



Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

**Τμήμα
Ηλεκτρολόγων & Ηλεκτρονικών Μηχανικών**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Συστήματος για σύνδεση μέσω Net Metering
στο Κτηρίου Ζ και Βιβλιοθήκη της Πανεπιστημιούπολης 2 του ΠαΔΑ.**

**Επιβλέπων καθηγητής
Βόκας Γεώργιος**

**Φοιτητής :Μερκάι Έρσι
Α.Μ: 44043**

**Αθήνα
Ιούλιος 2019**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε αυτή την εργασία θα διερευνήσουμε το μοντέλο του ενεργειακού συμψηφισμού και την εφαρμογή του στην Ελλάδα. Θα προτείνουμε το κατάλληλο φωτοβολταϊκό σύστημα το οποίο θα μπορεί να ικανοποιήσει τις ενεργειακές ανάγκες του κτηρίου Z αλλά και τις βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Σκεπτόμενοι πάντα την ανάγκη που έχει προκύψει τα τελευταία χρόνια για πράσινη ενέργεια (ΑΠΕ) λόγω περιβαλλοντικών προβλημάτων αλλά και βέβαια την εξοικονόμηση των δαπανών της σχολής, τέθηκε σαν ιδέα η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάρκου στην ταράτσα του κτηρίου Z αλλά και της βιβλιοθήκης. Αρχικά για μπορέσει να ξεκινήσει το πλάνο θα έπρεπε να βρούμε την ετήσια κατανάλωση ενέργειας των δυο κτηρίων, το οποίο μπορέσαμε με την βοήθεια του FLUKE 434.

Εφόσον πήραμε τις μετρήσεις έπρεπε να τις επεξεργαστούμε καταλληλά και με προσοχή καθώς ο όγκος είναι τεράστιος ώστε να καταλήξουμε σε σωστά αποτελέσματα. Στη συνέχεια έχοντας τα αποτελέσματα με τις καταναλώσεις των δυο κτηρίων, θα τρέξουμε στο πρόγραμμα PVsyst 3 σενάρια για το κτήριο Z και 2 για την Βιβλιοθήκη της Πανεπιστημιούπολης 2 του ΠαΔΑ, τα οποία τηρούν τους κανόνες του Net Metering. Ύστερα από μελέτη και επεξεργασία θα καταλήξουμε στο βέλτιστο σενάριο μεταξύ των τριών, του οποίου τα κριτήρια θα έχουν να κάνουν με την χωροθέτηση στην ταράτσα του κτηρίου, το κόστος εγκατάστασης του εξοπλισμού και τον απαιτούμενο χρόνο απόσβεσης. Τέλος μέσα από αυτήν την εργασία κάποιος μηχανικός εγκατάστασης φ/β θα βρει πολύ σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την χωροθέτηση του κτηρίου, την κατανάλωση, καθώς και πιο θα ήταν το καλύτερο φ/β για κάποια μελλοντική εγκατάσταση.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: ΑΠΕ, Net Metering, Ενέργεια, Κατανάλωση, PVsyst ,Φωτοβολταϊκά πάνελ, Εξοικονόμηση ενέργειας , ΠΑΔΑ.

ABSTRACT

In this thesis we will investigate the model of Net Metering and its implementation in Greece. We will propose an appropriate photovoltaic system that will be able to produce enough energy to fulfill the demand of Z building and the Library of University of West Attica in electricity. Taking into consideration the need for green energy (RES) over the past few years, due to environmental issues, but also thinking about reducing the university expenses, the idea was to install a photovoltaic park on the roof of the Z building and the library. First of all, to put the plan into action, we would have to find the annual energy consumption of the two buildings, which we were able to do with the help of FLUKE 434.

Since we took the measurements, we had to process them properly and carefully as the volume is huge so that we could get the right results. Then, having the results regarding the energy consumption of the two buildings, we will simulate 3 cases on PVsyst for building Z and 2 for the Library of the UNIWA, which adhere to the rules of Net Metering. After a thorough research and processing, we will arrive at the optimal case among the three, whose criteria will have to do with the location on the roof of the building, the cost of equipment installation and the required depreciation time. Finally, through this work, a PV installation engineer will find information of great significance about the building's siting, consumption, and also what would be the best PV for a future installation.

KEYWORDS: Renewable energy, Net-metering, Energy, PVsyst, UNIWA

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</u>	IV
<u>ABSTRACT</u>	V
<u>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</u>	VI
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΠΕ</u>	10
<u>1.1 Γιατί να επιλέξω ανανεώσιμες πηγές ενέργειας;</u>	10
<u>1.2 Το ενεργειακό πρόβλημα που επικρατεί στον κόσμο μας.</u>	10
<u>1.3 Ποιες είναι οι μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας;</u>	11
<u>1.3.1 Ηλιακή ενέργεια</u>	11
<u>1.3.2 Αιολική ενέργεια</u>	12
<u>1.3.3 Γεωθερμική ενέργεια</u>	13
<u>1.3.4 Βιομάζα</u>	14
<u>1.3.5 Υδροηλεκτρική ενέργεια</u>	15
<u>1.3.6 Ενέργεια ωκεανών</u>	16
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ NET METERING</u>	18
<u>2.1 Η έννοια του Net Metering</u>	18
<u>2.2 Εφαρμογή της πολιτικής του net metering παγκοσμίως</u>	20
<u>2.3 Πολιτικές και τεχνικές πτυχές του net metering</u>	21
<u>2.4 Επιλέξιμες τεχνολογίες παραγωγής</u>	22
<u>2.5 Το Net Metering στην Ελλάδα</u>	22
<u>2.5.1 Νομοθεσία του Net Metering στην Ελλάδα</u>	23
<u>2.6 Ερωτήσεις σχετικά με το NET-METERING</u>	24
<u>2.6.1 Υπάρχει περίπτωση να φορολογηθεί η αυτοπαραγωγή με net metering;</u>	24
<u>2.6.2 Αν η κατανάλωση είναι πολύ μικρή υπάρχει νόημα να βάλω σύστημα αυτοπαραγωγής στο σπίτι μου;</u> ... 25	
<u>2.6.3 Ποιο είναι πραγματικά το κόστος του ηλεκτρικού ρεύματος;</u>	25
<u>2.6.4 Πώς γίνεται ο συμψηφισμός ;</u>	26
<u>2.7 Ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών</u>	26
<u>2.8 Ενεργειακή απόδοση φωτοβολταϊκών</u>	28
<u>2.9 Θέσεις εργασίας</u>	29
<u>2.10 Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα για το 2018.</u>	30
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ Z</u>	31
<u>3.1 Διαδικασία λήψης μετρήσεων κατανάλωσης κτιρίου Z</u>	31
<u>3.2 Η συσκευή Fluke 434-II Power Quality & Motor Analyzer</u>	31
<u>3.3 Συνδεσμολογία του Fluke 434-II Power Quality & Motor Analyzer</u>	33
<u>3.4 Η χρονική διάρκεια των μετρήσεων και ο τρόπος επεξεργασίας τους.</u>	34
<u>3.5 Αναλυτική παρουσίαση κατανάλωσης ανά μήνα μέσω διαγραμμάτων κατανάλωσης</u>	34
<u>3.5.1 Μήνες μέγιστης κατανάλωσης</u>	34

3.5.2 Μήνες μεσαίας κατανάλωσης.....	39
3.5.3 Μήνες μικρής κατανάλωσης.....	43
3.6 Τιμές κατανάλωσης του κτηρίου Z	46
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ PVSYSYΤ.....</u>	48
<u>4.1 Χωροθέτηση.....</u>	48
<u>4.2 Το πρόγραμμα PVsyst.....</u>	51
<u>4.3 Τρία Σενάρια για φ/β πάρκο στην ταράτσα του κτηρίου Z και κοστολόγηση.....</u>	62
4.3.1 40KWp	63
4.3.2 115KWp.....	69
4.3.3 280KWp.....	75
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ ΠΑΔΑ.....</u>	81
<u>5.1 Αναλυτική παρουσίαση κατανάλωσης βιβλιοθήκης ανά μήνα μέσω διαγραμμάτων κατανάλωσης.....</u>	82
<u>5.2 Δυο σενάρια για φ/β πάρκο για την βιβλιοθήκη της σχολής και κοστολόγηση.....</u>	90
5.2.1 50kWp.....	90
5.2.2 115kWp.....	104
<u>5.3 Η τελική απόφαση.....</u>	115
<u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΕΠΙΛΟΓΟΣ</u>	116
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</u>	118
<u>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ</u>	119
<u>Κεφάλαιο 2.....</u>	119
<u>Κεφάλαιο 3.....</u>	119
<u>Κεφάλαιο 4.....</u>	119
<u>Κεφάλαιο 5.....</u>	119
<u>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ</u>	120
<u>Κεφάλαιο 2.....</u>	120
<u>Κεφάλαιο 3.....</u>	120
<u>Κεφάλαιο 4.....</u>	120
<u>Κεφάλαιο 5.....</u>	121

