

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΦΟΙΤΗΤΙΚΕΣ ΕΣΤΙΕΣ ΤΟΥ
ΤΕΙ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ**



ΣΤΕΦΑΝΙΑ ΓΕΩΡΓΙΑΔΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΚΑΡΑΠΙΔΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2018



ΤΕΙ Κρήτης
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης



Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών και
Σχολή Διοίκησης και Οικονομίας

Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Οργάνωση και Διοίκηση για Μηχανικούς»

**ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΦΟΙΤΗΤΙΚΕΣ ΕΣΤΙΕΣ ΤΟΥ ΤΕΙ
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΓΕΩΡΓΙΑΔΗ ΣΤΕΦΑΝΙΑ, ΜΟ3

Επιβλέπων : Καραπιδάκης Εμμανουήλ, Αναπληρωτής καθηγητής

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το πρόγραμμα δεν υποδηλώνει απαραίτητως και την αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Επιβλέπων Καθηγητής

Μέλος Επιτροπής

Μέλος Επιτροπής

.....

.....

.....

Ηράκλειο Κρήτης 2018

Copyright © Γεωργιάδη Στεφανία, 2018.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για μη κερδοσκοπικό σκοπό, εκπαιδευτικού ή ερευνητικού χαρακτήρα, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για άλλο σκοπό, θα πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το πρόγραμμα, δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Ηρακλείου Κρήτης.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ σε όλους όσους συνέβαλαν στην επιτυχή εκπόνηση της παρούσας εργασίας. Ευχαριστώ θερμά τον κύριο Εμμανουήλ Καραπιδάκη για τη βοήθεια που μου πρόσφερε κατά τη διάρκεια της συγγραφής της πτυχιακής μου εργασίας, όπως και τους υπόλοιπους καθηγητές του Ιδρύματος για τις γνώσεις που έλαβα κατά τη διάρκεια της φοίτησής μου.

Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την οικογένειά μου για την στήριξη, την αγάπη και όσα μου έχουν προσφέρει όλα αυτά τα χρόνια, καθώς και τους φίλους μου που ήταν πάντα δίπλα μου σε κάθε ευχάριστη ή δυσάρεστη στιγμή.

Περίληψη

Η συνεχής αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης, σε συνδυασμό με τη μη ορθολογική χρήση και διαχείριση της ενέργειας, αποτελεί ένα από τα κυριότερα θέματα που απασχολούν την κοινωνία μας σήμερα. Η διαρκής εξάρτηση από ορυκτές ενεργειακές πηγές, έχουν δημιουργήσει έντονα περιβαλλοντικά, οικονομικά, πολιτικά και κοινωνικά προβλήματα τις τελευταίες δεκαετίες σε παγκόσμιο επίπεδο.

Τα μέτρα που χρησιμοποιούνται για την εξοικονόμηση ενέργειας ποικίλουν με βασικότερα κριτήρια την μείωση των χρημάτων που δίδονται στους λογαριασμούς ηλεκτρικού ρεύματος και την μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα. Αν και η θερμομόνωση (κέλυφος, κουφώματα κλπ.) είναι ένας σημαντικός παράγοντας ώστε να εκμηδενίζονται όσο το δυνατόν περισσότερο οι απώλειες ενέργειας, είναι τεχνικά και κατασκευαστικά αυτονόητο ότι από μόνη της δεν προσφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα, τόσο σε επίπεδο εξοικονόμησης ενέργειας, όσο και στη συνολική απόδοση της επένδυσης. Σε ένα κτίριο, δεδομένου ότι τηρούνται οι ισχύουσες νομοθεσίες ως προς την κατάλληλη κατασκευή και προσαρμογή αυτού, ο βασικότερος και τελικός παράγοντας που επηρεάζει το αποτέλεσμα, είναι η σωστή χρήση του κτιρίου αυτού από τους ενοίκους του. Η ανάγκη για ενεργειακή αυτάρκεια και απεξάρτηση των κρατών από εισαγόμενα καύσιμα, ιδίως από χώρες με ασταθείς πολιτικές και κοινωνικές καταστάσεις, καθώς και η ανάγκη για αποκεντρωμένη ανάπτυξη και τόνωση της τοπικής απασχόλησης ενισχύει την αντίληψη για αλλαγή και κυρίως βελτίωση του σημερινού παγκόσμιου ενεργειακού σκηνικού. Για το λόγο αυτό, τα έργα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) καταλαμβάνουν σταδιακά κύριο ρόλο στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής.

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η έρευνα της καταλληλότερης και πιο συμφέρουσας, οικονομικά και τεχνικά, επένδυσης εφαρμογής συστημάτων ΑΠΕ για την κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών των φοιτητικών εστιών του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος (ΤΕΙ) Ηρακλείου Κρήτης, προσεγγίζοντας όσο το δυνατό περισσότερο μία πραγματική μελέτη με τη χρήση αξιόπιστων πηγών, με τελικό στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων.

Στα πλαίσια της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε, έγινε διερεύνηση της παρούσας ενεργειακής κατάστασης και ακολούθησε υπολογισμός της ετήσιας ανηγμένης πρωτογενούς ενέργειας που απαιτείται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των τεσσάρων κτιρίων των Φοιτητικών Εστιών σε kWh/m²/έτος, πριν και μετά την ενεργειακή αναβάθμιση αυτών. Εν συνεχεία, με τη χρήση ταμειακών ροών έγινε η αξιολόγηση της επένδυσής μας, ώστε να εξετάσουμε τη βιωσιμότητά της και να προκύψουν συμπεράσματα για την επίδραση που έχουν μεμονωμένα μέτρα ή συνδυασμοί τους στο κόστος και την κατανάλωση ενέργειας.

Abstract

The constant increase in energy consumption, coupled with the non-rational use and management of energy, is one of the main issues of concern to our society today. Lasting dependence on fossil energy sources has created strong environmental, economic, political and social problems in the last decades worldwide.

The measures these used to save energy vary with the basic criteria of reducing the money given to electricity bills and reducing CO₂ emissions into the atmosphere. Although thermal insulation (shell, window frames, etc.) is an important factor in eliminating energy losses as much as possible, it is technically and constructively understood that it does not produce the desired effects by itself, both in terms of energy savings and total return on the investment. In a building, as the applicable laws are in place for proper construction and adaptation, the key and ultimate factor influencing the outcome is the proper use of this building by its occupants. The need for energy self-sufficiency and de-dependence of states from imported fuels, especially from countries with unstable political and social situations, as well as the need for decentralized development and stimulation of local employment, reinforces the perception of change and, above all, improvement of the current global energy landscape. For this reason, Renewable Energy Sources (RES) are gradually taking a leading role in the power generation sector.

The purpose of this thesis is the investigation of the most appropriate and most advantageous, in economic and technical way, investment of the implementation of RES systems that covers all electrical needs that students of TEI of Heraklion Crete have, by using reliable sources as much as possible, with the final goal of energy upgrading of buildings.

The methodology we used, we first calculate annual reduced primary energy that needed to cover all energy needs of the four buildings of the student residences, counting in kWh / m² / year. Then, we estimated Net Present Value of Life Cost on each investment and Eligible Repayment Period to complete the technical and financial evaluation of our investment.

As part of the methodology followed, we investigated the current situation of buildings' energy consumption, followed by an estimate of the annual primary energy required to cover all energy needs of the four buildings of Student Residences was calculated in kWh / m² / year, before and after their energy upgrade. Then, using cash flows have been assessed our investment in order to examine its sustainability and to obtain conclusions about the impact of individual measures or their combinations in cost and energy consumption.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	iii
Περίληψη.....	v
Abstract	vi
Κατάλογος εικόνων.....	1
Κατάλογος Πινάκων	3
Κατάλογος συντομογραφιών	4
Κεφάλαιο 1.....	5
Εισαγωγή.....	5
1.1 Ενέργεια στον κτιριακό τομέα.....	5
1.1.1 Βελτίωση Της Ενεργειακής Απόδοσης Των Κτιρίων	5
1.1.2 Η ενέργεια στις φοιτητικές εστίες και σε Ευρωπαϊκό επίπεδο	5
1.2 Ενεργειακή Πολιτική Ελλάδας.....	7
1.2.1 Εξοικονόμηση Ενέργειας	7
1.2.2 Νομοθετικό Πλαίσιο για ΑΠΕ και εξοικονόμηση ενέργειας.....	8
Κεφάλαιο 2.....	21
Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	21
2.1 Ηλιακή Ενέργεια	22
2.2 Αιολική Ενέργεια	23
2.3 Υδροηλεκτρική Ενέργεια	24
2.3.1 Λειτουργία Υδροηλεκτρικών Μονάδων	24
2.3.2 Υδροηλεκτρική Ενέργεια στην Ελλάδα.....	25
2.4 Γεωθερμία.....	25
2.4.1 Γεωθερμική Ενέργεια στην Ελλάδα.....	26
2.4.2 Εφαρμογές Γεωθερμίας.....	27
2.5 Βιομάζα	27
2.5.1 Παγκόσμιο και Ελληνικό Δυναμικό	28
2.5.2 Εφαρμογές-Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας.....	30
2.6 Ενέργεια Ωκεανών	30
2.6.1 Μορφές θαλάσσιας ενέργειας	31
2.6.2 Αξιοποίηση θαλάσσιας ενέργειας στην Ελλάδα.....	31
2.7 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.....	32
2.7.1 Πλεονεκτήματα ΑΠΕ.....	32

2.7.2	Μειονεκτήματα ΑΠΕ	33
Κεφάλαιο 3	35
Ανάλυση Περιοχής Μελέτης.....		35
3.1	Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηρακλείου	35
3.1.1	Φοιτητικές Εστίες ΤΕΙ Ηρακλείου.....	37
3.2	Σχέδια	41
3.2.1	Δυσδιάστατη αποτύπωση.....	42
3.2.2	Τρισδιάστατη απεικόνιση	53
3.3	Ανάλυση Ενεργειακής Συμπεριφοράς.....	57
Κεφάλαιο 4	61
Ενεργειακή Μελέτη.....		61
4.1	Ενεργειακή Επιθεώρηση	61
4.2	Παρούσα Κατάσταση	69
4.3	Ενεργειακή Αναβάθμιση	76
4.3.1	Απεικόνιση Φοιτητικών Εστιών μετά τις παρεμβάσεις.....	76
4.3.2	Αποτελέσματα Ενεργειακής Αναβάθμισης.....	79
Κεφάλαιο 5	93
Αξιολόγηση Επένδυσης.....		93
5.1	Θεωρητικό Υπόβαθρο	93
5.2	Προϋπολογισμός	94
5.3	Δείκτες αξιολόγησης	98
Συμπεράσματα.....		99
Βιβλιογραφία		101

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 3.1.1: Τεχνολογικό Ίδρυμα Κρήτης	35
Εικόνα 3.1.2: Τεχνολογικό Ίδρυμα Κρήτης σε 3D,εικόνα από δορυφόρο	36
Εικόνα 3.1.3: Χάρτης ΤΕΙ Κρήτης, πηγή: ιστοσελίδα του ΤΕΙ Κρήτης	37
Εικόνα 3.1.1.1: Κεντρικές εγκαταστάσεις ΤΕΙ Κρήτης και Φοιτητικές Εστίες, εικόνα από δορυφόρο	38
Εικόνα 3.1.1.2: Δυτική Όψη 3D Φοιτητικών Εστιών, εικόνα από δορυφόρο	40
Εικόνα 3.1.1.3: Ανατολική Όψη 3D Φοιτητικών Εστιών, εικόνα από δορυφόρο	40
Εικόνα 3.1.1.4: Όψη Δώματος Φοιτητικών Εστιών, εικόνα από δορυφόρο	41
Εικόνα 3.2.1.1: Κάτοψη Περιγράμματος Κτίριο Α	42
Εικόνα 3.2.1.2: Κάτοψη Περιγράμματος Κτίριο Β	43
Εικόνα 3.2.1.3: Εξωτερική Κάτοψη Κτίριο Γ	44
Εικόνα 3.2.1.3: Εξωτερική Κάτοψη Κτίριο Γ	44
Εικόνα 3.2.1.3: Εξωτερική Κάτοψη Κτίριο Δ	45
Εικόνα 3.2.1.5: Κάτοψη Υπογείου Κτίριο Α	46
Εικόνα 3.2.1.6: Κάτοψη Ισογείου Κτίριο Α	47
Εικόνα 3.2.1.7: Κάτοψη Ορόφου - Δώματος Κτίριο Α	48
Εικόνα 3.2.1.8: Κάτοψη Υπογείου Κτίριο Β	49
Εικόνα 3.2.1.9: Κάτοψη Υπογείου Κτίριο Β	50
Εικόνα 3.2.1.10: Κάτοψη Ορόφου Κτίριο Β	51
Εικόνα 3.2.1.11: Κάτοψη Δώματος Κτίριο Β	52
Εικόνα 3.2.2.1: Βορειοανατολική όψη 3D των κτιρίων Β και Γ	53
Εικόνα 3.2.2.2: Βορειοανατολική όψη 3D του κτιρίου Β	54
Εικόνα 3.2.2.3: Άποψη 3D κτιρίων Β και Γ	54
Εικόνα 3.2.2.4: Προαύλιος χώρος 3D κτιρίου Β	55
Εικόνα 3.2.2.5: Προαύλιος χώρος 3D κτιρίου Γ	55
Εικόνα 3.2.2.6: Νοτιοδυτική όψη 3D κτιρίου Β	56
Εικόνα 3.2.2.7: Νοτιοδυτική όψη 3D κτιρίου Γ	56
Εικόνα 4.1.1 Αρχικοποίηση, Κτίριο Β	56
Εικόνα 4. 1.2: Σχεδίαση, Κτίριο Β	57
Εικόνα 4. 1.3: Κέλυφος Αδιαφανή, Κτίριο Α	58
Εικόνα 4. 1.4: Κέλυφος Διαφανή, Κτίριο Α	59
Εικόνα 4. 1.5: Κέλυφος Έδαφος, Κτίριο Α	59
Εικόνα 4. 1.6: Συστήματα, Θέρμανση – Ζώνη1 Κτίριο Α	60
Εικόνα 4.1.7: Συστήματα, Ψύξη – Θεωρητικό Σύστημα Κτίριο Α	60
Εικόνα 4. 1.8: Συστήματα, ΖΝΧ – Ζώνη 2 Κτίριο Α	61
Εικόνα 4.1.9: Συστήματα, Φωτισμός –Ζώνη 1 Κτίριο Α	61
Εικόνα 4.1.10: Συστήματα, Μηχανικός Αερισμός – Θεωρητικό Σύστημα Κτίριο Α	61
Εικόνα 4.2.1: Απαιτήσεις - Καταναλώσεις Κτίριο Α	63
Εικόνα 4.2.2: Κτίριο Α Ενεργειακή Κατάταξη	64
Εικόνα 4.2.3: Απαιτήσεις - Καταναλώσεις Κτίρια Β, Δ	65
Εικόνα 4.2.4: Κτίρια Β,Δ Ενεργειακή Κατάταξη	66
Εικόνα 4.2.5: Απαιτήσεις - Καταναλώσεις Κτίριο Γ	67
Εικόνα 4.2.6: Απαιτήσεις - Καταναλώσεις Κτίριο Γ	68
Εικόνα 4.3.1.1: Προσέγγιση εικόνας κτιρίων Β και Γ μετά την τοποθέτηση Α/Γ και Φ/Β	70
Εικόνα 4.3.1.2: Προσέγγιση εικόνας κτιρίου Γ μετά την τοποθέτηση Α/Γ	71

Εικόνα 4.3.2.1: Θέρμανση Ζώνη 1, Κτίρια Α,Γ	72
Εικόνα 4.3.2.2: Θέρμανση Ζώνη 2, Κτίρια Α,Γ	72
Εικόνα 4.3.2.3: Θέρμανση Ζώνη 3, Κτίρια Α,Γ	73
Εικόνα 4.3.2.4: Ψύξη Ζώνη 1, Κτίρια Α,Γ	73
Εικόνα 4.3.2.5: Ψύξη Ζώνη 2, Κτίρια Α,Γ	73
Εικόνα 4.3.2.6: Ψύξη Ζώνη 3, Κτίρια Α,Γ	74
Εικόνα 4.3.2.7: Φωτισμός Ζώνη 1, Κτίρια Α,Γ	74
Εικόνα 4.3.2.8: Φωτισμός Ζώνη 2, Κτίρια Α,Γ	75
Εικόνα 4.3.2.9: Φωτισμός Ζώνη 3, Κτίρια Α,Γ	75
Εικόνα 4.3.2.10: ΑΠΕ – Φ/Β, Κτίρια Α,Γ	76
Εικόνα 4.3.2.11: Απαιτήσεις – Καταναλώσεις Κτίρια Α, Γ μετά τις παρεμβάσεις	76
Εικόνα 4.3.2.12: Κτίρια Α, Γ Ενεργειακή Κατάταξη μετά τις παρεμβάσεις	77
Εικόνα 4.3.2.13: Θέρμανση Ζώνη 1, Κτίρια Β, Δ	77
Εικόνα 4.3.2.14: Θέρμανση Ζώνη 2, Κτίρια Β, Δ	78
Εικόνα 4.3.2.15: Θέρμανση Ζώνη 3, Κτίρια Β, Δ	78
Εικόνα 4.3.2.16: Ψύξη Ζώνη 1, Κτίρια Β, Δ	78
Εικόνα 4.3.2.17: Ψύξη Ζώνη 2, Κτίρια Β, Δ	79
Εικόνα 4.3.2.18: Ψύξη Ζώνη 3, Κτίρια Β, Δ	79
Εικόνα 4.3.2.19: Φωτισμός Ζώνη 1, Κτίρια Β, Δ	80
Εικόνα 4.3.2.20: Φωτισμός Ζώνη 2, Κτίρια Β, Δ	80
Εικόνα 4.3.2.21: Φωτισμός Ζώνη 3, Κτίρια Β, Δ	81
Εικόνα 4.3.2.22: Απαιτήσεις – Καταναλώσεις Κτίρια Β, Δ, μετά τις παρεμβάσεις	81
Εικόνα 4.3.2.23: Κτίρια Β, Δ Ενεργειακή Κατάταξη μετά τις παρεμβάσεις	82

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 4.1.1: Δεδομένα παρούσας κατάστασης των κτιρίων	55
Πίνακας 4.3.2.1: Συντελεστές μετατροπής σε μονάδες πρωτογενούς ενέργειας	83
Πίνακας 4.3.2.2: Υπολογισμός Εξοικονόμησης Κτίρια Α, Γ	83
Πίνακας 4.3.2.3: Υπολογισμός Εξοικονόμησης Κτίρια Β, Δ	84
Πίνακας 5.1.1: Προϋπολογισμός εγκατάστασης Φ/Β	86
Πίνακας 5.1.2: Προϋπολογισμός εγκατάστασης Φωτισμού	87
Πίνακας 5.1.3: Προϋπολογισμός εγκατάστασης κλιματισμού	87
Πίνακας 5.2.1: Αξιολόγηση επένδυσης μόνο με ίδια κεφάλαια	89

Κατάλογος συντομογραφιών

A/C: Air conditioning

COP: *Coefficient of Performance*

ΕΕ: Ευρωπαϊκή Ένωση

ΚΕΝΑΚ: Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων

KWh: Kilowatt hour

LED: *Light Emitting Diode*

ΤΟΤΕΕ: Τεχνική οδηγία τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδας

U: Συντελεστής Θερμοπερατότητας (U- value)

UV: Ultraviolet radiation

A/Γ: Ανεμογεννήτρια

ΑΔΜΗΕ: Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας

ΑΠΕ: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

ΔΕΔΔΗΕ: Διαχειριστής του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας

ΔΕΗ: Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού

ZNX: Ζεστό Νερό Χρήσης

I.NE.ΔΙ.ΒΙ.Μ.: Ίδρυμα Νεολαίας και Διά Βίου Μάθησης

ΡΑΕ: Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας

ΤΕΕ: Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας

ΤΕΙ: Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα

ΤΥ: Τεχνική υπηρεσία

Φ/Π: Φωτοβολταϊκά πλαίσια

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Ενέργεια στον κτιριακό τομέα

1.1.1 Βελτίωση Της Ενεργειακής Απόδοσης Των Κτιρίων

Το κτιριακό κέλυφος αποτελεί την καθοριστικότερη παράμετρο για τις συνθήκες που επικρατούν στους χώρους ενός κτιρίου, εφόσον διαχωρίζει το εσωτερικό από το εξωτερικό περιβάλλον του κτιρίου. Μελέτες που έχουν διεξαχθεί σε κτίρια ζεστού κλίματος υποδεικνύουν ότι τεχνικές που αφορούν στο κτιριακό κέλυφος, όπως μόνωση και εξωτερικοί πρόβολοι, μπορούν να επιφέρουν έως και 31% εξοικονόμηση ενέργειας.

Στην Ελλάδα, έρευνες έχουν δείξει ότι με απλές επεμβάσεις στο κτίριο, όπως μόνωση των δομικών στοιχείων, μικρή διείσδυση αέρα και εξωτερικά σκίαστρα, οι καταναλώσεις ενέργειας για ψύξη μειώνονται κατά 20-40%, 20% και 30% αντίστοιχα. Επίσης, το μικροκλίμα των υπαίθριων κοινόχρηστων χώρων καθορίζει τις συνθήκες θερμικής άνεσης και στα γειτονικά κτήρια. Συνακόλουθα, επηρεάζει θετικά ή αρνητικά όλες τις δραστηριότητες και τις συνθήκες διαβίωσης.¹

Σε επόμενα κεφάλαια αποτυπώνεται η μελέτη της ενεργειακής κατάστασης των κτιρίων και προτείνονται συγκεκριμένα μέτρα για την ενεργειακή αναβάθμιση αυτών. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται μελέτη για την κάλυψη σημαντικού μέρους των ενεργειακών αναγκών των Φοιτητικών Εστιών του ΤΕΙ Ηρακλείου από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Η εφαρμογή των ΑΠΕ στο δομημένο περιβάλλον προβλέπει μεμονωμένα σε επίπεδο εκάστου κτιρίου π.χ. με παθητικά και ενεργητικά ηλιακά συστήματα, αντλίες θερμότητας και γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, με ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, φωτοβολταϊκά πάνελ και μικρές Α/Γ στη στέγη.

1.1.2 Η ενέργεια στις φοιτητικές εστίες και σε Ευρωπαϊκό επίπεδο

Η ενέργεια αποτελεί έναν παράγοντα καθοριστικό για την επιβίωση και διαμόρφωση των συνθηκών της ζωής του ανθρώπου. Συνεπώς, η παραγωγή και η κατανάλωση της ενέργειας είναι μια από τις πιο αναγκαίες δραστηριότητες του, θέτοντας τη συμβολή της στην ανάπτυξη της οικονομίας και του πολιτισμού της σύγχρονης κοινωνίας γενικότερα απαραίτητη και καθοριστική, κάτι που αποδεικνύεται και από την ιστορική πορεία και εξέλιξη των κοινωνιών.

Η Ευρώπη έχει περίπου 4.000 ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, τα οποία περιλαμβάνουν πάνω από 19 εκατομμύρια μαθητές². Η στέγαση που προσφέρεται τις

¹ Ιστοσελίδα Πολυτεχνείου Κρήτης, Διαθέσιμο στο: <https://www.tuc.gr/index.php?id=3878&L=0> , πρόσβαση 2 Νοεμβρίου 2018.

²: Μαρίνα Λάσκαρη, 2014, Εξοικονόμηση Ενέργειας σε Κτίρια Φοιτητικών Εστιών από Φοιτητές, Students Achieving Valuable Energy Savings (SAVES).

περισσότερες φορές στους φοιτητές είναι μέσω δημόσιων ή και ιδιωτικών εστιών, και σύμφωνα με τη βάση δεδομένων του Eurostudent, υπάρχουν 2.640.000 εστίες στην Ευρώπη. Οι φοιτητές στους κοιτώνες ανά την Ευρώπη συνήθως πληρώνουν ένα σταθερό ενοίκιο, ανεξάρτητα από το πόση ενέργεια καταναλώνουν. Οι κοιτώνες των φοιτητών, τυπικά περιέχουν συνολικά 100 - 500 φοιτητές με 2 - 4 φοιτητές να μοιράζονται ένα διαμέρισμα και 6-20 φοιτητές να μοιράζονται μία κοινόχρηστη κουζίνα. Η διαμονή στη Σουηδία είναι ελαφρώς πιο εξατομικευμένη με ένα μεγαλύτερο ποσοστό από διαμερίσματα τύπου στούντιο μέσα στους κοιτώνες.

Το γεγονός ότι οι φοιτητές των Ευρωπαϊκών Εστιών καταβάλουν ένα ενοίκιο, το οποίο είναι σταθερό ανεξαρτήτως της ενέργειας που καταναλώνεται, δεν παρέχει κανένα οικονομικό κίνητρο για τους φοιτητές σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας. Επιπλέον, υπάρχουν περιστασιακές ενδείξεις ότι κάποιοι φοιτητές σπαταλούν περισσότερη ενέργεια από όση καταναλώναν συνήθως, ώστε να «εξαργυρωθεί» το ποσό των χρημάτων που δίνουν, θεωρώντας ότι είναι αρκετά υψηλό. Αυτό το αντικίνητρο που επικρατεί, μας βοηθά να εξηγήσουμε γιατί πολλοί φοιτητές έχουν υψηλή ευαισθητοποίηση και ανησυχία για την κλιματική αλλαγή, αλλά αναλαμβάνουν χαμηλά επίπεδα δράσης.

Υπάρχουν αρκετές εφαρμογές εκστρατειών ευαισθητοποίησης των φοιτητών ως προς την κατανάλωση ενέργειας, όπως η εκστρατεία Student Switch Off σε πανεπιστήμια των 5 Ευρωπαϊκών χωρών που συνεργάζεται: Ηνωμένο Βασίλειο, Ελλάδα, Σουηδία, Κύπρο και Λιθουανία. Τα αποτελέσματα σε Ευρωπαϊκό επίπεδο για την ακαδημαϊκή χρονιά 2014 – 2015 ήταν:

- 8% κατά μέσο όρο μείωση της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας, σε σύγκριση με το έτος αναφοράς, σε όλες τις συμμετέχουσες εστίες
- Επίτευξη 4.23GWh ηλεκτρικής ενέργειας εξοικονόμηση (1,902 tCO₂e / 363toe³), σε σύγκριση με το έτος αναφοράς, σε όλες τις συμμετέχουσες εστίες, κατά τα δύο ακαδημαϊκά έτη δράσης.
- Εκτίμηση επίτευξης 2.85GWh εξοικονόμησης ενέργειας (998 tCO₂e / έτος / 245 toe) από τους φοιτητές που μετέφεραν τις συνήθειες εξοικονόμησης ενέργειας στις ιδιωτικές τους κατοικίες.
- 3.773 φοιτητές (15% σε κοιτώνες) από τις χώρες που συμμετέχουν στην εκστρατεία αναδείχθηκαν «πρωταθλητές ενέργειας» στο τέλος του ακαδημαϊκού έτους. 7547 φοιτητές (30%) ασχολούνται με το πρόγραμμα της εκστρατείας κάθε ακαδημαϊκό έτος.
- Συγκρίνοντας τη συμπεριφορά των φοιτητών μεταξύ των ερευνών, προέκυψε ότι ένα ποσοστό 10% των φοιτητών παρουσίαζε εναλλαγές από τις στοχευμένες συμπεριφορές (π.χ. μαθητές να σβήνουν τα φώτα όταν δεν χρησιμοποιείται). Το υπόλοιπο 90% των φοιτητών διατήρησαν τις συνήθειες εξοικονόμησης ενέργειας

³ Σημείωση: toe = Tonnes of Oil Equivalent/Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου, tCO₂e = Τόνοι ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα

που έλαβαν από την εκστρατεία και μάλιστα τις μετέφεραν και στην ιδιωτική τους κατοικία μετά που έφυγαν από τους κοιτώνες.⁴

Αν λοιπόν, μπορούν να επιτευχθούν τόσο μεγάλες μειώσεις κατανάλωσης της ενέργειας, μόνο από την αλλαγή συμπεριφοράς των φοιτητών, τότε σε συνδυασμό και με μεταβολές στα ίδια τα κτίρια, τα αποτελέσματα θα είναι θεαματικά. Στις φοιτητικές εστίες του ΤΕΙ Ηρακλείου, προς το παρόν, η βασική έρευνα που πραγματοποιείται, αφορά στην ένταξη συστημάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ώστε να συμβάλουν στη βιώσιμη ανάπτυξη και λειτουργία όλου του Ιδρύματος. Το έργο θα υλοποιηθεί για αρχή στα κτίρια των Φοιτητικών Εστιών και θα συμβάλει στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος, ενώ θα εισάγει θερμική και ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα των κτιρίων.

1.2 Ενεργειακή Πολιτική Ελλάδας

1.2.1 Εξοικονόμηση Ενέργειας

Για το σύνολο των Κρατών – Μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μέχρι το 2020, προβλέπεται: α) 20% μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 β) 20% διείσδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας και γ) 20% εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας. Ειδικά για την Ελλάδα, ο στόχος για τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου είναι μείωση κατά 4% στους τομείς εκτός εμπορίας σε σχέση με τα επίπεδα του 2005, και 18% διείσδυση των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση.

Η Ελληνική Κυβέρνηση έχει υιοθετήσει στόχο 20% για τις ΑΠΕ που εξειδικεύεται σε 40% στην ηλεκτροπαραγωγή, 20% στις θερμικές ΑΠΕ και 10% στα βιοκαύσιμα. Τέλος, σε σχέση με την εξοικονόμηση ενέργειας η Ελλάδα έχει ήδη καταρτίσει το 1ο Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Αποδοτικότητας όπου προβλέπεται 9% εξοικονόμηση ενέργειας η Ελλάδα έχει ήδη καταρτίσει το 1ο Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Αποδοτικότητας όπου προβλέπεται 9% εξοικονόμηση ενέργειας στην τελική κατανάλωση μέχρι το έτος 2016, ενώ ο στόχος του 20% που έχει τεθεί συνολικά για την Ευρωπαϊκή Ένωση δεν έχει εξειδικευθεί ανά Κράτος – Μέλος.

Συγκεκριμένα οι εθνικοί στόχοι για το 2020, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ενεργειακών μοντέλων, αναμένεται να ικανοποιηθούν για την μεν ηλεκτροπαραγωγή με την ανάπτυξη περίπου 13.300MW από ΑΠΕ (από περίπου 4.000MW σήμερα), όπου συμμετέχουν το σύνολο των τεχνολογιών με προεξέχουσες τα αιολικά πάρκα με 7.500MW,- ενώ σήμερα λειτουργούν περίπου 1.746MW – υδροηλεκτρικά με 3.000MW, και τα ηλιακά περίπου 2.500MW, ενώ για τη θέρμανση και ψύξη με την ανάπτυξη των αντλιών θερμότητας, των θερμικών ηλιακών συστημάτων, αλλά και των εφαρμογών βιομάζας.

⁴ Students Achieving Valuable Energy (SAVES), Διαθέσιμο στο: <https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/saves>, πρόσβαση 5 Δεκεμβρίου 2018

1.2.2 Νομοθετικό Πλαίσιο για ΑΠΕ και εξοικονόμηση ενέργειας

Στο ισχύον νομοθετικό πλαίσιο περί ΑΠΕ εντάσσεται ιδίως ο νόμος 3468/2006 όπως έχει τροποποιηθεί με νεότερους νόμους μεταξύ των οποίων οι νόμοι 4062/2012, 4152/2013, 4203/2013, 4254/2014, 4296/2014, 4315/2014, 4342/2015, 4409/2016 και 4414/2016. Σημαντικές αλλαγές στο ν. 3468/2006 επέφερε ο ν. 3851/2010 με στόχο τη μείωση του χρόνου αδειοδότησης των έργων ΑΠΕ και την παράλληλη κατά το δυνατόν ροή των επί μέρους σταδίων της αδειοδοτικής διαδικασίας που εκτελούνταν σειριακά.

Ειδικότερα στο άρθρο 1 του Ν. 3851/2010 τίθενται εθνικοί στόχοι μέχρι το έτος 2020 όπως προκύπτουν και από την Οδηγία 2009/28/ΕΚ. Συγκεκριμένα, καθορίζονται εθνικοί στόχοι για:

1. Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό 20% (αντί του 18% που προβλέπει η Οδηγία).
2. Συμμετοχή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 40%. Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ήδη Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας), η οποία δύναται να αναθεωρείται, καθορίζεται η επιδιωκόμενη αναλογία εγκατεστημένης ισχύος και η κατανομή της στο χρόνο μεταξύ των διαφόρων τεχνολογιών ΑΠΕ, οι κατηγορίες παραγωγών, η κατανομή μεταξύ αυτών, οι λόγοι αναθεώρησής της, καθώς και οι λόγοι και η διαδικασία για τυχόν αναγκαία αναστολή της αδειοδοτικής διαδικασίας και άρση αυτής. Σημειώνεται ότι ως εγκατεστημένη ισχύς θεωρείται το σύνολο της ισχύος των σταθμών παραγωγής σε κανονιστική και δοκιμαστική λειτουργία.
3. Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη σε ποσοστό τουλάχιστον 20%.
4. Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας στις μεταφορές σε ποσοστό τουλάχιστον 10%.

1.2.2.1 Η Αδειοδοτική Διαδικασία Ειδικότερα

Α. ΑΔΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η διαδικασία έκδοσης της άδειας παραγωγής ενός έργου ΑΠΕ έχει απλοποιηθεί και συνιστά, όπως πριν την ισχύ του νόμου 3468/2006, μια πρώτη άδεια σκοπιμότητας του έργου η οποία αφορά στην τεχνικοοικονομική επάρκεια του έργου και αποσυνδέεται από τη διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης η οποία ακολουθεί. Στο πλαίσιο αυτό, η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας εξετάζει ιδίως τη δυνατότητα του αιτούντα ή των μετόχων ή εταίρων του να υλοποιήσουν το έργο, καθώς και τη δυνατότητα εξασφάλισης της απαιτούμενης χρηματοδότησης από ίδια κεφάλαια ή κεφάλαια επιχειρηματικών συμμετοχών, ή τραπεζικής χρηματοδότησης έργου, ή συνδυασμό αυτών. Ο αιτών πρέπει δηλαδή απλώς να αποδείξει ότι είναι σε θέση να εξασφαλίσει την αναγκαία χρηματοδότηση του έργου, συνεπώς διευρύνεται ο κύκλος των προσώπων που μπορούν να παρέχουν την απαιτούμενη χρηματοδότηση για το έργο.

Μεταξύ των κριτηρίων που λαμβάνει υπόψιν η ΡΑΕ για την έκδοση της άδειας, είναι και η δυνατότητα υλοποίησης του έργου σε συμμόρφωση με το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις ΑΠΕ (κριτήριο το οποίο πριν το Ν. 3851/2010 εξεταζόταν κατά το στάδιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης), καθώς και με το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την επίτευξη των προαναφερθέντων εθνικών στόχων. Η ΡΑΕ μπορεί να συνεργάζεται με το Διαχειριστή του Συστήματος ή του Δικτύου ή των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών για τον κατ' αρχήν καθορισμό του τρόπου και του σημείου σύνδεσης του σταθμού με το Σύστημα ή το Δίκτυο. Ο καθορισμός αυτός γίνεται μέσα σε είκοσι (20) ημέρες από την ημερομηνία υποβολής του σχετικού ερωτήματος, δεν συνεπάγεται όμως δέσμευση του Διαχειριστή ή της ΡΑΕ για την ύπαρξη διαθέσιμου ηλεκτρικού χώρου κατά τη χορήγηση της Προσφοράς Σύνδεσης. Εξάλλου, η ΡΑΕ αποφασίζει σχετικά με τη χορήγηση της άδειας παραγωγής μέσα σε δύο (2) μήνες από την υποβολή της αίτησης, εφόσον ο φάκελος είναι πλήρης, άλλως από τη συμπλήρωσή του, ο δε φάκελος θεωρείται πλήρης, αν μέσα σε τριάντα (30) ημέρες από την υποβολή του δεν ζητηθούν εγγράφως από τον αιτούντα συμπληρωματικά στοιχεία.

Η απόφαση επί της αίτησης αναρτάται στην ιστοσελίδα της ΡΑΕ και κοινοποιείται με μέριμνά της στον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ήδη Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας) ο οποίος ελέγχει αυτεπαγγέλτως τη νομιμότητά της μέσα σε είκοσι (20) ημέρες από την περιέλευσή της σε αυτόν. Η απόφαση δημοσιεύεται επίσης με μέριμνα του δικαιούχου σε μία ημερήσια εφημερίδα πανελλαδικής κυκλοφορίας.

Σημειώνεται ότι, μέσα σε προθεσμία δεκαπέντε (15) ημερών από την ανάρτηση της απόφασης στην ιστοσελίδα της ΡΑΕ, όποιος έχει έννομο συμφέρον μπορεί να ασκήσει προσφυγή κατ' αυτής για έλεγχο της νομιμότητάς της.

Ο Υπουργός αποφαινεται επί της προσφυγής μέσα σε είκοσι (20) ημέρες από την κατάθεσή της στο Υπουργείο. Αν παρέλθει άπρακτη η προθεσμία αυτή, τεκμαίρεται η απόρριψη της προσφυγής, ενώ μέχρι να ολοκληρωθεί ο έλεγχος νομιμότητας αναστέλλεται η διαδικασία αδειοδότησης.

Η άδεια παραγωγής εκδίδεται με διάρκεια ισχύος μέχρι είκοσι πέντε (25) έτη και μπορεί να ανανεώνεται μέχρι ίσο χρόνο. Εάν μέσα σε τριάντα (30) μήνες από τη χορήγησή της δεν εκδοθεί άδεια εγκατάστασης, η άδεια παραγωγής ανακαλείται από τη ΡΑΕ δυνάμει της υπουργικής απόφασης που εγκρίνει τον Κανονισμό Αδειών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ ή Συμπααραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ). Πρέπει να σημειωθεί ότι πριν τη χορήγηση της άδειας παραγωγής οι αρμόδιες υπηρεσίες οφείλουν να εξετάζουν αιτήσεις για την έκδοση γνωμοδοτήσεων σχετικών με την εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτούνται στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης. Εξάλλου, ο κάτοχος άδειας παραγωγής μπορεί, μετά από σχετική απόφαση της ΡΑΕ, να μεταβιβάσει την άδειά του σε άλλα φυσικά ή νομικά πρόσωπα, εφόσον πληρούνται τα κριτήρια που αφορούν στην εθνική ασφάλεια, την χρηματοοικονομική επάρκεια και τη διασφάλιση παροχής υπηρεσιών κοινής ωφέλειας και προστασίας των πελατών. Ωστόσο, οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ για τους οποίους δεν

απαιτείται άδεια παραγωγής, δεν επιτρέπεται να μεταβιβάζονται πριν από την έναρξη της λειτουργίας τους. Κατ' εξαίρεση, επιτρέπεται η μεταβίβασή τους σε νομικά πρόσωπα, εφόσον το εταιρικό κεφάλαιο της εταιρείας προς την οποία γίνεται η μεταβίβαση κατέχεται εξ ολοκλήρου από το μεταβιβάζον φυσικό ή νομικό πρόσωπο.

B. ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΦΑΣΗ ΕΠΟ

Με το ν. 3851/2010 συγχωνεύθηκαν οι διαδικασίες Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης και Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων, ενώ με το νεότερο νόμο 4014/2011 καταργήθηκε η Έγκριση Επέμβασης σε δάσος ή δασική έκταση.

Ως εκ τούτου, μετά την έκδοση άδειας παραγωγής και για να εκδοθεί η άδεια εγκατάστασης, ο ενδιαφερόμενος ζητά ταυτόχρονα την έκδοση:

1. Προσφοράς Σύνδεσης από τον αρμόδιο Διαχειριστή
2. Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ) και
3. των αναγκαίων αδειών για την απόκτηση του δικαιώματος χρήσης της θέσης εγκατάστασης του έργου (βλ. σχετικά τις παρ. 1 και 2 του άρθρου 12 του ν. 4014/2011 και την Εγκύκλιο υπ' αριθ. πρωτ. οικ. 4709.111/14.12.2011 σύμφωνα με την οποία όπου για την υποβολή αίτησης ή για τη χορήγηση άδειας εγκατάστασης απαιτείται η προηγούμενη χορήγηση Έγκρισης Επέμβασης, η σχετική απαίτηση νοείται ότι εκπληρώνεται εάν έχει εκδοθεί η Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων μετά τη δημοσίευση του ν. 4014/2011. Οι αρμόδιες για την έκδοση της άδειας εγκατάστασης αρχές εξακολουθούν ωστόσο να ελέγχουν το δικαίωμα χρήσης της έκτασης βάσει εγγράφου της αρμόδιας δασικής αρχής από το οποίο προκύπτει ο χαρακτήρας της έκτασης).

1) Ο αρμόδιος Διαχειριστής χορηγεί με απόφασή του μη δεσμευτική Προσφορά Σύνδεσης μέσα σε τέσσερις (4) μήνες από την κατάθεση της σχετικής αίτησης. Η εν λόγω Προσφορά, προκειμένου για σταθμούς ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ για τους οποίους απαιτείται η έκδοση άδειας παραγωγής, οριστικοποιείται μετά την έκδοση και υποβολή της απόφασης ΕΠΟ ή πρότυπων περιβαλλοντικών δεσμεύσεων (ΠΠΔ) για το σταθμό και δεσμεύει για τρία (3) έτη το Διαχειριστή και το δικαιούχο, εφόσον κατά την υποβολή της απόφασης ΕΠΟ ή των ΠΠΔ υφίσταται διαθέσιμη χωρητικότητα στο αντίστοιχο ηλεκτρικό δίκτυο. Εάν δεν υφίσταται διαθέσιμη χωρητικότητα, χορηγείται τροποποιημένη, σε σχέση με τη μη δεσμευτική, οριστική Προσφορά Σύνδεσης με ισοδύναμους, κατά το δυνατό, τεχνικούς και οικονομικούς όρους. Εξάλλου, για το Διασυνδεδεμένο Σύστημα και το Δίκτυο της ηπειρωτικής χώρας, αιτήματα χορήγησης Προσφοράς Σύνδεσης για σταθμούς ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ ισχύος έως και 8 MW υποβάλλονται στο Διαχειριστή του Δικτύου (ΔΕΔΔΗΕ ΑΕ), ενώ στις λοιπές περιπτώσεις τα αιτήματα υποβάλλονται στο Διαχειριστή του Συστήματος (ΑΔΜΗΕ ΑΕ). Διαχειριστής Συστήματος και Δικτύου συνεργάζονται όπου απαιτείται παρέχοντας τη βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση σε συνδυασμό με την ορθολογική ανάπτυξη του Συστήματος και του Δικτύου. Δυνατή είναι και η υποβολή στο Διαχειριστή του Συστήματος κοινού αιτήματος για χορήγηση Προσφοράς Σύνδεσης που να αφορά σε περισσότερους σταθμούς για τους οποίους απαιτείται η έκδοση άδειας παραγωγής,

εφόσον η συνολική ισχύς αυτών ξεπερνά το όριο των 8 MW και η σύνδεση γίνεται μέσω νέου αποκλειστικού δικτύου και κατασκευή υποσταθμού μέσης τάσης προς υψηλή. Με το ίδιο αίτημα ορίζεται και ποιος από τους ενδιαφερόμενους, κάτοχος άδειας παραγωγής, θα αναλάβει τη διαχείριση των έργων σύνδεσης, καθώς και την ευθύνη για την υλοποίησή τους.

2) Για την έκδοση απόφασης ΕΠΟ των έργων από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ κατά τις ισχύουσες διατάξεις του άρθρου 4 του ν. 1650/1986, υποβάλλεται πλήρης φάκελος και Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ). Η αρμόδια αρχή εξετάζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τα προτεινόμενα μέτρα πρόληψης και αποκατάστασης, μεριμνά για την τήρηση των διαδικασιών δημοσιοποίησης και αποφαινεται για τη χορήγηση ή μη της απόφασης ΕΠΟ μέσα σε τέσσερις (4) μήνες από το χρόνο που ο φάκελος θεωρήθηκε πλήρης. Ο δε φάκελος θεωρείται πλήρης, εάν μέσα σε είκοσι (20) ημέρες από την υποβολή του δεν ζητηθούν εγγράφως συμπληρωματικά στοιχεία. Αρμόδιοι φορείς, στους οποίους διαβιβάζεται ο φάκελος από την αρμόδια για την περιβαλλοντική αδειοδότηση αρχή, υποχρεούνται να γνωμοδοτούν μέσα στις προθεσμίες που καθορίζονται από το νόμο ή τάσσονται από την αρμόδια αρχή. Αν δεν απαντήσουν μέσα στις προθεσμίες αυτές, η απόφαση ΕΠΟ χορηγείται χωρίς τις γνωμοδοτήσεις τους, τηρουμένων των σχετικών διατάξεων για την προστασία του περιβάλλοντος. Η απόφαση ΕΠΟ ισχύει για δέκα (10) έτη και μπορεί να ανανεώνεται, με αίτηση που υποβάλλεται υποχρεωτικά έξι (6) μήνες πριν από τη λήξη της, για μία ή περισσότερες φορές, μέχρι ίσο χρόνο κάθε φορά. Μέχρι την έκδοση της απόφασης ανανέωσης εξακολουθούν να ισχύουν οι προηγούμενοι περιβαλλοντικοί όροι.

Από την υποχρέωση έκδοσης απόφασης ΕΠΟ εξαιρούνται φωτοβολταϊκοί σταθμοί και ανεμογεννήτριες που εγκαθίστανται σε κτήρια ή και άλλες δομικές κατασκευές ή εντός οργανωμένων υποδοχέων βιομηχανικών δραστηριοτήτων.

Περιβαλλοντική αδειοδότηση δεν απαιτείται και όσον αφορά σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ που εγκαθίστανται σε γήπεδα, εφόσον η εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς τους δεν υπερβαίνει τα εξής όρια ανά τεχνολογία:

- 0,5 MW για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από γεωθερμία,
- 0,5 MW για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από φωτοβολταϊκά ή ηλιοθερμικά
- 20 kW για αιολικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής.

Για τις ανωτέρω περιπτώσεις απαιτείται η χορήγηση βεβαίωσης απαλλαγής από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή της οικείας Περιφέρειας εντός αποκλειστικής προθεσμίας είκοσι (20) ημερών, μετά την άπρακτη παρέλευση της οποίας θεωρείται αυτή χορηγηθείσα. Για τη χορήγηση της βεβαίωσης εξετάζεται μόνο η εγκατεστημένη ισχύς του σταθμού και ότι ο χώρος εγκατάστασης δεν εμπίπτει στις ακόλουθες περιπτώσεις, δηλαδή εξετάζεται το αν οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ:

- Εγκαθίστανται σε γήπεδα που βρίσκονται σε οριοθετημένες περιοχές του δικτύου Natura 2000 ή σε παράκτιες ζώνες που απέχουν λιγότερο από εκατό (100) μέτρα από την οριογραμμή του αιγιαλού εκτός βραχονησίδων, ή

- Γειτνιάζουν, σε απόσταση μικρότερη των εκατόν πενήντα (150) μέτρων, με σταθμό ΑΠΕ της ίδιας τεχνολογίας που είναι εγκατεστημένος σε άλλο γήπεδο και έχει εκδοθεί γι' αυτόν άδεια παραγωγής ή απόφαση ΕΠΟ ή Προσφορά Σύνδεσης, η δε συνολική ισχύς των σταθμών υπερβαίνει τα παραπάνω καθοριζόμενα όρια.

Γ. ΑΔΕΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Μετά την έκδοση και υποβολή της απόφασης ΕΠΟ που συνεπάγεται την οριστικοποίηση της Προσφοράς Σύνδεσης, ο δικαιούχος ενεργεί:

1. Για τη χορήγηση άδειας εγκατάστασης και άδειας λειτουργίας,
2. Για τη σύναψη της Σύμβασης Σύνδεσης και της Σύμβασης Πώλησης. Οι Συμβάσεις αυτές υπογράφονται και ισχύουν από τη χορήγηση της άδειας εγκατάστασης, εφόσον απαιτείται,
3. Για τη χορήγηση αδειών, πρωτοκόλλων ή άλλων εγκρίσεων που τυχόν απαιτούνται σύμφωνα με τις διατάξεις της ισχύουσας νομοθεσίας για την εγκατάσταση του σταθμού, οι οποίες εκδίδονται χωρίς να απαιτείται η προηγούμενη χορήγηση της άδειας εγκατάστασης, και
4. Για την τροποποίηση της απόφασης ΕΠΟ ως προς τα έργα σύνδεσης, εφόσον απαιτείται.

Η άδεια λειτουργίας σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ ισχύει για είκοσι (20) τουλάχιστον έτη και μπορεί να ανανεώνεται μέχρι ίσο χρονικό διάστημα. Ειδικά για τους ηλιοθερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, η ελάχιστη διάρκεια ισχύος της άδειας λειτουργίας ορίζεται σε είκοσι πέντε (25) έτη.

Η άδεια εγκατάστασης ισχύει για δύο (2) έτη και μπορεί να παρατείνεται, έως δύο φορές, αρχικά για δύο (2) έτη, εφόσον:

1. Κατά τη λήξη της διετίας έχει εκτελεσθεί έργο οι δαπάνες του οποίου καλύπτουν το 50% της επένδυσης, ή
2. Δεν συντρέχει η προϋπόθεση της ανωτέρω περίπτωσης α', αλλά έχουν συναφθεί οι αναγκαίες συμβάσεις για την προμήθεια του εξοπλισμού ο οποίος απαιτείται για την υλοποίηση του έργου, ή έχουν εκτελεστεί δαπάνες που υπερβαίνουν το 50% του κόστους αγοράς αυτού, ή
3. Υφίσταται υποχρέωση από το θεσμικό πλαίσιο για διενέργεια διαγωνιστικής διαδικασίας προκειμένου να υλοποιηθεί το έργο.

Η άδεια εγκατάστασης μπορεί στη συνέχεια να παραταθεί για δεκαοκτώ (18) μήνες, εφόσον έχει εκτελεσθεί έργο, οι δαπάνες του οποίου καλύπτουν το 40% του συνολικού κόστους της επένδυσης. Εάν μέχρι την παρέλευση του ανώτατου χρονικού διαστήματος ισχύος της άδειας εγκατάστασης δεν έχει υποβληθεί αίτημα στον αρμόδιο Διαχειριστή για έναρξη δοκιμαστικής λειτουργίας του σταθμού, ανακαλείται η άδεια παραγωγής και παύει να ισχύει κάθε άλλη διοικητική πράξη ή σύμβαση που αφορά στο σταθμό, ενώ κινείται η διαδικασία επιβολής κυρώσεων βάσει απόφασης που εκδίδεται κατ' εξουσιοδότηση του άρθρου 4 παρ. 3 του ν. 2244/1994, εκτός εάν έχει εκτελεστεί έργο

που αντιστοιχεί στο 50% του συνολικού κόστους της επένδυσης, οπότε κινείται η διαδικασία επιβολής κυρώσεων και χορηγείται, κατά την κρίση της αδειοδοτούσας αρχής, νέα άδεια εγκατάστασης για ολοκλήρωση του έργου σε εύλογο χρόνο, χωρίς δυνατότητα περαιτέρω παράτασης.

Σημειώνεται ότι το άρθρο 20 παρ. 4 του ν. 4203/2013 εισάγει μεταβατικές διατάξεις για την υποβολή αιτημάτων παράτασης αδειών εγκατάστασης σύμφωνα με την ανωτέρω περίπτωση α' που αφορά στη χορήγηση παράτασης για δύο (2) έτη.

Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ που εξαιρούνται από την υποχρέωση άδειας παραγωγής σύμφωνα με το άρθρο 4 του ν. 3468/2006, απαλλάσσονται και από την υποχρέωση να λάβουν άδεια εγκατάστασης και λειτουργίας. Αντίθετα, υποχρεούνται στην τήρηση της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης σύμφωνα με το άρθρο 4 του ν. 1650/1986. Εξάλλου, εάν μεταβιβασθεί ένας σταθμός, ο νέος δικαιούχος υποκαθίσταται, έναντι του Διαχειριστή του Συστήματος ή του Δικτύου, στα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις του δικαιοπαρόχου του. Στην περίπτωση αυτή, στο νέο φορέα μεταβιβάζεται, μετά από απόφαση της ΡΑΕ, και η άδεια παραγωγής. Μετά τη μεταβίβαση τροποποιείται, με απόφαση του αρμόδιου οργάνου, και η άδεια λειτουργίας.

Δ. ΕΝΤΑΞΗ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

α) Οι περιοχές με κορεσμένα δίκτυα και η δυνατότητα απορρόφησης ισχύος σε αυτές διαπιστώνονται με απόφαση της ΡΑΕ που εκδίδεται μετά από εισήγηση του αρμόδιου Διαχειριστή και αναρτάται με επιμέλεια της ΡΑΕ στην ιστοσελίδα της ή δημοσιοποιείται με άλλο πρόσφορο τρόπο.

Κατά την έκδοση της εν λόγω απόφασης της ΡΑΕ, η ισχύς κατανέμεται μεταξύ των σταθμών για τους οποίους δεν απαιτείται η έκδοση άδειας παραγωγής και των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ για τους οποίους απαιτείται άδεια παραγωγής, με βάση το επενδυτικό ενδιαφέρον που εκδηλώθηκε. Ο Διαχειριστής του Συστήματος (ΑΔΜΗΕ ΑΕ) εξακολουθεί να χορηγεί οριστική Προσφορά Σύνδεσης σε αιτήματα για σύνδεση αιολικών σταθμών στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας σε περιοχές που χαρακτηρίζονται με απόφαση της ΡΑΕ ως περιοχές με κορεσμένο δίκτυο, υπό την προϋπόθεση ότι η συνολική πρόσθετη ισχύς δεν θα υπερβαίνει το 20% της δυνατότητας συνολικής απορρόφησης ισχύος στην περιοχή από σταθμούς ΑΠΕ, όπως η δυνατότητα αυτή έχει καθορισθεί με την ανωτέρω απόφαση της ΡΑΕ.

Για λόγους ασφαλούς και ομαλής λειτουργίας του Συστήματος, οι εν λόγω σταθμοί μπορεί να εξαιρούνται από την προτεραιότητα στην κατανομή φορτίου που απολαμβάνουν οι λοιποί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ για τους οποίους έχει εκδοθεί οριστική Προσφορά Σύνδεσης πριν το χαρακτηρισμό του δικτύου της περιοχής ως κορεσμένου και προς τούτο θα πρέπει να έχουν την τεχνική δυνατότητα άμεσης ανταπόκρισης σε εντολές του Διαχειριστή για μείωση της ισχύος ή και διακοπή της λειτουργίας τους. Σχετικοί ειδικοί όροι τίθενται στην οριστική Προσφορά Σύνδεσης,

καθώς και στη Σύμβαση Πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας. Η Προσφορά Σύνδεσης που χορηγείται κατά τα ανωτέρω, δεσμεύει το δικαιούχο και το Διαχειριστή για δύο (2) έτη. Ο Διαχειριστής δεν φέρει ουδεμία ευθύνη για την περικοπτόμενη ισχύ, για την οποία δεν οφείλεται κανενός είδους οικονομική ή άλλη αποζημίωση.

β) Η Σύμβαση Σύνδεσης συνάπτεται εντός διαστήματος τριών (3) μηνών από την υποβολή του σχετικού αιτήματος με πλήρη φάκελο για σταθμούς ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ που εξαιρούνται από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής, και εντός έξι (6) μηνών για τους λοιπούς σταθμούς. Οι Διαχειριστές υλοποιούν τα έργα σύνδεσης που αναλαμβάνουν συμβατικά, σε διάστημα που δεν μπορεί να υπερβαίνει από την υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης: α) τους δώδεκα (12) μήνες για σταθμούς που συνδέονται στο Δίκτυο, εφόσον δεν απαιτούνται εργασίες σε υποσταθμούς ΥΤ/ΜΤ, β) τους δεκαοκτώ (18) μήνες για σταθμούς που συνδέονται στο Δίκτυο, εφόσον απαιτούνται εργασίες σε υποσταθμούς ΥΤ/ΜΤ, και γ) τους είκοσι τέσσερις (24) μήνες για τους σταθμούς που συνδέονται στο Σύστημα.

Με ειδικά αιτιολογημένη απόφασή τους που κοινοποιείται στη ΡΑΕ, οι Διαχειριστές μπορούν σε συγκεκριμένες περιπτώσεις να θέτουν μεγαλύτερα χρονικά περιθώρια για την υλοποίηση των έργων σύνδεσης, λαμβάνοντας υπόψη το βαθμό δυσκολίας κατασκευής των έργων αυτών. Η υποχρέωση των Διαχειριστών για υλοποίηση των έργων σύνδεσης εντός των ανωτέρω προθεσμιών δεν ισχύει για: α) συγκροτήματα αιολικών πάρκων συνολικής ισχύος μεγαλύτερης από εκατόν πενήντα (150) MW, β) αιολικά πάρκα που συνδέονται με το Σύστημα μέσω ειδικού προς τούτο υποθαλάσσιου καλωδίου και γ) άλλα αναλόγου μεγέθους σύνθετα έργα.

γ) Η Σύμβαση Πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από σταθμούς ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ ισχύει για είκοσι (20) έτη. Ειδικά η Σύμβαση Πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ηλιοθερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, ισχύει για είκοσι πέντε (25) έτη.

Η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που απορροφάται από το Σύστημα ή το Δίκτυο, εκτός από την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς για τους οποίους έχουν οριστεί τιμές σύμφωνα με το ν. 3734/2009 όπως ισχύει, γίνεται σύμφωνα με το άρθρο 13 του ν. 3468/2006 όπως ισχύει τροποποιημένο και με βάση σχετικό πίνακα στον οποίο περιλαμβάνονται μεγαλύτερες τιμές ως προς έργα τεχνολογικά σύνθετα. Οι τιμές του Πίνακα αυτού για τους αυτοπαραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ ισχύουν για το πλεόνασμα της ηλεκτρικής ενέργειας που διατίθεται στο Σύστημα ή το Δίκτυο, το οποίο μπορεί να ανέλθει μέχρι ποσοστό 20% της συνολικά παραγόμενης, από τους σταθμούς αυτούς, ηλεκτρικής ενέργειας, σε ετήσια βάση. Προβλέπεται επίσης κίνητρο για σταθμούς ΑΠΕ οι οποίοι εγκαθίστανται σε Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά της Ελληνικής Επικράτειας και οι οποίοι συνδέονται στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα για τη διοχέτευση της παραγόμενης ενέργειας.

Κάθε παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ επιβαρύνεται, από την έναρξη της εμπορικής λειτουργίας του σταθμού του, με ειδικό τέλος. Απαλλάσσονται ωστόσο από την καταβολή του ειδικού τέλους οι παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας από

συστήματα ΑΠΕ σε κτήρια ή από φωτοβολταϊκά συστήματα και οι αυτοπαραγωγοί της κατωτέρω περίπτωσης δ'. Τα σχετικά ποσά παρακρατούνται από τον αρμόδιο Διαχειριστή και αποδίδονται στους κατόχους άδειας προμήθειας που προμηθεύουν ηλεκτρική ενέργεια στους οικιακούς καταναλωτές των δήμων στους οποίους είναι εγκατεστημένοι οι σταθμοί ΑΠΕ, με σκοπό να πιστωθούν με αυτά οι λογαριασμοί κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των οικιακών καταναλωτών.

δ) Δυνατή είναι και η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών, σταθμών μικρών ανεμογεννητριών, σταθμών βιομάζας / βιοαερίου / βιορευστών, μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών και σταθμών ΣΗΘΥΑ από αυτοπαραγωγούς για την κάλυψη ιδίων αναγκών τους, με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού. Ειδικά για αυτοπαραγωγούς που είναι νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλους δημοσίου ενδιαφέροντος σκοπούς γενικής ή τοπικής εμβέλειας καθώς και για εγγεγραμμένους στο Μητρώο Αγροτών και Αγροτικών Εκμεταλλεύσεων του ν. 874/2010 για εγκαταστάσεις αγροτικών εκμεταλλεύσεων όπως ορίζονται στο ν. 3874/2010 ή και αγροτικών χρήσεων, επιτρέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών και σταθμών μικρών ανεμογεννητριών για την κάλυψη ιδίων αναγκών τους και με εφαρμογή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού. Για τις περιοχές που χαρακτηρίζονται από τη ΡΑΕ ως περιοχές με κορεσμένα δίκτυα, ο Διαχειριστής του Δικτύου μπορεί να θέτει περιορισμούς στην απορροφώμενη ισχύ για λόγους ασφάλειας της λειτουργίας του Δικτύου ή του Διασυνδεδεμένου Συστήματος. Το πλεόνασμα ενέργειας που προκύπτει από τον ως άνω συμψηφισμό διοχετεύεται στο Δίκτυο χωρίς υποχρέωση για οποιαδήποτε αποζημίωση στον αυτοπαραγωγό. Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, μετά από γνώμη της ΡΑΕ, καθορίζονται ο τρόπος με τον οποίο θα γίνονται ο ενεργειακός συμψηφισμός και ο εικονικός ενεργειακός συμψηφισμός και ειδικότερα οι προϋποθέσεις, οι περιορισμοί, οι χρεώσεις, το χρονικό διάστημα εντός του οποίου θα υπολογίζεται ο συμψηφισμός, ο τύπος, το περιεχόμενο και η διαδικασία κατάρτισης των συμβάσεων συμψηφισμού, καθώς και κάθε ειδικότερο θέμα ή άλλη αναγκαία λεπτομέρεια [βλ. ΥΑ υπ' αριθ. ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ. 24461 (ΦΕΚ Β' 3583/31.12.2014)].

Οι ανωτέρω σταθμοί εξαιρούνται από την αναστολή της αδειοδοτικής διαδικασίας δυνάμει του άρθρου 1 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, η δε ισχύς τους συνυπολογίζεται για την εκτίμηση της ενδεχόμενης κάλυψης των ορίων ισχύος που καθορίζονται βάσει του ως άνω άρθρου. Ομοίως, για τους εν λόγω σταθμούς για τους οποίους χορηγείται οριστική Προσφορά Σύνδεσης και συνεπώς συνάπτεται η αντίστοιχη σύμβαση συμψηφισμού, δεν εφαρμόζονται οι διατάξεις του άρθρου 13 του ν. 3468/2006 περί τιμολόγησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Ειδικά για φωτοβολταϊκούς σταθμούς που εγκαθίστανται από δημόσιους φορείς στις εγκαταστάσεις τους στο πλαίσιο διευρωπαϊκών προγραμμάτων, είναι δυνατή η σύνδεσή τους τόσο στο Δίκτυο όσο και στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα. Πλεόνασμα ηλεκτρικής ενέργειας που διατίθεται στο Σύστημα ή το Δίκτυο από τους εν λόγω σταθμούς, και μέχρι ποσοστό 20% της συνολικά παραγόμενης ενέργειας, σε ετήσια βάση, αποζημιώνεται βάσει των τιμών του πίνακα που προβλέπεται στο άρθρο 13 του ν. 3468/2006.

Ε. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΠΕ

Βάσει του ισχύοντος θεσμικού πλαισίου δεν επιτρέπεται η εγκατάσταση έργων ΑΠΕ σε περιοχές όπου η προστασία της φύσης θεωρείται απόλυτη (άρθρο 19 παρ. 1 του ν. 1650/1986), σε περιοχές μεγάλης οικολογικής ή βιολογικής αξίας (άρθρο 19 παρ. 2 του ν. 1650/1986), σε υγροτόπους Διεθνούς Σημασίας (RAMSAR) και σε οικοτόπους προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί στο δίκτυο ΦΥΣΗ 2000 σύμφωνα με την απόφαση της Επιτροπής 2006/13/ΕΚ. Με το ν. 3851/2010 συμπληρώνεται και ο αρχαιολογικός νόμος 3028/2002. Ειδικότερα προστίθεται διάταξη στο άρθρο 10 του ν. 3028/2002 που προβλέπει την έκδοση απόφασης του Υπουργού Πολιτισμού και των κατά περίπτωση συναρμόδιων Υπουργών σχετικά με τον καθορισμό κριτηρίων, διαδικασιών ελέγχου και άλλων λεπτομερειών για την εφαρμογή των διατάξεων που αφορούν την έγκριση εγκατάστασης έργων ΑΠΕ. Εξάλλου, για την εγκατάσταση σταθμών ΑΠΕ λαμβάνονται υπόψη μόνο εγκεκριμένα χωροταξικά, πολεοδομικά, ρυθμιστικά ή άλλα σχέδια χρήσεων γης και εγκεκριμένες μελέτες που εναρμονίζονται προς το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Αν δεν υπάρχουν τέτοια σχέδια, η έγκριση εγκατάστασης σταθμών ΑΠΕ γίνεται με εφαρμογή των κατευθύνσεων του Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων και ανεμογεννητριών δεν απαιτείται οικοδομική άδεια, αλλά έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την αρμόδια Διεύθυνση Πολεοδομίας. Ειδικά για την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτήρια και για ισχύ μέχρι των 100 KW, αντί της έκδοσης έγκρισης εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας, προβλέπεται μόνο η έγγραφη γνωστοποίηση των εργασιών αυτών στο Διαχειριστή του Δικτύου.

Σημειώνεται ότι με το ν. 4254/2014 αντικαθίσταται το άρθρο 3 του ν. 4203/2013 το οποίο προέβλεπε διατάξεις σχετικά με τη μεταφορά της θέσης εγκατάστασης σταθμού ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ. Ειδικότερα, εφόσον λόγω μεταβολής του νομικού ή κανονιστικού πλαισίου χωροθέτησης δεν είναι δυνατή η εγκατάσταση σταθμού στην αρχικά προβλεφθείσα θέση, είναι δυνατή άπαξ η μεταβολή του τόπου εγκατάστασης ύστερα από σχετικό αίτημα του ενδιαφερομένου για τροποποίηση της άδειας παραγωγής ή της Προσφοράς Σύνδεσης αντίστοιχα. Η νέα θέση εγκατάστασης πρέπει να βρίσκεται εντός των ορίων της οικείας Περιφέρειας, ενώ η μεταφορά της θέσης πραγματοποιείται κατόπιν αιτήσεως του ενδιαφερομένου προς την οικεία αποκεντρωμένη Διοίκηση στα όρια της οποίας εγκαθίσταται ο σταθμός, συνοδευόμενη από νόμιμο αποδεικτικό στοιχείο αποκλειστικής χρήσης του νέου γηπέδου. Η έκδοση ή τροποποίηση των αδειών, εγκρίσεων και Προσφορών, καθώς και η σύναψη ή τροποποίηση των Συμβάσεων Σύνδεσης και Πώλησης γίνεται εντός αποκλειστικής προθεσμίας εξήντα (60) ημερών από την ημερομηνία υποβολής του σχετικού αιτήματος.

1.2.2.2 «NEW DEAL» ΚΑΙ «ΝΕΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΩΝ ΑΠΕ»

Ιδιαίτερη μνεία εν προκειμένω χρήζουν οι διατάξεις του άρθρου 1 Υποπαράγραφος ΙΓ.1 με τίτλο «Επανακαθορισμός στοιχείων τιμολόγησης ηλεκτρικής ενέργειας λειτουργούντων σταθμών ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ», γνωστές και ως new deal, οι οποίες περιέχονται στο ν. 4254/2014. Οι εν λόγω διατάξεις εφαρμόζονται στις τιμές αναφοράς για σταθμούς ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ, καθώς και στις τιμές του «Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων», όπως οι τιμές αυτές εφαρμόζονται για την εκτέλεση των Συμβάσεων Πώλησης και Συμψηφισμού και για σταθμούς ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ οι οποίοι βρίσκονται ήδη σε λειτουργία (κανονική ή δοκιμαστική) κατά την έναρξη ισχύος των νέων διατάξεων. Οι νέες διατάξεις περιλαμβάνουν εξαίρεση και ειδική τιμολόγηση για σταθμούς ισχύος έως και 100 kW ανά επαγγελματία αγρότη, καθώς και ρύθμιση σύμφωνα με την οποία επιτρέπεται η μεταβίβαση σταθμού που ανήκει σε κατ' επάγγελμα αγρότη μόνο σε άλλο κατ' επάγγελμα αγρότη.

Για τους σταθμούς ΑΠΕ οι οποίοι εμπίπτουν στις διατάξεις της ανωτέρω Υποπαράγραφου ΙΓ.1 και λειτουργούν για λιγότερο από δώδεκα (12) χρόνια με σημείο αναφοράς την 1η Ιανουαρίου 2014, επεκτείνονται αυτοδίκαια οι Συμβάσεις Πώλησης και Συμψηφισμού του «Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων» κατά επτά (7) χρόνια. Για ίσο χρόνο παρατείνονται και οι απαιτούμενες άδειες παραγωγής και λειτουργίας και για εγκατεστημένη ισχύ ίση με την ισχύ κατά την 1η Ιανουαρίου 2014.

Περαιτέρω, με το ν. 4254/2014 εισήχθη για σταθμούς ΑΠΕ, πλην φωτοβολταϊκών, ρύθμιση σύμφωνα με την οποία παρεχόταν δυνατότητα για την εντός αποκλειστικής προθεσμίας επιστροφή εγγυητικών επιστολών που είχαν προσκομιστεί πριν από την υπογραφή Συμβάσεων Σύνδεσης, λόγω μη υλοποίησης του σταθμού στον οποίο αφορούσαν. Όμοια πρόβλεψη περιέχεται και στο άρθρο 18 του πιο πρόσφατου ν. 4414/2016, η δε επιστροφή των εγγυητικών επιστολών κατά το άρθρο αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αυτοδίκαιη λύση των αντίστοιχων Συμβάσεων Πώλησης και Σύνδεσης με το Δίκτυο. Εξάλλου, με τον εν λόγω νόμο εισάγεται νέο καθεστώς στήριξης των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ σε μια προσπάθεια εναρμόνισης με τις κατευθυντήριες γραμμές της ΕΕ στο πεδίο αυτό.

Ειδικότερα, σύμφωνα με το άρθρο 3 του ως άνω νόμου από την 1η Ιανουαρίου 2016 οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ οι οποίοι τίθενται σε λειτουργία (κανονική ή δοκιμαστική) στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα και το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο, συμμετέχουν στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και εκκαθαρίζονται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα του άρθρου 5 του ίδιου νόμου. Από την ίδια ημερομηνία οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ που τίθενται σε λειτουργία (κανονική ή δοκιμαστική) στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα και στο Διασυνδεδεμένο Δίκτυο, εντάσσονται σε καθεστώς στήριξης με τη μορφή Λειτουργικής Ενίσχυσης στη βάση μιας Διαφορικής Τιμής Αποζημίωσης (Διαφορικής Προσαύξησης), για την ηλεκτρική ενέργεια που παράγουν και η οποία απορροφάται από το Διασυνδεδεμένο Σύστημα και το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο (σύστημα feed-in-premium). Η Διαφορική Προσαύξηση εκφράζεται σε χρηματική αξία ανά μονάδα μέτρησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας που εγχέεται στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα και στο

Διασυνδεδεμένο Δίκτυο, ενώ η εκκαθάριση, η τιμολόγηση και οι συναλλαγές που την διέπουν, διακανονίζονται σε μηνιαία βάση ως ακολούθως:

- a. Η Διαφορική Προσαύξηση υπολογίζεται σε μηνιαία βάση σε ευρώ ανά μεγαβατώρα (€/MWh) ως η διαφορά της Ειδικής Τιμής Αγοράς της συγκεκριμένης τεχνολογίας ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ, η μέθοδος υπολογισμού της οποίας ορίζεται στο άρθρο 6 του ν. 4414/2016, από την Τιμή Αναφοράς που διέπει τη Σύμβαση Λειτουργικής Ενίσχυσης Διαφορικής Προσαύξησης και η οποία ορίζεται ανά τεχνολογία ή και ανά κατηγορία σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ βάσει του άρθρου 4 του ίδιου ως άνω νόμου ή ανά σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ στην περίπτωση που αυτή προκύπτει από διενέργεια ανταγωνιστικών διαδικασιών.
- b. Η διαδικασία εκκαθάρισης, τιμολόγησης και διακανονισμού των συναλλαγών που αφορούν στη Διαφορική Προσαύξηση για το μήνα αναφοράς, καθορίζεται με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Η διαδικασία αυτή διέπει τη χορήγηση της Λειτουργικής Ενίσχυσης στο πλαίσιο εφαρμογής της σχετικής σύμβασης.
- c. Η Λειτουργική Ενίσχυση:
 - I. Των αιολικών σταθμών εγκατεστημένης ισχύος ή μέγιστης ισχύος παραγωγής μικρότερης των 3MW, ή
 - II. Των λοιπών σταθμών ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ εγκατεστημένης ισχύος ή μέγιστης ισχύος παραγωγής μικρότερης των 500 kW, ή
 - III. Των καινοτόμων έργων που εγκαθίστανται από το ΚΑΠΕ, πανεπιστημιακά ιδρύματα, ερευνητικά ιδρύματα και ερευνητικά ινστιτούτα στο πλαίσιο προγράμματος και για όσο διαρκεί το πρόγραμμα, αποδίδεται στη βάση μιας Σταθερής Τιμής, η οποία ταυτίζεται με την Τιμή Αναφοράς, και οι κάτοχοι των εν λόγω σταθμών συνάπτουν Σύμβαση Λειτουργικής Ενίσχυσης Σταθερής Τιμής (feed-in-tariffs). Η Τιμή Αναφοράς καθορίζεται ανά κατηγορία ή ανά τεχνολογία σταθμών σύμφωνα με το άρθρο 4 του εν λόγω νόμου, ή ανά έργο σε περίπτωση που η τιμή αυτή προκύπτει από τη διενέργεια ανταγωνιστικών διαδικασιών και με την εξαίρεση (αα) φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων οι οποίες εντάσσονται στο «Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων» (ΦΕΚ Β' 1079/4.6.2009), και (ββ) φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων με εγκατεστημένη ισχύ ίση ή μεγαλύτερη των 500 kW που λαμβάνουν Λειτουργική Ενίσχυση μόνο εφόσον επιλεγούν στο πλαίσιο ανταγωνιστικών διαδικασιών υποβολής προσφορών. Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας, τα παραπάνω όρια εγκατεστημένης ισχύος ή μέγιστης ισχύος παραγωγής των περιπτώσεων α' και β' μπορεί να μειώνονται, με παράλληλη περαιτέρω διάκριση στη βάση των κατηγοριών ή τεχνολογιών σταθμών του άρθρου 4 του ν. 4414/2016, καθώς και να εισάγονται ειδικά όρια εγκατεστημένης ισχύος ή μέγιστης ισχύος παραγωγής για τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά.
- d. Η χρονική διάρκεια παροχής της Λειτουργικής Ενίσχυσης στη βάση Διαφορικής Προσαύξησης ή Σταθερής Τιμής, καθορίζεται σε είκοσι (20) έτη για τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ πλην των ηλιοθερμικών

σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η χρονική διάρκεια παροχής της Λειτουργικής Ενίσχυσης για τους ηλιοθερμικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας καθορίζεται σε είκοσι πέντε (25) έτη.

Τέλος, κατ' άρθρο 7 του ως άνω νόμου το καθεστώς στήριξης με τη μορφή Λειτουργικής Ενίσχυσης για τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ μέσω ανταγωνιστικής διαδικασίας υποβολής προσφορών τίθεται σε ισχύ από 1ης Ιανουαρίου 2017, ενώ για τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, των οποίων η διάρκεια ισχύος της άδειας παραγωγής λήγει μέχρι και την 31.12.2018 και οι οποίοι μέχρι την ημερομηνία αυτή διαθέτουν σε ισχύ την άδεια εγκατάστασης, αλλά δεν διαθέτουν άδεια λειτουργίας, η διάρκεια ισχύος της ως άνω άδειας παραγωγής παρατείνεται μέχρι την 31.12.2018.⁵

⁵ Αφροδίτη Βασαρδάνη, 2017, «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας: Το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο», B2Green, Διαθέσιμο στο: <https://www.b2green.gr/el/post/44722/parousiasi-to-ischyon-thesmiko-plaisio-gia-tis-ape>

Κεφάλαιο 2

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Ως Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.) ορίζονται οι ενεργειακές πηγές (ο ήλιος, το νερό, ο άνεμος, η βιομάζα, κλπ.), οι οποίες υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον. Είναι οι πρώτες μορφές ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος, σχεδόν αποκλειστικά, μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα, οπότε και στράφηκε στην εντατική χρήση των υδρογονανθράκων. Οι Α.Π.Ε πρακτικά είναι ανεξάντλητες, η χρήση τους δεν ρυπαίνει το περιβάλλον και αξιοποιούνται μόνο για την ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδεκτών που θα έχουν σαν σκοπό τη δέσμευση του δυναμικού τους.

Το ενδιαφέρον για την ευρύτερη αξιοποίηση των Α.Π.Ε εμφανίστηκε αρχικά μετά τη πρώτη πετρελαϊκή κρίση του 1974 και παγιώθηκε μετά τη συνειδητοποίηση των παγκόσμιων σοβαρών περιβαλλοντικών προβλημάτων τη τελευταία δεκαετία. Τα εγγενή πλεονεκτήματα των Α.Π.Ε και κυρίως η ουσιαστική συμβολή τους στην ενεργειακή ανεξάρτηση της ανθρωπότητας από τους εξαντλήσιμους ενεργειακούς πόρους, επιτάσσουν αυτή τη στροφή.

Για πολλές χώρες οι Α.Π.Ε αποτελούν μια σημαντική εγχώρια πηγή ενέργειας με αναπτυξιακές δυνατότητες σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο. Η συνεισφορά τους στο ενεργειακό ισοζύγιο είναι μεγάλη, μειώνοντας την εξάρτηση από το ακριβό εισαγόμενο πετρέλαιο και ενισχύοντας την ασφάλεια του ενεργειακού τους εφοδιασμού. Παράλληλα, βελτιώνουν την ποιότητα του περιβάλλοντος αφού έχει πλέον διαπιστωθεί ότι ο ενεργειακός τομέας είναι ο κλάδος που ευθύνεται κατά κύριο λόγο για τη μόλυνση του περιβάλλοντος. Πραγματικά σχεδόν το 95% της ατμοσφαιρικής μόλυνσης οφείλεται στην παραγωγή, το μετασχηματισμό και τη χρήση των συμβατικών καυσίμων (άνθρακας, πετρέλαιο).

Το ΤΕΙ Ηρακλείου αναγνωρίζει ότι οι ενεργειακές πηγές δεν είναι ανεξάντλητες και για αυτό το λόγο πρέπει να χρησιμοποιούνται υπεύθυνα. Συνεπώς, η συμβολή του στην προστασία του περιβάλλοντος έχει δύο διαστάσεις, εσωτερική και εξωτερική. Η εσωτερική διάσταση αναφέρεται τόσο στην προσπάθειά του για μείωση του κόστους λειτουργίας του με την υιοθέτηση πρακτικών εξοικονόμησης πόρων και ορθότερης διαχείρισης όσο και στην προσπάθεια αύξησης της περιβαλλοντικής αντίληψης των φοιτητών και του προσωπικού του. Η εξωτερική διάσταση αναφέρεται στη δέσμευσή του για συνεχή μείωση των επιπτώσεων από τη λειτουργία του, παρακολουθώντας και μετρώντας τις περιβαλλοντικές του επιδόσεις, θέτοντας στόχους βελτίωσης, εφαρμόζοντας και αξιολογώντας δράσεις περιβαλλοντικής διαχείρισης σε τομείς όπως η εξοικονόμηση ενέργειας και νερού, η διαχείριση απορριμμάτων-ανακύκλωση, η μείωση μετακινήσεων και η προώθηση πράσινων προμηθειών.

2.1 Ηλιακή Ενέργεια

Με τον όρο Ηλιακή Ενέργεια χαρακτηρίζουμε το σύνολο των διάφορων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο. Τα στοιχεία και οι ενώσεις στη Γη απορροφούν το φως και τη θερμότητα που ακτινοβολούνται και τα μετατρέπουν σε άλλες μορφές ενέργειας. Ένα μηδαμινό ποσοστό της καταφθάνουσας ηλιακής ενέργειας στην επιφάνεια του πλανήτη μας αξιοποιείται σήμερα μέσω της τεχνολογίας. Υπάρχουν τρία συστήματα αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας τα οποία αναλύονται παρακάτω: τα θερμικά ηλιακά, τα παθητικά ηλιακά και τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

❖ Θερμικά ηλιακά συστήματα

Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες είναι οι πιο απλή μορφή των θερμικών ηλιακών συστημάτων. Αυτοί απορροφούν την ηλιακή ενέργεια και στη συνέχεια τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε κάποιο ρευστό, όπως το νερό για παράδειγμα. Οι ηλιακοί συλλέκτες, οι οποίοι είναι σκουρόχρωμες επιφάνειες καλά προσανατολισμένες στον ήλιο, οι οποίες βρίσκονται σε επαφή με νερό, απορροφούν την ηλιακή ενέργεια και μεταδίδουν στο νερό μέρος της θερμότητας που παρέλαβαν. Το ζεστό νερό που παράγεται χρησιμοποιείται για απλή οικιακή ή πιο σύνθετη βιομηχανική χρήση, τα τελευταία χρόνια βέβαια και για θέρμανση και ψύξη χώρων μέσω κατάλληλων διατάξεων.

❖ Παθητικά ηλιακά συστήματα

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούν την αρχή της Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής και μπορούν να εφαρμοστούν σε όλους σχεδόν τους τύπους των κτιρίων. Αποτελούνται από δομικά στοιχεία, κατάλληλα σχεδιασμένα και συνδυασμένα μεταξύ τους ώστε να βοηθούν στην εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για το φυσικό φωτισμό των κτιρίων ή για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας μέσα σε αυτά.

❖ Φωτοβολταϊκά συστήματα

Πρόκειται για συστήματα που μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική. Για την ακρίβεια πρόκειται για γεννήτριες που αποτελούνται από τα φωτοβολταϊκά πάνελ, τα συστήματα στήριξης, τους συσσωρευτές, τους αντιστροφείς τάσης, τους μετρητές ενέργειας και τους ρυθμιστές φόρτισης. Χρησιμοποιούνται εδώ και πολλά χρόνια, για την ηλεκτροδότηση μη διασυνδεδεμένων στο ηλεκτρικό δίκτυο καταναλώσεων. Στην Ελλάδα η προοπτική ανάπτυξης των συστημάτων αυτών είναι τεράστια, λόγω του ιδιαίτερα υψηλού δυναμικού ηλιακής ενέργειας. Το βασικότερο πλεονέκτημα της ηλεκτροπαραγωγής από φωτοβολταϊκά είναι ότι αποδίδει τη μέγιστη ισχύ της κατά τη διάρκεια της ημέρας που παρουσιάζεται η μεγαλύτερη ζήτηση.

Η Ελλάδα, όπως είναι γνωστό, είναι ιδιαίτερα ευνοημένη από τον ήλιο καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Αν σκεφτεί κανείς ότι πολλά από τα συστήματα για τα οποία μιλάμε έχουν αναπτυχθεί και αποδίδουν για χρόνια στην Β. Ευρώπη καταλαβαίνει κανείς πόσο πίσω έχουμε μείνει και το τι μπορούμε να κάνουμε με το ηλιακό δυναμικό που απλόχερα μας προσφέρεται χειμώνα-καλοκαίρι. Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην Ελλάδα εν γένει παράγει ετησίως 1100-1500 KWH ανά εγκατεστημένο KW. Εννοείται ότι στις νότιες και πιο ηλιόλουστες περιοχές της χώρας μας, ένα φωτοβολταϊκό παράγει περισσότερο ηλιακό ηλεκτρισμό απ' ό,τι στις βόρειες. Για παράδειγμα αναφέρουμε ότι ένα φωτοβολταϊκό

σύστημα στην Αθήνα αποδίδει 1300-1400 KWH/ έτος/ KW, στη Θεσσαλονίκη 1150 - 1250 KWH/ έτος/ KW, στην Κρήτη ή Ρόδο 1350-1500 KWH/έτος/KW.

2.2 Αιολική Ενέργεια

Η αιολική ενέργεια είναι η ενέργεια του ανέμου που προέρχεται από την μετακίνηση αερίων μαζών της ατμόσφαιρας. Οι μετακινήσεις του αέρα, οι άνεμοι, προέρχονται από τις μεταβολές και τις διαφορετικές από τόπο σε τόπο τιμές της ατμοσφαιρικής πίεσης. Οι διαφορετικές αυτές τιμές της πίεσης οφείλονται στη διαφορετική θέρμανση (απορρόφηση ενέργειας) της ατμόσφαιρας κάθε τόπου από τον Ήλιο. Ο άνθρωπος από πολύ παλιά κατάλαβε πόσο σημαντική μπορεί να αποδειχθεί η ενέργεια που μας δίνει ο άνεμος όταν φυσάει και αξιοποίησε τη δύναμη των ανέμων σε διάφορες χρήσεις. Τα ιστιοφόρα πλοία μετέφεραν ανθρώπους και εμπορεύματα διασχίζοντας τις θάλασσες και πάνω τους στήριζαν την ακμή και την οικονομική τους ευρωστία μεγάλες πόλεις που κυριάρχησαν στην ιστορία. Οι ανεμόμυλοι πάλι, που άφθονους βλέπει κανείς κυρίως στα νησιά μας, ήταν πολύτιμοι βοηθοί στην παραγωγή του αλευριού, βασικού παράγοντα διατροφής σε όλες τις ανθρώπινες κοινωνίες. Σήμερα για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας χρησιμοποιούμε τις ανεμογεννήτριες (Α/Γ).

Για την πλήρη κάλυψη ή και την συμπλήρωση των ενεργειακών αναγκών χρησιμοποιούνται οι ανεμογεννήτριες. Το παραγόμενο από τις ανεμογεννήτριες ηλεκτρικό ρεύμα είτε καταναλώνεται αμέσως, είτε εγχέεται και διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο για να καταναλωθεί αλλού. Όταν η παραγωγή είναι μεγαλύτερη από τη ζήτηση, η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τις ανεμογεννήτριες, συχνά αποθηκεύεται για μελλοντική χρήση, όταν δηλαδή η ζήτηση είναι μεγαλύτερη από την παραγωγή. Ανάλογα με το μέγεθος της παραγόμενης ενέργειας η αποθήκευση σήμερα γίνεται με δύο οικονομικά βιώσιμους τρόπους.

Πιο αναλυτικά οι ηλεκτρικοί συσσωρευτές (μπαταρίες) είναι η πλέον γνωστή και διαδεδομένη μέθοδος αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία χρησιμοποιείται για μικρής κλίμακας παραγωγικές μη διασυνδεδεμένες στο κεντρικό δίκτυο μονάδες. Από την άλλη πλευρά όταν η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια είναι μεγάλη χρησιμοποιείται η άντληση ύδατος με χρήση ηλεκτρικής ενέργειας παραγόμενης από ανεμογεννήτρια και η ταμίευση του σε τεχνητές λίμνες κατασκευασμένες σε υψόμετρο το οποίο είναι ικανό να τροφοδοτήσει υδροηλεκτρικό σταθμό.

Η χώρα μας διαθέτει σε αρκετές περιοχές πλούσιο αιολικό δυναμικό, κυρίως στα νησιά του Αιγαίου, τη Κρήτη, τη Πελοπόννησο όπου συναντάμε τα περισσότερα αιολικά πάρκα. Όταν αναφερόμαστε στα αιολικά πάρκα εννοούμε τη θαλάσσια ή τη χερσαία έκταση στην οποία έχει τοποθετηθεί ένας αριθμός ανεμογεννητριών με σκοπό τη μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε ηλεκτρική.

Η αιολική κιλοβατώρα είναι φθηνότερη από την αντίστοιχη που παράγεται από την καύση πετρελαίου ή φυσικού αερίου σύμφωνα βέβαια με το σημερινό κόστος και το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό. Αν μάλιστα ενσωμάτωνε κανείς το λεγόμενο εξωτερικό

κόστος στη τιμή της κιλοβατώρας από την καύση του λιγνίτη ο άνεμος θα έβγαине με διαφορά ο φθηνότερος τρόπος παραγωγής ηλεκτρισμού.

2.3 Υδροηλεκτρική Ενέργεια

Το νερό στη φύση, όταν βρίσκεται σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο, έχει δυναμική ενέργεια η οποία μετατρέπεται σε κινητική όταν το νερό ρέει σε χαμηλότερες προς τις χαμηλότερες περιοχές. Με τα υδροηλεκτρικά έργα (φράγμα, υδροστρόβιλος, ηλεκτρογεννήτρια, διώρυγα φυγής) εκμεταλλεύεται η ενέργεια του νερού για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος το οποίο διοχετεύεται στην κατανάλωση με το ηλεκτρικό δίκτυο.

2.3.1 Λειτουργία Υδροηλεκτρικών Μονάδων

Το σύνολο των έργων και εξοπλισμού μέσω των οποίων γίνεται η μετατροπή της υδραυλικής ενέργειας σε ηλεκτρική, ονομάζεται Υδροηλεκτρικό Έργο (ΥΗΕ). Η μετατροπή της ενέργειας των υδατοπτώσεων με τη χρήση υδραυλικών τουρμπινών παράγει την υδροηλεκτρική ενέργεια. Η ενέργεια αυτή ταξινομείται σε 2 κατηγορίες:

- Υδροηλεκτρική ενέργεια μεγάλης κλίμακας
- Υδροηλεκτρική ενέργεια μικρής κλίμακας

Πιο αναλυτικά οι υδροηλεκτρικές μονάδες μεγάλης κλίμακας απαιτούν τη δημιουργία φραγμάτων και τεράστιων δεξαμενών. Έτσι δημιουργούνται μεγάλες επιπτώσεις στο οικοσύστημα και γενικότερα στο άμεσο περιβάλλον. Για τη κατασκευή μεγάλης κλίμακας υδροηλεκτρικών μονάδων χρειάζεται συνήθως να πλημμυρίσουν μεγάλες εκτάσεις εδάφους ,οδηγώντας στην μετατόπιση των ανθρώπων που ζουν στην περιοχή ,και στις αρνητικές επιδράσεις στην πανίδα και χλωρίδα.

Από την άλλη πλευρά οι υδροηλεκτρικές μονάδες μικρής κλίμακας τοποθετούνται δίπλα σε ποτάμια και κανάλια με αποτέλεσμα να έχουν λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Μικρής κλίμακας χαρακτηρίζονται οι υδροηλεκτρικές μονάδες λιγότερες των 30 MW οι οποίες θεωρούνται ανανεώσιμες πηγές. Κατά τη λειτουργία τους, μέρος της ροής ενός ποταμού οδηγείται σε στρόβιλο για την παραγωγή μηχανικής ενέργειας και στη συνέχεια ηλεκτρικής μέσω της γεννήτριας. Η χρησιμοποιούμενη ποσότητα νερού κατόπιν επιστρέφει στο φυσικό ταμειυτήρα ακολουθώντας τη φυσική της ροή. Μια γεννήτρια μετατρέπει αυτήν την ενέργεια σε ηλεκτρική. Σε αντίθεση με το ότι συμβαίνει με τα ορυκτά καύσιμα, το νερό δεν αχρηστεύετε κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλους σκοπούς. Τα υδροηλεκτρικά συστήματα μικρής κλίμακας είναι κατάλληλα για τη παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σε απομονωμένες και αγροτικές κοινότητες. Τα συστήματα παρέχουν μια πηγή φθηνής, ανεξάρτητης και συνεχούς ενέργειας, χωρίς υποβάθμιση του περιβάλλοντος.

Η λειτουργία των υδροηλεκτρικών μονάδων βασίζεται στην κίνηση του νερού που επιστρέφει μια τουρμπίνα η οποία θέτει σε λειτουργία μια γεννήτρια. Οι περισσότερες

υδροηλεκτρικές μονάδες χρησιμοποιούν ένα φράγμα για να συγκρατεί μια μεγάλη ποσότητα νερού η οποία δημιουργεί μια μεγάλη δεξαμενή. Κάποιες θύρες στο φράγμα ανοίγουν και λόγω της βαρύτητας το νερό περνάει σε έναν αγωγό ο οποίος το οδηγεί σε μια τουρμπίνα. Έτσι καθώς αυτό περνάει από τον αγωγό δημιουργεί μεγάλη πίεση. Το νερό πέφτει πάνω στις φτερωτές μιας τουρμπίνας και την επιστρέφει. Η περιστροφική αυτή κίνηση μεταφέρεται στην γεννήτρια η οποία είναι συνδεδεμένη με την τουρμπίνα με έναν άξονα. Καθώς οι φτερωτές της τουρμπίνας περιστρέφονται, περιστρέφουν τους μαγνήτες της γεννήτριας, γύρω από ένα πηνίο θέτοντας σε κίνηση ηλεκτρόνια και δημιουργώντας εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα.

Όταν δεν υπάρχει συνεχής παροχή νερού, αλλά παρουσιάζονται εποχιακές διακυμάνσεις, το νερό δεσμεύεται και αποθηκεύεται σε τεχνητές λίμνες ή δεξαμενές για να χρησιμοποιηθεί όταν χρειαστεί. Η ποσότητα του αποθηκευμένου ύδατος και η θέση της δεξαμενής καθορίζουν αν ο σταθμός θα εγκατασταθεί στη βάση του φράγματος ή σε άλλη θέση χαμηλότερα από τη δεξαμενή ώστε να αξιοποιείται η υψομετρική διαφορά.

2.3.2 Υδροηλεκτρική Ενέργεια στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα τα υδροηλεκτρικά έργα παρέχουν το 7 % - 9% της συνολικά παραγόμενης ενέργειας. Σήμερα βρίσκονται σε λειτουργία 62 μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί, συνολικής ισχύος περίπου 130 MW. Άλλα 200 περίπου μικρά υδροηλεκτρικά έχουν αδειοθετηθεί, που μπορούν να αποδώσουν ακόμα 300 MW εγκαταστημένης.

Στη Δυτική και Βόρεια Ελλάδα υπάρχει ιδιαίτερα πλούσιο δυναμικό υδατοπτώσεων, λόγω της διαμόρφωσης λεκανών απορροής με έντονες κλίσεις και των σημαντικών βροχοπτώσεων.

- Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς είναι 3060 MW.
- Η μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας είναι 4000-5000 GWh.
- Η μέση συνεισφορά στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι 8-10%.
- Η ενέργεια που προέρχεται από ΥΗΣ καλύπτει ηλεκτρικά φορτία αιχμής.
- Τα τρία μεγαλύτερα υδροηλεκτρικά έργα είναι στα Κρεμαστά (437 MW), στο Θησαυρό (384 MW) και στο Πολύφυτο (375 MW).
- Υπάρχει μεγάλη δυνατότητα περαιτέρω ανάπτυξης υδροηλεκτρικών σταθμών.

2.4 Γεωθερμία

Με τον αυστηρά επιστημονικό όρο **γεωθερμία** νοείται η αποθηκευμένη κάτω από την επιφάνεια της γης (στο υπέδαφος, σε υπόγεια νερά, ατμό ή θερμό αέρα) θερμική ενέργεια με θερμοκρασίες από 25 – 350 °C. Η γεωθερμική ενέργεια είναι μία από τις πιο καθαρές, αξιόπιστες και ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Η θερμότητα που προέρχεται στο εσωτερικό της γης εξέρχεται στην επιφάνεια σε μορφή ατμού ή θερμού νερού μέσω

ηφαιστειακών εκροών, ρηγμάτων του υπεδάφους, κυκλοφορίας των υπόγειων υδάτων καθώς και από φυσικούς υδάτινους ταμιευτήρες υψηλής θερμοκρασίας.

2.4.1 Γεωθερμική Ενέργεια στην Ελλάδα

- Γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας(θερμοκρασίας >150°C):Μήλος, Νίσυρος
- Γεωθερμικά πεδία χαμηλής ενθαλπίας (θερμοκρασίας 90-150°C):Διάσπαρτα σε όλη την Ελλάδα
- Γεωθερμικά πεδία μέσης ενθαλπίας(θερμοκρασίας 25-90°C): Λέσβος, Χίος, Σαμοθράκη, ιζηματογενείς λεκάνες Κεντρικής και Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Η Ελλάδα εξαιτίας των γεωλογικών συνθηκών οι οποίες επικρατούν κατέχει ένα αξιόλογο δυναμικό στην γεωθερμική ενέργεια. Η έρευνα για την αναζήτηση γεωθερμικής ενέργειας άρχισε ουσιαστικά το 1971 με βασικό φορέα το ΙΓΜΕ και μέχρι το 1979 (πριν από τη δεύτερη ενεργειακή κρίση) αφορούσε μόνο τις περιοχές υψηλής ενθαλπίας.

Κατά την εξέλιξη των εργασιών η ΔΕΗ, σαν άμεσα ενδιαφερόμενη για την ηλεκτροπαραγωγή, ανέλαβε τις παραγωγικές γεωτρήσεις υψηλής ενθαλπίας και την ανάπτυξη των πεδίων, χρηματοδοτώντας επιπλέον τις έρευνες στις πιθανές για τέτοια ρευστά γεωθερμικές περιοχές. Συντάχθηκε ο προκαταρκτικός χάρτης γεωθερμικής ροής του ελληνικού χώρου, όπου φάνηκε ότι η γεωθερμική ροή στην Ελλάδα είναι σε πολλές περιοχές εντονότερη από τη μέση γήινη. Από το 1971 ερευνήθηκαν οι περιοχές: Μήλος, Νίσυρος, Λέσβος, Μέθανα, Σουσάκι Κορινθίας, Καμένα Βούρλα, Θερμοπύλες, Υπάτη, Αιδηψός, Κίμωλος, Πολύαιγος, Σαντορίνη, Κως, Νότια Θεσσαλία, Αλμωπία, περιοχή Στρυμόνα, περιοχή Ξάνθης, Σαμοθράκη και άλλες.

Η αυξημένη ροή θερμότητας, λόγω της έντονης τεκτονικής και μαγματικής δραστηριότητας, δημιούργησε εκτεταμένες θερμικές ανωμαλίες, με μέγιστες τιμές γεωθερμικής βαθμίδας που πολλές φορές ξεπερνούν του 100° C/km. Σε κατάλληλες γεωλογικές συνθήκες, η ενέργεια αυτή θερμαίνει «ρηχούς» υπόγειους ταμιευτήρες ρευστών σε θερμοκρασίες μέχρι 100 °C. Τα γεωθερμικά πεδία χαμηλής ενθαλπίας είναι διάσπαρτα στη νησιωτική και ηπειρωτική Ελλάδα. Η συμβολή τους στο ενεργειακό ισοζύγιο μπορεί να γίνει σημαντική, καθόσον αποτελούν ενεργειακό πόρο φιλικό στο περιβάλλον, κοινωνικά αποδεκτό και παρουσιάζουν σημαντικό οικονομικό και αναπτυξιακό ενδιαφέρον.

Στην Μήλο και Νίσυρο έχουν ανακαλυφθεί σπουδαία γεωθερμικά πεδία και έχουν γίνει γεωτρήσεις παραγωγής (5 και 2 αντίστοιχα). Στην Μήλο μετρήθηκαν θερμοκρασίες μέχρι 325 °C σε βάθος 1000 m. και στην Νίσυρο 350° C σε βάθος 1500 m. Οι γεωτρήσεις αυτές θα μπορούσαν να στηρίζουν μονάδες ηλεκτροπαραγωγής 20 και 5 MW, ενώ το πιθανό συνολικό δυναμικό υπολογίζεται να είναι την τάξης των 200 και 50 MW αντίστοιχα.

Στην Βόρεια Ελλάδα η γεωθερμία προσφέρεται για θέρμανση, θερμοκήπια, ιχθυοκαλλιέργειες κ.λπ. Στην λεκάνη του Στρυμόνα έχουν εντοπισθεί τα πολύ σημαντικά πεδία Θερμών-Νιγρίτας, Λιθότροπου-Ηράκλειας, Θερμοπηγής-Σιδηροκάστρου και Αγκίστρου. Πολλές γεωτρήσεις παράγουν νερά μέχρι 75 °C, συνήθως αρτεσιανά και πολύ

καλής ποιότητας και παροχής. Μεγάλα και μικρότερα γεωθερμικά θερμοκήπια λειτουργούν στην Νιγρίτα και το Σιδηρόκαστρο.

Στην πεδινή περιοχή του Δέλτα Νέστου έχουν εντοπισθεί δύο πολύ σημαντικά γεωθερμικά πεδία, στο Ερατεινό Χρυσούπολης και στο Ν. Εράσμιο Μαγγάνων Ξάνθης. Νερά άριστης ποιότητας μέχρι 70 °C και σε πολύ οικονομικά βάθη παράγονται από γεωτρήσεις στις εύφορες αυτές πεδινές περιοχές. Στην Ν. Κεσσάνη και στο Πόρτο Λάγος Ξάνθης, σε μεγάλης έκτασης γεωθερμικά πεδία, παράγονται νερά θερμοκρασίας μέχρι 82 °C.

Στην λεκάνη των λιμνών Βόλβης και Λαγκαδά έχουν εντοπισθεί τρία πολύ ρηχά πεδία με θερμοκρασίες μέχρι 56 °C. Στην Σαμοθράκη υπάρχουν ενθαρρυντικά στοιχεία καθώς γεωτρήσεις βάθους μέχρι 100 μ. συνάντησαν νερά της τάξης των 100° C.

2.4.2 Εφαρμογές Γεωθερμίας

Υπάρχουν δυο κύριες εφαρμογές της γεωθερμική ενέργειας:

- Η πρώτη βασίζεται στη χρήση της θερμότητας της γης για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος και άλλες χρήσεις (θέρμανση κτηρίων, θερμοκηπίων). Αυτή η θερμότητα μπορεί να προέρχεται από γεωθερμικά γκαίζερ που φθάνουν με φυσικό τρόπο ως την επιφάνεια της γης ή γεώτρηση στον φλοιό της γης σε περιοχές που η θερμότητα βρίσκεται αρκετά κοντά στην επιφάνεια. Αυτές οι πηγές είναι συνήθως από μερικές εκατοντάδες μέχρι 3000 μέτρα κάτω από την επιφάνεια της γης.
- Η δεύτερη εφαρμογή της γεωθερμικής ενέργειας εκμεταλλεύεται τις θερμές μάζες εδάφους ή υπογείων υδάτων για να κινήσουν θερμικές αντλίες για εφαρμογές θέρμανση και ψύξης.

Η κυριότερη θερμική χρήση της γεωθερμικής ενέργειας σήμερα, τόσο στην Ελλάδα όσο και παγκόσμια, αφορά στη θέρμανση θερμοκηπίων. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί στις υδατοκαλλιέργειες, δεδομένου ότι πολλά είδη υδρόβιων οργανισμών, όπως χέλια, γαρίδες ή φύκια αναπτύσσονται γρηγορότερα σε αυξημένες θερμοκρασίες (25 έως 30°C). Άλλη διαδεδομένη χρήση της γεωθερμίας είναι η θέρμανση οικισμών. Η θερμική ενέργεια που δεσμεύεται από τη γεωθερμική πηγή διοχετεύεται προς τους χρήστες με την βοήθεια ενός δικτύου αγωγών (τηλεθέρμανση). Στις άνυδρες νησιωτικές και παραθαλάσσιες περιοχές, μια άλλη εφαρμογή μπορεί να είναι θερμική αφαλάτωση θαλασσινού νερού, ενώ στις περιπτώσεις γεωθερμικών ρευστών υψηλής θερμοκρασίας (>150°C) μπορεί να γίνει παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος με την εκτόνωση ατμού.

2.5 Βιομάζα

Ως βιομάζα ορίζεται η ύλη που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση. Πρακτικά, στον όρο βιομάζα εμπεριέχεται οποιοδήποτε υλικό προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από το φυτικό κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, σ' αυτήν περιλαμβάνονται:

- Οι φυτικές ύλες που προέρχονται είτε από φυσικά οικοσυστήματα, όπως π.χ. τα αυτοφυή φυτά και δάση, είτε από τις ενεργειακές καλλιέργειες (έτσι ονομάζονται τα φυτά που καλλιεργούνται ειδικά με σκοπό την παραγωγή βιομάζας για παραγωγή ενέργειας) γεωργικών και δασικών ειδών, όπως π.χ. το σόργο το σακχαρούχο, το καλάμι, ο ευκάλυπτος κ.ά.,
- Τα υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής, όπως π.χ. τα άχυρα, στελέχη αραβόσιτου, στελέχη βαμβακιάς, κλαδοδέματα, κλαδιά δένδρων, φύκη, κτηνοτροφικά απόβλητα, οι κληματίδες κ.ά.,
- Τα υποπροϊόντα που προέρχονται από τη μεταποίηση ή επεξεργασία των υλικών αυτών, όπως π.χ. τα ελαιοπυρηνόξυλα, υπολείμματα εκκοκκισμού βαμβακιού, το πριονίδι κ.ά.,
- Το βιολογικής προέλευσης μέρος των αστικών λυμάτων και σκουπιδιών.

2.5.1 Παγκόσμιο και Ελληνικό Δυναμικό

Η βιομάζα που παράγεται κάθε χρόνο στον πλανήτη μας υπολογίζεται ότι ανέρχεται σε 172 δισ. τόνους ξηρού υλικού, με ενεργειακό περιεχόμενο δεκαπλάσιο της ενέργειας που καταναλίσκεται παγκοσμίως στο ίδιο διάστημα. Το τεράστιο αυτό ενεργειακό δυναμικό παραμένει κατά το μεγαλύτερο μέρος του ανεκμετάλλευτο, καθώς, σύμφωνα με πρόσφατες εκτιμήσεις, μόνο το 1/7 της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας καλύπτεται από τη βιομάζα (Σχ. 1) και αφορά κυρίως τις παραδοσιακές χρήσεις της (καυσόξυλα κλπ.).

Στην Ελλάδα, τα κατ' έτος διαθέσιμα γεωργικά και δασικά υπολείμματα ισοδυναμούν ενεργειακά με 3-4 εκατ. τόνους πετρελαίου, ενώ το δυναμικό των ενεργειακών καλλιεργειών μπορεί, με τα σημερινά δεδομένα, να ξεπεράσει άνετα εκείνο των γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων. Το ποσό αυτό αντιστοιχεί ενεργειακά στο 30-40% της ποσότητας του πετρελαίου που καταναλώνεται ετησίως στη χώρα μας. Σημειώνεται ότι 1 τόνος βιομάζας ισοδυναμεί με περίπου 0,4 τόνους πετρελαίου. Εντούτοις, με τα σημερινά δεδομένα, καλύπτεται μόλις το 3% περίπου των ενεργειακών αναγκών της με τη χρήση της διαθέσιμης βιομάζας

Η βιομάζα στη χώρα μας χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή, κατά τον παραδοσιακό τρόπο, θερμότητας στον οικιακό τομέα (μαγειρική, θέρμανση), για τη θέρμανση θερμοκηπίων, σε ελαιουργεία, καθώς και, με τη χρήση πιο εξελιγμένων τεχνολογιών, στη βιομηχανία (εκκοκκιστήρια βαμβακιού, παραγωγή προϊόντων ξυλείας, ασβεστοκάμινοι κ.ά.), σε περιορισμένη, όμως, κλίμακα. Ως πρώτη ύλη σε αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιούνται υποπροϊόντα της βιομηχανίας ξύλου, ελαιοπυρηνόξυλα, κουκούτσια ροδάκινων και άλλων φρούτων, τσόφλια αμυγδάλων, βιομάζα δασικής προέλευσης, άχυρο σιτηρών, υπολείμματα εκκοκκισμού κ.ά.

Από πρόσφατη απογραφή, έχει εκτιμηθεί ότι το σύνολο της άμεσα διαθέσιμης βιομάζας στην Ελλάδα συνίσταται από 7.500.000 περίπου τόνους υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών (σιτηρών, αραβόσιτου, βαμβακιού, καπνού, ηλίανθου, κλαδοδεμάτων, κληματίδων, πυρηνόξυλου κ.ά.), καθώς και από 2.700.000 τόνους δασικών υπολειμμάτων υλοτομίας (κλάδοι, φλοιοί κ.ά.). Πέραν του ότι το μεγαλύτερο ποσοστό

αυτής της βιομάζας δυστυχώς παραμένει αναξιοποίητο, πολλές φορές αποτελεί αιτία πολλών δυσάρεστων καταστάσεων (πυρκαγιές, δυσκολία στην εκτέλεση εργασιών, διάδοση ασθενειών κ.ά.).

Από τις παραπάνω ποσότητες βιομάζας, το ποσοστό τους εκείνο που προκύπτει σε μορφή υπολειμμάτων κατά τη δευτερογενή παραγωγή προϊόντων (εκκοκκισμός βαμβακιού, μεταποίηση γεωργικών προϊόντων, επεξεργασία ξύλου κ.ά.) είναι άμεσα διαθέσιμο, δεν απαιτεί ιδιαίτερη φροντίδα συλλογής, δεν παρουσιάζει προβλήματα μεταφοράς και μπορεί να τροφοδοτήσει απ' ευθείας διάφορα συστήματα παραγωγής ενέργειας. Μπορεί, δηλαδή, η εκμετάλλευσή του να καταστεί οικονομικά συμφέρουσα. Παράλληλα με την αξιοποίηση των διαφόρων γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων, σημαντικές ποσότητες βιομάζας είναι δυνατό να ληφθούν από τις ενεργειακές καλλιέργειες. Συγκριτικά με τα γεωργικά και δασικά υπολείμματα, οι καλλιέργειες αυτές έχουν το πλεονέκτημα της υψηλότερης παραγωγής ανά μονάδα επιφανείας, καθώς και της ευκολότερης συλλογής.

Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειωθεί ότι οι ενεργειακές καλλιέργειες αποκτούν τα τελευταία χρόνια ιδιαίτερη σημασία για τις ανεπτυγμένες χώρες, που προσπαθούν, μέσω των καλλιεργειών αυτών, να περιορίσουν, πέραν των περιβαλλοντικών και ενεργειακών τους προβλημάτων, και το πρόβλημα των γεωργικών πλεονασμάτων. Όπως είναι γνωστό, στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης τα γεωργικά πλεονάσματα, και τα οικονομικά προβλήματα που αυτά δημιουργούν, οδηγούν αναπόφευκτα στη μείωση της γεωργικής γης και της αγροτικής παραγωγής. Υπολογίζεται ότι, την προσεχή δεκαετία, θα μπορούσαν να αποδοθούν στις ενεργειακές καλλιέργειες 100-150 εκατ. στρέμματα γεωργικής γης, προκειμένου να αποφευχθούν τα 4 προβλήματα των επιδοτήσεων των γεωργικών πλεονασμάτων και της απόρριψης αυτών στις χωματερές, με ταυτόχρονη αύξηση των ευρωπαϊκών ενεργειακών πόρων.

Στη χώρα μας, για τους ίδιους λόγους, 10 εκατομμύρια στρέμματα καλλιεργήσιμης γης έχουν ήδη περιθωριοποιηθεί ή προβλέπεται να εγκαταλειφθούν στο άμεσο μέλλον. Εάν η έκταση αυτή αποδοθεί για την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών, το καθαρό όφελος σε ενέργεια που μπορεί να αναμένεται υπολογίζεται σε 5-6 ΜΤΠΠ (1 ΜΤΠΠ= 106 ΤΠΠ, όπου ΤΠΠ σημαίνει: Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου) δηλαδή στο 50-60% της ετήσιας κατανάλωσης πετρελαίου στην Ελλάδα.

Στον ελληνικό χώρο έχει αποκτηθεί σημαντική εμπειρία στον τομέα των ενεργειακών καλλιεργειών. Από την πραγματοποίηση σχετικών πειραμάτων και πιλοτικών εφαρμογών, προέκυψαν τα εξής σημαντικά στοιχεία:

- Η ποσότητα βιομάζας που μπορεί να παραχθεί ανά ποτιστικό στρέμμα ανέρχεται σε 3-4 τόνους ξηρής ουσίας, ήτοι 1-1,6 ΤΠΠ.
- Η ποσότητα βιομάζας, που μπορεί να παραχθεί ανά ξερικό στρέμμα μπορεί να φτάσει τους 2-3 τόνους ξηρής ουσίας, ήτοι 0,7-1,2 ΤΠΠ.

2.5.2 Εφαρμογές-Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας

Οι σύγχρονες τεχνολογίες αξιοποίησης της βιομάζας έχουν εξελιχθεί τόσο, που πλέον αποτελούν μια αξιόπιστη και ανταγωνιστική επιλογή, όχι μόνο σε επίπεδο κατοικίας, αλλά και σε ένα ευρύ φάσμα επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. Η βιομάζα και τα βιοκαύσιμα βρίσκουν πλέον εφαρμογές σε:

- Παραγωγή θερμότητας για θέρμανση χώρων και βιομηχανικές χρήσεις
- Παραγωγή ηλεκτρισμού
- Συμπαράγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού
- Υποκατάστατο του πετρελαίου στις μεταφορές

Παράλληλα, τα σύγχρονα συστήματα βιομάζας χρησιμοποιούνται ολοένα και συχνότερα σε υβριδικές εφαρμογές (π.χ. σε Combi systems από κοινού με ηλιοθερμικά συστήματα), ενώ μπορούν να παράσχουν μία διέξοδο σε πολλούς αγρότες, οι οποίοι είτε μπορούν να στραφούν σε ενεργειακές καλλιέργειες είτε να αξιοποιήσουν τα αγροτικά και κτηνοτροφικά παραπροϊόντα που σήμερα λογίζονται ως απόβλητα και συνεπώς ως κόστος. Επειδή η αξιοποίηση της βιομάζας αντιμετωπίζει συνήθως τα μειονεκτήματα της μεγάλης διασποράς, του μεγάλου όγκου και των δυσχερειών συλλογής-μεταποίησης- μεταφοράς- αποθήκευσης, επιβάλλεται η αξιοποίησή της να γίνεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στον τόπο παραγωγής της.

2.6 Ενέργεια Ωκεανών

Η κατανάλωση ενέργειας θα αυξηθεί δραματικά κατά τις επόμενες δεκαετίες σε ολόκληρο τον πλανήτη. Μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, η οποία μέχρι σήμερα έχει αξιοποιηθεί ελάχιστα, είναι η θαλάσσια ενέργεια. Οι μάζες της θάλασσας καλύπτουν το 75% της επιφάνειας του πλανήτη και μπορούν να θεωρηθούν ένα κολοσσιαίο, παγκόσμια ενεργειακό ρεζερβουάρ. Η συντονισμένη έρευνα στο θαλάσσιο τομέα ξεκίνησε στη δεκαετία του 1970, μετά τη μεγάλη πετρελαϊκή κρίση. Σήμερα οι προσπάθειες των προηγούμενων δεκαετιών έχουν αρχίσει να αποδίδουν καρπούς.

Η θαλάσσια επιφάνεια απορροφά τεράστιες ποσότητες ηλιακής και αιολικής ενέργειας, η οποία εμφανίζεται στην θάλασσα σε διάφορες μορφές, όπως κύματα ή ρεύματα. Επίσης, το θαλάσσιο σύστημα επηρεάζεται από τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις του πλανήτη μας με τον Ήλιο και τη Σελήνη. Ο μηχανισμός αυτός αργά αλλά ρυθμικά, κινητοποιεί ασύλληπτες ποσότητες ύδατος, δημιουργώντας το φαινόμενο της παλίρροιας. Επιπλέον, διάφορες άλλες πηγές ενέργειας στο θαλάσσιο περιβάλλον είναι το θερμικό δυναμικό μεταξύ των ανώτερων(θερμότερων) και των κατώτερων(ψυχρότερων) θαλάσσιων στρωμάτων ή οι μεταβολές πυκνότητας σε θαλάσσια στρώματα διαφορετικής αλατότητας.

Οι μορφές θαλάσσιας ενέργειας είναι πολλές και οι ποσότητες ενέργειας οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν τεράστιες. Κοινή ιδιότητα των μορφών θαλάσσιας ενέργειας είναι η υψηλή ενεργειακή πυκνότητα, η οποία είναι η υψηλότερη μεταξύ των ανανεώσιμων.

Σήμερα οι τεχνολογίες κυματικής και παλιρροιακής ενέργειας έχουν φτάσει σε τέτοιο τεχνικό επίπεδο, ώστε η μαζική αξιοποίηση της θάλασσας για παραγωγή <<καθαρής>> και <<φθηνής>> ενέργειας να θεωρείται εφικτή.

2.6.1 Μορφές θαλάσσιας ενέργειας

Οι κύριες μορφές θαλάσσιας ενέργειας είναι οι εξής:

- Η ενέργεια των κυμάτων
- Η ενέργεια της παλίρροιας
- Η ενέργεια από τις θερμοκρασιακές διαφορές του νερού των ωκεανών

2.6.2 Αξιοποίηση θαλάσσιας ενέργειας στην Ελλάδα

Η παραγωγή ενέργειας από τη θάλασσα αφορά άμεσα την Ελλάδα με το μεγάλο αριθμό νησιών, αλλά και την τεράστια ακτογραμμή της (13.700 km), η οποία είναι η μακρύτερη στην Ε.Ε. Η Ελλάδα σύμφωνα με μελέτες, συγκαταλέγεται στις χώρες με αξιοποιήσιμους πόρους κυματικής ενέργειας.

Η περιοχή του Αιγαίου Πελάγους παρουσιάζει τα υψηλότερα επίπεδα κυματικού δυναμικού στην Μεσόγειο, (4 -11 kW/h έναντι 25- 70 kW/h στον Ατλαντικό ωκεανό και 10-25 kW/h στη Β. Θάλασσα), ενέργεια η οποία μέχρι και σήμερα παραμένει ανεκμετάλλευτη.

Στον νησιώτικο χώρο του Αιγαίου, όπου η ηλεκτροδότηση γίνεται κατά κύριο λόγο από σταθμούς ντίζελ με τεράστιο κόστος από την ΔΕΗ και υψηλά επίπεδα μόλυνσης του περιβάλλοντος, η εγκατάσταση σταθμών κυματικής κυματικής ενέργειας θα μπορούσε να καλύψει σε σημαντικό βαθμό τις ανάγκες. Η τεχνικά εκμεταλλεύσιμη κυματική ενέργεια για τα κράτη μέλη της Ε.Ε υπολογίζεται συνολικά σε 150-230 TWh/έτος, από τα οποία τα 5-9 TWh/έτος αντιστοιχούν στις ελληνικές θάλασσες.

Από την άλλη πλευρά, κύριο εμπόδιο ανάπτυξης ΑΠΕ στα νησιά του Αιγαίου είναι το ενεργειακό ισοζύγιο της μικρής χωρητικότητας δικτύων και η μεταβλητή φύση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας η οποία μπορεί να μην αντιστοιχεί στις απαιτήσεις (κυρίως τουριστική θερινή περίοδος).

Τα μεγαλύτερα νησιά έχουν το πλεονέκτημα της ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με τα μικρότερα, τα οποία, από την άλλη πλευρά, μπορούν να επιτύχουν μεγαλύτερη διείσδυση σε μορφές ΑΠΕ. Επιπλέον, οι εκτιμήσεις του ανέμου-κύματος σε διάφορα νησιά του Αιγαίου Πελάγους δείχνουν ότι η ενέργεια αυτή, μπορεί να καλύψει την ζήτηση της ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό που υπερβαίνει το 85-90%, ακολουθούμενη από την ελαχιστοποίηση των εισαγόμενων καυσίμων και σημαντική μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Τέλος για τις επικρατέστερες τεχνολογίες κυματικής ενέργειας, το ηλεκτροπαραγωγικό κόστος έχει μειωθεί σημαντικά στα επίπεδα των 6-9 €/kWh, ενώ αναμένεται περαιτέρω μείωση του κόστους αυτού. Έτσι οι προοπτικές βιομηχανικής εκμετάλλευσης των τεχνολογιών αυτών, θα κινήσουν το ενδιαφέρον στο άμεσο μέλλον.

2.7 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

2.7.1 Πλεονεκτήματα ΑΠΕ

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.) αποτελούν σήμερα μία ελκυστική εναλλακτική λύση για την παραγωγή ενέργειας με φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο. Εμφανίζουν μία σειρά από σημαντικά πλεονεκτήματα, τα κυριότερα εκ των οποίων είναι:

- Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από συμβατικούς μη ανανεώσιμους ενεργειακούς πόρους.
- Είναι διάσπαρτες γεωγραφικά και οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, δίνοντας τη δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ανακουφίζοντας έτσι από το κόστος δαπανηρών υποδομών και μειώνοντας τις απώλειες από τη μεταφορά ενέργειας.
- Είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτητοποίησης και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο.
- Προσφέρουν τη δυνατότητα ορθολογικής αξιοποίησης των ενεργειακών πόρων, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα των ενεργειακών αναγκών των χρηστών (π.χ. ηλιακή ενέργεια για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών, αιολική ενέργεια για ηλεκτροπαραγωγή, κλπ.).
- Έχουν συνήθως χαμηλό λειτουργικό κόστος που δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις στην παγκόσμια οικονομία και ειδικότερα από τις τιμές των συμβατικών καυσίμων ή τις πολιτικές συγκυρίες.
- Οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης των Α.Π.Ε. έχουν σχεδιαστεί για να καλύπτουν τις ανάγκες των χρηστών σε μικρή ή μεγάλη κλίμακα εφαρμογών, γεγονός που τις κάνει ιδιαίτερα ελκυστικές για διάφορες εφαρμογές.
- Οι επενδύσεις των Α.Π.Ε. είναι εντάσεως εργασίας, δημιουργώντας σημαντικό αριθμό νέων θέσεων εργασίας, ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο.
- Έχουν μικρή διάρκεια κατασκευής, επιτρέποντας έτσι τη γρήγορη ανταπόκριση σε μεταβολές στη ζήτηση.
- Μπορούν να αποτελέσουν σε πολλές περιπτώσεις τον πυρήνα για την αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών και πόλο για την τοπική ανάπτυξη, με την προώθηση ανάλογων επενδύσεων (π.χ. θερμοκηπιακές καλλιέργειες με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας).
- Είναι φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο και η αξιοποίησή τους είναι γενικά αποδεκτή από το κοινό.

2.7.2 Μειονεκτήματα ΑΠΕ

Από την άλλη πλευρά εμφανίζουν μια σειρά μειονεκτήματα που αφορούν κυρίως:

- Στη μη αδιάλειπτη παραγωγή ενέργειας. Στο πλαίσιο αυτό η παραγωγή ενέργειας στηρίζεται, ανάλογα με τη μορφή της Α.Π.Ε., στη διαρκή ύπαρξη του κατάλληλου ανέμου, ηλιοφάνειας κλπ. γεγονός βέβαιο που δεν υφίσταται στη φύση με αποτέλεσμα τη διακεκομμένη λειτουργία και παραγωγή ενέργειας από κάθε συγκεκριμένη πηγή.
- Στη μη ύπαρξη των διαθέσιμων πόρων σε κάθε περιοχή. Για παράδειγμα περιοχές με χαμηλή ηλιοφάνεια ή έλλειψη κατάλληλου αιολικού δυναμικού δεν μπορούν να κάνουν χρήση των αντίστοιχων Α.Π.Ε.
- Στα σημαντικά επενδυτικά κεφάλαια που απαιτούνται για την αξιοποίησή τους (επενδύσεις εντάσεως κεφαλαίου), καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό του επενδύμενου κεφαλαίου απαιτείται στο στάδιο της κατασκευής τους.

Τα δύο πρώτα μειονεκτήματα αίρονται με τη χρήση συνδυασμού διαφορετικών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας καθώς επίσης και με συμπληρωματική παροχή, όταν αυτό είναι απαραίτητο, από το σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Όσον αφορά στο τρίτο μειονέκτημα, η εμπειρία δείχνει ότι τα υψηλά κόστη που απαιτούνται ως επένδυση στη φάση κατασκευής εξισορροπούνται κατά κάποιο τρόπο από τα μηδενικά έως πολύ χαμηλά κόστη στη διάρκεια της λειτουργίας τους, γεγονός που εξακολουθεί να καθιστά τέτοιου είδους επενδύσεις σημαντικά συμφέρουσες σε σχέση με τις συμβατικές ενεργειακές πηγές.

Κεφάλαιο 3

Ανάλυση Περιοχής Μελέτης

3.1 Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηρακλείου

Το Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα (Τ.Ε.Ι.) Κρήτης είναι ένα Δημόσιο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα. Ανήκει στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση από το 1983 και στην Ανώτατη Εκπαίδευση από το 2001. Το Ίδρυμα, με 400 περίπου εκπαιδευτικούς, με υψηλή επίδοση και αναγνώριση στην έρευνα και την εκπαίδευση και με εξειδικευμένο Ειδικό Τεχνικό και Διοικητικό Προσωπικό, παρέχει εκπαίδευση υψηλής ποιότητας (όπως καταγράφουν οι εξωτερικές αξιολογήσεις) σε περισσότερους από 12.000 ενεργούς φοιτητές. Οι σπουδές παρέχονται στην έδρα του ΤΕΙ στο Ηράκλειο και σε άλλες 5 πόλεις της Κρήτης (Χανιά, Ρέθυμνο, Άγιο Νικόλαο, Ιεράπετρα και Σητεία) σε αντικείμενα Μηχανικών και Πληροφορικής, στη Διοίκηση και την Οικονομία, στη Γεωπονία και στην Υγεία και Πρόνοια.⁶



Εικόνα 3.1.1: Τεχνολογικό Ίδρυμα Κρήτης, πηγή: η ιστοσελίδα του ΤΕΙ Κρήτης

⁶ Ιστοσελίδα του ΤΕΙ Ηρακλείου, Διαθέσιμο στο: <https://www.teicrete.gr>, πρόσβαση 3 Μαρτίου 2018.

Στο ΤΕΙ Κρήτης, η εισαγωγή συστημάτων ΑΠΕ και η εύρεση μεθόδων εξοικονόμησης ενέργειας προέκυψε ως αναγκαιότητα στην καθημερινότητα της κοινότητας του Ιδρύματος, τόσο λόγω του οικονομικού αδιεξόδου που έχει προκληθεί από την οικονομική κατάσταση στη οποία βρίσκεται η Ελλάδα, όσο και της θέλησης για βιώσιμη ανάπτυξη του Ιδρύματος. Η μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, η βέλτιστη χρήση και η προώθηση των ΑΠΕ, σε συνδυασμό με την προστασία του περιβάλλοντος υπόσχονται μόνο θετικά αποτελέσματα για το Ίδρυμα. Επομένως, για την επίτευξη των παραπάνω στόχων εστιάζουμε στο σχεδιασμό συγκεκριμένων δράσεων οι οποίες εστίαζαν σε δύο κύριες κατευθύνσεις:

1. Συγκέντρωση δεδομένων για την ενεργειακή κατανάλωση.
2. Παρεμβάσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας με την πιο συμφέρουσα επένδυση.

Δεδομένου ότι το Ίδρυμα δεν ακολουθεί καμία απολύτως μεθοδολογία καταγραφής και τεκμηρίωσης των ενεργειακών του ροών, τα μοναδικά σημεία μετρήσεων αποτελούν οι λογαριασμοί της ΔΕΗ, τους οποίους διαχειρίζεται εξ' ολοκλήρου το Ίδρυμα Νεολαίας και Διά Βίου Μάθησης (Ι.ΝΕ.ΔΙ.ΒΙ.Μ.).

Παρακάτω, στην Εικόνα 3.1.2 μπορούμε να δούμε πώς φαίνονται τα κτίρια του ΤΕΙ Ηρακλείου μέσω δορυφόρου και στην Εικόνα 3.1.3 παρατίθεται χάρτης ολόκληρης της έκτασης του Ιδρύματος, συμπεριλαμβανομένου και των κτιρίων των φοιτητικών εστιών. Ο χάρτης έχει δημιουργηθεί μέσω του ΤΕΙ Ηρακλείου και διατίθεται ηλεκτρονικά στην αντίστοιχη ιστοσελίδα του Ιδρύματος.



Εικόνα 3.1.2: Τεχνολογικό Ίδρυμα Κρήτης σε 3D,εικόνα από δορυφόρο, πηγή: Google Earth

Χάρτης του ΤΕΙ

1. Κεντρική Διοίκηση
2. Εργαστήρια Φυσικής & Ξένων Γλωσσών
3. Σχολή Διοίκησης & Οικονομίας (ΣΔΟ)
4. Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών (ΣΤΕΦ)
5. Σχολή Επαγγελματών Υγείας & Πρόνοιας (ΣΕΥΠ)
6. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας και Τεχνολογίας Τροφίμων (ΣΤΕΓΤΕΤ)
7. Αίθουσες Διδασκαλίας
8. Τμήμα Πληροφορικής
9. Εστιατόριο - Bar
10. Αμφιθέατρο
11. Γυμναστήριο Γήπεδο Τέννις-Μπάσκετ
12. Νέα Κτήρια ΣΤΕΦ
13. Σπουδαστικές Εστίες (Παλιές)
14. Νέα Κτήρια ΣΤΕΓΤΕΤ
15. Οικία Γεωργοτεχνιτών
16. Εγκαταστάσεις Αγροκτήματος
17. Θερμοκήπια
18. Παιδικός Σταθμός
19. Γήπεδο
20. Νέες Σπουδαστικές Εστίες
21. Αιολικό Πάρκο
22. Φωτοβολταϊκό Πάρκο
23. Φυτείες Αγροκτήματος
24. Κήπος
25. Χώρος Στάθμευσης
26. Βιβλιοθήκη

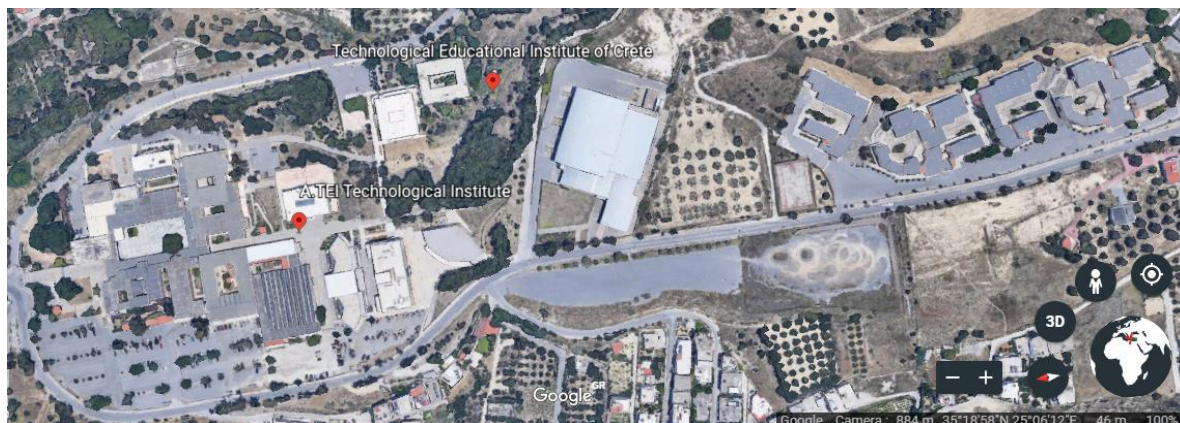


Εικόνα 3.1.3: Χάρτης ΤΕΙ Κρήτης, πηγή: ιστοσελίδα του ΤΕΙ Κρήτης⁷

3.1.1 Φοιτητικές Εστίες ΤΕΙ Ηρακλείου

Στο Τ.Ε.Ι Ηρακλείου Κρήτης λειτουργεί η Φοιτητική Εστία του Ιδρύματος, που αποτελείται από 4 κτίρια το Α,Β,Γ και το Δ που βρίσκονται στο χώρο των κεντρικών εγκαταστάσεων 400μ. περίπου νότια από αυτές. Τα υπόλοιπα κτίρια των εγκαταστάσεων παρέχουν υπηρεσίες σε όλους τους σπουδαστές του Ιδρύματος, όπως είναι η βιβλιοθήκη, το εστιατόριο, το γυμναστήριο κλπ. Η θέση αυτή, όπως είναι φανερό, είναι ιδιαίτερα βολική για τη φοίτηση, αλλά και τις υπόλοιπες δράσεις στη ζωή των ενοίκων των Εστιών, τόσο στις εγκαταστάσεις του Ιδρύματος, όσο και στη δυνατότητα μετακίνησής τους εκτός του Τ.Ε.Ι..

⁷ Χάρτης του ΤΕΙ, Διαθέσιμο στο: http://ws1.staff.teicrete.gr/tei/el/gen_plhrof/tei_krhths/xarths_tei.htm



Εικόνα 3.1.1.1: Κεντρικές εγκαταστάσεις ΤΕΙ Κρήτης και Φοιτητικές Εστίες, εικόνα από δορυφόρο, πηγή: Google Earth

Τα δωμάτια που υπάρχουν στα κτίρια εστίασης είναι συνολικά 296 και πιο αναλυτικά αποτελούνται από 56 θέσεις δίκλινων δωματίων, 4 θέσεις ειδικά διαμορφωμένες για άτομα με ειδικές ανάγκες ΑμΕΑ και 236 θέσεις μονόκλινων δωματίων. Τα δίκλινα διαθέτουν δική τους τουαλέτα και μπάνιο ενώ τα μονόκλινα ανά 2 μια τουαλέτα και μπάνιο. Στα κτίρια αυτά επομένως, μπορούν να στεγασθούν συνολικά 352 φοιτητές.

Το κόστος διαμονής είναι 30€ το μήνα για τα δίκλινα και 45€ τα μονόκλινα, ενώ οι πολύτεκνοι δεν πληρώνουν. Τα παραπάνω έσοδα καλύπτουν ως επί το πλείστον εκδηλώσεις των σπουδαστών και ένα μικρό μέρος των λειτουργικών εξόδων. Την ευθύνη για την λειτουργία των Εστιών έχουν από κοινού το Τ.Ε.Ι. Κρήτης και το (Ι.ΝΕ.ΔΙ.ΒΙ.Μ). Η Εστία διοικητικά ανήκει στο Τμήμα Φοιτητικής Μέριμνας. Η εισδοχή των νέων φοιτητών γίνεται πρακτικά 2 φορές τον χρόνο:

- ❖ Τον μήνα Οκτώβριο (χειμερινό εξάμηνο)
- ❖ Τον μήνα Φεβρουάριο (εαρινό εξάμηνο)

Οι φοιτητές που δεν λαμβάνουν δωμάτιο στις εστίες μπορούν να πάρουν το στεγαστικό επίδομα εάν τηρούν τις προϋποθέσεις που αναγράφονται στο άρθρο 10 του νόμου 3220/2004 (ΦΕΚ 15Α/2004).⁸

Ακόμη, για την ομαλή λειτουργία και την καλή συντήρηση των κτιρίων των Εστιών, ισχύει εσωτερικός κανονισμός⁹, ο οποίος γνωστοποιείται σε όλους τους ενοίκους των και έχει ως εξής:

- Οι φοιτητές που εισάγονται στις φοιτητικές εστίες, θα παραμείνουν μέχρι την λήξη μαθημάτων τους τον Ιούνιο.
- Με την εισαγωγή του ο φοιτητής -τρια καταβάλλει συμμετοχή σε λειτουργικά έξοδα και χρηματικό ποσό για εγγύηση υλικών.

⁸Ιστοσελίδα του ΤΕΙ Ηρακλείου, Διαθέσιμο στο: <https://www.teicrete.gr/merimna/el/>, πρόσβαση 3 Μαρτίου 2018.

⁹ Ιστοσελίδα του ΤΕΙ Ηρακλείου, Διαθέσιμο στο: <https://www.teicrete.gr/merimna/el/>, πρόσβαση 3 Μαρτίου 2018

- Χρεώνεται από την εστία το υλικό που παραδίδεται σ' αυτόν, καθώς και τα πράγματα που υπάρχουν στο δωμάτιο και οφείλει να τα διατηρεί σε καλή κατάσταση . Με την αναχώρηση του παραδίδει τα υλικά και το δωμάτιο και του επιστρέφεται από το λογιστήριο η εγγύηση που έχει προκαταβάλλει με την εισαγωγή του, εφ' όσον δεν έχει προξενήσει φθορά σε υλικά της εστίας.
- Ο φοιτητής οφείλει να φροντίζει το δωμάτιο του, να είναι τακτοποιημένο, καθαρό καθώς και την κοινή τουαλέτα του καθημερινώς. Δεν αφήνει στα μπαλκόνια διάφορα αντικείμενα, φροντίζοντας έτσι και για την καλή εξωτερική εμφάνιση της εστίας. Χρησιμοποιεί είδη λινόθήκης σεντόνια, μαξιλάρια κ.λπ. για λόγους υγιεινής και αποφυγής καταστροφής και λερώματος του καλύμματος κρεβατιού-καναπέ κλπ
- Το συνεργείο καθαριότητας θα καθαρίζει και απολυμαίνει το μπάνιο κάθε 10 ημέρες μετά την 10η πρωινή ώρα.
- Οποιαδήποτε ζημιά - φθορά κλπ εντοπιστεί στο δωμάτιο, ο ένοικος θα ενημερώνει τον υπάλληλο υπηρεσίας προς αποκατάσταση της βλάβης και αποφυγή ατυχήματος. Ο φοιτητής επιβαρύνεται την ζημιά που έχει προκληθεί από υπαιτιότητά του.
- Φεύγοντας από το δωμάτιο να γίνεται έλεγχος αν είναι κλειστές οι ηλεκτρικές συσκευές, φώτα, βρύσες, πόρτες κλπ.
- Εντός του δωματίου δεν επιτρέπεται το μαγείρεμα για λόγους καθαριότητας και ασφαλείας. Τα ηλεκτρικά φορτία των δωματίων δεν σηκώνουν ηλεκτρικές συσκευές μαγειρικής . Η παρασκευή οποιουδήποτε εδέσματος , γίνεται στον κοινό διαμορφωμένο χώρο (κουζίνα), ζητώντας το κλειδί από τον υπάλληλο υπηρεσίας για χρήση.
- Η συνεχής διαμονή του σπουδαστή θεωρείται απαραίτητη. Αν για οποιονδήποτε λόγο (ασθένεια, πρακτική κλπ) απουσιάσει για διάστημα πέρα των 15 ημερών , οφείλει να ενημερώσει την εστία. Δεν επιτρέπεται η φιλοξενία συγγενικών ή τρίτων εξωεστιακών ατόμων στα δωμάτια, πέρα την 12 μ.μ. Για τυχόν επισκέψεις τις υπόλοιπες ώρες , την ευθύνη για οτιδήποτε προκαλέσει ο επισκέπτης , την έχει ο σπουδαστής που τον έχει προσκαλέσει.
- Δεν δίνεται κλειδί —αντικλειδί του δωματίου σε κανένα άλλο άτομο πέραν του ενοίκου.
- Δεν επιτρέπεται να τοποθετούνται δίκυκλα εντός του κτιρίου. Δεν επιτρέπεται οποιοδήποτε κατοικίδιο ζώο εντός της Εστίας. Δεν επιτρέπεται η αλλαγή χρώματος επίπλων, τοίχων, παραθύρων και η αναγραφή συνθημάτων σε οποιονδήποτε χώρο της Εστίας.
- Οποιαδήποτε φθορά εντοπίζεται στους κοινόχρηστους χώρους ενημερώνεται η Εστία. Για φθορά η απώλεια που δεν έχει εξακριβωθεί η ταυτότητα του υπαιτίου ,θα παρακρατείται ποσό από το σύνολό των εγγυήσεων με απόφαση Εφορείας.
- Να μην γίνεται ενόχληση σε ώρες κοινής ησυχίας 3-5 μ.μ και 11-07 το βράδυ των υπόλοιπων ενοίκων, με θορύβους (συζητήσεις, μαγνητόφωνα κ.λπ.) και να υπάρχει σεβασμός στις υποδείξεις του προσωπικού.
- Το Εθνικό Ίδρυμα Νεότητας που έχει την ευθύνη για την λειτουργία ης Εστίας, διοργανώνει κάθε χρόνο Πανελλήνιες Αθλητικές και Πολιτιστικές δραστηριότητες που οι ένοικοι μπορούν να συμμετέχουν. Όποιος ενδιαφέρεται από τη αρχή της χρονιάς δηλώνει συμμετοχή σε ομάδα που επιθυμεί και κάνει την προετοιμασία που απαιτείται (προπονήσεις κ.λπ.).
- Επιτροπή της Εστίας μπορεί να επισκέπτεται τα δωμάτια κατόπιν ενημερώσεως των ενοίκων ή και χωρίς αυτή σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης.

- Ο φοιτητής οφείλει να είναι συνεπής στις υποχρεώσεις τους π.χ. οικονομικές και για να έχει δικαίωμα στέγασης την επόμενη χρονιά.
- Ο φοιτητής μπορεί κατά την αναχώρησή του να αφήνει με ευθύνη του τα πράγματά του συσκευασμένα σε χώρο (αποθήκη) που θα υποδεικνύει η Εστία.
- Για την λήψη του πτυχίου του, ο φοιτητής θα παίρνει από την γραμματεία της Εστίας βεβαίωση ότι δεν έχει οποιαδήποτε εκκρεμότητα με την Εστία.



Εικόνα 3.1.1.2: Δυτική Όψη 3D Φοιτητικών Εστιών, εικόνα από δορυφόρο, πηγή: Google Earth



Εικόνα 3.1.1.3: Ανατολική Όψη 3D Φοιτητικών Εστιών, εικόνα από δορυφόρο, πηγή: Google Earth

Η λειτουργία των Φοιτητικών Εστιών, όπως είναι φυσικό, γίνεται σύμφωνα με το ακαδημαϊκό ημερολόγιο του Ιδρύματος. Τα κτίρια αυτά, καταναλώνουν πολύ μεγάλα ποσά ενέργειας για τις λειτουργικές κυρίως ανάγκες τους και μάλιστα χωρίς τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την παραγωγή της. Κάτι τέτοιο το καθιστά σαφώς αρκετά πολυδάπανο για το ΤΕΙ Ηρακλείου Κρήτης. Όπως είναι προφανές, κάτι τέτοιο είναι οικονομικά ασύμφορο και τρομερά αρνητικό για το περιβάλλον. Το γεγονός αυτό, έθεσε την αναγκαιότητα για την παρούσα μελέτη, στοχεύοντας σε μια πιο βιώσιμη ανάπτυξη και λειτουργία των κτιρίων των Φοιτητικών Εστιών και κατ' επέκταση και όλου του Ιδρύματος.



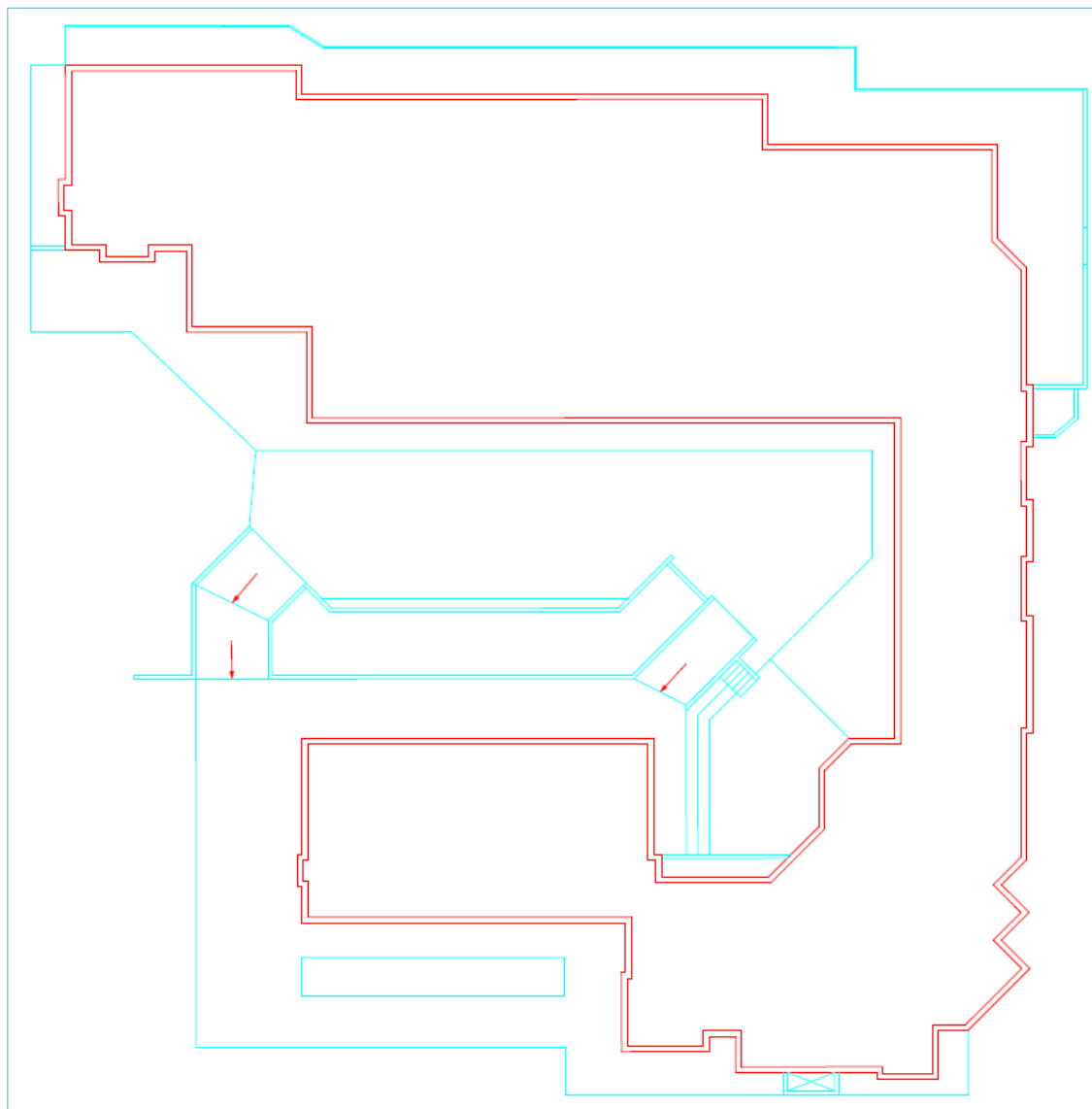
Εικόνα 3.1.1.4: Όψη Δώματος Φοιτητικών Εστιών, εικόνα από δορυφόρο, πηγή: Google Earth

3.2 Σχέδια

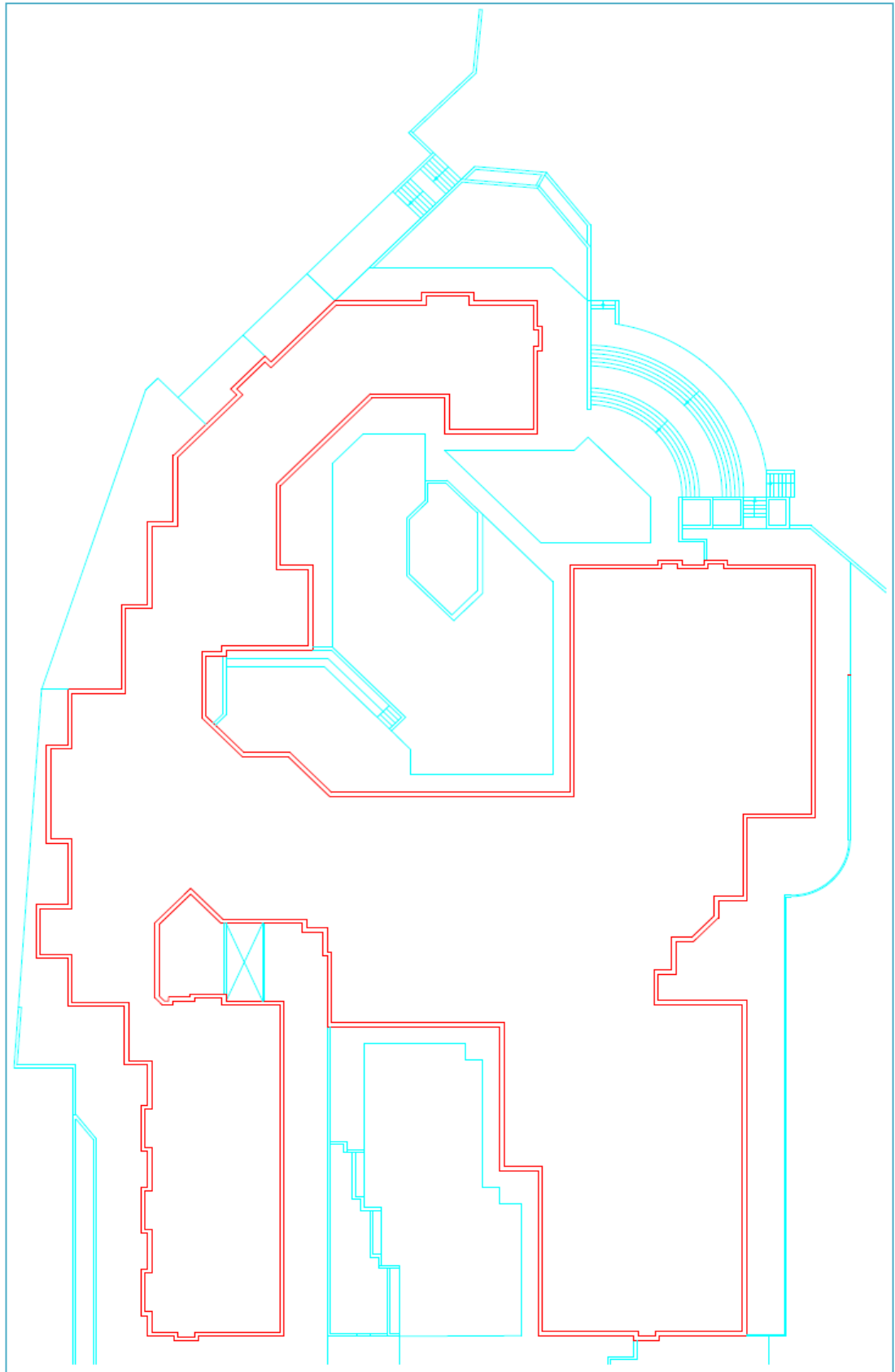
Για την μελέτη και την εύρεση της ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου, απαιτείται αρχικά η αποτύπωση του κτιριακού κελύφους. Τα σχέδια που παρουσιάζονται παρακάτω, είναι σε δυσδιάστατη και σε τρισδιάστατη μορφή. Τα δυσδιάστατα σχέδια είναι τα αρχικά σχέδια που λάβαμε από την τεχνική υπηρεσία του ΤΕΙ Ηρακλείου, πάνω στα οποία βασιστήκαμε τη μορφή των κτιρίων στο χώρο, δηλαδή την τρισδιάστατη. Ακόμα, φροντίσαμε να αποτυπωθεί στα σχέδια, μία προσέγγιση της εικόνας που θα έχουν μετά την τοποθέτηση συστημάτων ΑΠΕ. Όπως είναι φυσικό, κάτι τέτοιο πραγματοποιήθηκε μόνο για τις παρεμβάσεις οι οποίες μπορούν να γίνουν αντιληπτές από το εξωτερικό κέλυφος του κτιρίου, όπως είναι τα φωτοβολταϊκά πάνελς και οι μικρές ανεμογεννήτριες, ακόμα κι αν οι τελευταίες δεν είναι ακόμα δυνατό να ενταχθούν στο έργο, καθώς η νομοθεσία για την εγκατάστασή τους στα κτίρια βρίσκεται ακόμα σε διαβούλευση.

Όπως φαίνεται και στις παρακάτω εικόνες των σχεδίων, τα κτίρια που αποτυπώνονται πιο λεπτομερώς είναι το Α και το Β για τη 2D μορφή, ενώ στην 3D μορφή είναι το Β και το Γ. Ο λόγος που δεν αποτυπώθηκαν και τα τέσσερα κτίρια λεπτομερώς είναι ότι τα κτίρια Α,Γ και τα κτίρια Β,Δ είναι ακριβώς ίδια μεταξύ τους, με μόνη διαφορά ότι το κτίριο Γ είναι συμμετρικό με το κτίριο Α, ως προς το επίπεδο. Επομένως, τα παραπάνω σχέδια, εφόσον είναι ίδια, ήταν περιττό να προστεθούν. Σε κάθε περίπτωση, οι διαφορές που μπορεί να προκύπτουν από αυτή την αλλαγή, αποτυπώνονται αναλυτικά στην ενεργειακή μελέτη που παρατίθεται παρακάτω. Διευκρινίζεται ότι ο μόνος λόγος που επιλέχθηκαν τα κτίρια Β και Γ για την 3D απεικόνιση, είναι η κοντινή θέση που έχουν μεταξύ τους.

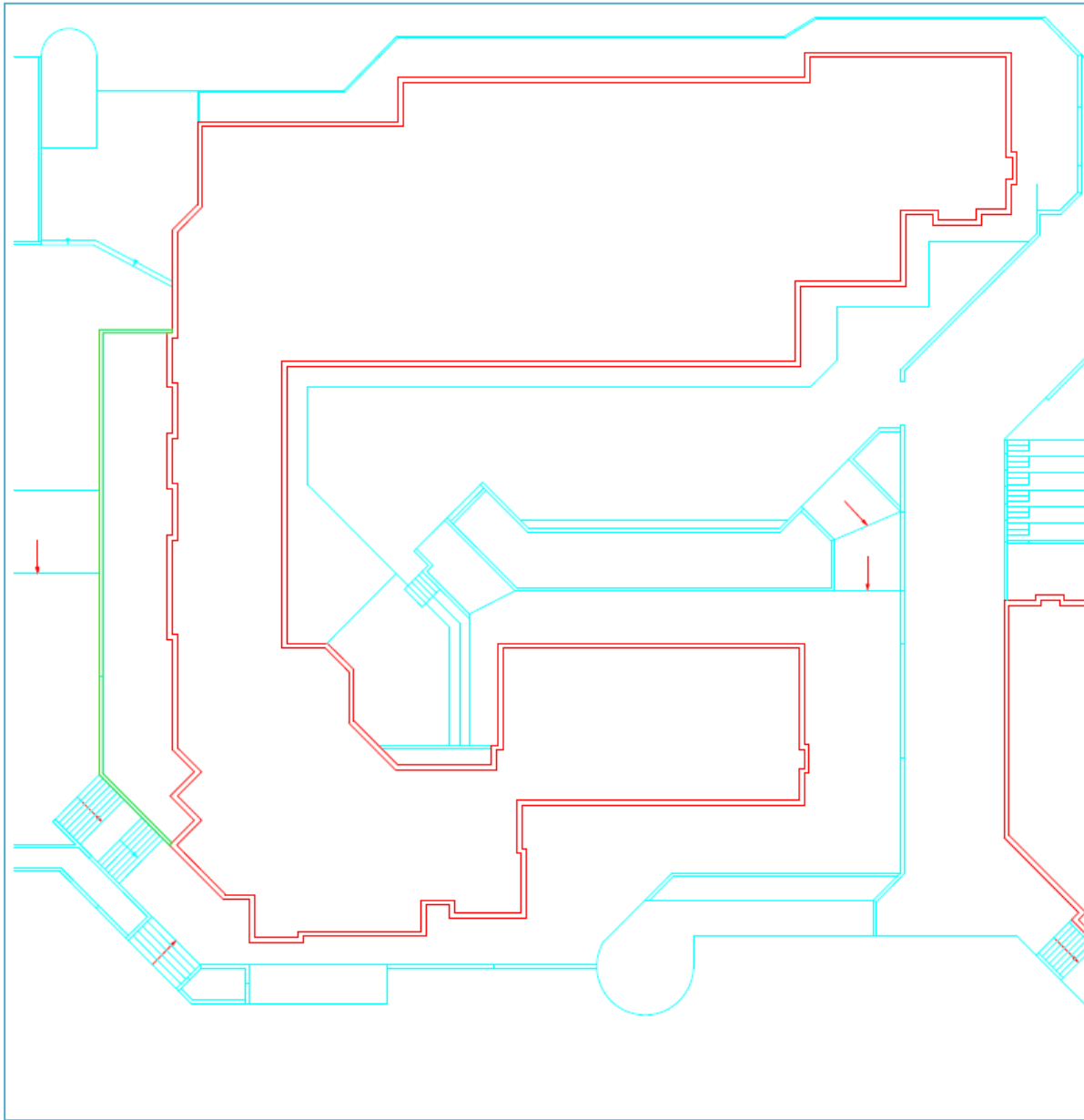
3.2.1 Δυσδιάστατη αποτύπωση



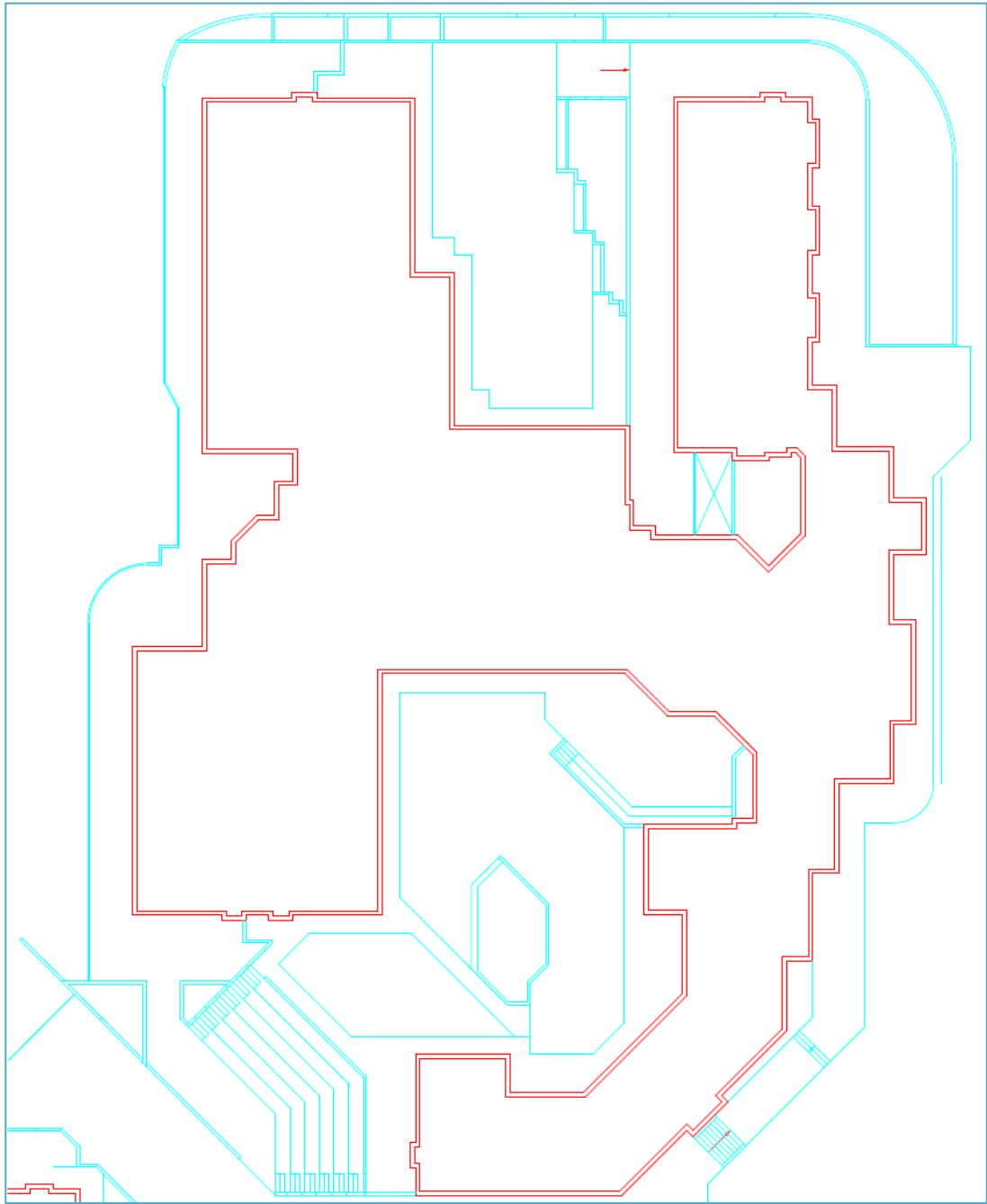
Εικόνα 3.2.1.1: Κάτοψη Περιγράμματος Κτίριο Α



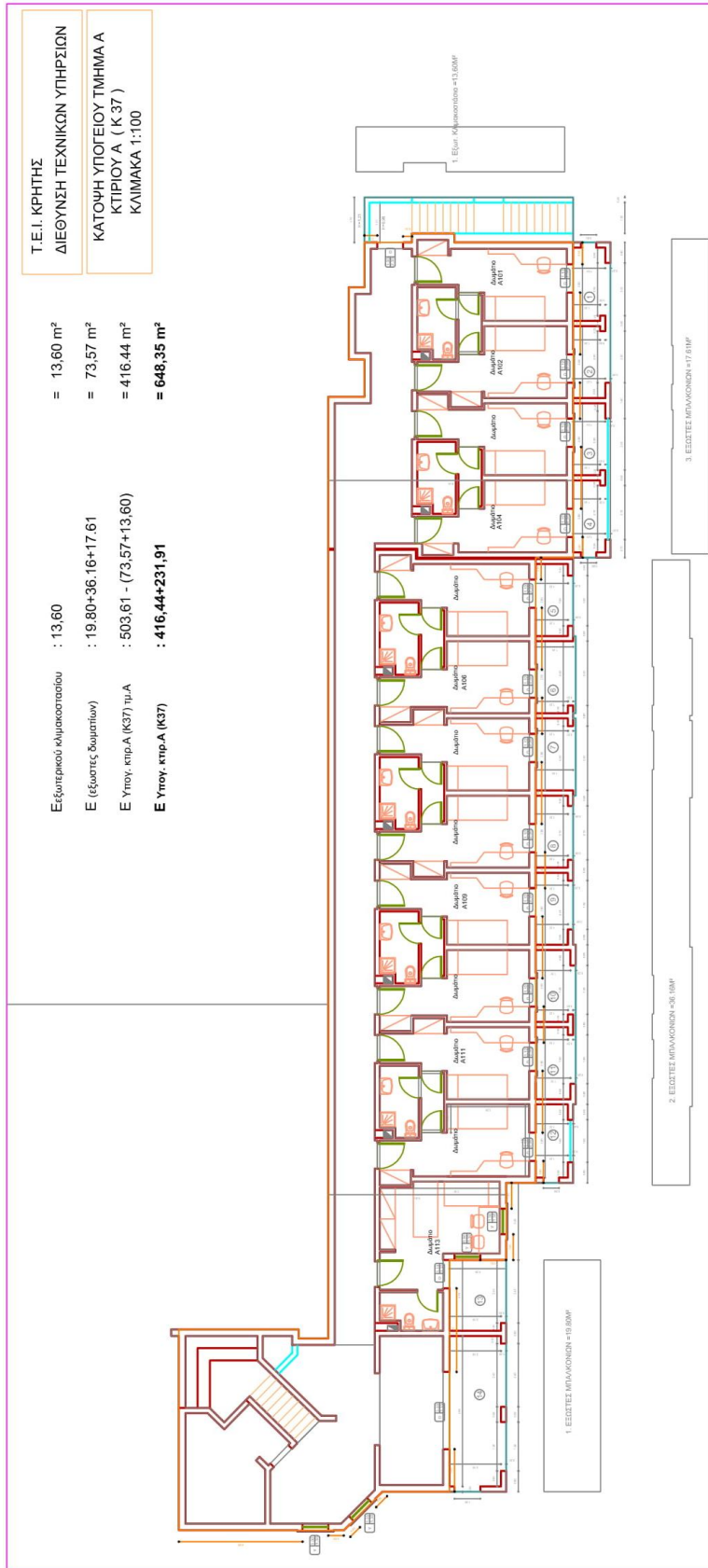
Εικόνα 3.2.1.2: Κάτοψη Περιγράμματος Κτίριο Β



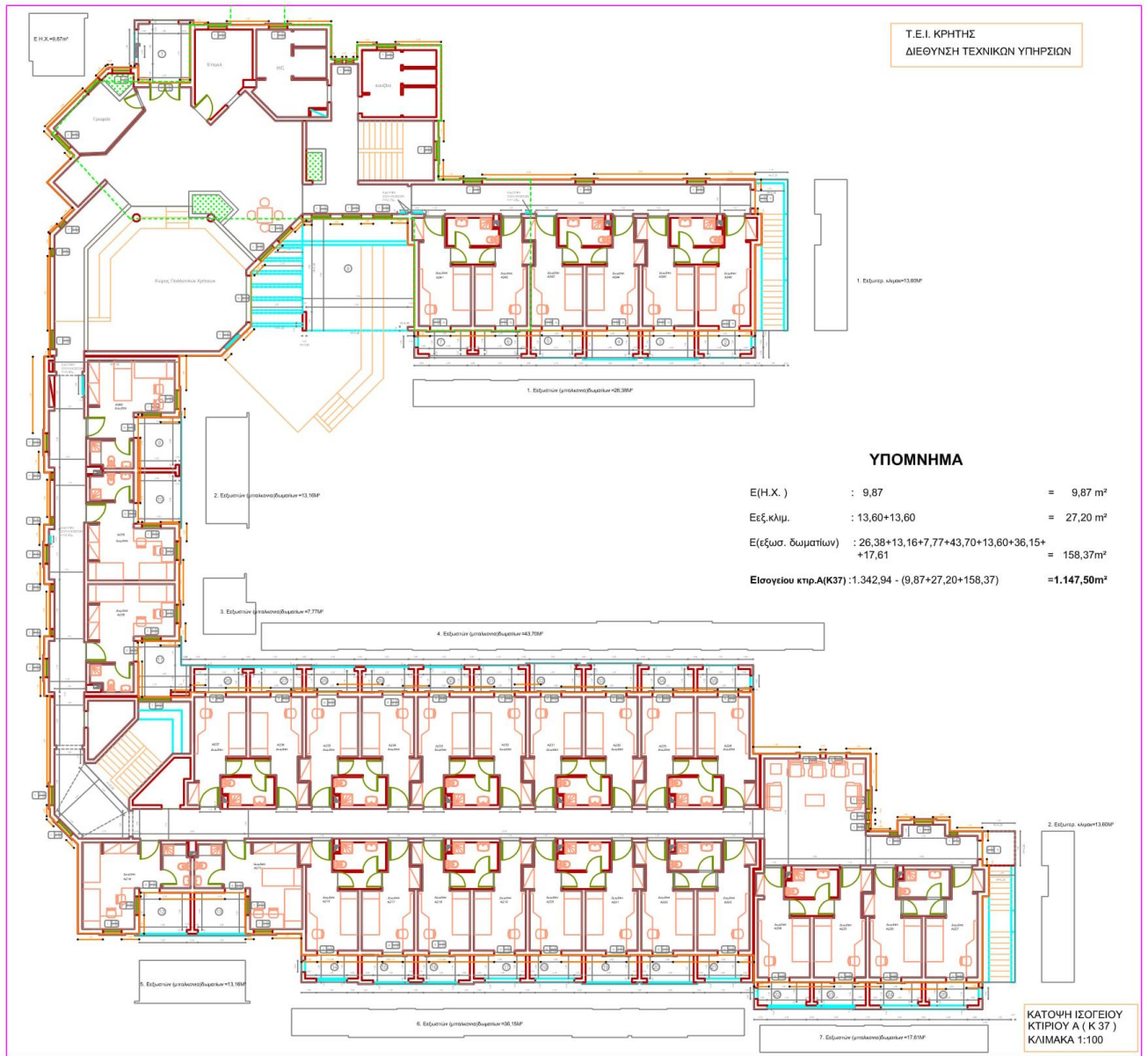
Εικόνα 3.2.1.3: Εξωτερική Κάτοψη Κτίριο Γ



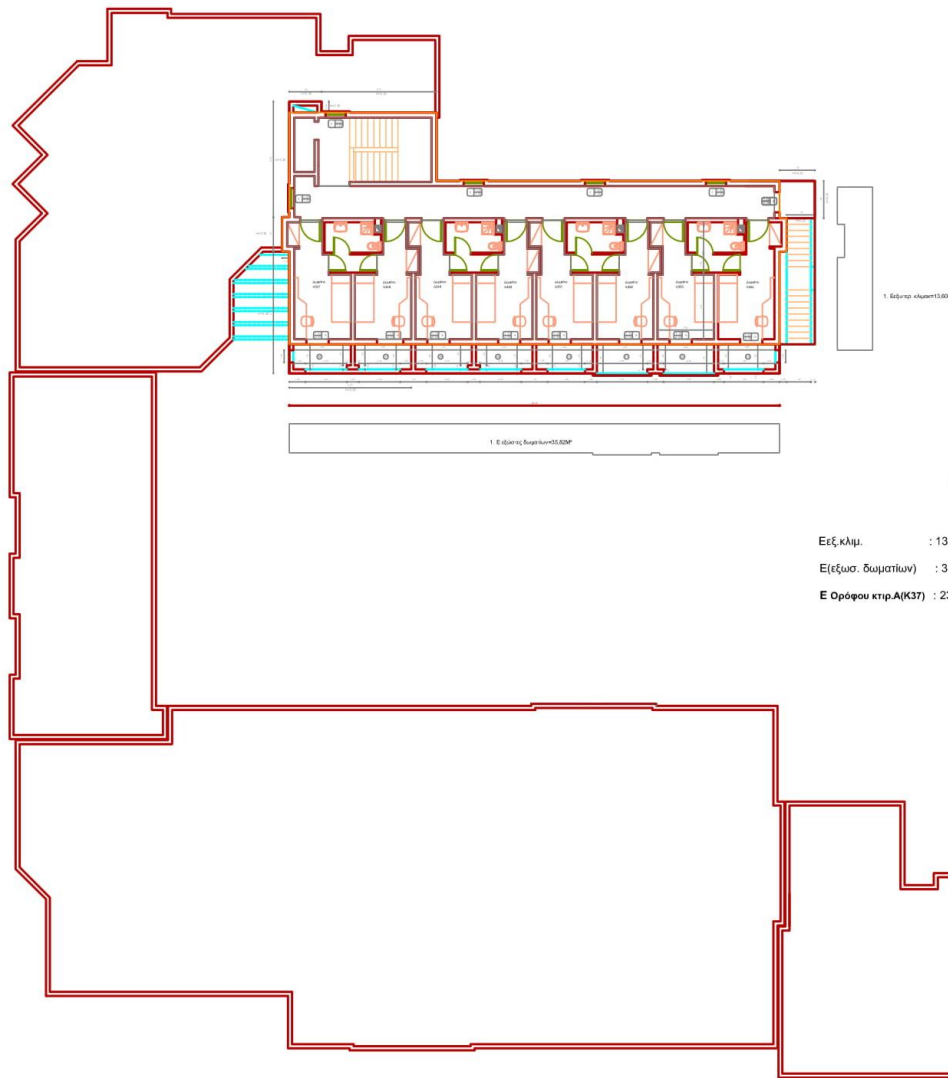
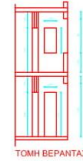
Εικόνα 3.2.1.3: Εξωτερική Κάτοψη Κτίριο Δ



Εικόνα 3.2.1.5: Κάτοψη Υπογείου Κτίριο Α



Εικόνα 3.2.1.6: Κάτοψη Ισογείου Κτίριο Α

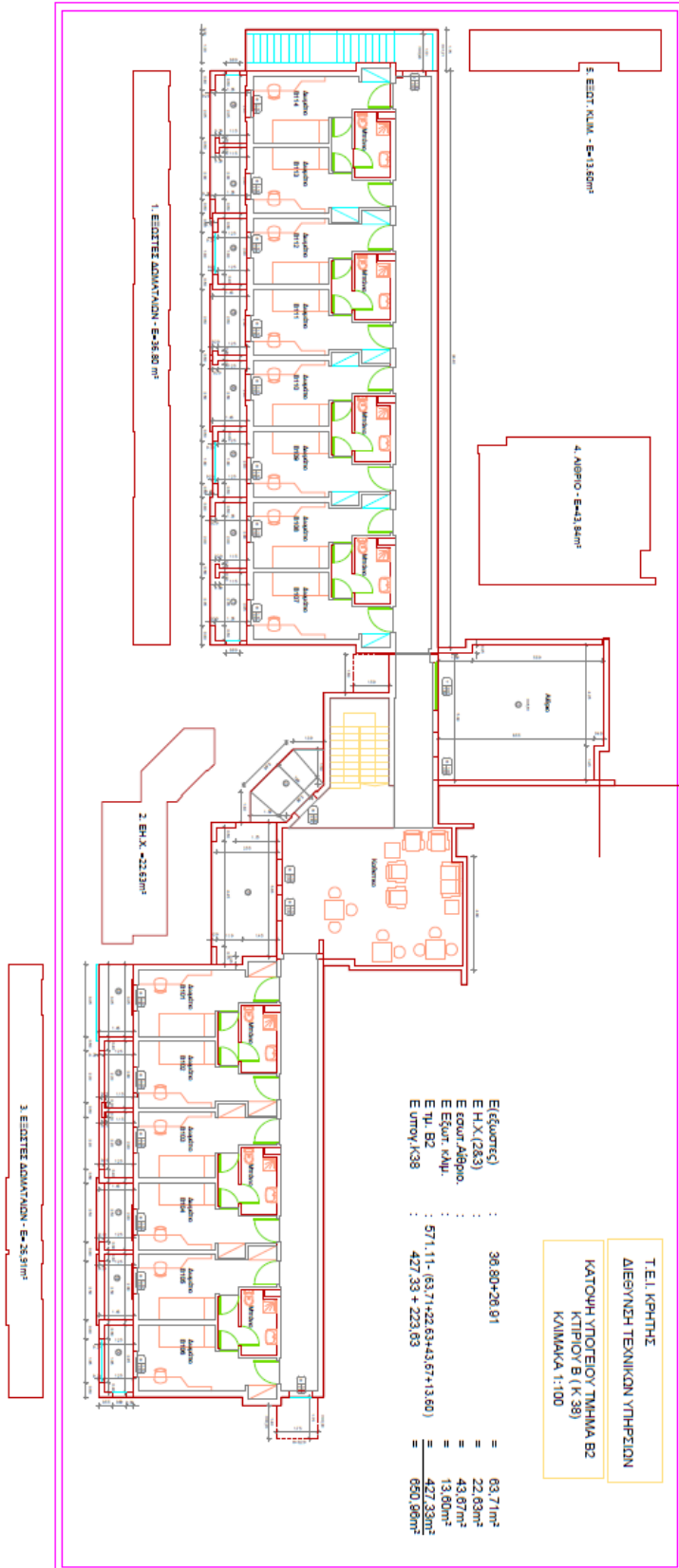


E=273,47m²
ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ - ΔΩΜΑΤΟΣ
ΚΤΙΡΙΟΥ Α (Κ 37)
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100

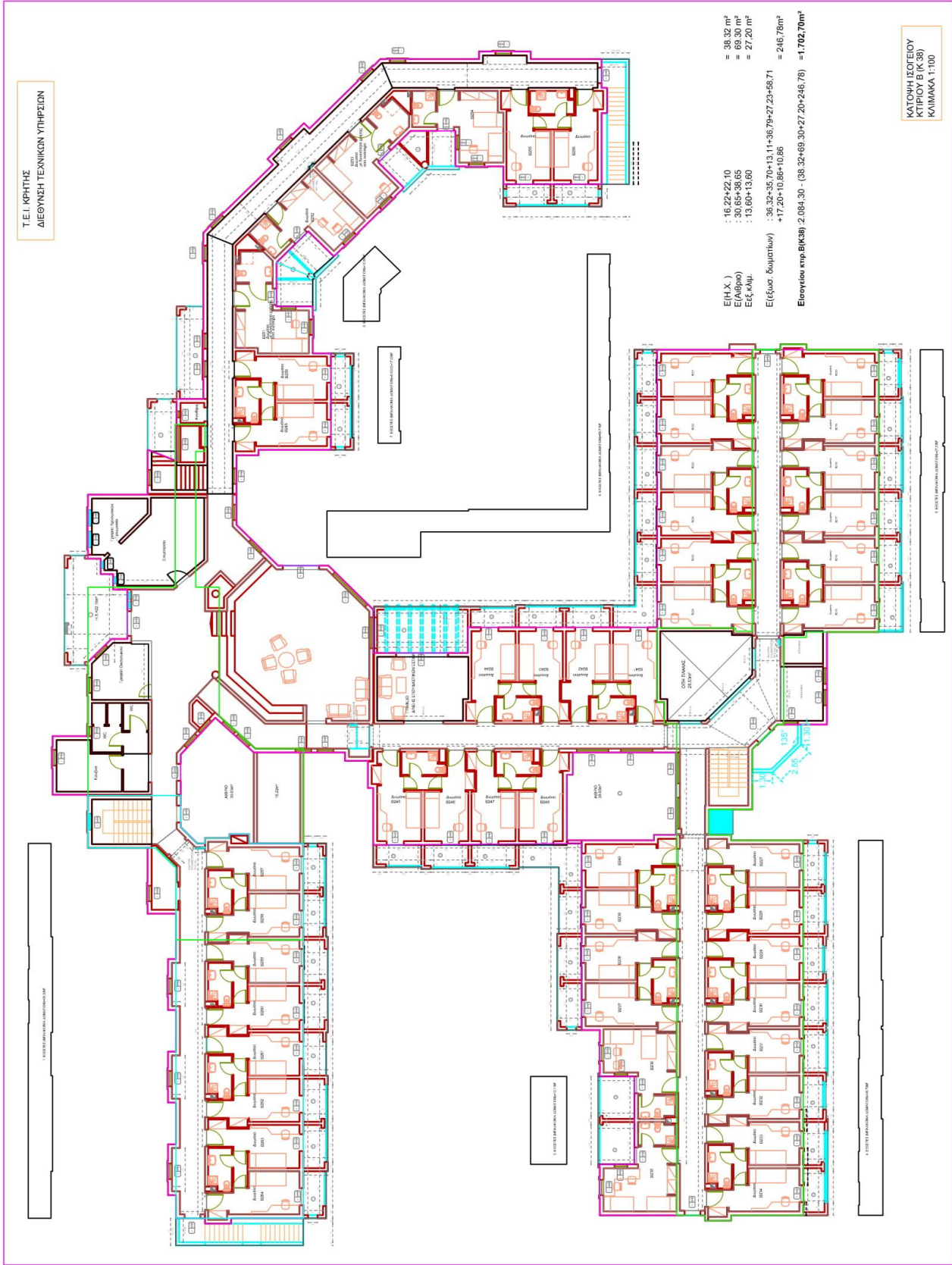
ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Εξ. κλιμ.	: 13,60	= 13,60 m ²
Ε(εξωσ. δωματίων)	: 35,82	= 35,82 m ²
Ε Ορόφου κτιρ.Α(Κ37)	: 237,47 - (13,60+35,82)	= 188,05m²

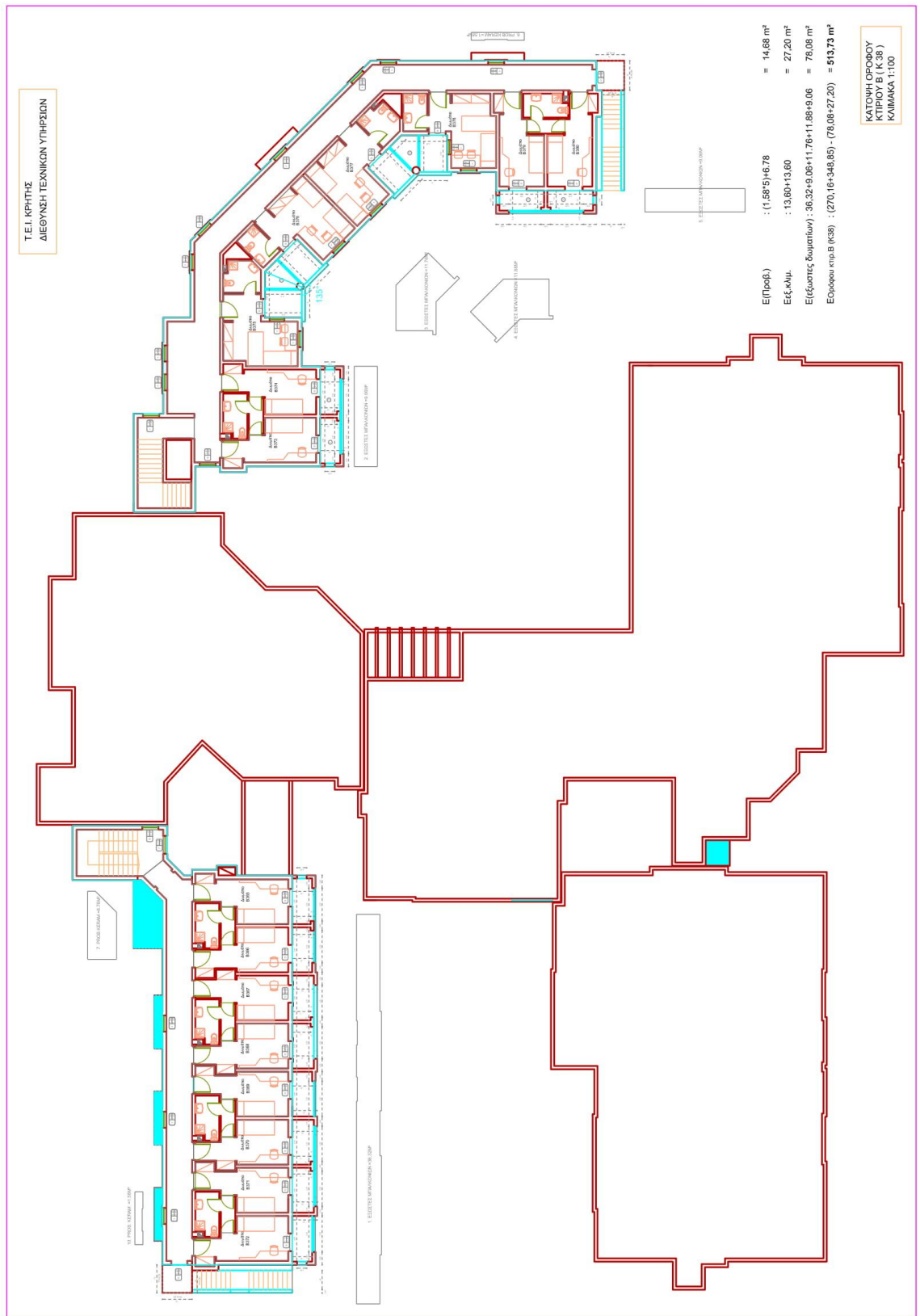
Εικόνα 3.2.1.7: Κάτοψη Ορόφου - Δώματος Κτίριο Α



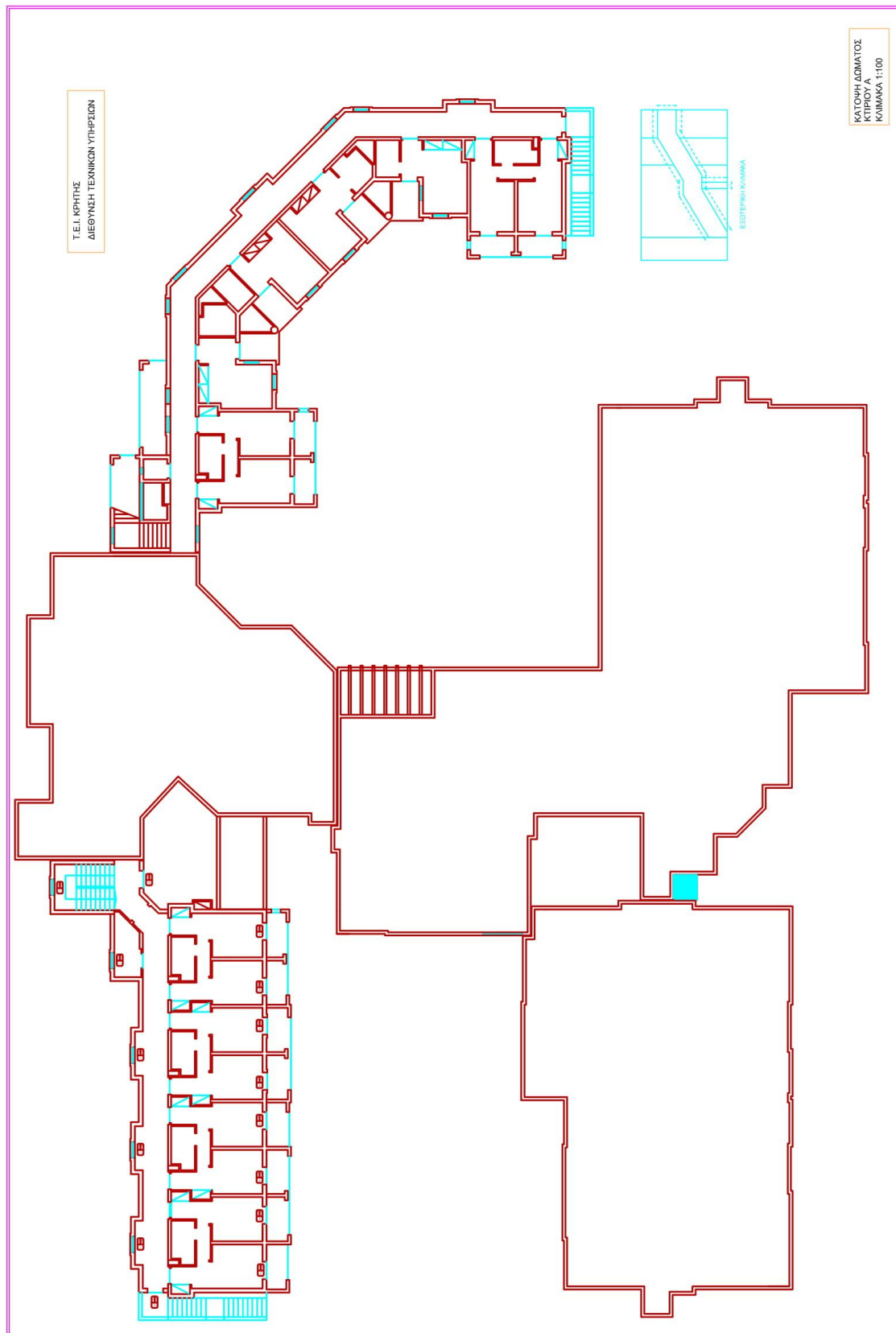
Εικόνα 3.2.1.8: Κάτοψη Υπογείου Κτίριο Β



Εικόνα 3.2.1.9: Κάτοψη Υπογείου Κτίριο Β



Εικόνα 3.2.1.10: Κάτοψη Ορόφου Κτίριο Β



Εικόνα 3.2.1.11: Κάτοψη Δώματος Κτίριο Β

3.2.2 Τρισδιάστατη απεικόνιση



Εικόνα 3.2.2.1: Βορειοανατολική όψη 3D των κτιρίων Β και Γ



Εικόνα 3.2.2.2: Βορειοανατολική όψη 3D του κτιρίου Β



Εικόνα 3.2.2.3: Αποψη 3D κτιρίων Β και Γ.



Εικόνα 3.2.2.4: Προαύλιος χώρος 3D κτιρίου Β.



Εικόνα 3.2.2.5: Προαύλιος χώρος 3D κτιρίου Γ.



Εικόνα 3.2.2.6: Νοτιοδυτική όψη 3D κτιρίου Β.



Εικόνα 3.2.2.7: Νοτιοδυτική όψη 3D κτιρίου Γ.

3.3 Ανάλυση Ενεργειακής Συμπεριφοράς

Την καθοριστικότερη παράμετρο για τις συνθήκες που επικρατούν στους χώρους ενός κτιρίου, αποτελεί το κέλυφος αυτού, καθώς αυτό είναι και το βασικό μέσο με το οποίο μπορούμε να προστατέψουμε το κτίριο από το εξωτερικό του περιβάλλον ή ακόμα και να εκμεταλλευτούμε το περιβάλλον αυτό όπου μπορούμε, προς όφελός μας. Μελέτες που έχουν διεξαχθεί σε κτίρια ζεστού κλίματος δείχνουν ότι τεχνικές που αφορούν στο κτιριακό κέλυφος, όπως μόνωση και εξωτερικοί πρόβολοι, μπορούν να επιφέρουν έως και 31% εξοικονόμηση της ενέργειας. Στην Ελλάδα, έρευνες έχουν δείξει ότι με απλές επεμβάσεις στο κτίριο όπως μόνωση των δομικών στοιχείων, μείωση της διείσδυσης αέρα και εξωτερικά σκίαστρα, οι καταναλώσεις ενέργειας για ψύξη μειώνονται κατά 20-40%, 20% και 30% αντίστοιχα.

Κτίριο σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας είναι το κτίριο με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση. Η σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για τις ενεργειακές του ανάγκες θα πρέπει να καλύπτεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από ενέργεια που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές, περιλαμβανομένης αυτής που παράγεται επιτόπου ή πλησίον του κτιρίου. (Ευρωπαϊκή Οδηγία 2010/31.ΕΕ, Άρθρο 2). Ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου, ονομάζουμε την υπολογισθείσα ή μετρούμενη ποσότητα ενέργειας που καταναλώνεται για να ικανοποιηθεί η ενεργειακή ζήτηση που συνδέεται με την τυπική χρήση του κτιρίου. Η αξιολόγηση της ενέργειας που χρησιμοποιείται από ένα κτίριο περιλαμβάνει την ετήσια χρήση ενέργειας για θέρμανση/ψύξη, ζεστό νερό χρήσης, φωτισμό, συστήματα εξαερισμού και άλλες χρήσεις. Η αξιολόγηση περιλαμβάνει και την ενέργεια που χάνεται από τις απώλειες όλων των συστημάτων. Οι εθνικοί φορείς αποφασίζουν εάν η ενέργεια για το φωτισμό σε κτίρια κατοικιών, καθώς και η ενέργεια για άλλες χρήσεις (π.χ. ηλεκτρικές συσκευές, μαγείρεμα) σε όλους τους τύπους κτιρίων περιλαμβάνεται ή όχι στην υπολογιζόμενη αξιολόγηση. Σημειώνουμε ότι η ενέργεια που χρησιμοποιείται για άλλες χρήσεις έχει εκ φύσεως συμπεριληφθεί στην μετρηθείσα ενεργειακή κλάση.

Ο κτιριακός τομέας καταναλώνει το 40% της συνολικής απαιτούμενης ενέργειας και το 36% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε Ευρωπαϊκό επίπεδο και ο τομέας αυτός διευρύνεται, πράγμα που μετά βεβαιότητας θα αυξήσει την ενεργειακή του κατανάλωση. Η Ευρωπαϊκή Ένωση εξέδωσε την οδηγία 2002/91/ΕΚ για τον έλεγχο και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Η συγκεκριμένη οδηγία προβλέπει την ενεργειακή μελέτη ή επιθεώρηση των κτιρίων και των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων τους από ανεξάρτητους διαπιστευμένους εμπειρογνώμονες, τους ενεργειακούς επιθεωρητές, με απώτερο σκοπό την απόδοση ενεργειακής ταυτότητας στο κτίριο. Βάσει της νεότερης Οδηγίας 2010/31.ΕΕ, ορίζεται ότι από 31.12.2020, όλα τα νέα κτίρια πρέπει να είναι σχεδόν μηδενικής ενέργειας, εκτιμώντας τον οικονομικό κύκλο ζωής του κτιρίου, ενώ για τα κτίρια που θα στεγάζουν δημόσιες αρχές αυτό θα ισχύει από 31.12.2018. Η μεθοδολογία υπολογισμού πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα Ευρωπαϊκά πρότυπα. Κτίριο με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας ονομάζουμε το κτίριο με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση. Για να γίνει αυτό εφικτό, η σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται θα πρέπει να λαμβάνεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από ανανεώσιμες πηγές, που εντάσσονται στο κτίριο. Με το Νόμο 3851/2010 που εξέδωσε το Ελληνικό Κράτος γίνεται προσπάθεια συμμόρφωσης με τις διατάξεις της Ε.Ε. και τον Κανονισμό

Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (KENAK). Έτσι ορίζεται ελάχιστο ποσοστό παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (ZNX) από ΑΠΕ για τα νέα κτίρια, 60%, καθορίζεται ότι μπορεί να διεξάγεται ενεργειακή επιθεώρηση σε τμήμα του κτιρίου, όπως οριζόντιες ιδιοκτησίες (πχ. διαμερίσματα) με κοινό σύστημα θέρμανσης και μέχρι και τις 31.12.2019 όλα τα νέα κτίρια θα πρέπει να καλύπτουν το σύνολο της πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσής τους με συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και σε αντλίες θερμότητας.

Η ενεργειακή μελέτη ή μελέτη θερμικής απόδοσης του κτιρίου, απεικονίζει την θεωρητική ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου. Σκοπός της είναι η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης ενέργειας για τη σωστή λειτουργία του κτιρίου μέσω εφαρμογής των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού και της χρήσης καινοτόμων τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας αλλά και χρήσης των διαθέσιμων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Σκοπός της μελέτης είναι η διασφάλιση της ένταξης του νέου κτιρίου τουλάχιστον στην ενεργειακή κατηγορία Β. Απώτερος επιθυμητός στόχος (σύμφωνα με τη νέα Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης) η επίτευξη πλήρους ενεργειακής αυτονομίας κάθε νέου κτιρίου και η εξασφάλιση των ενεργειακών αναγκών του από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Έτσι, η μείωση κατανάλωσης ενέργειας και η χρήση ανανεώσιμων πηγών στα κτίρια βρίσκονται στην πρώτη γραμμή της ευρωπαϊκής πολιτικής, ώστε να επιτευχθεί δραματική μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2050, δηλαδή 80 – 95% σε σχέση με το 1990.

Σε ένα κτίριο που θέλουμε να βελτιώσουμε την ενεργειακή του απόδοση, δεν μπορούμε ν' αλλάξουμε τα γεωμετρικά στοιχεία του κελύφους ή τον προσανατολισμό του. Έχουμε όμως την δυνατότητα να κάνουμε αναδιάταξη των χρήσεων του κτιρίου, τοποθετώντας στην βόρεια όψη τους βοηθητικούς χώρους και στη νότια όψη πιθανά συστήματα θέρμανσης. Ακόμα, είναι δυνατή η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού τροποποιώντας τη θέση, το μέγεθος και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των ανοιγμάτων του κτιρίου, αλλάζοντας παράλληλα έτσι και την ψυχολογία του χρήστη. Άλλες μέθοδοι ενεργειακής αναβάθμισης είναι η τοποθέτηση ηλιοπροστατευτικών και η αναβάθμιση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων

Όπως φαίνεται και στις εικόνες 3.1.3 και 3.1.1.1, τα κτίρια των εστιών είναι απομονωμένα και δεν επηρεάζονται καθόλου σε ό, τι αφορά το σκιασμό ή τον αερισμό του. Οι εκτάσεις γύρω από το χώρο του κτιρίου είναι κυρίως αδόμητες εκτάσεις, μία παράμετρος πολύ σημαντική, που μας επιτρέπει να εξετάσουμε το κτίριο στις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής με αντίδραση και ανταπόκριση καθαρά στις μεταβολές του καιρού.

Οι εικόνες 3.1.1.1 έως 3.1.1.4 μας δίνουν τη δυνατότητα να δούμε τον προσανατολισμό του κτιρίου, ο οποίος μπορεί να θεωρηθεί ενεργειακά ουδέτερος. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι το κτίριο είναι σχεδόν παράλληλο του άξονα Βορρά – Νότου. Σχετικά με την ηλιακή ακτινοβολία που λαμβάνει το κτίριο, βλέπουμε στα τοπογραφικά σχέδια που παρατίθενται στο υποκεφάλαιο 3.2, ότι από την δυτική πλευρά του κτιρίου υπάρχουν μόνο κοινόχρηστοι χώροι, επομένως τις απογευματινές ώρες όπου ο ήλιος βρίσκεται σε χαμηλή θέση, με αποτέλεσμα η ακτινοβολία να εισέρχεται στο χώρο,

δεν αποτελεί ιδιαίτερη ενόχληση για τους ενοίκους. Επίσης από την ανατολική πλευρά όπου βρίσκονται τα δωμάτια των φοιτητών, η σκιάσή τους έχει κατασκευαστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να μην επηρεάζονται από την πορεία του ήλιου. Από το σχεδιασμό των στεγάστρων και των σκιάστρων σε συνδυασμό με τον προσανατολισμό, προκύπτουν μειωμένες ανάγκες ψύξης κατά την καλοκαιρινή περίοδο.

Από τα σχέδια του υποκεφαλαίου 3.2, παρατηρούμε ότι μορφολογικά και σχεδιαστικά το κτίριο δεν αποτελείται από τον ίδιο αριθμό επιπέδων σε όλη την έκτασή του. Αναλυτικότερα, το κτίριο των φοιτητικών εστιών αποτελεί συνδυασμό τριών κτιρίων, εκ των οποίων το πρώτο αποτελείται από τρία επίπεδα, ένα υπόγειο με βοηθητικούς χώρους και δύο ακόμα ορόφους (ισόγειο και ένας ακόμη όροφος), οι οποίοι αποτελούνται από χώρους κύριας χρήσης με τα δωμάτια των φοιτητών και κοινόχρηστους χώρους.

Τα κτίρια των Φοιτητικών Εστιών χτίστηκαν περίπου το 2000, όπως πληροφορηθήκαμε από την τεχνική υπηρεσία του Ιδρύματος, επομένως συμπεραίνουμε ότι στα κτίρια έχουν επιτευχθεί οι συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας που ορίζεται από τον τότε ισχύοντα (1979 - 2010) κανονισμό « Περί εγκρίσεως κανονισμού δια την θερμομόνωση των κτιρίων » (Π.Δ.4-7-1979-ΦΕΚ362Δ). Επομένως, από κατασκευαστικής απόψεως η ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων, μπορεί να χαρακτηριστεί σαν τυπική. Αυτό σημαίνει ότι το κτίριο καλύπτει τις απαιτήσεις του κανονισμού για τη θερμομόνωση του κελύφους και τον περιορισμό των θερμικών απωλειών. Δεν προκύπτει από μελέτες ότι το κτίριο καλύπτει κι άλλους τομείς του ενεργειακού σχεδιασμού που προβλέπονται από τον σύγχρονο κανονισμό (Κ.ΕΝ.ΑΚ.) Από την αξιολόγηση και εκτίμηση του σχεδιασμού του κτιρίου, προκύπτουν τα παρακάτω:

- Τα δωμάτια δέχονται την πρωινή ηλιακή ακτινοβολία (όλα τα δωμάτια είναι ανατολικά έως νοτιοανατολικά), ενώ δεν επηρεάζονται από τη δύση.
- Οι κυρίαρχοι άνεμοι στην περιοχή που είναι βορειοδυτικής διεύθυνσης, δεν επηρεάζουν σχεδόν καθόλου τα δωμάτια.

Κεφάλαιο 4

Ενεργειακή Μελέτη

4.1 Ενεργειακή Επιθεώρηση

Για την ενεργειακή επιθεώρηση των κτιρίων ακολουθήθηκε μεθοδολογία σύμφωνη με την τεχνική οδηγία του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (ΤΟΤΕΕ 2017, Απόφαση ΔΕΠΕΑ/οικ.178581/30-06-2017 των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος και Ενέργειας - ΦΕΚ Β' 2367) που βασίζεται στον Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης (ΚΕΝΑΚ) 2017 ΚΥΑ178581, ΦΕΚ 2367/12.07.2017. Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε είναι το EASYΚΕΝΑΚ το οποίο αποτελεί πλατφόρμα διασύνδεσης με το πρόγραμμα επιθεωρήσεων ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος. Τα αποτελέσματα είναι διαθέσιμα και ελεγμένα και από τα δύο προγράμματα και στην ηλεκτρονική μορφή της εργασίας θα επισυναφτούν τα εκτελέσιμα αρχεία .xml .

Στους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης λαμβάνεται υπόψη η θετική επίδραση των κατωτέρω παραγόντων:

- Των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων και άλλων συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, ΖΝΧ και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας βασιζόμενων σε ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές (ΑΠΕ),
- Της ωφέλιμης θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας παραγόμενης με συμπαραγωγή (ΣΗΘ) και των συστημάτων τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου,
- Του φυσικού φωτισμού.¹⁰

Εφαρμόζοντας τον ΚΕΝΑΚ στις φοιτητικές εστίες έχουμε ως σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και τη μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ) με την ταυτόχρονη διασφάλιση των συνθηκών άνεσης και ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος των κτιρίων. Το σκοπό αυτό φροντίσαμε να το επιτύχουμε με αλλαγή του υπάρχοντα φωτισμού από λαμπτήρες φωτισμού σε λαμπτήρες LED, εισαγωγή κλιματιστικών για την ψύξη του κτιρίου και την εγκατάσταση φ/β συστημάτων, χωρίς να αλλάξουμε το σχεδιασμό του κελύφους και τη χρήση των δομικών υλικών ή των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων.

Παρακάτω παρατίθενται συνοπτικά τα βήματα που πραγματοποιήθηκαν, για την έκδοση του ενεργειακού πιστοποιητικού των κτιρίων των Φοιτητικών Εστιών, προσδιορίζοντας την κατάταξη κάθε κτιρίου πριν και μετά τις επεμβάσεις που σχεδιάζουμε να πραγματοποιήσουμε.

¹⁰ Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης 2017 ΚΥΑ178581, ΦΕΚ2367, 12 Ιουλίου 2017, Άρθρο 4, παράγραφος 2.

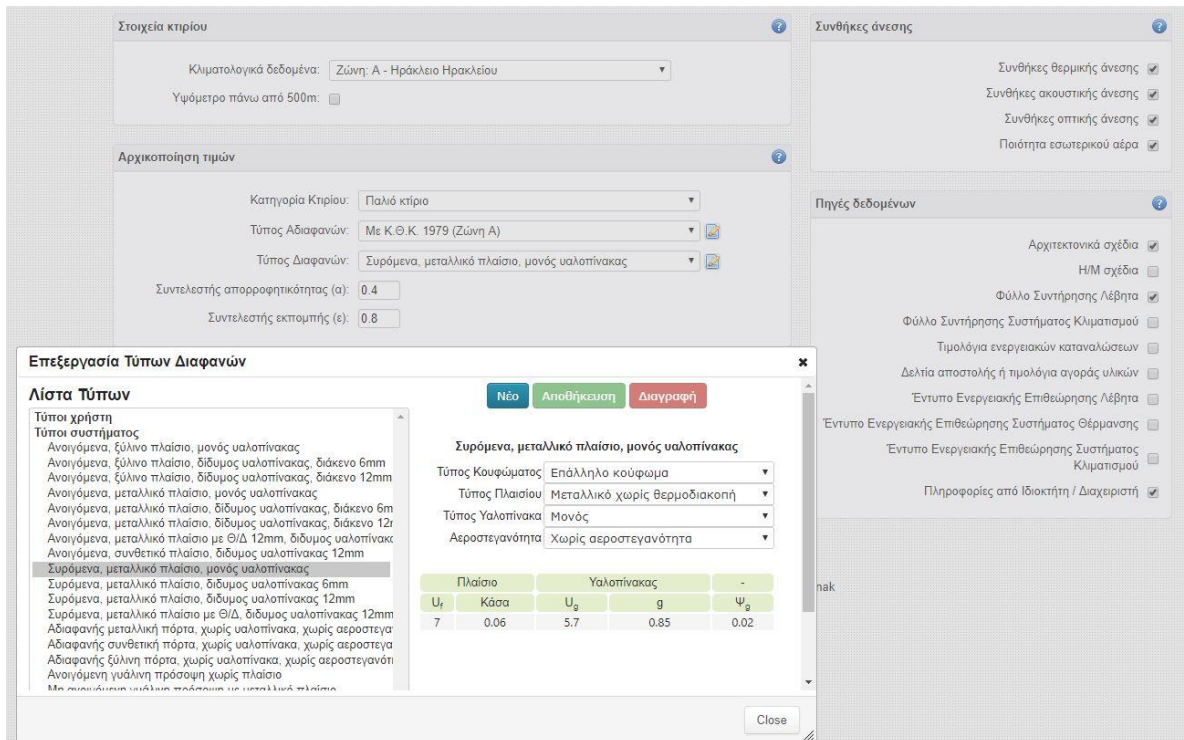
1. **Ορισμός ταυτότητας** κτιρίου και προαιρετική ανάρτηση του xml αρχείου με τα δεδομένα του κτιρίου.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΚΤΙΡΙΟ Α	ΚΤΙΡΙΟ Β	ΚΤΙΡΙΟ Γ	ΚΤΙΡΙΟ Δ
Χρήση Κτιρίου	Κοιτώνες	Κοιτώνες	Κοιτώνες	Κοιτώνες
Κτιριακό Συγκρότημα	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι
Ιδιοκτήτης	Τ.Ε.Ι. Κρήτης	Τ.Ε.Ι. Κρήτης	Τ.Ε.Ι. Κρήτης	Τ.Ε.Ι. Κρήτης
Αριθμός Ορόφων	2	3	2	3
Ύψος Ορόφου	3,2	3,2	3,2	3,2
Εμβαδόν	1783,50	2612,14	1783,50	2612,14
Τύπος Τοιχοποιίας	Διπλή	Διπλή	Διπλή	Διπλή
Μόνωση Τοιχοποιίας	3 cm/ανεπαρκής κατά ΚΘΚ	3 cm/ανεπαρκής κατά ΚΘΚ	3 cm/ανεπαρκής κατά ΚΘΚ	3 cm/ανεπαρκής κατά ΚΘΚ
Χρώμα Τοιχοποιίας	Ανοιχτόχρωμο	Ανοιχτόχρωμο	Ανοιχτόχρωμο	Ανοιχτόχρωμο
Κουφώματα	Αλουμίνιο μονό Υαλοπίνακας χωρίς Θερμοδιακοπή	Αλουμίνιο μονό Υαλοπίνακας χωρίς Θερμοδιακοπή	Αλουμίνιο μονό Υαλοπίνακας χωρίς Θερμοδιακοπή	Αλουμίνιο μονό Υαλοπίνακας χωρίς Θερμοδιακοπή
Θέρμανση	Λέβητας Πετρελαίου	Λέβητας Πετρελαίου	Λέβητας Πετρελαίου	Λέβητας Πετρελαίου
Ισχύς Λέβητα	203,51 kW	299 kW	203,51 kW	299 kW
Ψύξη	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι
ZNX	Λέβητας 35,5 kW	Λέβητας 35,5 kW	Λέβητας 35,5 kW	Λέβητας 35,5 kW
Ηλιακοί Συλλέκτες	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι
Φωτισμός	Γραμμικός Φθορισμού	Γραμμικός Φθορισμού	Γραμμικός Φθορισμού	Γραμμικός Φθορισμού

Πίνακας 4.1.1: Δεδομένα παρούσας κατάστασης των κτιρίων

2. **Αρχικοποίηση** κτιρίου, όπου:

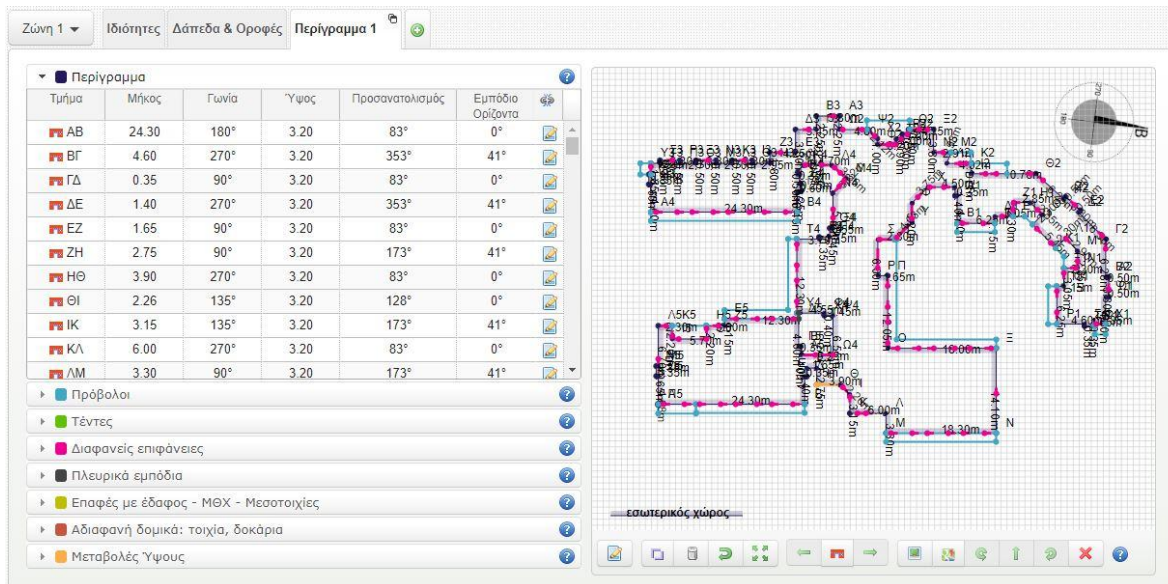
- Ορίζεται κλιματολογικά δεδομένα
- Επιλέγεται τύπος θερμομόνωσης κελύφους
- Επιλέγεται επικρατέστερος τύπος διαφανών επιφανειών
- Σημείωση συνθηκών άνεσης και πηγές δεδομένων (προαιρετικά)



Εικόνα 4.1.1 Αρχικοποίηση, Κτίριο Β

3. Σχεδίαση

- Επιλογή αριθμού Θερμικών Ζωνών.
- Ορισμός ιδιότητες ΘΖ (χρήση, επιφάνεια κλπ).
- Ορισμός γεωμετρικών στοιχείων κελύφους (ύψος, πρέκι διαφανών κλπ).
- Για δάπεδα και οροφές ορισμός επιφάνειας και τύπου επαφής.
- Σχεδιασμός περιγράμματος κελύφους σε 1 ή περισσότερα περιγράμματα.
- Προσθήκη προβόλων, διαφανών επιφανειών, πλευρικών εμποδίων και αδιαφανών δομικών (τοιχία, δοκάρια) πάνω στο περίγραμμα.
- Σημείωση στο περίγραμμα τμημάτων σε επαφή με ΜΘΧ, όμορα ή το έδαφος.



Εικόνα 4.1.2 Σχεδίαση, Κτίριο Β

4. Κέλυφος

- Οι πίνακες κελύφους δημιουργούνται αυτόματα, όπου φαίνεται γραφικά κάθε τμήμα περιγράμματος.
- Στον πίνακα αδιαφανών φαίνονται αναλυτικά τα δεδομένα που υπολογίστηκαν για κάθε τμήμα περιγράμματος, με δυνατότητα επεξεργασίας αυτών.
- Στον πίνακα διαφανών φαίνονται αναλυτικά τα δεδομένα που υπολογίστηκαν για κάθε διαφανή επιφάνεια.
- Στον πίνακα εδάφους φαίνονται όλα τα δομικά (οριζόντια και κατακόρυφα) σε επαφή με το έδαφος.
- Στον πίνακα εμβαδών και όγκων, φαίνονται τα συνολικά, θερμαινόμενα και ψυχόμενα εμβαδά και όγκους που έχουν υπολογιστεί.

Αδιαφανή

#	ΘΖ	Περιγραφή	Τύπος	Περιγραφή	Επαφή	Προσαν. γ	Κλίση β	α	ε	Ε συν	Υ σταθ	Εμπ. Οριζ.	Πρόβολοι	
1	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	120°	90°	0.6	0.8	19.37	0.70		56°	
2	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	210°	90°	0.6	0.8	5.87	0.70	28°	81°	
3	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	120°	90°	0.6	0.8	8.30	0.70			
4	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	210°	90°	0.6	0.8	3.68	0.70	28°		
5	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	120°	90°	0.6	0.8	57.52	0.70		44°	
6	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	210°	90°	0.6	0.8	4.64	0.70	28°	86°	
7	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	120°	90°	0.6	0.8	29.27	0.70		44°	
8	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	30°	90°	0.6	0.8	14.72	0.70			
9	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	120°	90°	0.6	0.8	1.12	0.70			
10	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	30°	90°	0.6	0.8	5.28	0.70			
11	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	300°	90°	0.6	0.8	1.12	0.70	90°	51°	
12	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	30°	90°	0.6	0.8	3.62	0.70		49°	
13	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	210°	90°	0.6	0.8	19.18	0.70	28°		
14	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	165°	90°	0.6	0.8	5.48	0.70	26°		
15	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	211°	90°	0.6	0.8	8.29	0.70	25°	49°	
16	3	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	120°	90°	0.6	0.8	57.52	0.70		48°	
17	3	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	30°	90°	0.6	0.8	14.72	0.70			
18	3	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	120°	90°	0.6	0.8	1.12	0.70			
19	3	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	30°	90°	0.6	0.8	5.28	0.70			
20	3	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	300°	90°	0.6	0.8	1.12	0.70			
21	3	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	30°	90°	0.6	0.8	3.62	0.70			
22	3	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	300°	90°	0.6	0.8	50.50	0.70			
23	3	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	30°	90°	0.6	0.8	10.88	0.70			
24	3	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	300°	90°	0.6	0.8	10.24	0.70			
25	3	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	300°	90°	0.6	0.8	5.12	0.70			
26	3	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	210°	90°	0.6	0.8	15.34	0.70	3°		
27	3	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	300°	90°	0.6	0.8	1.12	0.70			
28	3	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	210°	90°	0.6	0.8	5.44	0.70	3°		
29	3	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	120°	90°	0.6	0.8	1.12	0.70			
30	3	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	Αέρας	210°	90°	0.6	0.8	14.72	0.70	3°	48°	
31	-	1	-	Πυλωτή	Επαφή με ΜΘΧ (b=0.5)	Μ.Θ.Χ.	0°	180°	0	0	221.49	1.50		
32	-	3	-	Πυλωτή		Αέρας	0°	180°	0	0	34.52	0.50		
33	-	1	-	Οροφή		Αέρας	0°	0°	0.65	0.8	956.67	0.50		
34	-	2	-	Οροφή		Αέρας	0°	0°	0.65	0.8	222.82	0.50		
35	-	3	-	Οροφή		Αέρας	0°	0°	0.65	0.8	222.82	0.50		

Εικόνα 4.1.3 Κέλυφος Αδιαφανή, Κτίριο Α

Διαφανή

#	ΘΖ	Περ.	Τύπος	Περιγραφή	Προσαν. γ	Κλίση β	Μήκος	Ύψος	Εμβαδό	U _w	θ _w	V	Ε.Οριζ	Πρόβολοι
1	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	3	2.3	6.9	5.84	0.70	51.06		50°
2	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		50°
3	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		210	90	0.9	1.3	1.17	6.03	0.61	10.18	28°	81°
4	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1	1.3	1.3	6.01	0.62	11.31		9°
5	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		38°
6	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		38°
7	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		38°
8	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		38°
9	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		38°
10	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		38°
11	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		38°
12	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		38°
13	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		38°
14	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		38°
15	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		38°
16	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		38°
17	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		30	90	1	2.3	2.3	5.96	0.64	17.02		43°
18	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		210	90	1	1.3	1.3	6.01	0.62	11.31	28°	9°
19	2	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		165	90	1	1.3	1.3	6.01	0.62	11.31	26°	9°
20	3	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		41°
21	3	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		41°
22	3	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		41°
23	3	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		41°
24	3	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		41°
25	3	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		41°
26	3	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		41°
27	3	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		120	90	1.1	2.3	2.53	5.94	0.65	18.72		41°
28	3	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		30	90	1	2.3	2.3	5.96	0.64	17.02		5°
29	3	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		300	90	1	1.3	1.3	6.01	0.62	11.31		9°
30	3	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		300	90	1	1.3	1.3	6.01	0.62	11.31		9°
31	3	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		300	90	1	1.3	1.3	6.01	0.62	11.31		9°
32	3	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		300	90	1	1.3	1.3	6.01	0.62	11.31		9°
33	3	1	Ανοιγόμενο κούφωμα		210	90	1	1.3	1.3	6.01	0.62	11.31	3°	9°

Εικόνα 4.1.4 Κέλυφος Διαφανή, Κτίριο Α

Έδαφος

#	ΘΖ	Περιγραφή	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδό	U	Κ Βόθος	Α Βόθος	Περίμετρος
1	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	5.6	3.00	3.2	3.2	-
2	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	1.92	3.00	3.2	3.2	-
3	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	8.96	3.00	3.2	3.2	-
4	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	1.92	3.00	3.2	3.2	-
5	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	4.64	3.00	3.2	3.2	-
6	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	1.92	3.00	3.2	3.2	-
7	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	2.56	3.00	3.2	3.2	-
8	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	116	3.00	3.2	3.2	-
9	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	1.12	3.00	3.2	3.2	-
10	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	3.68	3.00	3.2	3.2	-
11	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	1.12	3.00	3.2	3.2	-
12	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	14.88	3.00	3.2	3.2	-
13	2	1	Τοίχος	Με Κ Θ Κ 1979 Ζώνη Α	24.96	3.00	3.2	3.2	-
14	1	-	Δάπεδο - Οροφή	Επαφή με Έδαφος	507.77	3.00	0	-	-
15	2	-	Δάπεδο - Οροφή	Επαφή με Έδαφος	415.71	3.00	-	-	-

Εικόνα 4.1.5 Κέλυφος Έδαφος, Κτίριο Α

5. Συστήματα

- Αυτόματη συμπλήρωση των στοιχείων του Κτιρίου Αναφοράς για Θέρμανση, Ψύξη, ZNX, Φωτισμό και Μηχανικό Αερισμό.
- Αυτόματη συμπλήρωση σύννηθων συστημάτων ZNX.
- Εργαλεία υπολογισμού Βαθμού Απόδοσης, COP και EER για όλα τα συστήματα.
- Εργαλεία υπολογισμού απωλειών Δικτύου Διανομής για όλα τα συστήματα.
- Εργαλεία υπολογισμού Βαθμού Απόδοσης τερματικών μονάδων.
- Εργαλείο υπολογισμού αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας ηλιακού.

Θέρμανση	Ψύξη	ZNX	Ηλιακός συλλέκτης	Φωτισμός	Μηχανικός Αερισμός	Υγραση	Σ.Η.Θ.	Φωτοβολταϊκά	Ζώνη 1														
Καθαρισμός		Θεωρητικό Σύστημα																					
Παραγωγή																							
A/A	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (KW)	B.Απ.	SCOP	% κάλυψης			Jan	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ			
1	Λέβητας	Πετρέλαιο θέρμανσης	128.90	0.880	1.00	1.00			1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
Δίκτυο Διανομής																							
A/A	Τύπος	Ισχύς (KW)	Χώρος διέλευσης		B.Απ.	Μόνωση																	
1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	0.70	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς		0.990	-																	
2	Αεραγωγοί		Επιλογή			-																	
Γερματικές Μονάδες																							
A/A	Τύπος	B.Απ.																					
1		1.000																					
Βοηθητικές Μονάδες																							
A/A	Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (KW)																				
1		1																					

Εικόνα 4.1.6 Συστήματα, Θέρμανση – Ζώνη1 Κτίριο A

Θέρμανση	Ψύξη	ZNX	Ηλιακός συλλέκτης	Φωτισμός	Μηχανικός Αερισμός	Υγραση	Σ.Η.Θ.	Φωτοβολταϊκά	Ζώνη 3														
Καθαρισμός		Θεωρητικό Σύστημα																					
Παραγωγή																							
A/A	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (KW)	B.Απ.	SEER	% κάλυψης			Jan	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ			
1	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	0.00	1.000	2.20	1.00			0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0			
Δίκτυο Διανομής																							
A/A	Τύπος	Ισχύς (KW)	Χώρος διέλευσης		B.Απ.	Μόνωση																	
1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	0.00	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς		0.950	-																	
2	Αεραγωγοί	0.00	Επιλογή		0.000	-																	
Τερματικές Μονάδες																							
A/A	Τύπος	B.Απ.																					
1		0.930																					
Βοηθητικές Μονάδες																							
A/A	Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (KW)																				
1		1	5.725																				

Εικόνα 4.1.7 Συστήματα, Ψύξη – Θεωρητικό Σύστημα Κτίριο A

Θέρμανση Ψύξη **ZNX** Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός Μηχανικός Αερισμός Ύγρανση Σ.Η.Θ. Φωτοβολταϊκά Ζώνη 2

Καθαρισμός **Θεωρητικό Σύστημα** Θερμοσίφωνα/Boiler

Παραγωγή

A/A	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (KW)	Β.Απ.	% κάλυψης	Jan	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
1	Λέβητας	Πετρέλαιο θέρμανσης	8.28	0.950	1.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Δίκτυο Διανομής

A/A	Τύπος	Ανακυκλοφορία	Χώρος διέλευσης	Β.Απ.
1		<input checked="" type="checkbox"/>	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς	1.000

Σύστημα Αποθήκευσης

A/A	Τύπος	Β.Απ.
1		1.000

Βοηθητικές Μονάδες

A/A	Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (KW)			
1		1				

Εικόνα 4.1.8 Συστήματα, ZNX – Ζώνη 2 Κτίριο Α

Θέρμανση Ψύξη **ZNX** Ηλιακός συλλέκτης **Φωτισμός** Μηχανικός Αερισμός Ύγρανση Σ.Η.Θ. Φωτοβολταϊκά Ζώνη 1

Καθαρισμός **Θεωρητικό Σύστημα**

Εγκατεστημένη ισχύς (kW): 15.8

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

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

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

Περιοχή Φυσικού Φωτισμού (Φ.Φ.) (%): 81.30

Αυτοματισμοί Ελέγχου Φ.Φ.: 1. Αυτόματος

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

Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας:

Φωτισμός ασφαλείας:

Σύστημα εφεδρείας:

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

Εικόνα 4.1.9 Συστήματα, Φωτισμός – Ζώνη 1 Κτίριο Α

Θέρμανση Ψύξη **ZNX** Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός **Μηχανικός Αερισμός** Ύγρανση Σ.Η.Θ. Φωτοβολταϊκά Ζώνη 1

Καθαρισμός **Θεωρητικό σύστημα**

A/A	Τύπος	Τμ. θερ	F _h (m ³ /h)	R _h (-)	Q _h (-)	Τμ. Ψυξ	F _c (m ³ /h)	R _c (-)	Q _c (-)	Τμ. Ύγρ	H _h (-)	Φίλτρα	E _{vent} (kW/m ³ /s)		
1	Θεωρητική Μονάδα Αερισμού	<input type="checkbox"/>	1717.46	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	1717.46	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	0.00	<input type="checkbox"/>	1.00		

Εικόνα 4.1.10 Συστήματα, Μηχανικός Αερισμός – Θεωρητικό Σύστημα Κτίριο Α

6. Αποτελέσματα

- a. Υπολογισμός ενεργειακής κατάταξης με τη μηχανή επίλυσης TEE-KENAK
- b. Αρχείο επιθεώρησης (xml) συμβατό με το TEE-KENAK και το buildingcert
- c. Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακές καταναλώσεις ανά τελική χρήση (KWh/m².έτος)
- d. Καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας (KWh/m².έτος) και εκπομπές CO₂ ανά είδος καυσίμου (Kg/m².έτος)

Σημειώνεται ότι η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων προσδιορίζεται με βάση τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, η μεθοδολογία της οποίας είναι ίδια τόσο για το υπό μελέτη κτίριο, όσο και για το κτίριο αναφοράς. Παρακάτω παρατίθενται αναλυτικά τα αποτελέσματα.

4.2 Παρούσα Κατάσταση

Όπως αναφέραμε και παραπάνω, ο υπολογισμός της Ενεργειακής κατάταξης γίνεται με τη μηχανή επίλυσης TEE-KENAK και συγκεκριμένα τη version 1.31.1.9 - engine 1.7.6.19. Το αρχείο επιθεώρησης είναι ένα αρχείο κειμένου (.xml) το οποίο περιλαμβάνει όλα τα δεδομένα της ενεργειακής επιθεώρησης. Το αρχείο επιθεώρησης είναι συμβατό με το TEE-KENAK και υπάρχει δυνατότητα φόρτωσης του είτε στο TEE-KENAK, είτε κατευθείαν στο buildingcert. Τα αποτελέσματα είναι τα ίδια είτε εκτελέσουμε το αρχείο xml στο easykenak, στο TEE-KENAK ή στο buildingcert. Ακόμη, από το πρόγραμμα παρέχεται αρχείο σκαριφημάτων, το οποίο είναι ένα συμπιεσμένο αρχείο μορφής (.zip), το οποίο περιλαμβάνει τα σκαριφήματα όψεων και κατόψεων σε μορφή (.pdf). Τα σκαριφήματα παράγονται αυτόματα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του buildingcert. Το αρχείο σκαριφημάτων είναι έτοιμο να ανέβει κατευθείαν στο buildingcert. Τα αρχεία σκαριφημάτων αποτυπώνουν:

- Διαστάσεις των αδιαφανών και διαφανών επιφανειών
- Επαφές με ΜΘΧ, Όμορα Κτίρια και με το Έδαφος
- Προσανατολισμό των πλευρών του κελύφους
- Εμβαδόν της Θερμικής Ζώνης στην οποία ανήκουν

1 Ταυτότητα 2 Αρχικοποίηση 3 Σχεδίαση 4 Κέλυφος 5 Συστήματα 6 Αποτελέσματα

Ενεργειακή Κατάταξη Απαιτήσεις - Κατανάλωση Σενάρια Εξοικονόμησης

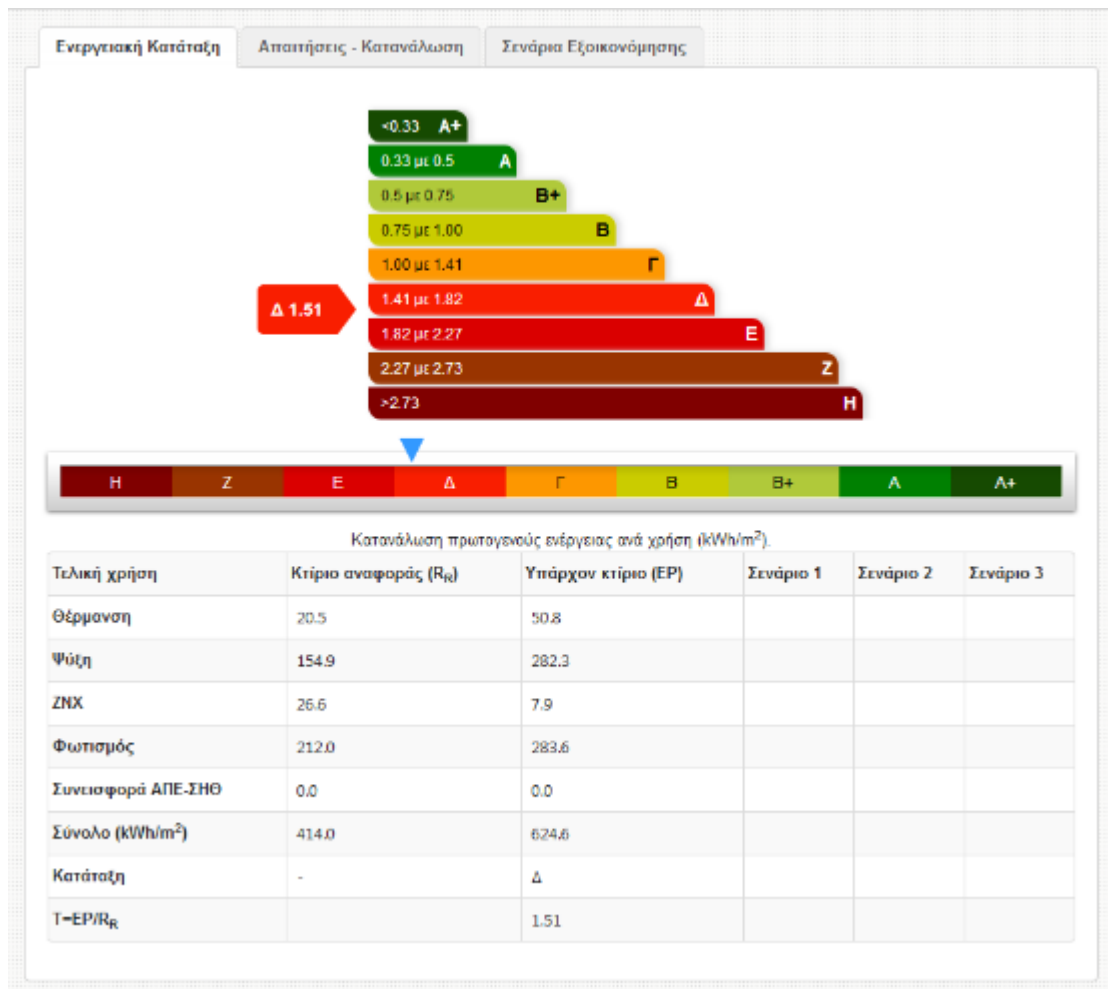
Κτίριο αναφοράς Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	8.8	7.5	5.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.5	28.5
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	19.1	25.1	24.4	7.7	0.0	0.0	0.0	81.4
Υγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZHX	1.9	1.8	1.9	1.7	1.5	1.2	1.1	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	18.3

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	11.5	9.8	7.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.8	7.3	39.2
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	23.6	29.3	28.7	9.1	0.0	0.0	0.0	97.4
ZHX	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	7.2
Ηλιακή ενέργεια για ZHX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	8.3	7.5	8.3	8.0	8.3	8.0	8.3	8.3	8.0	8.3	8.0	8.3	97.8
Ενέργεια από Φ/Β - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	20.6	18.0	16.1	9.9	15.6	32.2	38.1	37.4	17.6	9.5	10.4	16.4	241.6

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	201.2	199.0
Πετρέλαιο	42.1	11.1
Φυσικό αέριο	0.0	0.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλη ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	241.6	210.1

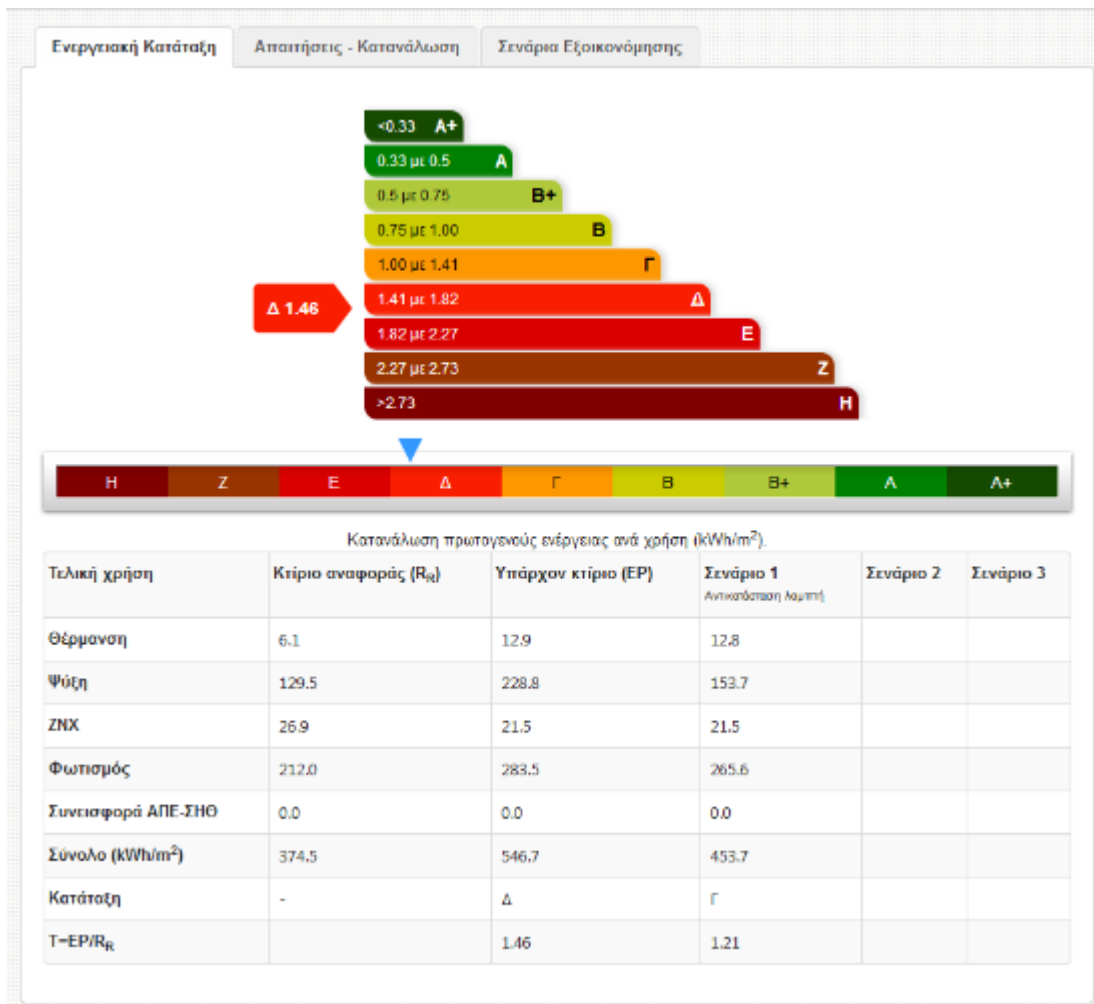
Εικόνα 4.2.1: Απαιτήσεις - Καταναλώσεις Κτίριο Α



Εικόνα 4.2.2: Κτίριο A Ενεργειακή Κατάταξη

Ενεργειακή Κατάταξη		Απαιτήσεις - Κατανάλωση		Σενάρια Εξοικονόμησης									
		Κτίριο αναφοράς		Υπάρχον κτίριο									
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	14.7	16.6	16.5	7.1	0.0	0.0	0.0	61.0
Υγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZHX	2.0	1.8	1.9	1.7	1.5	1.3	1.2	1.1	1.2	1.4	1.6	1.9	18.5
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	0.8	0.8	0.7	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	0.7	4.8
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	19.7	21.6	21.6	8.4	0.0	0.0	0.0	78.9
ZHX	2.1	1.9	2.0	1.8	1.6	1.3	1.2	1.2	1.3	1.5	1.7	2.0	19.5
Ηλιακή ενέργεια για ZHX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	8.3	7.5	8.3	8.0	8.3	8.0	8.3	8.3	8.0	8.3	8.0	8.3	97.8
Ενέργεια από Φ/Β - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	11.2	10.1	11.0	10.4	17.5	29.1	31.1	31.0	17.7	10.4	10.3	10.9	201.0
Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)		Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)										
Ηλεκτρισμός	182.7		180.7										
Πετρέλαιο	20.1		5.3										
Φυσικό αέριο	0.0		0.0										
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0		0.0										
Ηλιακή	0.0		0.0										
Βιομάζα	0.0		0.0										
Γεωθερμία	0.0		0.0										
Άλλη ΑΠΕ	0.0		0.0										
Σύνολο	201.0		186.0										

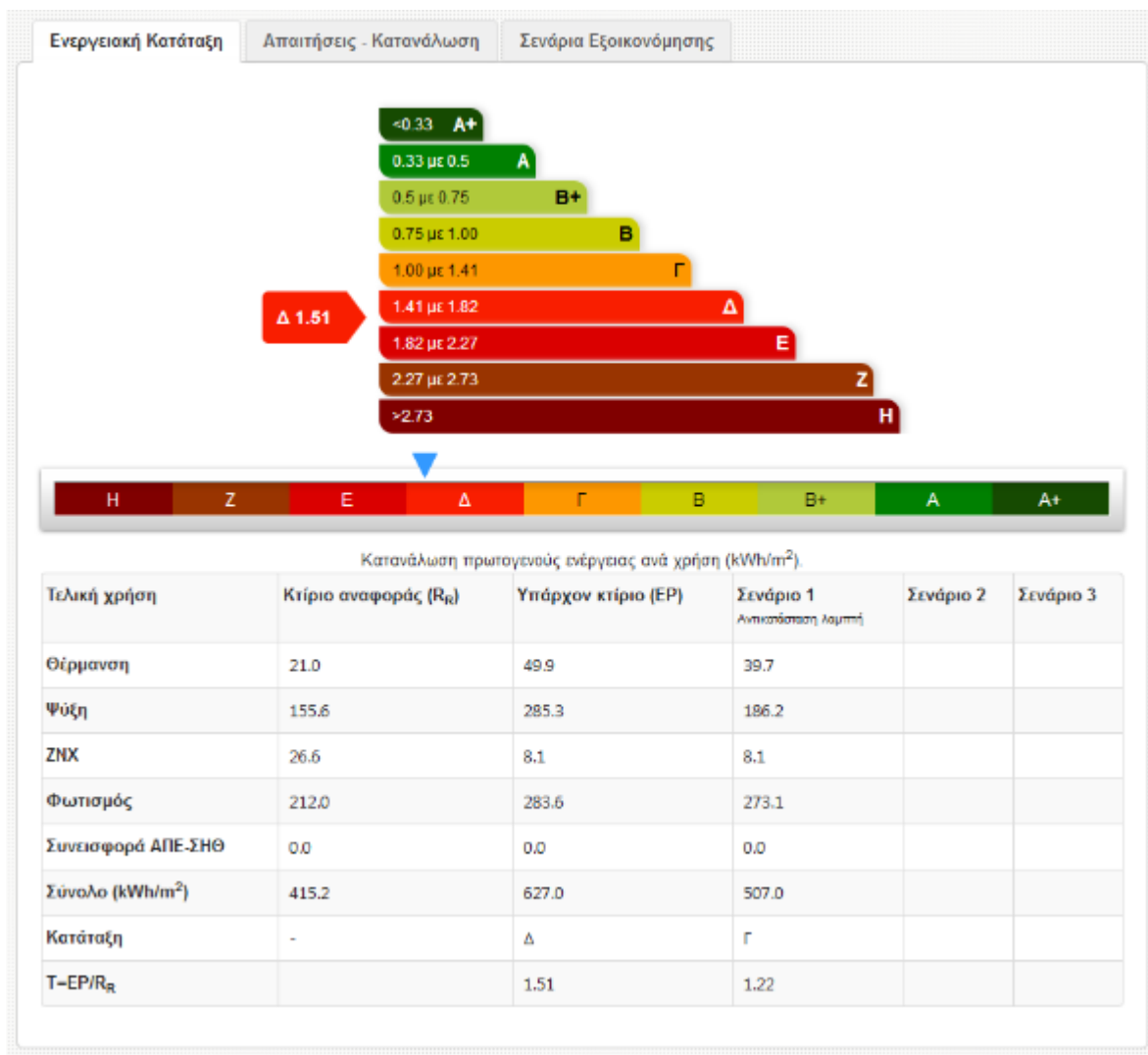
Εικόνα 4.2.3: Απαιτήσεις - Καταναλώσεις Κτίρια Β, Δ



Εικόνα 4.2.4: Κτίρια Β,Δ Ενεργειακή Κατάταξη

Ενεργειακή Κατάταξη		Απαιτήσεις - Κατανάλωση		Σενάρια Εξοικονόμησης										
		Κτίρια αναφοράς		Υπάρχον κτίριο										
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)		Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση		9.0	7.7	5.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.6	29.1
Ψύξη		0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	19.4	25.4	24.7	7.8	0.0	0.0	0.0	82.5
Υγραση		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZHX		1.9	1.8	1.9	1.7	1.5	1.2	1.1	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	18.3
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)		Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση		11.2	9.6	6.9	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.8	7.2	38.4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη		0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	23.9	29.6	29.0	9.1	0.0	0.0	0.0	98.4
ZHX		0.8	0.7	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	7.3
Ηλιακή ενέργεια για ZHX		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός		6.3	7.5	8.3	8.0	8.3	8.0	8.3	8.3	8.0	8.3	8.0	8.3	97.8
Ενέργεια από Φ/Β - ΣΗΘ		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο		20.3	17.8	16.0	9.9	15.7	32.5	38.4	37.7	17.7	9.5	10.4	16.2	242.0
Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)												Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός		202.3												200.1
Πετρέλαιο		41.5												11.0
Φυσικό αέριο		0.0												0.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα		0.0												0.0
Ηλιακή		0.0												0.0
Βιομάζα		0.0												0.0
Γεωθερμία		0.0												0.0
Άλλη ΑΠΕ		0.0												0.0
Σύνολο		242.0												211.0

Εικόνα 4.2.5: Απαιτήσεις - Καταναλώσεις Κτίριο Γ



Εικόνα 4.2.6: Απαιτήσεις - Καταναλώσεις Κτίριο Γ

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, τα αποτελέσματα για τα κτίρια Β και Δ ήταν όμοια, καθώς έτσι είναι και τα ίδια τα κτίρια, ενώ για τα κτίρια Α και Γ υπήρξαν πολύ μικρές διαφορές, καθώς το ένα κτίριο είναι συμμετρικό του άλλου.

4.3 Ενεργειακή Αναβάθμιση

Βάσει των αποτελεσμάτων της μελέτης, τα κτίρια κατατάσσονται σε κατηγορία Δ. Όπως αποδείχτηκε, η πιο ενεργοβόρα κατηγορία είναι του φωτισμού, λόγω της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας. Οι κατηγορίες που θα εστιάσουμε για βελτίωση τους, είναι η ψύξη, και ο φωτισμός. Σύμφωνα με την TOTEE για το απαιτούμενο ποσοστό ενεργειακής αναβάθμισης και για την εξυγίανση της ενέργειας που χρησιμοποιείται, πρέπει να υπάρχει συμμετοχή από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Στα υπό εξέταση κτίρια επιλέχθηκε η αιολική και η ηλιακή ενέργεια με συμψηφισμό προς το κοινωφελές δίκτυο. Αν και η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας μέσω οικιακών ανεμογεννητριών θα ήταν μια καλή επιλογή, στην παρούσα φάση τα κριτήρια και οι τεχνικοί κανονισμοί που υπαγορεύουν τον τρόπο που εγκαθίστανται, δεν έχουν οριστεί, καθώς ο νόμος βρίσκεται σε διαβούλευση. Έτσι λοιπόν, στα σενάρια ένταξης ΑΠΕ στα κτίρια των Φοιτητικών Εστιών, παρουσιάστηκε μόνο η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας μέσω φωτοβολταϊκού πάρκου στο δώμα των κτιρίων. Παράλληλα κρίθηκε απαραίτητη η αντικατάσταση των παλαιών λαμπτήρων φθορισμού με νέους LED και προστέθηκαν τοπικές αντλίες θερμότητας αέρα/αέρα (κλιματιστικά).

4.3.1 Απεικόνιση Φοιτητικών Εστιών μετά τις παρεμβάσεις

Παρακάτω παρουσιάζεται μία προσεγγιστική εικόνα των κτιρίων, μετά τις παρεμβατικές μας δράσεις. Όπως φαίνεται, προσθέσαμε, εικονικά έστω, και τις ανεμογεννήτριες παρά το γεγονός ότι δε θα τοποθετηθούν προς το παρόν. Ο λόγος που έγινε αυτό, είναι ότι μια τέτοια εικόνα, αν και όχι άμεσα υλοποιήσιμη λόγω νομοθεσίας, παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον.



Εικόνα 4.3.1.1: Προσέγγιση εικόνας κτιρίων Β και Γ μετά την τοποθέτηση Α/Γ και Φ/Β



Εικόνα 4.3.1.2: Προσέγγιση εικόνας κτιρίου Γ μετά την τοποθέτηση Α/Γ.

4.3.2 Αποτελέσματα Ενεργειακής Αναβάθμισης

ΚΤΙΡΙΑ Α, Γ

Θέρμανση												Ψύξη												ZNX												Ηλιακός συλλέκτης												Φωτισμός												Μηχανικός Αερισμός												Υγραση												Σ.Η.Θ.												Φωτοβολταϊκά												Ζώνη 1											
Καθαρισμός						Θεωρητικό Σύστημα																																																																																																																	
Παραγωγή																																																																																																																							
A/A	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (KW)	B.Απ.	SCOP	% κάλυψης	Jan	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Jan	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ																																																																																									
1	Λέβητας	Πετρέλαιο θέρμανσης	128.90	0.880	1.00	0.80	0.8	0.8	0.8	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0.8	0.8	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0.8																																																																																								
2	Τοπική αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	65.00	1.000	3.40	0.20	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2																																																																																									
Δίκτυο Διανομής																																																																																																																							
A/A	Τύπος	Ισχύς (KW)	Χώρος διέλευσης			B.Απ.	Μόνωση																																																																																																																
1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	0.70	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς			0.990	-																																																																																																																
2	Αεραγωγοί		Επιλογή				-																																																																																																																
Τερματικές Μονάδες																																																																																																																							
A/A	Τύπος	B.Απ.																																																																																																																					
1		1.000																																																																																																																					
Βοηθητικές Μονάδες																																																																																																																							
A/A	Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (KW)																																																																																																																				
1		1																																																																																																																					

Εικόνα 4.3.2.1: Θέρμανση Ζώνη 1, Κτίρια Α,Γ

Θέρμανση												Ψύξη												ZNX												Ηλιακός συλλέκτης												Φωτισμός												Μηχανικός Αερισμός												Υγραση												Σ.Η.Θ.												Φωτοβολταϊκά												Ζώνη 2											
Καθαρισμός						Θεωρητικό Σύστημα																																																																																																																	
Παραγωγή																																																																																																																							
A/A	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (KW)	B.Απ.	SCOP	% κάλυψης	Jan	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Jan	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ																																																																																									
1	Λέβητας	Πετρέλαιο θέρμανσης	47.48	0.880	1.00	0.80	0.8	0.8	0.8	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0.8	0.8	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0.8																																																																																									
2	Τοπική αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	24.00	1.000	3.40	0.20	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2																																																																																									
Δίκτυο Διανομής																																																																																																																							
A/A	Τύπος	Ισχύς (KW)	Χώρος διέλευσης			B.Απ.	Μόνωση																																																																																																																
1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	0.37	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς			0.990	-																																																																																																																
2	Αεραγωγοί		Επιλογή				-																																																																																																																
Τερματικές Μονάδες																																																																																																																							
A/A	Τύπος	B.Απ.																																																																																																																					
1		1.000																																																																																																																					
Βοηθητικές Μονάδες																																																																																																																							
A/A	Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (KW)																																																																																																																				
1		1																																																																																																																					

Εικόνα 4.3.2.2: Θέρμανση Ζώνη 2, Κτίρια Α,Γ

Θέρμανση										Ψύξη										ΖΝΧ										Ηλιακός συλλέκτης										Φωτισμός										Μηχανικός Αερισμός										Υγραση										Σ.Η.Θ.										Φωτοβολταϊκά										Ζώνη 3									
Καθαρισμός										Θεωρητικό Σύστημα										Παραγωγή										Δίκτυο Διανομής										Τερματικές Μονάδες										Βοηθητικές Μονάδες																																																	
A/A	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (KW)	B.Απ.	SCOP	% κάλυψης				Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ																																																																														
1	Λέβητας	Πετρέλαιο θέρμανσης	27.13	0.880	1.00	0.80				0.8	0.8	0.8	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0.8																																																																													
2	Τοπική αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	11.00	1.000	3.40	0.20			0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2																																																																													
A/A	Τύπος	Ισχύς (KW)	Χώρος διέλευσης	B.Απ.	Μόνωση																																																																																														
1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	0.37	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς	0.990	-																																																																																														
2	Αεραγωγοί	0.00	Επιλογή	0.000	-																																																																																														
A/A	Τύπος	B.Απ.																																																																																																	
1		1.000																																																																																																	
A/A	Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (KW)																																																																																																
1		1																																																																																																	

Εικόνα 4.3.2.3: Θέρμανση Ζώνη 3, Κτίρια Α,Γ

Θέρμανση										Ψύξη										ΖΝΧ										Ηλιακός συλλέκτης										Φωτισμός										Μηχανικός Αερισμός										Υγραση										Σ.Η.Θ.										Φωτοβολταϊκά										Ζώνη 1									
Καθαρισμός										Θεωρητικό Σύστημα										Παραγωγή										Δίκτυο Διανομής										Τερματικές Μονάδες										Βοηθητικές Μονάδες																																																	
A/A	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (KW)	B.Απ.	SEER	% κάλυψης				Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ																																																																														
1	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	65.00	1.000	4.00	1.00				0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0																																																																														
A/A	Τύπος	Ισχύς (KW)	Χώρος διέλευσης	B.Απ.	Μόνωση																																																																																														
1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	0.00	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς	0.950	-																																																																																														
2	Αεραγωγοί	0.00	Επιλογή	0.000	-																																																																																														
A/A	Τύπος	B.Απ.																																																																																																	
1		0.930																																																																																																	
A/A	Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (KW)																																																																																																
1		1	5.725																																																																																																

Εικόνα 4.3.2.4: Ψύξη Ζώνη 1, Κτίρια Α,Γ

Θέρμανση										Ψύξη										ΖΝΧ										Ηλιακός συλλέκτης										Φωτισμός										Μηχανικός Αερισμός										Υγραση										Σ.Η.Θ.										Φωτοβολταϊκά										Ζώνη 2									
Καθαρισμός										Θεωρητικό Σύστημα										Παραγωγή										Δίκτυο Διανομής										Τερματικές Μονάδες										Βοηθητικές Μονάδες																																																	
A/A	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (KW)	B.Απ.	SEER	% κάλυψης				Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ																																																																														
1	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	24.00	1.000	4.00	1.00				0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0																																																																														
A/A	Τύπος	Ισχύς (KW)	Χώρος διέλευσης	B.Απ.	Μόνωση																																																																																														
1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	0.00	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς	0.950	-																																																																																														
2	Αεραγωγοί	0.00	Επιλογή	0.000	-																																																																																														
A/A	Τύπος	B.Απ.																																																																																																	
1		0.930																																																																																																	
A/A	Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (KW)																																																																																																
1		1	5.725																																																																																																

Εικόνα 4.3.2.5: Ψύξη Ζώνη 2, Κτίρια Α,Γ

Θέρμανση Ψύξη ZNX Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός Μηχανικός Αερισμός Ύγραση Σ.Η.Θ. Φωτοβολταϊκά Ζώνη 3

Καβαρισμός Θεωρητικό Σύστημα

Παραγωγή

A/A	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (KW)	B.Απ.	SEER	% κάλυψης	Jan	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
1	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	11.00	1.000	4.00	1.00	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0

Δίκτυο Διανομής

A/A	Τύπος	Ισχύς (KW)	Χώρος διέλευσης	B.Απ.	Μόνωση
1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	0.00	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς	0.950	-
2	Αεραγωγοί	0.00	Επιλογή	0.000	-

Τερματικές Μονάδες

A/A	Τύπος	B.Απ.
1		0.930

Βοηθητικές Μονάδες

A/A	Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (KW)
1		1	5.725

Εικόνα 4.3.2.6: Ψύξη Ζώνη 3, Κτίρια Α,Γ

Θέρμανση Ψύξη ZNX Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός Μηχανικός Αερισμός Ύγραση Σ.Η.Θ. Φωτοβολταϊκά Ζώνη 1

Καβαρισμός Θεωρητικό Σύστημα

Εγκατεστημένη ισχύς (kW): 11.5

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

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

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

Περιοχή Φυσικού Φωτισμού (Φ.Φ.) (%): 81.30

Αυτοματισμοί Ελέγχου Φ.Φ.: 1. Αυτόματος

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

Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας:

Φωτισμός ασφαλείας:

Σύστημα εφεδρείας:

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

Εικόνα 4.3.2.7: Φωτισμός Ζώνη 1, Κτίρια Α,Γ

Θέρμανση Ψύξη ZNX Ηλιακός συλλέκτης **Φωτισμός** Μηχανικός Αερισμός Ύγραση Σ.Η.Θ. Φωτοβολταϊκά Ζώνη 2 ▾

Καθαρισμός Θεωρητικό Σύστημα

Εγκατεστημένη ισχύς (kW): 4.25

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

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

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

Περιοχή Φυσικού Φωτισμού (Φ.Φ.) (%): 81.30

Αυτοματισμοί Ελέγχου Φ.Φ.: 1. Αυτόματος ▾

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

Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας:

Φωτισμός ασφαλείας:

Σύστημα εφεδρείας:

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

Ποιό είμαστε | Υποστήριξη | Όροι Χρήσης | Facebook | © easykenak

Εικόνα 4.3.2.8: Φωτισμός Ζώνη 2, Κτίρια Α,Γ

Θέρμανση Ψύξη ZNX Ηλιακός συλλέκτης **Φωτισμός** Μηχανικός Αερισμός Ύγραση Σ.Η.Θ. Φωτοβολταϊκά Ζώνη 3 ▾

Καθαρισμός Θεωρητικό Σύστημα

Εγκατεστημένη ισχύς (kW): 2.4

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

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

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

Περιοχή Φυσικού Φωτισμού (Φ.Φ.) (%): 81.30

Αυτοματισμοί Ελέγχου Φ.Φ.: 1. Αυτόματος ▾

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

Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας:

Φωτισμός ασφαλείας:

Σύστημα εφεδρείας:

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

Εικόνα 4.3.2.9: Φωτισμός Ζώνη 3, Κτίρια Α,Γ

Θέρμανση	Ψύξη	ZNX	Ηλιακός συλλέκτης	Φωτισμός	Μηχανικός Αερισμός	Υγρανση	Σ.Η.Θ.	Φωτοβολταϊκά	Ζώνη 1
Τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι κοινά για όλες τις ζώνες.									
A/A	Τύπος	Συν. Α (-)	Επιφάνεια (m ²)	Ισχύς (KW)	γ (deg)	β (deg)	F _p (-)		
1	Πολυκρυσταλλικό	0.170	500.000	50.000	180°	20	1.000	✘	

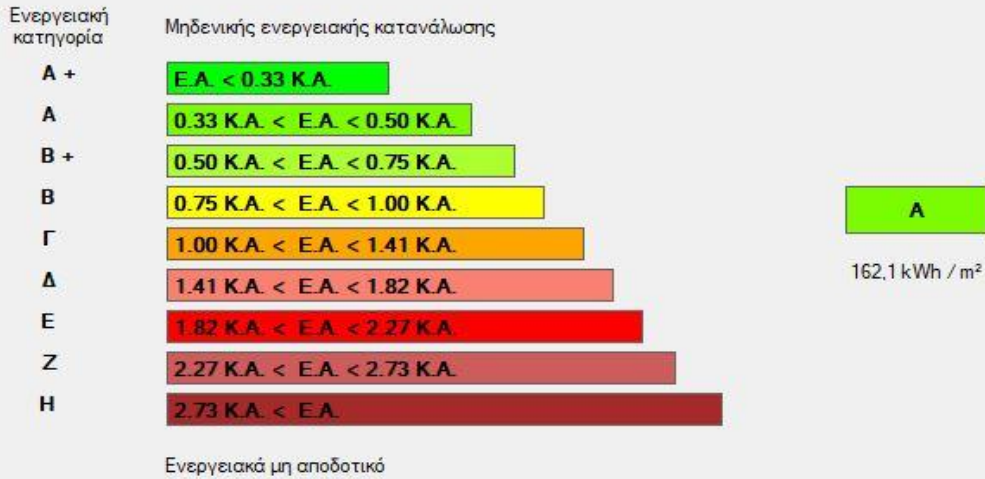
Εικόνα 4.3.2.10: ΑΠΕ – Φ/Β, Κτίρια Α,Γ

Υπάρχον κτίριο														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	7,8	6,5	4,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	4,7	24,6
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	17,3	22,8	22,1	7,0	0,0	0,0	0,0	73,7
	Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ZNX	1,9	1,8	1,9	1,7	1,5	1,2	1,1	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	18,3

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	10,7	9,1	7,2	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	3,2	7,5	39,7
	Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	9,2	12,0	11,6	4,1	0,0	0,0	0,0	39,7
	ZNX	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	7,2
	Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Φωτισμός	6,0	5,5	6,0	5,8	6,0	5,8	6,0	6,0	5,8	6,0	5,8	6,0	71,1
	Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	3,9	4,4	6,3	7,8	9,3	9,7	10,0	9,5	8,0	6,3	4,6	3,8	83,5
	Σύνολο	17,5	15,3	13,9	7,9	9,5	15,6	18,4	18,1	10,4	7,2	9,7	14,2	157,8

Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
▶	Ηλεκτρισμός	44,1	43,6
	Πετρέλαιο	31,3	8,3
	Φυσικό αέριο	0,0	0,0
	Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
	Ηλιακή	0,0	0,0
	Βιομάζα	0,0	0,0
	Γεωθερμία	0,0	0,0
	Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
	Σύνολο	157,8	51,9

Εικόνα 4.3.2.11: Απαιτήσεις – Καταναλώσεις Κτίρια Α, Γ μετά τις παρεμβάσεις



Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο
►	Θέρμανση	44,7	71,7
	Ψύξη	98,1	115,3
	ZNX	26,6	7,9
	Φωτισμός	212,0	206,3
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0,0	239,1
	Σύνολο	381,4	162,1
	Κατάταξη	-	A

Εικόνα 4.3.2.12: Κτίρια A, Γ Ενεργειακή Κατάταξη μετά τις παρεμβάσεις

ΚΤΙΡΙΑ Β, Δ

Θέρμανση	Ψύξη	ZNX	Ηλιακός συλλέκτης	Φωτισμός	Μηχανικός Αερισμός	Υγραση	Σ.Η.Θ.	Φωτοβολταϊκά	Ζώνη 1										
Καθαρισμός	Θεωρητικό Συστήμα																		
Παραγωγή																			
A/A	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (KW)	B.Απ.	SCOP	% κάλυψης		Jan	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
1	Λέβητας	Πετρέλαιο θέρμανσης	185.22	0.924	1.00	0.80		0.8	0.8	0.8	0.8	0	0	0	0	0	0	0.8	0.8
2	Τοπική αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	81.27	1.000	3.40	0.20		0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2
Δίκτυο Διανομής																			
A/A	Τύπος	Ισχύς (KW)	Χώρος διέλευσης	B.Απ.	Μόνωση														
1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	0.78	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς	0.990	-														
2	Αεραγωγοί		Επιλογή		-														
Τερματικές Μονάδες																			
A/A	Τύπος	B.Απ.																	
1		1.000																	
Βοηθητικές Μονάδες																			
A/A	Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (KW)																
1		1																	

Εικόνα 4.3.2.13: Θέρμανση Ζώνη 1, Κτίρια Β, Δ

Θέρμανση												Ψύξη												ZNX												Ηλιακός συλλέκτης												Φωτισμός												Μηχανικός Αερισμός												Υγρανση												Σ.Η.Θ.												Φωτοβολταϊκά																							
Καθαρισμός												Θεωρητικό Σύστημα																																																																																																											
Παραγωγή																																																																																																																							
A/A	Τύπος			Πηγή ενέργειας	Ισχύς (KW)	B.Απ.	SCOP	% κάλυψης					Jan	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ																																																																																															
1	Λέβητας			Πετρέλαιο θέρμανσης	47.14	0.924	1.00	0.80					0.8	0.8	0.8	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0.8																																																																																														
2	Τοπική αερόψυκτη Α.Θ.			Ηλεκτρισμός	22.02	1.000	3.40	0.20					0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2																																																																																														
Δίκτυο Διανομής																																																																																																																							
A/A	Τύπος			Ισχύς (KW)	Χώρος διέλευσης			B.Απ.	Μόνωση																																																																																																														
1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου			0.37	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς			0.990	-																																																																																																														
2	Αεραγωγοί				Επιλογή				-																																																																																																														
Τερματικές Μονάδες																																																																																																																							
A/A	Τύπος			B.Απ.																																																																																																																			
1				1.000																																																																																																																			
Βοηθητικές Μονάδες																																																																																																																							
A/A	Τύπος			Αριθμός	Ισχύς (KW)																																																																																																																		
1				1																																																																																																																			

Εικόνα 4.3.2.14: Θέρμανση Ζώνη 2, Κτίρια Β, Δ

Θέρμανση												Ψύξη												ZNX												Ηλιακός συλλέκτης												Φωτισμός												Μηχανικός Αερισμός												Υγρανση												Σ.Η.Θ.												Φωτοβολταϊκά																							
Καθαρισμός												Θεωρητικό Σύστημα																																																																																																											
Παραγωγή																																																																																																																							
A/A	Τύπος			Πηγή ενέργειας	Ισχύς (KW)	B.Απ.	SCOP	% κάλυψης					Jan	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ																																																																																															
1	Λέβητας			Πετρέλαιο θέρμανσης	67.34	0.924	1.00	0.80					0.8	0.8	0.8	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0.8																																																																																														
2	Τοπική αερόψυκτη Α.Θ.			Ηλεκτρισμός	31.46	1.000	3.40	0.20					0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2																																																																																														
Δίκτυο Διανομής																																																																																																																							
A/A	Τύπος			Ισχύς (KW)	Χώρος διέλευσης			B.Απ.	Μόνωση																																																																																																														
1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου			0.37	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς			0.990	-																																																																																																														
2	Αεραγωγοί				Επιλογή				-																																																																																																														
Τερματικές Μονάδες																																																																																																																							
A/A	Τύπος			B.Απ.																																																																																																																			
1				1.000																																																																																																																			
Βοηθητικές Μονάδες																																																																																																																							
A/A	Τύπος			Αριθμός	Ισχύς (KW)																																																																																																																		
1				1																																																																																																																			

Εικόνα 4.3.2.15: Θέρμανση Ζώνη 3, Κτίρια Β, Δ

Θέρμανση												Ψύξη												ZNX												Ηλιακός συλλέκτης												Φωτισμός												Μηχανικός Αερισμός												Υγρανση												Σ.Η.Θ.												Φωτοβολταϊκά																							
Καθαρισμός												Θεωρητικό Σύστημα																																																																																																											
Παραγωγή																																																																																																																							
A/A	Τύπος			Πηγή ενέργειας	Ισχύς (KW)	B.Απ.	SEER	% κάλυψης					Jan	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ																																																																																															
1	Αερόψυκτη Α.Θ.			Ηλεκτρισμός	81.27	1.000	4.00	1.00					0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0																																																																																															
Δίκτυο Διανομής																																																																																																																							
A/A	Τύπος			Ισχύς (KW)	Χώρος διέλευσης			B.Απ.	Μόνωση																																																																																																														
1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου			0.00	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς			0.950	-																																																																																																														
2	Αεραγωγοί			0.00	Επιλογή			0.000	-																																																																																																														
Τερματικές Μονάδες																																																																																																																							
A/A	Τύπος			B.Απ.																																																																																																																			
1				0.930																																																																																																																			
Βοηθητικές Μονάδες																																																																																																																							
A/A	Τύπος			Αριθμός	Ισχύς (KW)																																																																																																																		
1				1	8.372																																																																																																																		

Εικόνα 4.3.2.16: Ψύξη Ζώνη 1, Κτίρια Β, Δ

Οέρμανση										Ψύξη										ΖΝΧ										Ηλιακός συλλέκτης										Φωτισμός										Μηχανικός Αερισμός										Υγραση										Σ.Η.Θ.										Φωτοβολταϊκά										Ζώνη 2									
Καθαρισμός										Θεωρητικό Σύστημα										Παραγωγή										Δίκτυο Διανομής										Τερματικές Μονάδες										Βοηθητικές Μονάδες																																																	
A/A	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (KW)	B.Απ.	SEER	% κάλυψης				Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ																																																																														
1	Αεράψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	20.69	1.000	4.00	1.00				0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0																																																																														
A/A	Τύπος	Ισχύς (KW)	Χώρος διέλευσης	B.Απ.	Μόνωση																																																																																														
1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	0.00	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς	0.950	-																																																																																														
2	Αεραγωγοί	0.00	Επιλογή	0.000	-																																																																																														
A/A	Τύπος	B.Απ.																																																																																																	
1		0.930																																																																																																	
A/A	Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (KW)																																																																																																
1		1	8.372																																																																																																

Εικόνα 4.3.2.17: Ψύξη Ζώνη 2, Κτίρια Β, Δ

Οέρμανση										Ψύξη										ΖΝΧ										Ηλιακός συλλέκτης										Φωτισμός										Μηχανικός Αερισμός										Υγραση										Σ.Η.Θ.										Φωτοβολταϊκά										Ζώνη 3									
Καθαρισμός										Θεωρητικό Σύστημα										Παραγωγή										Δίκτυο Διανομής										Τερματικές Μονάδες										Βοηθητικές Μονάδες																																																	
A/A	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (KW)	B.Απ.	SEER	% κάλυψης				Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ																																																																														
1	Αεράψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	29.55	1.000	4.00	1.00				0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0																																																																														
A/A	Τύπος	Ισχύς (KW)	Χώρος διέλευσης	B.Απ.	Μόνωση																																																																																														
1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	0.00	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς	0.950	-																																																																																														
2	Αεραγωγοί	0.00	Επιλογή	0.000	-																																																																																														
A/A	Τύπος	B.Απ.																																																																																																	
1		0.930																																																																																																	
A/A	Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (KW)																																																																																																
1		1	8.372																																																																																																

Εικόνα 4.3.2.18: Ψύξη Ζώνη 3, Κτίρια Β, Δ

Θέρμανση Ψύξη ZNX Ηλιακός συλλέκτης **Φωτισμός** Μηχανικός Αερισμός Ύγρανση Σ.Η.Θ. Φωτοβολταϊκά Ζώνη 1 ▼

Καθαρισμός **Θεωρητικό Σύστημα**

Εγκατεστημένη ισχύς (kW): 16.49

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

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

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

Περιοχή Φυσικού Φωτισμού (Φ.Φ.) (%): 75.31

Αυτοματισμοί Ελέγχου Φ.Φ.: 1. Αυτόματος

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

Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας:

Φωτισμός ασφαλείας:

Σύστημα εφεδρείας:

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

Εικόνα 4.3.2.19: Φωτισμός Ζώνη 1, Κτίρια Β, Δ

Θέρμανση Ψύξη ZNX Ηλιακός συλλέκτης **Φωτισμός** Μηχανικός Αερισμός Ύγρανση Σ.Η.Θ. Φωτοβολταϊκά Ζώνη 2 ▼

Καθαρισμός **Θεωρητικό Σύστημα**

Εγκατεστημένη ισχύς (kW): 4.19

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

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

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

Περιοχή Φυσικού Φωτισμού (Φ.Φ.) (%): 75.31

Αυτοματισμοί Ελέγχου Φ.Φ.: 1. Αυτόματος

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

Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας:

Φωτισμός ασφαλείας:

Σύστημα εφεδρείας:

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

Εικόνα 4.3.2.20: Φωτισμός Ζώνη 2, Κτίρια Β, Δ

Θέρμανση Ψύξη ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης **Φωτισμός** Μηχανικός Αερισμός Ύγραση Σ.Η.Θ. Φωτοβολταϊκά Ζώνη 3

Καθαρισμός Θεωρητικό Σύστημα

Εγκατεστημένη ισχύς (kW): 5,9

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

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

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

Περιοχή Φυσικού Φωτισμού (Φ.Φ.) (%): 75,31

Αυτοματισμοί Ελέγχου Φ.Φ.: 1. Αυτόματος

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

Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας:

Φωτισμός ασφαλείας:

Σύστημα εφεδρείας:

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

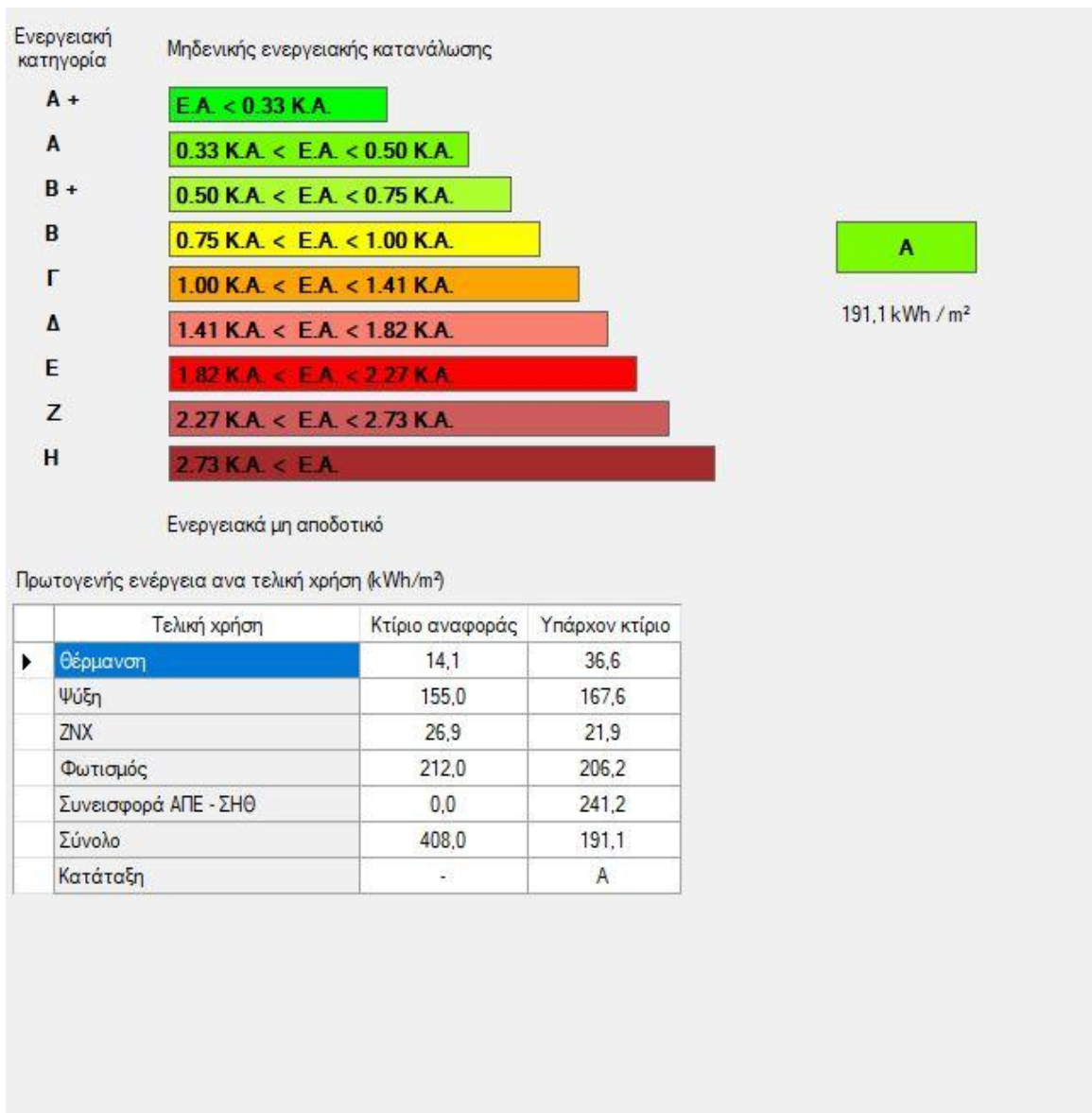
Εικόνα 4.3.2.21: Φωτισμός Ζώνη 3, Κτίρια Β, Δ

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	6,6	5,6	3,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	4,1	21,1
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	16,2	21,1	20,5	6,6	0,0	0,0	0,0	68,6
Ύγραση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	2,0	1,8	1,9	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	18,5

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	7,0	5,9	4,3	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,3	4,5	24,5
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	14,4	17,1	16,8	5,3	0,0	0,0	0,0	57,8
ZNX	2,1	1,9	2,1	1,8	1,7	1,4	1,2	1,2	1,3	1,5	1,7	2,0	19,9
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	6,0	5,5	6,0	5,8	6,0	5,8	6,0	6,0	5,8	6,0	5,8	6,0	71,1
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	4,0	4,5	6,4	8,0	9,5	9,9	10,3	9,7	8,2	6,5	4,8	3,9	85,5
Σύνολο	15,1	13,3	12,4	8,6	11,9	21,6	24,3	24,0	12,4	8,2	8,8	12,5	173,3

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός	52,1	51,5
Πετρέλαιο	39,0	10,3
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	0,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	173,3	61,8

Εικόνα 4.3.2.22: Απαιτήσεις – Καταναλώσεις Κτίρια Β, Δ, μετά τις παρεμβάσεις



Εικόνα 4.3.2.23: Κτίρια Β, Δ Ενεργειακή Κατάταξη μετά τις παρεμβάσεις

Η αναγωγή της υπολογιζόμενης τελικής κατανάλωσης καυσίμου σε πρωτογενή ενέργεια, γίνεται με την χρήση συντελεστών μετατροπής, όπως φαίνεται παρακάτω:

Πηγή Ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Ελκνόμενοι ρύπο ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ /kWh)
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,9	0,989
Τηλεθέρμανση από ΑΠΕ	0,5	-
Τηλεθέρμανση από θερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής	0,7	0,347

Πίνακας 4.3.2.1: Συντελεστές μετατροπής σε μονάδες πρωτογενούς ενέργειας

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ

Τελική Χρήση	Κτίριο Αναφοράς	Υπάρχον Κτίριο Αρχικά	Εξοικονόμηση	Ποσοστό Εξοικονόμησης
Θέρμανση	44,7	35,0	71,7	
Ψύξη	98,1	253,4	115,3	
ZNX	26,6	7,9	7,9	
Φωτισμός	212	283,6	206,3	
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0	0	239,1	
ΣΥΝΟΛΟ	381,4	579,9	162,1	72,0%
ΚΑΤΑΤΑΞΗ	B	Δ	A	

Πίνακας 4.3.2.2: Υπολογισμός Εξοικονόμησης Κτίρια Α, Γ

<i>Τελική Χρήση</i>	<i>Κτίριο Αναφοράς</i>	<i>Υπάρχον Κτίριο Αρχικά</i>	<i>Εξοικονόμηση</i>	<i>Ποσοστό Εξοικονόμησης</i>
<i>Θέρμανση</i>	14,1	50,8	36,6	
<i>Ψύξη</i>	155,0	282,3	167,6	
<i>ZNX</i>	26,9	7,9	21,9	
<i>Φωτισμός</i>	212	283,6	206,2	
<i>Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ</i>	0	0	241,2	
<i>ΣΥΝΟΛΟ</i>	408	624,6	191,1	69,4%
<i>ΚΑΤΑΤΑΞΗ</i>	B	Δ	A	

Πίνακας 4.3.2.3: Υπολογισμός Εξοικονόμησης Κτίρια Β, Δ

Κεφάλαιο 5

Αξιολόγηση Επένδυσης

Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρείται η χρηματοοικονομική ανάλυση και η αξιολόγηση του επενδυτικού σχεδίου το οποίο προτείνεται. Στόχος της ανάλυσης αυτής είναι ο εντοπισμός των ενδεχόμενων αδυναμιών σε χρηματοοικονομικό επίπεδο και η εφαρμογή των απαραίτητων βελτιώσεων, ώστε να αντισταθμιστεί ο επιχειρηματικός κίνδυνος.

5.1 Θεωρητικό Υπόβαθρο

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι αξιολόγησης επενδυτικών έργων, οι οποίες κατατάσσονται σε ορθολογικές και μη ορθολογικές. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες είναι οι ορθολογικές, όπως η Καθαρά Παρούσα Αξία και ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης.

Καθαρή Παρούσα Αξία (net present value- NPV)

Η Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) μιας επένδυσης είναι η διαφορά μεταξύ της παρούσας αξίας των n καθαρών ταμειακών ροών ΚΤΡ της επένδυσης, προεξοφλημένων στο παρόν με επιτόκιο i και του αρχικού κεφαλαίου K_0 που απαιτείται για να πραγματοποιηθεί η επένδυση σήμερα.

$$ΚΠΑ = \sum_{t=1}^n \frac{ΚΤΡ_t}{(1+i)^t} - K_0$$

- Σε περίπτωση που η παρούσα αξία των αναμενόμενων ταμειακών ροών από την επένδυση σήμερα είναι πιο υψηλή από το απαιτούμενο κόστος της επένδυσης, δηλαδή η $ΚΠΑ > 0$, η επένδυση γίνεται αποδεκτή.
- Σε περίπτωση που η $ΚΠΑ = 0$, ο επενδυτής πρέπει να είναι αδιάφορος με βάση αυτό το κριτήριο επιλογής.
- Σε περίπτωση που η $ΚΠΑ < 0$, η επένδυση δεν πρέπει να γίνει αποδεκτή.

Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (internal rate of return- IRR)

Η μέθοδος αυτή αρχικά φαίνεται να είναι ισοδύναμη με την παραπάνω προσέγγιση της αναγωγής σε καθαρή παρούσα αξία. Αντί να θεωρείται δεδομένο το κόστος του κεφαλαίου (i) και να επιχειρείται η αναγωγή σε παρούσα αξία, αναζητείται εκείνο το κόστος κεφαλαίου που θα καθιστούσε μηδενική την παρούσα αξία της επένδυσης. Σε σχέση δηλαδή με την προηγούμενη μέθοδο, υπάρχει μια καταρχήν αλγεβρική

διαφοροποίηση. Η σχέση που μας δίνει τον εσωτερικό αυτό ρυθμό απόδοσης(IRR) προκύπτει ως εξής:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} = 0$$

5.2 Προϋπολογισμός

Στις επόμενες σελίδες φαίνονται αναλυτικά οι πίνακες προϋπολογισμού για όλες τις εργασίες – παρεμβάσεις που μελετήσαμε ότι θα πραγματοποιηθούν στα τέσσερα κτίρια των Φοιτητικών Εστιών.

Φ/Β - Περιγραφή	Κωδ. Αναθ.	Α.Τ.	Μον. Μέτρησης	Ποσότητα	Τιμή μονάδος (€)	Σύνολο (€)
Φωτοβολταϊκά πάνελ ενδεικτικού τύπου τύπου Luxor Solar 250W διαστάσεων 1,64μΧ0,99μ πλήρως τοποθετημένα	ΗΛΜ 7 (100%)	Σχ.ΑΤΗΕ 9466	Τεμ.	400	175,69	70.276,00
Μετατροπέας συνεχούς – εναλλασσόμενου ρεύματος (inverter) ενδεικτικού τύπου SMA SUNNY TRIPOWER 12.000TL	ΗΛΜ 7 (100%)	Σχ.ΑΤΗΕ 9466	Τεμ.	16	1801,06	28.816,96
Πίνακας συνεχούς ρεύματος (DC)	ΗΛΜ 52 (100%)	Σχ.ΑΤΗΕ 8840.4.6	Τεμ.	4	2002,93	8.011,72
Πίνακας εναλασσόμενου ρεύματος (AC) κατάλληλων διαστάσεων στεγανός για τοποθέτηση σε εξωτερικό χώρο.	ΗΛΜ 52 (100%)	Σχ.ΑΤΗΕ 8840.4.6	Τεμ.	4	3503,38	14.013,52
Πίνακας διακλάδωσης εναλασσόμενου ρεύματος (AC) κατάλληλων διαστάσεων στεγανός για τοποθέτηση σε εξωτερικό χώρο.	ΗΛΜ 52 (100%)	Σχ.ΑΤΗΕ 8840.4.6	Τεμ.	4	1003,33	4.013,32
Ηλιακό καλώδιο DC SOLAR 6mm2(μαύρο + κόκκινο)	ΗΛΜ 43 (100%)	Σχ.ΑΤΗΕ 8751.1.5	m	4000	2,4	9.600,00
Σωλήνας ηλεκτρικών γραμμών, πλαστικός από PVC, βαρέος τύπου, ευθύς ή εύκαμπτος, διαμέτρου Ø16mm	ΗΛΜ 41 (100%)	Σχ.ΑΤΗΕ 8733.1.4	m	4000	6,38	25.520,00
Σωλήνας ηλεκτρικών γραμμών, πλαστικός από PVC, βαρέος τύπου, ευθύς ή εύκαμπτος, διαμέτρου Ø32mm	ΗΛΜ 41 (100%)	Σχ.ΑΤΗΕ 8733.1.4	m	80	9,65	772,00
Καλώδιο τύπου JIVV-U,R,S [NYY], διατομής 5x10mm ²	ΗΛΜ 47 (100%)	Σχ.ΑΤΗΕ 8774.6.5	m	120	16,8	2.016,00
Καλώδιο τύπου JIVV-U,R,S [NYY], διατομής 4x50mm ²	ΗΛΜ 47 (100%)	Σχ.ΑΤΗΕ 8774.6.7	m	200	51,03	10.206,00
Μεταλλική σχάρα καλωδίων 100mmΧ60mm	ΗΛΜ 34 (100%)	Σχ.ΑΤΗΕ 8737.3.2.1	m	360	9,19	3.308,40
Πλαστικό κανάλι καλωδίων τύπου LEGRAND DLP, διαστάσεων 105x50mm	ΗΛΜ 41 (100%)	Σχ.ΑΤΗΕ 8741.2	m	80	29,98	2.398,40
Ακίδα συλλογής αντικεραυνικών πληγμάτων 0,8Μ	ΗΛΜ 45 (100%)	Σχ.ΑΤΗΕ 8838.1.5.1	Τεμ.	20	45,36	907,20
Αγωγός γυμνός, χάλκινος, πολύκλωνος, διατομής 25mm ²	ΗΛΜ 45 (100%)	Σχ.ΑΤΗΕ 8757.2.3	m	1400	4,68	6.552,00
Αγωγός γυμνός, χάλκινος, πολύκλωνος, διατομής 16mm ²	ΗΛΜ 45 (100%)	Σχ.ΑΤΗΕ 8757.2.2	m	320	3,4	1.088,00
Ηλεκτρόδιο γείωσης κατάλληλων διαστάσεων	ΗΛΜ 45 (100%)	Σχ.ΑΤΗΕ 8838.1.1.1	Τεμ.	40	62,82	2.512,80
Σύνδεσμος για ισοδυναμική σύνδεση	ΗΛΜ 45 (100%)	Σχ.ΑΤΗΕ 8838.1.5.1	Τεμ.	100	20,94	2.094,00
Σύστημα στήριξης φωτοβολταϊκών πάνελ το οποίο περιλαμβάνει τις απαραίτητες δοκούς και τεγίδες αλουμινίου καθώς και όλα τα απαιτούμενα υλικά και μικρουλικά καθώς και την εργασία τοποθέτησης και σύνδεσης για παράδοση σε πλήρη και ασφαλή λειτουργία σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης και την τεχνική περιγραφή.	ΟΙΚ65.42	Σχ.ΟΙΚ 65.60	Τεμ.	1	3.000,00	3.000,00
ΣΥΝΟΛΟ						195.106,32 €

Πίνακας 5.1.1: Προϋπολογισμός εγκατάστασης Φ/Β

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Περιγραφή	Κωδ. Αναθ.	Α.Τ.	Μον. Μέτρησης	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	Τιμή μονάδος (€)	Σύνολο (€)
Φωτιστικό σώμα οροφής με λαμπτήρα LED με λαμπτήρα 40W	HΛM 60 (100%)	ΑΤΗΕ 8972 Σχετικό 3	Τεμ.	2238	45,00	100.710,00

Πίνακας 5.1.2 Προϋπολογισμός εγκατάστασης Φωτισμού

Η αντικατάσταση των λαμπτήρων θα πραγματοποιηθεί από την τεχνική υπηρεσία του ΤΕΙ Κρήτης, επομένως στη μελέτη μας έχει μηδενικά έξοδα.

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

Περιγραφή	Κωδ. Αναθ.	Α.Τ.	Μον. Μέτρησης	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	Τιμή μονάδος (€)	Σύνολο (€)
Κλιματιστική μονάδα τοίχου, τύπου split-unit ισχύος 9000btu/h στην ψύξη και 9800btu/h στη θέρμανση, τεχνολογίας inverter, ενεργειακής κατηγορίας A/A, μαζί με όλα τα απαραίτητα υλικά συνδέσεως (χαλκοσωλήνας, σωλήνας αποχέτευσης, μόνωση) και την εργασία τοποθετήσεως συνδέσεως και πλήρους εγκαταστάσεως για την ομαλή λειτουργία. Η μονάδα θα συνδεθεί ηλεκτρικά στον πίνακα του χώρου στον οποίο έχει προβλεφθεί η τοποθέτηση ξεχωριστού μικροαυτόματου για τον κλιματισμό.	HΛM 32 100%	ΑΤΗΕ N.8530	Τεμ.	701	148	103.748,00

Πίνακας 5.1.3 Προϋπολογισμός εγκατάστασης κλιματισμού

Εγκατάσταση Φ/Β πάρκου

Κατά μέσο όρο, ένα φ/β σύστημα στην Ελλάδα παράγει το χρόνο περίπου 1.150 – 1.450 kWh/kW ανά έτος. Οι τιμές αλλάζουν ανάλογα με την περιοχή, την κλίση, τη σωστή συντήρηση κλπ. Εφόσον η περιοχή μελέτης είναι το Ηράκλειο Κρήτης, η οποία έχει έντονη ηλιοφάνεια καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου, θεωρούμε ότι με τη σωστή κλίση και συντήρηση μπορούμε να έχουμε παραγωγή της τάξεως των 1300 kWh/Kw, οπότε:

$1300 \text{ kWh/Kw} * 250\text{W} = 325.000 \text{ kWh/έτος}$. Θεωρούμε ετήσια απώλεια παραγωγής το χρόνο 5%.

Εγκατάσταση φωτισμού

Θεωρούμε ότι οι ώρες λειτουργίας του φωτισμού είναι κατά μέσο όρο 8h/μέρα/ έτος, επομένως:

Λαμπτήρες φθορισμού

Κτίρια Α, Γ: $24,96 \text{ kW} * 2920\text{h} = 72.883,2 \text{ kWh} * 2 = 145.766,4 \text{ kWh}$

Κτίρια Β, Δ: $36,54 \text{ kW} * 2920\text{h} = 106.696,8 \text{ kWh} * 2 = 213.393,6 \text{ kWh}$

Λαμπτήρες LED

Κτίρια Α, Γ: $18,15 \text{ kW} * 2920\text{h} = 52.998 \text{ kWh} * 2 = 105.996 \text{ kWh}$

Κτίρια Β, Δ: $26,58 \text{ kW} * 2920\text{h} = 77.613,6 \text{ kWh} * 2 = 155.227,2 \text{ kWh}$

Επομένως έχουμε μια συνολική εξοικονόμηση 97.936,8 kWh ετησίως, η οποία αντιστοιχεί σε ποσοστό εξοικονόμησης 27%.

Εγκατάσταση κλιματισμού

Για την εγκατάσταση κλιματισμού, πέραν του κόστους εγκατάστασης που έχουμε υπολογίσει, λάβαμε τα υπόλοιπα στοιχεία από τις μονάδες πρωτογενούς ενέργειας ώστε να γίνει μία εκτίμηση επένδυσης, καθώς δεν υπάρχουν πραγματικές ενεργειακές καταναλώσεις. Συνεπώς:

Κτίρια Α, Γ:

$$253,4 \text{ kWh/m}^2 - 115,3 \text{ kWh/m}^2 = 138,17 \text{ kWh/m}^2$$

Με τη χρήση των συντελεστών μετατροπής σε μονάδες πρωτογενούς ενέργειας

$$138,17 / 2,9 = 47,62 \text{ kWh/m}^2$$

Κτίρια Β, Δ:

$282,3-167,6=114,7 \text{ kWh/m}^2$ οπότε:

$114,7/2,9 = 39,55 \text{ kWh/m}^2$

Άρα:

$47,62 \text{ kWh/m}^2 * 1521,12 \text{ m}^2 * 2 + 39,55 \text{ kWh/m}^2 * 2490,41 \text{ m}^2 * 2 = 341.862,9 \text{ kWh}$

Αν θεωρηθεί ότι το ΠΕΑ υπολογίζει 24ωρη λειτουργία ενώ η ουσιαστική απαίτηση για ψύξη ανέρχεται στις 6 ώρες την ημέρα σε μέση λειτουργία:

$341.862,9 \text{ kWh} * 12/24h * 0,15 = 45177,69 \text{ kWh}$ εξοικονόμηση

5.3 Δείκτες αξιολόγησης

	1 (LED)	2 (Φ/B)	3 (A/C)	4 (Total)
Years	- 107.536,00 €	- 195.107,00 €	- 103.748,00 €	- 406.391,00 €
1	12.719,52 €	46.312,50 €	13.000,00 €	72.032,02 €
2	12.719,52 €	43.996,88 €	13.000,00 €	69.716,40 €
3	12.719,52 €	41.797,03 €	13.000,00 €	67.516,55 €
4	12.719,52 €	39.707,18 €	13.000,00 €	65.426,70 €
5	12.719,52 €	37.721,82 €	13.000,00 €	63.441,34 €
6	12.719,52 €	35.835,73 €	13.000,00 €	61.555,25 €
7	12.719,52 €	34.043,94 €	13.000,00 €	59.763,46 €
8	12.719,52 €	32.341,75 €	13.000,00 €	58.061,27 €
9	12.719,52 €	30.724,66 €	13.000,00 €	56.444,18 €
10	12.719,52 €	29.188,43 €	13.000,00 €	54.907,95 €
11	12.719,52 €	27.729,00 €	13.000,00 €	53.448,52 €
12	12.719,52 €	26.342,55 €	13.000,00 €	52.062,07 €
NPV:	26.977,26 €	184.609,03 €	33.731,44 €	245.317,73 €
IRR:	6%	17%	7%	11%

Πίνακας 5.2.1 Αξιολόγηση επένδυσης μόνο με ίδια κεφάλαια

Όπως βλέπουμε, ο IRR σε όλες τις παρεμβάσεις είναι από 6% και πάνω, οπότε συμπεραίνουμε ότι είναι μια καλή επένδυση. Σε όλες τις αξιολογήσεις έχουμε θεωρήσει την τιμή 0,15€ / kWh και το επιτόκιο 2%, δηλαδή θεωρούμε ότι η επένδυση γίνεται εξ' ολοκλήρου από ίδια κεφάλαια.

Εξετάζοντας πιο λεπτομερώς τον παραπάνω πίνακα με τα αποτελέσματα που από τον υπολογισμό των ταμειακών ροών της επένδυσης, προκύπτει ότι για την αντικατάσταση των λαμπτήρων με λαμπτήρες LED θα έχουμε απόσβεση στα 10 χρόνια, για την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πάνελς θα έχουμε απόσβεση στα 5 χρόνια και τέλος για την εγκατάσταση κλιματισμού στα κτίρια θα έχουμε απόσβεση στα 9 χρόνια λειτουργίας. Συνολικά λοιπόν προκύπτει ότι η απόσβεση της επένδυσης αρχίζει από τα 7 χρόνια.

Συμπεράσματα

Η παρούσα διπλωματική εργασία είχε σκοπό την αξιολόγηση της προσφοράς και της εφαρμογής των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε κτίρια κοιτώνων μεγάλου αριθμού ατόμων, όπως είναι οι Φοιτητικές Εστίες του ΤΕΙ Ηρακλείου, με σκοπό τη μείωση της ενέργειας που καταναλώνεται ετησίως.

Η θερμομόνωση (κέλυφος, κουφώματα κλπ.) είναι ένας σημαντικός παράγοντας, αλλά είναι τεχνικά και κατασκευαστικά αυτονόητο ότι από μόνη της δεν προσφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα, τόσο σε επίπεδο εξοικονόμησης ενέργειας, όσο και στη συνολική απόδοση της επένδυσης. Κτίρια εστίασης, όπως η περίπτωση που εξετάζουμε, αποδεικνύονται ιδιαίτερα ενεργοβόρα, έτσι η εκμετάλλευση των ΑΠΕ, όπως με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων, θα βοηθήσει στη μείωση του λειτουργικού κόστους, στην αναβάθμιση της ενεργειακής τους κλάσης, στη βιωσιμότητα του Ιδρύματος και στην προστασία του περιβάλλοντος. Ένα από τα κυριότερα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη μελέτη μας, είναι ότι οποιαδήποτε ενεργειακή αναβάθμιση (μικρής ή μεγάλης κλίμακας) στην Ελλάδα, πρέπει να συνδυασθεί με την αντικατάσταση του υφιστάμενου συστήματος ψύξης – θέρμανσης - ZNX από συστήματα υψηλότερων βαθμών απόδοσης. Η αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης/ ZNX οδηγεί σε καλύτερες λύσεις, τόσο ενεργειακά, όσο και από άποψη κόστους, έναντι της διατήρησης της υπάρχουσας εγκατάστασης και αναβάθμιση της θερμομόνωσης. Πρόσθετα, και ιδιαίτερα σημαντική, καθίσταται η διαπίστωση ότι η αντλία θερμότητας (αν και έχει σημαντικά αυξημένο κόστος κτήσης) επιφέρει επίσης πολύ χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση. Πέρα από τη σύγκριση των τεχνοοικονομικών μεγεθών, γίνεται ακόμα σαφές ότι η αντικατάσταση του συστήματος θέρμανσης πρέπει να προηγείται χρονικά των λοιπών παρεμβάσεων. Σε περιπτώσεις περιορισμένων οικονομικών πόρων, που επιβάλλουν ιεράρχηση προτεραιοτήτων και χρονικό προγραμματισμό των δράσεων, η αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης σε πρώτο χρόνο, αφενός μεγιστοποιεί το οικονομικό όφελος και την απόδοση ανά επενδεδυμένο ευρώ, και αφετέρου δεν ακυρώνει οποιαδήποτε μελλοντικά σχέδια αναβάθμισης.

Στόχος τέτοιων κτιρίων θα πρέπει να είναι η ενεργειακή επιθεώρηση, εφαρμόζοντας δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Κάποιες δράσεις έχουν μηδενικό ή αρκετά μικρό κόστος επένδυσης, οπότε μπορούν να εφαρμοστούν άμεσα, προσφέροντας ένα μικρό μεν αλλά επιθυμητό ποσοστό εξοικονόμησης. Από την άλλη πλευρά, για τις δράσεις με υψηλό κόστος εγκατάστασης, θα πρέπει να γίνεται η οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους δείκτες. Προτείνεται για το λόγο αυτό η προσθήκη ακόμα περισσότερων δεικτών που θα βοηθήσουν σε πολυκριτηριακή απόφαση στην επιλογή ομάδα δράσεων.

Τέλος, είναι ανάγκη να τονιστεί πως σημαντικό ρόλο στην εξοικονόμηση ενέργειας κατέχει κατά κύριο λόγο ο ανθρώπινος παράγοντας, ο οποίος αποκτώντας περιβαλλοντική παιδεία και ευαισθητοποίηση, θα μπορούσε να συντελέσει ουσιαστικά στην εφαρμογή περιβαλλοντικής πολιτικής. Έτσι εφαρμόζοντας δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε όλες τις Φοιτητικές Εστίες, μπορούν να δημιουργηθούν σημαντικές ενεργειακές μειώσεις οι οποίες θα οδηγήσουν σε μεγάλο οικονομικό και περιβαλλοντικό όφελος.

Βιβλιογραφία

- A. Jovanović et al., 2014 , *Importance of building orientation in determining daylighting quality in student dorm rooms: Physical and simulated daylight ingparameters' values compared to subjective survey results*, Energy and Buildings 77, 158–170.
- Students Achieving Valuable Energy (SAVES), Διαθέσιμο στο: <https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/saves>, πρόσβαση 5 Δεκεμβρίου 2018.
- Αφροδίτη Βασαρδάνη, 2017, «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας: Το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο», B2Green, Διαθέσιμο στο: <https://www.b2green.gr/el/post/44722>.
- Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης (KENAK) 2017 ΚΥΑ178581, ΦΕΚ2367, 12 Ιουλίου 2017, Άρθρο 4, παράγραφος 2.
- [Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/91/EK](#), περί “Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων”.
- [Ευρωπαϊκή Οδηγία 2010/31/EE](#), περί “Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων” (αναθεώρηση της 2002/91/EK).
- Ευφροσύνη Αθαν. Καράμπαμπα, 2017, *Ενεργειακή Συμπεριφορά Κτιρίων Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας στα Υφιστάμενα Κτίρια*.
- Ιστοσελίδα Πολυτεχνείου Κρήτης, Διαθέσιμο στο: <https://www.tuc.gr> , πρόσβαση 2 Νοεμβρίου 2018.
- Ιστοσελίδα του ΤΕΙ Ηρακλείου, Τμήμα Σπουδαστικής Μέριμνας, Διαθέσιμο στο: <https://www.teicrete.gr/merimna>.
- Κανονισμός Θερμομόνωσης [Π.Δ.1.6/1979](#) (ΦΕΚ 362/Δ`/4.7.1979) Περί εγκρίσεως κανονισμού δια την θερμομόνωσιν των κτιρίων.
- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), Διαθέσιμο στο: <http://www.cres.gr/cres/>.
- Μαρίνα Λάσκαρη, 2014, Εξοικονόμηση Ενέργειας σε Κτίρια Φοιτητικών Εστιών από Φοιτητές, Students Achieving Valuable Energy Savings (SAVES).
- [Νόμος 3661/2008](#) «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις».
- [Νόμος 3851/2010 \(άρθρο 10\)](#) «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής», τροποποιήσεις στον Ν.3661.
- [Νόμος 3889/2010 \(άρθρο 28\)](#) «Χρηματοδότηση Περιβαλλοντικών Παρεμβάσεων, Πράσινο Ταμείο, Κύρωση Δασικών Χαρτών και άλλες διατάξεις».

- [Νόμος 4122/2013](#) «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις».
- Σημειώσεις μαθήματος Αξιολόγησης Επενδυτικών Προτάσεων και Μελετών - Καραπιδάκης Εμμανουήλ, Αναπληρωτής καθηγητής.
- Σύγγραμμα: «Κτίρια, Ενέργεια και Περιβάλλον» , Κοσμόπουλος Πάνος Ι., 2008, Εκδόσεις University Studio Press.
- [TOTEE 201701-1/2017](#), (Α΄ ΕΚΔΟΣΗ): Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων.
- Χρηματοοικονομική Αξιολόγηση Επενδύσεων, Βασική Θεωρία.