



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

**Ενεργειακή μελέτη και μελέτη εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σε
ξενοδοχειακή μονάδα**

Διπλωματική Εργασία

Ευθύμογλου Παναγιώτα

Επιβλέπων: Μπαργιώτας Δημήτριος

Φεβρουάριος 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

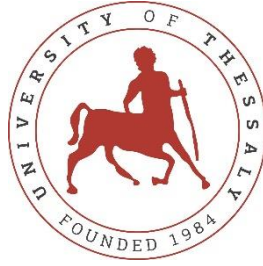
**Ενεργειακή μελέτη και μελέτη εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σε
ξενοδοχειακή μονάδα**

Διπλωματική Εργασία

Ευθύμογλου Παναγιώτα

Επιβλέπων: Μπαργιώτας Δημήτριος

Φεβρουάριος 2023



UNIVERSITY OF THESSALY
SCHOOL OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING

**Energy analysis and photovoltaic implementation study in a Hotel
unit**

Diploma Thesis

Efthymoglou Panagiota

Supervisor: Bargiotas Dimitrios

February 2023

Εγκρίνεται από την Επιτροπή Εξέτασης:

Επιβλέπων

Μπαργιώτας Δημήτριος

Καθηγητής, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών
Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Μέλος

Σταμούλης Γεώργιος

Καθηγητής, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και
Μηχανικών Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Μέλος

Λουτρίδης Σπυρίδων

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και
Μηχανικών Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗΣ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ρητά ότι η παρούσα διπλωματική εργασία, καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας, αποτελούν αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλουν οποιασδήποτε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχουν έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή/και πηγές άλλων συγγραφέων αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Δηλώνω επίσης ότι τα αποτελέσματα της εργασίας δεν έχουν χρησιμοποιηθεί για την απόκτηση άλλου πτυχίου. Αναλαμβάνω πλήρως, ατομικά και προσωπικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναται να προκύψουν στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής.

Η Δηλούσα

Ευθύμογλου Παναγιώτα

DISCLAIMER ON ACADEMIC ETHICS AND INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS

Being fully aware of the implications of copyright laws, I expressly state that this diploma thesis, as well as the electronic files and source codes developed or modified in the course of this thesis, are solely the product of my personal work and do not infringe any rights of intellectual property, personality and personal data of third parties, do not contain work / contributions of third parties for which the permission of the authors / beneficiaries is required and are not a product of partial or complete plagiarism, while the sources used are limited to the bibliographic references only and meet the rules of scientific citing. The points where I have used ideas, text, files and / or sources of other authors are clearly mentioned in the text with the appropriate citation and the relevant complete reference is included in the bibliographic references section. I also declare that the results of the work have not been used to obtain another degree. I fully, individually and personally undertake all legal and administrative consequences that may arise in the event that it is proven, in the course of time, that this thesis or part of it does not belong to me because it is a product of plagiarism.

The Declarant

Efthymoglou Panagiota

Για τον πατέρα μου.

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή Μπαργιώτα Δημήτριο, οποίος υπήρξε επιβλέπων καθηγητής στην διπλωματική μου εργασία και η καθοδήγηση του ήταν απαραίτητη για την υλοποίηση της.

Επιπλέον, ένα μεγάλο ευχαριστώ στον κύριο Ζημέρη Δημήτρη, για τις γνώσεις και τις συμβουλές που προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, τον πατέρα μου, την μητέρα μου και τα αδέρφια μου για όλη την υποστήριξή τους κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

Ενεργειακή μελέτη και μελέτη εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σε ξενοδοχειακή μονάδα

Ευθύμογλου Παναγιώτα

Περίληψη

Η εξοικονόμηση ενέργειας έχει πλέον μείζονα σημασία στην σύγχρονη εποχή. Ο κτηριακός τομέας αποτελεί έναν από τους πιο ενεργοβόρους τομείς, όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και σε όλη την Ευρώπη, ενώ οι απαιτήσεις σε ενέργεια αυξάνονται παγκοσμίως λόγω της ραγδαίας επιστημονικής και τεχνολογικής ανάπτυξης.

Για να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν οι καταναλωτές, ορίστηκαν από την Πολιτεία μέτρα για την μείωση του ενεργειακού αντίκτυπου των κτηρίων και την αύξηση της αποδοτικότητας των νέων αλλά και των υφιστάμενων κτηρίων. Στην παρούσα διπλωματική διενεργήθηκε μελέτη για την εύρεση της βέλτιστης μεθόδου μείωσης του ενεργειακού αντικτύπου, σύμφωνα με τις οδηγίες που τέθηκαν από το κράτος.

Σε συνδυασμό με την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας η κατανάλωση μπορεί να μειωθεί σε ένα μεγάλο ποσοστό ή ακόμη και να εξαλειφθεί, μέσω αξιοποίησης της ήδη παραγόμενης ενέργειας, με αποτέλεσμα την τεράστια εξοικονόμηση πόρων στα κτήρια της επικράτειας. Κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται μέσω της μελέτης εγκατάστασης φωτοβολταϊκών που πραγματοποιήθηκε στο κτήριο αναφοράς της διπλωματικής εργασίας.

Λέξεις-κλειδιά:

Κατανάλωση Ενέργειας, Θερμοπερατότητα, KENAK, Συστήματα Κλιματισμού, ΑΠΕ, Φωτοβολταϊκά, Ενεργειακός συμψηφισμός.

Diploma Thesis

Energy analysis and photovoltaic implementation study in a Hotel unit

Efthymoglou Panagiota

Abstract

Energy conservation is of major importance in the modern era. The building field is one of the most energy-consuming subjects, not only in Greece but also throughout Europe, whilst energy demands are increasing worldwide due to rapid scientific and technological development.

For consumers to be able to cope, the State took measures to reduce the energy impact of buildings by increasing the efficiency of new and existing buildings. In the current Diploma Thesis, a study was carried out to find the most suitable method of reducing the energy impact, according to the guidelines set by the State.

Combined with the use of renewable energy sources the demand can be reduced to a large percentage or even eliminated, through consumption of the produced energy, resulting in huge resource savings in State's buildings. This is achieved through the photovoltaic installation study conducted in the reference building of the thesis.

Keywords:

Energy Consumption, Thermal Conductivity, KENAK, Air Conditioning Systems, RES, Photovoltaics, Net Metering.

Πίνακας περιεχομένων

<i>Ευχαριστίες</i>	<i>xiii</i>
<i>Περίληψη</i>	<i>xv</i>
<i>Abstract</i>	<i>xvii</i>
<i>Πίνακας περιεχομένων</i>	<i>xix</i>
<i>Κατάλογος εικόνων</i>	<i>xxiii</i>
<i>Κατάλογος σχημάτων</i>	<i>xxv</i>
<i>Κατάλογος πινάκων</i>	<i>xxvii</i>
<i>Συντομογραφίες</i>	<i>xxix</i>
Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή	1
1.1 Πρόλογος	1
1.2 Παρουσίαση του Τόμου	2
Κεφάλαιο 2 Κτήριο Μελέτης	5
2.1 Εισαγωγή.....	5
2.2 Χώροι Κτηρίου	6
2.3 Συνθήκες Λειτουργίας Κτηρίου.....	10
2.3.1 Βασικές κατηγορίες κτηρίων	10
2.3.2 Θερμικές Ζώνες.....	10
2.3.3 Ωράριο Λειτουργίας.....	10
2.3.4 Θερμοκρασία και Σχετική Υγρασία Εσωτερικών Χώρων	11
Κεφάλαιο 3 Ηλεκτρολογικές Εγκαταστάσεις Κτηρίου	12
3.1 Φωτισμός	12
3.2 Κυκλώματα Ρευματοδοτών	19
3.3 Κλιματισμός – Θέρμανση – Αερισμός	22
3.3.1 Εισαγωγή	22
3.3.2 Κέλυφος κτηρίου	22

3.3.3 Αριθμός Ατόμων	25
3.3.4 Φωτισμός και Συσκευές.....	26
3.3.5 Αερισμός	27
3.3.6 Αποτελέσματα Υπολογισμών και Συγκρίσεις	27
3.4 Συστήματα Ψύξης Θέρμανσης.....	31
3.4.1 Σενάριο 1.....	31
3.4.2 Σενάριο 2.....	33
3.4.3 Σενάριο 3.....	35
3.4.4 Σύγκριση και επιλογή σεναρίου	36
Κεφάλαιο 4 Ενεργειακή Μελέτη Κτηρίου.....	39
4.1 Ενεργειακή κατανάλωση του κτηριακού τομέα στην Ελλάδα.....	39
4.2 Εισαγωγή δομικών στοιχείων.....	42
4.3 Συστήματα Θέρμανσης	46
4.4 Συστήματα Ψύξης.....	47
4.5 Μηχανικός Αερισμός	48
4.6 Ζεστό Νερό Χρήσης.....	49
4.7 Ηλιακοί συλλέκτες	50
4.8 Φωτισμός	51
Κεφάλαιο 5 Φωτοβολταϊκά Συστήματα	55
5.1 Φωτοβολταϊκό Φαινόμενο	55
5.2 Ενεργειακός Συμψηφισμός (Net Metering).....	57
5.3 Χωροθέτηση Φωτοβολταϊκών Πλαισίων	58
5.3.1 Προϋποθέσεις για την σωστή χωροθέτηση των φωτοβολταϊκών πλαισίων	58
5.3.2 Φωτοβολταϊκά πλαίσια	60
5.3.3 Χωροθέτηση των πλαισίων στο Ξενοδοχείο.....	62
5.4 Επιλογή Inverter	64
5.5 Υπολογισμός Καλωδίων AC/DC και Διακοπών	69
5.6 Φωτοβολταϊκά στο ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ.....	71
Κεφάλαιο 6 Σύνοψη	72
Βιβλιογραφία.....	75

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	79
Παράρτημα Α.....	81
Παράρτημα Β.....	96

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 2.1 Κάτοψη από Δορυφόρο	6
Εικόνα 2.2 Κάτοψη από Τοπογραφικό Διάγραμμα	6
Εικόνα 2.3 Κάτοψη Υπογείου	7
Εικόνα 2.4 Κάτοψη Ισογείου	8
Εικόνα 2.5 Κάτοψη Ά Ορόφου	9
Εικόνα 3.1 Επεξεργασία Γεωμετρίας Χώρου	13
Εικόνα 3.2 Εισαγωγή Φωτιστικών	14
Εικόνα 3.3 Κατάλογος Φωτιστικών	14
Εικόνα 3.4 Θέσεις Φωτιστικών.....	15
Εικόνα 3.5 Αποτελέσματα Υπολογισμού.....	15
Εικόνα 3.6 Εξοπλισμός Χώρου Διεύθυνσης	26
Εικόνα 3.7 Επιλογές Αερισμού	27
Εικόνα 3.8 Αερόψυκτος Ψύκτης τύπου EWYT-B-XS/XL της Daikin	31
Εικόνα 3.9 Λέβητας Αερίου τύπου Power-Tech R1K 120 της RADIANT	32
Εικόνα 3.10 Αντλία θερμότητας τύπου EWYT-B-XS της Daikin.....	33
Εικόνα 3.11 Γεωθερμική Αντλία θερμότητας τύπου 61WG 080 της Carrier	34
Εικόνα 3.12 Αντλία VRV τύπου REYQ5~20U της Daikin	35
Εικόνα 3.13 Κασέτα ροής τύπου FXFQ-B της Daikin	36
Εικόνα 4.1 Προσθήκη παραμέτρων TEE KENAK ΜΕΛΕΤΗ.....	42
Εικόνα 4.2 Εισαγωγή παραμέτρων θερμικής ζώνης.....	43
Εικόνα 4.3 Αδιαφανείς επιφάνειες Ζώνη 1.....	44
Εικόνα 4.4 Επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Ζώνη 1	44
Εικόνα 4.5 Διαφανείς επιφάνειες Ζώνης 1	45
Εικόνα 4.6 Θερμογέφυρες.....	45
Εικόνα 4.7 Συστήματα Θέρμανσης Ζώνη 1	46
Εικόνα 4.8 Συστήματα Ψύξης Ζώνη 1	47
Εικόνα 4.9 Μηχανικός αερισμός Ζώνη 1.....	48
Εικόνα 4.10 Ζεστό Νερό Χρήσης Ζώνη 1.....	49

Εικόνα 4.11 Ηλιακοί συλλέκτες Ζώνη 1	50
Εικόνα 4.12 Φωτισμός Ζώνη 1	51
Εικόνα 5.1 Φωτοβολταϊκό φαινόμενο	56
Εικόνα 5.2 Καμπύλη ισχύος PV cell.....	56
Εικόνα 5.3 Τι είναι το Net Metering.....	57
Εικόνα 5.4 Εκμεταλλεύσιμες επιφάνειες για την τοποθέτηση των πάνελ.....	58
Εικόνα 5.5 Βάσεις Φωτοβολταϊκών τύπου Helios 2200 – AS250 για Κεραμοσκεπές	59
Εικόνα 5.6 Βάσεις Φωτοβολταϊκών τύπου Helios 2300 Solfie για Ταράτσες.....	60
Εικόνα 5.7 Φωτοβολταϊκό πλαίσιο τύπου Jetion JT SGh 545.....	61
Εικόνα 5.8 Τεχνικά χαρακτηριστικά φωτοβολταϊκού πλαισίου	62
Εικόνα 5.9 Χωροθέτηση των Panel	63
Εικόνα 5.10 Inverter τύπου SUN2000-100KTL-M1 της Huawei	65
Εικόνα 5.11 Inverter τύπου SUN2000-20KTL-M2 της Huawei	65
Εικόνα 5.12 Σφάλμα στην διαστασιολόγηση του Inverter	67
Εικόνα 5.13 Στοιχειοσειρές φωτοβολταϊκών στοιχείων	67
Εικόνα 5.14 Μονογραμμικό διάγραμμα της Φωτοβολταϊκής εγκατάστασης.....	70
Εικόνα 5.15 Φωτοβολταϊκά στο ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ	71

Κατάλογος σχημάτων

Σχήμα 4.1 Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τομέα, 2018	39
Σχήμα 4.2 Μεριδίο καυσίμων ανά τομέα τελικής κατανάλωσης ενέργειας, 2018	40
Σχήμα 4.3 Κατανάλωση ενέργειας στις κατοικίες ανά πηγή ενέργειας, Ελλάδα.	41
Σχήμα 4.4 Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας με την εφαρμογή των προδιαγραφών του ΚΕΝΑΚ ανά τύπο κτηρίου και κλιματική ζώνη.	42

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1.1 Τεχνικές Οδηγίες (TOTEE 20701/2010).....	2
Πίνακας 2.1 Κλιματικές Ζώνες στην Ελλάδα	5
Πίνακας 3.1 Υπολογισμοί Φωτισμού στο DIALux	17
Πίνακας 3.2 Εναλλακτικά Σενάρια Κελύφους Κτηρίου	23
Πίνακας 3.3 1ο Σενάριο Κελύφους.....	28
Πίνακας 3.4 2ο Σενάριο Κελύφους.....	29
Πίνακας 3.5 3ο Σενάριο Κελύφους.....	30
Πίνακας 3.6 Φορτία μονάδων Θέρμανση-Ψύξης	37
Πίνακας 4.1 Φωτισμός κτηρίου KENAK.....	52
Πίνακας 5.1 Διαμόρφωση στοιχειοσειρών	68
Πίνακας Α.1 Βασικές κατηγορίες Κτηρίων	81
Πίνακας Α.2 Τυπικό ωράριο λειτουργίας κτηρίων ανά χρήση.	82
Πίνακας Α.3 Τιμές θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας εσωτερικών χώρων.....	84
Πίνακας Α.4 Στάθμη γενικού φωτισμού κτηρίου αναφοράς ανά χρήση κτηρίου σύμφωνα με το EN 12464-1 2011.....	86
Πίνακας Α.5 Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (W/m^2) κτηρίου αναφοράς ανάλογα της στάθμης φωτισμού για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.....	88
Πίνακας Α.6 Απαιτούμενος νωπός αέρας ανά χρήση.....	89
Πίνακας Α.7 Συμβατικός τρόπος θεώρησης του συντελεστή θερμοπερατότητας και της τιμής των θερμογεφυρών στα επί μέρους δομικά στοιχεία ανά περίοδο έκδοσης οικοδομικής άδειας.....	92
Πίνακας Α.8 Τυπικές τιμές ανακλαστικότητας και απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία	94
Πίνακας Α.9 Τιμές του συντελεστή εκπομπής (εκπεμπτικότητα) θερμικής ακτινοβολίας.	95

Συντομογραφίες

<i>ΑΜΕΑ</i>	<i>Άτομα με Αναπηρία</i>
<i>ΑΠΕ</i>	<i>Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας</i>
<i>βλ.</i>	<i>βλέπε</i>
<i>ΚΕΝΑΚ</i>	<i>Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων</i>
<i>κ.τ.λ.</i>	<i>και τα λοιπά</i>
<i>ΤΚΕ</i>	<i>Τελική Κατανάλωση Ενέργειας</i>
<i>ΤΕΕ</i>	<i>Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας</i>
<i>π.χ.</i>	<i>παραδείγματος χάρη</i>

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Πρόλογος

Οι ραγδαίοι ρυθμοί ανάπτυξης της κοινωνίας έχουν οδηγήσει σε μια πρωτοφανή ενεργειακή ζήτηση. Σύμφωνα με στατιστικές [1] το ποσοστό ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων στην Ευρώπη ξεπερνάει το 40%. Για αυτόν το λόγο η Ευρωπαϊκή Ένωση εξέδωσε την Οδηγία 91/2002/ΕΚ την οποία η χώρα μας υποχρεούτο να εφαρμόσει έως τον Ιανουάριο του 2006. Με τις διατάξεις του νόμου 3661/2008, πραγματοποιείται από την ελληνική νομοθεσία η επίσημη αναγνώριση των μέτρων του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων». Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων – KENAK αποτελεί έναν ολοκληρωμένο οδηγό σύμφωνο με τα ευρωπαϊκά πρότυπα, για την βελτίωση της κτηριακής ενεργειακής απόδοσης. Στόχος του είναι η μείωση των κτηριακών ενεργειακών καταναλώσεων έχοντας ως κριτήριο όχι μόνο την ασφάλεια και τις συνθήκες διαβίωσης, αλλά και την αισθητική.

Το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος ΤΕΕ επεξεργάστηκε και εξέδωσε πέντε Τεχνικές Οδηγίες (ΤΟΤΕΕ 20701/2010), όπως και παρατίθενται στον Πίνακα 1.1, οι οποίες περιλαμβάνουν τις απαραίτητες τεχνικές προδιαγραφές για την υλοποίηση του KENAK.

Επιπλέον το ΤΕΕ παρέχει ειδικό λογισμικό ΤΕΕ-KENAK για την καταχώριση δεδομένων και τον υπολογισμό της ενεργειακής κατάταξης κτιρίων.

Πίνακας 1.1 Τεχνικές Οδηγίες (ΤΟΤΕΕ 20701/2010)

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΓΚΡΙΤΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ	ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΕΙΣ
ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017	<i>Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης</i>	ΦΕΚ Β' 4003/17-11-2017	Α' ΕΚΔΟΣΗ
ΤΟΤΕΕ 20701-2/2017	<i>Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων</i>	ΦΕΚ Β' 4003/17-11-2017	Α' ΕΚΔΟΣΗ
ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010	<i>Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών</i>	ΦΕΚ Β' 2945/23-10-2014	Γ' ΕΚΔΟΣΗ
ΤΟΤΕΕ 20701-4/2017	<i>Οδηγίες και έντυπα εκθέσεων ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, συστημάτων θέρμανσης και συστημάτων κλιματισμού</i>	ΦΕΚ Β' 4003/17-11-2017	Α' ΕΚΔΟΣΗ
ΤΟΤΕΕ 20701-5/2017	<i>Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού, Θερμότητας και Ψύξης: Εγκαταστάσεις σε Κτήρια</i>	ΦΕΚ Β' 4003/17-11-2017	Α' ΕΚΔΟΣΗ

Ως εναλλακτικές πηγές ενέργειας προτάθηκαν από την ΕΕ το 2009 οι ΑΠΕ, για την απεξάρτηση από τις συμβατικές μεθόδους όπως είναι τα ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο, φυσικό αέριο), λύσεις που έχουν αποδειχθεί αναξιόπιστες και που αυξάνουν τις εκπομπές CO₂. Στόχος υπήρξε τότε έως το 2020, το 20% των ενεργειακών καταναλώσεων της ΕΕ να προέρχεται από ΑΠΕ. Σε επανεξέταση του στόχου το 2021, προτάθηκε το 2030 το ποσοστό αυτό να φτάσει το 40%.

1.2 Παρουσίαση του Τόμου

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία θα πραγματοποιηθεί η ενεργειακή μελέτη μιας ξενοδοχειακής μονάδας καθώς και η μελέτη εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου για την μείωση των ενεργειακών καταναλώσεων του κτηριακού συνόλου.

Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται το κτήριο μελέτης της Διπλωματικής εργασίας, οι επιμέρους χώροι και οι βασικές συνθήκες λειτουργίας του.

Στο Κεφάλαιο 3 αναλύονται οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις του κτηρίου, και εξετάζονται σενάρια για το κέλυφος και για τα συστήματα κλιματισμού.

Στο Κεφάλαιο 4 γίνεται η ενεργειακή μελέτη του κτηρίου σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης.

Στο Κεφάλαιο 5 πραγματοποιείται μία τεχνική μελέτη για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων με Ενεργειακό συμψηφισμό.

Τέλος, στο Κεφάλαιο 6 γίνεται η σύνοψη της Διπλωματικής εργασίας και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προκύπτουν.

Κεφάλαιο 2

Κτήριο Μελέτης

2.1 Εισαγωγή

Το κτήριο το οποίο αποτελεί σημείο μελέτης της παρούσας Διπλωματικής είναι το ξενοδοχείο Ξενίας στην πόλη της Ναύπακτου, του νομού Αιτωλοακαρνανίας. Το ξενοδοχείο εγκαινιάστηκε πρώτη φορά το 1981 και παραμένει κλειστό από το 1997 [2]. Ο Δήμος Ναυπακτίας από το 2009 έχει προβεί σε ενέργειες ώστε να μετατρέψει αυτόν τον χώρο πέρα από ξενοδοχειακό, σε συνεδριακό και πολιτιστικό κέντρο.

Σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ [3], η ελληνική επικράτεια χωρίζεται κατά νομούς σε κλιματικές ζώνες. Από τον Πίνακα 2.1 προκύπτει ότι η Αιτωλοακαρνανία ανήκει στην Κλιματική Ζώνη Β, συνεπώς και το κτήριο που μελετάται.

Πίνακας 2.1 Κλιματικές Ζώνες στην Ελλάδα

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηράκλειο, Χανιά, Ρέθυμνο, Λασιθί, Κυκλάδες, Δωδεκάνησα, Σάμος, Μεσσηνία, Λακωνία, Αργολίδα, Ζάκυνθος, Κεφαλονιά, Ιθάκη
ΖΩΝΗ Β	Κορινθία, Ηλεία, Αχαΐα, Αιτωλοακαρνανία, Φθιώτιδα, Φωκίδα, Βοιωτία, Αττική, Εύβοια, Μαγνησία, Σποράδες, Λέσβος, Χίος, Κέρκυρα, Λευκάδα, Θεσπρωτία, Πρέβεζα, Άρτα
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδία, Ευρυτανία, Ιωάννινα, Λάρισα, Καρδίτσα, Τρίκαλα, Πιερία, Ημαθία, Πέλλα, Θεσσαλονίκη, Κυκλίκ, Χαλκιδική, Σέρρες, Καβάλα, Δράμα, Θάσος, Σαμοθράκη, Ξάνθη, Ροδόπη, Έβρος
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενά, Κοζάνη, Καστοριά, Φλώρινα

2.2 Χώροι Κτηρίου

Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται η κάτοψη του κτηρίου από εικόνα δορυφόρου (Εικόνα 2.1) και από το τοπογραφικό διάγραμμα σε λογισμικό σχεδίασης AutoCAD (Εικόνα 2.2).



Εικόνα 2.1 Κάτοψη από Δορυφόρο

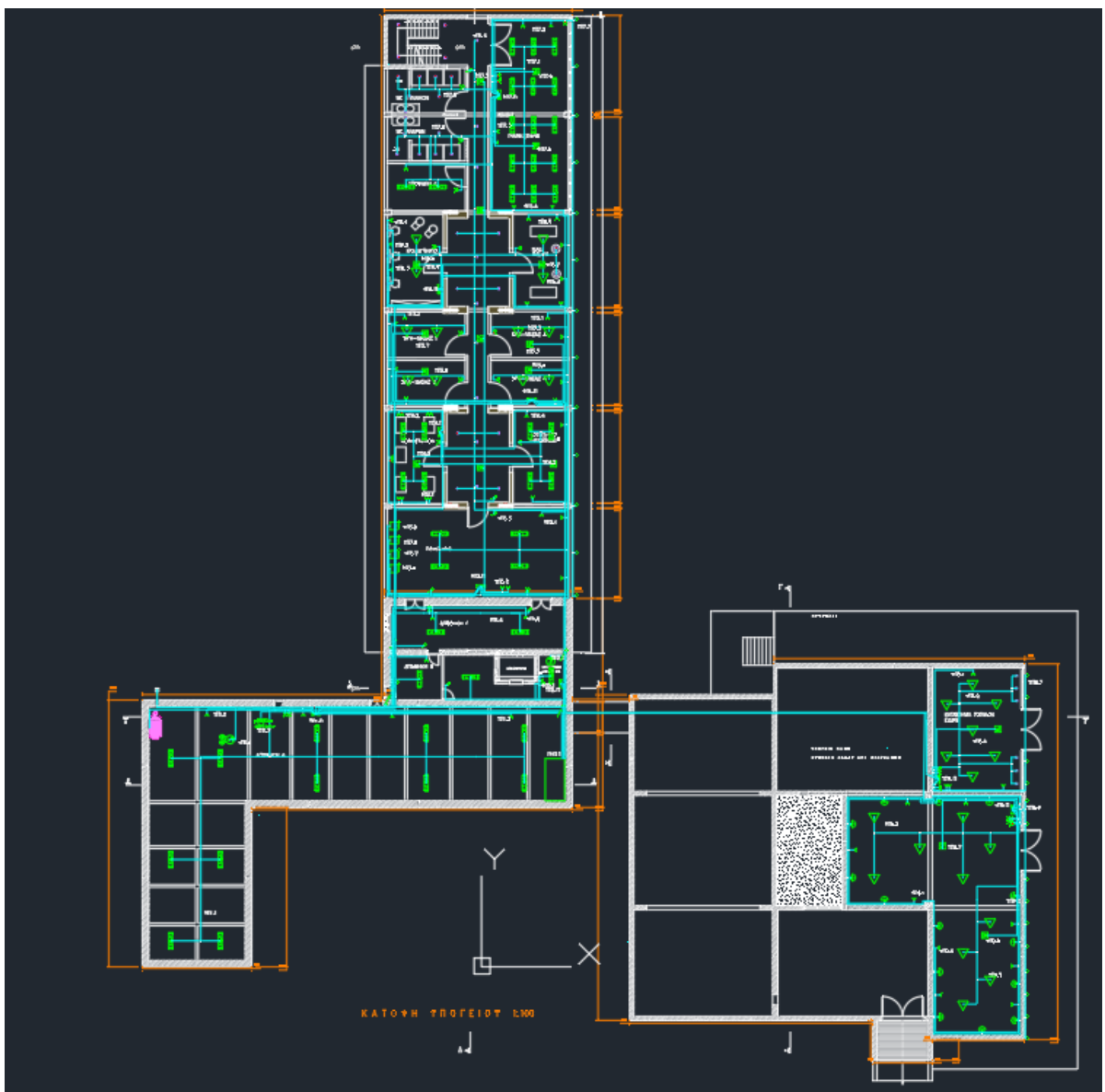


Εικόνα 2.2 Κάτοψη από Τοπογραφικό Διάγραμμα

Το κτήριο αποτελείται από τρία επίπεδα. Το Υπόγειο, το Ισόγειο και τον Α΄ Όροφο.

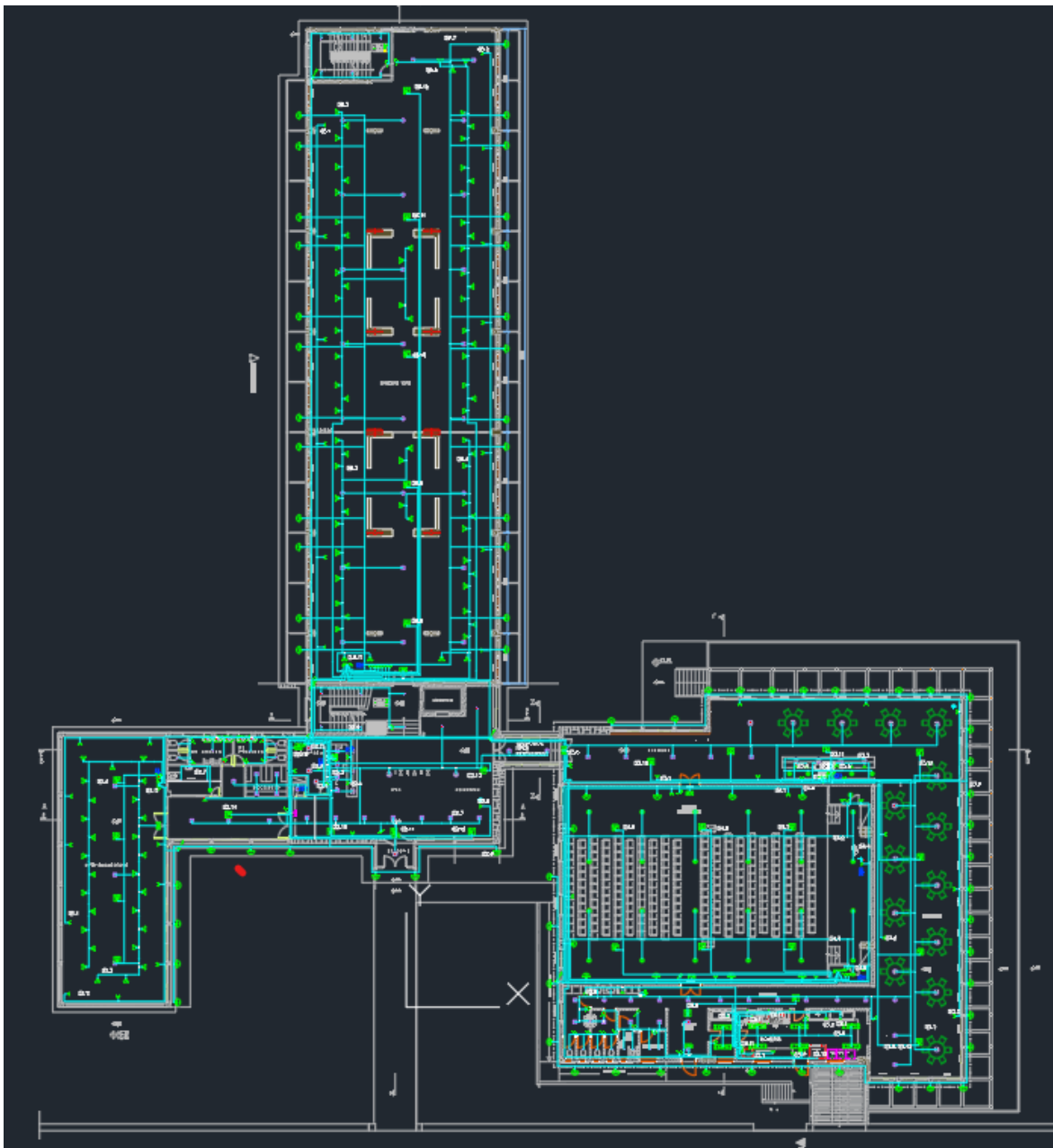
- Στο Υπόγειο έγινε πρόβλεψη για την στέγαση των εξής χώρων: Ένα κλειστό γυμναστήριο, ένα WC ανδρών και ένα γυναικών με χώρους αποδυτηρίων, ένα κομμωτήριο, ένα nail salon, τέσσερις χώρους για σπα, ένα workstation για τους επισκέπτες, ένα γραφείο λογιστηρίου-κρατήσεων, αποθήκη-χώρος πλυντηρίων, αποθήκη Α για ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, αποθήκη Β – μηχανοστάσιο ανελκυστήρα, αποθήκη Γ, αποθήκη Δ, ένα κατάστημα τοπικών ειδών και ένα playroom.

Στην Εικόνα 2.3 απεικονίζεται η κάτοψη του υπογείου.



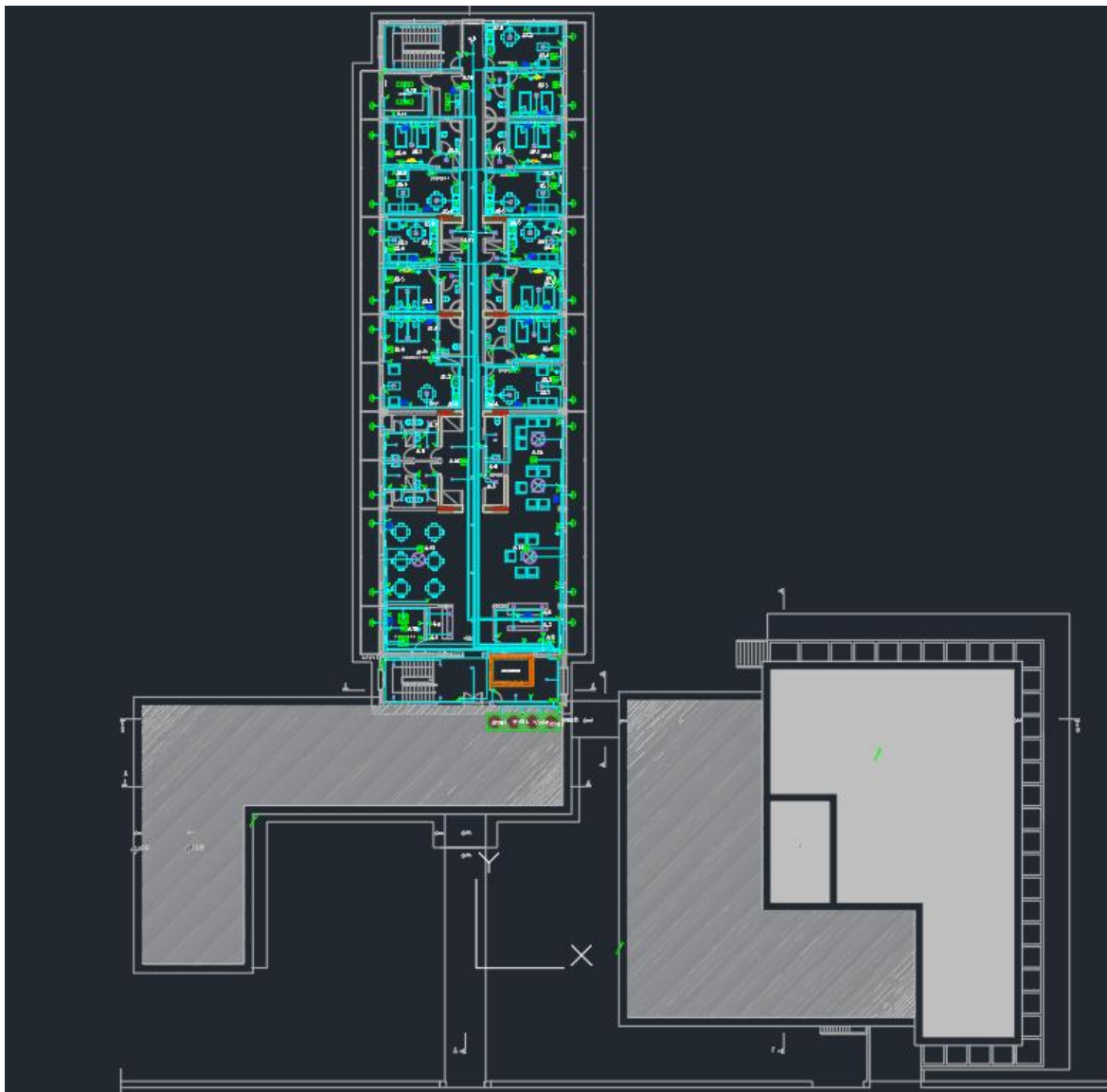
Εικόνα 2.3 Κάτοψη Υπογείου

- Στο Ισόγειο αντίστοιχα στεγάζονται οι εξής χώροι:
Η κεντρική είσοδος-χώρος αναμονής, ένα γραφείο διευθύνσεως, ένα κοινόχρηστο WC ανδρών , ένα γυναικών και ένα για ΑΜΕΑ, βεστιάριο, αποθήκη, ένα μουσείο εικονικής ναυμαχίας, ένας εκθεσιακός χώρος, ένα μπαρ-εστιατόριο, μία αίθουσα εκδηλώσεων, ένας χώρος κουζίνας και δίπλα χώρος ψυγείων, κι ακόμη ένας χώρος κοινόχρηστων WC με αποδυτήρια για άνδρες, γυναίκες και ΑΜΕΑ από την μεριά της δυτικής εισόδου. Η είσοδος είναι κατασκευασμένη με πρόβλεψη ράμπας για την διευκόλυνση των ατόμων με κινητικά προβλήματα.
Στην Εικόνα 2.4 ακολουθεί η κάτοψη του ισογείου.



Εικόνα 2.4 Κάτοψη Ισογείου

- Τέλος στον Ά Όροφο υπάρχουν οι παρακάτω χώροι:
Ένας χώρος αναμονής-reception, ένα γραφείο, δύο αποθήκες, ένα κοινόχρηστο WC, ένα διαμέρισμα δίκλινο για ΑΜΕΑ, και έξι διαμερίσματα δίκλινα κανονικών προδιαγραφών.
Στην Εικόνα 2.5 απεικονίζεται η κάτοψη του Ά Ορόφου.



Εικόνα 2.5 Κάτοψη Ά Ορόφου

2.3 Συνθήκες Λειτουργίας Κτηρίου

2.3.1 Βασικές κατηγορίες κτηρίων

Η Τεχνική Οδηγία [3] ταξινομεί τα κτήρια σύμφωνα με την χρήση τους. Από τον Πίνακα Α.1 στο Παράρτημα Α το κτήριο μελέτης ανήκει στην Βασική κατηγορία κτηρίων Προσωρινής διαμονής, στα ξενοδοχεία ετήσιας λειτουργίας.

2.3.2 Θερμικές Ζώνες

Εν συνεχεία για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης το κτήριο διαιρείται σε θερμικές ζώνες. Ο διαχωρισμός γίνεται ανά όροφο, επομένως υπάρχουν τρεις θερμικές ζώνες (Υπόγειο, Ισόγειο, Α Όροφος).

2.3.3 Ωράριο Λειτουργίας

Το ωράριο λειτουργίας καθορίζεται από την γενική χρησιμότητα του κτηρίου, από την επίδραση που έχουν οι χρήστες σε αυτό, αλλά και από εξωγενείς παράγοντες-κλιματικές συνθήκες. Το ξενοδοχείο Ξενίας είναι ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας, οπότε από τον Πίνακα Α.2 - Παράρτημα Α, το κτήριο είναι 24ωρης λειτουργίας, 7 ημέρες την εβδομάδα, 12 μήνες τον χρόνο. Όσον αφορά την ψύξη και την θέρμανση, όπως έχει προαναφερθεί το κτήριο ανήκει στην Β' κλιματική Ζώνη και η περίοδος ψύξης είναι από τις 15 Μαΐου μέχρι και τις 15 Σεπτεμβρίου ενώ η περίοδος θέρμανσης από την 1η Νοεμβρίου μέχρι και τις 15 Απριλίου. Ο μηχανικός αερισμός λειτουργεί ανεξάρτητα από την χρονική περίοδο, συνεχώς για το ωράριο λειτουργίας του κτηρίου (24 ώρες).

2.3.4 Θερμοκρασία και Σχετική Υγρασία Εσωτερικών Χώρων

Από τον Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. καθορίζονται συγκεκριμένες τιμές θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας εσωτερικών χώρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, όπως φαίνεται και στον Πίνακα Α.3- Παράρτημα Α. Για την χειμερινή περίοδο η εσωτερική θερμοκρασία ορίζεται στους 20° C ενώ για την θερινή ορίζεται στους 26° C. Παρομοίως, η σχετική υγρασία για την χειμερινή περίοδο ορίζεται στο 35% και για την θερινή στο 45%.

Κεφάλαιο 3

Ηλεκτρολογικές Εγκαταστάσεις Κτηρίου

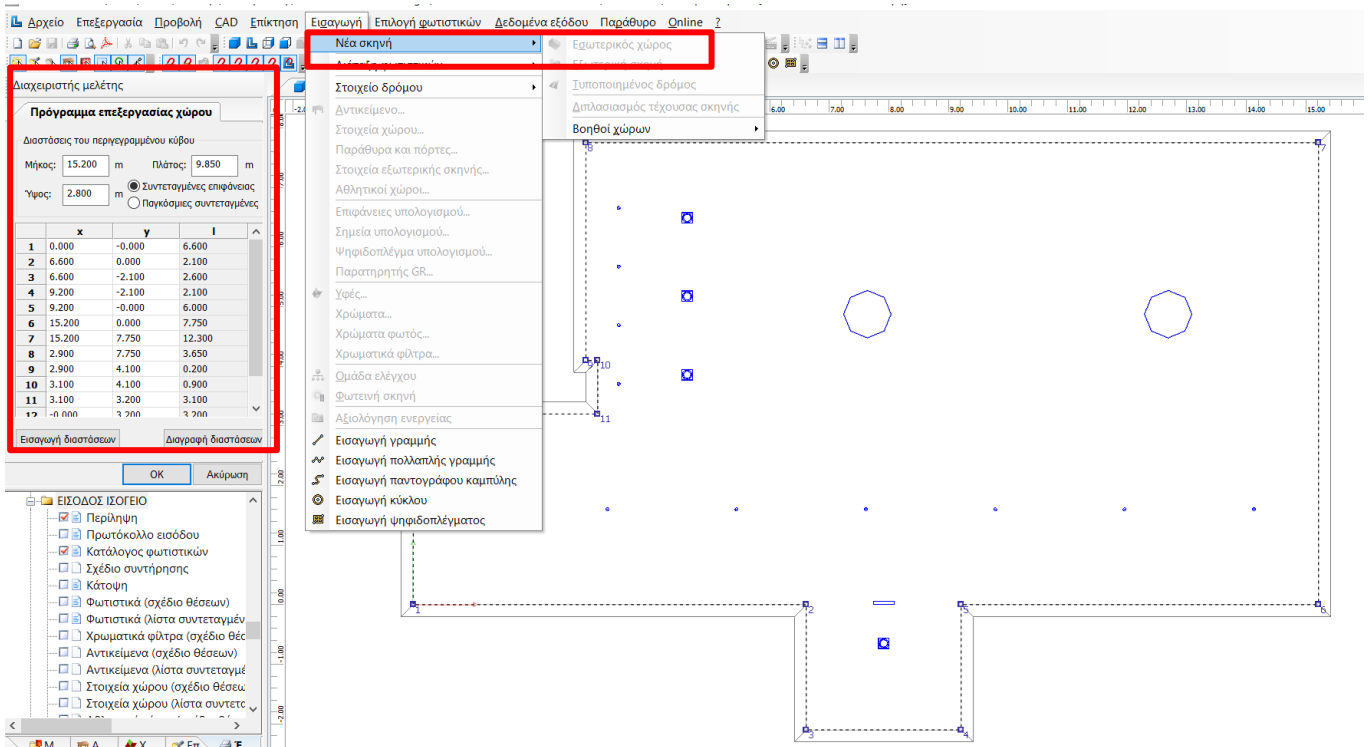
3.1 Φωτισμός

Για τον σχεδιασμό των δικτύων φωτισμού, πραγματοποιήθηκε μελέτη φωτισμού με την χρήση του λογισμικού DIALux 4.13, το οποίο χρησιμοποιείται παγκοσμίως ως λογισμικό σχεδιασμού φωτισμού και διατίθεται δωρεάν. Βασικός στόχος της μελέτης φωτισμού είναι ο υπολογισμός του πλήθους των απαιτούμενων φωτιστικών για κάθε κτηριακό χώρο ώστε να τηρούνται οι απαιτήσεις έντασης φωτισμού των προδιαγραφών του ΚΕΝΑΚ.

Τα φωτιστικά που χρησιμοποιούνται είναι τύπου LED για χαμηλότερη κατανάλωση ρεύματος και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, σε σχέση με τις λάμπες φθορισμού. Επιπλέον, οι λυχνίες LED είναι πολύ πιο ασφαλείς σε σχέση με τις φθορισμού, οι οποίες περιέχουν τοξικές ουσίες και προκαλούν ατυχήματα (σπάσιμο) λόγω υπερθέρμανσης, κάτι που δεν συμβαίνει με τις LED [4]. Οι λυχνίες LED καταναλώνουν τουλάχιστον 75% λιγότερη ενέργεια και διαρκούν έως και 25 φορές περισσότερο από φωτιστικά πυρακτώσεως [5]. Η επιλογή των φωτιστικών πραγματοποιήθηκε μετά από αναζήτηση σε καταλόγους κατασκευαστών, και ως βέλτιστη επιλογή ορίστηκε η ελληνική εταιρεία Bright Special Lighting, η οποία παρέχει έναν εκτενή κατάλογο [6] με προϊόντα και δυνατότητα ενσωμάτωσης της βιβλιοθήκης με τα προϊόντα και τα χαρακτηριστικά τους στο λογισμικό του DIALux.

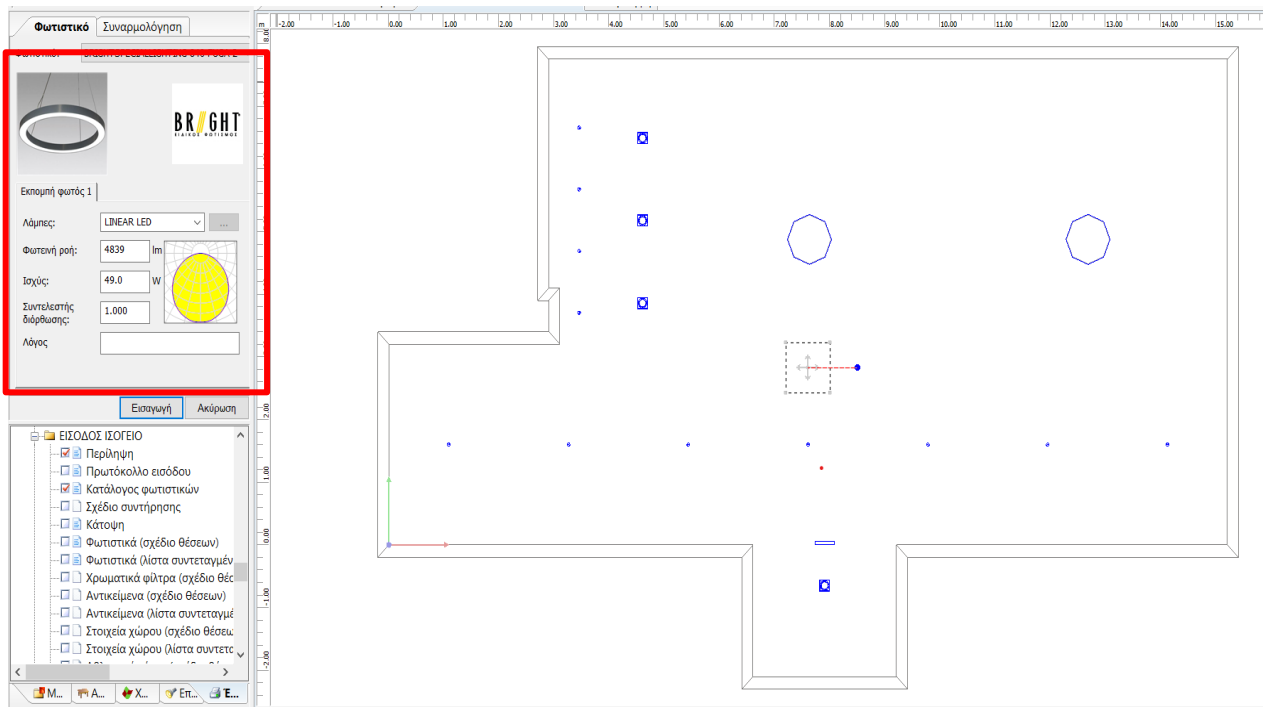
Πιο συγκεκριμένα για την επιλογή των φωτιστικών στους επιμέρους χώρους τηρήθηκαν οι προδιαγραφές τις Τεχνικής Οδηγίας (Πίνακα Α.4 - Παράρτημα Α), για την ελάχιστη στάθμη φωτισμού η οποία μετράται σε lx ($\text{lux} = \text{lumen} / \text{m}^2$), για το επίπεδο αναφοράς μέτρησης, τον δείκτη θάμβωσης UGR, καθώς και την ομοιομορφία φωτισμού. Δοκιμάστηκαν διαφορετικοί τύποι φωτιστικών για κάθε χώρο και επιλέχθηκαν οι καταλληλότεροι όχι μόνο όσον αφορά την απαιτούμενη ένταση φωτισμού, αλλά και την εικόνα του ξενοδοχείου, ώστε να υπάρχει ένα καλαίσθητο αποτέλεσμα. Ακολουθεί ως παράδειγμα χρήσης του λογισμικού, η τοποθέτηση φωτιστικών σωμάτων στον χώρο της Εισόδου στο Ισόγειο.

Αρχικά, αφότου εισαχθεί νέος εσωτερικός χώρος, προσδιορίζουμε την γεωμετρία του χώρου προσθέτοντας όλα τα σημεία (Εικόνα 3.1).

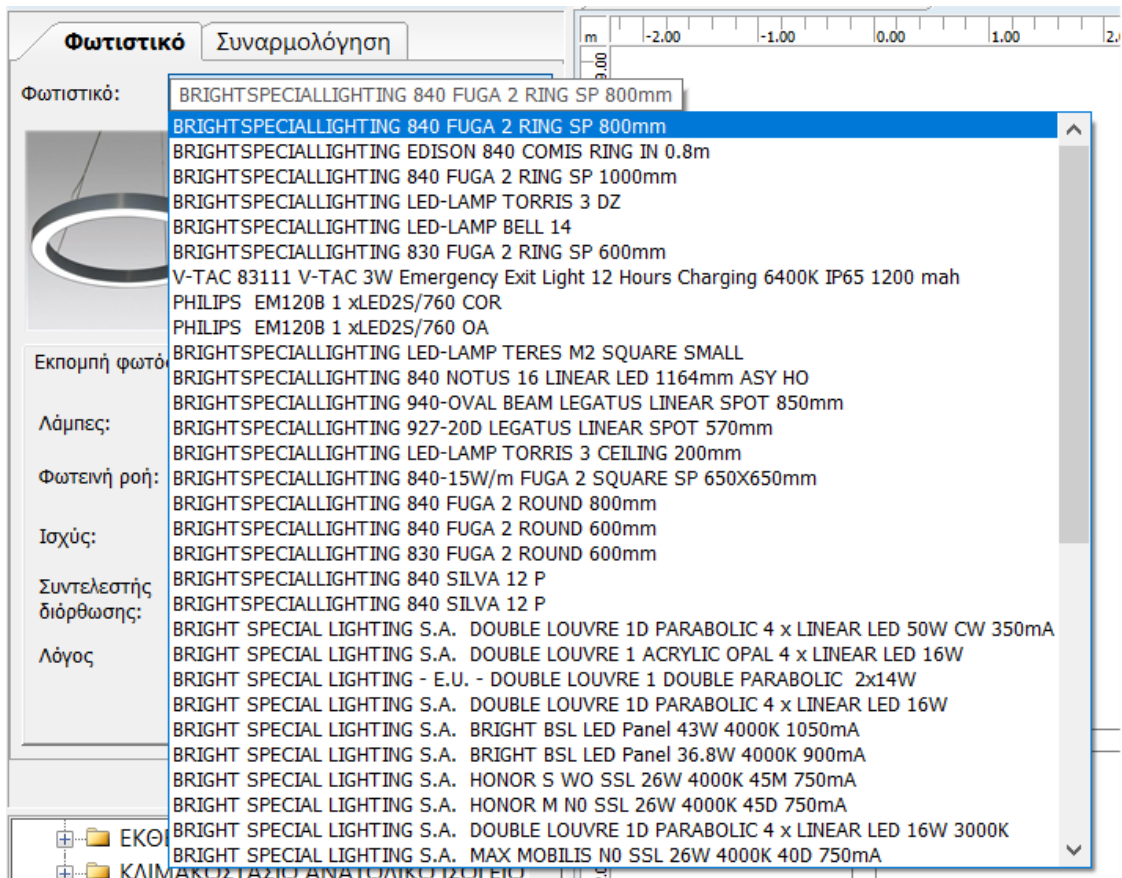


Εικόνα 3.1 Επεξεργασία Γεωμετρίας Χώρου

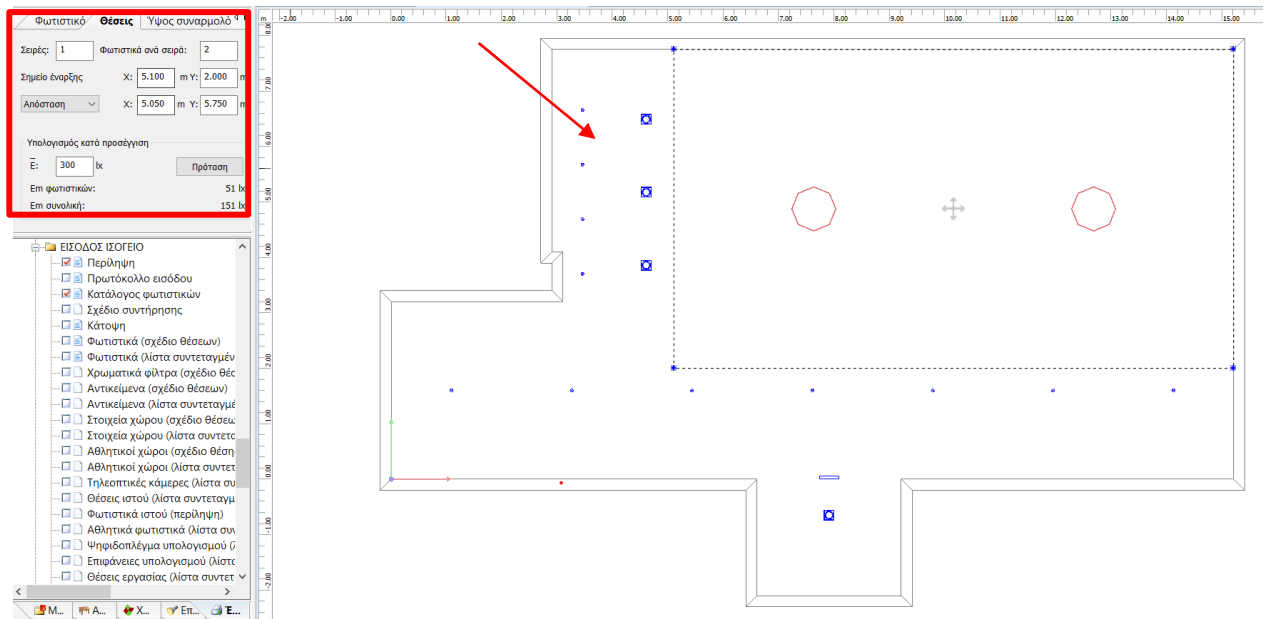
Στην συνέχεια με δεξί κλικ γίνεται η εισαγωγή και επιλογή φωτιστικών από την καρτέλα πάνω αριστερά (Εικόνα 3.2, Εικόνα 3.3), εφόσον έχει εισαχθεί το φωτιστικό στην βιβλιοθήκη του λογισμικού από την βιβλιοθήκη της εταιρίας. Τα φωτιστικά τοποθετούνται στις επιθυμητές θέσεις (Εικόνα 3.4) σύμφωνα με την χρήση του χώρου, την λειτουργία των χρηστών, αλλά και τις προδιαγραφές που προαναφέρθηκαν.



Εικόνα 3.2 Εισαγωγή Φωτιστικών

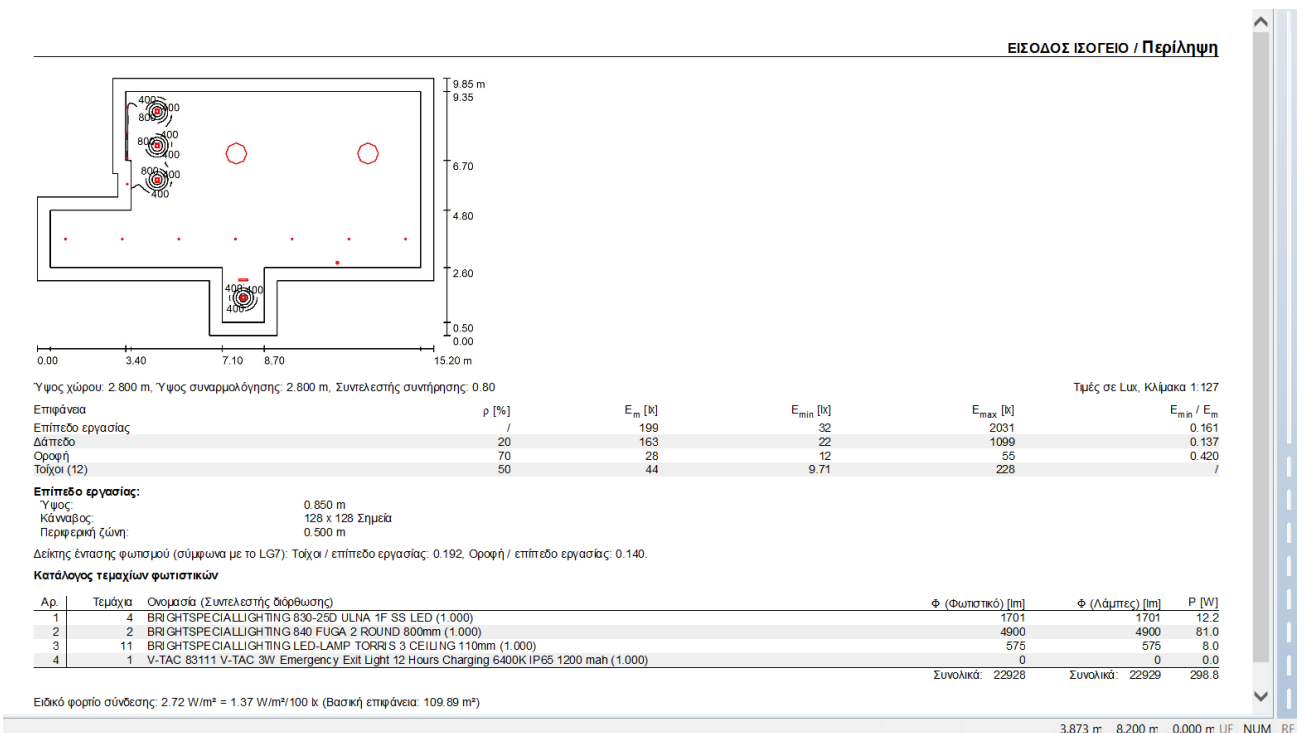


Εικόνα 3.3 Κατάλογος Φωτιστικών



Εικόνα 3.4 Θέσεις Φωτιστικών

Πραγματοποιείται υπολογισμός και στην Περίληψη στο πεδίο Έξοδος Δεδομένων εμφανίζονται τα αποτελέσματα (Εικόνα 3.5). Εάν δεν πληρείται κάποια από τις προδιαγραφές του ΚΕΝΑΚ, (όπως για παράδειγμα η ομοιομορφία E_{min}/E_m), γίνονται οι απαραίτητες αλλαγές και τελείται ξανά υπολογισμός.



Εικόνα 3.5 Αποτελέσματα Υπολογισμού

Στην Περίληψη συναντώνται τα εξής στοιχεία:

- Η κάτοψη του χώρου που μελετάται, (στην προκειμένη περίπτωση της Εισόδου), με τις ανάλογες διαστάσεις, την ζώνη περιφέρειας και την διάταξη των φωτιστικών στον χώρο.
- Το ύψος του χώρου, το ύψος συναρμολόγησης και τον συντελεστή συντήρησης.
- Ένα πίνακας που περιέχει τον συντελεστή ανάκλασης $\rho[\%]$, τον μέσο όρο έντασης $E_m[lx]$, την ελάχιστη τιμή $E_{min}[lx]$ και την μέγιστη $E_{max}[lx]$ και τον συντελεστή ομοιομορφίας της έντασης E_{min}/E_m στις διάφορες επιφάνειες.
- Τα τεμάχια και οι τύποι των φωτιστικών που χρησιμοποιήθηκαν με τα χαρακτηριστικά τους και το συνολικό φορτίο που επιλέχθηκε.
- Το Ειδικό φορτίο σύνδεσης (W/m^2) του χώρου.

Στο παράδειγμα της Εισόδου χρησιμοποιήθηκαν 4 φωτιστικά τύπου BRIGHT SPECIAL LIGHTING 830-25D ULNA 1F SS LED με φωτεινή ροή 1701lm και ισχύ 12.2 W, 2 φωτιστικά τύπου BRIGHTSPECIALLIGHTING 840 FUGA 2 ROUND 800mm με φωτεινή ροή 4900lm και ισχύ 81.0 W, 11 φωτιστικά τύπου BRIGHT SPECIAL LIGHTING LED-LAMP TORRIS 3 CEILING 110mm με φωτεινή ροή 575lm και ισχύ 8.0W και ένα φωτιστικό ασφαλείας τύπου V-TAC 83111 3W Emergency Exit Light 12 Hours Charging 6400K IP65 1200 mah, της εταιρείας V-TAC. Η συνολική φωτεινή ροή (lm) των λαμπτήρων είναι 22929 lm και η συνολική ισχύς 298,8W. Το ειδικό φορτίο σύνδεσης είναι $2.72 W/m^2$ και σύμφωνα με την τεχνική οδηγία, είσοδος ως κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου έχει κατώτατο όριο στάθμης έντασης φωτισμού 100 lx με τιμή μελέτης 199 lx και κατώτατο όριο ομοιομορφίας 0,4 με τιμή μελέτης 0,42. Επομένως σύμφωνα με τον Πίνακα Α.5 - Παράρτημα Α στα 100 lx το ανώτατο όριο για το ειδικό φορτίο σύνδεσης είναι $2.8 W/m^2$, δηλαδή το ειδικό φορτίο σύνδεσης του παραδείγματος είναι εντός επιθυμητών ορίων. Με τον ίδιο τρόπο πραγματοποιήθηκε η μελέτη φωτισμού και στους υπόλοιπους χώρους. Στον Πίνακα 3.1 παρατίθενται οι τιμές στάθμης φωτισμού, ομοιομορφίας και ειδικού φορτίου σύνδεσης, καθώς και τύπος χρήσης του κάθε χώρου.

Επίσης να σημειωθεί ότι στο εξωτερικό περίβλημα του κτηρίου τοποθετήθηκαν ειδικά φωτιστικά εξωτερικού χώρου TERES M2 SQUARE SMALL 4.7W. Ενώ μπροστά από τους χώρους του καταστήματος και του Playground τοποθετήθηκαν φωτιστικά εξωτερικού χώρου εσοχής δαπέδου τύπου FAMA 1.5W.

Πίνακας 3.1 Υπολογισμοί Φωτισμού στο DIALux

Όροφος	Χώροι	Στάθμη φωτισμού [Ομοιομορφία [Emin / Em]	Ειδικό Φορτίο Σύνδεσης	Χρήση Χώρου	
A	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 1	253	0,296	5,86	δωμάτιο	
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 2	251	0,243	5,87	δωμάτιο	
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 3	270	0,187	6,52	δωμάτιο	
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 4	272	0,167	6,52	δωμάτιο	
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 5	256	0,234	5,92	δωμάτιο	
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 6	253	0,251	5,86	δωμάτιο	
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 7	252	0,242	5,86	δωμάτιο	
	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΑΠΟΘΗΚΗ Α'	104	575	1,57	αποθήκη	
	ΓΡΑΦΕΙΟ Α'	506	0,655	13,83	γραφείο	
	ΑΠΟΘΗΚΗ WC Α'	134	0,771	1,56	αποθήκη	
	WC1	204	0,643	3,14	κοινόχρηστο λουτρό	
	WC2	202	0,593	4,27	κοινόχρηστο λουτρό	
	WC3	218	0,523	4,79	κοινόχρηστο λουτρό	
	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ Α'	106	0,623	1,58	κοινόχρηστος ξενοδοχείου	
	ΑΝΑΜΟΝΗ Α'	148	0,499	2	κοινόχρηστος ξενοδοχείου	
	ΙΣΟΓΕΙΟ	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ Α'	103	0,751	1,44	κοινόχρηστος ξενοδοχείου
		ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ ΔΥΤΙΚΟ Α'	112	0,771	1,65	κοινόχρηστος ξενοδοχείου
ΧΩΡΟΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ Α'		111	0,656	1,39	κοινόχρηστος ξενοδοχείου	
ΕΚΘΕΣΙΑΚΟΣ ΧΩΡΟΣ		201	0,44	1,51	μουσείο	
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΙΣΟΓΕΙΟ		149	0,721	2,16	κοινόχρηστος ξενοδοχείου	
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ-ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ ΙΣΟΓΕΙΟ		111	0,444	1,57	κοινόχρηστος ξενοδοχείου	
ΜΟΥΣΕΙΟ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΝΑΥΜΑΧΙΑΣ		323	0,51	2,22	μουσείο	
ΑΙΘΟΥΣΑ ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ		319	0,73	2,53	αίθουσα πολλαπλών	
BAR-RESTAURANT		255	0,126	2,82	εστιατόριο	
ΧΩΡΟΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ		408	0,692	3,8	αίθουσα πολλαπλών	
ΨΥΓΕΙΑ		504	0,654	6,61	αίθουσα πολλαπλών	
ΕΙΣΟΔΟΣ ΑΜΕΑ-ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ		132	0,656	1,92	κοινόχρηστος ξενοδοχείου	
WC ΑΜΕΑ-ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ	224	0,643	3,75	κοινόχρηστο λουτρό		
WC (ΕΙΣΟΔΟΣ ΑΜΕΑ)	209	0,565	4,62	κοινόχρηστο λουτρό		

	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ ΠΡΟΣ RESTAURANT	147	0,824	1,81	κοινόχρηστος ξενοδοχείου
	ΕΙΣΟΔΟΣ ΙΣΟΓΕΙΟ	199	0,42	2,72	κοινόχρηστος ξενοδοχείου
	Χώροι	Στάθμη φωτισμού [lx]	Ομοιομορφία [Emin / Em]	Ειδικό Φορτίο Σύνδεσης	Χρήση Χώρου
	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	793	0,608	10,8	γραφείο
	Τ.Θ.	120	0,811	4,86	αποθήκη
	ΒΕΣΤΙΑΡΙΟ	114	0,419	1,54	κοινόχρηστος ξενοδοχείου
	WC ΑΜΕΑ ΙΣΟΓΕΙΟ	243	0,647	3,56	κοινόχρηστο λουτρό
	WC ΑΝΔΡΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟ	235	0,5	5,53	κοινόχρηστο λουτρό
	WC ΓΥΝΑΙΚΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟ	200	0,543	4,85	κοινόχρηστο λουτρό
ΥΠΟΓΕΙΟ	ΑΠΟΘΗΚΗ Α	107	0,542	0,82	αποθήκη
	ΑΠΟΘΗΚΗ Β	116	0,721	0,81	αποθήκη
	ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	115	0,46	0,88	αποθήκη
	ΑΠΟΘΗΚΗ Γ	135	0,641	0,95	αποθήκη
	ΠΛΥΝΤΗΡΙΑ	122	0,578	0,9	αποθήκη
	WORKSTATION	684	0,697	5,34	γραφείο
	ΛΟΓΙΣΤΗΡΙΟ-ΚΡΑΤΗΣΕΙΣ	684	0,7	5,34	γραφείο
	SRA-ΜΑΣΑΖ 1	431	0,683	5,36	κομμωτήριο
	SRA-ΜΑΣΑΖ 2	431	0,675	5,36	κομμωτήριο
	SRA-ΜΑΣΑΖ 3	431	0,675	5,36	κομμωτήριο
	SRA-ΜΑΣΑΖ 4	431	0,675	5,36	κομμωτήριο
	ΚΟΜΜΩΤΗΡΙΟ	424	0,603	5,74	κομμωτήριο
	ΝΑΙΛ SALON	406	0,648	4,59	κομμωτήριο
	ΑΠΟΘΗΚΗ Δ	136	0,712	1,01	αποθήκη
	WC ΑΝΔΡΩΝ ΥΠΟΓΕΙΟ	205	0,661	3,4	κοινόχρηστο λουτρό
	WC ΓΥΝΑΙΚΩΝ ΥΠΟΓΕΙΟ	207	0,671	3,4	κοινόχρηστο λουτρό
	ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	431	0,664	3,76	κλειστό γυμναστήριο
	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ	100	0,636	1,43	κοινόχρηστος ξενοδοχείου
	ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	569	0,62	6,71	κατάστημα
	PLAYROOM	344	0,633	3,88	αίθουσα πολλαπλών

3.2 Κυκλώματα Ρευματοδοτών

Σε αυτή την υποενότητα θα μελετηθούν οι απαιτήσεις του κτηρίου όσον αφορά τους ρευματοδότες. Θα γίνει μία πρόβλεψη σύμφωνα με την χρήση του κάθε χώρου για τις τυχόν συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν, επομένως και για τις συνολικές απαιτήσεις φορτίων του εκάστοτε χώρου.

Ξεκινώντας από τον Ά όροφο, το διαμέρισμα 1 έχει δύο κυκλώματα ρευματοδοτών 2,5 KW έκαστο και έχει γίνει πρόβλεψη για μία υποδοχή τηλεόρασης, για έναν στεγανό ρευματοδότη μέσα στο μπάνιο για χρήση σεσουάρ ή ξυριστικής μηχανής, για 2 ρευματοδότες στο κρεβάτι, δύο στην κουζίνα για διάφορες συσκευές άμεσης χρήσης όπως καφετιέρα και έναν ακόμα στον ευρύτερο χώρο του καθιστικού. Ίδια πρόβλεψη έγινε και στα υπόλοιπα 6 διαμερίσματα με την διαφορά ότι υπάρχουν δύο κυκλώματα ρευματοδοτών (2,5 KW και 3 KW) και υπάρχουν δύο διαθέσιμοι ρευματοδότες για τηλεοράσεις, μία στον χώρο του καθιστικού και μια στο υπνοδωμάτιο, διότι δεν είναι ενιαίος ο χώρος όπως στην περίπτωση του διαμερίσματος 1. Κάθε διαμέρισμα έχει δικό του υποπίνακα ο οποίος συνδέεται στον κεντρικό του ορόφου. Στον κεντρικό πίνακα του ορόφου Α1.Π βρίσκονται όλα τα υπόλοιπα κυκλώματα ρευματοδοτών. Ένα κύκλωμα 2 KW για τα φορτία του γραφείου του ορόφου της αναμονής έξω από το γραφείο και για έναν ρευματοδότη στον χώρο αναμονής του ανελκυστήρα, ένα κύκλωμα 2,4 KW για τρεις ρευματοδότες της reception που θα υποστηρίζουν πιθανά τηλέφωνα, οθόνη και έναν μικρό υπολογιστή. Ένα κύκλωμα έξι ρευματοδοτών συνολικού φορτίου 2,5 KW, τέσσερις για τον χώρο της αναμονής από την νότια πλευρά ,έναν για αποθήκη και έναν για διάδρομο. Ένα κύκλωμα 2,5 KW με τρεις ρευματοδότες στην βόρεια πλευρά της αναμονής και δύο στεγανούς στα κοινόχρηστα WC του ορόφου. Τέλος, ένα κύκλωμα τριών ρευματοδοτών φορτίου 1,8 KW στην ανατολική αποθήκη του ορόφου δίπλα στο κλιμακοστάσιο.

Στο Ισόγειο υπάρχουν έξι πίνακες μετρώντας και τον γενικό του ορόφου. Στον ΙΣ1.Π της αίθουσας του Μουσείου Εικονικής Ναυμαχίας υπάρχουν δύο κυκλώματα ρευματοδοτών των 2,5 KW και με πέντε ρευματοδότες το καθένα. Στον ΙΣ2.Π, ο οποίος είναι και ο πίνακας του Ισογείου που συνδέονται όλοι οι υποπίνακες του ορόφου, υπάρχουν τρία κυκλώματα ρευματοδοτών. Το πρώτο κύκλωμα φορτίου 2,1 KW αποτελείται από τρεις ρευματοδότες και βρίσκεται στον χώρο της Διεύθυνσης, έναν χώρο γραφείου, και υποστηρίζει πρόβλεψη συσκευών γραφείου όπως για παράδειγμα έναν υπολογιστή με μία οθόνη, κι έναν μικρό εκτυπωτή. Το επόμενο κύκλωμα των 2,1KW βρίσκεται στην Reception του Ισογείου με τρεις ρευματοδότες και όπως και για τον Α' όροφο θα υποστηρίζουν τηλέφωνα, οθόνη και έναν μικρό υπολογιστή. Το τελευταίο κύκλωμα ρευματοδοτών του συγκεκριμένου πίνακα αποτελείται επίσης από τρεις ρευματοδότες με συνολικό φορτίο 1,5 KW και καλύπτει το χώρο της εισόδου και του βεστιαρίου. Ο ΙΣ3.Π του εστιατορίου αποτελείται από τέσσερα κυκλώματα ρευματοδοτών. Τα δύο πρώτα με 2 KW-τέσσερις ρευματοδότες και 2,5 KW-πέντε ρευματοδότες καλύπτουν όλο τον χώρο του εστιατορίου και προσφέρονται κυρίως για τους επισκέπτες του εστιατορίου. Τα δύο επόμενα κυκλώματα 2,4 KW- τρεις ρευματοδότες και 2,8 KW-τέσσερις ρευματοδότες βρίσκονται στον χώρο του Bar και παρέχουν ρεύμα σε όλες τις συσκευές του (καφετιέρες, ψυγεία, κ.τ.λ.). Στην αίθουσα εκδηλώσεων υπάρχει ο πίνακας ΙΣ4.Π με τρία κυκλώματα ρευματοδοτών 1,5 KW-πέντε ρευματοδότες, 2,4KW-τρεις ρευματοδότες και 1,6KW-δύο ρευματοδότες. Το πρώτο κύκλωμα καλύπτει τον ευρύτερο χώρο, ενώ τα δύο επόμενα τις ανάγκες της σκηνής. Στην συνέχεια ο χώρος της κουζίνας με τον πίνακα ΙΣ5.Π έχει πέντε κυκλώματα ρευματοδοτών, τρία εκ των οποίων προορίζονται για ψυγεία, με φορτία 0,4KW/0,4KW/0,5KW. Υπάρχει ένα κύκλωμα του 1KW με δύο ρευματοδότες για πιθανή σύνδεση πλυντηρίων και ακόμη ένα κύκλωμα 1,6 KW δύο στεγανών ρευματοδοτών στο κοινόχρηστο WC της δεύτερης εισόδου. Τέλος ο εκθεσιακός χώρος με τον πίνακα ΙΣ6.Π έχει δύο κυκλώματα ρευματοδοτών που καλύπτουν τον ευρύτερο χώρο. Το πρώτο κύκλωμα έχει φορτίο 2,4 KW και αποτελείται από έξι ρευματοδότες και το δεύτερο έχει φορτίο 2,8 KW και αποτελείται από επτά ρευματοδότες.

Το Υπόγειο αποτελεί τον τελευταίο όροφο, και πέραν τον Γενικού Πίνακα του κτηρίου έχει εννιά υποπίνακες με τον ΥΠ1.Π της αποθήκης Α να είναι ο κεντρικός πίνακας του. Από αυτόν τροφοδοτούνται τρία κυκλώματα ρευματοδοτών με 3 KW έκαστο. Το κάθε κύκλωμα έχει από δύο, δύο και τρεις ρευματοδότες. Το μηχανοστάσιο του ανελκυστήρα με τον πίνακα ΥΠ2.Π έχει ένα κύκλωμα ρευματοδότη μαζί με τον φωτισμό του χώρου με συνολικό φορτίο 1,52 KW (1,5 KW ο ρευματοδότης). Ο ΥΠ3.Π τροφοδοτεί δύο κυκλώματα ρευματοδοτών 3 KW με τρεις ρευματοδότες και 2 KW με δύο ρευματοδότες. Ο ΥΠ4.Π τροφοδοτεί τον χώρο του Workstation και του λογιστηρίου, χώρους με πρόβλεψη υποδοχών για την τοποθέτηση συσκευών γραφείου (laptops, υπολογιστές, εκτυπωτές, κ.τ.λ.). Έχει συνολικά τρία κυκλώματα ρευματοδοτών, δύο στο Workstation και ένα στο λογιστήριο. Το πρώτο κύκλωμα αποτελείται από έξι ρευματοδότες με συνολικό φορτίο 3 KW και το δεύτερο από τέσσερις με 2 KW. Στο λογιστήριο υπάρχει ένα κύκλωμα με τρεις ρευματοδότες και φορτίο 1,5 KW. Ο πίνακας ΥΠ5.Π τροφοδοτεί τα τέσσερα δωμάτια του Σπα και έχει δύο ίδια κυκλώματα τεσσάρων ρευματοδοτών με φορτίο 2 KW το κύκλωμα. Οι χώροι του κομμωτηρίου και του nail salon εξυπηρετούνται από τον πίνακα ΥΠ6.Π. Στο κομμωτήριο υπάρχουν τρία κυκλώματα με έναν ρευματοδότη φορτίου 1,5 KW το καθένα και στο nail salon δύο κυκλώματα τριών ρευματοδοτών και φορτίου 1,5 KW το καθένα. Ο ΥΠ7.Π περιλαμβάνει τρία κυκλώματα ρευματοδοτών 1,2 KW, 1,2 KW και 1,8 KW αντίστοιχα, με τα δύο πρώτα κυκλώματα να έχουν από δύο ρευματοδότες το καθένα και τρεις το επόμενο. Το κατάστημα τροφοδοτείται από τον ΥΠ8.Π και έχει γίνει πρόβλεψη ενός κυκλώματος τεσσάρων ρευματοδοτών συνολικού φορτίου 2 KW. Τέλος, στο playground υπάρχουν δύο κυκλώματα τεσσάρων και πέντε ρευματοδοτών. Το πρώτο έχει φορτίο 2 KW και το δεύτερο 2,5 KW.

3.3 Κλιματισμός – Θέρμανση – Αερισμός

3.3.1 Εισαγωγή

Για τον υπολογισμό των ψυκτικών και θερμικών φορτίων του κτηρίου θα γίνει η χρήση του λογισμικού FINE-HVAC 19 της 4M το οποίο υποστηρίζει σχεδιασμό θέρμανσης, αερισμού και κλιματισμού. Στο αρχείο των υπολογισμών εφόσον ληφθούν υπόψιν όλες οι κλιματολογικές παράμετροι σύμφωνα με την κλιματική ζώνη Β και οι παράμετροι λειτουργίας του κτηρίου προστίθενται πληροφορίες για το κέλυφος του κτηρίου και τα δομικά χαρακτηριστικά του, για τον αριθμό των ατόμων που κάνουν χρήση του κτηρίου, για το φορτίο φωτισμού, το φορτίο από συσκευές στους χώρους και το φορτίο αερισμού πάντα σύμφωνα με τους πίνακες του KENAK [7]. Για την καλύτερη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας και χρήσης του λογισμικού αλλά και της Τεχνικής Οδηγίας μελετήθηκαν τρία εναλλακτικά σενάρια που αφορούν το κέλυφος του κτηρίου (βλ. 3.3.2) και στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε σύγκριση των αποτελεσμάτων για την εξαγωγή της προτιμότερης λύσης. Στο λογισμικό προστέθηκαν όλοι οι χώροι για τους οποίους υπάρχει πρόβλεψη θέρμανσης και ψύξης. Για τον κάθε χώρο προστίθενται τα δομικά στοιχεία με τα χαρακτηριστικά τους (διαστάσεις, προσανατολισμός), και το λογισμικό εμφανίζει το συνολικό φορτίο του χώρου για τα ψυκτικά φορτία. Όσον αφορά τα θερμικά φορτία, γίνεται εξαγωγή του αρχείου των ψυκτικών φορτίων σε αρχείο θερμικών απωλειών όπου υπολογίζονται από το λογισμικό τα θερμικά φορτία.

3.3.2 Κέλυφος κτηρίου

Για το κέλυφος του κτηρίου μελετήθηκαν τρία εναλλακτικά σενάρια όσον αφορά τους συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων του κελύφους (τοιχοποιία πλήρωσης, φέρων οργανισμός, οροφές, δάπεδα, κουφώματα), με σκοπό την εύρεση της βέλτιστης λύσης. Στον Πίνακα 3.2 διακρίνονται τα χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων των τριών εναλλακτικών σεναρίων που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των συντελεστών θερμοπερατότητας.

Οι υπολογισμοί των συντελεστών πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τους τύπους της δεύτερης έκδοσης της Τεχνικής Οδηγίας [8].

Πίνακας 3.2 Εναλλακτικά Σενάρια Κελύφους Κτηρίου

Τοιχοποιία πλήρωσης	Σενάριο 1 (από έξω προς τα μέσα)	Σενάριο 2 (από έξω προς τα μέσα)	Σενάριο 3 (από έξω προς τα μέσα)
	Επίχρισμα 2cm	Επίχρισμα 2cm	Επίχρισμα 2cm
	Τούβλο 9cm	Εξηλασμένη πολυστερίνη 8cm, ($\lambda=0.035W/mK$)	Εξηλασμένη πολυστερίνη 7cm, ($\lambda=0.033W/mK$)
	Εξηλασμένη πολυστερίνη 10cm, ($\lambda=0.035W/mK$)	Τουβλέτα 25cm	Τουβλέτα 25cm θερμομονωτική ($\lambda=0.180W/mk$)
		Επίχρισμα 2cm	Επίχρισμα 2cm
	Τούβλο 9cm		
	Επίχρισμα 2cm		
Φέροντα στοιχεία σκυροδέματος (δοκοί, υποστηλώματα)	Σενάριο 1 (από έξω προς τα μέσα)	Σενάριο 2 (από έξω προς τα μέσα)	Σενάριο 3 (από έξω προς τα μέσα)
	Επίχρισμα 2cm	Επίχρισμα 2cm	Επίχρισμα 2cm
	Εξηλασμένη πολυστερίνη 7cm, ($\lambda=0.035W/mK$)	Εξηλασμένη πολυστερίνη 7cm, ($\lambda=0.033W/mK$)	Εξηλασμένη πολυστερίνη 7cm, ($\lambda=0.031W/mK$)
	Σκυρόδεμα 25cm	Σκυρόδεμα 25cm	Σκυρόδεμα 25cm
	Επίχρισμα 2cm	Επίχρισμα 2cm	Επίχρισμα 2cm
Οροφή στέγη	Σενάριο 1 (από έξω προς τα μέσα)	Σενάριο 2 (από έξω προς τα μέσα)	Σενάριο 3 (από έξω προς τα μέσα)
	Κεραμίδι 2cm	Κεραμίδι 2cm	Κεραμίδι 2cm
	Ασφαλτόπανο 2mm	Ασφαλτόπανο 2mm	Ασφαλτόπανο 2mm
	Ξύλινο υπόστρωμα 4cm	Ξύλινο υπόστρωμα 4cm	Ξύλινο υπόστρωμα 4cm
	Εξηλασμένη πολυστερίνη 8cm, ($\lambda=0.035W/mK$)	Εξηλασμένη πολυστερίνη 8cm, ($\lambda=0.033W/mK$)	Εξηλασμένη πολυστερίνη 10cm, ($\lambda=0.035W/mK$)
	Ξύλινο υπόστρωμα 4cm	Ξύλινο υπόστρωμα 4cm	Ξύλινο υπόστρωμα 4cm
Πλάκα οροφής	Σενάριο 1 (από πάνω προς τα κάτω)	Σενάριο 2 (από πάνω προς τα κάτω)	Σενάριο 3 (από πάνω προς τα κάτω)
	Πλακάκι 2cm	Πλακάκι 2cm	Πλακάκι 2cm
	Τσιμεντοκονίαμα 5cm	Τσιμεντοκονίαμα 5cm	Τσιμεντοκονίαμα 5cm
	Ασφαλτόπανο 2mm	Ασφαλτόπανο 2mm	Ασφαλτόπανο 2mm
	Εξηλασμένη πολυστερίνη 8cm, ($\lambda=0.035W/mK$)	Εξηλασμένη πολυστερίνη 8cm, ($\lambda=0.033W/mK$)	Εξηλασμένη πολυστερίνη 10cm, ($\lambda=0.035W/mK$)
	Σκυρόδεμα 15cm	Σκυρόδεμα 15cm	Σκυρόδεμα 15cm
	Επίχρισμα 2cm	Επίχρισμα 2cm	Επίχρισμα 2cm

Πλάκα οροφής κάτω από στέγη	Σενάριο 1 (από πάνω προς τα κάτω)	Σενάριο 2 (από πάνω προς τα κάτω)	Σενάριο 3 (από πάνω προς τα κάτω)
	Εξηλασμένη πολυστερίνη 8cm, ($\lambda=0.035W/mK$)	Εξηλασμένη πολυστερίνη 8cm, ($\lambda=0.033W/mK$)	Εξηλασμένη πολυστερίνη 10cm, ($\lambda=0.035W/mK$)
	Σκυρόδεμα 15cm	Σκυρόδεμα 15cm	Σκυρόδεμα 15cm
	Επίχρισμα 2cm	Επίχρισμα 2cm	Επίχρισμα 2cm
Δάπεδο σε έδαφος	Σενάριο 1 (από πάνω προς τα κάτω)	Σενάριο 2 (από πάνω προς τα κάτω)	Σενάριο 3 (από πάνω προς τα κάτω)
	Πλακάκι 2cm	Πλακάκι 2cm	Πλακάκι 2cm
	Τσιμεντοκονίαμα 5cm	Τσιμεντοκονίαμα 5cm	Τσιμεντοκονίαμα 5cm
	Σκυρόδεμα 20cm	Σκυρόδεμα 20cm	Σκυρόδεμα 20cm
	Εξηλασμένη πολυστερίνη 5cm, ($\lambda=0.035W/mK$)	Εξηλασμένη πολυστερίνη 5cm, ($\lambda=0.033W/mK$)	Εξηλασμένη πολυστερίνη 7cm, ($\lambda=0.035W/mK$)
Κουφώματα – ανοίγματα με υαλοπίνακα	Σενάριο 1 Ξύλινο πλαίσιο με θερμοδιακοπή	Σενάριο 2 μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή	Σενάριο 3 μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή
	Μαλακής ξυλείας $d = 5cm$ πλάτους πλαισίου 10cm $U_f = 2.0W/(m^2 K)$	Πλάτους πλαισίου 10cm $U_f = 2.3W/(m^2 K)$	Πλάτους πλαισίου 10cm $U_f = 2.0W/(m^2 K)$
	Υαλοπίνακας με διπλή υάλωση 4-16-4 με αέρα στο διάκενο χωρίς επίστρωση $U_g = 2.70W/(m^2 K)$ Συντελεστής	Υαλοπίνακας με διπλή υάλωση 4-12-4 με αέρα στο διάκενο με επίστρωση $Low-e < 0.10$ $U_g = 1.80W/(m^2 K)$ Συντελεστής	Υαλοπίνακας με διπλή υάλωση 4-16-4 με αργό στο διάκενο με επίστρωση $Low-e < 0.05$ $U_g = 1.30W/(m^2 K)$ Συντελεστής

	θερμογεφυρών $\Psi_g = 0.08W/(m^2 K)$	θερμογεφυρών $\Psi_g = 0.11W/(m^2 K)$	θερμογεφυρών $\Psi_g = 0.11W/(m^2 K)$
Πόρτες χωρίς υαλοπίνακα	Σενάριο 1 Ξύλινο πλαίσιο με θερμοδιακοπή $U_f = 2.0W/(m^2 K)$	Σενάριο 2 μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή $U_f = 2.6W/(m^2 K)$	Σενάριο 3 μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή $U_f = 2.6W/(m^2 K)$
	Αεροστεγανότητα κουφωμάτων – διείσδυση αέρα	Σενάριο 1	Σενάριο 2
	Κουφώματα ξύλινα χωρίς πιστοποίηση – παρ. 4.4.2. πιν. 3.24	Κουφώματα μεταλλικά χωρίς πιστοποίηση – παρ. 4.4.2. πιν. 3.24	Κουφώματα μεταλλικά με πιστοποίηση κλάσης 3 – παρ. 4.4.2. πιν. 3.24

3.3.3 Αριθμός Ατόμων

Η πρόβλεψη των αριθμών των ατόμων σε κάθε χώρο του κτηρίου έγινε σύμφωνα με τον Πίνακα Α.6 στο Παράρτημα Α. Πιο συγκεκριμένα υπολογίζονται τα παρακάτω πλήθη ατόμων με πρόβλεψη δραστηριότητας.

Όσον αφορά τον Α' Όροφο: Για τα Διαμερίσματα 1-7 υπολογίζονται τρία άτομα ανά διαμέρισμα με χρήση seated-light work. Στο γραφείο υπολογίζεται ένα άτομο με χρήση seated-light work. Στον διάδρομο υπολογίζονται δεκατέσσερα άτομα με χρήση walking, και τέλος στην αναμονή του Α ορόφου υπολογίζονται 43 άτομα με χρήση walking-standing.

Για το Ισόγειο στην κεντρική είσοδο υπολογίζονται 26 άτομα με χρήση walking-standing, όπως και στο βεστιάριο για 8 άτομα. Στο γραφείο της διεύθυνσης προβλέπονται 2 άτομα με χρήση seated-light work. Στους δύο μουσειακούς χώρους δηλαδή στο μουσείο εικονικής ναυμαχίας και στον εκθεσιακό χώρο υπολογίζονται 79 και 333 άτομα αντίστοιχα με χρήση walking-standing. Στο χώρο του εστιατορίου υπολογίζονται 213 άτομα με χρήση sedentary work (προτείνεται από το λογισμικό για εστιατόρια). Στην κουζίνα 8 άτομα με χρήση moderately active, ενώ στην είσοδο ΑΜΕΑ 8 άτομα με χρήση walking. Και στην αίθουσα εκδηλώσεων υπολογίζονται 300 άτομα με χρήση seated at theater.

Για το υπόγειο ακολουθείται η αντίστοιχη διαδικασία και ακολουθούν οι χώροι του γυμναστηρίου με 13 άτομα και χρήση athletics, του διαδρόμου με 21 άτομα και χρήση walking και του καταστήματος με 9 άτομα και χρήση standing light work. Οι υπόλοιποι χώροι έχουν κοινή χρήση seated light work και διαφέρουν στο πλήθος των ατόμων, δηλαδή υπολογίστηκαν από 4 άτομα στους χώρους του κομμωτηρίου και του Nail salon, από 3 άτομα στα δωμάτια Σπα, 5 άτομα στο χώρο του Workstation και 3 άτομα στο γραφείο του λογιστηρίου.

3.3.4 Φωτισμός και Συσκευές

Για τον φωτισμό των χώρων όπως αναφέρει και η ενότητα Φωτισμός χρησιμοποιήθηκαν λαμπτήρες LED και σε κάθε χώρο συμπληρώθηκε το αντίστοιχο φορτίο όπως ήδη καταγράφηκε στον Πίνακα 3.1.

Στην συνέχεια έγινε μια πρόβλεψη του κύριου εξοπλισμού για κάθε χώρο σύμφωνα με την χρήση του. Ενδεικτικά παρατίθεται στην Εικόνα 3.6 ένα παράδειγμα για τον χώρο του γραφείου διεύθυνσης, με πρόβλεψη για 2 υπολογιστές, με 2 οθόνες και μία τηλεόραση.

	Description	Sensible load (Watt)	Latent load (Watt)	Radiant heat (%)	Quantity
1	Desktop	55	0	15	2
2	Monitor	55	0	40	2
3	TV	200	0	50	1
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

Insert number of devices / m2 Insert number of devi

Operating schedule

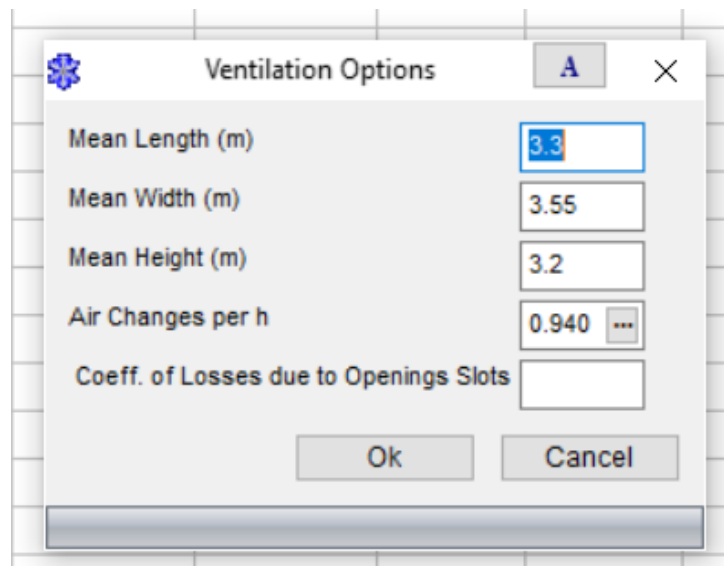
	1	2	3	4	5	6
1						

1: 1 View Description

Εικόνα 3.6 Εξοπλισμός Χώρου Διεύθυνσης

3.3.5 Αερισμός

Το φορτίο του αερισμού των χώρων υπολογίζεται από το λογισμικό εφόσον, συμπληρωθεί το αντίστοιχο πεδίο με τα στοιχεία που ζητούνται, όπως δείχνει η Εικόνα 3.7 Επιλογές Αερισμού. Ο υπολογισμός των αλλαγών αέρα ανά ώρα γίνεται με την βοήθεια του Πίνακα Α.6 του Παραρτήματος Α



Εικόνα 3.7 Επιλογές Αερισμού

3.3.6 Αποτελέσματα Υπολογισμών και Συγκρίσεις

Για την εξαγωγή συμπεράσματος συλλέχθηκαν οι τιμές από όλα τα φορτία και έγινε σύγκριση μεταξύ αυτών. Στους παρακάτω συγκεντρωτικούς πίνακες - Πίνακας 3.3, Πίνακας 3.4, Πίνακας 3.5 -διακρίνονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών και για τα τρία σενάρια.

Πίνακας 3.3 1ο Σενάριο Κελύφους

Όροφος	Χώροι	Ψυκτικά Φορτία(W)	Ψυκτικά φορτία Αερισμού(W)	Θερμικά Φορτία(W)	Θερμικά Φορτία Αερισμού(W)
A	ΓΡΑΦΕΙΟ Α'	973	243	632,3	237,7
	ΑΝΑΜΟΝΗ Α'	10226	7697	5017	7438
	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ Α'	3622	1319	1142	1275
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 1	7904	332,5	1302,7	321,3
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 2	8414	332,5	1273,7	321,3
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 3	8119	332,5	1283,7	321,3
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 4	8420	332,5	1283,7	321,3
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 5	8101	340,9	1460,6	329,4
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 6	8393	340,9	1460,6	329,4
ΙΣΟΓΕΙΟ	ΕΙΣΟΔΟΣ ΙΣΟΓΕΙΟ	10735	4568	3533	4415
	ΒΕΣΤΙΑΡΙΟ	10467	1788	2582	1727
	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	1286	598,2	572	578
	ΜΟΥΣΕΙΟ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΝΑΥΜΑΧΙΑΣ	16603	11112	5397	10738
	ΕΚΘΕΣΙΑΚΟΣ ΧΩΡΟΣ	62435	48228	12059	46604
	BAR-RESTAURANT	66780	37916	14778	36639
	ΧΩΡΟΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ	31015	5682	1227	5491
	ΑΙΘΟΥΣΑ ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ	32388	55197	5565	53338
	ΕΙΣΟΔΟΣ ΑΜΕΑ-ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	2288	1633	1143	1578
ΥΠΟΓΕΙΟ	ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	12074	4263	3051	4119
	NAIL SALON	1178	1014	413,3	979,7
	ΚΟΜΜΩΤΗΡΙΟ	8735	1014	567,3	979,7
	SPA-ΜΑΣΑΖ 1	659	471,9	251	456
	SPA-ΜΑΣΑΖ 2	659	471,9	251	456
	SPA-ΜΑΣΑΖ 3	662	471,9	250	456
	SPA-ΜΑΣΑΖ 4	662	471,9	250	456
	WORKSTATION	1407	675,9	581,9	653,1
	ΛΟΓΙΣΤΗΡΙΟ-ΚΡΑΤΗΣΕΙΣ	1176	675,9	580,9	653,1
	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ	3819	1950	1559	1884
	ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	3880	1435	2802	1387
	PLAYROOM	7679	29328	3609	28341

Πίνακας 3.4 2ο Σενάριο Κελύφους

Όροφος	Χώροι	Ψυκτικά Φορτία(W)	Ψυκτικά Αερισμού(W)	φορτία	Θερμικά Φορτία(W)	Θερμικά Αερισμού(W)	Φορτία
Α	ΓΡΑΦΕΙΟ Α'	806	243		666,3	237,7	
	ΑΝΑΜΟΝΗ Α'	8677	7697		5218	7438	
	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ Α'	3215	1319		1164	1275	
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 1	7569	332,5		1363,7	321,3	
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 2	7935	332,5		1334,7	321,3	
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 3	7784	332,5		1344,7	321,3	
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 4	7941	332,5		1344,7	321,3	
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 5	7771	340,9		1521,6	329,4	
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 6	7920	340,9		1521,6	329,4	
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 7	8005	340,9		1551,6	329,4	
ΙΣΟΓΕΙΟ	ΕΙΣΟΔΟΣ ΙΣΟΓΕΙΟ	8397	4568		3688	4415	
	ΒΕΣΤΙΑΡΙΟ	6773	1788		2768	1727	
	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	1019	598,2		581	578	
	ΜΟΥΣΕΙΟ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΝΑΥΜΑΧΙΑΣ	14973	11112		5457	10738	
	ΕΚΘΕΣΙΑΚΟΣ ΧΩΡΟΣ	57097	48228		13004	46604	
	BAR- RESTAURANT	54236	37916		15652	36639	
	ΧΩΡΟΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ	30716	5682		1283	5491	
	ΑΙΘΟΥΣΑ ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ	32074	55197		5413	53338	
	ΕΙΣΟΔΟΣ ΑΜΕΑ- ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	2343	1633		1178	1578	
ΥΠΟΓΕΙΟ	ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	12074	4263		3051	4119	
	NAIL SALON	1178	1014		413,3	979,7	
	ΚΟΜΜΩΤΗΡΙΟ	8735	1014		567,3	979,7	
	SPA-ΜΑΣΑΖ 1	659	471,9		251	456	
	SPA-ΜΑΣΑΖ 2	659	471,9		251	456	
	SPA-ΜΑΣΑΖ 3	662	471,9		250	456	
	SPA-ΜΑΣΑΖ 4	662	471,9		250	456	
	WORKSTATION	1407	675,9		581,9	653,1	
	ΛΟΓΙΣΤΗΡΙΟ- ΚΡΑΤΗΣΕΙΣ	1176	675,9		580,9	653,1	
	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ	3819	1950		1559	1884	
	ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	3880	1435		2802	1387	
	PLAYROOM	7679	29328		3609	28341	

Πίνακας 3.5 3ο Σενάριο Κελύφους

Όροφος	Χώροι	Ψυκτικά Φορτία(W)	Ψυκτικά φορτία Αερισμού(W)	Θερμικά Φορτία(W)	Θερμικά Φορτία Αερισμού(W)
Α	ΓΡΑΦΕΙΟ Α'	801	243	613,3	237,7
	ΑΝΑΜΟΝΗ Α'	8651	7697	4764	7438
	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ Α'	3217	1319	1078	1275
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 1	7558	332,5	11243,7	321,3
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 2	7928	332,5	1214,7	321,3
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 3	7772	332,5	1224,7	321,3
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 4	7934	332,5	1224,7	321,3
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 5	7759	340,9	1400,6	329,4
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 6	7913	340,9	1400,6	329,4
	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 7	7995	340,9	1420,6	329,4
ΙΣΟΓΕΙΟ	ΕΙΣΟΔΟΣ ΙΣΟΓΕΙΟ	8366	4568	3373	4415
	ΒΕΣΤΙΑΡΙΟ	6748	1788	2545	1727
	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	1022	598,2	548	578
	ΜΟΥΣΕΙΟ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΝΑΥΜΑΧΙΑΣ	14951	11112	4945	10738
	ΕΚΘΕΣΙΑΚΟΣ ΧΩΡΟΣ	57012	48228	11797	46604
	BAR-RESTAURANT	54300	37916	14224	36639
	ΧΩΡΟΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ	30703	5682	1172	5491
	ΑΙΘΟΥΣΑ ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ	32048	55197	4822	53338
	ΕΙΣΟΔΟΣ ΑΜΕΑ-ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	2340	1633	1111	1578
ΥΠΟΓΕΙΟ	ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	10363	4263	2850	4119
	NAIL SALON	1181	1014	340,3	979,7
	ΚΟΜΜΩΤΗΡΙΟ	8737	1014	495,3	979,7
	SPA-ΜΑΣΑΖ 1	661	471,9	204	456
	SPA-ΜΑΣΑΖ 2	661	471,9	204	456
	SPA-ΜΑΣΑΖ 3	663	471,9	204	456
	SPA-ΜΑΣΑΖ 4	663	471,9	204	456
	WORKSTATION	1409	675,9	509,9	653,1
	ΛΟΓΙΣΤΗΡΙΟ-ΚΡΑΤΗΣΕΙΣ	1178	675,9	508,9	653,1
	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟ	3827	1950	1368	1884
	ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	3197	1435	2761	1387
	PLAYROOM	7775	29328	3349	28341

Μετά από σύγκριση των συνολικών φορτίων των τριών σεναρίων, προκύπτει το συμπέρασμα ότι τη βέλτιστη λύση για την σύνθεση των δομικών στοιχείων την παρουσιάζει το σενάριο 2, λόγω του χαμηλότερου συνολικού φορτίου που αποδίδει το κτήριο.

3.4 Συστήματα Ψύξης Θέρμανσης

3.4.1 Σενάριο 1

Για την επιλογή των συστημάτων Ψύξης και Θέρμανσης μελετήθηκαν τρία σενάρια ένα εκ των οποίων χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των φορτίων του εξοπλισμού. Στο πρώτο σενάριο που θα εξεταστεί η ψύξη πραγματοποιείται με Αερόψυκτο ηλεκτρικό ψύκτη αέρα – νερού και η θέρμανση με κεντρικό λέβητα αερίου. Η επιλογή του ψύκτη έγινε από κατάλογο της εταιρίας Daikin [9], μια εταιρία με πολυετή εμπειρία στον κλιματισμό. Η μονάδα που επιλέχθηκε λόγω καλύτερης απόδοσης συντελεστών SEER είναι η EWYT-B-XS/XL 235 (Εικόνα 3.8).



Εικόνα 3.8 Αερόψυκτος Ψύκτης τύπου EWYT-B-XS/XL της Daikin

Για να καλυφθούν οι ανάγκες του κτηρίου χρειάζονται δύο μονάδες των 229 KW για την ψύξη.

Για την θέρμανση θα χρησιμοποιηθούν δύο επιδαπέδιοι λέβητες αερίου της εταιρίας RADIANT, τύπου Power-Tech R1K 120 [10] των 120 KW (Εικόνα 3.9), για την κάλυψη των αναγκών των φορτίων θέρμανσης.



Εικόνα 3.9 Λέβητας Αερίου τύπου Power-Tech R1K 120 της RADIANT

Τα φορτία αερισμού καλύπτονται μέσω Κεντρικής Κλιματιστικής Μονάδας (ΚΚΜ) με ενσωματωμένο εναλλάκτη αέρα-αέρα για εξοικονόμηση ενέργειας μέσω ανάκτησης 50% του φορτίου αερισμού. Για τον υπολογισμό της ηλεκτρικής ισχύος της ΚΚΜ απαραίτητο είναι να υπολογιστεί η παροχή αέρα που θα εξυπηρετήσει η μονάδα βάσει του Πίνακα Α.6 του Παραρτήματος Α. Επειδή υπάρχει πρόβλεψη για ενσωματωμένο εναλλάκτη, ο τύπος της ισχύος της ΚΚΜ είναι :

$$PeI_KKM = PA.KKM.n (m^3/s) \times 2,5 (KW/m^3),$$

όπου $PA.KKM.n (m^3/s)$ = παροχή αέρα ανανέωσης χώρων για ΚΚΜ n

3.4.2 Σενάριο 2

Το δεύτερο σενάριο αποτελείται από αερόψυκτη αντλία θερμότητας για ψύξη και θέρμανση ποσοστού 50% επί του συνόλου του κτιριακού ψυκτικού και θερμικού φορτίου και γεωθερμική αντλία θερμότητας εδάφους – νερού για τη ψύξη και τη θέρμανση του υπολοίπου 50% επί του συνόλου του κτιριακού ψυκτικού και θερμικού φορτίου. Η αντλία θερμότητας που επιλέχθηκε είναι η EWYT-B-XS [9] της Daikin, (Εικόνα 3.10), και θα χρειαστούν δύο μονάδες των 166 KW για να εξυπηρετήσουν κατά 50% τα ψυκτικά και θερμικά φορτία του κτηρίου.



Εικόνα 3.10 Αντλία θερμότητας τύπου EWYT-B-XS της Daikin

Για το υπόλοιπο 50% θα χρησιμοποιηθούν τέσσερις γεωθερμικές αντλίες της εταιρίας Carrier, τύπου 61WG 080 [11] (Εικόνα 3.11).



Εικόνα 3.11 Γεωθερμική Αντλία θερμότητας τύπου 61WG 080 της Carrier

3.4.3 Σενάριο 3

Στο 3^ο σενάριο ο κλιματισμός και ο αερισμός του κτηρίου πραγματοποιείται μέσω κεντρικού συστήματος κλιματισμού τύπου μεταβλητού όγκου ψυκτικού ρευστού, VRV - VRF με συστοιχία αντλιών θερμότητας αμέσου εκτονώσεως και τοπικούς εναλλάκτες αέρα-αέρα με ανάκτηση 73% επί του συνολικού φορτίου αερισμού. Για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου σε ψυκτικά και θερμικά φορτία απαιτούνται τέσσερις εξωτερικές μονάδες VRV της εταιρίας Daikin [12], τύπου REYQ36U που ουσιαστικά αποτελούνται από τέσσερις μονάδες τύπου REYQ20U και τέσσερις μονάδες τύπου REYQ16U (Εικόνα 3.12).



Εικόνα 3.12 Αντλία VRV τύπου REYQ5~20U της Daikin

Στις οροφές των εσωτερικών χώρων θα εγκατασταθούν κασέτες της Daikin [13] συμβατές με την εξωτερική μονάδα, τύπου FXFQ-B (Εικόνα 3.13).



Εικόνα 3.13 Κασέτα ροής τύπου FXFQ-B της Daikin

3.4.4 Σύγκριση και επιλογή σεναρίου

Για την επιλογή του βέλτιστου σεναρίου για το κτήριο μελέτης υπολογίστηκαν οι ηλεκτρικές ισχύς των μονάδων με παρόμοιο τρόπο που ακολουθείται στο [14], για την εύρεση του σεναρίου με την μικρότερη κατανάλωση και σύμφωνα με τις τιμές ισχύος των εγχειριδίων του εξοπλισμού και τους τύπους από το Τυπολόγιο του Παραρτήματος Β. Καθώς το κτήριο ανήκει στην Β' κλιματική ζώνη, ακολουθούμε ως περίοδο ψύξης από 15 Μαΐου έως και 15 Σεπτεμβρίου και ως περίοδος θέρμανσης από 1η Νοεμβρίου μέχρι και 15 Απριλίου. Στον Πίνακα 3.6 φαίνονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών.

Πίνακας 3.6 Φορτία μονάδων Θέρμανση-Ψύξης

		ΗΜΕΡΗΣΙΑ KW
1° σενάριο	ΑΕΡΟΨΥΚΤΟΣ ΨΥΚΤΗΣ	140,17
	ΛΕΒΗΤΑΣ	3,52
	ΚΚΜ	22,32
	FCU	10,95 ΨΥΞΗ + 0,65 ΘΕΡΜΑΝΣΗ
	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΑΨ	0,7116
	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΛΕΒ	0,0269
	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΚΚΜ	0,0024
	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ FCU	0,0493
2° σενάριο	ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΨΥΞΗ	110,07
	ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗ	55,26
	ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΨΥΞΗ	70,55
	ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ	38,41
	ΚΚΜ	22,32
	FCU	10,95 ΨΥΞΗ/0,65 ΘΕΡΜΑΝΣΗ
	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΑΘ	0,01951
	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΓΑΘ	0,0004
	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΚΚΜ	0,0024
	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ FCU	0,0493
3° σενάριο	VRV ΨΥΞΗ	100,86
	VRV ΘΕΡΜΑΝΣΗ	49,57
	ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ VRV	12,58

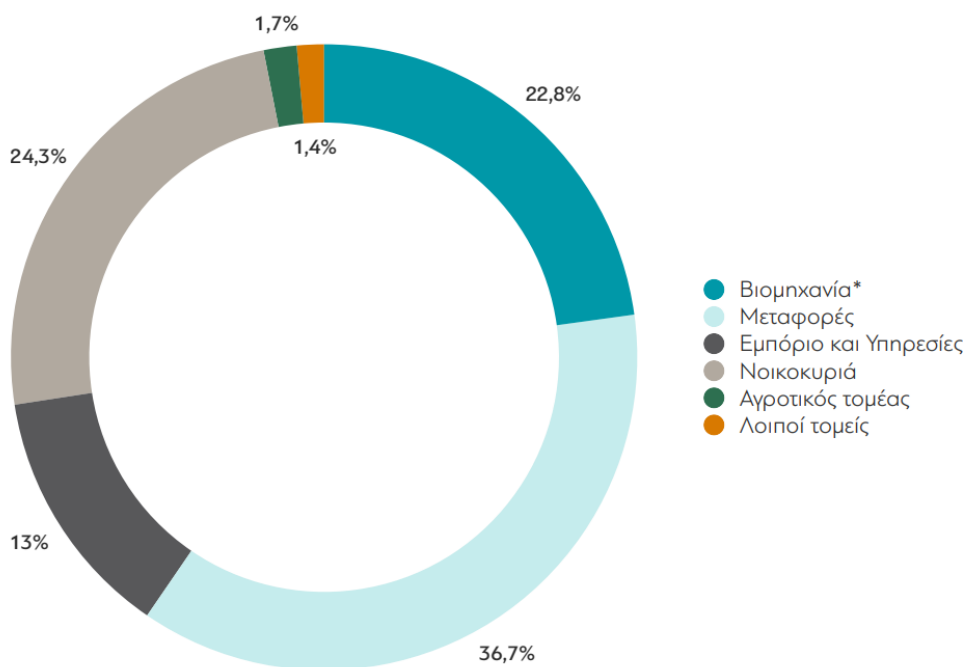
Βλέποντας και συγκρίνοντας τα φορτία των τριών σεναρίων μεταξύ τους αποδεικνύεται πως το ευνοϊκότερο σύστημα για το κτήριο που μελετάται είναι η επιλογή κεντρικού συστήματος κλιματισμού τύπου μεταβλητού όγκου ψυκτικού ρευστού, VRV - VRF, δηλαδή η επιλογή του 3^{ου} σεναρίου.

Κεφάλαιο 4

Ενεργειακή Μελέτη Κτηρίου

4.1 Ενεργειακή κατανάλωση του κτηριακού τομέα στην Ελλάδα

Οι τιμές τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα για το έτος 2012 ήταν στις 17,129 Μτοε, με πιο ενεργοβόρους τομείς αυτούς του κτηριακού τομέα (νοικοκυριά και τριτογενής τομέας) στο 45% και τον τομέα μεταφορών στο 37% [15]. Μια πιο πρόσφατη στατιστική έρευνα του 2018 [16], δείχνει ότι ο κτηριακός τομέας παραμένει στην κορυφή με τις μεγαλύτερες καταναλώσεις στο 47,1%, ενώ ο τομέας των μεταφορών ακολουθεί σε παρόμοιες τιμές στο 36,7% όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.1.

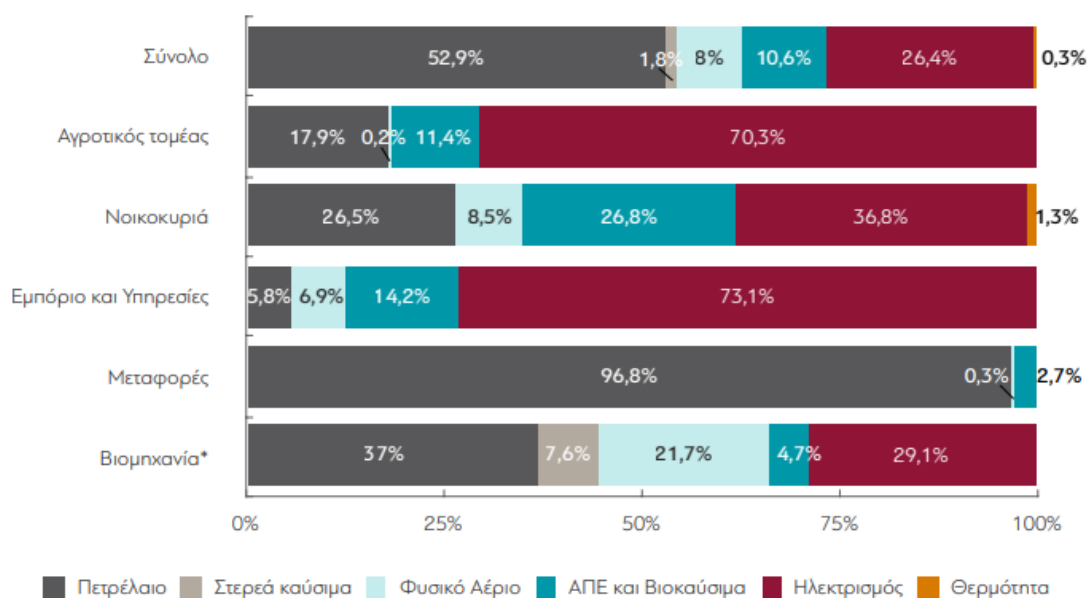


* Περιλαμβάνει και τις μη ενεργειακές χρήσεις.

Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE.

Σχήμα 4.1 Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τομέα, 2018

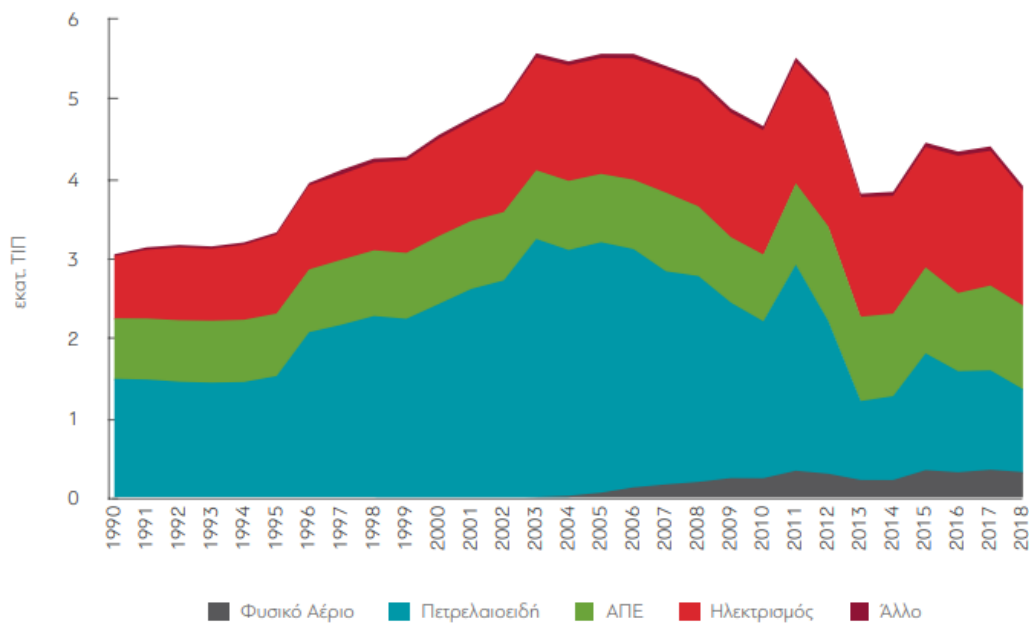
Στον οικιακό τομέα οι τελικές καταναλώσεις ενέργειας εμφανίζουν μια σχετική ισορροπία με την ηλεκτρική ενέργεια να είναι γύρω στο 37%, και με ποσοστά κοντά στο 27% ακολουθούν το πετρέλαιο και οι ΑΠΕ & Βιοκάυσιμα. Η Βιομηχανία στηρίζεται περισσότερο στο πετρέλαιο, αλλά μεγάλο μερίδιο των καταναλώσεων φαίνεται να καλύπτουν το φυσικό αέριο και η ηλεκτρική ενέργεια (Σχήμα 4.2).



* Περιλαμβάνει και τις μη ενεργειακές χρήσεις.
 Πηγή: Eurostat. Ανάλυση IOBE.

Σχήμα 4.2 Μεριδίο καυσίμων ανά τομέα τελικής κατανάλωσης ενέργειας, 2018

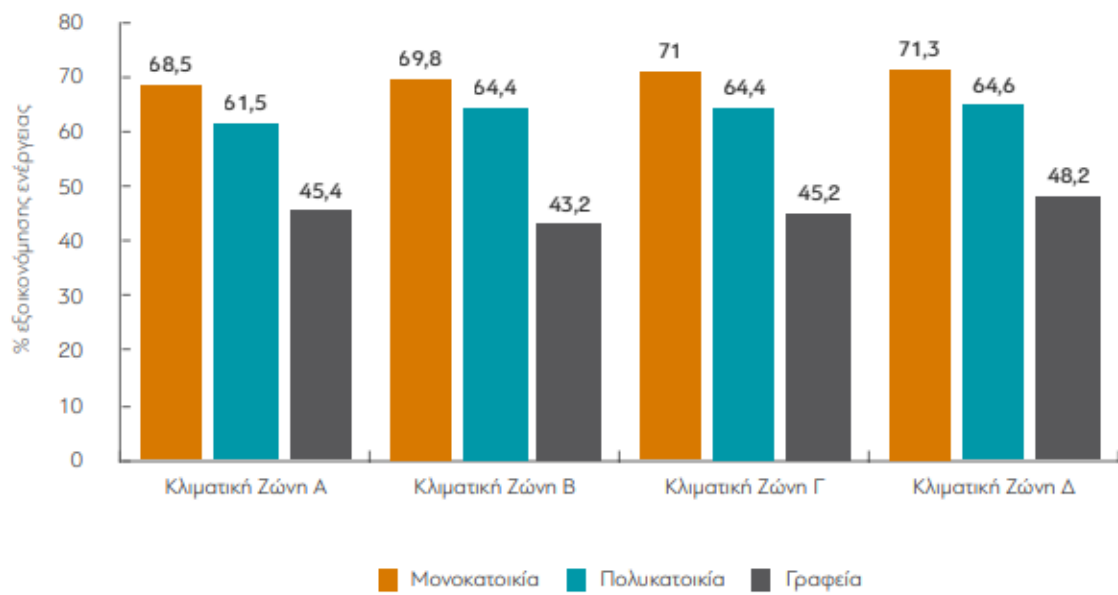
Ο κτηριακός τομέας αποτελεί περίπου το 41 % της ΤΚΕ, με το 26% να ανήκει στον οικιακό τομέα. Το 2003 η κατανάλωση ενέργειας έφτασε σε ιστορικά υψηλά, παρόλα αυτά εμφάνισε μείωση περίπου κατά 30% τα έτη 2011 έως 2018 (Σχήμα 4.3).



Πηγή: Eurostat.

Σχήμα 4.3 Κατανάλωση ενέργειας στις κατοικίες ανά πηγή ενέργειας, Ελλάδα.

Σημαντικό ρόλο στην μεγάλη κατανάλωση ενέργειας στον κτηριακό τομέα της Ελλάδας έχει το γεγονός ότι τα περισσότερα κτήρια έχουν κτιστεί πριν από το 1980, με αποτέλεσμα ο τομέας αυτός να απορροφά το 1/3 της καταναλισκόμενης ενέργειας [17], με κύριους λόγους την έλλειψη ή την ανεπάρκεια θερμομόνωσης σε συνδυασμό με κουφώματα προηγούμενης γενιάς (π.χ. με μονούς υαλοπίνακες) και χαμηλές αποδόσεις ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, συστημάτων κλιματισμού και θέρμανσης, δημιουργώντας χώρο για μεγάλα βήματα στον τομέα της εξοικονόμησης ενέργειας [15]. Σύμφωνα με το [16], η εξοικονόμηση της ενέργειας που θα μπορούσε να επιτευχθεί, με την λήψη κατάλληλων μέτρων, κυμαίνεται από 43% έως 71% κι αυτό αποδεικνύεται και στο Σχήμα 4.4, όπου διακρίνεται η μεγάλη απόκλιση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτηρίων που επιθεωρήθηκαν έως το 2019, σε σχέση με τα κτήρια που έχουν εφαρμοστεί πλήρως οι προδιαγραφές του ΚΕΝΑΚ.



Σχήμα 4.4 Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας με την εφαρμογή των προδιαγραφών του KENAK ανά τύπο κτηρίου και κλιματική ζώνη.

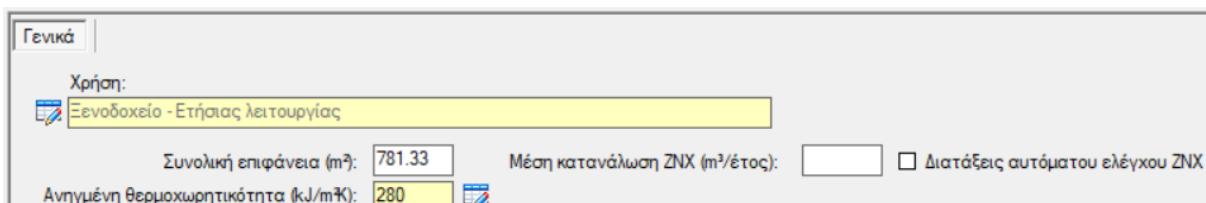
4.2 Εισαγωγή δομικών στοιχείων

Η ενεργειακή μελέτη του κτηρίου θα πραγματοποιηθεί στο πρόγραμμα το ΤΕΕ, ΤΕΕ KENAK ΜΕΛΕΤΗ. Ξεκινώντας την μελέτη, στην αρχική σελίδα γίνεται προσθήκη των θερμικών ζωνών του κτηρίου, της συνολικής επιφάνειας του και του τρόπου χρήσης του.

Πεδίο	Ποσό	Πεδίο	Ποσό
Περιγραφή:	Υπάρχον κτίριο	Χρήση κτηρίου:	Ξενοδοχείο - Ετήσιας Λειτουργίας
Συνολική επιφάνεια (m ²):	3500	Ωφέλιμος όγκος (m ³):	32131
Αριθμός θερμικών ζωνών:	3	Αριθμός ηλιακών χώρων:	0
Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων:	0		

Εικόνα 4.1 Προσθήκη παραμέτρων ΤΕΕ KENAK ΜΕΛΕΤΗ

Εν συνεχεία, σε κάθε θερμική ζώνη προστίθενται η συνολική επιφάνεια της εκάστοτε θερμικής ζώνης και η ανοιγμένη θερμοχωρητικότητα, αναλόγως με την τοιχοποιία του κτηρίου μελέτης Εικόνα 4.2. Στο κτήριο μελέτης χωρίζονται τρεις θερμικές ζώνες ανά όροφο (Α όροφος, Ισόγειο, Υπόγειο), και η ανοιγμένη θερμοχωρητικότητα παίρνει την τιμή 280 (Kj/m²K) λόγω της Κατηγορίας 5 στην οποία ανήκει το κτήριο.



Γενικά
Χρήση:
<input type="text" value="Εξοδοχείο - Ετήσιας λειτουργίας"/>
Συνολική επιφάνεια (m ²): <input type="text" value="781.33"/>
Μέση κατανάλωση ZNX (m ³ /έτος): <input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Διατάξεις αυτόματου ελέγχου ZNX
Ανοιγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K): <input type="text" value="280"/>

Εικόνα 4.2 Εισαγωγή παραμέτρων θερμικής ζώνης

Στο παράθυρο του κελύφους εισάγονται όλα τα δομικά στοιχεία της ζώνης τα οποία αφορούν τις αδιαφανείς επιφάνειες, τις επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος και τις διαφανείς επιφάνειες. Θα εξεταστεί ως παράδειγμα το κέλυφος της Ζώνης 1 (Α όροφος) Εικόνα 4.3.

Στις διαφανείς επιφάνειες ανήκουν όλες οι εξωτερικές τοιχοποιίες και η οροφή του κτηρίου. Γίνεται επιλογή του τύπου της επιφάνειας, η προσθήκη του συντελεστή γ (deg) που δείχνει τον προσανατολισμό της τοιχοποιίας με τιμές 0 για Βορά, 90 για Ανατολή, 180 για Νότο και 270 για Δύση. Ο συντελεστής β (deg) επιδεικνύει την κλίση της επιφάνεια αν είναι κάθετη (90) ή οριζόντια (0) σε σχέση με το έδαφος. Στην καρτέλα εμβαδόν εισάγεται η καθαρή επιφάνεια κάθε στοιχείου. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας U (W/m².K) ορίζεται σύμφωνα με τον Πίνακα A.7 του Παραρτήματος Α, ενώ οι συντελεστές απορρόφησης α και εκπομπής ϵ ορίζονται σύμφωνα με τους Πίνακα A.8 και Πίνακα A.9 του Παραρτήματος Α. Τέλος οι συντελεστές σκίασης (ορίζοντα, οριζόντιου προβόλου και πλευρικών προεξοχών) υπολογίστηκαν με την βοήθεια του [18] και των πινάκων του ΚΕΝΑΚ [3] (Πίνακας Α.8).

Αδιαφανείς επιφάνειες		Σε επαφή με το έδαφος	Διαφανείς επιφάνειες												
Γίνονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα															
	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a* (-)	e* (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)	
1	Τοίχος	reception.w1	0	90	16.26	0.334	0.6	0.8	1	0.94	1	1	1	1	
2	Τοίχος	reception.w2	180	90	40.33	0.334	0.6	0.8	1	1	1	1	1	1	
3	Τοίχος	diadromos.w1	90	90	3.26	0.334	0.6	0.8	1	1	1	1	1	1	
4	Τοίχος	diamerisma1.w1	0	90	16.26	0.334	0.6	0.8	1	0.94	1	1	1	1	
5	Τοίχος	diamerisma2.w1	180	90	16.26	0.334	0.6	0.8	1	1	1	1	1	1	
6	Τοίχος	diamerisma3.w1	0	90	16.26	0.334	0.6	0.8	1	0.94	1	1	1	1	
7	Τοίχος	diamerisma4.w1	180	90	16.26	0.334	0.6	0.8	1	1	1	1	1	1	
8	Τοίχος	diamerisma5.w1	0	90	16.26	0.334	0.6	0.8	1	0.94	1	1	1	1	
9	Τοίχος	diamerisma6.w1	180	90	16.26	0.334	0.6	0.8	1	1	1	1	1	1	
10	Τοίχος	diamerisma7.w1	180	90	16.26	0.334	0.6	0.8	1	1	1	1	1	1	
11	Όροφή	orofh	0	0	781.32	0.316	0.6	0.8							
12	Τοίχος	grafeio.w1	0	90	8.13	0.334	0.6	0.8	1	0.94	1	1	1	1	
13															

Εικόνα 4.3 Αδιαφανείς επιφάνειες Ζώνη 1

Οι επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος μπορεί να είναι είτε πάτωμα ή τοίχος και συμπληρώνονται το καθαρό εμβαδόν, ο συντελεστής θερμοπερατότητας, το κάτω (K) και το άνω (A) βάθος, και η περίμετρος. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα δεν υπάρχει τέτοια επιφάνεια (Εικόνα 4.4).

Αδιαφανείς επιφάνειες		Σε επαφή με το έδαφος	Διαφανείς επιφάνειες				
Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος							
	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	K. Βάθος (m)	A. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
►* 1							

Εικόνα 4.4 Επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Ζώνη 1

Στις διαφανείς επιφάνειες (Εικόνα 4.5) συμπληρώνεται ο τύπος του ανοίγματος, δηλαδή ανοιγόμενο ή μη κούφωμα ή πρόσοψη, οι συντελεστές γ και β , το εμβαδόν και ο συντελεστής θερμοπερατότητας της επιφάνειας, ο συντελεστής διαπερατότητας g, και τέλος οι συντελεστές σκίασης. Όλοι οι συντελεστές υπολογίζονται με την βοήθεια των πινάκων της Τεχνικής οδηγίας [3].

Επίσης ορίζεται και ο τύπος του ανοίγματος, όπου στο συγκεκριμένο παράδειγμα χαρακτηρίζεται ως Χωρίς προστατευτικά φύλλα με Διπλό κούφωμα (αλουμινίου) 30% και δίδυμο υαλοπίνακα με διάκενο αέρα 6mm και με μεμβράνη χαμηλής εκπεμπτικότητας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του σεναρίου θερμοπερατότητας που επιλέχθηκε σε προηγούμενο Κεφάλαιο στην παρούσα Διπλωματική (βλ. 3.3.6).

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

επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

γίνονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος	U (W/m ² K)	g _w (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{ov_h} (-)	F _{ov_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)
1	Ανοιγόμενο κούφωμα	GRAFEIO.01	0	90	4.03	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Διπλό κούφωμα (αλουμινίου)	2.14	0.43	1	0.99	1	1	1	1
2	Ανοιγόμενο κούφωμα	RECEPTION.01	0	90	4.03	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Διπλό κούφωμα (αλουμινίου)	2.14	0.43	1	0.99	1	1	1	1
3	Ανοιγόμενο κούφωμα	RECEPTION.02	0	90	4.03	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Διπλό κούφωμα (αλουμινίου)	2.14	0.43	1	0.99	1	1	1	1
4	Ανοιγόμενο κούφωμα	RECEPTION.03	0	90	4.03	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Διπλό κούφωμα (αλουμινίου)	2.14	0.43	1	0.99	1	1	1	1
5	Ανοιγόμενο κούφωμα	RECEPTION.04	180	90	4.03	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Διπλό κούφωμα (αλουμινίου)	2.14	0.43	1	1	1	1	1	1
6	Ανοιγόμενο κούφωμα	RECEPTION.05	180	90	4.03	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Διπλό κούφωμα (αλουμινίου)	2.14	0.43	1	1	1	1	1	1
7	Ανοιγόμενο κούφωμα	RECEPTION.06	180	90	4.03	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Διπλό κούφωμα (αλουμινίου)	2.14	0.43	1	1	1	1	1	1
8	Ανοιγόμενο κούφωμα	RECEPTION.07	180	90	4.03	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Διπλό κούφωμα (αλουμινίου)	2.14	0.43	1	1	1	1	1	1
9	Ανοιγόμενο κούφωμα	DIADROMOS.01	90	90	2.18	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Διπλό κούφωμα (αλουμινίου)	2.22	0.38	0.99	0.99	1	1	1	1
10	Ανοιγόμενο κούφωμα	DIAMERISMA1.01	0	90	4.03	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Διπλό κούφωμα (αλουμινίου)	2.14	0.43	1	0.99	1	1	1	1
11	Ανοιγόμενο κούφωμα	DIAMERISMA1.02	0	90	4.03	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Διπλό κούφωμα (αλουμινίου)	2.14	0.43	1	0.99	1	1	1	1
12	Ανοιγόμενο κούφωμα	DIAMERISMA2.01	180	90	4.03	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Διπλό κούφωμα (αλουμινίου)	2.14	0.43	1	1	1	1	1	1
13	Ανοιγόμενο κούφωμα	DIAMERISMA2.02	180	90	4.03	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Διπλό κούφωμα (αλουμινίου)	2.14	0.43	1	1	1	1	1	1
14	Ανοιγόμενο κούφωμα	DIAMERISMA3.01	0	90	4.03	Χωρίς προστατευτικά φύλλα Διπλό κούφωμα (αλουμινίου)	2.14	0.43	1	0.990	1	1	1	1

Εικόνα 4.5 Διαφανείς επιφάνειες Ζώνης 1

Τέλος, στη σελίδα των αδιαφανών επιφανειών ορίζεται μια συνολική τιμή για τις θερμογέφυρες της θερμικής ζώνης (Εικόνα 4.6), οι οποίες υπολογίζονται σύμφωνα με το Κεφάλαιο 2.4 του [8]

	Θερμογέφυρες	ΣΨΙ (W/K)
▶ 1	Α ΟΡΟΦΟΣ	228

Εικόνα 4.6 Θερμογέφυρες

4.3 Συστήματα Θέρμανσης

Στο πεδίο των συστημάτων θέρμανσης (Εικόνα 4.7) ορίζεται η μονάδα παραγωγής που επιλέχθηκε στο 3.4.4 με τους μήνες λειτουργίας που βρίσκεται σε χρήση, η ισχύς που καταναλώνει η μονάδα αυτή για την κάθε θερμική ζώνη, ανάλογα με τις απαιτήσεις των χώρων, ο βαθμός απόδοσης, καθώς και ο συντελεστής COP της μονάδας θέρμανσης. Για τον υπολογισμό του βαθμού απόδοσης της αντλίας που επιλέχτηκε (VRV), η οποία ανήκει στην κατηγορία A, χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$SCOP = 0,93 * SCOP_{ΕΣ}$$

Όπου $SCOP_{ΕΣ}$ ο συντελεστής απόδοσης της μονάδας στο μέσο κλίμα.

Όσον αφορά το δίκτυο διανομής ορίζεται η ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο, δηλαδή όση παράγεται από την μονάδα, ο χώρος διέλευσης και υπολογίζεται και ο βαθμός απόδοσης του δικτύου από τον Πίνακα 4.11 του [3]. Στις τερματικές μονάδες γίνεται μια απλή περιγραφή του τύπου της μονάδας, και στην συνέχεια υπολογίζεται ο βαθμός απόδοσης από τους πίνακες 4.12 και 4.13 του [3]. Οι βοηθητικές μονάδες συμπληρώνονται εφόσον υπάρχουν.

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

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | ΖΝΧ | Ηλιακός συλλέκτης | Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ. (-)	COP (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	5.05	3.99	4.3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
* 2				1	1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Απ. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	5.05	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.86	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. Απ. (-)
▶ 1	VRV	0.96

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶* 1		1	0

Εικόνα 4.7 Συστήματα Θέρμανσης Ζώνη 1

4.4 Συστήματα Ψύξης

Ομοίως με τα συστήματα Θέρμανσης, ορίζονται τα πεδία των συστημάτων Ψύξης με τον ορισμό της μονάδας παραγωγής, του δικτύου διανομής, των τερματικών μονάδων και των βοηθητικών μονάδων (Εικόνα 4.8). Για τον υπολογισμό του βαθμού απόδοσης στην μονάδα παραγωγής ψύξης χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$SEER = 0,60 * SEER_{ES}$$

Όπου $SEER_{ES}$ ο συντελεστής απόδοσης της μονάδας στο μέσο κλίμα.

Όσο για τον υπολογισμό των βαθμών απόδοσης του δικτύου διανομής και των τερματικών μονάδων γίνεται χρήση των πινάκων 4.11 και 4.14 του [3].

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

Θέρμανση | **Ψύξη** | Μηχανικός αερισμός | ΖΝΧ | Ηλιακός συλλέκτης | Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ. (-)	EER (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	16.370	3.9	6.5	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
* 2				1	1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Απ. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	16.370	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.86	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. Απ. (-)
▶ 1	VRV	0.93

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶* 1		1	0

Εικόνα 4.8 Συστήματα Ψύξης Ζώνη 1

4.5 Μηχανικός Αερισμός

Η εισαγωγή μηχανικού αερισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα καθίσταται υποχρεωτική, ακόμα και αν το κτήριο δεν διαθέτει. Σε αυτή την περίπτωση προστίθεται ένα θεωρητικό σύστημα [18]. Για το σύστημα κλιματισμού που έχει επιλεγεί για το κτήριο μελέτης (Εικόνα 4.9 Μηχανικός αερισμός Ζώνη 1), ο αερισμός πραγματοποιείται μέσω εναλλακτών για την προσαγωγή και την απαγωγή του αέρα με βαθμό απόδοσης 73%. Στα πεδία του μηχανικού αερισμού ορίζονται ο τύπος του συστήματος, αν έχει τμήμα θέρμανσης ή/και ψύξης του αέρα, η παροχή του αέρα για το τμήμα θέρμανσης και ψύξης αντίστοιχα, καθώς και οι συντελεστές ανάκτησης και ανακυκλοφορίας θέρμανσης- ψύξης. Επίσης μπορεί να επιλεγεί αν το σύστημα πραγματοποιεί ύγρανση, ο συντελεστής ανάκτησης υγρασίας, και αν η μονάδα διαθέτει ειδικά φίλτρα. Τέλος εισάγεται η ειδική ηλεκτρική ισχύς E_{vent} δηλαδή ο λόγος της ονομαστικής ισχύος του ανεμιστήρα σε KW προς την παροχή του σε m^3/s .

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

Θέρμανση | Ψύξη | **Μηχανικός αερισμός** | ΖΝΧ | Ηλιακός συλλέκτης | Φωτισμός

	Τύπος	Τμ. Θερ.	F_h (m ³ /h)	R_h (-)	Q_r_h (-)	Τμ. Ψύξ.	F_c (m ³ /h)	R_c (-)	Q_r_c (-)	Τμ. Υγρ.	H_r (-)	Φίλτρα	E_vent (kW/m ³ /s)
1	ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ	<input checked="" type="checkbox"/>	1926.1	0.0	0.73	<input checked="" type="checkbox"/>	1926.1	0.0	0.73	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	1.87
2	ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΣ ΑΠΑΓΩΓΗ	<input type="checkbox"/>	1926.1	0.0	0.73	<input checked="" type="checkbox"/>	1926.1	0.0	0.73	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	1.87
▶* 3		<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	

Εικόνα 4.9 Μηχανικός αερισμός Ζώνη 1

4.6 Ζεστό Νερό Χρήσης

Στην κατηγορία Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX) ορίζονται τα πεδία ομοίως με την κατηγορία της Θέρμανσης (Εικόνα 4.10). Σύμφωνα με το Άρθρο 8 του ΚΕΝΑΚ [19], στις περιοχές που ανήκουν στην κλιματική ζώνη Β, τα ZNX καλύπτονται τουλάχιστον κατά 75% από ηλιοθερμικά συστήματα. Αυτό θα αναλυθεί περαιτέρω στο 4.7. Για τις υπόλοιπες ανάγκες του κτηρίου θα τοποθετηθεί λέβητας αερίου για την παραγωγή ZNX. Οπότε στην καρτέλα ορίζονται ο τύπος της μονάδας ZNX, πηγή ενέργειας, η ισχύς των απαραίτητων φορτίων στην κάθε ζώνη και ο συντελεστής απόδοσης του λέβητα, ο οποίος υπολογίζεται μέσω του πίνακα 4.1 του [3], και οι μήνες λειτουργίας. Το σύστημα αποτελείται από τοπικό δίκτυο διανομής με εσωτερική διέλευση και στα συστήματα αποθήκευσης ο ταμιευτήρας τοποθετείται σε εσωτερικό χώρο με απώλειες στο 2%.

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

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | **ZNX** | Ηλιακός συλλέκτης | Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ. (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Λέβητας	Φυσικό αέριο	7.07	0.78	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
* 2				1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ανακυκλοφορία	Χώρος διέλευσης	Β. Απ. (-)
▶ 1	τοπικό	<input type="checkbox"/>	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	1

Σύστημα αποθήκευσης

	Τύπος	Β. Απ. (-)
▶ 1	ταμιευτήρας	0.98

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶* 1		1	0

Εικόνα 4.10 Ζεστό Νερό Χρήσης Ζώνη 1

4.7 Ηλιακοί συλλέκτες

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, μεγάλο ποσοστό των απαιτήσεων ZNX καλύπτονται από τους ηλιακούς συλλέκτες. Στην καρτέλα των ηλιακών συλλεκτών (Εικόνα 4.11) ορίζεται ο τύπος του συλλέκτη, στο παρόν κτήριο χρησιμοποιούνται επιλεκτικοί επίπεδοι συλλέκτες, ο συντελεστής αξιοποίησης α για τα ZNX και β για την θέρμανση, εφόσον επιλεγεί ένα ή και τα δύο, και υπολογίζονται από τον πίνακα 5.9 του [3], η συνολική επιφάνεια των συλλεκτών, η οποία ορίζεται από τις απαιτήσεις σε ZNX της κάθε θερμικής ζώνης. Επιπλέον εισάγονται ο συντελεστής γ , ο οποίος αντιπροσωπεύει τον προσανατολισμό των συλλεκτών σε σχέση με τον Βορρά, με τον προσανατολισμό στον Νότο να είναι ο βέλτιστος, και η γωνία β μεταξύ του συλλέκτη και της οριζόντιας επιφάνειας, η οποία ορίζεται στις 5 μοίρες για ετήσια χρήση. Τέλος εισάγεται κατά προσέγγιση ο συντελεστής σκίασης F_s , με τιμή 1 χωρίς σκίαση και τιμή 0 για πλήρη σκίαση του συλλέκτη.

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

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | ZNX | Ηλιακός συλλέκτης | Φωτισμός

	Τύπος	Θέρμανση	ZNX	Συν. α (-)	Συν. β (-)	Επιφάνεια (m ²)	γ (deg)	β (deg)	F_s (-)
▶ 1	Επιλεκτικός επίπεδος	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.357		7.4	180	5	1.0

Εικόνα 4.11 Ηλιακοί συλλέκτες Ζώνη 1

4.8 Φωτισμός

Τελευταίο μέρος των συστημάτων αποτελεί ο φωτισμός του κτηρίου (Εικόνα 4.12 Φωτισμός Ζώνη 1), και η εγκατάσταση του θεωρείται υποχρεωτική.

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

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | ΖΝΧ | Ηλιακός συλλέκτης | **Φωτισμός**

Εγκατεστημένη ισχύς (kW): 3.3596

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες ΦΦ (kW):

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες παρουσίας (kW): 1.5152

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται με αισθητήρες ΦΦ και παρουσίας (kW):

Περιοχή ΦΦ (%):

	Ζώνες τεχνητού φωτισμού - Στάθμη φωτισμού (lx)	Ποσοστό (%)
▶ 1	1000	
2	500	5.56
3	400	0
4	300	0
5	250	0
6	200	55.56
7	100	33.34

Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ: 2. Χειροκίνητος

Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης: 1. Χειροκίνητος διακόπτης (αφής/σβέσης)

Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας

Φωτισμός ασφαλείας

Σύστημα εφεδρείας

Εικόνα 4.12 Φωτισμός Ζώνη 1

Στο πεδίο της εγκατεστημένης ισχύος εισάγεται η συνολικής ισχύς της θερμικής ζώνης, η οποία έχει προηγουμένως υπολογιστεί για κάθε χώρο στην Ενότητα 3.1. Στην συνέχεια κάθε θερμική ζώνη χωρίζεται σε ζώνες τεχνητού φωτισμού αναλόγως με τις απαιτούμενες στάθμες φωτισμού του κάθε χώρου, και υπολογίζεται το ποσοστό της εγκατεστημένης ισχύος που επιμερίζεται σε κάθε ζώνη φωτισμού. Επίσης στο κτήριο θα γίνει πρόβλεψη για τοποθέτηση αισθητήρων παρουσίας σε χώρους όπου αυτό είναι δυνατό.

Στον Πίνακα 4.1 απεικονίζονται συγκεντρωτικά όλα τα στοιχεία για τον φωτισμό του κτηρίου.

Πίνακας 4.1 Φωτισμός κτηρίου ΚΕΝΑΚ

ΧΩΡΟΣ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ(W)	ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ	W ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ	ΣΤΑΘΜΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (lx)
A ΟΡΟΦΟΣ				
1.GRAFEIO	162	1	162	500
2.RECEPTION	1033,2	1	1033,2	100
3.DIADROMOS	112	1	112	100
4.DIAMERISMA1	249	0		200
5.DIAMERISMA2	254,9	0		200
6.DIAMERISMA3	262	0		200
7.DIAMERISMA4	262	0		200
8.DIAMERISMA5	258,5	0		200
9.DIAMERISMA6	258,5	0		200
10.DIAMERISMA7	258,5	0		200
11.ANATOLIKH AΠΟΘΗΚΗ A	33	0		100
12.AΠΟΤΗΚΗ WC	8	0		100
13.WC1	16	1	16	200
14.WC2	48	1	48	200
15.WC3	48	1	48	200
16.KLIMAKOSTASIO ANATOLIKO	32	1	32	100
17.KLIMAKOSTASIO DYTIKO	48	1	48	100
18.ANELKYSTHRAS	16	1	16	100
ΙΣΟΓΕΙΟ				
1.EISODOS	298,8	1	298,8	100
2.VESTIARIO	64	1	64	100
3.DIEYTHNSH	207	1	207	500
4.MOUSEIO EIKON. NAYM.	353,4	1	353,4	200
5.EKTHESIAKOS XWROS	1007,6	1	1007,6	200
6.BAR-RESTAURANT	872,5	1	872,5	200
7.KOYZINA	135,6	1	135,6	300
8.EKDHLWSEWN	935,6	1	935,6	300
9.EISODOS AMEA DIADR.	80	1	80	100
10.KLIMAKOSTASIO ANATOLIKO	173,4	1	173,4	100

11.KLIMAKOSTASIO ANLKYSTHRAS	64	1	64	100
12.PSYGEIA	45,2	1	45,2	300
13.WC AMEA APOPTYTHRIA	48	1	48	200
14. WC EISODOS AMEA	104	1	104	200
15.DIADROMOS PROS RESTAURANT	16	1	16	100
16.Τ.Θ.	8	0		100
17.WC AMEA ISOGEIO	24	1	24	200
18.WC ANDRWN	48	1	48	200
19.WC GYNAIKVN	48	1	48	200
ΥΠΟΓΕΙΟ				
1.GYMNASTIRIO	339	1	339	400
2.NAILSALON	147,8	1	147,8	400
3.KOMMWTHRIO	184,9	1	184,9	400
4.SPAMASAZ1	116,8	1	116,8	300
5.SPAMASAZ2	116,8	1	116,8	300
6.SPAMASAZ3	116,8	1	116,8	300
7.SPAMASAZ4	116,8	1	116,8	300
8.WORKSTATION	172	1	172	500
9.LOG-KRAT	172	1	172	500
10.DIADROMOS	152	1	152	100
11.KATASTHMA	444,2	1	444,2	500
12.PLAYROOM	725	1	725	300
13.WC GYNAIKVN	56	1	56	200
14. WC ANDRVN	56	1	56	200
15. ΑΡΟΘΗΚΙ Α	271,2	0		100
16. ΑΡΟΘΗΚΙ Β	11,3	0		100
17.ΑΡΟΘΗΚΙ C	45,2	0		100
18. MICHANOSTASIO ANELKYSTHRA	22,6	0		100
19.PLYNTHRIA	90,4	1	90,4	100
20.ΑΡΟΘΗΚΙ D	22,6	0		100

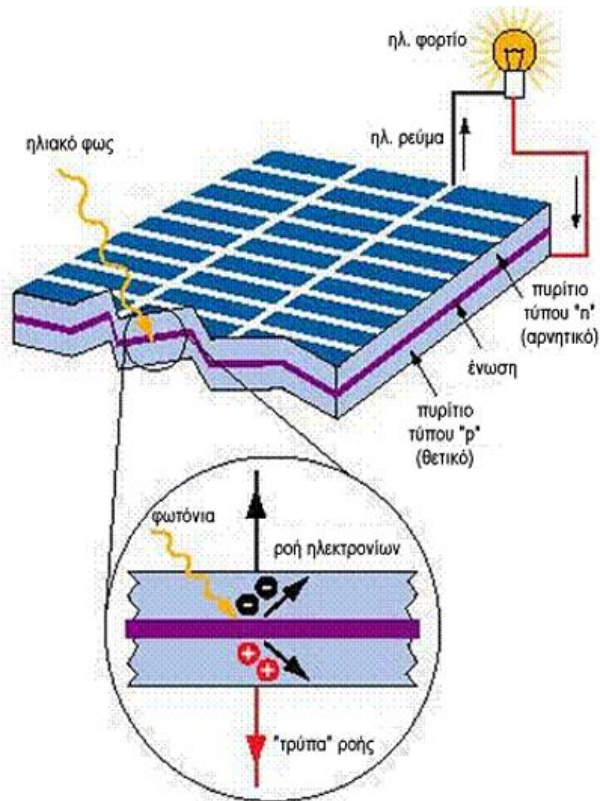
Επιπλέον να σημειωθεί ότι στα κτήρια τριτογενή τομέα είναι απαραίτητη η εγκατάσταση φωτιστικών ασφαλείας, τα οποία λειτουργούν με μπαταρία όταν δεν υπάρχει παροχή ρεύματος.

Κεφάλαιο 5

Φωτοβολταϊκά Συστήματα

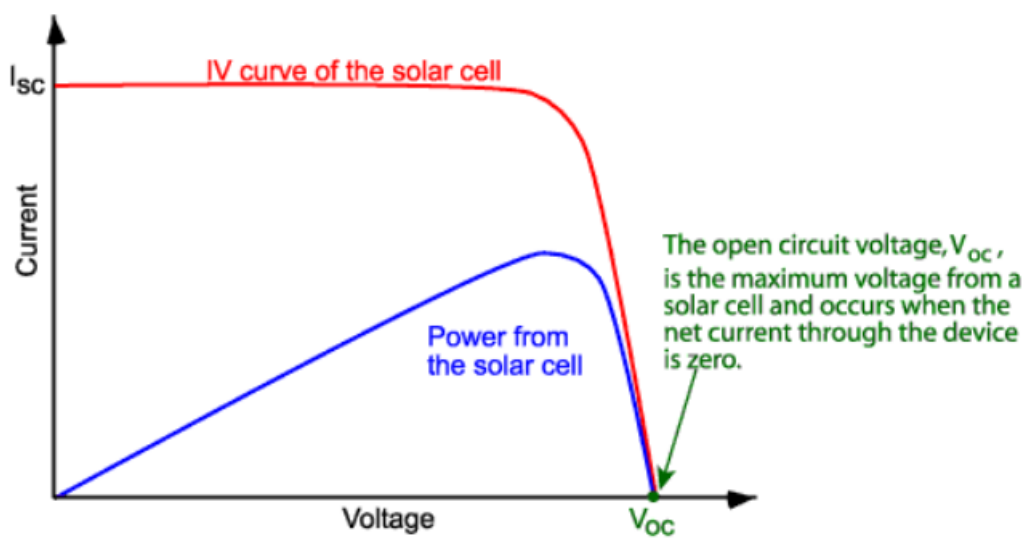
5.1 Φωτοβολταϊκό Φαινόμενο

Φωτοβολταϊκό φαινόμενο [20] αποτελεί η δημιουργία διαφοράς δυναμικού σε ημιαγωγικά στοιχεία ή διατάξεις, κατά τη διάρκεια όπου αυτά βρίσκονται υπό ηλιακή ακτινοβολία. Αυτή η διαφορά δυναμικού ορίζεται ως πόλωση των ηλεκτρικών φορτίων και ημιαγωγοί θεωρούνται τα υλικά που λειτουργούν είτε ως αγωγοί είτε ως μονωτές ανάλογα με το αν εκτίθενται σε θερμότητα-ενέργεια (αγωγοί) ή σε έλλειψη αυτής (μονωτές). Για την αξιοποίηση αυτής της ιδιότητας των ημιαγωγικών στοιχείων κατασκευάστηκαν φωτοβολταϊκά στοιχεία, με συνηθέστερο υλικό κατασκευής το πυρίτιο λόγω του μεγάλου αποθέματος στη φύση και της ευχρηστίας του, με μειονέκτημα το γεγονός ότι είναι ιδιαίτερα εύθραυστο υλικό. Για την μετατροπή της ακτινοβολίας σε ρεύμα απαιτείται η ένωση δύο ημιαγωγών τύπου **p** και τύπου **n** για την δημιουργία μίας διόδου **pn**. Με την απορρόφηση της ενέργειας των φωτονίων από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία δημιουργούνται ζεύγη ηλεκτρονίων-οπών τα οποία χωρίζονται και τα ηλεκτρόνια κατευθύνονται στο μέρος **n** ενώ οι οπές στο **p**. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να φορτίζεται αρνητικά το μέρος τύπου **n** και θετικά το μέρος τύπου **p**, δημιουργείται διαφορά δυναμικού (πόλωση) και παράγεται συνεχές ρεύμα (Εικόνα 5.1).



Εικόνα 5.1 Φωτοβολταϊκό φαινόμενο

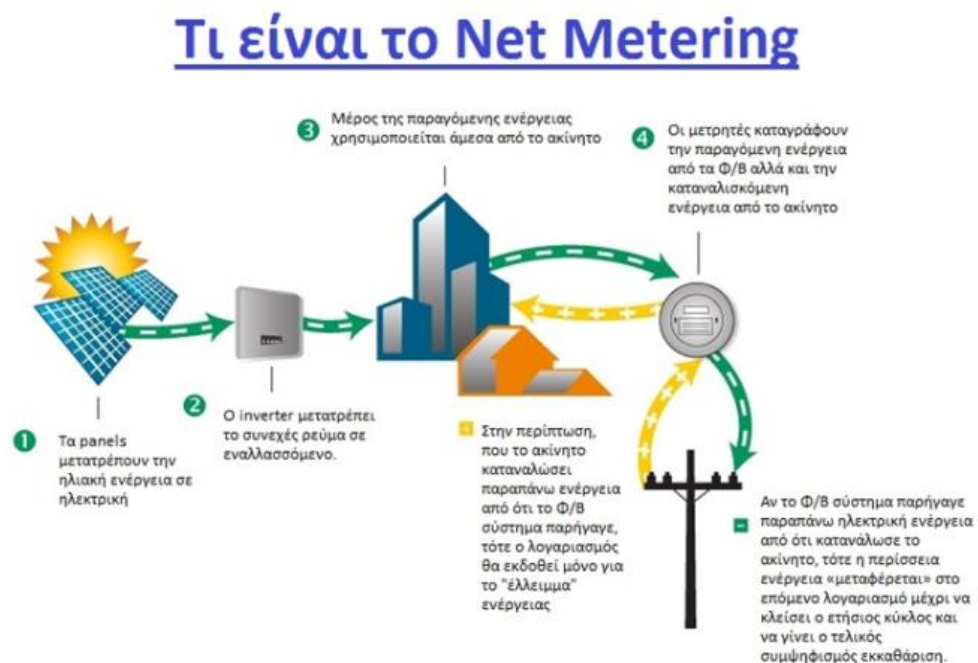
Για να υπολογιστεί η μέγιστη ισχύς του φωτοβολταϊκού στοιχείου χρησιμοποιείται ο τύπος $P_{max} = I_{max} * V_{max}$ [W]. Στην Εικόνα 5.2 απεικονίζεται η χαρακτηριστική καμπύλη ισχύος ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου.



Εικόνα 5.2 Καμπύλη ισχύος PV cell

5.2 Ενεργειακός Συμψηφισμός (Net Metering)

Ο ενεργειακός συμψηφισμός, ή αλλιώς Net Metering θεσπίστηκε στην Ελλάδα με την υπ' αριθμόν Υπουργική απόφαση ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.24461 (ΦΕΚ Β' 3583/31.12.2014). Το Net Metering [21] ορίζεται ως ο συμψηφισμός της παραγόμενης με την καταναλισκόμενη ενέργεια μεταξύ των φωτοβολταϊκών συστημάτων και των εγκαταστάσεων του εκάστοτε ιδιοκαταναλωτή. Το κύριο πλεονέκτημα του Net metering είναι ότι ο καταναλωτής μπορεί να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες του σε μεγάλο βαθμό και σε περίπτωση που η παραγωγή είναι μεγαλύτερη της ζήτησης, να "αποθηκεύσει" την επιπλέον ενέργεια που παρήγαγε στο δίκτυο, η οποία στην συνέχεια θα συμψηφιστεί με την ενέργεια που χρησιμοποίησε ο καταναλωτής απευθείας από το δίκτυο. Αυτή η διαδικασία γίνεται σε κάθε τιμολόγηση της καταναλισκόμενης από το δίκτυο ενέργειας, και εφόσον η εξερχόμενη ενέργεια είναι περισσότερη της εισερχόμενης, η πρώτη συνεχίζει να συμψηφίζεται έως ένα χρονικό πλαίσιο, στο τέλος του οποίου πραγματοποιείται η εκκαθάριση (Εικόνα 5.3).

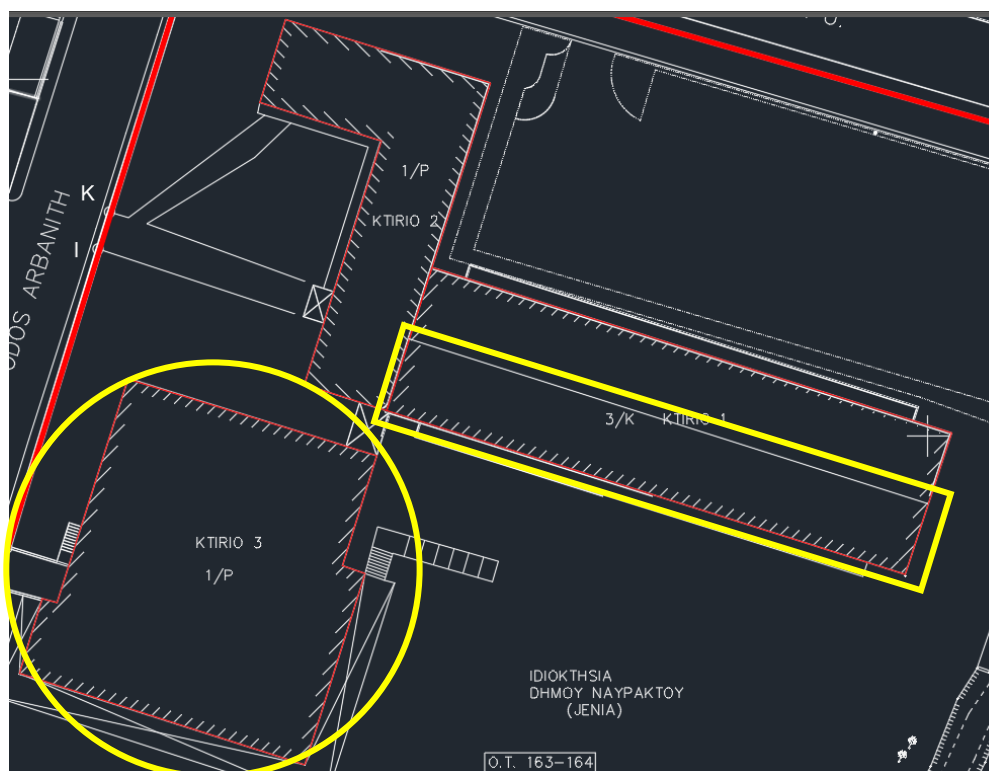


Εικόνα 5.3 Τι είναι το Net Metering

5.3 Χωροθέτηση Φωτοβολταϊκών Πλαισίων

5.3.1 Προϋποθέσεις για την σωστή χωροθέτηση των φωτοβολταϊκών πλαισίων

Φωτοβολταϊκά πλαίσια είναι οι συστοιχίες εν σειρά πολλών φωτοβολταϊκών στοιχείων. Για την μέγιστη απόδοση τους υπάρχουν κάποιες προϋποθέσεις στη τοποθέτησή τους [22]. Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση ενός πλαισίου είναι ο προσανατολισμός, η κλίση του και η σκίαση από εμπόδια. Βέλτιστος προσανατολισμός θεωρείται ο νότιος, ενώ σύμφωνα με το γεωγραφικό πλάτος της Ελλάδας η κλίση για την μέγιστη αποδοτικότητα των πλαισίων κυμαίνεται στις 25 μοίρες. Επίσης ιδανικό είναι κατά τη διάρκεια της έκθεσης στην ηλιακή ακτινοβολία τα πλαίσια να μην σκιάζονται, καθώς τότε η κλίση και ο προσανατολισμός δεν θα έχουν καμία επιρροή. Σύμφωνα με το σχέδιο του κτηρίου της παρούσας Διπλωματικής οι διαθέσιμες επιφάνειες για την βέλτιστη απόδοση των φωτοβολταϊκών πάνελ είναι στο νοτιοδυτικό ρίχτι της κεραμοσκεπής του κτηρίου 1, και στην τσιμεντένια ταράτσα του κτηρίου 3. Στην Εικόνα 5.4 φαίνονται οι εκμεταλλεύσιμες επιφάνειες.



Εικόνα 5.4 Εκμεταλλεύσιμες επιφάνειες για την τοποθέτηση των πάνελ

Το βόριο ρίχτι της κεραμοσκεπής κρίνεται ακατάλληλο λόγω προσανατολισμού. Το κτήριο 2 σκιάζεται σε μεγάλο ποσοστό από το κτήριο 1, και στο βόριο μέρος που δεν υπάρχει σκίαση θα τοποθετηθούν οι ηλιακοί συλλέκτες για τα Ζ.Ν.Χ..

Ένα άλλο θέμα για την εγκατάσταση των πάνελ είναι η επιλογή των κατάλληλων βάσεων ανάλογα με το είδος της επιφάνειας. Για το παρόν κτήριο, όπου η εγκατάσταση έγινε σε στέγες και όχι σε χωράφι, έγιναν οι παρακάτω επιλογές. Για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών σε κεραμίδια, εφόσον πραγματοποιηθεί ο απαιτούμενος έλεγχος για την στατικότητα της στέγης επιλέγονται βάσεις εφαπτόμενες στην κλίση της στέγης με αγκύρια ή ντιζοστρίφωνα σε καθ' ύψος διάταξη (portrait) (Εικόνα 5.5). Η εταιρεία Alumil προσφέρει σαν λύση την βάση τύπου Helios 2200 – AS250 [23].



Εικόνα 5.5 Βάσεις Φωτοβολταϊκών τύπου Helios 2200 – AS250 για Κεραμοσκεπές

Για την εγκατάσταση των πλαισίων στη τιμεντένια ταρατσα πρέπει να τοποθετηθούν ειδικές βάσεις στο μπετό που θα δημιουργούν κλίση στα panel. Μια από τις επιλογές που προτείνονται είναι η βάση Helios 2300 Solfie – Self-ballasted Mounting System της Alumil (Εικόνα 5.6). Η βάση Solfie αποτελεί μια μη παρεμβατική λύση για τη μόνωση της ταρατσας, με 10 μοίρες κλίση. Παρόλο που η ιδανική κλίση είναι στις 25 μοίρες, με μία βάση στις 25 μοίρες η απόσταση μεταξύ των πλαισίων αυξάνεται για να μην δημιουργείται σκίαση στις πίσω σειρές πλαισίων.

Επομένως θα μειωθεί ελάχιστα η απόδοση, ώστε να αυξηθεί το πλήθος των πλαισίων και να υπάρχει μεγαλύτερη παραγωγή. Οι αποστάσεις που λαμβάνονται υπόψιν μεταξύ των βάσεων δίνονται από τον κατασκευαστή [24]



Εικόνα 5.6 Βάσεις Φωτοβολταϊκών τύπου Helios 2300 Solfie για Ταράτσες

5.3.2 Φωτοβολταϊκά πλαίσια

Για την επιλογή του Φωτοβολταϊκού πλαισίου λαμβάνονται υπόψιν τεχνικά χαρακτηριστικά του πάνελ τα οποία εγγυόνται την αποδοτικότητα και την ποιότητα του [22]. Η αποδοτικότητα των πάνελ προκύπτει μέσω του υψηλού συντελεστή απόδοσης του πάνελ, του μικρού ρυθμού υποβιβασμού απόδοσης του πλαισίου στο χρόνο και των συντελεστών θερμοκρασίας, για λειτουργία σε διαφορετικές θερμοκρασιακές συνθήκες. Για την ποιότητα των πάνελ κριτήριο είναι η εγγύηση αντοχής από κατασκευαστικούς η περιβαλλοντικούς παράγοντες, την οποία δίνει ο εκάστοτε κατασκευαστής, καθώς και τα πιστοποιητικά από αναγνωρισμένους φορείς όπως αναφέρονται παρακάτω.

- IEC 61215, EN-61215:2005 για πολυκρυσταλλικά ή μονοκρυσταλλικά πλαίσια
- IEC 61646 για πλαίσια λεπτού υμενίου (thin film)
- IEC 61701
- Πιστοποίηση παραγωγής κατά ISO 9001 και ISO 14001
- «Declaration of conformity CE» σύμφωνα με τις 2004/108/EC (ή 93/97/EC ή 89/336/EC) «Electromagnetic compatibility directive» και 2006/95/EC (ή 93/68/EC ή 73/23/EC) «Low voltage directive».

Σύμφωνα με τα παραπάνω, επιλέχθηκαν πλαίσια της εταιρίας Jetion Solar, με τεχνολογία μονοκρυσταλλικού πυριτίου τύπου JT SGh 545 [25] με ονομαστική ισχύ 545 W ανά πλαίσιο. Στην Εικόνα 5.7 φαίνεται το πλαίσιο καθώς και οι πιστοποιήσεις που αναφέρθηκαν προηγουμένως.

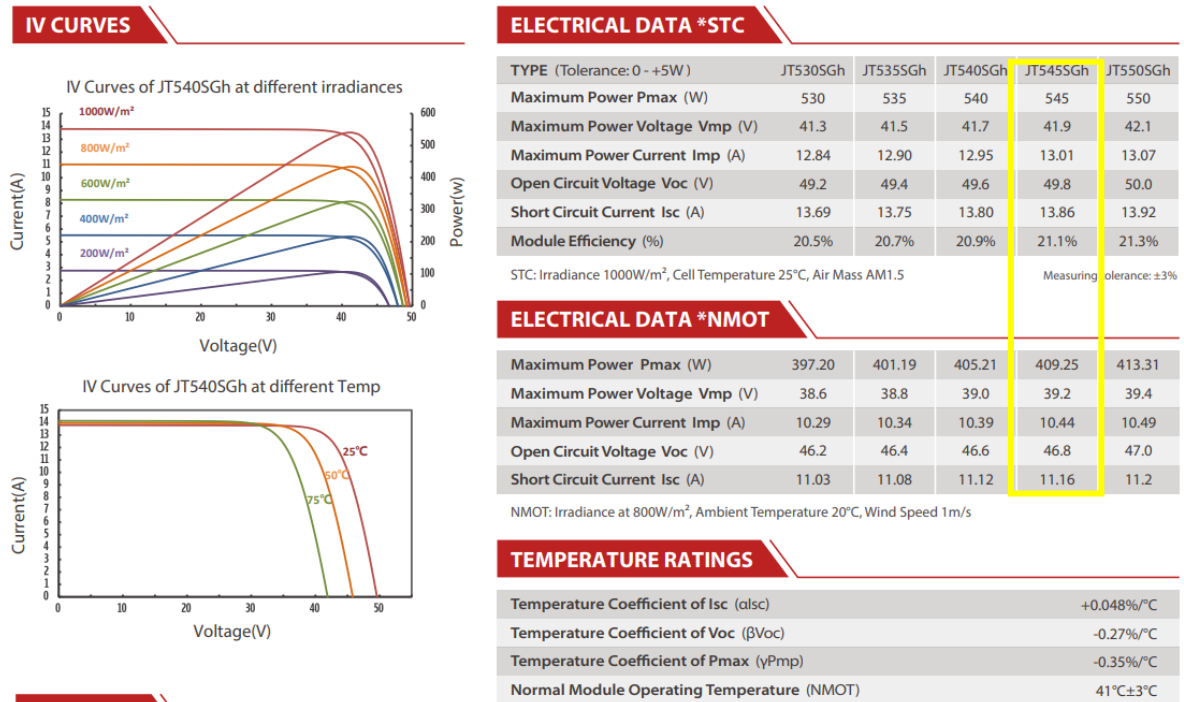


QUALIFICATIONS & CERTIFICATES

- IEC 61215, IEC 61730
- ISO 9001: Quality Management System
- ISO 14001: Environment Management System
- ISO 45001: Occupational Health and Safety
- IEC 62941: Design and Manufacture of Crystalline Silicon Photovoltaic Modules

Εικόνα 5.7 Φωτοβολταϊκό πλαίσιο τύπου Jetion JT SGh 545

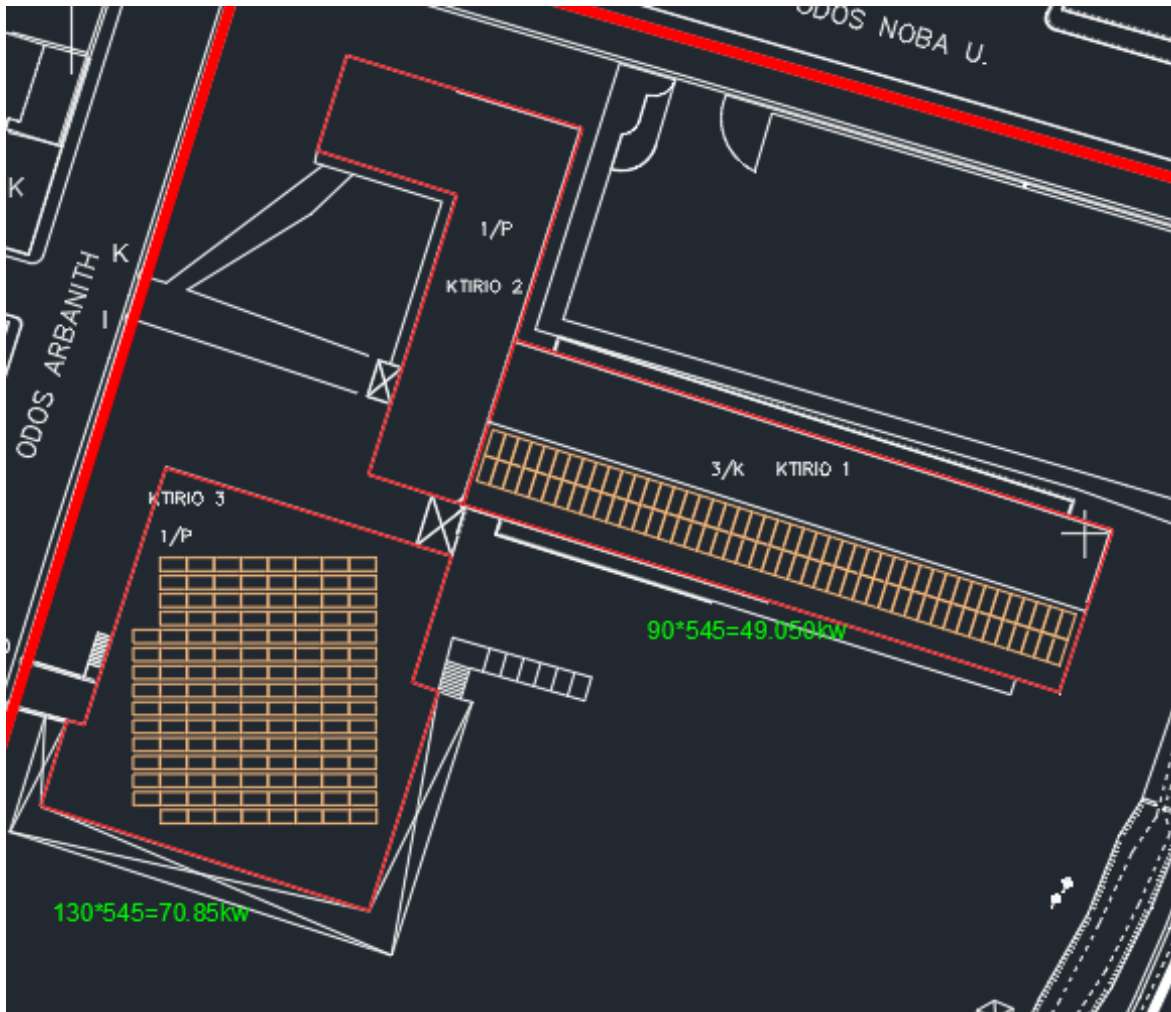
Στην Εικόνα 5.8 διακρίνονται τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά του πλαισίου.



Εικόνα 5.8 Τεχνικά χαρακτηριστικά φωτοβολταϊκού πλαισίου

5.3.3 Χωροθέτηση των πλαισίων στο Ξενοδοχείο

Καθώς δεν υπάρχουν αρκετές εκμεταλλεύσιμες επιφάνειες και έχοντας ως στόχο το μέγιστο δυνατό φορτίο πραγματοποιείται η χωροθέτηση των πανέλων όπως φαίνεται στην Εικόνα 5.9.



Εικόνα 5.9 Χωροθέτηση των Panel

Στην κεραμοσκεπή τοποθετήθηκαν σε νοτιοδυτική κατεύθυνση 90 πλαίσια επομένως $90 \times 545 = 49,05 \text{ KW}$ ισχύς και στη ταράτσα τοποθετήθηκαν 130 πλαίσια με ισχύ $130 \times 545 = 70,85 \text{ KW}$, σύνολο 220 πλαίσια και ισχύς 119,90 KW.

5.4 Επιλογή Inverter

Ένα από τα σημαντικότερα αν όχι το σημαντικότερο κομμάτι του εξοπλισμού μιας φωτοβολταϊκής εγκατάστασης αποτελεί ο αντιστροφέας τάσης ή αλλιώς inverter. Ο Αντιστροφέας μετατρέπει το συνεχές ρεύμα που παράγουν τα φωτοβολταϊκά σε εναλλασσόμενο για να μπορέσει να γίνει αξιοποιήσιμο απευθείας στην κατανάλωση ή στο δίκτυο [20]. Οι αντιστροφείς, όπως και τα πλαίσια, οφείλουν να πληρούν συγκεκριμένες προϋποθέσεις [22]. Αυτές αναφέρονται επιγραμματικά παρακάτω.

- Κατηγορία στεγανότητας το λιγότερο IP65 για εγκατάσταση σε εξωτερικούς και εσωτερικούς χώρους.
- Όρια τάσης στην έξοδο του αντιστροφέα από -20% έως +15% της ονομαστικής τάσης.
- Όρια συχνότητας στην έξοδο +/-0,5% Hz. Σε περίπτωση υπέρβασης των ορίων αυτών ο αντιστροφέας τίθεται εκτός λειτουργίας σε 0,5 δευτερόλεπτα και η επανάρξουξη του γίνεται μετά από 3 λεπτά.
- Σε αντιστροφέα χωρίς M/Σ η μέγιστη τιμή εγχεόμενου Σ.Ρ. στο δίκτυο είναι μικρότερη από το 0,5% της ονομαστικής τιμής του ρεύματος στην έξοδο του.
- Προστασία έναντι νησιδοποίησης κατά VDE 0126-1-1 .
- Βαθμός απόδοσης μεγαλύτερος ή ίσος με 98% (Ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης μεγαλύτερος ή ίσος με 97.8%).
- Πολλαπλές στοιχειοσειρές (Multi-string).
- Ενσωματωμένος διακόπτης απόρριξης εναλλασσόμενου ρεύματος κατά DIN-VDE 0100- 712.
- Γαλβανισμένη απομόνωση Εξόδου.
- Δυνατότητα συμμετρικής τροφοδοσίας σε κάθε φάση.
- Συντελεστή συνολικής αρμονικής παραμόρφωσης.
- Θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας τουλάχιστον από -20 έως +55 βαθμούς Κελσίου
- Διεπαφές επικοινωνίας τύπου RS232 ή RS485, θύρα USB
- Πιστοποιήσεις και πρότυπα CE, IEC 61727, DIN VDE 0126-1-1, IEC 61209-1, IEC 61209-2, IEC-62103

Οι αντιστροφείς που επιλέχθηκαν σύμφωνα με τις παραπάνω προδιαγραφές είναι της εταιρίας Huawei. Για την επαρκή κάλυψη της παραγωγής χρησιμοποιούνται δύο αντιστροφείς ο πρώτος, τύπου SUN2000-100KTL-M1 (Εικόνα 5.10) και ο δεύτερος, τύπου SUN2000-20KTL-M2 (Εικόνα 5.11).



Εικόνα 5.10 Inverter τύπου SUN2000-100KTL-M1 της Huawei



Εικόνα 5.11 Inverter τύπου SUN2000-20KTL-M2 της Huawei

Στα τεχνικά φυλλάδια των Inverter ([26], [27]) αναφέρονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά ώστε να γίνει μια πρώτη διαστασιολόγηση τους, όσον αφορά τον καταμερισμό των πλαισίων.

Παρ' όλα αυτά η Huawei διαθέτει μια φιλική προς το χρήστη εφαρμογή [28] για την σωστή διαστασιολόγηση των αντιστροφέων. Ενσωματωμένη υπάρχει μια επαρκής βιβλιοθήκη φωτοβολταϊκών πλαισίων με την δυνατότητα προσθήκης μοντέλων, καθώς και όλα τα μοντέλα αντιστροφέων της Huawei. Αφού προστεθούν παράμετροι της εγκατάστασης όπως η τοποθεσία, οι θερμοκρασιακές συνθήκες και ο αριθμός των πάνελ, ο χρήστης οδηγείται σε νέα σελίδα όπου προσθέτει όλες τις παραμέτρους των πλαισίων, όπως ο προσανατολισμός και η κλίση τους, και στην συνέχεια επιλέγει τους αντιστροφείς που θέλει. Ο κάθε αντιστροφέας αποτελείται από MPPT's (Maximum Power Point Tracker), και σε αυτά μπορεί να εισαχθεί ένα συγκεκριμένο πλήθος εισόδων ή αλλιώς Strings, οι οποίες αποτελούν συστοιχίες πλαισίων. Το πλήθος αυτό καθορίζεται από τον όριο έντασης στην είσοδο, από τον τύπο του αντιστροφέα και από την έκδοση του (πραγματοποιούνται από το κατασκευαστή αναβαθμίσεις στα μοντέλα για βέλτιστη απόδοση). Η εφαρμογή, προσθέτοντας ο χρήστης τον αριθμό των πανέλων σε κάθε string και τον αριθμό των strings σε κάθε MPPT, υπολογίζει αυτομάτως όλες τις παραμέτρους που πρέπει να ληφθούν υπόψιν και εμφανίζει σφάλμα, αν υπάρχει κάποιο πρόβλημα.

Στην Εικόνα 5.12 φαίνεται ένα παράδειγμα σφάλματος που προέκυψε, αφού στο MPPT A έγινε εισαγωγή 22 πλαισίων με αποτέλεσμα η τιμή τάσης εναλλασσόμενου ρεύματος να υπερβαίνει τα μέγιστα επιτρεπόμενα όρια.

Group1

* Inverter Model: SUN2000-100KTL-...

* Number of Inverters:

2in1 support

PV String Configuration

	PV Arrays <input type="button" value="i"/>	PV Modules	Strings	
MPPT A	PV Array1	22	1	
MPPT B	PV Array1	19	1	<input type="button" value="Copy A"/>
MPPT C	PV Array1	19	1	<input type="button" value="Copy A"/>
MPPT D	PV Array1	19	1	<input type="button" value="Copy A"/>

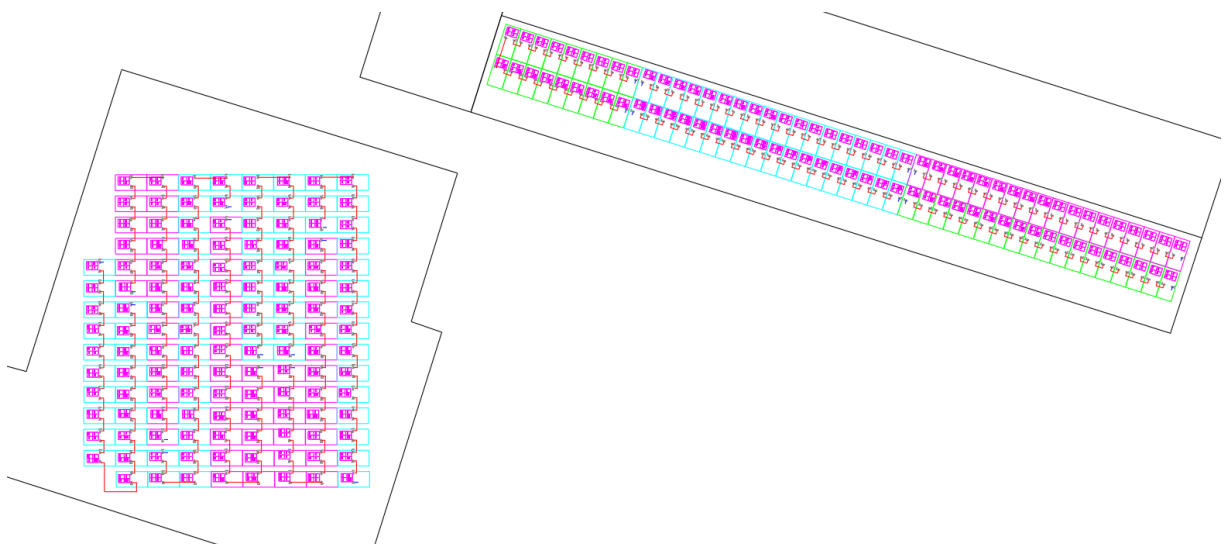
Detailed Data	Max. DC Power	Startup Voltage	Normal PV Voltage	Max. DC Voltage	Max. DC Current
MPPT A	11.99 kWp	200.00 V <input checked="" type="checkbox"/>	921.80 V	1122.26 V <input checked="" type="checkbox"/>	13.01 A <input checked="" type="checkbox"/>
MPPT B	10.36 kWp	200.00 V <input checked="" type="checkbox"/>	796.10 V	955.89 V <input checked="" type="checkbox"/>	13.01 A <input checked="" type="checkbox"/>
MPPT C	10.36 kWp	200.00 V <input checked="" type="checkbox"/>	796.10 V	955.89 V <input checked="" type="checkbox"/>	13.01 A <input checked="" type="checkbox"/>
MPPT D	10.36 kWp	200.00 V <input checked="" type="checkbox"/>	796.10 V	955.89 V <input checked="" type="checkbox"/>	13.01 A <input checked="" type="checkbox"/>
MPPT E	9.81 kWp	200.00 V <input checked="" type="checkbox"/>	754.20 V	905.58 V <input checked="" type="checkbox"/>	13.01 A <input checked="" type="checkbox"/>
MPPT F	9.81 kWp	200.00 V <input checked="" type="checkbox"/>	754.20 V	905.58 V <input checked="" type="checkbox"/>	13.01 A <input checked="" type="checkbox"/>

OK Cancel

DC/AC:1.02

Εικόνα 5.12 Σφάλμα στην διαστασιολόγηση του Inverter

Στη συνέχεια αποτυπώθηκαν οι στοιχειοσειρές σε σχέδιο μορφής .dwg όπως δείχνει η Εικόνα 5.13.



Εικόνα 5.13 Στοιχειοσειρές φωτοβολταϊκών στοιχείων

Ο Inverter 1 των 100 KW αποτελείται από 10 MPPT με ένα string το καθένα και ο Inverter 2 των 20 KW αποτελείται από 2 MPPT με ένα string το καθένα. Αναλυτικά στον Πίνακα 5.1 προκύπτουν τα εξής:

Πίνακας 5.1 Διαμόρφωση στοιχειοσειρών

INVERTER 1		INVERTER 2	
MPPT1	1 STRING x19 PANEL	MPPT1	1 STRING x18 PANEL
MPPT2	1 STRING x19 PANEL	MPPT2	1 STRING x18 PANEL
MPPT3	1 STRING x19 PANEL		
MPPT4	1 STRING x19 PANEL		
MPPT5	1 STRING x18 PANEL		
MPPT6	1 STRING x18 PANEL		
MPPT7	1 STRING x18 PANEL		
MPPT8	1 STRING x18 PANEL		
MPPT9	1 STRING x18 PANEL		
MPPT10	1 STRING x18 PANEL		

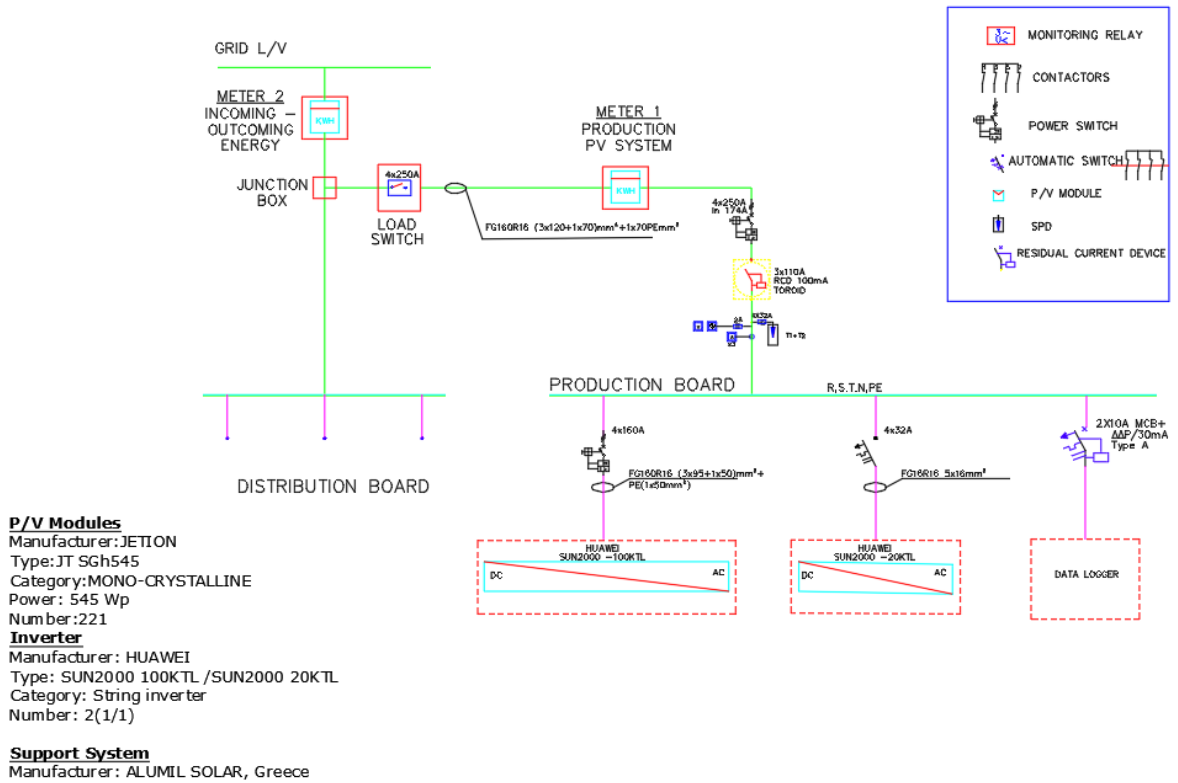
5.5 Υπολογισμός Καλωδίων AC/DC και Διακοπών

Για μια ασφαλή και σωστή εγκατάσταση, ο μελετητής οφείλει να υπολογίσει την κατάλληλη διατομή των καλωδίων στην μεριά του DC ρεύματος, τη διατομή στη μεριά AC καθώς και τους διακόπτες για την ασφάλεια και την απομόνωση του φωτοβολταϊκού πάρκου.

Στην πλευρά του συνεχούς ρεύματος, δηλαδή από τα πάνελ μέχρι τους αντιστροφείς, χρησιμοποιείται ειδικό καλώδιο τύπου Solar με διατομή 6mm^2 .

Στην πλευρά του εναλλασσόμενου ρεύματος θα χρησιμοποιηθεί καλώδιο χαλκού, καθώς είναι πολύ πιο εύχρηστο από του αλουμινίου, αν και ακριβότερο. Σε περίπτωση που οι αποστάσεις μεταξύ των inverter και του πίνακα του φωτοβολταϊκού είναι πολύ μεγάλες, τότε για μείωση κόστους χρησιμοποιείται καλώδιο αλουμινίου. Ο πίνακας του φωτοβολταϊκού προτείνεται να τοποθετηθεί κοντά στην πίνακα του κτηρίου και οι inverter σε βάσεις πάνω στο κτήριο 2, για άμεση πρόσβαση. Λόγω των αποστάσεων που προκύπτουν, και σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή για τον κάθε Inverter ([29], [30]) επιλέγεται καλώδιο FG16R16 $5 \times 16\text{mm}^2$ από τον 20 kw inverter έως τον πίνακα του φωτοβολταϊκού, και καλώδιο FG160R16 $(3 \times 95 + 1 \times 50)\text{mm}^2 + \text{PE}(1 \times 50\text{mm}^2)$ από τον 100 kw Inverter έως τον Πίνακα.

Για την κατάλληλη προστασία της εγκατάστασης θα τοποθετηθεί ένας διακόπτης που θα ελέγχει κάθε inverter, ένας που θα μπορεί να διακόπτει την τροφοδοσία και για τους δύο Inverter καθώς και ένας διακόπτης απομόνωσης πριν από τον μετρητή. Όπως φαίνεται και στο μονογραμμικό διάγραμμα του φωτοβολταϊκού σταθμού στην Εικόνα 5.14, χρησιμοποιείται ένας διακόπτης ισχύος των 160 A στον inverter 1, ένας μικροαυτόματος διακόπτης των 32 A στον Inverter 2, ένας διακόπτης ισχύος των 250 A για όλη την εγκατάσταση, καθώς και ο 250 A διακόπτης απομόνωσης φορτίου.



Εικόνα 5.14 Μονογραμμικό διάγραμμα της Φωτοβολταϊκής εγκατάστασης

5.6 Φωτοβολταϊκά στο TEE KENAK

Στο πρόγραμμα μελέτης του TEE KENAK στην καρτέλα Φωτοβολταϊκά μπορούν να εισαχθούν κάποια από τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης. Στην Εικόνα 5.15 απεικονίζονται τα χαρακτηριστικά της παραπάνω εγκατάστασης.

Γενικά		ΣΗΘ		Φωτοβολταϊκά						
	Τύπος	Συν. Α. (-)	Επιφάνεια (m ²)	Ισχύς (kW)	γ (deg)	β (deg)	F _s (-)	Σύνδεση		
	Μονοκρυσταλλικό	0.211	233	49.05	198	15	1.0	Με συμψηφισμό		
	Μονοκρυσταλλικό	0.211	337	70.85	180	10	1.0	Με συμψηφισμό		
*							1			

Εικόνα 5.15 Φωτοβολταϊκά στο TEE KENAK

Εισάγεται ο τύπος του πλαισίου (μονοκρυσταλλικό, πολυκρυσταλλικό, κ.τ.λ.), ο συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας ο οποίος δίνεται από τον κατασκευαστή ως ο τελικός βαθμός απόδοσης του πλαισίου, η συνολική επιφάνεια που καταλαμβάνουν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια και η ισχύς της εγκατάστασης. Στην συνέχεια υπάρχουν τρεις συντελεστές. Ο πρώτος είναι η γωνία κατεύθυνσης των πλαισίων με 180 μοίρες να εκφράζουν τον Νότο, 90 μοίρες την ανατολή και 270 μοίρες την δύση. Στη πρώτη εισαγωγή που αντιπροσωπεύει την εγκατάσταση στην κεραμοσκεπή του κτηρίου 1, η κλίση των πλαισίων είναι νοτιοδυτική και αυτό σαν αριθμός εκφράζεται ως 198 μοίρες. Η εγκατάσταση στο κτήριο 3, που περιγράφεται στη δεύτερη σειρά έχει καθαρά νότιο προσανατολισμό, οπότε και ο συντελεστής γ ισούται με 180 μοίρες. Οι κλίση των πάνελ στη κεραμοσκεπή καθώς δεν υπάρχουν πληροφορίες θεωρείται 15 μοίρες και η κλίση των βάσεων στο κτήριο 3 είναι στις 10 μοίρες (βλ. 5.3.1). Τέλος ο συντελεστής σκίασης είναι 1 καθώς τα πλαίσια δεν σκιάζονται από κάποιο γνωστό εμπόδιο.

Κεφάλαιο 6

Σύνοψη

Η παρούσα διπλωματική είχε ως κύριο στόχο την παρουσίαση μιας συνολικής λύσης εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα ξενοδοχειακό χώρο με πολλές απαιτήσεις και καταναλώσεις.

Μετά από την συγκέντρωση όλων των απαραίτητων πληροφοριών με βάση τον κανονισμό, υπολογίστηκαν τα επιμέρους φορτία για την λειτουργία της εν λόγω ξενοδοχειακής εγκατάστασης. Πραγματοποιήθηκε φωτοτεχνική μελέτη για όλη την εγκατάσταση καθώς και μελέτη θέρμανσης και ψύξης. Η πιο ενεργοβόρα εγκατάσταση είναι αυτή του κλιματισμού και της θέρμανσης, για αυτό το λόγο μελετήθηκαν πολλαπλά σενάρια όσον αφορά την διαμόρφωση του κελύφους του κτηρίου, για να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή απόδοση των συστημάτων κλιματισμού, θέρμανσης και αερισμού, έχοντας ως κριτήριο την μείωση του ενεργειακού αντικτύπου. Εφόσον επιλέχθηκε το καταλληλότερο σενάριο και γνωρίζοντας ότι μία καλή θερμομόνωση δεν είναι αρκετή για την μείωση των κτηριακών ενεργειακών καταναλώσεων, επιλύθηκαν στην συνέχεια τρία σενάρια με διαφορετικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης για τον κλιματισμό αλλά και τον αερισμό του κτηρίου. Από αυτά η βέλτιστη λύση για ένα κτήριο τριτογενούς τομέα, όπως αυτό της παρούσας εργασίας, αποδείχτηκε πως είναι η χρήση ενός κεντρικού συστήματος κλιματισμού με αντλίες VRV για την καθολική ψύξη, θέρμανση αλλά και τον αερισμό του κτηρίου.

Γνωρίζοντας τις ενεργειακές ανάγκες του κτηρίου, τον τρόπο διαμόρφωσης του κελύφους του και τις ηλεκτρομηχανολογικές του εγκαταστάσεις, πραγματοποιήθηκε η μελέτη ενεργειακής ανάλυσης, απαραίτητη πλέον για όλα τα κτήρια, είτε αυτά ανήκουν στα νοικοκυριά είτε στον τομέα της βιομηχανίας.

Επιπλέον, στην σημερινή εποχή έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα απαραίτητη και η χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, καθώς συμβάλουν κατά έναν πολύ υπολογίσιμο βαθμό, όχι μόνο στην εξοικονόμηση ενέργειας ενός κτηρίου αλλά και σε εξοικονόμηση μεγάλων χρηματικών ποσών σε βάθος χρόνου. Τα τελευταία χρόνια με την απότομη αύξηση των τιμών των πηγών ενέργειας, η χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, όπως τα φωτοβολταϊκά, μοιάζει σχεδόν μονόδρομος. Ειδικότερα για κτηριακές εγκαταστάσεις

τριτογενή τομέα που το κόστος λειτουργίας είναι μεγάλο, είναι συνήθης και αποδοτική η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων με Συμψηφισμό της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Ξέροντας πλέον τις καταναλώσεις του κτηρίου πραγματοποιείται μελέτη για την φωτοβολταϊκή εγκατάσταση των 119,90 KW, στους χώρους του κτηρίου όπου κρίνονται κατάλληλοι.

Αποτελεί πλέον αναγκαιότητα η ενεργειακή εξοικονόμηση, καθώς ανήκουμε σε μια εποχή ενεργειακής κρίσης, όπου τα κόστη διαβίωσης και οι ανάγκες της κοινωνίας όλο και πληθαίνουν. Η εγκατάσταση λύσεων ανανεώσιμης ενέργειας αποτελεί το επόμενο βήμα για πολλές βιομηχανίες, οικιακούς καταναλωτές και τον τριτογενή τομέα.

Βιβλιογραφία

- [1] http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak
- [2] <https://www.insider.gr/98467/anabionei-xenia-tis-naypaktoy>
- [3] ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017
- [4] Μουκουργιώτης, Γρηγόριος Γ., Εφαρμογή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε κτήριο εκπαίδευσης, Διπλωματική εργασία, <http://hdl.handle.net/11615/52069>
- [5] <https://www.energy.gov/energysaver/led-lighting>
- [6] <https://www.dialux-plugins.net/BRIGHTSPECIALLIGHTING#/?lang=1032>
- [7] Συγκριτική Μελέτη Κόστους Εγκατάστασης Τριών Συστημάτων Κλιματισμού Σε Κτίριο Γραφείων, Παμπουρίδης Αθανάσιος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών.
<http://ikee.lib.auth.gr/record/130539>
- [8] ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017
- [9] <https://general-catalogue.daikin.eu/>
- [10] <https://elitetherm.gr/wp-content/uploads/2021/04/%CE%91%CE%A0%CE%9F%CE%94%CE%9F%CE%A3%CE%95%CE%99%CE%A3-50-60-75-100-115KW.pdf>
- [11] https://www.andrianos.gr/images/documents/61WG_Leaflet-Gr.pdf
- [12] Air Conditioning Technical Data REMQ-U, REYQ,
http://www.daikintech.co.uk/Data/VRV-Outdoor/REYQ/2019/REYQ-U7Y1B/REYQ-U7Y1B_Databook_EEDEN19.pdf
- [13] Air Conditioning Technical Data FXFQ-B,
http://www.daikintech.co.uk/Data/VRV-Indoor/FXFQ/2019/FXFQ-BVEB/FXFQ-BVEB_Databook_EEDEN19.pdf

- [14] Βαϊτσιδου Βασιλική-Μαρία, Σπαθαριώτης Δημήτριος. Ενεργειακή Ανάλυση με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε κτήριο υγείας και πρόνοιας. Διπλωματική Εργασία. <http://hdl.handle.net/11615/59127>
- [15] <http://www.indepanalysis.gr/perivallon/energeiakh-katanalwsh-sta-ellhnika-kthria>
- [16] Ο Τομέας Ενέργειας στην Ελλάδα: Τάσεις, Προοπτικές και Προκλήσεις. Νίκος Βέττας, Svetoslav Danchev, Γιώργος Μανιάτης, Νίκος Παρατσιώκας, Κώστας Βαλάσκας. IOBE Απρίλιος 2021. http://iobe.gr/docs/research/RES_05_25042021_REP_GR.pdf
- [17] Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΤΟΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ: ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΕΔΡΩΝ ΤΗΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΤΟΥ Α.Π.Θ. ΜΟΥΣΤΑΚΑ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ, ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ, Νοέμβριος 2007. <https://ikee.lib.auth.gr/record/100709/files/gri-2008-1025.pdf>
- [18] Νέος οδηγός ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίων 2018, Παντελίδης Γιώργος, 2018.
- [19] Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων, Άρθρο 8 – Ελάχιστες προδιαγραφές. <http://www.opengov.gr/minenv/?p=184>.
- [20] Βελτιστοποίηση υβριδικών φωτοβολταϊκών συστημάτων και ηλιακών θερμικών με αντλία θερμότητας σε ξενοδοχειακή μονάδα. Μαρκογιαννάκης Κωνσταντίνος. Διπλωματική εργασία, 2022. <https://ikee.lib.auth.gr/record/342199/?ln=el>
- [21] <https://www.photovoltaic.gr/en/company/press-releases/law-branch/%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%B9%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%84%CE%BF-net-metering.html>
- [22] Οικονομοτεχνική Μελέτη Εφαρμογής Ενεργειακού Συμψηφισμού στο Γ.Ν Ιωαννίνων “Χατζηκώστα”, Μπαράτσας Αλέξανδρος, Διπλωματική εργασία, 2020. <https://ikee.lib.auth.gr/record/323342/?ln=el>
- [23] AS250- H2200 HELIOS Tile Roof Product Datasheet. <https://www.alumilsolar.com/solar-mounting-systems/roof-mounts/tile-roof/helios2200-as250/>

[24] Helios 2300 Solfie – Self-ballasted Mounting System Product Datasheet.

<https://www.alumilsolar.com/solar-mounting-systems/roof-mounts/roof-supports/helios-solfie-2300/>

[25] JT SGh-mono 530-550 W Product Datasheet,

<https://www.jetion.com.cn/en/Down/DownClass-2-2.html>

[26] Datenblatt-fuer-Huawei-SUN2000-20KTL-M2-High-Current-Version

<https://www.ske-solar.com/wp-content/uploads/2022/06/Datenblatt-fuer-Huawei-SUN2000-20KTL-M2-High-Current-Version-Englisch.pdf>

[27] Datenblatt-fuer-Huawei-SUN2000-100KTL-M1

<https://www.ske-solar.com/wp-content/uploads/2022/10/Datenblatt-fuer-Huawei-SUN2000-100KTL-M1-Wechselrichter-Englisch.pdf>

[28] <https://eu.smartdesign.huawei.com/>

[29] User Manual: SUN2000-(75KTL, 100KTL, 110KTL, 125KTL) Series

[30] User Manual: SUN2000-(8KTL-20KTL)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα Α

Α. ΠΙΝΑΚΕΣ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Πίνακας Α.1 Βασικές κατηγορίες Κτηρίων

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων που περιλαμβάνονται στις κατηγορίες
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (κτήριο με περισσότερα του ενός ανεξάρτητα διαμερίσματα).
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο, ξενώνας, οικοτροφείο και κοιτώνας.
Συνάθροισης κοινού	Χώρος συνεδρίων, χώρος εκθέσεων, μουσείο, χώρος συναυλιών, θέατρο, κινηματογράφος, αίθουσα δικαστηρίων, κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο, εστιατόριο, ζαχαροπλαστείο, καφενείο, τράπεζα, αίθουσα πολλαπλών χρήσεων.
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας, φροντιστήριο.
Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	Νοσοκομείο, κλινική, αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο, ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο, βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός.
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή.
Εμπορίου	Κατάστημα, εμπορικό κέντρο, αγοράς και υπεραγοράς, φαρμακείο, κουρείο και κομμωτήριο, ινστιτούτο γυμναστικής.
Γραφείων	Γραφείο, βιβλιοθήκη.

Πίνακας Α.2 Τυπικό ωράριο λειτουργίας κτηρίων ανά χρήση.

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	18	7	12
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	24	7	12
	θερινής λειτουργίας	24	7	7 (Απρ.-Οκτ.)
	χειμερινής λειτουργίας	24	7	8 (Σεπτ.-Απρ.)
	Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	24	7	12
	θερινής λειτουργίας	24	7	7 (Απρ.-Οκτ.)
	χειμερινής λειτουργίας	24	7	8 (Σεπτ.-Απρ.)
	Οικοτροφείο και κοιτώνας	24	7	12
	Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	12	7	ανά χρήση
	Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	24	7	ανά χρήση
Συνάθροισης κοινού	Εστιατόριο	12	7	12
	Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	15	7	12
	Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	6	4	12
	Θέατρο, κινηματογράφος	7	7	12
	Χώρος συναυλιών	6	7	12
	Χώρος εκθέσεων, μουσείο	6	7	12
	Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	6	5	12
	Τράπεζα	8	5	12
	Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	14	3	12
	Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	14	7	12
	Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι *	ανά χρήση	ανά χρήση	ανά χρήση
	Λουτρό (κοινόχρηστο) *	ανά χρήση	ανά χρήση	ανά χρήση

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο	8	5	9 (Σεπτ.-Μαΐ.)
	Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	8	5	9 (Σεπτ.-Μαΐ.)
	Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	13	5	10(Σεπτ.-Ιουν.)
	Φροντιστήριο, ωδείο	7	5	9 (Σεπτ.-Μαΐ.)
Υγείας και κοινωνικής πρόνοια	Νοσοκομείο, κλινική	24	7	12
	Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	24	7	12
	Χειρουργείο (τακτικό)	8	5	12
	Εξωτερικά ιατρεία	8	5	12
	Αίθουσες αναμονής	8	5	12
	Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	12	5	12
	Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρόνιως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο	24	7	12
	Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	8	5	11
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	24	7	12
	Αστυνομική διεύθυνση	24	7	12
Εμπορίου	Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	12	6	12
	Κατάστημα, φαρμακείο	9	6	12
	Ινστιτούτο γυμναστικής	12	6	12
	Κουρείο, κομμωτήριο	12	6	12
Γραφείων	Γραφείο	10	5	12
	Βιβλιοθήκη	6	5	12

Πίνακας Α.3 Τιμές θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας εσωτερικών χώρων.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [°C]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	20	26	40	45
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	20	26	35	45
θερινής λειτουργίας	20	26	35	45
χειμερινής λειτουργίας	20	26	35	45
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	20	26	35	45
θερινής λειτουργίας	20	26	35	45
χειμερινής λειτουργίας	20	26	35	45
Οικοτροφείο και κοιτώνας	20	26	40	45
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	20	26	40	45
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	20	26	35	50
Εστιατόριο	20	26	35	50
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	20	26	35	50
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	20	26	35	50
Θέατρο, κινηματογράφος	20	26	35	50
Χώρος συναυλιών	20	26	35	50
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	20	23	35	50
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	20	26	35	45
Τράπεζα	20	26	35	45
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	20	26	35	50
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	18	25	35	45
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	18	26	35	50
Λουτρό (κοινόχρηστο)	22	26	40	50

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [°C]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	19	25	35	45
Κατάστημα, φαρμακείο,	20	26	35	45
Ινστιτούτο γυμναστικής	20	26	35	45
Κουρείο, κομμωτήριο	20	26	35	45
Γραφείο	20	26	35	45
Βιβλιοθήκη	20	26	35	50
Νηπιαγωγείο	20	26	35	45
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	20	26	35	45
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	20	26	35	45
Φροντιστήριο, ωδείο	20	26	35	45
Νοσοκομείο, κλινική	22	26	35	50
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	22	25	35	50
Χειρουργείο (τακτικό)	18	20	35	55
Εξωτερικά ιατρεία	20	26	35	50
Αίθουσες αναμονής	20	26	35	50
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	22	26	35	50
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	22	26	40	45
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	20	26	40	45
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	20	26	40	45
Αστυνομική διεύθυνση	20	26	35	45

Πίνακας Α.4 Στάθμη γενικού φωτισμού κτηρίου αναφοράς ανά χρήση κτηρίου σύμφωνα με το EN 12464-1 2011.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]	Δείκτης θάμβωσης UGR	Ομοιομορφία φωτισμού Uo (min/μέση τιμή)
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	200	0,8	-	-
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	300	0,8	22	0,6
θερινής λειτουργίας	300	0,8	22	0,6
χειμερινής λειτουργίας	300	0,8	22	0,6
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	300	0,8	22	0,6
θερινής λειτουργίας	300	0,8	22	0,6
χειμερινής λειτουργίας	300	0,8	22	0,6
Οικοτροφείο και κοιτώνας	300	0,8	22	0,6
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	250	0,8	-	-
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου	100	0,5	28	0,4

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]	Δείκτης θάμβωσης UGR	Ομοιομορφία φωτισμού Uo (min/μέση τιμή)
κ.ά.				
Εστιατόριο	200	0,8	-	-
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	250	0,8	-	-
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	100	0,8	-	-
Θέατρο, κινηματογράφος	100	0,8	25	0,4
Χώρος συναυλιών	100	0,8	25	0,4
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	200	0,8	22	0,4
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	500	0,8	19	0,6
Τράπεζα	500	0,8	19	0,6
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	300	0,8	19	0,6
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	300	0,5	22	0,6
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	100	0	28	0,4
Λουτρό (κοινόχρηστο)	200	0,8	25	0,4
Νηπιαγωγείο	300	0,8	19	0,6
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	300	0,8	19	0,6
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	500	0,8	19	0,6
Φροντιστήριο, ωδείο	500	0,8	19	0,6
Νοσοκομείο, κλινική	300	0,8	19	0,6
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	100	0,8	19	0,4
Χειρουργείο (τακτικό)	1000	0,8	19	0,6
Εξωτερικών ιατρείων	500	0,8	19	0,6
Αίθουσες αναμονής	200	0,8	22	0,4

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]	Δείκτης θάμβωσης UGR	Ομοιομορφία φωτισμού U_0 (min/μέση τιμή)
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	500	0,8	19	0,6
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	300	0,8	19	0,6
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	300	0,8	22	0,4
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	300	0,8	22	0,4
Αστυνομική διεύθυνση	500	0,8	19	0,6
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	300	0,8	22	0,4
Κατάστημα, φαρμακείο,	500	0,8	19	0,6
Ινστιτούτο γυμναστικής	400	0,8	22	0,6
Κουρείο, κομμωτήριο	400	0,8	19	0,6
Γραφείο	500	0,8	19	0,6
Βιβλιοθήκη	500	0,8	19	0,6

Πίνακας Α.5 Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (W/m^2) κτηρίου αναφοράς ανάλογα της στάθμης φωτισμού για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης

Ζώνες τεχνητού φωτισμού / Στάθμη φωτισμού [lx]	Ισχύς για κτήριο αναφοράς [W/m^2]	Ισχύς για ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης κτιρίων [W/m^2]
1000	32	28,0
500	16	14,0
400	12,8	11,2
300	9,6	8,4
250	8,0	7,0
200	6,4	5,6
100	3,2	2,8

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Άτομα / 100 m ² επιφ. δαπέδου	Νωπός αέρας [m ³ /h/άτομο]	Νωπός αέρας [m ³ /h/m ²]
χειμερινής λειτουργίας*	15	20	3,00
Οικοτροφείο και κοιτώνας*	10	15	1,50
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	8	15	1,20
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	25	25	6,25
Εσπιατόριο	70	25	17,50
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	80	25	20,00
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	100	45	45,00
Θέατρο, κινηματογράφος	100	25	25,00
Χώρος συναυλιών	100	30	30,00
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	50	20	10,00
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	110	25	27,50
Τράπεζα	20	30	6,00
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	75	30	22,50
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	75	45	33,75
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	--	--	2,6
Λουτρό (κοινόχρηστο)	--	--	6,00
Νηπιαγωγείο**	50	22	11,00
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης**	50	22	11,00
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας**	50	22	11,00
Φροντιστήριο, ωδείο**	55	22	12,10
Νοσοκομείο, κλινική*	30	35	10,50
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	22	25	5,50
Χειρουργείο (τακτικό)	20	150	30,00
Εξωτερικά ιατρεία	10	50	5,00

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Άτομα / 100 m ² επιφ. δαπέδου	Νωπός αέρας [m ³ /h/άτομο]	Νωπός αέρας [m ³ /h/m ²]
Αίθουσες αναμονής	55	45	24,75
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	15	50	7,50
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία*	15	25	3,75
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	25	45	11,25
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	20	22	4,40
Αστυνομική διεύθυνση	10	30	3,00
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	30	22	6,60
Κατάστημα, φαρμακείο,	14	22	3,08
Ινστιτούτο γυμναστικής,	15	45	6,75
Κουρείο, κομμωτήριο	15	30	4,50
Γραφείο	10	30	3,00
Βιβλιοθήκη	22	30	6,60

Πίνακας Α.7 Συμβατικός τρόπος θεώρησης του συντελεστή θερμοπερατότητας και της τιμής των θερμογεφυρών στα επί μέρους δομικά στοιχεία ανά περίοδο έκδοσης οικοδομικής άδειας

Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	Θερμομονωτική προστασία	Εξεταζόμενο κτήριο		Κτήριο αναφοράς	
		Υπολογισμός τιμών U	Υπολογισμός θερμογεφυρών	Υπολογισμός τιμών U από λογισμικό	Υπολογισμός θερμογεφυρών από λογισμικό
Πριν από το 1980 (ανυπαρξία κανονισμού)	Χωρίς θερμομονωτική προστασία	Τιμές από πίνακα 3.5.	όχι	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]
	Μερική πρόνοια θερμικής προστασίας (εξαρχής πρόνοια ή μετέπειτα επέμβαση)	Τιμές από πίνακα 3.5.	$U + 0,2$ [W/(m ² ·K)]	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]
	Μετέπειτα επεμβάσεις που καλύπτουν τις απαιτήσεις του Κ.Θ.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με k_{max} Κ.Θ.Κ.	$U + 0,2$ [W/(m ² ·K)]	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]
	Μετέπειτα επεμβάσεις που καλύπτουν τις απαιτήσεις του αρχικού Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} αρχικού Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,2$ [W/(m ² ·K)]	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]
	Μετέπειτα επεμβάσεις που καλύπτουν τις απαιτήσεις του αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,2$ [W/(m ² ·K)]	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]
Περίοδος 1980 - 2010 (ισχύς Κ.Θ.Κ.)	Χωρίς θερμομονωτική προστασία (μη εφαρμογή Κ.Θ.Κ.)	Τιμές από πίνακα 3.5.	όχι	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]
	Πληρμελής εφαρμογή Κ.Θ.Κ.	Τιμές από πίνακα 3.5.	$U + 0,2$ [W/(m ² ·K)]	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]
	Σύμφωνα με απαιτήσεις Κ.Θ.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με k_{max} κατά Κ.Θ.Κ.	$U + 0,2$ [W/(m ² ·K)]	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]
	Κάλυψη των απαιτήσεων αρχικού Κ.Εν.Α.Κ. (εξαρχής πρόνοια ή μετέπειτα επέμβαση)	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} του αρχικού Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,2$ [W/(m ² ·K)]	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]

	Κάλυψη των απαιτήσεων αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ. (εξαρχής πρόνοια ή μετέπειτα επέμβαση)	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,2$ [W/(m ² ·K)]	U_{max} κατά αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]
Περίοδος 2010 - 2017 (ισχύς Κ.Εν.Α.Κ.)	Πλημμελής εφαρμογή αρχικού Κ.Εν.Α.Κ.	Υποχρέωση βελτίωσης εντός έτους	Αναλυτικός υπολογισμός(από το μηχανικό)	U_{max} κατά αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τον υπολογισμό του εξεταζόμενου κτηρίου
	Πλήρης εφαρμογή αρχικού Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ.	Αναλυτικός υπολογισμός(από το μηχανικό)	U_{max} κατά αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τον υπολογισμό του εξεταζόμενου κτηρίου
	Κάλυψη των απαιτήσεων αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ. (εξαρχής πρόνοια ή μετέπειτα επέμβαση)	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ.	Αναλυτικός υπολογισμός(από το μηχανικό)	U_{max} κατά αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τον υπολογισμό του εξεταζόμενου κτηρίου
Μετά το 2017 (ισχύς αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ.)	Πλημμελής εφαρμογή αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ.	Υποχρέωση βελτίωσης εντός έτους	Αναλυτικός υπολογισμός(από το μηχανικό)	U_{max} κατά αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τον υπολογισμό του εξεταζόμενου κτηρίου
	Πλήρης εφαρμογή αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	Αναλυτικός υπολογισμός(από το μηχανικό)	U_{max} κατά αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τον υπολογισμό του εξεταζόμενου κτηρίου

Πίνακας Α.8 Τυπικές τιμές ανακλαστικότητας και απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία

Περιγραφή επιφάνειας	Ανακλαστικότητα	Απορροφητικότητα
Κατακόρυφα δομικά στοιχεία		
Επίχρισμα λευκό, λεία επιφάνεια (σπατουλαριστό)	0,70	0,30
Επίχρισμα ανοιχτόχρωμο (π.χ. ανοιχτό γκρι, μπλε, κίτρινο, ροζ ή γαλάζιο)	0,60	0,40
Επίχρισμα μέτριας απόχρωσης (π.χ. γκρι, μπλε, σκούρη ώχρα, σομόν)	0,40	0,60
Επίχρισμα σκουρόχρωμο (π.χ. σκούρο λαδί, καφέ, γκρι)	0,20	0,80
Εμφανής οπτοπλινθοδομή ή λιθοδομή	0,20	0,80
Εμφανής ανοιχτόχρωμη οπτοπλινθοδομή ή λιθοδομή	0,40	0,60
Σπλιντές μεταλλικές επιφάνειες (π.χ. φύλλα αλουμινίου)	0,80	0,20
Αδιαφανές τμήμα γυάλινης πρόσοψης (π.χ. πάνελ με επικάλυψη γυαλιού)	0,40	0,60
Φυτεμένη όψη (με σειθαλή φυτά)	0,30	0,70
Οριζόντια δομικά στοιχεία (οροφές)		
Κόκκινο κεραμίδι	0,40	0,60
Πολύ σκούρες επιστρώσεις στεγών ή δωματίων (ασφαλτόπανα)	0,10	0,90
Σκούρες επιστρώσεις στεγών ή δωματίων (π.χ. επικάλυψη με σχιστολιθικές πλάκες, ασφαλτικά κεραμίδια)	0,20	0,80
Ανοιχτόχρωμες επιστρώσεις στεγών ή δωματίων (π.χ. επικάλυψη με πλάκες πεζοδρομίου, ασφαλτόπανα με	0,35	0,65

81

χαλαζιακή ψηφίδα)		
Σπλιντές μεταλλικές επιφάνειες (π.χ. ανακλαστικές μεμβράνες)	0,80	0,20
Γαρμπίλι	0,70	0,30
Φυτεμένο δώμα	0,30	0,70

Πίνακας Α.9 Τιμές του συντελεστή εκπομπής (εκπεμπτικότητα) θερμικής ακτινοβολίας.

Περιγραφή επιφάνειας	Συντελεστής εκπομπής
Σύνηθες δομικό υλικό	0,80
Γυαλί	0,90
Στίλπνες μεταλλικές επιφάνειες	0,20
Γαρμπίλι	0,30
Φυτεμένο δώμα ή φυτεμένη όψη με σειθαλή φυτά	0,80

Παράρτημα Β

Β. ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

Για τον υπολογισμό της ηλεκτρικής ισχύος της ΚΚΜ είναι απαραίτητο να υπολογιστεί η συνολική παροχή αέρα.

$ΠΑ.i (m^3/h) =$ παροχή αέρα ανανέωσης χώρου i

$ΠΑ.i / m^2 (m^3/h m^2) =$ παροχή αέρα ανανέωσης ανά δομημένη επιφάνεια χώρου i

Παροχή αέρα ανανέωσης για αερισμό χώρου (με βάση τη δομημένη επιφάνεια):

$$ΠΑ.i (m^3/h) = (ΠΑ.i / m^2 (m^3/h m^2)) \times m^2$$

$Ψ.Φ.Χi (W) =$ ψυκτικό φορτίο χώρου i

$Ψ.Φ. ΑΕi (W) =$ ψυκτικό φορτίο αερισμού χώρου i

Συνολικό $Ψ.Φ. Χi (W) = Ψ.Φ.Χ i (W) + Ψ.Φ. ΑΕ i (W)$

$Θ.Φ.Χi (W) =$ θερμικό φορτίο χώρου i

$Θ.Φ. ΑΕi (W) =$ θερμικό φορτίο αερισμού χώρου i

Συνολικό $Θ.Φ. Χi (W) = Θ.Φ.Χi (W) + Θ.Φ. ΑΕi (W)$

$Ψ.Φ.ΚΚΜi (W) =$ ψυκτικό φορτίο χώρων που καλύπτει η κεντρική κλιματιστική μονάδα

$Θ.Φ.ΚΚΜi(W) =$ θερμικό φορτίο χώρων που καλύπτει η κεντρική κλιματιστική μονάδα

$Ψ.Φ.ΑΕ.ΚΚΜn(W) = \sum i (Ψ.Φ.Α. i)$

$Θ.Φ.ΑΕ.ΚΚΜn(W) = \sum i (Θ.Φ.Α. i)$

Όπου $\sum i =$ άθροισμα για χώρους i

Ηλεκτρική ισχύς εξοπλισμού κλιματισμού

$$G_{air-fcu} = Q_{ολ} / \Delta T_{in_air - out_air}$$

Όπου $Q_{ολ}$ = ισχύς FCU (W)

$\Delta T_{in_air - out_air}$ = διαφορά μεταξύ θερμοκρασίας εισόδου και εξόδου του αέρα από το FCU (°C)

$$G_{air-fcu} = \text{απαιτούμενη παροχή αέρα (m}^3/\text{h)}$$

$$P_{el_FCU} = 0,000265 \text{ KW/ (m}^3/\text{h)} \times G_{air_fcu} \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Ηλεκτρική ισχύς κυκλοφορητή

$$N = G \times H / 1024 \times \eta$$

Όπου N = ηλεκτρική ισχύς κυκλοφορητή (W)

$$G = \text{παροχή δικτύου διανομής (l/s)}$$

$$H = \text{μανομετρικό ύψος δικτύου διανομής (Kpa)}$$

$$H = \text{βαθμός απόδοσης ηλεκτροκινητήρα}$$

Ηλεκτρική ισχύς ΚΚΜ

$$P_{el} = \text{ΠΑ.ΚΚΜ.}n \text{ (m}^3/\text{s)} \times 2.5 \text{ (KW/m}^3\text{)}, \text{ για ΚΚΜ με ενσωματωμένο εναλλάκτη}$$

Ηλεκτρική ισχύς Ψύκτη

$$P_{el} = \Psi \cdot \Phi \cdot A\Psi \text{ (W)} / \text{EER}$$

Ηλεκτρική ισχύς Λέβητα

$$P_{el} = 0,015 \times \Theta \cdot \Phi \cdot \Lambda\epsilon\beta \cdot j \text{ (W)}$$

Ηλεκτρική ισχύς Αντλίας Θερμότητας

Για ψύξη:

$$P_{el} = \Psi \cdot \Phi \cdot A\Theta \text{ (W)} / \text{EER}$$

Για Θέρμανση:

$$P_{el} = \Theta \cdot \Phi \cdot A\Theta \text{ (W)} / \text{COP}$$

Ηλεκτρική ισχύς Γεωθερμικής Αντλίας Θερμότητας

Για ψύξη:

$$P_{el} = \Psi \cdot \Phi \cdot \Gamma \Delta \Theta (W) / EER$$

Για Θέρμανση:

$$P_{el} = \Theta \cdot \Phi \cdot \Gamma \Delta \Theta (W) / COP$$

Ηλεκτρική ισχύς VRV

Για ψύξη:

$$P_{el} = \Psi \cdot \Phi \cdot VRV (W) / EER$$

Για Θέρμανση:

$$P_{el} = \Theta \cdot \Phi \cdot VRV (W) / COP$$