενέργειας λόγω της συνεχούς λειτουργίας του Η/Μ εξοπλισμού κατά τις ώρες λειτουργίας τους, καθώς οι εργαζόμενοι επιβαρύνουν αρκετές φορές την κατάσταση αυτή με την περιττή λειτουργία του εξοπλισμού. [Goldman et al, 1986]

Τα κτίρια κατοικιών έχουν χαμηλότερο ενεργειακό δείκτη συγκριτικά με τα υπόλοιπα κτίρια, αλλά αν ληφθεί υπόψη ο μεγάλος αριθμός των κατοικιών γίνεται αντιληπτό ότι η συμμετοχή τους στην κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα είναι πολύ μεγάλη. [Παθανασίου, Σαρακενίδης, 2011]

Η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας κρίνεται απαραίτητη και προς αυτή την κατεύθυνση ενδείνονται ολοένα και μεγαλύτερες προσπάθειες για την επίτευξη αυτού του στόχου τόσο σε εθνικό επίπεδο όσο και σε ατομικό όσον αφορά την συνείδηση και ευαισθησία του εκάστοτε πολίτη.

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο εξασφαλίζεται εν μέρει με τον κατάλληλο σχεδιασμό του κτιρίου και τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών στοιχείων και συστημάτων και εν μέρει μέσω της υψηλής αποδοτικότητας των εγκατεστημένων ενεργειακών συστημάτων η οποία προϋποθέτει την άριστη ποιότητα του σχετικού εξοπλισμού και της εγκατάστασής του καθώς και των σχετικών τεχνικών μελετών που τον προδιαγράφουν.

Άλλος ένας καθοριστικός παράγοντας εξοικονόμησης ενέργειας είναι η ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου, μία συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων. [ΚΑΠΕ, 2014]

1.2 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.

Στην Ελλάδα η πρώτη ενέργεια για τον περιορισμό της ενέργειας του κτιριακού τομέα στο σύνολό του έγινε με τον Νόμο - Πλαίσιο Ν40/75 «Περί λήψεως μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας» (ΦΕΚ 90/Α/1975). Η πρώτη όμως στην πράξη εφαρμογή έγινε το 1979 και αφορούσε την θερμομονωτική θωράκιση των κτιρίων. Μέχρι τότε η θερμομονωτική θωράκιση των κτιρίων επαφιόταν στην «ευαισθησία» του ιδιοκτήτη ή κατασκευαστή του εκάστοτε κτιρίου. Ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (ΚΘΚ) (ΦΕΚ 362/4.7.79) είχε ως κύριο στόχο τη μείωση των απωλειών θερμότητας από το κτιριακό κέλυφος, έτσι ώστε οι απαιτήσεις θέρμανσης του κτιρίου να ελαχιστοποιούνται, ωστόσο δεν διατύπωνε απαιτήσεις

για τα υφιστάμενα κτίρια κατασκευής προ της ισχύος του νόμου.

Οι υπολογισμοί γίνονται με βάση:

- Το χωρισμό της χώρας σε 3 κλιματικές ζώνες
- Τη χρήση πίνακα θερμικής αγωγιμότητας υλικών
- Τη χρήση πίνακα κατηγοριών θερμοπερατότητας κουφωμάτων.

Έτσι ο βασικός στόχος του κανονισμού επιτεύχθηκε και όλα τα κτίρια που κατασκευάστηκαν από το 1979 και μετά είναι «μονωμένα», λαμβάνοντας υπ' όψιν τους τον Κανονισμό Θερμομόνωσης.

Το 1993 εκδόθηκε η Ευρωπαϊκή οδηγία SAVE (93/76/EC) με θέμα «Σταθεροποίηση και περιορισμός εκπομπών CO₂ με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων». Η οδηγία ορίζει ότι τα κράτη μέλη πρέπει να καταρτίζουν και εφαρμόζουν προγράμματα και να υποβάλλουν σχετικές εκθέσεις για την ενεργειακή απόδοση στον κτιριακό τομέα. Αναφέρεται ωστόσο ότι χρειάζεται συμπληρωματικό νομικό κείμενο για τη θέσπιση πλέον συγκεκριμένων δράσεων με σκοπό την αξιοποίηση του μεγάλου ανεκμετάλλετου δυναμικού εξοικονόμησης ενέργειας και τη μείωση των μεγάλων διαφορών μεταξύ των επιδόσεων των κρατών μελών στον τομέα αυτόν.

Το 1995 εκπονήθηκε το Πρόγραμμα Δράσης «Ενέργεια 2001» (ΥΠΕΚΑ, 1995) από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. σε συνεργασία με το ΚΑΠΕ και εκπροσώπους Ανωτάτων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων της χώρας, ερευνητικών κέντρων, Κλαδικών Συλλόγων αρμόδιων Οργανισμών, κ.ά. και από ομάδες εξειδικευμένων επιστημόνων και είναι ένα συνολικό σχέδιο στρατηγικής, μέτρων και μέσων με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της εφαρμογής των κατάλληλων τεχνικών και συστημάτων που συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη χρήση ΑΠΕ σε υφιστάμενα και νεοαναγειρόμενα κτίρια και πολεοδομικά σύνολα της χώρας. Έγινε προσπάθεια να εξειδικευτούν τα μέτρα που συμπεριλαμβάνονται στο Ελληνικό Πρόγραμμα για την Κλιματική Μεταβολή για τα κτίρια του οικιακού, εμπορικού και τριτογενή τομέα που εφαρμόζονται μέσω πολιτικής κινήτρων, σε εφαρμογή του άρθρου 6 του Ν. 1512/85 και να εναρμονίζονται στις κατευθύνσεις της κοινοτικής οδηγίας SAVE 93/76/EE. [«Σταθεροποίηση και περιορισμός εκπομπών CO₂ με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων»]

Το 1998-1999, έγινε προσπάθεια να αντικατασταθεί ο ΚΘΚ με τον Κανονισμό Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (Κ.Ο.Χ.Ε.Ε) (ΚΥΑ Δδ/Β/οικ. 11038 ΦΕΚ 1526/Β/27-7-99). Σύμφωνα με το άρθρο 26 του Γενικού Οικοδομικού Κανονισμού (ΓΟΚ) επρόκειτο να αντικαταστήσει τον ισχύοντα ΚΘΚ και να έχει εφαρμογή σε όλα τα νεοαναγειρόμενα κτίρια για τη μελέτη και κατασκευή τους καθώς και σε υφιστάμενα κτίρια για τη μελέτη των αναγκαίων επεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής τους απόδοσης.

Πιο συγκεκριμένα ο Κ.Ο.Χ.Ε.Ε:

- Στόχευε στον περιορισμό των εκπομπών CO₂ με τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- Περιείχε μέτρα πολιτικής για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και του μικροκλίματος.
- Εισηγάγε έννοιες και θεσμούς για προαγωγή της ορθολογικής χρήσης και διαχείρισης των ενεργειακών πόρων και της χρήσης των ΑΠΕ, τη βελτίωση της ποιότητας κατασκευής κλπ, που εντάσσονται στις αρχές του αειφόρου σχεδιασμού και της οικολογικής δόμησης.

Δυστυχώς η εφαρμογή του Κ.Ο.Χ.Ε.Ε δεν προχώρησε καθώς δεν έγιναν από πλευράς Ελληνικής πολιτείας οι απαραίτητες ενέργειες για την επιβολή του.

Οι εκδόσεις των Ευρωπαϊκών Οδηγιών συνεχίστηκαν και το 2002 εκδόθηκε η 2002/91/EK με θέμα την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων». Η οδηγία ζητά από τα κράτη μέλη τον ορισμό κοινής μεθοδολογίας υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, η οποία θα πρέπει να περιλαμβάνει όλους εκείνους τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ενεργειακή απόδοση, και όχι πλέον μόνον την ποιότητα της μόνωσης του κτιρίου. Στην εν λόγω ολοκληρωμένη προσέγγιση θα πρέπει να συνυπολογίζονται παράγοντες όπως οι εγκαταστάσεις θέρμανσης και ψύξης, οι εγκαταστάσεις φωτισμού, η θέση και ο προσανατολισμός του κτιρίου, η ανάκτηση θερμότητας κλπ.

Η οδηγία ορίζει ότι τα ελάχιστα πρότυπα για τα κτίρια υπολογίζονται βάση της μεθοδολογίας που περιγράφεται ανωτέρω καθώς και ότι τα κράτη μέλη οφείλουν να θεσπίσουν ελάχιστα πρότυπα και ως εκ τούτου είναι υπεύθυνα για την εκπόνηση αυτών. Υποχρεούνται επίσης να εξασφαλίζουν ότι η πιστοποίηση και η επιθεώρηση των κτιρίων θα διεξάγονται από εξειδικευμένο και ανεξάρτητο προσωπικό.

Το 2006 εκδόθηκε η Οδηγία 2006/32/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 5^{ης} Απριλίου 2006 για την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες και για την κατάρτιση της οδηγίας 93/76/ΕΟΚ του Συμβουλίου. Η οδηγία θεσπίζει πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες. Το πλαίσιο αυτό περιλαμβάνει μεταξύ άλλων έναν ενδεικτικό στόχο εξοικονόμησης ενέργειας που ισχύει για τα κράτη μέλη, υποχρεώσεις για τις εθνικές δημόσιες αρχές στον τομέα της εξοικονόμησης ενέργειας και των ενεργειακά αποδοτικών προμηθειών, καθώς και μέτρα προώθησης της ενεργειακής απόδοσης και των ενεργειακών υπηρεσιών.

Το 2008 εκδόθηκε ο Ν. 3661/08 με τίτλο «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις». (ΦΕΚ 89/19-5-2008) ώστε να εναρμονίζεται η ελληνική νομοθεσία με την Οδηγία 2002/91/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων» (ΕΕ L1 της 4.1.2003). Ο σκοπός της εγκυκλίου αυτής είναι η διαμόρφωση του πλαισίου και ο καθορισμός των ελάχιστων απαιτήσεων για την αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Αποτέλεσε την πρώτη ενέργεια στην πράξη για την σημερινή μορφή του Κ.Εν.Α.Κ και ακολούθησαν στην συνέχεια το 2009 το αρχικό σχέδιο του Κ.Εν.Α.Κ και το 2010 η έκδοση ΦΕΚ για την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ (ΦΕΚ 407B/9-4-2010). Ο Κ.Εν.Α.Κ αποτελεί την πρώτη ολοκληρωμένη προσπάθεια από ελληνικής πλευράς όσον αφορά τον καθορισμό όλων των παραμέτρων που επιδρούν στην ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου. Ειδικότερα εστιάζεται στην μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για Θέρμανση, Ψύξη, Κλιματισμό, Φωτισμό και Παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX). Αναφέρεται σε τεχνικές όπως ο Ενεργειακός Σχεδιασμός του Κελύφους, τα αποδοτικά δομικά υλικά που πρέπει να χρησιμοποιούνται, τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, τις ΑΠΕ και την συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ).

Για τον σκοπό αυτό με τον Κ.Εν.Α.Κ:

- Εφαρμόζεται μία μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- Καθορίζονται ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση και κατηγορίες για την ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων.
- Καθορίζονται οι ελάχιστες προδιαγραφές για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των

κτιρίων, τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κελύφους, οι προδιαγραφές των Η/Μ εγκαταστάσεων.

- Ορίζεται το περιεχόμενο της μελέτης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- Καθορίζεται η μορφή του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου.
- Καθορίζεται η διαδικασία ενεργειακών επιθεωρήσεων λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.

Για την υποστήριξη της εφαρμογής του Κ.Εν.Α.Κ εγκρίθηκαν με την οικ. 17178/2010 Απόφαση Υπουργού ΠΕΚΑ (ΦΕΚ 1387/ Β/2.9.2010) οι παρακάτω Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ, οι οποίες διατίθενται από το ΤΕΕ:

- α) ΤΟΤΕΕ 20701–1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»,
- β) ΤΟΤΕΕ 20701–2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων»,
- γ) ΤΟΤΕΕ 20701–3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών»,
- δ) ΤΟΤΕΕ 20701–4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».

Προστέθηκαν επιπλέον οι κάτωθι Τεχνικές Οδηγίες τον Ιανουάριο 2011 και Απρίλιο 2012 αντίστοιχα:

- ε) ΤΟΤΕΕ 20702–5/2010 «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων»,
- στ) ΤΟΤΕΕ 20701–5/2010 «Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού, Θερμότητας και ψύξης: εγκαταστάσεις σε κτήρια»

Διευκρινίσεις και προσθήκες τον Απρίλιο του 2012 διαμορφώνουν τις τελικές διατυπώσεις στις Τεχνικές Οδηγίες:

- ΤΟΤΕΕ 20701–1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»,
- ΤΟΤΕΕ 20701–3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών»,
- ΤΟΤΕΕ 20701–4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».

Το 2010 έγιναν τροποποιήσεις στους 3661/2010 στο Ν. 3851/2010 (αρ. 10) και στο Ν. 3889/10 (αρ.28) 2010 με τον Ν. 3855/10 ο οποίος αποσκοπεί στην ενσωμάτωση της Οδηγίας 2006/32/ΕΚ στο εθνικό δίκαιο. Την ίδια χρονιά εκδόθηκαν και τα Προεδρικά Διατάγματα για την δημιουργία του Μητρώου Ενεργειακών Επιθεωρητών, τα απαραίτητα προσόντα και την κατηγοριοποίησή τους (ΦΕΚ 177/Α/6.10.2010), καθώς και την δημιουργία της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας η οποία έχει ως αποστολή τον έλεγχο και την παρακολούθηση της επίτευξης των εθνικών στόχων εξοικονόμησης ενέργειας και βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, καθώς και την εφαρμογή των μέτρων για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων (ΦΕΚ 132/Α/2010).

Τα παραπάνω φαίνονται συνοπτικά στο Παράρτημα VI.

1.3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΔΗΜΟΥΣ

Στα πλαίσια του περιορισμού της κατανάλωσης ενέργειας από τον κτιριακό τομέα το

Υπουργείο Ανάπτυξης ξεκίνησε την εφαρμογή ενός προγράμματος δράσεων ενεργειακής αποδοτικότητας στους Δήμους με την ονομασία «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ» στα πλαίσια του ΕΠΑΝ Π.

Στόχος του προγράμματος «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ» είναι η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας σε τοπικό επίπεδο, η προώθηση δράσεων επίδειξης με άμεσα εφαρμόσιμα αποτελέσματα και η ευαισθητοποίηση των πολιτών και των στελεχών της διοίκησης και της αυτοδιοίκησης σε ζητήματα εξοικονόμησης ενέργειας, προστασίας και βιώσιμης διαχείρισης του αστικού περιβάλλοντος.

Συνοπτικά οι δράσεις του προγράμματος περιλαμβάνουν:

- Παρεμβάσεις σε υφιστάμενα δημοτικά κτίρια
- Παρεμβάσεις σε κοινόχρηστους χώρους του αστικού περιβάλλοντος
- Πιλοτικές παρεμβάσεις στις αστικές μεταφορές
- Παρεμβάσεις σε λοιπές τεχνικές αστικές (δημοτικές) υποδομές
- Δράσεις διάδοσης, δικτύωσης και ενημέρωσης.

Επιλέξιμοι ΟΤΑ για την υποβολή Φακέλων – Αίτησης με τη μορφή «Ολοκληρωμένων Σχεδίων Δράσης» (ΟΣΔ) και «Σχεδίων Υλοποίησης» (ΣΧΥ), αποτελούν οι Δήμοι της χώρας με πληθυσμό πάνω από 10.000 κατοίκους (με βάση στοιχεία απογραφής 2001).

Τα Σχέδια Υλοποίησης του προγράμματος «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ» που θα αξιολογηθούν και θα επιλεγούν, συγχρηματοδοτούνται από το Εθνικό Στρατηγικό Πλαίσιο Αναφοράς (ΕΣΠΑ) 2007-2013 και από ίδια συμμετοχή των Δήμων.

Ενημερωτικά αναφέρουμε ότι ο συνολικός προϋπολογισμός του προγράμματος ανέρχεται σε 100.000.000 €. Οι επιλέξιμοι Δήμοι κατανέμονται με βάση πληθυσμιακό κριτήριο, το οποίο αντιστοιχείται σε συγκεκριμένο ύψος συνολικού προϋπολογισμού του ΣΧΥ.

Η κατανομή ανά άξονα του Προϋπολογισμού του Σχεδίου Υλοποίησης ενός επιλέξιμου Δήμου, θα πρέπει να ακολουθεί την ακόλουθη κατανομή:

1	Δημοτικά κτίρια:	55-65%
2	Κοινόχρηστοι χώροι:	15-25%
3	Μεταφορές:	10-15%
4	Τεχνικές υποδομές:	0-4%
5	Δράσεις διάδοσης, δικτύωσης και ενημέρωσης:	0-4%
6	Δράσεις Υποστήριξης της προετοιμασίας και της εφαρμογής:	0-10%

Επίσης προβλέπονται υποστηρικτικές δράσεις για την προετοιμασία και την εφαρμογή του Προγράμματος, οι οποίες είναι οι εξής:

- Προετοιμασία και υποστήριξη της υποβολής του Φακέλου-Αίτησης του Δήμου στο Πρόγραμμα «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ» (ΟΣΔ και ΣΧΥ).
- Επιστημονική υποστήριξη στην εκτίμηση των απαιτούμενων ενεργειακών δεδομένων που απαιτούνται κατά την συμπλήρωση των αντίστοιχων πεδίων των εντύπων των ΟΣΔ και ΣΧΥ, στο πλαίσιο του Προγράμματος «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ».
- Επιστημονικός και Τεχνικός Σύμβουλος Παρακολούθησης και Υποστήριξης του ΣΧΥ του Δήμου για την επιτυχή και αποτελεσματική υλοποίησή του.
- Εξωτερική Αξιολόγηση της επίτευξης των στόχων του ΣΧΥ.

Αναλυτικά οι Άξονες του προγράμματος περιλαμβάνουν:

1^{ος} άξονας : Παρεμβάσεις σε υφιστάμενα δημοτικά κτίρια.

Ο πρώτος άξονας του προγράμματος προβλέπει:

Βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας σε υφιστάμενα δημοτικά κτίρια (Δημαρχεία, κτίρια δημοτικών υπηρεσιών, πολιτιστικά κέντρα, σχολεία, κτίρια αθλητικών εγκαταστάσεων, ειδικά κτίρια, κ.α.) με ολοκληρωμένες λύσεις που σκοπό έχουν:

- Ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού κελύφους (προσθήκη θερμομόνωσης, φύτευση δωμάτων/στεγών, αντικατάσταση υαλοπινάκων και κουφωμάτων, εγκατάσταση σκιάστρων κ.α.)
- Ενεργειακή αναβάθμιση των Ηλεκτρομηχανολογικών Εγκαταστάσεων (αναβάθμιση του συστήματος κεντρικής θέρμανσης, αναβάθμιση του συστήματος κλιματισμού, ανεμιστήρες οροφής κ.α.)
- Αναβάθμιση του συστήματος φυσικού/τεχνητού φωτισμού
- Εγκατάσταση συστήματος ενεργειακής διαχείρισης (BeMS)

Καθώς και ενεργειακή επιθεώρηση των κτιρίων και αποτίμηση των δράσεων ενεργειακής αναβάθμισης.

Το αναμενόμενο όφελος είναι η Εξοικονόμηση ενέργειας κατά 10 έως 40% σε υφιστάμενα κτίρια.

Για καθεμία από τις δράσεις/παρεμβάσεις αυτές, που θα προταθούν για κάθε κτίριο, θα οριστούν:

1. Χρονοδιάγραμμα υλοποίησης.
2. Κόστος εφαρμογής των δράσεων.
3. Εκτίμηση οφέλους όσον αφορά:
 - Την εξοικονόμηση ενέργειας και καυσίμου
 - Τη μείωση εκπομπών CO₂
 - Τη βελτίωση μικροκλίματος
4. Χρόνος απόσβεσης.

2ος άξονας : Παρεμβάσεις σε κοινόχρηστους χώρους του αστικού περιβάλλοντος.

Στα πλαίσια του προγράμματος «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ» χρηματοδοτούνται επίσης παρεμβάσεις σε κοινόχρηστους χώρους όπως πλατείες, δρόμοι και πάρκα. Οι παρεμβάσεις αυτές θα πρέπει να στοχεύουν:

- στην εξοικονόμηση ενέργειας και
- στη βελτίωση του αστικού μικροκλίματος.

Ο χώρος στον οποίο θα γίνουν αυτές οι παρεμβάσεις θα πρέπει να έχει μεγάλη επισκεψιμότητα ή κυκλοφορία ή να είναι κάποιας ιδιαίτερης τοπικής σημασίας. Καλό θα ήταν στον χώρο αυτό να γίνονται ολοκληρωμένες παρεμβάσεις διαφορετικών δράσεων ή και αξόνων ώστε να έχουν έναν πιλοτικό / επιδεικτικό χαρακτήρα δηλαδή να αποτελούν πρότυπα και για άλλους δήμους.

Οι ενέργειες που χρηματοδοτούνται είναι:

- Αναβάθμιση του Δημοτικού φωτισμού για την εξοικονόμηση ενέργειας
- Έργα βελτίωσης του αστικού μικροκλίματος σε κοινόχρηστους χώρους:
 - Διαμόρφωση πεζοδρομίων με κατάλληλα «ψυχρά υλικά» και φύτευση
 - Βιοκλιματικός σχεδιασμός πλατειών και άλλων κοινόχρηστων χώρων

3ος άξονας : Πιλοτικές παρεμβάσεις στις αστικές μεταφορές.

Οι δράσεις αυτού του άξονα αφορούν καλές πρακτικές στο τομέα των μεταφορών με στόχο

τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, ενώ ταυτόχρονα συμβάλλουν στη προστασία του περιβάλλοντος, ιδιαίτερα του αστικού, προκειμένου να βελτιωθεί το επίπεδο διαβίωσης των πολιτών. Ειδικότερα, οι δράσεις μπορεί να αφορούν, στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των οχημάτων δημοτικών στόλων, στην ανάπτυξη σχεδίων αστικής κινητικότητας, καθώς και στην υλοποίηση συγκοινωνιολογικών μελετών.

4ος άξονας : Παρεμβάσεις σε λοιπές τεχνικές αστικές (δημοτικές) υποδομές.

Η δράση αυτή αφορά κατ' εξοχή σε μελέτες συνοδευμένες από επιλεγμένες παρεμβάσεις χαμηλού κόστους για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε αντλιοστάσια, βιολογικούς καθαρισμούς κ.ά. Στην περίπτωση αυτή, θα πρέπει να υποβληθεί προμελέτη σκοπιμότητας, η οποία θα συμπεριλαμβάνει καταγραφή των χαρακτηριστικών και των ενεργειακών καταναλώσεων των εγκαταστάσεων και τεχνικοοικονομική ανάλυση, να αποβλέπει δε σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.

5ος άξονας : Δράσεις διάδοσης, δικτύωσης και ενημέρωσης.

Στον άξονα αυτόν περιλαμβάνονται στοχευμένες δράσεις ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης, στελεχών και υπαλλήλων του Δήμου αλλά και της τοπικής κοινωνίας, σε σχέση με την ενεργειακή παρακολούθηση (monitoring) των αποτελεσμάτων επί των παρεμβάσεων στο πλαίσιο του Προγράμματος. [ΥΠΕΚΑ, 2009]

1.4 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το κτίριο του Δημαρχιακού Μεγάρου της Αλεξάνδρειας Ημαθίας είναι ένα χαρακτηριστικό κτίριο τριτογενή τομέα, δημόσιου χαρακτήρα, κατασκευής προ της εφαρμογής του Κανονισμού Θερμομόνωσης και με μετέπειτα παρεμβάσεις χωρίς ολοκληρωμένο ενεργειακό σχεδιασμό, με αποτέλεσμα τη χαμηλή ενεργειακή απόδοση και υψηλό κόστος λειτουργίας.

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας εξετάζεται η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου του Δημαρχείου με γνώμονα τη μεθοδολογία που ορίζουν ο Κ.Εν.Α.Κ. και οι Τεχνικές Οδηγίες που έχουν εκδοθεί, μέσω της χρήσης του πιστοποιημένου λογισμικού «ΤΕΕ-KENAK Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων».

Στη συνέχεια εξετάζεται η εφαρμογή μέτρων και τεχνολογιών με αποκλειστικό στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας και τη μετατροπή του κτιρίου του Δημαρχείου σε κτίριο χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Η εφαρμογή των μέτρων αυτών εξετάζεται με ενεργειακά, οικονομικά και περιβαλλοντικά κριτήρια.

Στο τέλος μετά την εφαρμογή των σεναρίων για βελτιστοποίηση της ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου του Δημαρχείου δύναται να εκδοθεί πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης, όπου τελικά έχουμε την πλήρη εικόνα ενός βιώσιμου κτιρίου χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης και χαμηλότερων εκπομπών ρύπων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΠΟ ΕΞΕΤΑΣΗ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το οικόπεδο του δημορχιακού μεγάρου είναι πολυγωνικού σχήματος με τη μεγάλη του πλευρά Νότιο-Δυτικού προσανατολισμού να ταυτίζεται με την οδό Νικολάου Ευαγγελά. Η μπροστινή πλευρά του οικοπέδου βλέπει Βόρειο-Δυτικά, έχοντας απόκλιση από το βορρά κατά 34° . Βρίσκεται σε κατοικημένο αστικό περιβάλλον με δώροφα, τριώροφα και τετραώροφα κτίρια, με κύρια χρήση κατοικίας.

Το οικόπεδο δεν παρουσιάζει κλίση καθώς η υψομετρική διαφορά από το ψηλότερο σημείο ως το χαμηλότερο σημείο είναι μηδενική. Ειδικότερα:

- Η νότια και νοτιοανατολική πλευρά του οικοπέδου συνορεύει με οικόπεδο στο οποίο έχει ανεγερθεί κτίριο κατοικίας συνολικού ύψους 16μ.
- Η νοτιοδυτική πλευρά του οικοπέδου βλέπει επί της ασφαλτωμένης οδού Νικολάου Ευαγγελά και στην συνέχεια υπάρχει οικόπεδο με αδόμητη επιφάνεια στο υπό εξέταση σημείο.
- Η βορειοδυτική πλευρά του οικοπέδου, στην οποία είναι και η κύρια πρόσοψη του κτίσματος, βλέπει επί της οδού Εθνικής Αντιστάσεως και σε απόσταση 10μ. συνορεύει με κτίριο παλιάς κατασκευής ύψους 7μ. και με οικοδομή κατοικιών ύψους 13μ.
- Βορειοανατολικά το οικόπεδο συνορεύει με το οικόπεδο του Ειρηνοδικείου της πόλης της Αλεξάνδρειας με μέγιστο ύψος 7μ. Σε απόσταση 20μ. από το οικόπεδο (έπειτα από το οικόπεδο του Ειρηνοδικείου και σε επαφή με αυτό) έχει ανεγερθεί κτίριο κατοικιών με ύψος 13μ.

Το σχήμα των γειτονικών κτιρίων στη νοτιοδυτική, βορειοδυτική και βορειοανατολική πλευρά του οικοπέδου είναι απλού ορθογωνικού σχήματος ενώ το κτίριο του Ειρηνοδικείου είναι σε σχήμα πολυγωνικό.

Παρακάτω παρατίθεται αεροφωτογραφία της γύρω περιοχής του υπό μελέτη κτιρίου του Δημορχείου.



Εικόνα 2.1 Άποψη της γύρω περιοχής του Δημορχείου Αλεξάνδρειας (αεροφωτογραφία).

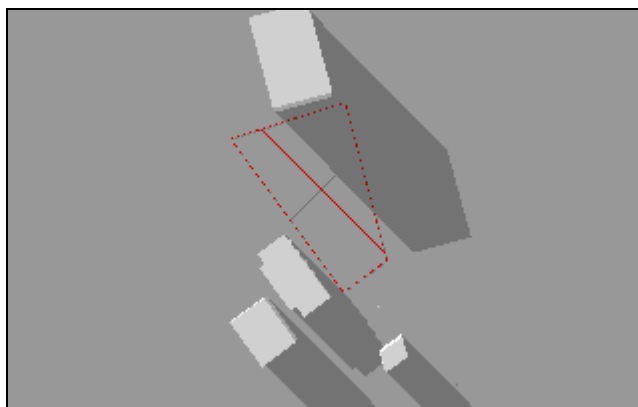
2.2 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ

Το κτίριο έχει τοποθετηθεί στην βόρεια πλευρά του οικοπέδου, με αποτέλεσμα η θέση των ανοιγμάτων να μην βοηθά στην μέγιστη εκμετάλλευση των βασικών κλιματικών παραμέτρων και αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Τα ανοίγματα στη νότια πλευρά παρέχουν περιορισμένο ηλιασμό στον χώρο των γραφείων που εξυπηρετούν λόγω της βαριάς κατασκευής των εσωτερικών χωρισμάτων. Ο ηλιασμός της ανατολικής όψης εμποδίζεται ελάχιστα από τα γειτονικά κτίρια και κατά ένα ποσοστό του ισογείου μόνο, ενώ η ύπαρξη ελάχιστων ανοιγμάτων στις όψεις αυτές δεν συντελούν σε ένα αποδοτικό σύστημα. Ο νοτιοδυτικός (N-Δ) προσανατολισμός αποτελείται από πολλά ανοίγματα ωστόσο δεν προστατεύεται από κάποιο σύστημα σκιασμού. Με αποτέλεσμα η ενεργειακή ζήτηση κατά τη θερινή περίοδο να είναι ιδιαίτερα αυξημένη.

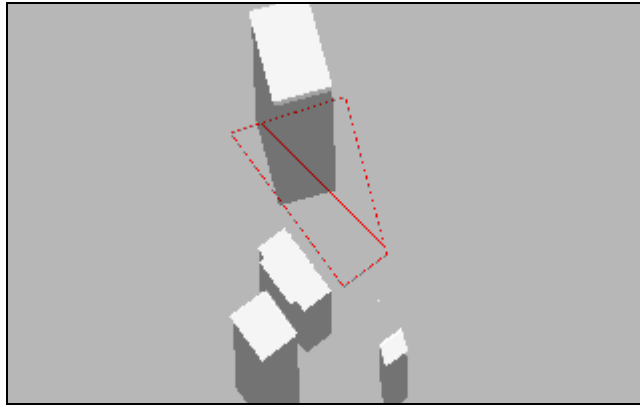
Παρόλα αυτά ο φυσικός φωτισμός αλλά και δροσισμός του κτιρίου είναι παράμετροι που ευνοούνται.

Στις εικόνες που παρατίθενται (Εικόνες 2.2 - 2.7), δίνεται ο σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Δεκεμβρίου και 21^η Ιουνίου για τις ώρες 09:00, 12:00 και 15:00 (ηλιακός χρόνος) αντίστοιχα. Στο σχέδιο σκιασμού του οικοπέδου δίνεται το αζιμούθιο του ήλιου για τις προαναφερθείσες ώρες και μέρες, ενώ στις πινακίδες σκίασης των ανοιγμάτων δίνεται το ηλιακό ύψος για την 21^η Δεκεμβρίου και την 21^η Ιουνίου, για την ανατολική όψη στις 09:00, για τη νότια στις 12:00 και για τη δυτική στις 15:00. (Παράρτημα II). Επίσης στο παράρτημα I παρουσιάζεται ο κύκλος του ήλιου κατά την διάρκεια του έτους (θέσεις ανατολής-δύσης του ηλίου κατά τις προαναφερθείσες ημερομηνίες).

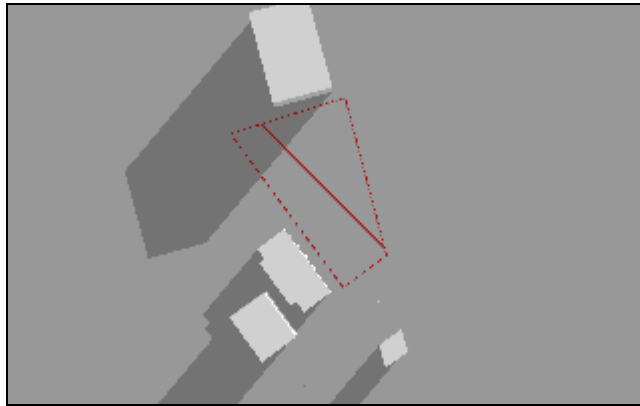
Όπως προκύπτει από τις παρακάτω εικόνες 2.2-2.7 κατά τη διάρκεια της χειμερινής και της θερινής περιόδου, το κτίριο σκιάζεται μερικώς. Τα στοιχεία αυτά θα χρησιμοποιηθούν και στους αντίστοιχους υπολογισμούς του λογισμικού.



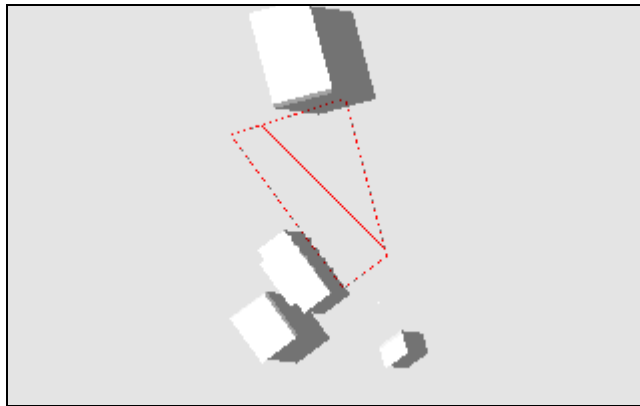
Εικόνα 2.2 Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Δεκεμβρίου, ώρα 09:00



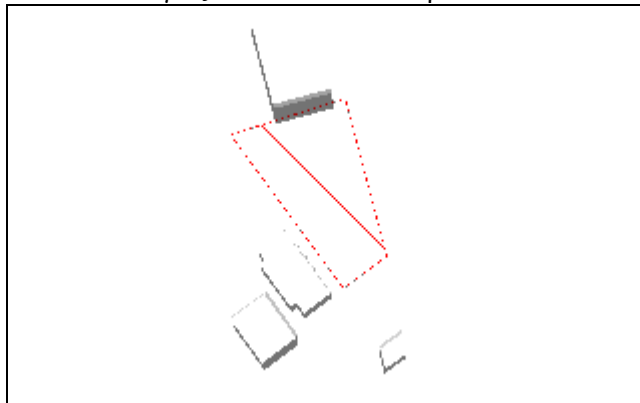
Εικόνα 2.3 Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Δεκεμβρίου, ώρα 12:00



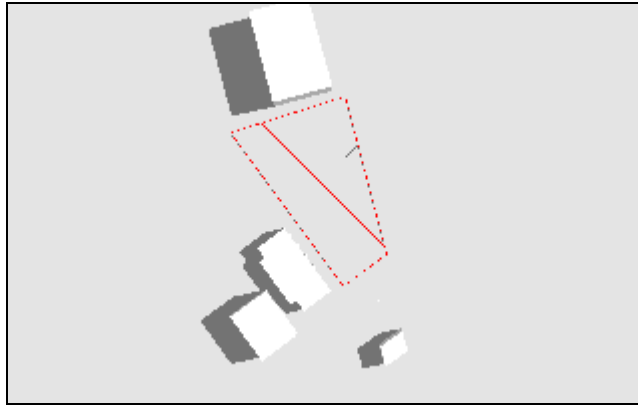
Εικόνα 2.4 Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Δεκεμβρίου, ώρα 15:00



Εικόνα 2.5 Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Ιουνίου, ώρα 09:00



Εικόνα 2.6 Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Ιουνίου, ώρα 12:00

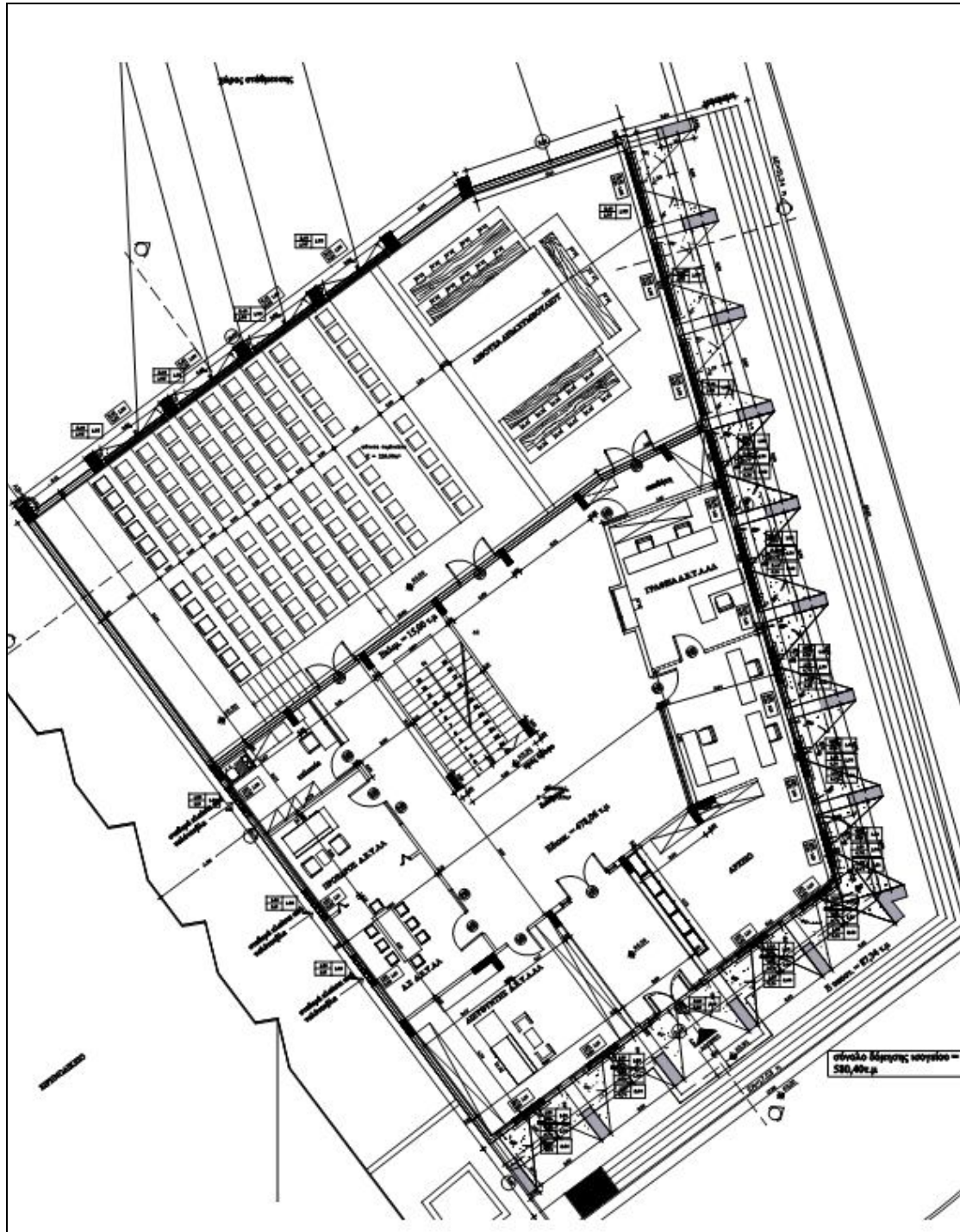


Εικόνα 2.7 Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Ιουνίου, ώρα 15:00

2.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΥΠΟ ΕΞΕΤΑΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

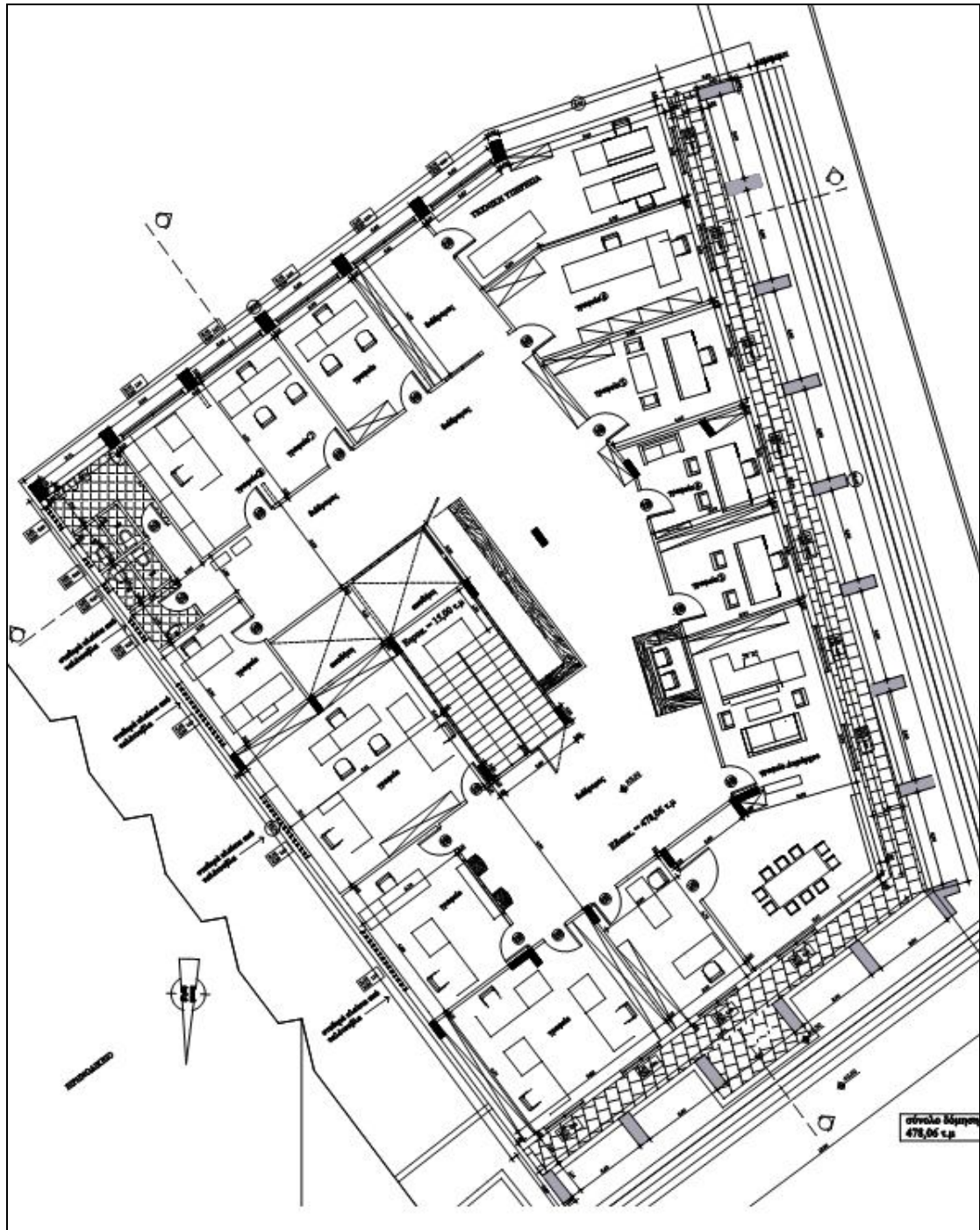
Το κτίριο αποτελείται από δύο ορόφους, (ισόγειο και Α' όροφος) οι οποίοι καλύπτουν την επιφάνεια 580,40τμ. το ισόγειο και 478,06τμ. ο όροφος. Στον όροφο υπάρχουν και εξώστες, η επιφάνεια των οποίων όμως δεν προσμετράται στην ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Ο μεγάλος άξονας του κτιρίου είναι προσανατολισμένος κατά τον άξονα Νοτιοδυτικά-Βορειοδυτικά.

Το ισόγειο αποτελείται από τρία τμήματα. Το πρώτο αποτελείται από την είσοδο και το φουαγιέ του κτιρίου όπου βρίσκεται και το κλιμακοστάσιο, το δεύτερο από την αίθουσα του δημοτικού συμβουλίου (αμφιθέατρο) στην νότια πλευρά του φουαγιέ και το τρίτο από τους χώρους γραφείων που βρίσκονται στις υπόλοιπες πλευρές περιμετρικά του φουαγιέ.



Εικόνα 2.8 Κάτοψη ισογείου Δημομαρχιακού μεγάρου Αλεξάνδρειας.

Ο όροφος αποτελείται από δύο τμήματα, το ένα στο κέντρο του ορόφου το οποίο αποτελεί χώρο φουαγιέ και το δεύτερο περιμετρικά του φουαγιέ που είναι χώρος γραφείων. Στο νοτιοανατολικό άκρο του ορόφου υπάρχουν και τα WC, τα οποία λόγω του μικρού μεγέθους δεν λαμβάνονται ξεχωριστά από τα γραφεία.



Εικόνα 2.9 Κάτοψη ορόφου Δημαρχιακού μεγάρου Αλεξάνδρειας.

Η κύρια χρήση του κτιρίου αφορά χρήση γραφείων.

Ο όροφος θα ορισθεί ως μια θερμική ζώνη-θερμαινόμενος χώρος, ενώ το ισόγειο ως 2 θερμικές ζώνες- θερμαινόμενοι χώροι λόγω της θερμοκρασιακής διαφοράς που έγκειται μεταξύ της αίθουσας του δημοτικού συμβουλίου (αμφιθεάτρου) και του υπόλοιπου χώρου του ισόγειου. Το κλιμακοστάσιο λαμβάνεται ως τμήμα της θερμικής ζώνης .

Στο κτίριο εργάζονται περίπου 50 υπάλληλοι ενώ το επισκέπτονται καθημερινά δεκάδες επισκέπτες. Το ωράριο λειτουργίας του κτιρίου είναι 7:30πμ.-16:00μμ.

2.4 ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Ως μέσο ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων χρησιμοποιούνται οι πρόβολοι. Σε συνδυασμό με την κινητή ηλιοπροστασία του συστήματος των περσίδων και κουρτινών στην νότια πλευρά, η οποία όμως δεν λαμβάνεται υπόψη κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου, θεωρείται ότι προσφέρει επαρκή προστασία.

Πιο συγκεκριμένα, ο σκιασμός που προσφέρεται στο κτίριο φαίνεται αναλυτικά για κάθε άνοιγμα, για την 21^η Δεκεμβρίου και την 21^η Ιουνίου στις πινακίδες σκίασης ηλιασμού και σκιάσεων των προβόλων που επισυνάπτονται στο παράρτημα. Για τα ανατολικά ανοίγματα δίνεται ο σκιασμός στις 09:00, για τα νότια στις 12:00 και για τα δυτικά στις 15:00. Δίνεται επίσης το ηλιακό αζιμούθιο για τις ίδιες μέρες και ώρες.

Οι συντελεστές σκίασης των ανοιγμάτων φαίνονται στις αντίστοιχες πινακίδες στο Παράρτημα II.

2.5 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Όλοι οι χώροι γραφείων καλύπτονται από ανοίγματα τα οποία προσφέρουν φυσικό φωτισμό. Στο βορειοδυτικό και νοτιοδυτικό προσανατολισμό εμφανίζονται ανοίγματα μεγαλύτερης κάλυψης επιφάνειας τα οποία επιτρέπουν το φυσικό φωτισμό των εκάστοτε χώρων των γραφείων που υπάρχουν περιμετρικά του φουαγιέ, χωρίς όμως να επιτρέπουν το φυσικό φωτισμό αυτού λόγω της κατασκευής από οπτόπλινθους της εσωτερικής τοιχοποιίας.

2.6 ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ

Στο υπό μελέτη κτίριο εξασφαλίζεται διαμπερής αερισμός με τα ανοίγματα στις βορειοδυτικές και νοτιανατολικές όψεις, επιτυγχάνοντας τη μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση του φυσικού δροσισμού. Η ύπαρξη ανοιγμάτων σε όλους τους χώρους περιφερειακά του κτιρίου δύναται να προσφέρει επαρκή φυσικό δροσισμό.

2.7 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Στο κτίριο δεν εφαρμόζονται παθητικά ηλιακά συστήματα.

2.8 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ

Στη νοτιοδυτική πλευρά του υφιστάμενου κτιρίου έναντι του οικοπέδου επί της οδού Νικολάου Ευαγγελιά υπάρχει αραιή βλάστηση (στο αδόμητο τμήμα του οικοπέδου), η οποία λειτουργεί βελτιωτικά στο μικροκλίμα της περιοχής. Επίσης θα μπορούσε να δεντροφυτευτεί κάποια έκταση του οικοπέδου του δημαρχιακού μεγάρου στο χώρο του χώρου στάθμευσης με κατάλληλη ψηλή βλάστηση (δεντροφύτευση φυλλοβόλων) ώστε να παρέχει επαρκή σκίαση στη νοτιοδυτική πλευρά του κτιρίου μας κατά τη θερινή περίοδο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΟΥ / ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το κτίριο έχει κατασκευαστεί στην Αλεξάνδρεια Ημαθίας το 1980, ενώ τα στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν έχουν ληφθεί από το μετεωρολογικό σταθμό των Τρικάλων Ημαθίας, ο οποίος βρίσκεται σε απόσταση περίπου 10χλμ. από το εξεταζόμενο κτίριο. Βάσει του Κ.Εν.Α.Κ. η περιοχή ανήκει στη Γ κλιματική ζώνη. Παρακάτω δίδονται τα κλιματικά δεδομένα και τα δεδομένα σχεδιασμού των κτιρίων για βάση Κ.Εν.Α.Κ.

Πινάκας 3.1 Κλιματικά δεδομένα για την περιοχή των Τρικάλων Ημαθίας. [TOTEE-207012-3/2010]

Περιοχή/μήνας												
Τρίκαλα Ημαθίας	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση μηνιαία θερμοκρασία 24ώρου [°C]	4,7	6,1	9,6	14,4	19,7	24,3	25,9	25	21,1	15,8	9,7	5,5
Μέση μην. θερμ. κατά την διάρκεια της ημέρας [°C] (μέση θερμ. για την περίοδο ηλιοφάνειας της ημέρας)	6	7,6	11,2	16	21,3	25,9	27,6	26,9	23,1	17,6	11,1	6,8
Μέση μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία [°C].	9,1	11,1	14,9	19,8	25,1	29,7	31,4	31,2	27,7	21,8	14,5	9,7
Μέση ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία [°C].	0,7	1,4	4,3	8,3	12,9	16,3	18	17,6	14,1	10,1	5,5	1,5
Μέση απόλυτως μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία [°C].	16,8	18,7	22,6	26,2	31,5	35,5	36,2	35,4	33,8	29,3	22,5	17,9
Μέση απόλυτως ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία [°C].	-6,6	-4,6	-1,3	2,8	7,6	11,6	13,4	12,7	9	3,2	-1,4	-4,8
Βαθμοήμερες θέρμανσης DD με θερμ. αναφοράς 18°C	412	333	260	108	-	-	-	-	-	68	249	388
Βαθμοώρες ψύξης CDH με θερμοκρ. αναφοράς 26°C	-	-	-	-	-	591	1027	830	9	-	-	-
Μέση μηνιαία σχετική υγρασία [%]	75,5	72,7	66,8	59,3	55,6	46,9	47,6	51,8	55,6	68,1	77,1	78,1
Μέση μηνιαία ειδική υγρασία [gr/kg]	4,2	4,5	5,3	6,2	8,3	9,5	10,7	10,8	9,4	7,8	5,9	4,6
Μέση ταχύτητα του ανέμου [m/s]	1,6	1,7	2,1	2,5	2,4	2,5	2	1,8	1,7	1,4	1,3	1,5
Μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο [kWh/(m ² .mo)]	57,3	72,2	105,6	140,2	178	202,9	206,4	185,8	138,6	94	59,7	49,1
Μέση μηνιαία διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο [kWh/(m ² .mo)].	22,3	29,6	47,5	64,2	81,9	86,7	86	73,2	53,6	37,1	23,4	19,1
Μέσος μηνιαίος συντελεστής αιθριότητας kt	0,45	0,46	0,45	0,49	0,52	0,58	0,59	0,59	0,56	0,5	0,45	0,43

Για τα καινούρια κτίρια θα πρέπει κάθε δομικό στοιχείο να έχει συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτούς που δίνονται στον πίνακα 3.2 για την Γ κλιματική ζώνη.

Πίνακας 3.2 Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα.

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m ² .K)]			
		Κλιματική ζώνη			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές).	UV_D	0,5	0,45	0,4	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.	UV-W	0,6	0,5	0,45	0,4
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτή).	UV_DL	0,5	0,45	0,4	0,35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	UV_G	1,2	0,9	0,75	0,7
Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους	UV_WE	1,5	1	0,8	0,7
Ανοίγματα (παράθυρα, μπαλκονόπορτες κ.ά.)	UV-F	3,2	3	2,8	2,6
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες	UV_GF	2,2	2	1,8	1,8

Το κτίριο δεν πληροί τις προδιαγραφές θερμομόνωσης λόγω της παλαιότητας της κατασκευής του. Όσον αφορά στα υλικά τοιχοποιίας αυτά είναι μεπτόν και οπτοπλινθοδομή χωρίς κανένα στοιχείο θερμομονωτικής επάρκειας. Οι συντελεστές που θα χρησιμοποιηθούν προέρχονται από τον ακόλουθο πίνακα 3.3.

Πίνακας 3.3 Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτήρια η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων.

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	Σε επαφή με έδαφος
	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]
Στοιχείο φέροντος οργανισμού οπλισμένου σκυροδέματος (πάχους μικρότερου των 80 cm)						
Ανεπίχριστο από τη μία ή τις δύο όψεις.	3,65	2,75	4,3	1	0,9	1,05
Επιχρισμένο και από τις δύο όψεις.	3,4	2,6	–	1	0,9	–
Επενδεδυμένο με απλή ή διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,45	2	2,9	0,9	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με αργολιθοδομή.	2,9	2,3	3,25	0,9	0,85	0,95

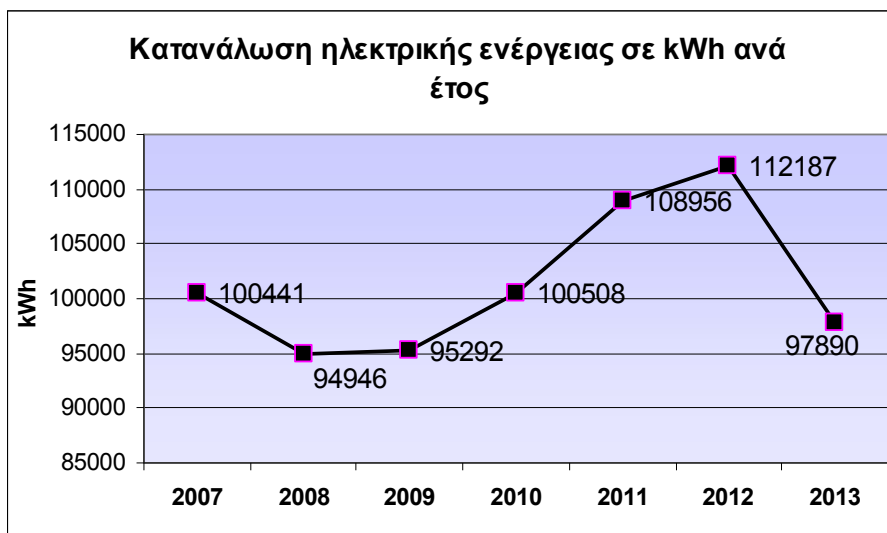
Επενδεδυμένο με μαρμάρινες πλάκες.	3,5	2,05	4	1	0,9	1,05
Επενδεδυμένο με γυψοσανίδα,τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	2,05	1,75	2,25	0,8	0,75	0,85
Οπτοπλινθοδομή, φέρουσα ή πλήρωσης (με ή χωρίς κλειστό διάκενο αέρος)						
Μπατική ή δικέλυφη δρομική οπτοπλινθοδομή						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	2,3	1,9	2,55	0,85	0,8	0,9
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	2,2	1,85	–	0,85	0,8	–
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	1,9	1,6	2,05	0,8	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με αργολιθοδομή.	2,1	1,75	2,25	0,8	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	2,25	1,85	2,45	0,85	0,8	0,85
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	1,55	1,35	1,65	0,7	0,7	0,75
Δρομική οπτοπλινθοδομή						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	3,25	2,5	3,75	0,95	0,9	1
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	3,05	2,4	–	0,95	0,85	–
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,5	2	2,75	0,85	0,8	0,9
Επενδεδυμένη με αργολιθοδομή.	2,8	2,25	3,2	0,9	0,85	0,95
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	3,1	2,4	3,55	0,95	0,85	1
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	1,9	1,65	2,05	0,8	0,75	0,85
Αργολιθοδομή						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	4,25	3,1	5	1,05	0,95	1,1
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	3,85	2,85	–	1	0,95	–
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,85	2,3	3,25	0,9	0,85	0,95
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	4,1	3	4,95	1	0,95	1,05
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες	2,3	1,95	2,6	0,85	0,8	0,9

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

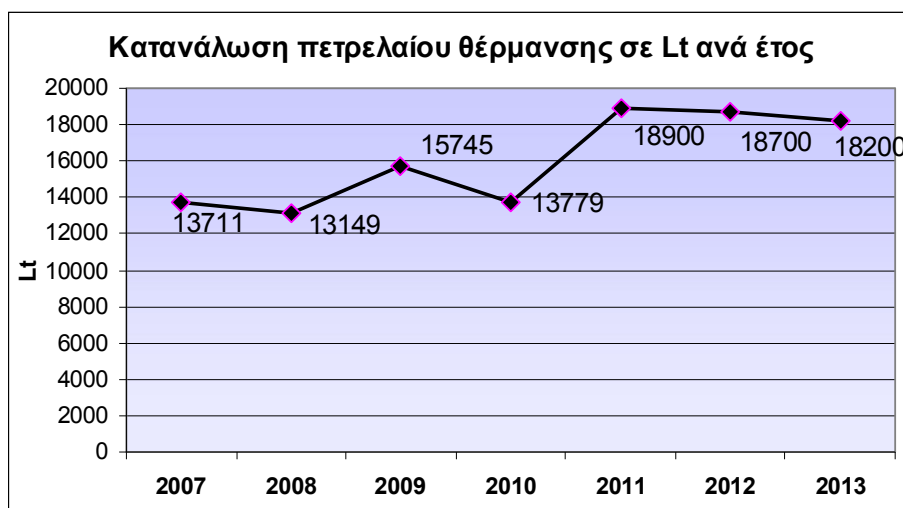
Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. Χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. Χώρο	Σε επαφή με έδαφος
Οριζόντια δομικά στοιχεία	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]
Συμβατικού τύπου δώμα.	3,05	–	–	0,95	–	–
Αντεστραμμένου τύπου δώμα.	–	–	–	0,95	–	–
Αεριζόμενο δώμα.	–	3,7	–	1	–	–
Φυτεμένο δώμα.	1,2	–	–	0,7	–	–
Οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη.	3,7	–	–	1	–	–
Οροφή κάτω από μη θερμαινόμενο χώρο.	–	2,9	–	–	0,9	–
Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος.	4,7	–	–	1,05	–	–
Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης ξύλινης στέγης.	4,25	–	–	1	–	–
Δάπεδα με επικάλυψη παντός τύπου (ξύλο, μάρμαρο, πλακάκι, μωσαϊκό κ.τ.λ.)						
Επάνω από ανοικτό υπόστυλο χώρο (πυλωτή).	2,75	–	–	0,9	–	–
Επί εδάφους.	–	–	3,1	–	–	0,95
Επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο.	–	2	–	–	0,8	–

Σύμφωνα με την παραπάνω ανάλυση το κτίριο σε καμία περίπτωση δεν καλύπτει ούτε κατά το ελάχιστο τις απαιτήσεις που θέτει σήμερα ο νομοθέτης για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τους καταναλώσεις του κτιρίου, σε ηλεκτρική ενέργεια και πετρέλαιο θέρμανσης που προσκομίστηκαν από τους υπηρεσίες του Δήμου.

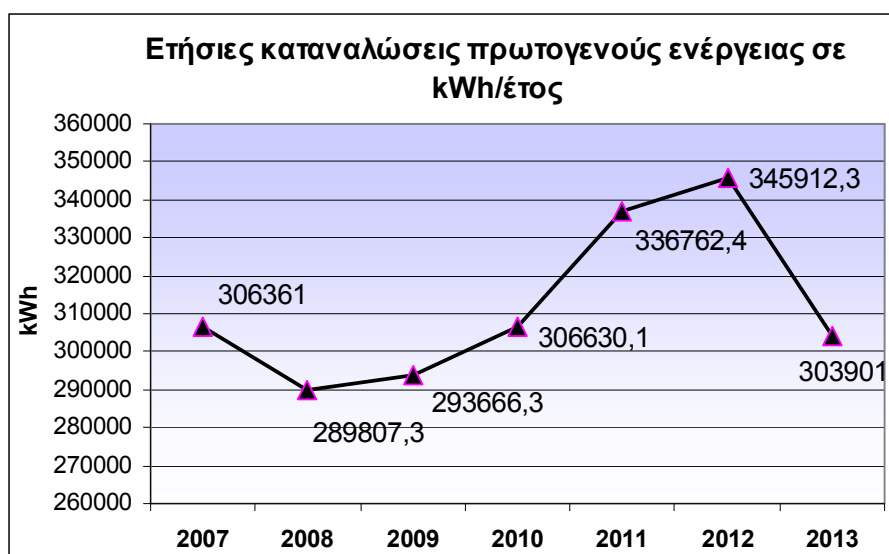
Στα παρακάτω διαγράμματα (Εικ 3.1-3.3) αποτυπώνονται οι πραγματικές ετήσιες καταναλώσεις σε ηλεκτρικό ρεύμα και πετρέλαιο θέρμανσης και η αναγωγή τους σε kWh/m² το έτος.



Εικόνα 3.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος



Εικόνα 3.2 Κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης ανά έτος



Εικόνα 3.3 Ετήσιες καταναλώσεις σε kWh πρωτογενούς ενέργειας.

3.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ

Στον πίνακα 3.5 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου, οι οποίοι πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ.

Πίνακας 3.5 Συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου.

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)] (Πίνακας 3.3)	U _{max} [W/(m ² K)] (Πίνακας 3.2)
Εξωτερική τοιχοποιία	3.40	0.45
Εξωτερική τοιχοποιία	2.20	0.45
Οριζόντια Πλάκα με στέγη	3.70	0.4
Δάπεδο μαρμάρινο σε μη θ.χώρο	2.00	0.4

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιρίου και τον υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας είναι οι ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας U' και όχι αυτοί που δίνονται στον πίνακα 3.5. Ο αναλυτικός υπολογισμός τους γίνεται βάσει της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010. Στον πίνακα 3.6 δίνονται συνοπτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές U' των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

Πίνακας 3.6 Ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας U' των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου.

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος Έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ1	4.50	10.740	0.0	1.210
Δ1	4.50	490.900	0.0	1.210

3.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Το κτίριο λειτουργεί με κύρια χρήση Γραφεία. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τη Γ κλιματική ζώνη τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας $U \leq 2.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Επίσης, σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ, οι γυάλινες προσόψεις του κτιρίου οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας U μικρότερο ή ίσο από $1.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Τα κουφώματα του κτιρίου έχουν τοποθετηθεί σε δύο χρονικές περιόδους. Η πρώτη, με την κατασκευή του κτιρίου, τοποθετήθηκαν συρόμενα κουφώματα αλουμινίου με απλό υαλοπίνακα, χωρίς θερμοδιακοπή και πλαίσιο 50 mm. Κατά την δεύτερη περίοδο στην οποία

έγινε προς το τέλος της δεκαετίας του '90, μερική αντικατάσταση των κουφωμάτων του ισογείου με κουφώματα αλουμινίου και διπλό υαλοπίνακα.

Ο υπολογισμός του U των υφιστάμενων κουφωμάτων έγινε βάση του πίνακα 3.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, ενώ των προτεινόμενων κουφωμάτων στα σενάρια βάση της σχέσης 2.11 και 2.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010. Οι υπολογισμοί αυτοί δίνονται αναλυτικά στο παράρτημα ΙΙΙ για την τοιχοποιία και στο παράρτημα ΙV για τα κουφώματα.

Στον πίνακα 3.7 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων του κτιρίου. Όπως φαίνεται στους πίνακες οι τιμές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων δεν καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις.

Πίνακας 3.7 Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων.

A/A κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	U max [W/(m ² K)]
1	1.20	1.10	1.32	2.900	2.8
2	1.20	1.10	1.32	2.900	
3	1.20	1.10	1.32	2.900	
4	2.20	2.20	4.84	6.100	
5	1.20	0.50	0.60	2.900	
6	1.20	0.50	0.60	2.900	
7	1.20	0.50	0.60	2.900	
8	1.20	0.50	0.60	2.900	
9	1.20	0.50	0.60	2.900	
10	1.20	0.50	0.60	2.900	
11	1.20	0.50	0.60	2.900	
12	2.40	0.50	1.20	2.900	
13	2.40	0.50	1.20	2.900	
14	2.40	1.95	4.68	2.900	
15	2.40	1.95	4.68	2.900	
16	2.40	1.95	4.68	2.900	
17	2.40	1.95	4.68	2.900	
18	2.40	1.95	4.68	2.900	
19	2.40	1.95	4.68	2.900	
20	2.40	1.95	4.68	2.900	
21	2.40	1.20	2.88	6.100	
22	2.40	1.20	2.88	6.100	
23	2.40	1.20	2.88	6.100	
24	2.40	1.20	2.88	6.100	
25	2.40	1.20	2.88	6.100	
26	2.40	1.20	2.88	6.100	
27	2.40	1.20	2.88	6.100	
28	2.40	1.20	2.88	6.100	
29	0.80	0.40	0.32	6.100	
30	0.30	0.40	0.12	6.100	
31	0.30	0.40	0.12	6.100	
32	0.80	0.40	0.32	6.100	
33	1.50	2.20	3.30	6.100	
34	1.50	2.20	3.30	6.100	
35	1.50	2.20	3.30	6.100	
36	1.50	2.20	3.30	6.100	
37	1.50	2.20	3.30	6.100	
38	1.50	2.20	3.30	6.100	
39	1.50	2.20	3.30	6.100	
40	1.50	2.20	3.30	6.100	
41	1.50	2.20	3.30	6.100	

42	1.50	2.20	3.30	6.100	2.8
43	1.50	2.20	3.30	6.100	
44	1.20	0.70	0.84	2.900	
45	1.20	0.70	0.84	2.900	
46	1.20	0.70	0.84	2.900	
47	1.20	0.70	0.84	2.900	
48	1.20	0.70	0.84	2.900	
49	1.20	0.70	0.84	2.900	
50	1.20	0.70	0.84	2.900	
51	1.20	0.70	0.84	2.900	
52	1.20	0.70	0.84	2.900	
53	1.20	0.70	0.84	2.900	
54	1.20	0.70	0.84	2.900	
55	1.20	0.70	0.84	2.900	
56	1.20	0.70	0.84	2.900	
57	1.20	0.70	0.84	2.900	
58	2.40	0.70	1.68	2.900	
59	2.40	0.70	1.68	2.900	
60	2.40	0.70	1.68	2.900	
61	2.40	0.70	1.68	2.900	

3.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Για τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας του κτιρίου είναι απαραίτητος ο υπολογισμός του λόγου της εξωτερικής περιβάλλουσας επιφάνειας των θερμαινόμενων τμημάτων του κτιρίου προς τον όγκο τους. Στο Τεύχος Υπολογισμών δίνεται αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού του λόγου A/V.

Όπως προέκυψε $A/V = 0.461 \text{ m}^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 7 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 με γραμμική παρεμβολή αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max}=0.920 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Στον πίνακα 3.8 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των U_{xA} , καθώς και τα αθροίσματα των Ψ_{xI} . Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου ισούται με:

$$U_m=2.816 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} > U_{m,max}=0.920 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

Όπως αναμενόταν το κτίριο δεν είναι επαρκώς θερμομονωμένο. Στον πίνακα 3.8 δίνονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία των υπολογισμών.

Πίνακας 3.8 Συγκεντρωτικά στοιχεία κτιρίου.

	ΣΑ [m ²]	Σ[bxU _x A] [W/K] ή Σ[bxΨ _{xI}] [W/K]
Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	600.8	1933.5
Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	987.4	2320.7
Διαφανή δομικά στοιχεία	126.9	576.1
Θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	1715.0	4830.3
	$[\Sigma(\text{bx}U_{xA})+\Sigma(\text{bx}\Psi_{xI})]/\Sigma A$	2.816

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η θέρμανση των εσωτερικών χώρων του κτιρίου, γίνεται μέσω κεντρικής μονάδας θέρμανσης, με λέβητα-καυστήρα πετρελαίου, Δισωλήνιου συστήματος και έναν θερμοστάτη χώρου με διακόπτη (αφής-σβέσης) για την λειτουργία του συστήματος στο κτίριο του δημαρχείου.

Η ψύξη των χώρων του κτιρίου γίνεται με τοπικές αντλίες θερμότητας - κλιματιστικών μηχανημάτων (μεμονωμένες συσκευές split-units) οι οποίες καλύπτουν το συνολικό φορτίο ψύξης των χώρων, ενώ χρησιμοποιούνται και ως βοηθητικές για τη θέρμανση. Μηχανήματα αερισμού δεν υπάρχουν στο κτίριο.

4.2 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Δεν έχει προσκομιστεί από την Τεχνική υπηρεσία του Δήμου μελέτη θέρμανσης ή εφαρμογής του κτιρίου, και γι' αυτό το μέγιστο θερμικό φορτίο υπολογίζεται με βάση την σχέση 4.1 της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 όπως αυτή ισχύει σήμερα.

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

όπου: P_{gen} [W] η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας θέρμανσης του κτιρίου,

A [m^2] η συνολική πραγματική εξωτερική επιφάνεια του κτιριακού κελύφους (τοιχοί, οροφές, πυλωτή, ανοίγματα), που είναι εκτεθειμένη στον εξωτερικό αέρα, όπως λαμβάνονται υπόψη στον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας,

U_m [$W/(m^2 \cdot K)$] ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για το σύνολο της επιφάνειας A .

Επομένως για την εφαρμογή της ανωτέρω σχέσης έχουμε:

- $A = A_{τοιχ} + A_{ανοιγμ} + A_{οροφής} + A_{προσώπων} = 600,76 + 108,38 + 18,48 + 493,8 = 1221,42 (m^2)$
- $U_m = 2,5 W/(m^2 \cdot K)$ καθώς το κτίριο είναι κατασκευασμένο πριν την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης (οικοδομικές άδειες πριν από το 1979)
- $\Delta T = 23 ^\circ C$ αφού ανήκει στη Γ και κλιματική ζώνη και
- 1,8 ο συντελεστής που περιλαμβάνει τα φορτία λόγω αερισμού και τους συντελεστές προσαύξεσης λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, απωλειών δικτύου διανομής κ.τ.λ.

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω προκύπτει $P_{gen} = 126.415 W$ το οποίο είναι το μέγιστο απαιτούμενο θερμικό φορτίο του κτιρίου.

Τα χαρακτηριστικά του υφιστάμενου συστήματος παραγωγής θερμότητας παρουσιάζονται παρακάτω.

Η διανομή γίνεται με δισωλήνιο σύστημα, με μια κατακόρυφη κεντρική σωλήνα προσαγωγής θερμού νερού και μια σωλήνα επιστροφής. Σε κάθε όροφο η διανομή στα σώματα θέρμανσης γίνεται με δισωλήνιο σύστημα, το οποίο οδεύει επί της τοιχοποιίας και εξωτερικά αυτής. Οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής δεν είναι θερμομονωμένες στο

σύνολό τους. Οι οριζόντιες στήλες του δικτύου διανομής διέρχονται εξολοκλήρου από εσωτερικούς θερμαινόμενους χώρους, που επίσης δεν είναι θερμομονωμένες.

Ο κυκλοφορητής βρίσκεται στην κεντρική σωλήνα προσαγωγής ζεστού νερού και έχει χαρακτηριστικά που θα παρουσιαστούν στη συνέχεια.

4.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ

Καθώς η κύρια χρήση του κτιρίου είναι χρήση γραφείων η κάλυψη του ψυκτικού φορτίου θα είναι στο 100% αυτής. Κάθε χώρος έχει τη δική του εγκατεστημένη κλιματιστική συσκευή είτε τοίχου, είτε επιδαπέδια με ευρεία γκάμα από 1,9 kW – 13,5 kW. Τις βραδινές ώρες, η χρήση των τοπικών μονάδων ψύξης είναι περιορισμένη, εκτός τις ημέρες που υπάρχει καύσωνα, οπότε και λειτουργούν σε 24ωρη βάση.

Στον πίνακα 4.1 που ακολουθεί, δίνονται αναλυτικά, η ονομαστική ψυκτική ισχύς (kW) και ο δείκτης αποδοτικότητας EER των αντλιών θερμότητας που είναι εγκατεστημένες στους επιμέρους χώρους του κτιρίου.

Πίνακας 4.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά θερμότητας για κάθε ιδιοκτησία

Σύστημα	Τύπος	Ονομαστική Ψυκτική ισχύς [KW]	Δείκτης αποδοτικότητας EER	Καύσιμο
1	Αερόψυκτη Α.Θ.	1.9	1.740	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	2.5	2.670	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	5.6	2.580	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	9.5	2.410	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	13.5	3.130	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	3.5	3.320	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	7.0	2.840	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	5.7	1.470	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	2.7	1.660	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	10.5	1.910	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	3.3	2.600	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	7.0	2.590	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	2.8	2.560	Ηλεκτρισμός
2	Αερόψυκτη Α.Θ.	10.5	1.910	Ηλεκτρισμός

4.4 ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Στο κτίριο αν και χρήσης τριτογενούς τομέα, δεν υπάρχει εγκατάσταση μηχανικού αερισμού, και γι' αυτό η παρακάτω περιγραφή αφορά την εγκατάσταση αερισμού του κτιρίου αναφοράς η οποία και εφαρμόζεται βάση της TOTEE 20701-1/2010.

Το κτίριο, αναλόγως τη χρήση του, καλύπτει τις ανάγκες του για αερισμό μέσω φυσικού ή τεχνικού αερισμού και σύμφωνα πάντα με τις ελάχιστες απαιτήσεις νομού αέρα που ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 στην παράγραφο 2.4.3 (πίνακας 2.3).

Τα στοιχεία του συστήματος αερισμού του υπό μελέτη κτιρίου παρουσιάζονται στον πίνακα 4.2 που ακολουθεί.

Πίνακας 4.2 Στοιχεία συστήματος αερισμού κτιρίου αναφοράς

Ζώνη	Χρήση	Τύπος αερισμού	Απαίτηση για νωπό αέρα [m ³ /h/m ²]
Γραφεία	Γραφεία	Μηχανικός	3.00
Αίθουσα συμβουλίου	Αμφιθέατρα	Μηχανικός	33.00

4.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Στο κτίριο δεν υπάρχει εγκατάσταση παραγωγής Ζεστού Νερού Χρήσης ούτε ηλιακοί συλλέκτες για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ, και γι' αυτό θα ακολουθήσουν όσα ισχύουν για το κτίριο αναφοράς.

Για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης του υπό μελέτη κτιρίου, θα εφαρμοστούν όσα ισχύουν για το κτίριο αναφοράς. Τα γενικά χαρακτηριστικά του συστήματος Ζ.Ν.Χ για το κτίριο αναφοράς, όπως ορίζονται στην παράγραφο 3.5 το άρθρου 9 του Κ.Εν.Α.Κ., είναι τα εξής:

- Το κτίριο αναφοράς καλύπτει τις ανάγκες για Ζ.Ν.Χ. μέσω του κεντρικού λέβητα θέρμανσης χώρων ή ξεχωριστού συστήματος λέβητα (πετρελαίου ή τηλεθέρμανσης), με παράλληλη χρήση ηλιακών συλλεκτών και ηλεκτρικής αντίστασης για εφεδρεία.
- Το ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση λαμβάνεται 15% επί των αναγκών για Ζ.Ν.Χ..
- Ο κεντρικός λέβητας παραγωγής Ζ.Ν.Χ. είναι πιστοποιημένος με βαθμό θερμικής απόδοσης όπως καθορίζεται στον πίνακα 4.1. αυτής της Τεχνικής Οδηγίας.
- Τα δίκτυα διανομής Ζ.Ν.Χ. διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις που αναφέρονται στον πίνακα 4.7 της τεχνικής οδηγίας.
- Στο κτίριο αναφοράς επιτρέπεται η χρήση αποκεντρωμένων συστημάτων μόνο σε εμπορικά καταστήματα ή σε χώρους με παρόμοιες χρήσεις, με περιορισμένη κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. μικρότερη από 10 [ℓ/άτομο/ημέρα]. Σ' αυτές τις περιπτώσεις η παραγωγή Ζ.Ν.Χ. μπορεί να γίνεται τοπικά με ταχυθερμοσίφωνα αερίου. Εάν το φυσικό αέριο δεν είναι διαθέσιμο, η παραγωγή Ζ.Ν.Χ. μπορεί να γίνεται με ηλεκτρικό θερμοσίφωνα, ή ταχυθερμοσίφωνα με συνολικό μήκος σωλήνων έως 6 m.
- Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο δεν διαθέτει σύστημα παραγωγής Ζ.Ν.Χ., θεωρείται ότι διαθέτει όπως ακριβώς και το κτίριο αναφοράς. Σ' αυτήν την περίπτωση για μεγάλες καταναλώσεις Ζ.Ν.Χ. η απόδοση του λέβητα -καυστήρα για το κτίριο αναφοράς είναι 93,5%, καθώς επίσης και στην περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο διαθέτει οποιοδήποτε άλλο σύστημα παραγωγής Ζ.Ν.Χ. εκτός από κεντρικό λέβητα και τηλεθέρμανση. Στην περίπτωση κτιρίων με περιορισμένη κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. η απόδοση για τα τοπικά συστήματα ροής (ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες ή ταχυθερμοσίφωνες) λαμβάνεται 100%.

Σε περίπτωση αδυναμίας εφαρμογής των ηλιακών συστημάτων, το νέο ή το ριζικώς ανακαινιζόμενο κτίριο θα υστερεί σε σχέση με το κτίριο αναφοράς και θα πρέπει να μειώσει την συνολική πρωτογενή ενέργεια σε κάποια άλλη τελική χρήση (θέρμανση χώρων, ψύξη χώρων κ.ά.).

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ) ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 ανά χρήση, και είναι αυτή η τιμή που θα χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς.

- Γραφεία: 0.50lt/ημέρα/m²
- Αμφιθέατρα: 0.50lt/ημέρα/m²

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για Z.N.X στο κτίριο είναι 1620.83 lt

Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 50°C, ενώ οι θερμοκρασίες νερού δικτύου της Αλεξάνδρειας όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, πίνακας 6.1.

Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Q_d σε (kWh/day) για την κάλυψη των αναγκών του κτιρίου για Z.N.X. δίνεται από την ακόλουθη σχέση :

$$Q_d = V_d \cdot \frac{c}{3600} \rho \cdot \Delta T$$

όπου:

V_d [lt /ημέρα] το ημερήσιο φορτίο, V_d = 1620.83 (lt/ημέρα),

ρ [kg/lt] η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήση, ρ = 0,998 (kg/ lt),

c [kJ/(kg.K)] η ειδική θερμότητα, c = 4,18 kJ/(kg.K),

ΔT [K] ή [°C] θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ νερού δικτύου και ζεστού νερού χρήσης.

Εφαρμόζοντας την πιο πάνω σχέση και για τις θερμοκρασίες νερού δικτύου, υπολογίστηκε το ημερήσιο θερμικό φορτίο (kWh/ημέρα) για Z.N.X του κτιρίου για κάθε μήνα, ως εξής:

Πίνακας 4.3 Στοιχεία συστήματος Z.N.X.

Ζώνη	Χρήση	V _d [lt/ημέρα]	V _{store} [lt]	Q _D [kWh/ημέρα]	P _n [kW]
Γραφεία	Γραφεία	379.58	75.92	14.80	2.96
Αίθουσα συμβουλίου	Αμφιθέατρα	1241.25	248.25	48.41	9.68

Όπου P_n η θερμική ισχύς, ενός τοπικού θερμαντήρα παραγωγής Z.N.X.

4.6 ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η κύρια χρήση του κτιρίου είναι : Γραφεία, Αμφιθέατρα.

Στις ζώνες φυσικού φωτισμού ενός χώρου σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., θα πρέπει να εξασφαλίζεται η δυνατότητα αφής/σβέσης τουλάχιστον του 60% των λαμπτήρων που βρίσκονται σε αυτές. Σύμφωνα με την TOTEE 20701-1 παράγραφος 5.1.3.2 τμήμα του κτιρίου θεωρείται ότι έχει φυσικό φωτισμό λόγω των πλευρικών ανοιγμάτων.

Οι χώροι των γραφείων του ορόφου διαθέτουν ξεχωριστούς διακόπτες (αφής/σβέσης) για κάθε χώρο γραφείου και 2 διακόπτες για τον χειρισμό του φωτισμού στο φουαγιέ του ορόφου, ενώ στο ισόγειο υπάρχουν διακόπτες στα επιμέρους γραφεία και από τον κεντρικό πίνακα της εγκατάστασης υπάρχουν διακόπτες για τον έλεγχο 3 ζωνών στην αίθουσα του δημοτικού συμβουλίου και του χώρου της εισόδου του κτιρίου (φουαγιέ ισόγειου).

Στον παρακάτω πίνακα 4.4 δίδονται τα ελάχιστα επίπεδα ισχύος φωτισμού καθώς και τα λοιπά χαρακτηριστικά τους.

Πίνακας 4.4 Ελάχιστα επίπεδα ισχύος φωτισμού και τα χαρακτηριστικά τους.

Ζώνη	Επιθυμητή ισχύς φωτισμού [lux]	Φωτεινή δραστηριότητα λαμπτήρα [lm/W]	Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού [W/m ²]	Φωτισμός ασφαλείας	Εφεδρικό σύστημα	Διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου φυσικού φωτισμού
1	500.0	50.0	17.6	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Χειροκίνητος έλεγχος
2	500.0	0.0	5.1	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Χειροκίνητος έλεγχος

Τα στοιχεία του συστήματος φωτισμού ανά ζώνη, φαίνονται στον πίνακα 4.5 που ακολουθεί:

Πίνακας 4.5 Στοιχεία του συστήματος φωτισμού ανά ζώνη του κτιρίου και συνολική κατανάλωσή τους.

		Τύπος Φωτιστικών	Αριθμός Λαμπτήρων	Ισχύς [W]	Σύνολο [W]
Ισόγειο	Γραφεία	TLD 18W/54-765 Γραμμικός λαμπτήρας φθορισμού	220	18	3960
		40W Λαμπτήρας πυράκτωσης	3	40	120
	Αμφιθέατρο	TLD 36W/54-765 Γραμμικός λαμπτήρας φθορισμού	32	36	1152
Όροφος	Γραφεία	DULUX EL 23W/827 Λαμπτήρας φθορισμού`	7	23	161
		TLD 18W/54-765 Γραμμικός λαμπτήρας φθορισμού	184	18	3312
		TLD 36W/54-765 Γραμμικός λαμπτήρας φθορισμού	35	36	1260
Σύνολο					9965

4.7 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΑΕΡΓΟΥ ΙΣΧΥΟΣ (ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ)

Στο κτίριο δεν εφαρμόζεται καμία διάταξη διόρθωσης της άεργου ισχύος (συνφ) παρόλο της αυξημένης ηλεκτρικής ισχύος που είναι εγκατεστημένη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ / ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (Π.Ε.Α.)

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης εκδίδεται ανά κύρια χρήση και για ξεχωριστές ιδιοκτησίες (Ν. 3851/2010-ΦΕΚ 85), ανεξαρτήτως εάν τα τμήματα του κτιρίου που αφορούν στις χρήσεις/ιδιοκτησίες εξυπηρετούνται από το ίδιο σύστημα θέρμανσης/ψύξης. Στην προκειμένη περίπτωση καθώς το κτίριο έχει συναφείς χρήσεις, δύναται να εκδοθεί ένα πιστοποιητικό με κύρια χρήση: Γραφεία.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης προσδιορίζονται τα δεδομένα των διαφόρων παραμέτρων και τεχνικών μεγεθών όπως ορίζονται στο άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ. και στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτίριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Η χρήση του κτιρίου, γραφεία.
- Οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.ά.) και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κτιρίου (ωράριο, εσωτερικά κέρδη κ.ά.).
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία).
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.), ο προσανατολισμός τους, τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (π.χ. εσωτερικοί τοίχοι) και άλλα.
- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών (διαφανών και μη) στοιχείων του κτιριακού κελύφους, όπως η θερμοπερατότητα, η θερμική μάζα, η απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, η διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων, όπως ο τύπος των μονάδων παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής, ο τύπος των τερματικών μονάδων κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού.

5.2 ΤΜΗΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το εμβαδό και ο όγκος του υπό μελέτη τμήματος ανά χρήση δίνονται στον πίνακα 5.1.

Πίνακας 5.1 Εμβαδό και όγκος τμήματος «Γραφεία-Αμφιθέατρα».

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια[m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
Γραφεία	761.241	761.241	2763.305	2763.305
Αίθουσα δημοτικού συμβουλίου (Αμφιθέατρο)	226.302	226.302	959.520	959.520

5.3 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, η διακριτοποίηση ενός κτιρίου σε θερμικές ζώνες γίνεται με τα εξής κριτήρια:

- 1) Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων να διαφέρει περισσότερο από 4 °C για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.
- 2) Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση / λειτουργία.
- 3) Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που καλύπτονται με διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.
- 4) Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές εσωτερικών ή/και ηλιακών κερδών ή/και θερμικών απωλειών.
- 5) Υπάρχουν χώροι όπου το σύστημα του μηχανικού αερισμού καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.

Βάση της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για το διαχωρισμό του κτιρίου σε θερμικές ζώνες συνιστάται να ακολουθούνται οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

- ο διαχωρισμός του κτιρίου να γίνεται στο μικρότερο δυνατό αριθμό ζωνών, προκειμένου να επιτυγχάνεται οικονομία στο πλήθος των δεδομένων εισόδου και στον υπολογιστικό χρόνο,
- ο προσδιορισμός των θερμικών ζωνών να γίνεται καταγράφοντας την πραγματική εικόνα λειτουργίας του κτιρίου,
- τμήματα του κτιρίου με επιφάνεια μικρότερη από το 10% της συνολικής επιφάνειας του κτιρίου να εξετάζονται ενταγμένα σε άλλες θερμικές ζώνες, κατά το δυνατόν παρόμοιες, ακόμη και αν οι συνθήκες λειτουργίας τους δικαιολογούν τη θεώρησή τους ως ανεξάρτητων ζωνών.

Με βάση τα παραπάνω, τα γενικά δεδομένα για κάθε θερμική ζώνη του υπό μελέτη κτιρίου δίνονται στον πίνακα 5.2 που ακολουθεί.

Πίνακας 5.2 Γενικά δεδομένα για τα θερμικές ζώνες «Γραφεία- Αμφιθέατρα».

Χρήση θερμικής ζώνης	Γραφεία	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	761.2	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [Kj/(m ² K)]	260	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Δ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	688	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	3.00	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	0	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο		
Αριθμός καμινάδων		
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται		

από ανεμιστήρες οροφής		
Χρήση θερμικής ζώνης	Αμφιθέατρα	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	226.3	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [Kj/(m ² K)]	260	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Δ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	203	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	33.00	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	0	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο		
Αριθμός καμινάδων		
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		

5.4 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 έχουν καθορισθεί οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός) και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές.

Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας του τμήματος γραφείων και αμφιθέατρου δίνονται αναλυτικά στους παρακάτω πίνακες 5.3 και 5.4.

Πίνακας 5.3 Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας «Γραφεία».

Ωράριο λειτουργίας	10	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	5	
Μήνες λειτουργίας	12	
Περίοδος θέρμανσης	15/10 έως 30/4	
Περίοδος ψύξης	1/6 έως 31/8	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45	
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	3.00	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	500	

Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	9.1
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	0.13
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	50
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	16.4
Εκλύομενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	8.0
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.30
Εκλύομενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	4.50
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.30

Πίνακας 5.4 Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας «Αμφιθέατρα».

Ωράριο λειτουργίας	6	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	5	
Μήνες λειτουργίας	12	
Περίοδος θέρμανσης	15/10 έως 30/4	
Περίοδος ψύξης	1/6 έως 31/8	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45	
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	33.00	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	500	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	9.1	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	1.43	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	50	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού	16.4	

δικτύου ύδρευσης (°C)	
Εκλύομενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	83.0
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.18
Εκλύομενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	0.60
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.18

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ

6.1.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ.

Τα δομικά στοιχεία του κτιρίου θα επιχριστούν με ανοιχτόχρωμα επίχρισμα. Όπου θεωρηθεί σκόπιμο πιθανόν να χρησιμοποιηθούν στρώσεις από πλάκες πεζοδρομίου ή κεραμικά πλακίδια κ.α. Σε κάθε περίπτωση, οι συντελεστές απορροφητικότητας και οι συντελεστές εκπομπής των δομικών στοιχείων λαμβάνονται από τον πίνακα 3.14 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Στον πίνακα 6.1 δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα.

Πίνακας 6.1 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ^1	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	α^2	ϵ^3
Γραφεία	Τοίχος	T1	56	3.400	53.44	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	56	2.200	2.40	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	56	2.200	2.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	56	2.200	12.36	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	326	3.400	55.64	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	256	3.400	59.64	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	146	3.400	43.68	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	146	2.200	1.60	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	146	2.200	1.60	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	146	2.200	1.60	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	146	2.200	1.60	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	146	2.200	1.60	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	146	2.200	1.60	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	146	2.200	14.40	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	56	3.400	40.20	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	56	2.200	0.40	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	56	2.200	0.80	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	56	2.200	8.28	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	256	3.400	33.96	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	164	3.400	21.60	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	164	2.200	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	164	2.200	4.32	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	152	3.400	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	152	2.200	1.60	0.40	0.80
Τοίχος	T2	152	2.200	0.32	0.40	0.80	
Γραφεία	Τοίχος	T1	152	3.400	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	152	2.200	1.10	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	152	2.200	0.22	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	146	3.400	32.90	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	146	2.200	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	146	2.200	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	146	2.200	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	146	2.200	0.00	0.40	0.80

Τοίχος	T2	146	2.200	1.10	0.40	0.80
Τοίχος	T2	146	2.200	1.10	0.40	0.80
Τοίχος	T2	146	2.200	9.90	0.40	0.80
Τοίχος	T1	56	3.400	57.58	0.40	0.80
Τοίχος	T2	56	2.200	0.55	0.40	0.80
Τοίχος	T2	56	2.200	1.65	0.40	0.80
Τοίχος	T2	56	2.200	1.65	0.40	0.80
Τοίχος	T2	56	2.200	14.19	0.40	0.80
Τοίχος	T1	326	3.400	34.65	0.40	0.80
Τοίχος	T1	256	3.400	61.71	0.40	0.80
Τοίχος	T1	164	3.400	14.85	0.40	0.80
Τοίχος	T2	164	2.200	0.00	0.40	0.80
Τοίχος	T2	164	2.200	2.97	0.40	0.80
Οροφή	O1		3.700	493.80	0.65	0.80

6.1.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Πλάκες σε επαφή με έδαφος όπως και κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος δεν υπάρχουν.

6.1.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

Τα δεδομένα των αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους δίνονται στον παρακάτω πίνακα 6.2

Πίνακας 6.2 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	Γειτνιάζων ΜΟΧ
Γραφεία	Δάπεδο	Δ2	2.000	267.30	ΜΠΙΑΖΩΜΑ
	Δάπεδο	Δ2	2.000	10.80	ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ
	Δάπεδο	Δ2	2.000	215.50	ΜΠΙΑΖΩΜΑ

6.1.4 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ

Στους πίνακες 6.3 και 6.4 που ακολουθούν δίνονται τα δεδομένα των αδιαφανών δομικών στοιχείων των τυχόν μη θερμαινόμενων χώρων, που βρίσκονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα και εκείνων που βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος αντίστοιχα.

Πίνακας 6.3 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων Μ.Θ.Χ σε επαφή με αέρα.

ΜΘΧ	Τύπος	Προσανατολισμός	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό [m ²]
ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ	T1	NA	3.400	-2.200
	T2	NA	2.200	2.750
	T1	BA	3.400	4.675
ΜΠΙΑΖΩΜΑ	T1	N	3.400	0.000
	T2	N	2.200	4.180
	T1	NA	3.400	0.000
	T2	NA	2.200	0.440
	T1	NA	3.400	0.005
	T2	NA	2.200	16.995
	T1	BA	3.400	23.870
	T1	BΔ	3.400	0.005
	T2	BΔ	2.200	16.115
	T1	Δ	3.400	28.325
	T1	N	3.400	0.005
	T2	N	2.200	2.035

Πίνακας 6.4 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων Μ.Θ.Χ σε επαφή με έδαφος.

ΜΘΧ	Τύπος	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος [m]	Μέσο βάθος έδρασης [m]
ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ	Δ1	1.210	10.74	23.48	0.0
ΜΠΙΑΖΩΜΑ	Δ1	1.210	490.90	983.80	0.0

6.1.5 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ

Ο συνολικός αερισμός μη θερμαινόμενων χώρων υπολογίζεται βάσει του πίνακα 3.27 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Για το υπό μελέτη κτίριο η παροχή αέρα των μη θερμαινόμενων χώρων καθώς και ο αερισμός τους φαίνονται στον πίνακα 6.5 που ακολουθεί:

Πίνακας 6.5 Παροχή αέρα των μη θερμαινόμενων χώρων καθώς και ο αερισμός τους.

ΜΘΧ	Παροχή [m ³ /h/m ³]	Συνολικός όγκος [m ³]	Αερισμός [m ³ /h]
ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ	0.1	22.02	2.20
ΜΠΙΑΖΩΜΑ	0.1	608.80	60.88

6.1.6 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στην παράγραφο 3.3 παρουσιάστηκαν αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των κουφωμάτων που θα χρησιμοποιηθούν στο υπό μελέτη κτίριο κατά περίπτωση.

Ο συντελεστής ηλιακού κέρδους "g" σε κάθετη πρόσπτωση των υαλοπινάκων δηλώνεται από τον κατασκευαστή και φαίνεται στους αναλυτικούς υπολογισμούς που παρατίθενται.

Αναλυτικά οι υπολογισμοί σχετικά με τα διαφανή δομικά στοιχεία δίνονται στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

Για κάθε κούφωμα υπολογίστηκε ο συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor} , ο συντελεστής σκίασης από προστέγασμα F_{ov} και ο συντελεστής σκίασης από πλευρικό F_{fin} .

Στο παράρτημα II δίνονται οι γωνίες σκίασης των κουφωμάτων από μακρινά εμπόδια (περιβάλλον κτιρίου), προστεγάσματα και πλευρικά σκίαστρα.

Στον πίνακα 6.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα για τα ανοίγματα.

Πίνακας 6.6 Δεδομένα κουφωμάτων.

Όροφος	Κούφωμα	γ	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	g_w	F_{hor} θέρμ.	F_{hor} ψύξη	F_{ov} θέρμ.	F_{ov} ψύξη	F_{fin} θέρμ.	F_{fin} ψύξη
Γραφεία	BA1	56	1.32	2.900	0.48	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA2	56	1.32	2.900	0.48	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA3	56	1.32	2.900	0.48	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BΔ1	326	4.84	6.100	0.54	1.00	1.00	0.74	0.74	0.87	0.77
	BΔ2	326	0.60	2.900	0.48	1.00	1.00	0.84	0.85	1.00	1.00
	BΔ3	326	0.84	2.900	0.68	1.00	1.00	0.80	0.81	1.00	1.00
	BΔ4	326	0.84	2.900	0.68	1.00	1.00	0.74	0.74	0.87	0.77
	BΔ5	326	0.60	2.900	0.48	1.00	1.00	0.84	0.85	1.00	1.00
	BΔ6	326	0.84	2.900	0.68	1.00	1.00	0.80	0.81	1.00	1.00
	BΔ7	326	0.84	2.900	0.68	1.00	1.00	0.74	0.74	0.86	0.76
	BΔ8	326	0.60	2.900	0.48	1.00	1.00	0.84	0.85	1.00	1.00
	BΔ9	326	0.84	2.900	0.68	1.00	1.00	0.80	0.81	1.00	1.00
	BΔ10	326	0.84	2.900	0.68	1.00	1.00	0.74	0.74	0.86	0.76
	BΔ11	326	0.60	2.900	0.48	1.00	1.00	0.84	0.85	1.00	1.00
	BΔ12	326	0.84	2.900	0.68	1.00	1.00	0.80	0.81	1.00	1.00
	BΔ13	326	0.84	2.900	0.68	1.00	1.00	0.74	0.74	0.87	0.78
	Δ4	256	0.60	2.900	0.48	1.00	1.00	0.87	0.82	0.69	0.85
	Δ5	256	0.84	2.900	0.68	1.00	1.00	0.82	0.76	1.00	1.00
	Δ6	256	0.84	2.900	0.68	1.00	1.00	0.76	0.68	0.69	0.85
	Δ7	256	0.60	2.900	0.48	1.00	1.00	0.87	0.82	0.98	0.91
	Δ8	256	0.84	2.900	0.68	1.00	1.00	0.82	0.76	1.00	1.00
	Δ9	256	0.84	2.900	0.68	1.00	1.00	0.76	0.68	0.71	0.84
	Δ10	256	0.60	2.900	0.48	1.00	1.00	0.87	0.82	0.72	0.84
	Δ11	256	0.84	2.900	0.68	1.00	1.00	0.82	0.76	1.00	1.00
	Δ12	256	0.84	2.900	0.68	1.00	1.00	0.76	0.68	0.72	0.84
	Δ13	256	1.20	2.900	0.48	1.00	1.00	0.87	0.82	0.73	0.84
	Δ14	256	1.68	2.900	0.68	1.00	1.00	0.82	0.76	1.00	1.00
	Δ15	256	1.68	2.900	0.68	1.00	1.00	0.76	0.68	0.72	0.84
	Δ16	256	1.20	2.900	0.48	1.00	1.00	0.87	0.82	0.72	0.84
	Δ17	256	1.68	2.900	0.68	1.00	1.00	0.82	0.76	1.00	1.00
	Δ18	256	1.68	2.900	0.68	1.00	1.00	0.76	0.68	0.72	0.84
	NA1	146	4.68	2.900	0.48	0.82	0.94	0.98	0.97	0.91	0.91
	NA2	146	4.68	2.900	0.48	0.80	0.93	0.98	0.97	0.91	0.91
NA3	146	4.68	2.900	0.48	0.80	0.93	0.98	0.97	0.90	0.91	
NA4	146	4.68	2.900	0.48	0.78	0.93	0.98	0.97	0.91	0.91	
Δ1	256	4.68	2.900	0.48	1.00	1.00	0.76	0.68	0.71	0.83	
Δ2	256	4.68	2.900	0.48	1.00	1.00	0.76	0.68	0.72	0.84	
Δ3	256	4.68	2.900	0.48	1.00	1.00	0.76	0.68	0.72	0.84	
Γραφεία	NA1	146	2.88	6.100	0.54	0.88	0.95	0.78	0.68	0.91	0.91
	NA2	146	2.88	6.100	0.54	0.87	0.95	0.79	0.69	0.91	0.91
	NA3	146	2.88	6.100	0.54	0.88	0.95	0.79	0.69	0.90	0.91
	NA4	146	2.88	6.100	0.54	0.88	0.95	0.80	0.70	0.91	0.91
	NA5	146	2.88	6.100	0.54	0.89	0.95	0.81	0.71	0.91	0.91
	BA1	56	2.88	6.100	0.54	0.93	0.91	0.93	0.93	1.00	1.00
	BA2	56	2.88	6.100	0.54	0.94	0.92	0.93	0.93	1.00	1.00
	BA3	56	2.88	6.100	0.54	0.94	0.92	0.93	0.93	1.00	1.00
	BA4	56	0.32	6.100	0.54	0.96	0.94	0.89	0.89	1.00	1.00
	BA5	56	0.12	6.100	0.54	0.96	0.94	0.89	0.89	1.00	1.00
	BA6	56	0.12	6.100	0.54	0.95	0.93	0.89	0.89	1.00	1.00
	BA7	56	0.32	6.100	0.54	1.00	0.99	0.64	0.62	1.00	1.00
	BΔ1	326	3.30	6.100	0.54	0.99	0.98	0.59	0.58	0.87	0.77
	BΔ2	326	3.30	6.100	0.54	0.99	0.98	0.59	0.58	0.87	0.77

ΒΔ3	326	3.30	6.100	0.54	0.99	0.98	0.59	0.58	0.87	0.77
ΒΔ4	326	3.30	6.100	0.54	0.99	0.98	0.59	0.58	0.87	0.77
Δ1	256	3.30	6.100	0.54	1.00	1.00	0.59	0.49	0.72	0.85
Δ2	256	3.30	6.100	0.54	1.00	1.00	0.59	0.49	0.72	0.85
Δ3	256	3.30	6.100	0.54	1.00	1.00	0.59	0.49	0.72	0.85
Δ4	256	3.30	6.100	0.54	1.00	1.00	0.59	0.49	0.72	0.84
Δ5	256	3.30	6.100	0.54	1.00	1.00	0.59	0.49	0.72	0.84
Δ6	256	3.30	6.100	0.54	1.00	1.00	0.59	0.49	0.72	0.84
Δ7	256	3.30	6.100	0.54	1.00	1.00	0.59	0.49	0.71	0.84

6.2 ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του υπό μελέτη κτιρίου και σχετίζονται με τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του, αφορούν στα εξής:

- Σύστημα θέρμανσης χώρων
- Σύστημα ψύξης χώρων
- Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης
- Σύστημα ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Στις παραγράφους που ακολουθούν, δίνονται αναλυτικά τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου στο λογισμικό.

6.2.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ

Στον πίνακα 6.7 που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης που θα χρησιμοποιηθεί για τη θερμική ζώνη με χρήση «Γραφεία».

Πίνακας 6.7 Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος «Γραφεία».

Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Λέβητας ισχύος 290.8 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.667											
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης η_{g1} : 0.750											
Συντελεστής μόνωσης η_{g2} : 1.000											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης η_{gm} : 0.889											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου τα θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m ²):											
Δίκτυο διανομής θερμότητας: Ανεπαρκής μόνωση											

Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 260.000			
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>			
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 90			
Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 70			
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 93.5%			
Ύπαρξης μόνωσης τα αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>			
Τερματικές μονάδες			
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο			
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.92 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.12			
Βοηθητική ενέργεια			
Τύπος συστημάτων	βοηθητικών	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)
			10.00
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 100% του χρόνου λειτουργίας του κτιρίου			

Πίνακας 6.8 Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος «Αμφιθέατρα».

Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Τοπική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 50.0 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 2.700											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης η_{g1} :											
Συντελεστής μόνωσης η_{g2} :											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης η_{gm} :											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου τα θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m ²):											
Δίκτυο διανομής θερμότητας: Μόνωση κτηρίου αναφοράς											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 50.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input checked="" type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 50											
Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 35											

Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 100.0%			
Ύπαρξης μόνωσης τα αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>			
Τερματικές μονάδες			
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο			
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.95 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.12			
Βοηθητική ενέργεια			
Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)	
		10.00	
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 100% του χρόνου λειτουργίας του κτιρίου			

Η υπολογισμένη ισχύς του λέβητα-καυστήρα, ελέγχθηκε για υπερδιαστασιολόγηση σύμφωνα με την σχέση 4.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Ο κυκλοφορητής που χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία του θερμού νερού, έχει ισχύ που δίνεται από τον κατασκευαστή. Επειδή καλύπτει κάθε υπό μελέτη τμήμα, θα πρέπει να επιμεριστεί η ισχύς του αντίστοιχα με τα υπολογιζόμενα από τη μελέτη θέρμανσης θερμικά φορτία των τμημάτων.

Στον πίνακα 6.8 παραπάνω δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης της θερμικής ζώνης με χρήση «Αμφιθέατρα».

6.2.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ

Στον πίνακα 6.9 που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα ψύξης του τμήματος με χρήση «Γραφεία» και στον πίνακα 6.11 τα δεδομένα του συστήματος ψύξης του τμήματος με χρήση «Αμφιθέατρα».

Πίνακας 6.9 Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος «Γραφεία».

Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 1.9 kW, Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 2.5 kW, Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 5.6 kW, Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 9.5 kW, Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 13.5 kW, Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 3.5 kW, Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 7.0 kW, Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 5.7 kW, Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 2.7 kW, Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 10.5 kW, Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 3.3 kW και Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 7.0 kW και Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 2.8 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 1.740, 2.670, 2.580, 2.410, 3.130, 3.320, 2.840, 1.470, 1.660, 1.910, 2.600, 2.590, 2.560											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου τα θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Δίκτυο διανομής ψύξης: Μόνωση κτηρίου αναφοράς											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 75.350											

Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input checked="" type="checkbox"/>			
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):			
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):			
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 100.0%			
Ύπαρξης μόνωσης τα αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>			
Τερματικές μονάδες			
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Άμεσα συστήματα (μονάδες ανεμιστήρα (fan coils), δαπέδου ή οροφής			
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.93 T.O.T.E.E. 20701-1/2010, πίνακας 4.14			
Βοηθητική ενέργεια			
Τύπος συστημάτων	βοηθητικών	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)
			10.00
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 50% του χρόνου λειτουργίας του κτιρίου			

Πίνακας 6.10 Μέσοι μηνιαίοι βαθμοί κάλυψης φορτίου για το σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 «Γραφεία».

Μέσοι μηνιαίοι βαθμοί κάλυψης φορτίου για το σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία)													
A/A	Τύπος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1	Αερ/τη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.025	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
2	Αερ/τη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.033	0.033	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000
3	Αερ/τη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.074	0.074	0.074	0.000	0.000	0.000	0.000
4	Αερ/τη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.127	0.127	0.127	0.000	0.000	0.000	0.000
5	Αερ/τη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.179	0.179	0.179	0.000	0.000	0.000	0.000
6	Αερ/τη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.047	0.047	0.047	0.000	0.000	0.000	0.000
7	Αερ/τη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.093	0.093	0.093	0.000	0.000	0.000	0.000
8	Αερ/τη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.075	0.075	0.075	0.000	0.000	0.000	0.000
9	Αερ/τη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.035	0.035	0.000	0.000	0.000	0.000
10	Αερ/τη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.139	0.139	0.139	0.000	0.000	0.000	0.000
11	Αερ/τη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.043	0.043	0.043	0.000	0.000	0.000	0.000
12	Αερ/τη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.093	0.093	0.093	0.000	0.000	0.000	0.000
13	Αερ/τη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.037	0.037	0.037	0.000	0.000	0.000	0.000

Πίνακας 6.11 Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος «Αμφιθέατρα».

Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 10.5 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 1.910											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου τα θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Δίκτυο διανομής ψύξης: Μόνωση κτηρίου αναφοράς											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 10.500											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input checked="" type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 100.0%											
Ύπαρξης μόνωσης τα αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Άμεσα συστήματα (μονάδες ανεμιστήρα (fan coils), δαπέδου ή οροφής											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.93 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.14											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)			
								10.00			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 50% του χρόνου λειτουργίας του κτιρίου											

6.2.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Καθώς στο κτίριο δεν υπάρχει σύστημα μηχανικού αερισμού στο λογισμικό λαμβάνεται το σύστημα του Κτιρίου Αναφοράς. Σύμφωνα με αυτό ο αερισμός που εφαρμόζεται σε όλους τα χώρους του κτιρίου είναι μηχανικός και σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, η παροχή του αέρα θα είναι ίση με τον απαιτούμενο νωπό αέρα.

Από τον πίνακα 2.3 τα Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 λαμβάνεται μηχανικός αερισμός σύμφωνα με τη χρήση του υπό μελέτη τμήματος ως εξής :

- Γραφεία: 3.00 m³/h/m²

Η ζώνη 1 (Γραφεία) διαθέτει και σύστημα μηχανικού αερισμού / ΚΚΜ με τα εξής χαρακτηριστικά:

Πίνακας 6.12 Χαρακτηριστικά συστήματος μηχανικού αερισμού/ΚΚΜ για «Γραφεία».

A/A	Ενεργό τμήμα θέρμανσης	Παροχή αέρα θέρμανσης (m3/s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (θέρμανση)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (θέρμανση)	Ενεργό τμήμα ψύξης	Παροχή αέρα ψύξης (m3/s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (ψύξη)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (ψύξη)	Ενεργό τμήμα ύγρανσης	Συντελεστής ανάκτησης υγρασίας	Φίλτρα	Ειδική απορρόφηση ισχύος (kW/m3)
1	OXI	0.634	0.000	0.000	OXI	0.634	0.000	0.000	OXI	0.000	OXI	1.000

Η ζώνη 2 (Αμφιθέατρα) διαθέτει και σύστημα μηχανικού αερισμού / ΚΚΜ με τα εξής χαρακτηριστικά:

Πίνακας 6.13 Χαρακτηριστικά συστήματος μηχανικού αερισμού/ΚΚΜ για «Αμφιθέατρα».

A/A	Ενεργό τμήμα θέρμανσης	Παροχή αέρα θέρμανσης (m3/s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (θέρμανση)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (θέρμανση)	Ενεργό τμήμα ψύξης	Παροχή αέρα ψύξης (m3/s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (ψύξη)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (ψύξη)	Ενεργό τμήμα ύγρανσης	Συντελεστής ανάκτησης υγρασίας	Φίλτρα	Ειδική απορρόφηση ισχύος (kW/m3)
1	OXI	2.074	0.000	0.000	OXI	2.074	0.000	0.000	OXI	0.000	OXI	1.000

6.2.4 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Τα στοιχεία (ισχύς, καύσιμο, δίκτυο διανομής κτλ) του συστήματος που χρησιμοποιείται στο υπό μελέτη κτίριο για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης παρουσιάζονται στον πίνακα 6.14 που ακολουθεί.

Το δίκτυο διανομής είναι μονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και με ποσοστό απωλειών που φαίνεται παρακάτω.

Πίνακας 6.14 Δεδομένα συστήματος ζεστού νερού χρήσης «Γραφεία- Αμφιθέατρα».

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης ζώνης 1 (Γραφεία)												
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας/ταχυθερμοσιφωνα ισχύος 0.0 kW (τα παρακάτω στοιχεία είναι του κτιρίου αναφοράς)												
Θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 1.000												
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός												
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ΖΝΧ από το σύστημα (%)												
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1	
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1	
Δίκτυο διανομής θερμότητας												
Σύστημα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>												

Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ZNX (%): 100.0%											
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας											
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ZNX: 98%											
Σύστημα ζεστού νερού χρήσης ζώνης 2 (Αμφιθέατρα)											
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας/ταχυθερμοσιφωνα ισχύος 0.0 kW (τα παρακάτω στοιχεία είναι του κτιρίου αναφοράς)											
Θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 1.000											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ZNX από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θερμότητας											
Σύστημα ανακυκλοφορίας ZNX: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>											
Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ZNX (%): 100.0%											
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας											
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ZNX: 98%											

6.2.5 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Οι ηλιακοί συλλέκτες που θα εγκατασταθούν στο δώμα, έχουν τη δυνατότητα κάλυψης μέρους του ZNX του κτιρίου. Το είδος, η επιφάνεια, ο βαθμός αξιοποίησης, αλλά και τα υπόλοιπα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου δίνονται στον πίνακα 6.15 που ακολουθεί:

Πίνακας 6.15 Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών για «Γραφεία- Αμφιθέατρα».

Ηλιακοί συλλέκτες θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία)	
Είδος ηλιακού συλλέκτη	Απλός
Χρήση ηλιακού συλλέκτη για: <input type="checkbox"/> ZNX <input type="checkbox"/> Θέρμανση χώρων	
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ζεστό νερό χρήσης (%):	-
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων (%):	-
Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m ²):	0.0
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών	0

συλλεκτών (°):	
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (°):	180
Συντελεστής σκίασης F-s:	1.00
Ηλιακοί συλλέκτες θερμικής ζώνης 2 (Αμφιθέατρα)	
Είδος ηλιακού συλλέκτη	Απλός
Χρήση ηλιακού συλλέκτη για: <input type="checkbox"/> ZNX <input type="checkbox"/> Θέρμανση χώρων	
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ζεστό νερό χρήσης (%):	-
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων (%):	-
Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m ²):	0.0
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών (°):	0
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (°):	180
Συντελεστής σκίασης F-s:	1.00

6.2.6 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

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

Πίνακας 6.16 Δεδομένα συστήματος φωτισμού για «Γραφεία».

Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία)		
Για φωτιστική δραστηριότητα 50lm/W και Στάθμη φωτισμού 500.0Lux		
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	100.0	
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, F _D	1.0	Χειροκίνητος έλεγχος φυσικού φωτισμού
Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, F _o	1.0	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h) _o	2080	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h) _o	520	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Φωτισμός ασφαλείας	<input checked="" type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Σύστημα εφεδρείας	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	

Πίνακας 6.17 Δεδομένα συστήματος φωτισμού για «Αμφιθέατρα».

Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης 2 (Αμφιθέατρα) Για φωτιστική δραστηριότητα 0lm/W και Στάθμη φωτισμού 500.0Lux		
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	54.4	
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, F _D	1.0	Χειροκίνητος έλεγχος φυσικού φωτισμού
Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, F _O	1.0	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h) ₀	1300	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h) ₀	260	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Φωτισμός ασφαλείας	<input checked="" type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Σύστημα εφεδρείας	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	

6.2.7 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Τα δεδομένα του κτιρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, παράλληλα με την εισαγωγή και ανάλογα τη χρήση και τη λειτουργία του κτιρίου ή των θερμικών ζωνών και σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Στις επόμενες παραγράφους δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τις ειδικές καταναλώσεις ενέργειας (kWh/m²), όπως:

- Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη.
- Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.).
- Ετήσια ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

Πίνακας 7.1 Αντιστοιχία καυσίμου-Πρωτογενούς ενέργειας

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Ελκύομενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ /kW)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση από Δ.Ε.Η.	0,70	0,347

Η αυξημένη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας επιβαρύνει σημαντικά την τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στο κτίριο, καθώς και την έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής πρωτογενούς ενέργειας.

7.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το υπό μελέτη κτίριο «Γραφεία-Αμφιθέατρο» και τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη δίδονται στον πίνακα 7.2.

Στα φορτία αυτά περιλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.

Πίνακας 7.2 Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης τμήματος κτιρίου.

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	24,9	15,5	7,3	2,2	0	0	0	0	0	0,8	9,2	23,8	83,7
Ψύξη	0	0	0	0	0	12,8	19	14	0	0	0	0	45,8
ZNX	6,9	6,1	6,4	5,5	4,9	4	3,7	3,7	4	4,9	5,6	6,5	62,3

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας ανά τελική χρήση δίδονται στον πίνακα 7.3 που ακολουθεί. Στην τελική κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη, περιλαμβάνεται και η ηλεκτρική κατανάλωση από τα βοηθητικά συστήματα της κάθε εγκατάστασης.

Πίνακας 7.3 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση.

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	52,7	33,4	17,1	6,9	0	0	0	0	0	4,3	20,9	50,5	185,8
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ψύξη	0	0	0	0	0,3	10,2	14,5	11,1	0,3	0	0	0	36,5
ZNX	8,6	7,6	7,9	6,9	6,1	5	4,6	4,6	5	6,1	7	8,1	77,4
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Φωτισμός	2,3	2,1	2,3	2,2	2,3	2,2	2,3	2,3	2,2	2,3	2,2	2,3	27
Φωτοβολταϊκά	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	63,6	43,1	27,3	16	8,7	17,4	21,4	17,9	7,5	12,6	30,1	60,9	326,7

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας) δίνονται στον πίνακα 7.4:

Πίνακας 7.4 Κατανάλωση ανά καύσιμο.

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	
Ηλεκτρισμός	79,2
Πετρέλαιο θέρμανσης	247,5
Γεωθερμία	0,0
Σύνολο	326,7

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτιρίου, δίνονται στον πίνακα 7.5 που ακολουθεί.

Πίνακας 7.5 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση.

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτίριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτίριο
Θέρμανση	57,9	230,7
Ψύξη	53,2	105,8
ZNX	114,6	85,2
Φωτισμός	112,5	78,3
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0	0
Σύνολο	338,1	499,9

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO₂ ανά καύσιμο, δίνονται στον πίνακα 7.6.

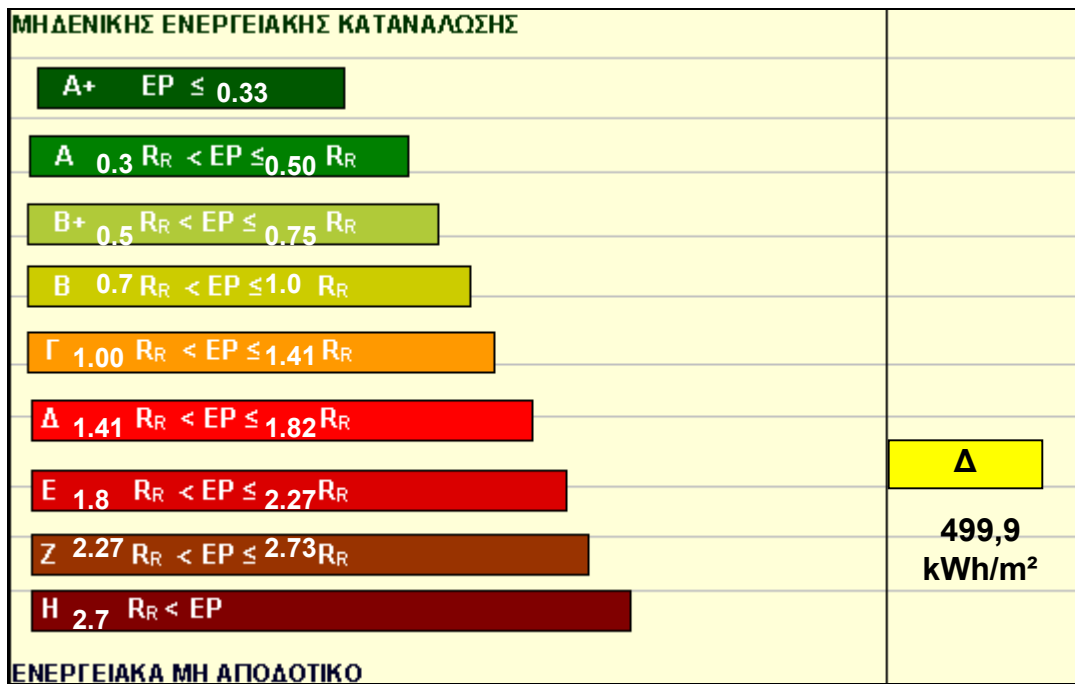
Πίνακας 7.6 Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο.

Χρήση: **Γραφεία**

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Ηλεκτρισμός	79,2	78,3
Πετρέλαιο θέρμανσης	247,5	65,3
Γεωθερμία	0.0	0.0

7.3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.5) του τμήματος του υπό μελέτη κτιρίου, φαίνεται να ανήκει οριακά στην κατηγορία Δ (Εικ. 7.1) με δείκτη κτιρίου αναφοράς 1,48, τιμή πολύ κοντά στην κατηγορία Ε. Άρα δεν πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτιρίου αναφοράς.



Εικόνα 7.1 Ενεργειακή κατάταξη του υπό μελέτη κτιρίου του Δημαρχείου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

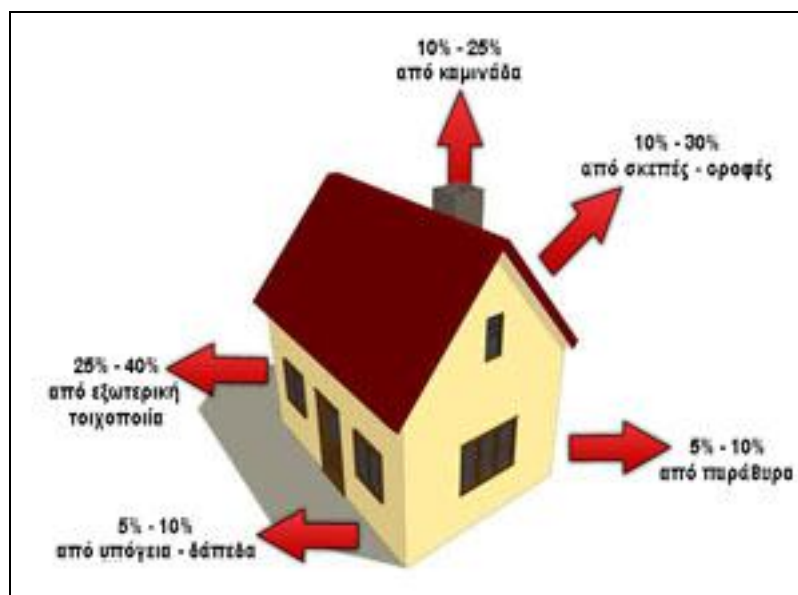
8.1 ΣΕΝΑΡΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου προτείνονται τα ακόλουθα σενάρια επεμβάσεων που εφαρμόζονται είτε στο κέλυφος του κτιρίου είτε στον ηλεκτρομηχανολογικό το εξοπλισμό του.

8.2 ΣΕΝΑΡΙΟ 1^ο

ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ (ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΚΑΙ ΣΤΕΓΗ- ΟΡΟΦΗ)

Το υπό μελέτη κτίριο μελετήθηκε πριν την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης και κατασκευάστηκε χωρίς την τοποθέτηση στοιχείων θερμομόνωσης. Η θερμομόνωση περιορίζει τις θερμικές απώλειες του κτιρίου και έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό της χρήσης ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου.



Εικόνα 8.1 Απώλειες μη θερμομονωμένου κτιρίου

Στο παρόν Σενάριο 1 προτείνεται η τοποθέτηση εξωτερικά του κτιριακού κελύφους θερμομονωτικού υλικού τύπου Εξηλασμένης Πολυστερίνης και σε πάχος κατάλληλο ώστε να καλύπτονται οι απαιτήσεις κατά ΚΕΝΑΚ για τα δομικά στοιχεία. (τοίχοι 0,45 W/mK , δώμα/στέγη 0,40 W/mK). με $\lambda=0,038$ W/mK (για πάχη μεγαλύτερα των 50mm). Από τους υπολογισμούς που επισυνάπτονται στο παράρτημα ΙΙΙ φαίνεται ότι το απαιτούμενο πάχος μονωτικού υλικού ανέρχεται στα 80mm για την τοιχοποιία και τα στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος και στα 90mm για την στέγη. Αξίζει να σημειωθεί ότι για την τοιχοποιία το απαιτούμενο πάχος είναι 70mm αλλά για λόγους συνέχειας της κατασκευής και για να μην δημιουργηθούν «εξογκώματα» στην κατασκευή προτείνεται η τοποθέτηση ενιαίου πάχους που να καλύπτει το σύνολο των δομικών στοιχείων.

Η διαδικασία προσθήκης θερμομόνωσης έχει ένα σχετικά υψηλό κόστος, το οποίο εξαρτάται από τη φύση και τη θέση της κατασκευής, την ευκολία πρόσβασης και το μέγεθος της επιφάνειας. Οι τρέχουσες τιμές στην αγορά κυμαίνονται από 45 έως 50 €/ m² για την θερμομόνωση εξωτερικών κατακόρυφων δομικών στοιχείων και γύρω στα 30 €/m² για την θερμομόνωση της οροφής και του δώματος έπειτα από έρευνα που έγινε στους τοπικούς προμηθευτές συμπεριλαμβανομένου του κόστους των οικοδομικών ενσήμων και της φορολογίας. Το συνολικό κόστος της παρέμβασης ανέρχεται σε 46.220€ περίπου.

8.3 ΣΕΝΑΡΙΟ 2^ο ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ.

Τα εξωτερικά κουφώματα όπως έχει αναφερθεί αποτελούν ολοκληρωμένα δομικά στοιχεία που συμπληρώνουν τα ανοίγματα των τοίχων στις όψεις των κτιρίων.

Οι λόγοι που οδηγούν στην αντικατάσταση κουφωμάτων είναι κυρίως η παλαιότητα, η χαμηλή στεγάνωση, το γεγονός ότι τα υπάρχοντα κουφώματα έχουν μονά τζάμια και επομένως υψηλό βαθμό θερμικών απωλειών. Η αλλαγή κουφωμάτων προσφέρει κυρίως ενεργειακή αναβάθμιση λόγω του γεγονότος ότι τα κουφώματα νέας γενιάς προσφέρουν υψηλούς συντελεστές στεγάνωσης και θερμομόνωσης, αλλά και αισθητική αναβάθμιση του κτιρίου.

Τα αυξημένα χαρακτηριστικά θερμομόνωσης έχουν ως αποτέλεσμα να μειώνεται κατά πολύ η καταναλισκόμενη ενέργεια για την ψύξη ή την θέρμανση του χώρου μας.

Αυτό συμβαίνει γιατί τον χειμώνα θερμότητα χάνεται από το εσωτερικό του κτιρίου προς το περιβάλλον, ενώ το καλοκαίρι εισέρχεται στο κτίριο θερμότητα από το ζεστό εξωτερικό περιβάλλον. Μόνο με την αλλαγή κουφωμάτων μπορεί να επιτευχθεί μείωση έως και 35% των ενεργειακών αναγκών. [Rehau, 2014]

Στο συγκεκριμένο κτίριο όπως αναφέρθηκε και στη γενική περιγραφή του κτιρίου τα ανοίγματα έχουν με βάση τον πίνακα 3.12 της TOTEE 20701-1/2010 συντελεστή θερμοπερατότητας 6,00-6,20 W/m²K.

Συγκεκριμένα για το κτίριο έγινε η αντικατάσταση των αρχικών κουφωμάτων με κουφώματα που τα χαρακτηριστικά τους δίνονται στους πίνακες 8.1 και 8.2, όπως προέκυψαν από τους αναλυτικούς υπολογισμούς.

Πίνακας 8.1 Διαστάσεις κουφωμάτων.

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό διακένου 16mm (4-16-5) ενεργειακό, 109C				
Uf πλαισίου: 2.2 W/m ² K	Ug υαλοπίνακα: 1.6 W/m ² K	g υαλοπίνακα σε κάθ. προσπτ.: 0.67	g υαλοπίνακα: 0.60	
Γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υαλοπ. και πλαισίου Ψg: 0.08 W/mK				
Μέσο πλάτος πλαισίου: 0.08 m				
Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A1	1.50	2.20	2	3.30
A2	1.50	2.20	2	3.30
A3	1.50	2.20	2	3.30
A4	2.40	1.20	2	2.88
A5	2.40	1.20	2	2.88
A6	2.40	1.20	2	2.88

A7	0.80	0.40	2	0.32
A8	0.30	0.40	1	0.12
A9	0.30	0.40	1	0.12
A16	2.20	2.20	4	4.84
A22	1.00	2.20	1	2.20
A10	2.40	1.95	2	4.68
A11	2.40	1.95	2	4.68
A12	2.40	1.95	2	4.68
A13	2.40	1.95	2	4.68
A14	2.40	1.95	2	4.68
A15	1.20	1.10	2	1.32
A17	1.20	0.50	2	0.60
A18	1.20	0.70	2	0.84
A19	1.20	0.50	1	0.60
A20	2.40	0.50	1	1.20
A21	2.40	0.70	2	1.68

Πίνακας 8.2 Χαρακτηριστικά κουφωμάτων.

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L _g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g _w κουφώματος
A1	0.89	2.41	27%	10.52	2.017	0.44
A2	0.89	2.41	27%	10.52	2.017	0.44
A3	0.89	2.41	27%	10.52	2.017	0.44
A4	0.72	2.16	25%	8.320	1.980	0.45
A5	0.72	2.16	25%	8.320	1.980	0.45
A6	0.72	2.16	25%	8.320	1.980	0.45
A7	0.20	0.12	64%	1.920	2.464	0.22
A8	0.09	0.03	72%	0.760	2.539	0.17
A9	0.09	0.03	72%	0.760	2.539	0.17
A16	1.66	3.18	34%	19.44	2.127	0.39
A22	0.49	1.71	22%	5.760	1.942	0.47
A10	0.96	3.72	20%	11.32	1.916	0.48
A11	0.96	3.72	20%	11.32	1.916	0.48
A12	0.96	3.72	20%	11.32	1.916	0.48
A13	0.96	3.72	20%	11.32	1.916	0.48
A14	0.96	3.72	20%	11.32	1.916	0.48
A15	0.49	0.83	37%	5.520	2.159	0.38
A17	0.30	0.30	50%	3.120	2.317	0.30
A18	0.36	0.48	43%	3.920	2.234	0.34
A19	0.25	0.35	41%	2.760	2.214	0.35
A20	0.44	0.76	37%	5.160	2.163	0.38
A21	0.56	1.12	33%	6.320	2.100	0.40

Σημειώνεται ότι κατά την εφαρμογή της δεύτερης πρότασης στο κτίριο όλα τα στοιχεία του παραμένουν ως είχαν στην αρχική του μορφή.

Η αντικατάσταση των κουφωμάτων με κουφώματα υψηλότερης απόδοσης προτείνεται να γίνει με αλουμινίου της εταιρίας EXALCO μοντέλο 109 C με διπλό τζάμι διατομής 4 mm διάκενου 16mm και 5mm και επίστρωση μεμβράνης (Low-E) στην εσωτερική παρειά. Μετά από έρευνα από τοπικούς προμηθευτές για τη μελέτη αντικατάστασης των κουφωμάτων η

προσφερόμενη τιμή ανέρχεται σε 230€/τμ. κουφώματος, και το συνολικό ύψος της παρέμβασης ανέρχεται σε 29.683€.

8.4 ΣΕΝΑΡΙΟ 3^ο

ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ (ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΚΑΙ ΣΤΕΓΗ- ΟΡΟΦΗ) ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ.

Στο παρόν σενάριο 3 εφαρμόζεται η σχεδόν καθολική θωράκιση του κτιριακού κελύφους, καθώς δεν υπάρχει η δυνατότητα της θερμομόνωσης του δαπέδου. Στο παρόν σενάριο επομένως γίνεται συνδυασμός της προσθήκης θερμομόνωσης στο κέλυφος (τοιχοποιία, τοιχία-δοκοί και στέγη-δώμα) όπως περιγράφεται στο σενάριο 1 και της αντικατάστασης των κουφωμάτων με νέου τύπου, όπως περιγράφεται στο σενάριο 2. Το συνολικό κόστος αυτής της επέμβασης ανέρχεται περίπου σε 75.906€.

8.5 ΣΕΝΑΡΙΟ 4^ο

ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΛΕΒΗΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΥΨΗΛΟΤΕΡΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ 3.

Δύο είναι οι βασικοί τρόποι με τους οποίους γίνεται να μειωθεί η κατανάλωση καυσίμου πετρελαίου για την θέρμανση ενός χώρου. Είτε αυξάνοντας το βαθμό απόδοσης της συσκευής καύσης του πετρελαίου ή μειώνοντας τις απώλειες θερμότητας του χώρου προς το περιβάλλον.

Στα τρία πρώτα σενάρια εφαρμόστηκαν επεμβάσεις βελτίωσης που αφορούν τον περιορισμό των απωλειών του κτιρίου μας προς το περιβάλλον.

Στο σενάριο 4 πέραν των ενεργειών θωράκισης του κελύφους προτείνεται η βελτίωση του συστήματος θέρμανσης με την αντικατάσταση του υφιστάμενου λέβητα με νέο, πάλι με καύση πετρελαίου, καθώς στον οικισμό δεν υπάρχει δίκτυο φυσικού αερίου, ισχύος 130kW. Εισάγεται αυτοματισμός κατηγορίας Γ με προσθήκη συστήματος αντιστάθμισης στον λέβητα. Το εκτιμώμενο κόστος του σεναρίου αυτού ανέρχεται σε 95.906€.

Ο βαθμός απόδοσης του λέβητα εξαρτάται κυρίως από το λέβητα που θα επιλεγεί για το σύστημα θέρμανσης. Συνήθως στα κτίρια οι λέβητες έχουν αρκετές συνιστώσες, όπως είναι το μονωτικό περίβλημα, ο καυστήρας, το μηχανικό σύστημα απαγωγής καυσαερίων, σωλήνες και θάλαμοι για τα καυσαέρια και για την κυκλοφορία του νερού ή του ατμού και σύστημα ελέγχου. Έτσι σύμφωνα με αυτές τις συνιστώσες υπάρχουν και διάφοροι τρόποι ώστε να βελτιωθεί η απόδοση του λέβητα μιας υφιστάμενης εγκατάστασης. Αυτοί οι τρόποι είναι :

- Μόνωση του περιβλήματος του λέβητα για τη μείωση των απωλειών.
- Ρύθμιση υφιστάμενου λέβητα (με αναλυτή καυσαερίων και συσκευή μέτρησης της θερμοκρασίας).
- Αντικατάσταση του υφιστάμενου λέβητα με άλλο λέβητα υψηλής απόδοσης.
- Αντικατάσταση λεβητοστασίου με χρήση πετρελαίου με αντίστοιχο αντλίας θερμότητας ή γεωθερμικής αντλίας θερμότητας.
- Αλλαγή καμινάδας.

Στη συγκεκριμένη πρόταση θα γίνει αντικατάσταση του λέβητα με έναν άλλο λέβητα υψηλότερης απόδοσης.

Λέβητες οι οποίοι μπορούν να επιτύχουν βαθμό απόδοσης μέχρι και 108 % αξιοποιώντας την θερμότητα των καυσαερίων είναι οι λεγόμενοι λέβητες συμπύκνωσης. Η τεχνολογία συμπύκνωσης χρησιμοποιεί για τη παραγωγή θερμότητας επιπλέον την ενέργεια που απελευθερώνεται από τη συμπύκνωση των υδρατμών στα καυσαέρια.

Στο λέβητα συμπύκνωσης οι υδρατμοί ψύχονται, συμπυκνώνονται και αποδεσμεύουν ένα πρόσθετο ποσοστό θερμότητας, τη λεγόμενη θερμότητα συμπύκνωσης ή λανθάνουσα θερμότητα. Οι συμβατικοί λέβητες δεν αξιοποιούν αυτήν την ενέργεια, που διαφεύγει ανεκμετάλλευτη από την καπνοδόχο. Το αποτέλεσμα αυτών των λεβήτων είναι περισσότερη ζεστασιά με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση καυσίμου. [Burnerservice, 2014]

Ο λέβητας του κτιρίου έχει βαθμό απόδοσης ίσο με 0,667. Ο λέβητας που προτείνεται να τοποθετηθεί είναι απλής τεχνολογίας και όχι κάποιος λέβητας συμπύκνωσης καθώς το κόστος που υπέδειξαν οι τοπικοί προμηθευτές ήταν αρκετά υψηλό (περίπου διπλάσιο) και γι' αυτό επιλέχθηκε λέβητας υψηλής απόδοσης (άνω του 92%) με σύστημα εξοικονόμησης καυσίμου σε χαμηλό φορτίο και αντιστάθμιση.

8.6 ΣΕΝΑΡΙΟ 5^ο

ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΛΕΒΗΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΜΕ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Β ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 .

Στο παρόν σενάριο οι επεμβάσεις του κτιριακού κελύφους του σεναρίου 3 διατηρούνται και προστίθενται οι εξής νέες επεμβάσεις:

- α) αντικατάσταση του λέβητα θέρμανσης με Αντλία Θερμότητας ή σύστημα αντλιών θέρμανσης κατάλληλης ισχύος ώστε να καλύπτονται οι απαιτήσεις του κτιρίου και
- β) προσθήκη αυτοματισμών στο σύνολο του κτιρίου ώστε να καλύπτονται τα κριτήρια της κατηγορίας Β του πίνακα 5.5 της TOTEE 20701-1/2010 (παράρτημα VIII).

Η Αντλία Θερμότητας για θέρμανση είναι εξαιρετικά αξιόπιστη και καταναλώνει αρκετά χαμηλότερη ενέργεια από ένα λέβητα πετρελαίου. Η ενεργειακή απόδοση της αντλίας ξεπερνά το 300% της ενέργειας εισόδου σε σχέση με τους καυστήρες πετρελαίου-αερίου που αποδίδουν μόλις 80-90% του καταναλισκόμενου καυσίμου δηλαδή, ενώ στη Δ. Ε. Η. καταβάλλουμε το αντίτιμο για μία KWh, το σύστημα μας αποδίδει άνω των τριών KWh, σε αντίθεση με τους καυστήρες πετρελαίου ή αερίου με τους οποίους πληρώνουμε για μία KWh και το σύστημα μας αποδίδει (0, 8-0, 9) KWh θερμικής ενέργειας. Η χρήση αντλίας θερμότητας πέραν του χαμηλότερου κόστους λειτουργίας έχει και κατασκευαστικά οφέλη καθώς αποφεύγεται τόσο η εγκατάσταση καπνοδόχου και δεξαμενής καυσίμων, όσο και ο τακτικός ανεφοδιασμός με το αντίστοιχο καύσιμο.

Στις περισσότερες αντλίες σήμερα υπάρχει η δυνατότητα παραγωγής και ζεστού νερού χρήσης. Τέλος οι σύγχρονες αντλίες θερμότητας μπορούν να λειτουργήσουν σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος το καλοκαίρι έως και +46°C (εάν πρόκειται για αντλίες θερμότητας θέρμανσης-ψύξης) και το χειμώνα ακόμη και σε εξωτερικές θερμοκρασίες -20°C με 80°C νερό προσαγωγής για τα σώματα-καλοριφέρ χωρίς να επηρεάζεται η θερμοκρασία. Στο υπάρχον σενάριο θεωρούμε ότι τοποθετείται μια αντλία θερμότητας αποκλειστικά για την παροχή Ζεστού νερού χρήσης με COP 3.2 και ισχύ περί τα 5kw. [Θέρμανση press, 2012]

Οι αυτοματισμοί που προτείνονται στο σενάριο αυτό αφορούν το σύνολο του κτιρίου και πιο συγκεκριμένα:

- 1) Στο κτίριο θα τοποθετηθεί θερμοστάτης χώρου ο οποίος θα είναι συνδεδεμένος με το σύστημα θέρμανσης ώστε αυτόματα να δίδεται η έναρξη και παύση της λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης. Παράλληλα στον θερμοστάτη θα είναι τοποθετημένο και ένα κομβίο για την έναρξη λειτουργίας του για την θέρμανση ZNX, εφόσον αυτό απαιτείται και επιπλέον θα τοποθετηθούν θερμοστατικές βαλβίδες ελέγχου σε κάθε τερματική μονάδα εκπομπής
- 2) Στο λεβητοστάσιο θα τοποθετηθεί σύστημα αντιστάθμισης. Με την αντιστάθμιση έχουμε την ρύθμιση της θερμοκρασίας του νερού προσαγωγής προς τα θερμαντικά κυκλώματα, ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία.
- 3) Θα τοποθετηθεί σύστημα αλληλουχίας των μονάδων παραγωγής ψύξης με την προτεραιότητα να βασίζεται στα φορτία και στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό φορτίο)
- 4) Θα υπάρχει έλεγχος της παρουσίας χρηστών σε κάθε χώρο για την λειτουργία του συστήματος θέρμανσης.
Επιπλέον για το σύστημα αερισμού θα ισχύουν τα παρακάτω:
- 5) Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται έλεγχος της ροής αέρα μέσα στο χώρο βάσει της παρουσίας χρηστών.
- 6) Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).
- 7) Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με την επιθυμητή και την εξωτερική θερμοκρασία).
- 8) Δεν υπάρχει έλεγχος της υγρασίας του αέρα.

Καθώς στο κτίριο δεν υπάρχει σύστημα αερισμού λαμβάνεται αυτό του κτιρίου αναφοράς για τους υπολογισμούς, θεωρώντας ότι το σύστημα του κτιρίου αναφοράς πληροί τους περιορισμούς αυτοματισμών που θέτει ο παραπάνω πίνακας (παράρτημα VIII).
Επιπλέον προστέθηκαν αυτοματισμοί και στα φωτιστικά.

Το εκτιμώμενο κόστος του σεναρίου ανέρχεται περίπου στις 146.906€.

8.7 ΣΕΝΑΡΙΟ 6^ο

ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΒΗΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΜΕ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΗΝ ΣΤΕΓΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΙΔΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ 3.

Στο σενάριο 6 οι επεμβάσεις του κτιριακού κελύφους του σεναρίου 3 συνεχίζουν να διατηρούνται και προστίθενται οι εξής :

- α) αντικατάσταση του λέβητα με γεωθερμική αντλία θερμότητας με προσθήκη βάνας αντιστάθμισης θερμοστατικού ελέγχου για το σύστημα θέρμανσης (αυτοματισμός κατηγορίας B)
- β) εγκατάσταση συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (φωτοβολταϊκά πάνελ) στην στέγη του κτιρίου για την κάλυψη των ίδιων αναγκών του κτιρίου.

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας αξιοποιούν την σταθερή θερμοκρασία του εδάφους ως θερμοκρασία περιβάλλοντος και επιτυγχάνουν σταθερή απόδοση (COP και EER) ανεξάρτητα από τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Αποτελούνται από μια αντλία νερού-νερού ή νερού-αέρα (ανάλογα με το μέσο μεταφοράς της θερμότητας στο κτίριο) και παρουσιάζουν λόγω της ύπαρξης σταθερής θερμοκρασιακής διαφοράς ανάμεσα στο δύο μέσα σταθερό αλλά και παράλληλα πιο υψηλό βαθμό απόδοσης (ή επίδοσης). Σύμφωνα με την TOTEE 20701-1, πίνακας 4.5 ο συντελεστής επίδοσης SCOP της μονάδας μπορεί να φτάσει και το 4,7 για υπόγεια ύδατα ή το 5,5 για το έδαφος.

Για λόγους απλότητας των υπολογισμών θα θεωρηθεί ότι το σύστημα έχει συντελεστή συμπεριφοράς ίσο με αυτό του κτιρίου αναφοράς, δηλαδή 3,5.

Επίσης τοποθετείται στην στέγη του κτιρίου φωτοβολταϊκό σύστημα παραγωγής ρεύματος συνολικής ισχύος 30KW. Με βάση την χωροθέτηση του κτιρίου δύναται να τοποθετηθούν φωτοβολταϊκά πάνελ σε τμήμα της στέγης του κτιρίου και όχι στο σύνολό της.

Για τα φωτοβολταϊκά πάνελ θεωρείται κλίση 30° για τα καθένα απ' αυτά και συνολικό κόστος επέμβασης 30.000€. Το σύστημα θα διαχέει το πλεονάζων ρεύμα στο δίκτυο της ΔΕΗ και δεν θα το αποθηκεύει, ωστόσο θα απορροφά από αυτό κατά τις ημέρες που το σύστημα δεν λειτουργεί (σύστημα net metering).

Στο υπάρχον σενάριο θεωρούμε ότι τοποθετείται επιπλέον μια αντλία θερμότητας αέρα αέρα (όπως στο σενάριο 5) αποκλειστικά για την παροχή Ζεστού νερού χρήσης με COP 3.2 και ισχύ περί τα 5kw.

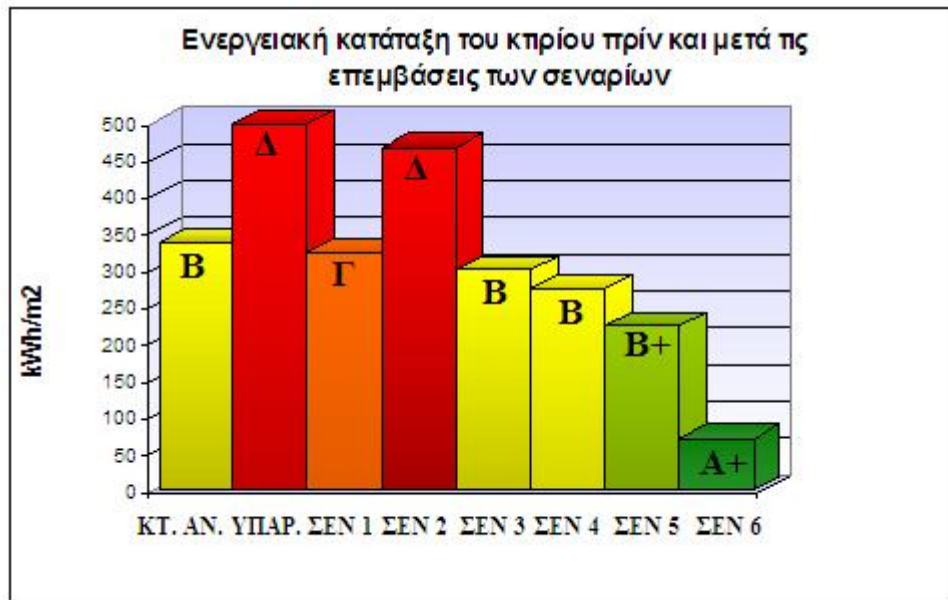
Το συνολικό κόστος του σεναρίου 6 με αντικατάσταση του λέβητα με γεωθερμική αντλία θερμότητας, προσθήκη αυτοματισμών και εγκατάσταση συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (φωτοβολταϊκά πάνελ) στην στέγη του κτιρίου για την κάλυψη των ίδιων αναγκών του ανέρχεται σε 190.906 €.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

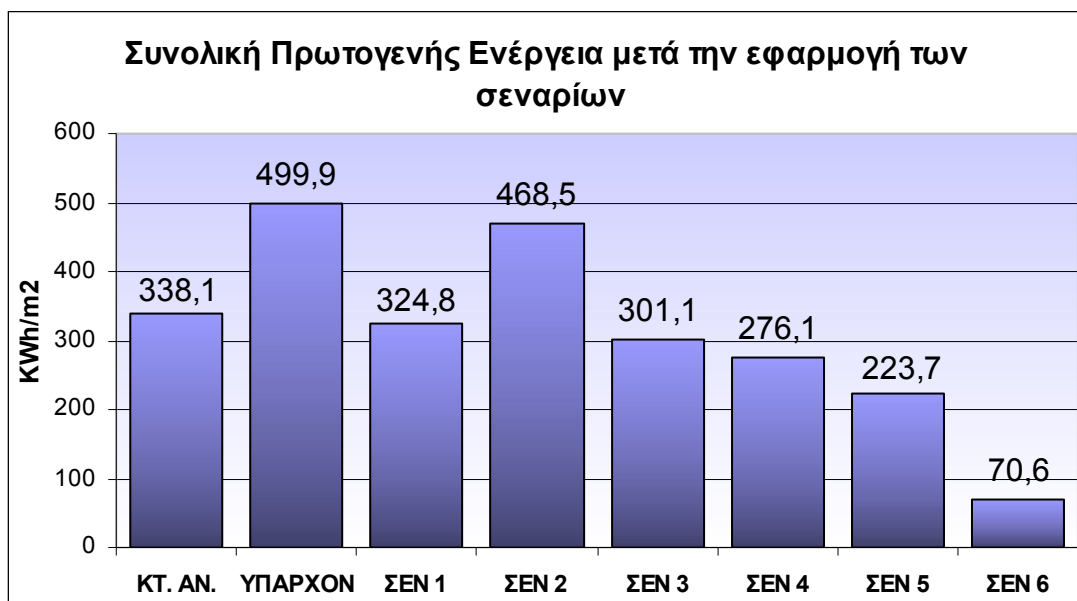
Σε αυτό το κεφάλαιο εφαρμόζονται τα σενάρια βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου του Δημορχιακού Μεγάρου Αλεξάνδρειας. Στόχος είναι η μείωση στο ελάχιστο δυνατό της απαιτούμενης ενέργειας για τις ανάγκες του κτιρίου, το χαμηλό λειτουργικό του κόστος αλλά και η μικρότερη δυνατή επιβάρυνση του περιβάλλοντος με ρύπους CO₂. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς που έγιναν στο λογισμικό TEE-KENAK η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου στην υπάρχουσα μορφή του είναι Δ με αποτέλεσμα να μην είναι ενεργειακά αποδοτικό, καθώς δεν πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις που ορίζει ο KENAK, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτιρίου αναφοράς.

9.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΤΙΡΙΟΥ



Εικόνα 9.1 Συγκριτικό διάγραμμα ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου πριν και μετά τις επεμβάσεις βελτίωσης.

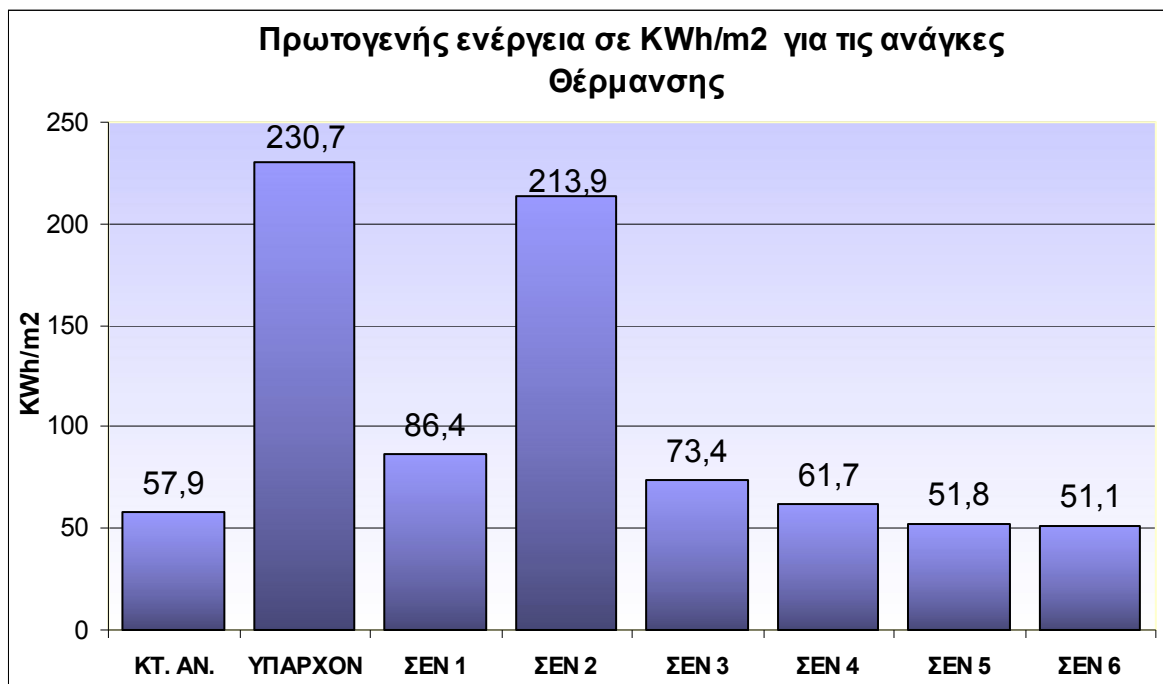
Η ενεργειακή κατάταξη του υπάρχοντος κτιρίου ξεκινώντας από τη Δ κατηγορία καταλήγει στην A+, την καλύτερη ενεργειακή τάξη βάση της κατάταξης. Σκοπός κάθε πρότασης είναι να βελτιωθεί η ενεργειακή κατάταξη του υπάρχοντος κτιρίου τουλάχιστον έως τη B ενεργειακή τάξη, την τάξη δηλαδή του Κτιρίου Αναφοράς. Στην συγκεκριμένη περίπτωση μετά την εφαρμογή των σεναρίων βελτιώθηκε κατά 5 τάξεις με αποτέλεσμα το κτίριο να γίνεται ιδιαίτερα χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Με τα προτεινόμενα σενάρια η ενεργειακή κατανάλωση μειώνεται σταδιακά αλλά εντυπωσιακά με αποκορύφωμα στην εφαρμογή του σεναρίου 6 το οποίο κατατάσσει το κτίριο στην κατηγορία A+.



Εικόνα 9.2 Συνολική Πρωτογενής ενέργειας μετά την εφαρμογή των σεναρίων.

9.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

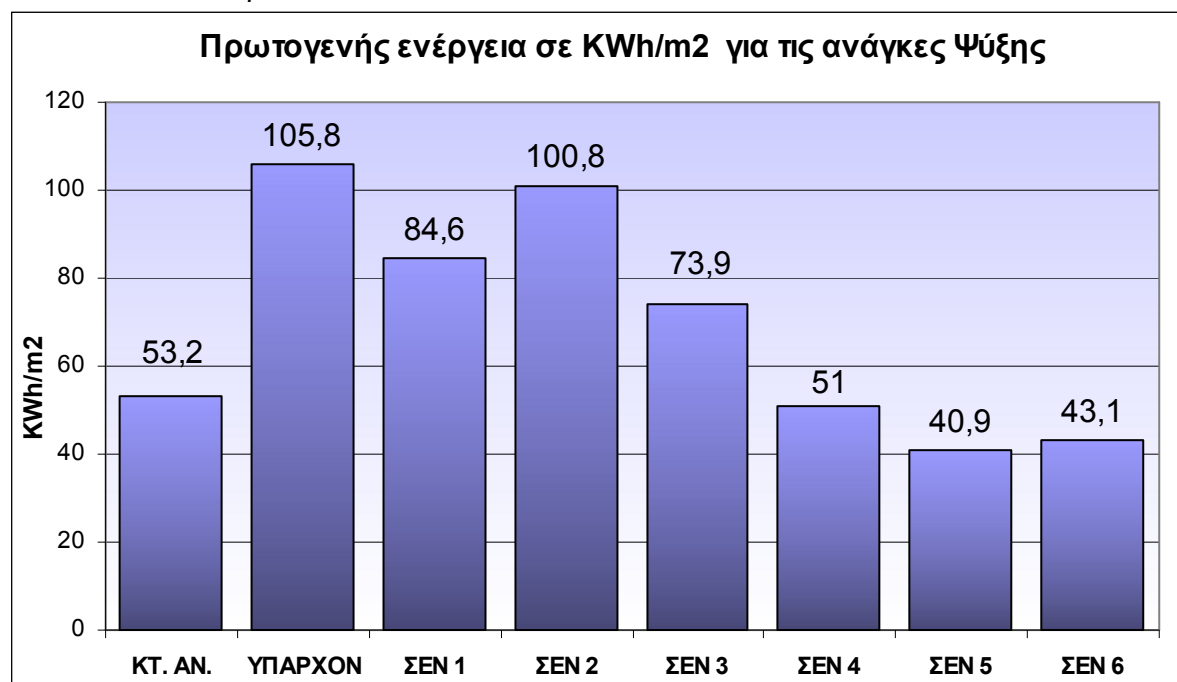
Στην εικόνα 9.3 παρουσιάζονται οι απαιτήσεις σε πρωτογενή ενέργεια για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης του κτιρίου πριν και μετά τις προτεινόμενες επεμβάσεις. Παρατηρείται ότι σε σχέση με το υπάρχον κτίριο οι απαιτήσεις μειώνονται κατά 144,3 kWh/m² μετά την προσθήκη εξωτερικής θερμομόνωσης (Σενάριο 1). Στο Σενάριο 2 που αφορά την αντικατάσταση των κουφωμάτων παρατηρείται η μικρότερη μείωση στην κατανάλωση της πρωτογενούς ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης του κτιρίου μόλις κατά 16,8 kWh/m². Μετά την εφαρμογή του Σεναρίου 3 (Σενάρια 1 και 2) το οποίο περιλαμβάνει επεμβάσεις βελτίωσης του κελύφους του κτιρίου η μείωση είναι κατά 157,3 kWh/m². Η μείωση είναι μεγαλύτερη με εφαρμογή του Σεναρίου 4 πλησιάζοντας μάλιστα τις τιμές του πρότυπου κτιρίου αναφοράς, ενώ η μεγαλύτερη μείωση παρουσιάζεται μετά την εφαρμογή των Σεναρίων 5 και 6 όπου οι τιμές είναι μειωμένες σε σχέση με το αρχικό κτίριο κατά 178,9 kWh/m² και 179,6 kWh/m² αντίστοιχα.



Εικόνα 9.3 Διάγραμμα των απαιτήσεων σε πρωτογενή ενέργεια για την κάλυψη των αναγκών Θέρμανσης.

9.3 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΨΥΞΗ

Στο διάγραμμα της εικόνας 9.4 που ακολουθεί μετά την εφαρμογή του Σεναρίου 1 οι ανάγκες για την Ψύξη του κτιρίου μειώνονται κατά 21,2 kWh/m², ενώ η μεγαλύτερη μείωση έρχεται μετά την εφαρμογή των Σεναρίων 4, 5 και 6 με αισθητά μειωμένα αποτελέσματα και μάλιστα με την εφαρμογή του Σεναρίου 5 κατά 64,9 kWh/m² μετά την προσθήκη των αυτοματισμών στο σύνολο του κτιρίου.

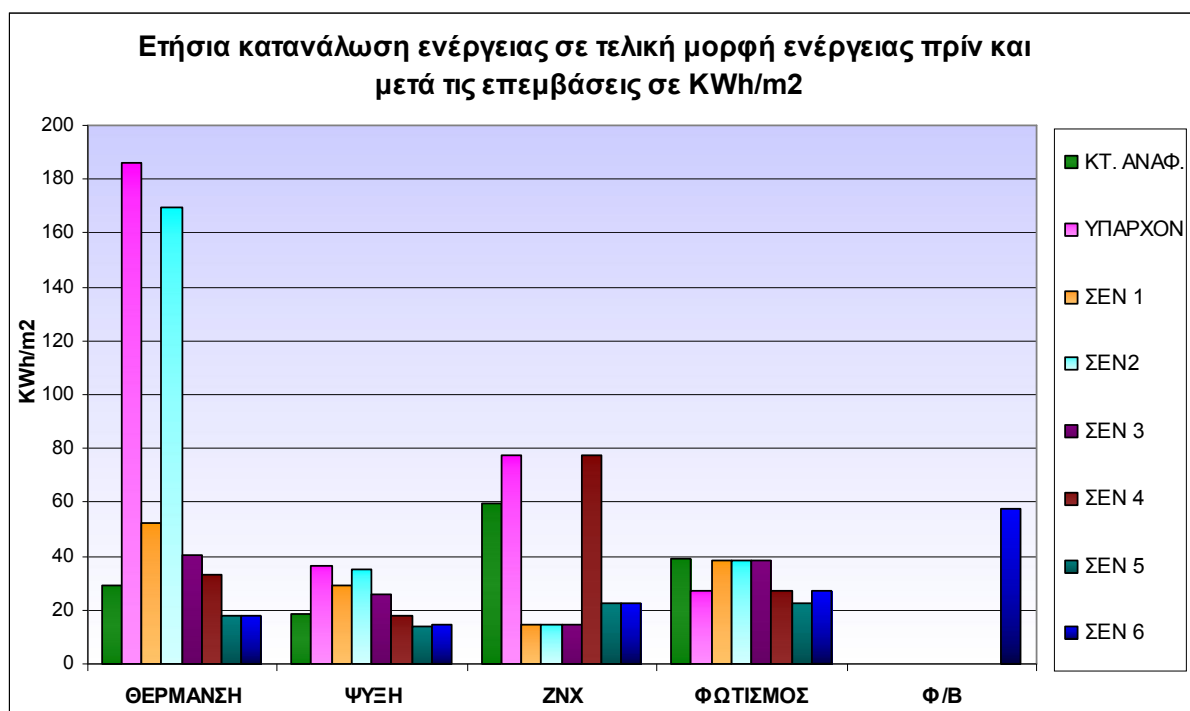


Εικόνα 9.4 Διάγραμμα των απαιτήσεων σε πρωτογενή ενέργεια για την κάλυψη των αναγκών Ψύξης.

9.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΜΟΡΦΗ ΤΕΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

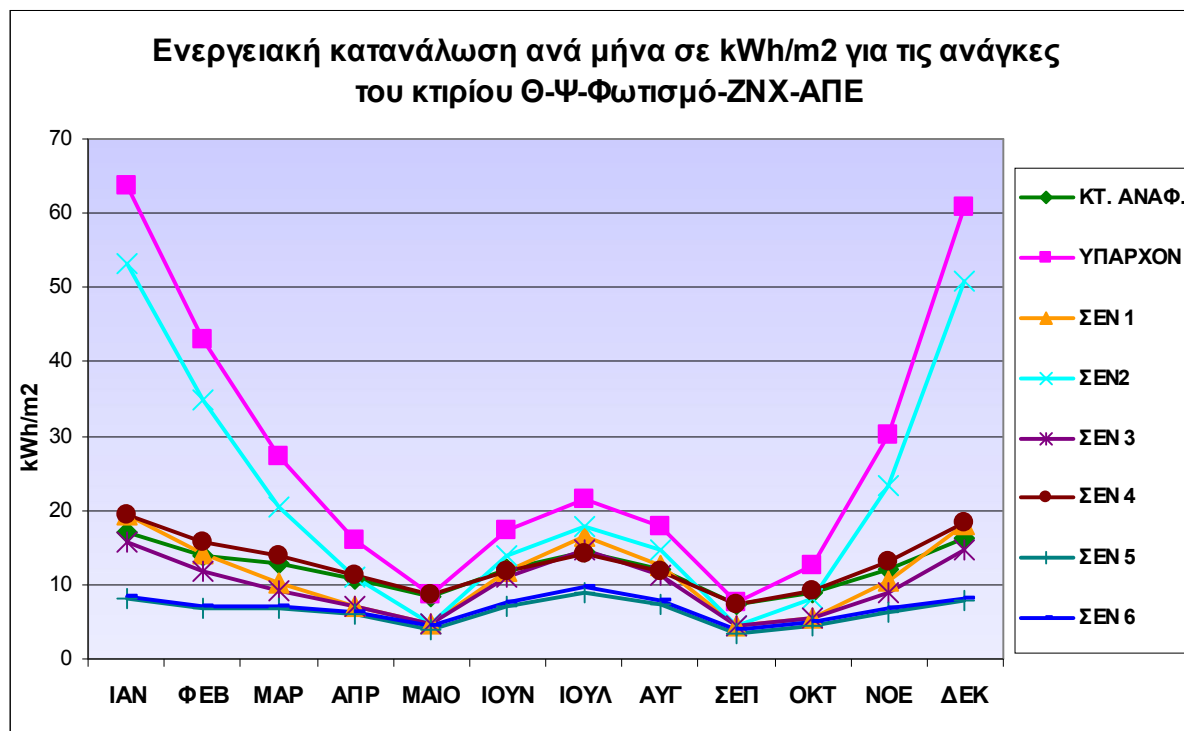
Το υπάρχον κτίριο καταναλώνει το μεγαλύτερο ποσό ενέργειας για τις ανάγκες θέρμανσής του, ακολουθεί το Ζεστό Νερό Χρήσης. Χαμηλότερα ποσά ενεργειακής κατανάλωσης χρειάζονται για τις ανάγκες της ψύξης και του φωτισμού. Η αντικατάσταση των φωτιστικών λαμπτήρων άλλωστε δεν έχει συμπεριληφθεί ως εφαρμογή στα σενάρια βελτίωσης, καθότι στο κτίριο είναι εγκατεστημένα φωτιστικά υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Η εφαρμογή των σεναρίων βελτίωσης της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου για ολοένα χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας, υψηλότερη απόδοση αλλά και εξοικονόμηση χρημάτων με μειωμένες εκπομπές ρύπων δείχνει να αποδίδει σταδιακά με κάθε επέμβαση βελτίωσης τόσο στο κέλυφος του κτιρίου, όσο και στον Η/Μ εξοπλισμό του. Ιδιαίτερη μείωση στην κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με τις καταναλώσεις του υπάρχοντος κτιρίου παρουσιάζεται ήδη κατά την εφαρμογή του πρώτου σεναρίου με την προσθήκη εξωτερικής θερμομόνωσης στο περίβλημα της τοιχοποιίας του κτιρίου αλλά και της οροφής όσον αφορά τη θέρμανση, ψύξη και ΖΝΧ. Το δεύτερο σενάριο με την αντικατάσταση των κουφωμάτων επιφέρει μικρή μείωση στην κατανάλωση θέρμανσης, ψύξης τάξης μεγέθους 10%, ενώ ως συνδυασμός του πρώτου και δεύτερου σεναρίου στο σενάριο 3 οι μειώσεις φθάνουν την τάξη μεγέθους του 40%. Οι μειώσεις στην κατανάλωση ενέργειας συνεχίζουν να γίνονται πιο εντατικές κατά την εφαρμογή των υπόλοιπων σεναρίων 4,5 και 6 που αφορούν τα Η/Μ συστήματα του κτιρίου στην θέρμανση, ψύξη και φωτισμό.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι καθώς για τα σενάρια 1,2 και 3 θεωρούμε τοπικό ηλεκτρικό θερμαντήρα για το ΖΝΧ η κατανάλωσή του φαίνεται να είναι κατά πολύ μικρότερη από την κατανάλωση του κτιρίου αναφοράς αλλά και των υπολοίπων σεναρίων.



Εικόνα 9.5 Διάγραμμα της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας σε τελική μορφή ενέργειας πριν και μετά τις επεμβάσεις των σεναρίων βελτίωσης.

Στην εικόνα 9.6 με το διάγραμμα κάλυψης των αναγκών του κτιρίου ανά μήνα μπορεί να αντιληφθεί κανείς ότι στο σύνολο εφαρμογής των σεναρίων μειώνονται οι ενεργειακές καταναλώσεις του κτιρίου, κυρίως μάλιστα για την χειμερινή περίοδο. Οι χαμηλότερες τιμές ωστόσο λαμβάνονται για τους μήνες του Μαΐου και Σεπτεμβρίου για όλα τα σεναρία εφαρμογής. Στο σενάριο 2 τα αποτελέσματα είναι βελτιωμένα σε σχέση με τις καταναλώσεις του υπάρχοντος κτιρίου. Τα σεναρία 1,3 και 4 συμπίπτουν οι τιμές τους σχεδόν με τα αποτελέσματα της μηνιαίας ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου αναφοράς, ενώ στα σεναρία 5 και 6 παρατηρούνται οι χαμηλότερες καταναλώσεις για τις ανάγκες του κτιρίου.



Εικόνα 9.6 Διάγραμμα μηνιαίας ενεργειακής κατανάλωσης για τις ανάγκες του κτιρίου.

9.5 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

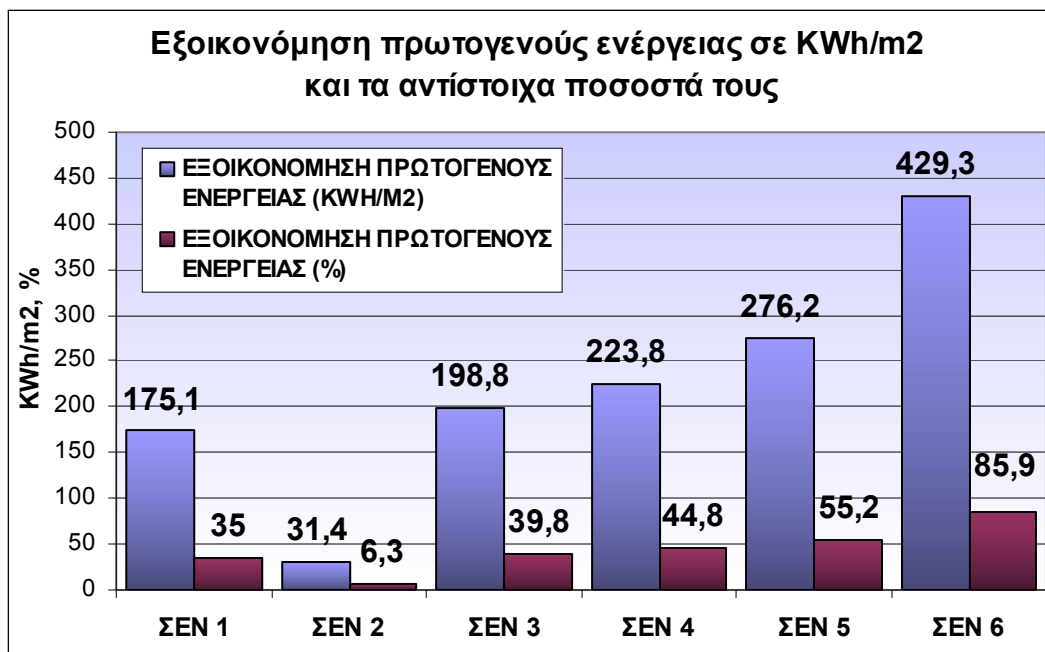
Το υπο μελέτη κτίριο με βάση το διάγραμμα της εικόνας 9.7 φαίνεται να λειτουργεί με υψηλό κόστος. Οι προτεινόμενες επεμβάσεις ήδη με εφαρμογή του Σεναρίου 1 δίνει ένα κτίριο με μειωμένο λειτουργικό κόστος στο 50% σχεδόν του υπάρχοντος με άμεσα οφέλη της εξοικονόμησης χρημάτων. Το Σενάριο 2 επιφέρει μικρή μείωση στο κόστος λειτουργίας, ωστόσο όχι τόσο σημαντική σε σχέση με τα υπόλοιπα σεναρία, καθώς τα κουφώματα δεν καταλαμβάνουν μεγάλη επιφάνεια σε σχέση με την συνολική επιφάνεια του κτιρίου. Η εφαρμογή του Σεναρίου 3, δηλαδή στην ουσία του σεναρίου 1 και 2 μαζί, δίνει μειωμένο λειτουργικό κόστος σε σχέση με το κτίριο αναφοράς με αποτέλεσμα να θεωρείται μια επιτυχής και αποδοτική επέμβαση για την ενεργειακή βελτίωση του κτιρίου με χαμηλό λειτουργικό κόστος. Η αντικατάσταση του συστήματος θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου υψηλότερης απόδοσης που αφορά το Σενάριο 4 σε συνδυασμό με το σενάριο 3 λειτουργεί με κόστος εξίσου χαμηλό, ελάχιστα αυξημένο από το κτίριο αναφοράς. Στο Σενάριο 5 η τιμή του λειτουργικού κόστους μειώνεται περαιτέρω. Η μείωση σε σχέση με το κτίριο αναφοράς είναι της τάξης μεγέθους σχεδόν του 45% και η προτεινόμενη επέμβαση αφορά τα Η/Μ του κτιρίου με αντικατάσταση του συστήματος θέρμανσης με αντλία θερμότητας έναντι του υπάρχοντος λέβητα πετρελαίου, προσθήκη αυτοματισμών αλλά και επεμβάσεις στο κέλυφος του κτιρίου (συνδυασμός με το σενάριο 3). Η εντυπωσιακά χαμηλότερη μείωση στο κόστος λειτουργίας του κτιρίου παρατηρείται με εφαρμογή του Σεναρίου 6, μόλις κατά το 1/5 του

κόστους του κτιρίου αναφοράς και κατά το 1/10 του υπάρχοντος. Το σενάριο αυτό περιλαμβάνει την εγκατάσταση Φ/Β στο κτίριο, χρήση γεωθερμικής αντλίας θερμότητας για το σύστημα θέρμανσης με προσθήκη αυτοματισμών αλλά και το Σενάριο 3 συνδυαστικά.



Εικόνα 9.7 Λειτουργικό κόστος κτιρίου πριν και μετά τις παρεμβάσεις

Για την εξοικονόμηση ενέργειας παρατηρούμε από το διάγραμμα της εικόνας 9.8 ότι το μεγαλύτερο ποσοστό εξοικονόμησης δίνεται όπως αναμενόταν από το σενάριο 6 με ποσοστό 86% περίπου των ενεργειακών απαιτήσεων του κτιρίου σε σχέση με το αρχικό κτίριο καθώς ένα τμήμα της απαιτούμενης ενέργειας παράγεται από το ίδιο το κτίριο, ενώ η μικρότερη μείωση παρατηρείται στο σενάριο 2 με μόλις 6,3% της κατανάλωσης του αρχικού κτιρίου.



Εικόνα 9.8 Διάγραμμα εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας και τα αντίστοιχα ποσοστά τους.

9.6 ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

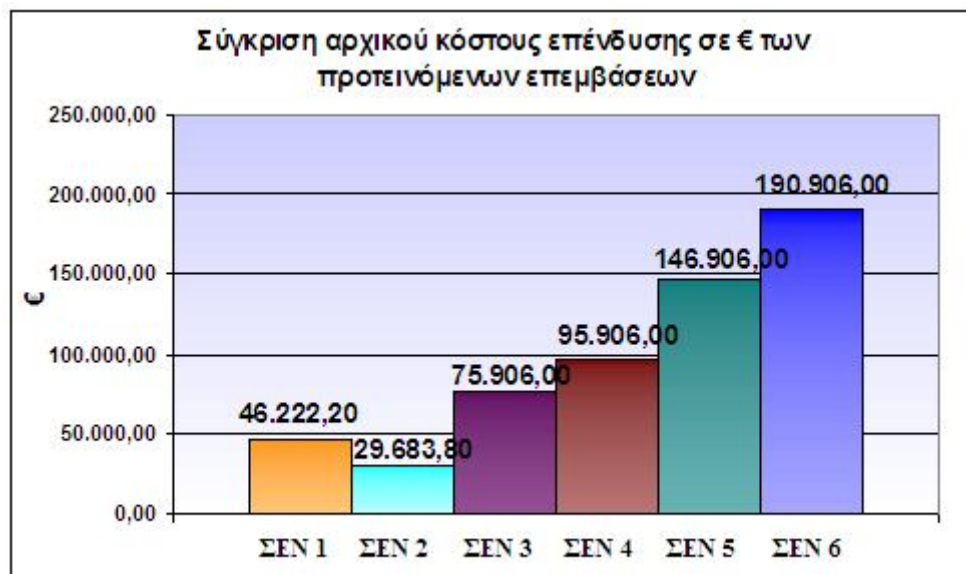
Όπως παρατηρείται στο διάγραμμα της εικόνας 9.9 το χαμηλότερο κόστος επένδυσης των προτεινόμενων επεμβάσεων έχει το Σενάριο 2. Επιπλέον η περίοδος αποπληρωμής του από το διάγραμμα της εικόνας 9.10 είναι σχετικά μικρή, ωστόσο δεν αποτελεί μεμονωμένα συμφέρουσα λύση με βάση όσα έχουν αναφερθεί. Το Σενάριο 1 παρουσιάζει βέλτιστα αποτελέσματα τόσο για το χαμηλό κόστος επένδυσης συγκριτικά με τα υπόλοιπα σενάρια, όσο και για το χρόνο απόσβεσής του σε λιγότερο από 3 έτη. Λαμβάνοντας υπόψη συνολικά τα αποτελέσματα που έχουν ληφθεί, ένα σίγουρα επικερδές σενάριο είναι το Σενάριο 3 (συνδυασμός των Σεναρίων 1 και 2) με χαμηλό κόστος επένδυσης, μικρό χρόνο αποπληρωμής, χαμηλού λειτουργικού κόστους αλλά και με ικανοποιητικό ποσοστό στην εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας. Το σενάριο 5 εμφανίζει εξίσου ικανοποιητικά αποτελέσματα για το αρχικό κόστος επένδυσης και την περίοδο αποπληρωμής αυτού, εκτιμώντας το ποσοστό εξοικονόμησης που προσφέρει στο κτίριο με την εφαρμογή του. Σε αντίθεση με τα υπόλοιπα σενάρια το Σενάριο 6 παρουσιάζει το μεγαλύτερο ποσό επένδυσης, έχοντας ένα σχετικά μικρό χρόνο αποπληρωμής. Στο σημείο όμως αυτό αξίζει να αναφερθεί η τελική ενεργειακή τάξη του κτιρίου που το κατατάσσει σε A+ ενεργειακή κλάση, πράγμα που σημαίνει σχεδόν μηδενικές καταναλώσεις για τις ανάγκες του κτιρίου και άρα τη μεγαλύτερη εξοικονόμηση.

Η περίοδος αποπληρωμής υπολογίζεται από το λογισμικό «ΤΕΕ-KENAK» από τον λόγο του κόστους σεναρίου προς την διαφορά του κόστους λειτουργίας του σημερινού κτιρίου και του εκάστοτε σεναρίου, δηλαδή:

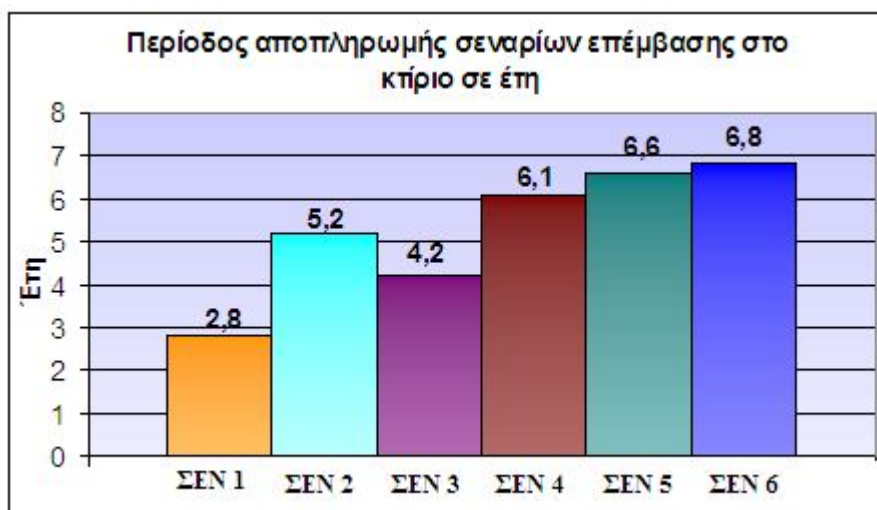
$$T_{\text{αποπληρωμής}} = \frac{K_{\text{σεναρίου}}}{\Lambda_{\text{αρχικό}} - \Lambda_{\text{τελικό}}}$$

όπου

$T_{\text{αποπληρωμής}}$ η περίοδος αποπληρωμής σε έτη,
 $K_{\text{σεναρίου}}$ το κόστος εκάστοτε σεναρίου,
 $\Lambda_{\text{αρχικό}}$ το κόστος λειτουργίας του υφιστάμενου κτιρίου και
 $\Lambda_{\text{τελικό}}$ το κόστος λειτουργίας κτιρίου έπειτα από τις παρεμβάσεις.



Εικόνα 9.9 Συγκριτικό διάγραμμα αρχικού κόστους επένδυσης των προτεινόμενων επεμβάσεων βελτίωσης.



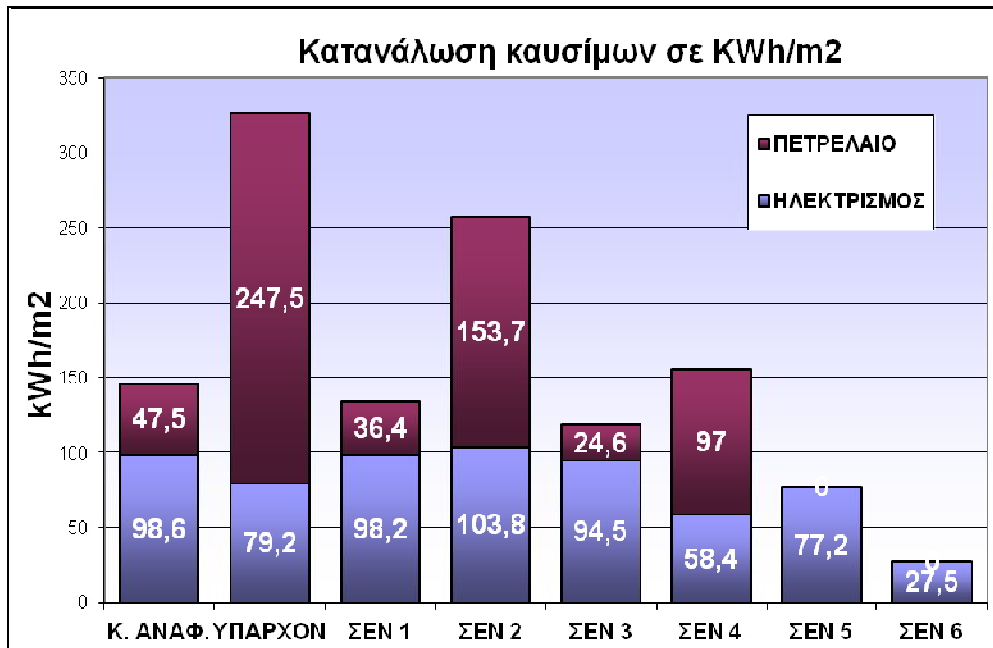
Εικόνα 9.10 Συγκριτικό διάγραμμα αποπληρωμής των σεναρίων επέμβασης.

9.7 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ

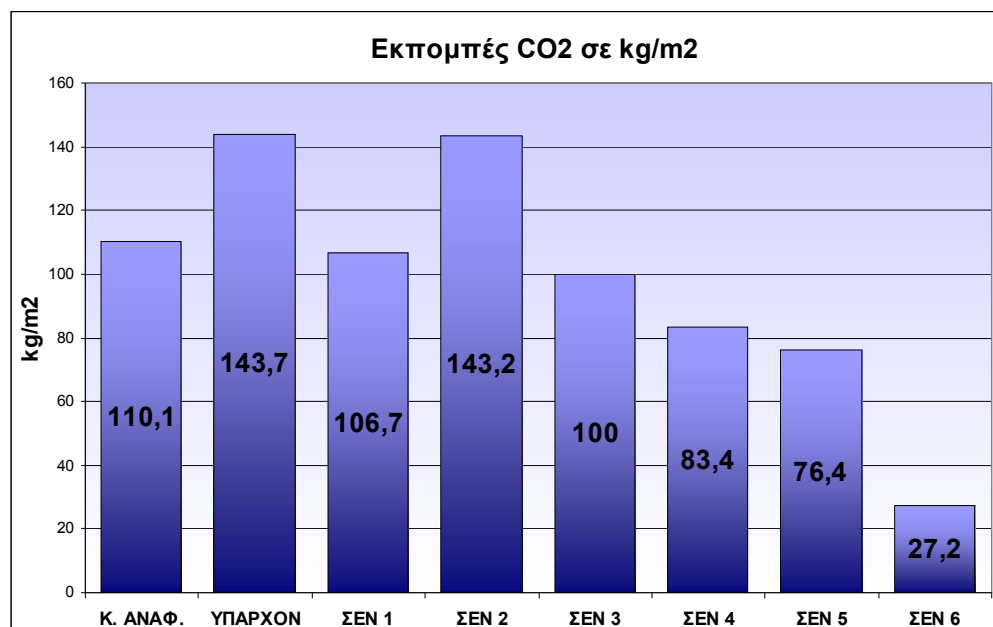
Στο διάγραμμα 9.11 φαίνεται το υπάρχον κτίριο να καταναλώνει περισσότερο για καύσιμα πετρελαίου παρά για την παροχή του σε ηλεκτρισμό. Οι καταναλώσεις καυσίμων σε kWh/m² όσον αφορά το πετρέλαιο αλλά και τον ηλεκτρισμό φαίνεται ήδη από το Σενάριο 1 να μειώνονται, φτάνοντας τις τιμές εκείνες του κτιρίου αναφοράς. Το Σενάριο 2 έχει μειωμένη τιμή στην κατανάλωση πετρελαίου σε σχέση με το υπάρχον κτίριο, ενώ αυξάνει την κατανάλωση σε ηλεκτρισμό κατά ένα μικρό ποσό σε σχέση με το κτίριο αναφοράς. Ο συνδυασμός ωστόσο των Σεναρίων 1 και 2 στο Σενάριο 3, δίνει αρκετά χαμηλότερες τιμές από αυτές του κτιρίου αναφοράς και μάλιστα στο 50% της τιμής αυτού για το καύσιμο του πετρελαίου. Στο Σενάριο 4 η μείωση στην κατανάλωση του ηλεκτρισμού είναι σημαντική μετά την προσθήκη των αυτοματισμών, όμως η κατανάλωση πετρελαίου είναι πιο αυξημένη, γεγονός λογικό αφού λειτουργεί λέβητας πετρελαίου. Ο εν λόγω λέβητας του σεναρίου 4 είναι υψηλότερης απόδοσης γι' αυτό και η κατανάλωση σε πετρέλαιο είναι σχεδόν 2,5 φορές μικρότερη από αυτή στο υπάρχον κτίριο. Στο Σενάριο 5 η μείωση στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας είναι σημαντική, μικρότερη από αυτή που καταναλώνει το υπάρχον κτίριο, λαμβάνοντας υπόψη ότι δεν χρησιμοποιείται καθόλου πετρέλαιο για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών. Θεαματική μείωση στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας παρατηρείται στο Σενάριο 6, καθώς μεγάλο τμήμα της απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας καλύπτεται από την εγκατάσταση Φ/Β συστήματος στο κτίριο το οποίο επιδρά πολύ θετικά στην τελική κατανάλωσή του. Όμοια με το σενάριο 5 δεν χρησιμοποιείται καθόλου πετρέλαιο για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών.

Στο διάγραμμα των εκπομπών CO₂ στο διάγραμμα της εικόνας 9.12 που ακολουθεί γίνεται σαφής η ανάγκη για μείωση των ρύπων CO₂ που επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα και την ανθρώπινη υγεία. Το υπάρχον κτίριο εκπέμπει υψηλές τιμές σε ρύπους CO₂ σε σχέση με όρια που θέτει το κτίριο αναφοράς. Κτίριο ιδιαίτερα χαμηλών εκπομπών ρύπων και άρα φιλικότερο προς το περιβάλλον παρατηρείται με βάση τα αποτελέσματα στο Σενάριο 6. Ελάχιστες εκπομπές ρύπων CO₂ σε kg/m² σε σύγκριση με τα υπόλοιπα σενάρια, οι οποίες προέρχονται μόνο από τον ηλεκτρισμό καθώς οι εκπομπές από το πετρέλαιο είναι μηδενικές λόγω εξάλειψης της χρήσης του. Μηδενικές είναι και οι εκπομπές από το πετρέλαιο στο Σενάριο 5 με τη διαφορά ότι οι εκπομπές που προέρχονται εξίσου από τον ηλεκτρισμό είναι πιο αυξημένες. Αυτό εξηγείται καθότι στο σενάριο 6 οι εκπομπές του ηλεκτρισμού μειώνονται σημαντικά λόγω της ύπαρξης των φωτοβολταϊκών πλαισίων για ιδιοκατανάλωση.

Στο Σενάριο 4 τα αποτελέσματα δείχνουν πιο ευνοϊκά για τις εκπομπές ρύπων με μείωση στο 40% περίπου σε σχέση με το υπάρχον κτίριο. Το Σενάριο 1 ακολουθεί τις τιμές του κτιρίου αναφοράς, έτσι ώστε να πληροί τις απαιτήσεις. Το Σενάριο 2 δεν δίνει επιθυμητά αποτελέσματα όπως έχει αναφερθεί λόγω της μικρής κάλυψης στο κτίριο από τις διαφανείς επιφάνειες. Το Σενάριο 3 με μειωμένες τις εκπομπές του CO₂ της τάξης του 10% σε σχέση με το κτίριο αναφοράς δίνει πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα μετά την εφαρμογή του συνδυάζοντας τα σενάρια 1 και 2 ως επέμβαση συνολικά στο κελύφος του κτιρίου.



Εικόνα 9.11 Συγκριτικό διάγραμμα κατανάλωσης καυσίμων.



Εικόνα 9.12 Συγκριτικό διάγραμμα των εκπομπών CO₂.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία εξετάστηκε η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου του Δημαρχιακού Μεγάρου της Αλεξάνδρειας Ημαθίας με γνώμονα τη μεθοδολογία που ορίζουν ο Κ.Εν.Α.Κ. και οι Τεχνικές Οδηγίες που έχουν εκδοθεί, μέσω της χρήσης του πιστοποιημένου λογισμικού «ΤΕΕ-KENAK Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων».

Το κτίριο του Δημαρχείου είναι ένα χαρακτηριστικό κτίριο τριτογενή τομέα, δημόσιου χαρακτήρα, κατασκευής προ της εφαρμογής του Κανονισμού Θερμομόνωσης και με μετέπειτα παρεμβάσεις χωρίς ολοκληρωμένο ενεργειακό σχεδιασμό. Από τα αποτελέσματα της επιθεώρησης μετά τη συλλογή δεδομένων, προέκυψε η αναμενόμενη εικόνα ενός ενεργειακά μη αποδοτικού κτιρίου. Οι καταναλώσεις ρεύματος από τους λογαριασμούς της ΔΕΗ αλλά και οι ετήσιες καταναλώσεις πετρελαίου φανερώνουν τον ελλιπή σχεδιασμό του κτιριακού κελύφους αλλά και του ηλεκτρομηχανολογικού συστήματος θέρμανσης του κτιρίου καταδεικνύοντας έτσι την άμεση ανάγκη για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου με βάση τις προτεινόμενες επεμβάσεις.

Για την εξοικονόμηση ενέργειας και τη μετατροπή του υφιστάμενου κτιρίου του Δημαρχείου σε κτίριο χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης προτάθηκαν μέτρα και τεχνολογίες με τη μορφή των σεναρίων επέμβασης.

Επομένως, η πρώτη πρόταση για την εξοικονόμηση ενέργειας ως σενάριο επέμβασης δεν θα μπορούσε να είναι άλλη από την επέμβαση στις αδιαφανείς επιφάνειες του κτιρίου, της θωράκισης δηλαδή του κελύφους με προσθήκη εξωτερικής θερμομόνωσης. Δεύτερο σενάριο αφορά πάλι το κέλυφος του κτιρίου με αντικατάσταση των κουφωμάτων. Η επίτευξη ελάχιστων συντελεστών θερμοπερατότητας αλλά και επαρκούς αεροστεγανότητας ως συνδυασμός στο τρίτο σενάριο ενίσχυσαν το κτιριακό κέλυφος, εξάγοντας ιδιαίτερα ικανοποιητικά τα αποτελέσματα εξοικονομούμενης ενέργειας, χαμηλής κατανάλωσης και εκπομπών ρύπων .

Στη συνέχεια εξετάστηκαν τα σενάρια εξοικονόμησης ενέργειας που αφορούσαν τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό του κτιρίου, με στόχο τον περιορισμό χρήσης συμβατικών καυσίμων και την ταυτόχρονη εισαγωγή της χρήσης ΑΠΕ. Έτσι στο τέταρτο σενάριο προτάθηκε η αναβάθμιση του υπάρχοντος συστήματος θέρμανσης με λέβητα υψηλότερης απόδοσης με προσθήκη συστήματος αντιστάθμισης, ενώ στο πέμπτο σενάριο η αντικατάσταση του λέβητα με αντλία θερμότητας αέρα/αέρα και επιπλέον αντλία θερμότητας για το ΖΝΧ και προσθήκη αυτοματισμών κατηγορίας Β στο σύνολο του κτιρίου. Τέλος στο έκτο σενάριο προτείνεται η τοποθέτηση γεωθερμικής αντλίας θερμότητας, η προσθήκη αυτοματισμών κατηγορίας Β στο σύστημα της θέρμανσης και η προσθήκη Φ/Β πλαισίων στην οροφή για ιδιοκατανάλωση. Στα σενάρια 4,5 και 6 εφαρμόζεται ήδη το σενάριο 3.

Μια οικονομικά και αποδοτικά συμφέρουσα πρόταση για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου με περιβαλλοντικά οφέλη είναι το σενάριο 3. Περιλαμβάνει εφαρμογές στο κέλυφος του κτιρίου με την προσθήκη θερμομόνωσης εξωτερικά του κτιρίου και της οροφής του αλλά και αντικατάσταση των κουφωμάτων. Το κόστος της επέμβασης αυτής είναι της τάξεως των 75.000€ και καταλήγει με βάση τον ΚΕΝΑΚ σε κτίριο κατηγορίας Β. Ωστόσο εάν ληφθεί υπόψη το επιχορηγούμενο πρόγραμμα «Εξοικονομώ» για δήμους και με βάση το Σχέδιο Υλοποίησης δύναται η εφαρμογή του σεναρίου 6. Το σενάριο 6 περιλαμβάνει την εγκατάσταση συστήματος γεωθερμικής αντλίας θερμότητας με προσθήκη βανών θερμοστατικού ελέγχου, κατηγορίας αυτοματισμών Β, εγκατάσταση Φ/Β πλαισίων στην στέγη του κτιρίου καθώς και τον συνδυασμό του σεναρίου 3, με την προσθήκη θερμομόνωσης και αντικατάστασης των κουφωμάτων. Σενάριο ύψους κοστολόγησης των 190.000€, τιμή σχεδόν 40% υψηλότερη αυτής του σεναρίου 3. Λαμβάνοντας όμως υπόψη

συνολικά τα αποτελέσματα της εφαρμογής του σεναρίου 6 , το κτίριο φθάνει στην A+ ενεργειακή τάξη, την καλύτερη ενεργειακή κλάση βάση της ενεργειακής κατάταξης.

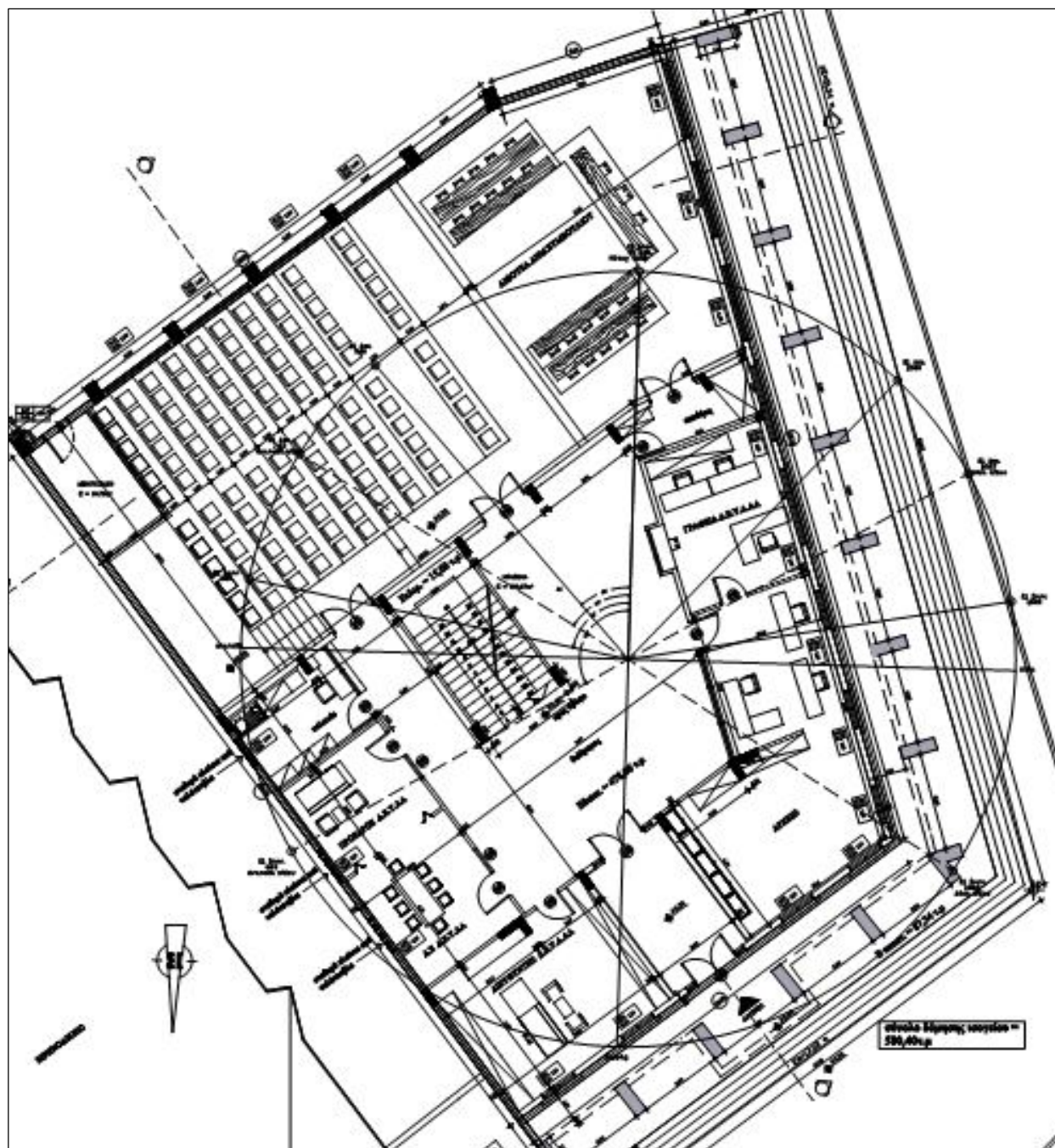
Ιδιαίτερα χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης αλλά και υψηλής απόδοσης με μειωμένες εκπομπές ρύπων CO₂ λειτουργικού κόστους στο 50% σχεδόν του αρχικού κτιρίου αλλά και επένδυση επέμβασης κόστους 149.906€, 30% μειωμένη σε σχέση με την επένδυση του σεναρίου 6, είναι το σενάριο 5. Αφορά επεμβάσεις βελτίωσης στο σύστημα θέρμανσης με αντικατάσταση του λέβητα πετρελαίου με αντλία θερμότητας και αντλία θερμότητας για το ZNX, προσθήκη βανών θερμοστατικού ελέγχου, προσθήκη αυτοματισμών στο σύστημα του φωτισμού και του αερισμού σε συνδυασμό με το σενάριο 3.

Είναι αναγκαίο στο σημείο αυτό να τονιστεί ότι οποιοδήποτε από τα σενάρια 3, 4, 5 και 6 είναι αποδεκτά ως προτάσεις βελτίωσης και μετατροπής του υφιστάμενου κτιρίου σε σύγχρονο κτίριο χαμηλής κατανάλωσης, υψηλής απόδοσης, χαμηλού λειτουργικού κόστους και με μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην επιβάρυνση από ρύπους CO₂.

Στην πραγματικότητα όμως πρέπει να αναφερθεί ότι η επίτευξη ενός κτιρίου ενεργειακής τάξης A και A+ δεν είναι εύκολο να υλοποιηθεί, επομένως οι επεμβάσεις που δίνουν ενεργειακή κατάταξη B και B+ είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα, αλλά και πιο εύκολο πρακτικά να εφαρμοστούν. Τα κριτήρια επιλογής της βέλτιστης πρότασης εφαρμογής για υψηλή ενεργειακή απόδοση εξαρτώνται από τους εκάστοτε φορείς και με βάση την προτεραιότητα που θέτουν στα θέματα της εξοικονόμησης και του ενεργειακού σχεδιασμού των συστημάτων του κτιρίου μακροπρόθεσμα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΘΕΣΕΙΣ ΗΛΙΟΥ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

1. ΠΙΝΑΚΙΔΑ ΣΚΙΑΣΗΣ ΗΛΙΑΣΜΟΥ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

Ημέρα	Ηλιακή ώρα	Ηλιακό ύψος	Ηλιακό αζιμούθιο	Προανατολιείς			Προανατολιείς			Προανατολιείς		
				NA	-34	Δ	Δ	BA	-124	BA	BA	VSA
21η Ιουνίου	9:00	49	-80	HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA	VSA
	12:00	73	0	34	76	-76	86	124	124	44	58	-226
	15:00	49	80	114	-71	4	49	204	204	-51	-80	-146
21η Δεκεμβρίου	9:00	14	-42	-8	15	-118	-28	82	82	60	-188	-15
	12:00	27	0	34	32	-76	65	124	124	-42	-42	-146
	15:00	14	42	76	48	-34	17	166	166	-15	-104	-48

2. ΠΙΝΑΚΙΔΑ ΣΚΙΑΣΗΣ ΗΛΙΑΣΜΟΥ ΟΡΟΦΟΥ

Ημέρα	Ηλιακή ώρα	Ηλιακό ύψος	Ηλιακό αζιμουθίο	Προσανατολισμός		Προσανατολισμός		Προσανατολισμός		Προσανατολισμός	
				NA	-34	BA	-124	BA	146	Δ	76
2In Ιουνίου	9:00	49	-80	HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA
	12:00	73	0	34	76	124	-80	-226	-146	-76	-51
	15:00	49	80	114	-71	204	-51	-66	71	4	86
2In Δεκεμβρίου	9:00	14	-42	-8	15	82	60	-188	-15	-118	-28
	12:00	27	0	34	32	124	-42	-146	-32	-76	65
	15:00	14	42	76	48	166	-15	-104	-48	-34	17

3. ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΣΚΙΑΣΕΩΝ ΠΡΟΒΟΛΩΝ ΟΡΟΦΟΥ

Επίπεδο ΟΡΟΦΟΣ				
Κούφωμα	Προσανα- τοποίησης	Γωνία προβόλου	Γων δέρμανσης	Γων υψους
NA1	146	34	0.78	0.67
NA2	146	34	0.78	0.67
NA3	146	33	0.78	0.68
NA4	146	33	0.78	0.68
NA5	146	32	0.79	0.69
BA1	56	12	0.92	0.92
BA2	56	12	0.92	0.92
BA3	56	12	0.92	0.92
BA4	56	19	0.87	0.87
BA5	56	16	0.89	0.89
BA6	56	16	0.89	0.89
BA7	56	353	0.00	0.00
BA1	326	57	0.59	0.58
BA2	326	57	0.59	0.58
BA3	326	56	0.60	0.59
BA4	326	56	0.60	0.59
Δ1	256	56	0.60	0.50
Δ2	256	56	0.60	0.50
Δ3	256	56	0.60	0.50
Δ4	256	56	0.60	0.50
Δ5	256	56	0.60	0.50
Δ6	256	56	0.60	0.50
Δ7	256	56	0.60	0.50

Επίπεδο ΟΡΟΦΟΣ				
Κούφωμα	Προσανα- τολημένος	Γωνία αριστερού πλαινού	Έφινη θέρμανσης	Έφινη γύψης
NA1	146	22	0.93	0.98
NA2	146	22	0.93	0.98
NA3	146	23	0.93	0.98
NA4	146	23	0.93	0.98
NA5	146	22	0.93	0.98
BA1	56	0	1.00	1.00
BA2	56	0	1.00	1.00
BA3	56	0	1.00	1.00
BA4	56	0	1.00	1.00
BA5	56	0	1.00	1.00
BA6	56	0	1.00	1.00
BA7	56	0	1.00	1.00
BΔ1	326	58	1.00	0.98
BΔ2	326	59	1.00	0.98
BΔ3	326	59	1.00	0.98
BΔ4	326	58	1.00	0.98
Δ1	256	54	0.98	0.91
Δ2	256	55	0.98	0.91
Δ3	256	55	0.98	0.91
Δ4	256	55	0.98	0.91
Δ5	256	56	0.98	0.91
Δ6	256	55	0.98	0.91
Δ7	256	57	0.98	0.90

Επίπεδο 3						
Κούφωμα	Προανα- τοίχεμος	Γενία δεξιού πλαινού	Εφινρ θέρμανσης	Εφινρ υψής	Εφιν θέρμανσης	Εφιν υψής
NA1	146	23	0.98	0.93	0.91	0.91
NA2	146	23	0.98	0.93	0.91	0.91
NA3	146	22	0.98	0.94	0.91	0.92
NA4	146	22	0.98	0.94	0.91	0.92
NA5	146	22	0.98	0.94	0.91	0.92
BA1	56	0	1.00	1.00	1.00	1.00
BA2	56	0	1.00	1.00	1.00	1.00
BA3	56	0	1.00	1.00	1.00	1.00
BA4	56	0	1.00	1.00	1.00	1.00
BA5	56	0	1.00	1.00	1.00	1.00
BA6	56	0	1.00	1.00	1.00	1.00
BA7	56	0	1.00	1.00	1.00	1.00
BΔ1	326	58	0.87	0.79	0.87	0.77
BΔ2	326	58	0.87	0.79	0.87	0.77
BΔ3	326	58	0.87	0.79	0.87	0.77
BΔ4	326	59	0.87	0.78	0.87	0.76
Δ1	256	58	0.73	0.93	0.72	0.85
Δ2	256	57	0.74	0.93	0.73	0.85
Δ3	256	57	0.74	0.93	0.73	0.85
Δ4	256	58	0.73	0.93	0.72	0.85
Δ5	256	58	0.73	0.93	0.72	0.85
Δ6	256	58	0.73	0.93	0.72	0.85
Δ7	256	59	0.73	0.93	0.72	0.84

4. ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΣΚΙΑΣΕΩΝ ΠΡΟΒΟΛΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

Επίπεδο 2				
Κούφωμα	Προβανα- τολημένος	Γινία προβόλου	Φον θέρμανσης	Φον υπόψης
NA1	146	5	0.97	0.96
NA2	146	5	0.97	0.96
NA3	146	5	0.97	0.96
NA4	146	5	0.97	0.96
Δ1	256	39	0.75	0.67
Δ2	256	39	0.75	0.67
Δ3	256	39	0.75	0.67
BA1	56	0	1.00	1.00
BA2	56	0	1.00	1.00
BA3	56	0	1.00	1.00
BΔ1	326	39	0.73	0.73
BΔ2	326	23	0.84	0.85
BΔ3	326	30	0.79	0.80
BΔ4	326	39	0.73	0.73
BΔ5	326	23	0.84	0.85
BΔ6	326	30	0.79	0.80
BΔ7	326	39	0.73	0.73
BΔ8	326	23	0.84	0.85
BΔ9	326	30	0.79	0.80
BΔ10	326	39	0.73	0.73
BΔ11	326	23	0.84	0.85
BΔ12	326	29	0.80	0.81
BΔ13	326	39	0.73	0.73
Δ4	256	22	0.87	0.82
Δ5	256	29	0.82	0.76
Δ6	256	39	0.75	0.67
Δ7	256	22	0.87	0.82
Δ8	256	30	0.82	0.75
Δ9	256	39	0.75	0.67
Δ10	256	22	0.87	0.82
Δ11	256	30	0.82	0.75
Δ12	256	39	0.75	0.67
Δ13	256	22	0.87	0.82
Δ14	256	30	0.82	0.75
Δ15	256	39	0.75	0.67
Δ16	256	22	0.87	0.82
Δ17	256	30	0.82	0.75
Δ18	256	39	0.75	0.67

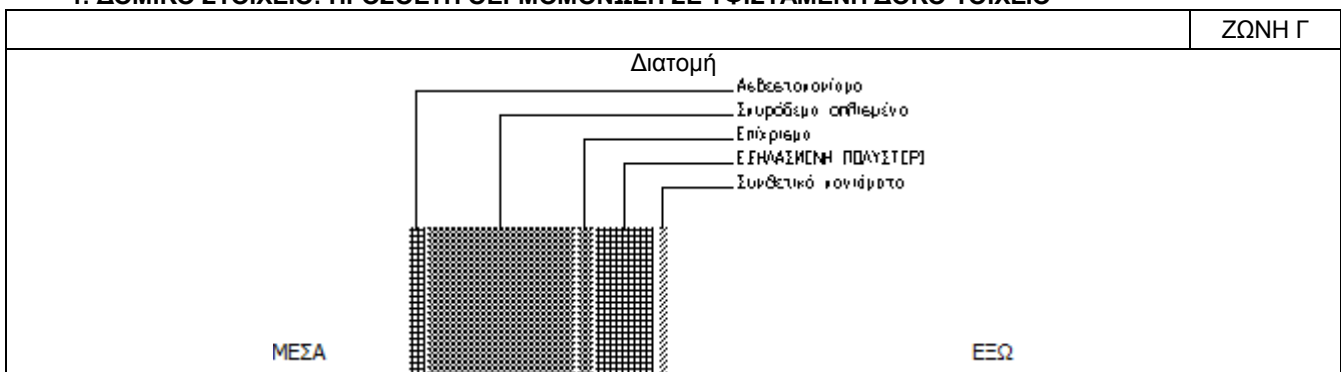
Επίπεδο 2				
Κόσμημα	Προσανα- τολισμός	Γωνία αριστερού πλευρού	Εφθλ θέρμανσης	Εφθλ γύψης
NA1	146	22	0,93	0,98
NA2	146	22	0,93	0,98
NA3	146	23	0,93	0,98
NA4	146	22	0,93	0,98
Δ1	256	59	0,98	0,90
Δ2	256	57	0,98	0,90
Δ3	256	59	0,98	0,90
BA1	56	0	1,00	1,00
BA2	56	0	1,00	1,00
BA3	56	0	1,00	1,00
BΔ1	326	60	1,00	0,98
BΔ2	326	0	1,00	1,00
BΔ3	326	0	1,00	1,00
BΔ4	326	60	1,00	0,98
BΔ5	326	0	1,00	1,00
BΔ6	326	0	1,00	1,00
BΔ7	326	60	1,00	0,98
BΔ8	326	0	1,00	1,00
BΔ9	326	0	1,00	1,00
BΔ10	326	58	1,00	0,98
BΔ11	326	0	1,00	1,00
BΔ12	326	0	1,00	1,00
BΔ13	326	66	1,00	0,98
Δ4	256	48	0,99	0,92
Δ5	256	0	1,00	1,00
Δ6	256	49	0,99	0,92
Δ7	256	55	0,98	0,91
Δ8	256	0	1,00	1,00
Δ9	256	56	0,98	0,91
Δ10	256	57	0,98	0,90
Δ11	256	0	1,00	1,00
Δ12	256	57	0,98	0,90
Δ13	256	57	0,98	0,90
Δ14	256	0	1,00	1,00
Δ15	256	57	0,98	0,90
Δ16	256	56	0,98	0,91
Δ17	256	0	1,00	1,00
Δ18	256	57	0,98	0,90

Επίπεδο 2						
Κοόρυμα	Προσανα- τολισμός	Γενία δεξιού παιδιού	Επίση θερμανσης	Επίση υψους	Επίση θερμανσης	Επίση υψους
NA1	146	22	0.98	0.94	0.91	0.92
NA2	146	22	0.98	0.94	0.91	0.92
NA3	146	22	0.98	0.94	0.91	0.92
NA4	146	23	0.98	0.93	0.91	0.91
Δ1	256	59	0.73	0.93	0.72	0.84
Δ2	256	58	0.73	0.93	0.72	0.84
Δ3	256	57	0.74	0.93	0.73	0.84
BA1	56	0	1.00	1.00	1.00	1.00
BA2	56	0	1.00	1.00	1.00	1.00
BA3	56	0	1.00	1.00	1.00	1.00
BA1	326	58	0.87	0.79	0.87	0.77
BA2	326	0	1.00	1.00	1.00	1.00
BA3	326	0	1.00	1.00	1.00	1.00
BA4	326	59	0.87	0.78	0.87	0.76
BA5	326	0	1.00	1.00	1.00	1.00
BA6	326	0	1.00	1.00	1.00	1.00
BA7	326	60	0.86	0.78	0.86	0.76
BA8	326	0	1.00	1.00	1.00	1.00
BA9	326	0	1.00	1.00	1.00	1.00
BA10	326	61	0.86	0.77	0.86	0.75
BA11	326	0	1.00	1.00	1.00	1.00
BA12	326	0	1.00	1.00	1.00	1.00
BA13	326	55	0.87	0.80	0.87	0.78
Δ4	256	63	0.70	0.92	0.69	0.85
Δ5	256	0	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ6	256	63	0.70	0.92	0.69	0.85
Δ7	256	0	1.00	1.00	0.98	0.91
Δ8	256	0	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ9	256	59	0.73	0.93	0.72	0.85
Δ10	256	57	0.74	0.93	0.73	0.84
Δ11	256	0	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ12	256	57	0.74	0.93	0.73	0.84
Δ13	256	56	0.74	0.93	0.73	0.84
Δ14	256	0	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ15	256	57	0.74	0.93	0.73	0.84
Δ16	256	58	0.73	0.93	0.72	0.85
Δ17	256	0	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ18	256	58	0.73	0.93	0.72	0.84

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΠΕΙΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΠΡΟΣΘΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΟΚΟ-ΤΟΙΧΕΙΟ



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.02	0.870	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.20	2.500	0.080
3	Επίχρισμα	1900	0.02	0.870	0.023
4	ΕΞΗΛΑΣΜΕΝΗ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ (50MM Κ		0.08	0.038	2.105
5	Συνθετικά κονιάματα	1800	0.01	0.870	0.011
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.330		R_L=2.243

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

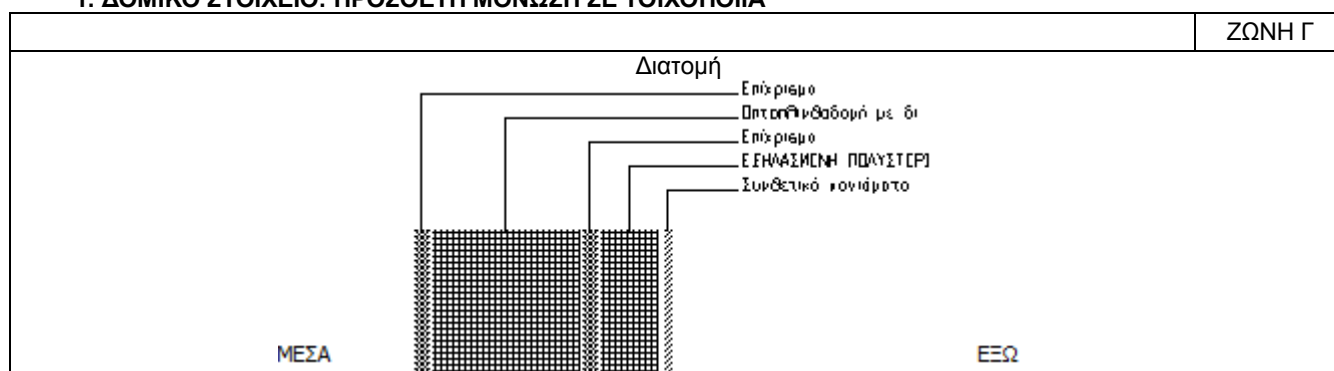
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R _i (εσωτερ.)	R _a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.243
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m ² K)/W	2.413

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m ² K)	0.414
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U _{max}	W/(m ² K)	0.45

Πρέπει $U \leq U_{max}$
ΙΣΧΥΕΙ

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΠΡΟΣΘΕΤΗ ΜΟΝΩΣΗ ΣΕ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Επίχρισμα	1800	0.02	0.870	0.023
2	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1500	0.20	0.510	0.392
3	Επίχρισμα	1800	0.02	0.870	0.023
4	ΕΞΗΛΑΣΜΕΝΗ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ (50MM Κ		0.08	0.038	2.105
5	Συνθετικά κονιάματα	1800	0.01	0.870	0.011
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.330		R_L=2.555

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

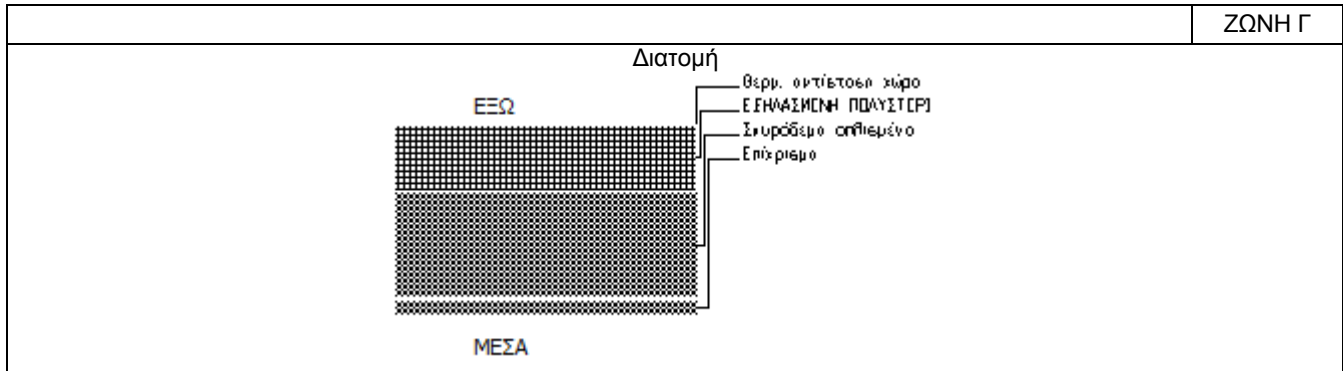
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R _i (εσωτερ.)	R _a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.555
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m ² K)/W	2.725

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m ² K)	0.367
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U _{max}	W/(m ² K)	0.45

Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΠΡΟΣΘΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΣΕ ΣΤΕΓΗ



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/ λ
		kg/m^3	m	W/(mK)	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Επίχρισμα	1800	0.02	0.870	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.15	2.500	0.060
3	ΕΞΗΛΑΣΜΕΝΗ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ (50MM Κ)		0.09	0.038	2.368
4	Θερμ. αντίσταση χώρου R_u				0.060
5	Κεραμίδια		0.02	0.400	0.050
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.280$		$R_L=2.561$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R_i (εσωτερ.)	R_a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.561
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.701

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.370
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.4

Πρέπει $U \leq U_{max}$
ΙΣΧΥΕΙ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

ΟΔΗΓΟΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η εξωτερική θερμομόνωση αποτελεί σημαντική ενεργειακή πηγή και απαραίτητο εργαλείο για την ενεργειακή αναβάθμιση παλαιών και νέων κτιρίων. Η εξωτερική θερμομόνωση θωρακίζει το κέλυφος του κτιρίου και περιορίζει τη ροή θερμότητας το χειμώνα από το εσωτερικό του κτιρίου προς τον εξωτερικό κρύο αέρα, ενώ το καλοκαίρι από τον θερμό εξωτερικό αέρα προς το εσωτερικό του κτιρίου. Η εφαρμογή της εξασφαλίζει εξοικονόμηση ενέργειας, συμβάλλει ουσιαστικά στην αναβάθμιση των συνθηκών ζωής στα κτίρια και ωφελεί σημαντικά το περιβάλλον (Econ 3, 2011).

Τα συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης αποδεικνύονται ως ο πιο αποτελεσματικός τρόπος μόνωσης ενός κτιρίου, έναντι άλλων μεθόδων μόνωσης. Σε υφιστάμενα κτίρια αποτελεί την πιο ελκυστική, ενίοτε και τεχνικά μοναδική εφικτή λύση, ενώ σε νέα κτίρια είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος εξάλειψης των θερμογεφυρών. Η εξοικονόμηση ενέργειας, μεταφράζεται σε όφελος για τον χρήστη, με μειωμένα έξοδα ψύξης / θέρμανσης, έως και 50% και σημαντικό οικονομικό κέρδος σε βάθος χρόνου, με ταυτόχρονη περιβαλλοντική αξία, χάρη στη μείωση αέριων ρύπων. (Κέλυφος).

Συνοψίζοντας αναφέρεται ότι η θερμομόνωση εφαρμόζεται για:

- Τη μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας.
- Την ευκολία στην εφαρμογή.
- Τη δημιουργία θερμοκρασίας που εξασφαλίζει τη θερμική άνεση.
- Την αποφυγή μεγάλων θερμικών συστολών και διαστολών των δομικών στοιχείων.
- Την αποφυγή δημιουργίας θερμογεφυρών.
- Την αποφυγή συμπύκνωσης των υδρατμών μέσα στο δομικό στοιχείο.

Τα συνηθισμένα θερμομονωτικά υλικά που χρησιμοποιούνται είναι:

- Εξηλασμένη πολυστερίνη
- Διογκωμένη πολυστερίνη
- Υαλοβάμβακας
- Πολυουρεθάνη
- Περλίτης
- Πετροβάμβακας
- Φελλός
- PVC
- Κυψελωτό σκυρόδεμα
- Θερμομονωτικά τούβλα
- Αφρώδες γυαλί

Οι βασικοί τρόποι θερμομόνωσης των τοίχων γίνεται με τέσσερις τρόπους:

- στο εσωτερικό της επιφάνειας
- στο εξωτερικό
- στον πυρήνα (διάκενο)
- με χρήση θερμομονωτικών τούβλων.

Έπειτα ακολουθεί η τοποθέτηση 6 βυσμάτων ανά m^2 , για την επιπλέον προστασία του συστήματος από τους σεισμούς και τις ανεμοπιέσεις. Στη συνέχεια, όλη η επιφάνεια

σοβατίζεται με υψηλής ποιότητας και ελαστικότητας επιχρίσματα όπου ενσωματώνεται ενισχυτικό πλέγμα αντιαλκαλικής προστασίας για την απόλυτη προστασία από τις ρηγματώσεις. Τα τελικά επιχρίσματα φινιρίσματος είναι έγχρωμα ή λευκά και υπάρχει η δυνατότητα για επιλογή ανάμεσα σε ιδιαίτερα ελκυστικές τεχντροπίες όπως λείο, τριφτό, γραφιάτο, χωριάτικο, απομίμηση γρανίτη και άλλα. (Χρωμοδομή ΑΕ)

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω οι θερμομονωτικές πλάκες που θα χρησιμοποιηθούν στο κτίριο έχουν $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$ και το πάχος τους θα είναι $d=80\text{mm}$. Καθώς δεν υπάρχει μελέτη θερμομόνωσης για το κτίριο λαμβάνουμε στοιχεία από τον πίνακα 3.5 για τον συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων.

Για να βρούμε το καινούριο U' μετά την προσθήκη εξωτερικής θερμομόνωσης υπολογίζουμε με τον εξής τύπο:

$$U' = \frac{1}{\frac{1}{U} + \frac{d}{\lambda}} \quad (1)$$

Όπου

U, U' : συντελεστής θερμοπερατότητας αντίστοιχα πριν και μετά την εξωτερική θερμομόνωση

d : πάχος θερμομόνωσης

λ : συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας καινούριας θερμομόνωσης

Έτσι μετά τον υπολογισμό έχουμε

$$U' = 0,367 \text{ W/m}^2\text{K}$$

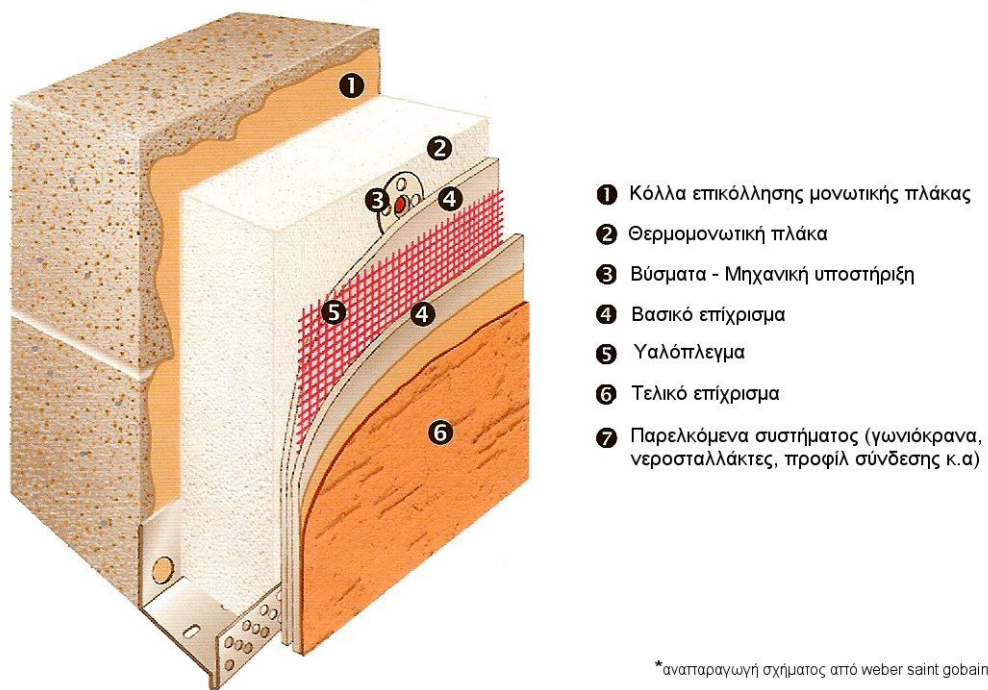
Οπότε αντικαθίσταται το παλιό U που είχε συμπληρωθεί στο λογισμικό TEE KENAK με το νέο που μόλις υπολογίστηκε σε κάθε αδιαφανή επιφάνεια

Εκτός από την μόνωση στους εξωτερικούς τοίχους εφαρμόζεται και μόνωση στην οροφή. Η μόνωση στην οροφή στο συγκεκριμένο κτίριο επιτυγχάνεται με την προσθήκη θερμομονωτικών πλακιδίων ή εφαρμογή μόνωσης αντίστοιχη με αυτή της τοιχοποιίας.

Τα θερμομονωτικά πλακίδια έχουν την όψη πλακιδίων με συνήθεις διαστάσεις $30 \times 60 \text{cm}$ ή $30 \times 30 \text{cm}$. Πρόκειται για σύνθετα υλικά και το κάτω μέρος τους αποτελείται από εξηλασμένη πολυστερίνη δωματών πάχους 90mm . Πάνω στην εξηλασμένη πολυστερίνη (που μπορεί να είναι απλή ή γραφιτούχα) υπάρχει επικολλημένη τσιμεντοκονία βελτιωμένη με πολυμερή. Το πάχος της τσιμεντοκονίας κυμαίνεται συνήθως μεταξύ $10 - 20 \text{mm}$ και το χρώμα της μπορεί να είναι γκρι, υπόλευκο ή και λευκό. Η επιφανειακή της επεξεργασία, τέλος, μπορεί να είναι λεία ή σαγρέ ή με ραβδώσεις ή αυλακώσεις.

Τα πλεονεκτήματα των θερμομονωτικών πλακιδίων είναι :

- Ευκολία στη χρήση τους.
- Μικρό βάρος: $26 - 47 \text{kg/m}^2$ συνήθως. Ιδανικά για παλιές κατασκευές.
- Δεν χρειάζονται μπετά και τσιμεντοκονίες.
- Κάνουν πολύ καλή θερμομόνωση και μειώνουν σημαντικά τα κόστη. κλιματισμού και θέρμανσης.
- Μπορούν να αφαιρεθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν.
- Προστατεύουν μόνιμα τη στεγανοποίηση.



Εικόνα iv 1. Προφίλ μιας τυπικής εφαρμογής εξωτερικής θερμομόνωσης.



Εικόνα iv 2. Θερμομονωτικά πλακίδια για τη μόνωση οροφής.

Πάχος d (εκ)	Συντελεστής Θερμικής αντίστασης R (m ² .K/W)			Συντελεστής Θερμοπερα- τότητας K (W/mK)		
	EPS	XPS	ΓΡΑΦΙΤ.	EPS	XPS	ΓΡΑΦΙΤ.
3	0,86	0,84	1,03	1,22	1,19	1,025
4	1,15	1,12	1,37	0,92	0,89	0,767
5	1,44	1,40	1,72	0,73	0,71	0,612
6	1,73	1,68	2,06	0,61	0,59	0,51
7	2,015	1,96	2,4	0,524	0,51	0,44
8	2,3	2,24	2,75	0,45	0,44	0,38
9	2,59	2,52	3,09	0,41	0,40	0,345
10	2,88	2,80	3,44	0,37	0,36	0,31

EPS με $\lambda=0,037\text{W}/(\text{mK})$, **XPS** με λ από 0,033 έως 0,038W/(mK)

Γραφιτούχα πολυστερίνης με $\lambda=0,031\text{W}/(\text{mK})$

Εικόνα iv 3. Τυπικός πίνακας τριών από συνήθη υλικά θερμομόνωσης και τις αντίστοιχες τιμές του συντελεστή θερμικής αντίστασης και θερμοπερατότητας ανάλογα με το προτεινόμενο πάχος υλικού.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ



Εικόνα ν 1. Τομή κουφώματος.

Nachweis
 Wärmedurchgangskoeffizient
 Prüfbericht 432 37059/1



Auftraggeber	EXALCO S.A. 5th Km of National Road Larissa-Athens 41110 Larissa Griechenland
Produkt	Thermisch getrennte Metallprofile, Querschnitte mit beweglichen Teilen: Flügelrahmen-Blendrahmen Querschnitte mit festen Teilen: Blendrahmen
Bezeichnung	ALBIO 109 SERIES Blendrahmen: 72,7 mm
Bauweise	Flügelrahmen: 75,7 mm
Anschnittserie	variabel
Material	Aluminiumprofil mit thermischer Trennung
Oberfläche	pulverbeschichtet Art: Stöge durchgehend Material: Polyamid 6.6 verstärkt mit 25 % Glasfaser Einlagen: Polyurethan Hartschaum (PUR/PIR) (Rohdichte ca. 32 kg/m³) Metalloberflächen im Dämmzonenbereich: Pressblanke, unbehandelte Oberflächen, z.B. Hohlkammern nach einer Beschichtung im Vertikalverfahren
Thermische Trennung / Dämmzone	Dicke: 22 mm Einbautiefe: 18 mm
Füllung	Überschlag- und Anschlagdichtung mit Schaumanteilen

Grundlagen

ift Richtlinie WA-01/2 (Februar 2005), Verfahren zur Ermittlung von U_f -Werten für thermisch getrennte Metallprofile aus Fenstersystemen
 EN ISO 10077-2 | 2003-10
 Wärmehinweisliches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen

Darstellung



siehe Querschnittliche Anlage

Verwendungshinweise

Dieser Prüfbericht dient zum Nachweis des Wärmedurchgangskoeffizienten U_f für das geprüfte Profilsystem.

Gültigkeit

Die genannten Daten und Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den genannten und beschriebenen Gegenstand.

Die Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten ermöglicht keine Aussage über witterungs- und qualitätsbestimmende Eigenschaften der vorliegenden Konstruktion.

Wärmedurchgangskoeffizient



$$U_f = 2,2 - 2,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Der angegebene Wertebereich bezieht sich auf die in Tabelle 4 und Tabelle 5 dieses Berichtes enthaltenen Profilkombinationen. Für weitere Profilkombinationen des Systems erfolgt die Ermittlung der U_f -Werte anhand der Kennlinien nach Tabelle 6.

Veröffentlichungshinweise

Es gilt das ift-Merkblatt "Bedingungen und Hinweise zur Benutzung von ift-Prüfdocumentationen".

Das Deckblatt kann als Kurzfassung verwendet werden.

Inhalt

Der Nachweis umfasst insgesamt 12 Seiten

1. Gegenstand
2. Durchführung
3. Einzelergebnisse

Anlage

ift Rosenheim
 14. Juli 2009

Klaus Specht
 Klaus Specht, D.M.Sc., (F.I.)
 Stv. Prüfstellenleiter
 ift Zentrum Glas, Baustoffe & Bauphysik



Rose-Kellerman Dipl.-Phys.
 Professorin
 ift Zentrum Glas, Baustoffe & Bauphysik



ift Rosenheim GmbH
 Geschäftsführer:
 Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Seibert
 Dipl.-Ing. Jochen Reicht

Theodor-Greif-Str. 7 - B
 D-83026 Rosenheim
 Tel. +49 08932 13261-0
 Fax +49 08932 13261-200
 www.ift-rosenheim.de

Str. 33206 Rosenheim
 AG Tauratzen, HRB 14755
 Sparkasse Rosenheim
 Kto. 3622
 BLZ 711 500 00

Notified Body No.: 0757
 Accredited PUZ-Staff: BAY 18

Εικόνα ν 2. Πιστοποιητικό ποιότητας κατασκευαστή κουφωμάτων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ- ΝΟΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ

1	Π.Δ. 362/4.7.79 Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (ΚΘΚ)	ΦΕΚ Δ' 362/1979	Περί εγκρίσεως κανονισμού για τη θερμομόνωση κτιρίων για τη μείωση των απωλειών θερμότητας από το κτιριακό κέλυφος, έτσι ώστε οι απαιτήσεις θέρμανσης του κτιρίου να ελαχιστοποιούνται.
2	N. 1577/1985 Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός (Γ.Ο.Κ)	ΦΕΚ Α' 210/1985	Καθορισμός όρων, περιορισμών και προϋποθέσεων για την εκτέλεση οποιασδήποτε κατασκευής εντός ή εκτός των εγκεκριμένων σχεδίων πόλεων και οικισμών
3	N. 2831/2000 Τροποποίηση του Γενικού Οικοδομικού Κανονισμού	ΦΕΚ Α' 140/2000	- Τροποποίηση του άρθρου 2 που αφορά εγκαταστάσεις ανελκυστήρων, στοιχείων διανομής ενέργειας, κλιματισμού, δροσισμού, διανομής ύδατος, θέρμανσης, φωταερίου, θερμικών ηλιακών, στοιχείων ΑΠΕ - Τροποποίηση του άρθρου 9 - βιοκλιματικά κτίρια - Τροποποίηση του άρθρου 17 όσον αφορά εγκαταστάσεις παθητικών/ ενεργητικών ηλιακών συστημάτων
4	Αριθμ. 3046/304/1989- Κτιριοδομικός Κανονισμός	ΦΕΚ Δ' 59/1989	Ρύθμιση της κατασκευής των δομικών στοιχείων στο σύνολό τους και στα επιμέρους στοιχεία τους
5	Αριθμ. οικ. 52701/1997 Τροποποίηση του άρθρου 25 της 3046/304/3-2-89 (ΦΕΚ 59Δ/89) Απόφασης περί Κτιριοδομικού Κανονισμού	ΦΕΚ Δ' 380/1997	Υποχρέωση υποβολής μελετών υδραυλικών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων
6	Π.Δ. 335/1993 Απαιτήσεις απόδοσης για τους νέους λέβητες ζεστού νερού που τροφοδοτούνται με υγρά ή αέρια καύσιμα, σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 92/42/ΕΟΚ της 21ης Μαΐου 1992	ΦΕΚ Α' 143/1993	Καθορισμός των απαιτήσεων απόδοσης που εφαρμόζονται στους νέους λέβητες ζεστού νερού που τροφοδοτούνται με υγρά ή αέρια καύσιμα, ονομαστικής ισχύος ίσης ή ανώτερης των 4 kW και ίσης ή κατώτερης των 400kW, οι οποίοι στο εξής ονομάζονται «λέβητες».
7	Π.Δ. 59/1195 Τροποποίηση διατάξεων του Π.Δ. 335/1993	ΦΕΚ Α' 46 /1995	
8	Π.Δ. 14/1999 Κώδικας Βασικής Πολεοδομικής Νομοθεσίας	ΦΕΚ Δ' 580/1999	Κωδικοποίηση βασικών πολεοδομικών διατάξεων
9	N. 3316/2005 Ανάθεση και εκτέλεση δημοσίων συμβάσεων εκπόνησης μελετών και παροχής συναφών υπηρεσιών και άλλες διατάξεις	ΦΕΚ Α' 42/2005	Κατηγοριοποίηση μελετών
10	N. 3661/2008 Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις.	ΦΕΚ Α' 89/2008	Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις Ορισμός ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίων

11	Ν. 3818/2010 Προστασία δασών και δασικών εκτάσεων του Νομού Αττικής, σύσταση Ειδικής Γραμματείας Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας και λοιπές διατάξεις	ΦΕΚ Α΄ 17/2010	Άρθρο 6 – Σύσταση Ειδικής Γραμματείας Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας, σύμφωνα με το Ν. 3661/2008, αρμόδια για τον έλεγχο και τη παρακολούθηση της διαδικασίας έκδοσης Πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης, της επιθεώρησης λεβήτων και της επιθεώρησης εγκαταστάσεων κλιματισμού, τον έλεγχο και την παρακολούθηση του έργου των επιθεωρητών κτηρίων, επιθεωρητών λεβήτων και επιθεωρητών εγκαταστάσεων κλιματισμού, καθώς και την τήρηση σε ηλεκτρονική μορφή Αρχείου Επιθεωρήσεως Κτηρίων
12	Ν. 3843/2010 Ταυτότητα κτιρίων, υπερβάσεις δόμησης και αλλαγές χρήσης, μητροπολιτικές αναπλάσεις και άλλες διατάξεις.	ΦΕΚ Α΄ 62/2010	Θέσπιση ειδικής διαδικασίας ελέγχου της κατασκευής των κτιρίων όπου υπάγονται όλα τα κτίρια που ανεγείρονται με βάση οικοδομική άδεια που εκδίδεται μετά την 1.1.2011. - Άρθρο 4 Ταυτότητα Κτιρίου
13	Ν. 3851/2010 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 Α΄ 85/2010	Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, καθορισμός εθνικών στόχων ΑΠΕ για το 2020, αλλαγές σε θέματα αδειοδότησης / τιμολόγησης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ καθώς και ρυθμίσεις για τον κτιριακό τομέα. – αρ. 10 – Εφαρμογή ΑΠΕ στα κτίρια
14	Αριθμ.Δ6/Β/οικ. 5825 Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων – ΚΕΝΑΚ	ΦΕΚ Β΄ 407/2010	Θεσμοθετείται ο ολοκληρωμένος ενεργειακός σχεδιασμός στον κτιριακό τομέα με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος, με συγκεκριμένες δράσεις: 1. Εκπόνηση Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων. 2. Θέσπιση ελάχιστων ορίων κατανάλωσης ενέργειας 3. Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίων (Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης). 4. Ενεργειακές Επιθεωρήσεις κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.
15	Ν. 3855/10 Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση	ΦΕΚ Α΄ 95/2010	Δημιουργούνται οι συνθήκες για την ανάπτυξη και την προώθηση της αγοράς ενεργειακών υπηρεσιών και άλλων μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης στον τελικό καταναλωτή.
16	Π.Δ. 72/10 Δομή ΕΥΕΠΕΝ	ΦΕΚ Α΄ 132/2010	Συγκρότηση, διοικητική - οργανωτική δομή και στελέχωση της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.). – Άρθρο 4 – Διενέργεια Ελέγχων από την Ειδική – Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.)

17	Π.Δ. 100/2010 Ενεργειακοί Επιθεωρητές κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού	ΦΕΚ Α' 177/2010	Απαιτούμενα προσόντα και άδειες ενεργειακών επιθεωρητών
18	Ν. 3889/10 Χρηματοδότηση Περιβαλλοντικών Παρεμβάσεων, Πράσινο Ταμείο, Κύρωση Δασικών Χαρτών και άλλες δια τάξεις.	ΦΕΚ Α' 182/2010	Καθιέρωση ενός ολοκληρωμένου και ειδικού συστήματος χρηματοδότησης περιβαλλοντικών παρεμβάσεων - Άρθρο 28 Ρύθμιση θεμάτων Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Περιβάλλοντος - Άρθρο 29 Θέματα Υπηρεσίας Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
19	ΥΑ οικ. 17178/201 Έγκριση τεχνικών οδηγιών του ΤΕΕ για την υποστήριξη της εφαρμογής του ΚΕΝΑΚ	ΦΕΚ Β' 1387/2010	Εφαρμογή των Τεχνικών Οδηγιών: α) ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης». β) ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων». γ) ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών». δ) ΤΟΤΕΕ 20701-4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού»
20	Π.Δ. 334/1994 Προϊόντα δομικών κατασκευών	ΦΕΚ Α' 176/1994	Ενσωματώνει την Οδηγία 89/106/ΕΟΚ στο ελληνικό δίκαιο και προσδιορίζει την έννοια προϊόν στον τομέα δομικών κατασκευών
21	Αριθμ. 9451/208 Βιομηχανικώς παραγόμενα θερμομονωτικά προϊόντα	ΦΕΚ Β' 815/2007	Βιομηχανικώς παραγόμενα θερμομονωτικά προϊόντα & συμμόρφωση τους προς πρότυπα.
22	Αριθμ. 49731 Τροποποίηση του άρθρου 25 της υπ' αριθμ. 3046/304/89 απόφασης Αναπληρωτή Υπουργού ΠΕΧΩΔΕ (ΦΕΚ Δ' 59) «Περί Κτιριοδομικού Κανονισμού».	ΦΕΚ ΑΑΠ 498/2010	Απαίτηση υποβολής όλων των μελετών ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων που προβλέπονται στο κτίριο και είναι απαραίτητες για την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσής του, καθώς και δήλωση επίβλεψης των εργασιών αυτών.
23	Ν. 4030/2011 Νέος τρόπος έκδοσης αδειών δόμησης, ελέγχου κατασκευών και λοιπές διατάξεις	ΦΕΚ Α' 249/2011	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII

ΛΕΒΗΤΕΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ

Η τελευταία εξέλιξη στην εφαρμοσμένη τεχνολογία είναι οι λέβητες συμπύκνωσης, οι οποίοι είναι ειδικές συσκευές που εκμεταλλεύονται την ανακτημένη θερμότητα της συμπύκνωσης των υδρατμών στα καυσαέρια που παράγονται από την καύση υδρογονανθράκων (μεθάνιο ή υγραέριο).

Η συνεχής έρευνα για ορθολογικότερη χρήση της ενέργειας και των τεχνικών χρήσης που είναι πιο φιλικές προς το περιβάλλον οδήγησαν την τεχνολογική ανάπτυξη των λέβητων στην αναζήτηση της δυνατότητας εκμετάλλευσης της μέγιστης ενέργειας του καυσίμου: εκμετάλλευση συνεπώς της Ανώτερης Θερμογόνου Ικανότητας ΑΘΙ (θερμότητα που απελευθερώνει η πλήρης καύση, συμπεριλαμβανομένης της λανθάνουσας θερμότητας εξάτμισης των υδρατμών στα καυσαέρια) αντί της Κατώτερης Θερμογόνου Ικανότητας ΚΘΙ (θερμότητα που ελευθερώνει η πλήρης καύση όταν το νερό στα καυσαέρια παραμένει σε μορφή υδρατμού).

Κατά συνέπεια, με τη συμπύκνωση των υδρατμών στα καυσαέρια, επιτυγχάνεται το διπλό πλεονέκτημα εκμετάλλευσης της λανθάνουσας θερμότητας εξάτμισης και τμήματος της αισθητής θερμότητας των καυσαερίων σε υψηλή θερμοκρασία (άνω των 100°C στους κλασικούς λέβητες), τα οποία αποβάλλονται σε θερμοκρασίες 50/60°C για να εξασφαλιστεί η συμπύκνωση των υδρατμών αποφεύγοντας την απώλεια στην ατμόσφαιρα.

Χάρη στα λειτουργικά αυτά χαρακτηριστικά αυτών των γεννητριών επιτυγχάνονται πολύ υψηλές θερμικές αποδόσεις, οι οποίες υπερβαίνουν ακόμη και το 100%. Το επιστημονικό αυτό παράδοξο οφείλεται στο γεγονός ότι, σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα, ο υπολογισμός της απόδοσης για όλους τους τύπους λέβητα βασίζεται στην κατώτερη θερμογόνο ικανότητα, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η θερμότητα συμπύκνωσης των υδρατμών. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να συγκριθεί η απόδοση των κλασικών γεννητριών και των γεννητριών συμπύκνωσης επί της ίδιας βάσεως.

Για το μεθάνιο η λανθάνουσα θερμότητα που μπορεί να ανακτηθεί ισούται με το 11% της ΚΘΙ, ενώ για τα υγρά καύσιμα το ποσοστό είναι περίπου 6%: αυτό δικαιολογεί τη μεγαλύτερη χρήση του μεθανίου για την τεχνική της συμπύκνωσης, καθώς επιτρέπει την επίτευξη του ανώτερου θεωρητικού ορίου του 111% της ΚΘΙ. Στην πράξη ωστόσο, η θερμική απόδοση του λέβητα φτάνει στο σημαντικό πάντα ποσοστό του 107%, καθώς η συμπύκνωση των υδρατμών και η ανάκτηση της αισθητής θερμότητας δεν είναι πλήρεις.

Οι λόγοι της καθυστέρησης στην τεχνολογική ανάπτυξη των λέβητων συμπύκνωσης είναι ποικίλοι:

Κατά πρώτο λόγο, εάν τα καυσαέρια περιέχουν ενώσεις του θείου, η συμπύκνωση των υδρατμών συνοδεύεται από τον σχηματισμό έντονα διαβρωτικών ουσιών για τα υλικά που χρησιμοποιούνται συνήθως στην κατασκευή των κλασικών θερμικών εγκαταστάσεων (χαλκός). Αυτό έχει σαν συνέπεια να καταστεί αναγκαία η χρήση ιδιαίτερα ανθεκτικών υλικών στη διάβρωση με συνεπακόλουθο υψηλότερο κόστος, όπως τα κράματα αλουμινίου και πυριτίου, τα οποία με ειδικές τεχνολογικές διαδικασίες επέτρεψαν τη δημιουργία επιφανειών υψηλής απόδοσης στη θερμική εναλλαγή.

Κατά δεύτερο λόγο, η συμπύκνωση των υδρατμών απαιτεί οπωσδήποτε την ψύξη των καυσαερίων κάτω από το σημείο δρόσου (θερμοκρασία στην οποία η μερική πίεση των υδρατμών στα καυσαέρια ισούται με την πίεση κορεσμού, για το μεθάνιο περίπου 57°C). [Περιοδικό Υδραυλικός, 2007]

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII

ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΤΟΤΕΕ 20701-1/2011)

Πίνακας 5.5 Κατηγορίες διατάξεων ελέγχου & αυτοματισμών

Περιγραφή διατάξεων ελέγχου ανά κατηγορία	Κατηγορία
<p align="center">Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</p> <p>1. Ολοκληρωμένος διάταξη ελέγχου (με έλεγχο παρουσίας και ποιότητα ελέγχου) της λειτουργίας των τερματικών μονάδων.</p> <p>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.</p> <p>3. Αντλίες διανομής με μεταβλητή ταχύτητα, με σταθερό P (υδραυλική ισορροπία δικτύου π.χ. ρυθμιστές στροφών -inverters) ή αναλογικό P (υδραυλική ισορροπία, π.χ. με στραγγαλιστικές διατάξεις).</p> <p>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.</p> <p>5. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό φορτίο).</p> <p>6. Σε περίπτωση αντλίας θερμότητας υπάρχει σύστημα απόψυξης.</p>	A
<p align="center">Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</p> <p>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).</p> <p>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).</p> <p>3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με τη μεταβολή του απαιτούμενου φορτίου).</p> <p>4. Εφαρμόζεται έλεγχος της υγρασίας του αέρα προσαγωγής ή απόρριψης.</p>	
<p align="center">Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</p> <p>1. Μεμονωμένος αυτόματος έλεγχος (σε επίπεδο θερμικής ζώνης) της λειτουργίας των τερματικών μονάδων με θερμοστατικές βαλβίδες ή ηλεκτρονικό ελεγκτή.</p> <p>2. Κεντρικός έλεγχος δικτύου διανομής π.χ. αντιστάθμιση ή χρονοδιακόπτης σε σχέση με τη μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης.</p> <p>3. Έλεγχος αντλιών διανομής με αφή / σβέση.</p> <p>4. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσου προς το δίκτυο και το χώρο.</p> <p>5. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανση / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στα φορτία και στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό φορτίο).</p> <p>6. Σε περίπτωση αντλίας θερμότητας δεν υπάρχει σύστημα απόψυξης.</p>	B
<p align="center">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. 	
Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης	
<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 μέσου 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 	Γ
Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα	
<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. 	
Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης	
<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 μέσου 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 	Δ
Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα	
<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. 	

Πίνακας 5.6 Συντελεστές διόρθωσης (μείωσης ή αύξησης) κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση / ψύξη, με χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου.

Βασικές κατηγορίες κτηρίου	Συντελεστής διόρθωσης fBAC,el			
	A	B	Γ	Δ
Κατοικία	0,81	0,88	1	1,1
Προσωρινή διαμονή	0,68	0,85	1	1,31
Συνάθροισης κοινού	0,68	0,77	1	1,23
Εκπαίδευσης	0,5	0,75	1	1,24
Υγείας & κοινωνικής πρόνοιας	0,86	0,91	1	1,31
Σωφρονισμού	0,81	0,88	1	1,1
Εμπορίου	0,47	0,73	1	1,56
Γραφείων	0,7	0,8	1	1,51
Βιομηχανία - Βιοτεχνίας	0,47	0,73	1	1,56
Αποθήκευσης	0,68	0,77	1	1,23
Στάθμευσης αυτοκινήτων & πρατήρια υγρών καυσίμων	0,47	0,73	1	1,56

Πίνακας 5.7 :Συντελεστές διόρθωσης (μείωσης ή αύξησης) κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας βοηθητικών συστημάτων θέρμανσης/ψύξης, με χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου.

Βασικές κατηγορίες κτηρίου	Συντελεστής διόρθωσης fBAC,el			
	A	B	Γ	Δ
Κατοικία	0,92	0,93	1	1,08
Προσωρινή διαμονή	0,9	0,95	1	1,07
Συνάθροισης κοινού	0,92	0,96	1	1,04
Εκπαίδευσης	0,89	0,94	1	1,06
Υγείας & κοινωνικής πρόνοιας	0,96	0,98	1	1,05
Σωφρονισμού	0,92	0,93	1	1,08
Εμπορίου	0,91	0,95	1	1,08
Γραφείων	0,87	0,93	1	1,1
Βιομηχανία - Βιοτεχνίας	0,91	0,95	1	1,08
Αποθήκευσης	0,92	0,96	1	1,04
Στάθμευσης αυτοκινήτων & πρατήρια υγρών καυσίμων	0,91	0,95	1	1,08

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΧ

ΕΙΚΟΝΕΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



Εικόνα ix 1. Δυτική όψη του κτιρίου.



Εικόνα ix 2. Λεπτομέρεια της πρόσοψης.



Εικόνα ix 3. Ανατολική όψη του κτιρίου.



Εικόνα ix 4. Νότια όψη του κτιρίου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΤΟΤΕΕ 20701–1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- ΤΟΤΕΕ 20701–2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων».
- ΤΟΤΕΕ 20701–3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών».
- ΤΟΤΕΕ 20701–4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».
- ΤΟΤΕΕ 20702–5/2010 «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτηρίων».
- ΤΟΤΕΕ 20701–5/2010 «Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού, Θερμότητας και ψύξης: εγκαταστάσεις σε κτήρια».
- Δικτυακός τόπος ΥΠΕΚΑ, «Νομικό Πλαίσιο», www.ypeka.gr, ημερομηνία τελευταίας προσπέλασης 24/02/2014.
- Δικτυακός τόπος Ευρωπαϊκή Επιτροπή, «Επίσημα έγγραφα - Ευρωπαϊκή Επιτροπή - Λευκά Βιβλία», http://ec.europa.eu/white-papers/index_el.htm, http://europa.eu/legislation_summaries/other/127042_el.htm, ημερομηνία τελευταίας προσπέλασης 19/02/2014.
- Δικτυακός τόπος ΤΕΕ, portal.tee.gr, ημερομηνία τελευταίας προσπέλασης 19/02/2014.
- Παπαθανασίου Φώτης, Σαρακενίδης Λεωνίδας «Διερεύνηση δυνατοτήτων εφαρμογής της αναθεωρημένης οδηγίας ενεργειακής συμπεριφοράς κτιρίων σε Πανεπιστημιακό κτίριο του Α.Π.Θ.» Διπλωματική Εργασία ΗΜΜΥ, Θεσσαλονίκη, 2011
- Καραβασίλη Μαργαρίτα, Αθανασίου Δημήτριος « Ειδική ενημερωτική συγκέντρωση για όλα τα μέτρα και θεσμικό πλαίσιο βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων» Παρουσίαση ΤΕΕ, Λάρισα, 11/02/2011
- Δικτυακός τόπος Ενεργειακού γραφείου Ίου-Αιγαίου, <http://www.aegean-energy.gr/gr/pdf/exoikonomo.pdf>, ημέρα τελευταίας προσπέλασης 19/01/2014.
- Net Metering-Ενεργειακός συμψηφισμός στα οικιακά φωτοβολταϊκά, ημερομηνία δημοσίευσης 23/4/2013, Επίσημη ιστοσελίδα http://www.4green.gr/data/fotovoltaika/news/preview_news/96147.asp.
- Δικτυακός τόπος ΚΑΠΕ, «Εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα», www.cres.gr, ημερομηνία τελευταίας προσπέλασης 18/01/2014.
- Περιοδικό Econ 3, Τεύχος 13, Φεβρουάριος 2011
- Δικτυακός τόπος Κέλυφος, επίσημη ιστοσελίδα <http://www.kelyfos.eu/>, ημερομηνία τελευταίας προσπέλασης 09/02/2014
- Εταιρία Rehau, επίσημη ιστοσελίδα http://www.rehau.com/GR_el/, ημερομηνία τελευταίας προσπέλασης 09/02/2014

- Περιοδικό Κτίριο , Σεπτέμβριος 2010, Τεύχος 8
- Δικτυακός τόπος Θέρμανση press «Όλες οι λύσεις και πληροφορίες για τη θέρμανση», επίσημη ιστοσελίδα <http://thermansipress.gr/>, ημερομηνία τελευταίας προσπέλασης 23/09/2012.
- Δικτυακός τόπος 4myhouse, «Πώς να εξοικονομήσετε πετρέλαιο», Γιώργος Πλατής, επίσημη ιστοσελίδα <http://www.4myhouse.gr/Article.aspx?artid=313&catid=5&subcatid=113>, ημερομηνία τελευταίας προσπέλασης 26/01/2014.
- Δικτυακός τόπος BurnerService, Industrial Residential Commercial, επίσημη ιστοσελίδα <http://burnerservice.eu/faqs/levitostasia/technologie-levitonsumpriknosis>, ημέρα τελευταίας προσπέλασης 26/01/2014.
- Περιοδικό Υδραυλικός 2010, επίσημη ιστοσελίδα <http://www.ydravlikos.gr/portal>, ημερομηνία τελευταίας προσπέλασης 19/10/2007
- Υπουργική απόφαση Αριθμ. Δ6/Β/οικ. 5825 Αρ. Φύλλου 407/9-4-2010,ΦΕΚ Τεύχος Β/9-4-2010 «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων».
- Υπουργική απόφαση 13-05-1975 Τεύχος Α Αρ. Φύλλου 90,ΦΕΚ 90/Α/1975 «Περί λήψεως μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας» .
- Προεδρικά διατάγματα 04/07/1979 Τεύχος Δ Αρ. Φύλλου 362, ΦΕΚ 362/4-7-79 «Περί εγκρίσεως κανονισμού για τη θερμομόνωση κτιρίων».
- Κοινή Υπουργική Απόφαση 21475/4707/1998, "SAVE" ΦΕΚ 880Β, Οδηγία 93/76/ΕΟΚ, «Μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων».
- Οδηγία Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου 2001/77/ΕΚ «Για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας"
- Κοινή Υπουργική Απόφαση Δ6/Β/οικ.11038/8-7-1999, ΦΕΚ 1526/Β/ 27-7-99, «Για τις διαδικασίες, απαιτήσεις και κατευθύνσεις για τη διεξαγωγή Ενεργειακών Επιθεωρήσεων
- Οδηγία Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου 2002/91/ΕΚ «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων», Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων L 1/65/4.1.2003.
- Οδηγία Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου 2006/32/ΕΚ «Ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες και για την κατάργηση της οδηγίας 93/76/ΕΟΚ του Συμβουλίου», Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων L 114/64/ 27.4.2006.
- Νόμος Ν. 3661/2008, ΦΕΚ 89 τεύχος Α/19-5-2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις».
- Υπουργική Απόφαση Αριθμ.Δ6/Β/οικ. 5825,ΦΕΚ 407 τεύχος Β/9-4-2010 «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων –Κ.Εν.Α.Κ»
- Υπουργική Απόφαση οικ. 17178/201 ΦΕΚ 1387 τεύχος Β/2.9.2010 «Έγκριση τεχνικών οδηγιών του ΤΕΕ για την υποστήριξη της εφαρμογής του ΚΕΝΑΚ»

- Προεδρικό διάταγμα Αριθμ.100/2010, Μητρώου Ενεργειακών Επιθεωρητών ΦΕΚ 177 τεύχος Α/6.10.2010 «Ενεργειακοί Επιθεωρητές κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».
- Προεδρικό διάταγμα Αριθμ.72/10 ΦΕΚ 132 τεύχος Α/2010 «Συγκρότηση, διοικητική – οργανωτική δομή και στελέχωση της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.).
- Νόμος Ν. 3851/2010 ΦΕΚ 85 τεύχος Α/4/6/2010 «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» 4 Ιουνίου 2010.

Περιγραφή	A15 A16 A17 A18 A18 A18 A18 A18 A19 A18 A18 A19 A18 A19 A18 A20 A21 A21 A20 A21
Προσ/σμός (deg)	A4 A5 A4 A6 A6 A6 A6 A7 A8 A9 A7 A1 A2 A2 A2 A2 A3 A2 56 326 326 326 326 326 326 326 256 256 256 256 256 256 256 256 256 256 256 256
Κλίση (deg)	146 146 146 146 146 56 56 56 56 56 56 326 326 326 256 256 256 256 90.00
Εμβαδόν (m ²)	3.960 4.840 2.400 3.360 0.840 0.840 0.840 0.840 0.600 2.520 0.840 0.600 0.840 0.600 0.840 1.200 3.360 1.680 1.200 1.680 2.880 2.880 2.880 2.880 2.880 2.880 5.760 0.320 0.120 0.120 0.320 3.300 6.600 3.300 3.300 6.600 6.600 3.300 3.300
U (W/m ² K)	2.90 6.10 2.90 6.10 6.10 6.10 6.10 6.10 6.10 6.10 6.10 6.10 6.10 6.10 6.10 6.10 6.10 6.10 6.10 6.10 6.10 6.10
g_w (-)	0.6800 0.7700 0.6800 0.7700 0.7700 0.7700 0.7700 0.7700 0.7700 0.7700 0.7700 0.7700 0.7700 0.7700 0.7700 0.7700 0.7700 0.7700 0.7700 0.7700
F_hor_h (-)	1.0000 0.8849 0.8849 0.8949 0.9292 0.9372 0.9571 0.9571 0.9511 0.9950 0.9940 0.9940 0.9940 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
F_hor_c (-)	1.0000 0.9516 0.9486 0.9516 0.9516 0.9547 0.9089 0.9169 0.9399 0.9399 0.9324 0.9925 0.9840 0.9840 0.9840 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
F_ov_h (-)	1.0000 0.7356 0.8446 0.7992 0.7356 0.7356 0.7356 0.7356 0.7356 0.8668 0.8229 0.7570 0.8668 0.7570 0.8668 0.7570 0.8668 0.8229 0.7570 0.8668 0.7570 0.7836 0.7916 0.7916 0.7996 0.8076 0.9324 0.9324 0.8949 0.8949 0.8949 0.6444 0.5891 0.5891 0.5891 0.5863 0.5863 0.5863 0.5863 0.5863
F_ov_c (-)	1.0000 0.7399 0.8550 0.8065 0.7399 0.7399 0.7399 0.7399 0.7399 0.8234 0.7631 0.6786 0.8234 0.6786 0.8234 0.6786 0.8234 0.6786 0.8234 0.6786 0.8234 0.6786 0.6763 0.6868 0.6868 0.6973 0.7078 0.9300 0.9300 0.8911 0.8911 0.8911 0.6153 0.5848 0.5848 0.5848 0.4944 0.4944 0.4944 0.4944 0.4944
F_fin_h (-)	1.0000 0.8670 1.0000 1.0000 0.8655 0.8640 0.8632 0.8716 0.6910 1.0000 0.6906 0.9813 0.7125 0.7226 0.7221 0.7278 1.0000 0.7226 0.7177 0.7173 0.9078 0.9064 0.9048 0.9078 0.9078 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 0.8670 0.8670 0.8655 0.7187 0.7235 0.7182 0.7177 0.7120
F_fin_c (-)	1.0000 0.7702 1.0000 1.0000 0.7657 0.7613 0.7561 0.7835 0.8493 1.0000 0.8472 0.9090 0.8405 0.8409 0.8388 0.8422 1.0000 0.8409 0.8418 0.8397 0.9146 0.9112 0.9134 0.9146 0.9146 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 0.7702 0.7702 0.7657 0.8459 0.8451 0.8438 0.8418 0.8384
Κόστος (€/m ²)	

Σε επαφή με το έδαφος

Τύπος	
Περιγραφή	
Εμβαδόν (m ²)	
U (W/m ² K)	
Κ. Βάθος (m)	
Α. Βάθος (m)	
Περίμετρος (m)	
Κόστος (€/m ²)	

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Θέρμανση (Παραγωγή)

Τύπος	Λέβητας
Πηγή ενέργειας	Fuel oil
Ισχύς (kW)	290.7500
Βαθμός απόδοσης	0.8893
COP (-)	1
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	260.0000
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Ti (°C)	90
Tr (°C)	70

Βαθμός απόδοσης 0.9350
 Κόστος (€)

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος Σώματα καλοριφέρ
 Βαθμός απόδοσης 0.8900
 Κόστος (€)

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος Αντλίες
 Αριθμός (-) 1
 Ισχύς (kW) 7.6124

ΨΥΞΗ

Ψύξη (Παραγωγή)

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity Electricity Electricity Electricity Electricity Electricity
Ισχύς (kW)	1.9000 2.5000 5.5600 9.5400 13.5000 3.5200 7.0000 5.6600 2.6500 10.5000 3.2500
Βαθμός απόδοσης	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
Εν. αποδοτικότητα	1.7400 2.6700 2.5800 2.4100 3.1300 3.3200 2.8400 1.4700 1.6600 1.9100 2.6000
Ισχύς (kW)	

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

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

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος Κλιματιστικά
 Βαθμός απόδοσης 0.9300
 Κόστος (€)

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος Αντλίες
 Αριθμός (-) 1
 Ισχύς (kW) 7.6124

ΥΓΡΑΝΣΗ

Υγρανση (Παραγωγή)

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

Υγρανση (Δίκτυο διανομής)

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

Υγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)

Τύπος Ψεκάσμος
 Βαθμός απόδοσης 1
 Κόστος (€)

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

ΚΚΜ

Τύπος ΚΚΜ για κάλυψη αναγκών ΤΟΤΕΕ
 Κόστος (€)

Τμήμα θέρμανσης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	2283.724
Ti_h (°C)	20
R_h (-)	0.000
Q_r_h (-)	0.000

Τμήμα ψύξης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	2283.724
Ti_c (°C)	26
R_c (-)	0.000
Q_r_c (-)	0.000

Τμήμα ύγρανσης

H_r (-)	0.000
E_vent (kW s/m ³)	1.000

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ**ZNX (Παραγωγή)**

Τύπος	Λέβητας
Πηγή ενέργειας	Fuel oil
Ισχύς (kW)	0
Βαθμός απόδοσης	0.935
Κόστος (€)	

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Άμεση κατανάλωση
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	0.9250
Κόστος (€)	

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος	Δεξαμενή
Βαθμός απόδοσης	0.9300
Κόστος (€)	

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

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

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW)	9.1800
Περιοχή ΦΦ (%)	100
Αυτ. ελέγχου ΦΦ	1
Αυτ. αν. κίνησης	0
Κόστος (€)	

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ 2

Χρήση Αμφιθέατρα

Συνολική επιφάνεια (m ²)	226.302	Αριθμός καμινάδων	0
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)	260	Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	3	Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
Διείσδυση από κουφώματα (m ³ /h)	203	Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	0

ΚΕΛΥΦΟΣ**Αδιαφανείς επιφάνειες**

Τύπος	Τοίχος	Τοίχος	Τοίχος	Τοίχος	Τοίχος	Τοίχος	Τοίχος	Τοίχος	Τοίχος	Τοίχος	Τοίχος	Τοίχος	Τοίχος
Περιγραφή	T1	T2	T2	T1	T2	T2	T1	T1	T2	T2	T1	T2	
Προσ/σμός (deg)	146	146	146	56	56	56	256	164	164	164	152	152	
Κλίση (deg)	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
Εμβαδόν (m ²)	43.680	9.600	14.400	40.200	1.200	8.280	33.960	21.600	0.000	4.320	0.000	1.920	
U (W/m ² K)	3.40	2.20	2.20	3.40	2.20	2.20	3.40	3.40	2.20	2.20	3.40	2.20	
R_se (m ² K/W)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
Απορροφητικότητα	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
Συν. εκπομπής	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	
F_hor_h (-)	0.7760	0.7530	0.8449	0.7615	0.7540	0.8611	1.0000	0.7067	0.7067	0.8037	1.0000	1.0000	
F_hor_c (-)	0.9305	0.9275	0.9396	0.7146	0.6951	0.8404	1.0000	0.9637	0.9637	0.9687	1.0000	1.0000	
F_ov_h (-)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
F_ov_c (-)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
F_fin_h (-)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
F_fin_c (-)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
Κόστος (€/m ²)													

Διαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα	Ανοιγόμενο κούφωμα
Περιγραφή	A10	A10	A11	A11	A12
Προσ/σμός (deg)	146	146	146	146	256
Κλίση (deg)	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
Εμβαδόν (m ²)	4.680	4.680	4.680	4.680	4.680
U (W/m ² K)	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90
g_w (-)	0.6800	0.6800	0.6800	0.6800	0.6800
F_hor_h (-)	0.8219	0.7989	0.7989	0.7760	1.0000
F_hor_c (-)	0.9365	0.9335	0.9335	0.9305	1.0000
F_ov_h (-)	0.9820	0.9820	0.9820	0.9820	0.7570
F_ov_c (-)	0.9745	0.9745	0.9745	0.9745	0.6786
F_fin_h (-)	0.9078	0.9078	0.9048	0.9064	0.7111
F_fin_c (-)	0.9146	0.9146	0.9134	0.9112	0.8343
Κόστος (€/m ²)					

Σε επαφή με το έδαφος

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

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

Τύπος	Λέβητας
Πηγή ενέργειας	Fuel oil
Ισχύς (kW)	290.7500
Βαθμός απόδοσης	0.6670
COP (-)	1
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	218.0625
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
T _i (°C)	90
T _r (°C)	70
Βαθμός απόδοσης	0.9350
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Σώματα καλοριφέρ
Βαθμός απόδοσης	0.8900
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Αντλίες
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	2.2630

ΨΥΞΗ**Ψύξη (Παραγωγή)**

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW)	10.5000
Βαθμός απόδοσης	1
Εν. αποδοτικότητα	1.9100
Ισχύς (kW)	

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

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

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Κλιματιστικά
Βαθμός απόδοσης	0.9300
Κόστος (€)	

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Αντλίες
-------	---------

Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	2.2630

ΥΓΡΑΝΣΗ

Υγρανση (Παραγωγή)

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

Υγρανση (Δίκτυο διανομής)

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

Υγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)

Τύπος	Ψεκασμός
Βαθμός απόδοσης	1
Κόστος (€)	

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

ΚΚΜ

Τύπος	ΚΚΜ για κάλυψη αναγκών TOTEE
Κόστος (€)	

Τμήμα θέρμανσης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	6223.305
T _{i_h} (°C)	20
R _h (-)	0.000
Q _{r_h} (-)	0.000

Τμήμα ψύξης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	6223.305
T _{i_c} (°C)	26
R _c (-)	0.000
Q _{r_c} (-)	0.000

Τμήμα ύγρανσης

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

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

ZNX (Παραγωγή)

Τύπος	Λέβητας
Πηγή ενέργειας	Fuel oil
Ισχύς (kW)	0
Βαθμός απόδοσης	0.935
Κόστος (€)	

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Άμεση κατανάλωση
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	0.9250
Κόστος (€)	

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος	Δεξαμενή
Βαθμός απόδοσης	0.9300
Κόστος (€)	

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος

Συν. α (-)

Συν. β (-)

Επιφάνεια (m²)

Προσ/σμός (deg)

Κλίση (deg)

F_s (-)

Κόστος (€)

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW) 1.1520

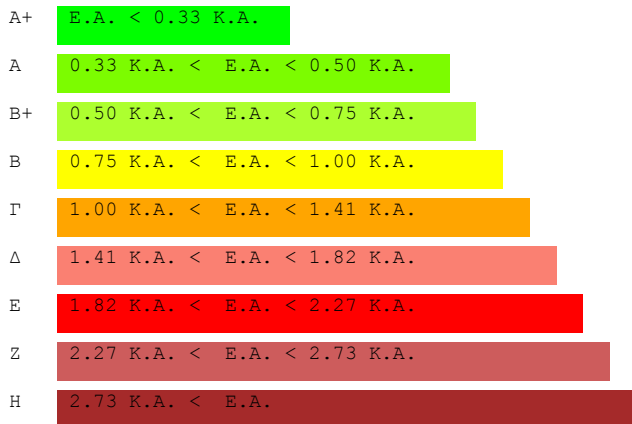
Περιοχή ΦΦ (%) 100

Αυτ. ελέγχου ΦΦ 1

Αυτ. αν. κίνησης 0

Κόστος (€)

Μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ —
ΑΠΟΔΟΣΗ

Ενεργειακά μη αποδοτικό

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

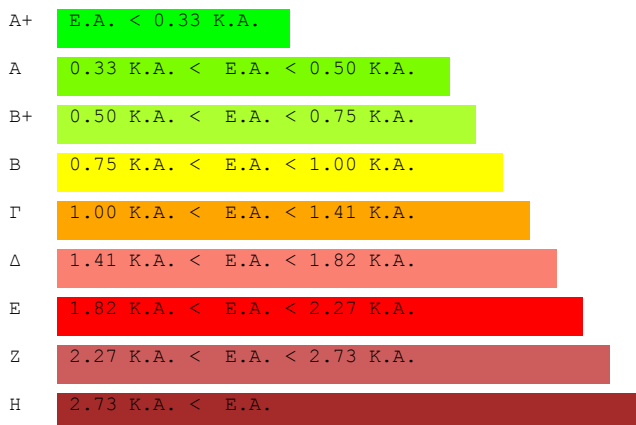
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	12.1	0.0	12.7	9.6	3.9	0.0	6.9	0.0
ΦΕΒ	9.5	0.0	11.2	8.6	2.5	0.0	6.1	0.0
ΜΑΡ	7.9	0.0	11.7	9.6	0.8	0.0	6.4	0.0
ΑΠΡ	6.6	0.0	10.2	9.2	0.0	0.0	5.5	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.9	9.1	9.6	0.0	0.0	4.9	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	14.5	7.4	9.2	0.0	9.2	4.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	21.5	6.8	9.6	0.0	15.1	3.7	0.0
ΑΥΓ	0.0	15.4	6.7	9.6	0.0	9.8	3.7	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.9	7.4	9.2	0.0	0.0	4.0	0.0
ΟΚΤ	2.4	0.0	9.0	9.6	0.0	0.0	4.9	0.0
ΝΟΕ	8.0	0.0	10.3	9.2	1.1	0.0	5.6	0.0
ΔΕΚ	11.5	0.0	12.0	9.6	3.5	0.0	6.5	0.0
ΣΥΝ	57.9	53.2	114.6	112.5	11.8	34.1	62.3	0.0

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	7.2	0.0	6.6	3.3
ΦΕΒ	5.2	0.0	5.9	3.0
ΜΑΡ	3.3	0.0	6.1	3.3
ΑΠΡ	2.3	0.0	5.3	3.2
ΜΑΙ	0.0	0.3	4.7	3.3
ΙΟΥΝ	0.0	5.0	3.9	3.2
ΙΟΥΛ	0.0	7.4	3.6	3.3
ΑΥΓ	0.0	5.3	3.5	3.3
ΣΕΠ	0.0	0.3	3.8	3.2
ΟΚΤ	0.8	0.0	4.7	3.3
ΝΟΕ	3.6	0.0	5.4	3.2
ΔΕΚ	6.7	0.0	6.3	3.3
ΣΥΝ	29.0	18.3	59.9	38.8

Μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ **Δ**

ΑΠΟΔΟΣΗ **1,49**

Ενεργειακά μη αποδοτικό

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	63.6	0.0	9.5	6.6	24.9	0.0	6.9	0.0
ΦΕΒ	41.6	0.0	8.4	6.0	15.5	0.0	6.1	0.0
ΜΑΡ	23.8	0.0	8.7	6.6	7.3	0.0	6.4	0.0
ΑΠΡ	12.1	0.0	7.6	6.4	2.2	0.0	5.5	0.0
ΜΑΙ	0.0	1.0	6.7	6.6	0.0	0.0	4.9	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	29.7	5.5	6.4	0.0	12.8	4.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	42.1	5.1	6.6	0.0	19.0	3.7	0.0
ΑΥΓ	0.0	32.1	5.0	6.6	0.0	14.0	3.7	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.9	5.5	6.4	0.0	0.0	4.0	0.0
ΟΚΤ	4.5	0.0	6.7	6.6	0.8	0.0	4.9	0.0
ΝΟΕ	27.9	0.0	7.7	6.4	9.2	0.0	5.6	0.0
ΔΕΚ	61.0	0.0	8.9	6.6	23.8	0.0	6.5	0.0
ΣΥΝ	234.6	105.8	85.2	78.3	83.7	45.8	62.3	0.0

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	53.7	0.0	8.6	2.3
ΦΕΒ	34.1	0.0	7.6	2.1
ΜΑΡ	17.5	0.0	7.9	2.3
ΑΠΡ	7.0	0.0	6.9	2.2
ΜΑΙ	0.0	0.3	6.1	2.3
ΙΟΥΝ	0.0	10.2	5.0	2.2
ΙΟΥΛ	0.0	14.5	4.6	2.3
ΑΥΓ	0.0	11.1	4.6	2.3
ΣΕΠ	0.0	0.3	5.0	2.2
ΟΚΤ	4.3	0.0	6.1	2.3
ΝΟΕ	21.4	0.0	7.0	2.2
ΔΕΚ	51.3	0.0	8.1	2.3
ΣΥΝ	189.3	36.5	77.4	27.0