



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΧΑΝΙΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**Τομέας: Ανανεώσιμων Ενεργειακών Πόρων**

**Εργαστήριο: Σχέδιο για μηχανικούς περιβάλλοντος**



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**“ΣΧΕΔΙΟΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ NET  
METERING ΣΕ ΟΙΚΙΑ ”**

**ΝΙΚΗΦΟΡΙΔΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ**

Επιβλέπων καθηγητής  
**Αναπληρωτής Καθηγητής Μαραβελάκης Εμμανουήλ**  
**ΧΑΝΙΑ 2020**

**Αφιέρωση**

**ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Μαραβελάκη, για το υλικό και τη βοήθεια που μου προσέφερε καθώς επίσης και το γεγονός ότι μου έδωσε την ευκαιρία να γνωρίσω το πρόγραμμα, το σύστημα net metering και να κάνω την πτυχιακή μου εργασία.

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

- 1. Εξεταστής: Αναπληρωτής καθηγητής Μαραβελάκης Εμμανουήλ**
- 2. Εξεταστής : Επίκουρος καθηγητής Κατσιγιαννης Ιωάννης**
- 3. Εξεταστής : Μέλος ΕΔΙΠ Κατσαμάκη Αναστασία**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται την εγκατάσταση ενός διασυνδεδεμένου φωτοβολταϊκού συστήματος, ισχύος 20KW βάση νόμου σε οικία του νομού Ηρακλείου(Κρήτης). Περιγράφεται τόσο η τεχνική μελέτη που πραγματοποιήθηκε όσο και οικονομική αξιολόγηση του έργου. Αρχικά παρουσιάζονται σε θεωρητικό επίπεδο κάποια στοιχεία για την σύγχρονη τεχνολογία που χρησιμοποιείται καθώς και το νομικό πλαίσιο που τα διέπει. Αναφορά γίνεται ακόμα και στην φωτοβολταϊκή τεχνολογία, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που την χαρακτηρίζουν και στους τομείς στους οποίους βρίσκει εφαρμογή. Ακολουθεί η μελέτη του φωτοβολταϊκού συστήματος, γίνεται το σενάριο και η αυτοψία του χώρου εγκατάσταση και η χωροθέτηση του συστήματος. Τέλος, πραγματοποιείται οικονομοτεχνική ανάλυση των δεδομένων και εξάγονται τα τελικά συμπεράσματα της μελέτης.

## ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

ΑΠΕ, φωτοβολταϊκά, Διασυνδεδεμένο σύστημα Net metering, Ηράκλειο, SUNNY DESIGN

## ABSTRACT

This dissertation deals with the installation of an interconnected photovoltaic system, 20KW of power based on law in a house in the prefecture of Heraklion. Both the technical study carried out and the financial evaluation of the project are described. Initially, some elements of the modern technology used as well as the legal framework that governs them are presented at a theoretical level. Reference is made even to photovoltaic technology, the advantages and disadvantages that characterize it and the areas in which it finds application. The following is the study of the photovoltaic system, the scenario and the autopsy of the installation site and the location of the system. Finally, an economic-technical analysis of the data is performed, and the final conclusions of the study are drawn.

## KEYWORDS

RES, Photovoltaic, Interconnected System, Net metering, Heraklion, SUNNY DESIGN

## A. Πρόλογος

Ο σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη και η σχεδίαση μίας εγκατάστασης Φ/Β για Net Metering στην ταράτσα ενός σπιτιού στην περιοχή του Ηρακλείου(Κρήτης) με στόχο τον ενεργειακό συμψηφισμό της παραγόμενης και της καταναλισκόμενης ενέργειας με αποτέλεσμα μηδενικό κόστος για ηλεκτρική ενέργεια.

Ο λόγος που διαλέξαμε αυτή την εργασία είναι για να εξερευνήσουμε την διαδικασία σχεδιομελέτης εγκατάστασης φωτοβολταϊκών και πιο συγκεκριμένα της εγκατάστασης Net metering και πως με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να μηδενίσουμε το κόστος που πληρώνουμε για ηλεκτρική ενέργεια.

Η Πραγματοποίηση της πτυχιακής έγινε σε ιδιωτικό χώρο, αφού η παρουσία μας στο χώρο του πανεπιστημίου δεν ήταν απαραίτητη καθημερινώς, παρά μόνο όταν χρειαζόμασταν βοήθεια με το πρόγραμμα ή για τυχών απορίες όπου και κανόνιζα συναντήσεις με τον επιβλέποντα καθηγητή Κ. Μαραβελάκη Εμμανουήλ.

Η πτυχιακή εργασία είναι δομημένη έτσι ώστε να ξεκινάει από γενικές πληροφορίες που θεωρήσα απαραίτητες, πιο αναλυτικά:

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφερόμαστε σε γενικά στοιχεία για τα φωτοβολταϊκά, την εφαρμογή τους για την τεχνολογία και τα διάφορα είδη Φ/Β, για το Net metering και ειδικότερα για το Net metering στην Ελλάδα, για να γνωρίσει ο αναγνώστης την ορολογία και να καταλάβει τι ακριβώς είναι.

Το δεύτερο κεφάλαιο περιλαμβάνει κάποια βασικά στοιχεία και πληροφορίες για τον σχεδιασμό και πιο συγκεκριμένα για το AutoCAD και ακολουθεί σχεδιασμός την οικίας. Το πρώτο στάδιο σχεδιασμού είναι η σχεδίαση της κάτοψης των πάνελ και της οροφής την οικίας και το δεύτερο αποτελείται από το μονογραμμικό σχέδιο.

Στο τρίτο κεφάλαιο υπάρχει μια μελέτη και έρευνα αγοράς για τα οικιακά φωτοβολταϊκά στην περιοχή του Ηρακλείου-Κρήτης, την μελέτη τοποθέτησης φωτοβολταϊκών με σύστημα Net metering στην στέγη μας και την χρηματοοικονομική αξιολόγηση της επένδυσης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναφέρομαι στην σημασία του φωτορεαλισμού δίνοντας την γενική ερμηνεία του όρου αλλά και τι σημαίνει αυτός σε γλώσσα σχεδιασμού και θα αποδώσουμε με φωτορεαλισμό τα σχέδια που προαναφέραμε καθώς και 3D απεικόνιση της οικίας.

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο θα κάνουμε μια αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και θα αναφέρουμε τα συμπεράσματα της οικιακής μας εγκατάστασης με net metering.

## Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	3
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ .....	3
ABSTRACT .....	3
KEYWORDS .....	3
A. Πρόλογος.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....	8
1 Εισαγωγή στα φωτοβολταϊκά .....	8
1.1.1 Ηλιακή ενέργεια .....	8
1.1.2 Φωτοβολταϊκή ενέργεια .....	9
1.1.3 Τεχνολογία Φ/Β συστημάτων .....	9
1.2.1 Φωτοβολταϊκά κρυσταλλικού πυριτίου.....	10
1.2.2 Φωτοβολταϊκά πλαίσια μονοκρυσταλλικού πυριτίου.....	10
1.2.3 Φωτοβολταϊκά πλαίσια πολυκρυσταλλικού πυριτίου .....	11
1.3.1 Φωτοβολταϊκά λεπτών ταινιών .....	11
1.3.2 Φωτοβολταϊκά πλαίσια Άμορφου πυριτίου .....	11
1.3.3 Το Αρσενικούχο γάλλιο (GaAs).....	12
1.3.4 Το Θειούχο κάδμιο (CdS).....	13
1.2.5 Το Φωσφορούχο ίνδιο (InP).....	13
1.2.6 Υβριδικά φωτοβολταϊκά πλαίσια.....	13
1.2.7 Άλλα είδη.....	13
1.2.7.1 CdTe (Τελλουριούχο κάδμιο) .....	13
1.2.7.2 CIS / CIGS .....	14
1.3.1 Πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών .....	14
1.3.2 Μειονεκτήματα των Φωτοβολταϊκών .....	16
1.3.3 Χαρακτηριστικά οικιακών Φ/Β συστημάτων .....	16
1.3.4 Προϋποθέσεις εγκατάστασης .....	17
1.4.1 Το πρόγραμμα Net metering.....	18
1.4.2 Τι είναι η αυτοπαραγωγή με ενεργειακό συμψηφισμό (Net metering) .....	18
1.4.3 Τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένα σύστημα net metering .....	21
1.4.4 Πλεονεκτήματα net metering .....	21
1.4.5 Διαδικασία – δικαιολογητικά για net metering.....	22
1.4.6 Νομοθεσία net metering – σύνοψη.....	24

1.4.7 Net metering για κατοικία.....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 .....	26
2 Εισαγωγή στο AutoCAD .....	26
2.1.1 AutoCAD .....	26
2.1.2 Σημασία σχεδιασμού.....	26
2.1.3 Σχεδιασμός με τη βοήθεια Η/Υ .....	27
2.1.4 Χρήσεις .....	28
2.1.5 Τύποι .....	29
2.1.6 Τεχνολογία.....	30
2.1.7 Πλεονεκτήματα AutoCAD.....	31
2.1.8 Ιστορία.....	32
3.1 Κάτοψη της οικίας.....	34
3.2 Σχεδίαση της κάτοψης με AUTOCAD .....	35
3.3 Κάτοψη ταράτσας με φωτοβολταϊκά.....	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....	36
3 Μελέτη τοποθέτησης Φ/Β με σύστημα net metering σε στέγη .....	36
3.1 Ηράκλειο-Κρήτης και ηλιακό δυναμικό Ελλάδας .....	36
3.2 Σενάριο και αυτοψία χώρου .....	38
3.3 Επίδραση σκίασης .....	39
3.4 Τρόποι στήριξης .....	40
3.4.1 Σταθερές βάσεις .....	40
3.4.2 Συστήματα ιχνηλατήσεις του ήλιου .....	40
3.5 Χωροθέτηση του χώρου.....	42
3.6 Τεχνική περιγραφή.....	43
3.6.1 Εξοπλισμός εγκατάστασης .....	43
3.6.2 Πληροφορίες .....	45
3.7 Χωροθέτηση Φ/Β πλαϊσίων .....	47
3.7.1 Μονογραμμικό σχέδιο .....	52
3.8 Βέλτιστη κλίση.....	53
3.9 Ενεργειακή απόδοση ανά μήνα .....	54
3.10 Αποτελέσματα μελέτης .....	55
3.11 Οικονομική αξιολόγηση .....	56
3.12 Τεχνικά χαρακτηριστικά έργου .....	56
3.13 Οικονομικά χαρακτηριστικά επένδυσης.....	58
3.14 Αξιολόγηση επένδυσης .....	59

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 .....	64
4 Εισαγωγή στο φωτορεαλισμό .....	64
4.1.1 Φωτορεαλισμός .....	64
4.1.2 Rendering .....	64
4.2 Κάτοψη ταράτσας με φωτορεαλισμό .....	68
4.2.1 Παρουσίαση οικίας με φωτορεαλισμό .....	69
4.2.2 Παρουσίαση της οικίας με φωτοβολταϊκά και φωτορεαλισμό .....	70
4.3 Απεικόνιση με rendering .....	73
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 .....	74
5 Ολοκλήρωση μελέτης.....	74
5.1 Συμπεράσματα .....	74
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	76
ΕΙΚΟΝΕΣ .....	77
ΣΧΕΔΙΑ.....	78
ΠΙΝΑΚΕΣ.....	79

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## 1 Εισαγωγή στα φωτοβολταϊκά

Στο πρώτο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στην ηλιακή ενέργεια και πως την εκμεταλλευόμαστε με χρήση φωτοβολταϊκών, την τεχνολογία που χρησιμοποιούν τα διάφορα είδη των φωτοβολταϊκών πλαισίων, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους, τα βασικά χαρακτηριστικά των οικιακών Φ/Β συστημάτων και τις προϋποθέσεις εγκατάστασης και τις διαδικασίες αδειοδότησης καθώς για το net metering και ειδικότερα για το net metering στην Ελλάδα.

### 1.1.1 Ηλιακή ενέργεια

Είναι η προερχόμενη ενέργεια από τον ήλιο η οποία μέσω κατάλληλων διαδικασιών εκμεταλλεύεται και αξιοποιείται η θερμική και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του ήλιου μέσω τεχνολογιών με χρήση μηχανικών μέσων για τη συλλογή, αποθήκευση και διανομή της.

Μεγάλες ποσότητες ηλιακής ενέργειας εισέρχονται στη γη, περίπου το 30% της ηλιακής ακτινοβολίας απεικονίζεται στο διάστημα ενώ το υπόλοιπο απορροφάτε από τα σύννεφα, ωκεανούς και το έδαφος. Το ηλιακό φως που απορρόφησε θερμαίνει την επιφάνεια, και γενικότερα την ατμόσφαιρα. Η αύξηση του θερμού αέρα από τους ωκεανούς οδηγεί την ατμοσφαιρική κυκλοφορία. Όταν φθάνει σε υψηλό ύψος με χαμηλή θερμοκρασία ο υδρατμός συμπυκνώνει στα σύννεφα, και στο τέλος ολοκληρώνοντας τον κύκλο της σε μορφή βροχής. Το ατμοσφαιρικό φαινόμενο ενισχύεται από την λανθάνουσα θερμότητα του συμπυκνωμένου νερού. Οι μάζες κρατούν την επιφάνεια σε μια μέση θερμοκρασία κοντά στους 14 ° C η οποία απορροφάτε από τους ωκεανούς και το έδαφος. Η ηλιακή ακτινοβολία λογαριάζει για πάνω από 99% της διαθέσιμης ροής της ανανεώσιμης ενέργειας της γης για πόρους όπως η δύναμη του αέρα και κυμάτων ο υδροηλεκτρισμός και η βιομάζα Η συνολική ηλιακή ενέργεια όπου απορροφάτε από τη ατμόσφαιρα, τους ωκεανούς και το έδαφος είναι περίπου 3.850 zettajoule (ZJ) (1ZJ = 1021 joule). Η ηλιοφάνεια στην Ελλάδα είναι τεράστια, η ενέργεια που δίνεται από τον ήλιο είναι περίπου 4,6 kWh/m<sup>2</sup>.

Η ηλιακή ενέργεια μπορεί να μετατρέπεται σε ηλιακή με δυο τρόπους:

- Με συσκευές PV (φωτοβολταϊκά) ή "ηλιακά κύτταρα" μετατρέποντας την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική. Συχνά στις μακρινές θέσεις που δεν υπάρχει σύνδεση με το ηλεκτρικό πλέγμα χρησιμοποιούνται συστήματα PV, επίσης στα ρολόγια δύναμης, τους υπολογιστές και τα αναμμένα οδικά σημάδια.



- Εγκαταστάσεις ηλιακής παραγωγής ενέργειας με τους οποίους έμμεσα παράγει την ηλεκτρική ενέργεια όταν χρησιμοποιείται η θερμότητα από τους ηλιακούς θερμικούς συλλέκτες για να θερμάνει ένα ρευστό που παράγει τον ατμό που χρησιμοποιείται στη γεννήτρια δύναμης.

### 1.1.2 Φωτοβολταϊκή ενέργεια

Η μετατροπή του φωτός του ήλιου σε ηλιακή ενέργεια ονομάζεται φωτοβολταϊκή ενέργεια. Ένα φωτοβολταϊκό κύτταρο, αποκαλούμενο συνήθως ένα ηλιακό κύτταρο ή PV μετατρέπει την ηλιακή ενέργεια άμεσα στην ηλεκτρική δύναμη. Ένα φωτοβολταϊκό κύτταρο είναι μια μη τεχνική συσκευή που γίνεται συνήθως από τα κράματα πυριτίου. Το φως του ηλίου αποτελείται από μόρια ηλιακής ενέργειας. Τα φωτόνια περιέχουν διαφορετικά ποσά ενέργειας ανάλογα με το μήκος κύματος του ηλιακού φάσματος. Το γαλάζιο χρώμα ή το υπεριώδες (περισσότερη ενέργεια από το κόκκινο ή το υπέρυθρο). Όταν λοιπόν σε ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο συγκρουστούν τα φωτόνια (που είναι ουσιαστικά ένας “ημιαγωγός”), κάποια ανακλώνται, άλλα το διαπερνούν και άλλα τα απορροφά το φωτοβολταϊκό. Αυτά που απορροφά το φωτοβολταϊκό είναι τα φωτόνια που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Τα οποία αναγκάζουν τα ηλεκτρόνια του φωτοβολταϊκού να μετακινηθούν σε άλλη θέση και ως γνωστό ο ηλεκτρισμός δεν είναι τίποτε άλλο παρά κίνηση ηλεκτρονίων. Σ’ αυτή την απλή αρχή της φυσικής λοιπόν βασίζεται μια από τις πιο εξελιγμένες τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρισμού στις μέρες μας. Το φωτοβολταϊκά κύτταρα είναι η βασική δομική μονάδα ενός φωτοβολταϊκού συστήματος. Τα μεμονωμένα κύτταρα μπορούν να ποικίλουν στο μέγεθος. Εντούτοις, ένα κύτταρο παράγει μόνο 1 ή 2 Watt, το οποίο δεν είναι αρκετή δύναμη για τις περισσότερες εφαρμογές. Για να αυξήσουν την παραγωγή δύναμης, τα κύτταρα συνδέονται ηλεκτρικά με μια συσκευασμένη weather-tight ενότητα. Οι ενότητες μπορούν να συνδεθούν περαιτέρω για να διαμορφώσουν μια σειρά. Η σειρά όρου αναφέρεται τις σε ολόκληρες παραγωγικές εγκαταστάσεις, εάν αποτελούνται από μια ή αρκετές χιλιάδες ενότητες. Ο αριθμός ενότητων που συνδέονται σε μια σειρά εξαρτάται από το ποσό παραγωγής δύναμης που απαιτείται. Η απόδοση μιας φωτοβολταϊκής σειράς εξαρτάται από το φως του ήλιου. Οι όροι κλίματος (π.χ., σύννεφα, ομίχλη) έχουν μια σημαντική επίδραση στο ποσό ηλιακής ενέργειας που παραλαμβάνεται από μια φωτοβολταϊκή σειρά και, στη συνέχεια, την απόδοσή του. Οι περισσότερες τεχνολογίες φωτοβολταϊκών είναι 10% αποδοτικές στη μετατροπή του φωτός του ήλιου και οι έρευνες που κάνουν είναι για να φτάσουν την απόδοση στο 20 %.

### 1.1.3 Τεχνολογία Φ/Β συστημάτων

Τα ηλιακά στοιχεία με μεγάλη αξιοπιστία λειτουργίας, μεγάλο χρόνο ζωής και ως κύριοι στόχοι βελτίωσης παραμένουν συνήθως την απόδοση και το κόστος τους. Με σκοπό την εξέλιξη της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας είναι να δημιουργηθούν πλαίσια με υψηλότερο βαθμό απόδοσης και χαμηλότερο κόστος. Οι

τεχνολογίες των φωτοβολταϊκών που συναντάμε σήμερα διαφέρουν ως προς το βασικό υλικό κατασκευής, την ικανότητα μετατροπής και το κόστος τους. Θα συνεχίσουμε με μια συνοπτική αναφορά των κυριότερων χαρακτηριστικών τους.

Το πυρίτιο είναι το κύριο και δημοφιλέστερο υλικό που χρησιμοποιείται περισσότερο για την κατασκευή φωτοβολταϊκών στοιχείων στην βιομηχανία παραγωγής. Ίσως το μοναδικό υλικό που παράγεται με τόσο μαζικό τρόπο. Το πυρίτιο σήμερα αποτελεί την πρώτη ύλη για το 90% της αγοράς των φωτοβολταϊκών. Τα είδη των φωτοβολταϊκών χωρίζονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες:

- Φωτοβολταϊκά κρυσταλλικού πυριτίου.
- Φωτοβολταϊκά λεπτών ταινιών.

### 1.2.1 Φωτοβολταϊκά κρυσταλλικού πυριτίου

### 1.2.2 Φωτοβολταϊκά πλαίσια μονοκρυσταλλικού πυριτίου



*Εικόνα 1 Πλαίσιο μονοκρυσταλλικού πυριτίου*

Το εύρος ζώνης του υλικού του μονοκρυσταλλικού πυριτίου είναι 1,12 eV. Με πάχος κυττάρων γύρω στα 0,3 mm και η απόδοση να κυμαίνεται από 15-18% για το πλαίσιο. Σε Εργαστηριακές δοκιμές έχουν επιτευχθεί ακόμα μεγαλύτερες αποδόσεις έως και 24,7%. Τα πλεονεκτήματα των μονοκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι η καλύτερη σχέση απόδοσης-επιφάνειας ή «ενεργειακής πυκνότητας». Επίσης χαρακτηρίζονται από υψηλό κόστος κατασκευής σε σχέση με τα πολυκρυσταλλικά. Κυριότερες τεχνολογίες παραγωγής είναι η μέθοδος Czochralski (CZ) και η μέθοδος float zone (FZ). Αμφότερες, βασίζονται στην ανάπτυξη ράβδου πυριτίου. Το μονοκρυσταλλικό φωτοβολταϊκό με την υψηλότερη

απόδοση σήμερα, είναι της SunPower με απόδοση πλαισίου 18.5%. Είναι μάλιστα το μοναδικό που έχει μεταλλικές επαφές στο πίσω μέρος του πάνελ εξασφαλίζοντας έτσι μεγαλύτερη επιφάνεια αλληλεπίδρασης με την ηλιακή ακτινοβολία.

### 1.2.3 Φωτοβολταϊκά πλαίσια πολυκρυσταλλικού πυριτίου

Το πάχος των φωτοβολταϊκών πλαισίων πολυκρυσταλλικού πυριτίου είναι και αυτό περίπου 0,3 mm όμως με φθηνότερη μέθοδο παραγωγής άρα με χαμηλότερη τιμή για τον αγοραστή. Οπτικά, διακρίνονται οι επιμέρους μονοκρυσταλλικές περιοχές, δηλαδή το μέγεθος των κρυσταλλικών κόκκων. Όσο μεγαλύτερες είναι σε έκταση οι μονοκρυσταλλικές περιοχές, τόσο μεγαλύτερη είναι και η απόδοση για τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά κύτταρα. Η απόδοση σε εργαστηριακές εφαρμογές έχει φτάσει και 20%, ενώ στο εμπόριο διατίθενται με αποδόσεις από 13 έως 15% για τα Φ/Β πάνελ. Βασικότερες τεχνολογίες παραγωγής είναι η μέθοδος απευθείας στερεοποίησης, *directional solidification (DS)*, η ανάπτυξη λιωμένου πυριτίου (“χύτευση”) και η ηλεκτρομαγνητική χύτευση EMC.



*Εικόνα 2 Πλαίσια πολυκρυσταλλικού πυριτίου*

#### 1.3.1 Φωτοβολταϊκά λεπτών ταινιών

#### 1.3.2 Φωτοβολταϊκά πλαίσια Άμορφου πυριτίου

Το εύρος ζώνης του άμορφου πυριτίου είναι μεταξύ 1,7-1,8 eV. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία του άμορφου πυριτίου έχουν μικρότερη απόδοση σε σχέση με τα φωτοβολταϊκά πλαίσια που προαναφέρθηκαν.

Με την τοποθέτηση ημιαγωγού πυριτίου δημιουργούνται ταινίες λεπτών στρώσεων, πάνω σε γυαλί η αλουμίνιο χαμηλού κόστους. Εν συνεχεία και τους παραπάνω λόγους και για την μικρή ποσότητα πυριτίου που χρησιμοποιείται η τιμή είναι αισθητά μικρότερη. Χαρακτηρίζεται ως άμορφο φωτοβολταϊκό λόγο του τυχαίου τρόπου που είναι κατανεμημένα τα άτομα του πυριτίου σε αυτό. Οι επιδόσεις του πλαισίου κυμαίνονται από 6% έως 8%, ενώ στο εργαστήριο έχουν επιτευχθεί αποδόσεις ακόμα και 14%. Ένα από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα του είναι ότι δεν επηρεάζεται πολύ από υψηλές θερμοκρασίες. Επίσης, αξιοποιεί περισσότερο την απόδοση του σε σχέση με τα κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά πλαίσια, όταν υπάρχει διάχυτη ακτινοβολία (συννεφιά). Η μικρή ενεργειακή πυκνότητα δηλαδή η χρήση διπλάσιας επιφάνειας για την παραγωγή της ίδιας ενέργειας με αυτά από κρυσταλλικά στοιχεία είναι το μειονέκτημα των πλαισίων άμορφου πυριτίου. Η διάρκεια ζωής τους είναι αμφιλεγόμενη διότι δεν υπάρχουν παλαιές εγκαταστάσεις. Παρ' όλα αυτά, οι κατασκευαστές δίνουν εγγύηση 20 χρόνων. Ολοκληρώνοντας αποτελούνται από πάχος πυριτίου 0,0001mm και υπόστρωμα μεταξύ 1 έως 3 mm.



*Εικόνα 3 Κύτταρο άμορφου πυριτίου*

### 1.3.3 Το Αρσενικούχο γάλλιο (GaAs)

Το αρσενικούχο γάλλιο (GaAs) είναι μια ένωση των στοιχείων γάλλιο και αρσενικό. Χρησιμοποιείται στην παρασκευή των συσκευών, όπως τα ολοκληρωμένα κυκλώματα συχνότητας μικροκυμάτων, μονολιθικά ολοκληρωμένα κυκλώματα μικροκυμάτων, υπέρυθρες διόδους εκπομπής φωτός, διόδους λέιζερ, ηλιακά κύτταρα και οπτικά παράθυρα.

### 1.3.4 Το Θειούχο κάδμιο (CdS)

Το θειούχο κάδμιο είναι η ανόργανη ένωση με τύπο CdS. Το θειούχο κάδμιο είναι ένα κίτρινο στερεό. Αυτό συμβαίνει στη φύση με δύο διαφορετικές κρυσταλλικές δομές, αλλά είναι πιο διαδεδομένη ως υποκατάστατο πρόσμειξης ψευδαργύρου και μεταλλευμάτων σφαλερίτη, που είναι οι κύριες οικονομικές πηγές του καδμίου. Είναι η κύρια πηγή του καδμίου για όλες τις εμπορικές εφαρμογές, καθώς είναι μια ένωση που είναι εύκολο να απομονωθεί και να καθαριστεί.

### 1.2.5 Το Φωσφορούχο ίνδιο (InP)

Το Φωσφορούχο ίνδιο (InP) είναι ένας διπλός ημιαγωγός που αποτελείται από ίνδιο και φωσφόρο. Έχει κυβική κρυσταλλική δομή, πανομοιότυπη με εκείνη του GaAs. Το InP χρησιμοποιείται σε υψηλής ισχύος και υψηλής συχνότητας ηλεκτρονικά λόγω της ανώτερης ταχύτητας ηλεκτρονίων του σε σχέση με τους συνηθισμένους ημιαγωγούς πυριτίου και αρσενικούχου γαλλίου. Επίσης έχει άμεσο διάκενο ζώνης, καθιστώντας το χρήσιμο για οπτικές και ηλεκτρονικές συσκευές όπως διόδους λέιζερ. Το InP χρησιμοποιείται δηλαδή ως υπόστρωμα ινδίου, αρσενικούχου γαλλίου που βασίζεται σε οπτικό-ηλεκτρονικές συσκευές

### 1.2.6 Υβριδικά φωτοβολταϊκά πλαίσια

Αποτελούνται από διάφορες στρώσεις υλικών και τεχνολογιών. Τα πλεονεκτήματά τους είναι η υψηλή απόδοση σε υψηλές θερμοκρασίες, η μεγάλη τους απόδοση στην διαχεόμενη ακτινοβολία και το χαμηλό κόστος. Είναι δυνατόν να απορροφήσει το φως σε μια πιο πλατιά φασματική περιοχή. Συνοψίζοντας, είναι δυνατόν να επιτευχθούν υψηλές τάσεις ανοιχτού κυκλώματος αλλά υπάρχει πιθανότητα να πέσει και σε κάποιο βαθμό ο ρυθμός μείωσης της απόδοσης των κυψελών, ο οποίος οφείλεται σε φαινόμενα οπτικής υποβάθμισης που παρατηρούνται όταν χρησιμοποιούνται υλικά άμορφου πυριτίου.

### 1.2.7 Άλλα είδη

Νέα υλικά με φθηνότερες διαδικασίες από το κρυσταλλικό πυρίτιο είναι το τελλουριούχο κάδμιο (CdTe) και ο δισεληνοϊωδιούχος χαλκός (CIS) τα οποία πλέον χρησιμοποιούνται στα Φ/Β συστήματα.

#### 1.2.7.1 CdTe (Τελλουριούχο κάδμιο)

Η πιο διαδεδομένη σημερινή thin-film τεχνολογία φωτοβολταϊκών χρησιμοποιεί τελλουριούχο κάδμιο ("CdTe" ή "CdTe") σαν το πρωτογενές υλικό ημιαγωγών. Το CdTe χρησιμοποιεί μια προηγμένη, δοκιμασμένη τεχνολογία που είναι όλο και πιο δημοφιλής λόγω των μοναδικών φυσικών και

περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών που το καθιστούν ελκυστικό για τους πελάτες, τους επενδυτές και τις κυβερνήσεις. Χρησιμοποιείται σε μερικές από τις πιο εντυπωσιακές εμπορικές ηλιακές εγκαταστάσεις στον κόσμο, καθώς και σε διαστημικά τηλεσκόπια και ιατρικές εφαρμογές απεικόνισης. Προσφέρει γενικά καλή τιμή σε σύγκριση με άλλες τρέχουσες τεχνολογίες φωτοβολταϊκών, λόγω του χαμηλού κόστους της, ισχυρές επιδόσεις στον τομέα και εγγυημένα προγράμματα συλλογής και ανακύκλωσης. Φυσικά, ανταποκρίνεται σε μερικά από τα υψηλότερα επίπεδα του περιβάλλοντος, την υγεία και την ασφάλεια του κόσμου, τόσο στο εργοστάσιο όσο και στον τομέα.

#### 1.2.7.2 CIS / CIGS

Μια άλλη ενδιαφέρουσα φωτοβολταϊκή τεχνολογία, CIS ή CIGS, απασχολεί ημιαγωγούς που αποτελούνται από χαλκό, ίνδιο, γάλλιο και σελήνιο και / ή θείο. Οι CIS και CIGS παρέχουν επίσης ισχυρές αποδόσεις, μικρό αποτύπωμα άνθρακα και φιλικό προς το χρήστη προγράμματα ανακύκλωσης. Οι επιστήμονες λένε ο CIGS έχει μεγάλες δυνατότητες να γίνει μια από τις πιο αποτελεσματικές, με χαμηλό κόστος τεχνολογίες φωτοβολταϊκών. Μερικά CIGS είναι ιδιαίτερα κατάλληλα για τη δημιουργία ολοκληρωμένων φωτοβολταϊκών (BIPV), λόγω του σχετικά μικρού βάρους τους. Οι εταιρείες στις Ηνωμένες Πολιτείες, τη Γερμανία και την Ιαπωνία, μεταξύ άλλων, αναδιατάσσουν τις μαζική παραγωγή ηλιακών συλλεκτών του CIS και CIGS.

#### 1.3.1 Πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών

Το ποσοστό της ηλιακής ενεργείας που μετατρέπεται σε ηλεκτρική εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιούν τα προαναφερόμενα φωτοβολταϊκά. Η επιλογή γίνεται βάση των αναγκών, του χώρου ή ακόμα και από την οικονομική μας κατάσταση. Όλα όμως τα φωτοβολταϊκά έχουν τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- μηδενικούς ρύπους
- αθόρυβα
- αξιοπιστία και μεγάλος χρόνος ζωής
- απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές
- δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες

- μηδαμινή συντήρηση

Τα φωτοβολταϊκά έχουν σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία. Οφέλη τα οποία είναι σημαντικά για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Τα φωτοβολταϊκά είναι μια τεχνολογία της νέας εποχής που ανατέλλει στο χώρο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Μιας νέας εποχής που θα χαρακτηρίζεται ολοένα και περισσότερο από τις μικρές αποκεντρωμένες εφαρμογές σε ένα περιβάλλον απελευθερωμένης αγοράς. Τα μικρά, ευέλικτα συστήματα που μπορούν να εφαρμοστούν σε επίπεδο κατοικίας, εμπορικού κτιρίου ή μικρού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής αναμένεται να κυριαρχήσουν στην ενεργειακή αγορά στο μέλλον. Ένα επιπλέον κοινό αυτών των νέων τεχνολογιών είναι η φιλικότητά τους προς το περιβάλλον.

Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί έναν ανεξάντλητο πόρο, που παρέχει ανεξαρτησία, και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία.

Η αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές) αφαιρεί το μειονέκτημα της ασυνεχούς παραγωγής ενέργειας. Δίνοντας τον έλεγχο στον καταναλωτή, και πρόσβαση στα στοιχεία της παραγόμενης και καταναλισκόμενης ενέργειας, τον καθιστούν πιο προσεκτικό στον τρόπο και την ποσότητα που καταναλώνει την ενέργεια και συμβάλλουν έτσι στην ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση της ενέργειας.

Για τις επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρισμού, υπάρχουν αρκετά τεχνικά και εμπορικά πλεονεκτήματα από την εγκατάσταση μικρών συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Όσο περισσότερα συστήματα παραγωγής ενέργειας εγκατασταθούν και συνδέονται με το δίκτυο ηλεκτροδότησης, τόσο περισσότερα είναι τα οφέλη για τις επιχειρήσεις, όπως η βελτίωση της ποιότητας της ηλεκτρικής ισχύος, η σταθερότητα της ηλεκτρικής τάσης και η μείωση των επενδύσεων για νέες γραμμές μεταφοράς.

Οι μικροί ηλεκτροπαραγωγοί μπορούν να καλύψουν την αύξηση ζήτησης της ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία θα έπρεπε να καλυφθεί με μεγάλες επενδύσεις για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Η παραγωγή ηλεκτρισμού από μικρούς παραγωγούς μπορεί να περιορίσει επίσης την ανάγκη επενδύσεων σε νέες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Το κόστος μιας νέας γραμμής μεταφοράς είναι πολύ υψηλό, αν λάβουμε υπόψη μας πέρα από τον τεχνολογικό εξοπλισμό και θέματα που σχετίζονται με την εξάντληση των φυσικών πόρων και τις αλλαγές στις χρήσεις γης.

Τα φωτοβολταϊκά, προσελκύουν πελάτες και παρέχουν αξιοπιστία σε ένα υψηλά ανταγωνιστικό περιβάλλον, οι επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρισμού χρειάζονται κίνητρα για να προσελκύσουν και να διατηρήσουν τους πελάτες τους. Τα προγράμματα καθαρής ενέργειας μπορούν να είναι ελκυστικά. Σήμερα οι καταναλωτές δεν αγοράζουν απλά την φθηνότερη επιλογή αλλά κοιτάνε τόσο την ποιότητα όσο και τις υπηρεσίες. Ότι αφορά την ποιότητα, τα θέματα είναι ξεκάθαρα: η ενέργεια που χρησιμοποιώ προέρχεται από θερμοηλεκτρικό σταθμό που χρησιμοποιεί ορυκτά καύσιμα και καταστρέφει το περιβάλλον, ενώ μπορεί να προέλθει από μια μονάδα που δεν ρυπαίνει το περιβάλλον; Ποια ηλεκτρική ενέργεια πρέπει να αγοράσω; Μπορώ, τουλάχιστον, να αγοράσω μικρές ποσότητες καθαρής ενέργειας για να ενθαρρύνω τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας; Αυτά αποτελούν θέματα που απασχολούν οπωσδήποτε τις “έξυπνες” επιχειρήσεις παραγωγής ενέργειας. Η επιχείρηση που αποδέχεται τα φωτοβολταϊκά συστήματα θα προσελκύσει πελάτες-παραγωγούς που θα χρησιμοποιούν φωτοβολταϊκά και θα πωλούν στη συνέχεια σε αυτή καθαρή ενέργεια. Σε ένα περιβάλλον απελευθερωμένης αγοράς, τέτοιοι πελάτες-παραγωγοί μπορεί να βρίσκονται οπουδήποτε.

Τα Φ/Β μπορούν να χρησιμοποιηθούν από αρχιτέκτονες με νέες ιδέες ως δομικά υλικά, καθώς διατίθενται σε ποικιλία χρωμάτων, μεγεθών, σχημάτων και μπορούν να παρέχουν ευελιξία και πλαστικότητα στη φόρμα, ενώ δίνουν και δυνατότητα διαφορικής διαπερατότητας του φωτός ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιασμού. Με αυτό το τρόπο συμβάλουν στη μείωση του κόστους κατασκευής.

Τέλος, τα φωτοβολταϊκά βελτιώνουν την εξωτερική εικόνα των κτιρίων που τα επιλέγουν και σε ανεπτυγμένες ευρωπαϊκές χώρες θεωρούνται της “μόδας” για κάθε νέο κτήριο που κατασκευάζεται.

### 1.3.2 Μειονεκτήματα των Φωτοβολταϊκών

Έχουν υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης και ασήμαντο λειτουργικό κόστος, αντίθετα με τις συμβατικές ενεργειακές τεχνολογίες που συνήθως έχουν σχετικά μικρότερο αρχικό επενδυτικό κόστος και υψηλά λειτουργικά κόστη. Εκτός αυτών το κλίμα αλλάζει. Πολλές χώρες έχουν ξεκινήσει τα τελευταία χρόνια σημαντικά προγράμματα ενίσχυσης των φωτοβολταϊκών, με μεγάλες επιδοτήσεις.

### 1.3.3 Χαρακτηριστικά οικιακών Φ/Β συστημάτων

Τα βασικά χαρακτηριστικά τους είναι τα εξής:

- Απλά στην τοποθέτηση



- Αθόρυβα
- Δεν παράγουν θερμότητα
- Δεν χρειάζονται συντήρηση
- Εγγύηση απόδοσης 25 χρόνων

Το μόνο που χρειάζεται είναι ένας χώρος χωρίς σκιάσεις, κατά προτίμηση νότιου προσανατολισμού, για την τοποθέτηση όσο το δυνατότερο μεγαλύτερο Φ/Β σύστημα .

Να είστε ο ιδιοκτήτης και να έχετε λογαριασμό στο δίκτυο στο όνομα σας και να έχετε την κυριότητα του χώρου.

Η ενέργεια που παράγεται δεν έχει σχέση με την ενέργεια κατανάλωσης εκτός αυτού η ΔΕΗ εγκαθιστά ξεχωριστά μετρητή για την ενέργεια που αγοράζει και συμψηφισμός της διαφοράς επιστρέφει στον καταναλωτή.

#### 1.3.4 Προϋποθέσεις εγκατάστασης

Οποιοσδήποτε ιδιώτης ή μικρή επιχείρηση μπορεί να συμμετέχει άμεσα στο πρόγραμμα για τα οικιακά φωτοβολταϊκά στέγης αρκεί να υπάρχει σύνδεση με το δίκτυο. Δηλαδή το κτίριο στο οποίο θα γίνει η εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού συστήματος να διαθέτει μια "χελώνα" σύνδεσης στο δίκτυο της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού.

Δικαίωμα ένταξης στο πρόγραμμα έχουν φυσικά πρόσωπα, μη επιτηδευματίες και φυσικά ή νομικά πρόσωπα επιτηδευματίες που κατατάσσονται στις πολύ μικρές επιχειρήσεις.

Δικαίωμα ένταξης έχουν φυσικά πρόσωπα των οριζόντιων ιδιοκτησιών εκπροσωπούμενοι από τον διαχειριστή έπειτα από συμφωνία του συνόλου, είτε ένας εξ αυτών μετά την παραχώρηση χρήσης του κοινόχρηστου χώρου από τους υπόλοιπους.

#### 1.4.1 Το πρόγραμμα Net metering

Το 2014 αποτέλεσε μια από τις χειρότερες χρονιές στην αγορά των Φ/Β συστημάτων καθώς εγκαταστάθηκαν ελάχιστα , με αποτέλεσμα να χαθούν χιλιάδες θέσεις εργασίας. Αιτία υπήρξε μια προσπάθεια διόρθωσης αστοχιών. Αναφορά θα γίνει σε δυο μέτρα τα οποία επηρέασαν αρνητικά το μέλλον των Φ/Β και είναι : το πάγωμα αδειοδότησης νέων έργων που ίσχυσε για 20 μήνες (από τον Αύγουστο 2012 έως και τον Μάρτιο 2014) και ο καθορισμός εξαιρετικά χαμηλών αποζημιώσεων για την παραγόμενη από νέα φωτοβολταϊκά ενέργεια από το 2015 και μετά, τόσο χαμηλών, που δεν οδηγούν σε βιώσιμες επενδύσεις.

Η μόνη θετική εξέλιξη για την Ελληνική αγορά είναι η υιοθέτηση μέτρων που προωθούν την αυτοπαραγωγή με ενεργειακό συμψηφισμό (net metering). Με την άρση της αναστολής αδειοδότησης νέων έργων, τέθηκε παράλληλα και ένας νέος στόχος για τα φωτοβολταϊκά, ο οποίος προβλέπει την εγκατάσταση περίπου 2.000 MW επιπλέον την περίοδο 2015-2020. Μια τελευταία παράμετρος που δεν πρέπει να λησμονούμε είναι η υποχρέωση της χώρας να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και να επιτύχει ένα ελάχιστο ποσοστό διείσδυσης ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας. Ειδικά στην ηλεκτροπαραγωγή, η εθνική νομοθεσία (Ν. 3851/2010) προβλέπει συμμετοχή των ΑΠΕ στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 40% ως το 2020. Έως σήμερα, είμαστε μόλις στο 55% περίπου αυτού του στόχου, ενώ πετύχαμε λιγότερο από το 80% του ενδιάμεσου στόχου που προβλεπόταν για το 2014. Σε αντίθεση λοιπόν με όσα παραπλανητικά ακούγονται (ότι δήθεν έχουν καλυφθεί ήδη οι στόχοι και ιδιαίτερα μάλιστα για τα φωτοβολταϊκά), υπολειπόμαστε σημαντικά των δεσμεύσεων μας και είναι αμφίβολο αν τελικά καταφέρουμε να πλησιάσουμε τους στόχους, δεδομένου και του χαμηλού ρυθμού ανάπτυξης των υπολοίπων ΑΠΕ.

#### 1.4.2 Τι είναι η αυτοπαραγωγή με ενεργειακό συμψηφισμό (Net metering)

Είναι ο ενεργειακός συμψηφισμός παραγόμενης-καταναλισκόμενης ενέργειας και αποτελεί ένα από τα εργαλεία προώθησης της αυτοπαραγωγής και ιδιοκατανάλωσης με ΑΠΕ. Το πρόγραμμα net metering επιτρέπει στον καταναλωτή να καλύψει ένα σημαντικό μέρος των ενεργειακών απαιτήσεων του, ενώ παράλληλα μπορεί να χρησιμοποιήσει το δίκτυο για έμμεση αποθήκευση.

Ο όρος “net” προκύπτει από το γεγονός ότι η χρέωση/πίστωση του καταναλωτή αφορά στη διαφορά μεταξύ καταναλισκόμενης και παραγόμενης ενέργειας σε μία ορισμένη χρονική περίοδο.

Η ανάπτυξη φωτοβολταϊκών σταθμών από αυτοπαραγωγούς θεσπίστηκε με υπουργικές αποφάσεις και αφορά στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών για την κάλυψη ιδίων αναγκών από καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας, με εφαρμογή του ενεργειακού συμψηφισμού.

Η αυτοπαραγωγή με ενεργειακό συμψηφισμό επεκτάθηκε και σε άλλες τεχνολογίες όπως τις ανεμογεννήτριες, σταθμούς βιομάζας, βιοαερίου, βιορευστών, μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς και σταθμούς συμπαραγωγής ηλεκτρισμού-θερμότητας (Σ.Η.Θ.Υ.Α.). Υπουργικές αποφάσεις που αφορούν την τις ενεργειακές καινοτομίες και είναι πλέον δυνατή και η εγκατάσταση μονάδων αποθήκευσης σε συνδυασμό με συστήματα αυτοπαραγωγής. Στον παρόντα οδηγό δίνεται έμφαση στα φωτοβολταϊκά, μιας και υπάρχει ήδη ενεργό πρόγραμμα για αυτή την τεχνολογία.

Ενεργειακός συμψηφισμός είναι ο συμψηφισμός της παραχθείσας από το φωτοβολταϊκό σταθμό ενέργειας με την καταναλωθείσα ενέργεια στις εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού, ο οποίος διενεργείται σε τριετή βάση. Επίσης δεν είναι απαραίτητο να είναι ίση με την καταναλισκόμενη. Αφορά φωτοβολταϊκό σταθμό ο οποίος εγκαθίσταται στον ίδιο χώρο με την εγκατάσταση κατανάλωσης, που συνδέεται στο δίκτυο μέσω της αυτής παροχής.

Για νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου που αναζητούν κοινωφελείς ή άλλους δημοσίου ενδιαφέροντος σκοπούς γενικής ή τοπικής εμβέλειας επιτρέπεται, με βάση τους Ν.4414/2016 και Ν.4513/2018, η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών για την κάλυψη ιδίων αναγκών τους και με εφαρμογή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού.

Εικονικός ενεργειακός συμψηφισμός είναι ο συμψηφισμός της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από σταθμούς Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. αυτοπαραγωγού, με τη συνολική καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια σε εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού, από τις οποίες τουλάχιστον η μία είτε δεν βρίσκεται στον ίδιο ή όμορο χώρο με το σταθμό Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. είτε, αν βρίσκεται, τροφοδοτείται από διαφορετική παροχή. Ειδικά για Ενεργειακή Κοινότητα (Ε.Κοιν.), ο συμψηφισμός της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από σταθμό Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. ή Υβριδικό Σταθμό της Ε.Κοιν. γίνεται με τη συνολική καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια σε εγκαταστάσεις μελών της Ε.Κοιν. και ευάλωτων καταναλωτών ή πολιτών που ζουν κάτω από το όριο της φτώχειας, εντός της Περιφέρειας στην οποία βρίσκεται η έδρα της Ε.Κοιν. Στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, ο φωτοβολταϊκός σταθμός θα εγκαθίσταται στην ίδια Περιφερειακή Ενότητα και στο ίδιο ηλεκτρικό σύστημα με τις εγκαταστάσεις κατανάλωσης με τις οποίες αντιστοιχίζεται.

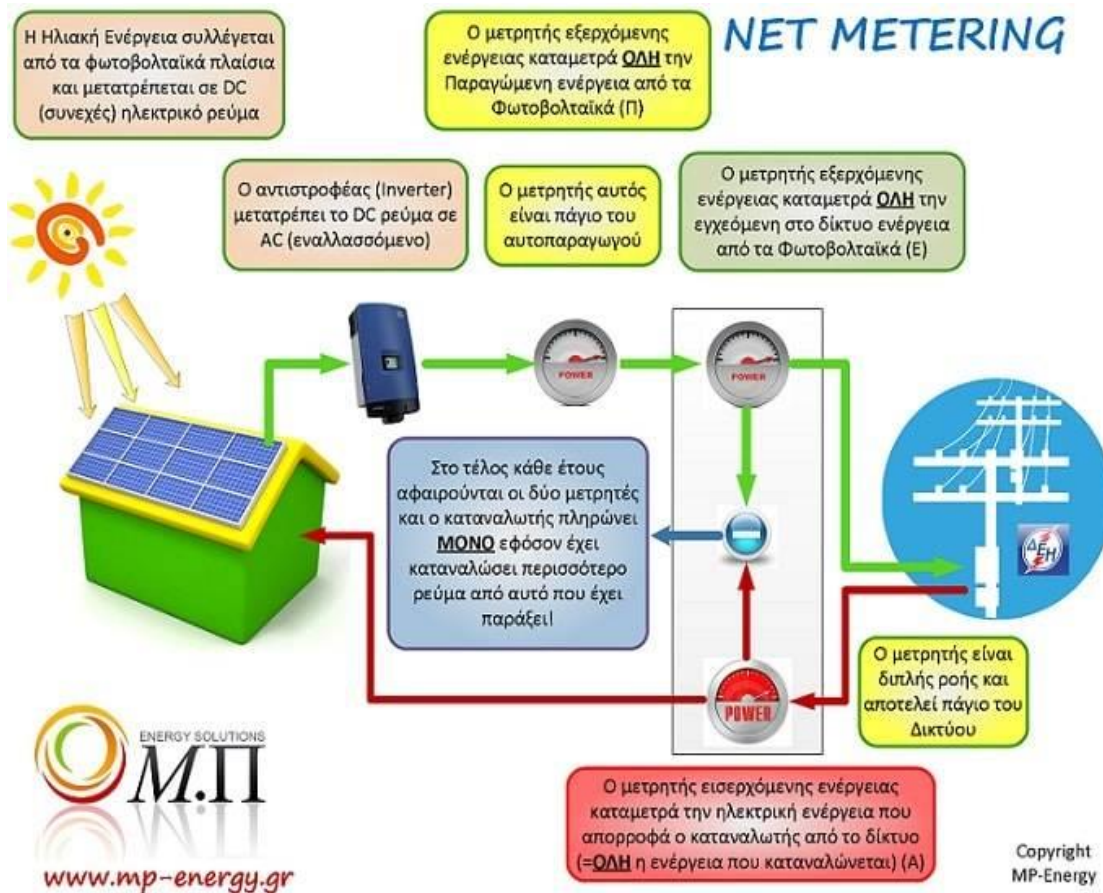
Ο συμψηφισμός ενεργείας από σταθμό παραγωγής ή Ε.Κοιν., ο οποίος συνδέεται στο Δίκτυο Μέσης Τάσης, με ενέργεια που απορροφάτε από συμψηφιζόμενες καταναλώσεις που συνδέονται στο Δίκτυο

Χαμηλής Τάσης. Στην περίπτωση αυτή εφαρμόζεται συντελεστής αναγωγής της έκχυσης της ενέργειας, στον υπολογισμό του οποίου συνεκτιμώνται οι τεχνικές απώλειες επί του Δικτύου ΧΤ.

Η έκχυση στο Δίκτυο ΜΤ ενέργεια από τον σταθμό παραγωγής του αυτοπαραγωγού ή της Ε. Κοιν. θα πολλαπλασιάζεται με το συντελεστή αναγωγής (ΣΑ)  $\Sigma A = 1 - \Sigma A_{\pi\_X T}$  όπου  $\Sigma A_{\pi\_X T}$  είναι ο συντελεστής απωλειών του Δικτύου ΧΤ, όπως ορίζεται με την απόφαση ΡΑΕ αριθμ. 17/2006,

Με άλλα λόγια, 1.000 kWh που εγχέονται από σταθμό παραγωγής στη ΜΤ ισοδυναμούν με 958 kWh στη ΧΤ. Συνεπώς αν για παράδειγμα σε μια προς συμψηφισμό παροχή ΧΤ η ενέργεια που καταμετρήθηκε ήταν μεγαλύτερη από 958 kWh και η εγχυθείσα ενέργεια ήταν 1000 kWh, χρησιμοποιείται το σύνολο της εγχυθείσας ενέργειας για τον συμψηφισμό και το υπόλοιπο καταλογίζεται ως χρεωστική ενέργεια. Αντίθετα, αν η ενέργεια που καταμετρήθηκε ήταν μικρότερη από 958 kWh, ο συμψηφισμός γίνεται με μέρος της εγχυθείσας ενέργειας, δεν προκύπτει χρεωστική ζήτηση για την παροχή και το πλεόνασμα της εγχυθείσας ενέργειας προστίθενται στον επόμενο εκκαθαριστικό λογαριασμό.

### 1.4.3 Τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένα σύστημα net metering



Εικόνα 4 Τα μέρη από τα οποία αποτελείται το net metering

### 1.4.4 Πλεονεκτήματα net metering

- Μειωμένες απώλειες στα καλώδια
- Δεν εξαρτάται από το κράτος για να επιδοτηθεί
- Μηδενικό κόστος ρεύματος
- Οι αυξήσεις της ΔΕΗ δεν επηρεάζουν
- Απαλλαγή από ενεργειακές εξαρτήσεις - κόστη

- Μείωση εκπομπών CO2
- Ελαχιστοποιείται η περιβαλλοντική επιβάρυνση περιοχών κοντά σε εργοστάσια παραγωγής ρεύματος με λιγνίτη

#### 1.4.5 Διαδικασία – δικαιολογητικά για net metering

Η διαδικασία για τη διασύνδεση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος net metering είναι απλή. Τα βήματα συνοψίζονται στο διάγραμμα παρακάτω (Εικόνα 5 βήμα βήμα η διαδικασία).



Εικόνα 5 βήμα βήμα η διαδικασία

Η διαδικασία εγκατάστασης βήμα προς βήμα.

- Πλήρη ενημέρωση του μελλοντικού αγοραστή για να πραγματοποιήσει σωστή έρευνα αγοράς και την πλήρη κατανόηση του προγράμματος.

- Κατάθεση στο τοπικό ΔΕΔΔΗΕ αίτηση σύνδεσης φωτοβολταϊκού με το μονογραμμικό σχέδιο χαρακτηριστικά εγκατάστασης σχέδιο κάτοψης και υπεύθυνη δήλωση μηχανικού και ιδιοκτήτη.
- Έγκριση ΔΕΔΔΗΕ με προσφορά σύνδεσης.
- Αποδοχή προσφοράς και πληρωμή εξόδων.
- Αποδοχή σύμβασης ενεργειακού συμψηφισμού από την ΔΕΗ.
- Εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού συστήματος και κατάθεση αίτηση ενεργοποίησης στον ΔΕΔΔΗΕ.

Ενεργοποίηση φωτοβολταϊκού και σύμβασης ενεργειακού συμψηφισμού διάρκειας 25 χρόνων.

Συνοπτικά απαιτούνται τίτλοι ιδιοκτησίας του ακινήτου (ή μισθωτήριο) και έγγραφη βεβαίωση από τους υπόλοιπους συνιδιοκτήτες ότι επιτρέπουν την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού από τον ενδιαφερόμενο (σε περίπτωση πχ πολυκατοικίας). Τα υπόλοιπα έγγραφα είναι τεχνικές εκθέσεις, σχέδια και φυλλάδια ή υπεύθυνες δηλώσεις μηχανικού που αφορούν τον εγκαταστάτη του συστήματος.

<b>Δικαιολογητικά για αίτηση Φωτοβολταϊκού Net Metering</b>	
✓	Τίτλοι Ιδιοκτησίας (συμβόλαιο με μεταγραφή σε υποθηκοφυλακείο ή μισθωτήριο)
✓	Οικοδομική άδεια ή Στοιχεία νομιμότητας κτιρίου
✓	Τελευταίος λογαριασμός ΔΕΗ (υποχρεωτικά εξοφλημένος)
✓	Υπεύθυνες δηλώσεις ενδιαφερόμενου
✓	Έγγραφη άδεια συνιδιοκτητών (Απόφαση Γεν. Συνέλευσης ή υπεύθυνες δηλώσεις)
✓	Κάτοψη δώματος-στέγης-εδάφους με φωτοβολταϊκά
✓	Μονογραμμικό Σχέδιο φωτοβολταϊκού
✓	Τεχνικά Φυλλάδια φωτοβολταϊκών πλαισίων - αντιστροφών
✓	Υπεύθυνες δηλώσεις Μηχανικού

*Εικόνα 6 Δικαιολογητικά*

#### 1.4.6 Νομοθεσία net metering – σύνοψη

Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία (Νόμος για αυτοπαραγωγή - Υπουργική Απόφαση net metering - Εγκύκλιοι και πληροφοριακό υλικό από ΔΕΗ) για το net metering:

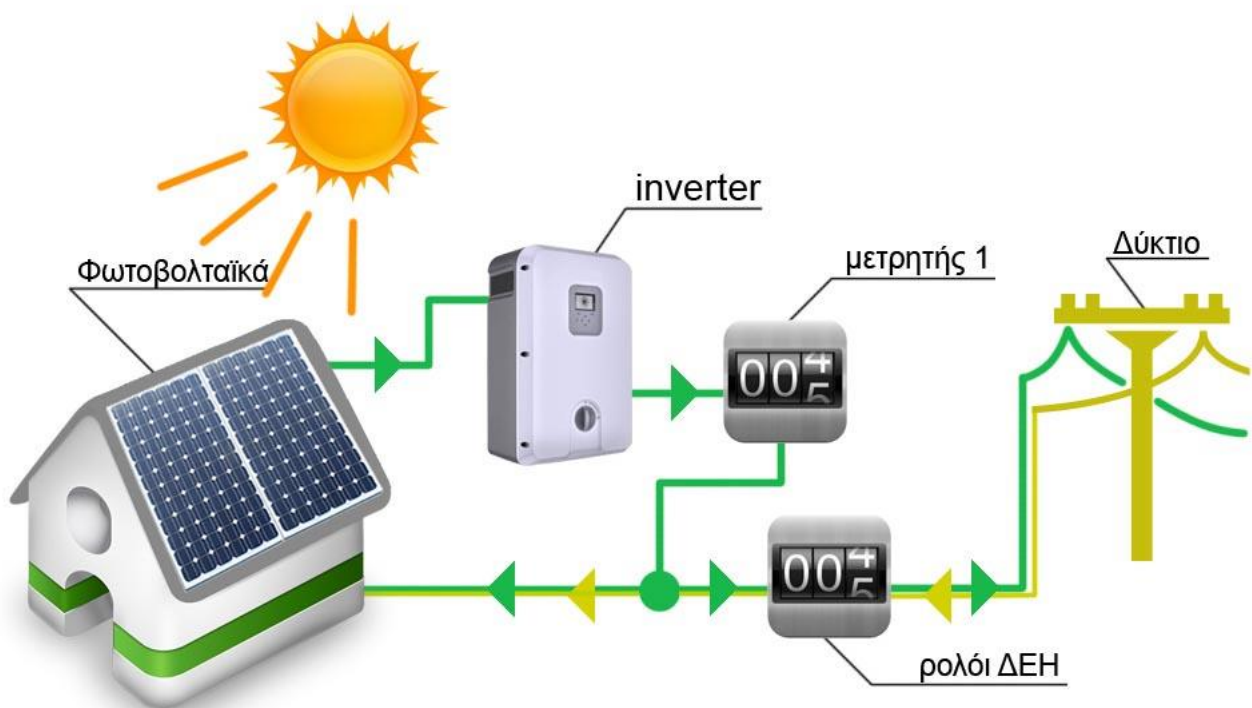
- Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία (Νόμος για αυτοπαραγωγή - Υπουργική Απόφαση net metering - Εγκύκλιοι και πληροφοριακό υλικό από ΔΕΗ) για το net metering:
- Μέγιστο όριο είναι τα 20kWp ή το μισό της συμφωνημένης ισχύος για το διασυνδεδεμένο σύστημα με άνω όριο τα 500kW
- Μέγιστο όριο τα 5kWp για μονοφασικό μετρητή (ειδάλλως πρέπει να γίνει επαύξηση)
- Μέγιστο όριο τα 10kWp (μέγιστο όριο 20kWp - μισό συμφωνημένης ισχύος) στο Μη διασυνδεδεμένο σύστημα (νησιά) εκτός από Κρήτη 20kW άνω όριο
- Σε Πελοπόννησο, Άνδρο, Τήνο και Νότια Εύβοια καταργείται (7/6/19) το άνω όριο τα 20kWp
- Επιτρέπεται πλέον η χρήση μπαταριών στο net metering (ώστε να βελτιώνεται ο ταυτοχρονισμός παραγωγής - κατανάλωσης)
- Μπορεί να το εγκαταστήσει και ο μισθωτής ενός ακινήτου (ή μετά από δωρεάν παραχώρηση)
- Η καταμέτρηση και ο συμψηφισμός γίνεται σε κάθε εκκαθαριστικό λογαριασμό και η διαφορά ενέργειας πιστώνεται στον επόμενο συμψηφισμό για 3 χρόνια
- Σε πολυκατοικία μπορούν να το εγκαταστήσουν περισσότεροι του ενός
- Κάθε φωτοβολταϊκό net metering πρέπει να αντιστοιχίζεται σε ΕΝΑ και μόνο μετρητή
- Μπορεί να τοποθετηθεί σε στέγη-δώμα ή κήπο-έδαφος ακόμη και σε όμορο χωράφι
- Πρέπει να έχουν εξοφληθεί όλοι οι λογαριασμοί ΔΕΗ
- Το κόστος στη ΔΕΗ είναι κάτω από 400€ έως 55kWp
- Επαύξηση λειτουργού ντος συστήματος μετά από νέα αίτηση και προσφορά σύνδεσης
- Μπορεί ένα φωτοβολταϊκό με ταρίφα να μετατραπεί σε φωτοβολταϊκό net metering με νέα σύνδεση
- ΔΕΝ επιτρέπεται στον ίδιο μετρητή να αντιστοιχίζονται περισσότερα του ενός φωτοβολταϊκά (πχ φωτοβολταϊκό με ταρίφα και net metering)
- Δεν υπάρχει περιορισμός κατά άτομο των φωτοβολταϊκών με net metering που μπορεί να έχει
- Σε εργοταξιακές παροχές δεν μπορεί να γίνει συμψηφισμός με net metering καθώς δεν θεωρούνται μόνιμες.



#### 1.4.7 Net metering για κατοικία

Ένα σπίτι (100τμ) με κατανάλωση 8.000kWh/έτος θα πλήρωνε στη ΔΕΗ περίπου 1.900€. Με ένα φωτοβολταϊκό net metering 5kWp με κόστος κάτω από 8.000 ευρώ θα εκμηδενίσει το κόστος ρεύματος και η απόσβεση θα γίνει σε λιγότερο από 9 χρόνια.

Ακόμη και μία μικρή κατοικία με ενεργειακές ανάγκες κάτω από 3.000kWh και κόστος ηλεκτρισμού περίπου 400€ ετησίως, με ένα σύστημα net metering 2kWp κόστους περίπου 4.000€ θα αποσβέσει την επένδυσή της σε λιγότερο από 10 χρόνια



Εικόνα 7 Σύνδεση net metering

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2 Εισαγωγή στο AutoCAD

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούμε σε γενικά στοιχεία του AutoCAD της τεχνολογίας και των χρήσεων του προγράμματος. Θα πραγματοποιήσουμε σχεδίαση της κάτοψης της οικίας που θα γίνει η μελέτη της εγκατάστασης Net metering και του μονογραμμικού σχεδίου.

#### 2.1.1 AutoCAD

Το AutoCAD είναι από τα καλύτερα λογισμικά για δισδιάστατη (2D) και τρισδιάστατη (3D) σχεδίαση. Διαθέτει εργαλεία που βοηθούν συσσωμάτωση σχεδίων όπως και τη σύνδεση και βελτίωση της τεκμηρίωσης τους. Με το AutoCAD είναι δυνατή η εισαγωγή προτύπων από σχεδόν οποιαδήποτε μορφή αρχείου και η γρήγορη δημιουργία λεπτομερών σχεδίων που ενημερώνονται αυτόματα σε κάθε αλλαγή. Διαθέτει ενισχυμένη και πιο εύκολη επαφή για το χρήστη καθώς και προσαρμόσιμη γραμμή εντολών . Τέλος, δίνει τη δυνατότητα εγκατάστασης εκατοντάδων εφαρμογών, εγκεκριμένων από την Autodesk (Autodesk-approved apps). Οι οποίες επεκτείνουν τη <<δύναμη>> του λογισμικού.

#### 2.1.2 Σημασία σχεδιασμού

Ο σχεδιασμός ενός προϊόντος προϋποθέτει αντίληψη της λειτουργίας και της απόδοσης. Ο σχεδιασμός μπορεί να αναφέρεται είτε σε ένα νέο προϊόν είτε στη νέα έκδοση ενός παλαιού προϊόντος. Η θέση του στην αγορά καθώς και οι τρόποι χρησιμοποίησης του πρέπει να είναι αυστηρά καθορισμένες. Σε αυτό συμβάλουν κυρίως οι πωλητές και οι αναλυτές της αγοράς. Ο σχεδιασμός αρχίζει με την ανάπτυξη μιας ιδέας σχετικά με ένα νέο προϊόν. Η σύλληψη, προσέγγιση του προβλήματος του σχεδιασμού, είναι προϋπόθεση για την αγοραστική του επιτυχία. Οι καινοτόμες ιδέες οδηγούν στη μείωση υλικών και κόστους. Ο σχεδιαστής πρέπει να γνωρίζει καλά την συσχέτιση λύσης με τα υλικά και την μέθοδο παραγωγής. Η σχεδιαστική λύση ελέγχεται με χρήση αναλυτικών και φυσικών μοντέλων. Ο ρόλος του μηχανικού υλικών είναι σημαντικός στη διαδικασία επιλογή υλικού κατασκευής. Η συνέχεια στην σχεδιαστική διαδικασία είναι η κατασκευή ενός πρωτότυπου και η πραγματοποίηση δοκιμών. Για την διασφάλιση της καλής ποιότητας πραγματοποιούνται έλεγχοι. Μετά επιλέγεται ο καλύτερος τρόπος κατεργασίας και μέθοδο παραγωγής, μετά από εισήγηση του μηχανικού παραγωγής (production engineer) και άλλων στελεχών. Ο σχεδιασμός είναι σημαντικός στην διαμόρφωση του τελικού στόχου.

### 2.1.3 Σχεδιασμός με τη βοήθεια Η/Υ

Με τον όρο CAD εννοούμε (Computer Aided Design).Αυτός ο όρος χρησιμοποιείται για κάποιες από τις παρακάτω εργασίες :

- Σχεδίαση δηλαδή αναπαράσταση αντικειμένων - κομματιών ή στοιχεία μηχανών.
- Σχεδιασμός - μελέτη απλών ή σύνθετων αντικειμένων από τη σκοπιά της μηχανικής αντοχής και λειτουργίας.
- Αυτοματοποιημένη ανάλυση και σχεδίαση αναφέροντας μόνο τις λειτουργικές τους απαιτήσεις.

Απλούστερα με τον όρο CAD εννοούμε τον σχεδιασμό - μελέτη ενός απλού αντικειμένου ή σύνθετης μηχανολογικής κατασκευής με χρήση του υπολογιστή.

Τα κύρια στοιχεία του συστήματος CAD είναι :

- Τα Γραφικά άμεσης επικοινωνίας με τον υπολογιστή.
- Ο άνθρωπος (σχεδιαστής-χρήστης)

Τα γραφικά είναι το εργαλείο του σχεδιαστή για την επίλυση ενός σχεδιαστικού προβλήματος. Τα γραφικά δίνουν την δυνατότητα να σχεδιάσει στην οθόνη μια νέα ή να μετατρέψει - βελτιώσει μια παλαιότερη ιδέα. Οι δυνατότητες του σχεδιαστή πολλαπλασιάζονται με τα γραφικά, έτσι ο σχεδιαστής εκτελεί την διαδικασία που ανταποκρίνεται καλύτερα στον άνθρωπο, ενώ ο Η/Υ εκτελεί το μέρος εκείνο που είναι κατάλληλο για τις ικανότητές του (μεγάλη ταχύτητα, εκτέλεσης αριθμητικών υπολογισμών, απτική απεικόνιση αντικειμένου, αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων, κλπ.). Το σύστημα που προκύπτει από τη συνεργασία αυτών των δύο κύριων στοιχείων, ξεπερνά κατά πολύ σε δυνατότητες και αποτελεσματικότητα το άθροισμα των δυνατοτήτων του καθενός ξεχωριστά. Οι κυριότεροι λόγοι για τους οποίους επιβάλλεται η χρησιμοποίηση ενός συστήματος CAD είναι:

Αύξηση παραγωγικότητας και επιτυγχάνεται βοηθώντας το σχεδιαστή να δημιουργήσει το σχέδιο, καθώς επίσης μειώνοντας το χρόνο σχεδίου. Η αύξηση αυτή της παραγωγικότητας συνεπάγεται με τη μείωση του κόστους σχεδιασμού αλλά του χρόνου ολοκλήρωσης του έργου.

Βελτίωση ποιότητας δηλαδή καλύτερη μηχανή ανάλυσης, μείωση λαθών, μεγαλύτερη ακρίβεια. Όλοι αυτοί οι παράγοντες οδηγούν σε μια βελτιωμένη σχεδιαστική λύση.

Βελτίωση επικοινωνίας με τη χρήση ενός συστήματος CAD δημιουργούνται (κατασκευαστικά) μηχανολογικά σχέδια καλύτερης ποιότητας και ευκρίνειας, ακολουθούνται δε πιστά οι σχεδιαστικές προδιαγραφές τυποποίησης και τεκμηρίωσης. Τα σχέδια επίσης περιέχουν λιγότερα λάθη.

Δημιουργία βάσης δεδομένων για την κατασκευή. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας τεκμηρίωσης του σχεδίου ενός αντικειμένου-προϊόντος (καθαρισμός γεωμετρίας και διαστάσεων του αντικειμένου και των μερών του, προδιαγραφές των υλικών των διαφόρων μερών, κατάλογος υλικών κλπ.) δημιουργείται κατά ένα σημαντικότατο μέρος η απαιτούμενη βάση δεδομένων για την κατασκευή του προϊόντος.

Ας σημειωθεί ότι τα πρώτα προγράμματα γραφικών και συστήματα CAD αναπτύχθηκαν στις ΗΠΑ στα τέλη της δεκαετίας του 1950 και τις αρχές της δεκαετίας του 1960 στο Μ.Ι.Τ. καθώς και σε μεγάλες βιομηχανίες κατασκευής Η/Υ αυτοκινήτων και αεροσκαφών.

#### 2.1.4 Χρήσεις

Το AutoCAD απευθύνεται σε όλους όσους θέλουν να ασχοληθούν με την Ηλεκτρονική Σχεδίαση.

- Αρχιτέκτονες
- Μηχανικούς
- Μηχανολόγους
- Ηλεκτρολόγους
- Διακοσμητές
- Σχεδιαστές τοπίου

Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιείται από:

- Επαγγελματίες που δημιουργούν εννοιολογικά σχέδια σε τρισδιάστατα μοντέλα.

- Επαγγελματίες που δημιουργούν τεχνικά σχέδια.
- Συντάκτες που βάζουν τις τελευταίες <<πινελιές>> σε ένα σχέδιο με λεπτομέρειες, σημειώσεις και συνδέσμους σε OnLine δεδομένα.
- Προμηθευτές ή άλλους επαγγελματίες που επανεξετάζουν τα σχέδια για να αντλήσουν τα δεδομένα που χρειάζονται για την δουλειά τους.

Στην κατηγορία προγραμμάτων του AutoCAD ανήκουν διάφορα προγράμματα όπως π.χ. το AutoCAD, το CADware, το ArchiCAD κ.λπ.

### 2.1.5 Τύποι

Υπάρχουν αρκετοί διαφορετικοί τύποι των CAD, το καθένα απαιτεί από τον φορέα εκμετάλλευσης να σκέφτονται διαφορετικά για το πώς να τα χρησιμοποιήσουν και να σχεδιάσουν εικονικά στοιχεία τους με διαφορετικό τρόπο για κάθε μία. Υπάρχουν πολλοί παραγωγοί 2D συστημάτων, συμπεριλαμβανομένων μια σειρά από δωρεάν και ανοικτού κώδικα προγράμματα. Αυτά παρέχουν μια προσέγγιση στη διαδικασία σχεδίασης, χωρίς όλη την αναστάτωση πέρα από την κλίμακα και την τοποθέτηση στο φύλλο σχεδίασης που συνοδεύεται σύνταξη με το χέρι, δεδομένου ότι αυτά μπορεί να ρυθμιστούν όπως απαιτείται κατά τη διάρκεια της δημιουργίας του τελικού σχεδίου. 3D wireframe είναι ουσιαστικά μια επέκταση του 2D σύνταξη (δεν χρησιμοποιείται συχνά σήμερα). Κάθε γραμμή πρέπει να εισαχθεί με το χέρι μέσα στο σχέδιο. Το τελικό προϊόν δεν έχει ιδιότητες μάζας που συνδέονται με αυτό και δεν μπορεί να έχει τα χαρακτηριστικά που απευθείας θα προστεθούν σε αυτό, όπως οπές. Ο χειριστής προσεγγίζει αυτά με παρόμοιο τρόπο με τα 2D συστήματα, αν και πολλά 3D συστήματα επιτρέπουν τη χρήση του μοντέλου wireframe για να κάνει τις τελικές απόψεις της μηχανικής σχεδίασης.

Οι 3D "χαζή" στερεά που δημιουργούνται κατά τρόπο ανάλογο με τους χειρισμούς του αντικείμενα του πραγματικού κόσμου (δεν χρησιμοποιείται συχνά σήμερα). Βασικές τρισδιάστατες γεωμετρικές μορφές (πρίσματα, κύλινδροι, σφαίρες, και ούτω καθεξής) έχουν στερεά όγκοι που προστίθενται ή αφαιρούνται από αυτές, καθώς κατά την συναρμολόγηση ή την κοπή του πραγματικού κόσμου αντικείμενα. Δύο-διαστάσεων προβλεπόμενες απόψεις μπορούν εύκολα να παραχθούν από τα μοντέλα. Βασικές 3D στερεά συνήθως δεν περιλαμβάνουν εργαλεία που επιτρέπουν εύκολα την κίνηση των συστατικών, να θέσει όρια στην κίνηση τους, ή να εντοπίσει παρεμβολές μεταξύ των συσκευών. Για την στερεά μοντελοποίηση υπάρχουν δύο τύποι στερεών μοντέλων

1). 3D παραμετρική στερεά μοντελοποίηση επιτρέπει στο χειριστή να χρησιμοποιήσει ό, τι αναφέρεται ως «σχεδιασμός πρόθεση". Τα αντικείμενα και τα χαρακτηριστικά που δημιουργήθηκαν είναι τροποποιήσιμα. Τυχόν μελλοντικές τροποποιήσεις μπορούν να γίνουν αλλάζοντας το πώς δημιουργήθηκε το

αρχικό τμήμα. Εάν ένα χαρακτηριστικό επρόκειτο να βρίσκεται από το κέντρο του εξαρτήματος, ο χειριστής θα πρέπει να εντοπίσει από το κέντρο του μοντέλου. Η λειτουργία θα μπορούσε να βρίσκεται με τη χρήση οποιουδήποτε γεωμετρικού αντικειμένου που ήδη διατίθενται στο τμήμα, αλλά αυτό τυχαία τοποθέτηση θα νικήσει την πρόθεση του σχεδιασμού. Εάν ο χειριστής σχεδιάζει το μέρος όπως λειτουργεί η παραμετρική μοντελοποίηση είναι σε θέση να κάνει αλλαγές στο μέρος.

2). Ρητή μοντελιστές ή απευθείας 3D CAD μοντελιστές παρέχουν τη δυνατότητα να επεξεργαστείτε τη γεωμετρία. Με απευθείας μοντελοποίηση μια φορά σκίτσο χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει το σκίτσο γεωμετρία έχει ενσωματωθεί στη νέα γεωμετρία και ο σχεδιαστής τροποποιεί μόνο την γεωμετρία χωρίς να χρειάζεται το αρχικό σκίτσο. Όπως και με παραμετρική μοντελοποίηση, απευθείας μοντελοποίηση έχει τη δυνατότητα να περιλάβει τις σχέσεις μεταξύ επιλεγμένων γεωμετρία (π.χ., επαφής). Top end συστήματα προσφέρουν τις δυνατότητες για να ενσωματώσει πιο οργανικά, την αισθητική και εργονομικά χαρακτηριστικά σε σχέδια. Freeform μοντελοποίηση επιφάνεια είναι συχνά σε συνδυασμό με στερεά για να επιτρέψει στο σχεδιαστή να δημιουργήσει προϊόντα που ταιριάζουν με την ανθρώπινη μορφή και οπτικές απαιτήσεις, καθώς και να διασυνδέονται με το μηχάνημα.

### 2.1.6 Τεχνολογία

Αρχικά λογισμικού για συστήματα Σχεδιασμός Computer-Aided αναπτύχθηκε με γλώσσες προγραμματισμού όπως η Fortran, ALGOL αλλά με την πρόοδο των object-oriented μεθόδους προγραμματισμού, αυτό έχει αλλάξει ριζικά. Τυπικά συστήματα σύγχρονης παραμετρική χαρακτηριστικό που βασίζεται μοντελοποίηση και ελεύθερης μορφής επιφάνεια είναι χτισμένο γύρω από μια σειρά από βασικές ενότητες C με δικά τους APIs. Ένα σύστημα CAD μπορεί να θεωρηθεί πως δημιουργήθηκε από την αλληλεπίδραση του μια γραφική επαφή χρήστη (GUI) με γεωμετρία NURBS και / ή όριο εκπροσώπησης (B-rep) δεδομένα μέσω ενός πυρήνα γεωμετρική μοντελοποίηση. Μια μηχανή γεωμετρία περιορισμός μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη διαχείριση των σχέσεων συνάφειας μεταξύ της γεωμετρίας, όπως γεωμετρία wireframe σε ένα σκίτσο ή συστατικά σε ένα συγκρότημα. Απροσδόκητη δυνατότητες αυτών των συνεργατικών σχέσεων έχουν οδηγήσει σε μια νέα μορφή της κατασκευής πρωτοτύπων που ονομάζεται ψηφιακή προτυποποίηση. Σε αντίθεση με τα φυσικά πρωτότυπα, οι οποίες συνεπάγονται χρόνο κατασκευής στο σχεδιασμό. Τα μοντέλα CAD μπορεί να παράγεται από έναν υπολογιστή μετά το φυσικό πρωτότυπο έχει σαρωθεί με τη χρήση ενός βιομηχανικού αξονικού τομογράφου. Ανάλογα με τη φύση της επιχείρησης, ψηφιακό ή φυσικών πρωτοτύπων μπορεί να επιλεγεί αρχικά σύμφωνα με τις συγκεκριμένες ανάγκες. Σήμερα, υπάρχουν συστήματα CAD για όλες τις μεγάλες πλατφόρμες (Windows, Linux, UNIX και Mac OS X) μερικά πακέτα υποστηρίζουν ακόμη και πολλαπλές πλατφόρμες. Αυτή τη στιγμή, δεν υπάρχει ειδικό υλικό που απαιτείται για το περισσότερο λογισμικό CAD. Ωστόσο, ορισμένα συστήματα CAD μπορούν να κάνουν γραφικά και υπολογιστικά εντατικές εργασίες, έτσι ώστε μια σύγχρονη κάρτα γραφικών, υψηλή ταχύτητα (και ενδεχομένως πολλαπλές) επεξεργαστές και μεγάλες ποσότητες μνήμης RAM μπορεί να συνιστάται. Η επαφή ανθρώπου-μηχανής είναι γενικά μέσω ένα ποντίκι υπολογιστή, αλλά μπορεί επίσης να είναι μέσω

ενός δισκίου στυλό και ψηφιοποιήσει γραφικά. Χειραγώγηση της άποψης του μοντέλου στην οθόνη είναι επίσης μερικές φορές γίνεται με τη χρήση ενός SpaceMouse / spaceball. Μερικά συστήματα υποστηρίζουν επίσης στερεοσκοπικά γυαλιά για την προβολή των 3D model. Technologies οποία στο παρελθόν περιορίζονταν σε μεγαλύτερες εγκαταστάσεις ή σε εξειδικευμένες εφαρμογές έχουν γίνει διαθέσιμα σε μια ευρεία ομάδα χρηστών. Αυτά περιλαμβάνουν τα CAVE ή HMD`s και δια δραστικές συσκευές, όπως τεχνολογία ανίχνευσης κίνησης.

### 2.1.7 Πλεονεκτήματα AutoCAD

Το AutoCAD είναι ένα λογισμικό που μπορεί να αλλάξει ριζικά τους κλάδους δημιουργίας σχεδίων. Έτσι ενώ παλαιότερα η γνώση χειρισμού του AutoCAD θεωρούνταν μια επιθυμητή δεξιότητα πλέον καθίσταται απαραίτητη για τον σύγχρονο επαγγελματία. Κάποια από τα πλεονεκτήματα της χρήσης του AutoCAD για τη δημιουργία σχεδίων έναντι της σχεδίασης με το χέρι είναι ότι:

- Το AutoCAD παρέχει όλα τα εργαλεία που χρειάζονται.
- Μεγαλύτερη ακρίβεια.
- Τα σχέδια γίνονται σε πλήρες μέγεθος χωρίς να χρειάζεται η κλίμακα.
- Πιο γρήγορες και εύκολες αλλαγές.
- Δυνατότητα παραγωγής αντιγράφων πιο γρήγορα
- Ευκολότερη και πιο γρήγορη διακίνηση αποτελεσμάτων.
- Δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας.
- Διαθέτει εργαλεία για την εύκολη δημιουργία και τρισδιάστατων μοντέλων.
- Είναι φιλικό προς το περιβάλλον καθώς τα χειροποίητα σχέδια δημιουργούνται απαραίτητως από χαρτί, ενώ τα σχέδια στο AutoCAD μπορούν να αποθηκευτούν και να χρησιμοποιηθούν ηλεκτρονικά.

### 2.1.8 Ιστορία

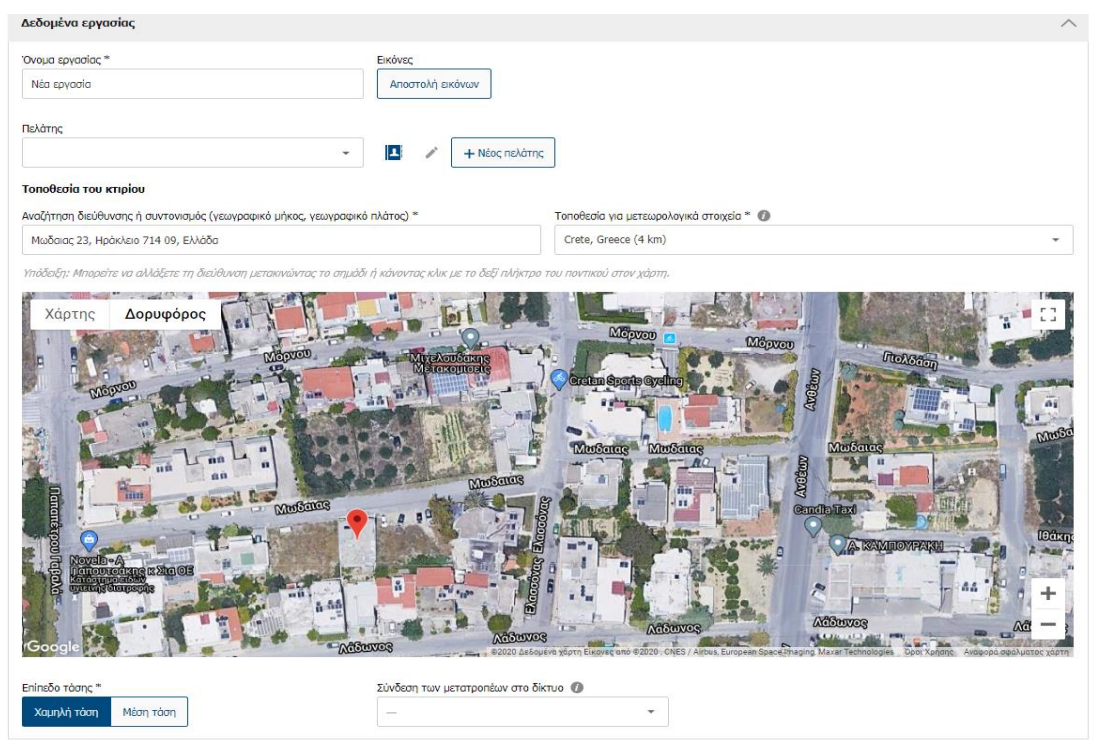
Σχεδιαστές έχουν υπολογιστές που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς τους. Ψηφιακοί υπολογιστές χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση του συστήματος εξουσίας ή βελτιστοποίηση συντομότερο πρώτο "Ανεμοστρόβιλος" το 1949 η θεωρία του σχεδιασμού, ή τη μεθοδολογία του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας θα είναι αλγεβρική, συμβολική, και συχνά βασίζονται Vector. Παραδείγματα των προβλημάτων επιλύονται στα μέσα της δεκαετίας του 1940 με '50 περιλαμβάνουν, κινητήρες Servo ελέγχεται από παλμό που παράγεται (1949), Το ψηφιακό υπολογιστή με ενσωματωμένο σε επιχειρήσεις υπολογίζουν αυτόματα συντονίζει με ραντάρ μετατρέπει να υπολογίσει φορείς που σχετίζονται (1951) και η ουσία γραφικό μαθηματική διαδικασία σχηματισμού ενός σχήματος με μία ψηφιακή εργαλειομηχανή (1952). Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση του λογισμικού ηλεκτρονικών υπολογιστών. Ο άνθρωπος που πιστώνεται με την επινόηση του όρου CAD. Douglas T. Ross δήλωσε: «Μόλις είδα το διαδραστικό εξοπλισμό απεικόνισης, [που χρησιμοποιούνται από τους φορείς εκμετάλλευσης ραντάρ 1953] Είπα" Θεέ μου, αυτό είναι ακριβώς ό, τι χρειαζόμαστε ». Οι σχεδιαστές αυτά τα πολύ πρόωρα υπολογιστές χτισμένο βοηθητικά προγράμματα έτσι ώστε οι προγραμματιστές θα μπορούσαν να διορθώσουν τα προγράμματα που χρησιμοποιούν τα διαγράμματα ροής σε ένα πεδίο προβολής με λογική διακόπτες που θα μπορούσε να ανοίξει και να κλείσει κατά τη διάρκεια της περιόδου λειτουργίας εντοπισμού σφαλμάτων. Ανακάλυψαν ότι μπορούσαν να δημιουργήσουν ηλεκτρονικά σύμβολα και γεωμετρικά σχήματα που θα χρησιμοποιηθούν για να δημιουργήσετε απλά διαγράμματα κυκλωμάτων και διαγράμματα ροής. Έκαναν την ευχάριστη ανακάλυψη ότι ένα αντικείμενο στιγμή που θα μπορούσε να αναπαραχθεί κατά βούληση, ο προσανατολισμός του, Linkage ροή, μηχανικό, ή να αλλάξει κλίμακα. Αυτό πρότεινε πολλές δυνατότητες σε αυτούς. Χρειάστηκαν δέκα χρόνια διεπιστημονική ανάπτυξη εργασία πριν Sketchpad κάθεται σε εξέλιξη βιβλιοθήκες μαθηματικά προέκυψε από MIT's εργαστήρια. Πρόσθετες εξελίξεις πραγματοποιήθηκαν στη δεκαετία του 1960 μέσα στο αεροσκάφος, αυτοκινητοβιομηχανία, του βιομηχανικού ελέγχου και ηλεκτρονικών ειδών στην περιοχή της 3D επιφάνειας κατασκευή, NC προγραμματισμού και σχεδιασμού ανάλυση, το μεγαλύτερο μέρος του ανεξάρτητα το ένα από το άλλο και συχνά δεν δημοσιεύονται δημοσίως μέχρι πολύ αργότερα. Μερικά από τη μαθηματική περιγραφή εργασίας στις καμπύλες αναπτύχθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1940 από τον Robert Ισαάκ Νεύτωνα από Pawtucket, Ρόουντ Άιλαντ. Robert A. Heinlein το 1957 το μυθιστόρημά του Η πόρτα στο καλοκαίρι πρότεινε τη δυνατότητα ενός ρομποτικού Σύνταξη Dan. Ωστόσο, ίσως το πιο σημαντικό έργο για πολυώνυμο καμπύλες και γλυπτά επιφάνεια έγινε από Pierre Bézier, Paul de Casteljaou (Citroen), Steven Anson Coons (MIT, Ford), James Ferguson (Boeing), ο Carl de Boor (GM), Μπέρκοφ (GM) και Garibedian (GM) στη δεκαετία του 1960 και W. Gordon (GM) και R. Riesenfeld στη δεκαετία του 1970. Η εφεύρεση του 3D CAD / CAM αποδίδεται σε ένα Γάλλο μηχανικό, Pierre Bezier (Arts et Métiers ParisTech, Renault). Μετά τις μαθηματικές εργασίες που αφορούν τις επιφάνειες του, ανέπτυξε UNISURF, μεταξύ 1966 και 1968, για να διευκολύνει το σχεδιασμό των εξαρτημάτων και εργαλείων για την αυτοκινητοβιομηχανία. Στη συνέχεια,



UNISURF έγινε η βάση εργασίας για τις επόμενες γενιές του λογισμικού CAD. Υποστηρίζεται ότι το σημείο καμπής ήταν η ανάπτυξη του συστήματος Sketchpad στο MIT από Ivan Sutherland (ο οποίος δημιούργησε αργότερα μια εταιρεία τεχνολογίας γραφικών με τον Δρ David Evans). Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του Sketchpad ήταν ότι επέτρεψε ο σχεδιαστής για να αλληλοεπιδράσει με τον υπολογιστή του, γραφικά: το σχέδιο μπορεί να τροφοδοτείται στον υπολογιστή αντλώντας από μια οθόνη CRT με ένα ελαφρύ στυλό. Ουσιαστικά, ήταν ένα πρωτότυπο γραφική επαφή χρήστη, αποτελεί απαραίτητο στοιχείο των σύγχρονων CAD. Sutherland παρουσίασε έγγραφο του Sketchpad: A Man-Machine γραφικά Σύστημα Επικοινωνίας το 1963 σε ένα συνέδριο υπολογιστών που έχουν εργαστεί πάνω σε αυτό το χαρτί τη διδακτορική του διατριβή για μερικά χρόνια. Αναφερόμενος, "Για τα σχέδια όπου κίνηση του σχεδίου, ή την ανάλυση ενός προβλήματος που έχει αξία για τον χρήστη, Sketchpad υπερέχει. Για εξαιρετικά επαναλαμβανόμενες σχέδια ή σχέδια όπου απαιτείται ακρίβεια, Sketchpad είναι αρκετά πιο γρήγορα από τις συμβατικές τεχνικές για να αξίζει τον κόπο. Για τα σχέδια που απλώς επικοινωνούν με τα καταστήματα, είναι μάλλον προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί το συμβατικό χαρτί και μολύβι. "Πάνω από τις προσπάθειες του χρόνου θα πρέπει να κατευθύνεται προς τον στόχο της που έχουν τα σχέδια τους σχεδιαστές να επικοινωνούν όχι μόνο με τα καταστήματα, αλλά με το ίδιο το εργαλείο κατάστημα. Ο στόχος αυτός θα είναι ένα μεγάλο χρονικό διάστημα που φθάνουν. Οι πρώτες εμπορικές εφαρμογές CAD ήταν σε μεγάλες επιχειρήσεις στους τομείς της αυτοκινητοβιομηχανίας και της αεροδιαστημικής βιομηχανίας, καθώς και στα ηλεκτρονικά. Μόνο οι μεγάλες επιχειρήσεις μπορούν να αντέξουν οικονομικά τους υπολογιστές είναι ικανοί να εκτελέσουν τους υπολογισμούς. Ξεχωριστά έργα της εταιρείας ήταν, ένα κοινό σχέδιο της GM (Δρ Patrick J. Hanratty) και η IBM (Sam Μάτσα, Doug Ross's MIT APT βοηθός έρευνας) να αναπτύξει ένα πρωτότυπο σύστημα για τους μηχανικούς σχεδιασμού DAC-1 (Σχεδιασμός Augmented από τον υπολογιστή) 1964 Έργα Lockheed Bell ΓΡΑΦΙΚΕΣ 1 και Renault. Ένας από τους πλέον σημαίνοντες γεγονότα στην εξέλιξη της CAD ήταν η ίδρυση της MCS (Βιομηχανία και Συμβουλευτικές Υπηρεσίες Α.Ε.) το 1971 από τον Δρ PJ Hanratty, ο οποίος έγραψε το ADAM συστήματος (Automated Σύνταξη και επεξεργασία), αλλά το πιο σημαντικό που παρέχονται κώδικα για εταιρίες όπως η McDonnell Douglas (Unigraphics), Computervision (CADDs), Κάλμα, Gerber, Autotrol και Data Control. Καθώς οι υπολογιστές έγιναν πιο προσιτοί, οι τομείς εφαρμογής έχουν σταδιακά επεκταθεί. Η ανάπτυξη του λογισμικού CAD για προσωπικούς υπολογιστές γραφείου ήταν η ώθηση για την σχεδόν καθολική εφαρμογή σε όλους τους τομείς της κατασκευής. Άλλα βασικά σημεία στη δεκαετία του 1960 και του 1970 θα είναι το θεμέλιο των συστημάτων CAD United Computing, Intergraph, IBM, Intergraph Igds το 1974 (που οδήγησε σε Bentley Systems MicroStation το 1984). Εφαρμογές CAD έχουν εξελιχθεί δραματικά από τότε. Αρχικά, με 3D στη δεκαετία του 1970, ήταν συνήθως περιορίζεται στην παραγωγή σχέδια παρόμοια με το χέρι συντάσσονται σχέδια. Οι πρόοδοι στον προγραμματισμό και τον υπολογιστή του υλικού, κυρίως στερεά μοντελοποίηση στη δεκαετία του 1980, έχουν επιτρέψει πιο ευέλικτη εφαρμογές των υπολογιστών σε δραστηριότητες σχεδιασμού. Βασικά προϊόντα για το 1981 ήταν οι συσκευασίες στερεά μοντελοποίηση - Romulus (ShapeData) και Uni-Στερεά (Unigraphics) με βάση PADL-2 και την απελευθέρωση του CATIA

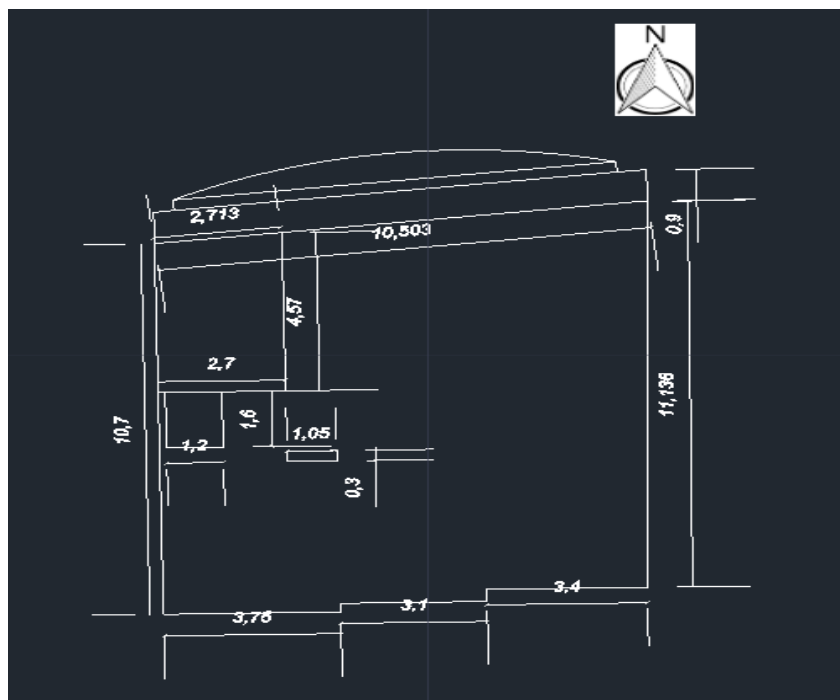
επιφάνειας μοντελοποίηση (Dassault Systems). Autodesk ιδρύθηκε το 1982 από τον John Walker, η οποία οδήγησε στο σύστημα 2D AutoCAD. Το επόμενο ορόσημο ήταν η απελευθέρωση του Pro / ENGINEER το 1988, η οποία προανήγγελε μεγαλύτερη χρήση των feature-based μεθόδων μοντελοποίησης και παραμετρική σύνδεση των παραμέτρων του χαρακτηριστικά. Επίσης σημαντικό για την ανάπτυξη του CAD ήταν η ανάπτυξη των B-ger στερεών πυρήνες μοντελοποίησης (κινητήρες για το χειρισμό γεωμετρικά και τοπολογικά συνεπή 3D αντικείμενα) Parasolid (ShapeData) και ACIS (Spatial Technology Inc) στο τέλος της δεκαετίας του 1980 και στις αρχές της δεκαετίας του 1990, τόσο εμπνευσμένο από το έργο του Ian Braid. Αυτό οδήγησε στην απελευθέρωση των πακέτων mid-range, όπως SolidWorks και TriSpective (αργότερα γνωστό ως IronCAD) το 1995, Solid Edge (τότε Intergraph) το 1996 και Autodesk Inventor 1999.

### 3.1 Κάτοψη της οικίας



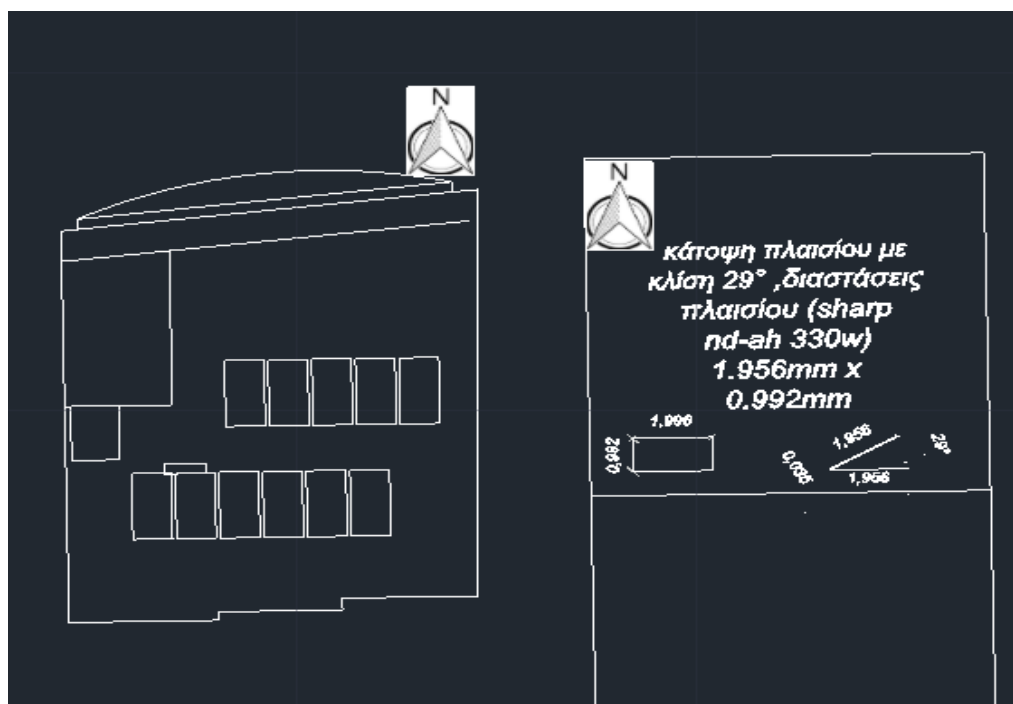
Εικόνα 8 Τοποθεσία οικίας εγκατάστασης Φ/Β

### 3.2 Σχεδίαση της κάτοψης με AUTOCAD



**Σχέδιο 1 Κάτοψη ταράτσας της οικίας**

### 3.3 Κάτοψη ταράτσας με φωτοβολταϊκά



**Σχέδιο 2 Κάτοψη ταράτσας με φωτοβολταϊκά της επιλογής μας**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### 3 Μελέτη τοποθέτησης Φ/Β με σύστημα net metering σε στέγη

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνουν τα βήματα που απαιτούνται για την μελέτη και τοποθέτηση Φ/Β με net metering στην υπάρχουσα οικία μας. Θα κάνουμε έρευνα για το επιλεγμένο εξοπλισμό, θα ανακαλύψουμε πόσο μας συμφέρει το επιλεγμένο σύστημα κάνοντας μια χρηματοοικονομική αξιολόγηση.

#### 3.1 Ηράκλειο-Κρήτης και ηλιακό δυναμικό Ελλάδας

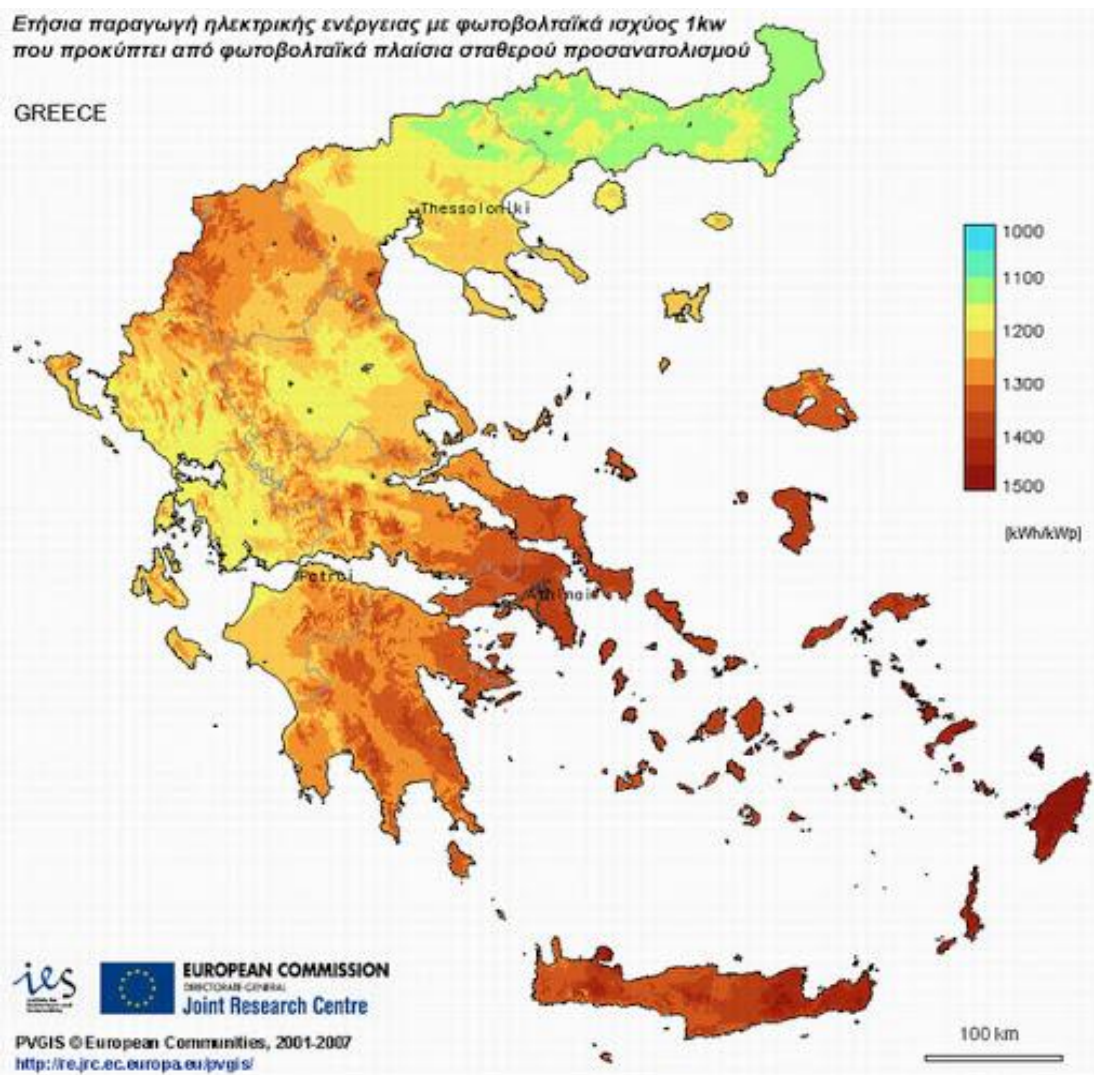
Η Κρήτη είναι το μεγαλύτερο και πολυπληθέστερο νησί της Ελλάδας και το πέμπτο σε έκταση μεγαλύτερο της Μεσογείου, μετά τη Σικελία, τη Σαρδηνία, την Κύπρο και την Κορσική. Πρωτεύουσα και μεγαλύτερη πόλη της είναι το Ηράκλειο, το οποίο είναι έδρα της περιφέρειας Κρήτης που συμπεριλαμβάνει γειτονικά νησιά και νησίδες. Με πληθυσμό 623.065 κατοίκων, περίπου 160 χιλιόμετρα νότια της ελληνικής ηπειρωτικής χώρας και εκτεινόμενη από τα δυτικά προς τα ανατολικά, βρέχεται βόρεια από το Κρητικό και νότια από το Λιβυκό πέλαγος. Αποτελεί σημαντικό κομμάτι της οικονομίας και της πολιτισμικής κληρονομιάς της Ελλάδας, διατηρώντας τα δικά της πολιτισμικά στοιχεία. Κατά τα έτη 3000 π.Χ.–1400 π.Χ. άκμασε στο νησί ο Μινωικός πολιτισμός, ο αρχαιότερος πολιτισμός της Ευρώπης, με κυριότερα κέντρα του την Κνωσό, τη Φαιστό, τα Μάλια, τη Ζάκρο και τα Γουρνιά όπου βρέθηκαν ανακτορικά συγκροτήματα. Η Ορθόδοξη Εκκλησία της Κρήτης είναι ημιαυτόνομη απαρτίζεται από την Αρχιεπισκοπή Κρήτης και οκτώ Μητροπόλεις και είναι εξαρτώμενη από το Οικουμενικό Πατριαρχείο Κωνσταντινουπόλεως.

Η Κρήτη βρίσκεται στο νότιο άκρο του Αιγαίου πελάγους και καλύπτει μια περιοχή 8.336 km<sup>2</sup>. Ο μόνιμος πληθυσμός της είναι 623.065 κάτοικοι, ενώ ο πραγματικός, *de facto*, 682.928 σύμφωνα με την απογραφή του 2011. Έχει μήκος περίπου 260 χιλιόμετρα και ποικίλλει στο πλάτος από μέγιστο 60 χιλιομέτρων, από το ακρωτήριο Δίον έως το ακρωτήριο Λίθινο, σε ελάχιστο 12 χιλιομέτρων στον ισθμό της Ιεράπετρας στην ανατολική Κρήτη. Η ακτογραμμή της παρουσιάζει βαθύ γεωγραφικό διαμελισμό, ο οποίος παρουσιάζει στην Κρήτη πάνω από 1.000 χιλιόμετρα ακτών.

Το νησί είναι εξαιρετικά ορεινό με τρεις κύριες οροσειρές, τον Ψηλορείτη (Ιδα) (2456 μ.) τα Λευκά Όρη (2454 μ.) και τη Δίκητη (Λασιθιώτικα Όρη) (2148 μ.) που το διασχίζουν κατά σειρά από τη δύση ως την ανατολή. Επιπλέον ορεινοί όγκοι είναι αυτοί της Θρυπτής (1476 μ) στα ανατολικά τα Αστερούσια Όρη (1231 μ.) στα νότια. Στα βόρεια του νομού Ρεθύμνης υψώνονται τα Ταλαία όρη (1088 μ.) καθώς και το αυτόνομο όρος Κέντρος (1777 μ.) στον ίδιο νομό.

Σε αυτά τα βουνά υπάρχουν εύφορα οροπέδια, όπως ο Ομαλός στα Λευκά Όρη, η Νίδα στην Ίδα και το Λασίθι, και το Καθαρό στη Δίκητη. Στο νησί υπάρχουν σημαντικά σπήλαια όπως το Δικταίο και το Ιδαίο άντρο. Κύριο μορφολογικό χαρακτηριστικό της Κρήτης είναι τα επιβλητικά φαράγγια όπως το διάσημο φαράγγι της Σαμαριάς, το φαράγγι Ίμπρου, το Κουρταλιώτικο φαράγγι.

Η Κρήτη ανήκει στη μεσογειακή κλιματολογική ζώνη που προσδίδει τον κύριο κλιματικό χαρακτήρα της, ο οποίος χαρακτηρίζεται ως εύκρατος. Η ατμόσφαιρα μπορεί να είναι αρκετά υγρή, ανάλογα με την εγγύτητα στη θάλασσα. Ο χειμώνας είναι αρκετά ήπιος και υγρός, με αρκετές βροχοπτώσεις, ως επί το πλείστο, στα δυτικά τμήματα του νησιού. Η χιονόπτωση είναι σπάνια στις πεδινές εκτάσεις, αλλά αρκετά συχνή στις ορεινές. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, η μέση θερμοκρασία κυμαίνεται στους 25 με 30 βαθμούς Κελσίου οπωσδήποτε πιο χαμηλά από εκείνο την ηπειρωτική Ελλάδα. Η νότια ακτή, συμπεριλαμβανομένης της πεδιάδας της Μεσσαράς και των Αστερούσιων ορών, απολαμβάνει περισσότερες ηλιόλουστες ημέρες και υψηλότερες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού σε σχέση με την υπόλοιπη μεγαλόνησο. Η χλωρίδα του νησιού απειλείται από τη βαθμιαία ανάπτυξη της κτηνοτροφίας.



**Εικόνα 9** Απεικόνιση του χάρτη της Ελλάδος με χρωματική διαφορά ανάλογα τις kWh/kWp

Βλέποντας και την (Εικόνα 9 Απεικόνιση του χάρτη της Ελλάδος με χρωματική διαφορά ανάλογα τις kWh/kWp), αναφέρουμε ότι ένα Φ/Β σύστημα στην Αθήνα αποδίδει 1300-1400 KWH/έτος/KW, στη Θεσσαλονίκη 1150-1250 KWH/έτος/KW, στην Κρήτη 1350-1500 KWH/έτος/KW.

### 3.2 Σενάριο και αυτοψία χώρου

Σκοπός λοιπόν είναι η έρευνα για την εγκατάσταση ενός φ/β σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έως [20KW] βάση νομοθεσίας με πρόγραμμα αυτοπαραγωγής net metering. Το διασυνδεδεμένο φ/β σύστημα θα τοποθετηθεί σε ταράτσα μονοκατοικίας για αυτή τη χρήση. Το εμβαδόν κάτοψης είναι 199 m<sup>2</sup>. Από το σχέδιο καθώς και από τον προσανατολισμό της οικίας προκύπτει ότι οι διαθέσιμες επιφάνειες

κάλυψης είναι προσανατολισμένες νότια ( βέλτιστος προσανατολισμός ). Με βάση το πρόγραμμα Bluesol προκύπτει (περιλαμβανομένου και των πολεοδομικών περιορισμών ) ότι η ωφέλιμη επιφάνεια κάλυψης για το σύστημά μας είναι 99,09 m<sup>2</sup>.

### 3.3 Επίδραση σκίασης

Το φαινόμενο την σκίασης από εμπόδια στον ορίζοντα των Φ/Β πλαισίων όπως κτίρια, βλάστηση ή από σκίαση από τη μια σειρά Φ/Β πλαισίων στην επόμενη είναι πιθανό να επιφέρει σημαντικές απώλειες στην απόδοση, ακόμα και ενδεχόμενη καταστροφή των πλαισίων. Αρχικά, για την αποφυγή σκιάσεων σειρών φωτοβολταϊκών πάνελ μεταξύ τους, ένας πρακτικός κανόνας τοποθέτησης είναι ότι η απόσταση μεταξύ διαδοχικών σειρών θα πρέπει να είναι τουλάχιστον διπλάσια του ύψους της εγκατάστασης.

Αν υποθεθεί ότι ένα κελί σκιάζεται πλήρως τότε η παραγωγή ρεύματος από αυτό θα είναι μηδενική και κατά συνέπεια θα συμπεριφέρεται ως ανοικτό κύκλωμα, μηδενίζοντας τη συνολική παραγωγή ενέργειας. Μία λύση που εφαρμόζεται συνήθως είναι η προσθήκη διόδων παράκαμψης ( bypass diodes ) συνδεδεμένων αντί παράλληλα προς τα ηλιακά κελιά. Σε κανονικές συνθήκες οι δίοδοι αυτοί είναι πολωμένοι ανάστροφα και δεν επιδρούν στην παραγωγή ενέργειας. Ωστόσο, όταν ένα κελί σκιαστεί πλήρως, τότε το ρεύμα των υπόλοιπων ηλιακών κελιών ρέει διαμέσου της διόδου αυτής, η οποία πολώνεται ορθά, διατηρώντας έτσι τη ροή ενέργειας. Αν θεωρηθεί τώρα η περίπτωση που ένα κελί είναι μερικώς σκιασμένο, π.χ. μείωση της προσπίπτουσας έντασης ακτινοβολίας στο 20% σε σχέση με τα άλλα κελιά. Στην περίπτωση αυτή το συγκεκριμένο κελί θα παράγει περίπου το 20% του φωτός ενώ τα άλλα κελιά θα παράγουν το 100%. Λόγω της σύνδεσης σε σειρά, στο κύκλωμα θα ρέει μόνο το ρεύμα που θα παράγεται από το μερικώς σκιασμένο κελί. Αναφορικά με τα κελιά που δεν σκιάζονται το υπόλοιπο ρεύμα τους (δηλαδή το υπόλοιπο 80%) θα ρέει εσωτερικά σε αυτά, στις ενδογενείς διόδους τους. Επιπλέον στο μερικώς σκιασμένο κελί θα υφίσταται απώλεια ενέργειας καθώς η δίοδος του θα είναι ανάστροφα πολωμένη από την τάση που παράγεται στα άλλα κελιά. Πρακτικά, η περίπτωση αυτή οδηγεί στη δημιουργία «θερμών σημείων» τα οποία μπορούν να οδηγήσουν σε γρηγορότερη γήρανση και ενδεχόμενα καταστροφή του πάνελ. Ωστόσο, με τη βοήθεια των διόδων παράκαμψης αποφεύγονται τα προβλήματα των θερμών σημείων. Στην περίπτωση αυτή, η διαφορά των ρευμάτων μεταξύ των κελιών που δεν σκιάζονται και του μερικώς σκιασμένου κελιού ρέει διαμέσου της διόδου παράκαμψης. Όπως έχει γίνει φανερό τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά ενός πάνελ και κατ' επέκταση μιας συστοιχίας πάνελ, καθορίζονται από το χειρότερο (από πλευράς σκίασης) κελί ή πάνελ. Για το λόγο αυτό, πάνελ με διαφορετικούς τύπους ηλιακών κελιών ή από διαφορετικούς κατασκευαστές δε θα πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους. Σε ακόμη μεγαλύτερα συστήματα ίσως είναι σκόπιμο τα πάνελ που συνδέονται μεταξύ τους να προέρχονται από την ίδια γραμμή παραγωγής. Επιπλέον, πρέπει ο σχεδιαστής μηχανικός να

λαμβάνει κάθε δυνατή μέριμνα ώστε να αποφεύγονται σκιάσεις από δένδρα, καλώδια και στύλους ή περιβάλλοντα κτίρια.

### 3.4 Τρόποι στήριξης

Τα φωτοβολταϊκά πάνελ συνήθως στηρίζονται στο έδαφος με δύο τρόπους:

- Με σταθερές βάσεις σταθερής κλίσης
- Με ιχνηλατήσιες-παρακολουθήσιες του ήλιου

#### 3.4.1 Σταθερές βάσεις

Αποτελούν το πιο οικονομικό και απλούστερο τρόπο στήριξης με απλό σχεδιασμό που αναφέρεται παρακάτω. Το μεσημέρι οι ακτίνες του ήλιου θα πρέπει να πέφτουν κάθετα πάνω στο πάνελ. Έτσι οι βάσεις κατασκευάζονται με κλίση περίπου 30 μοίρες (μέση τιμή κλίσης στην Ελλάδα). Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι η ιδανική κλίση είναι αρκετά μικρότερη κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και αρκετά μεγαλύτερη κατά τους χειμερινούς μήνες. Το υλικό κατασκευής του είναι συνήθως αλουμίνιο ή ανοξείδωτο χάλυβα. Συνήθως κατασκευάζονται μετά από τεχνική μελέτη ώστε να διαπιστωθεί η στατική τους επάρκεια και η αντοχή τους σε άνεμο πιέσεις ή φορτία χιονιού. Οι βάσεις τοποθετούνται στο έδαφος με σκυροδετήσεις ή καρφώνονται στο έδαφος με την πρώτη να μεγαλώνει το κόστος κατασκευής. Ωστόσο, συστήνεται να διενεργείται αυτοψία και γεωτεχνική μελέτη για να διαπιστωθεί κατά πόσο ο τύπος του εδάφους επιτρέπει την εδαφική εισχώρηση χωρίς να δημιουργούνται θέματα στατικής επάρκειας των βάσεων.

Επιπλέον, ο μελετητής μηχανικός θα πρέπει να είναι προσεκτικός στη χρήση των υλικών για να μην οξειδωθούν ή χρειαστούν ηλεκτρόλυση. Αποτελούνται από τεμάχια τα οποία συν αρμολογούνται επί το έργω. Κάθε τεμάχιο χαρακτηρίζεται από τη μέγιστη επιφάνεια τοποθέτησης, η οποία συνήθως υπολογίζεται λαμβάνοντας κάποιες μέσες τιμές διαστάσεων πάνελ (τυπικά 1,6\*1 μέτρο για κρυσταλλικά πάνελ). Τα πάνελ μπορούν να τοποθετηθούν ανά απλή (μονή) σειρά ή (συνηθέστερα) σε διπλή σειρά ή ακόμη και σε τριπλή ή τετραπλή σειρά.

#### 3.4.2 Συστήματα ιχνηλατήσιες του ήλιου

Τα συστήματα ιχνηλατήσιες του ήλιου στοχεύουν στην αύξηση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας μέσω κίνησης των βάσεων των πάνελ κατά τη διάρκεια της ημέρας ώστε να επιτυγχάνεται συνεχώς η κάθετη πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας.



Χαρακτηρίζονται από πολυπλοκότητα παρέχοντας όμως αυξημένες αποδόσεις κατά μέσο όρο της τάξης του 30% και χωρίζονται σε δυο κατηγορίες :

Συστήματα μονού άξονα : κίνηση των πάνελ σε έναν άξονα αυτόν της ανατολής – δύσης την ημέρα και αυξάνουν την παραγωγικότητα κατά 20-25 % σε σχέση με τις σταθερές βάσεις

Συστήματα διπλού άξονα : δυνατότητα ρύθμιση κλίσης ως προς την οριζόντιο. Η επιπλέον αυτή δυνατότητα παρέχει αυξημένη απόδοση κατά τυπικά 25-40% σε σχέση με τις σταθερές βάσεις. Η κίνηση στα συστήματα αυτά επιτυγχάνεται με συνήθως με ηλεκτρομηχανικά ή ηλεκτρο-υδραυλικά μέσα. Κατά συνέπεια, όλα τα συστήματα ιχνηλατήσις χαρακτηρίζονται από ιδιοκαταναλώσεις, οι οποίες είναι μικρές καθώς η κίνηση δεν είναι συνεχής αλλά περιοδική, τυπικά μία κίνηση ανά 10 λεπτά. Ωστόσο, είναι σκόπιμο η ενέργεια αυτή να προέρχεται από το δίκτυο της ΔΕΗ και όχι από τα Φ/Β πάνελ λόγω της διαφοράς τιμής. Η ανίχνευση της πορείας του ήλιου γίνεται συνήθως με δύο τρόπους: ο πρώτος τρόπος είναι με ηλιακούς αισθητήρες, οι οποίοι αντιλαμβάνονται τη θέση του ήλιου. Ο δεύτερος τρόπος είναι μέσω λογισμικού, από αστρονομικά δεδομένα, βάσει των οποίων υπολογίζεται η θέση και πορεία του ήλιου για κάθε μέρα του έτους, ανάλογα με τις γεωγραφικές συντεταγμένες της περιοχής. Λόγω της ανάγκης κίνησης σημαντικού αριθμού πάνελ, τα συστήματα ιχνηλατήσις χαρακτηρίζονται από επίπεδες επιφάνειες τοποθετημένες σε μία κάθετη ως προς το έδαφος βάση στήριξης. Στη βάση στήριξης τοποθετείται συνήθως και ο αντιστροφείας (inverter) ή αν αυτό δεν είναι δυνατόν, γίνεται η αναχώρηση καλωδίων προς ένα κεντρικό σημείο συλλογής όπου βρίσκονται και οι αντιστροφείς.

Το γεγονός αυτό οδηγεί σε κατασκευές σημαντικού ύψους το οποίο κυμαίνεται από 2,5 έως 10-12 μέτρα, αναλόγως της κατασκευής. Το ύψος της κατασκευής συνήθως αυξάνει με την αύξηση της επιφάνειας των πάνελ. Σήμερα συστήματα ιχνηλατήσις κατασκευάζονται για να φέρουν ισχύ πάνελ που κυμαίνεται από 2-3kWp έως περίπου 33kWp. Το σημαντικό μέγεθος των συστημάτων αυτών ( και κυρίως το ύψος τους ) αυξάνει τις απαιτήσεις χώρου σε σχέση με ένα σύστημα σταθερών βάσεων, συνήθως κατά 1,5-2φορές, λόγω των μεγαλύτερων αποστάσεων μεταξύ τους για την αποφυγή σκιάσεων. Επιπλέον, το μέγεθος των τράκερ τους καθιστά περισσότερο ευάλωτους (σε σχέση με συστήματα σταθερών βάσεων) σε άνεμο πιέσεις. Η συνηθέστερη τεχνική που χρησιμοποιείται είναι να χρησιμοποιείται ένα ανεμόμετρο και όταν η ταχύτητα του ανέμου ξεπεράσει ένα όριο για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, το σύστημα κίνησης να λαμβάνει εντολή να θέτει την επιφάνεια των πάνελ σχεδόν παράλληλα με το έδαφος, μία διαδικασία γνωστή ως «οριζοντίωση», για λόγους προστασίας. Πέραν των παραπάνω, κάθε μελετητής μηχανικός θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη του τα εξής πρακτικά ζητήματα που αφορούν την τοποθέτηση των συστημάτων ιχνηλατήσις:

Όλα τα συστήματα ιχνηλατήσεις χρειάζονται πολύ μεγάλη και καλή συντήρηση διότι έχουν ηλεκτρο-υδραυλικά στοιχεία.

Έκδοση άδειας οικοδόμησης λόγω πολύ μεγάλου ύψους άρα αύξηση κόστους και χρόνου κατασκευής.

Δυσκολότερη εκτέλεση διάφορων διαδικασιών λόγω μεγάλου ύψους όπως καθαρισμός ή αντικατάσταση πάνελ.

### 3.5 Χωροθέτηση του χώρου

Ο φωτοβολταϊκός σταθμός έχει χωροθετηθεί στην θέση Μωδαίας Ηράκλειου - Κρήτης του Δήμου Ηρακλείου, του Νομού ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ. Οι συντεταγμένες του χώρου εγκατάστασης του συστήματος παρουσιάζονται στον (πίνακα 1 γεωγραφικό πλάτος και μήκος από το πρόγραμμα) ακολούθως :

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ	35.311880137947064
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ	25.138205409931437

*Πίνακας 1 γεωγραφικό πλάτος και μήκος από το πρόγραμμα  
<http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx>*

Τα στοιχεία αυτά είναι πολύ σημαντικά, αφού με βάση αυτά λαμβάνονται, με τρόπο που θα δούμε παρακάτω αναλυτικά, τα κλιματολογικά δεδομένα της συγκεκριμένης περιοχής που εξετάζουμε. Αξίζει εδώ να σημειωθεί ότι μέσω αυτής της διαδικασίας τα δεδομένα που λαμβάνονται υπ' όψη εκτείνονται πέρα από το άμεσο περιβάλλον του χώρου εγκατάστασης. Η μορφολογία του εδάφους της περιοχής, συμπεριλαμβάνεται στους υπολογισμούς της έντασης και του είδους της ακτινοβολίας, που απολαμβάνει ο συλλέκτης.

## 3.6 Τεχνική περιγραφή

### 3.6.1 Εξοπλισμός εγκατάστασης

Οι παράμετροι σύμφωνα με τους οποίους έγινε η επιλογή των Φ/Β πλαισίων είναι η μέγιστη ισχύς, η απόδοση τους και το κόστος τους. Ως πρώτο βήμα αποφασίζεται η επιλογή ενός πολυκρυσταλλικού πλαισίου και από την άποψη της ισχύος συμφέρει περισσότερο η επιλογή ενός Φ/Β πλαισίου με μεγάλη ισχύς αντί πολλών πλαισίων με μικρότερες ισχύς. Πρέπει να τονιστεί ότι η επιλογή του Φ/Β πλαισίου εξαρτάται άμεσα από την επιλογή του αντιστροφέα και ουσιαστικά δεν μπορεί να γίνει χωρίς να ληφθούν υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά του αντιστροφέα. Επίσης σημαντικό ρόλο έχει η τάση και μέγιστη ισχύος, που επηρεάζονται άμεσα από τα χαρακτηριστικά μεγέθη του αντιστροφέα. Τέλος τα Φ/Β πλαίσια και ο αντιστροφέας πρέπει να έχει ακριβώς τα ίδια χαρακτηριστικά. Με βάση τα παραπάνω και την προμελέτη που πραγματοποιήθηκε για να διαπιστωθεί η λειτουργικότητα του αντιστροφέα και των πλαισίων, επιλέχτηκε να χρησιμοποιηθεί φ/β πλαίσιο τύπου ND-AH 330Wp. Ο θερμοκρασιακός συντελεστής έχει πολύ σημαντικό ρόλο στην επιλογή του πάνελ (στη χώρα μας με τις υψηλές θερμοκρασίες) και καθορίζει την ετήσια απόδοση σε kWh. Λόγο καιρικών φαινομένων και μεγάλου ποσοστού υγρασίας στην Ελλάδα και ειδικότερα στην Κρήτη η αντοχή του φωτοβολταϊκού πάνελ είναι καθοριστική. Ολοκληρώνοντας ένα ακόμη χαρακτηριστικό που πρέπει να προσέξουμε είναι η πτώση της απόδοσης να μην είναι τέτοια που στο μέλλον δεν θα μπορεί να καλύπτει τις ανάγκες-απαιτήσεις μας. Τα φωτοβολταϊκά πάνελ θα πρέπει να καλύπτουν πλήρως τις ενεργειακές μας ανάγκες.

## Πληροφορίες για τη φωτοβολταϊκή μονάδα

Τα δεδομένα προέρχονται από το δελτίο δεδομένων του κατασκευαστή. Δεν αναλαμβάνουμε καμία ευθύνη για τα στοιχεία.

<b>Κατασκ.</b>	Sharp	<b>Τεχνολογία κυψελών</b>	poly	
<b>Φ/Β μονάδα</b>	ND-AH330 (11/2017)	<b>Πιστοποίηση</b>	EU	
<b>Ηλεκτρικές ιδιότητες</b>		<b>Συντελεστές θερμοκρασίας</b>		
Ονομαστική ισχύς	330,00 Wp	Τάση MPP	---	---
Ανοχή ισχύος	-0,00/+5,00 W	Τάση ανοιχτού κυκλώματος	-0,3200 %/°C	-147,8 mV/°C
Τάση MPP	37,80 V	Ρεύμα βραχυκύκλωσης	0,0550 %/°C	5,13 mA/°C
Ρεύμα MPP	8,73 A	<b>Υποβάθμιση λόγω παλαιώσης</b>		
Τάση ανοιχτού κυκλώματος	46,20 V	Ανοχή τάσης ανοιχτού κυκλώματος	0,00 %	
Ρεύμα βραχυκύκλωσης	9,33 A	Ανοχή τάσης MPP	0,00 %	
Επιτρεπτή τάση συστήματος	1000,00 V	Ανοχή ρεύματος MPP	0,00 %	
Βαθμός απόδοσης φωτοβολταϊκής μονάδας (STC)	17,01 %	Ανοχή ρεύματος βραχυκύκλωσης	0,00 %	
Συνιστώμενη γείωση	Χωρίς γείωση	<b>Πρόσθετες πληροφορίες</b>		
<b>Μηχανικές ιδιότητες</b>		Τρέχουσα φωτοβολταϊκή μονάδα	Ναι	
Αριθμός κυψελών στη φωτοβολταϊκή μονάδα	72	Ιδιόκτητη Φ/Β μονάδα	Όχι	
Πλάτος	992 mm	Προτίμηση	Όχι	
Μήκος	1956 mm	<b>Σχόλιο</b>		
Βάρος	22,20 kg			
Βύσμα σύνδεσης	MC4 kompatibel			

### Εικόνα 10 πληροφορίες επιλεγμένου Φ/Β πλαισίου

Η επιλογή των αντιστροφέων είναι ίσως το σημαντικότερο μέρος στη μελέτη μιας φ/β εγκατάστασης. Πρέπει να τονιστεί ότι η ονομαστική ισχύς εξόδου του αντιστροφέα δεν πρέπει να ταυτίζεται σε καμία περίπτωση με την ισχύ αιχμής των φ/β πλαισίων στην είσοδό του. Μια τέτοια επιλογή θα ήταν λανθασμένη, καθώς τα φ/β πλαίσια παράγουν την ονομαστική ισχύ αιχμής τους υπό ιδανικές συνθήκες, οι οποίες δεν συναντώνται στην πράξη και αν συμβεί ποτέ αυτό διαρκεί για ένα πολύ μικρό διάστημα. Επιπλέον και οι εταιρίες, οι οποίες παράγουν αντιστροφής προτείνουν η μέγιστη ονομαστική ισχύς της γεννήτριας να είναι αυξημένη κατά ένα ποσοστό σε σχέση με την ονομαστική ισχύ εισόδου του αντιστροφέα. Η τιμή αυτή μπορεί να είναι κατά 10-20% μεγαλύτερη από την ονομαστική ισχύ εξόδου του αντιστροφέα. Σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή αν επιλεγεί μικρότερη τιμή, αυτό θα είχε σαν αποτέλεσμα μη αποδοτική χρήση των αντιστροφέων και ακόμα μεγαλύτερο κόστος.

Ο μετατροπέας που επιλέχθηκε λοιπόν, με την καθοδήγηση της SUNNY DESIGN είναι ο SHARP SMA Sunny Boy 4000TL-21. Η επιλογή έγινε μετά από δοκιμές και συγκρίσεις με άλλους μετατροπείς, ώστε η λειτουργικότητα που θα έχει με τα φ/β πάνελ να είναι επιτυχής και να επιτύχουμε την καλύτερη δυνατή

απόδοση του συστήματος. Τα τεχνικά και ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου μοντέλου είναι διαθέσιμα στο παράρτημα της εργασίας όπου δίδονται τα φύλλα δεδομένων του εκάστοτε κατασκευαστή.

### 3.6.2 Πληροφορίες



<b>Efficient</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Maximum efficiency of 97 %</li><li>• Multistring technology in all power classes</li><li>• Cost savings resulting from fewer parallel strings</li><li>• Shade management with OptiTrac Global Peak</li></ul>	<b>Flexible</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Maximum DC input voltage of 750 V</li><li>• Integrated grid management functions and reactive power provision</li></ul>	<b>Easy to Use</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fanless</li><li>• Simplified wall mounting</li><li>• SUNCLIX DC plug-in system</li><li>• Fast connection without tools</li></ul>	<b>Communicative</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Simple country configuration</li><li>• Bluetooth® and Speedwire/Webconnect technology as standard</li></ul>
---	---	---	--

#### **SUNNY BOY 3000TL / 3600TL / 4000TL / 5000TL With Reactive Power Control**

The same. Only better. The universal Sunny Boy.

Getting better all the time. The new transformerless Sunny Boy is the ideal solution, especially for demanding PV arrays and partly shaded systems. Version 20 of the successful Sunny Boy offers a further array of advantages. It's more flexible in its range of applications, provides even more efficient yields and it's easier to use. The high DC voltage of 750 V creates a cost advantage, since fewer parallel strings are required. In addition, the integrated grid management functions make the device suitable for universal applications and allow them to actively support the grid.

### *Εικόνα 11 μετατροπέας*

Technical Data	Sunny Boy 4000TL	Sunny Boy 5000TL
<b>Input (DC)</b>		
Max. DC power (at $\cos \phi = 1$ )	4200 W	5250 W <sup>1</sup>
Max. input voltage	750 V	750 V
MPP voltage range / rated input voltage	175 V to 500 V / 400 V	175 V to 500 V / 400 V
Min. input voltage / initial input voltage	125 V / 150 V	125 V / 150 V
Max. input current input A / input B	15 A / 15 A	15 A / 15 A
Max. input current per string input A / input B	15 A / 15 A	15 A / 15 A
Number of independent MPP inputs / strings per MPP input	2 / A:2, B:2	2 / A:2, B:2
<b>Output (AC)</b>		
Rated power (at 230 V, 50 Hz)	4000 W	4600 W
Max. AC apparent power	4000 VA	5000 VA <sup>2</sup>
Nominal AC voltage / range	220 V, 230 V, 240 V / 180 V to 280 V	220 V, 230 V, 240 V / 180 V to 280 V
AC power frequency / range	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz to +5 Hz	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz to +5 Hz
Rated power frequency / rated grid voltage	50 Hz / 230 V	50 Hz / 230 V
Max. output current	22 A	22 A
Power factor at rated power	1	1
Adjustable displacement power factor	0.8 lagging to 0.8 leading	0.8 lagging to 0.8 leading
Feed-in phases / connection phases	1 / 1	1 / 1
<b>Efficiency</b>		
Max. efficiency / European Efficiency	97 % / 96.4 %	97 % / 96.5 %
<b>Protective Devices</b>		
Input-side disconnection point	●	●
Ground fault monitoring / grid monitoring	● / ●	● / ●
DC reverse polarity protection / AC short-circuit current capability / galvanically isolated	● / ● / -	● / ● / -
All-pole sensitive residual-current monitoring unit	●	●
Protection class (according to IEC 62103) / overvoltage category (according to IEC 60664-1)	I / III	I / III
<b>General Data</b>		
Dimensions (W / H / D)	490 / 519 / 185 mm (19.3 / 20.4 / 7.3 inch)	
Weight	26 kg (57.3 lb)	
Operating temperature range	-25 °C to +60 °C (-13 °F to +140 °F)	
Noise emission (typical)	25 dB(A)	25 dB(A)
Self-consumption (at night)	1 W	1 W
Topology	Transformerless	Transformerless
Cooling method	Convection	Convection
Degree of protection (according to IEC 60529)	IP65	IP65
Climatic category (according to IEC 60721-3-4)	4K4H	4K4H
Maximum permissible value for relative humidity (non-condensing)	100 %	100 %
<b>Features</b>		
DC connection / AC connection	SUNCLIX / spring-cage terminal	SUNCLIX / spring-cage terminal
Display	Graphic	Graphic
Interfaces: RS485 / Bluetooth® / Speedwire / Webconnect	○ / ● / ●	○ / ● / ●
Multifunction relay / Power Control Module	○ / ○	○ / ○
Warranty: 5 / 10 / 15 / 20 / 25 years	● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○
Certificates and approvals (others available upon request)	AS 4777, C10/11, CE, CEI 0-21, EN 50438 <sup>1</sup> , G59/3, G83/2, IEC 61727, MEA <sup>4</sup> , NEN-EN50438, NRS 0972-1, PEA <sup>5</sup> , PPC, PPDS, RD1699, RD 661, SI 4777, UTE C15-712, VDE-ARN 4105, VDE0126-1-1, VFR 2013, VFR 2014	
● Standard features ○ Optional features - Not available, Data at nominal conditions		
Type designation	SB 4000TL-21	SB 5000TL-21

### Εικόνα 12 πληροφορίες μετατροπέα

Πιο συγκεκριμένα έχουμε :

- 11 φωτοβολταϊκά πλαίσια SHARP ND-AH 330Wp πολυκρυσταλλικής τεχνολογίας
- 1 αντιστροφέας SMA Sunny Boy 4000TL-21

- Μεταλλικές τριπλές βάσεις φωτοβολταϊκών πλαισίων (46cm οι μπροστινές κολώνες στήριξης 57cm οι μεσαίες και 98cm οι πίσω), γαλβανισμένες εν θερμώ.
- Πλήρεις ηλεκτρικούς πίνακες AC/DC.
- Καλώδια κατάλληλης διατομής για την υλοποίηση όλων των συνδεσμολογιών μεταξύ πάνελ, αντιστροφέα και δικτύου.
- Υλικά αντικεραυνικής προστασίας.
- Και υλικά για την γείωση της εγκατάστασης σε τρίγωνο γειώσεως όπως προβλέπει ο κανονισμός.

### 3.7 Χωροθέτηση Φ/Β πλαισίων

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα τοποθετηθούν στην ταράτσα οικίας η οποία ανήκει στην κατοχή της Κ.Νικηφορίδη Αναστασίας και έχει την κατάλληλη υποδομή να δεχτεί την εγκατάσταση αυτών. Η συγκεκριμένη ταράτσα δεν έχει καθόλου περιμετρικές σκιάσεις (εκτός του τοιχίου γύρω από την ταράτσα, για αυτό η βάση έχει συγκεκριμένο ύψος), από γειτονικά ψηλά κτίρια ή δένδρα, έτσι λοιπόν, μπορεί να ειπωθεί ότι για την υπό εξέταση θέση εγκατάστασης ο ορίζοντας προς το νότο είναι ελεύθερος με κάποια μικρά εμπόδια που αναφέραμε (τοιχίο). Η εγκατάσταση των πλαισίων θα γίνει βάσει των τεχνικών τους χαρακτηριστικών ακολουθώντας την διαδικασία του διαχωρισμού των πλαισίων πρώτα βάσει της ονομαστικής έντασης  $1\text{mpp}$  κατά αύξοντα αριθμό. Έπειτα, και ανάλογα με τον τύπο του πλαισίου θα επιλεγτούν να εγκατασταθούν στοιχειοσειρές (strings) με παρόμοια τάση εξόδου. Όλα τα πλαίσια θα είναι ισοδυναμικά συνδεδεμένα με χρήση καλωδίου H07V-K  $1 \times 4\text{mm}^2$ , H07V-K  $1 \times 3,5\text{mm}^2$ . Η στήριξη των DC καλωδίων θα πραγματοποιηθεί με την χρήση κατάλληλου τύπου δεματικών στην οπίσθια πλευρά των πλαισίων. Προκειμένου να ελαχιστοποιήσουμε την πιθανότητα επαγωγής υπερτάσεων στα άκρα των στοιχειοσειρών, όλα τα DC καλώδια (+,-) θα ακολουθούν την ίδια διαδρομή για να ελαχιστοποιηθεί η επιφάνεια του βρόγχου που περιλαμβάνεται.

**Δεδομένα εργασίας**


Όνομα εργασίας \*  Εικόνες

Πελάτης

**Τοποθεσία του κτιρίου**

Αναζήτηση διεύθυνσης ή συντονισμού (γεωγραφικό μήκος, γεωγραφικό πλάτος) \*  Τοποθεσία για μετεωρολογικά στοιχεία \*

*Υπόδειξη: Μπορείτε να αλλάξετε τη διεύθυνση μετακινώντας το σημείο ή κάνοντας κλικ με το δεξί πλήκτρο του ποντικιού στον χάρτη.*



Επίπεδο τόνσης \*   Σύνδεση των μετατροπών στο δίκτυο

**Εικόνα 11 Τοποθεσία οικίας με την βοήθεια του προγράμματος SUNNY DESIGN**



### Φ/Β γεννήτριες

Εδώ μπορείτε να πραγματοποιήσετε τον σχεδιασμό των Φ/Β γεννητριών με τη βοήθεια ενός οπτικού σχεδιασμού στέγης ή ενός χειροκίνητου σχεδιασμού.

Όνομα	Κατασκευαστής / Φ/Β μονάδα / Ηλεκτρονικά μονάδας	Αριθμός Φ/Β μονάδων/ισχύς κορυφής	Προσανατολισμός/τρόπος τοποθέτησης
1 Φ/Β γεννήτρια 1	Sharp ND-AH330 (11/2017)	11 Φ/Β μονάδες 3,63 kWp	0 ° 28 °

+ Προσθήκη φωτοβολταϊκής γεννήτριας

### Σχεδιασμός μετατροπέων

Εδώ μπορείτε να προσαρμόσετε τις προεπιλογές για τον αυτόματο σχεδιασμό και τις προτάσεις σχεδιασμού.

Προτάσεις σχεδιασμού
Φίλτρο μετατροπέων
Αυτόματος σχεδιασμός
Χειροκίνητος σχεδιασμός

### Μετατροπέας

Τύπος	1. Φ/Β γεννήτρια 1	2.	3.	Συντελεστής μετατόπισης cos φ	Περιορισμός ενεργής ισχύος AC
1 x SB 4000TL-21 Τμηματική εγκατάσταση 1 Φ/Β μετατροπέας συμβατός	11 / 11	A: 1 x 6 B: 1 x 5		1,00	4,00 kW

Ισχύς κορυφής: 3,63 kWp      Λόγος ονομ. ισχύος: 116 %      Συντ.ενεργ. χρήσης: 100 %

#### Απόδοση

Λόγος ονομ. ισχύος: 116 %

135 % 87 %

Βαθμός απόδοσης μετατροπέα: 95,5 %

90 % 100 %

Ετήσια ενεργειακή απόδοση:	5.177,39 kWh	Μέγ. ρεύμα εισόδου ανά ανίχνευση σημείου μέγιστης ισχύος	15/15 A
Ειδ. ενεργειακή απόδοση:	1426 kWh/kWp	Μέγ. ρεύμα βραχυκύκλωσης ανά ανίχνευση σημείου μέγιστης ισχύος	20/20 A
Ποσοστό απόδοσης:	84,9 %		
Ώρες πλήρους φορτίου:	1294,3 h		
Απώλειες ισχύος (σε % της φωτοβολταϊκής ενέργειας):	---		

*Εικόνα 12 επιλογή Φ/Β πλαισίων, μετατροπέα και οι αποδόσεις του συστήματος*

Στην παραπάνω (εικόνα 12 επιλογή Φ/Β πλαισίων, μετατροπέα και οι αποδόσεις του συστήματος) παρατηρούμε πως θα χρησιμοποιήσουμε έναν μετατροπέα και ορίσαμε 2 στοιχειοσειρές (strings) και ο λόγος της ονομαστικής ισχύος είναι κοντά στο 100% και πιο συγκεκριμένα είναι 116%. Σύμφωνα με την μέτρηση της ενεργειακής κατανάλωση της οικίας που κάναμε είναι 4.173 kWh και σύμφωνα με το λογισμικό της SUNNY DISEGN η ετήσια ενεργειακή απόδοση είναι 5.177,39 kWh οπότε έχουμε μια ικανοποιητική απόδοση. Σε περίπτωση που η ενεργειακή απόδοση ξεπερνούσε κατά πολύ την ετήσια ενεργειακή κατανάλωση του σπιτιού, θα χρειαζόταν να μειώσουμε τον αριθμό των πάνελ.

### Διαστασιολόγηση αγωγών ②

Εδώ υπάρχει η δυνατότητα υπολογισμού της απώλειας ισχύος της επιλεγμένης διαστασιολόγησης αγωγού. Η εταιρεία SMA Solar Technology AG συνιστά μία σχετική απώλεια ισχύος σε ονομαστική λειτουργία μικρότερη από 1% στην πλευρά AC ή στην πλευρά DC. Στην τριφασική σύνδεση δεν λαμβάνεται υπόψη η επίδραση διαφόρων συντελεστών μετατόπισης. Κατά την επιλογή της διατομής των αγωγών λαμβάνεται υπόψη τις εθνικές και τις διεθνείς οδηγίες (π.χ. VDE, NEC κτλ.).

**Επισκόπηση**

Διαθέσιμος υποδιανομέας εργασίας (LV3)  
 Υποδιανομείς τμηματικής εργασίας (LV2) μπορούν να διαμορφωθούν στην καρτέλα «Αγωγοί LV2».

	DC (συνεχές ρεύμα)	LV (χαμηλή τάση)	Συνολικά
Απώλεια ισχύος σε ονομαστική λειτουργία	17,09 W	17,91 W	35,00 W
Σχετική απώλεια ισχύος σε ονομαστική λειτουργία	0,47 %	0,51 %	0,98 %
Συνολικό μήκος αγωγού	40,00 m	9,00 m	49,00 m
Διατομές αγωγών	4 mm <sup>2</sup> 3,5 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup> 3,5 mm <sup>2</sup>

**Γράφημα**

DC (συνεχές ρεύμα)

Σχετική απώλεια ισχύος σε ονομαστική λειτουργία: 0,47 %

LV (χαμηλή τάση)

Σχετική απώλεια ισχύος σε ονομαστική λειτουργία: 0,51 %

**Διαμόρφωση**

✓ Αγωγοί DC
✓ Αγωγοί LV1
✓ Αγωγοί LV2
✓ Αγωγός LV3
✓ Αγωγός μέσης τάσης

	Υλικό αγωγού	Απλό μήκος	Διατομή	Ρεύμα	Τάση	Πτώση τάσης	Σχετ. απώλεια ισχύος	
<b>Νέα εργασία</b>							0,47 % ✓	
<b>Τμηματική εργασία 1</b>							0,47 % ✓	
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 8px; margin-right: 5px;">1 x SB 4000TL-21</div> <div style="font-size: 8px; margin-right: 5px;">Τμηματική εγκατάσταση</div> <div style="font-size: 8px; margin-right: 5px;">1</div> </div>	A	Χαλκός	10,00 m	3,5 mm <sup>2</sup>	9,63 A	205,53 V	946,6 mV	0,46 % ✓
	B	Χαλκός	10,00 m	4 mm <sup>2</sup>	9,63 A	171,28 V	828,3 mV	0,48 % ✓

*Εικόνα 13 διαστασιολόγηση αγωγών με την βοήθεια του προγράμματος SUNNY DESIGN*

Αυτό που προσπαθήσαμε να επιτύχουμε στην συγκεκριμένη φάση της μελέτης όπως φαίνεται στην παραπάνω (εικόνα 13 διαστασιολόγηση αγωγών με την βοήθεια του προγράμματος SUNNY DESIGN) είναι να εισάγουμε τις αποστάσεις για τα καλώδια DC (πάνελ έως inverter) και AC (inverter έως ρολόι ΔΕΗ) και να τοποθετήσουμε τις διατομές των αγωγών που απαιτούνται έτσι ώστε η σχετική απώλεια ισχύος να είναι κάτω από 1%.

39970458 (Original Mix) | https://www.mp-energy.gr/offer/ | ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 2016-2017 | Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο | SUNNY DESIGN

← → C suntydesignweb.com/sdweb/#/ResultOverview/380cc224-5676-4e74-a066-c49d2269d6a8

- Η κλίση της οριζόντιας αίθρας σε 180 °
- Το θερμοκρασιακό περιβάλλοντος χρησιμοποιείται
- Η ελάχιστη θερμοκρασία αίθρας σε -22 °C
- Η θερμοκρασία οριζόντιας είναι 25 °C
- Η μέγιστη θερμοκρασία αίθρας σε 48 °C

- Ηλεκτρική ισχύς δύο καταγραφικά
- Σημεία δύο άξονα καταγραφικά
- Πολύσημα δύο άξονα καταγραφικά

**Σύνθεση δικτύου και μεταρρύθμιση**

- Χαμηλή τάση με τάση δικτύου 230V (230V / 400V)
- Η αναζητή τάση είναι +/- 18 %
- Τροφοδοσία προφοδία
- Το μέγιστο μη αποθηκευμένο φορτίο 5,00 kWh συνολικά/ώρα
- Μιας προεπιλεγμένη του συντήρησης κατά φ
- Μιας προεπιλεγμένη παραρρωμαί σπαργής ισχύος

**Αποτελέσματα**

Διάγραμμα	Φ/θ εγκατάσταση	Σύνθεση στο δίκτυο	Απόδοση	Διαστασιολόγηση αγωγών			
				DC (αναγωγής ρεύμα)	LV (επιλογή τάση)	HV (μέση τάση)	Συνολικά
Απόδοση ισχύος σε αναμενόμενη λειτουργία		17,69 W	17,69 W	—	25,00 W		
Ετήσια απόδοση ισχύος σε αναμενόμενη λειτουργία		0,47 %	0,51 %	—	0,98 %		
Συνολικό μήκος αγωγών		40,00 m	9,00 m	—	49,00 m		
Διαστάσεις αγωγών		4 mm² 3,5 mm²	4 mm²	—	4 mm² 3,5 mm²		

**Κόστος**

Φ/θ εγκατάσταση	4.719,00 EUR
Λοιπά έξοδα	—
<b>Συνολική επένδυση</b>	<b>4.719,00 EUR</b>

**Δείκτες**

Αποζημίωση προφοδία (μετά από 20 έτη) (€)	9.039 EUR
Κόστος παραγωγής ρεύματος (μετά από 20 έτη) (€/kWh) (€)	0,067 EUR/kWh
Ετήσια απόδοση κεφαλαίου (€)	2,42 %
Απαιτούμενη περίοδος απόδοσης σε έτη (ημερ.) (€)	12
Μόλιση CO <sub>2</sub> μετά από 20 έτη	53 t

**Επόμενο βήμα**

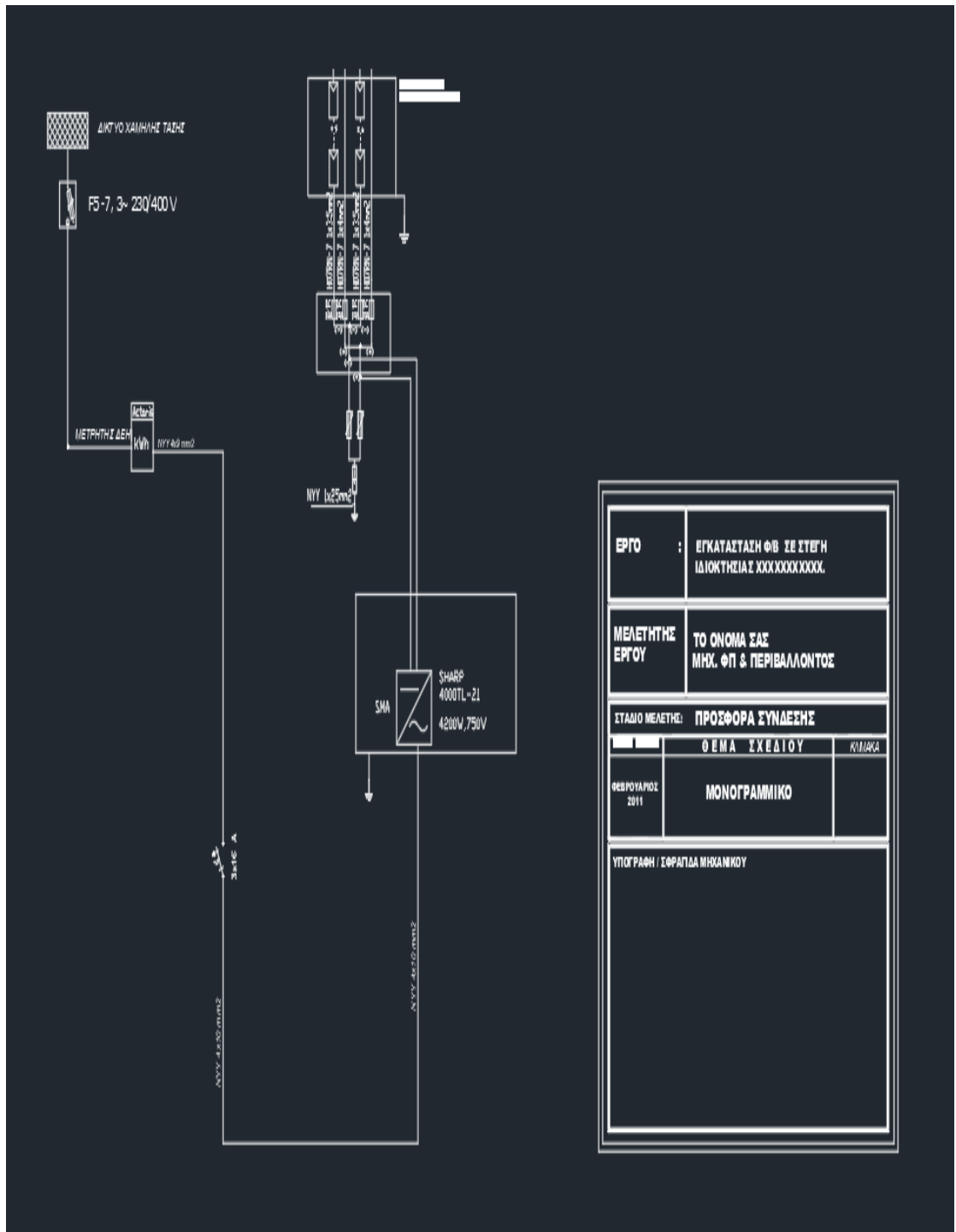
Στα επόμενα βήμα μπορείτε να τυπώσετε την τεχνική της εγκατάστασης ή να την αποθηκεύσετε ως αρχείο PDF.

[Τεχνική εγκατάσταση](#)

© 2020 SMA Solar Technology AG | Πληροφορίες για το Sunny Design | Όροι χρήσης | Δήλωση προστασίας δεδομένων | Στοιχεία έκδοσης

Εικόνα 14 πληροφορίες διαστασιολόγησης αγωγών

### 3.7.1 Μονογραμμικό σχέδιο



Σχέδιο 3 μονογραμμικό σχέδιο συστήματος

### 3.8 Βέλτιστη κλίση

Η κλίση για την μεγιστοποίηση της ετήσιας απόδοσης στο σύστημα σταθερής στήριξης στο οποίο έχουμε καταλήξει συμφώνα με την (Εικόνα 15 βέλτιστη κλίση με την βοήθεια του προγράμματος της helio systems), είναι  $\phi=28^\circ$ . Ακόμα στην (Εικόνα 15) παρατίθεται και η απόσταση που πρέπει να τηρείται ανάμεσα στους ηλιακούς συλλέκτες ώστε να υπάρχει πρόσβαση προς αυτούς και αποφυγή τοίχων σκιάσεων.

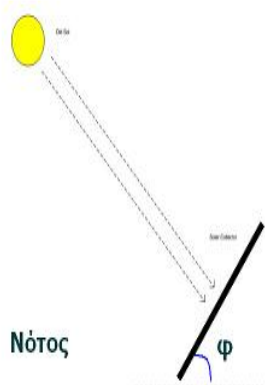
Εργαλεία Υπολογισμών

## Βέλτιστη ετήσια κλίση για μέγιστη απολαβή ηλιακής ενέργειας

Οι επιλογές που κάνατε ήταν:	Ανατολικά: Βόρεια:	25°8'18" 35°19'44"
Τοποθεσία εγκατάστασης:	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	Ηράκλειο (Ν.Ηρακλείου) Κρήτη

Η βέλτιστη κλίση για την μεγιστοποίηση της ετήσιας απόδοσης σε σύστημα σταθερής στήριξης είναι:

$$\phi = 28^\circ$$



Εικόνα 15 βέλτιστη κλίση με την βοήθεια του προγράμματος της helio systems

### 3.9 Ενεργειακή απόδοση ανά μήνα

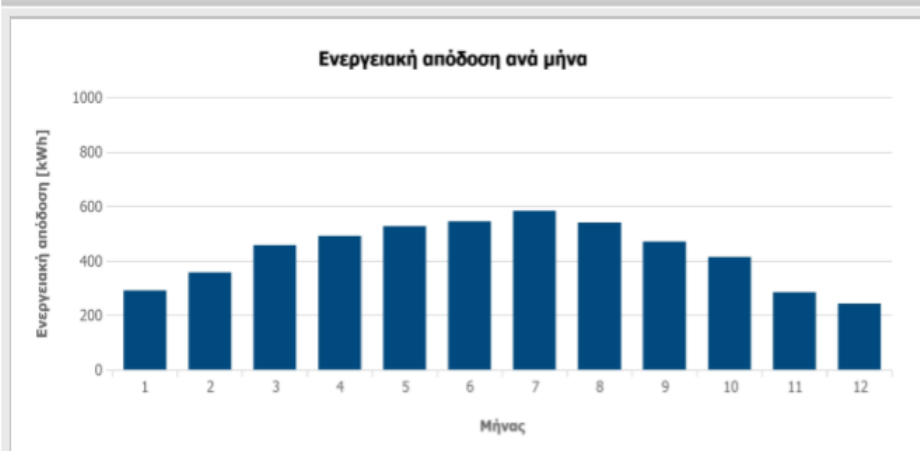
Η ενεργειακή απόδοση του συστήματος αν μήνα έχει ληφθεί σύμφωνα με το πρόγραμμα SUNNY DESIGN και απεικονίζεται στον παρακάτω (πίνακα 2 ενεργειακή απόδοση ανά μήνα).

#### Μηνιαίες τιμές

Όνομα εργασίας: Νέα εργασία  
Αριθμός εργασίας:

Τοποθεσία: Ελλάδα / Ηράκλειο

#### Διάγραμμα



#### Πίνακας

Μήνας	Ενεργειακή απόδοση [kWh]	Ποσοστό απόδοσης
1	290 (5,6 %)	89 %
2	355 (6,9 %)	89 %
3	456 (8,8 %)	87 %
4	489 (9,4 %)	86 %
5	524 (10,1 %)	84 %
6	542 (10,5 %)	83 %
7	582 (11,2 %)	82 %
8	537 (10,4 %)	82 %
9	468 (9,0 %)	84 %
10	411 (7,9 %)	85 %
11	282 (5,5 %)	86 %
12	241 (4,7 %)	88 %

**Πίνακας 2 ενεργειακή απόδοση ανά μήνα**

### 3.10 Αποτελέσματα μελέτης

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται είναι με βάση την προσομοίωση στο πρόγραμμα με την ονομασία sunny design. Αξίζει να σημειωθεί πως το οι τοίχων διάφορες αναμεσα στα αποτελέσματα χρησιμοποιώντας αλλού είδους πρόγραμμα είναι αναμενόμενες καθώς το λογισμικό και η λείπει δεδομένων για το καθένα γίνεται από διαφορετικούς φορείς. Στον παρακάτω (Πίνακα 3 Χαρακτηριστικά συστήματος) ,παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά του συστήματος μας:

ΧΑΡΑΚΤ. ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΤΙΜΕΣ
ΙΣΧΥΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	3,63 kWp
ΜΕΓ. ΤΑΣΗ DC	750 V
ΜΕΓ. ΡΕΥΜΑ DC	15 A
ΜΕΓ.ΤΑΣΗ Φ/Β	319 V
ΕΛΑΧ, ΤΑΣΗ Φ/Β	156 V
ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ	5,177 kWh
ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	1426 kwh/kWp
ΑΠΩΛΕΙΑ ΣΚΙΑΣΗΣ	0 %
ΛΟΓΟΣ ΟΝΟΜ. ΙΣΧΥΟΣ	116 %
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΟΙΚΙΑΣ	4,173 kWh
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΣΕΙΡΩΝ	2
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΑΝΕΛ	11
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΛΥΨΗΣ	99,09 m2

*Πίνακας 3 Χαρακτηριστικά συστήματος*

### 3.11 Οικονομική αξιολόγηση

Στο κεφάλαιο αυτό, παρουσιάζεται μια εκτενής οικονομική ανάλυση του επενδυτικού σχεδίου. Προκειμένου να εξασφαλιστεί η πληρότητα αυτής της οικονομικής αξιολόγησης ελήφθησαν υπ' όψιν πλήθος παραμέτρων, τόσο τεχνικών όσο και χρηματοοικονομικών.

### 3.12 Τεχνικά χαρακτηριστικά έργου

Στο συγκεκριμένο τύπο εγκατάστασης που μελετήθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, το νομικό πλαίσιο προβλέπει μέγιστη εγκαταστημένη ισχύ αιχμής τα 20 kWp. Θεωρητικά, τα φωτοβολταϊκά συστήματα που εγκαθίστανται σε στέγη απαιτούν επιφάνεια τάξεως 8-10 τ.μ./kW ενώ αυτά που εγκαθίστανται σε χώρους επιφάνεια ανάλογη αυτής των γηπέδων, ήτοι 1520 τ.μ./kW. Στην πράξη ωστόσο, λόγω της υψηλής απόδοσης των φ/β πάνελ πλέον, και «έξυπνων» τρόπων εγκατάστασης είναι δυνατό να επιτευχθεί και πολύ μεγαλύτερη πυκνότητα ηλεκτρικής ισχύος ανά τ.μ. (έως και 5-7 kWp/τ.μ.)

Ειδικά σε αυτές τις περιπτώσεις, όπως βέβαια και στις υπόλοιπες, είναι πολύ σημαντικό ο διαθέσιμος χώρος να έχει ελεύθερο τον ορίζοντα προς το νότο και να μην παρουσιάζει συχνές και πυκνές σκιάσεις από δομικές κατασκευές όπως καμινάδες, τοιχία, κάγκελα κ.α.

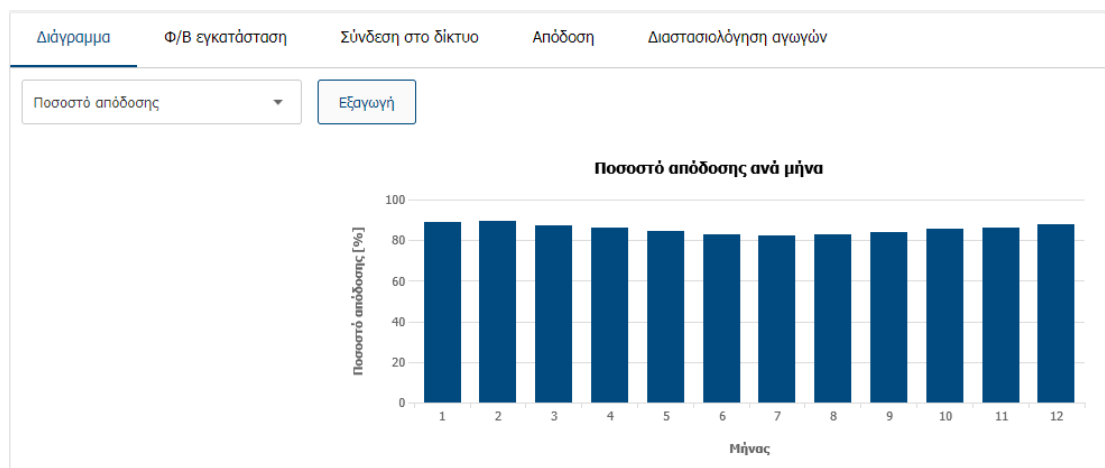
Στην πράξη σε κάθε μελέτη για την εγκατάσταση ενός συστήματος Φ/Β μέσω του ειδικού προγράμματος επιδιώκεται η μεγιστοποίηση της συνολικής ονομαστικής ισχύος αιχμής, ώστε να μεγιστοποιούνται εξ' αυτού και τα αναμενόμενα έσοδα. Φυσικά αυτό επιβαρύνει το αρχικό κόστος εγκατάστασης, ωστόσο η επιβάρυνση αυτή δεν είναι ακριβώς γραμμική, αφού υπάρχουν κάποια πάγια έξοδα που είναι σχεδόν ανεξάρτητα από το μέγεθος του έργου. Ενδεικτικά αναφέρεται το πάγιο έξοδο της σύνδεσης με το ηλεκτρικό δίκτυο, που ανέρχεται περίπου στα 1000€.

Η ετήσια παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ ισχύος αιχμής σύμφωνα με την μελέτη που προηγήθηκε είναι 1426 kWh/kWp. Η τιμή αυτή καθορίζεται κατά κύριο λόγο από την συνολική ηλιακή ακτινοβολία που φτάνει στην επιφάνεια του συλλέκτη.

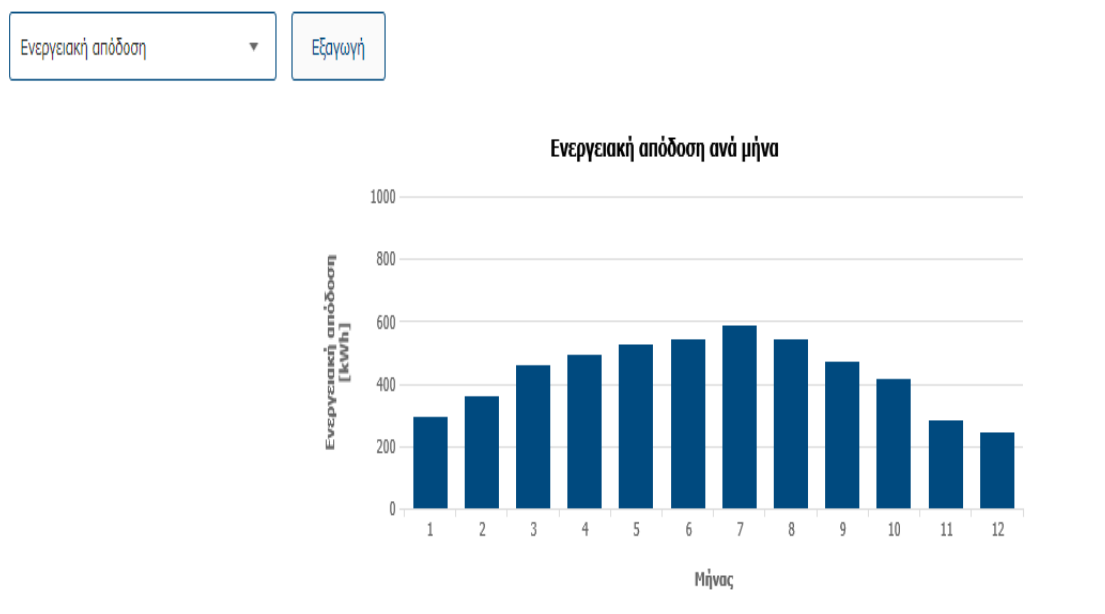
Τέλος, ένα τεχνικό χαρακτηριστικό ακόμα είναι η ποσοστιαία ετήσια πτώση απόδοσης εγκατάστασης. Για την διαμόρφωση της τελικής τιμής αυτής της παραμέτρου είναι δυνατόν να ληφθούν υπ' όψιν πλήθος παραγόντων όπως ετήσια μείωση της απόδοσης των φ/β πάνελ και κατά συνέπεια και της φ/β γεννήτριας, απώλειες εξαιτίας φυσιολογικής φθοράς λόγω χρήσης του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού (μετατροπέας, καλωδιώσεις, μ/σ απομόνωσης κλπ.)



Ωστόσο στις περισσότερες περιπτώσεις ο συντελεστής αυτός θεωρείται ότι ταυτίζεται με την τιμή που δίνει ο κατασκευαστής για την πτώση απόδοσης των φ/β πάνελ. Αφού η φωτοβολταϊκή γεννήτρια αποτελεί την «καρδιά» του συστήματος καθορίζει στον μέγιστο βαθμό την συνολική απόδοση της εγκατάστασης.



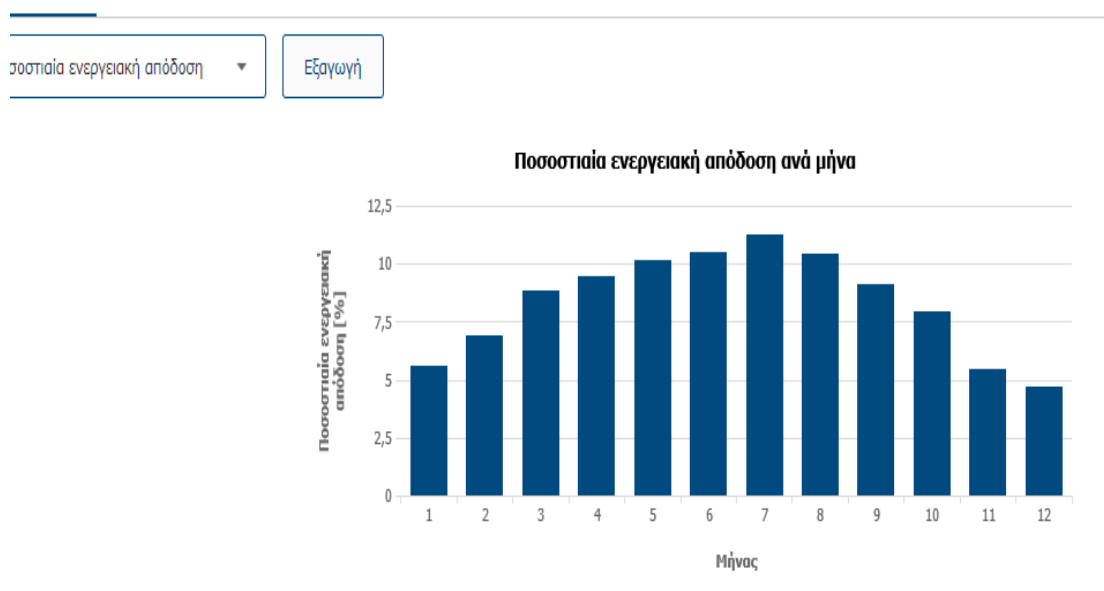
**Πίνακας 4 Ποσοστό απόδοσης ανά μήνα**



**Πίνακας 5 Ενεργειακή απόδοση ανά μήνα**

### 3.13 Οικονομικά χαρακτηριστικά επένδυσης

Για την συγκεκριμένη εγκατάσταση, επιλέχθηκαν 11 φωτοβολταϊκά πλαίσια της εταιρίας sharp, πολυκρυσταλλικής τεχνολογίας, με κόστος 85€ το ένα. Ένα ακόμη σημαντικό μέρος του κόστους, είναι η αγορά του αντιστροφέα. Όπως προαναφέρθηκε, το εξάρτημα αυτό είναι πάρα πολύ βασικό αφού λειτουργεί συνεχώς προκειμένου να μετατρέπει το συνεχές ρεύμα της φ/β γεννήτριας σε εναλλασσόμενο και να το εγχέει στο δίκτυο. Επιπλέον δεν αρκεί να είναι αξιόπιστο, αλλά οφείλει να πληροί και πολύ αυστηρές προδιαγραφές που τίθενται από τον διαχειριστή του δικτύου για την ποιότητα της παραγόμενης ισχύος. Έτσι προτείνεται να είναι από επώνυμο κατασκευαστή με πλήθος συνοδευτικών πιστοποιήσεων, οι οποίες επισυνάπτονται. Στην συγκεκριμένη περίπτωση επιλέχθηκε ο SMA Sunny Boy 4000TL-21 με αρχικό κόστος 1.140€ με ΦΠΑ.



**Πίνακας 6 ποσοστιαία ενεργειακή απόδοση ανά μήνα**

**Κόστος εργασίας**

Εδώ μπορείτε να προσδιορίσετε το κόστος επένδυσης και λειτουργίας της εργασίας. Έχετε στη διάθεσή σας μια απλοποιημένη καταχώρηση εξόδων, η οποία επιτρέπει έναν γρήγορο υπολογισμό με βάση συγκεκριμένα έξοδα. Στη λεπτομερή καταχώρηση εξόδων μπορείτε να καταχωρέσετε κάθε επιμέρους θέση κόστους. Τα πεδία που επισημειώνονται με \* είναι υποχρεωτικά πεδία.

Απλοποιημένη καταχώρηση κόστους  Αναλυτική καταχώρηση κόστους

Σταθερή τιμή

	Συγκεκριμένα έξοδα	Αριθμός	Σύνολο
Φ/Β εγκατάσταση	<input type="text" value="1300,00"/> EUR/kWp	× 3,63 kWp	4.719,00 EUR
Λοιπά έξοδα	<input type="text" value="1000,00"/> EUR		1.000,00 EUR
<b>Συνολική επένδυση</b>			<b>5.719,00 EUR</b>
<b>Πάγια έξοδα</b>			
Ετήσια πάγια έξοδα (σε % του κόστους επένδυσης)	<input type="text" value="1,50"/> %		<b>85,79 EUR</b>
<b>Χρηματοδότηση</b>			<input type="button" value="Προσθήκη χρηματοδότησης"/>

**Αποτελέσματα**

Σε αυτή την επισκόπηση μπορείτε να εξετάσετε τα αποτελέσματα της οικονομικής αποδοτικότητας του συστήματος.

Αποζημίωση τροφοδοσίας μετά από 20 έτος(-η)  
**9.828 EUR**

Αναμενόμενη περίοδος απόσβεσης σε έτη (περ.) ⓘ  
**15**

Κόστος παραγωγής ρεύματος για 20 έτος(-η) (περ.) ⓘ  
**0,082 EUR/kWh**

Ετήσια απόδοση κεφαλαίου ⓘ  
**1,12 %**

**Εικόνα 18 :κόστος συστήματος με την βοήθεια του προγράμματος SUNNY DESIGN**

### 3.14 Αξιολόγηση επένδυσης

Έχοντας μελετήσει διεξοδικά όλες τις παραμέτρους, με την βοήθεια των υπολογιστών φύλλων του προγράμματος PVtech και την επαλήθευση αυτών μέσω των προγραμμάτων που προαναφέρθηκαν, στον (Πίνακα 7 αξιολόγηση συστήματος με το πρόγραμμα PVtech).

εξάγονται τα εξής οικονομικά αποτελέσματα

ΕΤΟΣ	Παραγωγή Ενέργειας (kWhr/έτος)	Κατανάλωση Ενέργειας (kWhr/έτος)	Εξοικονόμηση (€/έτος)	Καθαρό Κέρδος (€/έτος)	Αθροιστική Ταμειακή ροή (€)	Καθαρή Παρούσα Αξία (€)

<b>0</b>	0	0	0	-5,719	-5,719	-5,719
<b>1</b>	5,872.00	4,173.00	619.72	619.72	-5,099.28	-5,117.33
<b>2</b>	5,830.90	4,173.00	638.31	638.31	-4,460.97	-4,515.66
<b>3</b>	5,790.08	4,173.00	657.46	657.46	-3,803.51	-3,913.99
<b>4</b>	5,749.55	4,173.00	677.18	677.18	-3,126.32	-3,312.32
<b>5</b>	5,709.30	4,173.00	697.50	697.50	-2,428.82	-2,710.65
<b>6</b>	5,669.34	4,173.00	718.42	718.42	-1,710.40	-2,108.98
<b>7</b>	5,629.65	4,173.00	739.98	739.98	-970.42	-1,507.31

<b>8</b>	5,590.24	4,173.00	762.18	762.18	-208.24	-905.64
<b>9</b>	5,551.11	4,173.00	785.04	785.04	576.80	-303.97
<b>10</b>	5,512.25	4,173.00	808.59	808.59	1,385.39	297.70
<b>11</b>	5,473.67	4,173.00	832.85	832.85	2,218.24	899.37
<b>12</b>	5,435.35	4,173.00	857.84	857.84	3,076.08	1,501.04
<b>13</b>	5,397.31	4,173.00	883.57	883.57	3,959.65	2,102.71
<b>14</b>	5,359.52	4,173.00	910.08	910.08	4,869.73	2,704.37
<b>15</b>	5,322.01	4,173.00	937.38	937.38	5,807.11	3,306.04

<b>16</b>	5,284.75	4,173.00	965.50	965.50	6,772.62	3,907.71
<b>17</b>	5,247.76	4,173.00	994.47	994.47	7,767.08	4,509.38
<b>18</b>	5,211.03	4,173.00	1,024.30	1,024.30	8,791.39	5,111.05
<b>19</b>	5,174.55	4,173.00	1,055.03	1,055.03	9,846.42	5,712.72
<b>20</b>	5,138.33	4,173.00	1,086.68	1,086.68	10,933.10	6,314.39
<b>21</b>	5,102.36	4,173.00	1,119.28	1,119.28	12,052.38	6,916.06
<b>22</b>	5,066.64	4,173.00	1,152.86	1,152.86	13,205.24	7,517.73
<b>23</b>	5,031.18	4,173.00	1,187.45	1,187.45	14,392.69	8,119.40

<b>24</b>	4,995.96	4,173.00	1,223.07	1,223.07	15,615.76	8,721.07
<b>25</b>	4,960.99	4,173.00	1,259.76	1,259.76	16,875.52	9,322.74

*Πίνακας 7 αξιολόγηση συστήματος με το πρόγραμμα PVtech*

Αρχικά παρατηρούμε μια γραμμική μείωση της παραγομένης ενέργειας ανά έτος, ένα φαινόμενο που περιμένουμε να εμφανιστεί καθώς οφείλεται στην αναμενόμενη γήρανση του φωτοβολταϊκού μας συστήματος. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα τον πρώτο χρόνο το σύστημα παράγει 5.872kwh και στο τέλος των 25χρονων λειτουργίας 4,960.99 kWh.

Ένα σημαντικό στοιχείο που εξάγουμε ακόμα, είναι ότι το σύστημά μας αρχίζει να κάνει απόσβεση των χρημάτων μας στον ένατο χρόνο λειτουργίας του, όπως προέκυψε από τον υπολογισμό των χρημάτων που εξοικονομεί κάθε χρόνο ξεχωριστά.

Το τελευταίο στοιχείο που είναι και το πιο σημαντικό στην μελέτη που πραγματοποιείται, είναι ότι το φωτοβολταϊκού συστήματος στο τέλος των 25 χρόνων λειτουργίας του, μπορεί και προσφέρει στον ιδιοκτήτη της οικίας κέρδος που ανέρχεται στο ποσό των 9,322.74 €.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### 4 Εισαγωγή στο φωτορεαλισμό

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούμε στον φωτορεαλισμό, στην σημασία αυτού του όρου στο σχεδιαστικό πρόγραμμα του AutoCAD και πως επιτυγχάνεται. Τέλος θα αποδώσουμε το σύστημα μας με φωτορεαλιστική απόδοση

#### 4.1.1 Φωτορεαλισμός

Ο φωτορεαλισμός είναι η τρισδιάστατη απεικόνιση του σχεδίου με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, με πιστή αναπαράσταση των υλικών, των χρωμάτων και του φωτισμού βάσει των δυσδιάστατων σχεδίων του αντικειμένου. Ο φωτορεαλισμός είναι πλέον απαραίτητος διότι διευκολύνει την μελέτη, την κατανοήσει και βελτιώνει το έργο, παρέχοντας παράλληλα τη δυνατότητα ελέγχου και οριστικοποίησης των χρωμάτων, των υλικών και της αισθητικής του έργου. Μειώνει έτσι το κόστος από αλλαγές ή τυχόν λάθη. Ο φωτορεαλισμός είναι ένας από τους καλύτερους τρόπους παρουσίασης και μελέτης μιας αρχιτεκτονικής κατασκευής, πριν την αποπεράτωση της. Έτσι η προώθηση του προϊόντος είναι ασφαλέστερη δεδομένου της ευκαιρίας που παρέχεται στους πελάτες ή στους χτίστες να έχουν μια ολοκληρωμένη εικόνα για το έργο και την τοποθέτηση του στον περιβάλλοντα χώρο. Η πλειονότητα των έργων αφορά την εξωτερική όψη του κτίσματος, αλλά υπάρχει η δυνατότητα σχεδίασης οποιουδήποτε εσωτερικού χώρου επιθυμείτε. Αρχικά πραγματοποιείται η δομική σχεδίαση του έργου, εν συνεχεία αποδίδονται τα υλικά και τα φυσικά φαινόμενα (π.χ. γυαλάδα, διάθλαση, αντανάκλαση) και τέλος ακολουθεί η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου, έχοντας έτσι ως αποτέλεσμα τη φωτορεαλιστική απόδοση του έργου. Επιπρόσθετα δίνεται η δυνατότητα ένθεσης της κατασκευής σε φωτογραφία για μια πιο ρεαλιστική άποψη καθώς και η δημιουργία video εικονικής περιήγησης στο χώρο.

#### 4.1.2 Rendering

Rendering είναι η διαδικασία της δημιουργίας μιας εικόνας από 2D ή 3D μοντέλο (ή μοντέλα σε ό, τι συλλογικά θα μπορούσε να ονομάζεται σκηνικό αρχείο), μέσω προγραμμάτων ηλεκτρονικών υπολογιστών. Επίσης, και τα αποτελέσματα ενός τέτοιου μοντέλου μπορεί να ονομάζονται Rendering. Ένα σκηνικό αρχείο περιλαμβάνει αντικείμενα σε μια αυστηρά καθορισμένη γλώσσα ή δομή των δεδομένων, περιέχει γεωμετρία, άποψη, υφή, φωτισμό, καθώς και πληροφορίες σκίασης ως περιγραφή της εικονικής σκηνής (Εικόνα 19 Αποτέλεσμα Rendering). Τα στοιχεία που περιέχονται στο σκηνικό αρχείο, στη συνέχεια περνάνε σε ένα πρόγραμμα rendering για να υποβληθούν σε επεξεργασία, τα παράγωγα αυτής είναι μια ψηφιακή εικόνα ή raster γραφικά αρχεία εικόνας. Ο όρος " Rendering" μπορεί να είναι, κατ' αναλογία με την "απόδοση του



καλλιτέχνη" μιας σκηνής. Αν και οι τεχνικές λεπτομέρειες των μεθόδων ποικίλλουν, οι γενικές προκλήσεις που είναι να ξεπεραστούν κατά την παραγωγή μιας 2D εικόνας από μια 3D αναπαράσταση αποθηκεύονται σε ένα σκηνικό αρχείο και περιγράφονται ως αγωγοί γραφικών μαζί με τη συσκευή παροχής, όπως ένα GPU. Το GPU είναι μια συσκευή που είναι σε θέση να βοηθήσει το CPU κατά την εκτέλεση πολύπλοκων υπολογισμών απόδοσης. Αν μια σκηνή μοιάζει σχετικά ρεαλιστική και προβλέψιμη υπό εικονικό φωτισμό, το λογισμικό απόδοσης θα μπορεί να λύσει την εξίσωση απόδοσης. Η εξίσωση απόδοσης δεν μετρά όλα τα φαινόμενα φωτισμού, αλλά είναι ένα γενικό μοντέλο φωτισμού για εικόνες που παράγονται στον υπολογιστή. Το «Rendering» χρησιμοποιείται επίσης για να περιγράψει τη διαδικασία υπολογισμού των εφέ σε ένα πρόγραμμα επεξεργασίας βίντεο για να παράγει το τελικό αποτέλεσμα.



*Πίνακας 19 Αποτέλεσμα Rendering*

Το Rendering έχει τις χρήσεις στον τομέα της αρχιτεκτονικής, των video games, στις προσομοιώσεις, στα οπτικά εφέ στις ταινίες ή στη τηλεόραση, και στο σχεδιασμό απεικόνισης, το καθένα χρησιμοποιώντας μια διαφορετική ισορροπία των χαρακτηριστικών και των τεχνικών. Ως προϊόν, μία ευρεία ποικιλία renderers είναι διαθέσιμα. Μερικοί έχουν ενσωματωθεί σε μεγαλύτερα πακέτα μοντελοποίησης και animation, μερικά είναι standalone, μερικά είναι δωρεάν ανοικτού κώδικα. Στο εσωτερικό, ένα renderer είναι ένα προσεκτικά κατασκευασμένο πρόγραμμα, με βάση ένα επιλεκτικό μείγμα των κλάδων που σχετίζονται με: τη φυσική του φωτός, την οπτική αντίληψη, την ανάπτυξη των μαθηματικών και των λογισμικών. Στην περίπτωση των 3D γραφικών, το rendering μπορεί να γίνει αργά, όπως σε prerendering φάση, ή rendering σε πραγματικό χρόνο. Pre-rendering είναι μια υπολογιστικά εντατική διαδικασία που χρησιμοποιείται συνήθως για τη δημιουργία ταινιών, ενώ το rendering σε πραγματικό χρόνο γίνεται συχνά για 3D παιχνίδια που βασίζονται στη χρήση

των καρτών γραφικών. Όταν η προ-εικόνα (συνήθως ένα σκίτσο wireframe) είναι πλήρης, χρησιμοποιείται το rendering, το οποίο προσθέτει υφές bitmap ή διαδικαστικές υφές, φώτα, κ.α. και τη σχετική θέση σε άλλα αντικείμενα. Το αποτέλεσμα είναι μια ολοκληρωμένη εικόνα για τον καταναλωτή ή θεατή. Ένα Rendered είδωλο μπορεί να γίνει κατανοητό από την άποψη ενός αριθμού ορατών χαρακτηριστικών. Η έρευνα για το Rendering και για την ανάπτυξη του έχει μεγάλο κίνητρο ως προς την εξεύρεση τρόπων για την πιο αποτελεσματική προσομοίωση. Οι παρακάτω ιδιότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δημιουργήσουν συγκεκριμένα αποτελέσματα:

- **Shine (Λάμψη):** Η στοχαστική ποιότητα του υλικού που καθορίζει το βαθμό της λάμψη ή τραχύτητα. Για να προσομοιώσετε μια γυαλιστερή επιφάνεια, το υλικό πρέπει να έχει ένα μικρό τόνο, και τα κατοπτρικά χρώμα να είναι ελαφρύτερα, ίσως ακόμα και λευκά. Ένα rougher υλικό έχει μεγαλύτερη επισήμανση που είναι πιο κοντά στο κύριο χρώμα του υλικού.
- **Opacity (διαφάνεια):** Ένα αδιαφανή αντικείμενο δεν επιτρέπει τη διέλευση του φωτός μέσα από την επιφάνεια. (Δεν είναι διαθέσιμα για τους τύπους μεταλλικών υλικών.)
- **Reflection (Αντικατοπτρισμός):** Εδώ μπορείτε να ορίσετε πως θα αντανακλά το υλικό. Όταν οριστεί σε 100, το υλικό είναι πλήρως ανακλαστικό και το γύρω περιβάλλον αντανακλάται στην επιφάνεια του κάθε αντικειμένου στο οποίο εφαρμόζεται το υλικό. (Δεν είναι διαθέσιμα για τους τύπους μεταλλικών υλικών.)
- **Refraction (Διάθλαση):** Σε διαφώτιστα υλικά, οι ακτίνες φωτός λυγίζουν καθώς διέρχονται από το υλικό και, συνεπώς, στρεβλώνουν τα αντικείμενα που φαίνονται μέσα από το υλικό. Για παράδειγμα, στο 1.0, το αντικείμενο πίσω από το διαφανές αντικείμενο δεν νοθεύεται. Κατά 1.5, το αντικείμενο στρεβλώνεται σημαντικά, σαν να ήταν δει μέσα σε μια γυάλινη μάρμαρο. (Δεν είναι διαθέσιμα για τους τύπους μεταλλικών υλικών.)
- **Translucency (Διαύγεια):** Τα διαυγή αντικείμενα εκπέμπουν φως, αλλά και σκορπίζουν κάποιο φως στο πλαίσιο του αντικειμένου. Για παράδειγμα, το παγωμένο γυαλί. Αν η τιμή διαύγειας ποσοστού είναι στο 0,0, το υλικό δεν είναι διαυγές. Σε 100,0, το υλικό είναι διαυγές. (Δεν είναι διαθέσιμα για τους τύπους μεταλλικών υλικών.)
- **Self-illumination (Αυτοφωτισμός):** Το αντικείμενο φαίνεται να εκπέμπει το δικό του φως. Για παράδειγμα, για την προσομοίωση νέον, χωρίς τη χρήση μιας φωτεινής πηγής, μπορείτε να ορίσετε μια αυτοφωτισμού με αξία μεγαλύτερη από το μηδέν.
- **Luminance (Φωτεινότητα):** Η Φωτεινότητα προκαλεί σε ένα υλικό να κάνει προσομοίωση από μια φωτομετρική φωτεινή πηγή. Το πόσο είναι το φως που εκπέμπεται είναι μια επιλεγμένη τιμή σε φωτομετρικές μονάδες. Η επιλογή δεν αντανακλά φως σε άλλα αντικείμενα.
- **Two Sided Material (Υλικά δυτλής όψης):** Το υλικό δύο όψεων θέτει σε ένα αντικείμενο υλικό δύο πλευρών. Ορίστε αυτό το υλικό, αν θέλετε και τις δύο πλευρές να εμφανιστούν στη σκηνή.

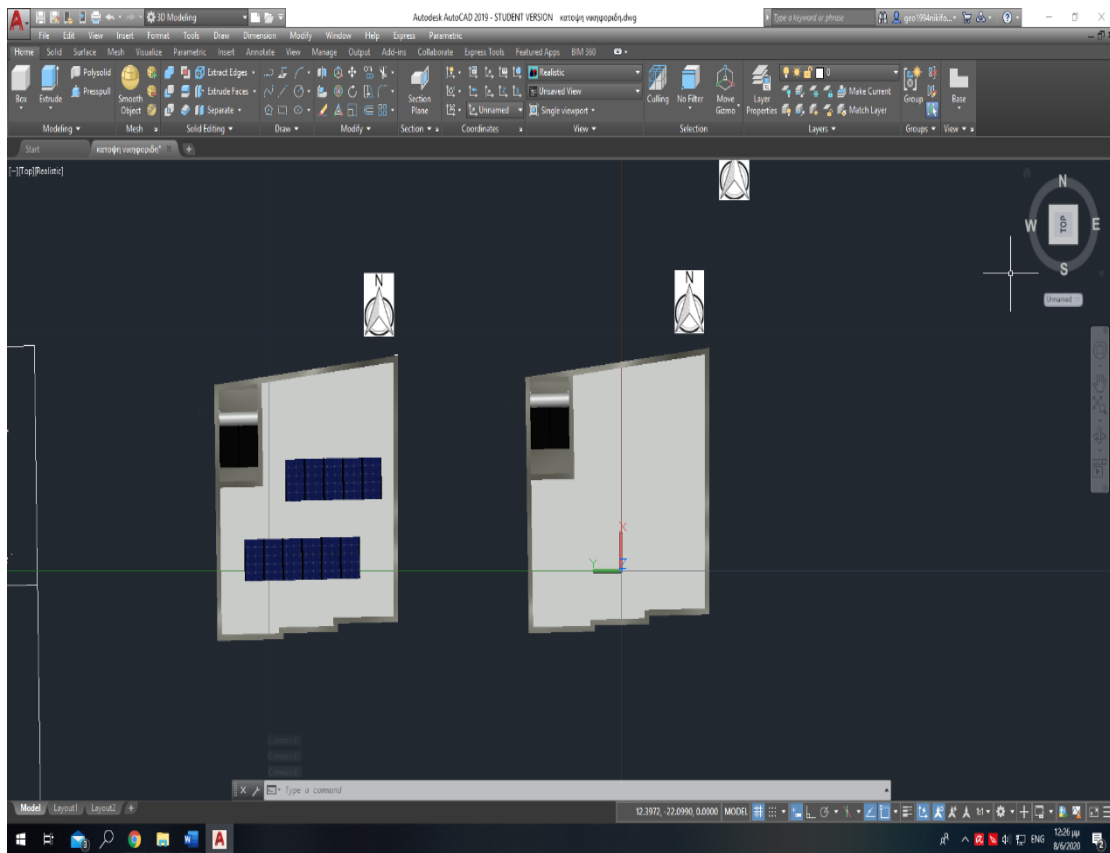
- **Diffuse (Διάχυση):** Το κύριο χρώμα του υλικού.
- **Ambient:** Το χρώμα που εμφανίζεται, φωτίζεται από φως και μόνο. Το ατμοσφαιρικό χρώμα μπορεί να είναι το ίδιο με το χρώμα διάχυσης.
  - **Specular:** Το χρώμα της γυαλάδας σε ένα λαμπερό υλικό. Το χρώμα της γυαλάδας μπορεί να είναι το ίδιο με το χρώμα διάχυσης.

Πολλοί αλγόριθμοι rendering έχουν ερευνηθεί, και το λογισμικό που χρησιμοποιείται για το rendering μπορεί να χρησιμοποιήσει διαφορετικές τεχνικές για να ληφθεί μία τελική εικόνα. Ολοκληρώνοντας, αφού επισυνάψουμε ένα υλικό με υφή, μπορούμε να προσαρμόσουμε τον προσανατολισμό του χάρτη υφής για αντικείμενα ή τις επιφάνειες. Όταν τα υλικά χαρτογραφούνται, μπορούμε να προσαρμόσουμε το υλικό που να ταιριάζει στο σχήμα του αντικειμένου. Εφαρμόζοντας το κατάλληλο είδος του υλικού για την χαρτογράφηση ενός αντικειμένου βελτιώνει την κρίση τους.

Οι επιλογές που έχετε είναι οι εξής:

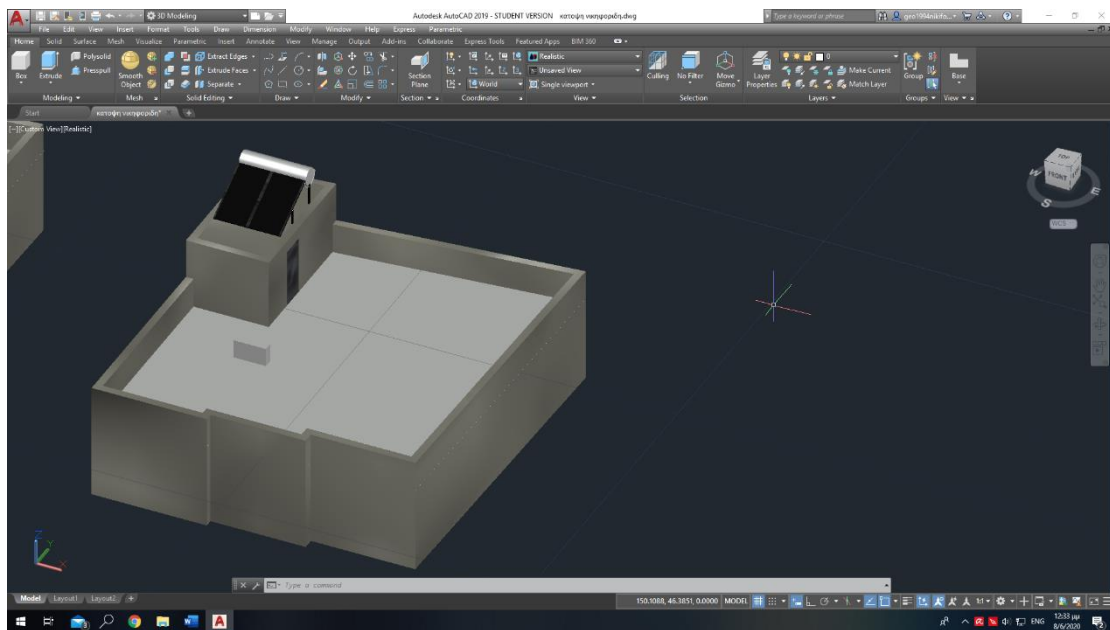
- **Planar mapping (χαρτογράφηση):** Ο χάρτης της εικόνας πάνω στο αντικείμενο, όπως θα ήταν εάν είχαν την προβολή του από μια διαφάνεια σε έναν προβολέα 2D επιφάνεια. Η εικόνα δεν στρεβλώνεται, αλλά είναι κλιμακωτή για να χωρέσει το αντικείμενο. Αυτή η καταγραφή είναι πιο συχνή.
- **Box mapping (κουτί χαρτογράφησης):** Χάρτες μιας εικόνας σε ένα είδους κιβώτιου στερεών. Η εικόνα αυτή επαναλαμβάνεται σε κάθε πλευρά του αντικειμένου.
- **Spherical mapping (σφαίρα χαρτογράφησης):** Χάρτες μιας εικόνας σε ένα σφαιρικό αντικείμενο. Το άνω άκρο του χάρτη είναι συμπιεσμένα σε ένα σημείο που βρίσκεται ο "βόρειος πόλος" της σφαίρας, όπως είναι το κάτω άκρο στο "νότιο πόλο."
- **Cylindrical mapping (κυλινδρική χαρτογράφηση):** Χάρτες μιας εικόνας σε ένα κυλινδρικό αντικείμενο. Τα οριζόντια άκρα ελίσσονται μαζί, αλλά όχι τα άνω και κάτω άκρα. Το ύψος της εικόνας είναι κλιμακωτό κατά μήκος του άξονα του κυλίνδρου.
- **Mapping Gizmo (Χαρτογράφηση Gizmo):** Αν χρειαστεί να γίνουν περαιτέρω προσαρμογές, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη χαρτογράφηση gizmo που εμφανίζεται στο αντικείμενο, να μεταφέρετε ή να περιστρέψετε τον χάρτη για το αντικείμενο.

## 4.2 Κάτοψη ταράτσας με φωτορεαλισμό

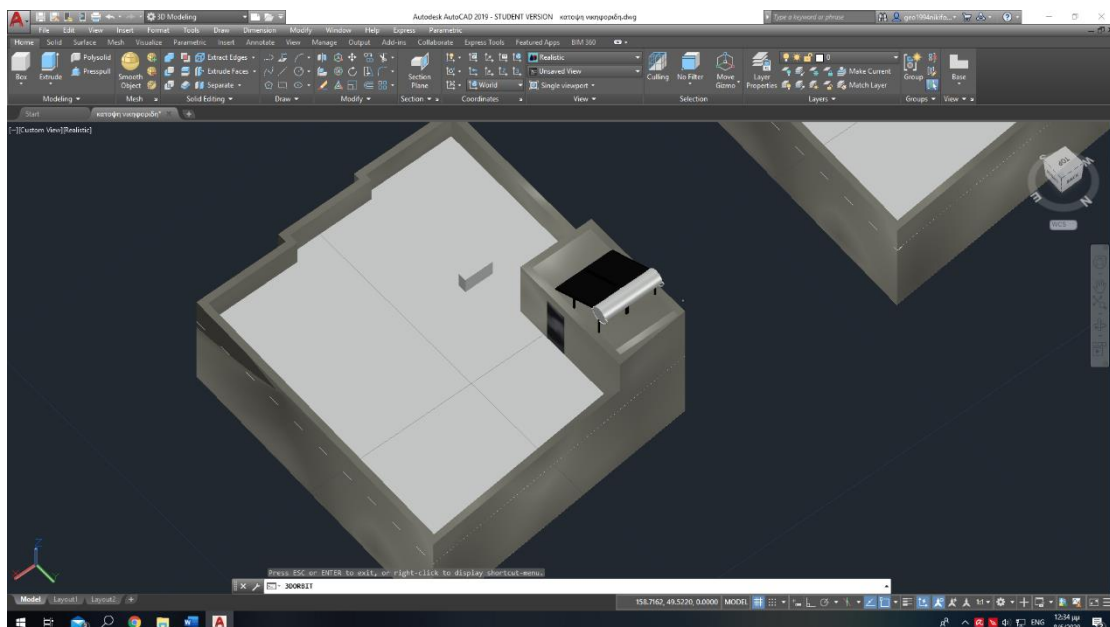


*Σχέδιο 4 Απεικόνιση της οικίας από πάνω*

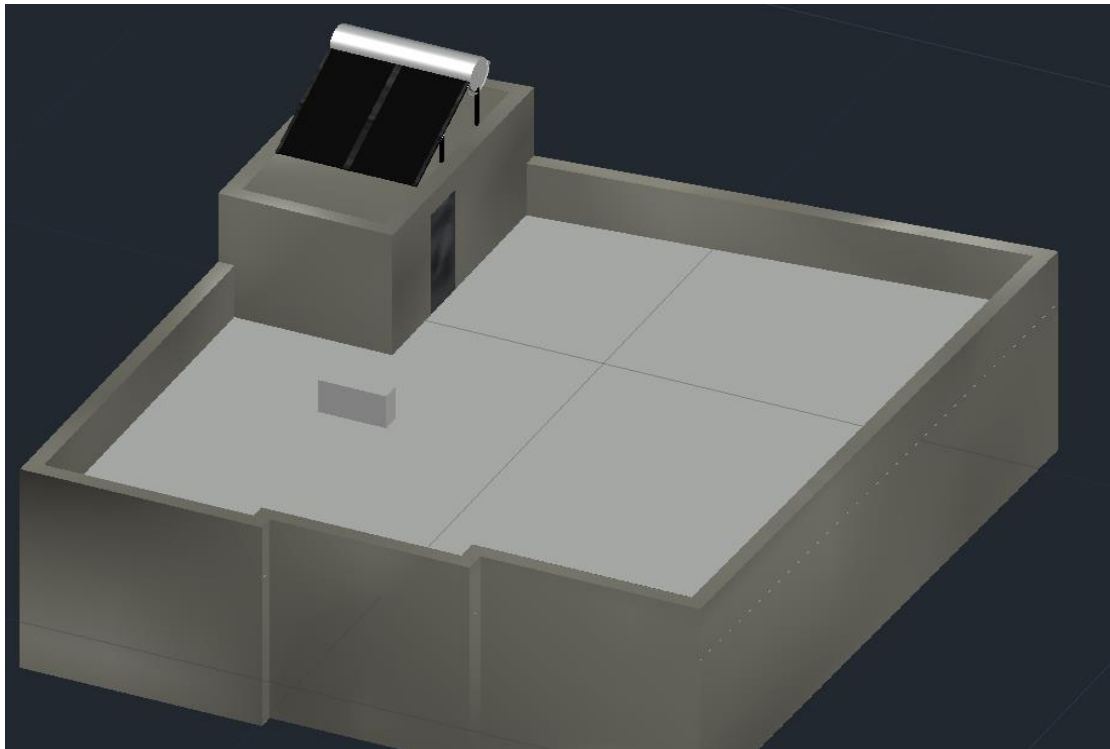
## 4.2.1 Παρουσίαση οικίας με φωτορεαλισμό



*Σχέδιο 5 απεικόνιση οικίας 1*

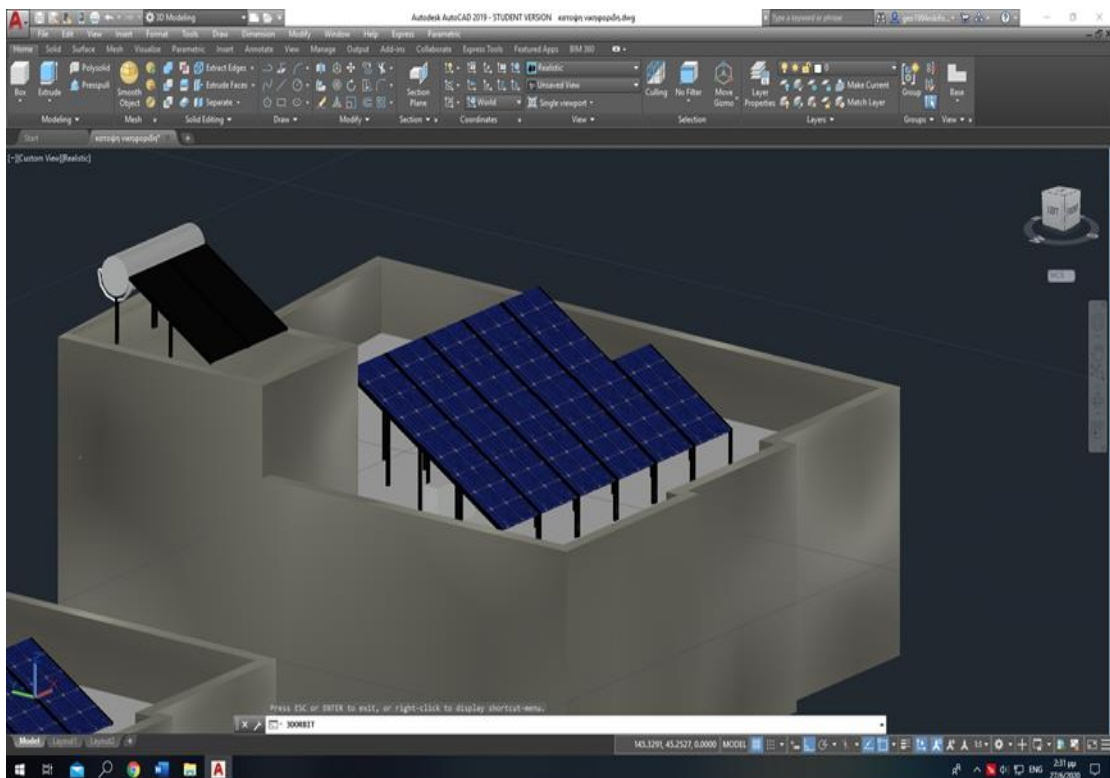


*Σχέδιο 6 Απεικόνιση οικίας 2*

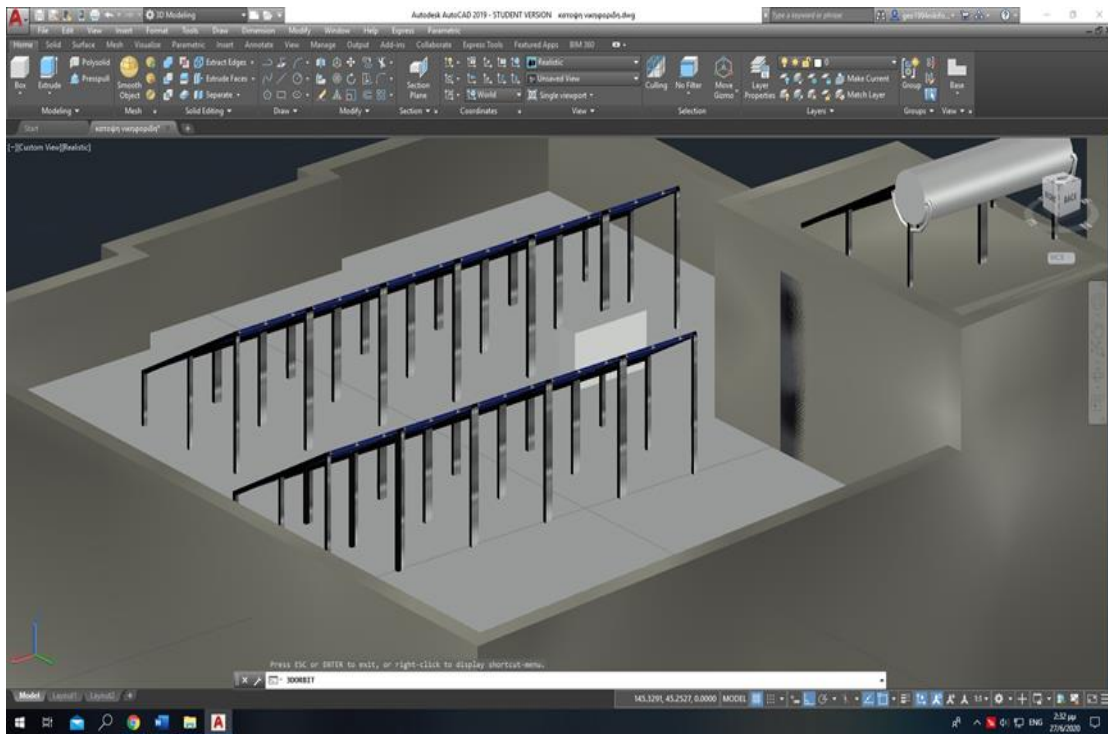


**Σχέδιο 7 Απεικόνιση οικίας 3**

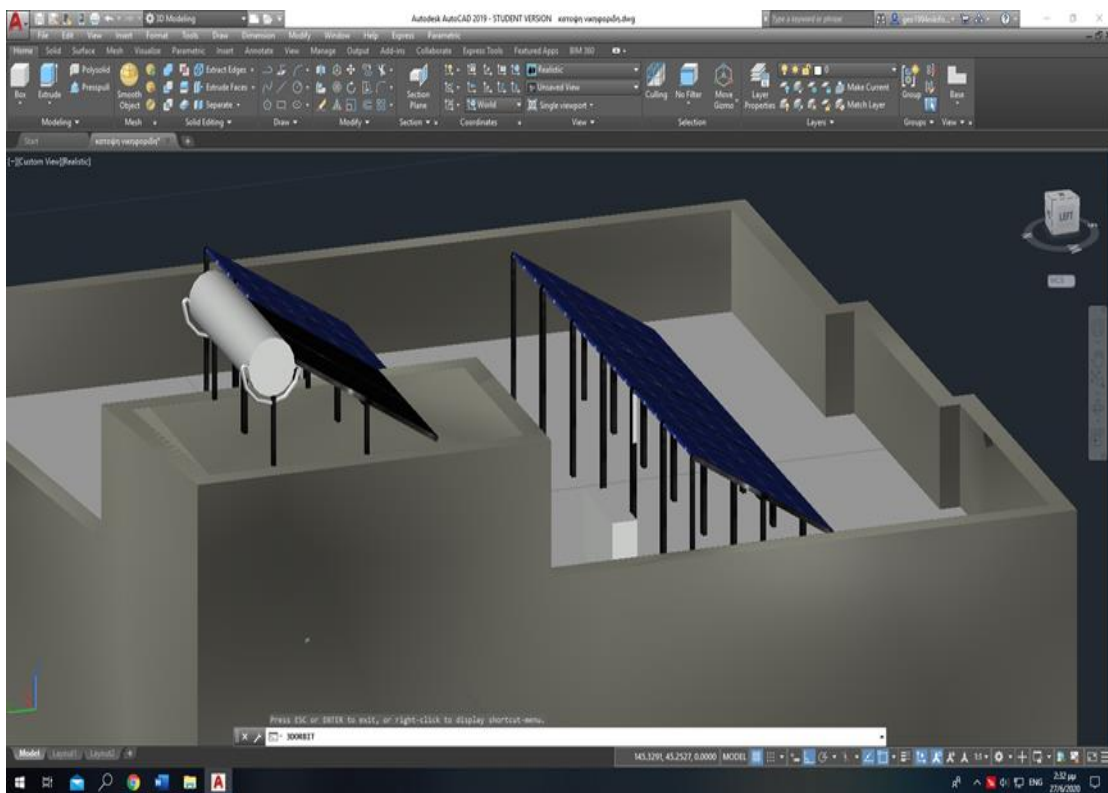
#### 4.2.2 Παρουσίαση της οικίας με φωτοβολταϊκά και φωτορεαλισμό



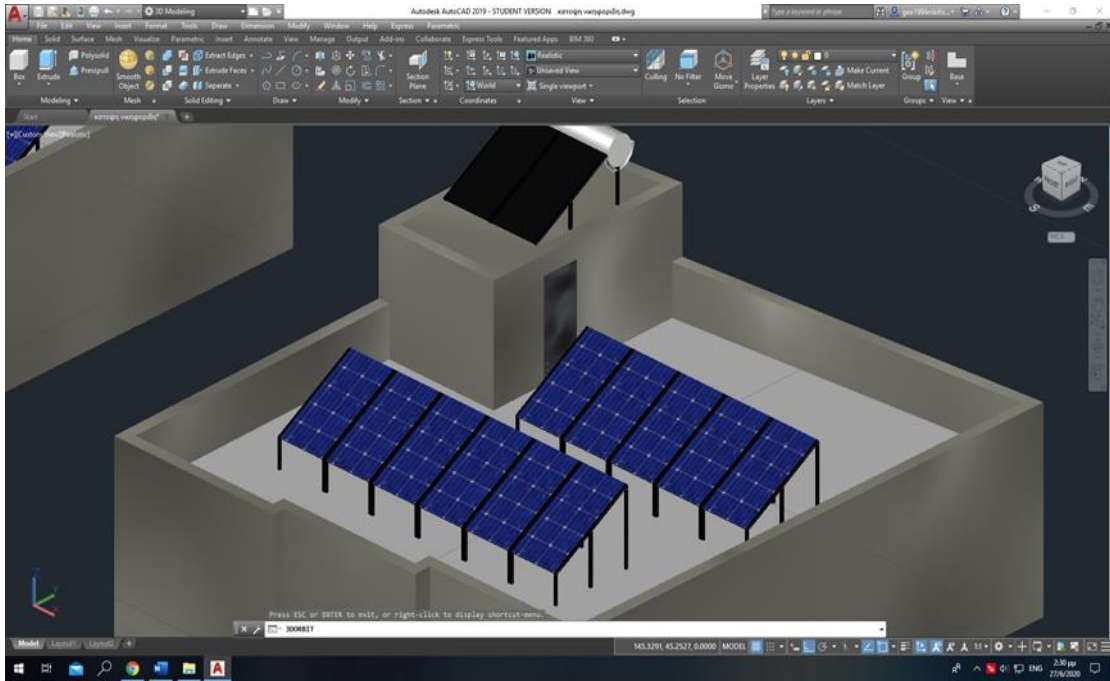
**Σχέδιο 8 Απεικόνιση οικίας με φωτοβολταϊκά 1**



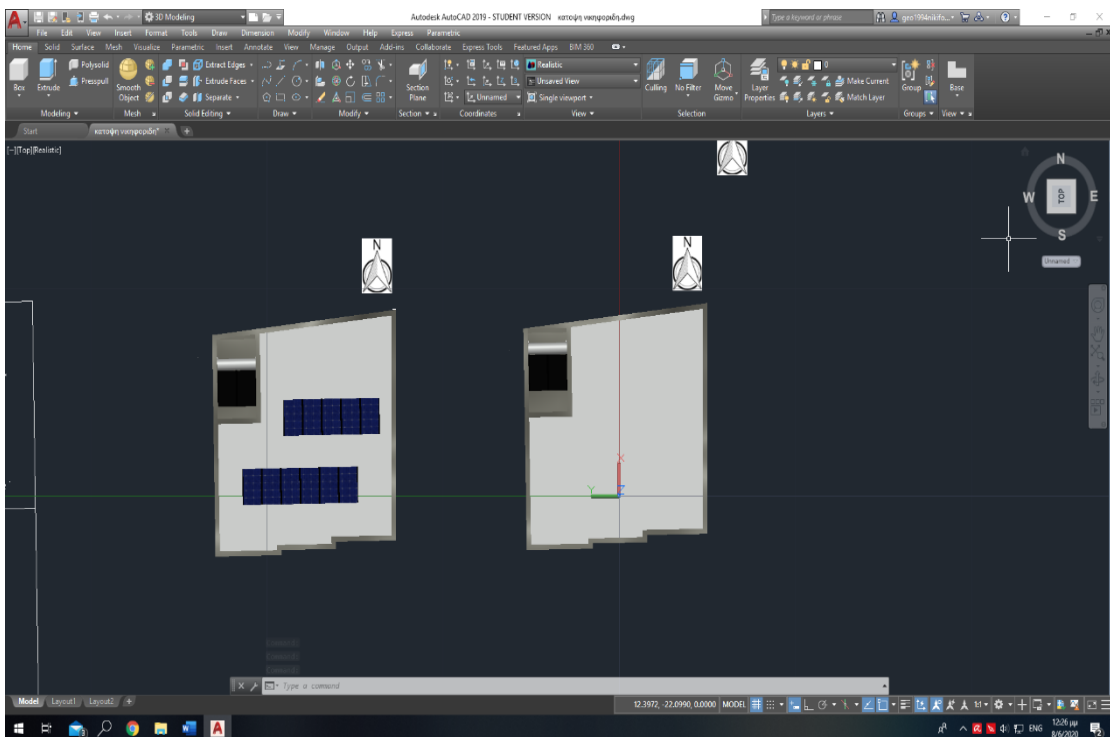
**Σχέδιο 9** Απεικόνιση οικίας με φωτοβολταϊκά 2



**Σχέδιο 10** Απεικόνιση οικίας με φωτοβολταϊκά 3



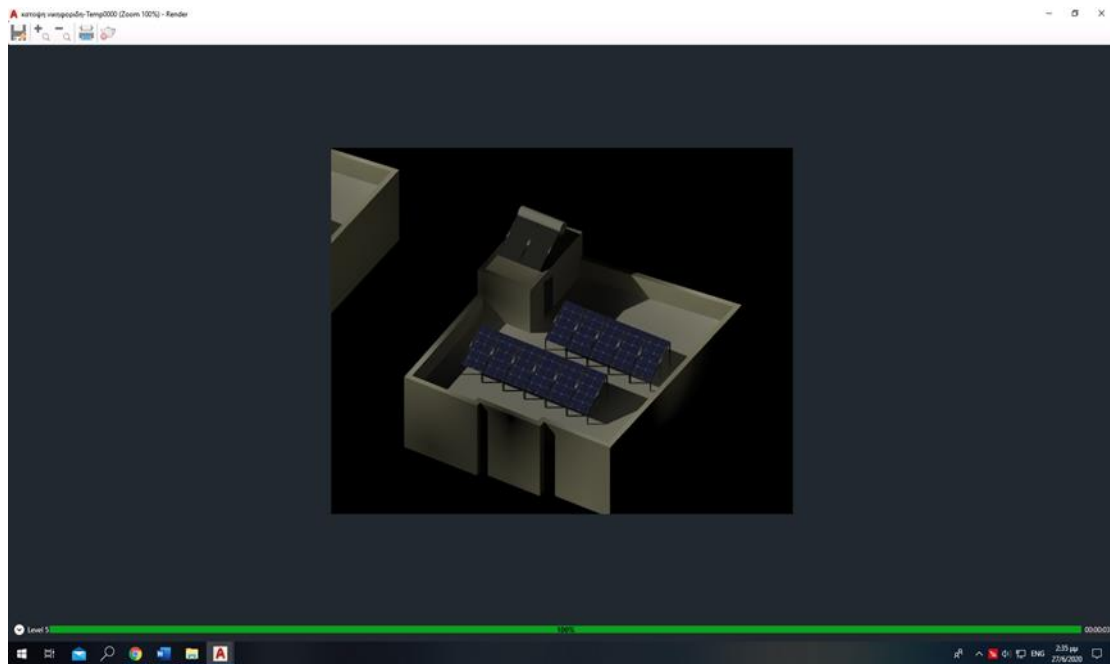
*Σχέδιο 11 Απεικόνιση οικίας με φωτοβολταϊκά 4*



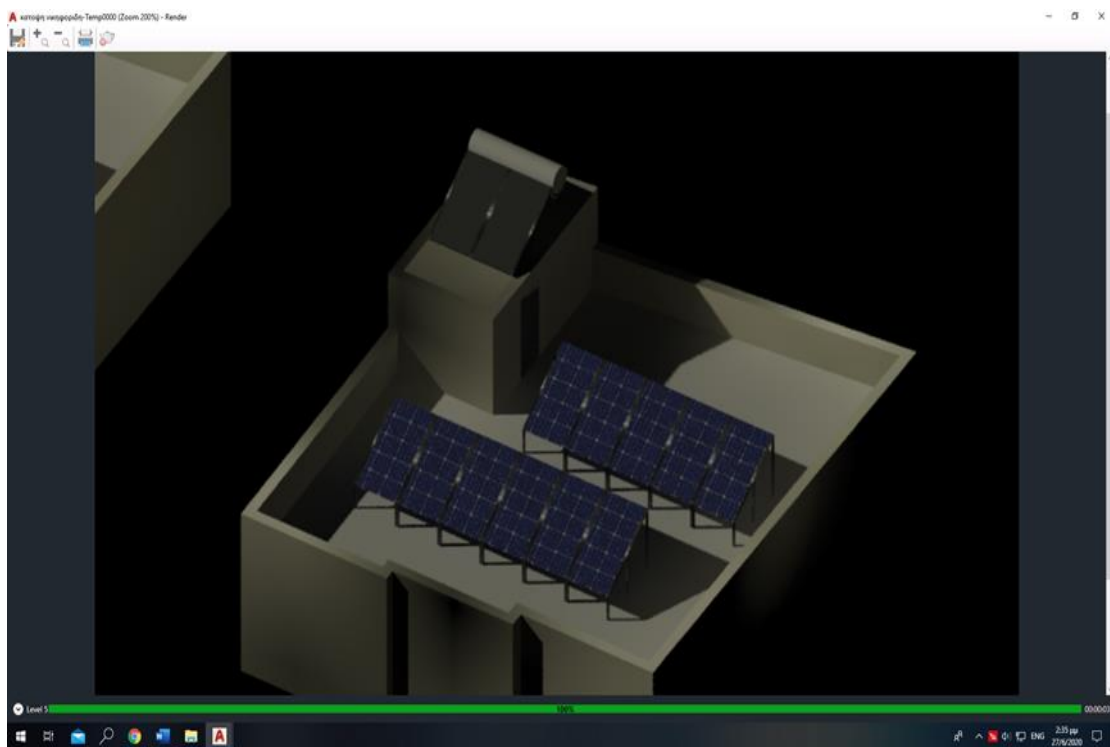
*Σχέδιο 12 Απεικόνιση οικίας με φωτοβολταϊκά 5*



### 4.3 Απεικόνιση με rendering



**Σχέδιο 13 Απεικόνιση οικίας με φωτοβολταϊκά (rendering) 1**



**Σχέδιο 14 Απεικόνιση οικίας με φωτοβολταϊκά (rendering) 2**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### 5 Ολοκλήρωση μελέτης

Στο τελευταίο κεφάλαιο αναλύονται τα συμπεράσματα από την μελέτη που πραγματοποιήθηκε.

#### 5.1 Συμπεράσματα

Ο μηχανικός μελετητής, έχει τη δυνατότητα σήμερα μέσω πολύ δυνατών υπολογιστικών εργαλείων και εξειδικευμένου λογισμικού που διατίθεται ευρέως πλέον, να πραγματοποιήσει τεχνικές μελέτες που προσομοιώνουν με πολύ μεγάλη ακρίβεια την μελλοντική εγκατάσταση. Στην πράξη, δηλαδή, υπάρχει ισχυρή τεχνογνωσία γύρω από τέτοιου είδους εγκαταστάσεις φ/β συστημάτων, οι οποίες μάλιστα σε πολλές των περιπτώσεων ακολουθούν αυστηρά πρότυπα που έχουν προκύψει από ακαδημαϊκούς ή άλλους ανεξάρτητους φορείς πιστοποίησης. Πρέπει να τονισθεί, η μεγάλη σημασία του να ακολουθείτε σε όλα τα στάδια της μελέτης και της εγκατάστασης η βέλτιστη πρακτική. Ο λόγος είναι ότι υπάρχουν πληθώρα «λεπτών» σημείων που πρέπει να αντιμετωπίζονται πολύ προσεκτικά για μπορεί να έχουν καταστροφικές συνέπειες για το έργο, άμεσα ή σε βάθος χρόνου, απειλώντας ακόμα και την βιωσιμότητα του. Ενδεικτικά αναφέρονται, η σωστή χωροθέτηση, η μελέτη και τέλος η χρήση εγγυημένου εξοπλισμού σε όλα στοιχεία της εγκατάστασης.

Όσο αφορά τώρα το τεχνικό κομμάτι της πτυχιακής κατά πρώτο λόγο αναλύσαμε τους νόμους και τις υπολογιστικές αποφάσεις που έχουν να κάνουν με τα ΑΠΕ. Έτσι φτάσαμε στο σημείο να κατασταλάξουμε ότι βάση νόμου η μέγιστη εγκατάσταση στο συγκεκριμένο χώρο είναι τα 20kW από τα οποία καλύψαμε τις ανάγκες της οικίας με 3,63kW. Στην επιλογή του εξοπλισμού (φωτοβολταϊκά - αντιστροφείς) κύριο ρόλο είχε η εταιρεία SUNNY DESIGN καθώς μας πρόσφερε ένα σύστημα άρτια εξοπλισμένο.

Η απόσβεση του κεφαλαίου που δαπανήθηκε, γίνεται τον 9ο χρόνο λειτουργίας του φωτοβολταϊκού συστήματος και κρίνεται ικανοποιητικός χρόνος, εάν σκεφτούμε το χρόνο ζωής των φ/β συστημάτων. Το εκτιμώμενο κόστος στο πέρας των 25 χρόνων λειτουργίας είναι 9,322.74€, με τον ιδιώτη να είναι κερδισμένος κατά πολύ.

Το βασικό συμπέρασμα λοιπόν, που προκύπτει από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής αυτής εργασίας, είναι ότι η επένδυση σε ένα οικιακό φωτοβολταϊκό σύστημα στην Ελλάδα του 2020, εξακολουθεί να παραμένει κερδοφόρα. Παρόλα αυτά τρεις είναι οι κυριότεροι παράμετροι που είναι ικανοί να επηρεάσουν την ελκυστικότητα της.

- Το νομικό καθεστώς. Μια πιθανή φορολόγηση είτε επί των υπαρχουσών εγκαταστάσεων είτε επί των μελλοντικών, εκτός από την άμεση μείωση του περιθωρίου κέρδους της επένδυσης, κάτι τέτοιο θα κλόιζε οριστικά και την εμπιστοσύνη των επενδυτών καθώς ήδη με το υπάρχον νομικό καθεστώς οι πολίτες διστάζουν στην υλοποίηση τέτοιων ιδεών.
- Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από την εγκατάσταση. Το αποτέλεσμα, της μελέτης και υλοποίησης της εγκατάστασης, δεν είναι άλλο από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τεχνικοί λόγοι που έχουν αναλυθεί εκτενέστατα σε όλη τη πτυχιική, καθορίζουν την ποσότητα της ηλεκτρικής ενέργεια που το σύστημα είναι σε θέση να παράγει, και πωλείται τελικά στον πάροχο ηλεκτρικής ενέργειας.
- Οι προοπτικές που εμφανίζονται στον χώρο του φωτοβολταϊκού, η συνεχώς βελτιούμενη τεχνολογία των φωτοβολταϊκών πάνελ αλλά και όλου του περιφερειακού εξοπλισμού αναμένεται να διατηρήσει τους ρυθμούς ανάπτυξης του κλάδου. Ακόμη η συνεχώς αυξανόμενη εμπειρία από την πληθώρα των έως τώρα εγκαταστάσεων αναμένεται να προκαλέσει και βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών, και λόγω του έντονου ανταγωνισμού να προκύψει μια καλύτερη αγορά.
- Ολοκληρώνοντας με την χρήση προγραμμάτων και πολύ μικρής εμπειρίας στα φωτοβολταϊκά και συγκεκριμένα στο net metering μπορεί ο κάθε πολίτης να κάνει την δική του μελέτη για να εγκαταστήσει το φωτοβολταϊκό σύστημα που του ταιριάζει, κάνοντας έτσι μια κερδοφόρα επένδυση η οποία προσφέρει και στο ταλαιπωρημένο περιβάλλον μας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Συστήματα CAD Βασικά στοιχεία και εφαρμογές Συγγραφέας: Βασίλειος Δεδούσης, Ιωάννης Γιαννατσής, Βασίλης Κανελλίδης, Έκδοση ΣΕΑΒ, ΚΑΛΛΙΠΟΣ
- [2] ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ με χρήση της σχεδιαστικής εφαρμογής AutoCAD, Συγγραφέας: Ευαγγελία Πέππα,
- [3] AutoCAD: Μια γρήγορη εισαγωγή στην χρήση 3D μοντέλων, Συγγραφέας: Θεμιστοκλής Ρουστάνης
- [4] [https://selasenergy.gr/odigos\\_mikron\\_sustimaton.php](https://selasenergy.gr/odigos_mikron_sustimaton.php)
- [5] <https://selasenergy.gr/solar-inclination.php>
- [6] <https://www.sunnydesignweb.com/sdweb/#/Home>
- [7] Οδηγίες για την εγκατάσταση φ/β συστημάτων σε κτηριακές εγκαταστάσεις, ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
- [8] Εισαγωγή στην ηλιακή ενέργεια, Η πηγή. - Κ. Θ. Δέρβος
- [9] Τεχνοοικονομική Αξιολόγηση Επενδύσεων σε Φωτοβολταϊκά Συστήματα και Ηλιακούς Θερμικούς Σταθμούς – Έκτορας Βισβάρδης - Καραϊσκος
- [10] «Οδηγίες για την Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε Κτηριακές Εγκαταστάσεις», Τμήμα Φωτοβολταϊκών και Διεσπαρμένης Παραγωγής, Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.).
- [11] <https://www.pvtech.gr/>
- [12] <https://www.secondsol.com/en/anzeige/19571/photovoltaic-modules/polycrystalline-modules/sharp-solar-330w/nd-ah330>
- [13] <http://www.europe-solarshop.com/sma-sunny-boy-sb-4000tl.html>
- [14] <https://www.kosnews24.gr/advertorials/item/244164-aftonoma-fotovoltaika-systimata-eisagogi-tropos-ypologismoy-kai-paradeigmata>
- [15] <https://www.mp-energy.gr/>

[16] <https://www.dei.gr/el>

[17] Φωτοβολταϊκές Εγκαταστάσεις – Πέρδιος Δ. Σταμάτης

[18] <http://plasisgroup.com/>

[19] European Photovoltaic Industry Association (EPIA). Global Market Outlook for Photovoltaics Until 2014. Brussels, 2010.

[20] <https://www.dei.gr/el/oikiakoi-pelates/xrisimes-plirofories-gia-to-logariasmo-sas/net-metering>

[21] <https://www.google.com/>

## ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1 : Πλαίσιο μονοκρυσταλλικού πυριτίου (<https://www.google.gr/>)

Εικόνα 2 : Πλαίσια πολυκρυσταλλικού πυριτίου (<https://www.google.gr/>)

Εικόνα 3 : Κύτταρο άμορφου πυριτίου (<https://www.google.gr/>)

Εικόνα 4 : Τα μέρη από τα οποία αποτελείται το net metering (<https://www.mp-energy.gr/>)

Εικόνα 5 : βήμα βήμα η διαδικασία για τα δικαιολογητικά (<https://www.mp-energy.gr/>)

Εικόνα 6 :δικαιολογητικά (<https://www.google.gr/>)

Εικόνα 7:σύνδεση net metering (<https://www.google.gr/>)

Εικόνα 8 :Τοποθεσία οικίας εγκατάστασης Φ/Β  
(<https://www.sunnydesignweb.com/sdweb/#/Home>)

Εικόνα 9 :Απεικόνιση του χάρτη της Ελλάδος με χρωματική διαφορά ανάλογα τις kWh/kWp  
(<https://www.google.gr/>)

Εικόνα 10 :πληροφορίες επιλεγμένου Φ/Β πλαισίου  
(<https://www.sunnydesignweb.com/sdweb/#/Home>)

Εικόνα 11 : μετατροπέας

([http://www.europe-solarshop.com/document/sma/sunny\\_boy/SB15-25-1VL-40-IS-xx-15.pdf](http://www.europe-solarshop.com/document/sma/sunny_boy/SB15-25-1VL-40-IS-xx-15.pdf))

Εικόνα 12 : πληροφορίες μετατροπέα

([http://www.europe-solarshop.com/document/sma/sunny\\_boy/SB15-25-1VL-40-IS-xx-15.pdf](http://www.europe-solarshop.com/document/sma/sunny_boy/SB15-25-1VL-40-IS-xx-15.pdf))

Εικόνα 13 : Τοποθεσία οικίας με την βοήθεια του προγράμματος SUNNY DESIGN

Εικόνα 14 : επιλογή Φ/Β πλαισίων, μετατροπέα και οι αποδόσεις του συστήματος

(<https://www.sunnydesignweb.com/sdweb/#/Home>)

Εικόνα 15 : διαστασιολόγηση αγωγών με την βοήθεια του προγράμματος SUNNY DESIGN

Εικόνα 16 : πληροφορίες διαστασιολόγησης αγωγών

(<https://www.sunnydesignweb.com/sdweb/#/Home>)

Εικόνα 17 : βέλτιστη κλίση με την βοήθεια του προγράμματος της helio systems

(<https://selasenergy.gr/solar-inclination.php>)

Εικόνα 18 : κόστος συστήματος με την βοήθεια του προγράμματος SUNNY DESIGN

Εικόνα 19 : Αποτέλεσμα Rendering (<https://www.google.gr/>)

## ΣΧΕΔΙΑ

Σχέδιο 1: Κάτοψη ταράτσας της οικίας (AutoCAD)

Σχέδιο 2 :Κάτοψη ταράτσας με φωτοβολταϊκά της επιλογής μας (AutoCAD)

Σχέδιο 3: μονογραμμικό σχέδιο συστήματος (AutoCAD)

Σχέδιο 4 :απεικόνιση της οικίας από πάνω (AutoCAD)

Σχέδιο 5 :απεικόνιση οικίας 1 (AutoCAD)

Σχέδιο 6 :απεικόνιση οικίας 2 (AutoCAD)

Σχέδιο 7 :απεικόνιση οικίας 3 (AutoCAD)

Σχέδιο 8: απεικόνιση οικίας με φωτοβολταϊκά 1 (AutoCAD)

Σχέδιο 9 :απεικόνιση οικίας με φωτοβολταϊκά 2 (AutoCAD)

Σχέδιο 10 :απεικόνιση οικίας με φωτοβολταϊκά 3 (AutoCAD)

Σχέδιο 11 :απεικόνιση οικίας με φωτοβολταϊκά 4 (AutoCAD)

Σχέδιο 12 :απεικόνιση οικίας με φωτοβολταϊκά 5 (AutoCAD)

Σχέδιο 13 :απεικόνιση οικίας με φωτοβολταϊκά (rendering) 1 (AutoCAD)

Σχέδιο 14 :απεικόνιση οικίας με φωτοβολταϊκά (rendering) 2 (AutoCAD)

## ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1: γεωγραφικό πλάτος και μήκος από το πρόγραμμα

<http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx>

Πίνακας 2: ενεργειακή απόδοση ανά μήνα (<https://www.sunnydesignweb.com/sdweb/#/Home>)

Πίνακας 3: χαρακτηριστικά συστήματος (EXCEL)

Πίνακας 4: ποσοστό απόδοσης ανά μήνα (<https://www.sunnydesignweb.com/sdweb/#/Home>)

Πίνακας 5: ενεργειακή απόδοση ανά μήνα (<https://www.sunnydesignweb.com/sdweb/#/Home>)

Πίνακας 6: ποσοστιαία ενεργειακή απόδοση ανά μήνα (<https://www.sunnydesignweb.com/sdweb/#/Home>)

Πίνακας 7: αξιολόγηση συστήματος με το πρόγραμμα PVtech (<https://www.pvtech.gr/>)