



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

**ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ**

Μελέτη Ενεργειακής Εξοικονόμησης σε Δημοτικό Παιδικό Σταθμό

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Παπαβασιλείου Ιωάννα

Επιβλέπων : Ιωάννης Ψαρράς

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Απρίλιος 2014



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Μελέτη Ενεργειακής Εξοικονόμησης σε Δημοτικό Παιδικό Σταθμό

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Παπαβασιλείου Ιωάννα

Επιβλέπων : Ιωάννης Ψαρράς

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 14^η Απριλίου 2014.

.....
Ιωάννης Ψαρράς
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Δημήτριος Ασκούνης
Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Βασίλειος Ασημακόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Απρίλιος 2014

.....

Παπαβασιλείου Ιωάννα

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © ΠΑΠΑΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΙΩΑΝΝΑ, 2014

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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

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

Περίληψη

Σήμερα, ο κτιριακός τομέας είναι υπεύθυνος για τουλάχιστον το 40% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Στην Ελλάδα, το 27,3% των κτιρίων κατατάσσονται στη χαμηλότερη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης Η (οι περισσότεροι από αυτούς χωρίς θερμομόνωση) και το 96,3% των κτιρίων χαμηλότερα από το κτίριο αναφοράς (κατηγορία ενεργειακής απόδοσης Β). Ωστόσο, εάν λάβουμε υπόψη το ανεκμετάλλευτο δυναμικό τους για οικονομικά αποδοτική εξοικονόμηση ενέργειας, η διείσδυση των τεχνολογιών ενεργειακής απόδοσης στον κτιριακό τομέα θα μπορούσε να διαδραματίσει ενεργό ρόλο ανάμεσα στις προσπάθειες της ΕΕ για ανάπτυξη ενός βιώσιμου στρατηγικού πλαισίου προς μια οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.

Ο κύριος στόχος της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη εξοικονόμησης ενέργειας ενός βρεφονηπιακού σταθμού στο Δήμο Αμαρουσίου. Το κτίριο κατασκευάστηκε το 2008 και κατατάσσεται στην κατηγορία ενεργειακής απόδοσης Γ. Για το σκοπό αυτό, συγκεντρώθηκαν τα απαραίτητα στοιχεία που αφορούσαν στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό του κτιρίου και χρησιμοποιήθηκε μια υπέρυθρη κάμερα για να ανιχνεύσει και να απεικονίσει την κατανομή της θερμοκρασίας του συνόλου των επιφανειών του κτιρίου. Με βάση τα στοιχεία από το Δήμο Αμαρουσίου και τον ΔΕΔΔΗΕ (Διαχειριστής του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας) προέκυψε ο υπολογισμός της ετήσιας ηλεκτρικής κατανάλωσης του κτιρίου. Επιπλέον, μέσω της χρήσης του λογισμικού TEE-KENAK 1.29.1.19 και της εκτιμώμενης ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και πετρελαίου, υπολογίστηκε η ετήσια κατανάλωση θέρμανσης και ψύξης για το κτίριο.

Με βάση τις καταναλώσεις και τις απαιτήσεις του κτιρίου, προτάθηκαν μια σειρά από μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας. Αυτές οι εξοικονομητικές προτάσεις, αναλύθηκαν τεχνικά και αξιολογήθηκαν με τη μέθοδο της Καθαρής Παρούσας Αξίας (ΚΠΑ), τον Εσωτερικό Βαθμό Απόδοσης (ΕΒΑ) και τη μέθοδο της Έντοκης Περιόδου Αποπληρωμής (ΕΠΑ). Προκύπτει ότι οι επιλεγείσες προτάσεις θα βελτιώσουν εντυπωσιακά την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου το οποίο θα κατατάσσεται στην κατηγορία ενεργειακής απόδοσης Α+.

Λέξεις κλειδιά: κτιριακός τομέας, κατηγορία ενεργειακής απόδοσης, εξοικονόμηση ενέργειας, εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, κατανάλωση θέρμανσης, μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας.

Abstract

Nowadays, the building sector is responsible for at least 40% of the final energy consumption at national and European level. In Greece, 27,3% of the buildings are ranked at the lowest energy efficiency class H (most of them without thermal insulation) and 96,3% of the buildings lower than the reference building (energy efficiency class B). However, taking into consideration their untapped potential for cost-effective energy savings, the penetration of energy efficiency technologies in the building sector could play an active role among the EU's efforts in development of a viable strategic framework towards a low-carbon economy.

The main objective of this paper is the energy saving study of a nursery school in the Municipality of Maroussi, Greece. The building was constructed in 2008 and is ranked at energy efficiency class C. In this context, the necessary data on the electromechanical equipment were collected and an infrared camera was used to scan and visualize the temperature distribution of entire surfaces of the building. The estimation of the annual electricity consumption of the building was made, based on relevant data from the Municipality of Maroussi and Hellenic Electricity Distribution Network Operator (HEDNO). Moreover, the annual heat/cold energy consumption of the building was calculated, based on the use of relevant software and the estimated annual electricity and oil consumption.

Based on the buildings' consumptions and requirements, a number of energy-savings measures were proposed. These alternatives were technically analyzed and economically evaluated with the Net Present Value (NPV), the Internal Rate of Return (IRR) and the Discounted Payback Period (DPB) criteria. It turns out that the selected proposals will dramatically improve the energy efficiency of the building which will be ranked at the energy efficiency class A⁺.

Keywords: building sector, energy efficiency class, energy saving, carbon emissions, heat energy, energy saving measures.

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στον τομέα Ηλεκτρικών και Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) κατά τη διάρκεια του τελευταίου εξαμήνου φοίτησης.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Ιωάννη Ψαρρά για την εμπιστοσύνη και το ενδιαφέρον που έδειξε τόσο κατά την ανάθεση της εργασίας, όσο και κατά τη διάρκεια διεξαγωγής των μαθημάτων του προπτυχιακού προγράμματος. Θα ήθελα να τον ευχαριστήσω θερμά για τη συμπαράσταση και την καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας μου.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα της παρούσας διπλωματικής εργασίας κ. Βαγγέλη Μαρινάκη, υποψήφιο διδάκτορα ΕΜΠ, για την εξαιρετική συνεργασία που είχαμε και για τις πολύτιμες συμβουλές του, οι οποίες συνετέλεσαν καταλυτικά στην επιτυχή διεκπεραίωση της εργασίας μου.

Ολοκληρώνοντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά το Δήμο Αμαρουσίου και ιδιαιτέρως το Δήμαρχο κ. Γιώργο Πατούλη για την άμεση ανταπόκρισή του ώστε να υποστηριχθεί η πρόσβασή μου στον Παιδικό Σταθμός Αναβρύτων, αντικείμενο μελέτης στα πλαίσια της εκπόνησης της Διπλωματικής μου Εργασίας. Ευχαριστώ επίσης τον Οργανισμό Κοινωνικής Πολιτικής και Αλληλεγγύης αλλά και την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Αμαρουσίου για την αμέριστη βοήθεια τους στη συλλογή του υλικού της εργασίας. Ακόμη, ευχαριστίες αξίζει να αποδοθούν στην Υπεύθυνη του Παιδικού Σταθμού Αναβρύτων, κ. Αγγελική Κάββαλου αλλά και στο υπόλοιπο προσωπικό του Σταθμού για τη θερμή υποδοχή τους, την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν αλλά και την πολύτιμη βοήθεια τους στην υλοποίηση της εργασίας μου.

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη.....	4
Abstract.....	5
Πρόλογος.....	6
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	11
1.1. Αντικείμενο-Σκοπός.....	13
1.2. Φάσεις υλοποίησης.....	14
1.3. Οργάνωση τόμου.....	16
Κεφάλαιο 2: Εξοικονόμηση Ενέργειας και Ενεργειακός Σχεδιασμός Κτιρίων.....	17
2.1. Η εξοικονόμηση ενέργειας στην Ελλάδα.....	19
Κεφάλαιο 3: Στοιχεία κτιρίου.....	25
3.1. Γενική περιγραφή κτιρίου.....	27
3.1.1. Κλιματική ζώνη-Κλιματολογικά δεδομένα.....	27
3.1.2. Χρήσεις.....	28
3.1.3. Θερμικές ζώνες.....	28
3.2. Κτιριακό κέλυφος.....	29
3.2.1. Γραμμικές διαστάσεις δομικών στοιχείων.....	29
3.2.2. Επιφάνειες δομικών στοιχείων.....	30
3.2.3. Όγκος.....	30
3.2.4. Κατασκευαστικά δεδομένα.....	30
3.3. Καταγραφικός εξοπλισμός.....	31
3.3.1. Θερμοκάμερα.....	31
3.3.2. Διεξαγωγή μετρήσεων.....	32
3.3.3. Φύλλο ελέγχου και ρύθμισης των εγκαταστάσεων θέρμανσης.....	35
3.4. Στοιχεία από μηχανήματα και συσκευές του κτιρίου.....	36
3.5. Δεδομένα πραγματικών καταναλώσεων.....	38
Κεφάλαιο 4: Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίου.....	43
4.1. Βασικές αρχές.....	45
4.2. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας.....	45
4.2.1. Συντελεστές θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων.....	45
4.2.2. Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα κατασκευής.....	53
4.2.3. Πρόσθετα απαιτούμενα για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία.....	53
4.2.4. Συντελεστές θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων.....	53
4.3. Πρόσθετα απαιτούμενα για τα διαφανή δομικά στοιχεία.....	54
4.3.1. Συντελεστές σκίασης.....	54
4.3.2. Διείσδυση αέρα από κουφώματα.....	56
4.4. Υπολογισμοί ηλεκτρομηχανολογικών στοιχείων.....	56
4.4.1. Σύστημα θέρμανσης.....	56
4.4.2. Σύστημα ψύξης.....	61
4.4.3. Σύστημα ζεστού νερού χρήσεων(ZNX).....	63
4.4.4. Σύστημα φωτισμού.....	65
4.4.5. Ο ανελκυστήρας.....	68
4.5. Αποτελέσματα του λογισμικού TEE-KENAK 1.29.1.19.....	68

4.6.	Αποτελέσματα του λογισμικού TEE-KENAK 1.29.1.19	68
4.7.	Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης (ΠΕΑ)	68
Κεφάλαιο 5:	Αποτελέσματα Ενεργειακής Επιθεώρησης και Διερεύνηση Κόστους	
	Λειτουργίας Κτιρίου	71
5.1.	Ανάλυση των αποτελεσμάτων της ενεργειακής εξοικονόμησης	73
5.2.	Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων	78
5.3.	Διερεύνηση πραγματικού κόστους λειτουργίας κτιρίου	80
5.3.1.	Επεξεργασία στοιχείων λειτουργίας της θέρμανσης	80
5.3.2.	Επεξεργασία καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας	82
5.4.	Ανάλυση ενεργειακού κόστους	84
Κεφάλαιο 6:	Προτεινόμενες Παρεμβάσεις Ενεργειακής Αναβάθμισης Κτιρίου	85
6.1.	Εισαγωγή	87
6.2.	Αντικατάσταση λαμπτήρων θερμικής ζώνης.....	87
6.2.1.	Αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεως.....	88
6.2.2.	Αντικατάσταση των λαμπτήρων φθορισμού TL-D 18W.....	91
6.3.	Αντικατάσταση λαμπτήρων εκτός θερμικής ζώνης.....	95
6.3.1.	Αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεως	95
6.3.2.	Αντικατάσταση λαμπτήρων φθορισμού	96
6.3.3.	Αντικατάσταση λαμπτήρων αλογόνου προβολέων	98
6.4.	Αλλαγή πλαισίων κουφωμάτων με θερμοδιακοπτόμενα	99
6.5.	Πρόσθετη μόνωση στα παράπλευρα δομικά στοιχεία ή/και στην οροφή	101
6.6.	Εγκατάσταση εξωτερικών περσίδων σε επιλεγμένα κουφώματα	107
6.7.	Χρήση φυσικού αερίου για παραγωγή θερμικής ενέργειας αντί πετρελαίου	113
6.8.	Χρήση βιομάζας για παραγωγή θερμικής ενέργειας αντί πετρελαίου	115
6.9.	Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στη στέγη	117
6.9.1.	Εισαγωγή	117
6.9.2.	Καταγραφή ημερήσιων ενεργειακών απαιτήσεων	117
6.9.3.	Μετεωρολογικά χαρακτηριστικά	120
6.9.4.	Υπολογισμός ισχύος αιχμής	121
6.9.5.	Βέλτιστη χωροθέτηση των φωτοβολταϊκών πλαισίων στη στέγη.....	123
6.9.6.	Υπολογισμός της ετήσιας παραγόμενης ενέργειας.....	125
6.9.7.	Χρήση του λογισμικού TEE-KENAK 1.29.1.19	127
6.9.8.	Διερεύνηση της αυτόνομης λειτουργίας του ηλεκτρικού συστήματος.....	129
Κεφάλαιο 7:	Διαμόρφωση τελικών αποτελεσμάτων	135
7.1.	Εισαγωγή	137
7.2.	Κριτήρια οικονομικής αξιολόγησης	137
7.3.	Αντικατάσταση λαμπτήρων	138
7.3.1.	Συνολικό επιτυγχανόμενο αποτέλεσμα	138
7.3.2.	Συνολικό κόστος υλοποίησης – εγκατάστασης	139
7.3.3.	Οικονομική αξιολόγηση	139
7.4.	Αντικατάσταση πλαισίων κουφωμάτων με θερμοδιακοπτόμενα	140
7.4.1.	Συνολικό επιτυγχανόμενο αποτέλεσμα	140
7.4.2.	Συνολικό κόστος υλοποίησης – εγκατάστασης	141
7.4.3.	Οικονομική αξιολόγηση	142

7.5.	Πρόσθετη μόνωση στα παράπλευρα δομικά στοιχεία ή/και στην οροφή.....	142
7.5.1.	Συνολικό επιτυγχανόμενο αποτέλεσμα	142
7.5.2.	Συνολικό κόστος υλοποίησης – εγκατάστασης	143
7.5.3.	Οικονομική αξιολόγηση	145
7.6.	Εγκατάσταση εξωτερικών περσίδων σε επιλεγμένα κουφώματα	147
7.6.1.	Συνολικό επιτυγχανόμενο αποτέλεσμα	147
7.6.2.	Συνολικό κόστος υλοποίησης – εγκατάστασης	147
7.6.3.	Οικονομική αξιολόγηση	147
7.7.	Χρήση φυσικού αερίου για παραγωγή θερμικής ενέργειας αντί πετρελαίου	148
7.7.1.	Συνολικό επιτυγχανόμενο αποτέλεσμα	148
7.7.2.	Συνολικό κόστος υλοποίησης – εγκατάστασης	148
7.7.3.	Οικονομική αξιολόγηση	149
7.8.	Χρήση βιομάζας για παραγωγή θερμικής ενέργειας αντί πετρελαίου	150
7.8.1.	Συνολικό επιτυγχανόμενο αποτέλεσμα	150
7.8.2.	Συνολικό κόστος υλοποίησης – εγκατάστασης	150
7.8.3.	Οικονομική αξιολόγηση	151
7.9.	Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στη στέγη	151
7.9.1.	Συνολικό επιτυγχανόμενο αποτέλεσμα	151
7.9.2.	Συνολικό κόστος υλοποίησης – εγκατάστασης	151
7.9.3.	Οικονομική αξιολόγηση	152
7.10.	Τελική πρόταση εξοικονόμησης ενέργειας.....	153
7.10.1.	Περιγραφή τελικής πρότασης.....	153
7.10.2.	Αποτελέσματα της τελικής πρότασης ενεργειακής εξοικονόμησης	154
7.10.3.	Επιτυγχανόμενη ενεργειακή εξοικονόμηση.....	156
7.10.4.	Χρήση του λογισμικού TEE-KENAK 1.29.1.19.....	156
7.10.5.	Προσδιορισμός συνολικού κόστους υλοποίησης	160
7.10.6.	Επιτυγχανόμενη οικονομική αξιολόγηση.....	160
Κεφάλαιο 8:	Συμπεράσματα και Προοπτικές	168
8.1.	Συμπεράσματα	170
8.2.	Προοπτικές	171
Βιβλιογραφία		174
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ		178
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1:	Τεχνικά χαρακτηριστικά λαμπτήρων	180
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.1:	Τεχνικά στοιχεία του λαμπτήρα TL-D 18 W	181
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.2:	Τεχνικά χαρακτηριστικά λαμπτήρων για την αντικατάσταση των υπαρχόντων λαμπτήρων πυρακτώσεως	184
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.3:	Τεχνικά χαρακτηριστικά λαμπτήρων LED TUBE	190
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.4:	Τεχνικά στοιχεία του λαμπτήρα TL-D 36 W	195
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2:	Φωτοτεχνικοί υπολογισμοί	197
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2.1:	Φωτοτεχνικοί υπολογισμοί εσωτερικών χώρων του κτιρίου με το λογισμικό DIALUX 4.11.0.2. (υπάρχουσα κατάσταση)	198
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2.2:	Φωτοτεχνικοί υπολογισμοί εσωτερικών χώρων του κτιρίου με το λογισμικό DIALUX 4.11.0.2. (νέα κατάσταση)	210

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3: Δεδομένα που εισήχθησαν και εξήχθησαν στο λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19	222
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3.1: Παράθεση από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. των συνολικών δεδομένων που εισήχθησαν για την ενεργειακή επιθεώρηση	223
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3.2: Παράθεση από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. των εξαγόμενων αποτελεσμάτων της ενεργειακής επιθεώρησης ...	229
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3.3: Παράθεση από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. των δεδομένων της τελικής ενεργειακής επιθεώρησης.....	232
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4: Μετεωρολογικά χαρακτηριστικά του τόπου του κτιρίου	240
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5: Στοιχεία φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 1 KWP με κλίση πλαισίων $\varphi = 30^\circ$ στην θέση του κτιρίου	244
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6: Τεχνικά χαρακτηριστικά φωτοβολταϊκών πλαισίων.....	247
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7: Αναλυτικά αποτελέσματα του λογισμικού PVGIS για την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από το φ/β σύστημα για διάφορες γωνίες κλίσεως ...	250
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 8: Στοιχεία του κτιρίου (Α)	266
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9: Στοιχεία του κτιρίου (Β)	274
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 10: Τα έντυπα υπολογισμού των θερμικών απωλειών	291
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 11: Ισχύον ευρωπαϊκό και εθνικό νομικό πλαίσιο και κανονιστικές διατάξεις	294

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο - Σκοπός

Ο τομέας των κτιρίων και των μεταφορών αποτελούν τους μεγαλύτερους καταναλωτές ενέργειας στη χώρα μας. Τα κτίρια είναι υπεύθυνα για το 36% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης καθιστώντας τα ιδιαίτερα ενεργοβόρα, γεγονός που επιβεβαιώνει τόσο η παλαιότητα τους όσο και η παντελής έλλειψη σχετικής νομοθεσίας τα τελευταία 30 χρόνια.

Με τη χρήση κατάλληλων τεχνικών και οικονομικά αποτελεσματικών τεχνολογιών είναι δυνατή η επίτευξη σημαντικής βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων με αντίστοιχα περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη.

Ιδιαίτερη σημασία για την ενεργειακή συμπεριφορά ενός κτιρίου έχει η χρήση τεχνικών βιοκλιματικού σχεδιασμού. Με τον όρο αυτό περιγράφεται ο σχεδιασμός, ο οποίος, λαμβάνοντας υπόψη το τοπικό κλίμα, επιδιώκει την επίτευξη των βέλτιστων συνθηκών εσωτερικής άνεσης, με την αξιοποίηση των διαθέσιμων φυσικών πηγών και την ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας. Βασικές τεχνικές του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποτελούν η θερμική προστασία του κτιριακού κελύφους – η οποία εξασφαλίζεται με τη χρήση κατάλληλων μονωτικών και δομικών υλικών για την επαρκή θερμομόνωση του κτιρίου – , τα παθητικά συστήματα θέρμανσης και δροσίσιμου καθώς και η χρήση συστημάτων φυσικού φωτισμού. Όσον αφορά στα συστήματα κεντρικής θέρμανσης καθοριστικό ρόλο παίζει η σωστή διαστασιολόγηση τους, η τακτική συντήρηση αλλά και η κατάλληλη μόνωση των μερών τους.

Τα τελευταία χρόνια οι τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας με χρήση ανανεώσιμων πηγών είναι ευρύτατα διαδεδομένες. Μάλιστα για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται οι ηλιακοί συλλέκτες οι οποίοι εκμεταλλεύονται την ηλιακή ακτινοβολία για θέρμανση ή προθέρμανση νερού και οι γεωθερμικές αντλίες οι οποίες εκμεταλλεύονται την σταθερά υψηλή θερμοκρασία εδαφών με γεωθερμικό δυναμικό.

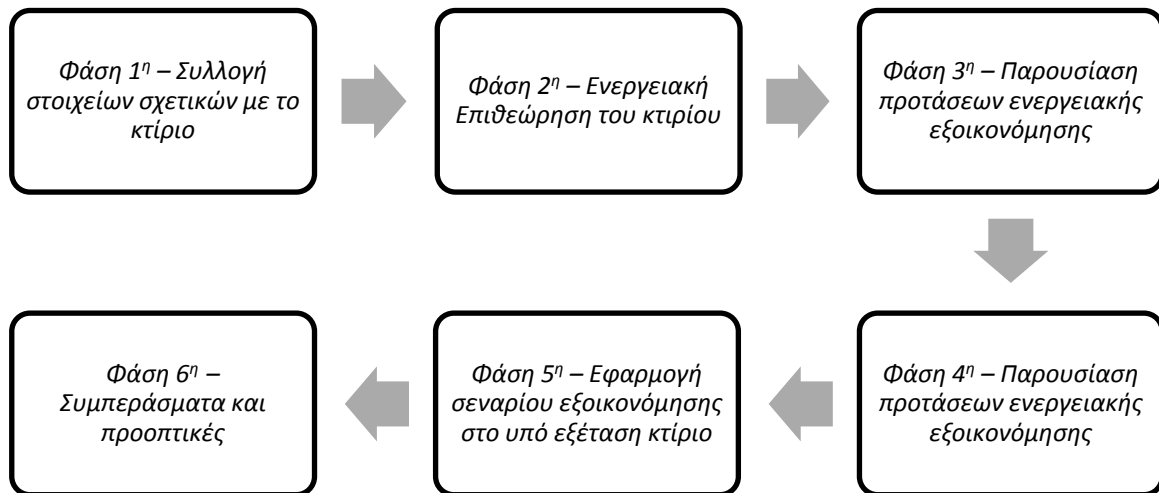
Τέλος, σημαντικές δυνατότητες εξοικονόμησης δίνουν εξειδικευμένες διατάξεις ανάκτησης απορριπτόμενης ενέργειας. Τέτοιες διατάξεις χρησιμοποιούνται στα σπίτια συχνότατα σε περιπτώσεις τζακιών και λεβήτων κεντρικής θέρμανσης με αυξημένη ενεργειακή απόδοση που ανακτούν σημαντικά ποσά θερμότητας από τα απορριπτόμενα καυσαέρια και τα αποδίδουν για τη θέρμανση νερού ή αέρα.

Ο σκοπός λοιπόν αυτής της διπλωματικής εργασίας, είναι η μελέτη της ενεργειακής εξοικονόμησης ενός δημοτικού παιδικού σταθμού κατασκευασμένου το 2008 αλλά και η διερεύνηση και η αξιολόγηση των μέτρων εξοικονόμησης της καταναλισκόμενης ενέργειας του κτιρίου. Μέσα από την εφαρμογή προσεγγιστικής μεθοδολογίας, η οποία ακολουθεί τις αρχές του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου (KENAK), η καταναλισκόμενη ενέργεια του κτιρίου μειώνεται σημαντικά με αποτέλεσμα ο δημοτικός παιδικός σταθμός να "μετατρέπεται" σε ένα κτίριο σχεδόν-μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης.

1.2 Φάσεις υλοποίησης

Η εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκε μεταξύ Μαρτίου και Σεπτεμβρίου 2013 και η πορεία αυτής ακολούθησε τις φάσεις, που παρουσιάζονται παρακάτω στο σχήμα 1.1.

- *Φάση 1^η – Συλλογή στοιχείων σχετικών με το κτίριο:* Το 1^ο βήμα περιλαμβάνει τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με το κτίριο αλλά και στοιχείων που αφορούν στη χρήση των ηλεκτρικών συσκευών, τις ετήσιες καταναλώσεις ηλεκτρικού ρεύματος και πετρελαίου.
- *Φάση 2^η – Ενεργειακή Επιθεώρηση του κτιρίου:* Μετά τη συλλογή των απαραίτητων στοιχείων, στη 2^η φάση παρουσιάζεται η διαδικασία της Ενεργειακής Επιθεώρησης του κτιρίου με τη βοήθεια του λογισμικού TEE-KENAK 1.29.1.19 και εξάγεται το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης το οποίο αφορά στην θερμική ζώνη του κτιρίου.
- *Φάση 3^η – Υπολογισμός συνολικής κατανάλωσης του κτιρίου:* Στην 3^η φάση της εργασίας διεξάγεται ο υπολογισμός της συνολικής κατανάλωσης του κτιρίου όπως αυτή προκύπτει από τα στοιχεία που συλλέχθηκαν και αφορούν στις ετήσιες καταναλώσεις του κτιρίου (σε ηλεκτρικό ρεύμα και πετρέλαιο), στις ετήσιες ώρες χρήσης των ηλεκτρικών συσκευών καθώς επίσης και από τις θερμικές και ηλεκτρικές καταναλώσεις της θερμικής ζώνης του κτιρίου οι οποίες προέκυψαν από την Ενεργειακή Επιθεώρηση της 2^{ης} φάσης.
- *Φάση 4^η – Παρουσίαση προτάσεων ενεργειακής εξοικονόμησης:* Έχοντας ολοκληρώσει τον υπολογισμό των καταναλώσεων του κτιρίου, στην 4^η φάση παρουσιάζονται οι προτάσεις εξοικονόμησης ενέργειας οι οποίες αξιολογούνται τεχνοικονομικά με τη βοήθεια των δεικτών ΚΠΑ, ΕΒΑ και ΕΠΑ προκειμένου να προκύψει το τελικό σενάριο που θα περιλαμβάνει τις πλέον αποδοτικές προτάσεις εξοικονόμησης ενέργειας.
- *Φάση 5^η – Εφαρμογή σεναρίου εξοικονόμησης στο υπό εξέταση κτίριο:* Σε αυτή τη φάση το τελικό σενάριο εξοικονόμησης ενέργειας εφαρμόζεται στο υπό εξέταση κτίριο και εκτελείται εκ νέου η διαδικασία της Ενεργειακής Επιθεώρησης προκειμένου να προκύψει το νέο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης.
- *Φάση 6^η – Συμπεράσματα και προοπτικές:* Στην τελευταία φάση παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της παραπάνω διαδικασίας καθώς και ορισμένες προοπτικές για το μέλλον της εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακού τομέα.



Σχήμα 1.1: Φάσεις υλοποίησης διπλωματικής εργασίας

1.3 Οργάνωση τόμου

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται από τρία κύρια μέρη:

- Στο πρώτο μέρος περιγράφεται η έννοια της εξοικονόμησης ενέργειας και δίνονται στοιχεία σχετικά με τον ενεργειακό σχεδιασμό των κτιρίων στην Ελλάδα.
- Στο δεύτερο μέρος της εργασίας, που αποτελεί και τον κύριο κορμό της παρουσιάζεται η διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου αλλά και ο υπολογισμός της συνολικής κατανάλωσης του παιδικού σταθμού με βάση τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν.
- Στο τρίτο μέρος της εργασίας παρουσιάζονται οι προτάσεις εξοικονόμησης ενέργειας για το δεδομένο κτίριο και αφού αξιολογηθούν τεchnοοικονομικά, απαρτίζεται το τελικό σενάριο εξοικονόμησης ενέργειας το οποίο βελτιώνει ουσιαστικά την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

Πιο συγκεκριμένα,

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται το αντικείμενο και ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας, οι φάσεις υλοποίησης της καθώς επίσης και το περιεχόμενο κάθε επιμέρους κεφαλαίου.

Στο κεφάλαιο 2 εξετάζεται η έννοια της εξοικονόμησης ενέργειας και δίνονται στοιχεία που αποδεικνύουν τις ελλείψεις του κτιριακού τομέα στην Ελλάδα, στον τομέα της ενέργειας.

Στο κεφάλαιο 3 παρουσιάζονται όλα τα στοιχεία του υπό εξέταση κτιρίου τα οποία συγκεντρώθηκαν κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας. Ακόμη παρατίθενται τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν με τη βοήθεια του καταγραφικού εξοπλισμού.

Στο κεφάλαιο 4 περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης του υπό εξέταση κτιρίου και σχολιάζονται τα αποτελέσματα αυτής.

Στο κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται και εξετάζονται τεchnοοικονομικά οι προτάσεις ενεργειακής εξοικονόμησης του υπό εξέταση παιδικού σταθμού.

Στο κεφάλαιο 6 μελετάται η τελική πρόταση εξοικονόμησης ενέργειας για το υπό εξέταση κτίριο η οποία περιλαμβάνει τις πλέον αποδοτικές εξοικονομητικές προτάσεις του κεφαλαίου 5. Στη συνέχεια, εφαρμόζονται οι προτάσεις αυτές στο υπό εξέταση κτίριο και επανεκτελείται η ενεργειακή επιθεώρηση αυτού. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν με τον πιο σαφή τρόπο την έννοια της εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα.

Τέλος, στο κεφάλαιο 7 παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από την διπλωματική εργασία καθώς επίσης δίνονται ορισμένες προοπτικές για μελλοντική ενασχόληση στον τομέα αυτόν.

***Κεφάλαιο 2. Εξοικονόμηση Ενέργειας και
Ενεργειακός Σχεδιασμός Κτιρίων***

2.1. Η εξοικονόμηση ενέργειας στην Ελλάδα

Η έννοια «εξοικονόμηση ενέργειας» κατά την διάρκεια των χρόνων, έχει αποκτήσει διάφορες σημασίες. Κατά την δεκαετία του 1970, όταν άρχισαν να διατυπώνονται οι φόβοι για εξάντληση των ενεργειακών αποθεμάτων, ως εξοικονόμηση ενέργειας ονομαζόταν κάθε προσπάθεια που θα είχε σαν αποτέλεσμα τον περιορισμό της σπατάλης των ενεργειακών αποθεμάτων.

Αυτό ήταν και η απαρχή για την περαιτέρω εξέλιξη των εναλλακτικών και ανεξάντλητων πηγών ενέργειας όπως οι ανανεώσιμες, που πέραν των οικονομικών κερδών, επιφέρουν μηδενική ατμοσφαιρική ρύπανση.

Το ενεργειακό πρόβλημα από την πλευρά της ζήτησης έγκειται στο ότι η κοινωνία συνέδεσε τον τρόπο ζωής της με μία συγκεκριμένη κυρίως πηγή, τα υγρά καύσιμα, που αποτελούν την κινητήρια δύναμη, όχι μόνο της πλειοψηφίας των μεταφορικών μέσων, αλλά κυρίως της οικονομίας. Μία απότομη αύξηση του κόστους τους αρκεί για την εμφάνιση αποσταθεροποιητικών τάσεων σε μία πληθώρα τομέων. Η Ελληνική αγορά, που παραμένει εξαρτημένη από το πετρέλαιο, χαρακτηρίζεται από τις έντονες επιπτώσεις που έχει η απότομη αύξηση της τιμής του πετρελαίου στη λειτουργία της οικονομίας.

Άλλωστε είναι σύνηθες να χρησιμοποιείται η έκφραση «ενεργειακή κρίση» για την αιφνίδια μείωση της διαθέσιμης ή παρεχόμενης ενέργειας, αφού ανταποκρίνεται εύστοχα στην έλλειψη καυσίμων, και ο όρος έγινε ευρύτατα γνωστός κατά το παρελθόν. Στις περιπτώσεις αυτές, ωστόσο, δεν έπαψε να ρέει η ενέργεια. Επρόκειτο περισσότερο για έναν προσωρινό περιορισμό της διάθεσής της εξαιτίας της αλματώδους αύξησης του κόστους της, που θα μπορούσε να αποδοθεί πιο εύστοχα με τον όρο «ενεργειακή ανεπάρκεια». Ανεξάρτητα, όμως, από την ονοματολογία το φαινόμενο είναι πολύ παλαιότερο και υπήρξε σε κάποιες ιστορικές περιόδους τουλάχιστον τόσο έντονο όσο και στην σύγχρονη εποχή μας.

Στη μέχρι σήμερα πορεία, η ανάπτυξη εμφανίζεται άμεσα συνδεδεμένη από τις εξελίξεις στον τομέα της ενέργειας. Η οικονομική ανάπτυξη και το βιοτικό επίπεδο συνδέθηκαν άμεσα με την κατανάλωση ενέργειας, τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά της οποίας, απετέλεσαν αποφασιστικό παράγοντα για την προώθηση των αναπτυξιακών επιλογών.

Στόχος όμως μίας λογικής ενεργειακής πολιτικής δεν μπορεί παρά να είναι η ορθολογική χρήση της ενέργειας. Υπό αυτήν την έννοια, η ένδειξη της κατά κεφαλήν κατανάλωσης ενέργειας δεν αποτελεί κριτήριο μίας αναπτυγμένης οικονομίας, αλλά ενδεχομένως μίας «σπάταλης» ή «τεχνολογικά υποανάπτυκτης».

Το πραγματικά ζητούμενο είναι η ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή μίας «μονάδας» εθνικού πλούτου. Πρέπει συνεπώς να εξετάζεται ο δείκτης της ενεργειακής έντασης, που αποτελεί την έκφραση του λόγου της κατανάλωσης ενέργειας προς το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ). Είναι χαρακτηριστικό δε, όπως αποδεικνύεται από τα διεθνή στοιχεία, ότι οι χώρες του ΟΟΣΑ (κατά τεκμήριο οι πλέον προηγμένες) έχουν δείκτη ενεργειακής έντασης έως 4 φορές μικρότερο από την Κίνα ή τρίτες χώρες, ενώ έχουν σαφώς υψηλότερη κατά κεφαλή ενεργειακή κατανάλωση.

Η πιθανολογούμενη εξάντληση των ενεργειακών αποθεμάτων των συμβατικών καυσίμων (άνθρακας, φυσικό αέριο, πετρέλαιο) σε συνδυασμό με την διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας, αλλά και την βαθμιαία επιδείνωση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, οδήγησαν τις σύγχρονες κοινωνίες να στραφούν αφενός σε τεχνικές εξοικονόμησης και ορθολογικής χρήσης της ενέργειας, και αφετέρου στην αξιοποίηση των ήπιων ή ανανεώσιμων μορφών ενέργειας (ΑΠΕ). Για την Ελλάδα, η εξοικονόμηση ενέργειας και η αξιοποίηση ήπιων μορφών ενέργειας, αποκτά ιδιαίτερη σημαντικότητα, αφού ενισχύει την προσπάθεια για μείωση των εισαγωγών καυσίμων και της εξάρτησής της από αυτά.

Σήμερα, μέσα στη δίνη της οικονομικής δυσπραγίας, οι περισσότεροι άνθρωποι αντιλαμβάνονται την εξοικονόμηση ενέργειας ως περιορισμό στη χρήση της επειδή κοστίζει ακριβά, αντιμετωπίζοντας τις ανάγκες τους με πρόχειρους τρόπους που επιδρούν στην άνετη διαβίωση. Και αυτό είναι μέχρι κάποιο βαθμό αναμενόμενο, διότι όπως προκύπτει από τα στοιχεία του Τομεακού Επιστημονικού Συμβουλίου της Ακαδημίας Αθηνών «Ενέργεια και Περιβάλλον» του 2010, αναφορικά με τα νοικοκυριά, η θέρμανση κατοικίας στην Ελλάδα συνιστά περίπου το 60% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης και επιπλέον σχεδόν το 20% της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ενός τυπικού ελληνικού νοικοκυριού δαπανάται για θέρμανση νερού χρήσης. Έτσι, το όλο σκεπτικό της εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια, πρέπει να βασίζεται στη προσπάθεια για εξεύρεση τρόπων ορθολογικής χρήσης της ενέργειας προκειμένου να οδηγηθούμε σε μείωση της ζήτησης ενέργειας χωρίς να επηρεασθούν αρνητικά οι παραγωγικές διαδικασίες αλλά και η άνετη διαβίωσή μας.

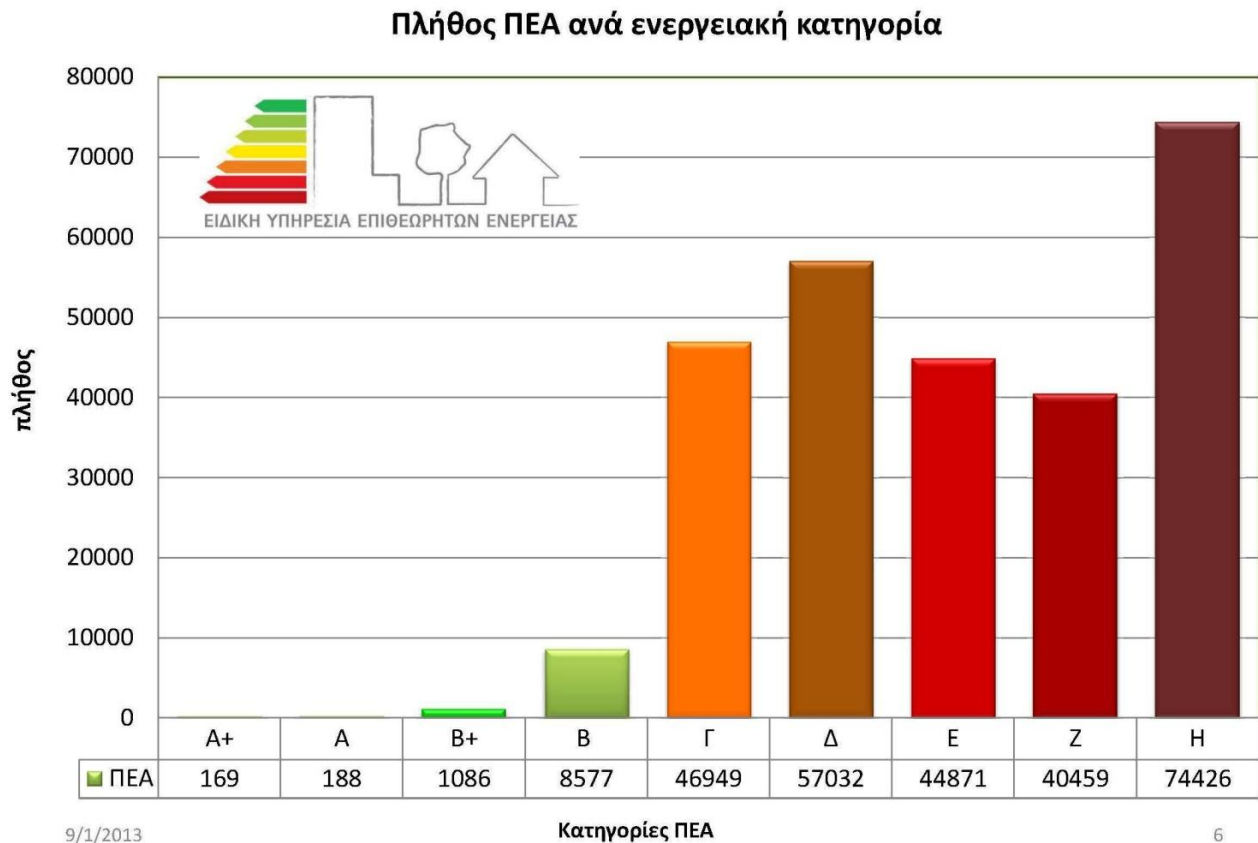
Η πιο πάνω προσέγγιση είναι απόλυτα συμφέρουσα και αποτελεσματική, διότι αντί να παράγουμε συνεχώς περισσότερη ενέργεια, προσπαθώντας να καλύψουμε την αυξανόμενη ζήτηση, μπορούμε να μειώσουμε τη ζήτηση εφαρμόζοντας συστήματα και διαδικασίες εξοικονόμησης ενέργειας. Επιπλέον η θετική επίδραση στο περιβάλλον θα είναι τεράστια, αφού οι αέριοι ρύποι θα μειωθούν αναλογικά με την πραγματοποιούμενη εξοικονόμηση ενέργειας.

Ο ενεργειακός σχεδιασμός, που είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με την ενεργειακή εξοικονόμηση στα κτίρια, στοχεύει στη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας, των αντίστοιχων ρύπων αλλά και του φορτίου αιχμής για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό των κτιρίων, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα θερμική και οπτική άνεση μέσα στους χώρους, συνεπώς παράγοντας το ίδιο κατ' ελάχιστον αποτέλεσμα με μειωμένη κατανάλωση ενέργειας.

Η επιλογή των δομικών υλικών και συστημάτων για την κατασκευή ενός κτιρίου επηρεάζει τόσο την ενεργειακή του συμπεριφορά, όσο και τις επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η παραγωγική διαδικασία δε, των δομικών προϊόντων επηρεάζει σημαντικά τις εκπομπές των αερίων ρύπων και την ενεργειακή χρήση κατά τον κύκλο ζωής τους.

Η παρούσα ενεργειακή κατάσταση των κτιρίων στην Ελλάδα, μόνο αισιόδοξη δεν χαρακτηρίζεται. Από τα στατιστικά στοιχεία που δόθηκαν πρόσφατα στη δημοσιότητα από το ΥΠΕΚΑ, για τα έτη 2011 και 2012, με βάση τα περίπου 273.000 κατατεθειμένα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ), προκύπτει ότι το 27,2% των κτιρίων δεν έχει θερμομόνωση και διαθέτει παλαιά και μη

αποδοτικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης, κατατασσόμενο στην χαμηλότερη ενεργειακή κλάση Η'.

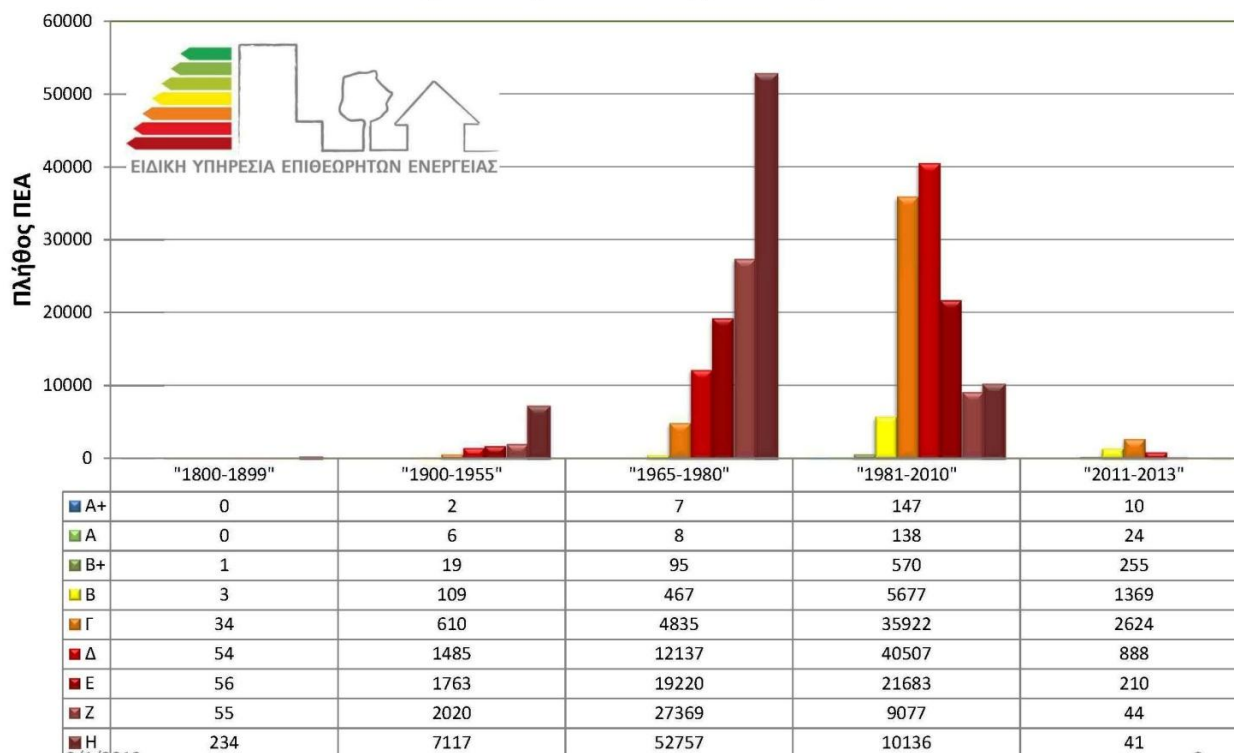


Εικόνα 2.1:Κατηγορίες ΠΕΑ ανά ενεργειακή κατηγορία

Επίσης, η συντριπτική πλειοψηφία των κτιρίων (96,3%) υπολείπεται ενεργειακά του κτιρίου «αναφοράς» (το οποίο είναι ενεργειακής κλάσης Β'), αποδεικνύοντας το τεράστιο δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας από τα κτίρια. Στο παρακάτω διάγραμμα, που αντικατοπτρίζει απόλυτα την κατάσταση αυτή, φαίνεται το πλήθος των Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ), που έχουν εκδοθεί ανά ενεργειακή κατηγορία, για συγκεκριμένες χρονικές περιόδους κατασκευής κτιρίων.

Αξίζει να επισημανθεί ότι στο παρακάτω διάγραμμα τα χρονικά διαστήματα έχουν επιλεγεί οριοθετώντας κάποιες ημερομηνίες «ορόσημα». Συγκεκριμένα, το 1980 καθιερώθηκε ο Κανονισμός Θερμομόνωσης των κτιρίων, ενώ το 2010 ξεκίνησε η εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης (ΚΕΝΑΚ).

Πλήθος ΠΕΑ ανά ενεργειακή κατηγορία για συγκεκριμένες χρονικές περιόδους κατασκευής των κτιρίων



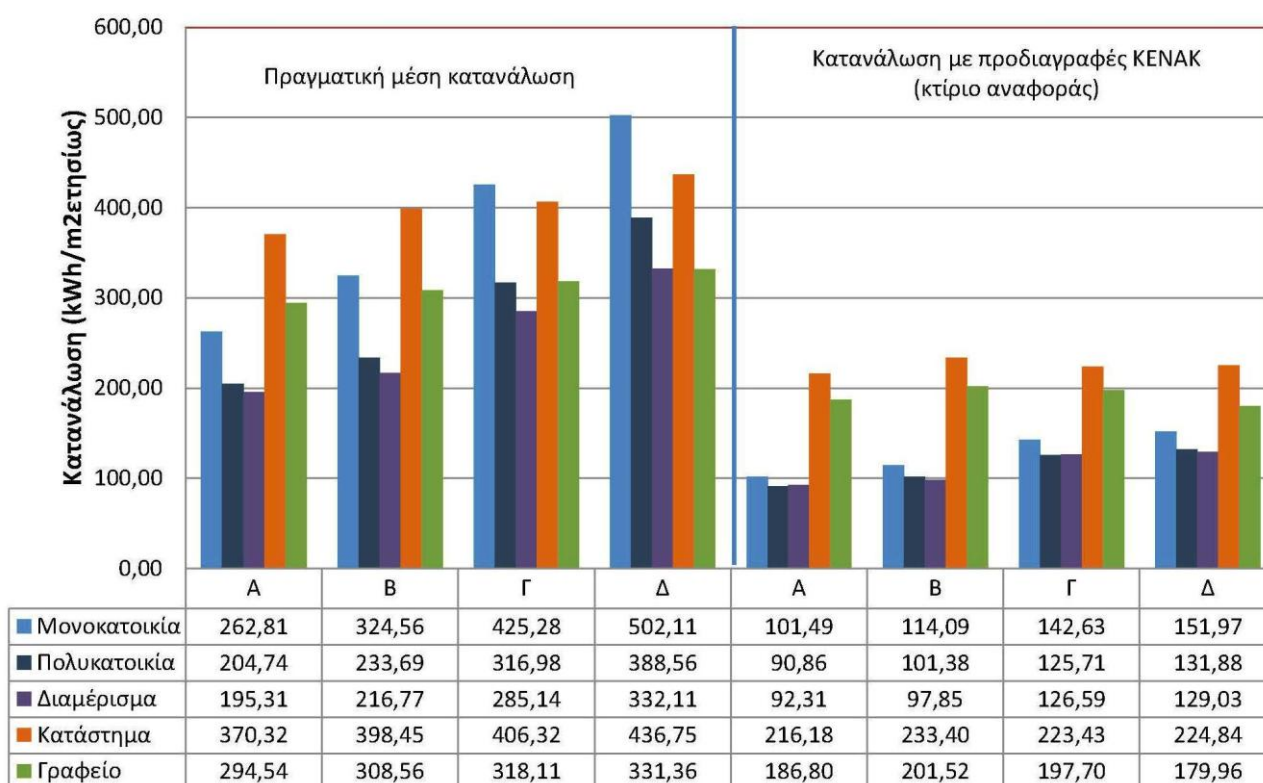
Εικόνα 2.1: Πλήθος ΠΕΑ ανά ενεργειακή κατηγορία για συγκεκριμένες χρονικές περιόδους κατασκευής κτιρίων

Από το διάγραμμα προκύπτει ότι το 45,1% των κτιρίων που είχαν κατασκευαστεί προ του 1980 (που καθιερώθηκε ο Κανονισμός Θερμομόνωσης των κτιρίων) ανήκει στην ενεργειακή κλάση Η', ενώ τα κτίρια της περιόδου 1981-2010, δηλαδή της περιόδου ισχύος του Κανονισμού Θερμομόνωσης, σε ποσοστό 61,7% κατατάσσονται στις ενεργειακές κλάσεις Γ' και Δ'.

Κατά την περίοδο εφαρμογής του ΚΕΝΑΚ (2011-2013), τα κτίρια κατατάσσονται κυρίως στις ενεργειακές κατηγορίες Β' και Γ' (ποσοστό 73,06%). Ωστόσο, στο διάστημα αυτό (δηλαδή μετά την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ), αναμενόταν τα κτίρια να κατατάσσονται σε κατηγορία Β' και άνω. Εκτιμάται ότι τα κτίρια που κατατάσσονται σε μικρότερη κατηγορία έχουν αδειοδοτηθεί σε προγενέστερο διάστημα (χωρίς προδιαγραφές ΚΕΝΑΚ) και η κατασκευή τους ολοκληρώθηκε στη συγκεκριμένη περίοδο (2011-2012). Εντυπωσιακό είναι δε ότι η συντριπτική πλειονότητα, το 96,3% του κτιριακού δυναμικού, υπολείπεται από το «κτίριο αναφοράς», αποδεικνύοντας το υπάρχον τεράστιο δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια.

Όπως προκύπτει από το διάγραμμα που ακολουθεί, στο οποίο φαίνεται η μέση κατανάλωση και η κατανάλωση με προδιαγραφές ΚΕΝΑΚ για τις συνηθέστερες χρήσεις κτιρίων ανά κλιματική ζώνη (Α έως Δ), οι μονοκατοικίες είναι οι περισσότερο ενεργοβόρες κατασκευές (σε σχέση με τις πολυκατοικίες ή τα διαμερίσματα), ενώ τα καταστήματα είναι περισσότερο ενεργοβόρα από τα γραφεία. Επίσης προκύπτει ότι το δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας είναι μεγάλο, ιδιαίτερα όσο «κινούμεθα» προς ψυχρότερη κλιματική ζώνη.

Πραγματική μέση κατανάλωση και κατανάλωση με προδιαγραφές KENAK για τις πιο συνήθεις χρήσεις κτιρίου ανά θερμική ζώνη (Α έως Δ)



Εικόνα 2.3: Πραγματική μέση κατανάλωση και κατανάλωση με προδιαγραφές KENAK για τις πιο συνήθεις χρήσεις κτιρίου ανά ενεργειακή ζώνη.

Σύμφωνα με το αποτυπωμένο κτιριακό απόθεμα (αφορά σε 31.062.000 m² για 274.000 κτίρια όλων των χρήσεων), η συνολική υπολογιζόμενη καταναλισκόμενη ενέργεια είναι 9,11 GWh ετησίως, ενώ, αν τα ίδια κτίρια ήταν κατασκευασμένα με προδιαγραφές KENAK η κατανάλωση θα ήταν αντίστοιχα 4,39 GWh ετησίως (ποσοστό εξοικονόμησης 48%).

Αυτήν ακριβώς την αναγκαιότητα εκλήθη να αντιμετωπίσει το ΥΠΕΚΑ με το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' Οίκον», που ξεκίνησε στις αρχές του 2011. Πρόκειται για ένα συγχρηματοδοτούμενο πρόγραμμα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων του οικιακού τομέα, που απευθύνεται σε ιδιοκτήτες, των οποίων οι κατοικίες κατατάσσονται σε χαμηλές ενεργειακές κατηγορίες. Για το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' Οίκον», έχουν δεσμευτεί περίπου 400 εκατ. ευρώ, μέσω του ΕΣΠΑ. Το πρόγραμμα παρέχει κίνητρα στους ωφελούμενους προκειμένου να πραγματοποιήσουν παρεμβάσεις ώστε να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση της οικίας τους.

Οι επιλέξιμες παρεμβάσεις προς χρηματοδότηση, των οποίων ο προϋπολογισμός δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 15.000 € ανά ιδιοκτησία, αφορούν αποκλειστικά στις ακόλουθες κατηγορίες :

- Τοποθέτηση θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτιρίου συμπεριλαμβανομένου του δώματος/στέγης και της pilotis.
- Αντικατάσταση κουφωμάτων (πλαίσια/υαλοπίνακες) και τοποθέτηση συστημάτων σκίασης.
- Αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης.
- Αναβάθμιση του συστήματος ζεστού νερού χρήσης.

Εκτός από την πραγματοποίηση παρεμβάσεων ώστε να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση των οικιών, το πρόγραμμα ταυτόχρονα συμβάλλει και στην επίτευξη των ενεργειακών και περιβαλλοντικών στόχων της χώρας, εξασφαλίζοντας με την επιτυχή ολοκλήρωσή του, εξοικονόμηση ενέργειας έως 1 δισ. κιλοβατώρες (kWh) ετησίως. Το πρόγραμμα μέχρι σήμερα εξελίσσεται με μέτρια επιτυχία, αφού οι συνολικές αιτήσεις προς τις τράπεζες μέχρι το τέλος Νοεμβρίου 2012 ήταν περίπου 90.000 και οι αποφάσεις για υπαγωγή ήταν περίπου 13.700, συνολικού προϋπολογισμού περίπου 126 εκατ. ευρώ.

Οπωσδήποτε, πέραν ενδεχομένως άλλων προβλημάτων, η οικονομική κρίση έχει ως αποτέλεσμα, τα κονδύλια του προγράμματος να μένουν σε μεγάλο βαθμό αναξιοποίητα. Είναι βέβαιο όμως ότι επειδή το θέμα της εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια, είναι υψίστης σημασίας και ταυτόχρονα οι υπάρχουσες ανάγκες εξοικονόμησης τεράστιες, στο μέλλον θα υπάρξουν νέα χρηματοδοτικά προγράμματα, ώστε με τον σωστό ενεργειακό σχεδιασμό, έστω και εκ των υστέρων της κατασκευής, να αντιμετωπισθούν οι ανάγκες αυτές σε υψηλό βαθμό.

Το ισχύον νομικό πλαίσιο σε Ευρωπαϊκό και Εθνικό επίπεδο καθώς και οι σε ισχύ Κανονιστικές Διατάξεις αυτού παρατίθενται στο **Παράρτημα 11**.

Κεφάλαιο 3. Στοιχεία κτιρίου

3.1. Γενική περιγραφή κτιρίου

Η ενεργειακή εξοικονόμηση αφορά στο κτίριο του παιδικού σταθμού του Δήμου Αμαρουσίου που βρίσκεται επί των οδών Τσακάλωφ 21 και Αλ. Παπαναστασίου, του Ο.Τ. 708 στην περιοχή των Αναβρύτων (εικόνα 3.1.).

Ο παιδικός σταθμός κατασκευάστηκε το 2008 και είναι διαμορφωμένος σε τρεις στάθμες : το υπόγειο, το ισόγειο και τον όροφο. Στο υπόγειο βρίσκεται το λεβητοστάσιο, πολλοί υποστηρικτικοί χώροι όπως πλυντήριο, σιδερωτήριο κλπ. και οι αποθήκες του κτιρίου. Στο ισόγειο βρίσκονται οι 3 αίθουσες απασχόλησης και διδασκαλίας, ένα γραφείο για την υπεύθυνη του παιδικού σταθμού αλλά και οι χώροι υγιεινής για τα παιδιά και για τους νηπιαγωγούς. Τέλος, στον πρώτο όροφο βρίσκεται το μαγειρείο του σταθμού καθώς και ορισμένα δωμάτια που χρησιμεύουν για την ανάπαυση των παιδιών τις μεσημεριανές ώρες.



Εικόνα 3.1: Παιδικός Σταθμός Αναβρύτων Αμαρουσίου

3.1.1. Κλιματική ζώνη– κλιματολογικά δεδομένα

Σύμφωνα με τον Πίνακα 1.4. της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 : «Διαχωρισμός της Ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς», η Ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμομημέρες θέρμανσης. Η περιοχή του κτιρίου (Νομός Αττικής εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού) εντάσσεται στην περιοχή Β.

Για τον καθορισμό του κλιματικού αρχείου που θα χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς, επιλέγεται η περιοχή της Νέας Φιλαδέλφειας ως η πλησιέστερη περιοχή (από τις διατιθέμενες του λογισμικού ΤΕΕ-KENAK 1.29.1.19.) με το εξεταζόμενο κτίριο.

Το κλιματικό αρχείο περιλαμβάνει τα δεδομένα που χρειάζονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου (μέση μηνιαία εξωτερική θερμοκρασία, μέση μηνιαία ειδική υγρασία, μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο και σε κεκλιμένα επίπεδα, περίοδο θέρμανσης/ψύξης). Από το Google Earth, προκύπτει ότι το υψόμετρο του κτιρίου είναι 273 m, οπότε

δεν επιλέγεται το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου στην περίπτωση που το κτίριο βρίσκεται σε υψόμετρο άνω των 500 m.

3.1.2. Χρήσεις

Σύμφωνα με τον Πίνακα 1.5. της TOTEE 20701-1/2010 : «Ταξινόμηση των κτηρίων σύμφωνα με τη χρήση τους για τις ανάγκες της παρούσας τεχνικής οδηγίας», το κτίριο εντάσσεται στην κατηγορία κτιρίων «Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας» που περιλαμβάνει : «Νοσοκομείο, κλινική, αγροτικό ιατρείο, υγειονομικό σταθμό, κέντρο υγείας, ιατρείο, ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκο ευγηρίας, βρεφοκομείο, βρεφικό σταθμό, παιδικό σταθμό».

Σύμφωνα με τον Πίνακα 2.1. της παραγράφου 2.3. της TOTEE 20701-1/2010 : «Τυπικό ωράριο λειτουργίας κτηρίων ανά χρήση», το κτίριο λειτουργεί 11 μήνες ετησίως (δηλ. εκτός Αυγούστου) με 5 ημέρες εβδομαδιαίως και 8 ώρες ημερησίως :

Πίνακας 3.1: Τυπικό ωράριο λειτουργίας κτιρίου

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
κοινωνικής πρόνοιας	Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	8	5	11

Σύμφωνα με την παράγραφο 2.3. της TOTEE 20701-1/2010 : για τους υπολογισμούς των θερμικών και ψυκτικών φορτίων του κτιρίου (B κλιματική ζώνη) η περίοδος θέρμανσης είναι από την 1η Νοεμβρίου μέχρι και τις 15 Απριλίου και η περίοδος ψύξης από τις 15 Μαΐου μέχρι και τις 15 Σεπτεμβρίου (στο λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. υπολογίζονται αυτόματα με την καταχώρηση της κλιματικής ζώνης).

3.1.3. Θερμικές ζώνες

Για την εκτίμηση της ενεργειακής του απόδοσης το κτίριο χωρίζεται σε «θερμικές ζώνες», δηλαδή σε χώρους με παρόμοια χρήση, ίδιο προφίλ λειτουργίας ή/και κοινά ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα.

Η γενική κατεύθυνση της TOTEE 20701-1/2010 (βλ. παράγραφο 2.2.) είναι : ο διαχωρισμός του κτιρίου να γίνεται στο μικρότερο δυνατό αριθμό ζωνών, προκειμένου να επιτυγχάνεται οικονομία στο πλήθος των δεδομένων εισόδου και στον υπολογιστικό χρόνο και επίσης, εάν το κτίριο δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ των τμημάτων του, η βέλτιστη προσέγγιση είναι να αντιμετωπίζεται ως μία ενιαία θερμική ζώνη.

Ο καθορισμός ανεξάρτητων διαφορετικών θερμικών ζωνών σύμφωνα με τον KENAK, επιβάλλεται κυρίως στις περιπτώσεις κατά τις οποίες :

- Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση / λειτουργία. Για παράδειγμα, σε ένα νοσοκομείο υπάρχουν αίθουσες νοσηλείας, γραφείων, χειρουργείων, ειδικών ιατρικών μηχανημάτων, εργαστήρια κ.ά. Οι χώροι διαφορετικών χρήσεων έχουν συνήθως και διαφορετικές εσωτερικές συνθήκες σχεδιασμού (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, νωπό αέρα κ.ά.).
- Υπάρχουν χώροι στο κτίριο, που εξυπηρετούνται από διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, το κτίριο (ισόγειο και όροφος) αντιμετωπίζεται ως μία ενιαία θερμική ζώνη.

3.2. Κτιριακό κέλυφος

Είναι το πρώτο βήμα αλλά και ιδιαίτερα βαρύνουσας σημασίας, για την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου, διότι άπτεται της χωροθέτησης και του συνολικού σχεδιασμού του κτιρίου καθώς και της θωράκισης του κτιριακού κελύφους του.

Οι βασικότερες παράμετροι που απαιτούνται για τους υπολογισμούς αφορούν κυρίως στις θερμοφυσικές ιδιότητες και στις παραμέτρους των δομικών υλικών και στοιχείων (διαφανών ή αδιαφανών) του κτιρίου καθώς και στις σκιάσεις και στο αερισμό του.

3.2.1. Γραμμικές διαστάσεις δομικών στοιχείων

Τα γεωμετρικά στοιχεία του κτιρίου λαμβάνονται από τα αρχιτεκτονικά σχέδια της μελέτης, η ακρίβεια των οποίων επιβεβαιώθηκε κατά τους πραγματοποιηθέντες ελέγχους στο κτίριο. Εάν κατά τους πραγματοποιηθέντες ελέγχους είχαν εντοπισθεί ασυμφωνίες, ως γεωμετρικά στοιχεία του κτιρίου θα ελαμβάνοντο τα πραγματικά (υπάρχοντα) και όχι των σχεδίων.

Για τους υπολογισμούς γίνεται χρήση μόνον των εξωτερικών διαστάσεων για όλα τα δομικά στοιχεία που είναι σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον και τα μήκη των δομικών στοιχείων (οριζόντιες διαστάσεις) μετρώνται στις κατόψεις κάθε στάθμης.

Το ύψος των κατακόρυφων δομικών στοιχείων (κατακόρυφες διαστάσεις) μετράται από τα σχέδια των τομών της αρχιτεκτονικής μελέτης, λαμβάνοντας υπόψη τα παρακάτω:

- Στον όροφο, το ύψος ορόφου ορίζεται μεταξύ της στάθμης της άνω επιφάνειας της πλάκας δαπέδου του ορόφου και της στάθμης της άνω επιφάνειας της πλάκας οροφής.
- Στο ισόγειο, το ύψος ορόφου μετράται από τη στάθμη της κάτω επιφάνειας της πλάκας δαπέδου, που έρχεται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (υπόγειο) και της στάθμης της άνω επιφάνειας της πλάκας οροφής.

3.2.2. Επιφάνειες δομικών στοιχείων

Η επιφάνεια των κατακόρυφων δομικών στοιχείων (π.χ. τοιχοποιίες, κατακόρυφα φέροντα δομικά στοιχεία κ.ά.) προσδιορίζεται από τις γραμμικές διαστάσεις τους (μήκος, ύψος), οι οποίες λαμβάνονται από τα αρχιτεκτονικά σχέδια, σύμφωνα με τις παραπάνω διευκρινίσεις.

Η συνολική μεικτή επιφάνεια δαπέδου ή οροφής του κτιρίου προσδιορίζεται από τις πλευρικές διαστάσεις των οριζόντιων δομικών στοιχείων όπως ορίστηκαν.

3.2.3. Όγκος κτιρίου

Ο μεικτός όγκος του κτιρίου, που λαμβάνεται υπόψη για τους υπολογισμούς των διαφόρων παραμέτρων (λ.χ. αερισμός), είναι όγκος που περικλείεται από:

- το δάπεδο που έρχεται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (υπόγειο),
- τις κατακόρυφες πλευρικές επιφάνειες που είναι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, καθώς και σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους (εάν υπήρχαν),
- την οροφή που έρχεται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα και αποτελεί το επιστέγασμα των παραπάνω επιφανειών.

3.2.4. Κατασκευαστικά δεδομένα

Σύμφωνα με τα αναφερόμενα στις τρεις ανωτέρω παραγράφους, προκύπτουν :

Ύψος ισογείου : 4,10 m

Ύψος ορόφου : από 3,20 m έως 4,60 m (κεκλιμένη στέγη)

Εμβαδόν ισογείου : 317,483 m² και **Εμβαδόν ορόφου :** 270,445 m²

Προκύπτουν επίσης και τα ακόλουθα στοιχεία, που απαιτούνται από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. :

Συνολική επιφάνεια : 587,928 m², που είναι το συνολικό εμβαδόν δαπέδων του κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.

Θερμαινόμενη επιφάνεια : 587,928 m², που είναι το συνολικό εμβαδόν δαπέδων των θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.

Ψυχόμενη επιφάνεια : 587,928 m², που είναι το συνολικό εμβαδόν δαπέδων των ψυχόμενων χώρων του κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.

Συνολικός όγκος : 2.356,416 m³, που είναι ο συνολικός όγκος του κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.

Θερμαινόμενος όγκος : 2.356,416 m³, που είναι ο συνολικός θερμαινόμενος όγκος του κτιρίου λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.

Ψυχόμενος όγκος : 2.356,416 m³, που είναι ο συνολικός ψυχόμενος όγκος του κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.

Αριθμός ορόφων : 3, που είναι ο συνολικός αριθμός επιπέδων του κτιρίου, συμπεριλαμβανομένων των ορόφων, του ισογείου και των επιπέδων του υπογείου.

Έκθεση κτιρίου : Καθορίζει την πυκνότητα δόμησης της περιοχής του κτιρίου, και η επιλογή είναι από τον διαθέσιμο κατάλογο τού λογισμικού TEE-KENAK 1.29.1.19. μεταξύ των εξής:

Εκτεθειμένο, Ενδιάμεσο ή Προστατευμένο κτίριο. Για την παρούσα περίπτωση, επιλέγεται : Ενδιάμεσο κτίριο.

3.3. Καταγραφικός εξοπλισμός.

Για την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου, χρησιμοποιήθηκαν τα εξής :

3.3.1. Θερμοκάμερα

Η θερμογραφία είναι η μέθοδος με την οποία ανιχνεύονται οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται στις επιφάνειες διαφόρων υλικών. Επιπλέον, προσδιορίζονται και ερμηνεύονται οι θερμοκρασιακές διαφορές που εμφανίζονται στα υλικά και κατά συνέπεια στην κατασκευή και εξάγονται συμπεράσματα ως προς την ορθή θερμική θωράκισή της. Τέλος, με τη βοήθεια της θερμοκάμερας εντοπίζονται τυχόν ατέλειες στη μόνωση, η ύπαρξη υγρασίας και η διείσδυση του αέρα.

Κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας χρησιμοποιήθηκε η θερμοκάμερα υπέρυθρης ακτινοβολίας **Flir b50 Thermal Imaging Camera**.



Εικόνα 3.2: Θερμοκάμερα Flir b50 Thermal Imaging Camera

Η παραπάνω κάμερα έχει τη δυνατότητα να μετράει και να απεικονίζει την υπέρυθρη ακτινοβολία που εκπέμπεται από ένα αντικείμενο. Η ακτινοβολία αυτή είναι συνάρτηση της επιφανειακής ακτινοβολίας του αντικειμένου, άρα επιτρέπει στην κάμερα με κατάλληλο λογισμικό να υπολογίζει και να εμφανίζει την εν λόγω θερμοκρασία. Η κατανομή θερμοκρασιών σε διάφορες επιφάνειες απεικονίζεται μέσω γραφικών εικόνων. Τα θερμογραφήματα της κάμερας αποθηκεύονται σε ηλεκτρονική συσκευή αποθήκευσης (usb flash drive). Στη συνέχεια, με τη βοήθεια του λογισμικού Flir QuickReport της εταιρείας Flir Systems, δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να επεξεργαστεί περαιτέρω τις εικόνες ώστε να εξάγει περισσότερα συμπεράσματα.

Για την επίτευξη όσο το δυνατό περισσότερο ακριβών μετρήσεων θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν και να οριστούν κατάλληλα οι παρακάτω παράμετροι:

- Συντελεστής εκπομπής του αντικειμένου
- Φαινόμενη θερμοκρασία ανάκλασης
- Απόσταση του αντικειμένου
- Σχετική υγρασία
- Θερμοκρασία της ατμόσφαιρας

Ο συντελεστής εκπομπής αποτελεί ένα μέτρο της ποσότητας ακτινοβολίας που εκπέμπεται από το αντικείμενο σε σχέση με εκείνη που έχει ένα ιδανικό σώμα(το λεγόμενο μέλαν σώμα) στην ίδια θερμοκρασία.

Η φαινόμενη θερμοκρασία ανάκλασης αντισταθμίζει την ακτινοβολία του περιβάλλοντος που ανακλάται πάνω στο αντικείμενο και καταλήγει στη θερμοκάμερα. Συγκεκριμένα, σε περίπτωση που ο συντελεστής εκπομπής είναι χαμηλός και η θερμοκρασία του αντικειμένου διαφέρει κατά πολύ από την φαινόμενη θερμοκρασία ανάκλασης, ο ακριβής ορισμός της φαινόμενης θερμοκρασίας ανάκλασης καθίσταται ακόμα πιο σημαντικός.

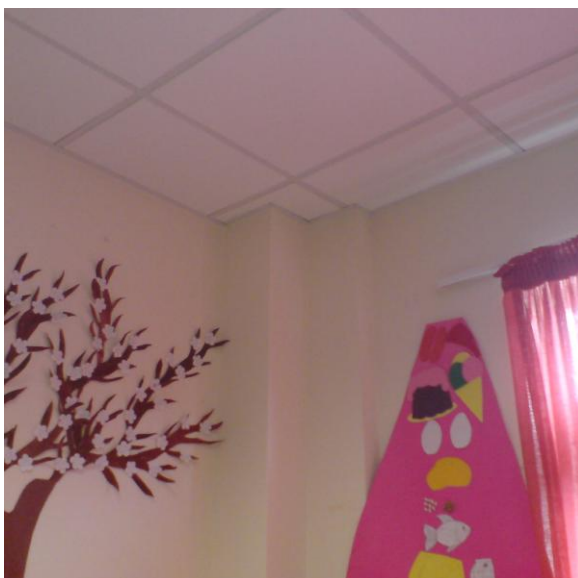
3.3.2. Διεξαγωγή μετρήσεων

Προκειμένου να επιτευχθεί η κατά το δυνατό περισσότερο ακριβής μέτρηση θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν κάποιες παράμετροι την ώρα της θερμογραφικής λήψης:

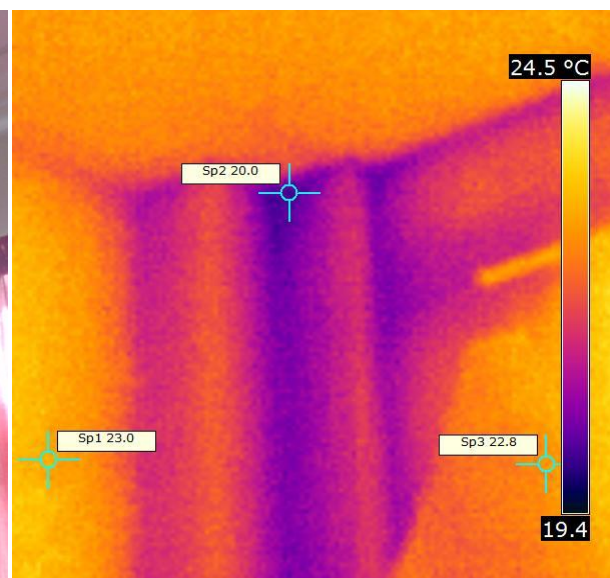
- Η απόσταση πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση της ελάχιστης απόστασης εστίασης
- Ακριβής εστίαση
- Σωστή επιλογή θερμοκρασιακής κλίμακας

Για τη θερμογράφιση του κτιριακού κελύφους κανονικά ο χρήστης της κάμερας πρέπει να επιλέξει μέρες χωρίς ηλιοφάνεια προκειμένου να αποφύγει τη θέρμανση των τοίχων λόγω της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Για αρκετές συνθήκες για αρκετές ώρες πριν από την έναρξη της θερμογραφικής απεικόνισης και για όσο διάστημα αυτή διαρκεί, το αντίστοιχο τμήμα του κτιρίου δεν πρέπει να φωτίζεται απ' ευθείας από τον ήλιο. Ακόμη, είναι σημαντικό η εσωτερική θερμοκρασία να είναι αρκετά μεγαλύτερη από την εξωτερική θερμοκρασία, τουλάχιστον +10 °C, ώστε να γίνεται εφικτός ο εντοπισμός των απωλειών θερμότητας από το κτιριακό κέλυφος καθώς και από τα σημεία με μειωμένη μόνωση.

Παρακάτω παρατίθενται μερικά από τα θερμογραφήματα που ελήφθησαν από την θερμοκάμερα.

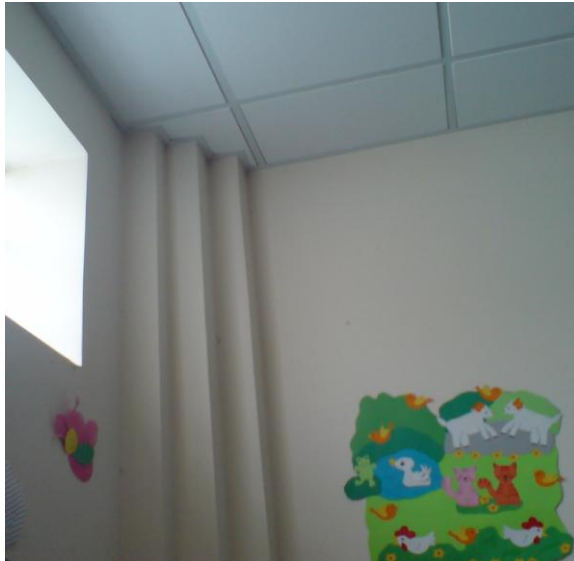


Εικόνα 3.3: Λήψη με χρήση κάμερας

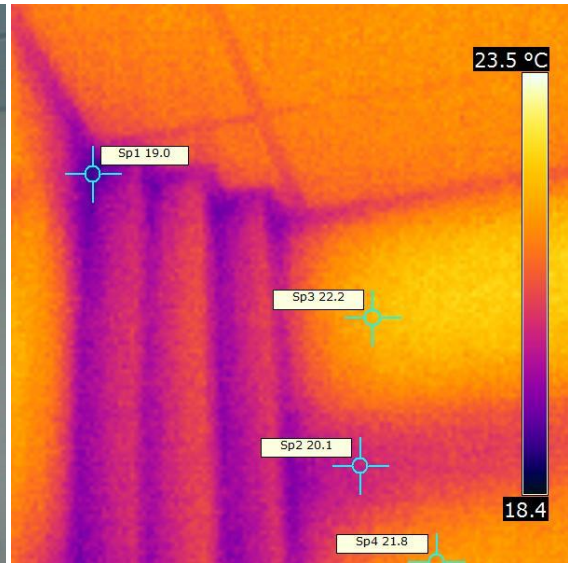


Εικόνα 3.4: Λήψη με χρήση υπέρυθρης κάμερας

Στις εικόνες 3.3 και 3.4 είναι εμφανής η δημιουργία θερμογέφυρας στο σημείο ένωσης διαφορετικών υλικών, στη γωνία του δώματος του κτιρίου. Μάλιστα, ενώ στα υπόλοιπα σημεία του τοίχου η θερμοκρασία είναι 23°C στο σημείο της ένωσης η θερμοκρασία είναι 20°C.



Εικόνα 3.5: Λήψη με χρήση κάμερας

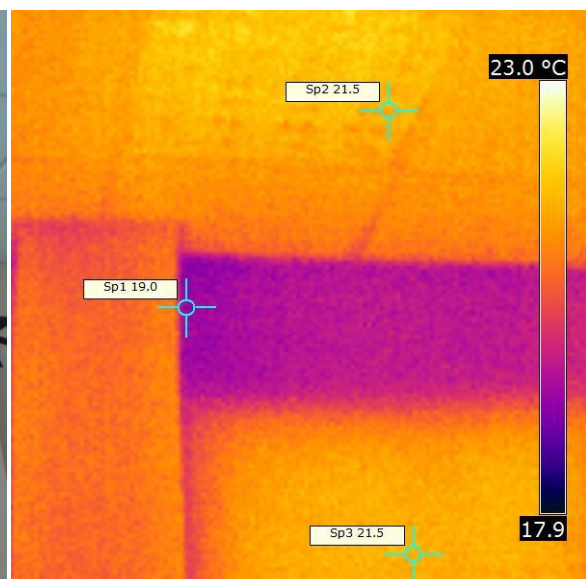


Εικόνα 3.6: Λήψη με χρήση υπέρυθρης κάμερας

Στις εικόνες 3.5 και 3.6 συναντάται το ίδιο πρόβλημα απουσίας θερμομόνωσης στο σημείο ένωσης διαφορετικών υλικών. Ενώ λοιπόν τα τοιχεία έχουν θερμοκρασία 22°C, στα σημεία που ο τοίχος δημιουργεί πτυχώσεις, η θερμοκρασία είναι 19°C. Επίσης, είναι εύκολο να διαπιστώσει κανείς την έλλειψη θερμομόνωσης (μωβ χρώμα) στο μέσο του τοίχου όπου η θερμοκρασία αντί για 22°C είναι στους 20°C.

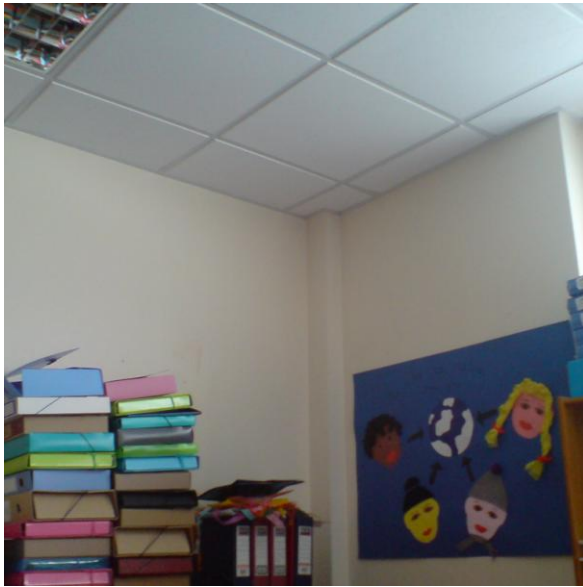


Εικόνα 3.6: Λήψη με χρήση κάμερας

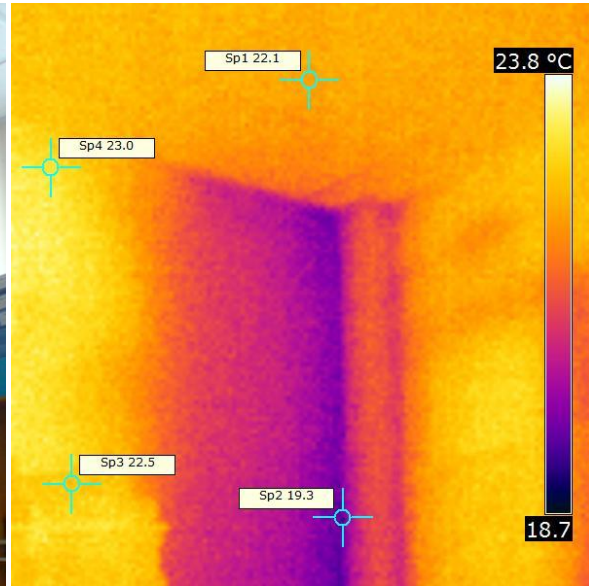


Εικόνα 3.7: Λήψη με χρήση υπέρυθρης κάμερας

Στις παραπάνω φωτογραφίες 3.6 και 3.7, επίσης παρατηρείται η έλλειψη θερμομόνωσης στο πάνω μέρος του τοίχου.



Εικόνα 3.8: Λήψη με χρήση κάμερας



Εικόνα 3.9: Λήψη με χρήση υπέρυθρης κάμερας

Ο αριστερός τοίχος της εικόνας 3.8 είναι εσωτερικός τοίχος όμως παρατηρείται στην εικόνα 3.9 πως παρουσιάζει έλλειψη θερμομόνωσης σε ένα τμήμα του. Αυτό οφείλεται στο ότι στο συγκεκριμένο τμήμα ο τοίχος δεν εφάπτεται με άλλο τοίχο αλλά βρίσκεται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα και στο σημείο αυτό δεν έχει μονωθεί σωστά. Συνεπώς, ενώ στα τοιχία η θερμοκρασία είναι 22.5-23°C στο τμήμα του τοίχου με ελλιπή θερμομόνωση η θερμοκρασία είναι 19.3°C.

Από τα παραπάνω θερμογραφήματα, διαπιστώνεται πως το κτίριο δεν παρουσιάζει ιδιαίτερο πρόβλημα θερμομόνωσης δεδομένου ότι πρόκειται για ένα σχετικά καινούριο κτίριο κατασκευασμένο το 2008. Στις παρακάτω ενότητες όπου θα διεξαχθεί η μελέτη ενεργειακής εξοικονόμησης του παιδικού σταθμού, θα διαπιστωθεί η ανάγκη βελτίωσης του ενεργειακού χαρακτήρα του κτιρίου.

3.3.3. Φύλλο ελέγχου και ρύθμισης των εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης.

Παρακάτω παρατίθεται το φύλλο ελέγχου των εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης.

ΠΑΝΕΛΛΑΔΗΝΙΑ ΕΝΔΕΗ
ΑΔΕΙΟΥΧΩΝ
ΣΥΝΤΗΡΗΤΩΝ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΩΝ
ΚΑΥΣΤΗΡΩΝ
ΥΓΡΩΝ ΚΑΙ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ.
«Η ΕΣΤΙΑ»
Μαριμαρά 13, 114 76 Αθήνα
Τηλ.-Fax: 210 6440681

ΕΙΔΙΚΑ ΕΛΕΓΧΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΙΑ
ΑΔΕΙΟΥΧΩΝ
ΣΥΝΤΗΡΗΤΩΝ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΩΝ
ΚΑΥΣΤΗΡΩΝ
ΥΓΡΩΝ ΚΑΙ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ
ΕΛΛΑΔΟΣ

№ 89299

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ

ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

(ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΤΟΥ ΠΕΡΠΙΑ)

A. ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1. ΟΔΟΣ/ΑΡΙΘΜΟΣ/ΣΥΝΟΙΚΙΑ Μαριμαρά
Παλαιό 21
2. ΕΙΔΟΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ Αποικιστική Αποθήκη
3. ΟΝΟΜΑΤ/ΜΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ / ΤΗΛ
4. ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΛΕΒΗΤΑ 12000 KW
5. ΤΥΠΟΣ ΛΕΒΗΤΑ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ-ΠΑΛΑΙΟΤΗΤΑ ΤΗΡΜΟΣΤΑΗΛ
6. ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΤΗΡΑ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ-ΠΑΛΑΙΟΤΗΤΑ CE
7. ΠΑΡΟΧΗ ΜΠΕΚ GPH
Nm³/h
8. ΕΙΔΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ Πετρέλαιο

B. ΕΡΓΑΣΙΑ

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΜΕ X
1.	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΛΕΒΗΤΑ	X
1.	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΜΙΝΑΔΟΣ	X
1.	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ Ή ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΠΕΚ	X
1.	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΚΙΔΩΝ - ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΟΥ ΙΟΝΙΣΜΟΥ	X
1.	ΔΟΚΙΜΗ ΑΣΦΑΛΕΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΛΕΒΗΤΑ - ΚΑΥΣΤΗΡΑ	X
1.	ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ ΑΕΡΑ - ΚΑΥΣΙΜΟΥ	X
1.	ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ	X
1.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΟΓΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ - ΚΑΥΣΙΜΟΥ	X
1.	ΑΛΛΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	X



ΕΙΔΙΚΑ ΕΛΕΓΧΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΙΑ ΠΡΟΣΦΥΛΙΑΣ

Γ. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

1. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ	<u>190</u>	°C	7. ΟΞΥΓΟΝΟ	<u></u>	O ₂ %
2. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ ΛΕΒ/ΣΙΟΥ	<u>20</u>	°C	8. ΜΟΝΟΞΕΛΙΑΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ	<u></u>	CO ppm
3. ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΙΘΑΛΗΣ (RACHARACH)	<u>0</u>		9. ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ	<u></u>	NO ppm
4. ΔΙΟΞΕΛΙΑΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ	<u>9</u>	%α.δ	10. ΠΙΕΣΗ ΗΡΕΜΙΑΣ (ΑΕΡΙΟΥ)	<u></u>	mbar
5. ΕΛΕΥΣΜΟΣ	<u></u>	mbar	11. ΠΙΕΣΗ ΔΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΑΕΡΙΟΥ)	<u></u>	mbar
6. ΠΙΕΣΙΑ ΑΕΡΑ	<u></u>	λ	12. ΠΙΕΣΗ ΜΠΕΚ (ΑΕΡΙΟΥ)	<u></u>	mbar
			13. ΠΙΕΣΗ ΑΝΤΑΙΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	<u></u>	bar

Δ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

1. ΕΣΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ 99,5% %
2. ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ %
3. ΠΑΡΟΧΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ Kg/h ή m³/h

Οι μετρήσεις δείχνουν ότι είναι:
Εντός Εκτός
των προβλεπόμενων ορίων

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

*Σε περίπτωση αδυναμίας ρύθμισης του καυστήρα να αναφέρονται λεπτομερώς οι αιτίες

Με την Κοινή Υπουργική Απόφαση 10315/93, η συντήρηση και ρύθμιση των σταθερών εστιών καύσης είναι υποχρεωτική και τίθενται όρια σωστής λειτουργίας. Η συντήρηση και ρύθμιση του συγκροτήματος λέβητα-καυστήρα γίνεται μόνο από αδειούχους τεχνίτες σύμφωνα με τα Π. Δ. 511/77, 97/87 και Π. Δ. 562/01.

ΣΤ. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΤΗ

ΑΡ. ΑΔΕΙΑΣ ΔΕΚΗΣΗΣ ΣΠΑΓΓΕΛΜΑΤΟΣ Α134
(Βάσει της κείμενης νομοθεσίας)

ΕΠΙΧΕΙΡΑΙΑ - ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΚΑΥΣΤΗΡΩΝ
ΕΜΠΟΡΙΟ ΚΑΥΣΤΗΡΩΝ - ΛΕΒΗΤΩΝ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ
& ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΑΝΤ. ΒΟΜΠΥΡΑΚΗΣ
ΚΟΥΡΤΣΑΣ 80 - ΑΘΗΝΑ
ΤΗΛ. 8089332 - 8021387
ΑΦΜ 019069250 ΑΡΙΘ. ΑΔΕΙΑΣ ΑΠ 34
ΛΟΥ 127 ΑΘΗΝΩΝ ΚΙΝ ΤΗΛ 0077742100

ΗΜΕΡ/ΝΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ 21/11/12

Ο ΣΥΝΤΗΡΗΤΗΣ (Υπογραφή) [Signature]

Ο ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΟΥ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ (Υπογραφή) [Signature]

3.4. Στοιχεία από μηχανήματα και συσκευές του κτιρίου

Κατά τους πραγματοποιηθέντες ελέγχους στο εξεταζόμενο κτίριο, έγινε καταγραφή όλων των συσκευών και μηχανημάτων που είναι εγκατεστημένα και λειτουργούν καθώς και του χρόνου λειτουργίας κάθε συσκευής εβδομαδιαίως, σύμφωνα με τα στοιχεία των υπευθύνων του Δημοτικού παιδικού σταθμού.

Ειδικά για τις εγκαταστάσεις μαγειρείου, επειδή υπάρχει και λειτουργεί σύγχρονο μαγειρείο με συγκεκριμένο επαναλαμβανόμενο ανά δεκαπενθήμερο, πρόγραμμα προετοιμασίας φαγητού, σε συνεννόηση με την υπεύθυνη μαγειρείου αναλύθηκε βάσει του προγράμματος προετοιμασίας φαγητού, η χρονική λειτουργία όλων των συσκευών του μαγειρείου.

Στον ακόλουθο πίνακα, παρατίθενται όλες οι συσκευές και τα μηχανήματα που είναι εγκατεστημένα και λειτουργούν στο εξεταζόμενο κτίριο, και δεν αποτελούν πάγιες ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις (ως : κυκλοφορητές, καυστήρας, ανελκυστήρας, κλιματισμός κλπ.) με τις εβδομαδιαίες και ετήσιες καταναλώσεις τους.

Πίνακας 3.2: Ετήσια κατανάλωση συσκευών κτιρίου

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ				
ΣΥΝΟΛΟ ΕΒΔΟΜΑΔΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΤΗΣΙΩΣ : 47,00		λαμβάνεται $\cos\phi = 1$		
ΤΥΠΟΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (kW)	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ ΧΡΗΣΗ (h)	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh)	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh)
ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ				
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ ΜΕ ΟΘΟΝΗ LG 220V,35W	0,245	40	9,80	460,60
Printer-Scanner-Copier AllinOne RICOH Aficio 2022 14. Σε κανονική λειτουργία : 64W	0,064	1	0,06	3,01
Printer-Scanner-Copier AllinOne RICOH Aficio 2022 14. Σε λειτουργία αναμονής : 1,5W	0,0015	39	0,06	2,75
FAX Samsung , σε λειτουργία : 95W	0,095	1	0,10	4,47
FAX Samsung SF-560, σε αναμονή : 7W	0,007	167	1,17	54,94
ΣΤΕΡΕΟΦΩΝΙΚΟ PANASONIC 220V	0,009	1	0,01	0,42
ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΟΡΟΦΟΥ				
ΜΑΓΕΙΡΕΙΟ				
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΟΥΖΙΝΑ KEF490 17kW/380V, ΜΕ :				
1 ΦΟΥΡΝΟ KEF 490 5kW/380V	5	2	10,00	470,00
4 ΜΑΓΕΙΡΙΚΕΣ ΕΣΤΙΕΣ KEF490, ΕΚΑΣΤΗ 3kW/380V	3	6	18,00	846,00
ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ ΠΙΑΤΩΝ ΚΝOSSOS 50 ALFA	3,6	10	36,00	1.692,00
ΨΥΓΕΙΟ 1	0,09	35	3,15	148,05
ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΗΡΑΣ 220V	0,24	9	2,16	101,52
ΆΛΛΟΣ ΧΩΡΟΣ:				
ΠΡΕΣΣΑ Miele Exklusiv edition B 895D 3,1kW	3,1	5	15,50	728,50
ΨΥΓΕΙΟ 2	0,09	35	3,15	148,05
ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΥΠΟΓΕΙΟ				
ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ ΡΟΥΧΩΝ LG F1048TD1	1,2	3,5	4,20	197,40
ΣΤΕΓΝΩΤΗΡΙΟ ΡΟΥΧΩΝ HOOVER HNC485T	4,5	1,83	8,24	387,05
	4,5kWh 110' Πλυσής			
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh)				5.244,75
ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ :				
1) Η 1 ΕΒΔΟΜΑΔΑ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΙ ΣΕ 5 ΗΜΕΡΕΣ 8-ΩΡΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, ΩΣ ΟΡΙΖΕΙ Η ΤΟΤΕΕ 20701-1 (ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1.)				
2) ΕΙΔΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΨΥΓΕΙΑ ΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ 7-ΗΜΕΡΗ & 24-ΩΡΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ				
3) ΔΕΝ ΥΠΟΛΟΓΙΖΕΤΑΙ $\cos\phi$ ΔΙΟΤΙ Ο ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΔΕΗ ΜΕΤΡΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΟΧΙ ΤΗΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΗΣ.				

Στο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνονται περισσότερο συνοπτικά, οι καταναλώσεις του ισογείου συγκριτικά με αυτές του υπογείου και του ορόφου, βάσει του παραπάνω πίνακα.



Σχήμα 3.1: Καταναλώσεις Ορόφων

Παρατηρείται εύκολα ότι στον όροφο εμφανίζεται η μεγαλύτερη κατανάλωση λόγω του μαγειρείου ενώ στο ισόγεια και στον όροφο η κατανάλωση είναι σχετικά περιορισμένα μιας και στους χώρους αυτούς δεν υπάρχουν ιδιαίτερα ενεργοβόρες ηλεκτρικές συσκευές.

3.5. Δεδομένα πραγματικών καταναλώσεων

Από το Δημαρχείο Αμαρουσίου και τον ΔΕΔΔΗΕ Νέας Ερυθραίας, συγκεντρώθηκαν τα τιμολόγια προμήθειας πετρελαίου θέρμανσης καθώς και οι πίνακες μηνιαίων μετρήσεων κατανάλωσης ενεργού ηλεκτρικής ενέργειας των ετών : 2009, 2010, 2011 και 2012, προκειμένου να αξιοποιηθούν από την παρούσα εργασία τα πραγματικά δεδομένα ενεργειακών καταναλώσεων του εξεταζόμενου κτιρίου.

Στον ακόλουθο πίνακα, παρατίθενται όλες οι ετήσιες ποσότητες πετρελαίου θέρμανσης των ετών : από 2009 έως και 2012, που προμηθεύτηκε ο Δήμος Αμαρουσίου για τον εξεταζόμενο παιδικό σταθμό.

Πίνακας 3.2: Υπολογισμός μέσης ετήσιας κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	
ΕΤΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ (LT)
2009	4.000
2010	5.000
2011	4.000
2012	3.000
	16.000
	→ ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ = 4.000

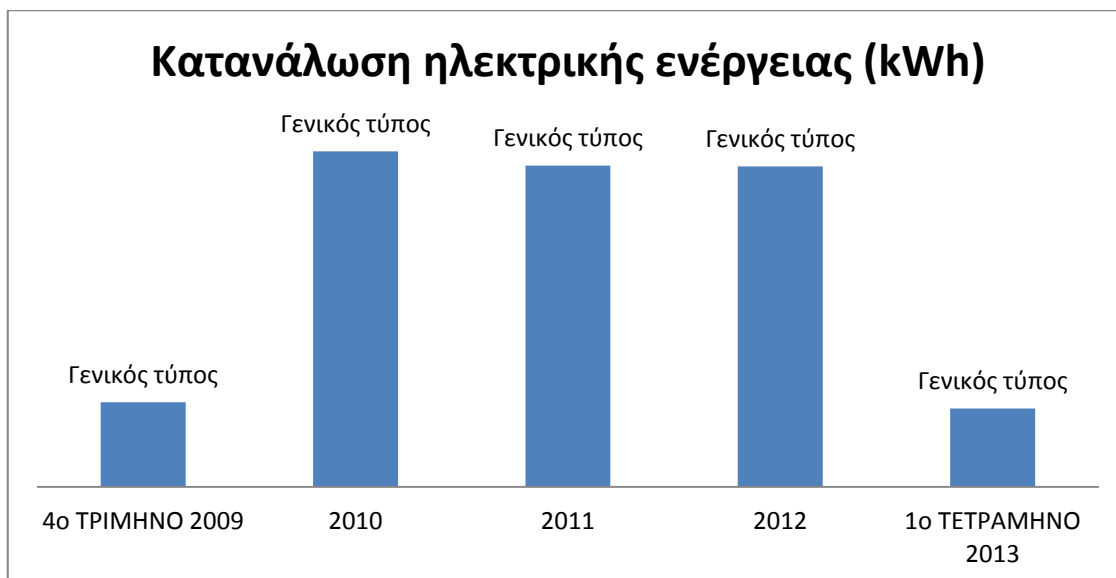
Από τα παραπάνω στοιχεία, η μέση ετήσια ποσότητα πετρελαίου που καταναλώνεται για θέρμανση, υπολογίζεται : 4.000 lt και θα ληφθεί υπόψη στους υπολογισμούς που θα ακολουθήσουν.

Στον ακόλουθο πίνακα, παρατίθενται όλες οι μηνιαίες μετρήσεις καταναλώσεων ενεργού ηλεκτρικής ενέργειας των ετών : 2009, 2010, 2011 και 2012, του εξεταζομένου παιδικού σταθμού από τον ΔΕΔΔΗΕ Νέας Ερυθραίας.

Πίνακας 3.3: Υπολογισμός ετήσιας κατανάλωσης ενεργού ηλεκτρικής ενέργειας

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ					
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΔΩΘΕ Ν. ΕΡΥΘΡΑΙΑΣ					
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΕΝΔΕΙΞΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ (kWh)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ (kWh)	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ (kWh)	
22/4/2013	3066	1680			
25/3/2013	3024		2000		
22/2/2013	2974	1560			
24/1/2013	2935		2280		
23/12/2012	2878	1680		ΕΤΟΣ 2012 30.760	Α 4ΜΗΝΟ 2013 7.520
26/11/2012	2836		1800		
25/10/2012	2791	880			
24/9/2012	2769		2160		
27/8/2012	2715	2400			
25/7/2012	2655		3200		
25/6/2010	2575	2960			
28/5/2012	2501		3520		
26/4/2012	2413	3120			
25/3/2012	2335		4000		
22/2/2012	2235	2600			
24/1/2012	2170		2440		
26/12/2011	2109	3000		ΕΤΟΣ 2011 30.840	
28/11/2011	2034		3760		
24/10/2011	1940	2000			
25/9/2011	1890		2520		
25/8/2011	1827	3280			
26/7/2011	1745		2000		
26/6/2011	1695	2000			
25/5/2011	1645		2240		
20/4/2011	1589	2440			
23/3/2011	1528		3040		
22/2/2011	1452	2440			
25/1/2011	1391		2120		
25/12/2010	1338	2400		ΕΤΟΣ 2010 32.200	
23/11/2010	1278		3680		
23/10/2010	1186	1640			
26/9/2010	1145		1920		
26/8/2010	1097	2440			
23/7/2010	1036		2720		
28/6/2010	968	2960			
27/5/2010	894		3320		
28/4/2010	811	2240			
28/3/2010	755		3000		
25/2/2010	680	3520			
27/1/2010	592		2360		
23/12/2009	533	2760		Δ 3ΜΗΝΟ 09 8.120	
24/11/2009	464		3560		
25/10/2009	375	1800			
23/9/2009	330				

Από τα παραπάνω στοιχεία του ΔΕΔΔΗΕ προκύπτουν :



Σχήμα 3.2 :Ετήσιες Καταναλώσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας

Από τα παραπάνω στοιχεία, η μέση ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του κτιρίου, υπολογίζεται : **31.266,67 kWh** και θα ληφθεί υπόψη στους υπολογισμούς που θα ακολουθήσουν.

Κεφάλαιο 4. Ενεργειακή επιθεώρηση

4.1. Βασικές αρχές

Για την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου, χρησιμοποιήθηκαν τα εξής :

- Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων - ΚΕΝΑΚ (ΦΕΚ 407/Β/9-4-2010).
- Η ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 (Β' έκδοση) : «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων».
- Η ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων».
- Η ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010 (Β' έκδοση) : «Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών περιοχών».
- Η ΤΟΤΕΕ 20701-4/2010: «Οδηγίες & Έντυπα Ενεργ. Επιθεωρήσεων».
- Το Λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ 1.29.1.19.
- Τα αρχιτεκτονικά σχέδια της Μελέτης Εφαρμογής του κτιρίου (κατόψεις, τομές, όψεις), που παρατίθενται στο **Παράρτημα 8**, η ακρίβεια των οποίων επιβεβαιώθηκε κατά τους πραγματοποιηθέντες ελέγχους στο κτίριο.
- Ο «ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΩΝ & ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ» της Αρχιτεκτονικής Μελέτης Εφαρμογής, που παρατίθεται στο **Παράρτημα 9**, η ακρίβεια του οποίου επιβεβαιώθηκε κατά τους πραγματοποιηθέντες ελέγχους στο κτίριο.
- Η εγκεκριμένη Μελέτη Θερμομόνωσης του κτιρίου, που εκπονήθηκε σύμφωνα με το Π.Δ. της 4^{ης}/7/1979 – ΦΕΚ 362/Δ/4-5-1979 «Κανονισμός δια την Θερμομόνωση Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.)».
- Τα σχέδια «ως κατασκευάσθηκε» των Η-Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου.
- Τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν κατά τους πραγματοποιηθέντες ελέγχους στο κτίριο, σχετικά με τα εγκατεστημένα μηχανήματα και συσκευές.

Σκοπός της ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου είναι ο προσδιορισμός της κατηγορίας της ενεργειακής απόδοσής του, βάσει της τελικής ανηγμένης σε πρωτογενή ενέργεια κατανάλωσης του κτιρίου.

4.2. Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας

4.2.1. Συντελεστές θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

Σύμφωνα με την παράγραφο 3.2.2. της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010, το κτίριο εντάσσεται στην 2^Η κατηγορία, που περιλαμβάνει τα κτίρια εκείνα, των οποίων η οικοδομική άδεια εκδόθηκε κατά την περίοδο 1979 - 2010, δηλαδή στο διάστημα των 30 ετών που μεσολάβησε από την ισχύ του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ) μέχρι την ισχύ του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ).

Επειδή στην παράγραφο 3.2.2. της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 αναφέρεται ότι: «σε περίπτωση που υπάρχει μελέτη θερμομόνωσης, υπογεγραμμένη από μηχανικό και κατατεθειμένη σε διεύθυνση πολεοδομίας και η εφαρμογή της μελέτης δεν τίθεται εμφανώς υπό αμφισβήτηση, ο ενεργειακός επιθεωρητής είναι υποχρεωμένος να ακολουθήσει τη μελέτη και να λάβει ως δεδομένες τις τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας k του Κ.Θ.Κ. της μελέτης», για το παρόν κτίριο οι συντελεστές θερμοπερατότητας λαμβάνονται από την εγκεκριμένη Μελέτη Θερμομόνωσης του κτιρίου, που εκπονήθηκε σύμφωνα με το Π.Δ. της

4^{ης}/7/1979 – ΦΕΚ 362/Δ/4-5-1979 «Κανονισμός δια την Θερμομόνωση Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.)», σύμφωνα με τα εξής :

- Από την εγκεκριμένη Μελέτη Θερμομόνωσης του κτιρίου, λαμβάνονται τα πάχη στρώσεων των επιμέρους δομικών υλικών για όλα τα δομικά στοιχεία (κατακόρυφα και οριζόντια).
- Οι τιμές των συντελεστών αγωγιμότητας όλων των επιμέρους δομικών υλικών των στρώσεων όλων των δομικών στοιχείων (κατακόρυφων και οριζοντίων), λαμβάνονται από τον πίνακα της ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων».

Σύμφωνα με τα παραπάνω, υπολογίστηκαν οι τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας όλων των δομικών στοιχείων που «συμμετέχουν» στην ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου και ο υπολογισμός παρατίθεται στη συνέχεια :

Πίνακας 4.1: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας για τοίχο πλήρη εξωτερικό

ΤΟΙΧΟΣ ΠΛΗΡΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ			
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ			
ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (από έξω προς τα μέσα)	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΕΩ Σ d (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤ ΑΣ λ (W/mK)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕ ΝΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗ Σ (m²K/W)
Επίχρισμα με ασβεστοκονίαμα	0,02	0,87	0,02
Οπτοπλινθοδομή με διάτρητους οπτόπλινθους	0,09	0,52	0,17
Μονωτικό υλικό - πλάκες πολυστερίνης	0,04	0,04	1,00
Οπτοπλινθοδομή με διάτρητους οπτόπλινθους	0,09	0,52	0,17
Επίχρισμα με ασβεστοκονίαμα	0,02	0,87	0,02
			1,39

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ & ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ	
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικά (m ² K/W)	0,04
Αντίσταση θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου (m ² K/W)	1,39
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικά (m ² K/W)	0,13
Υπολογιζόμενη αντίσταση θερμοπερατότητας (m²K/W)	1,56
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (W/m²K)	0,64

≤ 0,7 (Κ.Θ.Κ.)

Πίνακας 4.2: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας για τοίχο εξωτερικό συρομένων κουφωμάτων

ΤΟΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΣΥΡΟΜΕΝΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ			
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ			
ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (από έξω προς τα μέσα)	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΕΩ Σ d (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤ ΑΣ λ (W/mK)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕ ΝΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗ Σ (m²K/W)
Χώρος συρομένων	0,13		
Μονωτικό υλικό - πλάκες πολυστερίνης	0,05	0,04	1,25
Οπτοπλινθοδομή με διάτρητους οπτόπλινθους	0,09	0,52	0,17
Επίχρισμα με ασβεστοκονίαμα	0,02	0,87	0,02
			1,45

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ & ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ	
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικά (m ² K/W)	0,13
Αντίσταση θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου (m ² K/W)	1,45
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικά (m ² K/W)	0,13
Υπολογιζόμενη αντίσταση θερμοπερατότητας (m²K/W)	1,71
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (W/m²K)	0,59

≤ 0,7 (Κ.Θ.Κ.)

Πίνακας 4.3: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας για κολώνα-δοκάρι οπλισμένου σκυροδέματος σε εξωτερικό τοίχωμα

ΚΟΛΩΝΑ - ΔΟΚΑΡΙ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΙΧΩΜΑ			
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ			
ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (από έξω προς τα μέσα)	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΕΩ Σ d (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤ ΑΣ λ (W/mK)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕ ΝΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗ Σ (m²K/W)
Επίχρισμα με ασβεστοκονίαμα	0,02	0,87	0,02
Μονωτικό υλικό - πλάκες πολυστερίνης	0,05	0,04	1,25
Οπλισμένο σκυρόδεμα - beton	0,30	2,30	0,13
Επίχρισμα με ασβεστοκονίαμα	0,02	0,87	0,02
			1,43

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ & ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ	
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικά (m ² K/W)	0,04
Αντίσταση θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου (m ² K/W)	1,43
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικά (m ² K/W)	0,13
Υπολογιζόμενη αντίσταση θερμοπερατότητας (m²K/W)	1,60
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (W/m²K)	0,63

≤ 0,7 (Κ.Θ.Κ.)

Πίνακας 4.4: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας για στέγη οπλισμένου σκυροδέματος σε κεραμίδια

ΣΤΕΓΗ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕ ΚΕΡΑΜΙΔΙΑ			
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ			
ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (από έξω προς τα μέσα)	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΕΩ Σ d (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤ ΑΣ λ (W/mK)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕ ΝΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗ Σ (m²K/W)
Κεραμίδια	0,03	0,58	0,05
Γαρμπιλοσκυρόδεμα	0,05	0,64	0,08
Μονωτικό υλικό - πλάκες πολυστερίνης	0,06	0,04	1,50
Στεγανοποίηση	0,01	0,17	0,06
Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος - beton	0,30	2,30	0,13
Επίχρισμα με ασβεστοκονίαμα	0,02	0,87	0,02
			1,84

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ & ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ	
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικά (m ² K/W)	0,04
Αντίσταση θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου (m ² K/W)	1,84
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικά (m ² K/W)	0,10
Υπολογιζόμενη αντίσταση θερμοπερατότητας (m²K/W)	1,98
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (W/m²K)	0,50

≤ 0,5 (Κ.Θ.Κ.)

Πίνακας 4.5: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας για οροφή ισογείου σε βεράντες & εξώστες ορόφου

ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΣΕ ΒΕΡΑΝΤΕΣ & ΕΞΩΣΤΕΣ ΟΡΟΦΟΥ			
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ			
ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (από έξω προς τα μέσα)	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΕΩ Σ d (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤ ΑΣ λ (W/mK)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕ ΝΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ Σ (m²K/W)
Κεραμικά πλακίδια	0,02	1,84	0,01
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,02	0,87	0,02
Στεγανοποίηση	0,01	0,17	0,06
Μονωτικό υλικό - πλάκες πολυστερίνης	0,07	0,04	1,75
Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος - beton	0,30	2,30	0,13
Επίχρισμα με ασβεστοκονίαμα	0,02	0,87	0,02
			2,00

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ & ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ	
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικά (m ² K/W)	0,04
Αντίσταση θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου (m ² K/W)	2,00
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικά (m ² K/W)	0,10
Υπολογιζόμενη αντίσταση θερμοπερατότητας (m²K/W)	2,14
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (W/m²K)	0,47

≤ 0,5 (Κ.Θ.Κ.)

Πίνακας 4.6: Υπολογισμός θερμοπερατότητας για δάπεδο ισογείου προς μη θερμαινόμενο υπόγειο

ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΠΡΟΣ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟ ΥΠΟΓΕΙΟ			
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ			
ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (από έξω προς τα μέσα)	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΕΩ Σ d (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤ ΑΣ λ (W/mK)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕ ΝΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗ Σ (m²K/W)
Επίχρισμα με ασβεστοκονίαμα	0,02	0,87	0,02
Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος - beton	0,30	2,30	0,13
Μονωτικό υλικό - πλάκες πολυστερίνης	0,01	0,04	0,25
Γαρμπιλοσκυρόδεμα	0,05	0,64	0,08
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,02	0,87	0,02
Κεραμικά πλακίδια	0,02	1,84	0,01
			0,52

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ & ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ	
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικά (m ² K/W)	0,17
Αντίσταση θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου (m ² K/W)	0,52
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικά (m ² K/W)	0,17
Υπολογιζόμενη αντίσταση θερμοπερατότητας (m²K/W)	0,86
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (W/m²K)	1,17

≤ 1,6 (Κ.Θ.Κ.)

Πίνακας4.7: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας για δάπεδο ορόφου σε pilotis

ΔΑΠΕΔΟ ΟΡΟΦΟΥ ΣΕ PILOTIS				
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ				
ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (από έξω προς τα μέσα)	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΕΩ Σ d (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤ		ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕ ΝΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗ Σ (m²K/W)
		ΑΣ	λ (W/mK)	
Κεραμικά πλακίδια	0,02		1,84	0,01
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,02		0,87	0,02
Μονωτικό υλικό - πλάκες πολυστερίνης	0,07		0,04	1,75
Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος - beton	0,30		2,30	0,13
Επίχρισμα με ασβεστοκονίαμα	0,02		0,87	0,02
				1,94

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ & ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ	
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικά (m ² K/W)	0,04
Αντίσταση θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου (m ² K/W)	1,94
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικά (m ² K/W)	0,17
Υπολογιζόμενη αντίσταση θερμοπερατότητας (m²K/W)	2,15
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (W/m²K)	0,47

≤ 0,5 (Κ.Θ.Κ.)

Πίνακας4.8: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας για τοίχο εξωτερικό από υαλότουβλα

ΤΟΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΠΟ ΥΑΛΟΤΟΥΒΛΑ				
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ				
ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (από έξω προς τα μέσα)	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΕΩ Σ d (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤ		ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕ ΝΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗ Σ (m²K/W)
		ΑΣ	λ (W/mK)	
Υαλότουβλο	0,08		1,40	0,06
Υαλότουβλο	0,08		1,40	0,06
				0,11

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ & ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ	
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικά (m ² K/W)	0,04
Αντίσταση θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου (m ² K/W)	0,11
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικά (m ² K/W)	0,13
Υπολογιζόμενη αντίσταση θερμοπερατότητας (m²K/W)	0,28
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (W/m²K)	3,52

4.2.2. Ανηγγμένη Θερμοχωρητικότητα Κατασκευής

Η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα ($\text{kJ/m}^2\cdot\text{K}$) είναι η μέση ειδική θερμοχωρητικότητα της κατασκευής. Οι τιμές επιλέγονται από τον Πίνακα 3.13. «Ανηγγμένη θερμοχωρητικότητα για τυπικές κατασκευές ανά m^2 δαπέδου» της παραγράφου 3.2.4. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

Για το παρόν κτίριο, με φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους είναι :

Ανηγγμένη θερμοχωρητικότητα : $260 \text{ kJ/m}^2\cdot\text{K}$.

4.2.3. Πρόσθετα απαιτούμενα για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις τού λογισμικού TEE-KENAK 1.29.1.19., απαιτείται ο προσδιορισμός των ακόλουθων στοιχείων :

Προσανατολισμός - γ (deg) : που είναι ο προσανατολισμός του δομικού στοιχείου. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές, για επιφάνεια με προσανατολισμό προς Βορά η τιμή είναι 0° , προς Ανατολή 90° , προς Νότο 180° και προς Δύση 270° (επιτρέπονται και όλες οι ενδιάμεσες τιμές, ανά 1°).

Κλίση - β (deg) : που είναι η κλίση του δομικού στοιχείου, μετρούμενη μεταξύ της καθέτου στην επιφάνεια και της κατακόρυφου (ζενίθ) περιοχής. Ένας κατακόρυφος τοίχος έχει κλίση 90° , μια επίπεδη οροφή 0° , ενώ μια πυλωτή 180° .

Απορροφητικότητα – a : που είναι ο συντελεστής απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας του δομικού στοιχείου. Εξαρτάται από τον τύπο του δομικού στοιχείου, το υλικό και το χρώμα των τελικών επιστρώσεων. Οι τιμές επιλέγονται από τον Πίνακα 3.14. «Τυπικές τιμές ανακλαστικότητας & απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία» της παραγράφου 3.2.5. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας – ϵ : που είναι ο συντελεστής εκπομπής για την θερμική ακτινοβολία στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας του δομικού στοιχείου. Οι τιμές επιλέγονται από τον Πίνακα 3.15. «Τιμές του συντελεστή εκπομπής (εκπεμπτικότητα) θερμικής ακτινοβολίας» της παραγράφου 3.2.6. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

4.2.4. Συντελεστές θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των διαφανών δομικών στοιχείων (δηλ. των κουφωμάτων), λαμβάνονται από τον πίνακα 3.12. της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 : «Τυπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων $U_{v,F} [\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$ ».

Πίνακας 4.9: Τυπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων UV_F [W/(m².K)]

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας	
			με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm	με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm
			[W/(m ² .K)]	[W/(m ² . K)]	[W/(m ² . K)]	[W/(m ² .K)]
	[%]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² . K)]	[W/(m ² . K)]	[W/(m ² .K)]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	20%	6,0	4,1	3,7	3,6	3,0
	30%	6,1	4,5	4,1	4,0	3,5
	40%	6,2	4,8	4,5	4,4	4,0

Σύμφωνα με τον «ΠΙΝΑΚΑ ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΩΝ & ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ» της Αρχιτεκτονικής Μελέτης Εφαρμογής, που παρατίθεται στο **Παράρτημα 9**, η ακρίβεια του οποίου επιβεβαιώθηκε κατά τους πραγματοποιηθέντες ελέγχους στο κτίριο, τα εγκατεστημένα διαφανή δομικά στοιχεία του κτιρίου είναι πλαισίου αλουμινίου (χωρίς θερμοδιακοπή) με δίδυμο υαλοπίνακα με διάκενο 12 mm, δηλαδή πάχους 22 mm (5+12+5 mm).

4.3. Πρόσθετα απαιτούμενα για τα διαφανή δομικά στοιχεία

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις του λογισμικού TEE-KENAK 1.29.1.19., απαιτείται ο προσδιορισμός των ακόλουθων στοιχείων :

Προσανατολισμός - γ (deg) : που είναι ο προσανατολισμός του δομικού στοιχείου. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές, για επιφάνεια με προσανατολισμό προς Βορά η τιμή είναι 0°, προς Ανατολή 90°, προς Νότο 180° και προς Δύση 270° (επιτρέπονται και όλες οι ενδιάμεσες τιμές, ανά 1°).

Κλίση - β (deg) : που είναι η κλίση του δομικού στοιχείου, μετρούμενη μεταξύ της καθέτου στην επιφάνεια και της κατακόρυφου (ζενίθ) περιοχής. Ένας κατακόρυφος τοίχος έχει κλίση 90°, μια επίπεδη οροφή 0°, ενώ μια πυλωτή 180°.

Διαπερατότητα g-w : που είναι ο συντελεστής συνολικής διαπερατότητας στην ηλιακή ακτινοβολία της διαφανούς επιφάνειας, ανάλογα με τον «τύπο ανοίγματος». Οι τιμές επιλέγονται από τον Πίνακα 3.17. «Τυπικές τιμές της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας κουφωμάτων» της παραγράφου 3.2.7. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

4.3.1. Συντελεστές σκίασης

Η μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας εξαιτίας της σκίασης των δομικών στοιχείων του κτιρίου λόγω ύπαρξης εξωτερικών εμποδίων αλλά και στοιχείων του ίδιου του κτιρίου, όπως προστεγάσματα, πλευρικά στοιχεία καθώς και εσοχές και εν γένει τμήματα της κατασκευής, λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς με τη χρήση τριών ανεξάρτητων μεταξύ των συντελεστών σκίασης :

- του συντελεστή σκίασης από εμπόδιο του περιβάλλοντος χώρου (λ.χ. γειτνιάζοντα κτίρια),
- του συντελεστή σκίασης από πλευρικό εμπόδιο, και
- του συντελεστή σκίασης από οριζόντιο πρόβολο ή εξωτερικό σκίαστρο κατά περίπτωση.

Οι συντελεστές σκίασης, καθορίζονται ανάλογα το είδος των σκιάστρων (οριζόντια, πλευρικά εξωτερικά εμπόδια και σκιάστρα) και την γεωμετρία τους. Επειδή ανάλογα με την εποχή οι συντελεστές σκίασης αλλάζουν, καθορίζονται για κάθε εξωτερική επιφάνεια με ορισμένο προσανατολισμό, οι αντίστοιχοι μέσοι συντελεστές σκίασης, ένας για τη χειμερινή περίοδο και ένας για τη θερινή περίοδο, ανάλογα με το είδος σκιάστρου. Στους υπολογισμούς του λογισμικού

ΤΕΕ-KENAK 1.29.1.19., ο συνολικός σκιασμός δομικού στοιχείου προκύπτει ως το γινόμενο των τριών συντελεστών σκίασης. Όλοι οι συντελεστές σκίασης είναι μειωτικοί, λαμβάνοντας τιμή ίση με την μονάδα (1), όταν δεν υπάρχει καθόλου σκίαση και ίση με μηδέν (0) για πλήρη σκίαση. Όσον αφορά στις επιστεγάσεις οριζόντιες ή κεκλιμένες (π.χ. δώματα ή στέγες), για λόγους απλοποίησης, ο συνολικός συντελεστής σκίασης λαμβάνεται ίσος με 0,9 ανεξαρτήτως του βαθμού σκιασμού των οριζόντιων επιφανειών, υπό την προϋπόθεση ότι ο συντελεστής θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων είναι μικρότερος από 0,6 [W/(m²K)].

Αναλυτικά υπολογίζονται οι εξής συντελεστές :

Συντελεστής σκίασης από Οριζόντα για χειμώνα F_{hor_h} : που είναι ο μερικός συντελεστής σκίασης από τον οριζόντα κατά την χειμερινή περίοδο, λαμβάνοντας υπόψη την σκίαση από τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, λόγω φυσικών (λ.χ. λόφοι) ή τεχνητών (λ.χ. ψηλά γειτονικά κτίρια) εμποδίων, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (§3.3.2. Συντελεστής σκίασης οριζόντα F_{hor} . Πίνακας 3.18. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντα F_{hor}). Σε περίπτωση ελεύθερου οριζόντα ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).

Συντελεστής σκίασης από Οριζόντα για καλοκαίρι F_{hor_c} : που είναι ο μερικός συντελεστής σκίασης από τον οριζόντα κατά την θερινή περίοδο, λαμβάνοντας υπόψη την σκίαση από τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, λόγω φυσικών (λ.χ. λόφοι) ή τεχνητών (λ.χ. ψηλά γειτονικά κτίρια) εμποδίων, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (§3.3.2. Συντελεστής σκίασης οριζόντα F_{hor} . Πίνακας 3.18. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντα F_{hor}). Σε περίπτωση ελεύθερου οριζόντα ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).

Συντελεστής σκίασης από Προβόλους, Τέντες, Περσίδες για χειμώνα F_{on_h} : που είναι ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα οριζόντια σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (πρόβολοι, σκέπαστρα ανοιγμάτων, προεξοχές, μπαλκόνια, κ.α.) κατά την χειμερινή περίοδο, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (§3.3.3. Συντελεστής σκίασης από προβόλους F_{on} . Πίνακας 3.19. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους F_{on}) βάσει του προσανατολισμού και της γεωμετρίας του σκιάστρου. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει οριζόντια προεξοχή ο συντελεστής ισούται με την μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).

Συντελεστής σκίασης από Προβόλους, Τέντες, Περσίδες για καλοκαίρι F_{on_c} : που είναι ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα οριζόντια σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (πρόβολοι, σκέπαστρα ανοιγμάτων, προεξοχές, μπαλκόνια, κ.α.) κατά την θερινή περίοδο, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (§3.3.3. Συντελεστής σκίασης από προβόλους F_{on} . Πίνακας 3.19. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους F_{on}) βάσει του προσανατολισμού και της γεωμετρίας του σκιάστρου. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει οριζόντια προεξοχή ο συντελεστής ισούται με την μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).

Συντελεστής σκίασης από Πλευρικές προεξοχές για χειμώνα F_{fin_h} : που είναι ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα πλευρικά κατακόρυφα σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (περύγια, πλευρικές εσοχές, ή εξοχές ανοιγμάτων κ.α.) κατά την χειμερινή περίοδο, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (§3.3.4. Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin} . Πίνακας 3.20.α. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin} από την αριστερή πλευρά, Πίνακας 3.20.β. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin} από την δεξιά πλευρά) βάσει

του προσανατολισμού και της γεωμετρίας του σκιάστρου. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει πλευρική προεξοχή ο συντελεστής ισούται με μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).

Συντελεστής σκίασης από Πλευρικές προεξοχές για καλοκαίρι F_{fin_c} : που είναι ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα πλευρικά κατακόρυφα σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (πετύγια, πλευρικές εσοχές, ή εξοχές ανοιγμάτων κ.α.) κατά την θερινή περίοδο, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (§3.3.4. Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin} . Πίνακας 3.20.α. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin} από την αριστερή πλευρά, Πίνακας 3.20.β. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin} από την δεξιά πλευρά) βάσει του προσανατολισμού και της γεωμετρίας του σκιάστρου. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει πλευρική προεξοχή ο συντελεστής ισούται με μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0). Στην περίπτωση που μία επιφάνεια σκιάζεται και από τις δύο πλευρές (δεξιά και αριστερά) από πλευρικές προεξοχές, υπολογίζονται και οι δύο συντελεστές ανεξάρτητα και ως συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές χρησιμοποιείται το γινόμενο των δύο.

4.3.2. Διείσδυση αέρα από κουφώματα

Η Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m^3/h) είναι η υπολογιζόμενη συνολική διείσδυση του εξωτερικού (νωπού) αέρα από τις χαραμάδες κουφωμάτων, σύμφωνα τον τύπο των κουφωμάτων και με τις τιμές από τον Πίνακα 3.26. «Τυπικές τιμές αερισμού λόγω ύπαρξης χαραμμάτων ανά μονάδα επιφανείας κουφώματος» της παραγράφου 3.4.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

Για το παρόν κτίριο, με κουφώματα μεταλλικού πλαισίου με δίδυμο υαλοπίνακα είναι :

Διείσδυση του αέρα από πόρτες : $5,3 m^3/h.m^2$

Διείσδυση του αέρα από παράθυρα : $6,8 m^3/h.m^2$

Με τις παραπάνω τιμές και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των κουφωμάτων, υπολογίζεται η νέα τιμή «διείσδυσης αέρα από τα κουφώματα», που είναι : **$575,42 m^3/h$** .

Για την ανάγκη συμπλήρωσης των απαιτούμενων στοιχείων ώστε να εισαχθούν στο λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. , συντάχθηκαν τα υποστηρικτικά έντυπα που παρατίθενται στο **Παράρτημα1**.

4.4. Υπολογισμοί ηλεκτρομηχανολογικών στοιχείων

Είναι το δεύτερο βήμα και επίσης ιδιαίτερα βαρύνουσας σημασίας, για την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου, διότι άπτεται των εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, ζεστού νερού χρήσεως και φωτισμού του κτιρίου, σύμφωνα με τα στοιχεία των ηλεκτρομηχανολογικών μελετών του κτιρίου, η ακρίβεια των οποίων επιβεβαιώθηκε κατά τους πραγματοποιηθέντες ελέγχους στο κτίριο.

4.4.1. Σύστημα θέρμανσης

Το σύστημα θέρμανσης αποτελείται από :

1. Την παραγωγή,
2. Το δίκτυο διανομής,
3. Τις τερματικές μονάδες, και
4. Τις βοηθητικές μονάδες.



Σχήμα 4.1: Διάγραμμα διαδικασίας σχεδιασμού εγκατάστασης θέρμανσης/ψύξης

Η παραγωγή : όπου καθορίζεται η μονάδα παραγωγής θερμικής ενέργειας που εξυπηρετεί τη θερμική ζώνη. Καθορίζεται ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, που για την παρούσα περίπτωση δηλώνεται «Λέβητας» και η πηγή ενέργειας της συγκεκριμένης μονάδας, που για την παρούσα περίπτωση δηλώνεται «πετρέλαιο θέρμανσης».

Εν συνεχεία καθορίζεται η ισχύς (kW) της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, που δηλώνεται 120.000 kcal/h ή 139,47 kW, σύμφωνα με την αναγραφόμενη ισχύ στη πινακίδα του εγκατεστημένου λέβητα καθώς και σύμφωνα με την αναγραφόμενη ισχύ στο φύλλο ελέγχου και ρυθμίσεων του συστήματος θέρμανσης (No 89299/21-11-2012).

Εν συνεχεία καθορίζεται ο συνολικός βαθμός απόδοσης της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας. Σύμφωνα με την παράγραφο 4.1.2. της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010, ο συνολικός βαθμός απόδοσης, η_{gen} , της μονάδας λέβητα - καυστήρα, προκύπτει από τον πραγματικό βαθμό απόδοσής της, όπως μετρήθηκε κατά την ανάλυση καυσαερίων στο φύλλο ελέγχου και ρυθμίσεων του συστήματος θέρμανσης, μειωμένο κατά το συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης και το συντελεστή μόνωσης λέβητα. Στο φύλλο ελέγχου και ρυθμίσεων του συστήματος θέρμανσης (No 89299/21-11-2012), ο αναγραφόμενος βαθμός απόδοσης $\eta_{gm} = 0,915$.

Σύμφωνα με την παράγραφο 4.1.2.1. της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010, η πραγματική θερμική ισχύς λαμβάνεται από την μελέτη εφαρμογής της θέρμανσης του κτιρίου και σε περίπτωση που δεν υπάρχει, υπολογίζεται από την σχέση : $P_{gen} = A \times U_m \times \Delta T \times 2,5$ (σε W).

Από την μελέτη εφαρμογής της θέρμανσης του κτιρίου, προκύπτει ότι η πραγματική θερμική ισχύς είναι 120.000 kcal/h ή 139,47 kW, που είναι η ίδια με την αναγραφόμενη ισχύ στη πινακίδα του εγκατεστημένου λέβητα καθώς και με την αναγραφόμενη ισχύ στο φύλλο ελέγχου και ρυθμίσεων του συστήματος θέρμανσης (No 89299/21-11-2012). Η πραγματική θερμική ισχύς των 120.000 kcal/h ή 139,47 kW, προορίζεται για την θέρμανση των χώρων καθώς και για την θέρμανση του ζεστού νερού χρήσεως μέσω boiler 500 lt.



Εικόνα 4.1: Boiler 500lt ζεστού νερού

Σύμφωνα με τον Πίνακα 4.3. της TOTEE 20701-1/2010, για λέβητα με μη υπερδιαστασιοποιημένη πραγματική θερμική ισχύ, όπως ο παρόν, ο συντελεστής $\eta_{g1}=1$. Σύμφωνα με τον Πίνακα 4.4. της TOTEE 20701-1/2010, για λέβητα με μόνωση σε καλή κατάσταση, όπως ο παρόν, ο συντελεστής $\eta_{g2}=1$. Σύμφωνα με την παράγραφο 4.1.2.1. της TOTEE 20701-1/2010, ο συνολικός βαθμός απόδοσης της μονάδας παραγωγής θέρμανσης είναι : $\eta_{gen} = \eta_{gm} \times \eta_{g1} \times \eta_{g2} = 0,915$.

Τέλος, καθορίζεται το μέσο μηνιαίο (Ιαν – Δεκ) ποσοστό κάλυψης (από 0 μέχρι 1) της απαιτούμενης θερμικής ενέργειας για την θέρμανση της ζώνης από την μονάδα παραγωγής θερμικής ενέργειας, κατά την περίοδο λειτουργίας της θερμικής ζώνης.

Για κάθε μήνα χρήσης του συστήματος θέρμανσης της θερμικής ζώνης (δηλ. του κτιρίου), ο βαθμός κάλυψης του θερμικού φορτίου από το σύστημα, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 4.1.2.8. της TOTEE 20701-1/2010, καταχωρείται ως μονάδα (1).

Το δίκτυο διανομής : όπου καθορίζονται τα στοιχεία του δικτύου διανομής θερμού νερού, δηλ. οι σωληνώσεις του δικτύου της θέρμανσης.

Καθορίζεται αρχικά η θερμική ισχύς την οποία μεταφέρει το δίκτυο διανομής σωληνώσεων. Η θερμική ισχύς για την θέρμανση χώρων είναι η ισχύς της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας αφαιρουμένης της θερμικής ισχύος για την θέρμανση του ζεστού νερού χρήσεως μέσω boiler 500 lt. Η θερμική ισχύς για την θέρμανση του ζεστού νερού χρήσεως μέσω boiler 500 lt, από την μελέτη εφαρμογής της θέρμανσης είναι : $P_{ghw} = 500 \times (60-12) / 860,4 = 27,89 \text{ kW}$. Η ισχύς της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας είναι: $P_{gen} = 139,47 \text{ kW}$. Η θερμική ισχύς για την θέρμανση χώρων $P_{gheat} = P_{gen} - P_{ghw} = 111,58 \text{ kW}$.

Εν συνεχεία καθορίζεται ο χώρος διέλευσης του δικτύου θέρμανσης. Το δίκτυο θέρμανσης στο παρόν κτίριο οδεύει εντός εσωτερικών χώρων, και συνεπώς δηλώνεται η επιλογή : «Εσωτερικοί ή / και μέχρι 20% σε εξωτερικούς».

Τέλος, εισάγεται ο βαθμός απόδοσης (από 0 έως 1) για το δίκτυο διανομής θερμού μέσου, σύμφωνα με την παράγραφο 4.3.4. της T.O.T.E.E. 20701-1.

Σύμφωνα με τον πίνακα 4.11. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 : «Ποσοστό θερμικών/ψυκτικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης ή/και ψύξης ως προς τη συνολική θερμική /ψυκτική ισχύ που μεταφέρει το δίκτυο» :

Πίνακας4.10 : Ποσοστό θερμικών/ψυκτικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης ή/και ψύξης ως προς τη συνολική θερμική /ψυκτική ισχύ που μεταφέρει το δίκτυο

Θερμική ή ψυκτική ισχύς δικτύου διανομής	Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς χώρους				Διέλευση > 20% σε εξωτερικούς χώρους		
	Μόνωση ¹ κτιρίου αναφοράς	Μόνωση ² ίση με την ακτίνα σωλήνων	Ανεπαρκής μόνωση ³	Χωρίς μόνωση	Μόνωση κτιρίου αναφοράς	Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνων	Χωρίς ή με ανεπαρκή μόνωση
[kW]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Δίκτυα διανομής θέρμανσης με υψηλές θερμοκρασίες προσαγωγής θερμικού μέσου (>60°C)							
20 -100	5,5	4,5	11,0	14,0	8,0	6,5	17,0
100 - 200	4,0	3,0	8,5	12,0	7,2	5,7	15,5

οι απώλειες δικτύου είναι 3% και συνεπώς ο βαθμός απόδοσης για το δίκτυο διανομής θερμού μέσου είναι 0,97.

Οι τερματικές μονάδες : δηλαδή οι μονάδες που μέσω των οποίων γίνεται η απόδοση θερμότητας στους εσωτερικούς χώρους. Στην παρούσα περίπτωση, τερματικές μονάδες είναι τα θερμαντικά σώματα (καλοριφέρ) των εσωτερικών χώρων (στο πρόγραμμα δηλώνεται ο τύπος τερματικών μονάδων).

Πέραν του τύπου των τερματικών μονάδων, απαιτείται και ο καθορισμός του μέσου βαθμού απόδοσης αυτών (από 0 έως 1), λαμβάνοντας υπόψη την κατάσταση των συστημάτων, την αποδοτική λειτουργία και την επαρκή συντήρηση, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο 4.4.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

Σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο 4.4.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, ο βαθμός απόδοσης ($n_{em,t}$) των τερματικών μονάδων, υπολογίζεται από την σχέση :

$$n_{em,t} = n_{em} / (f_{rad} \cdot f_{im} \cdot f_{hydr}), \text{ όπου :}$$

f_{rad} : ο παράγοντας για την αποτελεσματικότητα της ακτινοβολίας των τερματικών μονάδων και εξαρτάται από το ύψος των χώρων που θερμαίνονται. Ισχύει μόνο για τις τερματικές μονάδες ακτινοβολίας, ενώ για τα υπόλοιπα συστήματα ισούται με μονάδα, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα :

Πίνακας4.11: Πίνακας υπολογισμού f_{rad} για το σύστημα θέρμανσης

Για τερματικές μονάδες θέρμανσης σε χώρους	f_{rad}
με ύψος μικρότερο από 4 m	1,00
με ύψος ίσο ή μεγαλύτερο από 4 m	0,95
με ανακυκλοφορία αέρα για μεγάλα ύψη	1,00

Για την παρούσα περίπτωση, $f_{rad} = 1,00$.

f_{im} : ο παράγοντας της διακοπτόμενης λειτουργίας με την έννοια της μείωσης (ρύθμισης) της θερμοκρασίας ανά χώρο του κτιρίου, που παίρνει τιμές από τον ακόλουθο πίνακα :

Πίνακας4.12 : Πίνακας υπολογισμού f_{im} για το σύστημα θέρμανσης

Για θερματικές μονάδες θέρμανσης:	f_{im}
με συνεχή λειτουργία	1,00
με διακοπτόμενη λειτουργία (με δυνατότητα αυτόματης ρύθμισης λειτουργίας σε επίπεδο θερματικής μονάδας)	0,97

Για την παρούσα περίπτωση, $f_{im} = 0,97$.

f_{hydr} : ο παράγοντας για την υδραυλική ισορροπία του δικτύου των θερματικών μονάδων, που παίρνει τιμές από τον ακόλουθο πίνακα :

Πίνακας4.13 : Πίνακας υπολογισμού f_{hydre} για το σύστημα θέρμανσης

Για θερματικές μονάδες:	f_{hydr}
με υδραυλικά εξισοροπημένο σύστημα	1,00
με συστήματα εκτός ισορροπίας	1,03

Για την παρούσα περίπτωση, $f_{hydr} = 1,00$.

n_{em} : η απόδοση εκπομπής μια θερματικής μονάδας, που επιλέγεται από τον πίνακα 4.12. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, για διάφορους τύπους θερματικών μονάδων και ανάλογα με τη θερμοκρασία θερμαντικού μέσου.

Πίνακας4.14: Απόδοση εκπομπής n_{em} θερματικών μονάδων θέρμανσης

Απόδοση εκπομπής n_{em} θερματικών μονάδων θέρμανσης			
Τύπος θερματικής μονάδας	Θερμοκρασία μέσου T [°C]		
	90-70	70-50	50-35
Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο	0,85	0,89	0,91
Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο	0,89	0,93	0,95
Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης	-	-	0,90
Ενδοτοίχιο σύστημα θέρμανσης	-	-	0,87
Σύστημα θέρμανσης οροφής	-	-	0,85

Για την παρούσα περίπτωση, $n_{em} = 0,89$.

Συνεπώς υπολογίζεται ο βαθμός απόδοσης ($n_{em,t}$) των θερματικών μονάδων :

$$n_{em,t} = 0,89 / (1,00 \cdot 0,97 \cdot 1,00) = 0,918.$$

Οι βοηθητικές μονάδες : δηλαδή οι ηλεκτροκινητήρες και οι λοιπές βοηθητικές μονάδες της εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης. Στην παρούσα περίπτωση, βοηθητικές μονάδες είναι οι κυκλοφορητές. Στο πρόγραμμα δηλώνεται ο τύπος βοηθητικών μονάδων (κυκλοφορητές), ο αριθμός

των μονάδων του συγκεκριμένου τύπου (στη παρούσα περίπτωση είναι 2) και η ισχύς σε kW του συγκεκριμένου τύπου (στη παρούσα περίπτωση είναι : 0,33 kW και 0,084 kW).

4.4.2. Σύστημα ψύξης

Το σύστημα ψύξης αποτελείται από :

1. Την παραγωγή,
2. Το δίκτυο διανομής,
3. Τις τερματικές μονάδες, και
4. Τις βοηθητικές μονάδες.

Η παραγωγή : όπου καθορίζεται η μονάδα ή οι μονάδες παραγωγής ψυκτικής ενέργειας που εξυπηρετούν τη θερμική ζώνη. Αρχικά καθορίζονται οι τύποι των μονάδων παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, που είναι συνολικά επτά (7), όλες τύπου : AUUH368C της LG.

Τα στοιχεία των μονάδων, φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα της εταιρείας LG.

MPS Variable SINGLE A

Nominal Capacity and Nominal Input			
For combination indoor units + outdoor units :			
Indoor Units		ATNH366DLFC	
Outdoor Units		AUUH368C	
Nominal Capacity	Cooling	Btu/h	36,000
		W	10,552
	Heating	Btu/h	39,600
		W	11,607
Nominal Input	Cooling	W	4,050
	Heating	W	3,620
EER		Btu/h.W(W/W)	8.89(2.61)
COP		Btu/h.W(W/W)	10.94(3.21)

Εικόνα4.2: Στοιχεία των μονάδων ψύξης AUUH368C LG

Για τον καθορισμό των τύπων των μονάδων παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, στην παρούσα περίπτωση δηλώνεται «Αερόψυκτη Α.Θ.» και για τον καθορισμό της πηγής ενέργειας των συγκεκριμένων μονάδων, δηλώνεται «Ηλεκτρισμός».

Εν συνεχεία καθορίζεται η ισχύς (kW) κάθε μονάδας παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, που δηλώνεται 4,05 kW (ίδιες μονάδες), σύμφωνα με την αναγραφόμενη ισχύ στη πινακίδα της εγκατεστημένης μονάδος (outdoor unit) και στον παραπάνω πίνακα.

Εν συνεχεία καθορίζεται ο ονομαστικός δείκτης αποδοτικότητας (EER) της κάθε μονάδας παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 4.2.2. της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010. Στη παρούσα περίπτωση, από τον πίνακα της εταιρείας LG προκύπτει : EER = 2,61.

Τέλος, καθορίζεται το μέσο μηνιαίο (Ιαν – Δεκ) ποσοστό κάλυψης (από 0 μέχρι 1) της απαιτούμενης ψυκτικής ενέργειας για την ψύξη της ζώνης από την κάθε μονάδα παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, κατά την περίοδο λειτουργίας της θερμικής ζώνης.

Για κάθε μήνα χρήσης των συστημάτων ψύξης της θερμικής ζώνης (δηλ. του κτιρίου), το άθροισμα των βαθμών καλύψεων από όλες τις μονάδες παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην TOTEE 20701-1/2010, καταχωρείται ως μονάδα (1).

Το δίκτυο διανομής : όπου καθορίζονται τα στοιχεία του δικτύου διανομής της ψύξης.

Επειδή στην παρούσα περίπτωση χρησιμοποιούνται μονάδες «τοπικές», που δεν διαθέτουν δίκτυο διανομής, ως απαιτούμενη ψυκτική ισχύς την οποία μεταφέρει το δίκτυο διανομής σωληνώσεων, εισάγεται η τιμή μηδέν (0) και αγνοείται ο υπολογισμός του βαθμού απόδοσης.

Οι τερματικές μονάδες : δηλαδή οι μονάδες που μέσω των οποίων γίνεται η απόδοση ψύξης στους εσωτερικούς χώρους. Στην παρούσα περίπτωση, τερματικές μονάδες είναι οι κασέτες οροφής (ψευδοροφής) τεσσάρων (4) διευθύνσεων διανομής αέρα (στο πρόγραμμα δηλώνεται ο τύπος τερματικών μονάδων).

Πέραν του τύπου των τερματικών μονάδων, απαιτείται και ο καθορισμός του μέσου βαθμού απόδοσης αυτών (από 0 έως 1), λαμβάνοντας υπόψη την κατάσταση των συστημάτων, την αποδοτική λειτουργία και την επαρκή συντήρηση, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο 4.4.3. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

Σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο 4.4.3. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, ο βαθμός απόδοσης ($n_{em,t}$) των τερματικών μονάδων, υπολογίζεται από την σχέση :

$$n_{em,t} = n_{em} / (f_{im} \cdot f_{hydr}), \text{ όπου :}$$

f_{im} : ο παράγοντας της διακοπτόμενης λειτουργίας με την έννοια της μείωσης (ρύθμισης) της θερμοκρασίας ανά χώρο του κτιρίου, που παίρνει τιμές από τον ακόλουθο πίνακα :

Πίνακας4.15: Πίνακας υπολογισμού f_{im} για το σύστημα ψύξης

Για τερματικές μονάδες :	f_{im}
με συνεχή λειτουργία	1,00
με διακοπτόμενη λειτουργία (με δυνατότητα ρύθμισης λειτουργίας σε επίπεδο τερματικής μονάδας)	0,97

Για την παρούσα περίπτωση, $f_{im} = 0,97$.

f_{hydr} : ο παράγοντας για την υδραυλική ισορροπία του δικτύου των τερματικών μονάδων, που παίρνει τιμές από τον ακόλουθο πίνακα :

Πίνακας4.16: Πίνακας υπολογισμού f_{hydr} για το σύστημα ψύξης

Για τερματικές μονάδες:	f_{hydr}
με υδραυλικά εξισορροπημένο σύστημα	1,00
με συστήματα εκτός ισορροπίας	1,03

Για την παρούσα περίπτωση, $f_{hydr} = 1,00$.

n_{em} : η απόδοση εκπομπής μια τερματικής μονάδας, που επιλέγεται από τον πίνακα 4.14. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, για διάφορους τύπους τερματικών μονάδων.

Πίνακας4.17 : Απόδοση εκπομπής n_{em} τερματικών μονάδων ψύξης

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

Για την παρούσα περίπτωση, $n_{em} = 0,93$.

Συνεπώς υπολογίζεται ο βαθμός απόδοσης ($n_{em,t}$) των τερματικών μονάδων :

$$n_{em,t} = 0,93 / (0,97 \cdot 1,00) = 0,96.$$

Οι βοηθητικές μονάδες : δηλαδή οι ηλεκτροκινητήρες και οι λοιπές βοηθητικές μονάδες της εγκατάστασης ψύξης. Στο πρόγραμμα δηλώνεται ο τύπος βοηθητικών μονάδων, ο αριθμός των μονάδων του συγκεκριμένου τύπου και η ισχύς σε kW του συγκεκριμένου τύπου. Επειδή στην παρούσα περίπτωση δεν υπάρχουν βοηθητικές μονάδες στο σύστημα ψύξης, ως ισχύς βοηθητικών μονάδων εισάγεται η τιμή μηδέν (0).

4.4.3. Σύστημα ζεστού νερού χρήσεως (ZNX)

Το σύστημα ZNX αποτελείται από :

1. Την παραγωγή,
2. Το δίκτυο διανομής,
3. Το σύστημα αποθήκευσης, και
4. Τις βοηθητικές μονάδες.

Η παραγωγή : όπου καθορίζεται η μονάδα παραγωγής θερμικής ενέργειας για ZNX που εξυπηρετεί τη θερμική ζώνη. Καθορίζεται ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, που για την παρούσα περίπτωση δηλώνεται «Λέβητας» και η πηγή ενέργειας της συγκεκριμένης μονάδας, που για την παρούσα περίπτωση δηλώνεται «πετρέλαιο θέρμανσης».

Εν συνεχεία καθορίζεται η ισχύς (kW) της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, που είναι ο λέβητας που αναφέρθηκε στο τμήμα θέρμανσης, και δηλώνεται 120.000 kcal/h ή 139,47 kW, σύμφωνα με την αναγραφόμενη ισχύ στη πινακίδα του εγκατεστημένου λέβητα καθώς και σύμφωνα με την αναγραφόμενη ισχύ στο φύλλο ελέγχου και ρυθμίσεων του συστήματος θέρμανσης (No 89299/21-11-2012).

Εν συνεχεία καθορίζεται ο συνολικός βαθμός απόδοσης της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, που όπως υπολογίστηκε στον τομέα της θέρμανσης, είναι $\eta_{gen} = 0,915$.

Τέλος, καθορίζεται το μέσο μηνιαίο (Ιαν – Δεκ) ποσοστό κάλυψης (από 0 μέχρι 1) της απαιτούμενης θερμικής ενέργειας για ZNX από την μονάδα παραγωγής θερμικής ενέργειας, κατά την περίοδο λειτουργίας της θερμικής ζώνης.

Το δίκτυο διανομής : όπου καθορίζονται τα στοιχεία του δικτύου διανομής ZNX, δηλ. οι σωληνώσεις του δικτύου ZNX.

Καθορίζεται αρχικά η ύπαρξη ή όχι δικτύου ανακυκλοφορίας, που στην παρούσα περίπτωση δεν υπάρχει, οπότε δεν επισημαίνεται στο πρόγραμμα.

Εν συνεχεία καθορίζεται ο χώρος διέλευσης του δικτύου ZNX. Το δίκτυο ZNX στο παρόν κτίριο οδεύει εντός εσωτερικών χώρων, και συνεπώς δηλώνεται η επιλογή : «Εσωτερικοί ή / και μέχρι 20% σε εξωτερικούς».

Τέλος, εισάγεται ο βαθμός απόδοσης (από 0 έως 1) για το δίκτυο διανομής ZNX, σύμφωνα με την παράγραφο 4.8.3. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, ως συμπληρωματικό του συντελεστή απωλειών.

Σύμφωνα με τον πίνακα 4.16. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 : «Ποσοστό απωλειών (%) κεντρικού δικτύου διανομής για ζεστό νερό χρήσης (50°C)» :

Πίνακας 4.18 : Ποσοστό απωλειών (%) κεντρικού δικτύου διανομής για ζεστό νερό χρήσης (50°C)

Ημερήσια ζήτηση Z.N.X. [σε€]	Χωρίς ανακυκλοφορία			Με ανακυκλοφορία		
	Μόνωση* κτιρίου αναφοράς	Ανεπαρκής μόνωση	Χωρίς μόνωση	Μόνωση κτιρίου αναφοράς	Ανεπαρκής μόνωση	Χωρίς μόνωση
50 - 200	8,0	16,0	28,0	12,8	25,6	44,8
200 -1000	7,7	15,4	27,0	12,4	24,8	43,4
1000 - 4000	7,5	15,0	26,3	12,1	24,2	42,4
4000 - 7000	7,3	14,6	25,6	11,8	23,6	41,3
>7000	7,0	14,0	25,4	11,5	23,0	40,3

* Για μόνωση δικτύου διανομής σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πίνακα 4.7.

οι απώλειες δικτύου είναι 7,7% και συνεπώς ο βαθμός απόδοσης για το δίκτυο διανομής θερμού μέσου είναι 0,923.

Το σύστημα αποθήκευσης : δηλαδή το τερματικό σύστημα αποθήκευσης του ZNX, που στην παρούσα περίπτωση είναι ένα κατακόρυφο μονωμένο boiler χωρητικότητας πεντακοσίων λίτρων (500 lt), τοποθετημένο παράπλευρα του λέβητα, στο λεβητοστάσιο του κτιρίου.

Πέραν του τύπου του συστήματος αποθήκευσης, απαιτείται και ο καθορισμός του μέσου βαθμού απόδοσης αυτού (από 0 έως 1), σαν το συμπληρωματικό του συντελεστή θερμικών απωλειών,

σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο 4.8.4. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1. Στις θερμικές απώλειες των συστημάτων αποθήκευσης λαμβάνονται υπόψη οι πλευρικές απώλειες από τον θερμαντήρα και οι αποδόσεις συναλλαγής (από εναλλάκτη ή ηλεκτρική αντίσταση) κατά περίπτωση.

Σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο 4.8.4. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 :

5. Οι θερμικές απώλειες λόγω του εναλλάκτη θερμότητας τοπικών ή κεντρικών θερμαντήρων (boiler) λαμβάνονται κατά μέσο όρο 5% επί της συνολικής θερμικής ενέργειας για Ζ.Ν.Χ.
6. Οι πλευρικές θερμικές απώλειες των θερμαντήρων είναι 2% επί της συνολικής θερμικής ενέργειας για Ζ.Ν.Χ. για τοποθέτηση σε εσωτερικό θερμαινόμενο ή μη χώρο.
7. Ο συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών των θερμαντήρων είναι το άθροισμα των δύο επί μέρους συντελεστών θερμικών απωλειών.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών είναι 7% και συνεπώς ο μέσος βαθμός απόδοσης του συστήματος αποθήκευσης είναι 0,93.

Οι βοηθητικές μονάδες : δηλαδή οι ηλεκτροκινητήρες και οι λοιπές βοηθητικές μονάδες της εγκατάστασης ΖΝΧ. Στην παρούσα περίπτωση, βοηθητική μονάδα είναι ο κυκλοφορητής. Στο πρόγραμμα δηλώνεται ο τύπος βοηθητικής μονάδος (κυκλοφορητής), ο αριθμός των μονάδων του συγκεκριμένου τύπου (στη παρούσα περίπτωση είναι 1) και η ισχύς σε kW του συγκεκριμένου τύπου (στη παρούσα περίπτωση είναι : 0,099 kW).

4.4.4. Σύστημα φωτισμού

Το σύστημα φωτισμού αφορά στον τεχνητό ηλεκτροφωτισμό των εσωτερικών χώρων (της θερμικής ζώνης) του κτιρίου. Σύμφωνα με την μελέτη εφαρμογής ηλεκτρικών ισχυρών ρευμάτων και τα σχέδια «ως κατασκευάσθηκε» των Η-Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου, η ακρίβεια των οποίων επιβεβαιώθηκε κατά τους πραγματοποιηθέντες ελέγχους, στους εσωτερικούς χώρους του ισογείου και του ορόφου του κτιρίου (στην θερμική ζώνη) υπάρχουν εγκατεστημένα τα εξής φωτιστικά σώματα :

1. Φωτιστικά ψευδοροφής με τέσσερις (4) λαμπτήρες φθορισμού TL-D 18 W έκαστο, για όλους τους χώρους εκτός των λουτρών και των κλιμακοστασίων (77 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $77 \times 4 \times 18 = 5.544 \text{ W}$
2. Στεγανά φωτιστικά σπότ, με δύο (2) λαμπτήρες PL εξοικονόμησης 18 W έκαστο, για τους χώρους των λουτρών (21 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $21 \times 2 \times 18 = 756 \text{ W}$.
3. Φωτιστικά επίτοιχα στεγανά, με δύο (2) λαμπτήρες φθορισμού TL-D 18 W έκαστο, για τους χώρους των λουτρών (4 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $4 \times 2 \times 18 = 144 \text{ W}$.
4. Φωτιστικά επίτοιχα, με ένα (1) λαμπτήρα πυρακτώσεως 60 W έκαστο, στα κλιμακοστάσια και σε λοιπές διάφορες θέσεις του ισογείου και του ορόφου (12 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $12 \times 60 = 720 \text{ W}$.

Η εγκατεστημένη ισχύς του τεχνητού φωτισμού στους εσωτερικούς χώρους του ισογείου και του ορόφου του κτιρίου (στην θερμική ζώνη), είναι το άθροισμα της εγκατεστημένης ισχύος όλων των φωτιστικών των χώρων αυτών : 7,164 kW.



Εικόνα 4.3 : Το υπάρχον εγκατεστημένο φωτιστικό ψευδοροφής με τέσσερις (4) λαμπτήρες φθορισμού TL-D 18 W, ενδεικτικού τύπου : PHILIPS TBS162 M2

Στο **Παράρτημα1.1** παρουσιάζονται τα τεχνικά στοιχεία του λαμπτήρα TL-D 18 W που είναι εγκατεστημένος σε όλα τα υπάρχοντα φωτιστικά ψευδοροφής και στα επίτοιχα στεγανά φωτιστικά των λουτρών.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 υπάρχει ο πίνακας 2.4. που αναφέρεται στα συνιστώμενα επίπεδα φωτισμού, με βάση τις προτεινόμενες τιμές του προτύπου ΕΛΟΤ EN 12464.1:2002, και παραθέτει τις τιμές για τη μέση ελάχιστη στάθμη γενικού φωτισμού (lux) ανά χρήση χώρου και τις τιμές για την εγκατεστημένη ισχύ φωτισμού (W/m^2 δομημένης επιφάνειας) του κτιρίου αναφοράς τριτογενούς τομέα, για το οποίο η φωτιστική απόδοση (φωτεινή δραστηριότητα) καθορίστηκε στα 55 (lm/W). Παρατίθεται το τμήμα του πίνακα 2.4. που αφορά στο εξεταζόμενο κτίριο.

Πίνακας4.19 : Στάθμη γενικού φωτισμού και εγκατεστημένης ισχύς φωτισμού(W/m^2) κτηρίου αναφοράς ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [Lux]*	Ισχύς για κτίριο αναφοράς [W/m^2]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	300	9,6	0,8

Επίσης, στην παράγραφο 5.1.3.1. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 αναφέρεται ότι σε περίπτωση που το υπό επιθεώρηση κτίριο διαθέτει φωτιστικά και λαμπτήρες που αποδίδουν χαμηλότερη στάθμη (lux) γενικού φωτισμού από τα καθορισμένα στον πίνακα 2.4., τότε για τους υπολογισμούς, ως εγκατεστημένη ισχύς γενικού φωτισμού λαμβάνεται η υπολογιζόμενη ελάχιστη απαιτούμενη εγκατεστημένη ισχύς φωτιστικών της ίδιας τεχνολογίας με τη χρησιμοποιούμενη στο εξεταζόμενο κτίριο, που πληροί την ελάχιστη στάθμη (lux) γενικού φωτισμού. Προκύπτει συνεπώς η ανάγκη, να ελεγχθούν οι φωτιζόμενοι χώροι στους εσωτερικούς χώρους του ισογείου και του ορόφου του κτιρίου (στην θερμική ζώνη) βάσει των εγκατεστημένων φωτιστικών σωμάτων, ώστε να διαπιστωθεί εάν αποδίδουν κατ'ελάχιστον την στάθμη φωτισμού των 300 lux γενικού φωτισμού ή αποδίδουν χαμηλότερη στάθμη φωτισμού, οπότε και να ληφθούν οι αναγκαίες προσαυξήσεις.

Για τους υπολογισμούς θα χρησιμοποιηθεί το πρόγραμμα DIALux 4.11.0.2. Οι υπολογισμοί θα γίνουν δειγματοληπτικά για έξι (6) χώρους του κτιρίου, από τρεις (3) για κάθε στάθμη (ισόγειο και όροφος) και παρατίθενται στο **Παράρτημα 2.1**.

Όπως προαναφέρθηκε, η εγκατεστημένη ισχύς του τεχνητού φωτισμού στους εσωτερικούς χώρους του ισογείου και του ορόφου του κτιρίου (στην θερμική ζώνη), είναι το άθροισμα της εγκατεστημένης ισχύος όλων των φωτιστικών των χώρων αυτών, και υπολογίστηκε : 7,164 kW. Επειδή στον χώρο ύπνου νηπίων του ορόφου (2.5.), προέκυψε ότι με τα υπάρχοντα φωτιστικά σώματα, δεν καλύπτεται η απαίτηση του ειδικού φορτίου των $9,6 \text{ W/m}^2$, δηλ. ότι αποδίδεται χαμηλότερη στάθμη (lux) γενικού φωτισμού από τα καθορισμένα στον πίνακα 2.4. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, απαιτείται βάσει των αναφερομένων στην παράγραφο 5.1.3.1. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής επιθεώρησης, ως εγκατεστημένη ισχύς γενικού φωτισμού να ληφθεί η υπολογιζόμενη ελάχιστη απαιτούμενη εγκατεστημένη ισχύς φωτιστικών της ίδιας τεχνολογίας με τη χρησιμοποιούμενη στο εξεταζόμενο κτίριο, που πληροί την ελάχιστη στάθμη (lux) γενικού φωτισμού. Απαιτείται συνεπώς να ληφθεί μία προσαύξηση που να υπακούει στην ανωτέρω απαίτηση, δηλαδή ένα επιπλέον φωτιστικό ως τα υπάρχοντα, για τον χώρο ύπνου νηπίων του ορόφου (2.5.).

Εισάγεται συνεπώς στο λογισμικό ως εγκατεστημένη ισχύς του τεχνητού φωτισμού των εσωτερικών χώρων του ισογείου και του ορόφου του κτιρίου (στην θερμική ζώνη), η τιμή των : $7,164 + 0,072 = 7,236 \text{ kW} \rightarrow 7,24 \text{ kW}$.

Εν συνεχεία καθορίζεται το ποσοστό (0-100%) της επιφάνειας δαπέδου της θερμικής ζώνης που καλύπτεται με φυσικό φωτισμό (ΦΦ), σύμφωνα με την παράγραφο 5.1.3.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1. Σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 5.1.3.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, προκειμένου να αξιολογηθεί η πραγματική χρήση φυσικού φωτισμού στις ζώνες φυσικού φωτισμού, πρέπει οι ζώνες να είναι εξοπλισμένες από τα ανάλογα συστήματα διαχείρισης φυσικού φωτισμού (αισθητήρες φυσικού φωτισμού, σύστημα αυτόματης αφής/σβέσης φωτιστικών ανά ζώνη φυσικού φωτισμού κ.ά.), και έτσι να ελέγχεται τουλάχιστον το 60% της εγκατεστημένης ισχύος φωτισμού, κάτι που δεν συμβαίνει στο εξεταζόμενο κτίριο. Οπότε αγνοείται η ύπαρξη περιοχών ΦΦ και δεν εισάγεται τιμή στο πρόγραμμα.

Εν συνεχεία καθορίζεται η διάταξη αυτοματισμού στην περιοχή φυσικού φωτισμού (ΦΦ). Επειδή στο υπό μελέτη κτίριο δεν υπάρχουν διατάξεις αυτοματισμού, στο πρόγραμμα εισάγεται η επιλογή : «Χειροκίνητος έλεγχος».

Εν συνεχεία καθορίζεται η διάταξη αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης στην θερμική ζώνη για τον προσδιορισμό του συντελεστή επίδρασης χρηστών (Fo). Επειδή στο υπό μελέτη κτίριο δεν υπάρχουν διατάξεις αυτοματισμού, στο πρόγραμμα εισάγεται η επιλογή : «Χειροκίνητος διακόπτης».

Τέλος, στο πρόγραμμα απαιτείται η επιλογή επιβεβαίωσης για την ύπαρξη συστημάτων :

1. απομάκρυνσης θερμότητας
2. φωτισμού ασφαλείας
3. εφεδρικών συστημάτων φωτισμού

Επιβεβαιώνεται με την επιλογή του αντιστοίχου συμβόλου, η ύπαρξη φωτισμού ασφαλείας, που σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, η ετήσια κατανάλωση για φωτισμό επιβαρύνεται με 1 kWh/m².

4.4.5. Ο Ανελκυστήρας

Για την πληρότητα του συνολικού αντικειμένου, εισάγονται τα στοιχεία του Η/Μ εξοπλισμού της εγκατάστασης του ανελκυστήρα (εγκατάσταση κάθετης κυκλοφορίας που εξυπηρετεί το εξεταζόμενο κτίριο), αν και η εγκατάσταση ανελκυστήρα δεν λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19.

Τύπος : Καθορίζεται ο τύπος του συστήματος, και δηλώνεται υδραυλικός ανελκυστήρας.

Αριθμός : Εισάγεται ο αριθμός των ανελκυστήρων που είναι εγκατεστημένοι στο κτίριο, και δηλώνεται ένας (1).

Ισχύς (kW) : Εισάγεται η ισχύς του κινητήρα του ανελκυστήρα, και δηλώνεται ισχύς 9,5 kW / 380V.

Χρόνος λειτουργίας (h) : Εισάγεται ο μέσος ετήσιος χρόνος λειτουργίας του κινητήρα του ανελκυστήρα που είναι εγκατεστημένος στο κτίριο, και δηλώνονται 11,89 h ετησίως, που αναλύεται ως εξής :

- 12 άνοδοι και κάθοδοι ανά ημέρα
- Χρόνος ανόδου και καθόδου : 16 sec
- Σύνολο ημερών λειτουργίας ανά έτος : 223 ημέρες (δηλαδή άνευ Αυγούστου, 15 ημερών στα Χριστούγεννα, 7 ημερών στο Πάσχα και το υπόλοιπο άνευ Σαββάτων και Κυριακών).

4.5. Δεδομένα του λογισμικού TEE-KENAK 1.29.1.19

Στο **Παράρτημα 3.1** παρατίθενται από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. τα συνολικά δεδομένα που εισήχθησαν για την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου.

4.6. Αποτελέσματα του λογισμικού TEE-KENAK 1.29.1.19

Στο **Παράρτημα 3.2** παρατίθενται από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. τα εξαγόμενα αποτελέσματα από την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου, για το κτίριο αναφοράς και το υπό μελέτη κτίριο.

4.7. Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)

Στα επόμενα παρατίθενται το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. για το υπό μελέτη κτίριο.

ΧΡΗΣΗ: Παιδικό σταθμό
Κτίριο **Τμήμα κτιρίου**
Αριθμός ιδιοκτησίας:
Κλιματική Ζώνη: Β
Διεύθυνση: ΤΣΑΚΑΛΩΦ 21 & ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ
Τ.Κ.: 15126
Πόλη: ΜΑΡΟΥΣΙ
Έτος κατασκευής: 2007
Συνολική επιφάνεια [m²]: 587.928
Θερμαινόμενη επιφάνεια [m²]: 587.928
Όνομα ιδιοκτήτη: ΔΗΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ



ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

		ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ		
$EP \leq 0,33 \cdot R_R$	A+	
$0,33 \cdot R_R < EP \leq 0,5 \cdot R_R$	A	
$0,5 \cdot R_R < EP \leq 0,75 \cdot R_R$	B+	
$0,75 \cdot R_R < EP \leq 1,0 \cdot R_R$	B	
$1,0 \cdot R_R < EP \leq 1,41 \cdot R_R$	Γ	Γ
$1,41 \cdot R_R < EP \leq 1,82 \cdot R_R$	Δ	
$1,82 \cdot R_R < EP \leq 2,27 \cdot R_R$	Ε	
$2,27 \cdot R_R < EP \leq 2,73 \cdot R_R$	Ζ	
$2,73 \cdot R_R < EP$	Η	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ		
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m ²]:		119.6
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]:		149.5
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kgCO ₂ /m ²]:		48.2
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας & Εκπομπές CO₂		
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh/m ²]:---- Καύσιμα [kWh/m ²]:----		Θερμική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]:----		Οπτική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg/m ²]:----		Ακουστική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>
		Ποιότητα αέρα <input checked="" type="checkbox"/>

TEE-KENAK version: 1.29.1.19

Εικόνα 4.4: Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης, ενεργειακή κατηγορία κτηρίου

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ						
Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση			Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)	
Ηλεκτρική		Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input checked="" type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	62.68	
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input checked="" type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input checked="" type="checkbox"/>	37.28	
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0	
	Άλλο:	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0	
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0	
	Βιομάζα	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0	
	Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0	
	Άλλο:	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0	
	Σύνολο				0.0	
Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση [kWh/m²]						
Θέρμανση: 29.1			Ψύξη: 49.3			
Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX) : 0.1			Φωτισμός : 71.0			
ΑΠΕ & ΣΗΘ : (-) 0.0						
ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ						
1.						
2.						
3.						
Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και τιμή μονάδας*			Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ * [kg/m ²]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής* [έτη]
		[kWh/m ²]	[%]	[€/kWh]		
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
* Η εξοικονόμηση ενέργειας και τιμή μονάδας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.						
Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ: ----				Σφραγίδα:		
Όνοματεπώνυμο Επιθεωρητή:				Υπογραφή:		
Α.Μ. Επιθεωρητή:						

ΤΕΕ-ΚΕΝΑ Κωδ. 610:1.29.1.19

Εικόνα4.5 : Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης, ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση

Κεφάλαιο 5: Διερεύνηση Κόστους Λειτουργίας Κτιρίου

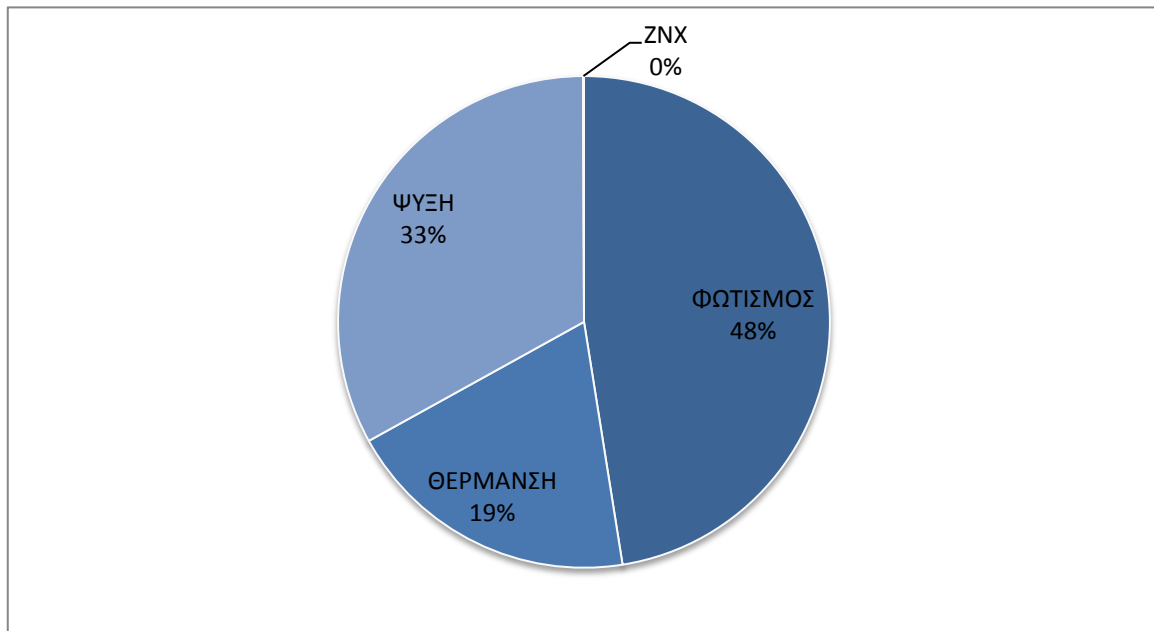
5.1. Ανάλυση των αποτελεσμάτων της ενεργειακής επιθεώρησης

Τα αποτελέσματα εμφανίζονται για το εξεταζόμενο κτίριο καθώς επίσης και για το κτίριο αναφοράς. Οι τελικές χρήσεις που εμφανίζονται στους πίνακες των αποτελεσμάτων είναι : θέρμανση, ψύξη, ZNX και φωτισμός. Η κατανάλωση για τον αερισμό συμπεριλαμβάνεται στις καταναλώσεις για θέρμανση / ψύξη, όπως επίσης και η κατανάλωση ενέργειας των βοηθητικών συστημάτων (θέρμανσης, ψύξης και αερισμού).

Η ενεργειακή κατάταξη του εξεταζομένου κτιρίου είναι : **Γ**

Η υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζομένου κτιρίου (της θερμικής ζώνης) είναι : $149,5 \text{ kWh/m}^2$, που αναλύεται :

- για Θέρμανση : $29,1 \text{ kWh/m}^2$
- για Ψύξη : $49,3 \text{ kWh/m}^2$
- για ZNX : $0,1 \text{ kWh/m}^2$
- για Φωτισμό : $71,0 \text{ kWh/m}^2$



Διάγραμμα 5.1: Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας

Η υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς είναι : $119,6 \text{ kWh/m}^2$.

Οι υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) του εξεταζομένου κτιρίου είναι : $48,2 \text{ Kgr CO}_2/\text{m}^2$.

Στη συνέχεια εμφανίζονται υπό μορφή πίνακα τα αποτελέσματα του εξεταζομένου κτιρίου σε μηνιαία και ετήσια βάση για :

1. Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m^2), όπου εμφανίζονται μηνιαίες και ετήσιες τιμές ενεργειακών απαιτήσεων για θέρμανση, ψύξη και ZNX.

2. Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²), όπου εμφανίζονται μηνιαίες και ετήσιες τιμές τελικής ενεργειακής κατανάλωσης για :
- θέρμανση (συμπεριλαμβάνεται η κατανάλωση των βοηθητικών μονάδων κατά τους χειμερινούς μήνες),
 - ψύξη (συμπεριλαμβάνεται η κατανάλωση των βοηθητικών μονάδων κατά τους θερινούς μήνες),
 - ζεστό νερό χρήσης (ZNX),
 - φωτισμό,
 - συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση.

Πίνακας 5.1: Ενεργειακές απαιτήσεις εξεταζόμενου κτιρίου σε μηνιαία και ετήσια βάση

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ (kWh/m ²)	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΙΑ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΕΤΗΣΙΟ
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	5,5	3,7	1,7	0,2	0	0	0	0	0	0	0,9	3,6	15,6
ΨΥΞΗ	0	0	0	0	1,8	9,5	18,5	0	2,8	0	0	0	32,5
ZNX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 5.2: Ενεργειακή κατανάλωση εξεταζόμενου κτιρίου σε μηνιαία και ετήσια βάση

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh/m ²)	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΙΑ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΕΤΗΣΙΟ
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	9	6,1	2,8	0,3	0	0	0	0	0	0	1,5	5,8	25,6
ΨΥΞΗ	0	0	0	0	0,9	5	9,7	0	1,4	0	0	0	17
ZNX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	0	2,2	2,2	2,2	2,2	24,5
ΣΥΝΟΛΟ	11,2	8,3	5,1	2,5	3,2	7,2	11,9	0	3,7	2,2	3,8	8,1	67,1

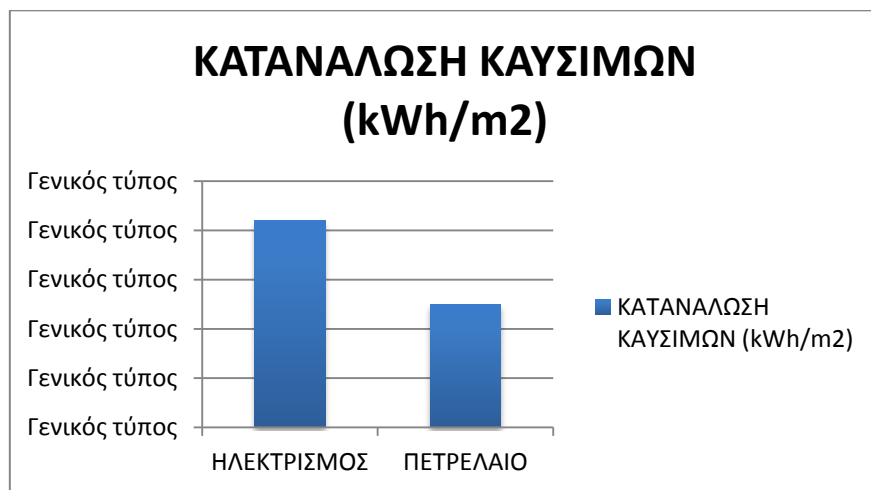
Στη συνέχεια εμφανίζονται υπό μορφή πίνακα τα αποτελέσματα του εξεταζόμενου κτιρίου σε ετήσια βάση για :

1. Εκπομπές CO₂ (kg/m²), όπου εμφανίζονται οι ετήσιες τιμές για τις εκπομπές CO₂, ανάλογα με το ποιά καύσιμα που έχουν εισαχθεί στα διάφορα συστήματα του κτιρίου, καθώς επίσης και τις συνολικές εκπομπές.
2. Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²), όπου εμφανίζονται οι ετήσιες τιμές για κατανάλωση καυσίμων, ανάλογα με το ποιά καύσιμα έχουν εισαχθεί στα διάφορα συστήματα του κτιρίου, καθώς επίσης και τη συνολική κατανάλωση.

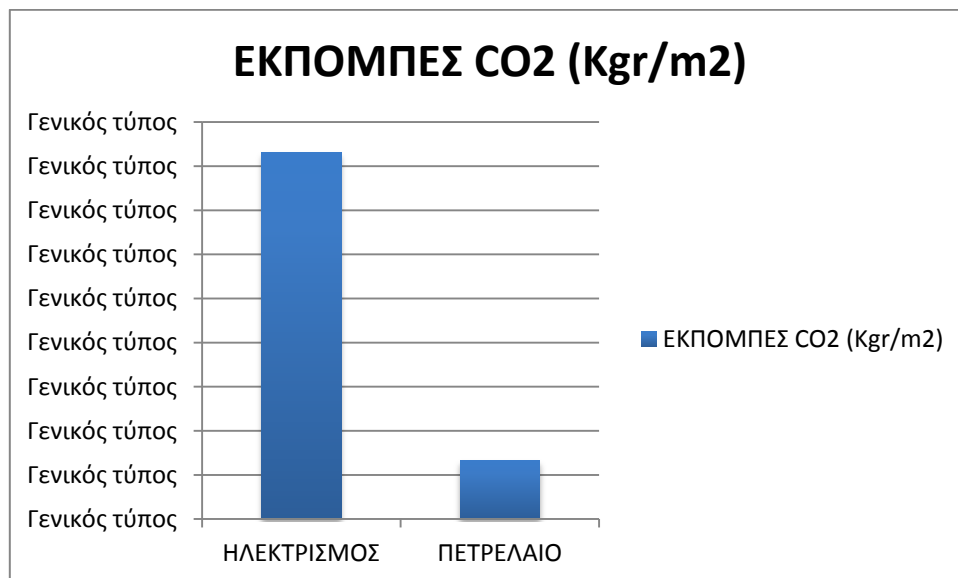
Πίνακας 5.3: Κατανάλωση καυσίμων και εκπομπές CO₂ για κάθε σύστημα

ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ (kWh/m ²)	ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO ₂ (Kgr/m ²)
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	42,1	41,6
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	25	6,6
ΣΥΝΟΛΟ	67,1	48,2

Τα παραπάνω συνοψίζονται στα παρακάτω διαγράμματα:



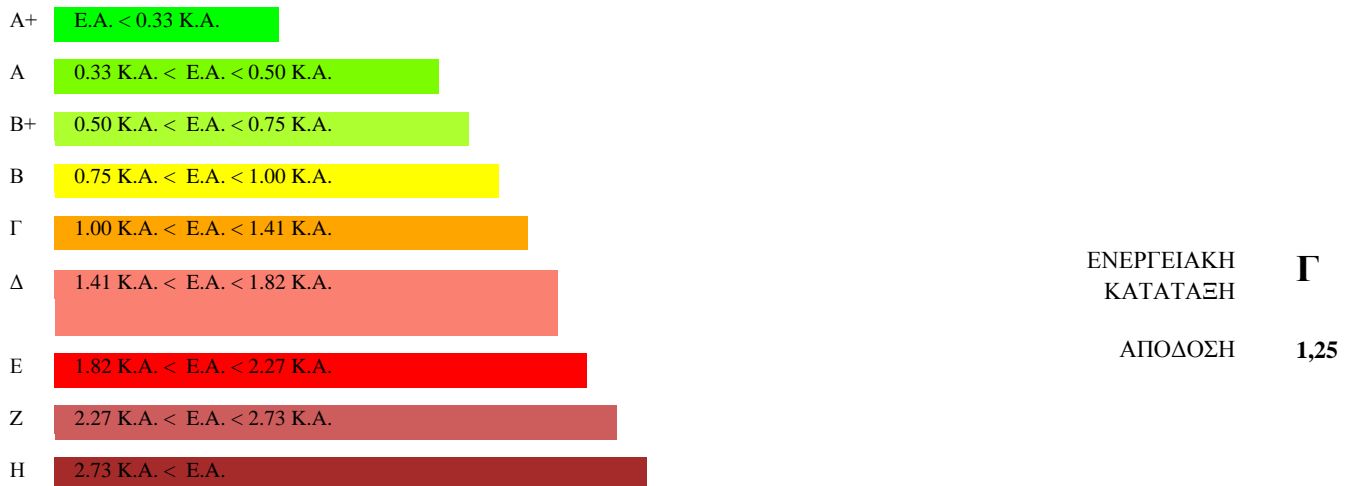
Διάγραμμα 5.2: Κατανάλωση καυσίμου ανά καύσιμο



Διάγραμμα 5.3: Εκπομπές CO₂ ανά καύσιμο

Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα είναι σε μορφή πίνακα και περιλαμβάνουν :

1. Την ενεργειακή κατάταξη του εξεταζομένου κτιρίου και ενεργειακή απόδοση του εξεταζομένου κτιρίου (λόγος υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας εξεταζόμενου κτιρίου προς υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς).



Σχήμα 5.1: Ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου

2. Τις ενεργειακές απαιτήσεις του εξεταζομένου κτιρίου

Πίνακας 5.4: Ενεργειακές απαιτήσεις εξεταζόμενου κτιρίου

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ZNX
ΙΑΝ	5.5	0.0	0.0
ΦΕΒ	3.7	0.0	0.0
ΜΑΡ	1.7	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.2	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	1.8	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	9.5	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	18.5	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	2.8	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	0.9	0.0	0.0
ΔΕΚ	3.6	0.0	0.0
ΣΥΝ	15.6	32.5	0.0

3. Την πρωτογενή ενέργεια του εξεταζομένου κτιρίου

Πίνακας 5.5: Πρωτογενής ενέργεια εξεταζόμενου κτιρίου

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ				
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
	(kWh/m ²)			
ΙΑΝ	10.1	0.0	0.0	6.5
ΦΕΒ	6.8	0.0	0.0	6.5
ΜΑΡ	3.3	0.0	0.0	6.5
ΑΠΡ	0.3	0.0	0.0	6.5
ΜΑΙ	0.0	2.7	0.0	6.5
ΙΟΥΝ	0.0	14.4	0.0	6.5
ΙΟΥΛ	0.0	28.0	0.0	6.5
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	4.2	0.0	6.5
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	6.5
ΝΟΕ	1.9	0.0	0.0	6.5
ΔΕΚ	6.6	0.0	0.0	6.5
ΣΥΝ	29.1	49.3	0.1	71.0

4. Τις τελικές καταναλώσεις του εξεταζομένου κτιρίου ανά τελική χρήση

Πίνακας 5.6: Τελικές καταναλώσεις εξεταζόμενου κτιρίου ανά τελική χρήση

ΤΕΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ				
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
	(kWh/m ²)			
ΙΑΝ	9.0	0.0	0.0	2.2
ΦΕΒ	6.1	0.0	0.0	2.2
ΜΑΡ	2.8	0.0	0.0	2.2
ΑΠΡ	0.3	0.0	0.0	2.2
ΜΑΙ	0.0	0.9	0.0	2.2
ΙΟΥΝ	0.0	5.0	0.0	2.2
ΙΟΥΛ	0.0	9.7	0.0	2.2
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	1.4	0.0	2.2
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	2.2
ΝΟΕ	1.5	0.0	0.0	2.2
ΔΕΚ	5.8	0.0	0.0	2.2
ΣΥΝ	25.6	17.0	0.0	24.5

Από τα στοιχεία των ανωτέρω πινάκων, προκύπτει ότι οι ετήσιες συνολικές ενεργειακές καταναλώσεις του εξεταζομένου κτιρίου (της θερμικής ζώνης) ανά ενεργειακή χρήση είναι :

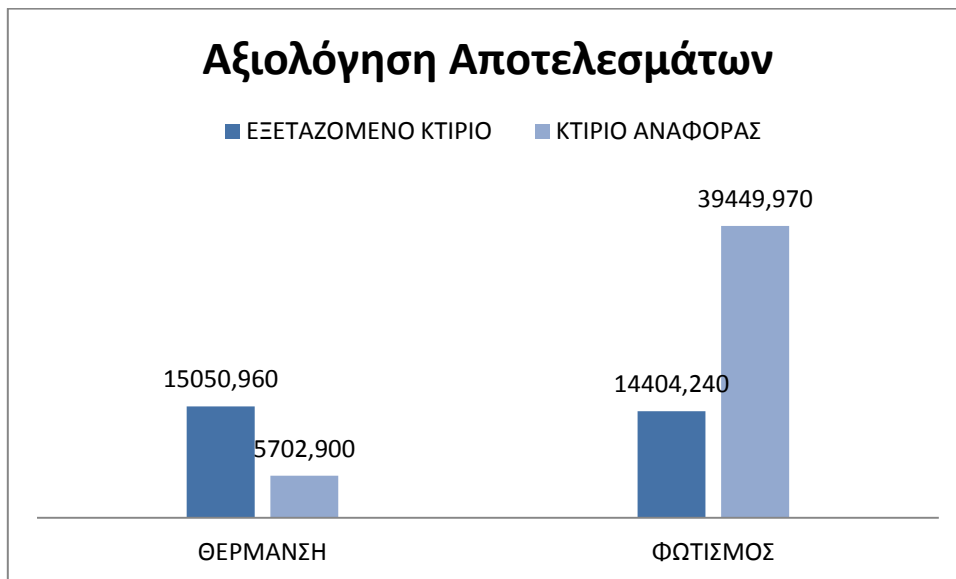
- Για Θέρμανση : $25,6 \text{ kWh/ m}^2 \times 587,928 \text{ m}^2 = \mathbf{15.050,96 \text{ kWh}}$
- Για Ψύξη : $17,0 \text{ kWh/ m}^2 \times 587,928 \text{ m}^2 = \mathbf{9.994,78 \text{ kWh}}$
- Για ΖΝΧ : $0 \text{ kWh/ m}^2 \times 587,928 \text{ m}^2 = \mathbf{0 \text{ kWh}}$
- Για Φωτισμό : $24,5 \text{ kWh/ m}^2 \times 587,928 \text{ m}^2 = \mathbf{14.404,24 \text{ kWh}}$
- Συνολικά : $67,1 \text{ kWh/ m}^2 \times 587,928 \text{ m}^2 = \mathbf{39.449,97 \text{ kWh}}$

Αντίστοιχα, για το κτίριο αναφοράς, που σύμφωνα με τον ορισμό του είναι ένα κτίριο με το ίδιο προφίλ και με ίδιες συνθήκες λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο και κατατάσσεται στην κατηγορία Β, προκύπτουν οι εξής ετήσιες συνολικές ενεργειακές καταναλώσεις ανά ενεργειακή χρήση :

- Για Θέρμανση : $9,7 \text{ kWh/ m}^2 \times 587,928 \text{ m}^2 = \mathbf{5.702,90 \text{ kWh}}$
- Για Ψύξη : $13,0 \text{ kWh/ m}^2 \times 587,928 \text{ m}^2 = \mathbf{7.643,06 \text{ kWh}}$
- Για ΖΝΧ : $0 \text{ kWh/ m}^2 \times 587,928 \text{ m}^2 = \mathbf{0 \text{ kWh}}$
- Για Φωτισμό : $24,3 \text{ kWh/ m}^2 \times 587,928 \text{ m}^2 = \mathbf{14.286,65 \text{ kWh}}$
- Συνολικά : $47,0 \text{ kWh/ m}^2 \times 587,928 \text{ m}^2 = \mathbf{27.632,62 \text{ kWh}}$

Επίσης, το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζομένου κτιρίου προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς είναι : $149,5 \text{ kWh/ m}^2 / 119,6 \text{ kWh/ m}^2 = 1,25$ που βρίσκεται στην περιοχή : $[1,00 \sim 1,41]$ και συνεπώς το εξεταζόμενο κτίριο κατατάσσεται στην περιοχή κατάταξης Γ'.

5.2. Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων



Διάγραμμα 5.4: Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα :

1. Η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση της θερμικής ζώνης του εξεταζομένου κτιρίου για θέρμανση χώρων είναι : **15.050,96 kWh**, και η αντίστοιχη του κτιρίου αναφοράς είναι : **5.702,90 kWh**.

Ο λόγος της ετήσιας συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης του εξεταζομένου κτιρίου προς την αντίστοιχη του κτιρίου αναφοράς είναι : 2,64, δηλαδή παρατηρείται μια υπέρβαση σε σχέση με το κτίριο αναφοράς : **164%** που θεωρείται υψηλή.

Η υπέρβαση αυτή ως ένα βαθμό θεωρείται αναμενόμενη, αφού οι συντελεστές θερμοπερατότητας των εξωτερικών δομικών στοιχείων για το παρόν κτίριο, υπολογίσθηκαν με βάση το Π.Δ. της 4^{ης}/7/1979 – ΦΕΚ 362/Δ/4-5-1979 «Κανονισμός δια την Θερμομόνωση Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.)» που ίσχυε κατά την προ-KENAK περίοδο, και συνεπώς είναι μεγαλύτεροι από τους αντίστοιχους συντελεστές θερμοπερατότητας των εξωτερικών δομικών στοιχείων που προβλέπει ως όρια ο KENAK.

2. Η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση της θερμικής ζώνης του εξεταζομένου κτιρίου για φωτισμό είναι : **14.404,24 kWh**, και η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση της θερμικής ζώνης του εξεταζομένου κτιρίου για το σύνολο των ενεργειακών χρήσεων είναι : **39.449,97 kWh**.

Δηλαδή η ενεργειακή κατανάλωση για τον φωτισμό των εσωτερικών χώρων του ισογείου και του ορόφου (της θερμικής ζώνης) αντιστοιχεί στο **36,51%** των συνολικών καταναλώσεων όλων των ενεργειακών χρήσεων της θερμικής ζώνης του εξεταζομένου κτιρίου.

Παρά το ότι η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση για φωτισμό χώρων του κτιρίου αναφοράς είναι : **14.286,65 kWh**, δηλαδή παραπλήσια με αυτήν του εξεταζομένου κτιρίου, το ποσοστό του 36,51% χαρακτηρίζεται ως υψηλό. Και αυτό διότι στις **14.404,24 kWh**, περιλαμβάνεται μόνον η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση για φωτισμό των εσωτερικών χώρων (δηλ. της θερμικής ζώνης), και συνεπώς δεν περιλαμβάνεται η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση του εξωτερικού φωτισμού, του φωτισμού του υπογείου καθώς και η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση για λειτουργία μηχανημάτων, συσκευών και ρευματοδοτών του κτιρίου, οπότε και θα εθεωρείτο σχετικά αναμενόμενο.

5.3. Διερεύνηση πραγματικού κόστους λειτουργίας κτιρίου

Οι παραπάνω τιμές που υπολογίστηκαν στις ενότητες 5.1. και 5.2. αφορούν στις ενεργειακές καταναλώσεις του κτιρίου όπως αυτές προέκυψαν από την ενεργειακή επιθεώρηση που προηγήθηκε. Τα στοιχεία όμως αυτά δεν είναι εντελώς ρεαλιστικά δεδομένου ότι η διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης δεν λαμβάνει υπ' όψιν της όλα τα συστήματα και τους μηχανισμούς του κτιρίου και επιπλέον αφορά μονάχα στην θερμική ζώνη του κτιρίου και όχι σε ολόκληρο το κτίριο. Συνεπώς, χώροι όπως το υπόγειο και οι εξωτερικοί χώροι του παιδικού σταθμού αγνοούνται από τις καταναλώσεις του κτιρίου- όπως αυτές προκύπτουν από την ενεργειακή επιθεώρηση. Για το λόγο αυτό, στην παρούσα ενότητα γίνεται η διερεύνηση και ο υπολογισμός του πραγματικού κόστους λειτουργίας του κτιρίου.

5.3.1. Επεξεργασία στοιχείων λειτουργίας της θέρμανσης

Στη συνέχεια για να αναλυθούν τα στοιχεία λειτουργίας της θέρμανσης, πρέπει να υπολογισθούν οι θερμικές απώλειες των θερμαινόμενων χώρων του εξεταζομένου κτιρίου.

Ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών θα πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τα στοιχεία : δομικών στοιχείων, δομικών υλικών, συντελεστών θερμοπερατότητας, προσανατολισμών κλπ. που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς της ενεργειακής επιθεώρησης που προηγήθηκαν.

Σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 (Β' έκδοση) : «Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών περιοχών», επειδή η περιοχή Αμαρουσίου δεν περιλαμβάνεται στον πίνακα 2.1. «Συνθήκες σχεδιασμού χειμώνα», ως θερμοκρασία σχεδιασμού θα ληφθεί η μέση τιμή μεταξύ της μέσης ελάχιστης και της μέσης απολύτως ελάχιστης μηνιαίας θερμοκρασίας από τους πίνακες 3.4. και 3.6. αντίστοιχα.

Από τα στοιχεία των πινάκων 3.4. και 3.6. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, για τον σταθμό των Αναβρύτων Αμαρουσίου, λαμβάνονται :

- Μέση ελαχίστη μηνιαία θερμοκρασία : $3,0^{\circ}\text{C}$ (Ιανουάριος).
- Μέση απολύτως ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία : $-2,5^{\circ}\text{C}$ (Ιανουάριος).

Η προκύπτουσα θερμοκρασία σχεδιασμού χειμώνα, υπολογίζεται : $0,25^{\circ}\text{C}$

Στους υπολογισμούς που θα ακολουθήσουν, θα ληφθεί ως θερμοκρασία σχεδιασμού χειμώνα : 0°C , που είναι η ίδια τιμή που προβλέπεται από τον Κανονισμό Θερμομόνωσης («Κ.Θ.Κ.» – ΦΕΚ 362/Δ/4.07.1979) και είναι η θερμοκρασία βάσει της οποίας έγιναν οι υπολογισμοί της Μελέτης Εφαρμογής του εξεταζομένου κτιρίου.

Η επιθυμητή θερμοκρασία εσωτερικών χώρων για την χειμερινή περίοδο, λαμβάνεται από τον πίνακα 2.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (Β' έκδοση) : «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων», για την συγκεκριμένη κατηγορία και χρήση κτιρίου : «κοινωνικής πρόνοιας / Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός» και είναι : 20°C .

Ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών θα πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τα οριζόμενα από το DIN1946-Αρ.1974. Στα βασικά θερμικά φορτία των χώρων θα γίνονται προσαυξήσεις :

1. Διακοπτόμενης λειτουργίας της εγκατάστασης : 20%

2. Προσανατολισμού των εξωτερικών κατακορύφων δομικών στοιχείων :
 - N,NA,NΔ : -5%
 - A,Δ : 0%
 - B,BA,BΔ : 5%
3. Θερμικών απωλειών αερισμού.

Για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών αερισμού, χρησιμοποιείται η σχέση :

$$Q_L = a \times V \times \rho \times C_p \times \Delta T \times \delta \quad (\text{ASHRAE}), \text{ όπου :}$$

- Q_L : Θερμικές απώλειες αερισμού (W).
 a : Συντελεστής όγκων αερισμού ανά ώρα ($a=2$, όπως αποδεικνύεται στα επόμενα).
 V : Όγκος χώρου (m^3).
 ρ : Πυκνότητα αέρα στη θερμοκρασία περιβάλλοντος ($\rho = 1,293 \text{ Kg}/m^3$)
 C_p : Ειδική θερμοχωρητικότητα αέρα υπό σταθερή πίεση στην θερμοκρασία περιβάλλοντος ($C_p = 1,005 \text{ KJ}/\text{Kg} \cdot ^\circ\text{K}$).
 ΔT : Θερμοκρασιακή διαφορά χώρου και αέρα περιβάλλοντος ($\Delta T = 20^\circ\text{C}$).
 δ : Συντελεστής μετατροπής μονάδων από KJ/h σε $\text{W} = 0,277777778$.

Από τον πίνακα 2.3. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (Β' έκδοση) : «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων», για την συγκεκριμένη κατηγορία και χρήση κτιρίου, με την προϋπόθεση : 25 ατόμων ανά 100 m^2 δαπέδου, προκύπτει ότι ο απαιτούμενος νωπός αέρας είναι : $11,25 \text{ m}^3/h \cdot m^2$. Για το εξεταζόμενο κτίριο εμβαδού $587,928 \text{ m}^2$, υπάρχουν 85 άτομα, συνεπώς η αντίστοιχη αναλογία είναι : 15 άτομα ανά 100 m^2 δαπέδου. Συνεπώς ο απαιτούμενος νωπός αέρας για το εξεταζόμενο κτίριο, αναλογικά είναι : $6,5 \text{ m}^3/h \cdot m^2$. Για το εξεταζόμενο κτίριο, η ποσότητα νωπού αέρα για τον αερισμό : $6,5 \text{ m}^3/h \cdot m^2$, ισοδυναμεί με σχεδόν δύο (2) όγκους αερισμού ωριαίως. Στην παραπάνω έκφραση υπολογισμού των θερμικών απωλειών αερισμού, ο συντελεστής όγκων αερισμού ανά ώρα : $a=2$.

Για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών, συμπληρώνονται τα αντίστοιχα έντυπα που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς της ενεργειακής επιθεώρησης και εκτελούνται οι αντίστοιχοι υπολογισμοί. Τα έντυπα υπολογισμών των θερμικών απωλειών, παρατίθενται στο **Παράρτημα 10**.

Από τα φύλλα υπολογισμών, προκύπτει ότι οι θερμικές απώλειες του εξεταζομένου κτιρίου είναι : $29.904,61 + 25.075,69 = 54.980,3 \text{ W}$ ή **54,98 kW**.

Από τα αποτελέσματα των υπολογισμών της ενεργειακής επιθεώρησης, προέκυψε ότι η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για θέρμανση χώρων είναι : **15.050,96 kWh**, και η αντίστοιχη του κτιρίου αναφοράς είναι : **5.702,90 kWh**.

Επίσης, ο αναγραφόμενος βαθμός απόδοσης του λέβητα, στο φύλλο ελέγχου και ρυθμίσεων του συστήματος θέρμανσης (No 89299/21-11-2012), είναι : $n_{gm} = 0,915$.

Από τα παραπάνω, μπορούν να προσδιοριστούν οι ετήσιες ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης χώρων του εξεταζομένου κτιρίου.

$$H = \frac{15.050,96}{54,98} = 273,75 \text{ h}$$

Εναλλακτικά, χωρίς να χρησιμοποιηθούν τα αποτελέσματα των υπολογισμών της ενεργειακής επιθεώρησης, οι ετήσιες ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης χώρων του εξεταζομένου κτιρίου, μπορούν να προσδιοριστούν και με διαφορετικό τρόπο : Η ισχύς της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας (λέβητα) όπως αναφέρθηκε είναι : 120.000 kcal/h ή 139,47 kW. Όπως είναι γνωστό, θερμογόνος δύναμη είναι η εκλυόμενη ενέργεια κατά την καύση ενός καυσίμου. Ανάγεται στην μονάδα μάζας (Kg) ή όγκου (lt) και διακρίνεται σε ανώτερη θερμογόνο δύναμη και κατώτερη, αναλόγως εάν στα προϊόντα της καύσης το νερό βρίσκεται σε υγρή κατάσταση ή αέρια (υδρατμός) αντιστοίχως.

Η κατώτερη θερμογόνος δύναμη του πετρελαίου είναι : $\Theta_k = 42,76 \text{ MJ/Kg} = 10.213,05 \text{ Kcal/Kg} = 11,87 \text{ kWh/Kg}$

Για τον παραπάνω λέβητα, η προκύπτουσα παροχή πετρελαίου του καυστήρα είναι :

$$V = \frac{139,47}{11,87 \times 0,915} = 12,84 \text{ Kg/h}$$

Η πυκνότητα του πετρελαίου είναι : $\rho = 0,85 \text{ Kg/lt}$. Συνεπώς η παροχή πετρελαίου του καυστήρα είναι : $12,84 / 0,85 = 15,1 \text{ lt/h}$

Όπως προαναφέρθηκε, σύμφωνα με τα πραγματικά τιμολογημένα στοιχεία, η μέση ετήσια ποσότητα πετρελαίου που καταναλώνεται για θέρμανση, υπολογίστηκε : 4.000 lt. Συνεπώς, οι ετήσιες ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης χώρων του εξεταζομένου κτιρίου προκύπτουν : $4.000 / 15,1 = 264,7 \text{ h}$.

Απολογιστικά, οι δύο τιμές των ετησίων ωρών λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης χώρων του εξεταζομένου κτιρίου : 273,75 h και 264,7 h θεωρούνται παραπλήσιες, ως αποκλίνοσες κατά 3,3% μεταξύ των. Στους επόμενους υπολογισμούς θα ληφθεί υπόψη η μέση τιμή : $(273,75 + 264,7)/2 = 269,23 \text{ h}$.

5.3.2. Επεξεργασία καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας

Από τα προηγούμενα στοιχεία (του ΔΕΔΔΗΕ), προέκυψε ότι η μέση ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του εξεταζομένου κτιρίου, είναι : **31.266,67 kWh**.

Επίσης, από τα αποτελέσματα του λογισμικού TEE-KENAK 1.29.1.19. προέκυψαν ότι :

- Η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για φωτισμό εσωτερικών χώρων του ισογείου και του ορόφου (της θερμικής ζώνης) είναι : **14.404,24 kWh**
- Η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση της θερμικής ζώνης του εξεταζομένου κτιρίου για ψύξη είναι : **9.994,78 kWh**.

Από τον πίνακα υπολογισμού της ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των συσκευών του εξεταζομένου κτιρίου (που δεν αποτελούν πάγιες ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις όπως :

κυκλοφορητές, καυστήρας, ανελκυστήρας, κλιματισμός κλπ.), προέκυψε ετήσια κατανάλωση : **5.244,75 kWh.**

Πέραν των ανωτέρω συσκευών, στο εξεταζόμενο κτίριο είναι εγκατεστημένα και λειτουργούν ως πάγιες ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις : κυκλοφορητές, καυστήρας, ανελκυστήρας, κλπ. Στην συνέχεια παρατίθενται τα μηχανήματα αυτά, με τις ετήσιες καταναλώσεις τους.

Υδραυλικός Ανελκυστήρας : Όπως αναλύθηκε στα προηγούμενα, είναι ισχύος 9,5 kW / 380V και ο μέσος ετήσιος χρόνος λειτουργίας του είναι : 11,89 h. Συνεπώς η καταναλισκόμενη ετησίως ενέργεια είναι : $9,5 \times 11,89 = \mathbf{112,96 \text{ kWh}}$.

Κυκλοφορητές : Όπως αναλύθηκε στα προηγούμενα, είναι συνολικά τρεις, ισχύος : 0,33 kW, 0,084 kW και 0,099 kW. Ως μέσος ετήσιος χρόνος λειτουργίας των, λαμβάνεται από την προηγούμενη ανάλυση της θέρμανσης : 269,23 h. Συνεπώς η καταναλισκόμενη ετησίως ενέργεια είναι : $(0,33+0,084+0,099) \times 269,23 = \mathbf{138,11 \text{ kWh}}$.

Καυστήρας : Ο καυστήρας είναι ηλεκτρικής ισχύος 0,44 kW και ο μέσος ετήσιος χρόνος λειτουργίας του, όπως παραπάνω, είναι : 268,69 h. Συνεπώς η καταναλισκόμενη ετησίως ενέργεια είναι : $0,44 \times 269,23 = \mathbf{118,46 \text{ kWh}}$.

Οι παραπάνω καταγεγραμμένες ετήσιες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας του φωτισμού εσωτερικών χώρων θερμικής ζώνης, των συσκευών και των μηχανημάτων του εξεταζόμενου κτιρίου, παρατίθενται συγκεντρωτικά στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 5.7: Ετήσιες καταναλώσεις κτιρίου

ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ (ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ)	14.404,24	kWh
ΨΥΞΗ (ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ)	9.994,78	kWh
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (ΟΧΙ ΠΑΓΙΕΣ Η-Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ)	5.244,75	kWh
ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ	112,96	kWh
ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ	138,11	kWh
ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ	118,46	kWh
ΣΥΝΟΛΟ	30.013,30	kWh

Η διαφορά από την μέση ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου, δηλαδή τις : **31.266,67 kWh**, αντιστοιχεί στην ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του φωτισμού του υπογείου και των εξωτερικών χώρων. Συνεπώς η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του φωτισμού του υπογείου και των εξωτερικών χώρων του κτιρίου, είναι : $31.266,67 - 30.013,30 = \mathbf{1.253,37 \text{ kWh}}$.

Σύμφωνα με την μελέτη εφαρμογής ηλεκτρικών ισχυρών ρευμάτων και τα σχέδια «ως κατασκευάστηκε» των Η-Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου, η ακρίβεια των οποίων επιβεβαιώθηκε κατά τους πραγματοποιηθέντες ελέγχους, στο υπόγειο καθώς και στους εξωτερικούς χώρους του κτιρίου, υπάρχουν εγκατεστημένα τα εξής φωτιστικά σώματα :

1. Φωτιστικά επί οροφής στεγανά, με δύο (2) λαμπτήρες φθορισμού TL-D 36 W έκαστο, για όλους τους χώρους του υπογείου, εκτός του κλιμακοστασίου (31 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $31 \times 2 \times 36 = 2.232 \text{ W}$

2. Φωτιστικά επίτοιχα, με ένα (1) λαμπτήρα πυρακτώσεως 60 W έκαστο, στους εξωτερικούς χώρους (επάνω από τις θύρες) του υπογείου και του ορόφου (23 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $23 \times 60 = 1.380 \text{ W}$.
3. Φωτιστικά προβολείς εξωτερικού χώρου, με ένα (1) λαμπτήρα αλογόνου 150 W έκαστο, για τους εξωτερικούς χώρους του ορόφου (2 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $2 \times 150 = 300 \text{ W}$.

Η εγκατεστημένη ισχύς του τεχνητού φωτισμού του υπογείου και των εξωτερικών χώρων του κτιρίου, είναι το άθροισμα της εγκατεστημένης ισχύος όλων των φωτιστικών των χώρων αυτών : **3,912 kW**.

Αφού η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του φωτισμού του υπογείου και των εξωτερικών χώρων του κτιρίου, είναι : **1.253,37 kWh**, μπορεί να προσδιοριστεί ο μέσος ετήσιος χρόνος λειτουργίας του τεχνητού φωτισμού των χώρων αυτών : $1.253,37 / 3,912 = 320,39$ ώρες. Ο χρόνος αυτός είναι ο υπολογιζόμενος συνολικός, για όλα τα διαφορετικά είδη φωτισμού του υπογείου και των εξωτερικών χώρων του κτιρίου, και επειδή δεν υπάρχει κάποιο στοιχείο επιμέρους κατανομής ωρών λειτουργίας ανά τύπο φωτιστικών, στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθεί ως έχει.

5.4. Ανάλυση του ενεργειακού κόστους

Από τα προηγούμενα στοιχεία (του ΔΕΔΔΗΕ), προέκυψε ότι η μέση ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του εξεταζομένου κτιρίου, είναι : **31.266,67 kWh**.

Επίσης, από τα αποτελέσματα της ενεργειακής επιθεώρησης, προέκυψε ότι οι ετήσιες συνολικές ενεργειακές καταναλώσεις του εξεταζομένου κτιρίου για θέρμανση είναι : **15.050,96 kWh**. Από την ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του εξεταζομένου κτιρίου, των : **31.266,67 kWh**, το τμήμα των **9.994,78 kWh** αφορά στην ψύξη και το υπόλοιπο τμήμα των **21.271,89 kWh** στις λοιπές ηλεκτρικές καταναλώσεις για φωτισμό και για λειτουργία συσκευών και μηχανημάτων.

Συγκεντρωτικά, η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου, είναι : **31.266,67 + 15.050,96 = 46.317,63 kWh**.

Από αυτές :

- Για καύσιμο (πετρέλαιο) αναλογούν οι : **15.050,96 kWh** δηλαδή ποσοστό : **32,50%**.
- Για ηλεκτρική ενέργεια αναλογούν οι : **31.266,67 kWh** δηλαδή ποσοστό : **67,50%**.

Η διαφορετικά :

- Για καύσιμο (πετρέλαιο) αναλογούν οι : **15.050,96 kWh** δηλαδή ποσοστό : **32,50%**.
- Για ψύξη αναλογούν οι : **9.994,78 kWh** δηλαδή ποσοστό : **21,58%**.
- Για ηλεκτροφωτισμό και λειτουργία συσκευών και μηχανημάτων, αναλογούν οι : **21.271,89 kWh** δηλαδή ποσοστό : **45,93%**.

***Κεφάλαιο 6. Προτεινόμενες Παρεμβάσεις
Ενεργειακής Αναβάθμισης Κτιρίου***

6.1. Εισαγωγή

Στα επόμενα παρουσιάζονται οι προτάσεις ενεργειακής εξοικονόμησης του κτιρίου, με την ανάλυση του αποτελέσματος που επιτυγχάνεται με την εφαρμογή εκάστης.

Επειδή στόχος είναι η ανάλυση των επιτυγχανόμενων αποτελεσμάτων, οι προτάσεις περιορίζονται σε αυτές που είναι δυνατός ο αναλυτικός προσδιορισμός με πραγματικά στοιχεία λειτουργίας και όχι στατιστικά δεδομένα. Οι προτάσεις ενεργειακής εξοικονόμησης που θα διερευνηθούν, είναι οι εξής :

1. Η αντικατάσταση όλων των λαμπτήρων πυρακτώσεως 60 W και των λαμπτήρων φθορισμού TL-D 18W, των εγκατεστημένων φωτιστικών σωμάτων των εσωτερικών χώρων του ισογείου και του ορόφου (της θερμικής ζώνης), με λαμπτήρες οικονομικότερης κατανάλωσης.
2. Η αντικατάσταση όλων των λαμπτήρων πυρακτώσεως 60 W και των λαμπτήρων φθορισμού TL-D 36W, των εγκατεστημένων φωτιστικών σωμάτων των εσωτερικών χώρων του υπογείου και των εξωτερικών χώρων του κτιρίου (δηλ. εκτός της θερμικής ζώνης), με λαμπτήρες οικονομικότερης κατανάλωσης.
3. Η αντικατάσταση των υπαρχόντων πλαισίων αλουμινίου με αντίστοιχα θερμοδιακοπτόμενα και διατήρηση των υπαρχόντων υαλοπινάκων.
4. Η πρόσθετη εξωτερική θερμομόνωση όλων των κατακόρυφων παράπλευρων δομικών στοιχείων καθώς και της οροφής (στέγης).
5. Η μόνιμη εγκατάσταση εξωτερικών περσίδων σε επιλεγμένα κουφώματα του κτιρίου :
 - Εγκατάσταση εξωτερικών περσίδων σε όλα τα κουφώματα της ΒΑ και ΒΔ πλευράς του κτιρίου.
 - Εγκατάσταση εξωτερικών περσίδων σε όλα τα κουφώματα όλων των πλευρών του κτιρίου.
6. Η χρήση φυσικού αερίου (υφίσταται στην ευρύτερη περιοχή δίκτυο ΦΑ) για την παραγωγή της θερμικής ενέργειας του κτιρίου (θέρμανση χώρων κατά την χειμερινή περίοδο και θέρμανση νερού χρήσεως ZNX καθ' όλο το χρόνο) αντί του πετρελαίου.
7. Η χρήση βιομάζας (wood pellets) για την παραγωγή της θερμικής ενέργειας του κτιρίου (θέρμανση χώρων κατά την χειμερινή περίοδο και θέρμανση νερού χρήσεως ZNX καθ' όλο το χρόνο) αντί του πετρελαίου.
8. Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών (Φ/Β) συστημάτων στη στέγη του κτιρίου, με στόχο την κάλυψη τμήματος ή και του συνόλου των αναγκών του κτιρίου σε ηλεκτρική ενέργεια.

6.2. Αντικατάσταση λαμπτήρων θερμικής ζώνης

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζεται η αντικατάσταση όλων των λαμπτήρων πυρακτώσεως 60W και των λαμπτήρων φθορισμού TL-D 18W, των εγκατεστημένων φωτιστικών σωμάτων των εσωτερικών χώρων του ισογείου και του ορόφου (της θερμικής ζώνης), με λαμπτήρες οικονομικότερης κατανάλωσης, χωρίς να μειώνονται οι συνθήκες ανέσεως φωτισμού.

Όπως προαναφέρθηκε, στους εσωτερικούς χώρους του ισογείου και του ορόφου (της θερμικής ζώνης) του κτιρίου υπάρχουν εγκατεστημένα τα εξής φωτιστικά σώματα :

1. Φωτιστικά ψευδοροφής με τέσσερις (4) λαμπτήρες φθορισμού TL-D 18 W έκαστο, για όλους τους χώρους εκτός των λουτρών και των κλιμακοστασίων (77 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $77 \times 4 \times 18 = 5.544 \text{ W}$

2. Στεγανά φωτιστικά σπότ, με δύο (2) λαμπτήρες PL εξοικονόμησης 18 W έκαστο, για τους χώρους των λουτρών (21 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $21 \times 2 \times 18 = 756$ W.
3. Φωτιστικά επίτοιχα στεγανά, με δύο (2) λαμπτήρες φθορισμού TL-D 18 W έκαστο, για τους χώρους των λουτρών (4 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $4 \times 2 \times 18 = 144$ W.
4. Φωτιστικά επίτοιχα, με ένα (1) λαμπτήρα πυρακτώσεως 60 W έκαστο, στα κλιμακοστάσια και σε λοιπές διάφορες θέσεις του ισογείου και του ορόφου (12 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $12 \times 60 = 720$ W.

6.2.1. Αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεως

Για την αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως, υποψήφιοι λαμπτήρες με αντίστοιχη φωτεινή ροή (lm) είναι οι εξής :

- Λαμπτήρας οικονομίας Philips Genie 14 W, E27
- Λαμπτήρας Philips LED 11 W, E27
- Λαμπτήρας Osram LED 12 W, E27

Για την επιλογή του καταλληλότερου, θα γίνει οικονομοτεχνική ανάλυση με βάση τα τεχνικά και οικονομικά στοιχεία από τις εταιρείες παραγωγής τους. Τα τεχνικά στοιχεία των παραπάνω λαμπτήρων παρατίθενται αναλυτικά στο **Παράρτημα 1.2**.

Στην ανάλυση που ακολουθεί, διερευνάται το ετήσιο κόστος λειτουργίας κάθε λαμπτήρα, δηλαδή το κόστος για τις ετήσιες ώρες λειτουργίας του τεχνητού φωτισμού, όπως ορίζεται στον πίνακα 5.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, που προσδιορίζει τις ώρες σε 477. Στον πίνακα αναφέρεται ότι οι ετήσιες ώρες αξιοποίησης του φυσικού φωτισμού είναι 1430.

Στην παράγραφο 5.1.3.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, που αφορά στις περιοχές (ζώνες) φυσικού φωτισμού, αναφέρεται ότι προκειμένου να αξιολογηθεί η πραγματική χρήση φυσικού φωτισμού στις ζώνες φυσικού φωτισμού, πρέπει οι ζώνες να είναι εξοπλισμένες από τα ανάλογα συστήματα διαχείρισης φυσικού φωτισμού (αισθητήρες φυσικού φωτισμού, σύστημα αυτόματης αφής/σβέσης φωτιστικών ανά ζώνη φυσικού φωτισμού κ.ά.), και έτσι να ελέγχεται τουλάχιστον το 60% της εγκατεστημένης ισχύος φωτισμού, κάτι που δεν συμβαίνει στο εξεταζόμενο κτίριο. Οπότε για την περίπτωση αυτή, αγνοείται η ύπαρξη περιοχών φυσικού φωτισμού.

Ακριβώς έτσι αντιμετωπίζεται και το κτίριο αναφοράς, αφού σύμφωνα με την παράγραφο 5.1.3.4. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, έχει συντελεστή επίδρασης φυσικού φωτισμού ίσο με την μονάδα, αφού δεν διαθέτει τις απαιτούμενες διατάξεις αυτομάτου ελέγχου φωτισμού.

Από τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ότι ως ετήσιες ώρες λειτουργίας του τεχνητού φωτισμού, πρέπει να χρησιμοποιηθεί το σύνολο των ωρών (τεχνητού και φυσικού), αφού λόγω μη ύπαρξης διατάξεων αυτομάτου ελέγχου φωτισμού, αγνοείται η ύπαρξη περιοχών φυσικού φωτισμού και συνεπώς και η συμμετοχή του. Έτσι, οι ετήσιες ώρες λειτουργίας του τεχνητού φωτισμού υπολογίζονται 1907, όπως ορίζεται στον πίνακα 5.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

Η ετήσια δαπάνη αντικατάστασης, υπολογίζεται από την εξής σχέση :





$$\text{ΕΤΗΣΙΑ ΔΑΠ. ΑΝΤΙΚ/ΣΗΣ} = \frac{1907 \text{ ΕΤΗΣ. ΩΡΕΣ ΛΕΙΤ/ΓΙΑΣ} \times (\text{ΚΟΣΤΟΣ ΑΓΟΡΑΣ} + \text{ΕΡΓΑΣΙΑ ΑΝΤΙΚ/ΣΗΣ})}{\text{ΩΡΕΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΖΩΗΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ}}$$

Επίσης, για τον υπολογισμό των ετήσιων δαπανών ενεργειακής κατανάλωσης, αφού προσδιοριστεί η ετήσια κατανάλωση ενέργειας ως γινόμενο της ισχύος του κάθε λαμπτήρα με τις ετήσιες ώρες λειτουργίας του φωτισμού (1907), πολλαπλασιάζεται η ετήσια κατανάλωση ενέργειας (kWh) με το κόστος 0,11529 €/ kWh, που είναι η υψηλή βαθμίδα κοστολόγησης, όπως προκύπτει από τους λογαριασμούς ΔΕΗ του εξεταζόμενου κτιρίου.

Οι ετήσιες συνολικές δαπάνες είναι το άθροισμα της ετήσιας δαπάνης αντικατάστασης και της ετήσιας δαπάνης ενεργειακής κατανάλωσης.

Ακολουθεί η οικονομοτεχνική ανάλυση με βάση τα παραπάνω τεχνικά στοιχεία και τα οικονομικά στοιχεία από τις εταιρείες παραγωγής των λαμπτήρων

Πίνακας 6.1: Οικονομοτεχνική ανάλυση συγκριτικών στοιχείων λαμπτήρων

				
ΟΙΚΟΝΟΜΟ ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ 60 W	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ 14 W	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ PHILIPS LED 11 W	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ OSRAM LED 12 W
ΙΣΧΥΣ (W)	60	14	11	12
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (mm)	104 x 60	132 x 45	103 x 56	116 x 62
ΦΩΤΕΙΝΗ ΡΟΗ (lm)	710	760	806	810
ΦΩΤΕΙΝΗ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ (lm/W)	11,83	54,29	73,27	67,50
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ (h)	1.000	10.000	15.000	30.000
ΚΟΣΤΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ (€)	0,85	3,10	17,50	16,00
ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ (€)	0,35	0,35	0,35	0,35
ΕΤΗΣΙΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (€)	2,29	0,66	2,27	1,04
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (kWh)	114,42	26,70	20,98	22,88
ΕΤΗΣΙΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ (€)	13,19	3,08	2,42	2,64
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟ (mg)	0,00	1,50	0,00	0,00
ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO ₂ (Kg)	97,26	22,69	17,83	19,45
ΕΤΗΣΙΕΣ ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ (€)	15,48	3,74	4,69	3,68
<p>Η ΑΝΩΤΕΡΩ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΝΕΤΑΙ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΕΞΗΣ :</p> <p>1) Η ΕΤΗΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΕΙΝΑΙ : 1907 ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, ΩΣ ΟΡΙΖΕΙ Η ΤΟΤΕΕ 20701-1 (ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.)</p> <p>2) Η ΔΑΠΑΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΙΝΑΙ : 0,11529 €/kWh</p> <p>3) ΟΙ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO₂ ΕΙΝΑΙ : 0,85 Kg/kWh, ΩΣ ΟΡΙΖΕΙ Η ΤΟΤΕΕ 20701-1 (ΠΙΝΑΚΑΣ 7.1.)</p>				

Από την παραπάνω οικονομοτεχνική ανάλυση, προέκυψε ότι καταλληλότερος για αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως, είναι ο λαμπτήρας LED 12 W της OSRAM. Έχει ετήσιες συνολικές δαπάνες λειτουργίας : 3,68 €, σε αντίθεση με τον λαμπτήρα πυρακτώσεως που έχει : 15,48 €.

6.2.2. Αντικατάσταση των λαμπτήρων φθορισμού TL-D 18 W

Για την αντικατάσταση των λαμπτήρων φθορισμού TL-D 18 W, υποψήφιοι λαμπτήρες με αντίστοιχη φωτεινή ροή (lm) είναι οι εξής :

- Λαμπτήρας Philips MASTER LEDtube GA300 600mm 11W 840 I ROT
- Λαμπτήρας Osram Tubular LED lamp ST8-HA2 11 W/840 600 mm

Για την επιλογή του καταλληλότερου, θα γίνει οικονομοτεχνική ανάλυση με βάση τα τεχνικά και οικονομικά στοιχεία από τις εταιρείες παραγωγής τους. Στο παράρτημα 6 παρατίθενται αναλυτικά τα τεχνικά στοιχεία των παραπάνω λαμπτήρων.

Στην ανάλυση που ακολουθεί, διερευνάται το ετήσιο κόστος λειτουργίας κάθε λαμπτήρα, δηλαδή το κόστος για τις 1907 ώρες (όπως προαναφέρθηκε) που ετησίως λειτουργεί ο φωτισμός, όπως ορίζεται στον πίνακα 5.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

Η ετήσια δαπάνη αντικατάστασης, υπολογίζεται από την εξής σχέση :

$$\text{ΕΤΗΣΙΑ ΔΑΠ. ΑΝΤΙΚ/ΣΗΣ} = \frac{1907 \text{ ΕΤΗΣ. ΩΡΕΣ ΛΕΙΤ/ΓΙΑΣ} \times (\text{ΚΟΣΤΟΣ ΑΓΟΡΑΣ} + \text{ΕΡΓΑΣΙΑ ΑΝΤΙΚ/ΣΗΣ})}{\text{ΩΡΕΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΖΩΗΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ}}$$

Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας (kWh) υπολογίζεται ως γινόμενο της ισχύος του κάθε λαμπτήρα επί τις ετήσιες ώρες λειτουργίας του φωτισμού (1907).

Οι ετήσιες δαπάνες ενεργειακής κατανάλωσης, υπολογίζονται ως γινόμενο της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας (kWh) επί το κόστος 0,11529 €/ kWh, που είναι η υψηλή βαθμίδα κοστολόγησης, όπως προκύπτει από τους λογαριασμούς ΔΕΗ του εξεταζόμενου κτιρίου.

Οι ετήσιες συνολικές δαπάνες είναι το άθροισμα της ετήσιας δαπάνης αντικατάστασης και της ετήσιας δαπάνης ενεργειακής κατανάλωσης.

Ακολουθεί η οικονομοτεχνική ανάλυση με βάση τα παραπάνω τεχνικά στοιχεία και τα οικονομικά στοιχεία από τις εταιρείες παραγωγής των λαμπτήρων.

Πίνακας 6.2: Οικονομοτεχνική ανάλυση συγκριτικών στοιχείων λαμπτήρων

ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ TL-D 18 W	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ PHILIPS LEDtube GA300 840 C 11 W	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ OSRAM Tubular LED ST 8-HA2 11W/830
ΙΣΧΥΣ (W)	18,0	11,0	11,0
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (mm)	604 x 28	602,5 x 28	602 x 28
ΦΩΤΕΙΝΗ ΡΟΗ (lm)	1.350	1.050	670
ΦΩΤΕΙΝΗ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ (lm/W)	75,00	95,45	60,91
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ (h)	15.000	50.000	40.000
ΚΟΣΤΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ (€)	2,11	35,50	40,60
ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ (€)	0,40	0,40	0,40
ΕΤΗΣΙΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (€)	0,32	1,37	1,95
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (kWh)	34,33	20,98	20,98
ΕΤΗΣΙΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ (€)	3,96	2,42	2,42
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟ (mg)	2,00	0,00	0,00
ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO ₂ (Kg)	29,18	17,83	17,83
ΕΤΗΣΙΕΣ ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ (€)	4,28	3,79	4,37
Η ΑΝΩΤΕΡΩ ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΙΝΕΤΑΙ ΜΕ ΒΑΣΗ : 1) Η ΕΤΗΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΕΊΝΑΙ : 1907 ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, ΩΣ ΟΡΙΖΕΙ Η ΤΟΤΕΕ 20701-1 (ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.) 2) Η ΔΑΠΑΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΊΝΑΙ : 0,11529 €/kWh 3) ΟΙ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO ₂ ΕΊΝΑΙ : 0,85 Kg/kWh, ΩΣ ΟΡΙΖΕΙ Η ΤΟΤΕΕ 20701-1 (ΠΙΝΑΚΑΣ 7.1.)			

Από την παραπάνω οικονομοτεχνική ανάλυση, προέκυψε ότι καταλληλότερος για αντικατάσταση των λαμπτήρων φθορισμού, είναι ο λαμπτήρας MASTER LEDtube GA300 600mm 11W 840 I ROT της PHILIPS. Έχει ετήσιες συνολικές δαπάνες λειτουργίας : 3,79 €, σε αντίθεση με τον υπάρχοντα λαμπτήρα φθορισμού TL-D 18W που έχει : 4,28 €.

Για να διαπιστωθεί το εύρος της επιτυγχανόμενης εξοικονόμησης, απαιτείται να εισαχθούν τα νέα στοιχεία στο λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19., ως σενάριο εξοικονόμησης στην ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου. Προκειμένου να εισαχθεί στο λογισμικό η νέα εγκατεστημένη ισχύς του τεχνητού φωτισμού του κτιρίου, απαιτείται να ελεγχθούν οι φωτιζόμενοι χώροι βάσει των εγκατεστημένων φωτιστικών σωμάτων με τους νέους λαμπτήρες, ώστε να διαπιστωθεί εάν αποδίδουν κατ'ελάχιστον την στάθμη φωτισμού των 300 lux γενικού φωτισμού ή αποδίδουν χαμηλότερη στάθμη φωτισμού, οπότε και να ληφθούν οι αναγκαίες προσαυξήσεις.

Για τους υπολογισμούς θα χρησιμοποιηθεί το πρόγραμμα DIALux 4.11.0.2. Οι υπολογισμοί θα γίνουν για τους έξι (6) χώρους τους κτιρίου, από τρεις (3) για κάθε στάθμη (ισόγειο και όροφος) που είχαν γίνει κατά την αρχική φάση και παρατίθενται στο **Παράρτημα 2.2**.

Επειδή στον χώρο ύπνου νηπίων του ορόφου (2.5.) και στο γραφείο του ορόφου (2.2.), προέκυψε ότι με τα υπάρχοντα φωτιστικά σώματα, δεν καλύπτεται η απαίτηση της στάθμης γενικού φωτισμού (lux) από τις καθορισμένες στον πίνακα 2.4. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, απαιτείται βάσει των αναφερομένων στην παράγραφο 5.1.3.1. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής επιθεώρησης, ως εγκατεστημένη ισχύς γενικού φωτισμού να ληφθεί η υπολογιζόμενη

ελάχιστη απαιτούμενη εγκατεστημένη ισχύς φωτιστικών της ίδιας τεχνολογίας με τη χρησιμοποιούμενη στο εξεταζόμενο κτίριο, που πληροί την ελάχιστη στάθμη (lux) γενικού φωτισμού. Απαιτείται συνεπώς να ληφθεί μία προσαύξηση που να υπακούει στην ανωτέρω απαίτηση, δηλαδή από ένα επιπλέον φωτιστικό ως τα υπάρχοντα, για τον χώρο ύπνου νηπίων του ορόφου (2.5.) και τον χώρο γραφείου του ορόφου (2.2.).

Σύμφωνα με την πρόταση αλλαγής λαμπτήρων στα υπάρχοντα φωτιστικά, στους εσωτερικούς χώρους του ισογείου και του ορόφου του κτιρίου (στη θερμική ζώνη) προτάθηκε να υπάρχουν τα εξής φωτιστικά σώματα :

1. Φωτιστικά ψευδοροφής με τέσσερις (4) λαμπτήρες MASTER LEDtube GA300 600mm 11W 840 I ROT έναστο, για όλους τους χώρους εκτός των λουτρών και των κλιμακοστασίων (77 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $77 \times 4 \times 11 = 3.388 \text{ W}$
2. Στεγανά φωτιστικά σπότη, με δύο (2) λαμπτήρες PL εξοικονόμησης 18 W έναστο, για τους χώρους των λουτρών (21 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $21 \times 2 \times 18 = 756 \text{ W}$.
3. Φωτιστικά επίτοιχα στεγανά, με δύο (2) λαμπτήρες MASTER LEDtube GA300 600mm 11W 840 I ROT έναστο, για τους χώρους των λουτρών (4 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $4 \times 2 \times 11 = 88 \text{ W}$.
4. Φωτιστικά επίτοιχα, με ένα (1) λαμπτήρα LED ADV 12 W / 827 E27 έναστο, στα κλιμακοστάσια και σε λοιπές διάφορες θέσεις του ισογείου και του ορόφου (12 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $12 \times 12 = 144 \text{ W}$.

Η προτεινόμενη εγκατεστημένη ισχύς του τεχνητού φωτισμού των εσωτερικών χώρων του ισογείου και του ορόφου του κτιρίου, είναι το άθροισμα της προτεινόμενης εγκατεστημένης ισχύος όλων των φωτιστικών των χώρων αυτών : 4,376 kW. Εισάγεται συνεπώς στο λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19., ως προτεινόμενη εγκατεστημένη ισχύς του τεχνητού φωτισμού των εσωτερικών χώρων του ισογείου και του ορόφου του κτιρίου, η τιμή των : $4,376 + 0,044 + 0,044 = 4,464 \text{ kW} \rightarrow 4,46 \text{ kW}$.

Στη συνέχεια παρατίθεται από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. το αποτέλεσμα που προέκυψε για τις καταναλώσεις του εξεταζομένου κτιρίου ανά τελική χρήση.

Πίνακας 6.3: Καταναλώσεις εξεταζόμενου κτιρίου ανά τελική χρήση

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ				
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ (kWh/m ²)	ΨΥΞΗ	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	10.4	0.0	0.0	1.4
ΦΕΒ	7.2	0.0	0.0	1.4
ΜΑΡ	3.0	0.0	0.0	1.4
ΑΠΡ	0.3	0.0	0.0	1.4
ΜΑΙ	0.0	0.8	0.0	1.4
ΙΟΥΝ	0.0	4.7	0.0	1.4
ΙΟΥΛ	0.0	9.3	0.0	1.4
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	1.3	0.0	1.4
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	1.4
ΝΟΕ	1.7	0.0	0.0	1.4
ΔΕΚ	7.0	0.0	0.0	1.4
ΣΥΝ	29.6	16.1	0.0	15.5

Προκύπτει συνεπώς ότι μετά την παρέμβαση με την αλλαγή λαμπτήρων, η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζόμενου κτιρίου για τον φωτισμό των εσωτερικών χώρων του ισογείου και του ορόφου του κτιρίου (δηλ. της θερμικής ζώνης), θα είναι : $15,5 \text{ kWh/m}^2 \times 587,928 \text{ m}^2 = 9.112,88 \text{ kWh}$.

Στην υπάρχουσα κατάσταση, η αντίστοιχη κατανάλωση είναι : $14.404,24 \text{ kWh}$. Προκύπτει συνεπώς από την παρέμβαση, ετήσια εξοικονόμηση : $5.291,36 \text{ kWh}$, δηλαδή ετήσια εξοικονόμηση της τάξεως του 36,73%.

Επίσης προκύπτει μία αύξηση της ετήσιας συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου για θέρμανση : $29,6 \text{ kWh/m}^2$ από $25,6 \text{ kWh/m}^2$ και επίσης μία μείωση της ετήσιας συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου για ψύξη : $16,1 \text{ kWh/m}^2$ από $17,0 \text{ kWh/m}^2$.

Αυτό ποιοτικά είναι αναμενόμενο από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. , διότι σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, μειώνεται το εσωτερικό κέρδος θερμότητας από τον φωτισμό του συστήματος θέρμανσης οπότε απαιτείται να προσφερθεί η διαφορά ποσότητας από το σύστημα θέρμανσης, και ακριβώς αντίθετα συμβαίνει στην ψύξη διότι μειούμενο το εσωτερικό κέρδος θερμότητας από τον φωτισμό οδηγεί σε μείωση και το αναγκαίο ψυκτικό φορτίο.

Σχετικά με τα εσωτερικά κέρδη θερμότητας, στην παράγραφο 2.6. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 αναφέρεται ότι :

1. Στην διαστασιολόγηση των συστημάτων θέρμανσης, για λόγους ασφαλείας των υπολογισμών αυτά τα εσωτερικά κέρδη αγνοούνται πλήρως στη συντριπτική πλειοψηφία των προτύπων υπολογισμού φορτίων θέρμανσης.
2. Στους υπολογισμούς του ψυκτικού φορτίου ενός κτιρίου, τα εσωτερικά κέρδη συνυπολογίζονται κανονικά, όταν είναι σταθερά και μόνιμα της λειτουργίας του κτιρίου, αλλά προσομοιάζοντας κατά το δυνατόν την πραγματική λειτουργία του, δηλαδή με την επιλογή των καταλλήλων συντελεστών μεταχρονισμού και χρήσης (schedules).

Βέβαια, η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 και το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. για τις ανάγκες της ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου, υπολογίζει προσεγγιστικά τα εσωτερικά κέρδη θερμότητας σύμφωνα με όσα αναφέρονται στην παράγραφο 2.6. και στους πίνακες 2.7. και της 2.8. Όπως δε αναφέρεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, επειδή τα ισχύοντα πρότυπα αλλά και οι τεχνικές οδηγίες και οι κανονισμοί παρέχουν ένα εύρος τιμών σχεδιασμού των συστημάτων ανάλογα την χρήση, ο μελετητής, κατά την φάση σχεδιασμού του συστήματος, μπορεί να επιλέξει όποια τιμή εκτιμά πως προσιδιάζει καλύτερα στο κτίριο, αρκεί να είναι μέσα στα όρια των κανονισμών. Ωστόσο, κατά τους υπολογισμούς που διεξάγονται στα πλαίσια των μελετών ενεργειακής απόδοσης και των ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, χρησιμοποιούνται οι τιμές των πινάκων της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

6.3. Αντικατάσταση λαμπτήρων εκτός θερμικής ζώνης

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζεται η αντικατάσταση όλων των λαμπτήρων πυρακτώσεως 60W και των λαμπτήρων φθορισμού TL-D 36W, των εγκατεστημένων φωτιστικών σωμάτων των εσωτερικών χώρων του υπογείου και των εξωτερικών χώρων του κτιρίου, με λαμπτήρες οικονομικότερης κατανάλωσης, χωρίς να μειώνονται οι συνθήκες ανέσεως φωτισμού.

Βέβαια, για τους χώρους του υπογείου, επειδή δεν είναι χώροι κυρίας χρήσεως, η μη μείωση των συνθηκών ανέσεως φωτισμού δεν είναι το πρωταρχικό μέλημα.

Όπως προαναφέρθηκε, στο υπόγειο καθώς και στους εξωτερικούς χώρους του κτιρίου, υπάρχουν εγκατεστημένα τα εξής φωτιστικά σώματα :

1. Φωτιστικά επί οροφής στεγανά, με δύο (2) λαμπτήρες φθορισμού TL-D 36 W έκαστο, για όλους τους χώρους του υπογείου, εκτός του κλιμακοστασίου (31 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $31 \times 2 \times 36 = 2.232 \text{ W}$
2. Φωτιστικά επίτοιχα στεγανά, με ένα (1) λαμπτήρα πυρακτώσεως 60 W έκαστο, στους εξωτερικούς χώρους (επάνω από τις θύρες) του ισογείου και του ορόφου (23 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $23 \times 60 = 1.380 \text{ W}$.
3. Φωτιστικά προβολείς εξωτερικού χώρου, με ένα (1) λαμπτήρα αλογόνου 150 W έκαστο, για τους εξωτερικούς χώρους του ορόφου (2 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $2 \times 150 = 300 \text{ W}$.

Η εγκατεστημένη ισχύς του τεχνητού φωτισμού του υπογείου και των εξωτερικών χώρων του κτιρίου, είναι το άθροισμα της εγκατεστημένης ισχύος όλων των φωτιστικών των χώρων αυτών : **3,912 kW**.

6.3.1. Αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεως

Για την αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως, σύμφωνα με την οικονομοτεχνική ανάλυση που έγινε στο προηγούμενο κεφάλαιο, καταλληλότερος είναι ο λαμπτήρας LED 12 W, E27 της OSRAM. Προκύπτει συνεπώς ότι μετά την παρέμβαση με την αλλαγή λαμπτήρων πυρακτώσεως 60W, η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση στους εξωτερικούς χώρους του ισογείου και του ορόφου που πραγματοποιούνται οι αλλαγές αυτές, θα είναι : $320,39 \times 23 \times 12 / 1000 = 88,43 \text{ kWh}$.

Στην υπάρχουσα κατάσταση, η αντίστοιχη κατανάλωση είναι : $320,39 \times 23 \times 60 / 1000 = 442,14$ kWh. Προκύπτει συνεπώς από την παρέμβαση, ετήσια εξοικονόμηση : 353,71 kWh, δηλαδή ετήσια εξοικονόμηση της τάξεως του 80,00%.

6.3.2. Αντικατάσταση λαμπτήρων φθορισμού

Στο **Παράρτημα 1.4**, παρουσιάζονται τα τεχνικά στοιχεία του λαμπτήρα TL-D 36 W που είναι εγκατεστημένος σε όλα τα υπάρχοντα στεγανά φωτιστικά επί οροφής του υπογείου.

Για την αντικατάσταση των λαμπτήρων φθορισμού, υποψήφιοι λαμπτήρες με αντίστοιχη φωτεινή ροή (lm) είναι οι εξής :

- Λαμπτήρας Philips MASTER LEDtube GA300 1200mm 22W 840 I
- Λαμπτήρας Osram Tubular LED lamp ST8-HA4 21 W/840 1200 mm

Για την επιλογή του καταλληλότερου, θα γίνει οικονομοτεχνική ανάλυση με βάση τα τεχνικά και οικονομικά στοιχεία από τις εταιρείες παραγωγής τους. Στο παράρτημα 9, παρατίθενται τα τεχνικά στοιχεία των παραπάνω λαμπτήρων.

Στην ανάλυση που ακολουθεί, διερευνάται το ετήσιο κόστος λειτουργίας κάθε λαμπτήρα, δηλαδή το κόστος για τις 320,52 ώρες (όπως προαναφέρθηκε) που είναι ο υπολογιζόμενος συνολικός, για όλα τα διαφορετικά είδη φωτισμού του υπογείου και των εξωτερικών χώρων του κτιρίου.

Η ετήσια δαπάνη αντικατάστασης, υπολογίζεται από την εξής σχέση :

$$\text{ΕΤΗΣΙΑ ΔΑΠ. ΑΝΤΙΚ/ΣΗΣ} = \frac{320,39 \text{ ΕΤΗΣ. ΩΡΕΣ ΛΕΙΤ/ΓΙΑΣ} \times (\text{ΚΟΣΤΟΣ ΑΓΟΡΑΣ} + \text{ΕΡΓΑΣΙΑ ΑΝΤΙΚ/ΣΗΣ})}{\text{ΩΡΕΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΖΩΗΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ}}$$

Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας (kWh) υπολογίζεται ως γινόμενο της ισχύος του κάθε λαμπτήρα επί τις ετήσιες ώρες λειτουργίας του φωτισμού (320,52). Οι ετήσιες δαπάνες ενεργειακής κατανάλωσης, υπολογίζονται ως γινόμενο της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας (kWh) επί το κόστος 0,11529 €/kWh, που είναι η υψηλή βαθμίδα κοστολόγησης, όπως προκύπτει από τους λογαριασμούς ΔΕΗ του εξεταζόμενου κτιρίου.

Οι ετήσιες συνολικές δαπάνες είναι το άθροισμα της ετήσιας δαπάνης αντικατάστασης και της ετήσιας δαπάνης ενεργειακής κατανάλωσης.

Ακολουθεί η οικονομοτεχνική ανάλυση με βάση τα παραπάνω τεχνικά στοιχεία και τα οικονομικά στοιχεία από τις εταιρείες παραγωγής των λαμπτήρων.

Πίνακας 6.4: Οικονομοτεχνική ανάλυση συγκριτικών στοιχείων λαμπτήρων

ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ TL-D 36 W	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ PHILIPS LEDtube GA300 840 I 22 W	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ OSRAM Tubular LED ST8-HA4 21 W/840
ΙΣΧΥΣ (W)	36,0	22,0	21,0
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (mm)	1213,6 x 28	1212 x 28	1212 x 28
ΦΩΤΕΙΝΗ ΡΟΗ (lm)	3.350	2.100	1.350
ΦΩΤΕΙΝΗ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ (lm/W)	93,06	95,45	64,29
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ (h)	12.000	50.000	40.000
ΚΟΣΤΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ (€)	3,10	45,60	51,30
ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ (€)	0,40	0,40	0,40
ΕΤΗΣΙΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (€)	0,09	0,29	0,41
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (kWh)	11,53	7,05	6,73
ΕΤΗΣΙΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ (€)	1,33	0,81	0,78
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟ (mg)	2,00	0,00	0,00
ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO ₂ (Kg)	9,80	5,99	5,72
ΕΤΗΣΙΕΣ ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ (€)	1,42	1,11	1,19
Η ΑΝΩΤΕΡΩ ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΙΝΕΤΑΙ ΜΕ ΒΑΣΗ : 1) Η ΕΤΗΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΕΊΝΑΙ : 320,39 ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, ΟΠΩΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΚΕ. 2) Η ΔΑΠΑΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΊΝΑΙ : 0,11529 €/kWh 3) ΟΙ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO ₂ ΕΊΝΑΙ : 0,85 Kg/kWh, ΩΣ ΟΡΙΖΕΙ Η ΤΟΤΕΕ 20701-1 (ΠΙΝΑΚΑΣ 7.1.)			

Από την παραπάνω οικονομοτεχνική ανάλυση, προέκυψε ότι καταλληλότερος για αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως, είναι ο λαμπτήρας MASTER LEDtube GA300 1200mm 22W 840 I της PHILIPS. Έχει ετήσιες συνολικές δαπάνες λειτουργίας : 1,11 €, σε αντίθεση με τον υπάρχοντα λαμπτήρα φθορισμού TL-D 36W που έχει : 1,42 €.

Προκύπτει συνεπώς ότι μετά την παρέμβαση με την αλλαγή λαμπτήρων φθορισμού 36W, η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση στους χώρους του υπογείου που πραγματοποιούνται οι αλλαγές αυτές, θα είναι : $320,39 \times 31 \times 2 \times 22 / 1000 = 437,01$ kWh. Στην υπάρχουσα κατάσταση, η αντίστοιχη κατανάλωση είναι : $320,39 \times 31 \times 2 \times 36 / 1000 = 715,11$ kWh. Προκύπτει συνεπώς από την παρέμβαση, ετήσια εξοικονόμηση : 278,10 kWh, δηλαδή ετήσια εξοικονόμηση της τάξεως του 38,89%.

Εργασία αντικατάσταση λαμπτήρων φθορισμού

Η εργασία αντικατάστασης λαμπτήρων φθορισμού με λαμπτήρες LEDtube είναι ιδιαίτερα απλή και σύντομη και ακολουθεί τα εξής βήματα :

1. «Κατέβασμα» του διακόπτη (OFF)
2. Αφαίρεση του καλύμματος ή των optics του φωτιστικού.
3. Αφαίρεση των λαμπτήρων φθορισμού.
4. Αφαίρεση των starters.
5. Τοποθέτηση των νέων led starters.
6. Τοποθέτηση των λαμπτήρων LEDtube.

7. Επανατοποθέτηση του καλύμματος ή των οπτικής του φωτιστικού.
8. «Ανέβασμα» του διακόπτη (ON).

6.3.3. Αντικατάσταση λαμπτήρων αλογόνου προβολέων

Όπως προαναφέρθηκε, στους εξωτερικούς χώρους του ορόφου υπάρχουν δύο προβολείς εξωτερικού χώρου, με ένα (1) λαμπτήρα αλογόνου 150 W τύπου R7C έκαστο.

Για τους προβολείς αυτούς δεν προτείνεται η αντικατάσταση λαμπτήρων, για δύο λόγους :

1. Στην αγορά, από τον τομέα των μεγάλων κατασκευαστών λαμπτήρων φωτισμού, δεν έχουν διατεθεί λαμπτήρες LED για αντικατάσταση των λαμπτήρων R7C αλογόνου. Υπάρχουν λαμπτήρες LED Κινεζικής προελεύσεως που προωθούνται για αντικατάσταση των R7C αλογόνου, αλλά δεν υπακούουν στις διεθνείς πιστοποιήσεις.
2. Όπως διαπιστώθηκε από τους επιτόπου ελέγχους, στους προβολείς έχουν αντικατασταθεί οι λαμπτήρες από σύγχρονους λαμπτήρες ιωδίνης τύπου ECHAL/120/R7S/C που σύμφωνα με τα στοιχεία της PHILIPS επιτυγχάνουν εξοικονόμηση 20% έναντι των παλαιών λαμπτήρων αλογόνου R7C 78 mm 150W.

Σύμφωνα με την παρούσα πρόταση (παρέμβαση) αλλαγής λαμπτήρων στα υπάρχοντα φωτιστικά των εσωτερικών χώρων του υπογείου καθώς και των εξωτερικών χώρων του κτιρίου (εκτός θερμικής ζώνης) προτάθηκε να υπάρχουν τα εξής φωτιστικά σώματα :

1. Φωτιστικά επί οροφής στεγανά, με δύο (2) λαμπτήρες MASTER LEDtube GA300 1200mm 22W 840 I της PHILIPS έκαστο, για όλους τους χώρους του υπογείου, εκτός του κλιμακοστασίου (31 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $31 \times 2 \times 22 = 1.364 \text{ W}$
2. Φωτιστικά επίτοιχα στεγανά, με ένα (1) λαμπτήρα LED ADV 12 W / 827 E27 έκαστο, στους εξωτερικούς χώρους (επάνω από τις θύρες) του ισογείου και του ορόφου (23 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $23 \times 12 = 276 \text{ W}$.
3. Φωτιστικά προβολείς εξωτερικού χώρου, με ένα (1) λαμπτήρα αλογόνου 150 W έκαστο, για τους εξωτερικούς χώρους του ορόφου (2 τεμάχια) → η αναγκαία ισχύς είναι : $2 \times 150 = 300 \text{ W}$ (παραμένουν ως έχουν).

Η εγκατεστημένη ισχύς του τεχνητού φωτισμού του υπογείου και των εξωτερικών χώρων του κτιρίου (για την πρόταση), είναι το άθροισμα της εγκατεστημένης ισχύος όλων των φωτιστικών των χώρων αυτών : 1,940 kW, έναντι 3,912 kW, της υπάρχουσας κατάστασης.

Προκύπτει συνεπώς ότι μετά τις παρεμβάσεις με την αλλαγή λαμπτήρων φθορισμού 36W και την αλλαγή των λαμπτήρων πυρακτώσεως 60W, η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση στους χώρους που πραγματοποιούνται οι αλλαγές αυτές, θα είναι : $320,39 \times 31 \times 1,94 = 621,56 \text{ kWh}$, έναντι συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης : $320,39 \times 3,912 = 1.253,37 \text{ kWh}$, στην υπάρχουσα κατάσταση. Προκύπτει συνεπώς από τις παρεμβάσεις, ετήσια εξοικονόμηση : 631,81 kWh, δηλαδή ετήσια εξοικονόμηση της τάξεως του 50,41%.

6.4. Αλλαγή πλαισίων κουφωμάτων με θερμοδιακοπόμενα

Όπως προαναφέρθηκε, σύμφωνα με τον «ΠΙΝΑΚΑ ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΩΝ & ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ» της Αρχιτεκτονικής Μελέτης Εφαρμογής, που παρατίθεται στο **Παράρτημα 9**, η ακρίβεια του οποίου επιβεβαιώθηκε κατά τους πραγματοποιηθέντες ελέγχους στο κτίριο, τα εγκατεστημένα διαφανή δομικά στοιχεία του κτιρίου είναι πλαισίου αλουμινίου (χωρίς θερμοδιακοπή) με δίδυμο υαλοπίνακα με διάκενο 12 mm, δηλαδή πάχους 22 mm (5+12+5 mm).

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζεται η πρόταση για αντικατάσταση των υπάρχοντων πλαισίων αλουμινίου με αντίστοιχα θερμοδιακοπόμενα και διατήρηση των υπάρχοντων υαλοπινάκων.

Θερμοδιακοπή είναι η παρεμβολή μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού προφίλ αλουμινίου, ενός υλικού, το οποίο είναι κακός αγωγός της θερμότητας.



Εικόνα 6.1: Απλό σύστημα αλουμινίου



Εικόνα 6.2: Σύστημα με θερμοδιακοπή

Η διαφορά, στα συστήματα θερμοδιακοπής, είναι το πολυαμίδιο. Το πολυαμίδιο είναι ένα ιδιαίτερα ανθεκτικό υλικό, το οποίο διαθέτει πολύ μικρή αγωγιμότητα και υψηλή σκληρότητα, γεγονός το οποίο συμβάλλει στη στιβαρότητα και ανθεκτικότητα των αντίστοιχων κουφωμάτων. Επειδή είναι κακός αγωγός της θερμότητας, διακόπτει τη μετάδοση της θερμότητας στο εσωτερικό των κουφωμάτων. Κατά συνέπεια, τα συστήματα κουφωμάτων με θερμοδιακοπή, αποτελούν μία καλή επιλογή για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια.

Στο εξεταζόμενο κτίριο, από τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν, προκύπτει ότι είναι εγκατεστημένα : 45,40 m² κουφωμάτων στο ισόγειο και 47,10 m² στον όροφο. Συνολικά : 92,50 m² κουφωμάτων. Τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία της παράπλευρης επιφάνειας είναι : 552,14 m².

Οι νέοι συντελεστές θερμοπερατότητας των διαφανών δομικών στοιχείων (δηλ. των κουφωμάτων) με θερμοδιακοπή, θα ληφθούν από τον πίνακα 3.12. της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 : «Τυπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων Uv_F [W/(m².K)]».

Για μεταλλικά πλαίσια με θερμοδιακοπή 24 mm και τους υπάρχοντες δίδυμους υαλοπίνακες με διάκενο 12 mm, δηλαδή πάχους 22 mm (5+12+5 mm), η τιμή είναι : **3,0 W/(m².K)**.

Επειδή άλλαξαν τα πλαίσια των κουφωμάτων, απαιτείται η αλλαγή της «διείσδυσης αέρα από τα κουφώματα», οπότε πρέπει να επιλεγούν νέες τιμές από τον Πίνακα 3.26. «Τυπικές τιμές αερισμού λόγω ύπαρξης χαραμάδων ανά μονάδα επιφανείας κουφώματος» της παραγράφου 3.4.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

Για τα κουφώματα μεταλλικού πλαισίου με θερμοδιακοπή και με δίδυμο υαλοπίνακα είναι :

Διείσδυση του αέρα από πόρτες : $4,8 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$

Διείσδυση του αέρα από παράθυρα : $6,2 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$

Με τις παραπάνω τιμές και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των κουφωμάτων, υπολογίζεται η νέα τιμή «διείσδυσης αέρα από τα κουφώματα», που είναι : $529,25 \text{ m}^3/\text{h}$.

Οι τιμές των νέων συντελεστών θερμοπερατότητας και «διείσδυσης αέρα από τα κουφώματα», εισάγονται στο λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19., ως σενάριο εξοικονόμησης στην ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου.

Στα επόμενα παρατίθενται από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. τα προκύπτοντα αποτελέσματα που αφορούν στις καταναλώσεις του κτιρίου για θέρμανση και ψύξη.

Πίνακας 6.6: Καταναλώσεις κτιρίου για θέρμανση και ψύξη

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ		
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ (kWh/m ²)	ΨΥΞΗ
ΙΑΝ	8.2	0.0
ΦΕΒ	5.5	0.0
ΜΑΡ	2.5	0.0
ΑΠΡ	0.2	0.0
ΜΑΙ	0.0	1.0
ΙΟΥΝ	0.0	5.0
ΙΟΥΛ	0.0	9.6
ΑΥΓ	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	1.5
ΟΚΤ	0.0	0.0
ΝΟΕ	1.3	0.0
ΔΕΚ	5.3	0.0
ΣΥΝ	23.1	17.0

Από τα παραπάνω στοιχεία, προκύπτει ότι η ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για ενεργειακή χρήση θέρμανσης θα είναι : $23,1 \text{ kWh/m}^2$, ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : $25,6 \text{ kWh/m}^2$. Δηλαδή επέρχεται μια εξοικονόμηση 9,77% επί της αρχικής κατανάλωσης για θέρμανση. Αντίστοιχα για την ψύξη, δεν επέρχεται μεταβολή και παραμένει : 17 kWh/m^2 .

6.5. Πρόσθετη μόνωση στα παράπλευρα δομικά στοιχεία ή και στην οροφή

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζεται η εξωτερική θερμομόνωση όλων των κατακόρυφων παράπλευρων δομικών στοιχείων καθώς και της οροφής (στέγης).

Η επέμβαση στα περιμετρικά κατακόρυφα δομικά στοιχεία, είναι εύκολη, επειδή το κτίριο είναι «πανταχόθεν ελεύθερο» και υπάρχει άνεση από όλες τις πλευρές του για να στηθούν ικριώματα. Αντίστοιχα η επέμβαση για την οροφή είναι πιο δύσκολη και πιο κοστοβόρα, διότι απαιτεί απεγκατάσταση και επανεγκατάσταση της ψευδοροφής και των φωτιστικών, οπότε απαιτείται να προσμετρηθούν στα κόστη και οι εργασίες αυτές. Για τον λόγο αυτό, όλοι οι υπολογισμοί θα γίνουν σε δύο φάσεις :

1. Επέμβαση μόνο στα περιμετρικά κατακόρυφα δομικά στοιχεία.
2. Επέμβαση επιπλέον και στην οροφή.

Το συνολικό εμβαδόν των κατακόρυφων παράπλευρων δομικών στοιχείων, όπως προέκυψε από τους υπολογισμούς της ενεργειακής επιθεώρησης και τα υποστηρικτικά έντυπα που συμπληρώθηκαν, είναι : $552,14 \text{ m}^2$. Αντίστοιχα της οροφής (στέγης) είναι : $271,22 \text{ m}^2$. Στην επιφάνεια των $552,14 \text{ m}^2$, υπάρχει και ένα τμήμα εμβαδού $21,12 \text{ m}^2$, που αντιστοιχεί σε εξωτερικά δομικά στοιχεία με συρόμενα κουφώματα στον όροφο. Για την επιφάνεια αυτή, θα απεγκατασταθούν οι οδηγοί των θυρών Θ18 και Θ19 του ορόφου, και θα εξαχθούν οι θύρες προκειμένου να τοποθετηθεί η πρόσθετη θερμομόνωση επί της υπάρχουσας, εφόσον διαπιστωθεί ότι υφίσταται δυνατότητα τοποθέτησης.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, υπολογίζονται οι τιμές των νέων συντελεστών θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων, προκειμένου να εισαχθούν στο λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19., ως σενάριο εξοικονόμησης στην ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου. Ο υπολογισμός των νέων συντελεστών θερμοπερατότητας παρατίθεται στη συνέχεια.

Πίνακας 6.7: Υπολογισμός νέου συντελεστή θερμοπερατότητας για τοίχο πλήρη εξωτερικό

ΤΟΙΧΟΣ ΠΛΗΡΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ			
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ			
ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (από έξω προς τα μέσα)	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΕΩΣ d (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ λ (W/mK)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (m²K/W)
Επίχρισμα με συνθετικό κονίαμα	0,003	0,870	0,003
Μονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης	0,050	0,031	1,613
Επίχρισμα με ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
Οπτοπλινθοδομή με διάτρητους οπτόπλινθους	0,090	0,520	0,173
Μονωτικό υλικό - πλάκες πολυστερίνης	0,040	0,040	1,000
Οπτοπλινθοδομή με διάτρητους οπτόπλινθους	0,090	0,520	0,173
Επίχρισμα με ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
			3,008

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ & ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ		
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικά (m ² K/W)	0,04	
Αντίσταση θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου (m ² K/W)	3,01	
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικά (m ² K/W)	0,13	
Υπολογιζόμενη αντίσταση θερμοπερατότητας (m²K/W)	3,18	
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (W/m²K)	0,31	≤ 0,5 (ΚΕΝΑΚ-ΖΩΝΗ Β)

Πίνακας 6.8: Υπολογισμός νέου συντελεστή θερμοπερατότητας για κολώνα-δοκάρι οπλισμένου σκυροδέματος σε εξωτερικό τοίχο

ΚΟΛΩΝΑ - ΔΟΚΑΡΙ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΙΧΩΜΑ			
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ			
ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (από έξω προς τα μέσα)	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΕΩΣ d (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ λ (W/mK)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (m²K/W)
Επίχρισμα με συνθετικό κονίαμα	0,003	0,870	0,003
Μονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης	0,050	0,031	1,613
Επίχρισμα με ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
Μονωτικό υλικό - πλάκες πολυστερίνης	0,050	0,040	1,250
Οπλισμένο σκυρόδεμα - beton	0,300	2,300	0,130
Επίχρισμα με ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
			3,043

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ & ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ	
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικά (m ² K/W)	0,04
Αντίσταση θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου (m ² K/W)	3,04
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικά (m ² K/W)	0,13
Υπολογιζόμενη αντίσταση θερμοπερατότητας (m²K/W)	3,21
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (W/m²K)	0,31

≤ 0,5 (ΚΕΝΑΚ-ΖΩΝΗ Β)

Πίνακας 6.9: Υπολογισμός νέου συντελεστή θερμοπερατότητας για τοίχο εξωτερικό συρομένων κουφωμάτων

ΤΟΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΣΥΡΟΜΕΝΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ			
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ			
ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (από έξω προς τα μέσα)	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΕΩΣ d (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ λ (W/mK)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (m²K/W)
Χώρος συρομένων	0,130		
Μονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης	0,050	0,031	1,613
Μονωτικό υλικό - πλάκες πολυστερίνης	0,050	0,040	1,250
Οπτοπλινθοδομή με διάτρητους οπτόπλινθους	0,090	0,520	0,173
Επίχρισμα με ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
			3,059

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ & ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ		
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικά (m ² K/W)	0,13	
Αντίσταση θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου (m ² K/W)	3,06	
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικά (m ² K/W)	0,13	
Υπολογιζόμενη αντίσταση θερμοπερατότητας (m²K/W)	3,32	
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (W/m²K)	0,30	≤ 0,5 (ΚΕΝΑΚ-ΖΩΝΗ Β)

Πίνακας 6.10: Υπολογισμός νέου συντελεστή θερμοπερατότητας για στέγη οπλισμένου σκυροδέματος με κεραμίδια

ΣΤΕΓΗ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕ ΚΕΡΑΜΙΔΙΑ			
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ			
ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (από έξω προς τα μέσα)	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΕΩΣ d (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ λ (W/mK)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (m²K/W)
Κεραμίδια	0,030	0,580	0,052
Γαρμπιλοσκυρόδεμα	0,050	0,640	0,078
Μονωτικό υλικό - πλάκες πολυστερίνης	0,060	0,040	1,500
Στεγανοποίηση	0,010	0,170	0,059
Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος - beton	0,300	2,300	0,130
Επίχρισμα με ασβεστοκονίαμα	0,020	0,870	0,023
Μονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης	0,050	0,031	1,613
			3,455

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ & ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ	
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικά (m ² K/W)	0,04
Αντίσταση θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου (m ² K/W)	3,45
Αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικά (m ² K/W)	0,10
Υπολογιζόμενη αντίσταση θερμοπερατότητας (m²K/W)	3,59
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (W/m²K)	0,28

≤ 0,45 (KENAK-ΖΩΝΗ B)

Στα επόμενα παρατίθενται από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. τα προκύπτοντα αποτελέσματα που αφορούν στις καταναλώσεις του κτιρίου ανά χρήση, για την περίπτωση μόνο της επέμβασης στα περιμετρικά κατακόρυφα δομικά στοιχεία.

Πίνακας 6.11: Καταναλώσεις κτιρίου ανά χρήση στην περίπτωση επέμβασης στα περιμετρικά κατακόρυφα δομικά στοιχεία

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ				
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ (kWh/m ²)	ΨΥΞΗ	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	7.4	0.0	0.0	2.2
ΦΕΒ	4.9	0.0	0.0	2.2
ΜΑΡ	2.2	0.0	0.0	2.2
ΑΠΡ	0.2	0.0	0.0	2.2
ΜΑΙ	0.0	1.0	0.0	2.2
ΙΟΥΝ	0.0	4.9	0.0	2.2
ΙΟΥΛ	0.0	9.3	0.0	2.2
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	1.5	0.0	2.2
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	2.2
ΝΟΕ	1.1	0.0	0.0	2.2
ΔΕΚ	4.7	0.0	0.0	2.2
ΣΥΝ	20.5	16.7	0.0	24.5

Από τα παραπάνω στοιχεία, προκύπτει ότι η ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για ενεργειακή χρήση θέρμανσης θα είναι : 20,5 kWh/m², ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : 25,6 kWh/m². Δηλαδή επέρχεται μια εξοικονόμηση 19,92% επί της αρχικής κατανάλωσης για θέρμανση.

Αντίστοιχα για την ψύξη, θα είναι : 16,7 kWh/m², ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : 17 kWh/m². Δηλαδή επέρχεται μια εξοικονόμηση 1,76% επί της αρχικής κατανάλωσης για ψύξη.

Στα επόμενα παρατίθενται από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. τα προκύπτοντα αποτελέσματα που αφορούν στις καταναλώσεις του κτιρίου ανά χρήση, για την περίπτωση της επέμβασης στα περιμετρικά κατακόρυφα δομικά στοιχεία και στην οροφή.

Πίνακας 6.12: Καταναλώσεις κτιρίου ανά χρήση στην περίπτωση επέμβασης στα περιμετρικά κατακόρυφα δομικά στοιχεία και στην οροφή

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ				
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ (kWh/m ²)	ΨΥΞΗ	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	6.9	0.0	0.0	2.2
ΦΕΒ	4.7	0.0	0.0	2.2
ΜΑΡ	2.0	0.0	0.0	2.2
ΑΠΡ	0.2	0.0	0.0	2.2
ΜΑΙ	0.0	1.0	0.0	2.2
ΙΟΥΝ	0.0	4.7	0.0	2.2
ΙΟΥΛ	0.0	9.0	0.0	2.2
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	1.5	0.0	2.2
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	2.2
ΝΟΕ	1.0	0.0	0.0	2.2
ΔΕΚ	4.4	0.0	0.0	2.2
ΣΥΝ	19.2	16.2	0.0	24.5

Από τα παραπάνω στοιχεία, προκύπτει ότι η ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για ενεργειακή χρήση θέρμανσης θα είναι : 19,2 kWh/m², ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : 25,6 kWh/m². Δηλαδή επέρχεται μια εξοικονόμηση 25,00% επί της αρχικής κατανάλωσης για θέρμανση. Αντίστοιχα για την ψύξη, θα είναι : 16,2 kWh/m², ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : 17 kWh/m². Δηλαδή επέρχεται μια εξοικονόμηση 4,71% επί της αρχικής κατανάλωσης για ψύξη.

6.6. Εγκατάσταση εξωτερικών περσίδων σε επιλεγμένα κουφώματα

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζεται η μόνιμη εγκατάσταση εξωτερικών περσίδων σε επιλεγμένα κουφώματα του κτιρίου.

Όπως αναφέρεται στην παράγραφο 3.3.6. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, για την περίπτωση ύπαρξης μόνιμων εξωτερικών περσίδων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η προστασία που προσφέρουν κατά τη θερινή περίοδο αλλά και κατά τη χειμερινή περίοδο με χρήση του συντελεστή σκίασης Fsh, ο οποίος λαμβάνεται από τον πίνακα 3.21. ανά προσανατολισμό και ανά δομικό στοιχείο του κτιρίου ή της εξεταζόμενης ζώνης.

Σύμφωνα δε με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, στην περίπτωση ύπαρξης μόνιμων εξωτερικών περσίδων, ο συντελεστής σκίασης προσδιορίζεται σύμφωνα με την §3.3.6. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 και εισάγεται στο λογισμικό, αντί του συντελεστή σκίασης από προβόλους (F_{o_c}).

Όπως αναφέρεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, ο συνολικός σκιασμός ενός δομικού στοιχείου προκύπτει ως το γινόμενο των τριών συντελεστών σκίασης, και ως έτσι υπολογίζεται και από το λογισμικό ΤΕΕ-KENAK 1.29.1.19. Προκειμένου να επιλεγούν τα κουφώματα που θα εγκατασταθούν μόνιμες εξωτερικές περσίδες, θα υπολογισθεί ο συνολικός συντελεστής σκίασης για όλα τα κουφώματα, και για όποιο κούφωμα το γινόμενο υπερβαίνει ένα τιθέμενο όριο (λ.χ. 0,50) θα

προβλέπεται εγκατάσταση εξωτερικών περσίδων. Από τα υποστηρικτικά έντυπα που συμπληρώθηκαν τα απαιτούμενα στοιχεία προκειμένου να εισαχθούν στο λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. για την ενεργειακή επιθεώρηση, υπολογίζονται και τα παραπάνω γινόμενα και ο πίνακας παρατίθεται στη συνέχεια.

Με κόκκινο χρώμα σημειώνονται οι συντελεστές σκίασης που θα αλλαχθούν. Όπως φαίνεται στον πίνακα, εγκατάσταση εξωτερικών περσίδων θα γίνει σε όλα τα κουφώματα της ΒΑ και ΒΔ πλευράς του κτιρίου, και σε κάποια των λοιπών πλευρών.

Πίνακας6.13: Υποστηρικτικό έντυπο για εισαγωγή στο Λογισμικό

ΔΙΑΦΑΝΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ								
ΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΜΒΑΔΟΝ (m ²)	ΤΥΠΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	F_ΧΕΙΜΩΝΑ (-)	F_ΘΕΡΟΥΣ (-)
Π12	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΔ	1,26	1,40	1,76	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,33	0,37
Π12	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΔ	1,26	1,40	1,76	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,40	0,38
Θ16	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΝΔ	1,84	2,00	3,68	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,42	0,40
Π13	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΔ	1,60	1,40	2,24	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,56	0,48
Π13	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΔ	1,60	1,40	2,24	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,56	0,48
Θ16	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΝΔ	1,84	2,00	3,68	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,60	0,51
Π3	ΜΟΝΑ ΝΟΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΝΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,48	0,56
Π3	ΜΟΝΑ ΝΟΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΝΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,44	0,53
Π3	ΜΟΝΑ ΝΟΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,84	0,78
Π3	ΜΟΝΑ ΝΟΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,84	0,78
Π17	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,80m	ΒΔ	2,50	0,80	2,00	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,84	0,76
Π3	ΜΟΝΑ ΝΟΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,84	0,78
Π3	ΜΟΝΑ ΝΟΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,84	0,78
Π3	ΜΟΝΑ ΝΟΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,84	0,78
Π3	ΜΟΝΑ ΝΟΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,84	0,78
Θ17	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΒΑ	1,80	2,20	3,96	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,71	0,69
Π14	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,00m	ΒΑ	2,90	1,60	4,64	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,69	0,66
Π15	3Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΑ	3,60	1,90	6,84	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,97
Π1	ΜΟΝΑ ΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,35m	ΝΑ	0,50	0,50	0,25	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,97
Π1	ΜΟΝΑ ΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,35m	ΝΑ	0,50	0,50	0,25	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,97
Π1	ΜΟΝΑ ΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,35m	ΝΑ	0,50	0,50	0,25	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,97
Θ14	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΝΑ	1,00	2,00	2,00	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,49	0,40
Θ14	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΝΑ	1,00	2,00	2,00	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,49	0,40
Π9	3Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΑ	2,60	1,40	3,64	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,49	0,41
ΔΙΑΦΑΝΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ ΟΡΟΦΟΥ								
ΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΜΒΑΔΟΝ (m ²)	ΤΥΠΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	F_ΧΕΙΜΩΝΑ (-)	F_ΘΕΡΟΥΣ (-)
Π6	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,75m	ΝΔ	1,50	0,45	0,68	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,15	0,43
Π6	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,75m	ΝΔ	1,50	0,45	0,68	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,15	0,43
Θ15	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΝΔ	1,20	2,20	2,64	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,33	0,57
Π16	4Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,20m	ΝΔ	3,50	2,00	7,00	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,15	0,45
Θ15	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΝΔ	1,20	2,20	2,64	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,11	0,46
Π7	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,80m	ΝΔ	1,50	1,40	2,10	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,55	0,60
Π3	ΜΟΝΑ ΝΟΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,64	0,79
Π3	ΜΟΝΑ ΝΟΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,62	0,77
Π3	ΜΟΝΑ ΝΟΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,58	0,73
Π3	ΜΟΝΑ ΝΟΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,54	0,68
Θ13	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΒΔ	0,90	2,20	1,98	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,40	0,68
Π17Α	2Φ.Α ΝΟΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΒΔ	0,95	2,60	2,47	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,93	0,89
Π17Α	2Φ.Α ΝΟΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΒΔ	0,95	2,60	2,47	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,93	0,89
Θ13	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΒΔ	0,90	2,20	1,98	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,31	0,60
Π2	ΜΟΝΑ ΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,30m	ΒΑ	0,60	0,60	0,36	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,91
Π8	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,00m	ΒΑ	1,70	1,20	2,04	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,92
Θ18	ΔΙΦΥΛΛΗ ΣΥΡΟΜΕΝΗ	ΒΑ	1,40	2,20	3,08	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,27	0,56
Π3	ΜΟΝΑ ΝΟΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΑ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,92
Π3	ΜΟΝΑ ΝΟΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΑ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,92
Π3	ΜΟΝΑ ΝΟΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΑ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,92
Π3	ΜΟΝΑ ΝΟΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΑ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,92
Π5	6-Φ.Α ΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,65m	ΝΑ	3,60	1,55	5,58	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,98	0,98
Π4	ΜΟΝΑ ΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΑ	0,50	1,60	0,80	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,98	0,98
Π4	ΜΟΝΑ ΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΑ	0,50	1,60	0,80	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,98	0,98
Π4	ΜΟΝΑ ΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΑ	0,50	1,60	0,80	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,98	0,98
Π1	ΜΟΝΑ ΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,35m	ΝΑ	0,50	0,50	0,25	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,12	0,54
Θ19	ΔΙΦΥΛΛΗ ΣΥΡΟΜΕΝΗ	ΝΑ	1,80	2,20	3,96	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,17	0,46

Σύμφωνα με τον Πίνακα 6.14 που αντιστοιχεί στον πίνακα 3.21. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, επιλέγονται περσίδες κινητές οριζόντιες με γωνία $\delta=45^\circ$, λαμβάνονται οι συντελεστές ανάλογα με τον προσανατολισμό κάθε κουφώματος, και συμπληρώνεται το υποστηρικτικό έντυπο για εισαγωγή στο λογισμικό ΤΕΕ-KENAK 1.29.1.19. που παρατίθεται στη συνέχεια.

Πίνακας 6.14: Συντελεστής σκίασης από οριζόντιες περσίδες f_{sh}

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

Πίνακας 6.15: Υποστηρικτικό έντυπο για εισαγωγή στο Λογισμικό

ΔΙΑΦΑΝΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ												
ΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΣ ΜΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΜΒΑΔΟΝ (m ²)	ΤΥΠΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
Π12	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΔ	1,26	1,40	1,76	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,93	0,96	0,46	0,40	0,78	0,96
Π12	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΔ	1,26	1,40	1,76	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,93	0,96	0,46	0,40	0,93	0,99
Θ16	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΝΔ	1,84	2,00	3,68	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,93	0,96	0,50	0,42	0,90	0,98
Π13	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΔ	1,60	1,40	2,24	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,92	0,96	0,61	0,50	1,00	1,00
Π13	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΔ	1,60	1,40	2,24	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,92	0,96	0,61	0,50	1,00	1,00
Θ16	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΝΔ	1,84	2,00	3,68	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,92	0,96	0,65	0,53	1,00	1,00
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΝΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,52	0,84	0,47	0,07	0,88	0,67
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΝΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,52	0,84	0,47	0,07	0,85	0,63
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,84	0,78	0,49	0,23	1,00	1,00
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,84	0,78	0,49	0,23	1,00	1,00
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,84	0,78	0,49	0,23	1,00	1,00
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,84	0,78	0,49	0,23	1,00	1,00
Π17	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,00m	ΒΔ	2,50	0,80	2,00	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,84	0,76	0,49	0,23	1,00	1,00
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,84	0,78	0,49	0,23	1,00	1,00
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,84	0,78	0,49	0,23	1,00	1,00
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,84	0,78	0,49	0,23	1,00	1,00
Θ17	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΒΑ	1,80	2,20	3,96	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,89	0,84	0,49	0,23	0,93	0,94
Π14	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,00m	ΒΑ	2,90	1,60	4,64	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,89	0,84	0,49	0,23	0,96	0,97
Π15	3Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΑ	3,60	1,90	6,84	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,97	0,47	0,07	1,00	1,00
Π1	ΜΟΝ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,35m	ΝΑ	0,50	0,50	0,25	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,97	0,47	0,07	1,00	1,00
Π1	ΜΟΝ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,35m	ΝΑ	0,50	0,50	0,25	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,97	0,47	0,07	1,00	1,00
Π1	ΜΟΝ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,35m	ΝΑ	0,50	0,50	0,25	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,97	0,47	0,07	1,00	1,00
Θ14	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΝΑ	1,00	2,00	2,00	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,97	0,65	0,53	0,79	0,78
Θ14	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΝΑ	1,00	2,00	2,00	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,97	0,65	0,53	0,79	0,78
Π9	3Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΑ	2,60	1,40	3,64	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,97	0,61	0,50	0,85	0,84
ΔΙΑΦΑΝΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ ΟΡΟΦΟΥ												
ΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΣ ΜΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΥΨΟΣ (m)	ΕΜΒΑΔΟΝ (m ²)	ΤΥΠΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
Π6	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,75m	ΝΔ	1,50	0,45	0,68	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,97	0,98	0,54	0,44	1,00	1,00
Π6	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,75m	ΝΔ	1,50	0,45	0,68	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,97	0,98	0,54	0,44	1,00	1,00
Θ15	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΝΔ	1,20	2,20	2,64	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,97	0,98	0,70	0,58	1,00	1,00
Π16	4Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,20m	ΝΔ	3,50	2,00	7,00	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,97	0,98	0,58	0,48	0,93	0,95
Θ15	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΝΔ	1,20	2,20	2,64	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,97	0,98	0,59	0,49	0,83	0,96
Π7	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,80m	ΝΔ	1,50	1,40	2,10	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,86	0,93	0,47	0,07	0,86	0,65
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,94	0,90	0,49	0,23	0,88	0,88
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,94	0,90	0,49	0,23	0,87	0,85
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,94	0,90	0,49	0,23	0,85	0,81
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,94	0,90	0,49	0,23	0,83	0,75
Θ13	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΒΔ	0,90	2,20	1,98	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,92	0,89	0,49	0,23	0,91	0,92
Π17Α	2Φ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΒΔ	0,95	2,60	2,47	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,93	0,89	0,49	0,23	1,00	1,00
Π17Α	2Φ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΒΔ	0,95	2,60	2,47	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,93	0,89	0,49	0,23	1,00	1,00
Θ13	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΒΔ	0,90	2,20	1,98	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,92	0,89	0,49	0,23	0,86	0,83
Π2	ΜΟΝ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,30m	ΒΑ	0,60	0,60	0,36	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,91	0,49	0,23	1,00	1,00
Π8	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,00m	ΒΑ	1,70	1,20	2,04	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,92	0,49	0,23	1,00	1,00
Θ18	ΔΙΦΥΛΛΗ ΣΥΡΟΜΕΝΗ	ΒΑ	1,40	2,20	3,08	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,96	0,93	0,49	0,23	0,83	0,76
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΑ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,92	0,49	0,23	1,00	1,00
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΑ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,92	0,49	0,23	1,00	1,00
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΑ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,92	0,49	0,23	1,00	1,00
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΑ	0,50	1,20	0,60	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,95	0,92	0,49	0,23	1,00	1,00
Π5	6-Φ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,65m	ΝΑ	3,60	1,55	5,58	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,98	0,98	0,47	0,07	1,00	1,00
Π4	ΜΟΝ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΑ	0,50	1,60	0,80	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,98	0,98	0,47	0,07	1,00	1,00
Π4	ΜΟΝ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΑ	0,50	1,60	0,80	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,98	0,98	0,47	0,07	1,00	1,00
Π4	ΜΟΝ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΑ	0,50	1,60	0,80	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,98	0,98	0,47	0,07	1,00	1,00
Π4	ΜΟΝ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΑ	0,50	1,60	0,80	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,98	0,98	0,47	0,07	1,00	1,00
Π1	ΜΟΝ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,35m	ΝΑ	0,50	0,50	0,25	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,98	0,98	0,72	0,60	0,68	0,92
Θ19	ΔΙΦΥΛΛΗ ΣΥΡΟΜΕΝΗ	ΝΑ	1,80	2,20	3,96	ΔΙΠΛ.ΥΑΛ.ΑΛ. 22 mm	0,98	0,99	0,67	0,55	0,84	0,84

Όπως φαίνεται από τους παραπάνω πίνακες, εξωτερικές περσίδες θα τοποθετηθούν σε : κουφώματα συνολικού εμβαδού 22,39 m² του ισόγειου και 29,26 m² του ορόφου, δηλαδή σε συνολικά : 51,65 m².

Στα επόμενα παρατίθενται από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. τα προκύπτοντα αποτελέσματα που αφορούν στις καταναλώσεις του κτιρίου για θέρμανση και ψύξη.

Πίνακας 6.16: Καταναλώσεις κτιρίου για θέρμανση και ψύξη στην περίπτωση εγκατάστασης περσίδων σε επιλεγμένα κουφώματα του κτιρίου

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ				
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ (kWh/m ²)	ΨΥΞΗ	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	10.6	0.0	0.0	2.2
ΦΕΒ	7.5	0.0	0.0	2.2
ΜΑΡ	3.3	0.0	0.0	2.2
ΑΠΡ	0.3	0.0	0.0	2.2
ΜΑΙ	0.0	0.5	0.0	2.2
ΙΟΥΝ	0.0	3.7	0.0	2.2
ΙΟΥΛ	0.0	7.9	0.0	2.2
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	1.0	0.0	2.2
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	2.2
ΝΟΕ	1.7	0.0	0.0	2.2
ΔΕΚ	7.1	0.0	0.0	2.2
ΣΥΝ	30.5	13.1	0.0	24.5

Από τα παραπάνω στοιχεία, προκύπτει ότι η ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για ενεργειακή χρήση ψύξης θα είναι : 13,1 kWh/m², ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : 17,0 kWh/m². Δηλαδή επέρχεται μια εξοικονόμηση 22,94% επί της αρχικής κατανάλωσης για ψύξη. Από τα παραπάνω στοιχεία, επίσης προκύπτει ότι η ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για ενεργειακή χρήση θέρμανσης θα είναι : 30,5 kWh/m², ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : 25,6 kWh/m².

Η προκύπτουσα επιβάρυνση από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19., οφείλεται στο ότι το λογισμικό υπολογίζει το κέρδος θερμότητας που δεν μπορεί να αναληφθεί από το κτίριο κατά την χειμερινή περίοδο εξ αιτίας των περσίδων. Επειδή όμως οι εξωτερικές περσίδες που προβλέφθηκαν είναι κινητές, μπορούν να ρυθμιστούν κατά την χειμερινή περίοδο ώστε να μην εμποδίζουν την απολαβή του κέρδους θερμότητας.

Ως εναλλακτική περίπτωση εξετάζεται το ενδεχόμενο να εγκατασταθούν μόνιμες εξωτερικές περσίδες σε όλα τα κουφώματα του κτιρίου, δηλαδή για κουφώματα συνολικού εμβαδού 45,40 m² του ισογείου και 47,10 m² του ορόφου, δηλαδή σε συνολικά : 92,50 m².

Στα επόμενα παρατίθενται από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. τα προκύπτοντα αποτελέσματα που αφορούν στις καταναλώσεις του κτιρίου για θέρμανση και ψύξη, για την περίπτωση εγκατάστασης εξωτερικών περσίδων σε όλα τα κουφώματα του κτιρίου.

Πίνακας 6.17: Καταναλώσεις κτιρίου για θέρμανση και ψύξη στην περίπτωση εγκατάστασης περσίδων σε όλα τα κουφώματα του κτιρίου

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ				
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ (kWh/m ²)	ΨΥΞΗ	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	11.1	0.0	0.0	2.2
ΦΕΒ	8.1	0.0	0.0	2.2
ΜΑΡ	3.7	0.0	0.0	2.2
ΑΠΡ	0.4	0.0	0.0	2.2
ΜΑΙ	0.0	0.4	0.0	2.2
ΙΟΥΝ	0.0	3.2	0.0	2.2
ΙΟΥΛ	0.0	7.0	0.0	2.2
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.7	0.0	2.2
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	2.2
ΝΟΕ	1.8	0.0	0.0	2.2
ΔΕΚ	7.6	0.0	0.0	2.2
ΣΥΝ	32.7	11.3	0.0	24.5

Από τα παραπάνω στοιχεία, προκύπτει ότι η ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για ενεργειακή χρήση ψύξης θα είναι : 11,3 kWh/m², ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : 17,0 kWh/m². Δηλαδή επέρχεται μια εξοικονόμηση 33,53% επί της αρχικής κατανάλωσης για ψύξη.

Από τα παραπάνω στοιχεία, επίσης προκύπτει ότι η ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για ενεργειακή χρήση θέρμανσης θα είναι : 32,7 kWh/m², ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : 25,6 kWh/m². Δηλαδή μεγεθύνθηκε το κέρδος θερμότητας που δεν μπορεί να αναληφθεί από το κτίριο κατά την χειμερινή περίοδο εξ αιτίας των περσίδων, όπως ήταν αναμενόμενο. Όπως προαναφέρθηκε, θα προβλεφθεί ρύθμιση των περσίδων κατά την χειμερινή περίοδο ώστε να απολαμβάνεται από το κτίριο το πλήρες κέρδος θερμότητας.

6.7. Χρήση φυσικού αερίου για παραγωγή θερμικής ενέργειας αντί πετρελαίου

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζεται η μόνιμη εγκατάσταση δικτύου φυσικού αερίου για την λειτουργία του καυστήρα δηλ. για την θέρμανση χώρων κατά την χειμερινή περίοδο και για την θέρμανση του νερού χρήσεως (ZNX) καθ' όλο το χρόνο, αφού διερευνήθηκε ότι υφίσταται στην ευρύτερη περιοχή δίκτυο ΦΑ.

Όπως προαναφέρθηκε, στην παρούσα κατάσταση με χρήση πετρελαίου, η ισχύς της εγκατεστημένης μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας (λέβητα) είναι : 120.000 kcal/h ή 139,47 kW, και ο αναγραφόμενος βαθμός απόδοσης του λέβητα, στο φύλλο ελέγχου και ρυθμίσεων του συστήματος θέρμανσης (No 89299/21-11-2012), είναι : $\eta_{gm} = 0,915$. Επίσης προσδιορίστηκε το ετήσιο σύνολο των ωρών λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης χώρων του εξεταζομένου κτιρίου : 269,23 h.

Η πυκνότητα του πετρελαίου είναι : $\rho = 0,85 \text{ Kg/l}$ και η κατώτερη θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου είναι : $\Theta_k = 42,76 \text{ MJ/Kg} = 10.213,05 \text{ Kcal/Kg} = 11,87 \text{ kWh/Kg}$

Το φυσικό αέριο που διανέμεται από την ΕΠΑ Αττικής, έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

Κινηματική συνεκτικότητα	0,000014 m ² /sec
Θερμοκρασία του αερίου	285 K
Πίεση αερίου	22,4 mbar
Βαρομετρική πίεση	993 mbar
Σχετική πυκνότητα	0,64
Πυκνότητα	0,7936 Kg/m ³
Αρχική πίεση εισόδου	23 mbar
Κατώτερη θερμογόνος δύναμη	8000 Kcal/Nm ³
Ειδική παραγωγή καυσαερίων	9,91 m ³ n/m ³ n αερίου

Η κατώτερη θερμογόνος δύναμη του φυσικού αερίου είναι : $\Theta_k = 8000 \text{ Kcal/Nm}^3 = 9,304 \text{ kWh/ Nm}^3 = 11,72 \text{ kWh/Kg}$.

Με δεδομένες τις παραπλήσιες θερμογόνους δυνάμεις πετρελαίου και αερίου, ως σενάριο εξοικονόμησης θα εξετάσουμε την διατήρηση του υπάρχοντα λέβητα με αντικατάσταση του καυστήρα με καυστήρα αερίου. Σύμφωνα με τα παραπάνω, ως σενάριο εξοικονόμησης, στο λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19., στην επιλογή «πηγή ενέργειας» για θέρμανση και ZNX δηλώνεται «φυσικό αέριο».

Στα επόμενα παρατίθενται από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. τα προκύπτοντα αποτελέσματα που αφορούν στις καταναλώσεις του κτιρίου για θέρμανση.

Πίνακας 6.18: Καταναλώσεις κτιρίου για θέρμανση στην περίπτωση αντικατάστασης του πετρελαίου με φυσικό αέριο

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ				
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ (kWh/m ²)	ΨΥΞΗ	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	9.0	0.0	0.0	2.2
ΦΕΒ	6.1	0.0	0.0	2.2
ΜΑΡ	2.8	0.0	0.0	2.2
ΑΠΡ	0.3	0.0	0.0	2.2
ΜΑΙ	0.0	0.9	0.0	2.2
ΙΟΥΝ	0.0	5.0	0.0	2.2
ΙΟΥΛ	0.0	9.7	0.0	2.2
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	1.4	0.0	2.2
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	2.2
ΝΟΕ	1.5	0.0	0.0	2.2
ΔΕΚ	5.8	0.0	0.0	2.2
ΣΥΝ	25.6	17.0	0.0	24.5

Από τα παραπάνω στοιχεία, προκύπτει ότι η ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για ενεργειακή χρήση θέρμανσης θα είναι : 25,6 kWh/m², ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : 25,6 kWh/m². Το αποτέλεσμα θεωρείται απόλυτα αναμενόμενο, διότι με την αλλαγή καυσίμου δεν εξοικονομείται ενέργεια αφού δεν υπάρχει κάποια παρέμβαση που να μειώνει τις ανάγκες και συνεπώς τις καταναλώσεις. Ακόμη και αν η θερμική ισχύς του λέβητα ήταν μικρότερη, πάλι το αποτέλεσμα του λογισμικού TEE-KENAK 1.29.1.19. θα ήταν ίδιο, διότι η ισχύς δεν λαμβάνεται

υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του εξεταζόμενου κτιρίου, αλλά χρησιμοποιείται μόνο στον καθορισμό του βαθμού απόδοσης της μονάδας παραγωγής του κτιρίου αναφοράς, στην περίπτωση που πρόκειται για λέβητα.

Το μόνο που αλλάζει είναι στην πρωτογενή ενέργεια του κτιρίου, το συνολικό ετήσιο φορτίο για την θέρμανση είναι : 27,8 kWh/m², ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : 29,1 kWh/m². Αυτό οφείλεται στα αναγραφόμενα του πίνακα 1.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, που ο συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια του φυσικού αερίου είναι 1,05 και του πετρελαίου θέρμανσης 1,10.

Η πυκνότητα του αερίου είναι : $\rho = 0,7936 \text{ Kg/m}^3$

Για τον παραπάνω λέβητα, η προκύπτουσα παροχή αερίου του καυστήρα είναι :

$$V = \frac{139,47}{11,72 \times 0,915} = 13,006 \text{ Kg/h} = 16,39 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Για το ετήσιο σύνολο των 269,23 h ωρών λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης χώρων του εξεταζόμενου κτιρίου, προκύπτει ετήσια ποσότητα αερίου : 4.412,68 m³.

6.8. Χρήση βιομάζας για παραγωγή θερμικής ενέργειας αντί πετρελαίου

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζεται η μόνιμη χρήση βιομάζας για την παραγωγή της αναγκαίας θερμικής ενέργειας του κτιρίου, δηλαδή η χρήση wood pellets αντί πετρελαίου για την λειτουργία του καυστήρα, για την θέρμανση χώρων κατά την χειμερινή περίοδο και για την θέρμανση του νερού χρήσεως (ZNX) καθ' όλο το χρόνο.

Με τον όρο χρήση wood pellet νοείται το πριονίδι – ροκανίδι καθαρού ξύλου, το οποίο αφού υποστεί ξήρανση έως το επιθυμητό επίπεδο υγρασίας (7% - 9%) υπόκειται σε υψηλή συμπίεση ώστε να δημιουργηθούν μικροί κύλινδροι διαφόρου μεγέθους, χωρίς χημικά πρόσθετα.

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά και η εν γένει χωροταξία του λεβητοστασίου του υπό μελέτη κτιρίου, επιτρέπουν την χρήση wood pellets αντί πετρελαίου, διότι αποξηλωνόμενη η δεξαμενή πετρελαίου απελευθερώνει χώρο διαστάσεων : 4,35 x 2,95 (m) δηλ. εμβαδού 12,83 m², που μπορούν άνετα να αποθηκευτούν οι παλέτες με τα wood pellets. Σημειώνεται ότι ο παραπάνω χώρος, απέχει επαρκή απόσταση, περίπου 2,50 m, από την θέση του καυστήρα.

Όπως προαναφέρθηκε, στην παρούσα κατάσταση με χρήση πετρελαίου, η ισχύς της εγκατεστημένης μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας (λέβητα) είναι : 120.000 kcal/h ή 139,47 kW, και ο αναγραφόμενος βαθμός απόδοσης του λέβητα, στο φύλλο ελέγχου και ρυθμίσεων του συστήματος θέρμανσης (No 89299/21-11-2012), είναι : $\eta_{gm} = 0,915$. Επίσης προσδιορίστηκε το ετήσιο σύνολο των ωρών λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης χώρων του εξεταζόμενου κτιρίου : 269,23 h.

Για τα wood pellets, η κατώτερη θερμογόνο δύναμη είναι : $\Theta_k = 18,22 \text{ MJ/Kg} = 5,06 \text{ kWh/Kg}$ και η πυκνότητα είναι : 1.832,58 Kg/m³.

Για τον παραπάνω λέβητα, η προκύπτουσα παροχή wood pellets του καυστήρα είναι :

$$V = \frac{139,47}{5,06 \times 0,915} = 30,12 \text{ Kg/h}$$

Για το ετήσιο σύνολο των 269,23 h ωρών λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης χώρων του εξεταζομένου κτιρίου, προκύπτει ετήσια ποσότητα wood pellets : 8.110,2 Kg.

Ως σενάριο εξοικονόμησης ενέργειας θα εξετασθεί η αντικατάσταση των υπαρχόντων λέβητα και καυστήρα με αντίστοιχο εξοπλισμό κατάλληλο για wood pellets. Σύμφωνα με τα παραπάνω, ως σενάριο εξοικονόμησης, στο λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19., στην επιλογή «πηγή ενέργειας» για θέρμανση και ZNX δηλώνεται «βιομάζα».

Στα επόμενα παρατίθενται από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. τα προκύπτοντα αποτελέσματα που αφορούν στις καταναλώσεις του κτιρίου για θέρμανση.

Πίνακας 6.19: Καταναλώσεις κτιρίου για θέρμανση στην περίπτωση αντικατάστασης του πετρελαίου με βιομάζα

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ				
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ (kWh/m ²)	ΨΥΞΗ	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	9.0	0.0	0.0	2.2
ΦΕΒ	6.1	0.0	0.0	2.2
ΜΑΡ	2.8	0.0	0.0	2.2
ΑΠΡ	0.3	0.0	0.0	2.2
ΜΑΙ	0.0	0.9	0.0	2.2
ΙΟΥΝ	0.0	5.0	0.0	2.2
ΙΟΥΛ	0.0	9.7	0.0	2.2
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	1.4	0.0	2.2
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	2.2
ΝΟΕ	1.5	0.0	0.0	2.2
ΔΕΚ	5.8	0.0	0.0	2.2
ΣΥΝ	25.6	17.0	0.0	24.5

Από τα παραπάνω στοιχεία, προκύπτει ότι η ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για ενεργειακή χρήση θέρμανσης θα είναι : 25,6 kWh/m², ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : 25,6 kWh/m². Το αποτέλεσμα θεωρείται απόλυτα αναμενόμενο, διότι με την αλλαγή καυσίμου δεν εξοικονομείται ενέργεια αφού δεν υπάρχει κάποια παρέμβαση που να μειώνει τις ανάγκες και συνεπώς τις καταναλώσεις. Ακόμη και αν η θερμική ισχύς του λέβητα ήταν μικρότερη, πάλι το αποτέλεσμα του λογισμικού TEE-KENAK 1.29.1.19. θα ήταν ίδιο, διότι η ισχύς δεν λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του εξεταζόμενου κτιρίου, αλλά χρησιμοποιείται μόνο στον καθορισμό του βαθμού απόδοσης της μονάδας παραγωγής του κτιρίου αναφοράς, στην περίπτωση που πρόκειται για λέβητα.

Το μόνο που αλλάζει είναι στην πρωτογενή ενέργεια του κτιρίου, το συνολικό ετήσιο φορτίο για την θέρμανση είναι : 26,6 kWh/m², ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : 29,1 kWh/m². Αυτό οφείλεται

στα αναγραφόμενα του πίνακα 1.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, που ο συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια της βιομάζας είναι 1,00 και του πετρελαίου θέρμανσης 1,10.

6.9. Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στη στέγη

6.9.1. Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών (Φ/Β) συστημάτων στη στέγη του κτιρίου.

Σύμφωνα με το κεφ. 5.3. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, στην ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου λαμβάνονται υπόψη τα συστήματα Φ/Β, εφόσον συνεισφέρουν καλύπτοντας το σύνολο ή μέρος των αναγκών του κτιρίου σε ηλεκτρική ενέργεια και όχι για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που εγχέεται στο δίκτυο. Προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη επιλογή, απαιτείται καταρχήν να καταγραφούν οι ημερήσιες ενεργειακές απαιτήσεις σε ηλεκτρική ενέργεια, σύμφωνα με τα στοιχεία που έχουν υπολογισθεί.

6.9.2. Καταγραφή ημερήσιων ενεργειακών απαιτήσεων

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η ανάλυση των ημερήσιων ενεργειακών απαιτήσεων, θα χρησιμοποιηθούν τα εξής στοιχεία, τα οποία έχουν ήδη αναφερθεί στα προηγούμενα :

- Σύμφωνα με τον Πίνακα 2.1. της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010, το κτίριο λειτουργεί 11 μήνες ετησίως (δηλ. εκτός Αυγούστου) με 5 ημέρες εβδομαδιαίως και 8 ώρες ημερησίως, και σύμφωνα με τον Πίνακα 5.2. το κτίριο λειτουργεί 1907 h ετησίως. Τα στοιχεία αυτά οδηγούν σε λειτουργία 238 ημερών ετησίως ή 47 εβδομάδων.
- Για το κτίριο (Ζώνη Β) η περίοδος της θέρμανσης είναι : 1/11 - 15/4 και η περίοδος της ψύξης : 15/5 – 15/9.
- Όπως προέκυψε από την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου, η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για φωτισμό των εσωτερικών χώρων του ισογείου και του ορόφου (της θερμικής ζώνης) είναι : 14.404,24 kWh και η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση της θερμικής ζώνης του εξεταζομένου κτιρίου για ψύξη είναι : 9.994,78 kWh.
- Από τις μηνιαίες μετρήσεις καταναλώσεων ενεργού ηλεκτρικής ενέργειας των ετών : 2009 έως και 2012, από τον ΔΕΔΔΗΕ Νέας Ερυθραίας, προέκυψε ότι η μέση ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του κτιρίου, είναι : 31.266,67 kWh.
- Με βάση τις πληροφορίες των υπευθύνων του Δημοτικού παιδικού σταθμού, συντάχθηκε πίνακας, με όλες τις συσκευές και τα μηχανήματα που είναι εγκατεστημένα και λειτουργούν στο εξεταζόμενο κτίριο, και δεν αποτελούν πάγιες ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις (ως : κυκλοφορητές, καυστήρας, ανελκυστήρας, κλιματισμός κλπ.) με τις εβδομαδιαίες και ετήσιες καταναλώσεις τους, και προέκυψε : εβδομαδιαία κατανάλωση : 111,59 kWh και ετήσια κατανάλωση : 5.244,75 kWh.
- Οι ετήσιες καταναλώσεις των εγκατεστημένων και λειτουργούντων συσκευών και μηχανημάτων ως παγίων ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων (κυκλοφορητές, καυστήρας, ανελκυστήρας, κλπ.) είναι : 369,53 kWh.

- Η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του φωτισμού του υπογείου και των εξωτερικών χώρων του κτιρίου είναι : 1.253,37 kWh.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, οι ετήσιες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας του εξεταζομένου κτιρίου, παρατίθενται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 6.20:

Πίνακας 6.20: Ετήσιες καταναλώσεις κτιρίου

ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ (ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ)	14.404,24	kWh
ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ & ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ	1.253,37	kWh
ΨΥΞΗ (ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ)	9.994,78	kWh
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (ΟΧΙ ΠΑΓΙΕΣ Η-Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ)	5.244,75	kWh
ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ	112,96	kWh
ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ	138,11	kWh
ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ	118,46	kWh
ΣΥΝΟΛΟ	31.266,67	kWh

Την εργασία καταγραφής των ημερησίων ζητήσεων ηλεκτρικής ενέργειας, θα διευκόλυνε η τοποθέτηση ενός αναλυτή ηλεκτρικής ενέργειας στον ηλεκτρικό πίνακα χαμηλής τάσης του κτιρίου, προκειμένου να πραγματοποιηθούν μετρήσεις στιγμιαίες και προγραμματισμένης διάρκειας που θα καταγραφούν (memory pack) ώστε να αξιοποιηθούν. Επειδή δεν εγκαταστάθηκε αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας, η καταγραφή των ημερησίων ζητήσεων ηλεκτρικής ενέργειας θα πραγματοποιηθεί αναλυτικά, ανά τυπική ημέρα κάθε μηνός, όπως φαίνεται στο ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 6.21: Υπολογισμός ηλεκτρικών καταναλώσεων τυπικής ημέρας για κάθε μήνα

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΤΥΠΙΚΗΣ ΗΜΕΡΑΣ ΚΑΘΕ ΜΗΝΟΣ													
ΤΥΠΙΚΗ ΗΜΕΡΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΗΜΕΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ		ΒΑΘΜΟΩΡΕΣ ΨΥΞΗΣ		ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ (kWh)	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ & ΕΞΩΤΕΡ. (kWh)	ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΚΤΟΣ : ΦΟΥΡΝΟΥ (kWh)	ΦΟΥΡΝΟΣ (kWh)	ΘΕΡΜΑΝΣΗ (kWh)	ΨΥΞΗ (kWh)	ΑΝΕΛΚ. (kWh)	ΣΥΝΟΛΟ (kWh)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	21	288	24,28%			60,52	5,27	20,06	3,00	2,97		0,47	92,29
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	20	244	20,57%			60,52	5,27	20,06	3,00	2,64		0,47	91,96
ΜΑΡΤΙΟΣ	23	211	17,79%			60,52	5,27	20,06	3,00	1,98		0,47	91,31
ΑΠΡΙΛΙΟΣ Α' 15-ΜΕΡΟ	11	78	6,58%			60,52	5,27	20,06	3,00	1,53		0,47	90,86
ΑΠΡΙΛΙΟΣ Β' 15-ΜΕΡΟ	9					60,52	5,27	20,06	3,00			0,47	89,32
ΜΑΪΟΣ Α' 15-ΜΕΡΟ	11					60,52	5,27	20,06	3,00			0,47	89,32
ΜΑΪΟΣ Β' 15-ΜΕΡΟ	12			13	0,35%	60,52	5,27	20,06	3,00		2,89	0,47	92,21
ΙΟΥΝΙΟΣ	20			1.209	32,27%	60,52	5,27	20,06	3,00		161,24	0,47	250,57
ΙΟΥΛΙΟΣ	23			2.162	57,70%	60,52	5,27	20,06	3,00		250,74	0,47	340,06
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ													
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ Α' 15-ΜΕΡΟ	11			363	9,69%	60,52	5,27	20,06	3,00		88,02	0,47	177,35
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ Β' 15-ΜΕΡΟ	11					60,52	5,27	20,06	3,00			0,47	89,32
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	23					60,52	5,27	20,06	3,00			0,47	89,32
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	22	126	10,62%			60,52	5,27	20,06	3,00	1,24		0,47	90,56
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	21	239	20,15%			60,52	5,27	20,06	3,00	2,46		0,47	91,79
	238	1.186	1,00	3.747	1,00								

1) ΟΙ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ 3.7. ΤΗΣ ΤΟΤΕΕ 20701-3 (Β' ΕΚΔ) "ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ"
 2) ΟΙ ΒΑΘΜΟΩΡΕΣ ΨΥΞΗΣ ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ 3.8. ΤΗΣ ΤΟΤΕΕ 20701-3 (Β' ΕΚΔ) "ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ"
 3) Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΙΝΕΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ "ΔΥΣΜΕΝΗ" ΑΠΟ ΠΛΕΥΡΑΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΗΜΕΡΑ, ΜΕ ΩΡΙΑΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΟΥΡΝΟΥ

Στον παραπάνω πίνακα, οι ηλεκτρικές καταναλώσεις θέρμανσης και ψύξης κατανέμονται ανά μήνα λειτουργίας σύμφωνα με την αναλογία βαθμοημερών και βαθμοωρών αντιστοίχως, από τα στοιχεία της ΤΟΤΕΕ 20701-3 (2^Η ΕΚΔ) «ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ». Επιπλέον, ο φούρνος που λειτουργεί 2 ώρες εβδομαδιαίως, θεωρήθηκε στον υπολογισμό της «δυσμενούς ημέρας» ότι λειτουργεί 1 ώρα.

Από τον παραπάνω πίνακα, προκύπτει ότι για τις τυπικές ημέρες : Ιουνίου, Ιουλίου και Σεπτεμβρίου (1^{0Y} 15-μέρου), το ημερήσιο ηλεκτρικό φορτίο είναι αισθητά προσαυξημένο έναντι των άλλων τυπικών ημερών μηνών, και αυτό οφείλεται στην λειτουργία της ψύξης.

Απαιτείται συνεπώς ο υπολογισμός του φωτοβολταϊκού συστήματος να γίνει ώστε αφενός η ετήσια παραγόμενη ενέργεια να είναι όσο το δυνατόν παραπλήσια της ποσότητας των 31.266,67 kWh που καταναλώνονται ετησίως και αφετέρου να επιτυγχάνεται ημερήσια παραγωγή όσο το δυνατόν παραπλήσια με τις τιμές του παραπάνω πίνακα (επιλογή κατάλληλης γωνίας κλίσης των πλαισίων ως προς το οριζόντιο επίπεδο).

6.9.3. Μετεωρολογικά χαρακτηριστικά

Από το Google Earth για την θέση του κτιρίου προκύπτουν :

Γεωγραφικό πλάτος : **38° 03' 24.27" Βόρειο = 38,0567°**.

Γεωγραφικό μήκος : **23° 49' 26.91" Ανατολικό = 23,8241°**.

Τα μετεωρολογικά χαρακτηριστικά λαμβάνονται από : το λογισμικό PVGIS και την NASA, και παρατίθενται συνοπτικά στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας6.22: Μετεωρολογικά χαρακτηριστικά του τόπου του κτιρίου

	PVGIS			NASA	
Month	H _h	TD	T24h	H _h	TD
Jan	2180	9,6	8,6	1890	8,0
Feb	2980	10,2	9,2	2610	8,5
Mar	4280	11,8	10,8	3640	11,4
Apr	5660	15,3	14,1	5150	16,3
May	6810	20,6	19,1	6050	22,1
Jun	7860	25,4	23,7	7210	27,0
Jul	7900	27,6	26,1	7070	29,1
Aug	7220	27,4	25,9	6360	28,6
Sep	5360	23,5	22,1	4930	24,7
Oct	3760	19,3	17,9	3100	19,5
Nov	2530	14,7	13,5	1940	13,6
Dec	2120	11,0	10,1	1510	9,3
Year	4900	18,0	16,8	4290	18,2

H_h: Η ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο (Wh/m²/day)

TD: Η μέση ημερήσια θερμοκρασία ημέρας (°C)

T24h: Η μέση ημερήσια θερμοκρασία 24-ώρου (°C)

Αναλυτικά τα μετεωρολογικά χαρακτηριστικά, παρατίθενται στο **Παράρτημα 4**.

6.9.4. Υπολογισμός ισχύος αιχμής

Η ισχύς αιχμής P_{PS} του φωτοβολταϊκού συστήματος για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων μίας ημέρας αυτονομίας υπολογίζεται από την έκφραση :

$$P_{PS} = \frac{E_K \times P_{STC} \times N}{E_{HA} \times \sigma_{ΑΣ} \times \sigma_{\mu} \times (N-n)}, \text{ όπου :}$$

E_K : Η ημερήσια ζήτηση (κατανάλωση) ηλεκτρικής ενέργειας του επιλεγμένου μηνός (kWh).

P_{STC} : Η ισχύς της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στις πρότυπες συνθήκες ελέγχου STC, είναι : $P_{STC} = 1 \text{ kW/m}^2$.

E_{HA} : Η συνολική μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία που παραλαμβάνεται από το πλαίσιο (στη θέση που τοποθετείται) του επιλεγμένου μηνός (kWh/m²/day). Τα αναλυτικά στοιχεία παρατίθενται στο **Παράρτημα 11**, για την βέλτιστη κλίση $\phi = 30^\circ$ που επιτυγχάνεται η μέγιστη ετήσια παραγωγή.

$\sigma_{ΑΣ}$: Ο συντελεστής απωλειών του φωτοβολταϊκού συστήματος για πλαίσια ελαφρώς σκονισμένα. Είναι : $\sigma_{ΑΣ} = 0,8 \times \{ 1 - [(T_A + 30) - 25] \times 0,004 \}$, όπου :

T_A : Η μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα του επιλεγμένου μηνός (°C).

σ_{μ} : Ο συντελεστής απωλειών μεταφοράς ενέργειας της εγκατάστασης, η οποία περιλαμβάνει : ηλεκτρικό συσσωρευτή, ελεγκτή φόρτισης και inverter. Είναι : $\sigma_{\mu} = 0,9$.

N : Η χρονική περίοδος αναφοράς, δηλ. ο αριθμός ημερών του επιλεγμένου μηνός.

n : Ο αριθμός ημερών αυτονομίας (για 1 ημέρα : $n = 1$).

Σύμφωνα με τα παραπάνω, για τον υπολογισμό της απαιτούμενης ισχύος αιχμής P_{PS} του φωτοβολταϊκού συστήματος ώστε να καλυφθούν οι ενεργειακές απαιτήσεις μίας ημέρας αυτονομίας, για κάθε μήνα, συντάσσεται ο ακόλουθος υπολογιστικός πίνακας.

Πίνακας 6.23: Υπολογισμός απαιτούμενης ισχύος αιχμής για το φωτοβολταϊκό

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΑΙΧΜΗΣ Φ/Β										
ΤΥΠΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΗΜΕΡΑ	$E_{\text{ΗΛ}}$ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΛΑΜΒ. ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛ. (kWh/m ² /day)	$T_{\text{Α}}$ ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡ. 24-ΩΡΟΥ (°C)	$E_{\text{Κ}}$ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛ. (kWh)	$\sigma_{\text{ΑΣ}}$ ΣΥΝΤΕΛ. ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΦΒ	$\sigma_{\text{μ}}$ ΣΥΝΤΕΛ. ΑΠΩΛ. ΜΕΤΑΦ. ΕΝΕΡΓ.	P_{STC} ΙΣΧΥΣ ΠΡΟΣΗΠΤ.ΑΚΤΙΝΟΒ. ΠΡΟΤΥΠ. ΣΥΝΘΗΚΕΣ STC (kW/m ²)	N ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ (ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ)	n ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΑΥΤΟΝΟΜ.	$P_{\text{ΡΣ}}$ ΙΣΧΥΣ ΑΙΧΜΗΣ ΦΒ (Kw)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ		3,17	8,60	92,29	0,76	0,90	1,00	31	1,00	44,19
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ		3,92	9,20	91,96	0,75	0,90	1,00	28	1,00	35,83
ΜΑΡΤΙΟΣ		5,04	10,80	91,31	0,75	0,90	1,00	31	1,00	27,76
ΑΠΡΙΛΙΟΣ Α' 15-ΜΕΡΟ		6,00	14,10	90,86	0,74	0,90	1,00	15	1,00	24,40
ΑΠΡΙΛΙΟΣ Β' 15-ΜΕΡΟ		6,00	14,10	89,32	0,74	0,90	1,00	15	1,00	23,99
ΜΑΪΟΣ Α' 15-ΜΕΡΟ		6,68	19,10	89,32	0,72	0,90	1,00	15	1,00	22,02
ΜΑΪΟΣ Β' 15-ΜΕΡΟ		6,68	19,10	92,21	0,72	0,90	1,00	16	1,00	22,63
ΙΟΥΝΙΟΣ		7,40	23,70	250,57	0,71	0,90	1,00	30	1,00	54,96
ΙΟΥΛΙΟΣ		7,57	26,10	340,06	0,70	0,90	1,00	31	1,00	73,63
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ		7,46	25,90		0,70	0,90	1,00	31	1,00	0,00
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 15-ΜΕΡΟ	Α'	6,14	22,10	177,35	0,71	0,90	1,00	15	1,00	48,21
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 15-ΜΕΡΟ	Β'	6,14	22,10	89,32	0,71	0,90	1,00	15	1,00	24,28
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ		4,83	17,90	89,32	0,73	0,90	1,00	31	1,00	29,22
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ		3,65	13,50	90,56	0,74	0,90	1,00	30	1,00	38,50
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ		3,05	10,10	91,79	0,75	0,90	1,00	31	1,00	45,97

Από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτει μεγάλη διασπορά ισχύων αιχμής, από 22,02 kW έως 73,63 kW. Στη συνέχεια θα διερευνηθεί η ενδεχόμενη δυνατότητα εγκατάστασης συστοιχίας φωτοβολταϊκών πλαισίων με εγκατεστημένη ισχύ παραπλήσια με τα παραπάνω μεγέθη.

6.9.5. Βέλτιστη χωροθέτηση των φωτοβολταϊκών πλαισίων στη στέγη

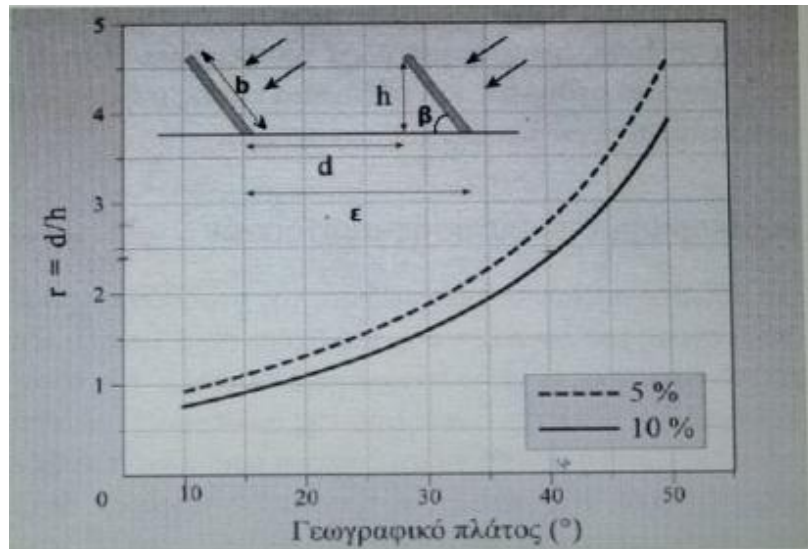
Προκειμένου να υπολογισθεί η βέλτιστη δυνατότητα παραγωγής από το Φ/Β σύστημα στην στέγη του υπό μελέτη κτιρίου, απαιτείται να προσδιοριστεί η βέλτιστη χωροθέτηση των φωτοβολταϊκών πλαισίων.

Όπως προαναφέρθηκε, η στέγη είναι κεκλιμένη με εμβαδόν $271,22 \text{ m}^2$. Η κλίση της είναι $3,6^\circ$ ως προς το οριζόντιο επίπεδο, και έχει προσανατολισμό N-NΔ σχηματίζοντας γωνία 30° με τον Νότο.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι πολυκρυσταλλικά, και τα αναγκαία στοιχεία θα αντληθούν από τον τύπο : Renesola JC250M-24/Bb. Οι διαστάσεις πλαισίου είναι : $1640 \times 992 \text{ mm}$ και η ονομαστική ισχύς του 250 W , όπως φαίνεται και από τα έντυπα του κατασκευαστή που παρατίθενται στο **Παράρτημα 6**.

Για να αποφευχθεί η μερική σκίαση που προκαλείται κάποιες ώρες της ημέρας σε τμήματα της ΦΒ συστοιχίας, από τα ΦΒ πλαίσια διαδοχικών συστοιχιών που σκιάζουν αυτά που βρίσκονται πίσω τους, πρέπει να υπολογισθεί η απόσταση τοποθέτησης των σειρών των ΦΒ πλαισίων.

Θα χρησιμοποιηθεί το διάγραμμα που παρατίθεται, που εκφράζει τον λόγο της ελεύθερης απόστασης μεταξύ δύο διαδοχικών σειρών ΦΒ d με το κατακόρυφο ύψος h , ως συνάρτηση του γεωγραφικού πλάτους του τόπου. Οι δύο καμπύλες αφορούν στις μέγιστες απώλειες 5% και 10% της ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας και αντιστοιχούν



Εικόνα6.3: Προσδιορισμός βέλτιστης απόστασης μεταξύ των φωτοβολταϊκών πλαισίων

σε ετήσιες απώλειες παραγωγής 2,5% και 4% αντιστοίχως.

1^η λύση : τοποθέτηση πλαισίων με την μεγάλη πλευρά (μήκος) παράλληλα στο οριζόντιο επίπεδο

Από το παραπάνω διάγραμμα, για γεωγραφικό πλάτος : $38^\circ 03' 24.27'' \text{ Βόρειο} = 38,0567^\circ$, προκύπτει : $d/h = 2,6$ (για άνω της καμπύλης 5%).

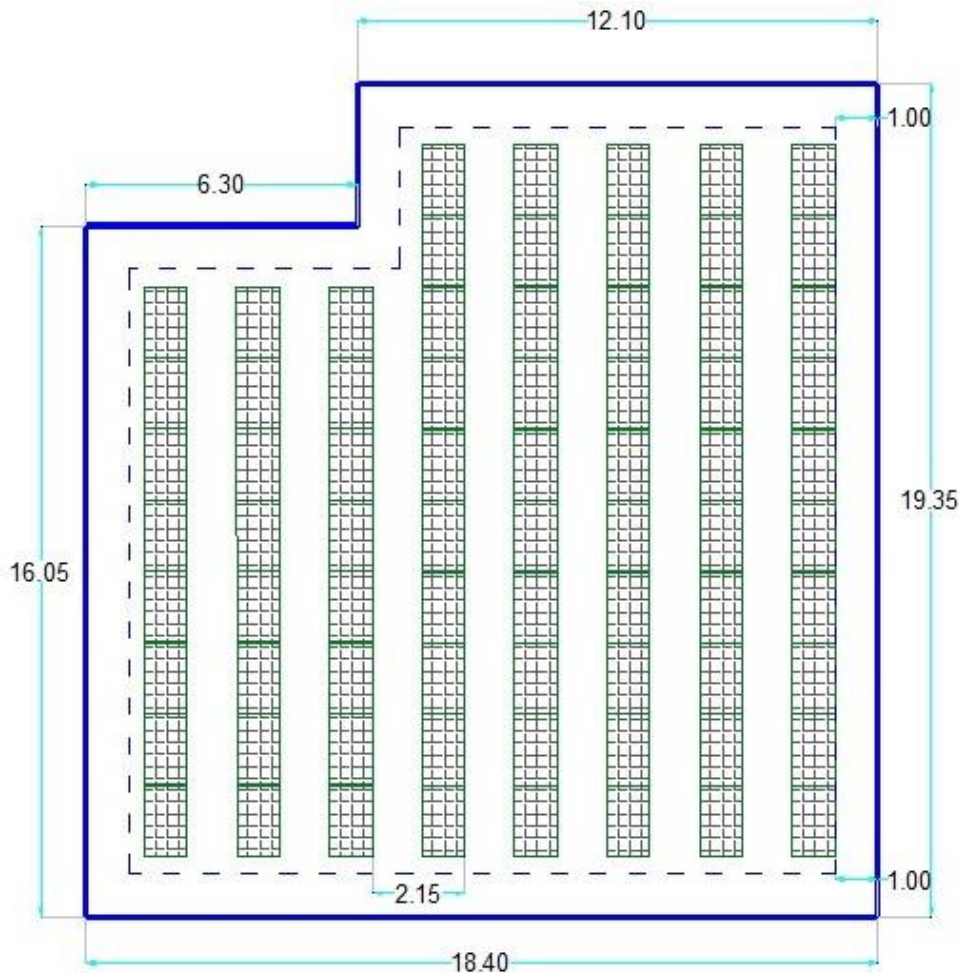
Είναι : $h = b \times \eta_{\text{μβ}} = 0,992 \times \eta_{\text{μβ}30^\circ} = 0,496 \text{ m} \rightarrow d = 2,6 \times h = 2,6 \times 0,496 \text{ m} = 1,29 \text{ m}$

Η απόσταση τοποθέτησης των διαδοχικών σειρών ΦΒ πλαισίων είναι :

$\epsilon = (b \times \text{συν}\beta) + d = (0,992 \times \text{συν}30^\circ) + 1,29 \text{ m} = 2,15 \text{ m}$.

Επίσης απαιτείται ένας περιμετρικός διάδρομος πλάτους $1,00 \text{ m}$ από τα όρια της στέγης, για λόγους ασφαλείας.

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της στέγης, σχεδιάζονται οι συστοιχίες των ΦΒ πλαισίων, και προκύπτει το ακόλουθο σχέδιο.



Εικόνα6.4: Τοποθέτηση πλαισίων με τη μεγάλη πλευρά παράλληλα στο οριζόντιο επίπεδο

Σύμφωνα με την 1^Η σχεδιαζόμενη λύση, μπορούν να διαταχθούν συνολικά οκτώ (8) σειρές φωτοβολταϊκών πλαισίων. Οι πέντε σειρές με δέκα τεμάχια εκάστη και οι τρεις με οκτώ τεμάχια εκάστη. Δηλαδή, συνολικά μπορούν να εγκατασταθούν : $(5 \times 10) + (3 \times 8) = 74$ **τεμάχια** και η συνολική εγκατεστημένη ισχύς θα είναι : $74 \times 250 = 18.500$ W δηλ. **18,50 kW**.

2^Η λύση : τοποθέτηση πλαισίων με την μικρή πλευρά (πλάτος) παράλληλα στο οριζόντιο επίπεδο

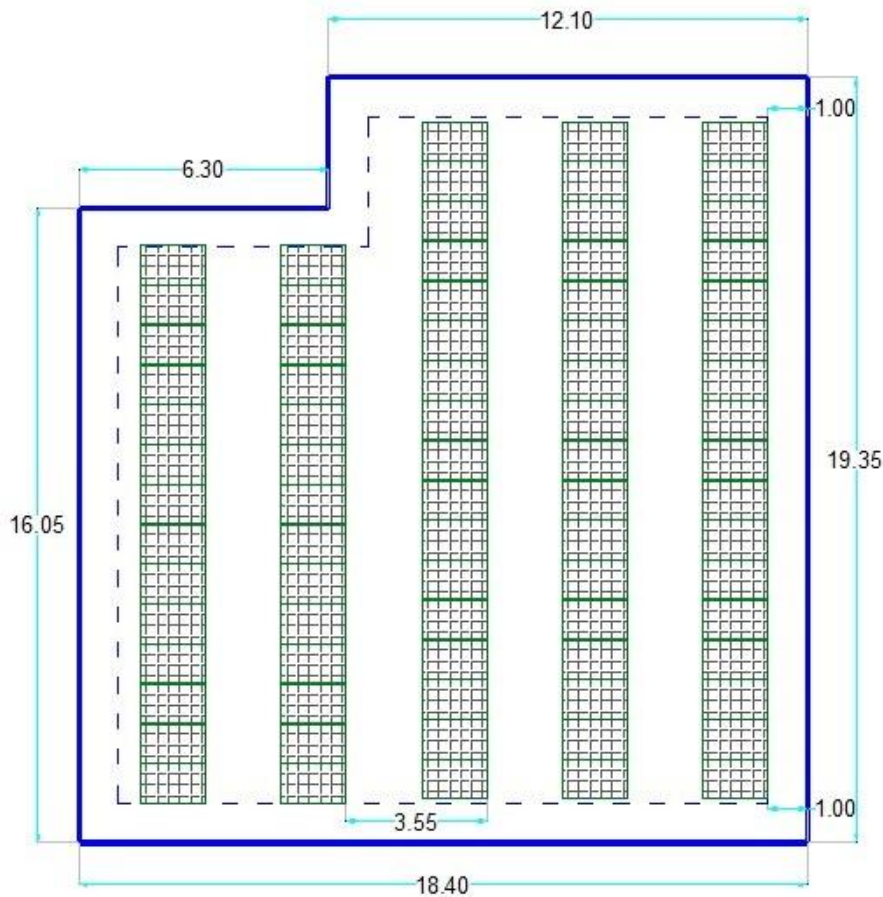
Από το παραπάνω διάγραμμα, για γεωγραφικό πλάτος : $38^{\circ} 03' 24.27''$ Βόρειο = $38,0567^{\circ}$, προκύπτει : $d/h = 2,6$ (για άνω της καμπύλης 5%).

Είναι : $h = b \times \eta\mu\beta = 1,64 \times \eta\mu 30^{\circ} = 0,82$ m $\rightarrow d = 2,6 \times h = 2,6 \times 0,82$ m = 2,13 m

Η απόσταση τοποθέτησης των διαδοχικών σειρών ΦΒ πλαισίων είναι :

$e = (b \times \sigma\upsilon\nu\beta) + d = (1,64 \times \sigma\upsilon\nu 30^{\circ}) + 2,13$ m = 3,55 m.

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της στέγης, σχεδιάζονται οι συστοιχίες των ΦΒ πλαισίων, και προκύπτει το ακόλουθο σχέδιο.



Εικόνα6.5: Τοποθέτηση πλαισίων με τη μικρή πλευρά παράλληλα στο έδαφος

Σύμφωνα με την 2^Η σχεδιαζόμενη λύση, μπορούν να διαταχθούν συνολικά πέντε (5) σειρές φωτοβολταϊκών πλαισίων. Οι τρεις σειρές με δεκαεπτά τεμάχια εκάστη και οι δύο με δεκατέσσερα τεμάχια εκάστη. Δηλαδή, συνολικά μπορούν να εγκατασταθούν : $(3 \times 17) + (2 \times 14) = 79$ τεμάχια και η συνολική εγκατεστημένη ισχύς θα είναι : $79 \times 250 = 19.750 \text{ W}$ δηλ. 19,75 kW.

Μεταξύ των δύο λύσεων, είναι προφανές ότι επιλέγεται η 2^Η λύση, αφού η εγκατεστημένη ισχύς είναι μεγαλύτερη και συνεπώς και η ετήσια παραγόμενη ενέργεια.

Παρατηρείται όμως ότι η βέλτιστη δυνατότητα εγκατεστημένης ισχύος : 19,75 kW, απέχει αρκετά από κάθε απαιτούμενη ισχύ αιχμής τυπικής ημέρας μηνός (στον προηγούμενο πίνακα : από 22,02 kW για το Α΄ 15-μερο Μαΐου έως 73,63 kW του Ιουλίου). Αποτέλεσμα αυτού είναι η προβλεπόμενη αδυναμία της αυτόνομης ηλεκτρικής λειτουργίας.

6.9.6. Υπολογισμός της ετήσιας παραγόμενης ενέργειας

Σύμφωνα με την επιλεγμένη 2^Η λύση χωροθέτησης των ΦΒ πλαισίων στη στέγη, πρέπει να υπολογιστεί η ετήσια και μηνιαία παραγόμενη ενέργεια από το Φ/Β σύστημα.

Για τον αναλυτικό υπολογισμό της μηνιαίας και της ετήσιας παραγόμενης ενέργειας, θα χρησιμοποιηθεί το λογισμικό PVGIS. Το λογισμικό αυτό χρησιμοποιεί σαν δεδομένα :

1. Τα στοιχεία της θέσης του έργου (γεωγραφικό πλάτος και μήκος), τα στοιχεία της μονάδας (τύπος πλαισίων, προσανατολισμός, κλίση) κλπ.

2. Την ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο ($\text{kWh/m}^2/\text{day}$) και την ημερήσια θερμοκρασία για την θέση του έργου, λαμβάνοντας αυτόματα τα στοιχεία από βιβλιοθήκες δεδομένων.

Προκειμένου να διερευνηθεί η κλίση στην οποία επιτυγχάνεται η μέγιστη παραγωγή για κάθε μήνα, στο PVGIS θα εισαχθεί μια γκάμα διαφορετικών τιμών γωνιών κλίσεως και θα αξιολογηθούν τα προκύπτοντα αποτελέσματα. Το PVGIS κατά την λειτουργία του, υποδεικνύει την κλίση για την οποία προκύπτει η μέγιστη ετήσια παραγωγή.

Αναμένεται να επιβεβαιωθεί ότι για ενισχυμένη χειμερινή παραγωγή, η γωνία κλίσης πρέπει να είναι περίπου 15° μεγαλύτερη από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου και για ενισχυμένη θερινή παραγωγή, περίπου 20° μικρότερη από το γεωγραφικό πλάτος. Τα αναλυτικά αποτελέσματα του λογισμικού PVGIS, παρατίθενται στο **Παράρτημα 7**. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι η μέγιστη ετήσια παραγωγή από την Φ/Β μονάδα επιτυγχάνεται για γωνία κλίσης $\varphi = 30^\circ$ και είναι : 27.410 kWh.

Στα επόμενα παρατίθεται ο συγκεντρωτικός πίνακας μέσω μηνιαίων και ετησίων αποτελεσμάτων παραγωγής από την Φ/Β μονάδα, για την γκάμα διαφορετικών τιμών γωνιών κλίσεως όπως προαναφέρθηκε, ώστε να διερευνηθεί η κλίση στην οποία επιτυγχάνεται η μέγιστη παραγωγή για κάθε μήνα.

Πίνακας 6.24: Μέση μηνιαία παραγωγή ανάλογα με τη γωνία κλίσης των φωτοβολταϊκών πλαισίων

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ (kWh) ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΓΩΝΙΑ ΚΛΙΣΗΣ ΤΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ								
ΜΗΝΑΣ	$\varphi=15^\circ$	$\varphi=20^\circ$	$\varphi=25^\circ$	$\varphi=30^\circ$	$\varphi=35^\circ$	$\varphi=40^\circ$	$\varphi=45^\circ$	$\varphi=50^\circ$
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1.350	1.430	1.500	1.560	1.610	1.650	1.680	1.700
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1.550	1.610	1.670	1.710	1.740	1.770	1.780	1.780
ΜΑΡΤΙΟΣ	2.290	2.340	2.370	2.400	2.410	2.410	2.390	2.360
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	2.700	2.710	2.720	2.700	2.680	2.640	2.590	2.520
ΜΑΪΟΣ	3.140	3.120	3.080	3.030	2.970	2.890	2.800	2.690
ΙΟΥΝΙΟΣ	3.360	3.310	3.250	3.180	3.090	2.980	2.860	2.730
ΙΟΥΛΙΟΣ	3.480	3.450	3.390	3.320	3.230	3.130	3.010	2.880
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3.330	3.330	3.320	3.280	3.230	3.170	3.080	2.980
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	2.590	2.630	2.660	2.680	2.680	2.670	2.640	2.590
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	2.050	2.130	2.190	2.240	2.280	2.300	2.300	2.300
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	1.470	1.550	1.630	1.690	1.740	1.780	1.810	1.820
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	1.280	1.360	1.430	1.480	1.530	1.570	1.600	1.620
ΜΕΣΗ ΜΗΝΟΣ	2.380	2.410	2.430	2.440	2.430	2.410	2.380	2.330
ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ	28.590	28.970	29.210	29.270	29.190	28.960	28.540	27.970

Από τον παραπάνω πίνακα, επιβεβαιώνεται ότι η μέγιστη παραγωγή των χειμερινών μηνών (Οκτώβριος, Νοέμβριος, Δεκέμβριος, Ιανουάριος, Φεβρουάριος) επιτυγχάνεται για γωνία κλίσης $\varphi = 50^\circ$ δηλ. (τουλάχιστον) 12° μεγαλύτερη από το γεωγραφικό πλάτος και ότι η μέγιστη παραγωγή των

θερινών μηνών (Μάιος, Ιούνιος, Ιούλιος, Αύγουστος) επιτυγχάνεται για γωνία κλίσης $\varphi = 15^\circ$ δηλ. κατά πολύ (τουλάχιστον 23°) μικρότερη από το γεωγραφικό πλάτος.

Η μέγιστη ετήσια παραγωγή από την Φ/Β μονάδα επιτυγχάνεται για γωνία κλίσης $\varphi = 30^\circ$ και είναι : 29.270 kWh.

6.9.7. Χρήση του λογισμικού TEE – KENAK 1.29.1.19.

Τα στοιχεία των φωτοβολταϊκών συστημάτων, μπορούν να εισαχθούν στο λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19., όπως περιγράφεται στη συνέχεια σύμφωνα με τα ζητούμενα από το λογισμικό στοιχεία.

Τύπος : όπου καθορίζεται ο τύπος των φωτοβολταϊκών πλαισίων από τον διαθέσιμο κατάλογο. Δηλώνεται : πολυκρυσταλλικό.

Συν. Α., Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας : όπου καθορίζεται και εισάγεται ο ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης της διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολίας ανάλογα με τον τύπο των φωτοβολταϊκών πλαισίων και σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή. Σύμφωνα με την παράγραφο 5.3.2.1. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, ο μέσος ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας δείχνει τη μέση ετήσια απόδοση, με την οποία το Φ/Β μετατρέπει την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια. Η μέση ετήσια απόδοση μιας Φ/Β εγκατάστασης συνεκτιμάται από :

- Την ονομαστική απόδοση των Φ/Β στοιχείων που δίνει ο κατασκευαστής και αναφέρεται σε συνθήκες εργαστηρίου, δηλαδή σε ένταση ηλιακής ακτινοβολίας 1000 W/m^2 και θερμοκρασία Φ/Β στοιχείου συνήθως 25°C . Η ονομαστική απόδοση είναι ο λόγος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας προς τη συνολική προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία κάθετης πρόσπτωσης στο Φ/Β πλαίσιο. Η ηλεκτρική απόδοση εξαρτάται από τον τύπο των Φ/Β στοιχείων : μονοκρυσταλλικό, πολυκρυσταλλικό κ.ά.
- Τις πιθανές απώλειες εγκατάστασης λόγω παλαιότητας των Φ/Β στοιχείων.
- Την συνολική ονομαστική απόδοση της Φ/Β εγκατάστασης, συμπεριλαμβανομένων και των βοηθητικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται όπως διανομείς, μετατροπείς, μπαταρίες κ.ά.
- Τις πιθανές απώλειες εγκατάστασης λόγω κακής συντήρησης, υψηλών θερμοκρασιών περιοχής, κακού αερισμού των Φ/Β στοιχείων κ.ά. Η μέση πραγματική απόδοση των Φ/Β στοιχείων σε συνθήκες εξωτερικού περιβάλλοντος για τα κλιματικά δεδομένα της Ελλάδας, όπως έχει καταγραφεί σε διάφορες εγκαταστάσεις, κυμαίνεται περίπου 15% χαμηλότερα από την ονομαστική απόδοση του κατασκευαστή.

Σύμφωνα με την παράγραφο 5.3.2.1. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 : «το συνολικό ποσοστό απωλειών ορίζεται ως το άθροισμα των επί μέρους συντελεστών μείωσης, λόγω παλαιότητας, τρόπου σύνδεσης και συνθηκών λειτουργίας του Φ/Β. Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, ο μέσος ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας (μέση ετήσια απόδοση) του Φ/Β λαμβάνεται ίσος με τον ονομαστικό βαθμό απόδοσης μειωμένο κατά το συνολικό ποσοστό απωλειών».

Από τα στοιχεία του κατασκευαστή, ο ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης της διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολίας είναι : 14,8%. Θεωρείται βαθμός αποδόσεως : 91,5%, οπότε εισάγεται στο λογισμικό η τιμή : $0,148 \times 0,915 = \mathbf{0,13542}$.

Επιφάνεια (m^2) : όπου καθορίζεται και εισάγεται η συνολική επιφάνεια των ΦΒ. Εισάγεται η τιμή : $79 \times 1,64 \times 0,992 = 128,52 m^2$.

Ισχύς (kW) : όπου καθορίζεται και εισάγεται η συνολική ονομαστική ισχύς των ΦΒ. Εισάγεται η τιμή : $79 \times 0,25 = 19,75 kW$.

γ (deg), Προσανατολισμός : όπου καθορίζεται και εισάγεται ο προσανατολισμός της επιφάνειας των φωτοβολταϊκών στοιχείων. Για N-ΝΔ προσανατολισμό με κλίση 30° ως προς τον νότο, εισάγεται η τιμή **210°**.

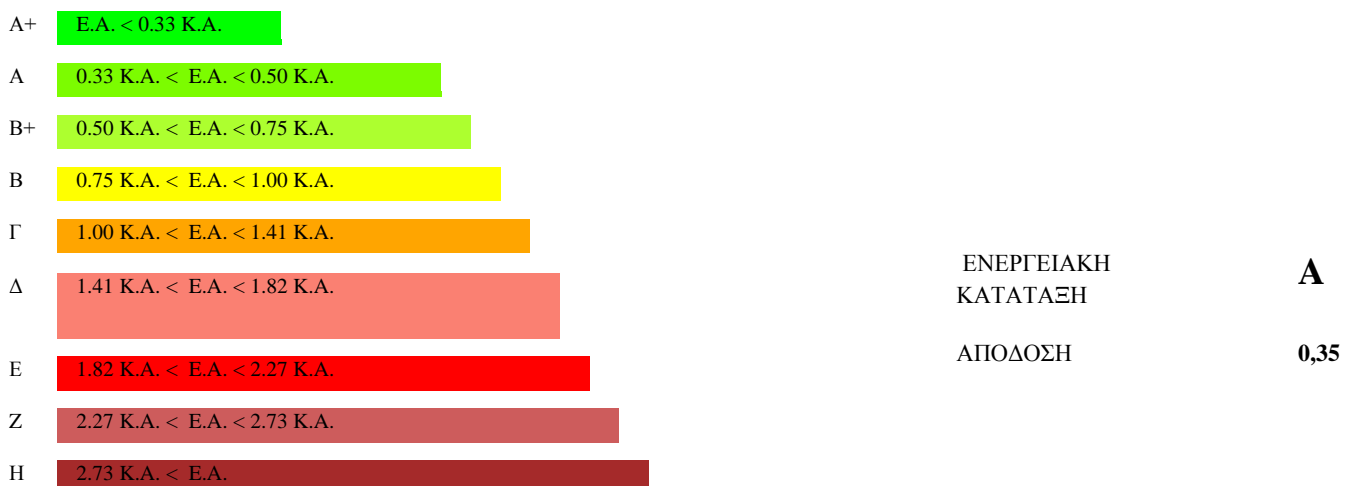
β , (deg), Κλίση : όπου καθορίζεται και εισάγεται η κλίση της επιφάνειας των φωτοβολταϊκών στοιχείων η οποία ορίζεται ως προς το οριζόντιο επίπεδο εγκατάστασης. Για την επιλογή της κλίσης υπάρχει ο πίνακας 5.13. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 που αναφέρεται στις βέλτιστες κλίσεις τοποθέτησης ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής. Στο λογισμικό, βάσει των προηγούμενων αποτελεσμάτων του λογισμικού PVGIS, εισάγεται η τιμή : **30°**.

Συν. σκίασης : όπου καθορίζεται και εισάγεται ο συντελεστής σκίασης της επιφάνειας των Φ/Β, λόγω περιβάλλοντα χώρου. Σε περίπτωση ελεύθερου οριζοντα, όπως στην παρούσα περίπτωση, ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).

Εισάγεται η τιμή : **1**.

Στα επόμενα παρατίθενται από το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. τα προκύπτοντα αποτελέσματα.

Ως προς τις καταναλώσεις του κτιρίου για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό, τα αποτελέσματα είναι αναλλοίωτα, όπως στο υπάρχον κτίριο, ως είναι αναμενόμενο. Το κτίριο όμως **κατατάσσεται την κατηγορία : A**, όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



Σχήμα 6.1: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου μετά την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών

Σχετικά με τα Φ/Β, προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας:

Πίνακας 6.25: Ενεργειακή κατανάλωση ανά μήνα

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚ Η ΚΑΤΑΝΑΛΩ ΣΗ (kWh/m²)	ΙΑ Ν	ΦΕ Β	ΜΑ Ρ	ΑΠ Ρ	ΜΙ Α	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥ Γ	ΣΕ Π	ΟΚ Τ	ΝΟ Ε	ΔΕ Κ	ΕΤΗΣΙ Ο
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	9	6,1	2,8	0,3	0	0	0	0	0	0	1,5	5,8	25,6
ΨΥΞΗ	0	0	0	0	0,9	5	9,7	0	1,4	0	0	0	17
ΖΝΧ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	0	2,2	2,2	2,2	2,2	24,5
Φ/Β	2,5	2,7	3,7	4,4	5,2	5,5	5,8	0	4,8	3,8	2,6	2,2	43,3
ΣΥΝΟΛΟ	11, 2	8,3	5,1	2,5	3,2	7,2	11,9	0	3,7	2,2	3,8	8,1	67,1

Από τον παραπάνω πίνακα, προκύπτει ότι παράγονται ετησίως 43,3 kWh/m² από το Φ/Β, οι οποίες καταναλώνονται από το κτίριο. Δηλαδή ετησίως παράγονται από το Φ/Β : 43,3 kWh/m² x 587,928 m² = 25.457,28 kWh.

Επειδή το λογισμικό TEE-KENAK 1.29.1.19. δεν πραγματοποιεί αναλυτικό υπολογισμό της παραγόμενης ενέργειας από μονάδες Α.Π.Ε., το αποτέλεσμα δεν θεωρείται ασφαλές.

Στους επόμενους υπολογισμούς, λαμβάνεται υπόψη το αποτέλεσμα του λογισμικού PVGIS, ότι δηλ. η μέγιστη ετήσια παραγωγή από την Φ/Β μονάδα είναι : 29.270 kWh και επιτυγχάνεται για γωνία κλίσης : φ = 30°.

6.9.8. Διερεύνηση της αυτόνομης λειτουργίας του ηλεκτρικού συστήματος

Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθεί η ημερήσια λειτουργία (παραγωγή και κατανάλωση) του ηλεκτρικού συστήματος, προκειμένου να διαπιστωθεί η επάρκεια παραγωγής από τα ΦΒ πλαίσια με την δυνατότητα εγκατάστασης αποθηκευτικών μέσων ενέργειας (μπαταριών), και να διαμορφωθούν οι τελικές αποφάσεις.

Για την ανάλυση αυτή, θα χρησιμοποιηθούν τα στοιχεία ημερησίων ζητήσεων ηλεκτρικής ενέργειας και τα στοιχεία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από το Φ/Β σύστημα για το χρονικό διάστημα από την έναρξη παραγωγής έως την ώρα 16:00, που είναι η ώρα που διακόπτει την λειτουργία του το κτίριο.

Για τον προσδιορισμό της ποσόστωσης ημερήσιας παραγωγής έως την ώρα 16:00 καθώς και μετά αυτήν, χρησιμοποιούνται τα στοιχεία από εν λειτουργία μονάδες Φ/Β στην Αττική. Τα στοιχεία παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 6.26: Ανάλυση παραγωγής φωτοβολταϊκών και ηλεκτρικών καταναλώσεων τυπικής ημέρας κάθε μηνός

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
ΤΥΠΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΗΜΕΡΑ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ (ή 15-ΜΕΡΗ) ΠΑΡΑΓΩΓΗ Φ/Β (kWh)	ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ Φ/Β (kWh)	ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ Φ/Β ΕΩΣ 16:00 (kWh)	ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ Φ/Β ΜΕΤΑ ΑΠΟ 16:00 (kWh)	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ Φ/Β ΕΩΣ 16:00 (kWh)	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ Φ/Β ΜΕΤΑ ΑΠΟ 16:00 (kWh)	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ Φ/Β ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (kWh)	ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ (kWh) ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ - ΠΑΡΑΓΩΓΗ Φ/Β
									(10) = (2) - (5)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	92,29	1.560	50,32	47,81	2,52	1.482,00	78,00	699,48	44,49
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	91,96	1.710	61,07	55,58	5,50	1.556,10	153,90	598,50	36,39
ΜΑΡΤΙΟΣ	91,31	2.400	77,42	69,68	7,74	2.160,00	240,00	797,42	21,63
ΑΠΡΙΛΙΟΣ Α' 15-ΜΕΡΟ	90,86	1.350	90,00	74,70	15,30	1.120,50	229,50	528,30	16,16
ΑΠΡΙΛΙΟΣ Β' 15-ΜΕΡΟ	89,32	1.350	90,00	74,70	15,30	1.120,50	229,50	901,80	14,62
ΜΑΪΟΣ Α' 15-ΜΕΡΟ	89,32	1.515	97,74	78,19	19,55	1.212,00	303,00	606,00	11,13
ΜΑΪΟΣ Β' 15-ΜΕΡΟ	92,21	1.515	97,74	78,19	19,55	1.212,00	303,00	625,55	14,02
ΙΟΥΝΙΟΣ	250,57	3.180	106,00	83,74	22,26	2.512,20	667,80	1.505,20	166,83
ΙΟΥΛΙΟΣ	340,06	3.320	107,10	84,61	22,49	2.622,80	697,20	1.374,05	255,45
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ		3.280	105,81	83,59	22,22	2.591,20	688,80	3.280,00	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ Α' 15-ΜΕΡΟ	177,35	1.340	89,33	76,83	12,51	1.152,40	187,60	494,91	100,52
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ Β' 15-ΜΕΡΟ	89,32	1.340	89,33	76,83	12,51	1.152,40	187,60	494,91	12,50
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	89,32	2.240	72,26	66,48	5,78	2.060,80	179,20	711,02	22,85
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	90,56	1.690	56,33	53,52	2,82	1.605,50	84,50	512,63	37,05
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	91,79	1.480	47,74	45,83	1,91	1.420,80	59,20	655,02	45,95
		29.270				24.981,20	4.288,80	13.784,79	

Από τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα, προκύπτει ότι η ημερήσια παραγωγή από το Φ/Β σύστημα δεν επαρκεί πλήρως, ως αναμενόταν, για την κάλυψη των ημερήσιων ηλεκτρικών καταναλώσεων. Οπωσδήποτε όμως υπάρχει η δυνατότητα της μερικής αυτονομίας του συστήματος με την εκμετάλλευση της παραγόμενης από το Φ/Β σύστημα ενέργειας.

Άξιο διερεύνησης είναι η διασύνδεση των Φ/Β και η εγκατάσταση συστήματος αποθήκευσης και διαχείρισης ενέργειας μέσω του οποίου η ενέργεια που παράγεται θα διατίθεται άμεσα στο φορτίο. Το περίσσειμά της θα αποθηκεύεται σε συσσωρευτές και θα διατίθεται όταν δεν επαρκεί ή δεν είναι διαθέσιμη η ενέργεια από τα Φ/Β. Όταν δεν υπάρχει ενέργεια πλέον ούτε στους συσσωρευτές, θα λαμβάνεται ενέργεια από το δίκτυο τροφοδοσίας της ΔΕΗ. Η συστοιχία συσσωρευτών θα πρέπει να υπολογισθεί ώστε να καλύπτει την περίοδο από το απόγευμα της Παρασκευής και ώρα 16:00 και όλο το Σαββατοκύριακο.

Πίνακας 6.27: Ανάλυση ελλειμμάτων παραγωγής φωτοβολταϊκών και καταναλώσεων-αποθηκευτικά μέσα

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
ΤΥΠΙΚΗ ΗΜΕΡΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh)	ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ Φ/Β (kWh)	ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ Φ/Β ΕΩΣ 16:00 (kWh)	ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ Η ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ Φ/Β	ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ Φ/Β ΜΕΤΑ ΑΠΟ 16:00 (kWh)	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΑΠΟ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΜΕΤΑ ΤΙΣ 16:00 ΚΑΙ ΟΛΟ ΤΟ Σ-Κ ΑΠΟ Φ/Β (kWh)
				(5) = (2) - (4)		
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	92,29	50,32	47,81	44,49	2,52	103,16
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	91,96	61,07	55,58	36,39	5,50	127,64
ΜΑΡΤΙΟΣ	91,31	77,42	69,68	21,63	7,74	162,58
ΑΠΡΙΛΙΟΣ Α' 15-ΜΕΡΟ	90,86	90,00	74,70	16,16	15,30	195,30
ΑΠΡΙΛΙΟΣ Β' 15-ΜΕΡΟ	89,32	90,00	74,70	14,62	15,30	195,30
ΜΑΪΟΣ Α' 15-ΜΕΡΟ	89,32	97,74	78,19	11,13	19,55	215,03
ΜΑΪΟΣ Β' 15-ΜΕΡΟ	92,21	97,74	78,19	14,02	19,55	215,03
ΙΟΥΝΙΟΣ	250,57	106,00	83,74	166,83	22,26	234,26
ΙΟΥΛΙΟΣ	340,06	107,10	84,61	255,45	22,49	236,68
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ						
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ Α' 15-ΜΕΡΟ	177,35	89,33	76,83	100,52	12,51	191,17
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ Β' 15-ΜΕΡΟ	89,32	89,33	76,83	12,50	12,51	191,17
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	89,32	72,26	66,48	22,85	5,78	150,30
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	90,56	56,33	53,52	37,05	2,82	115,48
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	91,79	47,74	45,83	45,95	1,91	97,39

Από τον Πίνακα 6.26 προκύπτει ότι ακόμη κι αν επιλεγεί η αποδιδόμενη ενέργεια της συστοιχίας συσσωρευτών (από το απόγευμα της Παρασκευής και ώρα 16:00 και όλο το Σαββατοκύριακο) να γίνει με βάση τις ανάγκες του Ιουλίου, η δυνατότητα αποθήκευσης υπολείπεται της ημερήσιας κατανάλωσης της Δευτέρας. Για τους άλλους μήνες (Ιανουάριο έως Απρίλιο και Σεπτέμβριο έως Δεκέμβριο) η δυνατότητα αποθήκευσης με βάση τις ανάγκες Ιουλίου, είναι κατά πολύ μικρότερες. Αναλύοντας το ενδεχόμενο για εγκατάσταση συσσωρευτών, με δυνατότητα αποθήκευσης από το απόγευμα της Παρασκευής και ώρα 16:00 και όλο το Σαββατοκύριακο, με βάση τις ανάγκες του Ιουλίου, τα αποτελέσματα κάθε ημέρας της εβδομάδας για κάθε μήνα παρατίθενται στον ακόλουθο Πίνακα 6.28.

Πίνακας 6.28: Λειτουργία μπαταριών για κάθε μέρα της εβδομάδας κάθε μηνός

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ															
	ΔΕΥΤΕΡΑ ΣΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (kWh)	ΔΕΥΤΕΡΑ ΑΝΑΓΚΗ ΔΕΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ (kWh)	ΔΕΥΤΕΡΑ ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (kWh)	ΤΡΙΤΗ ΣΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (kWh)	ΤΡΙΤΗ ΑΝΑΓΚΗ ΔΕΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ (kWh)	ΤΡΙΤΗ ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (kWh)	ΤΕΤΑΡΤΗ ΣΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (kWh)	ΤΕΤΑΡΤΗ ΑΝΑΓΚΗ ΔΕΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ (kWh)	ΤΕΤΑΡΤΗ ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (kWh)	ΠΕΜΠΤΗ ΣΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (kWh)	ΠΕΜΠΤΗ ΑΝΑΓΚΗ ΔΕΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ (kWh)	ΠΕΜΠΤΗ ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (kWh)	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΣΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (kWh)	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΑΝΑΓΚΗ ΔΕΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ (kWh)	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (kWh)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	103,16	0,00	58,68	61,19	0,00	16,71	19,22	25,26	0,00	2,52	41,97	0,00	2,52	41,97	0,00
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	127,64	0,00	91,25	96,75	0,00	60,36	65,85	0,00	29,46	34,96	1,43	0,00	5,50	30,89	0,00
ΜΑΡΤΙΟΣ	162,58	0,00	140,95	148,69	0,00	127,06	134,80	0,00	113,17	120,91	0,00	99,28	107,02	0,00	85,39
ΑΠΡΙΛΙΟΣ Α' 15-ΜΕΡΟ	195,30	0,00	179,14	194,44	0,00	178,28	193,58	0,00	177,42	192,72	0,00	176,56	191,86	0,00	175,71
ΑΠΡΙΛΙΟΣ Β' 15-ΜΕΡΟ	195,30	0,00	180,68	195,98	0,00	181,35	196,65	0,00	182,03	197,33	0,00	182,70	198,00	0,00	183,38
ΜΑΪΟΣ Α' 15-ΜΕΡΟ	215,03	0,00	203,90	223,45	0,00	212,32	231,87	0,00	220,74	240,28	0,00	229,15	248,70	0,00	237,57
ΜΑΪΟΣ Β' 15-ΜΕΡΟ	215,03	0,00	201,01	220,56	0,00	206,54	226,09	0,00	212,07	231,61	0,00	217,59	237,14	0,00	223,12
ΙΟΥΝΙΟΣ	234,26	0,00	67,43	89,69	77,14	0,00	22,26	144,57	0,00	22,26	144,57	0,00	22,26	144,57	0,00
ΙΟΥΛΙΟΣ	236,68	18,77	0,00	22,49	232,96	0,00	22,49	232,96	0,00	22,49	232,96	0,00	22,49	232,96	0,00
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ															
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ Α' 15-ΜΕΡΟ	191,17	0,00	90,65	103,16	0,00	2,63	15,14	85,38	0,00	12,51	88,02	0,00	12,51	88,02	0,00
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ Β' 15-ΜΕΡΟ	191,17	0,00	178,68	191,18	0,00	178,68	191,19	0,00	178,69	191,20	0,00	178,70	191,21	0,00	178,71
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	150,30	0,00	127,45	133,23	0,00	110,38	116,16	0,00	93,32	99,10	0,00	76,25	82,03	0,00	59,18
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	115,48	0,00	78,44	81,25	0,00	44,21	47,02	0,00	9,98	12,79	24,26	0,00	2,82	34,23	0,00
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	97,39	0,00	51,44	53,35	0,00	7,39	9,30	36,65	0,00	1,91	44,05	0,00	1,91	44,05	0,00

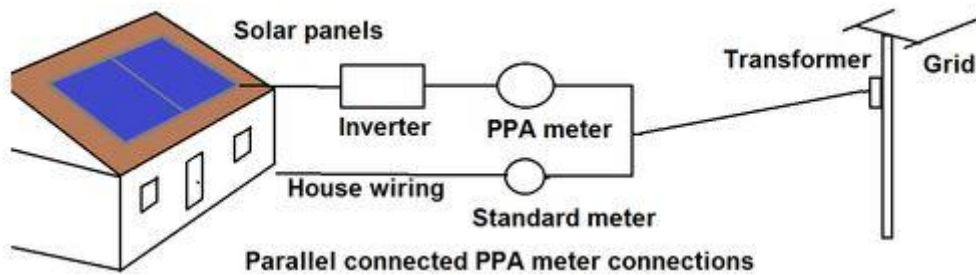
Παρατηρείται ότι το υπόλοιπο της αποθηκευμένης ενέργειας (αποθήκευση συσσωρευτών ΣΚ + παραγωγή Φ/Β Δευτέρας έως 16:00 – κατανάλωση Δευτέρας) με επιπλέον την ενέργεια που θα αποθηκευτεί την Δευτέρα μετά τις 16:00, να μην μπορεί να καλύψει την κατανάλωση της Τρίτης, από κοινού με την παραγωγή της Τρίτης έως τις 16:00 (Ιούνιος και Ιούλιος).

Πέραν όμως της μη ανταπόκρισης της αποθηκευτικής δυνατότητας, μια συστοιχία συσσωρευτών για την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας, από το απόγευμα της Παρασκευής και ώρα 16:00 και όλο το Σαββατοκύριακο, ακόμη και με βάση τις ανάγκες του Μαρτίου (μέσος όρος της ετήσιας περιόδου), θα οδηγούσε σε ένα κόστος της τάξεως των 50.000 €, δηλαδή κόστος που υπερβαίνει το διπλάσιο του κόστους προμήθειας και εγκατάστασης του Φ/Β συστήματος. Αυτό είναι λογικό επακόλουθο, διότι λόγω της μικρής ισχύος του Φ/Β συστήματος, η εγκατάσταση θα έχει πάντα έλλειμμα παραγωγής από ηλιακή ενέργεια.

Αρα ο στόχος του συστήματος πρέπει να είναι η διασύνδεση των Φ/Β και η λειτουργία του με το σύστημα **Net-metering**, με το οποίο η ενέργεια που παράγεται από το Φ/Β σύστημα θα διατίθεται άμεσα στο φορτίο και όταν θα απαιτείται πρόσθετη ενέργεια, θα λαμβάνεται από το δίκτυο

τροφοδοσίας της ΔΕΗ, όπως και όταν θα υπάρχει περίσσεια παραγωγής από το Φ/Β σύστημα, η ενέργεια αυτή θα επιστρέφει προς το δίκτυο της ΔΕΗ. Άλλωστε, σύμφωνα με τις πρόσφατες ανακοινώσεις για τα Φ/Β σε στέγες κτιρίων, θα υπάρχει η δυνατότητα διπλού μετρητή kWh ώστε να συμψηφίζονται οι παραγόμενες kWh με τις καταναλισκόμενες (σύστημα Net-metering).

Το σύστημα Net-metering (εικόνα 6.6), είναι βέβαιο ότι θα οδηγήσει την χρήση συσσωρευτών αποκλειστικά σε περιπτώσεις αυτόνομων κτιρίων (δηλ. χωρίς σύνδεση με ΔΕΗ), όπου οι αιχμές του φορτίου θα υποστηρίζονται από λ.χ. ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος.



Εικόνα 6.6: Σύστημα Net-Metering

Κεφάλαιο 7. Διαμόρφωση τελικών αποτελεσμάτων

7.1. Εισαγωγή

Για τις προτάσεις ενεργειακής εξοικονόμησης του κτιρίου, που τα αποτελέσματα εκάστης αναλύθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο, στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά το συνολικό επιτυγχανόμενο αποτέλεσμα της εφαρμογής τους και ακολουθεί η οικονομική αξιολόγηση κάθε πρότασης με τη βοήθεια της Καθαρής Παρούσας Αξίας(ΚΠΑ), του Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης(ΕΒΑ) και της Έντοκης Περιόδου Αποπληρωμής(ΕΠΑ). Τέλος, παρουσιάζεται η τελική πρόταση ενεργειακής εξοικονόμησης που θα εφαρμοστεί στο κτίριο και αναλύονται οι νέες βελτιωμένες ενεργειακές καταναλώσεις του κτιρίου μετά την εφαρμογή των προαναφερθεισών προτάσεων σε αυτό.

7.2. Κριτήρια οικονομικής αξιολόγησης

- **Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ):**

Είναι η διαφορά μεταξύ της παρούσας αξίας των καθαρών ταμειακών ροών (ΚΤΡ) της επένδυσης και του κεφαλαίου (C₀) που απαιτείται για την απόκτηση της. Αποτελεί το κυριότερο κριτήριο για την οικονομική αξιολόγηση μιας επένδυσης και υπολογίζεται με τον παρακάτω τύπο:

$$ΚΠΑ = -C_0 + \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1+i)^t} + \frac{SV_N}{(1+i)^N}, \text{ όπου:}$$

C₀: η αρχική επένδυση

F_t: η ετήσια ΚΤΡ

N: η διάρκεια οικονομικής ζωής της επένδυσης, ορίζεται για τα παρακάτω 20έτη

i: το επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία, ορίζεται για τα παρακάτω 5%

SV_N: η αναμένουσα αξία της επένδυσης

Για να είναι βιώσιμη μια επένδυση θα πρέπει ΚΠΑ>=0. Εάν ΚΠΑ<0, η επένδυση δεν είναι βιώσιμη και απορρίπτεται. Επιπλέον, εάν η τιμή της ΚΠΑ είναι ιδιαίτερα υψηλή, τότε πρόκειται για μια επένδυση με μεγάλη οικονομική απόδοση.

- **Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (ΕΒΑ):**

Ο ΕΒΑ μπορεί να ορισθεί και ως το ποσοστό (%) που εξισώνει την παρούσα αξία των κερδών με το αρχικό κόστος της επένδυσης. Πρακτικά, ο ΕΒΑ είναι η τιμή του επιτοκίου i για την οποία η τιμή της Καθαρής Παρούσας Αξίας (ΚΠΑ) μιας επένδυσης γίνεται ίση με το 0.

$$ΚΠΑ(d = ΕΒΑ) = 0$$

Για κάθε επένδυση, τίθεται ένα ελάχιστο αποδεκτό επιτόκιο για την τιμή του ΕΒΑ, κάτω από το οποίο η επένδυση απορρίπτεται. Το επιτόκιο αυτό είναι το κόστος ευκαιρίας της επένδυσης, δηλαδή το επιτόκιο αναγωγής i.

Εάν ΕΒΑ>i, η επένδυση είναι αποδεκτή

Εάν ΕΒΑ<i, η επένδυση απορρίπτεται

Εάν ΕΒΑ=i, χρειάζεται να ληφθούν υπ' όψιν και άλλα κριτήρια για την αποδοχή ή όχι της επένδυσης

• **Έντοκη περίοδος αποπληρωμής (ΕΠΑ):**

Είναι η περίοδος επανάκτησης του κόστους της επένδυσης (Κ0) από τις ΚΤΡ. Ειδικότερα είναι ο αριθμός των ετών που απαιτούνται ώστε να καλυφθεί η αρχική δαπάνη με την θεώρηση ότι η υπολειμματική αξία της επένδυσης είναι μηδενική. Για τον υπολογισμό χρησιμοποιείται η σχέση:

$$ΚΠΑ(N = ΕΠΑ) = 0$$

Η επένδυση θεωρείται οικονομικά βιώσιμη εάν η τιμή της ΕΠΑ ικανοποιεί τον επενδυτή ως προς το χρόνο αποπληρωμής της και συνήθως επιδιώκεται να είναι μικρότερη της αναμενόμενης διάρκειας της επένδυσης.

7.3. Αντικατάσταση λαμπτήρων

7.3.1. Συνολικό επιτυγχανόμενο αποτέλεσμα

Όπως προαναφέρθηκε, μελετήθηκαν οι εξής προτάσεις (παρεμβάσεις) :

1. Η αντικατάσταση των λαμπτήρων των φωτιστικών σωμάτων των εσωτερικών χώρων του ισογείου και του ορόφου (δηλαδή της θερμικής ζώνης).

Αποτέλεσμα της προτεινόμενης παρέμβασης : Η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για τον φωτισμό των εσωτερικών χώρων του ισογείου και του ορόφου του κτιρίου (δηλ. της θερμικής ζώνης), είναι : 9.112,88 kWh, έναντι των : 14.404,24 kWh, που είναι η παρούσα κατάσταση. Προκύπτει συνεπώς από την παρέμβαση, ετήσια εξοικονόμηση : 5.291,36 kWh, δηλαδή ετήσια εξοικονόμηση της τάξεως του 36,73%.

2. Η αντικατάσταση των λαμπτήρων των φωτιστικών σωμάτων των εσωτερικών χώρων του υπογείου και των εξωτερικών χώρων του κτιρίου (δηλαδή εκτός της θερμικής ζώνης).

Αποτέλεσμα της προτεινόμενης παρέμβασης : Η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για τον φωτισμό των εσωτερικών χώρων του υπογείου και των εξωτερικών χώρων του κτιρίου (δηλ. εκτός της θερμικής ζώνης), είναι : 621,56 kWh, έναντι των : 1.253,37 kWh, που είναι η παρούσα κατάσταση. Προκύπτει συνεπώς από την παρέμβαση, ετήσια εξοικονόμηση : 631,81 kWh, δηλαδή ετήσια εξοικονόμηση της τάξεως του 50,41%.

Από τις παραπάνω παρεμβάσεις, προκύπτει ότι η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για τον συνολικό φωτισμό του θα είναι : 9.734,44 kWh, έναντι των 15.657,61 kWh, που είναι η παρούσα κατάσταση.

Προκύπτει συνεπώς από την παρέμβαση, ετήσια εξοικονόμηση : 5.923,17 kWh, δηλαδή ετήσια εξοικονόμηση της τάξεως του 37,83%.

7.3.2. Συνολικό κόστος υλοποίησης - εγκατάστασης

Παρατίθεται ο σχετικός προϋπολογισμός εργασιών :

Πίνακας7.1: Προϋπολογισμός για την αλλαγή λαμπτήρων

ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΑΛΛΑΓΗΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ				
ΥΛΙΚΟ	ΜΟΝ. ΜΕΤΡ. (Μ.Μ)	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΟΣΤΟΣ (€) άνευ ΦΠΑ
Λαμπτήρας OSRAM LED ισχύος 12 W, E27	τεμ.	16,00	35,00	560,00
Λαμπτήρας PHILIPS MASTER LEDtube GA300 600mm 11W 840 I ROT	τεμ.	35,50	316,00	11.218,00
Λαμπτήρας PHILIPS MASTER LEDtube GA300 1200mm 22W 840 I	τεμ.	45,60	62,00	2.827,20
Starter για λαμπτήρα PHILIPS MASTER LEDtube GA300	τεμ.	3,50	378,00	1.323,00
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΞΙΑ ΥΛΙΚΩΝ				15.928,20
Εκπτώση 20%				3.185,64
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΞΙΑ ΥΛΙΚΩΝ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΚΠΤΩΣΗ				12.742,56
ΕΡΓΑΣΙΑ	ΜΟΝ. ΜΕΤΡ. (Μ.Μ)	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΟΣΤΟΣ (€) άνευ ΦΠΑ
Εργασία αντικατάστασης λαμπτήρα πυρακτώσεως ισχύος 60W E27 από λαμπτήρα OSRAM LED ισχύος 12 W E27	τεμ.	0,35	35,00	12,25
Εργασία αντικατάστασης λαμπτήρα φθορισμού TL-D 18W με λαμπτήρα PHILIPS MASTER LEDtube GA300 600mm 11W 840 I ROT	τεμ.	0,40	316,00	126,40
Εργασία αντικατάστασης λαμπτήρα φθορισμού TL-D 36W με λαμπτήρα PHILIPS MASTER LEDtube GA300 1200mm 22W 840 I	τεμ.	0,40	316,00	126,40
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΞΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ				265,05
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ				13.007,61

Στα επόμενα υπολογίζεται ως συνολικό κόστος : **13.000**.

7.3.3. Οικονομική αξιολόγηση

Όπως προαναφέρθηκε, από τις παρεμβάσεις προκύπτει ετήσια εξοικονόμηση : 5.923,17 kWh, δηλαδή αξίας : $5.923,17 \times 0,11529 = 682,88$ €.

Η τιμή της kWh υπολογίζεται : 0,11529 €/ kWh, που είναι η υψηλή βαθμίδα κοστολόγησης, όπως προκύπτει από τους λογαριασμούς ΔΕΗ του εξεταζόμενου κτιρίου, και λαμβάνεται για τον

υπολογισμό ως σταθερή χρονικά, διότι δεν είναι γνωστή η τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ για τα επόμενα έτη.

Ο υπολογισμός των ΚΠΑ, ΕΒΑ, ΕΠΑ γίνεται για χρονική διάρκεια 20 ετών και με επιτόκιο αναγωγής 5%.

ΚΠΑ: -4.488€

ΕΒΑ: Δ.Ο.

ΕΠΑ: Δ.Ο.

Η αρνητική τιμή της ΚΠΑ οφείλεται στο παραμένον υψηλό κόστος αγοράς των λαμπτήρων LED, το οποίο αξίζει να σημειωθεί ότι είναι εμφανώς μικρότερο από το αντίστοιχο προ τριετίας, καθώς επίσης και στους υπάρχοντες σύγχρονους λαμπτήρες φθορισμού, αφού το κτίριο είναι σχεδόν 5-ετίας, που υπερτερούν κατά πολύ των παλαιότερων.

Επειδή το κόστος των λαμπτήρων LED είναι ραγδαία μειούμενο, εκτιμάται ότι την προσεχή πενταετία το κόστος τους θα είναι ανταγωνιστικό με τους υπάρχοντες λαμπτήρες άλλων τύπων. Στον παρόντα χρόνο όμως, προκειμένου να υλοποιηθούν τέτοιας εμβέλειας ενεργειακές παρεμβάσεις σε κτίρια, που κρίνονται απαραίτητες για την Εθνική οικονομία, απαιτείται επιδότηση από ευρωπαϊκά κονδύλια, όπως ακριβώς προγραμματίζεται από το νέο ΕΣΠΑ. Αν υποθετικά, υπάρξει μια επιδότηση της τάξεως του 40%, το κόστος περιορίζεται στα 7.800 € οπότε τα νέα οικονομικά μεγέθη είναι τα εξής:

ΚΠΑ= 712€

ΕΒΑ= 6,1%

ΕΠΑ= 17,3 έτη

7.4. Αντικατάσταση πλαισίων κουφωμάτων με θερμοδιακοπτόμενα

7.4.1. Συνολικό επιτυγχανόμενο αποτέλεσμα

Όπως προαναφέρθηκε, μελετήθηκε η αντικατάσταση των υπάρχοντων πλαισίων αλουμινίου των κουφωμάτων με αντίστοιχα θερμοδιακοπτόμενα και διατήρηση των υπάρχοντων υαλοπινάκων.

Από την παραπάνω παρέμβαση, προέκυψε ότι η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για την θέρμανση θα είναι : $23,1 \text{ kWh/m}^2 \times 587,928 \text{ m}^2 = 13.581,14 \text{ kWh}$ ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : $15.050,96 \text{ kWh}$. Δηλαδή επέρχεται μια ετήσια εξοικονόμηση : $1.469,82 \text{ kWh}$ που αντιστοιχεί σε ποσοστό 9,77% επί της αρχικής κατανάλωσης για θέρμανση. Αντίστοιχα για την ψύξη, δεν επέρχεται μεταβολή και παραμένει : 17 kWh/m^2 .

Η παραπάνω ετήσια εξοικονόμηση 9,77% στην αρχική κατανάλωση για θέρμανση, αντιστοιχεί σε εξοικονόμηση : $9,77\% \times 4.000 = 390,80 \text{ lt}$ πετρελαίου ετησίως.

7.4.2. Συνολικό κόστος υλοποίησης - εγκατάστασης

Από τους τιμοκαταλόγους των κατασκευαστών κουφωμάτων, προκύπτουν οι ακόλουθες μέσες τιμές τιμοκαταλόγου :

- Το κόστος για ανοιγόμενα μεταλλικά πλαίσια με θερμοδιακοπή 24 mm και δίδυμους υαλοπίνακες με διάκενο 12 mm, δηλαδή πάχους 22 mm (5+12+5 mm), είναι : 280 €/ m².
- Το κόστος για συρόμενα μεταλλικά πλαίσια με θερμοδιακοπή 24 mm και δίδυμους υαλοπίνακες με διάκενο 12 mm, δηλαδή πάχους 22 mm (5+12+5 mm), είναι : 250 €/ m².
- Το κόστος για δίδυμους υαλοπίνακες με διάκενο 12 mm, δηλαδή πάχους 22 mm (5+12+5 mm), άνευ πλαισίου, είναι : 75 €/ m².

Στο εξεταζόμενο κτίριο, από τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν, προκύπτει ότι είναι εγκατεστημένα : 45,40 m² κουφωμάτων στο ισόγειο και 47,10 m² στον όροφο. Συνολικά : 92,50 m² κουφωμάτων. Από τα 45,40 m² κουφωμάτων στο ισόγειο, όλα είναι ανοιγόμενα, ενώ από τα 47,10 m² στον όροφο, τα 8,82 m² κουφωμάτων είναι συρόμενα και τα 38,28 m² ανοιγόμενα. Συνεπώς στο εξεταζόμενο κτίριο είναι εγκατεστημένα : 83,68 m² ανοιγόμενα κουφώματα και 8,82 m² συρόμενα.

Στον υπολογισμό του συνολικού κόστους της παρέμβασης που ακολουθεί, επειδή διατηρούνται οι υπάρχοντες υαλοπίνακες, από την αξία των κουφωμάτων (πλαίσιο + υαλοπίνακας) αφαιρείται η αξία υαλοπινάκων.

Πίνακας 7.2: Προϋπολογισμός για την αλλαγή πλαισίων κουφωμάτων

ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΑΛΛΑΓΗΣ ΠΛΑΙΣΙΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ						
ΥΛΙΚΟ	ΜΕ	ΕΡΓΑΣΙΑ	ΜΟΝ.ΜΕΤΡ.	ΤΙΜΗ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ	ΚΟΣΤΟΣ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ			(Μ.Μ)	ΜΟΝΑΔΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	(€)
				(€)		άνευ ΦΠΑ
Ανοιγόμενα μεταλλικά πλαίσια με θερμοδιακοπή 24 mm και δίδυμους υαλοπίνακες με διάκενο 12 mm, δηλαδή πάχους 22 mm (5+12+5 mm)			m ²	205,00	83,68	17.154,40
Συρόμενα μεταλλικά πλαίσια με θερμοδιακοπή 24 mm και δίδυμους υαλοπίνακες με διάκενο 12 mm, δηλαδή πάχους 22 mm (5+12+5 mm)			m ²	175,00	8,82	1.543,50
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ						18.697,90
ΕΚΠΤΩΣΗ 20%						3.739,58
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΞΙΑ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΚΠΤΩΣΗ						14.958,32
						15.000,00

Στα επόμενα υπολογίζεται ως συνολικό κόστος : 15.000 €

7.4.3. Οικονομική Αξιολόγηση

Όπως προαναφέρθηκε, από την παρέμβαση προκύπτει ετήσια εξοικονόμηση : 9,77% στην αρχική κατανάλωση για θέρμανση, δηλαδή εξοικονόμηση : $9,77\% \times 4.000 = 390,80$ lt πετρελαίου ετησίως, δηλαδή αξίας : $390,80 \times 1,30 = 508,04$ € ετησίως.

Η τιμή του πετρελαίου ορίστηκε : 1,30 € / lt (με τους φόρους), και λαμβάνεται για τον υπολογισμό ως σταθερή χρονικά, διότι δεν είναι γνωστή η εξέλιξη των τιμών του πετρελαίου για τα επόμενα έτη.

Ο υπολογισμός των ΚΠΑ, ΕΒΑ, ΕΠΑ γίνεται για χρονική διάρκεια 20 ετών.

ΚΠΑ: -8.669€

ΕΒΑ: Δ.Ο.

ΕΠΑ: Δ.Ο.

Αυτό οφείλεται στο ότι τα υπάρχοντα εγκατεστημένα κουφώματα, είναι σχετικά σύγχρονα, με δίδυμους υαλοπίνακες με διάκενο 12 mm, δηλαδή πάχους 22 mm (5+12+5 mm), και έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας : $3,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Με την αλλαγή των πλαισίων σε θερμοδιακοπτόμενα με θερμοδιακοπή 24 mm, ο επιτυγχανόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας είναι : $3,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Η επιτυγχανόμενη διαφορά των $0,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, είναι κατά πολύ μικρότερη από μια διαφορά της τάξεως των $3,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, όπως θα συνέβαινε εάν επρόκειτο για παλαιό κτίριο με μονούς υαλοπίνακες. Στην περίπτωση αυτή η προκύπτουσα ετήσια εξοικονόμηση επί της αρχικής κατανάλωσης για θέρμανση θα ήταν τουλάχιστον 25%.

7.5. Εγκατάσταση πρόσθετης μόνωσης στα παράπλευρα δομικά στοιχεία ή και στην οροφή

7.5.1. Συνολικό επιτυγχανόμενο αποτέλεσμα

Όπως προαναφέρθηκε, μελετήθηκε η πρόσθετη εξωτερική θερμομόνωση όλων των κατακόρυφων παράπλευρων δομικών στοιχείων καθώς και της οροφής (στέγης). Για τους λόγους που προαναφέρθηκαν, οι υπολογισμοί έγιναν σε δύο φάσεις :

1. Επέμβαση μόνο στα περιμετρικά κατακόρυφα δομικά στοιχεία.
2. Επέμβαση επιπλέον και στην οροφή.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΜΟΝΟ ΣΤΑ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΑ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Από την παραπάνω παρέμβαση, προέκυψε ότι η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για την θέρμανση θα είναι : $20,5 \text{ kWh}/\text{m}^2 \times 587,928 \text{ m}^2 = 12.052,52 \text{ kWh}$ ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : 15.050,96 kWh. Δηλαδή επέρχεται μια ετήσια εξοικονόμηση : 2.998,44 kWh που αντιστοιχεί σε ποσοστό 19,92% επί της αρχικής κατανάλωσης για θέρμανση.

Αντίστοιχα για την ψύξη, η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου θα είναι : $16,7 \text{ kWh/m}^2 \times 587,928 \text{ m}^2 = 9.818,40 \text{ kWh}$ ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : $9.994,78 \text{ kWh}$. Δηλαδή επέρχεται μια ετήσια εξοικονόμηση : $176,38 \text{ kWh}$ που αντιστοιχεί σε ποσοστό $1,76\%$ επί της αρχικής κατανάλωσης για ψύξη.

Η παραπάνω ετήσια εξοικονόμηση $19,92\%$ στην αρχική κατανάλωση για θέρμανση, αντιστοιχεί σε εξοικονόμηση : $19,92\% \times 4.000 = 796,80 \text{ lt}$ πετρελαίου ετησίως. Και η ετήσια εξοικονόμηση $1,76\%$ στην αρχική κατανάλωση για ψύξη, αντιστοιχεί σε εξοικονόμηση : $1,76\% \times 9.994,78 = 175,91 \text{ kWh}$ ηλεκτρικού ετησίως.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΟΡΟΦΗ

Από την παραπάνω παρέμβαση (περιμετρική τοίχοι και οροφή), προέκυψε ότι η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για την θέρμανση θα είναι : $19,2 \text{ kWh/m}^2 \times 587,928 \text{ m}^2 = 11.288,22 \text{ kWh}$ ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : $15.050,96 \text{ kWh}$. Δηλαδή επέρχεται μια ετήσια εξοικονόμηση : $3.762,74 \text{ kWh}$ που αντιστοιχεί σε ποσοστό $25,00\%$ επί της αρχικής κατανάλωσης για θέρμανση.

Αντίστοιχα για την ψύξη, η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου θα είναι : $16,2 \text{ kWh/m}^2 \times 587,928 \text{ m}^2 = 9.524,43 \text{ kWh}$ ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : $9.994,78 \text{ kWh}$. Δηλαδή επέρχεται μια ετήσια εξοικονόμηση : $470,35 \text{ kWh}$ που αντιστοιχεί σε ποσοστό $4,71\%$ επί της αρχικής κατανάλωσης για ψύξη.

Η παραπάνω ετήσια εξοικονόμηση $25,00\%$ στην αρχική κατανάλωση για θέρμανση, αντιστοιχεί σε εξοικονόμηση : $25,00\% \times 4.000 = 1.000,00 \text{ lt}$ πετρελαίου ετησίως. Και η ετήσια εξοικονόμηση $4,71\%$ στην αρχική κατανάλωση για ψύξη, αντιστοιχεί σε εξοικονόμηση : $4,71\% \times 9.994,78 = 470,35 \text{ kWh}$ ηλεκτρικού ετησίως.

Οι διαφορές που προκύπτουν από τις δύο περιπτώσεις που εξετάστηκαν, και αποτελούν την προκύπτουσα επιπλέον εξοικονόμηση από την μόνωση της οροφής είναι :

1. Θέρμανση : $1.000,00 - 796,80 = 203,20 \text{ lt}$ πετρελαίου ετησίως.
2. Ψύξη : $470,35 - 175,91 = 294,44 \text{ kWh}$ ηλεκτρικού ετησίως.

7.5.2. Συνολικό κόστος υλοποίησης - εγκατάστασης

Παρατίθεται στα επόμενα ο προϋπολογισμός εργασιών, με κατανομή στις δύο φάσεις που προαναφέρθηκαν :

Πίνακας7.3: Προϋπολογισμός για περιμετρική μόνωση

ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ				
ΥΛΙΚΟ	ΜΟΝ.ΜΕΤΡ . (Μ.Μ)	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤ Α	ΚΟΣΤΟΣ (€) άνευ ΦΠΑ
Κόλλα λευκή (Ινοπλισμένη, τσιμεντοειδούς βάσης, ενισχυμένη με πολυμερή συστατικά που απαιτεί ανάμειξη κατά 25% με νερό). Αναλογία : Περίπου 4 Kgr ανά m ² (ενσακισμένο έτοιμο υλικό)	Kgr	0,56	2.208,56	1.236,79
Θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης STYROFOAM IB-SL πάχους 50 mm	m ²	10,90	552,14	6.018,33
Προφίλ από εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 50 mm, για τη διαμόρφωση της θερμομόνωσης στις γωνίες του κτιρίου	τεμ.	3,88	224,00	869,12
Προφίλ από εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 50 mm, για τη διαμόρφωση της θερμομόνωσης στις ακμές των δομικών ανοιγμάτων.	τεμ.	3,88	438,00	1.699,44
Υπόστρωμα - Κόλλα λευκή (Ινοπλισμένη, τσιμεντοειδούς βάσης, ενισχυμένη με πολυμερή συστατικά (απαιτεί ανάμειξη κατά 25% με νερό), συνολικού πάχους 3 mm. Αναλογία : περίπου 1,5 Kgr ανά m ² για 1 mm (ενσακισμένο έτοιμο υλικό)	Kgr	0,56	2.484,63	1.391,39
Οπλισμός (υαλόπλεγμα 161 gr/m ²) διαστάσεων 1,00x0,50 m με καρρέ 4.0x4.0 mm	m ²	1,28	552,14	706,74
Σταθερό ισοσκελές γωνιόκρανο PVC με υαλόπλεγμα, διαστάσεων 1,00x1,00 m, για την ενίσχυση των εξωτερικών γωνιών καθώς και των ακμών δομικών ανοιγμάτων.	m	0,87	570,00	495,90
Τελικό επίχρισμα (Έτοιμος σοβάς -μαρμαροκονίαμα με αδρανές, ενισχυμένος με ρητίνες που απαιτεί ανάμειξη κατά 20% με νερό), συνολικού πάχους 3 mm. Αναλογία : 4.5 kg/m ² , για πάχος 3mm (ενσακισμένο έτοιμο υλικό)	Kgr	2,42	2.484,63	6.012,80
Πλαστικές πατούρες θερμομονωτικών πλακών για τα βύσματα στήριξης.	τεμ.	4,00	185,00	740,00
Βύσματα στήριξης με μεταλλική καρφίδα	τεμ.	0,42	185,00	77,70
Λοιπά μικροϋλικά και αναλώσιμα	τεμ.	1,00	500,00	500,00
Αξία εργασιών : 2€/m ²	ΣΥΝΟΛΙΚΗ		ΑΞΙΑ	
	ΥΛΙΚΩΝ		19.748,22	
	ΕΚΠΤΩΣΗ 20%		3.949,64	
	ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΠΟΣΟ		15.798,57	
	ΑΞΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ		1.104,28	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ		16.902,85		
				16.900,00

Πίνακας 7.4: Προϋπολογισμός για μόνωση οροφής

ΜΟΝΩΣΗ ΟΡΟΦΗΣ				
ΥΛΙΚΟ	ΜΟΝ.ΜΕΤΡ. (Μ.Μ)	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΟΣΤΟΣ (€) άνευ ΦΠΑ
Κόλλα λευκή (Ινοπλισμένη, τσιμεντοειδούς βάσης, ενισχυμένη με πολυμερή συστατικά που απαιτεί ανάμειξη κατά 25% με νερό). Αναλογία : Περίπου 4 Kgr ανά m ² (ενσακισμένο έτοιμο υλικό)	Kgr	0,56	1.084,88	607,53
Θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης STYROFOAM IB-SL πάχους 50 mm	m ²	10,90	271,22	2.956,30
Οπλισμός (υαλόπλεγμα 161 gr/m ²) διαστάσεων 1,00x0,50 m με καρρέ 4.0x4.0 mm	m ²	1,28	271,22	347,16
Πλαστικές πατούρες θερμομονωτικών πλακών για τα βύσματα στήριξης.	τεμ.	4,00	91,00	364,00
Βύσματα στήριξης με μεταλλική καρφίδα	τεμ.	0,42	91,00	38,22
Λοιπά μικροϋλικά και αναλώσιμα	τεμ.	1,00	500,00	500,00
		ΣΥΝΟΛΙΚΗ	ΑΞΙΑ	
		ΥΛΙΚΩΝ		4.813,21
		ΕΚΠΤΩΣΗ 20%		962,64
		ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΠΟΣΟ		3.850,57
Αξία εργασιών : 2€/m ²		ΑΞΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ		542,44
Αξία εργασιών απεγκατάστασης και επανεγκατάστασης της ψευδοροφής : 8€/m ²		ΑΞΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ		
		ΨΕΥΔΟΡΟΦΗΣ		2.169,76
		ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ		6.562,77
				6.600,00

Ο συνολικός προϋπολογισμός για πρόσθετη μόνωση σε παράπλευρη επιφάνεια και οροφή είναι το άθροισμα των παραπάνω επιμέρους προϋπολογισμών, δηλαδή : **23.500 €**.

7.5.3. Οικονομική αξιολόγηση

Όπως προαναφέρθηκε, με ανάλυση στις δύο φάσεις, από τις παρεμβάσεις προκύπτουν :

ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΜΟΝΟ ΣΤΑ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΑ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1. Ετήσια εξοικονόμηση για θέρμανση : 796,80 lt πετρελαίου, δηλαδή αξίας : $796,80 \times 1,30 = 1.035,84$ € ετησίως. Η τιμή του πετρελαίου ορίστηκε : 1,30 € / lt (με τους φόρους), και λαμβάνεται για τον υπολογισμό ως σταθερή χρονικά, διότι δεν είναι γνωστή η εξέλιξη των τιμών του πετρελαίου για τα επόμενα έτη.

2. Ετήσια εξοικονόμηση για ψύξη : 175,91 kWh ηλεκτρικού, δηλαδή αξίας : $175,91 \times 0,11529 = 20,28$ € ετησίως. Η τιμή της kWh υπολογίζεται : 0,11529 €/ kWh, που είναι η υψηλή βαθμίδα κοστολόγησης, όπως προκύπτει από τους λογαριασμούς ΔΕΗ του εξεταζόμενου κτιρίου, και λαμβάνεται για τον υπολογισμό ως σταθερή χρονικά, διότι δεν είναι γνωστή η τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ για τα επόμενα έτη.

Η ετήσια συνεπώς εξοικονόμηση είναι : $1.035,84 + 20,28 = 1.056,12$ €.

Ο υπολογισμός των ΚΠΑ, ΕΒΑ, ΕΠΑ γίνεται για χρονική διάρκεια 20 ετών.

ΚΠΑ: -3.740€

ΕΒΑ: Δ.Ο.

ΕΠΑ: Δ.Ο.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΟΡΟΦΗ

1. Ετήσια εξοικονόμηση για θέρμανση : 1.000,00 lt πετρελαίου, δηλαδή αξίας : $1.000,00 \times 1,30 = 1.300,00$ € ετησίως. Η τιμή του πετρελαίου ορίστηκε : 1,30 € / lt (με τους φόρους), και λαμβάνεται για τον υπολογισμό ως σταθερή χρονικά, διότι δεν είναι γνωστή η εξέλιξη των τιμών του πετρελαίου για τα επόμενα έτη.
2. Ετήσια εξοικονόμηση για ψύξη : 470,35 kWh ηλεκτρικού, δηλαδή αξίας : $470,35 \times 0,11529 = 54,23$ € ετησίως. Η τιμή της kWh υπολογίζεται : 0,11529 €/ kWh, που είναι η υψηλή βαθμίδα κοστολόγησης, όπως προκύπτει από τους λογαριασμούς ΔΕΗ του εξεταζόμενου κτιρίου, και λαμβάνεται για τον υπολογισμό ως σταθερή χρονικά, διότι δεν είναι γνωστή η τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΗ για τα επόμενα έτη.

Η ετήσια συνεπώς εξοικονόμηση είναι : $1.200,00 + 54,23 = 1.354,23$ €.

Ο υπολογισμός των ΚΠΑ, ΕΒΑ, ΕΠΑ γίνεται για χρονική διάρκεια 20 ετών.

ΚΠΑ: -6.626€

ΕΒΑ: Δ.Ο.

ΕΠΑ: Δ.Ο.

Η παραπάνω διαφορά οφείλεται στα πρόσθετα κόστη που απαιτούνται για απεγκατάσταση και επανεγκατάσταση της ψευδοροφής και των φωτιστικών, προκειμένου να μονωθεί «από κάτω» η οροφή. Οπωσδήποτε όμως, αυτό οφείλεται στο παραμένον υψηλό κόστος των μονωτικών υλικών και των αντιστοίχων εργασιών καθώς και στο ότι το υπάρχον κτίριο είναι ένα νέο κτίριο, μικρής ηλικίας, κατασκευασμένο με μόνωση, οπότε οι δυνατότητες υψηλού ποσοστού εξοικονόμησης, όπως θα συνέβαινε με ένα παλαιότερο κτίριο, είναι αρκετά περιορισμένες.

Στον παρόντα χρόνο όμως, προκειμένου να υλοποιηθούν τέτοιας εμβέλειας ενεργειακές παρεμβάσεις σε κτίρια, που κρίνονται απαραίτητες για την Εθνική οικονομία, απαιτείται επιδότηση από ευρωπαϊκά κονδύλια, όπως ακριβώς προγραμματίζεται από το νέο ΕΣΠΑ.

Αν υποθετικά, υπάρξει μια επιδότηση της τάξεως του 40%, το κόστος περιορίζεται στα 14.100 €, και η απόσβεση του πλήρους κόστους γίνεται πολύ συντομότερα. Πιο συγκεκριμένα, θα έχουμε:

ΚΠΑ: 2.774€

ΕΒΑ: 7,2%

ΕΠΑ: 15,1 έτη

7.6. Εγκατάσταση εξωτερικών περσίδων σε επιλεγμένα κουφώματα

7.6.1. Συνολικό επιτυγχανόμενο αποτέλεσμα

Όπως προαναφέρθηκε, μελετήθηκε η μόνιμη εγκατάσταση εξωτερικών περσίδων σε επιλεγμένα κουφώματα του κτιρίου συνολικού εμβαδού $51,65 \text{ m}^2$, καθώς και εναλλακτικά στο σύνολο των κουφωμάτων του κτιρίου συνολικού εμβαδού $92,50 \text{ m}^2$.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΜΟΝΟ ΣΤΑ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ ΕΜΒΑΔΟΥ $51,65 \text{ m}^2$

Από την παραπάνω παρέμβαση, προέκυψε ότι η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για την ψύξη θα είναι : $13,1 \text{ kWh/m}^2 \times 587,928 \text{ m}^2 = 7.701,86 \text{ kWh}$ ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : $9.994,78 \text{ kWh}$. Δηλαδή επέρχεται μια ετήσια εξοικονόμηση : $2.292,92 \text{ kWh}$ ηλεκτρικού που αντιστοιχεί σε ποσοστό $22,94\%$ επί της αρχικής κατανάλωσης για ψύξη.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΕΜΒΑΔΟΥ $92,50 \text{ m}^2$

Από την παραπάνω παρέμβαση, προέκυψε ότι η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για την ψύξη θα είναι : $11,3 \text{ kWh/m}^2 \times 587,928 \text{ m}^2 = 6.643,59 \text{ kWh}$ ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : $9.994,78 \text{ kWh}$. Δηλαδή επέρχεται μια ετήσια εξοικονόμηση : $3.351,19 \text{ kWh}$ ηλεκτρικού που αντιστοιχεί σε ποσοστό $33,53\%$ επί της αρχικής κατανάλωσης για ψύξη.

7.6.2. Συνολικό κόστος υλοποίησης - εγκατάστασης

Από στοιχεία πρόσφατων προσφορών, για κινητές οριζόντιες περσίδες αλουμινίου, προκύπτει τιμή (με την εγκατάσταση) : 100 €/m^2 . Με βάση αυτή την τιμή, για τα επιλεγμένα κουφώματα εμβαδού $51,65 \text{ m}^2$, το συνολικό κόστος θα είναι : $51,65 \times 100 = 5.165 \text{ €}$.

Για το σύνολο των κουφωμάτων του κτιρίου, εμβαδού $92,50 \text{ m}^2$, το συνολικό κόστος θα είναι : $92,50 \times 100 = 9.250 \text{ €}$.

7.6.3. Οικονομική Αξιολόγηση

Όπως προαναφέρθηκε, από την παρέμβαση για τα επιλεγμένα κουφώματα εμβαδού $51,65 \text{ m}^2$, προκύπτει ετήσια εξοικονόμηση : $22,94\%$ επί της αρχικής κατανάλωσης για ψύξη, δηλαδή ετήσια εξοικονόμηση : $2.292,92 \text{ kWh}$ ηλεκτρικού, δηλαδή αξίας : $2.292,92 \times 0,11529 = 264,35 \text{ €}$ ετησίως.

Εναλλακτικά, από την παρέμβαση στο σύνολο των κουφωμάτων εμβαδού $92,50 \text{ m}^2$, προκύπτει ετήσια εξοικονόμηση : $33,53\%$ επί της αρχικής κατανάλωσης για ψύξη, δηλαδή ετήσια εξοικονόμηση : $3.351,19 \text{ kWh}$ ηλεκτρικού, δηλαδή αξίας : $3.351,19 \times 0,11529 = 386,36 \text{ €}$ ετησίως. Από τα παραπάνω προκύπτουν τα ακόλουθα οικονομικά μεγέθη για διάστημα 20ετών.

Παρέμβαση μόνο στα επιλεγμένα κουφώματα:

ΚΠΑ: -1.871

ΕΒΑ: Δ.Ο.

ΕΠΑ: Δ.Ο.

Παρέμβαση στο σύνολο των κουφωμάτων:

ΚΠΑ: -4.435€

ΕΒΑ: Δ.Ο.

ΕΠΑ: Δ.Ο.

7.7. Χρήση φυσικού αερίου για παραγωγή θερμικής ενέργειας αντί πετρελαίου

7.7.1. Συνολικό επιτυγχανόμενο αποτέλεσμα

Όπως προαναφέρθηκε, μελετήθηκε η μόνιμη εγκατάσταση δικτύου φυσικού αερίου για την λειτουργία του καυστήρα δηλ. για την θέρμανση χώρων κατά την χειμερινή περίοδο και για την θέρμανση του νερού χρήσεως (ZNX) καθ' όλο το χρόνο, αφού διερευνήθηκε ότι υφίσταται στην ευρύτερη περιοχή δίκτυο ΦΑ..

Από την παραπάνω παρέμβαση, προέκυψε ότι η ετήσια συνολική ποσότητα αερίου που απαιτείται είναι : 4.412,68 m³. Αντίστοιχα για το πετρέλαιο ήταν : 4.000 lt. Επίσης, από την παραπάνω παρέμβαση, δεν προέκυψε μεταβολή στις ετήσιες kWh θέρμανσης,

7.7.2. Συνολικό κόστος υλοποίησης - εγκατάστασης

Παρατίθεται στα επόμενα ο προϋπολογισμός εργασιών, με τιμές αγοράς :

Πίνακας7.5: Προϋπολογισμός εγκατάστασης φυσικού αερίου

ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ						
ΥΛΙΚΟ ΜΕ ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΜΟΝ.ΜΕΤΡ. (Μ.Μ)	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΟΣΤΟΣ (€) άνευ ΦΠΑ		
Εκπόνηση μελέτης φυσικού αερίου και έγκριση	τεμ.	200,00	1,00	200,00		
Εγκατάσταση δικτύου φυσικού αερίου από τον μετρητή έως τον καυστήρα	τεμ.	3.200,00	1,00	3.200,00		
Καυστήρας φυσικού αερίου με εργασίες σύνδεσης του νέου και αποξήλωσης του υπάρχοντος	τεμ.	1.530,00	1,00	1.530,00		
Τέλη σύνδεσης με ΕΠΑ Αττικής	τεμ.	500,00	1,00	500,00		
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ				5.430,00		
				5.500,00		

7.7.3. Οικονομική αξιολόγηση

Όπως προαναφέρθηκε, από την παρέμβαση προκύπτει ετήσια ανάγκη σε αέριο : 4.412,68 m³ και η προκύπτουσα παροχή αερίου του καυστήρα είναι : 16,39 m³/h. Αντίστοιχα για το πετρέλαιο ήταν : 4.000 lt. Η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για θέρμανση χώρων είναι : 15.050,96 kWh.

Για μια μέση τιμή χρέωσης : 0,92 €/m³ (με τους φόρους), προκύπτει ότι το ετήσιο κόστος είναι : 4.059,67 €. Αντίστοιχα για το πετρέλαιο με τιμή 1,30 € / lt (με τους φόρους), είναι : 5.200 €. Δηλαδή προκύπτει μια ετήσια οικονομία : 1.140,33 €, που είναι της τάξεως του 21,93% επί του αρχικού κόστους.

Επισημαίνεται ότι με την παρέμβαση αυτή δεν προκύπτει η οποιαδήποτε ενεργειακή εξοικονόμηση αλλά μόνο οικονομική, που οφείλεται αποκλειστικά στις διαμορφωμένες παρούσες τιμές πετρελαίου και αερίου, για τις οποίες όμως δεν είναι γνωστή η εξέλιξη των τιμών τους για τα επόμενα έτη με αποτέλεσμα η βιωσιμότητα ενός τέτοιου σεναρίου να είναι άγνωστη.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι χρονικό διάστημα 20 ετών τα οικονομικά μεγέθη είναι:

ΚΠΑ: 8.711

ΕΒΑ: 20,2%

ΕΠΑ: 5,7 έτη

7.8. Χρήση βιομάζας για παραγωγή θερμικής ενέργειας αντί πετρελαίου

7.8.1. Συνολικό επιτυγχανόμενο αποτέλεσμα

Όπως προαναφέρθηκε, μελετήθηκε η μόνιμη χρήση βιομάζας (wood pellets) για την παραγωγή της αναγκαίας θερμικής ενέργειας του κτιρίου, δηλ. για την θέρμανση χώρων κατά την χειμερινή περίοδο και για την θέρμανση του νερού χρήσεως (ZNX) καθ' όλο το χρόνο, αντί πετρελαίου.

Από την παραπάνω παρέμβαση, προέκυψε ότι η ετήσια συνολική ποσότητα wood pellets που απαιτείται είναι : 8.110,2 Kg. Αντίστοιχα για το πετρέλαιο ήταν : 4.000 lt. Επίσης, από την παραπάνω παρέμβαση, δεν προέκυψε μεταβολή στις ετήσιες kWh θέρμανσης.

7.8.2. Συνολικό κόστος υλοποίησης - εγκατάστασης

Παρατίθεται στα επόμενα ο προϋπολογισμός εργασιών, με τιμές αγοράς :

Πίνακας7.6: Προϋπολογισμός εγκατάστασης βιομάζας

ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ (WOOD PELLETS)						
ΥΛΙΚΟ ΜΕ ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΜΟΝ.ΜΕΤΡ. (Μ.Μ)	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΟΣΤΟΣ (€) άνευ ΦΠΑ		
Λέβητας (πλήρες σύστημα κατάλληλο για wood pellets) δηλαδή : λέβητας, καυστήρας, δοχείο αδρανείας, σύστημα τροφοδοσίας με κοχλία, σύστημα αυτοδιάγνωσης βλαβών, αυτοματισμοί κλπ.	τεμ.	8.000,00	1,00	8.000,00		
Αποξήλωση υπάρχουσας δεξαμενής πετρελαίου	τεμ.	300,00	1,00	300,00		
Αποξήλωση υπαρχόντων λέβητα και καυστήρα	τεμ.	300,00	1,00	300,00		
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ				8.600,00		
				8.600,00		

7.8.3. Οικονομική αξιολόγηση

Όπως προαναφέρθηκε, από την παρέμβαση προκύπτει ετήσια ανάγκη σε wood pellets : 8.110,2 Kg και η προκύπτουσα παροχή του καυστήρα είναι : 30,12 Kg/h. Αντίστοιχα για το πετρέλαιο ήταν : 4.000 lt. Η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για θέρμανση χώρων είναι : 15.050,96 kWh.

Για μια μέση τιμή αγοράς των wood pellets : 0,30 €/Kg, προκύπτει ότι το ετήσιο κόστος θα είναι : 2.433,06 €. Αντίστοιχα για το πετρέλαιο με τιμή 1,30 € / lt, είναι : 5.200 €.

Δηλαδή προκύπτει μια ετήσια οικονομία : 2.766,94 €, που είναι της τάξεως του 53,21% επί του αρχικού κόστους.

Επισημαίνεται ότι με την παρέμβαση αυτή δεν προκύπτει η οποιαδήποτε ενεργειακή εξοικονόμηση αλλά μόνο οικονομική, που οφείλεται αποκλειστικά στις διαμορφωμένες παρούσες τιμές πετρελαίου και wood pellets.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι για διάστημα 20ετών τα οικονομικά μεγέθη θα είναι:

ΚΠΑ: 24.383€

EBA: 30,6%

EPA: 3,6 έτη

7.9. Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στη στέγη

7.9.1. Συνολικό επιτυγχανόμενο αποτέλεσμα

Όπως προαναφέρθηκε, μελετήθηκε η εγκατάσταση στη στέγη, φωτοβολταϊκών πλαισίων πολυκρυσταλλικών, τύπου : Repesola JC250M-24/Bb, συνολικής ισχύος 19,75 kW. Από την παραπάνω παρέμβαση, προέκυψε ότι η ετήσια συνολική παραγόμενη ενέργεια θα είναι : 29.270 kWh.

7.9.2. Συνολικό κόστος υλοποίησης - εγκατάστασης

Παρατίθεται στα επόμενα ο προϋπολογισμός εργασιών, με τιμές αγοράς :

Πίνακας 7.7: Προϋπολογισμός για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών

ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ				
ΥΛΙΚΟ	ΜΟΝ.ΜΕΤΡ. (Μ.Μ)	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΟΣΤΟΣ (€) άνευ ΦΠΑ
Φωτοβολταϊκά πλαίσια πολυκρυσταλλικά τύπου : Renesola JC250M-24/Bb	τεμ.	122,40	79,00	9.669,60
Στηρίξεις πλαισίων στη στέγη με εγκατάσταση	τεμ.	26,00	79,00	2.054,00
INVERTER SIRIO K18 20 kW	τεμ.	4.500,00	1,00	4.500,00
Κάρτα επικοινωνίας AROS RS 485 για SIRIO TL	τεμ.	30,00	2,00	60,00
Πίνακας PVAC 20kW	τεμ.	300,00	1,00	300,00
Πίνακας PVDC 20kW	τεμ.	600,00	1,00	600,00
Καλώδια και ηλεκτρολογικά υλικά	τεμ.	1.300,00	1,00	1.300,00
Καταγραφικό SOLAR LOG 1000 με κιβώτια	τεμ.	900,00	1,00	900,00
Έλεγχος μέτρησης παραμέτρων Φ/Β και έκδοση υπεύθυνης δήλωσης ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη.	τεμ.	50,00	1,00	50,00
Εργασία ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη	τεμ.	1.500,00	1,00	1.500,00
Τέλος σύνδεσης ΔΕΗ και μετρήσεις	τεμ.	1.000,00	1,00	1.000,00
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ				21.933,60
				22.000,00

7.9.3. Οικονομική αξιολόγηση

Όπως προαναφέρθηκε, από την παρέμβαση, η ετήσια συνολική παραγόμενη ενέργεια θα είναι : 29.270 kWh. Η παραπάνω παρέμβαση δημιουργεί εξοικονόμηση αξίας : $29.270 \times 0,11529 = 3.374,54$ € ετησίως.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι για διάστημα 20 ετών είναι:

ΚΠΑ: 20.054€

ΕΒΑ: 14,3%

ΕΠΑ: 8,1 έτη

7.10. Τελική πρόταση εξοικονόμησης ενέργειας

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στις προτάσεις ενεργειακής εξοικονόμησης του κτιρίου, στο παρόν κεφάλαιο διαμορφώνεται η τελική πρόταση ενεργειακής εξοικονόμησης του κτιρίου, με την ανάλυση του συνολικού επιτυγχανόμενου αποτελέσματος με την εφαρμογή της, του κόστους πλήρους υλοποίησης – εγκατάστασης αυτής και της χρονικής απόσβεσής της.

7.10.1. Περιγραφή της τελικής πρότασης

Η τελική πρόταση παρουσιάζεται στον πίνακα 7.8 και περιλαμβάνει :

1. Την αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως και φθορισμού των φωτιστικών σωμάτων των εσωτερικών χώρων του ισογείου και του ορόφου (δηλαδή της θερμικής ζώνης) καθώς και των φωτιστικών σωμάτων των εσωτερικών χώρων του υπογείου και των εξωτερικών χώρων του κτιρίου (δηλαδή εκτός της θερμικής ζώνης), με λαμπτήρες LED και LEDtube αντιστοίχως.
2. Την πρόσθετη εξωτερική θερμομόνωση με μονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 5 cm, σε όλα τα κατακόρυφα παράπλευρα δομικά στοιχεία καθώς και εσωτερική θερμομόνωση με μονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 5 cm για την οροφή (εσωτερικό - κάτω μέρος της).
3. Την μόνιμη χρήση βιομάζας (wood pellets) αντί πετρελαίου, για την παραγωγή της αναγκαίας θερμικής ενέργειας του κτιρίου, δηλ. για την θέρμανση χώρων κατά την χειμερινή περίοδο και για την θέρμανση του νερού χρήσεως (ZNX) καθ' όλο το χρόνο.
4. Την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών (Φ/Β) συστημάτων στη στέγη του κτιρίου, πολυκρυσταλλικών, συνολικής ισχύος 19,75 kW.

Πίνακας 7.8: Τελική πρόταση εξοικονόμησης

	ΚΠΑ(€)	ΕΒΑ(%)	ΕΠΑ(έτη)	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ/ΕΤΟΣ	ΧΡΗΜΑΤΙΚΗ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ/ ΕΤΟΣ(€/έτος)
Αντικατάσταση λαμπτήρων φωτιστικών σωμάτων	712	6,12	17,3	5923,17 kWh	682,88
Μόνωση στα παράπλευρα δομικά στοιχεία και την οροφή	2.774	7,2	15,1	ΘΕΡΜΑΝΣΗ: 1.000lt πετρέλαιο	1.354,23
				ΨΥΞΗ: 470,35 kWh	
Αντικατάσταση πετρελαίου με βιομάζα	24.383	30,6	3,6	-	2.766,94
Εγκατάσταση Φ/Β στη στέγη	20.054	14,3	8,1	-	3.374,54

7.10.2. Αποτελέσματα της τελικής πρότασης ενεργειακής εξοικονόμησης

Όπως προέκυψε από την ενεργειακή επιθεώρηση του υπάρχοντος κτιρίου, οι ετήσιες συνολικές ενεργειακές καταναλώσεις της θερμικής ζώνης του εξεταζομένου κτιρίου ανά ενεργειακή χρήση (στην παρούσα κατάσταση) ήταν :

- Για Θέρμανση : 15.050,96 kWh
- Για Ψύξη : 9.994,78 kWh
- Για ΖΝΧ : 0 kWh
- Για Φωτισμό : 14.404,24 kWh
- Συνολικά : 39.449,97 kWh

Από τα στοιχεία των μηνιαίων καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας των ετών : 2009-2012 του εξεταζομένου κτιρίου, προέκυψε ότι η μέση ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του κτιρίου ήταν : 31.266,67 kWh, και οι ετήσιες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας του εξεταζομένου κτιρίου αναλυμένες στις επιμέρους χρήσεις, ήταν όπως παρατίθενται συγκεντρωτικά στον πίνακα 6.20.

Από τα πραγματικά τιμολογημένα στοιχεία προμήθειας πετρελαίου θέρμανσης των ετών : 2009-2012 του εξεταζομένου κτιρίου, προέκυψε ότι η ετήσια καταναλισκόμενη ποσότητα πετρελαίου θέρμανσης ήταν : 4.000 lt. Από τους υπολογισμούς δε που πραγματοποιήθηκαν, προέκυψε ότι οι ετήσιες ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης χώρων του εξεταζομένου κτιρίου ήταν : 269,23 h.

Από τις παρεμβάσεις με τις αντικαταστάσεις όλων των λαμπτήρων πυρακτώσεως και φθορισμού του κτιρίου, με λαμπτήρες LED, προέκυψε ότι η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για τον συνολικό φωτισμό του θα είναι : 9.734,44 kWh, έναντι των 15.657,61 kWh, που είναι η παρούσα κατάσταση.

Σύμφωνα με τους πραγματοποιηθέντες υπολογισμούς, οι : 9.734,44 kWh αναλύονται σε : 9.112,88 kWh για την θερμική ζώνη (ισόγειο και όροφος) και σε : 621,56 kWh για το υπόγειο και τους εξωτερικούς χώρους.

Από τις παρεμβάσεις με την εγκατάσταση πρόσθετης μόνωσης σε περιμετρικούς τοίχους και οροφή, προέκυψε ότι :

- η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για την θέρμανση θα είναι : 11.288,22 kWh ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : 15.050,96 kWh, και
- η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για την ψύξη θα είναι : 9.524,43 kWh ενώ στην αρχική κατάσταση ήταν : 9.994,78 kWh.

Δηλαδή με τις παρεμβάσεις επέρχεται μια ετήσια εξοικονόμηση : 3.762,74 kWh που αντιστοιχεί σε ποσοστό 25,00% επί της αρχικής κατανάλωσης για θέρμανση και μια ετήσια εξοικονόμηση : 470,35 kWh που αντιστοιχεί σε ποσοστό 4,71% επί της αρχικής κατανάλωσης για ψύξη. Η παραπάνω ετήσια εξοικονόμηση 25,00% στην αρχική κατανάλωση για θέρμανση, αντιστοιχεί σε εξοικονόμηση : $25,00\% \times 4.000 = 1.000,00$ lt πετρελαίου ετησίως, καθώς και σε εξοικονόμηση 25,00% στον χρόνο λειτουργίας των κυκλοφορητών και του καυστήρα, συνεπώς και στην ετήσια ηλεκτρική κατανάλωση για την λειτουργία τους. Η παραπάνω ετήσια εξοικονόμηση 4,71% στην αρχική κατανάλωση για ψύξη, αντιστοιχεί σε εξοικονόμηση : $4,71\% \times 9.994,78 = 470,35$ kWh ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως.

Επίσης, από την παρέμβαση για μόνιμη χρήση βιομάζας (wood pellets) για την παραγωγή της αναγκαίας θερμικής ενέργειας του κτιρίου, αντί πετρελαίου, προέκυψε ότι η ετήσια απαιτούμενη συνολική ποσότητα wood pellets ήταν : 8.110,2 Kg αντί των 4.000 lt πετρελαίου ετησίως.

Αν στην παραπάνω παρέμβαση υπολογισθεί και η επιτυγχανόμενη ετήσια εξοικονόμηση 25,00% λόγω της εγκατάστασης πρόσθετης μόνωσης σε περιμετρικούς τοίχους και οροφή, προκύπτει ότι η ετήσια απαιτούμενη συνολική ποσότητα wood pellets θα είναι : 6.082,65 Kg. Επίσης, από την παρέμβαση για την εγκατάσταση στη στέγη, φωτοβολταϊκών πλαισίων συνολικής ισχύος 19,75 kW, προέκυψε ότι η ετήσια συνολική παραγόμενη ενέργεια θα είναι : 29.270 kWh.

7.10.3. Επιτυγχάνομενη ενεργειακή εξοικονόμηση

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, και μετά την εφαρμογή των εξοικονομητικών προτάσεων, οι ετήσιες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας του εξεταζομένου κτιρίου αναλυμένες στις επιμέρους χρήσεις, θα είναι όπως παρατίθενται συγκεντρωτικά στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας7.9: Μελλοντικές καταναλώσεις κτιρίου

ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ (ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ)	9.112,88	kWh
ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ & ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ	621,56	kWh
ΨΥΞΗ (ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ)	9.524,43	kWh
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (ΟΧΙ ΠΑΓΙΕΣ Η-Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ)	5.244,75	kWh
ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ	112,96	kWh
ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ	103,58	kWh
ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ	88,85	kWh
ΣΥΝΟΛΟ	24.809,01	kWh

Επίσης, μετά την εφαρμογή των εξοικονομητικών προτάσεων, η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζομένου κτιρίου για την θέρμανση (θέρμανση χώρων και ΖΝΧ) θα είναι : 11.288,22 kWh και θα απαιτείται ετήσια κατανάλωση : 6.082,65 Kg wood pellets. Επιπλέον, μετά την εφαρμογή των εξοικονομητικών προτάσεων, θα παράγονται ετησίως : 29.270 kWh από τις φωτοβολταϊκές μονάδες της στέγης, που υπερκαλύπτουν τις ετησίως απαιτούμενες για κατανάλωση : 24.809,01 kWh και μέσω του σχεδιαζόμενου συστήματος net-metering όταν θα υπάρχει περίσσεια παραγωγής από το Φ/Β σύστημα, η ενέργεια αυτή θα επιστρέφει προς το δίκτυο της ΔΕΗ.

7.10.4.Χρήση του λογισμικού ΤΕΕ – ΚΕΝΑΚ 1.29.1.19.

Τα στοιχεία των τελικών παρεμβάσεων – προτάσεων ενεργειακής εξοικονόμησης, μπορούν να εισαχθούν στο λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ 1.29.1.19., και να εξαχθούν τα αποτελέσματα ενεργειακών χρήσεων και ενεργειακής κατάταξης του μελετώμενου κτιρίου.

Στο **Παράρτημα 3.3** παρατίθενται από το λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ 1.29.1.19. τα συνολικά δεδομένα που εισήχθησαν για την νέα ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου καθώς και τα εξαγόμενα αποτελέσματα. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι το εξεταζόμενο κτίριο **κατατάσσεται ενεργειακά στην κατηγορία : A+.**

Στο κτίριο η προκύπτουσα, μετά την εφαρμογή των εξοικονομητικών προτάσεων, ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας είναι : 28,2 kWh/m², με αποτέλεσμα το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζομένου κτιρίου προς την

υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς είναι : $28,2 \text{ kWh/m}^2 / 119,6 \text{ kWh/m}^2 = 0,236$ που βρίσκεται στην περιοχή : $[0,00 \sim 0,33]$ και συνεπώς το εξεταζόμενο κτίριο κατατάσσεται στην κατηγορία A+, δηλαδή «σχεδόν μηδενικών ενεργειακών απωλειών». Στη συνέχεια παρατίθεται το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Επιθεώρησης (ΠΕΑ) από το λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ 1.29.1.19. για το υπό μελέτη κτίριο με την εφαρμογή των τελικών παρεμβάσεων – προτάσεων ενεργειακής εξοικονόμησης.



Εικόνα 7.1: Νέο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης, ενεργειακή κλάση

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ							
Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση			Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)		
ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	Ηλεκτρική	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input checked="" type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		0.01	
	Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		0.0
		Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		0.0
		Άλλο:	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		0.0
	ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input checked="" type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		222.56
Βιομάζα		Θέρμανση <input checked="" type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input checked="" type="checkbox"/>		99.87	
Γεωθερμία		Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		0.0	
Άλλο:		Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		0.0	
Σύνολο						322.43	
Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση [kWh/m²]							
Θέρμανση: 23.5			Ψύξη: 44.3				
Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX) : 0.1			Φωτισμός : 44.9				
ΑΠΕ & ΣΗΘ : (-) 84.5							
ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ							
1.							
2.							
3.							
Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και τιμή μονάδας*			Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ * [kg/m ²]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής* [έτη]	
		[kWh/m ²]	[%]	[€/kWh]			
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
* Η εξοικονόμηση ενέργειας και τιμή μονάδας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.							
Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ: ----				Σφραγίδα:			
Όνοματεπώνυμο Επιθεωρητή:				Υπογραφή:			
Α.Μ. Επιθεωρητή:							

ΤΕΕ-ΚΕΝΑ Κωδ. Εργ. 1.29.1.19

Εικόνα7.2: Νέο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης, ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση

7.10.5. Προσδιορισμός συνολικού κόστους υλοποίησης

Το συνολικό κόστος για την υλοποίηση των τελικών παρεμβάσεων – προτάσεων ενεργειακής εξοικονόμησης, είναι το άθροισμα του κόστους των επιμέρους παρεμβάσεων, όπως με ανάλυση παρατέθηκαν.

Πίνακας 7.10: Συνολικό κόστος τελικών παρεμβάσεων

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ (άνευ ΦΠΑ)		
Αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεως και φθορισμού με λαμπτήρες LED και LEDtube αντιστοίχως.	13.000,00	€
Πρόσθετη μόνωση σε περιμετρικά τοιχώματα και οροφή	23.500,00	€
Μόνιμη χρήση βιομάζας (wood pellets) αντί πετρελαίου	8.600,00	€
Εγκατάσταση ΦΒ συστημάτων στην στέγη	22.000,00	€
ΣΥΝΟΛΟ	67.100,00	€

7.10.6. Επιτυγχανόμενη οικονομική εξοικονόμηση

Στην υπάρχουσα κατάσταση με μέση ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του κτιρίου : 31.266,67 kWh, το ετήσιο κόστος είναι : $31.266,67 \times 0,11529 = 3.604,73$ €.

Με την εφαρμογή των εξοικονομητικών προτάσεων, η μέση ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του κτιρίου θα είναι : 24.809,01 kWh, με μηδενικό ετήσιο κόστος λόγω παραγωγής από το ΦΒ σύστημα, και επιπλέον η διαφορά παραγωγής μείον κατανάλωση : $29.270 \text{ kWh} - 24.809,01 \text{ kWh} = 4.460,99 \text{ kWh}$ θα επιστρέφει στο δίκτυο της ΔΕΗ, δημιουργώντας ένα ετήσιο έσοδο : $4.460,99 \times 0,11529 = 514,31$ €. Επιπλέον, στην υπάρχουσα κατάσταση καταναλώνονται ετησίως : 4.000 lt πετρελαίου για την θέρμανση των χώρων και του θερμού νερού χρήσεως, με ετήσιο κόστος : $4.000,00 \times 1,30 = 5.200,00$ €.

Με την εφαρμογή των εξοικονομητικών προτάσεων, θα καταναλώνονται ετησίως : 6.082,65 Kg wood pellets για την θέρμανση των χώρων και του θερμού νερού χρήσεως, με ετήσιο κόστος : $6.082,65 \times 0,30 = 1.824,80$ €. Προκύπτει συνεπώς μια ετήσια εξοικονόμηση : $5.200,00 - 1.824,80 = 3.375,20$ €. Με την εφαρμογή των εξοικονομητικών προτάσεων, η συνολική ετήσια εξοικονόμηση χρημάτων θα είναι : $3.604,73 \text{ €} + 514,31 \text{ €} + 3.375,20 \text{ €} = 7.494,24$ €.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι για το παραπάνω σενάριο προτάσεων εξοικονόμησης τα μεγέθη της Καθαρής Παρούσας Αξίας (ΚΠΑ), του Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης (EBA) και της Έντοκης Περιόδου Αποπληρωμής (EPA), θα είναι :

ΚΠΑ: 25.743€

ΕΒΑ: 9,2%

ΕΠΑ: 12,3 έτη

Κεφάλαιο 8. Συμπεράσματα και Προοπτικές

8.1. Συμπεράσματα

Στο σημείο αυτό αξίζει να γίνει αναφορά στα συμπεράσματα που προέκυψαν με την ολοκλήρωση της μελέτης ενεργειακής εξοικονόμησης του παιδικού σταθμού Αναβρύτων Αμαρουσίου καθώς και της εμπεριστατωμένης οικονομοτεχνικής ανάλυσης όλων των προτεινόμενων ενεργειακών παρεμβάσεων.

Το κτίριο, επειδή είναι σχετικά καινούργιο μιας και πρωτολειτούργησε το 2008, κατατάσσεται στην ενεργειακή κλάση Γ του KENAK, με αποτέλεσμα να συμπεριφέρεται ενεργειακά πολύ διαφορετικότερα από την πλειονότητα των δημοσίων κτιρίων στην Ελλάδα που κατατάσσονται σε χαμηλότερες ενεργειακές κλάσεις.

Οποσδήποτε, το κτίριο παρουσιάζει ιδιαίτερα αυξημένη κατανάλωση ενέργειας για τον φωτισμό της θερμικής ζώνης γεγονός που οφείλεται στο είδος των χρησιμοποιούμενων λαμπτήρων. Με την προτεινόμενη αλλαγή λαμπτήρων εντός και εκτός θερμικής ζώνης του κτιρίου με λαμπτήρες LED, επιτυγχάνεται μια σημαντική εξοικονόμηση της τάξεως του 45% στην συνολική κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου.

Επίσης, το κτίριο παρουσιάζει αυξημένη κατανάλωση ενέργειας για τον κλιματισμό του (ψύξη και θέρμανση) γεγονός που οφείλεται στην γήρανση και στην όχι απόλυτα ορθή θερμομόνωση των εξωτερικών επιφανειών του κτιρίου. Με την προτεινόμενη εγκατάσταση πρόσθετης θερμομόνωσης στα παράπλευρα δομικά στοιχεία και στην οροφή του κτιρίου, εξασφαλίζεται 25% εξοικονόμηση ενέργειας στη θέρμανση ενώ για την ψύξη ένα μικρότερο ποσοστό της τάξεως του 5%. Αναμφίβολα, η πρόσθετη μόνωση συνεισφέρει σημαντικά στη μείωση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου.

Εν συνεχεία, διαπιστώθηκε ότι με την αντικατάσταση του πετρελαίου τόσο από το φυσικό αέριο όσο και από βιομάζα δεν επέρχεται η οποιαδήποτε μεταβολή στην ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου. Όπως ήδη σχολιάστηκε και παραπάνω, το αποτέλεσμα θεωρείται απόλυτα αναμενόμενο, διότι με την αλλαγή καυσίμου δεν εξοικονομείται ενέργεια αφού δεν υπάρχει κάποια παρέμβαση που να μειώνει τις ανάγκες και συνεπώς τις καταναλώσεις. Θα πρέπει να σημειωθεί πως και στις δυο περιπτώσεις προκύπτει εξοικονόμηση χρημάτων και όχι καταναλισκόμενης ενέργειας, δεδομένου ότι τόσο η ανά μονάδα τιμή του φυσικού αερίου όσο και των wood pellets, είναι μικρότερη από την αντίστοιχη του πετρελαίου θέρμανσης. Τελική επιλογή είναι η αντικατάσταση του πετρελαίου από wood pellets που αποτελούν την οικονομικότερη λύση.

Τέλος, με την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών στη στέγη του κτιρίου παράγεται επαρκής ηλεκτρική ενέργεια για να καλύψει εξ ολοκλήρου τις ενεργειακές απαιτήσεις του κτιρίου, γεγονός που καθιστά το μέτρο-όπως άλλωστε φαίνεται και στο αντίστοιχο κεφάλαιο μετά από τη χρήση του Λογισμικού TEE-KENAK 1.29.1.19. - πλήρως αποδοτικό.

Με την εφαρμογή των παραπάνω εξοικονομητικών παρεμβάσεων, το κτίριο θα έχει τη δυνατότητα να εξοικονομεί ετησίως : 7.494,24€ . Επιπλέον, από ένα κτίριο ενεργειακής κλάσης Γ, μετατρέπεται σε κτίριο ενεργειακής κλάσης A+ , οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μηδενίζονται ενώ η

πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας μειώνεται κατά 81% σε σχέση με την αντίστοιχη κατανάλωση πριν τις εξοικονομητικές προτάσεις.

Σύμφωνα με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ ορίζεται ότι : «Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε : α) έως τις 31 Δεκεμβρίου 2020 όλα τα νέα κτίρια να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας και β) μετά τις 31 Δεκεμβρίου 2018 τα νέα κτίρια που στεγάζουν δημόσιες αρχές ή είναι ιδιοκτησίας τους να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας. Τα κράτη μέλη καταρτίζουν εθνικά σχέδια αύξησης του αριθμού των κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας. Αυτά τα εθνικά σχέδια είναι δυνατόν να περιλαμβάνουν στόχους διαφοροποιημένους ανάλογα με την κατηγορία του κτιρίου»

Το αποτέλεσμα λοιπόν κρίνεται αισιόδοξο για το μέλλον της Ελληνικής κτιριακής ενεργειακής εξοικονόμησης, ιδιαίτερα δε όταν συνοδεύεται από την «αναρρίχηση» ενός Δημοσίου κτιρίου του 2008 από την ενεργειακή κατηγορία Γ στην Α+, δηλαδή όταν ένα Δημόσιο κτίριο πενταετίας «μη αποδοτικό ενεργειακά», μεταλλάσσεται σε κτίριο σχεδόν μηδενικών ενεργειακών απωλειών [Zero Net Energy Building].

8.2. Προοπτικές

Μέσα από την παρούσα διπλωματική εργασία διαφαίνεται η υψηλή σημασία και το λαμπρό μέλλον της εξοικονόμησης ενέργειας κτιρίων καθώς επίσης και ο τρόπος με τον οποίο ορισμένες παρεμβατικές προτάσεις μείωσης των ενεργειακών αναγκών κάθε κτιρίου βελτιώνουν το ενεργειακό του προφίλ.

Κατά τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας, μελετήθηκε η χρήση του συστήματος Net-Metering. Το Net-Metering είναι ο συμψηφισμός παραγόμενης-καταναλισκόμενης ενέργειας και αποτελεί ένα από τα εργαλεία προώθησης της αυτοπαραγωγής και ιδιοκατανάλωσης με ΑΠΕ και εφαρμόζεται σε διάφορες χώρες, κυρίως για εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών. Το net-metering επιτρέπει στον καταναλωτή να καλύπτει ένα σημαντικό μέρος των ιδιοκαταναλώσεών του, ενώ παράλληλα του δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει το δίκτυο για έμμεση προώθηση της πράσινης ενέργειας.

Ο όρος “net” προκύπτει από το γεγονός ότι η χρέωση/πίστωση του καταναλωτή αφορά στη διαφορά μεταξύ καταναλισκόμενης και παραγόμενης ενέργειας σε μία ορισμένη χρονική περίοδο. Πολλές χώρες παγκοσμίως έχουν επιτρέψει στους καταναλωτές τη λειτουργία του Net-Metering ανάμεσα σε αυτές η Δανία από το 1998, η Ισπανία, η Γαλλία, ο Καναδάς ,οι Ηνωμένες Πολιτείες και η Αυστραλία. Επιπλέον, ήδη από το Φεβρουάριο του 2013 η Κύπρος εγκατέστησε το πρώτο πιλοτικό σύστημα συμψηφισμού ενέργειας.

Στην Ελλάδα, με το Ν.4203/2013 (ΦΕΚ 235Α/1-11-2013) θεσμοθετήθηκε για πρώτη φορά η δυνατότητα των καταναλωτών να κάνουν χρήση του net-metering. Παρ’ όλα αυτά, επί της ουσίας εκκρεμεί η υπουργική απόφαση που θα ρυθμίσει τις λεπτομέρειες εφαρμογής του και συνεπώς και την επιτυχία ή μη του μέτρου. Η απόφαση αυτή θα ληφθεί μετά από σχετική εισήγηση του Διαχειριστή (ΔΕΔΔΗΕ) και τη γνωμοδότηση της ΡΑΕ.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως τα αποτελέσματα από την εφαρμογή του Net Metering στη χώρα μας αναμένονται να είναι ιδιαίτερα θετικά. Οι καταναλωτές, είτε οικιακοί είτε εμπορικοί, θα βγαίνουν κερδισμένοι, ενώ θα αυξάνεται η διείσδυση των ΑΠΕ δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας χωρίς να επιβαρύνεται οικονομικά ο Λειτουργός της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΛΑΓΗΕ). Το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας παρουσιάζει διακυμάνσεις, οι οποίες στην πλειονότητα τους ζημιώνουν τον τελικό καταναλωτή. Η εφαρμογή του Net metering, καθιστά πιο δίκαιη την συγκεκριμένη αγορά, αφού ο καταναλωτής παράγοντας μόνος του την ενέργεια που χρειάζεται, μειώνει θεαματικά την έκθεση του στις αυξήσεις της τιμής του ρεύματος. Μπορεί να αυξήσει την κατανάλωση του σε ηλεκτρική ενέργεια καλύπτοντας νέες ανάγκες, όπως τη θέρμανση ή τη φόρτιση ενός ηλεκτρικού οχήματος.

Ολοκληρώνοντας, καθίσταται προφανές πως τα ελληνικά κτίρια στο μεγαλύτερο τμήμα τους είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρα εξαιτίας της παλαιότητας τους και αφ' ετέρου της έλλειψης σύγχρονης τεχνολογίας σε αυτά. Με τη βοήθεια παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης αλλά και χρήση νέων τεχνολογιών, τα κτίρια αυτά μπορούν να μειώσουν τις ενεργειακές ανάγκες τους αποβλέποντας με αυτό τον τρόπο στο οικονομικό τους κέρδος αλλά κυρίως στο περιβαλλοντικό κέρδος της χώρας.

Βιβλιογραφία

1. Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης», Β΄ έκδοση 2012.
2. Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων», Α΄ έκδοση 2010.
3. Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών», Β΄ έκδοση 2012.
4. Εγχειρίδιο χρήσης «ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ 1.29.1.19 Λογισμικό ενεργειακών επιθεωρήσεων και πιστοποίησης κτιρίων, μελέτης ενεργειακής απόδοσης, επιθεώρησης λεβήτων/εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού», 2012.
5. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας ,το Λογισμικό ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ 1.29.1.19: http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/tee_kenak
6. Λογισμικό για Φωτοβολταϊκά συστήματα PVGIS Software: <http://photovoltaic-software.com/pvgis.php>.
7. Επίσημη ιστοσελίδα Philips Hellas: <http://www.philips.gr/index.page>.
8. Επίσημη ιστοσελίδα Osram: http://www.osram.com/osram_com/.
9. Επίσημη ιστοσελίδα Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής : <http://ypeka.gr/Default.aspx>.
10. Επίσημη ιστοσελίδα του ΚΑΠΕ «Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας»: <http://www.cres.gr/kape/index.htm>
11. ASHRAE Handbook «Fundamentals». American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineering, Atlanta, Georgia, Edition 2009.
12. Λογισμικό DIALUX 4.11.0.2.
13. «Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τις ενεργειακές επιδόσεις των κτηρίων»: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0780:FIN:EL:HTML>.
14. Λιβιέρης Π., Αραβαντινός Δ., Παπαδόπουλος Α., Τσακίρης Ν., «Οδηγός εξοικονόμησης ενέργειας σε δημόσια κτήρια». Βιβλίο – προϊόν ερευνητικού προγράμματος SAVE, Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Πάφος 26-27 Μαρτίου 2009.

15. «Ενσωμάτωση τεχνολογιών ΑΠΕ και εξοικονόμηση ενέργειας στον οικιακό τομέα», Εκδόσεις ΚΑΠΕ.
16. Λαμπροπούλου Ελένη, «Φωτισμός κτιρίων και εξοικονόμηση ενέργειας», Εκδόσεις ΚΑΠΕ.
17. «Κατανάλωση και εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια», Εκδόσεις ΤΕΕ.
18. Godo Stoyke, “The Carbon Buster's Home Energy Handbook: Slowing Climate Change and Saving Money” .
19. Don Chiras, “Solar electricity basics: A green energy guide”.
20. Richard Vaillencourt, “Simple solutions to energy calculations” 4th Edition.
21. Σημειώσεις: Εισαγωγή στα ημιαγώγιμα υλικά και Φωτοβολταϊκές διατάξεις Κ.Θ. Δέρβος Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (2010).
22. ΕΛΟΤ EN ISO 13789 (E2): 2009. Θερμική επίδοση κτηρίων - Συντελεστές μεταφοράς θερμότητας σχετικά με μετάδοση και αερισμό – Μέθοδος υπολογισμού.
23. ΕΛΟΤ EN ISO 13790 (E2): 2009. Ενεργειακή επίδοση κτηρίων – Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και τη ψύξη των χώρων.
24. DIN V 18599:2005: “Energy efficiency of buildings – Calculation of the net, final and primary energy demand for heating, cooling, ventilation, domestic hot water and lighting”.
25. Ελληνικός Οργανισμός τυποποίησης ΕΛΟΤ: www.elot.gr
26. Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας – ΙΕΠΒΑ – Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών: <http://www.energycon.org/>
27. Οδηγία 2002/91/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 : «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων». ΕΕΕΚ L.1, 4.1.2003, (2003).
28. Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008: «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».
29. Φ.Ε.Κ 85/A/14.10.2010, νόμος 3889/2010: «Χρηματοδότηση Περιβαλλοντικών Παρεμβάσεων, Πράσινο Ταμείο, Κύρωση Δασικών Χαρτών και άλλες διατάξεις»
30. Φ.Ε.Κ. 362 Δ'. «Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτηρίων – Κ.Θ.Κ.» Π.Δ. της 1.6/4.7.1979.
31. Φ.Ε.Κ. Α' 210, νόμος 1577/1985, «Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός» όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με το νόμο 2831/2000, ΦΕΚ Α' 140.

32. ΦΕΚ 42/Α/19.2.2013 νόμος 4122/2013 : «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις».
33. Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19^{ης} Μαΐου 2010: «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (αναδιατύπωση)».

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΑΜΠΙΤΗΡΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.1: Τεχνικά στοιχεία του λαμπτήρα TL-D 18 W

Παρουσιάζονται τα τεχνικά στοιχεία του λαμπτήρα TL-D 18 W που είναι εγκατεστημένος σε όλα τα υπάρχοντα φωτιστικά ψευδοροφής και στα επίτοιχα στεγανά των λουτρών.



MASTER TL-D Super 80

MASTER TL-D Super 80 18W/840 1SL

Ο λαμπτήρας MASTER TL-D Super 80 προσφέρει περισσότερα lumen ανά watt και καλύτερη απόδοση χρωμάτων από τα κοινά χρώματα του TL-D. Επιπλέον, έχει χαμηλότερη περιεκτικότητα σε υδράργυρο. Είναι δυνατή η λειτουργία του λαμπτήρα σε υφιστάμενα φωτιστικά TL-D.

δεδομένα Προϊόντων

• Γενικά χαρακτηριστικά

Κάλυκας	G13 [Medium Bi-Pin Fluorescent]
Πληροφορίες για τον κάλυκα	Green Plate
Σχήμα λαμπτήρα	T8 [26 mm]
Life to 10% failures EM	12000 hr
Life to 10% fail Preheat EL,3h	17000 hr
Life to 10% fail Nonpreh EL,3h	10000 hr
Χρόνος ζωής με EM	15000 hr
Χρόνος ζωής με EL + προθέρμανση	20000 hr
Χρόνος ζωής με EL LSF EM 2000h Rated, 3h cycle	12000 hr 99 %
LSF EM 4000h Rated, 3h cycle	99 %
LSF EM 6000h Rated, 3h cycle	99 %
LSF EM 8000h Rated, 3h cycle	99 %
LSF EM 12000h Rated,3h cycle	89 %
LSF EM 16000h Rated,3h cycle	33 %
LSF EM 20000h Rated,3h cycle	2 %

• Φωτοτεχνικά χαρακτηριστικά

Κωδικός απόχρωσης	840 [CCT of 4000K]
Δείκτης χρωματικής απόδοσης	85 Ra8

Περιγραφή απόχρωσης	Ψυχρό λευκό
Θερμοκρασία χρώματος	4000 K
Φωτεινή Ροή με EM σε 25°C	1350 Lm
Luminous Flux EM 25°C, Nominal	1350 Lm
Lum Efficacy Rated EM 25°C	75 Lm/W
Μέση λαμπρότητα EM	1.00 cd/cm2
LLMF EM 2000h Rated	96 %
LLMF EM 4000h Rated	95 %
LLMF EM 6000h Rated	94 %
LLMF EM 8000h Rated	93 %
LLMF EM 12000h Rated	92 %
LLMF EM 16000h Rated	91 %
LLMF EM 20000h Rated	90 %
Design Temperature	25 C
Χρωματική συντεταγμένη X	380 -
Χρωματική συντεταγμένη Y	380 -

• Ηλεκτρικά Χαρακτηριστικά

Ισχύς	18 W
Lamp Wattage EM 25°C, Nominal	18 W

MASTER TL-D Super 80

Lamp Wattage EM 25°C, Rated	18.0 W
Lamp Voltage EM 25°C	59 V
Lamp Current EM 25°C	0.360 A
Δυνατότητα ρύθμισης έντασης	Yes

• Περιβαλλοντικά Χαρακτηριστικά

Κλάση εξοικίμησης ενέργειας	A
Περιεκτικότητα υδραργύρου	2.0 mg

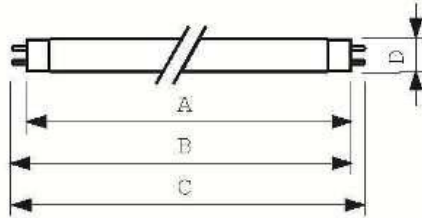
• Διαστάσεις προϊόντος

Μήκος βάση με βάση χωρίς ακ. A	589.8 (max) mm
Μήκος τοποθέτησης B	594.5 (min), 596.9 (max) mm
Συνολικό μήκος C	604 (max) mm
Διάμετρος D	28 (max) mm

• Στοιχεία προϊόντος

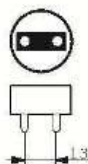
8 ψηφίος Ευρωπαϊκός Κωδικός Παραγωγέας	631718 40
15ψηφίος Κωδικός Προϊόντος	871150063171840
Όνομασία προϊόντος N	MASTER TL-D Super 80 18W/840 1SL
Όνομασία προϊόντος	MASTER TL-D Super 80 18W/840 1SL/25
Τεμάχια ανά κουτί	1
Κουτιά ανά συσκευασία	25
Συσκευασίες ανά χαρτοκιβώτιο	25
Barcode κουτιού-EAN 1	8711500631718
Barcode χαρτοκιβωτίου-EAN3	8711500631725
Δωδεκαψηφίος Κωδικός Logistic N	927920084023
Κωδικός ILCOS	FD-18/40/1B-E-G13
Καθαρό βάρος ανά τεμάχιο	71.000 gr

Σχεδιάγραμμα διαστάσεων



MASTER TL-D Super 80 18W/840 1SL

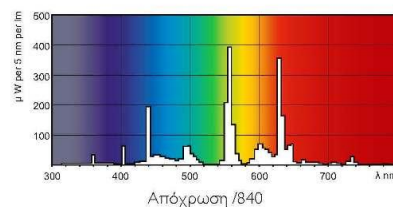
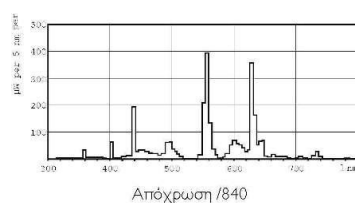
Product	A (Max)	B (Min)	B (Max)	C (Max)	D (Max)
TL-D 18W/840	589.8	594.5	596.9	604	28



G13

MASTER TL-D Super 80

Φωτομετρικά δεδομένα



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.2: Τεχνικά χαρακτηριστικά λαμπτήρων για την αντικατάσταση των υπαρχόντων λαμπτήρων πυρακτώσεως

Product datasheet



60 ADV 12 W/827 E27

PARATHOM CLASSIC A advanced | Dimmable LED lamps, classic bulb shape, with retrofit screw base



- Domestic applications
- General illumination
- Outdoor use in outdoor luminaires only (minimum IP65)

Product benefits

- Very low energy consumption
- Robust against vibrations
- Extremely long life
- No UV and near-IR radiation in the light beam
- Instant 100 % light, no warm-up time
- Can be easily fitted instead of ordinary light bulbs
- Lower thermal output (compared with the standard reference product)
- Correct operation even at low temperatures

Product features

- Professional LED lamps for line voltage
- Dimmable
- Base: E27
- Mercury-free lamps
- Lifetime: up to 30,000 h



May 8, 2013, 20:25:58
60 ADV 12 W/827 E27

© 2013, OSRAM GmbH. All rights reserved.
Page 1 of 6

Product datasheet



Technical data

Electrical data

Rated wattage	12 W
Nominal wattage	12 W
Nominal voltage	220...240 V
Power factor λ	0.94
Operating frequency	50...60 Hz
Claimed equiv. conventional lamp power	60 W

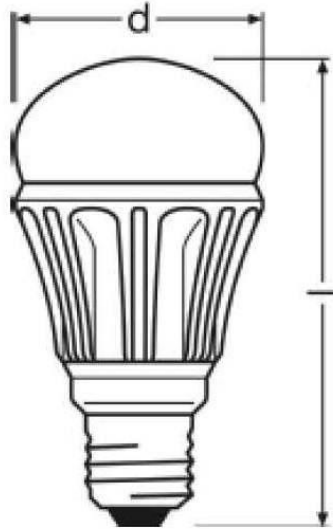
Light technical data

Nominal luminous flux	810 lm
Rated luminous flux	810 lm
Color temperature	2700 K
Color rendering index Ra	80
Starting time	1.0 s
Warm-up time (60 %)	0 s
Lumen main. fact. at end of nom. life time	0.70
Light color as per EN 12464-1	Warm White

Dimensions & weight

Overall length	116.0 mm
Diameter	62.0 mm
Outer bulb	A60

Product datasheet



Product line drawing

Colors & materials

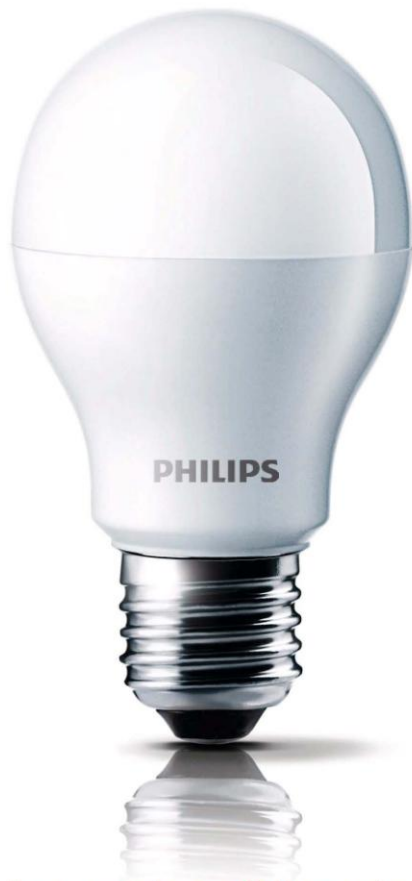
Lamp mercury content	0.0 mg
Mercury-free	Yes

Lifespan

Nominal lamp life time	30000 h
Rated lamp life time	30000 h
Number of switching cycles	200000

Additional product data

Base (standard designation)	E27
Design / version	Frosted
Appropriate disposal acc. to WEEE	Yes



Philips LED
Λαμπτήρας

11 W (60 W)

Κανονική λάμπα Ζεστό λευκό

8718291193029



Ζεστό λευκό φως, χωρίς συμβιβασμούς στην ποιότητα του φωτισμού

Δημιουργήστε μια ζεστή, φιλόξενη ατμόσφαιρα

Οι λαμπτήρες LED της Philips παρέχουν εκπληκτικό, ζεστό λευκό φως, εξαιρετικά μεγάλη διάρκεια ζωής και άμεση, σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Χάρη στη λιτή και κομψή σχεδίασή τους, αντικαθιστούν θαυμάσια τους παραδοσιακούς ματ λαμπτήρες.

Δημιουργήστε μια ζεστή ατμόσφαιρα

- Πραγματικά ζεστό λευκό φως, ίδιο με αυτό μιας παραδοσιακής λάμπας πυρακτώσεως (2700 K)
- Υψηλή χρωματική απόδοση (CRI > 80) για ζωντανά χρώματα

Λιτή και κομψή σχεδίαση

- Λεία επιφάνεια και υψηλής ποιότητας φινίρισμα

Άμεση φωτεινότητα

- Άμεσο φως με το άνοιγμα του διακόπτη

Βιώσιμη επιλογή

- Διάρκεια ζωής έως και 10 έτη
- Πολύ χαμηλή κατανάλωση - εξοικονόμηση ενέργειας τουλάχιστον 80%

PHILIPS
sense and simplicity

Λαμπτήρας
11 W (60 W) Κανονική λάμπα Ζεστό λευκό

8718291193029

Προδιαγραφές

Τεχνικές προδιαγραφές

- Σχήμα: Λαμπτήρας
- Σχήμα: A60
- Εφαρμογή/Λάμπα: E27
- Ισχύς: 11 W
- Ονομαστική ισχύς: 11 W
- Ισοδύναμο ισχύος: 60 W
- Lumen: 806 lm
- Χρώμα: Ζεστό λευκό
- Θερμοκρασία χρώματος: 2700 K
- Γωνία ακτίνας: 150 μοίρες
- Ετικέτα ενεργειακής απόδοσης: A
- Εφέ /φινιρίσμα φωτισμού: Ζεστό λευκό
- Διάρκεια ζωής λάμπας: 15000 ώρα(ες)
- Συντελεστής συντήρησης φωτεινής ροής: 70 %
- Με ροοστάτη: Όχι
- Αριθμός κύκλων καθυστέρησης: 50000
- Χρόνος εκκίνησης: 0,2 δευτ.
- Τάση: 220-240 V
- Ρεύμα λαμπτήρα: 85 mA
- Συντελεστής ισχύος: 0,6

- Περιεκτικότητα σε υδράργυρο: 0 mg
- Δείκτης χρωματικής απόδοσης (CRI): 80

Διαστάσεις προϊόντος

- Διαστάσεις προϊόντος (Π x Υ x Β):
5,6 x 10,3 x 5,6 εκ.
- Βάρος: 0,124 κ.

Διαστάσεις συσκευασίας

- Αριθμός συμπεριλαμβανόμενων προϊόντων: 1
- Τύπος τοποθέτησης σε ράφι: Αμφότεροι
- Διαστάσεις συσκευασίας (Π x Υ x Β):
10,4 x 17,5 x 6,5 εκ.
- Μεικτό βάρος: 0,1913 κ.
- Καθαρό βάρος: 0,15 κ.
- Καθαρό απόβαρο: 0,0413 κ.
- EAN: 87 18291 19302 9

Χαρακτηριστικά φωτισμού

- Χρόνος προθέρμανσης με λειτουργία στο 60%:
Πλήρες φως σε μια στιγμή



Ημερομηνία έκδοσης
2013-04-12

Έκδοση: 7.4.4

12 NC: 9290 002 20601
EAN: 87 18291 19302 9

© 2013 Koninklijke Philips Electronics N.V.
Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Οι προδιαγραφές ενδέχεται να αλλάξουν χωρίς προειδοποίηση. Τα εμπορικά σήματα ανήκουν στην Koninklijke Philips Electronics N.V. ή στους αντίστοιχους ιδιοκτήτες.

www.philips.com

*Βάσει μέσου όρου χρήσης 3 ωρών την ημέρα



PHILIPS GENIE 14W -> 61W E27 (6500K) 760lm Λαμπήρας

Τεχνικές προδιαγραφές

- ✦ Χρόνος εκκίνησης: 0,2 δευτ.
- ✦ Συντελεστής ισχύος: 0,6
- ✦ Περιεκτικότητα σε υδράργυρο: 1,5 mg
- ✦ Διάρκεια ζωής λάμπας: 10 έτος (η)
- ✦ Ονομαστική διάρκεια ζωής: 10 έτος (η)
- ✦ Ονομαστική ισχύς: 14 W
- ✦ Ισχύς: 14 W
- ✦ Διαστάσεις λαμπήρα (πλάτος): 44,4 χιλ.
- ✦ Ισοδύναμο ισχύος: 61 W
- ✦ Δείκτης χρωματικής απόδοσης (CRI): 80
- ✦ Ρεύμα λαμπήρα: 100 mA
- ✦ Διαστάσεις λαμπήρα (ύψος): 132 χιλ.
- ✦ Lumen: 760
- ✦ Ονομαστική φωτεινή ροή: 760 lm
- ✦ Αριθμός κύκλων καθυστέρησης: 5000
- ✦ Θερμοκρασία χρώματος: 6500 K
- ✦ Διάρκεια ζωής λάμπας: 10000 ώρα(ες)
- ✦ Ονομαστική διάρκεια ζωής: 10000 ώρα(ες)
- ✦ Συντελεστής συντήρησης φωτεινής ροής: 0,7 (στο τέλος της ονομαστικής διάρκειας ζωής) %
- ✦ Τάση: 220-240 V
- ✦ Χρόνος προθέρμανσης με λειτουργία στο 60% φωτισμού: 5 - 30 δευτ.
- ✦ Ετικέτα ενεργειακής απόδοσης: A
- ✦ Χρώμα: Ψυχρό φως ημέρας
- ✦ Εφαρμογή/Λάμπα: E27
- ✦ Με ροοστάτη: Όχι
- ✦ Σχήμα: Λαμπήρας Stick
- ✦ Εφέ /φινίρισμα φωτισμού: Λευκό
- ✦ Λαμπήρας τυπικής ισχύος: 61 W

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.3: Τεχνικά χαρακτηριστικά λαμπτήρων LED TUBE

Product datasheet



ST8-HA2 11 W/840 600 mm

SubstiTUBE Advanced | Tubular LED lamps



- General illumination within ambient temperatures from $-25...+50$ °C
- Illumination of production areas
- Traffic zones and corridors

Product benefits

- Quick, simple and safe replacement without rewiring
- Energy savings of up to 60% (compared to T8 fluorescent lamp on CCG)
- Instant-on light, therefore ideally suitable in combination with sensor technology
- Maximum resistance to switching loads
- Correct operation even at low temperatures

Product features

- LED alternative to classic T8 fluorescent lamps in CCG luminaires
- Bright, robust and durable
- Uniform illumination
- Wide beam angle: 120°
- VDE-certified safety (VDE Reg. No.: 40033714)
- Mercury-free and RoHS compliant
- Type of protection: IP20
- Integrated ECG with high power factor



May 13, 2013, 21:09:15
ST8-HA2 11 W/840 600 mm

© 2013, OSRAM GmbH. All rights reserved.
Page 1 of 6

Product datasheet



ST8-HA2 11 W/840 600 mm

SubstiTUBE Advanced | Tubular LED lamps



- General illumination within ambient temperatures from $-25...+50$ °C
- Illumination of production areas
- Traffic zones and corridors

Product benefits

- Quick, simple and safe replacement without rewiring
- Energy savings of up to 60% (compared to T8 fluorescent lamp on CCG)
- Instant-on light, therefore ideally suitable in combination with sensor technology
- Maximum resistance to switching loads
- Correct operation even at low temperatures

Product features

- LED alternative to classic T8 fluorescent lamps in CCG luminaires
- Bright, robust and durable
- Uniform illumination
- Wide beam angle: 120°
- VDE-certified safety (VDE Reg. No.: 40033714)
- Mercury-free and RoHS compliant
- Type of protection: IP20
- Integrated ECG with high power factor



May 13, 2013, 21:09:15
ST8-HA2 11 W/840 600 mm

© 2013, OSRAM GmbH. All rights reserved.
Page 1 of 6

Product datasheet



Technical data

Electrical data

Nominal wattage	11.00 W
Nominal voltage	230.00 V
Type of current	AC

Light technical data

Light color as per EN 12464-1	Cool White
Color temperature	4000 K
Luminous flux	670 lm
Beam angle	130 °
Color rendering index Ra	> 80

Dimensions & weight

Length	602.0 mm
Tube diameter	26 mm
Diameter	26.0 mm
Base diameter	28.0 mm
Product weight	220.00 g

Temperatures

Ambient temperature range	-25... +50 °C
Temperature range in operation	-25... 65 °C ¹⁾

¹⁾ At the T_c point

Lifespan

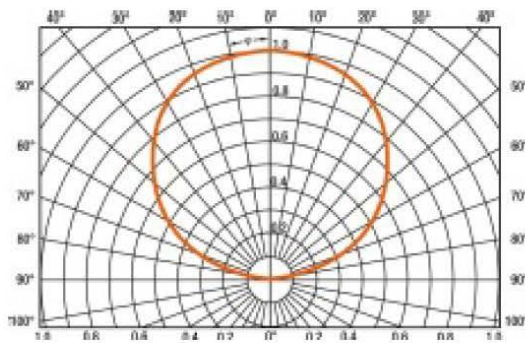
Lifespan	40000 h
----------	---------

Product datasheet



Additional product data

Base (standard designation)	G13
-----------------------------	-----



Luminous intensity distribution

Capabilities

Dimmable	No
----------	----

Certificates & standards

Type of protection	IP20
Standards	acc. to IEC 62471

Country specific categorizations

ILCOS	DR-11/40/1B-G13-26/590
-------	------------------------

MASTER LEDtube GA



MASTER LEDtube GA300 600mm 11W 840 I ROT

The Philips MASTER LEDtube integrates a LED light source into a traditional fluorescent form factor. Its unique design creates a perfectly uniform visual appearance which cannot be distinguished from traditional fluorescent. This product is the ideal solution for up lighting in general lighting applications.

MASTER LEDtube GA

Product data

General Characteristics

Cap-Base	G13 ROT
Life to 70% lumen maintenance	50000 hr
Average Life At Ambient 25°C	50000 hr

Light Technical Characteristics

Color Code	840
Beam Angle	140 D
Correlated Color Temperature	4000 K
Luminous Flux	1050 Lm
Color rendering index	85

Electrical Characteristics

Wattage	11 W
Voltage	100-240 V
Power Factor	0.9 (min) -
Lamp voltage	100-240 V

Temperature Characteristics

T-case maximum	85 (max) C
Operating temperature	-30 (min), 45 (max) C
T-Storage	-40 (min), 65 (max) C

Product Dimensions

Length A1	588.5 mm
Fixing Hole Distance	595.5 mm
A2 Length	

Length A3	602.5 mm
Mounting hole diameter	25.68 mm
Circular outline dimension	28 mm

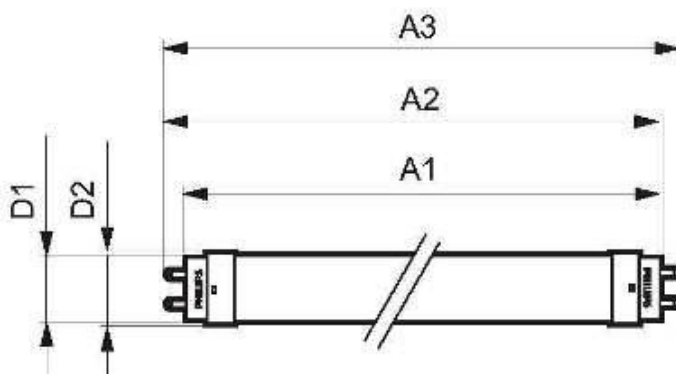
Approval & Application Char's

VDE marking	Yes
CE marking	Yes
UL certificate	No
RoHS compliance	Yes
KEMA Keur certificate	Yes

Product Data

Order code	929000298402
Full product code	929000298402
Full product name	MASTER LEDtube GA300 600mm 11W 840 I ROT
Order product name	MST LEDtube GA300 600mm 11W 840 I ROT
Pieces per pack	1
Packing configuration	10
Packs per outerbox	10
Bar code on pack - EAN1	8718291662297
Bar code on outerbox - EAN3	8718291662303
Logistic code(s) - 12NC	929000298402
Net weight per piece	0.180 kg

Dimensional drawing



MASTER LEDtube GA300 600mm 11W 840 I ROT

Product	A1 (Nom)	A2 (Nom)	A3 (Nom)	D1 (Nom)	D2 (Nom)
LEDtube GA300 600mm 11W 840 I ROT	588.5	595.5	602.5	25.68	28

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.4: Τεχνικά στοιχεία του λαμπτήρα TL-D 36 W



MASTER TL-D Super 80

MASTER TL-D Super 80 36W/840 1SL

Ο λαμπτήρας MASTER TL-D Super 80 προσφέρει περισσότερα lumen ανά watt και καλύτερη απόδοση χρωμάτων από τα κοινά χρώματα του TL-D. Επιπλέον, έχει χαμηλότερη περιεκτικότητα σε υδράργυρο. Είναι δυνατή η λειτουργία του λαμπτήρα σε υφιστάμενα φωτιστικά TL-D.

δεδομένα Προϊόντων

• Γενικά χαρακτηριστικά

Κάλυκας	G13 [Medium Bi-Pin Fluorescent]
Πληροφορίες για τον κάλυκα	Green Plate
Σχήμα λαμπτήρα	T8 [26 mm]
Life to 10% failures EM	12000 hr
Life to 10% fail Preheat EL,3h	17000 hr
Life to 10% fail Nonpreh EL,3h	10000 hr
Χρόνος ζωής με EM	15000 hr
Χρόνος ζωής με EL + προθέρμανση	20000 hr
Χρόνος ζωής με EL LSF EM 2000h Rated, 3h cycle	12000 hr
LSF EM 2000h Rated, 3h cycle	99 %
LSF EM 4000h Rated, 3h cycle	99 %
LSF EM 6000h Rated, 3h cycle	99 %
LSF EM 8000h Rated, 3h cycle	99 %
LSF EM 12000h Rated, 3h cycle	89 %
LSF EM 16000h Rated, 3h cycle	33 %
LSF EM 20000h Rated, 3h cycle	2 %

• Φωτοτεχνικά χαρακτηριστικά

Κωδικός απόχρωσης	840 [CCT of 4000K]
Δείκτης χρωματικής απόδοσης	85 Ra8

Περιγραφή απόχρωσης	Ψυχρό λευκό
Θερμοκρασία χρώματος	4000 K
Φωτεινή Ροή με EM σε 25°C	3350 Lm
Luminous Flux EM 25°C, Nominal	3350 Lm
Φωτεινή ροή με EM σε 30°C	3000 Lm
Lum Efficacy Rated EM 25°C	93 Lm/W
Μέση λαμπρότητα EM	1.25 cd/cm2
LLMF EM 2000h Rated	96 %
LLMF EM 4000h Rated	95 %
LLMF EM 6000h Rated	94 %
LLMF EM 8000h Rated	93 %
LLMF EM 12000h Rated	92 %
LLMF EM 16000h Rated	91 %
LLMF EM 20000h Rated	90 %
Design Temperature	25 C
Χρωματική συντεταγμένη X	380 -
Χρωματική συντεταγμένη Y	380 -

• Ηλεκτρικά Χαρακτηριστικά
Ισχύς 36 W



PHILIPS
sense and simplicity

MASTER TL-D Super 80

Lamp Wattage EM 25°C, Nominal	36 W
Lamp Wattage EM 25°C, Rated	36.0 W
Lamp Voltage EM 25°C	103 V
Lamp Current EM 25°C	0.440 A
Δυνατότητα ρύθμισης έντασης	Yes

• Περιβαλλοντικά Χαρακτηριστικά

Κλάση εξοικίμησης ενέργειας	A
Περιεκτικότητα υδραργύρου	2.0 mg

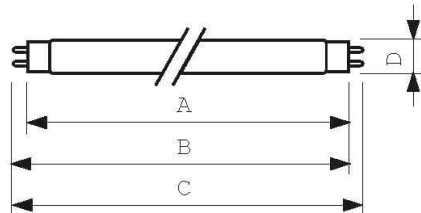
• Διαστάσεις προϊόντος

Μήκος βάση με βάση χωρίς ακ. A	1199.4 (max) mm
Μήκος τοποθέτησης B	1204.1 (min), 1206.5 (max) mm
Συνολικό μήκος C	1213.6 (max) mm
Διάμετρος D	28 (max) mm

• Στοιχεία προϊόντος

8 ψήφιος Ευρωπαϊκός Κωδικός Παραγωγείας	632012 40
15ψήφιος Κωδικός Προϊόντος	871150063201240
Όνομασία προϊόντος N	MASTER TL-D Super 80 36W/840 1SL
Όνομασία προϊόντος	MASTER TL-D Super 80 36W/840 1SL/25
Τεμάχια ανά κουτί	1
Κουτιά ανά συσκευασία	25
Συσκευασίες ανά χαρτοκιβώτιο	25
Barcode κουτιού-ΕΑΝ 1	8711500632012
Barcode χαρτοκιβωτίου-ΕΑΝ3	8711500632029
Δωδεκαψήφιος Κωδικός Logistic N	927921084023
Κωδικός ILCOS	FD-36/40/1B-E-G13
Καθαρό βάρος ανα τεμάχιο	134.500 gr

Σχεδιάγραμμα διαστάσεων



G13

MASTER TL-D Super 80 36W/840 1SL

Product	A (Max)	B (Min)	B (Max)	C (Max)	D (Max)
TL-D 36W/840	1199.4	1204.1	1206.5	1213.6	28

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2.1: Φωτοτεχνικοί υπολογισμοί εσωτερικών χώρων του κτιρίου με το λογισμικό DIALUX 4.11.0.2. (υπάρχουσα κατάσταση)

Χώρος : Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων νηπίων ισογείου – τομέας A.18 (κωδ. 1.2.)

Διαστάσεις : 7,80 x 5,50 m

Εμβαδόν : 42,90 m²

Ύψος χώρου (έως ψευδοροφή) : 2,80 m

Αριθμός εγκατεστημένων φωτιστικών : 9 τεμ. ενδ. τύπου TBS162 M2 με 4 λαμπτήρες TL-D 18 W έκαστο.

ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ



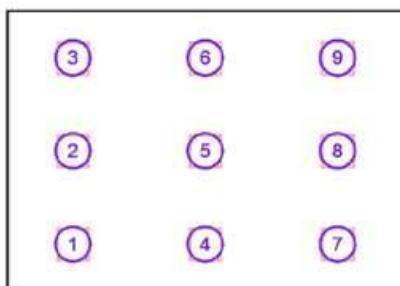
DIALUX

07.05.2013

Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

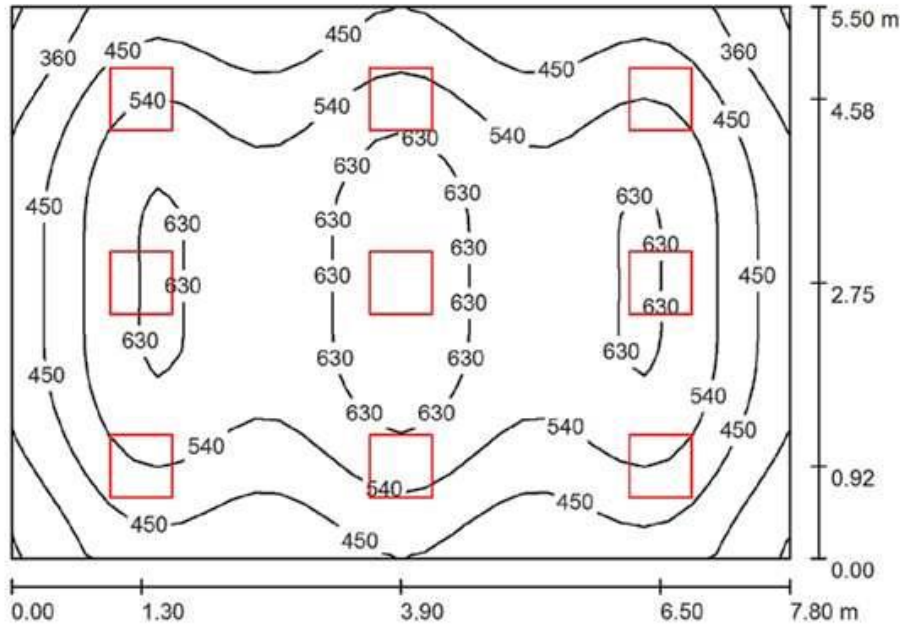
ΙΣΟΓΕΙΟ 1.2. / Φωτιστικά (λίστα συντεταγμένων)

PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP M2 (Τύπος 1)
3533 lm, 70.0 W, 1 x 1 x Καθορισμένο από το χρήστη (Συντελεστής διόρθωσης 1.000).



Αρ.	Θέση [m]			Περιστροφή [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.300	0.920	2.880	0.0	0.0	90.0
2	1.300	2.750	2.880	0.0	0.0	90.0
3	1.300	4.580	2.880	0.0	0.0	90.0
4	3.900	0.920	2.880	0.0	0.0	90.0
5	3.900	2.750	2.880	0.0	0.0	90.0
6	3.900	4.580	2.880	0.0	0.0	90.0
7	6.500	0.920	2.880	0.0	0.0	90.0
8	6.500	2.750	2.880	0.0	0.0	90.0
9	6.500	4.580	2.880	0.0	0.0	90.0

ΙΣΟΓΕΙΟ 1.2. / Περίληψη



Ύψος χώρου: 2.800 m, Ύψος συναρμολόγησης: 2.880 m, Συντελεστής συντήρησης: 0.80

Τιμές σε Lux, Κλίμακα 1:71

Επιφάνεια	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Επίπεδο εργασίας	/	523	268	697	0.513
Δάπεδο	20	458	279	598	0.609
Οροφή	80	103	76	122	0.736
Τοίχοι (4)	50	233	92	435	/

Επίπεδο εργασίας:

Ύψος: 0.800 m
Κάναβος: 32 x 32 Σημεία
Περιφερική ζώνη: 0.000 m

UGR

Αριστερός τοίχος
Κάτω τοίχος
(CIE, SHR = 0.25.)

Κατά μήκος- Εγκάρσια προς τον άξονα φωτιστικών

16 18
16 18

Δείκτης έντασης φωτισμού (σύμφωνα με το LG7): Τοίχοι / επίπεδο εργασίας: 0.443, Οροφή / επίπεδο εργασίας: 0.197.

Κατάλογος τεμαχίων φωτιστικών

Αρ.	Τεμάχια	Ονομασία (Συντελεστής διόρθωσης)	Φ (Φωτιστικό) [lm]	Φ (Λάμπες) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP M2 (Τύπος 1)* (1.000)	3533	5400	70.0

*Αλλαγμένα τεχνικά στοιχεία

Συνολικά: 31794 Συνολικά: 48600 630.0

Ειδικό φορτίο σύνδεσης: $14.69 \text{ W/m}^2 = 2.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Βασική επιφάνεια: 42.90 m^2)

Χώρος : Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων νηπίων ισογείου – τομέας B.16 (κωδ. 1.3.)

Διαστάσεις : 8,35 x 6,20 m

Εμβαδόν : 51,77 m²

Ύψος χώρου (έως ψευδοροφή) : 2,80 m

Αριθμός εγκατεστημένων φωτιστικών : 9 τεμ. ενδ. τύπου TBS162 M2 με 4 λαμπτήρες TL-D 18 W έκαστο.

ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ



DIALux

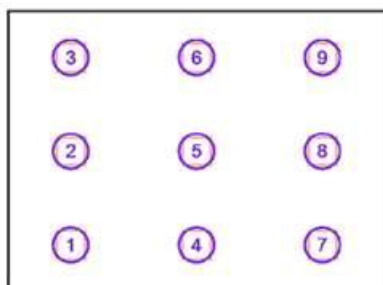
07.05.2013

Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

ΙΣΟΓΕΙΟ 1.3. / Φωτιστικά (λίστα συντεταγμένων)

PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP M2 (Τύπος 1)

3533 lm, 70.0 W, 1 x 1 x Καθορισμένο από το χρήστη (Συντελεστής διόρθωσης 1.000).

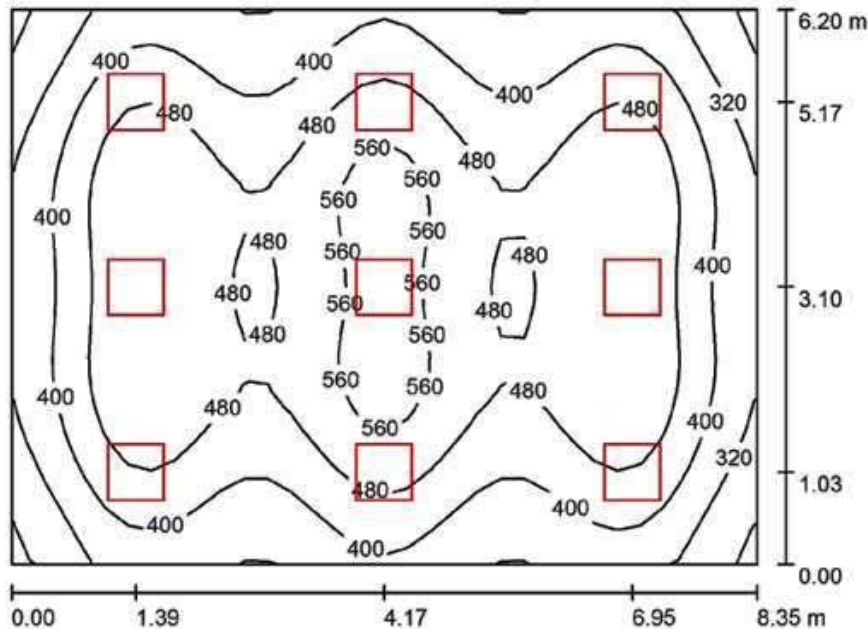


Αρ.	Θέση [m]			Περιστροφή [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.390	1.030	2.880	0.0	0.0	90.0
2	1.390	3.100	2.880	0.0	0.0	90.0
3	1.390	5.170	2.880	0.0	0.0	90.0
4	4.170	1.030	2.880	0.0	0.0	90.0
5	4.170	3.100	2.880	0.0	0.0	90.0
6	4.170	5.170	2.880	0.0	0.0	90.0
7	6.950	1.030	2.880	0.0	0.0	90.0
8	6.950	3.100	2.880	0.0	0.0	90.0
9	6.950	5.170	2.880	0.0	0.0	90.0



Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

ΙΣΟΓΕΙΟ 1.3. / Περίληψη



Ύψος χώρου: 2.800 m, Ύψος συναρμολόγησης: 2.880 m, Συντελεστής συντήρησης: 0.80

Τιμές σε Lux, Κλίμακα 1:80

Επιφάνεια	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Επίπεδο εργασίας	/	448	226	604	0.504
Δάπεδο	20	397	232	521	0.584
Οροφή	80	87	63	104	0.721
Τοίχοι (4)	50	195	72	354	/

Επίπεδο εργασίας:

Ύψος: 0.800 m
Κάναβος: 32 x 32 Σημεία
Περιφερική ζώνη: 0.000 m

UGR

Αριστερός τοίχος
Κάτω τοίχος
(CIE, SHR = 0.25.)

Κατά μήκος- Εγκάρσια προς τον άξονα φωτιστικών
16 18
16 18

Δείκτης έντασης φωτισμού (σύμφωνα με το LG7): Τοίχοι / επίπεδο εργασίας: 0.426, Οροφή / επίπεδο εργασίας: 0.194.

Κατάλογος τεμαχίων φωτιστικών

Αρ.	Τεμάχια	Ονομασία (Συντελεστής διόρθωσης)	Φ (Φωτιστικό) [lm]	Φ (Λάμπες) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP M2 (Τύπος 1)* (1.000)	3533	5400	70.0

*Αλλαγμένα τεχνικά στοιχεία

Συνολικά: 31794 Συνολικά: 48600 630.0

Ειδικό φορτίο σύνδεσης: $12.17 \text{ W/m}^2 = 2.72 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Βασική επιφάνεια: 51.77 m^2)

Προκύπτουν : $448 \text{ lux} > 300 \text{ lux}$ στο επίπεδο εργασίας και 397 lux στο δάπεδο.

Επίσης το ειδικό φορτίο είναι : $12,17 \text{ W/m}^2 > 9,6 \text{ W/m}^2$.

Χώρος : Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων νηπίων ισογείου – τομέας B.16 (κωδ. 1.4.)

Διαστάσεις : 7,75 x 6,70 m

Εμβαδόν : 51,93 m²

Ύψος χώρου (έως ψευδοροφή) : 2,80 m

Αριθμός εγκατεστημένων φωτιστικών : 9 τεμ. ενδ. τύπου TBS162 M2 με 4 λαμπτήρες TL-D 18 W έκαστο.

ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ



DIALux

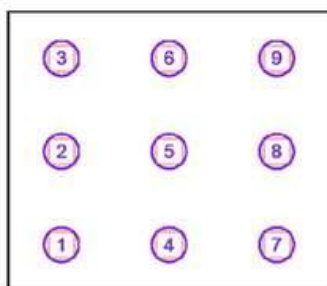
07.05.2013

Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

ΙΣΟΓΕΙΟ 1.4. / Φωτιστικά (λίστα συντεταγμένων)

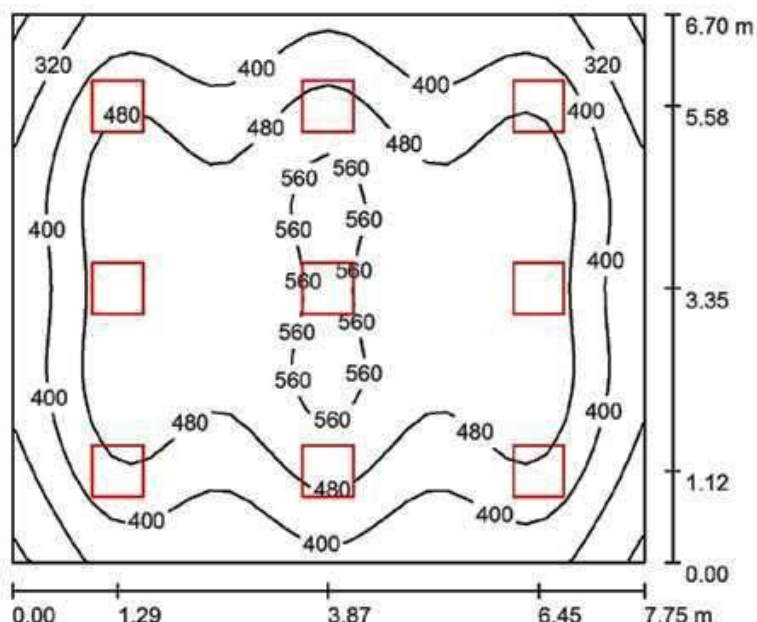
PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP M2 (Τύπος 1)

3533 lm, 70.0 W, 1 x 1 x Καθορισμένο από το χρήστη (Συντελεστής διόρθωσης 1.000).



Αρ.	Θέση [m]			Περιστροφή [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.290	1.120	2.880	0.0	0.0	90.0
2	1.290	3.350	2.880	0.0	0.0	90.0
3	1.290	5.580	2.880	0.0	0.0	90.0
4	3.870	1.120	2.880	0.0	0.0	90.0
5	3.870	3.350	2.880	0.0	0.0	90.0
6	3.870	5.580	2.880	0.0	0.0	90.0
7	6.450	1.120	2.880	0.0	0.0	90.0
8	6.450	3.350	2.880	0.0	0.0	90.0
9	6.450	5.580	2.880	0.0	0.0	90.0

ΙΣΟΓΕΙΟ 1.4. / Περίληψη



Ύψος χώρου: 2.800 m, Ύψος συναρμολόγησης: 2.880 m, Συντελεστής συντήρησης: 0.80

Τιμές σε Lux, Κλίμακα 1:87

Επιφάνεια	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Επίπεδο εργασίας	/	449	229	592	0.509
Δάπεδο	20	398	230	518	0.579
Οροφή	80	87	69	105	0.788
Τοίχοι (4)	50	196	72	323	/

Επίπεδο εργασίας:

Ύψος: 0.800 m
Κάναβος: 32 x 32 Σημεία
Περιφερική ζώνη: 0.000 m

UGR

Κατά μήκος-
Αριστερός τοίχος 16
Κάτω τοίχος 16
(CIE, SHR = 0.25.)

Εγκάρσια προς τον άξονα φωτιστικών 18

Δείκτης έντασης φωτισμού (σύμφωνα με το LG7): Τοίχοι / επίπεδο εργασίας: 0.428, Οροφή / επίπεδο εργασίας: 0.194.

Κατάλογος τεμαχίων φωτιστικών

Αρ.	Τεμάχια	Ονομασία (Συντελεστής διόρθωσης)	Φ (Φωτιστικό) [lm]	Φ (Λάμπες) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP M2 (Τύπος 1)* (1.000)	3533	5400	70.0

*Αλλαγμένα τεχνικά στοιχεία

Συνολικά: 31794 Συνολικά: 48600 630.0

Ειδικό φορτίο σύνδεσης: 12.13 W/m² = 2.70 W/m²/100 lx (Βασική επιφάνεια: 51.92 m²)

Προκύπτουν : 449 lux > 300 lux στο επίπεδο εργασίας και 398 lux στο δάπεδο.

Επίσης το ειδικό φορτίο είναι : 12,13 W/m² > 9,6 W/m².

Χώρος : Αίθουσα ύπνου νηπίων ορόφου – τομέας Β.21 (κωδ. 2.5.)

Διαστάσεις : 8,35 x 6,20 m

Εμβαδόν : 51,77 m²

Ύψος χώρου (έως ψευδοροφή) : 2,80 m

Αριθμός εγκατεστημένων φωτιστικών : 6 τεμ. ενδ. τύπου TBS162 M2 με 4 λαμπτήρες TL-D 18 W έκαστο.

ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ



DIALux

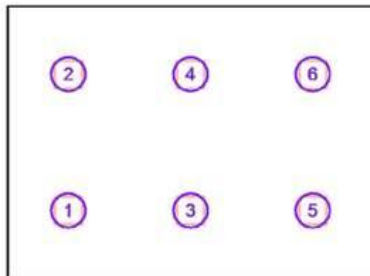
07.05.2013

Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

ΟΡΟΦΟΣ 2.5 / Φωτιστικά (λίστα συντεταγμένων)

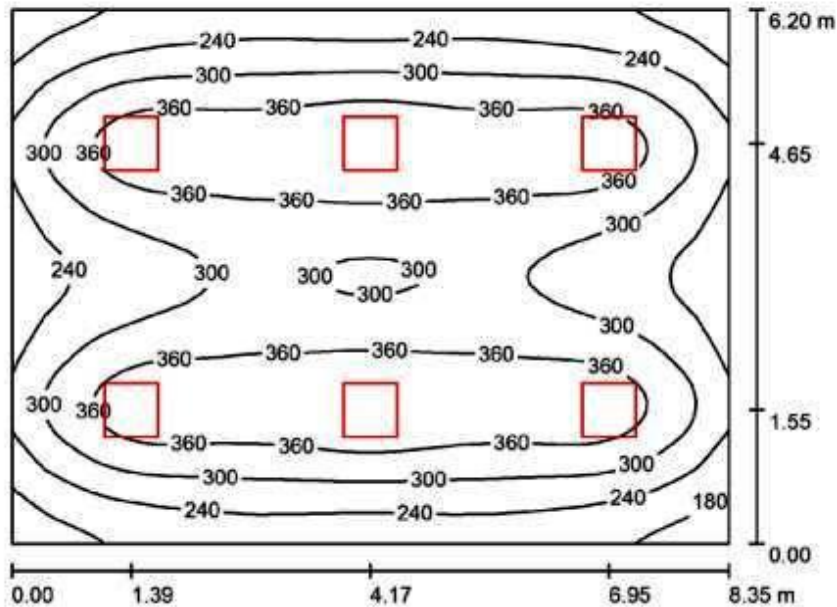
PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP M2 (Τύπος 1)

3533 lm, 70.0 W, 1 x 1 x Καθορισμένο από το χρήστη (Συντελεστής διόρθωσης 1.000).



Αρ.	Θέση [m]			Περιστροφή [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.390	1.550	2.880	0.0	0.0	180.0
2	1.390	4.650	2.880	0.0	0.0	180.0
3	4.170	1.550	2.880	0.0	0.0	180.0
4	4.170	4.650	2.880	0.0	0.0	180.0
5	6.950	1.550	2.880	0.0	0.0	180.0
6	6.950	4.650	2.880	0.0	0.0	180.0

ΟΡΟΦΟΣ 2.5 / Περίληψη



Ύψος χώρου: 2.800 m, Ύψος συναρμολόγησης: 2.880 m, Συντελεστής συντήρησης: 0.80

Τιμές σε Lux, Κλίμακα 1:80

Επιφάνεια	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Επίπεδο εργασίας	/	305	145	413	0.474
Δάπεδο	20	268	151	337	0.562
Οροφή	80	57	40	63	0.703
Τοίχοι (4)	50	126	47	208	/

Επίπεδο εργασίας:

Ύψος: 0.800 m
Κάναβος: 64 x 64 Σημεία
Περιφερική ζώνη: 0.000 m

UGR

Κατά μήκος- Αριστερός τοίχος: 16
Κάτω τοίχος: 16
(CIE, SHR = 0.25.)

Εγκάρσια προς τον άξονα φωτιστικών: 18, 18

Δείκτης έντασης φωτισμού (σύμφωνα με το LG7): Τοίχοι / επίπεδο εργασίας: 0.388, Οροφή / επίπεδο εργασίας: 0.186.

Κατάλογος τεμαχίων φωτιστικών

Αρ.	Τεμάχια	Ονομασία (Συντελεστής διόρθωσης)	Φ (Φωτιστικό) [lm]	Φ (Λάμπες) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP M2 (Τύπος 1)* (1.000)	3533	5400	70.0

*Αλλαγμένα τεχνικά στοιχεία

Συνολικά: 21196 Συνολικά: 32400 420.0

Ειδικό φορτίο σύνδεσης: $8.11 \text{ W/m}^2 = 2.66 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Βασική επιφάνεια: 51.77 m^2)

Προκύπτουν : $305 \text{ lux} > 300 \text{ lux}$ στο επίπεδο εργασίας και 268 lux στο δάπεδο.

Επίσης το ειδικό φορτίο είναι : $8,11 \text{ W/m}^2 < 9,6 \text{ W/m}^2$.

Η απαίτηση των $9,6 \text{ W/m}^2$ δεν καλύπτεται, αν και η απαίτηση για 300 lux σε χώρο ύπνου νηπίων θεωρείται υπερβολική.

Χώρος : Τραπεζαρία ορόφου - (κωδ. 2.6.)

Διαστάσεις : 7,00 x 5,20 m

Εμβαδόν : 36,40 m²

Ύψος χώρου (έως ψευδοροφή) : 2,80 m

Αριθμός εγκατεστημένων φωτιστικών : 6 τεμ. ενδ. τύπου TBS162 M2 με 4 λαμπτήρες TL-D 18 W έκαστο.

ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ



DIALux

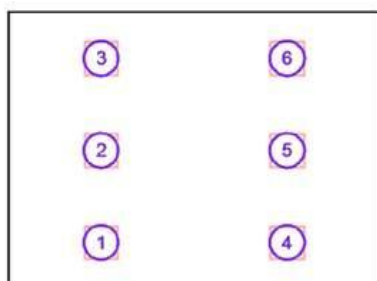
07.05.2013

Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

ΟΡΟΦΟΣ 2.6 / Φωτιστικά (λίστα συντεταγμένων)

PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP M2 (Τύπος 1)

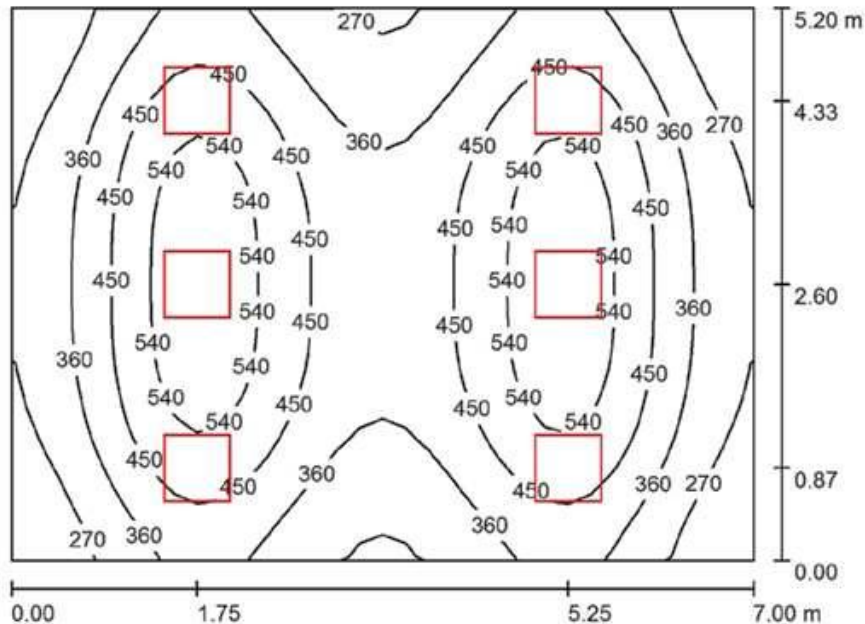
3533 lm, 70.0 W, 1 x 1 x Καθορισμένο από το χρήστη (Συντελεστής διόρθωσης 1.000).



Αρ.	Θέση [m]			Περιστροφή [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.750	0.870	2.880	0.0	0.0	90.0
2	1.750	2.600	2.880	0.0	0.0	90.0
3	1.750	4.330	2.880	0.0	0.0	90.0
4	5.250	0.870	2.880	0.0	0.0	90.0
5	5.250	2.600	2.880	0.0	0.0	90.0
6	5.250	4.330	2.880	0.0	0.0	90.0

Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

ΟΡΟΦΟΣ 2.6 / Περίληψη



Ύψος χώρου: 2.800 m, Ύψος συναρμολόγησης: 2.880 m, Συντελεστής συντήρησης: 0.80

Τιμές σε Lux, Κλίμακα 1:67

Επιφάνεια	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Επίπεδο εργασίας	/	408	186	604	0.456
Δάπεδο	20	353	206	464	0.585
Οροφή	80	78	56	88	0.719
Τοίχοι (4)	50	177	64	432	/

Επίπεδο εργασίας:

Ύψος: 0.800 m
Κάναβος: 32 x 32 Σημεία
Περιφερική ζώνη: 0.000 m

UGR

Κατά μήκος- Αριστερός τοίχος
Κάτω τοίχος (CIE, SHR = 0.25.)

Εγκάρσια προς τον άξονα φωτιστικών
16 18
16 18

Δείκτης έντασης φωτισμού (σύμφωνα με το LG7): Τοίχοι / επίπεδο εργασίας: 0.424, Οροφή / επίπεδο εργασίας: 0.192.

Κατάλογος τεμαχίων φωτιστικών

Αρ.	Τεμάχια	Ονομασία (Συντελεστής διόρθωσης)	Φ (Φωτιστικό) [lm]	Φ (Λάμπες) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP M2 (Τύπος 1)* (1.000)	3533	5400	70.0
*Αλλαγμένα τεχνικά στοιχεία			Συνολικά: 21196	Συνολικά: 32400	420.0

Ειδικό φορτίο σύνδεσης: $11.54 \text{ W/m}^2 = 2.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Βασική επιφάνεια: 36.40 m^2)

Προκύπτουν : 408 lux > 300 lux στο επίπεδο εργασίας και 353 lux στο δάπεδο.

Επίσης το ειδικό φορτίο είναι : $11,54 \text{ W/m}^2 > 9,6 \text{ W/m}^2$.

Χώρος : Γραφείο πολλαπλών χρήσεων ορόφου - (κωδ. 2.2.)

Διαστάσεις : 3,45 x 3,25 m

Εμβαδόν : 11,21 m²

Ύψος χώρου (έως ψευδοροφή) : 2,80 m

Αριθμός εγκατεστημένων φωτιστικών : 2 τεμ. ενδ. τύπου TBS162 M2 με 4 λαμπτήρες TL-D 18 W έκαστο.

ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ



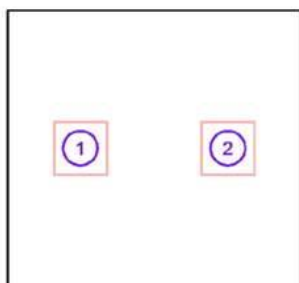
DIALux

07.05.2013

Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

ΟΡΟΦΟΣ 2.2 / Φωτιστικά (λίστα συντεταγμένων)

PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP M2 (Τύπος 1)
3533 lm, 70.0 W, 1 x 1 x Καθορισμένο από το χρήστη (Συντελεστής διόρθωσης 1.000).

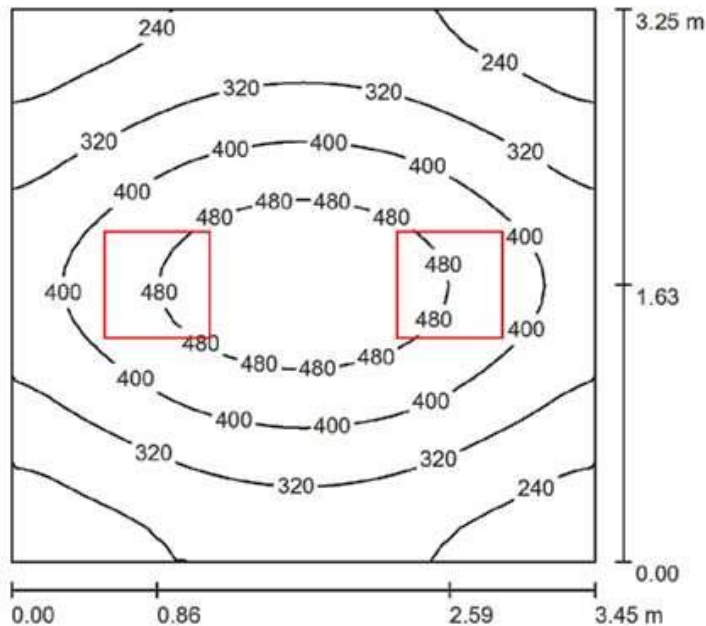


Αρ.	Θέση [m]			Περιστροφή [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.860	1.630	2.880	0.0	0.0	180.0
2	2.590	1.630	2.880	0.0	0.0	180.0



Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

ΟΡΟΦΟΣ 2.2 / Περίληψη



Ύψος χώρου: 2.800 m, Ύψος συναρμολόγησης: 2.880 m, Συντελεστής συντήρησης: 0.80

Τιμές σε Lux, Κλίμακα 1:42

Επιφάνεια	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Επίπεδο εργασίας	/	353	185	541	0.525
Δάπεδο	20	270	182	348	0.675
Οροφή	80	71	48	82	0.678
Τοίχοι (4)	50	162	56	435	/

Επίπεδο εργασίας:

Ύψος: 0.800 m
Κάναβος: 32 x 32 Σημεία
Περιφερική ζώνη: 0.000 m

UGR

Κατά μήκος-
Αριστερός τοίχος
Κάτω τοίχος
(CIE, SHR = 0.25.)

Εγκάρσια προς τον άξονα φωτιστικών
15 17
15 17

Δείκτης έντασης φωτισμού (σύμφωνα με το LG7): Τοίχοι / επίπεδο εργασίας: 0.468, Οροφή / επίπεδο εργασίας: 0.201.

Κατάλογος τεμαχίων φωτιστικών

Αρ.	Τεμάχια	Ονομασία (Συντελεστής διόρθωσης)	Φ (Φωτιστικό) [lm]	Φ (Λάμπες) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP M2 (Τύπος 1)* (1.000)	3533	5400	70.0
*Αλλαγμένα τεχνικά στοιχεία			Συνολικά: 7065	Συνολικά: 10800	140.0

Ειδικό φορτίο σύνδεσης: $12.49 \text{ W/m}^2 = 3.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Βασική επιφάνεια: 11.21 m^2)

Προκύπτουν : 353 lux > 300 lux στο επίπεδο εργασίας και 270 lux στο δάπεδο.

Επίσης το ειδικό φορτίο είναι : $12,49 \text{ W/m}^2 > 9,6 \text{ W/m}^2$.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2.2 : Φωτοτεχνικοί υπολογισμοί εσωτερικών χώρων του κτιρίου με το λογισμικό DIALUX 4.11.0.2. (νέα κατάσταση)

Χώρος : Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων νηπίων ισογείου – τομέας Α.18 (κωδ. 1.2.)

Διαστάσεις : 7,80 x 5,50 m

Εμβαδόν : 42,90 m²

Ύψος χώρου (έως ψευδοροφή) : 2,80 m

Αριθμός εγκατεστημένων φωτιστικών : 9 τεμ. ενδ. τύπου TBS162 M2 με 4 λαμπτήρες MASTER LEDtube GA300 600mm 11W 840 I ROT έκαστο.

ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ

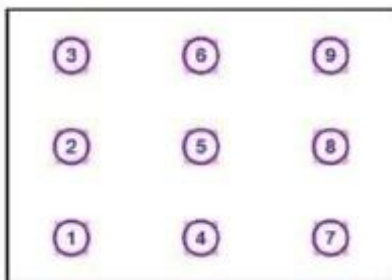


DIALux
11.05.2013

Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

ΙΣΟΓΕΙΟ 1.2. / Φωτιστικά (λίστα συντεταγμένων)

PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xMASTER LEDtube GA300 11W HFP M2 (Τύπος 1)
2748 lm, 44.0 W, 1 x 1 x Καθορισμένο από το χρήστη (Συντελεστής διόρθωσης 1.000).

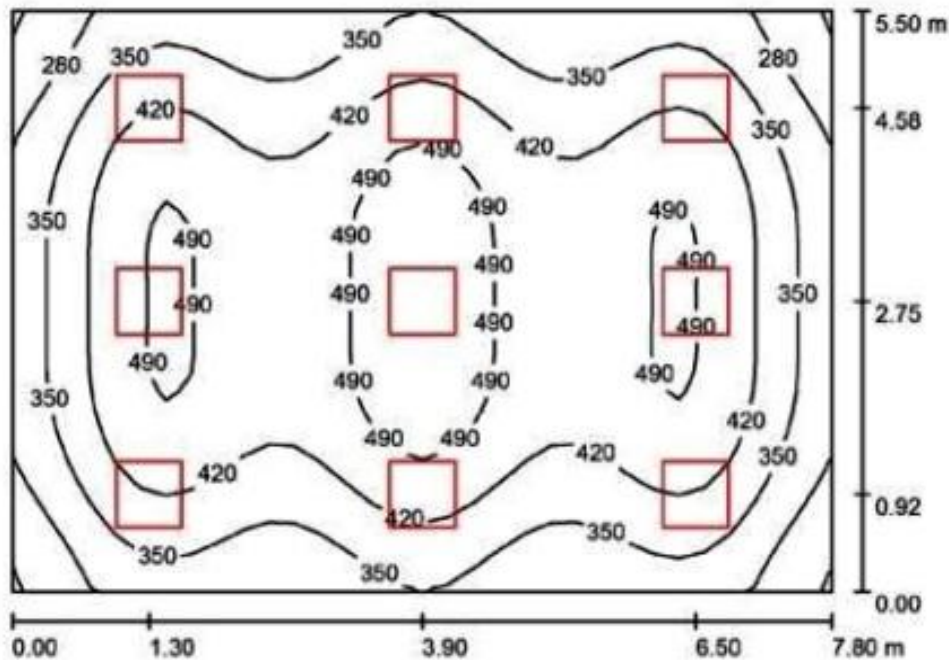


Αρ.	Θέση [m]			Περιστροφή [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.300	0.920	2.880	0.0	0.0	90.0
2	1.300	2.750	2.880	0.0	0.0	90.0
3	1.300	4.580	2.880	0.0	0.0	90.0
4	3.900	0.920	2.880	0.0	0.0	90.0
5	3.900	2.750	2.880	0.0	0.0	90.0
6	3.900	4.580	2.880	0.0	0.0	90.0
7	6.500	0.920	2.880	0.0	0.0	90.0
8	6.500	2.750	2.880	0.0	0.0	90.0
9	6.500	4.580	2.880	0.0	0.0	90.0



Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

ΙΣΟΓΕΙΟ 1.2. / Περίληψη



Ύψος χώρου: 2.800 m, Ύψος συναρμολόγησης: 2.880 m, Συντελεστής συντήρησης: 0.80

Τιμές σε Lux, Κλίμακα 1:71

Επιφάνεια	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Επίπεδο εργασίας	/	407	209	542	0.513
Δάπεδο	20	356	217	465	0.609
Οροφή	80	80	59	95	0.736
Τοίχοι (4)	50	182	71	338	/

Επίπεδο εργασίας:	UGR	Κατά μήκος-	Εγκάρσια	προς τον άξονα φωτιστικών
Ύψος: 0.800 m	Αριστερός τοίχος	15	17	
Κάναβος: 32 x 32 Σημεία	Κάτω τοίχος	15	17	
Περιφερική ζώνη: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Δείκτης έντασης φωτισμού (σύμφωνα με το LG7): Τοίχοι / επίπεδο εργασίας: 0.443, Οροφή / επίπεδο εργασίας: 0.197.

Κατάλογος τεμαχίων φωτιστικών

Αρ.	Τεμάχια	Όνομασία (Συντελεστής διόρθωσης)	Φ (Φωτιστικό) [lm]	Φ (Λάμπες) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xMASTER LEDtube GA300 600mm 11W	2748	4200	44.0
*Αλλαγμένα τεχνικά στοιχεία			Συνολικά: 24729	Συνολικά: 37800	396.0

Ειδικό φορτίο σύνδεσης: $9.23 \text{ W/m}^2 = 2.27 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Βασική επιφάνεια: 42.90 m^2)

Χώρος : Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων νηπίων ισογείου – τομέας B.16 (κωδ. 1.3.)

Διαστάσεις : 8,35 x 6,20 m

Εμβαδόν : 51,77 m²

Ύψος χώρου (έως ψευδοροφή) : 2,80 m

Αριθμός εγκατεστημένων φωτιστικών : 9 τεμ. ενδ. τύπου TBS162 M2 με 4 λαμπτήρες MASTER LEDtube GA300 600mm 11W 840 I ROT έκαστο.

ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ

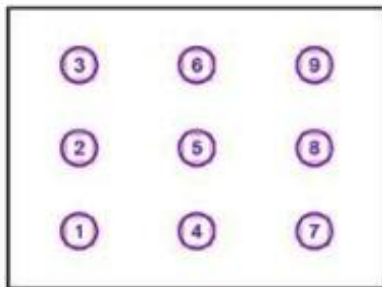


DIALux
11.05.2013

Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

ΙΣΟΓΕΙΟ 1.3. / Φωτιστικά (λίστα συντεταγμένων)

PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xMASTER LEDtube GA300 11W HFP M2 (Τύπος 1)
2748 lm, 44.0 W, 1 x 1 x Καθορισμένο από το χρήστη (Συντελεστής διόρθωσης 1.000).



Αρ.	Θέση [m]			Περιστροφή [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.580	1.270	2.880	0.0	0.0	90.0
2	1.580	3.100	2.880	0.0	0.0	90.0
3	1.580	4.930	2.880	0.0	0.0	90.0
4	4.180	1.270	2.880	0.0	0.0	90.0
5	4.180	3.100	2.880	0.0	0.0	90.0
6	4.180	4.930	2.880	0.0	0.0	90.0
7	6.780	1.270	2.880	0.0	0.0	90.0
8	6.780	3.100	2.880	0.0	0.0	90.0
9	6.780	4.930	2.880	0.0	0.0	90.0

ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ

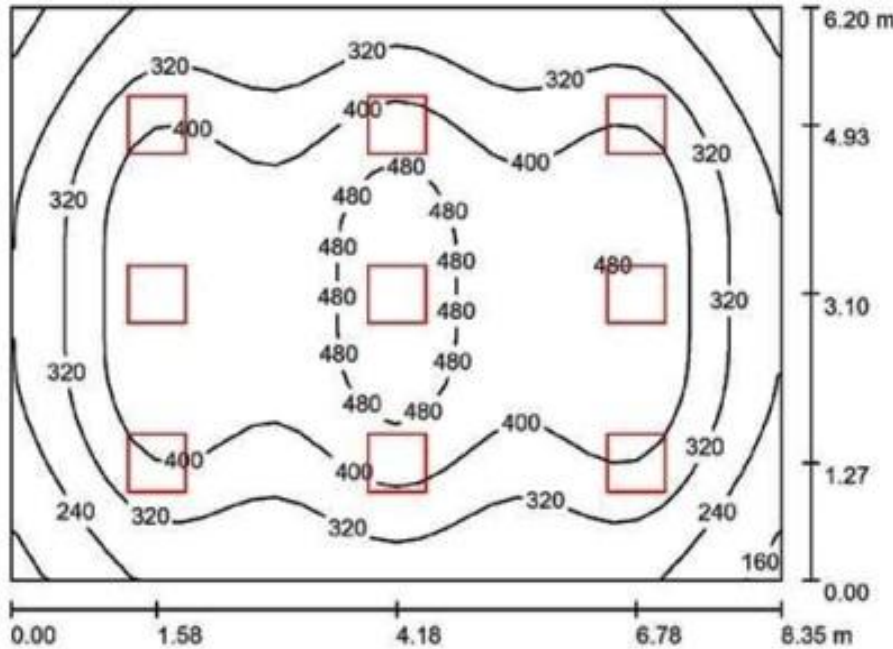


DIALux

11.05.2013

Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

ΙΣΟΓΕΙΟ 1.3. / Περίληψη



Ύψος χώρου: 2.800 m, Ύψος συναρμολόγησης: 2.880 m, Συντελεστής συντήρησης: 0.80

Τιμές σε Lux, Κλίμακα 1:80

Επιφάνεια	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Επίπεδο εργασίας	/	361	142	528	0.394
Δάπεδο	20	320	164	450	0.514
Οροφή	80	66	50	78	0.761
Τοίχοι (4)	50	140	50	225	/

Επίπεδο εργασίας:

Ύψος: 0.800 m
Κάναβος: 32 x 32 Σημεία
Περιφερική ζώνη: 0.000 m

UGR

Αριστερός τοίχος
Κάτω τοίχος
(CIE, SHR = 0.25.)

Κατά μήκος- Εγκάρσια προς τον άξονα φωτιστικών
15 17
15 17

Δείκτης έντασης φωτισμού (σύμφωνα με το LG7): Τοίχοι / επίπεδο εργασίας: 0.363, Οροφή / επίπεδο εργασίας: 0.182.

Κατάλογος τεμαχίων φωτιστικών

Αρ.	Τεμάχια	Ονομασία (Συντελεστής διόρθωσης)	Φ (Φωτιστικό) [lm]	Φ (Λάμπες) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xMASTER LEDtube GA300 600mm 11W	2748	4200	44.0
*Αλλαγμένα τεχνικά στοιχεία			Συνολικά: 24729	Συνολικά: 37800	396.0

Ειδικό φορτίο σύνδεσης: $7.65 \text{ W/m}^2 = 2.12 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Βασική επιφάνεια: 51.77 m^2)

Χώρος : Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων νηπίων ισογείου – τομέας B.16 (κωδ. 1.4.)

Διαστάσεις : 7,75 x 6,70 m

Εμβαδόν : 51,93 m²

Ύψος χώρου (έως ψευδοροφή) : 2,80 m

Αριθμός εγκατεστημένων φωτιστικών : 9 τεμ. ενδ. τύπου TBS162 M2 με 4 λαμπτήρες MASTER LEDtube GA300 600mm 11W 840 I ROT έκαστο.

ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ

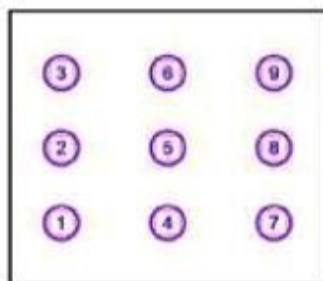


DIALux
11.05.2013

Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

ΙΣΟΓΕΙΟ 1.4. / Φωτιστικά (λίστα συντεταγμένων)

PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xMASTER LEDtube GA300 11W HFP M2 (Τύπος 1)
2748 lm, 44.0 W, 1 x 1 x Καθορισμένο από το χρήστη (Συντελεστής διόρθωσης 1.000).

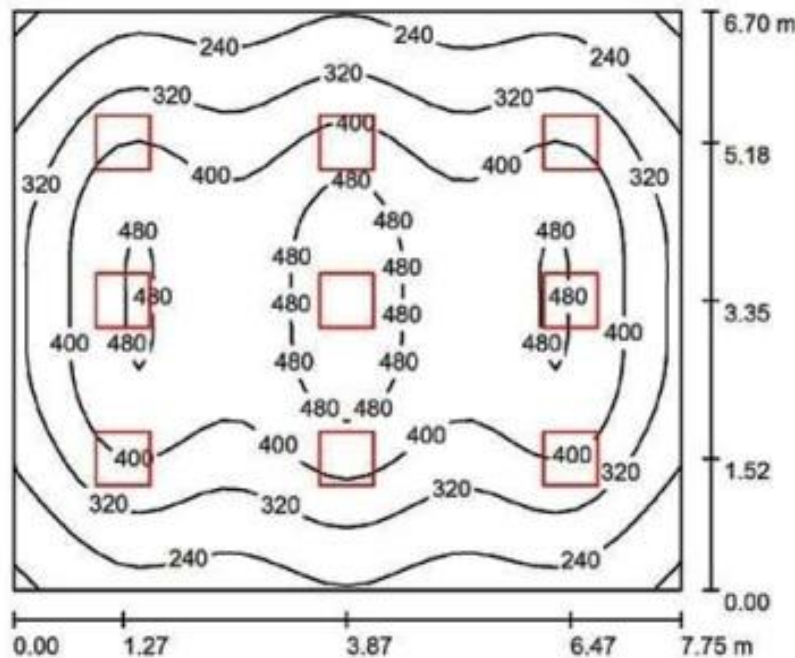


Αρ.	Θέση [m]			Περιστροφή [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.270	1.520	2.880	0.0	0.0	90.0
2	1.270	3.350	2.880	0.0	0.0	90.0
3	1.270	5.180	2.880	0.0	0.0	90.0
4	3.870	1.520	2.880	0.0	0.0	90.0
5	3.870	3.350	2.880	0.0	0.0	90.0
6	3.870	5.180	2.880	0.0	0.0	90.0
7	6.470	1.520	2.880	0.0	0.0	90.0
8	6.470	3.350	2.880	0.0	0.0	90.0
9	6.470	5.180	2.880	0.0	0.0	90.0



Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

ΙΣΟΓΕΙΟ 1.4. / Περίληψη



Ύψος χώρου: 2.800 m, Ύψος συναρμολόγησης: 2.880 m, Συντελεστής συντήρησης: 0.80

Τιμές σε Lux, Κλίμακα 1:87

Επιφάνεια	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Επίπεδο εργασίας	/	361	149	528	0.412
Δάπεδο	20	320	169	450	0.528
Οροφή	80	66	48	85	0.731
Τοίχοι (4)	50	142	50	234	/

Επίπεδο εργασίας:	Υψος:	Κάνναβος:	Περιφερική ζώνη:	UGR	Κατά μήκος-	Εγκάρσια	προς τον άξονα φωτιστικών
	0.800 m	32 x 32 Σημεία	0.000 m	Αριστερός τοίχος	15	17	
				Κάτω τοίχος	15	17	
				(CIE, SHR = 0.25.)			

Δείκτης έντασης φωτισμού (σύμφωνα με το LG7): Τοίχοι / επίπεδο εργασίας: 0.368, Οροφή / επίπεδο εργασίας: 0.183.

Κατάλογος τεμαχίων φωτιστικών

Αρ.	Τεμάχια	Ονομασία (Συντελεστής διόρθωσης)	Φ (Φωτιστικό) [lm]	Φ (Λάμπες) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xMASTER LEDtube GA300 600mm 11W	2748	4200	44.0
*Αλλαγμένα τεχνικά στοιχεία			Συνολικά: 24729	Συνολικά: 37800	396.0

Ειδικό φορτίο σύνδεσης: $7.63 \text{ W/m}^2 = 2.11 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Βασική επιφάνεια: 51.92 m^2)

Χώρος : Αίθουσα ύπνου νηπίων ορόφου – τομέας B.21 (κωδ. 2.5.)

Διαστάσεις : 8,35 x 6,20 m

Εμβαδόν : 51,77 m²

Ύψος χώρου (έως ψευδοροφή) : 2,80 m

Αριθμός εγκατεστημένων φωτιστικών : 6 τεμ. ενδ. τύπου TBS162 M2 με 4 λαμπτήρες MASTER LEDtube GA300 600mm 11W 840 I ROT έκαστο.

ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ

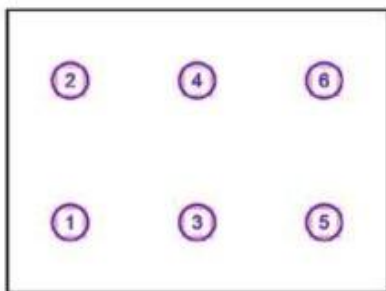


DIALux
11.05.2013

Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

ΟΡΟΦΟΣ 2.5. / Φωτιστικά (λίστα συντεταγμένων)

PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xMASTER LEDtube GA300 11W HFP M2 (Τύπος 1)
2748 lm, 44.0 W, 1 x 1 x Καθορισμένο από το χρήστη (Συντελεστής διόρθωσης 1.000).

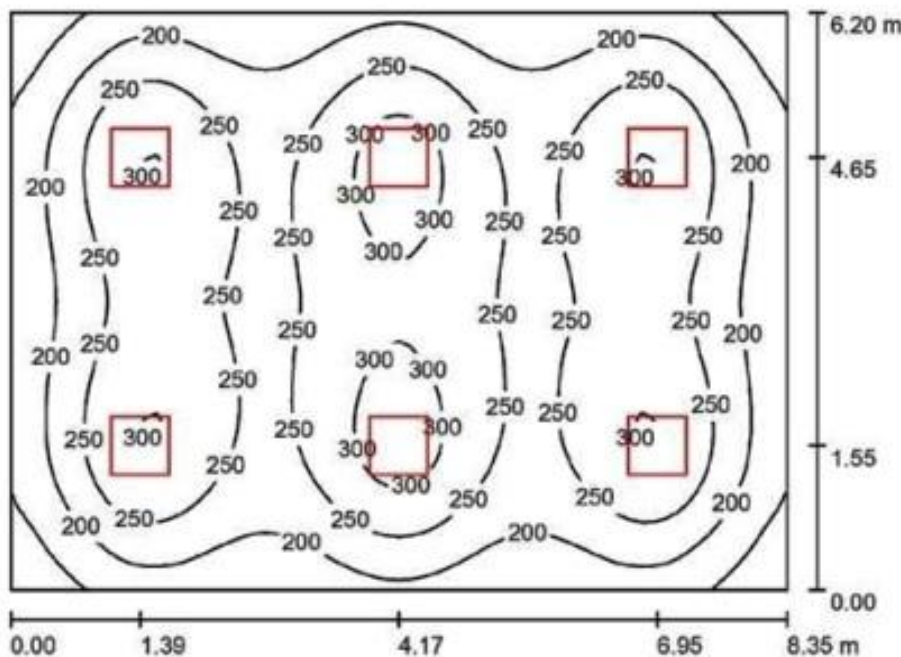


Αρ.	Θέση [m]			Περιστροφή [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.390	1.550	2.880	0.0	0.0	90.0
2	1.390	4.650	2.880	0.0	0.0	90.0
3	4.170	1.550	2.880	0.0	0.0	90.0
4	4.170	4.650	2.880	0.0	0.0	90.0
5	6.950	1.550	2.880	0.0	0.0	90.0
6	6.950	4.650	2.880	0.0	0.0	90.0



Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

ΟΡΟΦΟΣ 2.5. / Περίληψη



Ύψος χώρου: 2.800 m, Ύψος συναρμολόγησης: 2.880 m, Συντελεστής συντήρησης: 0.80

Τιμές σε Lux, Κλίμακα 1:80

Επιφάνεια	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Επίπεδο εργασίας	/	238	113	323	0.475
Δάπεδο	20	209	121	279	0.578
Οροφή	80	44	34	50	0.776
Τοίχοι (4)	50	98	35	156	/

Επίπεδο εργασίας:	UGR	Κατά μήκος-	Εγκάρσια	προς τον άξονα
Ύψος: 0.800 m	Αριστερός τοίχος	15	17	φωτιστικών
Κάναβος: 64 x 64 Σημεία	Κάτω τοίχος	15	17	
Περιφερική ζώνη: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Δείκτης έντασης φωτισμού (σύμφωνα με το LG7): Τοίχοι / επίπεδο εργασίας: 0.380, Οροφή / επίπεδο εργασίας: 0.184.

Κατάλογος τεμαχίων φωτιστικών

Αρ.	Τεμάχια	Ονομασία (Συντελεστής διόρθωσης)	Φ (Φωτιστικό) [lm]	Φ (Λάμπες) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xMASTER LEDtube GA300 600mm 11W	2748	4200	44.0
Συνολικά:			16486	25200	264.0

*Αλλαγμένα τεχνικά στοιχεία

Ειδικό φορτίο σύνδεσης: $5.10 \text{ W/m}^2 = 2.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Βασική επιφάνεια: 51.77 m^2)

Χώρος : Τραπεζαρία ορόφου - (κωδ. 2.6.)

Διαστάσεις : 7,00 x 5,20 m

Εμβαδόν : 36,40 m²

Ύψος χώρου (έως ψευδοροφή) : 2,80 m

Αριθμός εγκατεστημένων φωτιστικών : 6 τεμ. ενδ. τύπου TBS162 M2 με 4 λαμπτήρες MASTER LEDtube GA300 600mm 11W 840 I ROT έκαστο.

ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ

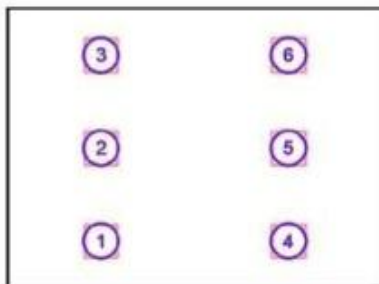


DIALux
11.05.2013

Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

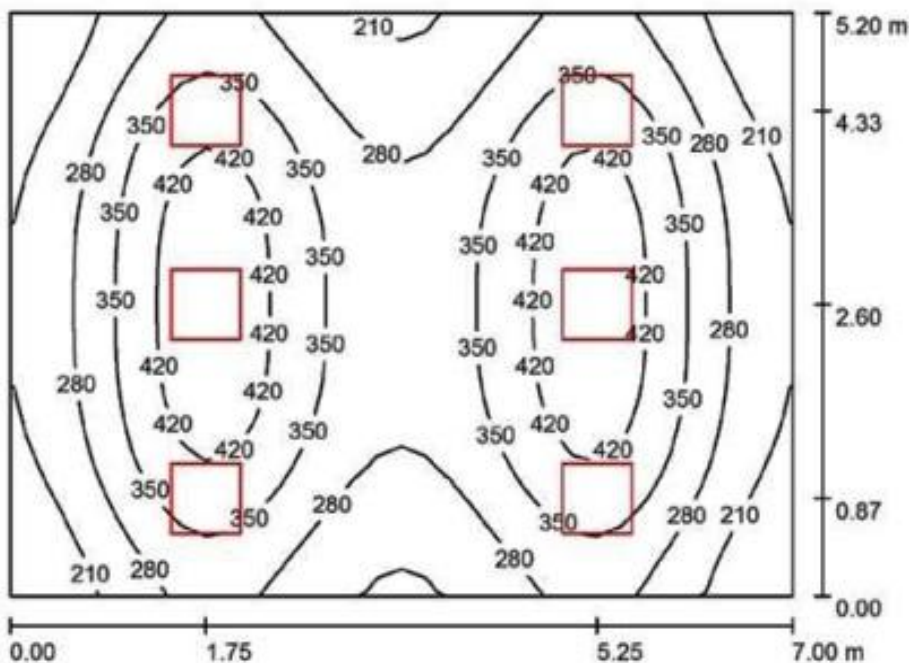
ΟΡΟΦΟΣ 2.6. / Φωτιστικά (λίστα συντεταγμένων)

PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xMASTER LEDtube GA300 11W HFP M2 (Τύπος 1)
2748 lm, 44.0 W, 1 x 1 x Καθορισμένο από το χρήστη (Συντελεστής διόρθωσης 1.000).



Αρ.	Θέση [m]			Περιστροφή [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.750	0.870	2.880	0.0	0.0	90.0
2	1.750	2.600	2.880	0.0	0.0	90.0
3	1.750	4.330	2.880	0.0	0.0	90.0
4	5.250	0.870	2.880	0.0	0.0	90.0
5	5.250	2.600	2.880	0.0	0.0	90.0
6	5.250	4.330	2.880	0.0	0.0	90.0

ΟΡΟΦΟΣ 2.6. / Περίληψη



Ύψος χώρου: 2.800 m, Ύψος συναρμολόγησης: 2.880 m, Συντελεστής συντήρησης: 0.80

Τιμές σε Lux, Κλίμακα 1:67

Επιφάνεια	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Επίπεδο εργασίας	/	317	145	470	0.456
Δάπεδο	20	274	160	361	0.585
Οροφή	80	61	44	69	0.719
Τοίχοι (4)	50	137	49	336	/

Επίπεδο εργασίας:

Ύψος: 0.800 m
Κάναβος: 32 x 32 Σημεία
Περιφερική ζώνη: 0.000 m

UGR

Κατά μήκος- Εγκάρσια προς τον άξονα φωτιστικών
Αριστερός τοίχος 15 17
Κάτω τοίχος 15 17
(CIE, SHR = 0.25.)

Δείκτης έντασης φωτισμού (σύμφωνα με το LG7): Τοίχοι / επίπεδο εργασίας: 0.424, Οροφή / επίπεδο εργασίας: 0.192.

Κατάλογος τεμαχίων φωτιστικών

Αρ.	Τεμάχια	Ονομασία (Συντελεστής διόρθωσης)	Φ (Φωτιστικό) [lm]	Φ (Λάμπες) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xMASTER LEDtube GA300 600mm 11W	2748	4200	44.0
			Συνολικά: 16486	Συνολικά: 25200	264.0

*Αλλαγμένα τεχνικά στοιχεία

Ειδικό φορτίο σύνδεσης: $7.25 \text{ W/m}^2 = 2.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Βασική επιφάνεια: 36.40 m^2)

Χώρος : Γραφείο πολλαπλών χρήσεων ορόφου - (κωδ. 2.2.)

Διαστάσεις : 3,45 x 3,25 m

Εμβαδόν : 11,21 m²

Ύψος χώρου (έως ψευδοροφή) : 2,80 m

Αριθμός εγκατεστημένων φωτιστικών : 2 τεμ. ενδ. τύπου TBS162 M2 με 4 λαμπτήρες MASTER LEDtube GA300 600mm 11W 840 I ROT έκαστο.

ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ

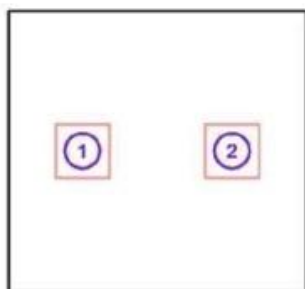


DIALux
11.05.2013

Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

ΟΡΟΦΟΣ 2.2. / Φωτιστικά (λίστα συντεταγμένων)

PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xMASTER LEDtube GA300 11W HFP M2 (Τύπος 1)
2748 lm, 44.0 W, 1 x 1 x Καθορισμένο από το χρήστη (Συντελεστής διόρθωσης 1.000).

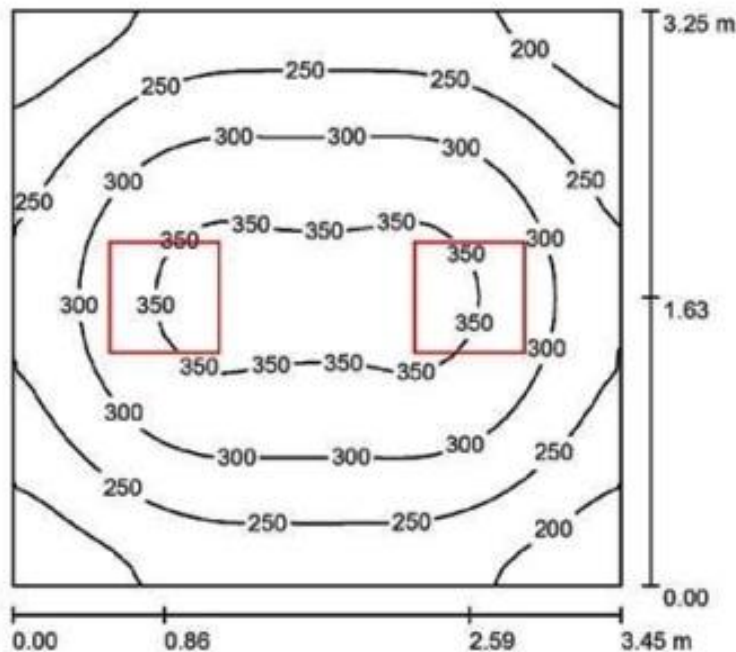


Αρ.	Θέση [m]			Περιστροφή [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.860	1.630	2.880	0.0	0.0	90.0
2	2.590	1.630	2.880	0.0	0.0	90.0



Υπεύθυνος επεξεργασίας
Τηλέφωνο
Φαξ
e-Mail

ΟΡΟΦΟΣ 2.2. / Περίληψη



Ύψος χώρου: 2.800 m, Ύψος συναρμολόγησης: 2.880 m, Συντελεστής συντήρησης: 0.80

Τιμές σε Lux, Κλίμακα 1:42

Επιφάνεια	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Επίπεδο εργασίας	/	278	162	367	0.584
Δάπεδο	20	209	153	248	0.731
Οροφή	80	55	36	69	0.660
Τοίχοι (4)	50	127	41	350	/

Επίπεδο εργασίας:	Υψος:	Κάναβος:	Περιφερική ζώνη:	UGR	Κατά μήκος-	Εγκάρσια	προς τον άξονα φωτιστικών
	0.800 m	32 x 32 Σημεία	0.000 m	Αριστερός τοίχος	14	16	
				Κάτω τοίχος	14	16	
(CIE, SHR = 0.25.)							
Δείκτης έντασης φωτισμού (σύμφωνα με το LG7): Τοίχοι / επίπεδο εργασίας: 0.455, Οροφή / επίπεδο εργασίας: 0.197.							

Κατάλογος τεμαχίων φωτιστικών

Αρ.	Τεμάχια	Όνομασία (Συντελεστής διόρθωσης)	Φ (Φωτιστικό) [lm]	Φ (Λάμπες) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162	2748	4200	44.0
		4xMASTER LEDtube GA300 600mm 11W			
*Αλλαγμένα τεχνικά στοιχεία			Συνολικά: 5495	Συνολικά: 8400	88.0

Ειδικό φορτίο σύνδεσης: 7.85 W/m² = 2.82 W/m²/100 lx (Βασική επιφάνεια: 11.21 m²)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

**ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΕΙΣΗΧΘΗΣΑΝ ΚΑΙ ΕΞΗΧΘΗΣΑΝ ΣΤΟ
ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ 1.29.1.19.**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3.1: Παράθεση από το λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ 1.29.1.19. των συνολικών δεδομένων που εισήχθησαν για την ενεργειακή επιθεώρηση

Εμβαδόν (m ²)	1.76 1.76 3.68 2.24 2.24 3.68 0.60 0.60 0.60 0.60 2.00 0.60 0.60 0.60 3.96 4.64 6.84 0.25 0.25 0.25 2.00 2.00 3.64 0.68 0.68 2.64 7.00 2.64 2.10 0.60 0.60 0.60 0.60 1.98 2.47 2.47 1.98 0.36 2.04 3.08 0.60 0.60 0.60 0.60 5.58 0.80 0.80 0.80 0.25 3.96
U (W/m ² K)	3.7 3.7
g_w (-)	0.54 0.54
F_hor_h (-)	0.93 0.93 0.93 0.92 0.92 0.92 0.52 0.52 0.84 0.84 0.84 0.84 0.84 0.84 0.84 0.84 0.89 0.89 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.86 0.94 0.94 0.94 0.94 0.92 0.93 0.93 0.92 0.95 0.95 0.96 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98
F_hor_c (-)	0.96 0.96 0.96 0.96 0.96 0.96 0.84 0.84 0.78 0.78 0.76 0.78 0.78 0.78 0.78 0.84 0.84 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.93 0.90 0.90 0.90 0.90 0.90 0.89 0.89 0.89 0.89 0.91 0.92 0.93 0.92 0.92 0.92 0.92 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.99
F_ov_h (-)	0.46 0.46 0.50 0.61 0.61 0.65 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0.86 0.81 1 1 1 1 0.65 0.65 0.61 0.54 0.54 0.70 0.58 0.59 1 1 1 1 0.83 1 1 0.81 1 1 0.79 1 1 1 1 1 1 1 1 0.72 0.67
F_ov_c (-)	0.40 0.40 0.42 0.50 0.50 0.53 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0.87 0.81 1 1 1 1 0.53 0.53 0.50 0.44 0.44 0.58 0.48 0.49 1 1 1 1 0.83 1 1 0.81 1 1 0.79 1 1 1 1 1 1 1 1 0.60 0.55
F_fin_h (-)	0.78 0.93 0.90 1 1 1 0.88 0.85 1 1 1 1 1 1 0.93 0.96 1 1 1 1 0.79 0.79 0.85 1 1 1 0.93 0.83 0.86 0.88 0.87 0.85 0.83 0.91 1 1 0.86 1 1 0.83 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0.68 0.84
F_fin_c (-)	0.96 0.99 0.98 1 1 1 0.67 0.63 1 1 1 1 1 1 0.94 0.97 1 1 1 1 0.78 0.78 0.84 1 1 1 0.95 0.96 0.65 0.88 0.85 0.81 0.75 0.92 1 1 0.83 1 1 0.76 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0.92 0.84

Κόστος (€/m²)

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)	139.47
Βαθμός απόδοσης	0.915
COP (-)	1.0
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	111.58
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
T _i (°C)	
T _r (°C)	
Βαθμός απόδοσης	0.97
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Θερμαντικά σώματα
Βαθμός απόδοσης	0.918
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Κυκλοφορητές Κυκλοφορητές
-------	---------------------------

Αριθμός (-) 1 1
 Ισχύς (kW) 0.33 0.084

ΨΥΞΗ

Ψύξη (Παραγωγή)

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτη
Πηγή ενέργειας	Electricity Electricity Electricity Electricity Electricity Electricity Electricity
Ισχύς (kW)	4.05 4.05 4.05 4.05 4.05 4.05 4.05 4.05
Βαθμός απόδοσης	1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0
Εν. αποδοτικότητα	2.61 2.61 2.61 2.61 2.61 2.61 2.61 2.61
Ισχύς (kW)	

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	0
Χώρος διέλευσης	
Βαθμός απόδοσης	1
Κόστος (€)	

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Κασέτες οροφής 4 διευθύνσεων
Βαθμός απόδοσης	0.96
Κόστος (€)	

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	
Αριθμός (-)	
Ισχύς (kW)	

ΥΓΡΑΝΣΗ

Υγρανση (Παραγωγή)

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

Υγρανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	
Χώρος διέλευσης	
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€)	

Υγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€)	

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

ΚΚΜ

Τύπος	
Κόστος (€)	

Τμήμα θέρμανσης

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

Τμήμα ψύξης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	
Ti_c (°C)	

R_c (-)
Q_r_c (-)

Τμήμα ύγρρανης

H_r (-)
E_vent (kW s/m³)

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

ZNX (Παραγωγή)

Τύπος	Λέβητας
Πηγή ενέργειας	Fuel oil
Ισχύς (kW)	139.47
Βαθμός απόδοσης	0.915
Κόστος (€)	

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού νερού
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	0.923
Κόστος (€)	

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος	BOILER 500 lt
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος	
Συν. α (-)	
Συν. β (-)	
Επιφάνεια (m²)	
Προσ/σμός (deg)	
Κλίση (deg)	
F_s (-)	
Κόστος (€)	

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW)	7.24
Περιοχή ΦΦ (%)	
Αυτ. ελέγχου ΦΦ	1
Αυτ. αν. κίνησης	0
Κόστος (€)	

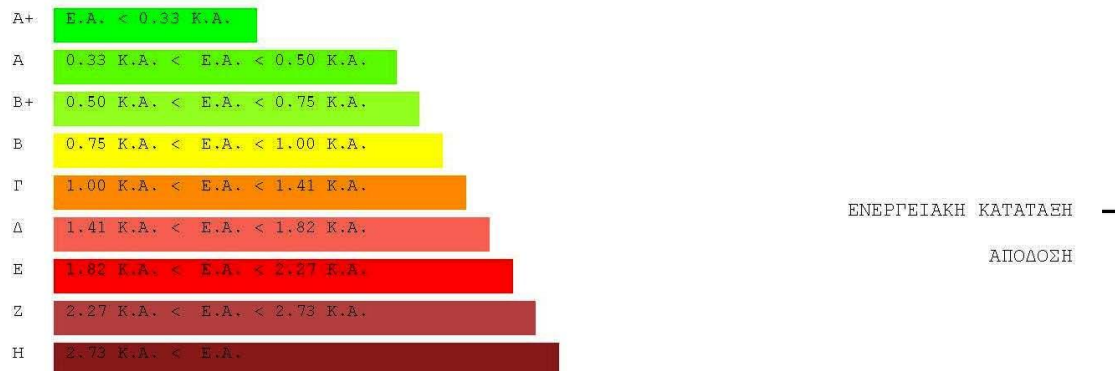
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3.2: Παράθεση από το λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ 1.29.1.19. των εξαγόμενων αποτελεσμάτων από την ενεργειακή επιθεώρηση

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.29.1.19 - Engine 1.7.6.19

10/5/2013

Μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης



Ενεργειακά μη αποδοτικό

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
	(kWh/m ²)			
ΙΑΝ	4.1	0.0	0.0	6.4
ΦΕΒ	2.7	0.0	0.0	6.4
ΜΑΡ	1.3	0.0	0.0	6.4
ΑΠΡ	0.1	0.0	0.0	6.4
ΜΑΙ	0.0	2.7	0.0	6.4
ΙΟΥΝ	0.0	11.0	0.0	6.4
ΙΟΥΛ	0.0	20.1	0.0	6.4
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	3.8	0.0	6.4
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	6.4
ΝΟΕ	0.7	0.0	0.0	6.4
ΔΕΚ	2.6	0.0	0.0	6.4
ΣΥΝ	11.5	37.6	0.0	70.5

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΝΧ	ΥΓΡΑΝΣΗ
	(kWh/m ²)			
ΙΑΝ	2.9	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	1.8	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	0.8	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	2.4	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	9.7	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	17.7	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	3.3	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	0.3	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	1.7	0.0	0.0	0.0
ΣΥΝ	7.5	33.1	0.0	0.0

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
	(kWh/m ²)			
ΙΑΝ	3.6	0.0	0.0	2.2
ΦΕΒ	2.3	0.0	0.0	2.2
ΜΑΡ	1.0	0.0	0.0	2.2
ΑΠΡ	0.1	0.0	0.0	2.2
ΜΑΙ	0.0	0.9	0.0	2.2
ΙΟΥΝ	0.0	3.8	0.0	2.2
ΙΟΥΛ	0.0	6.9	0.0	2.2
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	1.3	0.0	2.2
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	2.2
ΝΟΕ	0.5	0.0	0.0	2.2
ΔΕΚ	2.2	0.0	0.0	2.2
ΣΥΝ	9.7	13.0	0.0	24.3

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.29.1.19 - Engine 1.7.6.19

10/5/2013

Μηδενική ενεργειακή κατανάλωση



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ **Γ**
ΑΠΟΔΟΣΗ **1,25**

Ενεργειακά μη αποδοτικό

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	10.1	0.0	0.0	6.5
ΦΕΒ	6.8	0.0	0.0	6.5
ΜΑΡ	3.3	0.0	0.0	6.5
ΑΠΡ	0.3	0.0	0.0	6.5
ΜΑΙ	0.0	2.7	0.0	6.5
ΙΟΥΝ	0.0	14.4	0.0	6.5
ΙΟΥΛ	0.0	28.0	0.0	6.5
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	4.2	0.0	6.5
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	6.5
ΝΟΕ	1.9	0.0	0.0	6.5
ΔΕΚ	6.6	0.0	0.0	6.5
ΣΥΝ	29.1	49.3	0.1	71.0

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	5.5	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	3.7	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	1.7	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.2	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	1.8	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	9.5	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	18.5	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	2.8	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	0.9	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	3.6	0.0	0.0	0.0
ΣΥΝ	15.6	32.5	0.0	0.0

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	9.0	0.0	0.0	2.2
ΦΕΒ	6.1	0.0	0.0	2.2
ΜΑΡ	2.8	0.0	0.0	2.2
ΑΠΡ	0.3	0.0	0.0	2.2
ΜΑΙ	0.0	0.9	0.0	2.2
ΙΟΥΝ	0.0	5.0	0.0	2.2
ΙΟΥΛ	0.0	9.7	0.0	2.2
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	1.4	0.0	2.2
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	2.2
ΝΟΕ	1.5	0.0	0.0	2.2
ΔΕΚ	5.8	0.0	0.0	2.2
ΣΥΝ	25.6	17.0	0.0	24.5

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3.3: Παράθεση από το λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ 1.29.1.19. των δεδομένων που εισήχθησαν για την τελική ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου και παράθεση των εξαγόμενων αποτελεσμάτων

U (W/m²K)	0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 3.52 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 3.52 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 1.17 0.47 0.47 0.47 0.47 0.31 0.30 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.30 0.31 0.31 0.47 0.28
R_se (m² K/W)	0.04 0.04
Απορροφητικότητα	0.40 0.65 0.65 0.65 0.65 0.40 0.60
Ευν. εκπομπής	0.80 0.80
F_hor_h (-)	0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.59 0.59 0.59 0.88 0.88 0.88 0.88 0.85 0.85 0.85 0.92 0.90 0.91 0.90 0.90 0.90 0.90 0.94 0.94 0.94 0.96 0.96 0.96 0.96 0.96 0.96 0.96 0.96 0.89 0.89 0.90 0.90 0.90 0.90 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.91 0.91 0.95 0.93 0.97 0.97 0.97 0.96 0.95 0.96 0.96 0.96 0.83 0.83 0.83 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.90
F_hor_c (-)	0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.88 0.88 0.88 0.83 0.83 0.83 0.83 0.81 0.81 0.81 0.88 0.85 0.86 0.85 0.85 0.85 0.85 0.90 0.90 0.90 0.98 0.98 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.94 0.94 0.90 0.90 0.90 0.90 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.95 0.95 0.97 0.90 0.94 0.94 0.94 0.93 0.92 0.93 0.93 0.93 0.75 0.75 0.75 0.96 0.95 0.95 0.95 0.96 0.95 0.95 0.95 0.97 0.97 0.97 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.90
F_ov_h (-)	1 0.39 0.39 0.53 0.53 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0.41 1 0.82 1 1 1 1 0.40 0.40 0.40 0.32 0.32 1 1 1 0.54 0.54 0.54 0.26 0.26 1 1 1 1 1 0.62 0.62 0.62 0.50 0.50 1 1 0.48 0.41 1 1 1 0.77 1 0.73 0.73 0.73 0.63 0.63 0.63 0.51 1 1 1 0.71 1 1 1 0.43 0.43 0.43 1 1 1 0.60 0.60 0.60 0.62 0.62 1
F_ov_c (-)	1 0.35 0.35 0.44 0.44 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0.36 1 0.82 1 1 1 1 0.35 0.35 0.35 0.31 0.31 1 1 1 0.45 0.45 0.45 0.29 0.29 1 1 1 1 1 0.51 0.51 0.51 0.42 0.42 1 1 0.41 0.35 1 1 1 0.77 1 0.73 0.73 0.73 0.62 0.62 0.62 0.47 1 1 1 0.70 1 1 1 0.38 0.38 0.38 1 1 1 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 1
F_fin_h (-)	0.93 0.90 0.90 1 1 0.88 0.88 0.88 0.86 0.84 0.86 0.86 1 1 1 1 1 0.94 1 1 1 1 0.80 0.80 0.80 0.66 0.66 1 1 1 0.85 0.85 0.85 0.85 0.85 1 1 1 1 1 1 1 1 0.94 0.94 0.87 0.87 0.87 0.79 0.87 0.87 0.87 0.87 0.87 0.88 1 0.87 0.87 1 1 1 1 1 1 0.83 1 1 1 0.80 0.80 0.80 1 1 1 0.85 0.85 0.85 0.90 0.90 1
F_fin_c (-)	0.99 0.98 0.98 1 1 0.67 0.67 0.67 0.84 0.80 0.84 0.84 1 1 1 1 1 0.95 1 1 1 1 0.59 0.59 0.59 0.94 0.94 1 1 1 0.85 0.85 0.85 0.63 0.63 1 1 1 1 1 1 1 0.94 0.94 0.66 0.66 0.66 0.55 0.85 0.85 0.85 0.87 1 0.86 0.86 1 1 1 1 1 1 1 1 0.76 1 1 1 0.59 0.59 0.59 1 1 1 0.84 0.84 0.84 0.71 0.71 1
Κόστος (€/m²)	

Διαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Ανοιγόμενο κούφωμα Ανοιγόμενο κούφωμα
Περιγραφή	Π12 Π12 @16 Π13 Π13 @16 Π3 Π3 Π3 Π3 Π17 Π3 Π3 Π3 @17 Π14 Π15 Π1 Π1 Π1 @14 @14 Π9 Π6 Π6 @15 Π16 @15 Π7 Π3 Π3 Π3 Π3 @13 Π17Α Π17Α @13 Π2 Π8 @18 Π3 Π3 Π3 Π3 Π5 Π4 Π4 Π1 @19
Προσ/σμός (deg)	225 225 225 225 225 225 225 225 315 315 315 315 315 315 45 45 135 135 135 135 135 135 135 225 225 225 225 225 225 315 315 315 315 315 315 315 315 45 45 45 45 45 45 135 135 135 135 135 135
Κλίση (deg)	90 90

Εμβαδόν (m ²)	1.76 1.76 3.68 2.24 2.24 3.68 0.60 0.60 0.60 0.60 2.00 0.60 0.60 0.60 3.96 4.64 6.84 0.25 0.25 0.25 2.00 2.00 3.64 0.68 0.68 2.64 7.00 2.64 2.10 0.60 0.60 0.60 0.60 1.98 2.47 2.47 1.98 0.36 2.04 3.08 0.60 0.60 0.60 0.60 5.58 0.80 0.80 0.80 0.25 3.96
U (W/m ² K)	3.7 3.7
g_w (-)	0.54 0.54
F_hor_h (-)	0.93 0.93 0.93 0.92 0.92 0.92 0.52 0.52 0.84 0.84 0.84 0.84 0.84 0.84 0.84 0.84 0.84 0.84 0.84 0.84 0.89 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.94 0.94 0.94 0.92 0.93 0.93 0.92 0.95 0.95 0.96 0.96 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98
F_hor_c (-)	0.96 0.96 0.96 0.96 0.96 0.96 0.84 0.84 0.78 0.78 0.76 0.78 0.78 0.78 0.78 0.78 0.78 0.78 0.78 0.78 0.84 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.97 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.90 0.90 0.90 0.89 0.89 0.89 0.89 0.91 0.92 0.93 0.92 0.92 0.92 0.92 0.92 0.92 0.92 0.92 0.92 0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.99
F_ov_h (-)	0.46 0.46 0.50 0.61 0.61 0.65 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0.61 0.54 0.54 0.70 0.58 0.59 1 1 1 1 1 0.83 1 1 0.81 1 1 0.79 1 1 1 1 1 1 1 0.72 0.67
F_ov_c (-)	0.40 0.40 0.42 0.50 0.50 0.53 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0.50 0.44 0.44 0.58 0.48 0.49 1 1 1 1 1 0.83 1 1 0.81 1 1 0.79 1 1 1 1 1 1 1 0.60 0.55
F_fin_h (-)	0.78 0.93 0.90 1 1 1 0.88 0.85 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0.93 0.83 0.86 0.88 0.87 0.85 0.83 0.91 1 1 0.86 1 1 0.83 1 1 1 1 1 1 1 1 0.68 0.84
F_fin_c (-)	0.96 0.99 0.98 1 1 1 0.67 0.63 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0.95 0.96 0.65 0.88 0.85 0.81 0.75 0.92 1 1 0.83 1 1 0.76 1 1 1 1 1 1 1 1 0.92 0.84

Κόστος (€/m²)

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 Biomass
Ισχύς (kW) 139.47
Βαθμός απόδοσης 0.915
COP (-) 1.0
Κόστος (€)

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγός
Ισχύς (kW) 111.58
Χώρος διέλευσης Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
T_i (°C)
T_e (°C)
Βαθμός απόδοσης 0.97
Κόστος (€)

Θέρμανση (Τεμαχικές μονάδες)

Τύπος Θερμαντικά σώματα
Βαθμός απόδοσης 0.918
Κόστος (€)

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος Κυκλοφορητές Κυκλοφορητές

Αριθμός (-) 1 1
 Ισχύς (kW) 0.33 0.084

ΨΥΞΗ

Ψύξη (Παραγωγή)

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity Electricity Electricity Electricity Electricity Electricity Electricity
Ισχύς (kW)	4.05 4.05 4.05 4.05 4.05 4.05 4.05
Βαθμός απόδοσης	1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0
Εν. αποδοτικότητα	2.61 2.61 2.61 2.61 2.61 2.61 2.61
Ισχύς (kW)	

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	0
Χώρος διέλευσης	
Βαθμός απόδοσης	1
Κόστος (€)	

Ψύξη (Θερματικές μονάδες)

Τύπος	Κασέτες οροφής 4 διευθύνσεων
Βαθμός απόδοσης	0.96
Κόστος (€)	

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	
Αριθμός (-)	
Ισχύς (kW)	

ΥΓΡΑΝΣΗ

Υγρανση (Παραγωγή)

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

Υγρανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	
Χώρος διέλευσης	
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€)	

Υγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)

Τύπος	
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€)	

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

ΚΚΜ

Τύπος	
Κόστος (€)	

Τμήμα θέρμανσης

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

Τμήμα ψύξης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	
T _{i_c} (°C)	

R_c (-)
Q_r_c (-)

Τμήμα ύφρασης

H_r (-)
E_vent (kW s/m²)

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

ZNX (Παραγωγή)

Τύπος	Λέβητας
Πηγή ενέργειας	Biomass
Ισχύς (kW)	139.47
Βαθμός απόδοσης	0.915
Κόστος (€)	

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού νερού
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	0.923
Κόστος (€)	

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος	BOILER 500 lt
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος
Συν. α (-)
Συν. β (-)
Επιφάνεια (m²)
Προσ/σμός (deg)
Κλίση (deg)
F_s (-)
Κόστος (€)

ΩΤΙΣΜΟΣ

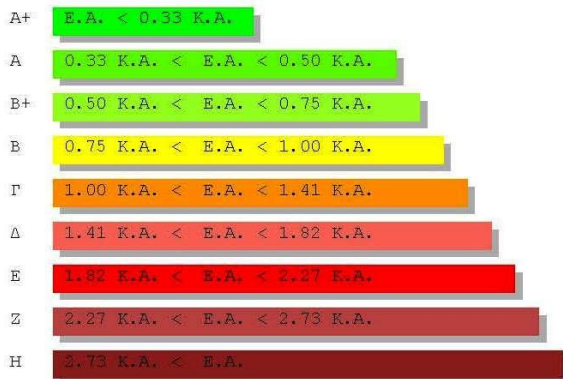
Ισχύς (kW)	4.46
Περιοχή ΦΦ (%)	
Αυτ. ελέγχου ΦΦ	1
Αυτ. αν. κίνησης	0
Κόστος (€)	

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.29.1.19 - Engine 1.7.6.19

31/7/201

Μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ **A+**
ΑΠΟΔΟΣΗ **0,24**

Ενεργειακά μη αποδοτικό

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
	(kWh/m ²)			
ΙΑΝ	8.3	0.0	0.0	4.1
ΦΕΒ	5.7	0.0	0.0	4.1
ΜΑΡ	2.4	0.0	0.0	4.1
ΑΠΡ	0.2	0.0	0.0	4.1
ΜΑΙ	0.0	2.5	0.0	4.1
ΙΟΥΝ	0.0	13.0	0.0	4.1
ΙΟΥΛ	0.0	25.0	0.0	4.1
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	3.9	0.0	4.1
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	4.1
ΝΟΕ	1.3	0.0	0.0	4.1
ΔΕΚ	5.6	0.0	0.0	4.1
ΣΥΝ	23.5	44.3	0.1	44.9

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΝΧ	ΥΓΡΑΝΣΗ
	(kWh/m ²)			
ΙΑΝ	4.9	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	3.4	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	1.3	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.1	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	1.6	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	8.5	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	16.4	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	2.5	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	0.6	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	3.3	0.0	0.0	0.0
ΣΥΝ	13.6	29.2	0.0	0.0

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
	(kWh/m ²)			
ΙΑΝ	8.1	0.0	0.0	1.4
ΦΕΒ	5.6	0.0	0.0	1.4
ΜΑΡ	2.2	0.0	0.0	1.4
ΑΠΡ	0.2	0.0	0.0	1.4
ΜΑΙ	0.0	0.9	0.0	1.4
ΙΟΥΝ	0.0	4.5	0.0	1.4
ΙΟΥΛ	0.0	8.6	0.0	1.4
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	1.3	0.0	1.4
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	1.4
ΝΟΕ	1.1	0.0	0.0	1.4
ΔΕΚ	5.4	0.0	0.0	1.4
ΣΥΝ	22.5	15.3	0.0	15.5

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	4,9	3,4	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	3,3	13,6
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	8,5	16,4	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	29,2
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	8,1	5,6	2,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	5,4	22,5
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,5	8,6	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	15,3
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	0,0	1,4	1,4	1,4	1,4	15,5
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	2,5	2,7	3,7	4,4	5,2	5,5	5,8	0,0	4,8	3,8	2,6	2,2	43,3
Σύνολο	9,5	7,0	3,6	1,6	2,3	5,9	10,0	0,0	2,7	1,4	2,5	6,8	53,2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός	0,0	0,0
Πετρέλαιο	0,0	0,0
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	0,0	0,0
Βιομάζα	21,9	0,0
Γεώθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	53,2	0,0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΤΟΠΟΥ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Incident global irradiation for the chosen location

Location: 38°3'22" North, 23°49'30" East, Elevation: 262 m a.s.l.,

Optimal inclination angle is: 32 degrees

Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.0 %

Month	Hh	Hopt	H(90)	DNI	lopt	TD	T24h	NDD
Jan	2180	3410	3380	2980	61	9.8	8.6	287
Feb	2980	4140	3610	3490	53	10.2	9.2	244
Mar	4280	5230	3740	4410	41	11.8	10.8	201
Apr	5660	6090	3320	5340	26	15.3	14.1	63
May	6810	6640	2730	6330	13	20.6	19.1	9
Jun	7860	7290	2400	7930	6	25.4	23.7	2
Jul	7900	7490	2590	8380	9	27.6	26.1	1
Aug	7220	7520	3450	8080	21	27.4	25.9	3
Sep	5360	6340	4120	5920	36	23.5	22.1	13
Oct	3760	5100	4190	4560	49	19.3	17.9	74
Nov	2530	3910	3780	3540	59	14.7	13.5	175
Dec	2120	3270	3280	2520	61	11.0	10.1	255
Year	4900	5540	3380	5300	32	18.0	16.8	1327

Hh: Irradiation on horizontal plane (Wh/m²/day)

Hopt: Irradiation on optimally inclined plane (Wh/m²/day)

H(90): Irradiation on plane at angle: 90deg. (Wh/m²/day)

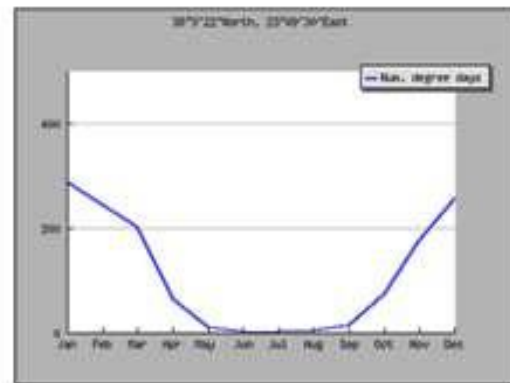
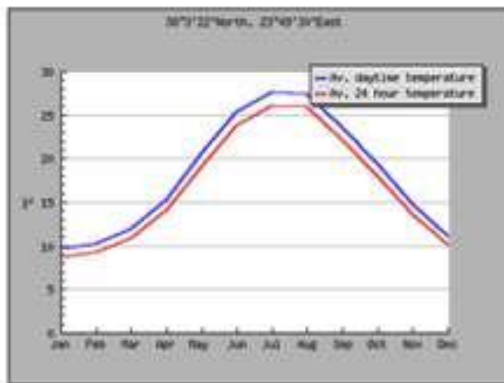
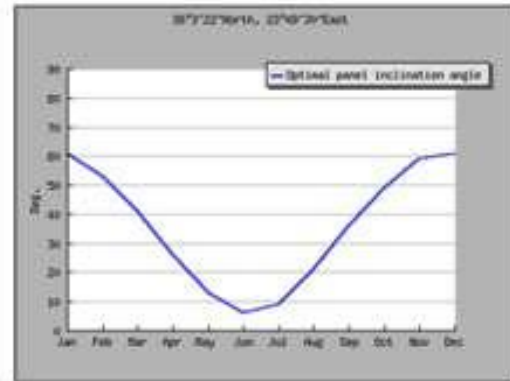
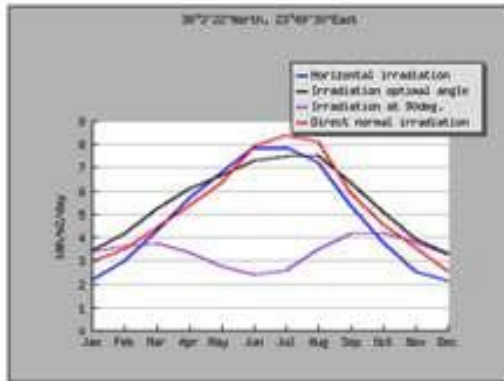
DNI: Direct normal irradiation (Wh/m²/day)

lopt: Optimal inclination (deg.)

TD: Average daytime temperature (°C)

T24h: 24 hour average of temperature (°C)

NDD: Number of heating degree-days (-)



[SSC
Homepage](#)

[Find A Different Location](#)

[Accuracy](#)

[Methodology](#)

[Parameters
\(Units & Definition\)](#)



NASA Surface meteorology and Solar Energy - Available Tables



Latitude 38.057 / Longitude 23.824 was chosen.

Geometry Information

Elevation: 185 meters
taken from the
NASA GEOS-4
model elevation

Northern boundary
39
Center
Latitude 38.5
Longitude 23.5
Eastern boundary
24
Southern boundary
38
Western boundary
23

Parameters for Solar Cooking:

Monthly Averaged Insolation Incident On A Horizontal Surface (kWh/m²/day)

Lat 38.057 Lon 23.824	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
22-year Average	1.89	2.61	3.64	5.15	6.05	7.21	7.07	6.36	4.93	3.10	1.94	1.51

[Parameter Definition](#)

Parameters for Sizing and Pointing of Solar Panels and for Solar Thermal Applications:

Monthly Averaged Insolation Incident On A Horizontal Surface (kWh/m²/day)

Lat 38.057 Lon 23.824	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual Average
22-year Average	1.89	2.61	3.64	5.15	6.05	7.21	7.07	6.36	4.93	3.10	1.94	1.51	4.29

Minimum And Maximum Difference From Monthly Averaged Insolation (%)

Lat 38.057 Lon 23.824	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Minimum	-39	-21	-31	-18	-13	-12	-11	-8	-10	-23	-30	-33
Maximum	25	26	32	13	18	13	12	10	14	20	29	32

[Parameter Definition](#)

Meteorology (Temperature):

Monthly Averaged Air Temperature At 10 m Above The Surface Of The Earth (°C)

Lat 38.057 Lon 23.824	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual Average
22-year Average	7.41	7.84	10.8	15.7	21.5	26.4	28.5	28.0	24.1	18.9	13.0	8.72	17.6
Minimum	3.83	3.82	6.18	10.3	15.8	20.8	23.2	23.1	19.5	14.8	9.36	5.27	13.0
Maximum	11.9	12.4	15.4	20.8	26.5	31.2	33.1	32.5	28.7	23.4	17.4	12.9	22.2

[Parameter Definition](#)

Air Temperature At 10 m Above The Surface That Has Been Adjusted For A Site Elevation Of 10 m (°C)

Lat 38.057 Lon 23.824	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual Average
22-year Average	8.02	8.45	11.4	16.3	22.1	27.0	29.1	28.6	24.7	19.5	13.6	9.33	18.2
Minimum	4.57	4.56	6.92	11.0	16.5	21.5	24.0	23.8	20.2	15.5	10.1	6.01	13.8
Maximum	12.0	12.5	15.5	20.9	26.6	31.3	33.2	32.6	28.8	23.5	17.5	13.0	22.3

[Parameter Definition](#)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΙΣΧΥΟΣ 1 kW_p
ΜΕ ΚΛΙΣΗ ΠΛΑΙΣΙΩΝ $\varphi = 30^\circ$ ΣΤΗΝ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 38°3'22" North, 23°49'30" East, Elevation: 262 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 10.3% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.6%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 24.8%

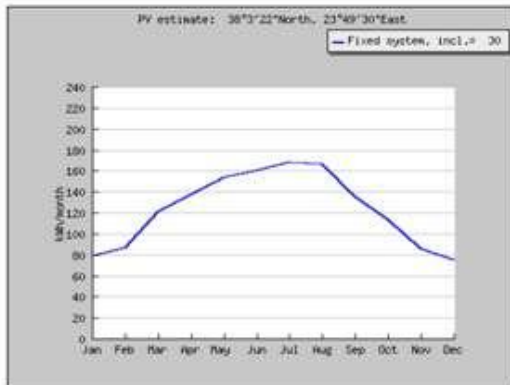
Fixed system: inclination=30 deg., orientation=30 deg. (Optimum at given orientation)				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	2.55	78.9	3.17	98.4
Feb	3.09	86.6	3.92	110
Mar	3.92	121	5.04	156
Apr	4.56	137	6.00	180
May	4.95	153	6.68	207
Jun	5.36	161	7.40	222
Jul	5.42	168	7.57	235
Aug	5.36	166	7.46	231
Sep	4.52	136	6.14	184
Oct	3.66	113	4.83	150
Nov	2.85	85.4	3.65	109
Dec	2.42	75.1	3.05	94.5
Year	4.06	123	5.42	165
Total for year		1480		1980

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

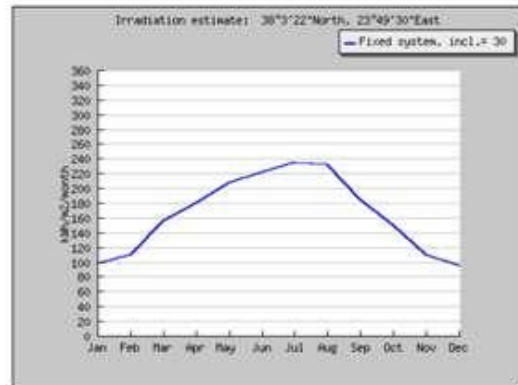
Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

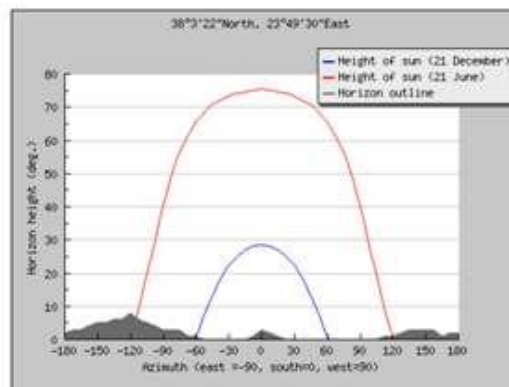
Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)



Monthly energy output from fixed-angle PV system



Monthly in-plane irradiation for fixed angle



Outline of horizon with sun path for winter and summer solstice

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional)

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ



156 Series Polycrystalline Solar Module

235W,240W,245W,250W



High Module Conversion Efficiency



Easy Installation and Handling for Various Applications



Withstanding Mechanical Load up to 5400 Pa



Conform with PV Standards: IEC 61215:2005, IEC 61730:2004, UL 1703



ISO9001, OHSAS18001, ISO14001



We provide a 10 years material and workmanship guarantee for our modules. In addition, a 90%-power-output guarantee for 10 years and a 80%-power-output guarantee for 25 years of the modules life are provided.



10-year material & workmanship

10-year 90% power output

25-year 80% power output

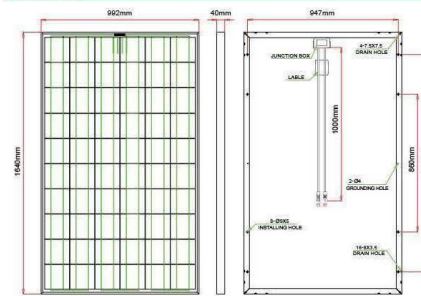
SunFields Europe
info@sfe-solar.com | www.sfe-solar.com



156 Series Polycrystalline Solar Module

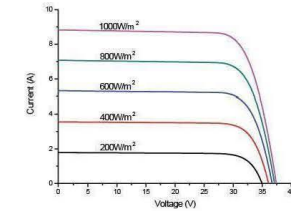
235W,240W,245W,250W

Dimension



Drawing Only for Reference

I-V Curves



Efficiency at Varied Irradiation

Irradiance	200W/m ²	400W/m ²	600W/m ²	800W/m ²	1000W/m ²
Efficiency	15.1%	15.4%	15.5%	15.5%	15.4%

Electrical Characteristics STC

	JC235M-24/Bb	JC240M-24/Bb	JC245M-24/Bb	JC250M-24/Bb
Maximum Power (Pmax)	235 W	240 W	245 W	250 W
Power Tolerance	0~+5W	0~+5W	0~+5W	0~+5W
Module Efficiency	14.4%	14.8%	15.1%	15.4%
Maximum Power Current (Imp)	8.03 A	8.08 A	8.19 A	8.31 A
Maximum Power Voltage (Vmp)	29.3 V	29.7 V	29.9 V	30.1 V
Short Circuit Current (Isc)	8.58 A	8.64 A	8.73 A	8.83 A
Open Circuit Voltage (Voc)	37.0 V	37.2 V	37.3 V	37.4 V

Values at Standard Test Conditions STC (Air Mass AM1.5, Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C)

Electrical Characteristics NOCT

	JC235M-24/Bb	JC240M-24/Bb	JC245M-24/Bb	JC250M-24/Bb
Maximum Power (Pmax)	174 W	178 W	182 W	185 W
Maximum Power Current (Imp)	6.42 A	6.51 A	6.53 A	6.57 A
Maximum Power Voltage (Vmp)	27.1 V	27.4 V	27.9 V	28.2 V
Short Circuit Current (Isc)	6.92 A	6.97 A	7.04 A	7.12 A
Open Circuit Voltage (Voc)	34.4 V	34.7 V	35.0 V	35.0 V

Values at Normal Operating Cell Temperature, Irradiance of 800 W/m², spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s

Mechanical Characteristics

Cell Type	156 x 156 mm Polycrystalline, 60 (6 x 10) pcs in series
Glass	High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminum Alloy
Junction Box	IP65 rated, with bypass diodes
Dimension	*1640 x 992 x 40 mm
Cable Length	1000 mm
Weight	19 Kg
Installation Hole Location	See Drawing Above

Characteristics

Temperature Coefficient of Voc	-0.30%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.40%/°C
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45°C±2°C

Maximum Ratings

Operating Temperature	-40 °C to +85 °C
Maximum System Voltage	1000 VDC (EU) / 600 VDC (US)
Maximum Series Fuse Rating	20A(EU) / 15A(US)

Packing Information

	20'GP	40'GP	40'HQ
Container	12	28	28
Pallets per Container	300	700	770

Rev No: JC/TDS/2012.03 *Contact Renesola for tolerance specification
CAUTION: All rights reserved. Design and specification are subject to change without prior notice.

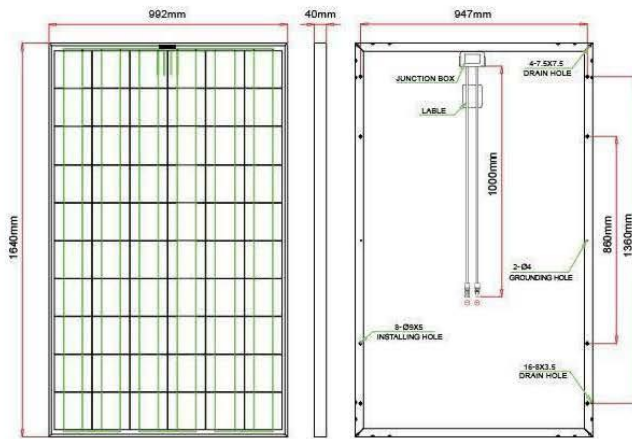
SunFields Europe
info@sfe-solar.com | www.sfe-solar.com



156 Series Polycrystalline Solar Module

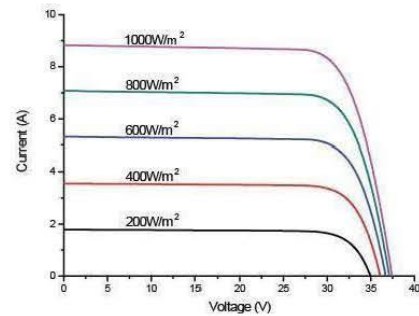
235W, 240W, 245W, 250W

Dimension



Drawing Only for Reference

I-V Curves



Efficiency at Varied Irradiation

Irradiance	200W/m ²	400W/m ²	600W/m ²	800W/m ²	1000W/m ²
Efficiency	15.1%	15.4%	15.5%	15.5%	15.4%

Electrical Characteristics STC

	JC235M-24/Bb	JC240M-24/Bb	JC245M-24/Bb	JC250M-24/Bb
Maximum Power (Pmax)	235 W	240 W	245 W	250 W
Power Tolerance	0~+5W	0~+5W	0~+5W	0~+5W
Module Efficiency	14.4%	14.8%	15.1%	15.4%
Maximum Power Current (Imp)	8.03 A	8.08 A	8.19 A	8.31 A
Maximum Power Voltage (Vmp)	29.3 V	29.7 V	29.9 V	30.1 V
Short Circuit Current (Isc)	8.58 A	8.64 A	8.73 A	8.83 A
Open Circuit Voltage (Voc)	37.0 V	37.2 V	37.3 V	37.4 V

Values at Standard Test Conditions STC (Air Mass AM1.5, Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C)

Electrical Characteristics NOCT

	JC235M-24/Bb	JC240M-24/Bb	JC245M-24/Bb	JC250M-24/Bb
Maximum Power (Pmax)	174 W	178 W	182 W	185 W
Maximum Power Current (Imp)	6.42 A	6.51 A	6.53 A	6.57 A
Maximum Power Voltage (Vmp)	27.1 V	27.4 V	27.9 V	28.2 V
Short Circuit Current (Isc)	6.92 A	6.97 A	7.04 A	7.12 A
Open Circuit Voltage (Voc)	34.4 V	34.7 V	35.0 V	35.0 V

Values at Normal Operating Cell Temperature, Irradiance of 800 W/m², spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s

Mechanical Characteristics

Cell Type	156 x 156 mm Polycrystalline, 60 (6 x 10) pcs in series
Glass	High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminum Alloy
Junction Box	IP65 rated, with bypass diodes
Dimension	*1640 x 992 x 40 mm
Cable Length	1000 mm
Weight	19 Kg
Installation Hole Location	See Drawing Above

Characteristics

Temperature Coefficient of Voc	-0.30%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.40%/°C
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45°C±2°C

Packing Information

	20'GP	40'GP	40'HQ
Container			
Pallets per Container	12	28	28
Pieces per Container	300	700	770

Maximum Ratings

Operating Temperature	-40 °C to +85 °C
Maximum System Voltage	1000VDC (EU) / 600VDC (US)
Maximum Series Fuse Rating	20A(EU)/ 15A(US)

Rev No: JC/TDS/2012.03 *Contact ReneSola for tolerance specification
CAUTION: All rights reserved. Design and specification are subject to change without prior notice.

SunFields Europe
info@sfe-solar.com | www.sfe-solar.com

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7

**ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ PVGIS ΓΙΑ
ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΤΟ Φ/Β
ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΓΩΝΙΕΣ ΚΛΙΣΕΩΣ**

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 38°3'22" North, 23°49'30" East, Elevation: 267 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 19.8 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 10.0% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.8%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 24.8%

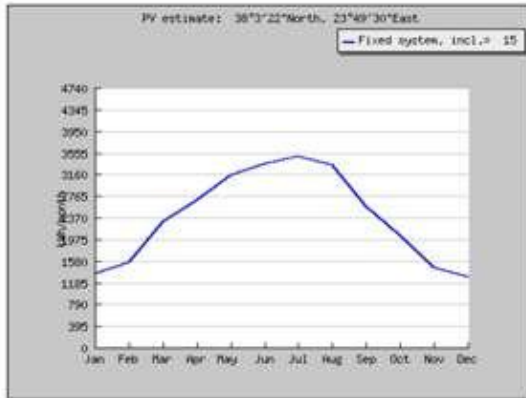
Fixed system: inclination=15 deg., orientation=30 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	43.40	1350	2.74	85.1
Feb	55.40	1550	3.54	99.0
Mar	73.80	2290	4.78	148
Apr	90.00	2700	5.97	179
May	101.00	3140	6.90	214
Jun	112.00	3360	7.81	234
Jul	112.00	3480	7.92	246
Aug	107.00	3330	7.53	233
Sep	86.20	2590	5.90	177
Oct	66.20	2050	4.41	137
Nov	48.90	1470	3.17	95.1
Dec	41.40	1280	2.65	82.0
Year	78.30	2380	5.29	161
Total for year		28600		1930

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

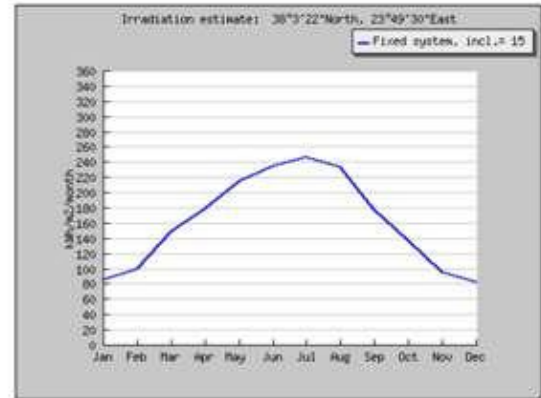
Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

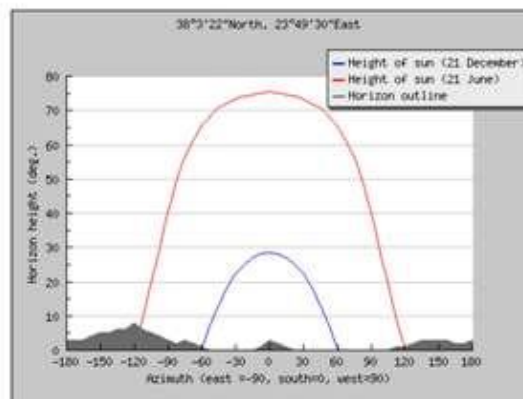
Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)



Monthly energy output from fixed-angle PV system



Monthly in-plane irradiation for fixed angle



Outline of horizon with sun path for winter and summer solstice

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity.
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date.
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 38°3'22" North, 23°49'30" East, Elevation: 267 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 19.8 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 10.1% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.7%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 24.8%

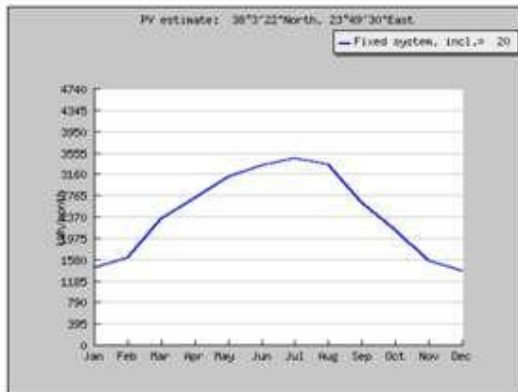
Fixed system: inclination=20 deg., orientation=30 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	46.00	1430	2.90	90.1
Feb	57.70	1610	3.68	103
Mar	75.40	2340	4.89	152
Apr	90.50	2710	6.02	180
May	101.00	3120	6.86	213
Jun	110.00	3310	7.71	231
Jul	111.00	3450	7.85	243
Aug	107.00	3330	7.55	234
Sep	87.80	2630	6.02	181
Oct	68.70	2130	4.58	142
Nov	51.70	1550	3.35	100
Dec	43.90	1360	2.80	86.7
Year	79.40	2410	5.36	163
Total for year		29000		1960

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

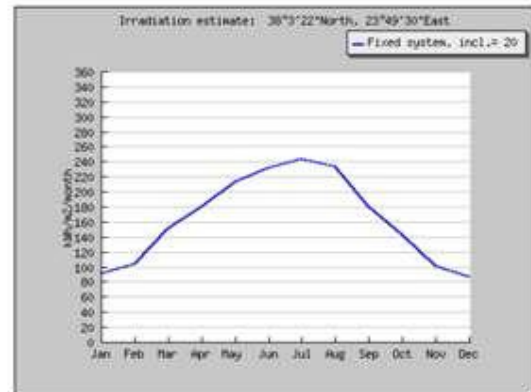
Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

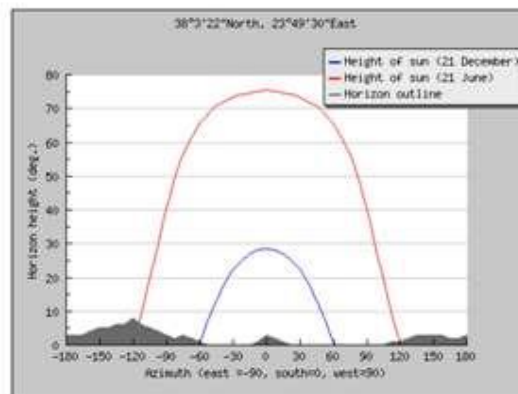
Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)



Monthly energy output from fixed-angle PV system



Monthly in-plane irradiation for fixed angle



Outline of horizon with sun path for winter and summer solstice

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 38°3'22" North, 23°49'30" East, Elevation: 267 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 19.8 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 10.2% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.6%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 24.8%

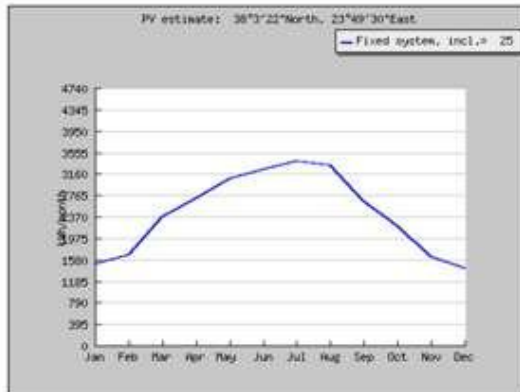
Fixed system: inclination=25 deg., orientation=30 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	48.30	1500	3.05	94.5
Feb	59.60	1670	3.81	107
Mar	76.60	2370	4.98	154
Apr	90.50	2720	6.03	181
May	99.40	3080	6.79	210
Jun	108.00	3250	7.58	227
Jul	109.00	3390	7.73	240
Aug	107.00	3320	7.52	233
Sep	88.80	2660	6.10	183
Oct	70.70	2190	4.72	146
Nov	54.20	1630	3.51	105
Dec	46.00	1430	2.93	90.8
Year	80.00	2430	5.40	164
Total for year		29200		1970

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

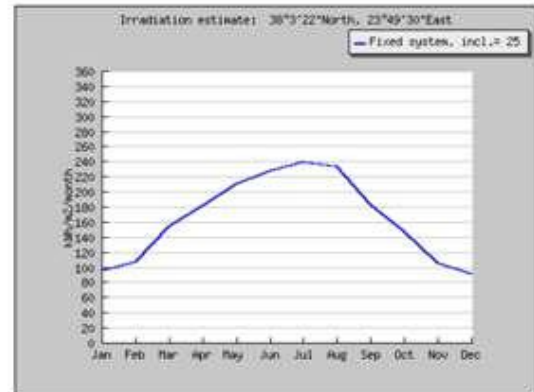
Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

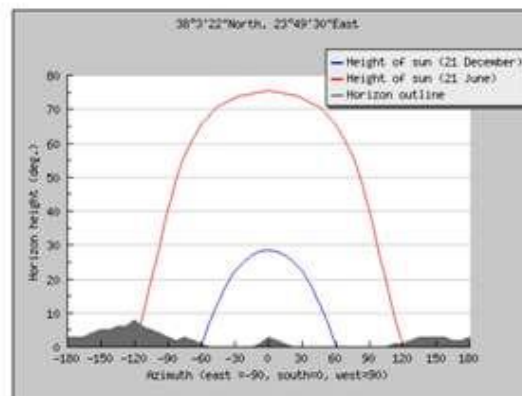
Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)



Monthly energy output from fixed-angle PV system



Monthly in-plane irradiation for fixed angle



Outline of horizon with sun path for winter and summer solstice

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 38°3'22" North, 23°49'30" East, Elevation: 267 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 19.8 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 10.3% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.6%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 24.8%

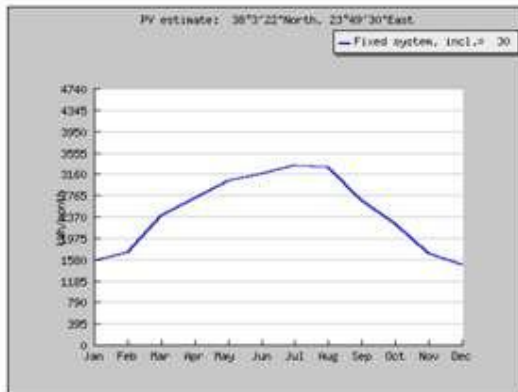
Fixed system: inclination=30 deg., orientation=30 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	50.30	1560	3.17	98.4
Feb	61.10	1710	3.92	110
Mar	77.40	2400	5.04	156
Apr	90.10	2700	6.00	180
May	97.80	3030	6.68	207
Jun	106.00	3180	7.40	222
Jul	107.00	3320	7.57	235
Aug	106.00	3280	7.46	231
Sep	89.30	2680	6.15	184
Oct	72.30	2240	4.83	150
Nov	56.30	1690	3.65	109
Dec	47.90	1480	3.05	94.5
Year	80.20	2440	5.42	165
Total for year		29300		1980

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

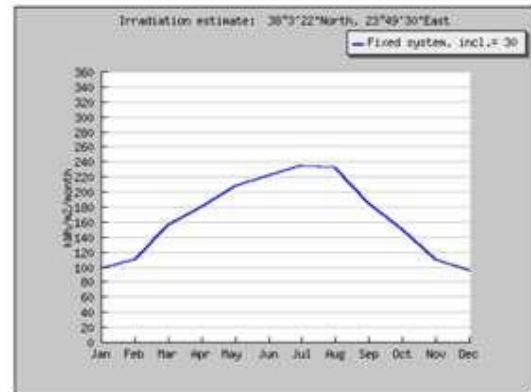
Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

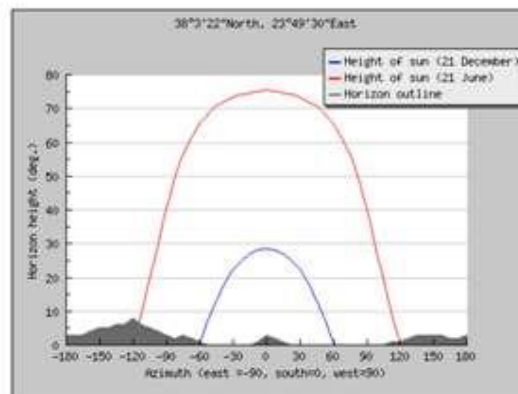
Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)



Monthly energy output from fixed-angle PV system



Monthly in-plane irradiation for fixed angle



Outline of horizon with sun path for winter and summer solstice

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 38°3'22" North, 23°49'30" East, Elevation: 267 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 19.8 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 10.3% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.6%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 24.8%

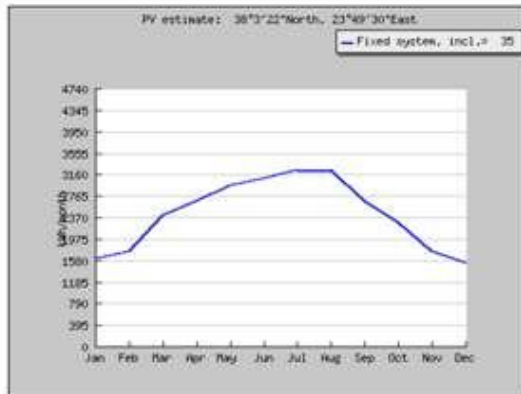
Fixed system: inclination=35 deg., orientation=30 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	51.90	1610	3.28	102
Feb	62.30	1740	4.00	112
Mar	77.70	2410	5.07	157
Apr	89.20	2680	5.95	179
May	95.70	2970	6.54	203
Jun	103.00	3090	7.19	216
Jul	104.00	3230	7.37	229
Aug	104.00	3230	7.35	228
Sep	89.30	2680	6.15	185
Oct	73.40	2280	4.92	152
Nov	58.00	1740	3.76	113
Dec	49.40	1530	3.15	97.6
Year	80.00	2430	5.40	164
Total for year		29200		1970

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

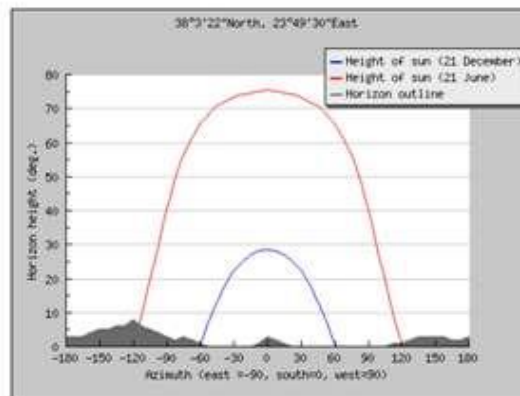
Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)



Monthly energy output from fixed-angle PV system



Monthly in-plane irradiation for fixed angle



Outline of horizon with sun path for winter and summer solstice

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 38°3'22" North, 23°49'30" East, Elevation: 267 m a.s.l.,
 Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 19.8 kW (crystalline silicon)
 Estimated losses due to temperature and low irradiance: 10.2% (using local ambient temperature)
 Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.6%
 Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%
 Combined PV system losses: 24.8%

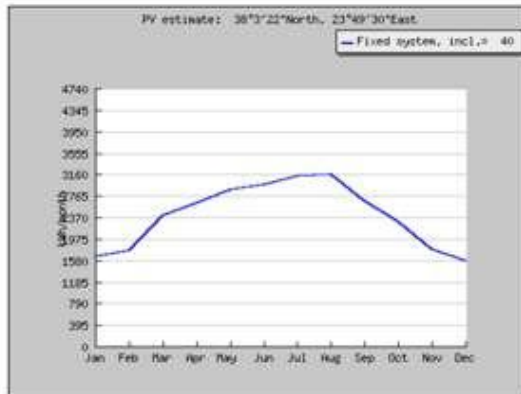
Fixed system: inclination=40 deg., orientation=30 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	53.20	1650	3.37	104
Feb	63.10	1770	4.06	114
Mar	77.60	2410	5.07	157
Apr	88.00	2640	5.86	176
May	93.20	2890	6.36	197
Jun	99.40	2980	6.94	208
Jul	101.00	3130	7.13	221
Aug	102.00	3170	7.20	223
Sep	88.90	2670	6.12	184
Oct	74.10	2300	4.97	154
Nov	59.30	1780	3.85	116
Dec	50.60	1570	3.23	100
Year	79.30	2410	5.35	163
Total for year		28900		1950

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

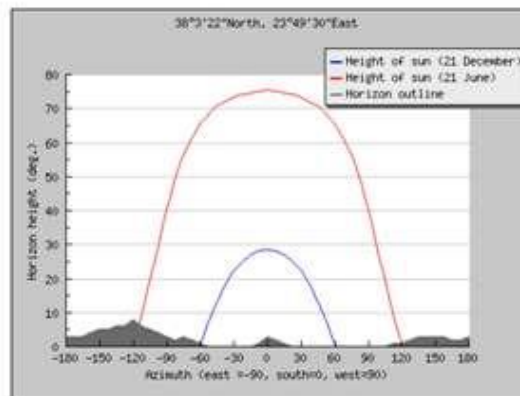
Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)



Monthly energy output from fixed-angle PV system



Monthly in-plane irradiation for fixed angle



Outline of horizon with sun path for winter and summer solstice

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 38°3'22" North, 23°49'30" East, Elevation: 267 m a.s.l.,
Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 19.8 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 10.2% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.6%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 24.7%

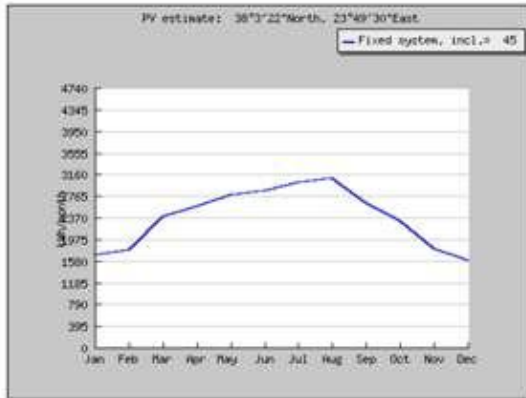
Fixed system: inclination=45 deg., orientation=30 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	54.20	1680	3.43	106
Feb	63.50	1780	4.09	114
Mar	77.20	2390	5.04	156
Apr	86.20	2590	5.75	172
May	90.20	2800	6.15	191
Jun	95.40	2860	6.66	200
Jul	97.20	3010	6.86	213
Aug	99.50	3080	7.00	217
Sep	87.90	2640	6.06	182
Oct	74.30	2300	4.99	155
Nov	60.20	1810	3.92	118
Dec	51.50	1600	3.29	102
Year	78.20	2380	5.28	160
Total for year		28500		1930

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

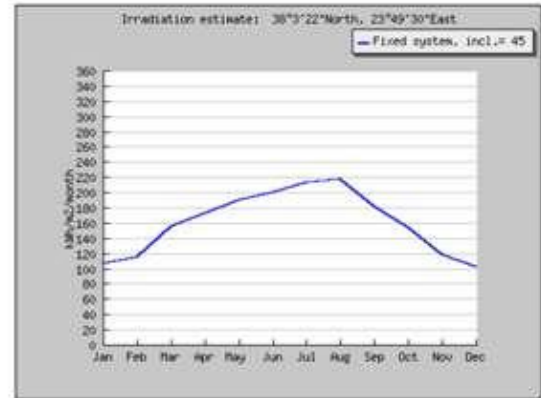
Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

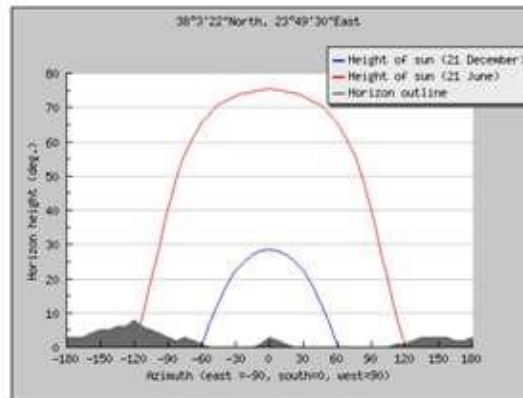
Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)



Monthly energy output from fixed-angle PV system



Monthly in-plane irradiation for fixed angle



Outline of horizon with sun path for winter and summer solstice

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity.
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date.
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 38°3'22" North, 23°49'30" East, Elevation: 267 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 19.8 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 10.0% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.7%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 24.7%

Fixed system: inclination=50 deg., orientation=30 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	54.80	1700	3.47	108
Feb	63.50	1780	4.10	115
Mar	76.20	2360	4.98	154
Apr	84.00	2520	5.59	168
May	86.70	2690	5.91	183
Jun	90.90	2730	6.34	190
Jul	92.80	2880	6.55	203
Aug	96.30	2980	6.77	210
Sep	86.40	2590	5.96	179
Oct	74.10	2300	4.98	154
Nov	60.80	1820	3.96	119
Dec	52.10	1620	3.33	103
Year	76.60	2330	5.17	157
Total for year		28000		1890

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

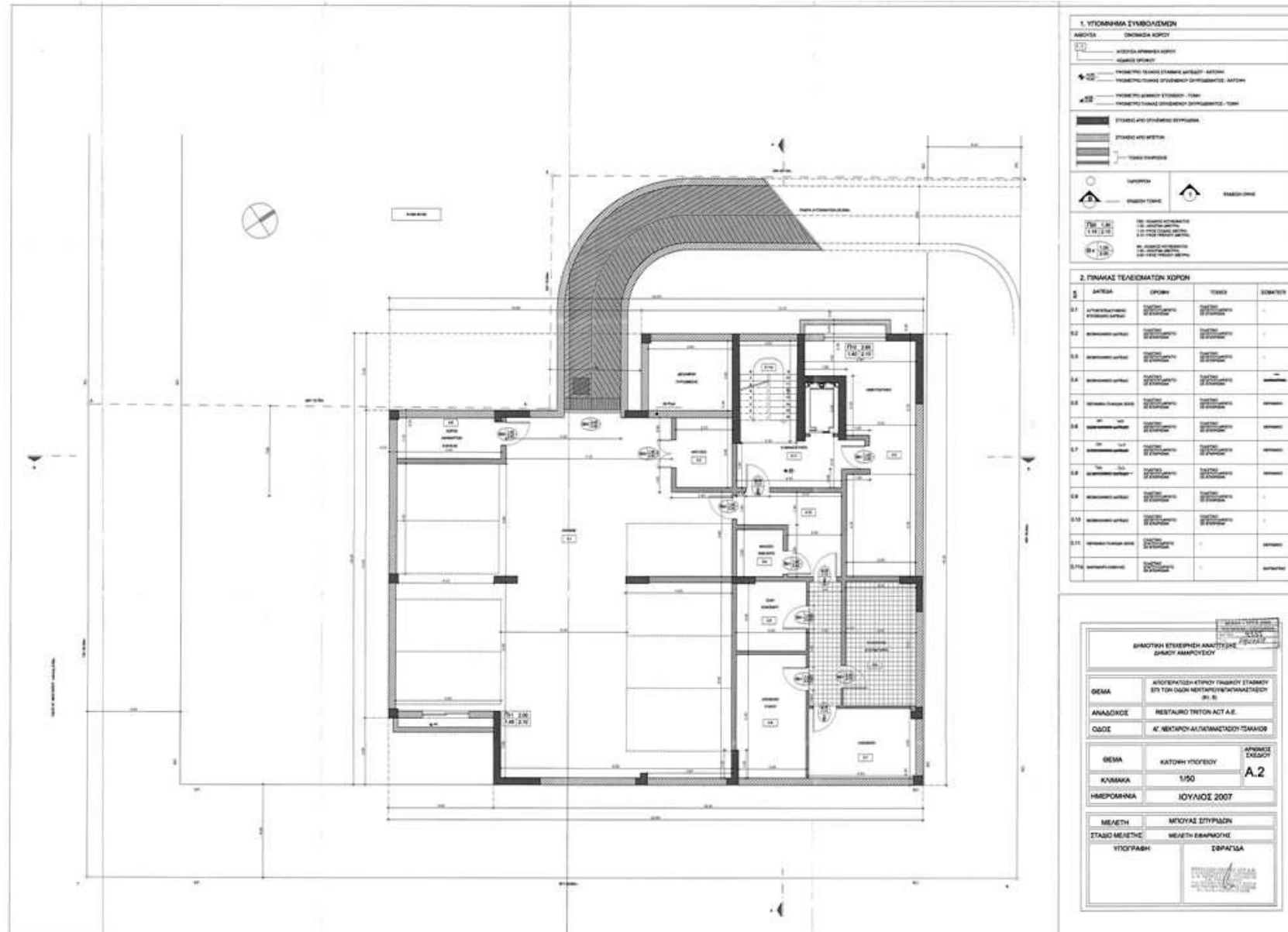
Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

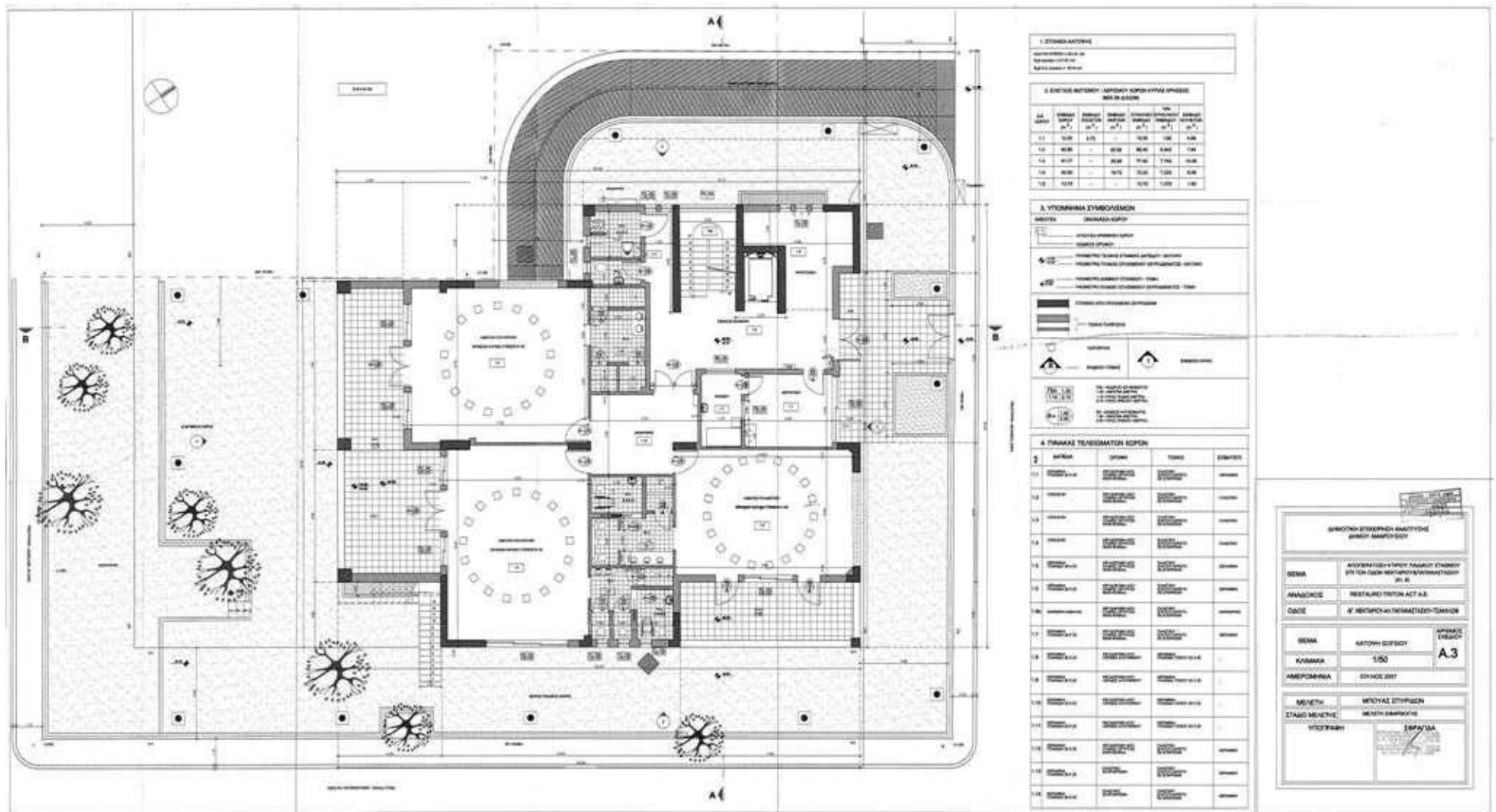
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 8

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ (Α)

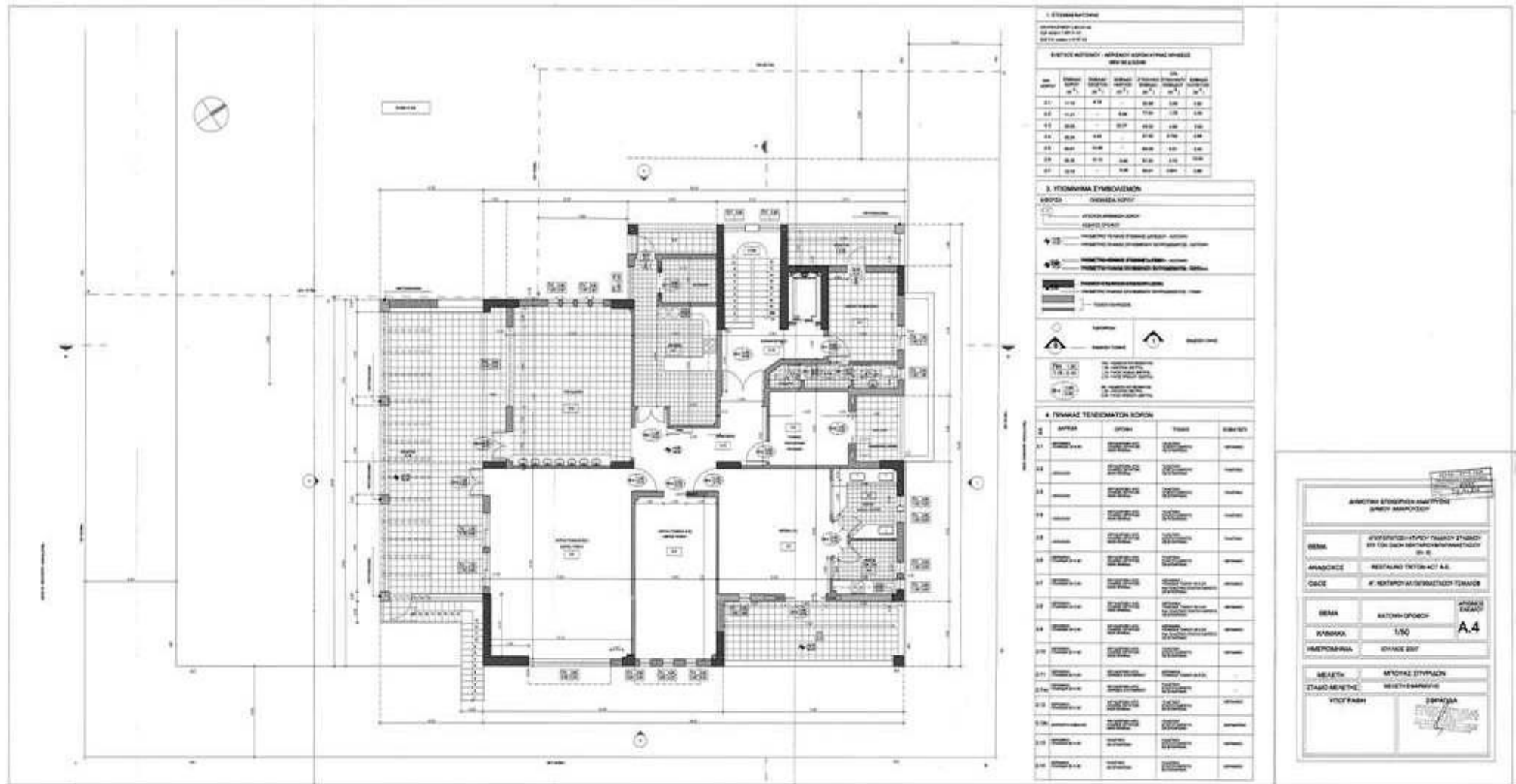
- **ΚΑΤΟΨΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ**
- **ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ**
- **ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ**
- **ΚΑΤΟΨΗ ΣΤΕΓΗΣ**
- **ΤΟΜΕΣ Α-Α & Β-Β**
- **ΟΨΕΙΣ Α & Δ**
- **ΟΨΕΙΣ Β & Ν**



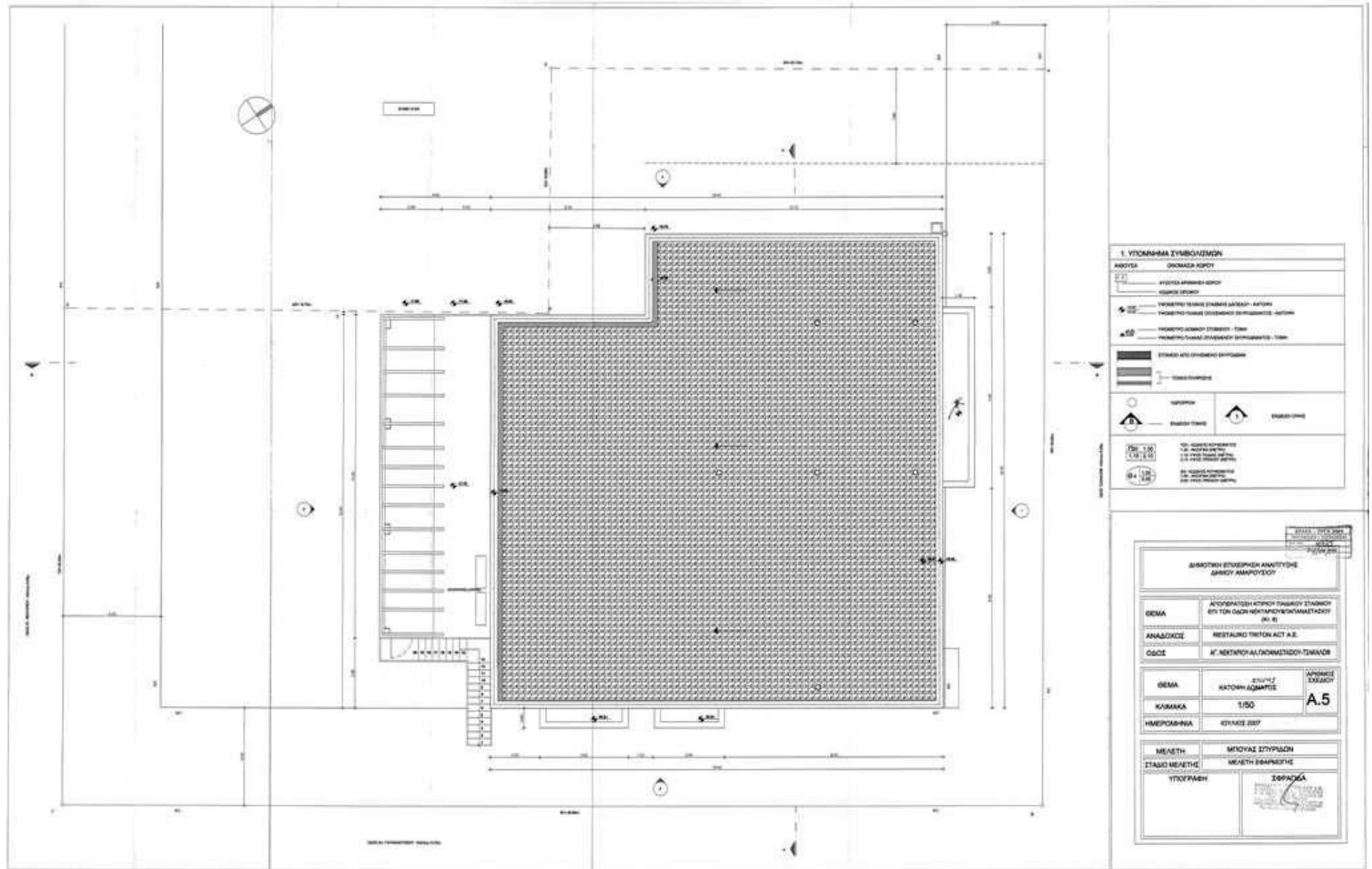
Εικόνα 8.1: Κάτοψη υπογείου



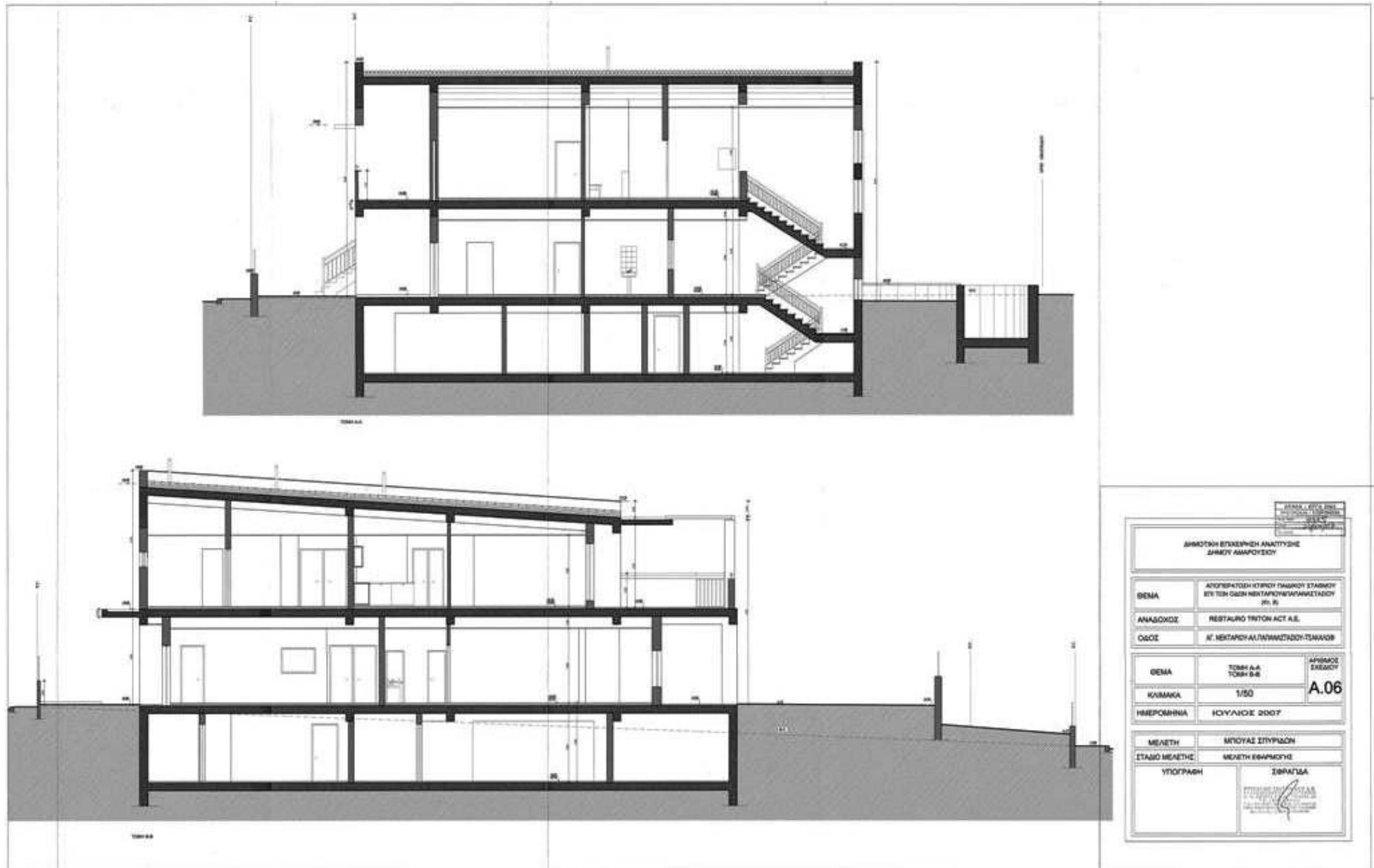
Εικόνα 8.2: Κάτοψη ισογείου



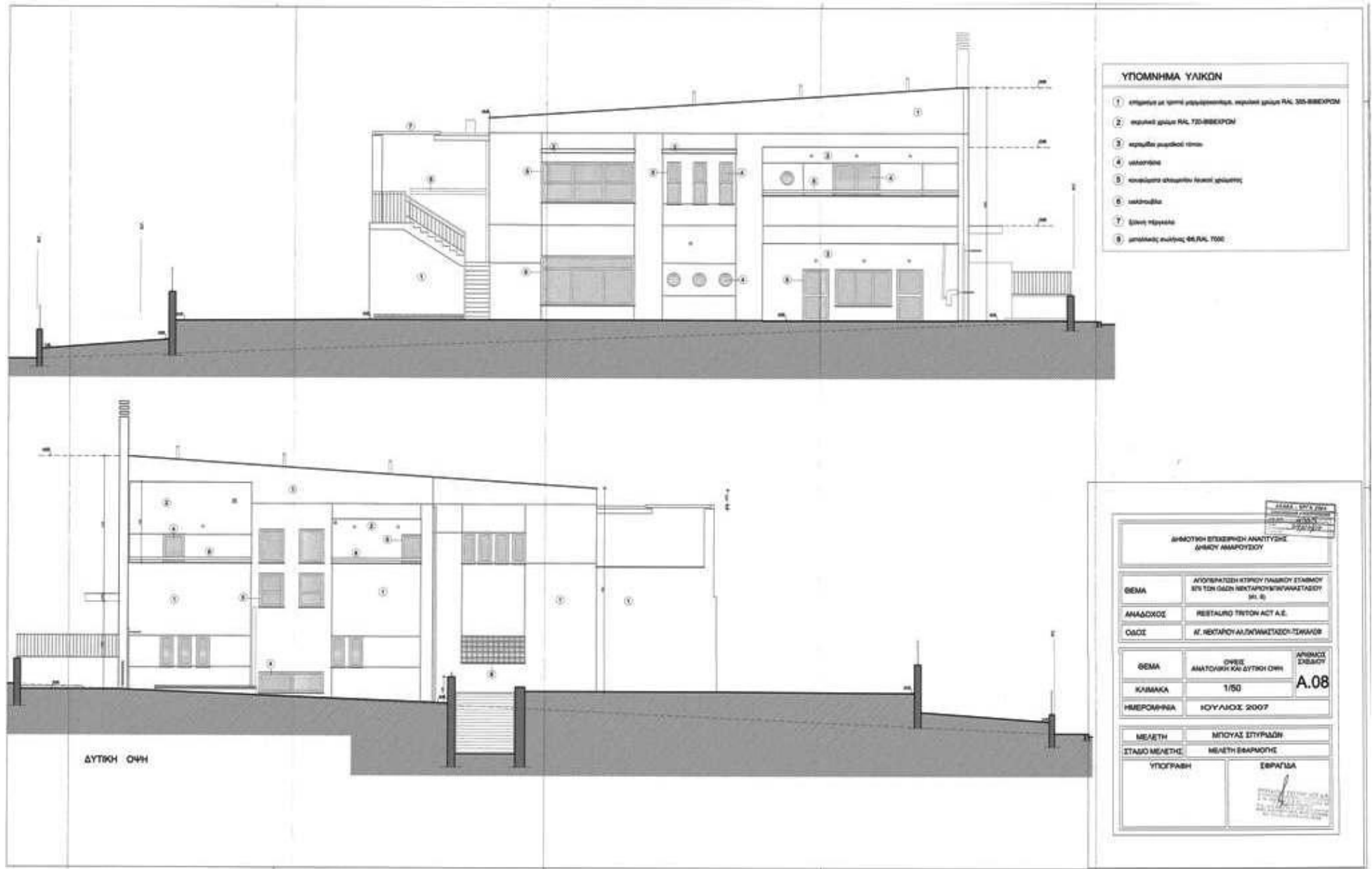
Εικόνα 8.3: Κάτοψη ορόφου



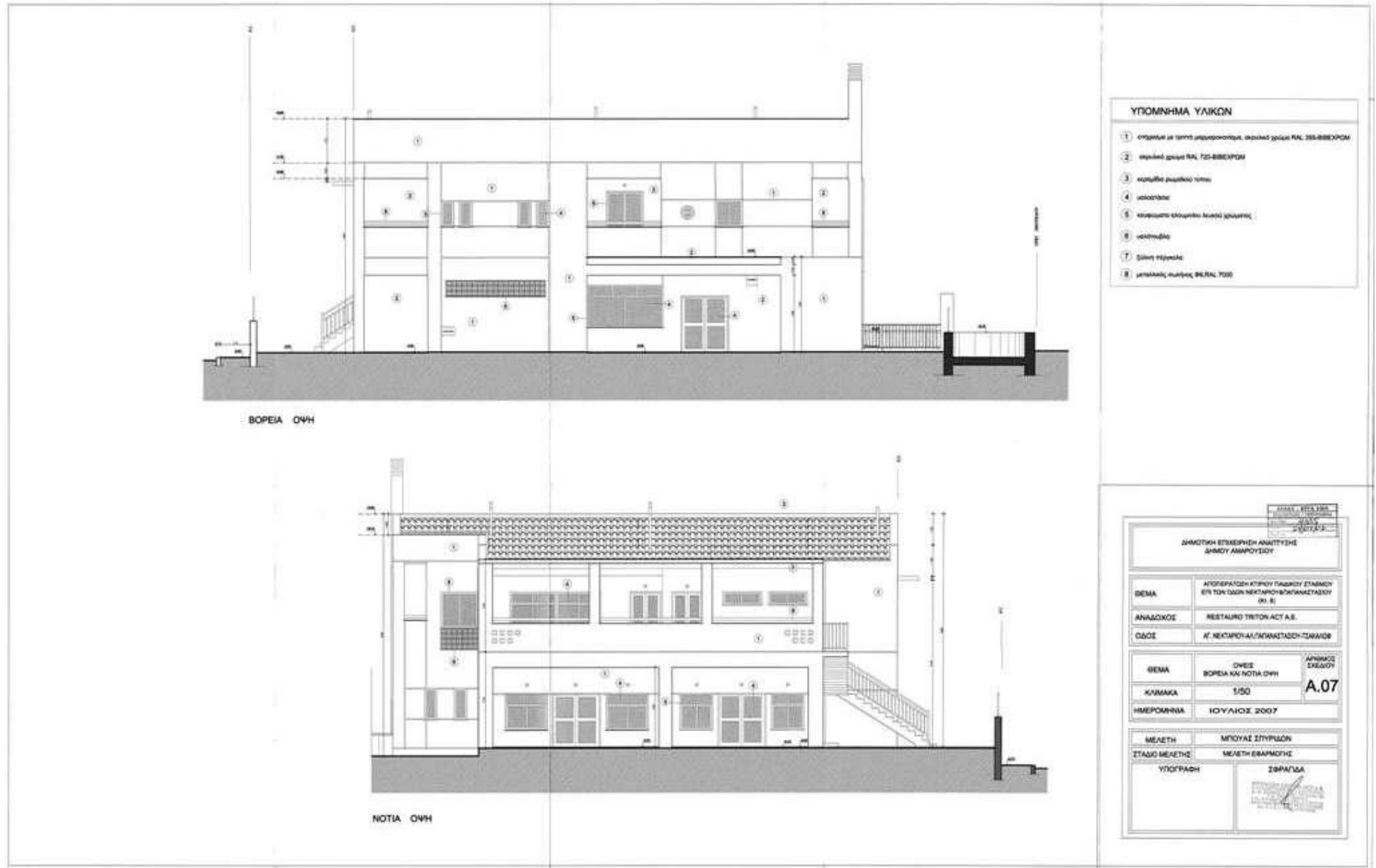
Εικόνα 8.4: Κάτοψη στέγης



Εικόνα 8.5: Τομή Α-Α & Β-Β



Εικόνα 8.6: Ανατολική και δυτική όψη



Εικόνα8.7: Βόρεια και νότια όψη

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ (B)

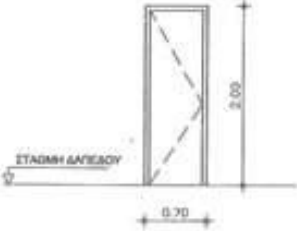
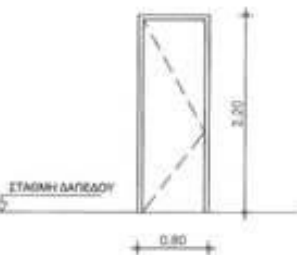
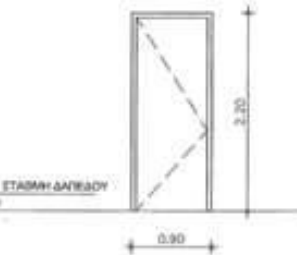
ΠΙΝΑΚΕΣ ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΩΝ & ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

Μελέτη Ενεργειακής Εξοικονόμησης σε Δημοτικό Παιδικό Σταθμό

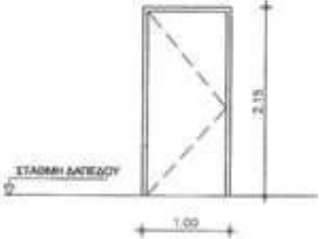
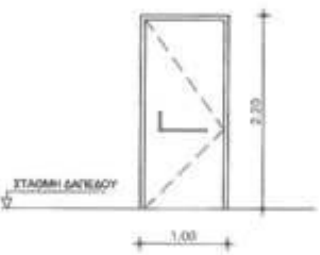
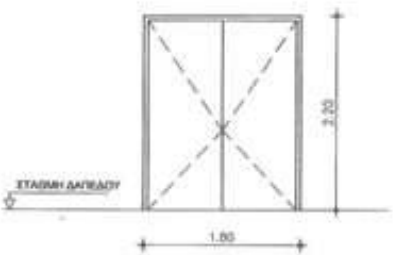
ΘΥΡΑΙΣΤΟΙ		ΑΝΑΦΟΡΕΣ		ΕΠΙΧ.				ΚΩΜΩΤΕ		ΠΡΟΕΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ		ΣΤΑΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ		ΤΥΠΟΣ ΔΕΛΤΙΟΥ		ΕΠΙΜΕΤΡ.				
ΔΗΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ		RESTAURO TRITON ACT A.E.		ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΝΕΚΤΑΡΙΟΥ & ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ				8		ΜΠΟΥΛΑΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ		ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ		ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΩΝ		ΕΠΙΜΕΤΡ.				
														ΕΠΙΜΕΤΡ. - ΕΓ		ΚΑΘΗΜΕΡΑ - 1.00				
																ΗΜΕΡΑ ΜΟΝΗΡΟΙ 2027				
																ΑΝΑΦΟΡΑ:				
ΚΩΔ.	ΧΡΟΣ	ΔΑΠΕΔΟ						ΣΩΒΑΤΕΠΗ				ΤΟΥΧΟΙ				ΔΡΟΦΗ		ΨΕΥΔΟΡΟΦΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		ΑΥΤΟΘΕΡΜΟΠΛΩΜΑΣ ΕΠΙΣΤΡΩΜΟΙ ΜΑΥΤΕΙΟ	ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΚΑΒΑΛΙΑΣ	ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΛΑΚΙΑ 20 Χ 20	ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΛΑΚΙΑ 30 Χ 30	ΛΙΘΟΛΕΙΤΗ	ΒΙΟΪΣΟΛΩΜΟΙ ΔΑΠΕΔΟ	ΠΕΡΛΙΝΟ	ΚΕΡΑΜΙΚΟ	ΣΤΥΛΙΟ	ΠΛΑΣΤΙΚΟ	ΑΠΛΟΠΛΩΜΑΤΟ	ΣΤΑΤΟΧΑΛΥΤΤΟ	ΕΠΙΧΡΩΜΗ Η ΨΕΥΔΟΧΡΩΜΗ ΤΡΙΤΗΣ ΒΑΡΙΑΝΤΑΣ (ΠΛΑΣΤΙΚΟ) ΣΥΝΘΕΣΗ	ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΛΑΚΙΑ ΤΟΥΧΟΥ 20 Χ 20	ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΛΑΚΙΑ ΤΟΥΧΟΥ 30 Χ 30	Ο.Σ. ΕΠΙΧΡΩΜΑ ΤΡΙΤΗΣ ΒΑΡΙΑΝΤΑΣ ΠΑΚΕΤΙΟ ΧΡΩΜΑ	ΑΠΛΟΠΛΩΜΑΤΟ	ΣΤΑΤΟΧΑΛΥΤΤΟ	
	ΥΠΟΓΕΙΟ																			
0.1	ΧΕΡΟΣ ΟΥΡΑΧΕ	●														●				
0.2	ΚΑΜΙΝΟΣΤΑΣΙΟ						●						●				●			
0.3	ΑΕΡΑΓΩΓΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΑΕΡΙΟΔΕΙΤΑΙΟ							●				●				●				
0.4	ΚΑΜΙΝΟΣΤΑΣΙΟ ΑΕΡΑΓΩΓΕΙΑΣ							●				●				●				
0.5	ΕΞΗΚΑΘΑΡΙΣΤΟΥ			●					●			●				●				
0.6	ΑΕΡΟΦΙΛΤΡΟ			●				●				●				●				
0.7	ΑΝΤΑΡΝΗ								●			●				●				
0.8	ΔΙΑΝΤΗΡΟ - ΣΤΕΓΝΩΤΗΡΟ								●			●				●				
0.9	ΧΕΡΟΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ											●				●				
0.10	ΔΙΑΡΟΜΕΣ											●				●				
0.11	ΚΑΜΙΝΟΣΤΑΣΙΟ			●					●			●								
0.11a	ΚΑΜΙΝΟΣΤΑΣΙΟ	●							●			●								
	ΩΡΕΟ																			
1.1	ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗ			●				●				●				●		●		
1.2	ΑΙΘΥΣΙΑ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΝΥΤΟΝ (ΤΟΜΟΣ Α)					●					●					●		●		
1.3	ΑΙΘΥΣΙΑ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΝΥΤΟΝ (ΤΟΜΟΣ Β)					●					●					●		●		
1.4	ΑΙΘΥΣΙΑ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΝΥΤΟΝ (ΤΟΜΟΣ Β)					●					●					●		●		
1.5	ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΚΑΡΤΕΖΑΝΑ			●				●				●				●		●		
1.6	ΒΙΒΛΙΟΤΗΚΗ			●				●				●				●		●		
1.6a	ΚΑΜΙΝΟΣΤΑΣΙΟ	●						●				●				●				

Μελέτη Ενεργειακής Εξοικονόμησης σε Δημοτικό Παιδικό Σταθμό

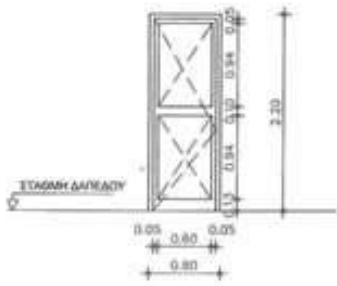
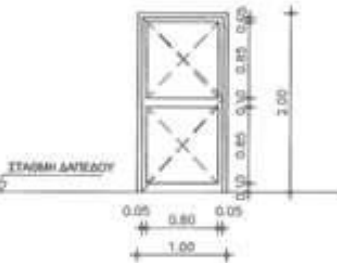
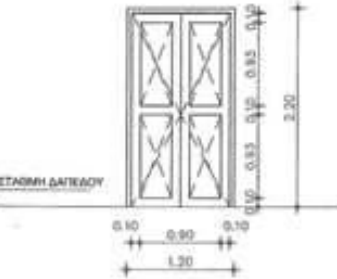
ΔΟΥΛΕΙΑΣΤΟΙ		ΑΝΑΘΕΣΗ					ΔΙΟΧΗ			ΚΩΔΙΚΟΣ		ΑΝΥΠΟΚΟΜΗ ΜΕΛΕΤΗ		ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ		ΤΙΤΛΟΣ ΔΕΛΤΑΧΙ		ΣΗΜΑ		
ΔΗΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ		RESTAURO TRITON ACT A.E					ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΝΕΚΤΑΡΙΟΥ & ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ			8		ΜΠΟΥΛΑΣ ΣΤΥΡΩΣΗΝ		ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ		ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΩΝ		ΣΗΜΑ 1/80 11/2014 10/2015/2017 www.epi.gov.gr		
ΚΩΔ	ΧΡΗΣΗ	ΔΑΠΕΔΟ					ΣΩΛΗΝΕΤΙ			ΤΟΙΧΟΙ				ΟΡΟΦΗ		ΨΕΥΔΟΡΟΦΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ		
		ΑΠΟΛΥΤΟ ΠΕΡΙΜΕΤΡΟ ΕΠΙΦΕΡΟΝΤΟΣ ΔΑΠΕΔΟΥ	ΜΑΡΜΑΡΙΝΟ ΛΙΘΟΣ	ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΛΑΚΙΑ 20 X 20	ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΛΑΚΙΑ 30 X 30	ΛΙΘΟΣ	ΜΑΡΜΑΡΙΝΟ	ΚΕΡΑΜΙΚΟ	ΠΡΑΞΙΝΟ	ΕΠΙΦΕΡΟΝΤΗ Η ΤΟΙΧΟΣ 0,2	ΕΠΙΦΕΡΟΝΤΗ ΤΟΙΧΟΣ ΜΑΡΜΑΡΙΝΟ + ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩ	ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΛΑΚΙΑ ΤΟΙΧΟΥ 20 X 20	ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΛΑΚΙΑ ΤΟΙΧΟΥ 30 X 30	0,2	ΕΠΙΦΕΡΟΝΤΗ ΤΟΙΧΟΣ ΜΑΡΜΑΡΙΝΟ + ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩ	ΟΡΟΦΑΚΙΑ	ΑΠΟΛΥΤΟ ΠΕΡΙΜΕΤΡΟ		ΟΡΟΦΑΚΙΑ	ΑΠΟΛΥΤΟ ΠΕΡΙΜΕΤΡΟ
1.7	ΜΟΝΩΣΗ			●			●			●				●		●				
1.8	W.C. ΝΗΤΙΝ (ΤΟΜΕΑΣ Α)			●												●				
1.9	W.C. ΝΗΤΙΝ (ΤΟΜΕΑΣ Β)			●												●				
1.10	W.C. ΝΗΤΙΝ (ΤΟΜΕΑΣ Γ)			●												●				
1.11	W.C. ΚΟΜΠΥ - W.C. ΑΜΕΛΑ			●												●				
1.12	ΔΙΑΦΡΑΓΜΕΣ			●			●			●						●				
ΟΡΟΦΕΣ																				
2.1	ΧΩΡΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ			●			●			●						●				
2.2	ΓΡΑΦΕΙΟ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ				●			●		●						●				
2.3	ΛΙΒΟΥΣΑ ΕΡΕΥΡΩΝ				●			●		●						●				
2.4	ΧΩΡΟΣ ΥΠΝΟΥ ΝΗΤΕΩΝ (ΤΟΜΕΑΣ Α)				●			●		●						●				
2.5	ΧΩΡΟΣ ΥΠΝΟΥ ΝΗΤΕΩΝ (ΤΟΜΕΑΣ Β)				●			●		●						●				
2.6	ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ			●			●			●						●				
2.7	ΚΟΥΖΙΝΑ - ΑΠΟΘΗΚΗ (ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ)			●			●			●	●					●				
2.8	ΧΩΡΟΣ ΑΝΑΛΨΗΣ ΑΣΥΓΓΡΟΥ			●			●			●		●				●				
2.9	ΧΩΡΟΣ ΠΡΑΞΙΝΟΥ ΚΑΛΑΤΟΣ			●			●			●		●				●				
2.10	ΔΙΑΦΡΑΓΜΕΣ			●			●			●						●				
2.11	ΑΠΟΔΥΤΗΡΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ			●						●						●				
2.11a	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΣ ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΟΥ			●						●						●				
2.12	ΚΑΜΜΟΤΕΛΕΙΟ	●					●			●				●		●				
2.12a	ΚΑΜΜΟΤΕΛΕΙΟ			●			●			●				●		●				

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ:		ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ:	ΕΡΓΟ:				ΚΩΔΙΚΟΣ:	ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ:	ΕΤΑΙΡΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ:	ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ:	ΣΧΕΔΙΑ:
ΔΗΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ		RESTAURO TRITON ACT A.E.	ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΝΕΚΤΑΡΙΟΥ & ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ				8	ΜΠΟΥΛΑΣ ΣΠΥΡΟΣ	ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΠΟΡΤΕΣ	01 ΚΑΜΑΚΙΑ 1.50 ΙΜΗΝΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007 ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ
ΤΥΠΟΣ	ΩΝΗ	ΠΛΑΤΟΣ m	ΥΨΟΣ m	ΠΟΣΑ m	ΠΡΟΣ m	ΤΕΜΑΧΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ		
Θ1		0.70	2.00	-	+2.00	9	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΚΑΣΑ: ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ 1.5mm ΦΥΛΛΟ: ΞΥΛΙΝΟ ΠΡΕΣΣΑΡΙΣΤΟ	ΠΟΜΟΛΟ		
Θ2		0.80	2.00	-	+2.20	2	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΚΑΣΑ: ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ 1.5mm ΦΥΛΛΟ: ΞΥΛΙΝΟ ΠΡΕΣΣΑΡΙΣΤΟ	ΠΟΜΟΛΟ		
Θ3		0.90	2.20	-	+2.20	7	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΚΑΣΑ: ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ 1.5mm ΦΥΛΛΟ: ΞΥΛΙΝΟ ΠΡΕΣΣΑΡΙΣΤΟ	ΠΟΜΟΛΟ		

Μελέτη Ενεργειακής Εξοικονόμησης σε Δημοτικό Παιδικό Σταθμό

ΦΟΡΕΑΣ ΕΡΓΟΥ:	ΑΝΑΘΕΣΗ:	ΕΡΓΟ:	ΚΩΔΙΚΟΣ:	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ:	ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ:	ΕΤΙΔΟΣ ΕΡΓΟΥ:	ΣΕΛΙΔΑ		
ΔΗΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ	RESTAURO TRITON ACT A.E.	ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΝΕΚΤΑΡΙΟΥ & ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ	8	ΜΠΟΥΛΑΣ ΣΤΥΡΙΑΔΗ	ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΠΟΡΤΕΣ	02 1/30 15/09/2007 ΔΗΜΟΣΦΕΡΕΙΟ		
ΤΥΠΟΣ	ΩΝΗ	ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΥΨΟΣ (m)	ΠΟΣΑ (%)	ΠΡΕΣ (m)	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ
Θ4		1.00	2.15	-	+2.15	7	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΚΑΣΑ: ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ 1.5g/l. ΦΥΛΛΟ: ΣΥΛΙΝΟ ΠΡΕΣΣΑΡΙΣΤΟ	ΠΟΜΟΛΟ
Θ5		1.00	2.20	-	+2.20	1	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΚΑΣΑ: ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ 1.5g/l. ΦΥΛΛΟ: ΣΥΛΙΝΟ ΠΡΕΣΣΑΡΙΣΤΟ	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΟ ΑΝΟΙΓΜΑ ΤΗΣ ΠΟΡΤΑΣ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΚΑΙ ΠΟΜΟΛΟ
Θ6		1.80	2.20	-	+2.20	2	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ ΠΥΡΑΝΤΟΧΗ 60 λεπτόν	ΚΑΣΑ: ΑΤΣΑΛΙΝΗ ΦΥΛΛΟ: ΑΤΣΑΛΙΝΟ ΠΛΑΧΥΣ 60mm	ΠΟΜΟΛΟ



ΦΟΡΕΑΣ ΕΡΓΟΥ:		ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ:	ΦΥΡΟΣ:	ΚΩΔΙΚΟΣ:	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ:	ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ:	ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΣΕΛΙΔΑ:	
ΔΗΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ		RESTAURO TRITON ACT A.E	ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΝΕΚΤΑΡΙΟΥ&ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ	8	ΜΠΟΥΛΑΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ	ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΥΦΟΜΑΤΩΝ ΠΟΡΤΕΣ	03	
								ΚΑΔΑΝΑ 1/99	
								ΙΣΧΥΙΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ 2007	
								ΑΝΑΜΕΤΡΗΣΗ:	
ΤΥΠΟΣ		ΠΛΑΤΟΣ m	ΥΨΟΣ m	ΠΟΣΑ m	ΠΡΕΣ m	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ
Θ10		0.90	2.00	-	+2.00	2	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΣΥΡΟΜΕΝΗ	ΚΑΣΑ: ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ 1.5mm ΦΥΛΛΟ: ΣΥΛΙΝΟ ΠΡΕΣΣΑΡΙΣΤΟ	ΠΟΜΟΛΟ
Θ11		0.90	2.20	-	+2.20	1	ΔΙΦΥΛΛΗ ΣΥΡΟΜΕΝΗ	ΚΑΣΑ: ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ 1.5mm ΦΥΛΛΟ: ΣΥΛΙΝΟ ΠΡΕΣΣΑΡΙΣΤΟ	ΠΟΜΟΛΟ
Θ12		1.00	2.00	-	+2.00	1	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΣΥΡΟΜΕΝΗ	ΚΑΣΑ: ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ 1.5mm ΦΥΛΛΟ: ΣΥΛΙΝΟ ΠΡΕΣΣΑΡΙΣΤΟ	ΠΟΜΟΛΟ

ΦΟΡΕΑΣ ΕΡΓΟΥ:		ΦΙΛΑΧΗΡΟΣ:	ΕΡΓΟ:				ΚΩΔΙΚΟΣ:	ΑΝΤΙΚΕΤΟΝΗ ΜΕΛΕΤΗ:	ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ:	ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΣΕΛΙΔΑ:
ΔΗΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ		RESTAURO TRITON ACT A.E	ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΝΕΚΤΑΡΙΟΥΣ/ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ				8	ΜΠΟΥΛΑΣ ΣΠΥΡΟΣ	ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΠΟΡΤΕΣ	04 ΚΑΜΜΑ: 1/30 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007 ΑΝΑΚΕΙΜΕΝΗ
ΤΥΠΟΣ		ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΥΨΟΣ (m)	ΠΟΣΑ (m)	ΠΡΟΣ (m)	ΤΕΜΑΧΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ		
Θ13		0.90	2.20	-	+2.20	2	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ ΥΑΛΟΥΡΑ	ΨΕΥΤΟΚΑΖΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΤΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 γλ. (5+12+5)	ΠΟΜΟΛΟ		
Θ14		1.00	2.00	-	+2.00	2	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ ΥΑΛΟΥΡΑ	ΨΕΥΤΟΚΑΖΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΤΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 γλ. (5+12+5)	ΠΟΜΟΛΟ		
Θ15		1.20	2.20	-	+2.20	2	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ ΥΑΛΟΥΡΑ	ΨΕΥΤΟΚΑΖΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΤΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 γλ. (5+12+5)	ΠΟΜΟΛΟ		

Μελέτη Ενεργειακής Εξοικονόμησης σε Δημοτικό Παιδικό Σταθμό

ΦΙΛΙΑΣ ΕΡΓΟΥ:		ΑΝΑΘΕΣΗ:	ΕΡΓΟ:	ΚΩΔΙΚΟΣ:	ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ:	ΕΤΑΙΟΜΕΝΗ:	ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΣΕΛΑ:	
ΔΗΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ		RESTAURO TRITON ACT A.E	ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΝΕΚΤΑΡΙΟΥ & ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ	8	ΜΠΟΥΛΑΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ	ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΥΦΟΜΑΤΩΝ ΠΟΡΤΕΣ	05 1/50 ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007 ΑΝΘΩΠΟΥΔΗ	
ΤΥΠΟΣ		ΠΛΑΤΟΣ m	ΥΨΟΣ m	ΠΟΣΑ m	ΠΡΕΚΙ m	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ
Θ16		1.84	2.00	-	+2.00	2	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ ΥΑΛΟΥΡΑ	ΨΕΥΤΟΚΑΖΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΩΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΤΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΛΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 μm. (5+12+5)	ΠΟΜΩΔΟ
Θ17		1.80	2.20	-	+2.20	1	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ ΥΑΛΟΥΡΑ	ΨΕΥΤΟΚΑΖΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΩΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΤΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΛΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 μm. (5+12+5)	ΠΟΜΩΔΟ
Θ18		1.40	2.20	-	+2.20	1	ΔΙΦΥΛΛΗ ΣΥΡΟΜΕΝΗ ΥΑΛΟΥΡΑ	ΨΕΥΤΟΚΑΖΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΩΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΤΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΛΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 μm. (5+12+5)	ΠΟΜΩΔΟ

ΜΟΡΦΗ ΕΡΓΟΥ:		ΑΝΑΘΕΣΗ:		ΕΡΓΟ:			ΚΩΔΙΚΟΣ:	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ:	ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ:	ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΣΕΛΙΔΑ:
ΔΗΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ		RESTAURO TRITON ACT A.E		ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΝΕΚΤΑΡΙΟΥ & ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ			8	ΜΠΟΥΛΑΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ	ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΥΦΟΜΑΤΩΝ ΠΟΡΤΕΣ	06
											ΚΑΙΝΟΤΑ:
											1/20
											ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007
											ΑΜΜΟΓΡΑΦΙΑ:
ΤΥΠΟΣ		ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΥΨΟΣ (m)	ΠΟΣΑ (#)	ΠΡΕΚ (m)	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ		
Θ19		1.60	2.20	-	+2.20	1	ΔΙΦΥΛΗ ΣΥΓΚΟΜΜΗ ΥΑΛΟΘΥΡΑ	ΨΕΥΤΟΚΑΣΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΕΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΛΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 γρ. (9+12+9)	ΠΟΜΩΔΟ		
Θ20		1.00	2.20	-	+2.20	2	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ ΠΥΡΑΝΤΟΧΗ	ΚΑΣΑ: ΑΤΣΑΛΙΝΗ ΦΥΛΛΟ ΜΕΤΑΛΙΚΟ ΑΠΟ ΣΤΡΑΝΤΖΑ ΚΑΙ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑΣ ΜΕ ΠΕΡΙΣΤΑ ΕΞΑΙΡΕΣΜΟΥ.	ΠΟΜΩΔΟ		
Θ21		1.00	2.20	-	+2.20	8	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ ΠΥΡΑΝΤΟΧΗ 60 λεπτόν	ΚΑΣΑ: ΑΤΣΑΛΙΝΗ ΦΥΛΛΟ: ΑΤΣΑΛΙΝΟ ΠΑΧΟΥΣ 60mm	ΠΟΜΩΔΟ		

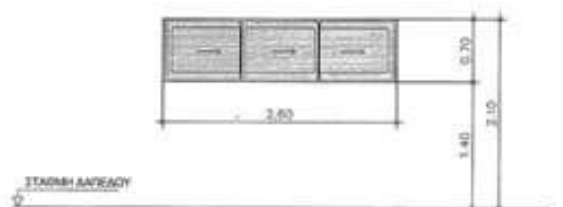
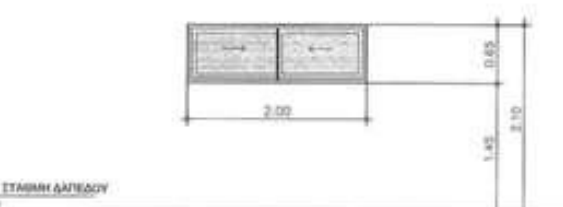
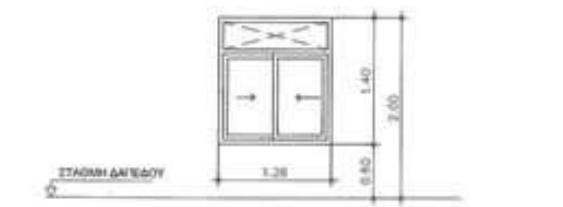
ΦΟΡΕΑΣ ΕΡΓΟΥ :		ΑΡΧΑΙΟΣ :	ΕΡΓΟ :	ΚΩΔΙΚΟΣ :	ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΜΗ/ΜΕΛΕΤΗ :	ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ :	ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ :	ΣΕΛΙΔΑ :	
ΔΗΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ		RESTAURO TRITON ACT A.E.	ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΝΕΚΤΑΡΙΟΥ&ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ	8	ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΓΚΡΑΤΩΣΗΣ	ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΠΟΡΤΕΣ	87	
								ΚΑΔΜΑ : 1/50	
								ΗΜΕΡΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007	
								ΑΝΑΘΕΤΗΣ :	
ΤΥΠΟΣ		ΠΛΑΤΟΣ m	ΥΨΟΣ m	ΠΟΣΑ m	ΠΡΕΣ m	ΤΕΜΑΧΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ
Θ24		1.20	2.20	-	+2.20	2	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ ΠΥΡΑΝΤΟΧΗ 80 Αερίων	ΚΑΣΑ: ΑΤΣΑΛΙΝΗ ΦΥΛΛΟ: ΑΤΣΑΛΙΝΟ ΠΑΧΟΥΣ 60mm	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΣΙΑΝΚΟΥ
Θ25		2.45	2.20	-	+2.20	1	ΡΟΛΛΟ ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΣΕ ΚΑΤΑΚΟΥΦΟΥΣ ΟΔΗΓΟΥΣ ΚΑΙ ΣΕ ΟΔΗΓΟΥΣ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΛΑΚΑ ΟΡΘΩΣ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ	ΚΑΣΑ: ΟΔΗΓΟΙ ΡΟΛΛΟΥ 76 x 70 ΑΠΟ ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΓΑΛΒΑΝΙΣΤΗ ΦΥΛΛΟ: ΖΑΛΥΣΙΩΔΟ ΔΙΑΤΗΡΙΟ ΠΡΟΦΗΛ ΠΑΧΟΥΣ 1 μm.	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΒΩΤΗΣ ΠΕΡΕΛΙΧΗΣ ΕΙΔΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ P.V.C. ΣΤΟ ΚΑΤΩ ΜΕΡΟΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ

ΦΟΡΕΑΣ ΕΡΓΟΥ:		ΑΝΑΘΕΤΗΣ:		ΕΡΓΟ:			ΚΩΔΙΚΟΣ:	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ:	ΣΤΑΔΙΟ ΘΕΛΗΤΗΣ:	ΤΥΠΟΣ ΣΤΑΘΜΟΥ:	ΣΕΛΙΔΑ:
ΔΗΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ		RESTAURO TRITON ACT A.E.		ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΝΕΚΤΑΡΙΟΥ & ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ			8	ΜΠΟΥΛΑΣ ΣΤΥΡΙΑΔΗ	ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΘΥΡΑ	06
											ΚΩΔΙΚΟΣ: 1/90
											ΗΜΕΡΑ: 10/05/2007
											ΑΜΜΕΣΙΟΝΕΣ:
ΤΥΠΟΣ	ΩΜΗ	ΠΛΑΤΟΣ m	ΥΨΟΣ m	ΠΟΣΑ m	ΠΡΟΣ m	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ		
Π1		0.50	0.50	+1.35	+1.85	4	ΜΟΝΟΦΥΛΛΟ ΑΝΟΙΓΟΠΡΟΒΑΛΛΟΜΕΝΟ	ΨΕΥΔΟΚΑΣΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΩΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΤΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 μm (5+12+5)			
Π2		0.60	0.60	+1.30	+1.90	1	ΜΟΝΟΦΥΛΛΟ ΑΝΟΙΓΟΠΡΟΒΑΛΛΟΜΕΝΟ	ΨΕΥΔΟΚΑΣΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΩΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΤΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 μm (5+12+5)			
Π3		0.50	1.20	+1.00	+2.20	15	ΜΟΝΟΦΥΛΛΟ ΑΝΟΙΓΟΠΡΟΒΑΛΛΟΜΕΝΟ	ΨΕΥΔΟΚΑΣΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΩΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΤΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 μm (5+12+5)	ΠΟΣΩΝ		

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΣΧΕΔΙΟ:		ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΣΧΕΔΙΟ:	ΕΡΓΟ:				ΚΩΔΙΚΟΣ:	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ:	ΣΤΑΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ:	ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΣΕΛΙΔΑ:
ΔΗΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ		RESTAURO TRITON ACT A.E.	ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΝΕΚΤΑΡΙΟΥ & ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ				8	ΜΕΡΟΥΣ ΣΤΥΡΩΣΗ	ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΘΥΡΑ	00
										ΚΑΜΑΡΑ: 1/30	
										ΗΜΕΡΑ: ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007	
										ΑΝΑΘΕΤΗΝ:	
ΤΥΠΟΣ	ΩΗ	ΠΛΑΤΟΣ m	ΥΨΟΣ m	ΠΟΣΑ m	ΠΡΕΚ m	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ		
Π4		0.50	1.60	+0.60	+2.20	3	ΔΙΦΥΛΛΟ ΑΝΟΙΓΟΠΡΟΒΑΛΛΟΜΕΝΟ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΑ ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΑ	ΨΕΥΤΟΚΑΖΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΕΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΖΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΙΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΛΗΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 μm (5+12+5)			
Π5		3.60	1.55	+0.85	+2.20	1	ΕΞΑΦΥΛΛΟ ΑΝΟΙΓΟΠΡΟΒΑΛΛΟΜΕΝΟ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΑ ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΑ	ΨΕΥΤΟΚΑΖΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΕΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΖΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΙΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΛΗΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 μm (5+12+5)	ΠΟΜΟΛΟ		
Π6		1.50	0.45	+1.75	+2.20	2	ΔΙΦΥΛΛΟ ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΕΓΓΛΩΣΣΙΜΟ	ΨΕΥΤΟΚΑΖΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΕΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΖΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΙΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΛΗΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 μm (5+12+5)			

ΦΟΡΕΑΣ ΕΡΓΟΥ:		ΑΝΑΔΟΧΟΣ:	ΕΡΓΟ:				ΝΟΜΟΣ:	ΑΝΤΙΚΕΤΟΝΗ ΜΕΛΕΤΗ:	ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ:	ΤΥΠΟΣ ΕΚΔΟΣΗΣ:	ΣΗΜΑ:
ΔΗΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ		RESTAURO TRITON ACT A.E.	ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΝΕΚΤΑΡΙΟΥ & ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ				8	ΜΕΣΟΥΑΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ	ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΘΥΡΑ	10
											ΚΑΜΜΙΑ
											1:50
											ΜΑΡΤΙΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007
											ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ
ΤΥΠΟΣ	ΟΝΗ	ΠΛΑΤΟΣ m	ΥΨΟΣ m	ΠΟΣΙΑ m	ΠΡΕΚ m	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ		
Π7		1.50	1.40	+0.80	+2.20	1	ΔΙΦΥΛΛΟ ΣΥΡΜΕΝΟ ΕΠΑΛΛΗΛΟ	ΨΕΥΔΟΚΑΣΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΤΙΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΝΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 μm. (5+12+5)	ΠΟΜΟΛΟ		
Π8		1.70	1.20	+1.00	+2.20	1	ΔΙΦΥΛΛΟ ΣΥΡΜΕΝΟ ΕΠΑΛΛΗΛΟ	ΨΕΥΔΟΚΑΣΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΤΙΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΝΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 μm. (5+12+5)	ΠΟΜΟΛΟ		
Π9		2.60	1.40	+0.60	+2.00	1	ΤΡΙΦΥΛΛΟ ΣΥΡΜΕΝΟ ΕΠΑΛΛΗΛΟ	ΨΕΥΔΟΚΑΣΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΤΙΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΝΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 μm. (5+12+5)	ΠΟΜΟΛΟ		

Μελέτη Ενεργειακής Εξοικονόμησης σε Δημοτικό Παιδικό Σταθμό

ΦΟΡΕΑΣ ΕΡΓΟΥ:	ΑΝΑΔΟΧΟΣ:	ΕΡΓΟ:	ΚΩΔΙΚΟΣ:	ΑΝΥΠΕΚΟΤΟΡΗ ΜΕΛΕΤΗ:	ΕΤΑΙΡΟ ΜΕΛΕΤΗΣ:	ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΣΧΗΜΑ:		
ΔΗΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ	RESTAURO TRITON ACT A.E	ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΝΕΚΤΑΡΙΟΥ & ΠΛΑΤΥΝΑΣΤΑΣΙΟΥ	8	ΜΠΟΥΛΑΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ	ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΘΥΡΑ	11 ΚΑΜΑΚΑ: 1.50 ΗΜΕΡΑ: ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007 ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ:		
ΤΥΠΟΣ	ΟΝΗ	ΠΛΑΤΟΣ m	ΥΨΟΣ m	ΠΟΣΑ m	ΠΡΕΚΙ m	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ
Π10		2.60	0.70	+1.40	+2.10	1	ΤΡΙΦΥΛΛΟ ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΕΠΙΛΑΛΗΛΟ	ΨΕΥΔΟΚΑΣΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΙΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΛΗΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 γλ. (5+12+5)	
Π11		2.10	0.85	+1.45	+2.10	1	ΔΙΦΥΛΛΟ ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΕΠΙΛΑΛΗΛΟ	ΨΕΥΔΟΚΑΣΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΙΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΛΗΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 γλ. (5+12+5)	
Π12		1.26	1.40	+0.60	+2.00	2	ΔΙΦΥΛΛΟ ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΕΠΙΛΑΛΗΛΟ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΟ ΦΕΓΓΙΤΗ	ΨΕΥΔΟΚΑΣΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΙΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΛΗΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 γλ. (5+12+5)	ΠΟΜΟΛΟ

Μελέτη Ενεργειακής Εξοικονόμησης σε Δημοτικό Παιδικό Σταθμό

ΦΟΡΕΑΣ ΕΡΓΟΥ:	ΑΝΑΘΕΤΗΣ:	ΕΡΓΟ:	ΚΩΔΙΚΟΣ:	ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ:	ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ:	ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΣΕΛΙΔΑ:		
ΔΗΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ	RESTAURO TRITON ACT A.E.	ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΝΕΚΤΑΡΙΟΥ & ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ	8	ΜΠΟΥΛΑΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ	ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΥΦΟΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΘΥΡΑ	12		
							ΕΚΔΑΧΑ: 1.50		
							ΗΜΕΡΑ: ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007		
							ΜΑΘΗΤΕΣ:		
ΤΥΠΟΣ	ΟΜΗ	ΠΛΑΤΟΣ m	ΥΨΟΣ m	ΠΟΣΑ m	ΠΡΟΣ m	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ
Π13		1.50	1.40	+0.60	+2.00	2	ΔΙΦΥΛΟ ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΕΠΙΛΛΗΛΟ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΟ ΦΕΓΓΙΤΗ	ΨΕΥΤΟΚΑΖΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΤΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 γλ. (5+12+5)	ΠΟΜΟΛΟ
Π14		2.90	1.60	+1.00	+2.60	1	ΔΙΦΥΛΟ ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΕΠΙΛΛΗΛΟ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΟΥΣ ΦΕΓΓΙΤΕΣ	ΨΕΥΤΟΚΑΖΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΤΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 γλ. (5+12+5)	ΠΟΜΟΛΟ
Π15		3.60	1.90	+0.60	+2.50	1	ΤΡΙΦΥΛΟ ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΕΠΙΛΛΗΛΟ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΟ ΦΕΓΓΙΤΗ	ΨΕΥΤΟΚΑΖΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΤΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 γλ. (5+12+5)	ΠΟΜΟΛΟ

ΚΟΡΕΑΙΟΥΣ: ΔΗΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ		ΑΝΑΘΗΚΗ: RESTAURO TRITON ACT A.E		ΕΡΓΟ: ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΝΕΚΤΑΡΙΟΥ & ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ			ΚΩΔΙΚΟΣ: 8	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ: ΜΠΟΥΛΑΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ	ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ: ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΥΦΟΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΘΥΡΑ	ΣΕΛΙΔΑ: 13
											ΚΑΜΜΑ: 1:50
											ΗΜΕΡΑ: ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007
											ΑΝΑΒΕΒΑΣΗ:
ΤΥΠΟΣ	ΩΝΗ	ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΥΨΟΣ (m)	ΠΟΣΑ (m)	ΤΡΕΚΙ (m)	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ		
Π16		3.50	2.00	+0.20	+0.20	1	ΤΕΤΡΑΨΥΛΟ ΣΥΡΜΕΝΟ ΕΠΙΛΑΜΝΑΟ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΑ ΥΑΛΩΣΤΑΣΙΑ	ΨΕΥΤΟΚΑΣΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΙΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΡΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 γλ. (5+12+5)			
Π17		0.95	1.30	-	-	2	ΣΤΑΘΕΡΟ ΥΑΛΩΣΤΑΣΙΟ	ΨΕΥΤΟΚΑΣΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΕΤΕΜ ΣΕΙΡΑ 2200 ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΙΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΡΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 γλ. (5+12+5)			
		0.95	1.30	-	-	2	ΔΙΨΥΛΟ ΑΝΟΙΓΟΓΡΩΒΑΛΛΟΜΕΝΟ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΟ ΥΑΛΩΣΤΑΣΙΟ	ΨΕΥΤΟΚΑΣΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΕΤΕΜ ΣΕΙΡΑ 2300 ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΙΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΡΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 γλ. (5+12+5)			
		2.50	0.80	-	-	1	ΔΙΨΥΛΟ ΣΥΡΜΕΝΟ ΕΠΙΛΑΜΝΑΟ	ΨΕΥΤΟΚΑΣΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΕΤΕΜ ΣΕΙΡΑ 2200 ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΙΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΡΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 γλ. (5+12+5)			

Μελέτη Ενεργειακής Εξοικονόμησης σε Δημοτικό Παιδικό Σταθμό

ΦΟΡΕΑΣ ΕΡΓΟΥ:		ΑΝΑΘΕΤΗΣ:	ΕΡΓΟ:				ΚΩΔΙΚΟΣ:	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ:	ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ:	ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΣΕΛΙΔΑ:
ΔΗΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ		RESTAURO TRITON ACT A.E	ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΝΕΚΤΑΡΙΟΥ & ΓΑΓΓΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ				8	ΜΠΟΥΖΑΣ ΣΠΥΡΟΣ	ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΘΥΡΑ	74
											ΚΛΑΜΑ: 1:50
											ΗΜΕΡΑ: ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007
											ΑΝΑΘΕΤΗΣ:
ΤΥΠΟΣ	ΩΜΗ	ΠΛΑΤΟΣ m	ΥΨΟΣ m	ΠΟΣΑ m	ΠΡΟΣ m	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΤΡΟΥΣ	ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ		
Π19		0.80	0.95	+1.15	+2.10	1	ΣΤΑΘΕΡΟ ΠΕΤΑΣΜΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	ΨΕΥΔΟΚΑΣΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΤΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 μm (5+12+5)			
Π20		1.30	0.95	+1.15	+2.10	1	ΣΤΑΘΕΡΟ ΠΕΤΑΣΜΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	ΨΕΥΔΟΚΑΣΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΚΑΣΑ: ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΦΥΛΛΟ: ΠΛΑΣΤΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ ΠΑΧΟΥΣ 22 μm (5+12+5)			

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 10

ΤΑ ΕΝΤΥΠΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ : ΙΣΟΓΕΙΟ : ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ											
ΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΥΨΟΣ (m)	ΑΡΧΙΚΟ ΕΜΒΑΔΟΝ (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΜΒΑΔΟΝ (m ²)	ΤΕΛΙΚΟ ΕΜΒΑΔΟΝ (m ²)	U (W/m ² Κ)	ΔΤ (°C)	ΠΡΟΣΑΥΞ.	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ (W)
ΤΕΞ ΒΕΤΟΝ	ΜΕ : -----	ΝΔ	2,85	4,10	11,69		11,69	0,63	20	1,15	169,32
ΤΕΞ	ΜΕ : Π12, Π12, Θ16	ΝΔ	5,80	4,10	23,78	10,11	13,67	0,64	20	1,15	201,25
ΒΕΤΟΝ		ΝΔ	5,80	0,50	2,90		2,90	0,63	20	1,15	42,02
ΤΕΞ	ΜΕ : Π13, Π13, Θ16	ΝΔ	7,40	4,10	30,34	8,46	21,88	0,64	20	1,15	322,07
ΒΕΤΟΝ		ΝΔ	0,60	0,50	0,30		0,30	0,63	20	1,15	4,35
ΤΕΞ	ΜΕ : Π3, Π3	ΝΔ	3,30	4,10	13,53	4,29	9,24	0,64	20	1,15	136,01
ΒΕΤΟΝ		ΝΔ	0,40	4,10	1,64		1,64	0,63	20	1,15	23,76
ΒΕΤΟΝ		ΝΔ	2,90	0,50	1,45		1,45	0,63	20	1,15	21,01
ΤΕΞ	ΜΕ : ΥΑΛΟΤΟΥΒΛΟ	ΒΔ	7,90	4,10	32,39	14,27	18,12	0,64	20	1,25	289,92
ΤΕΞ ΥΑΛ	ΥΑΛΟΤΟΥΒΛΟ	ΒΔ	4,00	0,60	2,40		2,40	3,52	20	1,25	211,20
ΒΕΤΟΝ		ΒΔ	2,20	4,10	9,02		9,02	0,63	20	1,25	142,07
ΒΕΤΟΝ		ΒΔ	5,70	0,50	2,85		2,85	0,63	20	1,25	44,89
ΤΕΞ	ΜΕ : Π3, Π3, Π17, Π3, Π3, Π3	ΒΔ	12,10	4,10	49,61	20,77	28,84	0,64	20	1,25	461,44
ΒΕΤΟΝ		ΒΔ	2,70	4,10	11,07		11,07	0,63	20	1,25	174,35
ΒΕΤΟΝ		ΒΔ	9,40	0,50	4,70		4,70	0,63	20	1,25	74,03
ΤΕΞ ΒΕΤΟΝ	ΜΕ : -----	ΒΔ	0,90	4,10	3,69		3,69	0,63	20	1,25	58,12
ΤΕΞ ΒΕΤΟΝ	ΜΕ : -----	ΒΑ	3,00	4,10	12,30		12,30	0,63	20	1,25	193,73
ΤΕΞ	ΜΕ : Θ17, Π14	ΒΑ	7,40	4,10	30,34	8,60	21,74	0,64	20	1,25	347,84
ΤΕΞ	ΜΕ : ΥΑΛΟΤΟΥΒΛΟ	ΒΑ	6,10	4,10	25,01	13,50	11,51	0,64	20	1,25	184,16
ΤΕΞ ΥΑΛ	ΥΑΛΟΤΟΥΒΛΟ	ΒΑ	2,60	1,00	2,60		2,60	3,52	20	1,25	228,80
ΒΕΤΟΝ		ΒΑ	2,00	4,10	8,20		8,20	0,63	20	1,25	129,15
ΒΕΤΟΝ		ΒΑ	5,40	0,50	2,70		2,70	0,63	20	1,25	42,53
ΤΕΞ	ΜΕ : -----	ΒΑ	2,85	4,10	11,69	6,83	4,86	0,64	20	1,25	77,76
ΒΕΤΟΝ		ΒΑ	1,50	4,10	6,15		6,15	0,63	20	1,25	96,86
ΒΕΤΟΝ		ΒΑ	1,35	0,50	0,68		0,68	0,63	20	1,25	10,63
ΤΕΞ	ΜΕ : -----	ΝΑ	1,65	4,10	6,77	0,83	5,94	0,64	20	1,15	87,44
ΒΕΤΟΝ		ΝΑ	1,65	0,50	0,83		0,83	0,63	20	1,15	11,95
ΤΕΞ	ΜΕ : Π15, Π1, Π1, Π1	ΝΑ	10,45	4,10	42,85	23,62	19,23	0,64	20	1,15	283,07
ΒΕΤΟΝ		ΝΑ	3,00	4,10	12,30		12,30	0,63	20	1,15	178,23
ΒΕΤΟΝ		ΝΑ	7,45	0,50	3,73		3,73	0,63	20	1,15	53,98
ΤΕΞ	ΜΕ : Θ14, Θ14, Π9	ΝΑ	7,90	4,10	32,39	13,75	18,64	0,64	20	1,15	274,38
ΒΕΤΟΝ		ΝΑ	0,60	4,10	2,46		2,46	0,63	20	1,15	35,65
ΒΕΤΟΝ		ΝΑ	7,30	0,50	3,65		3,65	0,63	20	1,15	52,89
ΤΕΞ	ΜΕ : -----	ΝΑ	0,90	4,10	3,69	1,23	2,46	0,64	20	1,15	36,21
ΒΕΤΟΝ		ΝΑ	0,30	4,10	1,23		1,23	0,63	20	1,15	17,82
Δ	ΔΑΠΕΔΟ ΣΕ Μ.Θ.		16,40	19,36	317,50	0,00	317,50	1,17	13	1,00	4829,24
Ο1	ΟΡΟΦΗ (ΝΔ)		7,40	2,60	19,24	0,00	19,24	0,47	20	1,00	180,86
Ο2	ΟΡΟΦΗ (Β)		5,10	1,80	9,18	0,00	9,18	0,47	20	1,00	86,29
Ο3	ΟΡΟΦΗ (ΒΔ)		3,90	1,30	5,07	0,00	5,07	0,47	20	1,00	47,66
Ο4	ΟΡΟΦΗ (ΒΑ)		2,90	1,20	3,48	0,00	3,48	0,47	20	1,00	32,71
ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ : ΙΣΟΓΕΙΟ : ΔΙΑΦΑΝΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ											
Π12	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΔ	1,26	1,40	1,76	0,00	1,76	3,70	20	1,15	150,12
Π12	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΔ	1,26	1,40	1,76	0,00	1,76	3,70	20	1,15	150,12
Θ16	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΝΔ	1,84	2,00	3,68	0,00	3,68	3,70	20	1,15	313,17
Π13	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΔ	1,60	1,40	2,24	0,00	2,24	3,70	20	1,15	190,62
Π13	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΔ	1,60	1,40	2,24	0,00	2,24	3,70	20	1,15	190,62
Θ16	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΝΔ	1,84	2,00	3,68	0,00	3,68	3,70	20	1,15	313,17
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΝΔ	0,50	1,20	0,60	0,00	0,60	3,70	20	1,15	51,06
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΝΔ	0,50	1,20	0,60	0,00	0,60	3,70	20	1,15	51,06
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	0,00	0,60	3,70	20	1,25	55,50
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	0,00	0,60	3,70	20	1,25	55,50
Π17	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,00m	ΒΔ	2,50	0,80	2,00	0,00	2,00	3,70	20	1,25	185,00
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	0,00	0,60	3,70	20	1,25	55,50
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	0,00	0,60	3,70	20	1,25	55,50
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60	0,00	0,60	3,70	20	1,25	55,50
Θ17	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΒΑ	1,80	2,20	3,96	0,00	3,96	3,70	20	1,25	366,30
Π14	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,00m	ΒΑ	2,90	1,60	4,64	0,00	4,64	3,70	20	1,25	429,20
Π15	3Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΑ	3,60	1,90	6,84	0,00	6,84	3,70	20	1,15	582,08
Π1	ΜΟΝ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,35m	ΝΑ	0,50	0,50	0,25	0,00	0,25	3,70	20	1,15	21,28
Π1	ΜΟΝ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,35m	ΝΑ	0,50	0,50	0,25	0,00	0,25	3,70	20	1,15	21,28
Π1	ΜΟΝ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,35m	ΝΑ	0,50	0,50	0,25	0,00	0,25	3,70	20	1,15	21,28
Θ14	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΝΑ	1,00	2,00	2,00	0,00	2,00	3,70	20	1,15	170,20
Θ14	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΝΑ	1,00	2,00	2,00	0,00	2,00	3,70	20	1,15	170,20
Π9	3Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΑ	2,60	1,40	3,64	0,00	3,64	3,70	20	1,15	309,76

13.859,63

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΓΙΑ 2 ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΝΑ ΩΡΑ (W) = 16.044,99

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ (W) = 29.904,61

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ : ΟΡΟΦΟΣ : ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ

ΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΥΨΟΣ (m)	ΑΡΧΙΚΟ ΕΜΒΑΔΟΝ (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΜΒΑΔΟΝ (m ²)	ΤΕΛΙΚΟ ΕΜΒΑΔΟΝ (m ²)	U (W/m ² K)	ΔΤ (°C)	ΠΡΟΣΑΥΞ.	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ (W)
ΤΕΞ	ΜΕ : -----	ΝΔ	2,85	3,20	9,12		9,12	0,63	20	1,15	132,15
ΤΕΞ	ΜΕ : Π6, Π6, Θ15	ΝΔ	6,10	3,20	19,52	8,66	10,86	0,64	20	1,15	159,86
ΒΕΤΟΝ		ΝΔ	0,60	3,20	1,92		1,92	0,63	20	1,15	27,82
ΒΕΤΟΝ		ΝΔ	5,50	0,50	2,75		2,75	0,63	20	1,15	39,85
ΤΕΞ	ΜΕ : Θ15, Π16	ΝΔ	7,10	3,28	23,29	10,79	12,50	0,64	20	1,15	184,00
ΒΕΤΟΝ		ΝΔ	0,35	3,28	1,15		1,15	0,63	20	1,15	16,63
ΤΕΞ	ΜΕ : Π7	ΝΔ	2,00	3,70	7,40	3,10	4,30	0,64	20	1,15	63,30
ΒΕΤΟΝ		ΝΔ	2,00	0,50	1,00		1,00	0,63	20	1,15	14,49
ΤΕΞ	ΜΕ : -----	ΝΔ	1,30	3,98	5,17		5,17	0,63	20	1,15	74,97
ΤΕΞ	ΜΕ : -----	ΒΔ	1,00	3,24	3,24		3,24	0,63	20	1,25	51,03
ΤΕΞ	ΜΕ : Π3, Π3, Π3, Π3	ΒΔ	5,30	3,48	18,44	8,78	9,67	0,64	20	1,25	154,70
ΒΕΤΟΝ		ΒΔ	1,25	3,48	4,35		4,35	0,63	20	1,25	68,51
ΒΕΤΟΝ		ΒΔ	4,05	0,50	2,03		2,03	0,63	20	1,25	31,89
ΤΕΞ	ΜΕ : Θ13	ΒΔ	3,90	3,83	14,94	1,98	12,96	0,64	20	1,25	207,31
ΤΕΞ	ΜΕ : Π17, Π17	ΒΔ	3,10	4,10	12,71	4,94	7,77	0,63	20	1,25	122,38
ΤΕΞ	ΜΕ : Θ13	ΒΔ	5,10	4,40	22,44	12,72	9,72	0,64	20	1,25	155,52
ΒΕΤΟΝ		ΒΔ	2,10	4,40	9,24		9,24	0,63	20	1,25	145,53
ΒΕΤΟΝ		ΒΔ	3,00	0,50	1,50		1,50	0,63	20	1,25	23,63
ΤΕΞ	ΜΕ : -----	ΒΔ	2,10	4,52	9,49	5,07	4,42	0,64	20	1,25	70,75
ΒΕΤΟΝ		ΒΔ	1,00	4,52	4,52		4,52	0,63	20	1,25	71,19
ΒΕΤΟΝ		ΒΔ	1,10	0,50	0,55		0,55	0,63	20	1,25	8,66
ΤΕΞ	ΜΕ : -----	ΒΑ	1,80	4,40	7,92		7,92	0,63	20	1,25	124,74
ΤΕΞ	ΜΕ : Π2, Π8	ΒΑ	5,70	4,60	26,22	10,58	15,64	0,64	20	1,25	250,24
ΒΕΤΟΝ		ΒΑ	1,30	4,60	5,98		5,98	0,63	20	1,25	94,19
ΒΕΤΟΝ		ΒΑ	4,40	0,50	2,20		2,20	0,63	20	1,25	34,65
ΤΕΞ ΣΥΡ	ΜΕ : Θ18	ΒΑ	2,90	4,52	13,11	3,08	10,03	0,59	20	1,25	147,91
ΤΕΞ	ΜΕ : Π3, Π3, Π3, Π3	ΒΑ	6,10	4,60	28,06	13,65	14,41	0,64	20	1,25	230,56
ΒΕΤΟΝ		ΒΑ	2,00	4,60	9,20		9,20	0,63	20	1,25	144,90
ΒΕΤΟΝ		ΒΑ	4,10	0,50	2,05		2,05	0,63	20	1,25	32,29
ΤΕΞ	ΜΕ : -----	ΒΑ	2,85	4,30	12,26	7,13	5,13	0,64	20	1,25	82,08
ΒΕΤΟΝ		ΒΑ	1,50	4,30	6,45		6,45	0,63	20	1,25	101,59
ΒΕΤΟΝ		ΒΑ	1,35	0,50	0,68		0,68	0,63	20	1,25	10,63
ΤΕΞ	ΜΕ : Π5, Π4, Π4, Π4	ΝΑ	10,50	3,60	37,80	22,84	14,96	0,64	20	1,15	220,21
ΒΕΤΟΝ		ΝΑ	3,10	3,60	11,16		11,16	0,63	20	1,15	161,71
ΒΕΤΟΝ		ΝΑ	7,40	0,50	3,70		3,70	0,63	20	1,15	53,61
ΤΕΞ	ΜΕ : Π1	ΝΑ	7,90	4,30	33,97	17,60	16,37	0,64	20	1,15	240,97
ΒΕΤΟΝ		ΝΑ	0,50	4,60	2,30		2,30	0,63	20	1,15	33,33
ΤΕΞ ΣΥΡ	ΜΕ : Θ19	ΝΑ	3,50	4,30	15,05	3,96	11,09	0,59	20	1,15	150,49
ΤΕΞ	ΜΕ : -----	ΝΑ	2,10	4,52	9,49	0,15	9,34	0,64	20	1,15	137,51
ΒΕΤΟΝ		ΝΑ	0,30	0,50	0,15		0,15	0,63	20	1,15	2,17
Δ	ΔΑΠΕΔΟ ΡΙΛΟΤΙΣ		4,50	0,90	4,05		4,05	0,47	20	1,00	38,07
Ο	ΟΡΟΦΗ ΣΕ ΣΤΕΓΗ		18,45	14,70	271,22		271,22	0,50	20	1,00	2712,15

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ : ΟΡΟΦΟΣ : ΔΙΑΦΑΝΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ

Π6	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,75m	ΝΔ	1,50	0,45	0,68		0,68	3,70	20	1,15	57,44
Π6	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,75m	ΝΔ	1,50	0,45	0,68		0,68	3,70	20	1,15	57,44
Θ15	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΝΔ	1,20	2,20	2,64		2,64	3,70	20	1,15	224,66
Π16	4Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,20m	ΝΔ	3,50	2,00	7,00		7,00	3,70	20	1,15	595,70
Θ15	ΔΙΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΝΔ	1,20	2,20	2,64		2,64	3,70	20	1,15	224,66
Π7	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,80m	ΝΔ	1,50	1,40	2,10		2,10	3,70	20	1,15	178,71
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60		0,60	3,70	20	1,25	55,50
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60		0,60	3,70	20	1,25	55,50
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60		0,60	3,70	20	1,25	55,50
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΔ	0,50	1,20	0,60		0,60	3,70	20	1,25	55,50
Θ13	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΒΔ	0,90	2,20	1,98		1,98	3,70	20	1,25	183,15
Π17Α	2Φ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΒΔ	0,95	2,60	2,47		2,47	3,70	20	1,25	228,48
Π17Α	2Φ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΒΔ	0,95	2,60	2,47		2,47	3,70	20	1,25	228,48
Θ13	ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ	ΒΔ	0,90	2,20	1,98		1,98	3,70	20	1,25	183,15
Π2	ΜΟΝ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,30m	ΒΑ	0,60	0,60	0,36		0,36	3,70	20	1,25	33,30
Π8	2Φ.ΣΥ.ΕΠ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,00m	ΒΑ	1,70	1,20	2,04		2,04	3,70	20	1,25	188,70
Θ18	ΔΙΦΥΛΛΗ ΣΥΡΟΜΕΝΗ	ΒΑ	1,40	2,20	3,08		3,08	3,70	20	1,25	284,90
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΑ	0,50	1,20	0,60		0,60	3,70	20	1,25	55,50
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΑ	0,50	1,20	0,60		0,60	3,70	20	1,25	55,50
Π3	ΜΟΝ.ΑΝΟΙΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1m	ΒΑ	0,50	1,20	0,60		0,60	3,70	20	1,25	55,50
Π5	6-Φ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,65m	ΝΑ	3,60	1,55	5,58		5,58	3,70	20	1,15	474,86
Π4	ΜΟΝ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΑ	0,50	1,60	0,80		0,80	3,70	20	1,15	68,08
Π4	ΜΟΝ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΑ	0,50	1,60	0,80		0,80	3,70	20	1,15	68,08
Π4	ΜΟΝ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 0,60m	ΝΑ	0,50	1,60	0,80		0,80	3,70	20	1,15	68,08
Π1	ΜΟΝ.ΑΝΓ. ΠΟΔΙΑ ΣΤΟ 1,35m	ΝΑ	0,50	0,50	0,25		0,25	3,70	20	1,15	21,28
Θ19	ΔΙΦΥΛΛΗ ΣΥΡΟΜΕΝΗ	ΝΑ	1,80	2,20	3,96		3,96	3,70	20	1,15	337,00

10,978,32

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΓΙΑ 2 ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΝΑ ΩΡΑ (W) = 14,097,38

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ (W) = 25,075,69

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 11

ΙΣΧΥΟΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΟ ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Στα επόμενα παρατίθεται το ισχύον νομικό πλαίσιο για την ενεργειακή εξοικονόμηση κτιρίων, σε Ευρωπαϊκό και Εθνικό επίπεδο, καθώς και οι ισχύουσες Κανονιστικές Διατάξεις αυτού.

1. Η Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 : «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων», με την οποία θεσπίζονται οι βασικές μεθοδολογικές αρχές για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και την ορθολογικότερη χρήση της ενέργειας εντός της Κοινότητας, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές κλιματολογικές και τις τοπικές συνθήκες, καθώς και τις κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τη σχέση κόστους/οφέλους. Υποχρέωση των Κρατών Μελών ήταν να θέσουν σε ισχύ τις αναγκαίες νομοθετικές, κανονιστικές και διοικητικές διατάξεις για να συμμορφωθούν με την Οδηγία 2002/91/ΕΚ το αργότερο μέχρι τις 4 Ιανουαρίου 2006, με δυνητική δυνατότητα πρόσθετης περιόδου έως τριών (3) ετών.
2. Ο Νόμος 3661/2008 (ΦΕΚ 89/Α/19.5.2008) : «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και λοιπές διατάξεις», που ενσωματώνει στο Εθνικό Δίκαιο της χώρας την Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002.
Ο Ν.3661/2008 τροποποιήθηκε μεταγενέστερα : με το άρθρο 10 του Νόμου 3851/2010 (ΦΕΚ 85/Α/4.6.2010) : «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και λοιπές διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής», με το άρθρο 28 του Νόμου 3889/2010 (ΦΕΚ 182/Α/14.10.2010) : «Χρηματοδότηση Περιβαλλοντικών Παρεμβάσεων, Πράσινο Ταμείο, Κύρωση Δασικών Χαρτών και τους διατάξεις» ώστε να επεκταθεί και στην περίπτωση κτιρίων κατοικίας που προορίζονται για χρήση που δεν υπερβαίνει τους τέσσερις (4) μήνες (παραθεριστικές κατοικίες), καθώς και με το άρθρο 22 του Νόμου 4122/2013 (ΦΕΚ 42/Α/19.2.2013) : «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις».
3. Κατ' εξουσιοδότηση του Ν.3661/2008 εκδόθηκαν οι παρακάτω κανονιστικές ρυθμίσεις που ολοκληρώνουν το νομοθετικό πλαίσιο που απαιτείται για την πλήρη εφαρμογή του Ν.3661/2008 :
 - 3.1. Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) που εγκρίθηκε με την Δ6/Β/οικ.5825/30.03.2010 Κοινή Απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και ΠΕΚΑ (ΦΕΚ 407/Β/9.4.2010).
Ο ΚΕΝΑΚ από κοινού με τον μεταγενέστερο Ν.4122/2013 (ΦΕΚ 42/Α/19.2.2013) : «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις», αποτελούν το βασικό θεσμικό πλαίσιο για την εξοικονόμηση ενέργειας των κτιρίων.
Με τον ΚΕΝΑΚ, καθορίστηκαν τα εξής :
 - Η μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων για την εκτίμηση των ενεργειακών καταναλώσεων των κτιρίων για Θέρμανση, Ψύξη, Κλιματισμό, Φωτισμό και Ζεστό νερό χρήσεως (ΖΝΧ).
 - Οι ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση και για την ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων.

- Οι ελάχιστες προδιαγραφές για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των κτιρίων, τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους και οι προδιαγραφές των Η/Μ εγκαταστάσεων, των υπό μελέτη νέων κτιρίων καθώς και των ριζικά ανακαινιζόμενων.
- Το περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων (ΜΕΑ), και η υποχρέωση εκπόνησης της ΜΕΑ για κάθε νέο κτίριο, καθώς και για κάθε υφιστάμενο κτίριο που ανακαινίζεται ριζικά, προκειμένου να εκδοθεί η άδεια δόμησης (όπως παλαιότερα ονομαζόταν η οικοδομική άδεια).
- Οι έχοντες το δικαίωμα εκπόνησης και υπογραφής της ΜΕΑ και η αμοιβή τους.
- Η μορφή του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου (ΠΕΑ), καθώς και τα στοιχεία που αυτό θα περιλαμβάνει.
- Η υποχρέωση έκδοσης ΠΕΑ για κάθε αγοραπωλησία ακινήτου ή μίσθωση ακινήτου, με θεσμοθέτηση της αναγραφής του αριθμού πρωτοκόλλου του ΠΕΑ στα συμβόλαια και παράλληλη δέσμευση της φορολογικής αρχής να μην θεωρεί μισθωτήρια έγγραφα εάν δεν προσκομίζεται ενώπιον της το ισχύον ΠΕΑ.
- Η διαδικασία των ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων, καθώς και η διαδικασία των επιθεωρήσεων λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.

Στο πεδίο εφαρμογής του ΚΕΝΑΚ, δεν εμπίπτουν οι κατηγορίες κτιρίων που αναφέρονται στο άρθρο 11 του Ν.3661/2008 : «Εξαιρέσεις», δηλαδή :

α) Κτίρια και μνημεία που προστατεύονται από το νόμο ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή λόγω της ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής ή ιστορικής αξίας τους, εφόσον η συμμόρφωση προς τις απαιτήσεις του Ν.3661 θα αλλοίωνε, κατά τρόπο μη αποδεκτό, το χαρακτήρα ή την εμφάνισή τους.

β) Κτίρια που χρησιμοποιούνται ως χώροι λατρείας ή θρησκευτικών δραστηριοτήτων.

γ) Μη μόνιμα κτίρια που, με βάση το σχεδιασμό τους, η διάρκεια της χρήσης τους δεν υπερβαίνει τα δύο (2) έτη, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, εργαστήρια, κτίρια αγροτικών χρήσεων – πλην κατοικιών – με χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις, και όμοια κτίρια τα οποία χρησιμοποιούνται από τομέα καλυπτόμενο από σχετική εθνική συμφωνία που αφορά την ενεργειακή απόδοση κτιρίων.

δ) Υφιστάμενα κτίρια κατοικιών τα οποία προορίζονται για χρήση που δεν υπερβαίνει τους τέσσερις (4) μήνες κάθε έτος.

ε) Αυτοτελή κτίρια, με συνολική επιφάνεια κάτω των πενήντα (50) τ.μ.

Παράλληλα με την θέσπιση της υποχρέωσης εκπόνησης της ΜΕΑ για κάθε νέο κτίριο καθώς και για κάθε υφιστάμενο κτίριο που ανακαινίζεται ριζικά, προκειμένου να εκδοθεί η άδεια δόμησης, καταργήθηκε ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (Π.Δ. της 4.07.1979 (ΦΕΚ 362/Δ/4.07.1979) : «Περί εγκρίσεως κανονισμού δια την θερμομόνωσιν των κτιρίων»), που ήταν το πρώτο νομικό πλαίσιο για την εξοικονόμηση ενέργειας κτιρίων στην Ελλάδα και η σχετική Μελέτη Θερμομόνωσης ήταν απαραίτητη μελέτη προκειμένου να εκδοθεί η οικοδομική άδεια ενός κτιρίου. Η Μελέτη Θερμομόνωσης, από της ισχύος του ΚΕΝΑΚ, αντικαταστάθηκε από την Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης (ΜΕΑ).

Για την υποστήριξη της εφαρμογής του ΚΕΝΑΚ εγκρίθηκαν με την οικ. 17178/2010

Απόφαση Υπουργού ΠΕΚΑ (ΦΕΚ 1387/ Β/2.9.2010) οι παρακάτω Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ (ΤΟΤΕΕ), οι οποίες συντάχθηκαν με ευθύνη του ΤΕΕ και διατίθενται από το ΤΕΕ :

- 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».

Επίσης για την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ εκδόθηκαν :

- Η υπ. αριθ. οικ.1603/4.10.2010 Εγκύκλιος «Εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)».
- Η υπ. αριθ. οικ.2279/22.12.2010 Εγκύκλιος «Διευκρινίσεις για την ορθή εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων».
- Η υπ. αριθ. οικ.2366/5.1.2011 Εγκύκλιος «Διευκρινίσεις επί της εγκυκλίου 2279/22.12.2010 ως προς την υποχρέωση έκδοσης Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) σε περιπτώσεις αγοροπωλησίας ακινήτων».
- Διευκρινιστική Εγκύκλιος της Συντονιστικής Επιτροπής Συμβολαιογραφικών Συλλόγων Ελλάδος «Εξειδίκευση ρυθμίσεων άρθρου 6 και 11 Ν.3661/08, άρθρων 14 και 15 Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)».
- Η τροποποίηση του άρθρου 25 του Κτιριοδομικού Κανονισμού (ΦΕΚ 59/Δ/3.02.1989), με την υπ. αριθ. 49731/2010 Απόφαση Υπουργού ΠΕΚΑ (ΦΕΚ 498/ΑΑΠ/23.11.2010), ως προς τις απαιτήσεις εκπόνησης μελετών υδραυλικών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, επεκτείνοντας την απαίτηση για όλα τα κτίρια που εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του Ν.3661/2008.
- Η υπ. αριθ. οικ.9584/2011 Απόφαση Υπουργού ΠΕΚΑ (ΦΕΚ 492/Β/31.03.2011) με την οποία προστίθεται υπό προϋποθέσεις και η εξωτερική θερμομόνωση στις εργασίες δόμησης μικρής κλίμακας.
- Η υπ. αριθ. οικ.2021/14.06.2012 Εγκύκλιος «Διευκρινίσεις για την εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων».
- Η υπ. αριθ. οικ.2297/4.09.2012 Εγκύκλιος «Εφαρμογή του Ν.3919/2011 (ΦΕΚ 32/Α/ 02.03.2011) για την άσκηση δραστηριότητας του ενεργειακού επιθεωρητή και τις παρεχόμενες υπηρεσίες ενεργειακής επιθεώρησης».
- Η υπ. αριθ. πρωτ. 154/30.01.2012 Απόφαση της Ειδικής Γραμματέως ΥΠΕΚΑ «Ασυμβίβαστο της ιδιότητας του δημοσίου υπαλλήλου με την ιδιότητα του ενεργειακού επιθεωρητή».

- 3.2. Το Προεδρικό Διάταγμα 100/2010 «Ενεργειακοί Επιθεωρητές Κτιρίων, Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού» (ΦΕΚ 177/Α/6.10.2010), με το οποίο καθορίζονται : 1) τα προσόντα των ενεργειακών επιθεωρητών κτιρίων και των επιθεωρητών λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων καθώς και των κανόνων, των αρχών και των διαδικασιών που διέπουν την

εκτέλεση του έργου τους, 2) τα όργανα και οι προϋποθέσεις χορήγησης αδειών για τη διενέργεια ενεργειακών επιθεωρήσεων, 3) οι αμοιβές των ενεργειακών επιθεωρητών, των ιδιοτήτων ου είναι ασυμβίβαστες με το έργο τους καθώς και των διοικητικών κυρώσεων και των χρηματικών προστίμων που επιβάλλονται. Το Π.Δ.100/2010 τροποποιήθηκε μεταγενέστερα με το άρθρο 22 του Νόμου 4122/2013 (ΦΕΚ 42/Α/19.2.2013) : «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις».

3.3. Η υπ. αριθ. οικ.192 Κοινή Υπουργική Απόφαση Υπουργών ΠΕΚΑ και Παιδείας (ΦΕΚ 2406/Β/31.10.2011) : «Εκπαίδευση και Εξεταστική διαδικασία Ενεργειακών Επιθεωρητών», με την οποία προσδιορίζεται η διαδικασία για τη χορήγηση οριστικών αδειών ενεργειακών επιθεωρητών.

4. Η Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19ης Μαΐου 2010 : «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (αναδιατύπωση)», η οποία αφενός αντικαθιστά την προγενέστερη Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 και αφετέρου προωθεί την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της Ένωσης λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές κλιματολογικές και τις τοπικές συνθήκες, καθώς και τις κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τη σχέση κόστους/ οφέλους, θεσπίζοντας απαιτήσεις που αφορούν :

α) το κοινό γενικό πλαίσιο για μια μεθοδολογία υπολογισμού της συνολικής ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και κτιριακών μονάδων,

β) την εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση των νέων κτιρίων και νέων κτιριακών μονάδων,

γ) την εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση :

υφισταμένων κτιρίων, κτιριακών μονάδων και κτιριακών στοιχείων τα οποία υποβάλλονται σε μεγάλη κλίμακας ανακαίνιση, δομικών στοιχείων που αποτελούν τμήμα του κελύφους του κτιρίου και έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση του κελύφους, όταν τοποθετούνται εκ των υστέρων ή αντικαθίστανται, και

τεχνικών συστημάτων κτιρίων, σε περίπτωση εγκατάστασης νέου, αντικατάστασης ή αναβάθμισης.

δ) τα εθνικά σχέδια αύξησης του αριθμού των κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας,

ε) την ενεργειακή πιστοποίηση κτιρίων ή κτιριακών μονάδων,

στ) την τακτική επιθεώρηση των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού κτιρίων, και

ζ) τα ανεξάρτητα συστήματα ελέγχου για τα πιστοποιητικά ενεργειακών επιδόσεων και τις εκθέσεις επιθεώρησης.

Ειδικά στο άρθρο 9, η Οδηγία 2010/31/ΕΕ ορίζει ότι : «Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε : α) έως τις 31 Δεκεμβρίου 2020 όλα τα νέα κτίρια να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας και β) μετά τις 31 Δεκεμβρίου 2018 τα νέα κτίρια που στεγάζουν δημόσιες αρχές ή είναι ιδιοκτησίας τους να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας. Τα κράτη μέλη καταρτίζουν εθνικά σχέδια αύξησης του αριθμού των κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας. Αυτά τα εθνικά σχέδια είναι δυνατόν να περιλαμβάνουν στόχους διαφοροποιημένους ανάλογα με την κατηγορία του κτιρίου».

5. Ο Νόμος 4122/2013 (ΦΕΚ 42/Α/19.2.2013) : «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις», με τον οποίο εναρμονίζεται η Ελληνική νομοθεσία με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19ης Μαΐου 2010 : «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (αναδιατύπωση)» (ΕΕ L153 της 18.6.2010), η οποία αντικαθιστά την προγενέστερη Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002, που ενσωματώθηκε στο Εθνικό Δίκαιο της χώρας με το Ν.3661/2008, και επιπλέον θεσπίζει νέες διατάξεις.

Επειδή ο Ν.4122/2013 μαζί με τον ΚΕΝΑΚ, θα αποτελέσουν το κεντρικό νομικό πλαίσιο για την εξοικονόμηση ενέργειας των κτιρίων στα επόμενα χρόνια, κρίνεται απαραίτητη η παρουσίαση κάποιων σημαντικών σημείων του.

Στο άρθρο 2, ορίζεται ότι κτίριο με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας είναι ένα κτίριο με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση, προσδιοριζόμενη σύμφωνα με την σχετική μεθοδολογία υπολογισμού του ΚΕΝΑΚ. Η σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου, πρέπει να καλύπτεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, περιλαμβανομένης της ενέργειας που παράγεται επιτόπου ή πλησίον του κτιρίου.

Στο άρθρο 3, ορίζεται ότι ο ΚΕΝΑΚ καθορίζει τη σχετική μεθοδολογία υπολογισμού, τις ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων, τον τύπο και το περιεχόμενο της αναγκαίας Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης (ΜΕΑ) των κτιρίων ή κτιριακών μονάδων, την διαδικασία και την συχνότητα διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων και των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού, τον τύπο και το περιεχόμενο του εκδιδόμενου Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ), την διαδικασία έκδοσής του, τον έλεγχο της διαδικασίας ενεργειακής επιθεώρησης, τα προς τούτο αρμόδια όργανα, καθώς και κάθε άλλο ειδικότερο θέμα ή αναγκαία λεπτομέρεια. Με τον ΚΕΝΑΚ καθορίζονται, επίσης, οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης.

Στο άρθρο 4, ορίζεται ότι ο ΚΕΝΑΚ καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, τόσο στο σύνολο του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας όσο και στα επί μέρους στοιχεία του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας, σύμφωνα με το μεθοδολογικό υπολογιστικό πλαίσιο του ΚΕΝΑΚ. Επίσης ότι ο ΚΕΝΑΚ καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για τα δομικά στοιχεία του κελύφους και τα τεχνικά συστήματα, που επηρεάζουν σημαντικά την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις δεν εφαρμόζονται στις εξής κατηγορίες κτιρίων : α) τα μνημεία, β) τα προστατευόμενα κτίρια ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή λόγω της ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής ή ιστορικής τους αξίας, όπως διατηρητέα και εντός παραδοσιακών οικισμών κτίρια, στο βαθμό που η συμμόρφωση προς ορισμένες ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης θα αλλοίωνε κατά τρόπο μη αποδεκτό το χαρακτήρα ή την εμφάνισή τους, γ) τα χρησιμοποιούμενα κτίρια ως χώροι λατρείας, δ) οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις, βιοτεχνίες, εργαστήρια, ε) τα προσωρινής χρήσης κτίρια που με βάση το σχεδιασμό τους η διάρκεια χρήσης τους δεν υπερβαίνει τα δύο (2) έτη, οι αποθήκες, οι χώροι στάθμευσης οχημάτων, τα πρατήρια υγρών καυσίμων, τα

κτίρια αγροτικών χρήσεων – πλην κατοικιών – με χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις και αγροτικά κτίρια – πλην κατοικιών – που χρησιμοποιούνται από τομέα καλυπτόμενο από εθνική συμφωνία που αφορά την ενεργειακή απόδοση κτιρίων, στ) μεμονωμένα κτίρια, με συνολική ωφέλιμη επιφάνεια μικρότερη από πενήντα τετραγωνικά μέτρα (50 τ.μ.), για τα οποία ισχύουν μόνο οι ελάχιστες απαιτήσεις που αφορούν σε δομικά στοιχεία του κτιριακού κελύφους.

Εφόσον στα παραπάνω εξαιρούμενα κτίρια ή τμήματα υφίστανται χώροι λειτουργικά ανεξάρτητοι και αυτόνομοι αυτών, συνολικής επιφάνειας μεγαλύτερης ή ίσης των πενήντα τετραγωνικών μέτρων (50 τ.μ.), με χρήσεις που εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του ΚΕΝΑΚ (όπως χώροι γραφείων, συνάθροισης κοινού, εμπορίου κλπ.), για τα τμήματα αυτά θα ισχύουν οι ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ.

Στο άρθρο 6, ορίζεται ότι όλα τα νέα κτίρια ή κτιριακές μονάδες πρέπει να πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης που ορίζονται στον ΚΕΝΑΚ και ότι κατά το στάδιο της έκδοσης άδειας δόμησης νέων κτιρίων ή κτιριακών μονάδων, πρέπει να εκπονείται και να υποβάλλεται στην αρμόδια Υπηρεσία Δόμησης μελέτη η οποία θα συνοδεύει τη ΜΕΑ και θα περιλαμβάνει την τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική σκοπιμότητα εγκατάστασης, τουλάχιστον ενός εναλλακτικού συστήματος παροχής ενέργειας, όπως αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, συστήματα θέρμανσης ή ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλίες θερμότητας που πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις οικολογικής σήμανσης, που θεσπίστηκαν με την απόφαση 2007/742/ΕΚ της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 9ης Νοεμβρίου 2007, όπως ισχύει. Επιτρέπεται δε την μη υποβολή της παραπάνω μελέτης, εφόσον κάποιο από τα παραπάνω συστήματα περιλαμβάνεται στην ΜΕΑ. Επιπλέον ορίζει ότι στα νέα κτίρια ή κτιριακές μονάδες, είναι υποχρεωτική η κάλυψη μέρους των αναγκών σε ΖΝΧ από ηλιοθερμικά συστήματα, καθορίζοντας το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση σε εξήντα τοις εκατό (60%).

Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει : για τις εξαιρέσεις του άρθρου 4 ή όταν οι ανάγκες σε ΖΝΧ καλύπτονται από άλλα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλίες θερμότητας, ή για κατηγορίες χρήσεων κτιρίων χαμηλής ζήτησης σε ΖΝΧ, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN/15316-3.1.2008, όπως ισχύει κάθε φορά, καθώς και στις ΤΟΤΕΕ.

Στο άρθρο 7, ορίζεται ότι στα υφιστάμενα κτίρια ή κτιριακές μονάδες που ανακαινίζονται ριζικά, η ενεργειακή απόδοσή τους αναβαθμίζεται, στο βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό, ώστε να πληρούνται οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης του ΚΕΝΑΚ. Οι απαιτήσεις αυτές εφαρμόζονται για το σύνολο του ανακαινιζόμενου κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας, καθώς και για τα ανακαινιζόμενα δομικά στοιχεία του κελύφους και των τεχνικών συστημάτων.

Στο άρθρο 9, ορίζεται ότι από την 1.1.2021, όλα τα νέα κτίρια πρέπει είναι κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας. Για τα νέα κτίρια που στεγάζουν υπηρεσίες του δημόσιου και ευρύτερου δημόσιου τομέα, η υποχρέωση αυτή τίθεται σε ισχύ από την 1.1.2019. Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής μπορούν να καθορίζονται οι ειδικές περιπτώσεις κτιρίων, για τις οποίες η ανάλυση της σχέσης κόστους/οφέλους για τον οικονομικό

κύκλο ζωής του συγκεκριμένου κτιρίου έχει αρνητικό αποτέλεσμα και οι οποίες εξαιρούνται από την υποχρέωση αυτή.

Στο άρθρο 12, ορίζεται ότι η έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) είναι υποχρεωτική :

- α) μετά την ολοκλήρωση κατασκευής νέου κτιρίου ή κτιριακής μονάδας,
- β) μετά την ολοκλήρωση ριζικής ανακαίνισης κτιρίου ή κτιριακής μονάδας,
- γ) κατά την πώληση κτιρίου ή κτιριακής μονάδας,
- δ) κατά τη μίσθωση σε νέο ενοικιαστή κτιρίου ή κτιριακής μονάδας,
- ε) για κτίρια συνολικής επιφάνειας άνω των πεντακοσίων τετραγωνικών μέτρων (500 τ.μ.), τα οποία χρησιμοποιούνται από υπηρεσίες του δημόσιου και ευρύτερου δημόσιου τομέα, όπως αυτός ορίζεται κάθε φορά, και τα οποία επισκέπτεται συχνά το κοινό. Από τις 9 Ιουλίου 2015 το κατώτατο όριο των πεντακοσίων τετραγωνικών μέτρων μειώνεται στα διακόσια πενήντα τετραγωνικά μέτρα (250 τ.μ.). Επίσης ορίζεται ότι η έκδοση ΠΕΑ σε κτιριακές μονάδες με συνολική ωφέλιμη επιφάνεια μικρότερη από πενήντα τετραγωνικά μέτρα (50 τ.μ.) είναι υποχρεωτική από 1.1.2016.

Από την εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 12 εξαιρούνται : μνημεία, κτίρια χρησιμοποιούμενα ως χώροι λατρείας, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, βιοτεχνίες και εργαστήρια, κτίρια προσωρινής χρήσης που με βάση το σχεδιασμό τους η διάρκεια χρήσης τους δεν υπερβαίνει τα δύο (2) έτη, αποθήκες, χώροι στάθμευσης οχημάτων, πρατήρια υγρών καυσίμων, κτίρια αγροτικών χρήσεων – πλην κατοικιών – με χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις και αγροτικά κτίρια – πλην κατοικιών – που χρησιμοποιούνται από τομέα καλυπτόμενο από εθνική συμφωνία που αφορά την ενεργειακή απόδοση κτιρίων και μεμονωμένα κτίρια, με συνολική ωφέλιμη επιφάνεια μικρότερη από πενήντα τετραγωνικά μέτρα (50 τ.μ.), για τα οποία ισχύουν μόνο οι ελάχιστες απαιτήσεις που αφορούν σε δομικά στοιχεία του κτιριακού κελύφους.

Στο άρθρο 13, ορίζεται ότι στις περιπτώσεις κτιρίων συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των πεντακοσίων τετραγωνικών μέτρων (500 τ.μ.), τα οποία χρησιμοποιούνται από υπηρεσίες του δημόσιου και ευρύτερου δημόσιου τομέα, όπως αυτός ορίζεται κάθε φορά, και τα οποία επισκέπτεται συχνά το κοινό, το ΠΕΑ που εκδίδεται υποχρεωτικά σύμφωνα με το άρθρο 12, πρέπει να αναρτάται σε περίοπτη για το κοινό θέση. Για τα υφιστάμενα κτίρια της περίπτωσης αυτής, η έκδοση και η ανάρτηση του ΠΕΑ υλοποιείται από την 9η Ιουνίου 2013. Στην ΕΥΕΠΕΝ, θα δημιουργηθεί ειδική βάση δεδομένων με το σύνολο των δημόσιων κτιρίων, στην οποία θα καταχωρούνται όλα τα ΠΕΑ που θα εκδίδονται, υφισταμένων και νέων, ιδιόκτητων και ενοικιασμένων. Από τις 9 Ιουλίου 2015 η ανωτέρω ρύθμιση θα ισχύει υποχρεωτικά σε όλες τις περιπτώσεις κτιρίων, συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των διακοσίων πενήντα τετραγωνικών μέτρων (250 τ.μ.), τα οποία χρησιμοποιούνται από υπηρεσίες του δημόσιου και ευρύτερου δημόσιου τομέα και τα οποία επισκέπτεται συχνά το κοινό. Οι φορείς που δεν θα συμμορφώνονται με τις παραπάνω διατάξεις, θα αποκλείονται από χρηματοδότηση προγραμμάτων κινήτρων για παρεμβάσεις στα κτίρια τους.

