



Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης

Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών

Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος

Πτυχιακή Εργασία

**Οικονομοτεχνική Ανάλυση των Εγκατεστημένων
Φωτοβολταϊκών στην Κρήτη**

Κακαράντζας Ευάγγελος (Α.Μ. :1316)

Χανιά 3-7-2014

Επόπτης Καθηγητής : Καραπιδάκης Εμμανουήλ

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επόπτη καθηγητή μου κ. Καραπιδάκη Εμμανουήλ που με την ανάθεση αυτής της εργασίας με βοήθησε να διευρύνω τις γνώσεις μου στο πεδίο των Φωτοβολταϊκών συστημάτων.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στις μέρες μας όλοι ψάχνουν τρόπους για να εξοικονομήσουν ενέργεια αλλά και να απεξαρτηθούν από τις συμβατικές μορφές παραγωγής ενέργειας. Η λύση φαίνεται να βρίσκεται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αφού είναι το μέλλον. Μία από τις σημαντικότερες ανανεώσιμες πηγές θεωρείται η ηλιακή ενέργεια, όπου μέσω των φωτοβολταϊκών συστημάτων μπορεί να μετατραπεί απευθείας σε ηλεκτρική ενέργεια.

Στην πιο κάτω εργασία εξετάζονται τα φωτοβολταϊκά της Κρήτης από τεχνική και οικονομική σκοπιά. Στην αρχή της εργασίας γίνεται αναφορά στην φωτοβολταϊκή ηλεκτρική ενέργεια και το φωτοβολταϊκό φαινόμενο. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στο βαθμό απόδοσης του φωτοβολταϊκού πλαισίου και στο συντελεστή πλήρωσης. Στα υλικά κατασκευής των πλαισίων και στους παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία τους. Τέλος γίνεται οικονομική ανάλυση για κάθε τύπο φωτοβολταϊκού ανά Νομό και αναφέρονται τα κόστη τους, τα έσοδα και ο χρόνος απόσβεσης.

ABSTRACT

In our days, there are several individuals that are searching for ways to save energy and become in depended of the conventionals ways of producing energy. The solution seems to be in renewable sources of energy, since they are the future. One of the most important renewable sources is considered to be solar energy, which by the solar photovoltaics can be transformed directly to electric power.

In this technical report, we investigate the solar photovoltaics of Crete, by technical and financial purpose (objective). Further, there is reference on the degree of output of the solar photovoltaics and on the coefficient of completion. Also on the materials for the construction of their frames and on the factors that effect their function. Finally, there is a financial analysis for every type of solar psotovoltaics for every prefecture and their costs, among their income and liquidation time.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	7
2.1. Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο.....	7
2.2. Η φωτοβολταϊκή ηλεκτρική ενέργεια.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	10
3.1. Βαθμός απόδοσης φ/β πλαισίου.....	10
3.2. Συντελεστής πλήρωσης	11
3.3. Υλικά κατασκευής φ/β.....	11
3.4. Επίδραση εξωτερικών παραγόντων.....	21
3.5. Τοπολογίες φ/β στοιχείων.....	24
3.6. Τρόποι σύνδεσης φ/β πλαισίων, φ/β συστήματα.....	25
3.7. Προσανατολισμός και γωνία κλίσης των φ/β διατάξεων.....	26
3.8. Ελάχιστη απόσταση φ/β συστοιχειών.....	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	31
4.1. Εισαγωγή στην οικονομική μελέτη.....	31
4.2. Καθαρή παρούσα αξία.....	32
4.3. Κόστος.....	33
4.4. Λειτουργικά κόστη.....	34
4.5. Εγγυήσεις καλής λειτουργίας.....	35
4.6. Απόσβεση.....	35
4.7. Εσωτερικός δείκτης επένδυσης.....	36
4.8. Οικονομική ανάλυση για κάθε τύπο φ/β σε κάθε Νομό.....	37
Συμπεράσματα.....	114
Βιβλιογραφία.....	116

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

Υπό το φως της συνεχιζόμενης παράλληλης εξέλιξης των διεθνών οικονομικών, ενεργειακών και κλιματικών κρίσεων, η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προβάλλει για την ώρα ως η μόνη οδός που μπορεί να αναχαιτίσει τυχόν δυσμενείς επιπτώσεις. Η ραγδαία αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των αποθεμάτων των φυσικών πόρων που χρησιμοποιούνται ως "πρώτη ύλη" για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικούς σταθμούς. Έτσι οι επιστήμονες έχουν στραφεί προς την αξιοποίηση όλο και περισσότερων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που γνωρίζουν την μεγαλύτερη ανάπτυξη είναι η ηλιακή, η αιολική, η βιομάζα και η γεωθερμία. Στη χώρα μας πρωτεύοντα ρόλο έχει η ηλιακή ενέργεια μιας και το ηλιακό δυναμικό είναι άριστο και ευνοεί τέτοια συστήματα.

Για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο χρησιμοποιούνται τα φωτοβολταϊκά συστήματα όπου μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική. Αυτή η τεχνολογία θα αναλυθεί στην εργασία αυτή και κατά πόσο θεωρείται συμφέρουσα η επένδυση σ' ένα τέτοιο σύστημα.

Σκοπός

Η πτυχιακή εργασία αυτή έχει ως σκοπό την εμβάθυνση στη λειτουργία των φωτοβολταϊκών συστημάτων, καθώς επίσης και στο τρόπο με τον οποίο διεξάγεται η οικονομοτεχνική μελέτη. Στόχος της εργασίας αυτής είναι να εντοπιστεί κατά πόσο θεωρείται συμφέρουσα ή όχι η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος ανά κατηγορία ανά Νομό για την Κρήτη.

Στο πρώτο μέρος της εργασίας θα επικεντρωθεί στην φωτοβολταϊκή ηλεκτρική ενέργεια, το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, το βαθμό απόδοσης του φωτοβολταϊκού πλαισίου, τον συντελεστή πλήρωσης και τα υλικά κατασκευής των πλαισίων, καθώς και τους παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία τους. Στη συνέχεια είναι η οικονομική μελέτη κάθε κατηγορίας φωτοβολταϊκών ανά Νομό, που μέσα απο το πρόγραμμα RETScreen φαίνεται αν η επένδυση μας κρίνεται συμφέρουσα ή μη. Αυτό μπορούμε να το εξετάσουμε μέσα από την Κ.Π.Α, από την απόσβεση που θα κάνουν, από το συντελεστή χρησιμοποίησης κ.α.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1. Το Φωτοβολταϊκό Φαινόμενο - Αρχή λειτουργίας

Ιστορία του φωτοβολταϊκού φαινομένου

Η ανακάλυψη του φωτοβολταϊκού φαινομένου έγινε το 1830 από το Γάλλο φυσικό Alexander Edmund Becquerel. Το πρώτο ηλιακό στοιχείο κατασκευάστηκε το 1954 στα εργαστήρια Μπέλ (Bell Labs) στις Ηνωμένες Πολιτείες για διαστημικές εφαρμογές. Η μεγαλύτερη εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος στο κόσμο έγινε το 1962 στην Ιαπωνία από την εταιρεία Sharp σε ένα φάρο.

Κατά την δεκαετία του '70 ο κύριος πελάτης φωτοβολταϊκών συστημάτων στο κόσμο ήταν η NASA. Η εξέλιξη των φωτοβολταϊκών συστημάτων συντελέστηκε από Γάλλους επιστήμονες οι οποίοι το 1972 εγκατέστησαν σε χωριό του Νίγηρα φ/β συστήματα Θειούχου Καδμίου για την τροφοδοσία εκπαιδευτικής τηλεόρασης ενός σχολείου. Η πετρελαϊκή κρίση του 1973 έδωσε ώθηση στην χρηματοδότηση για την έρευνα και την ανάπτυξη των φ/β συστημάτων ως εναλλακτική πηγή ενέργειας. Αυτή η χρηματοδότηση για την εξέλιξη και βελτίωση των φ/β συστημάτων οδήγησαν στην ανακάλυψη των πρώτων φωτοβολταϊκών κυψελών, άμορφου πυριτίου, από τον David Carlson και τον Christopher Wronski των RCA Laboratories το 1976.

Το 1980 ακολούθησε η μεγαλύτερη εγκατάσταση φ/β της τάξης 1 MW στην Καλιφόρνια από την εταιρεία ARCO Solar με σύστημα παρακολούθησης δύο αξόνων. Ένα ακόμα σημαντικό βήμα για το φ/β φαινόμενο υπήρξε η πτήση του αεροπλάνου Solar Challenger με 16.128 φωτοβολταϊκά στοιχεία Si συνολικής ισχύος 2,7 KW που πέταξε πάνω από την θάλασσα της Μάγχης το 1981.

Από την δεκαετία του '70 μέχρι την δεκαετία του '90 οι Η.Π.Α. έδειξαν μειωμένο ενδιαφέρον στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά με αποτέλεσμα πολλές εταιρείες εξαγοράστηκαν από την Γερμανία και την Ιαπωνία. Τα πράγματα άλλαξαν μετά τον Α' πόλεμο του Κόλπου το 1990 και οι Η.Π.Α. άρχισαν να δείχνουν εκ νέου

το ενδιαφέρον τους για τις Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η συνεχής εξέλιξη των συστημάτων φτάνει στο μέγιστο της απόδοσης της το 1999, η απόδοση φωτοβολταϊκού στοιχείου αγγίζει το 32,3%, την επιτυχία αυτή κατάφεραν οι εταιρείες Spectrolab και NREL.

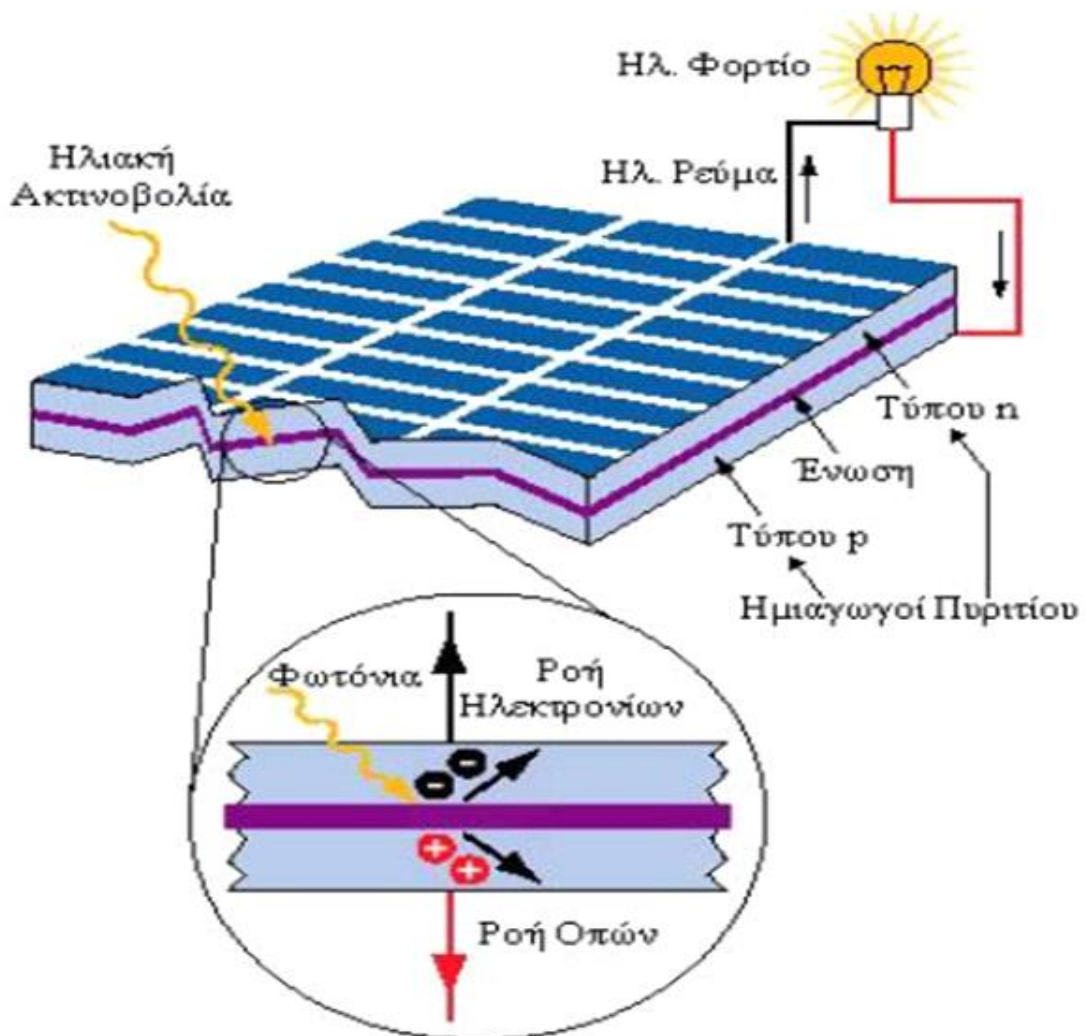
Με την ολοένα αυξανόμενη χρήση αυτών των συστημάτων παρατηρείται μια μείωση στο κόστος αν και με χαμηλό ρυθμό, με αποτέλεσμα να γίνονται οικονομικά ανταγωνιστικά σε σχέση με τις συμβατικές μορφές ενέργειας. Από την πρωτοεμφάνιση των συστημάτων αυτών παρατηρούμε την συνεχή μείωση του κόστους που οφείλεται στην είσοδο μεγάλων εταιρειών στο χώρο. Αν κοιτάξουμε την πάροδο των χρόνων ζωής των φωτοβολταϊκών παρατηρούμε ότι το 1956 η τιμή πώλησης ήταν 500 \$/W, το 1970η τιμή έπεσε στα 100 \$/W, στα επόμενα τρία χρόνια (1973) η τιμή μειώθηκε στο ήμισυ. Με την συνεχή μείωση των τιμών ερχόμαστε το 2004 όπου η τιμή πώλησης φτάνει τα 6,5 ευρώ / W.

Με την όλο και μεγαλύτερη εξέλιξη στο βαθμό απόδοσης των φωτοβολταϊκών συστημάτων, η αποδοχή και η χρήση τους είναι πολύ διαδεδομένη. Αυτό δεν οφείλεται μόνο στο κόστος τους αλλά και στα πολλά περιβαλλοντικά οφέλη που έχουν, σε αντίθεση με τις συμβατικές μορφές ενέργειας, με αποτέλεσμα να είναι η πλέον υποσχόμενη ενεργειακή τεχνολογία.

2.2. Η φωτοβολταϊκή ηλεκτρική ενέργεια

Το φωτοβολταϊκό στοιχείο (photovoltaic cell) είναι γενικά ένα σύστημα δύο υλικών σε επαφή, το οποίο όταν φωτίζεται εμφανίζει στα άκρα του συνεχή ηλεκτρική τάση. Σήμερα, τα φωτοβολταϊκά στοιχεία των οποίων η βιομηχανική παραγωγή έχει προωθηθεί, είναι αυτά που βασίζονται

στην δημιουργία δύο ημιαγωγικών στρωμάτων σε επαφή. Συνήθως, τα δύο στρώματα αποτελούνται από το ίδιο κύριο υλικό, το ένα στρώμα ημιαγωγός τύπου n και το άλλο τύπου p. Εξωτερικά τοποθετούνται ηλεκτρόδια. Η κατασκευή έχει τη μορφή μιας σχεδόν τετράγωνης πλάκας, ώστε η εσωτερική επαφή των ημιαγωγών να καταλαμβάνει όλη την επιφάνεια του πλακιδίου. Όταν το φ/β στοιχείο φωτίζεται προκαλείται στο εσωτερικό του ηλεκτρικό ρεύμα (φωτόρευμα), το οποίο αποδεικνύεται ευθέως ανάλογο της πυκνότητας ισχύος του ηλιακού φωτός που προσπίπτει στην επιφάνεια του. Η αναπτυσσόμενη σε ένα τυπικό φ/β στοιχείο συνεχής ηλεκτρική τάση ανοιχτού κυκλώματος, βρίσκεται στην περιοχή 0,50-0,70 V ενώ το αντίστοιχο ηλεκτρικό ρεύμα στην περιοχή των 10-40 mA/cm², για πυκνότητα ισχύος ηλιακού φωτός 1 Kw/m².



Εικόνα 1. Δομή φωτοβολταϊκού κυττάρου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ Φ/Β ΠΛΑΙΣΙΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρεται ο βαθμός απόδοσης του φ/β πλαισίου και ο συντελεστής πλήρωσης. Ακόμα περιγράφονται τα υλικά κατασκευής των πλαισίων και τέλος προσδιορίζονται παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία τους.

3.1 Βαθμός απόδοσης φ/β πλαισίου

Ο βαθμός απόδοσης εκφράζει το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια στο φωτοβολταϊκό στοιχείο. Τα πρώτα φωτοβολταϊκά στοιχεία, που σχεδιάστηκαν τον 19ο αιώνα, δεν είχαν παρά 1-2% απόδοση, ενώ το 1954 τα εργαστήρια Bell Laboratories δημιούργησαν τα πρώτα Φ/Β στοιχεία πυριτίου με απόδοση 6%. Στην πορεία του χρόνου όλο και αυξάνεται ο βαθμός απόδοσης: η αύξηση της απόδοσης, έστω και κατά μια ποσοστιαία μονάδα, θεωρείται επίτευγμα στην τεχνολογία των φωτοβολταϊκών. Στην σημερινή εποχή ο τυπικός βαθμός απόδοσης ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου βρίσκεται στο 13 – 19%, ο οποίος, συγκρινόμενος με την απόδοση άλλου συστήματος (συμβατικού, αιολικού, υδροηλεκτρικού κλπ.), παραμένει ακόμη αρκετά χαμηλός. Αυτό σημαίνει ότι το φωτοβολταϊκό σύστημα καταλαμβάνει μεγάλη επιφάνεια προκειμένου να αποδώσει την επιθυμητή ηλεκτρική ισχύ. Ωστόσο, η απόδοση ενός δεδομένου συστήματος μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά με την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών σε ηλιοστάτη. Οι προϋποθέσεις αξιοποίησης των Φ/Β συστημάτων στην Ελλάδα είναι από τις καλύτερες στην Ευρώπη, αφού η συνολική ενέργεια που δέχεται κάθε τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας στην διάρκεια ενός έτους κυμαίνεται από 1400-1800 kWh.

Ο βαθμός απόδοσης ενός ηλιακού κυττάρου δίνεται από την παρακάτω σχέση: $n = PMP$

$PI N = V MP I MPG A$

Όπου :

G : η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία στο ηλιακό κύτταρο

A : η επιφάνεια του ηλιακού κυττάρου

3.2 Συντελεστής Πλήρωσης (Fill Factor, FF)

Ο συντελεστής πλήρωσης δίνεται από το διάγραμμα της I-V και είναι ο λόγος του εμβαδού του μέγιστου ορθογωνίου με πλευρές V_m , I_m (μέγιστη αποδιδόμενη ισχύς του στοιχείου) που μπορεί να εγγραφεί στη χαρακτηριστική καμπύλη I-V, προς το εμβαδόν του ορθογωνίου I_{sc}, V_{oc} (Ιδανική συμπεριφορά του στοιχείου ως πηγή σταθερού ρεύματος). Η σχέση είναι η εξής:

$$FF = V_m I_m / V_{oc} I_{sc} \quad (3.2)$$

Συμπεραίνουμε ότι όταν οι τιμές του λόγου αυτού πλησιάζουν τη μονάδα τόσο περισσότερο η λειτουργία του Φ/Β στοιχείου πλησιάζει την ιδανική συμπεριφορά της πηγής σταθερού ρεύματος. Ο συντελεστής πλήρωσης είναι ένα μέτρο του πόσο τετράγωνη είναι η καμπύλη I-V και οι τιμές είναι μεταξύ 0.7 και 0.9.

3.3 Υλικά κατασκευής Φ/Β

Το υλικό που χρησιμοποιείται περισσότερο για την κατασκευή φωτοβολταϊκών στοιχείων στην βιομηχανία είναι το πυρίτιο. Είναι ίσως και το μοναδικό υλικό που παράγεται με τόσο μαζικό τρόπο. Το πυρίτιο σήμερα αποτελεί την πρώτη ύλη για το 90% της αγοράς των φωτοβολταϊκών. Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα του πυριτίου είναι:

- Μπορεί να βρεθεί πάρα πολύ εύκολα στην φύση. Είναι το δεύτερο σε αφθονία υλικό που υπάρχει στον πλανήτη μετά το οξυγόνο. Το διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2) (ή κοινώς η άμμος) και ο χαλαζίτης αποτελούν το 28% του φλοιού της γης. Είναι ιδιαίτερα φιλικό προς το περιβάλλον.
- Μπορεί εύκολα να λιώσει και να μορφοποιηθεί. Επίσης είναι σχετικά εύκολο να μετατραπεί στην μονοκρυσταλλική του μορφή.
- Οι ηλεκτρικές του ιδιότητες μπορούν να διατηρηθούν μέχρι και στους 125 °C κάτι που επιτρέπει την χρήση του πυριτίου σε ιδιαίτερα δύσκολες περιβαλλοντικές συνθήκες. Αυτός είναι και ο λόγος που τα φωτοβολταϊκά στοιχεία πυριτίου αντεπεξέρχονται σε ένα ιδιαίτερα ευρύ φάσμα θερμοκρασιών.
- Πολύ σημαντικό στοιχείο, που συνέβαλε στην γρήγορη ανάπτυξη τα φωτοβολταϊκά στοιχεία τα τελευταία χρόνια, ήταν η ήδη αναπτυγμένη

τεχνολογία, στην βιομηχανία της επεξεργασίας του πυριτίου, στον τομέα της ηλεκτρονικής (υπολογιστές, τηλεοράσεις κλπ). Το 2007 μάλιστα ήταν η πρώτη χρονιά που υπήρχε μεγαλύτερη ζήτηση (σε τόνους κρυσταλλικού πυριτίου) στην αγορά των φωτοβολταϊκών στοιχείων σε σχέση με αυτήν των ημιαγωγών της ηλεκτρονικής.

3.3.1 Φωτοβολταϊκά στοιχεία μονοκρυσταλλικού πυριτίου (sc-Si)

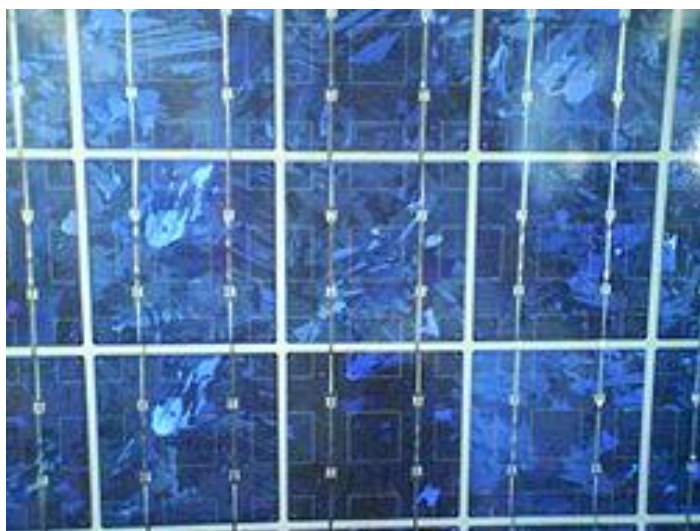
Το πάχος τους είναι γύρω στα 0,3 χιλιοστά. Η απόδοση τους στην βιομηχανία κυμαίνεται από 15 - 18% για το πλαίσιο. Στο εργαστήριο έχουν επιτευχθεί ακόμα μεγαλύτερες αποδόσεις έως και 24,7%. Το μονοκρυσταλλικό φωτοβολταϊκό στοιχεία χαρακτηρίζονται από το πλεονέκτημα της καλύτερης σχέση απόδοσης /επιφάνειας ή "ενεργειακής πυκνότητας". Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι το υψηλό κόστος κατασκευής σε σχέση με τα πολυκρυσταλλικά. Βασικές τεχνολογίες παραγωγής μονοκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών είναι η μέθοδος CZ (Czochralski) και η μέθοδος FZ (float zone). Αμφότερες βασίζονται στην ανάπτυξη ράβδου πυριτίου. Το μονοκρυσταλλικό φωτοβολταϊκό με την υψηλότερη απόδοση στο εμπόριο σήμερα, είναι της SunPower με απόδοση πλαισίου 18,5%. Είναι μάλιστα το μοναδικό που έχει τις μεταλλικές επαφές στο πίσω μέρος του πάνελ αποκομίζοντας έτσι μεγαλύτερη επιφάνεια αλληλεπίδρασης με την ηλιακή ακτινοβολία.



Εικόνα 2. Φ/Β πλαίσιο από μονοκρυσταλλικό πυρίτιο

3.3.2 Φωτοβολταϊκά στοιχεία κελιά πολυκρυσταλλικού πυριτίου (mc – Si)

Το πάχος τους είναι επίσης περίπου 0,3 χιλιοστά. Η μέθοδος παραγωγής τους είναι φθηνότερη από αυτήν των μονοκρυσταλλικών γι' αυτό και η τιμή τους είναι συνήθως λίγο χαμηλότερη. Οπτικά μπορεί κανείς να παρατηρήσει τις επιμέρους μονοκρυσταλλικές περιοχές. Όσο μεγαλύτερες είναι σε έκταση οι μονοκρυσταλλικές περιοχές τόσο μεγαλύτερη είναι και η απόδοση για τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά κελιά. Σε εργαστηριακές εφαρμογές έχουν επιτευχθεί αποδόσεις έως και 20% ενώ στο εμπόριο τα πολυκρυσταλλικά στοιχεία διατίθενται με αποδόσεις από 13 έως και 15% για τα φωτοβολταϊκά πλαίσια (πάνελ). Βασικότερες τεχνολογίες παραγωγής είναι: η μέθοδος απ' ευθείας στερεοποίησης DS (directional solidification). , η ανάπτυξη λιωμένου πυριτίου ("χύτευση"), και η ηλεκτρομαγνητική χύτευση EMC).

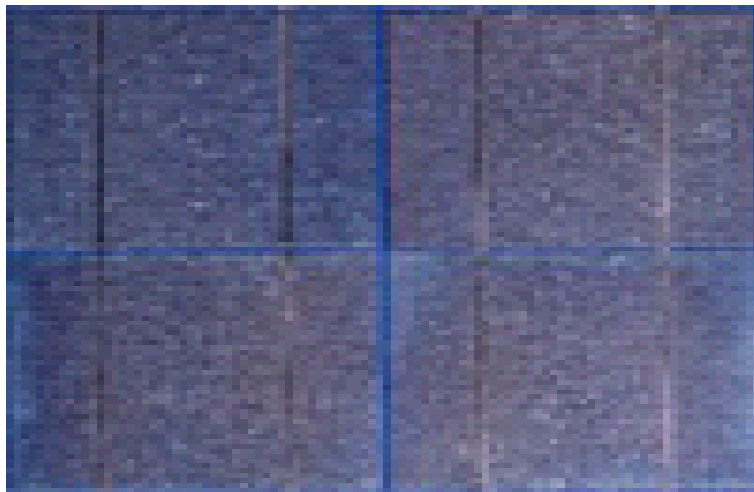


Εικόνα 3. Φ/Β πλαίσιο από μονοκρυσταλλικό πυρίτιο

3.3.3 Φωτοβολταϊκά Στοιχεία Ταινίας Πυριτίου (Ribbon Silicon)

Πρόκειται για μια σχετικά νέα τεχνολογία φωτοβολταϊκών στοιχείων. Προσφέρει έως και 50% μείωση στην χρήση του πυριτίου σε σχέση με τις "παραδοσιακές τεχνικές" κατασκευής μονοκρυσταλλικών και

μονοκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών κυψελών πυριτίου. Η απόδοση για τα φωτοβολταϊκά στοιχεία του φτάνει γύρω στο 12-13% ενώ το πάχος του είναι περίπου 0,3 χιλιοστά. Στο εργαστήριο έχουν επιτευχθεί αποδόσεις της τάξης του 18%.



Εικόνα 4. φ/β πλαίσιο από ταινία πυριτίου

3.3.4 Φωτοβολταϊκά Στοιχεία Άμορφου Πυριτίου (Amorphous ή Thin film Silicon, a-Si)

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία αυτά, έχουν αισθητά χαμηλότερες αποδόσεις σε σχέση με τις δύο προηγούμενες κατηγορίες. Πρόκειται για ταινίες λεπτών επιστρώσεων οι οποίες παράγονται με την εναπόθεση ημιαγωγού υλικού (πυρίτιο στην περίπτωση μας) πάνω σε υπόστρωμα υποστήριξης, χαμηλού κόστους όπως γυαλί ή αλουμίνιο. Έτσι και λόγω της μικρότερης ποσότητας πυριτίου που χρησιμοποιείται η τιμή τους είναι γενικότερα αρκετά χαμηλότερη.

Ο χαρακτηρισμός άμορφο φωτοβολταϊκό προέρχεται από τον τυχαίο τρόπο με τον οποίο είναι διατεταγμένα τα άτομα του πυριτίου. Οι επιδόσεις που επιτυγχάνονται με χρησιμοποιώντας φωτοβολταϊκά thin films πυριτίου κυμαίνονται για το πλαίσιο από 6 έως 8% ενώ στο εργαστήριο έχουν επιτευχθεί αποδόσεις ακόμα και 14%.

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα για το φωτοβολταϊκό στοιχείο a-Si είναι το γεγονός ότι δεν επηρεάζεται πολύ από τις υψηλές θερμοκρασίες. Επίσης, πλεονεκτεί στην αξιοποίηση της απόδοσης του σε σχέση με τα κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, όταν υπάρχει διάχυτη ακτινοβολία (συννεφιά). Το μειονέκτημα των άμορφων πλαισίων είναι η χαμηλή τους ενεργειακή πυκνότητα κάτι που σημαίνει ότι για να παράγουμε την ίδια ενέργεια χρειαζόμαστε σχεδόν διπλάσια επιφάνεια

σε σχέση με τα κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά στοιχεία. Επίσης υπάρχουν αμφιβολίες όσον αφορά την διάρκεια ζωής των άμορφων πλασίων μιας και δεν υπάρχουν στοιχεία από παλιές εγκαταστάσεις αφού η τεχνολογία είναι σχετικά καινούρια. Παρόλα αυτά οι κατασκευαστές πλέον δίνουν εγγυήσεις απόδοσης 20 ετών. Το πάχος του πυριτίου είναι περίπου 0,0001 χιλιοστά ενώ το υπόστρωμα μπορεί να είναι από 1 έως 3 χιλιοστά. Φωτοβολταϊκά Υλικά Λεπτών Επιστρώσεων Thin Film

Η τεχνολογία Thin Film καταλαμβάνει σήμερα περίπου το 10% της αγοράς και αναμένεται να φτάσει το 40% - 45% της συνολικής αγοράς των φωτοβολταϊκών τα επόμενα 4 -5 χρόνια. Παρόλο ότι τα στοιχεία Thin Film δεν έχουν αποδόσεις αντίστοιχες του κρυσταλλικού πυριτίου, διαθέτουν πολλά άλλα προτερήματα τα οποία τα καθιστούν άκρως ελκυστικά:

- Οι κυψέλες Thin Film αντέχουν περισσότερο στην ηλιακή ακτινοβολία και παράγουν περισσότερη ισχύ στη διάρκεια των μεσημεριανών ωρών, όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Σε περιοχές με υψηλές θερμοκρασίες όπως η Ελλάδα και άλλες μεσογειακές χώρες, έχει αποδειχθεί πως τα στοιχεία κρυσταλλικού πυριτίου έχουν μειωμένη απόδοση.
- Με την τεχνολογία Thin Film παράγονται περισσότερες κιλοβατώρες ενέργειας σε σχέση με τα κρυσταλλικά στοιχεία, ακόμα και σε συνθήκες διάχυτου φωτός.
- Τα στοιχεία Thin Film μεγάλου εμβαδού αποτελούν οικονομική λύση ειδικότερα για φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις της τάξεως του MW όπου το κόστος εγκατάστασης είναι σαφώς μειωμένο. Η αγορά των στοιχείων Thin Film προσφέρει μια οικονομικότερη λύση σε σχέση με τα στοιχεία κρυσταλλικού πυριτίου. Ενδεικτικά αναφέρουμε πως μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση με στοιχεία Thin Film απαιτεί εμβαδόν μικρότερο συγκριτικά με μία εγκατάσταση (Tracking) που αποτελείται από κρυσταλλικά στοιχεία υψηλής απόδοσης.
- Η τεχνολογία Thin Film επιτυγχάνει σημαντικά μειωμένο αρχικό κόστος επένδυσης και ταχύτερους χρόνους απόσβεσης σε σχέση με άλλα συμβατικά συστήματα.
- Η τεχνολογία Thin Film προσφέρει καινοτόμες λύσεις σε κτίρια, όπως για παράδειγμα την χρήση ημιδιαφανών φωτοβολταϊκών στοιχείων στα παράθυρα, αντικαθιστώντας έτσι τα τζάμια σε προσόψεις κτιρίων, προσφέροντας ταυτόχρονα τη δυνατότητα να εισέλθει φυσικό φως.
- Η ανακύκλωση, σε ποσοστό μεγαλύτερο της τάξης του 90%, των υλικών που αποτελούν το Thin. Film όπως γυαλί και μέταλλο, καθιστά τη

συγκεκριμένη τεχνολογία απολύτως φιλική προς το περιβάλλον.



Εικόνα 5. φ/β πλαίσιο Άμορφου πυριτίου

3.3.5 Δισεληνοϊνδιούχος Χαλκός (CuInSe₂ ή CIS, με προσθήκη γάλλιου CIGS)

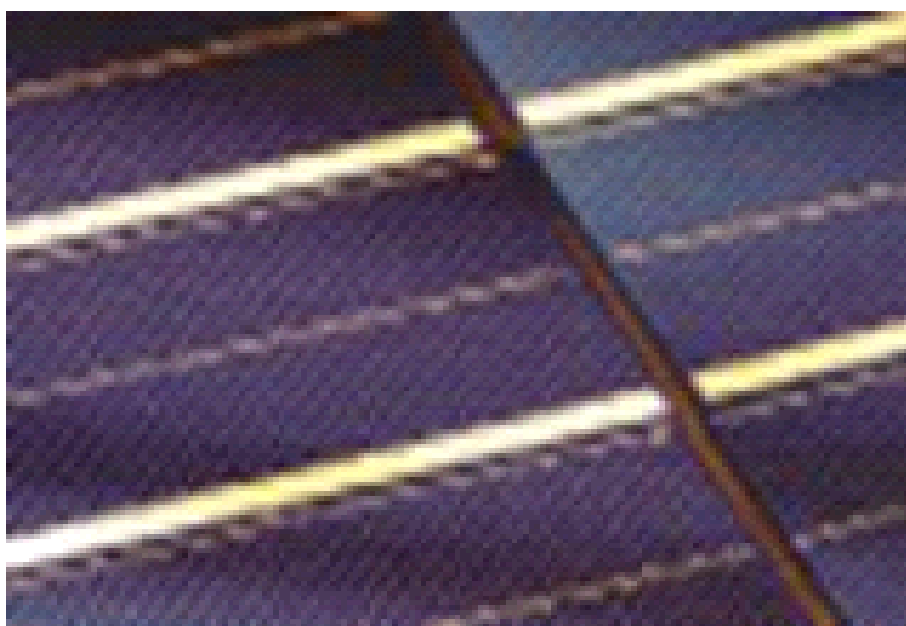
Ο Δισεληνοϊνδιούχος Χαλκός έχει εξαιρετική απορροφητικότητα στο προσπίπτων φως αλλά παρόλα αυτά η απόδοση του με τις σύγχρονες τεχνικές κυμαίνεται στο 11%. Εργαστηριακά έγινε εφικτή απόδοση στο επίπεδο του 18,8% η οποία είναι και η μεγαλύτερη που έχει επιτευχθεί μεταξύ των φωτοβολταϊκών τεχνολογιών λεπτής επιστρώσεως. Με την πρόσμιξη γάλλιου η απόδοση του μπορεί να αυξηθεί ακόμα περισσότερο CIGS. Το πρόβλημα που υπάρχει είναι ότι το ίνδιο υπάρχει σε περιορισμένες ποσότητες στην φύση. Στα επόμενα χρόνια πάντως αναμένεται το κόστος του να είναι αρκετά χαμηλότερο.



Εικόνα 6. φ/β πλαίσιο από δισεληνοϊνδιούχο χαλκό

3.3.6 Αρσενικούχο Γάλλιο (GaAs)

Το Γάλλιο είναι ένα παραπροϊόν της ρευστοποίησης άλλων μετάλλων όπως το αλουμίνιο και ο ψευδάργυρος. Είναι πιο σπάνιο ακόμα και από τον χρυσό. Το Αρσενικό δεν είναι σπάνιο άλλα έχει το μειονέκτημα ότι είναι δηλητηριώδες. Το αρσενικούχο γάλλιο έχει ενεργειακό διάκενο 1,43eV που είναι ιδανικό για την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η απόδοση του στην μορφή πολλαπλών συνενώσεων (multijunction) είναι η υψηλότερη που έχει επιτευχθεί και αγγίζει το 29%. Επίσης τα φωτοβολταϊκά στοιχεία GaAs είναι εξαιρετικά ανθεκτικά στις υψηλές θερμοκρασίες γεγονός που επιβάλλει σχεδόν την χρήση τους σε εφαρμογές ηλιακών συγκεντρωτικών συστημάτων (solar concentrators). Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία GaAs έχουν το πλεονέκτημα ότι αντέχουν σε πολύ υψηλές ποσότητες ηλιακής ακτινοβολίας, για αυτό αλλά και λόγω της πολύ υψηλής απόδοσης του ενδείκνυται για διαστημικές εφαρμογές. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα αυτής της τεχνολογίας είναι το υπερβολικό κόστος του μονοκρυσταλλικού GaAs υποστρώματος.



Εικόνα 7. φ/β πλαίσιο από αρσενικούχο Γάλλιο

3.3.7 Τελουριούχο Κάδμιο (CdTe)

Το Τελουριούχο Κάδμιο έχει ενεργειακό διάκενο γύρω στο 1eV το οποίο είναι πολύ κοντά στο ηλιακό φάσμα κάτι που του δίνει σοβαρά πλεονεκτήματα όπως την δυνατότητα να απορροφά το 99% της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Οι σύγχρονες τεχνικές όμως μας προσφέρουν αποδόσεις πλαισίου γύρω στο 6-8%. Στο εργαστήριο η απόδοση στα φωτοβολταϊκά στοιχεία έχει φθάσει το 16%. Μελλοντικά αναμένεται το κόστος του να πέσει αρκετά. Τροχοπέδη για την χρήση του αποτελεί το γεγονός ότι το κάδμιο σύμφωνα με κάποιες έρευνες είναι καρκινογόνο με αποτέλεσμα να προβληματίζει το ενδεχόμενο της εκτεταμένης χρήσης του. Ήδη η Greenpeace έχει εναντιωθεί στην χρήση του. Επίσης προβληματίζει ή έλλειψη του Τελλουρίου. Σημαντικότερη χρήση του είναι ή ενθυλάκωση του στο γυαλί ως δομικό υλικό (BIPV Building Integrated Photovoltaic).



Εικόνα 8. φ/β πλαίσιο από Τελουριούχο κάδμιο

3.3.8 Υβριδικά Φωτοβολταϊκά Στοιχεία

Ένα υβριδικό φωτοβολταϊκό στοιχείο αποτελείται από στρώσεις υλικών διαφόρων τεχνολογιών. HIT (Heterojunction with Intrinsic Thin-layer). Τα πιο γνωστά εμπορικά υβριδικά φωτοβολταϊκά στοιχεία αποτελούνται από δύο στρώσεις άμορφου πυριτίου (πάνω και κάτω) ενώ ενδιάμεσα υπάρχει μια στρώση μονοκρυσταλλικού πυριτίου.

Το μεγάλο πλεονέκτημα αυτής της τεχνολογίας είναι ο υψηλός βαθμός απόδοσης του πλαισίου που φτάνει σε εμπορικές εφαρμογές στο 17,2% και το οποίο σημαίνει ότι χρειαζόμαστε μικρότερη επιφάνεια για να έχουμε την ίδια εγκατεστημένη ισχύ. Τα αντίστοιχα φωτοβολταϊκά στοιχεία έχουν απόδοση 19,7%. Αλλά πλεονεκτήματα για τα υβριδικά φωτοβολταϊκά στοιχεία είναι η υψηλή τους απόδοση σε υψηλές θερμοκρασίες αλλά και η μεγάλη τους απόδοση στην διαχεόμενη ακτινοβολία. Φυσικά, αφού προσφέρει τόσα πολλά, το υβριδικό φωτοβολταϊκό είναι και κάπως ακριβότερο σε σχέση με τα συμβατικά φωτοβολταϊκά πλαίσια. Στο εμπόριο διατίθενται φωτοβολταϊκά πάνελ – τα οποία είναι πολλά φωτοβολταϊκά στοιχεία συνδεδεμένα μεταξύ τους, επικαλυμμένα με ειδικές μεμβράνες και εγκιβωτισμένα σε γυαλί με πλαίσιο από αλουμίνιο – σε διάφορες τιμές ονομαστικής ισχύος, ανάλογα με την τεχνολογία και τον αριθμό των φωτοβολταϊκών κυψελών που τα αποτελούν. Έτσι, ένα πάνελ 36 κυψελών μπορεί να έχει ονομαστική ισχύ 70-85 W, ενώ μεγαλύτερα πάνελ μπορεί να φτάσουν και τα 200 W ή και παραπάνω.

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από μια Φ/Β συστοιχία είναι συνεχούς ρεύματος (DC), και για το λόγο αυτό οι πρώτες χρήσεις των φωτοβολταϊκών αφορούσαν εφαρμογές DC τάσης: κλασικά παραδείγματα είναι ο υπολογιστής τσέπης («κομπιουτεράκι») και οι δορυφόροι. Με την προοδευτική αύξηση όμως του βαθμού απόδοσης, δημιουργήθηκαν ειδικές συσκευές – οι αναστροφείς (inverters) - που σκοπό έχουν να μετατρέψουν την έξοδο συνεχούς τάσης της Φ/Β συστοιχίας σε εναλλασσόμενη τάση. Με τον τρόπο αυτό, το Φ/Β σύστημα είναι σε θέση να τροφοδοτήσει μια σύγχρονη εγκατάσταση (κατοικία, θερμοκήπιο, μονάδα παραγωγής κλπ.) που χρησιμοποιεί κατά κανόνα συσκευές εναλλασσόμενου ρεύματος (AC).

3.4 Επίδραση εξωτερικών παραγόντων

3.4.1 Η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας

Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας επηρεάζει σημαντικά το ρεύμα βραχυκύκλωσης (I_{sc}). Όσο αυξάνεται το η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας τόσο αυξάνει και το ρεύμα βραχυκύκλωσης ενώ παρουσιάζει και μια μικρή αύξηση η τάση ανοιχτού κυκλώματος. Η αύξηση της ηλιακής ακτινοβολίας επιδρά ανάλογα και στην ισχύ του πλαισίου για σταθερή θερμοκρασία περιβάλλοντος.

3.4.2 Η επίδραση της θερμοκρασίας

Η απόδοση των φ/β στοιχείων επηρεάζεται σημαντικά από τη θερμοκρασία. Όμως, ο συντελεστής απόδοσης που δίνεται για τα ηλιακά στοιχεία ή για τα φ/β πλαίσια αντιστοιχεί σε μια συμβατική θερμοκρασία, συνήθως 20°C , που συχνά, ιδίως τους θερινούς μήνες, διαφέρει αξιόλογα από την πραγματική θερμοκρασία του στοιχείου. Έχει μετρηθεί ότι αφενός, λόγω της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχονται, αλλά και λόγω των ηλεκτρικών απωλειών που πραγματοποιούνται πάνω τους, στις αντιστάσεις σειράς, τα ηλιακά στοιχεία αποκτούν κατά τη λειτουργία τους θερμοκρασία μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία του αέρα περιβάλλοντος κατά 25 ως 30°C , ανάλογα και με την ταχύτητα του ανέμου. Ως μέσο όρο, στους υπολογισμούς μας, παίρνουμε συνήθως αύξηση της θερμοκρασίας κατά 30°C .

Για τη διόρθωση του παραπάνω σφάλματος χρησιμοποιείται ένας αδιάστατος συντελεστής s_{θ} , με τον οποίο πολλαπλασιάζουμε τον συντελεστή απόδοσης των ηλιακών στοιχείων. Δηλαδή για θερμοκρασίες

διαφορετικές από τη συμβατική, ως συντελεστή απόδοσης των φ/β πλαισίων παίρνουμε το γινόμενο $\eta_{p} \times s_{\theta}$. Στη συμβατική θερμοκρασία ο s_{θ} είναι ίσος με τη μονάδα και για τα συνηθισμένα ηλιακά στοιχεία πυριτίου του εμπορίου μειώνεται κατά περίπου 0,005 ανά βαθμό αύξησης της θερμοκρασίας πάνω από αυτή. Πχ. Στην Αθήνα, τον μήνα Ιούλιο, που έχουμε μέση θερμοκρασία του αέρα, στις φωτεινές ώρες της ημέρας, σχεδόν 30°C , η μέση θερμοκρασία των ηλιακών στοιχείων του φ/β πλαισίου θα είναι περίπου 60°C και επομένως η τιμή του συντελεστή θερμοκρασίας διόρθωσης του φ/β πλαισίου θα είναι περίπου: $s_{\theta}=1,00-(60-20)\times 0,005=0,8$.

Γενικά η θερμοκρασία επηρεάζει σημαντικά την τάση του πλαισίου και πιο συγκεκριμένα η τάση ανοιχτού κυκλώματος (Voc) αυξάνεται σημαντικά όταν μειώνεται η θερμοκρασία.

3.4.3 Η επίδραση της ρύπανσης

Ένας άλλος παράγοντας που μπορεί να μειώσει την ηλεκτροπαραγωγή των φ/β πλαισίων, ιδίως όταν έχουν μικρή κλίση, είναι η ρύπανση της επιφάνειάς τους από την επικάθηση σκόνης, φύλλων, χιονιού, αλατιού από τη θάλασσα, εντόμων και άλλων ακαθαρσιών. Η μείωση είναι σημαντικότερη σε αστικές και βιομηχανικές περιοχές λόγω της αιθάλης που αιωρείται στην ατμόσφαιρα και προσκολλάται ισχυρά στη γυάλινη ή πλαστική επιφάνεια των φ/β πλαισίων, χωρίς να μπορεί η βροχή να την ξεπλύνει αρκετά. Στις περιπτώσεις αυτές χρειάζεται να γίνεται περιοδικός καθαρισμός της επιφάνειας των φ/β πλαισίων με απορρυπαντικό. Πάντως, σε περιοχές με συχνές χιονοπτώσεις ή ανεμοθύελλες, οι ηλιακοί συλλέκτες τοποθετούνται συνήθως με κλίση 90° (κάθετοι) για την αποφυγή συσσώρευσης χιονιού, ή τουλάχιστον 45° για να μην συγκρατείται η σκόνη.

Όταν η φ/β γεννήτρια βρίσκεται σε μια περιοχή όπου εκτιμάται ότι ο βαθμός ρύπανσης είναι σημαντικός, είναι σκόπιμο να προβλέπεται στους υπολογισμούς μας η αντίστοιχη μείωση στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα φ/β πλαίσια, με τη χρησιμοποίηση ενός αδιάστατου συντελεστή (sr), ο οποίος ορίζεται ως ο λόγος της ηλεκτρικής ισχύος που παράγει το ρυπασμένο φ/β πλαίσιο προς την ηλεκτρική ισχύ που παράγει όταν η επιφάνεια του είναι εντελώς καθαρή.

3.4.4. Επίδραση της ταχύτητας του ανέμου στην απόδοση των φωτοβολταϊκών κυττάρων

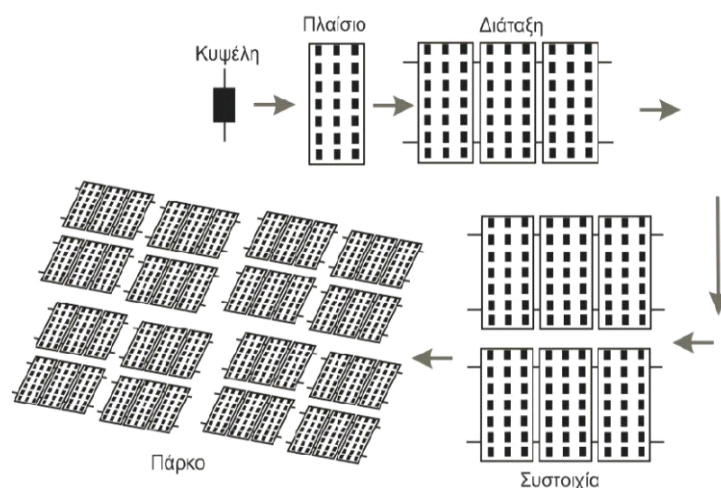
Η θερμοκρασία του φβ κυττάρου εξαρτάται από διάφορες παραμέτρους όπως η μεταβολή του καιρού (θερμοκρασία περιβάλλοντος, ταχύτητα ανέμου κλπ), η ηλιακή ακτινοβολία, το υλικό του κυττάρου και οι ιδιότητες του συστήματος (διαπερατότητα καλύμματος κλπ).

$$T_c = f(T_a, V, G_s, \text{material} \dots)$$

Καθώς η ταχύτητα του ανέμου αυξάνεται, η θερμοκρασία του κυττάρου μειώνεται με αποτέλεσμα να έχουμε καλύτερη απόδοση του φβ κυττάρου. Η εξάρτηση της απόδοσης του φωτοβολταϊκού κυττάρου από τη θερμοκρασία σχετίζεται περισσότερο από τον τύπο του κυττάρου. Για υγρό και ζεστό κλίμα τα μονοκρυσταλλικά και πολυκρυσταλλικά κύτταρα πυριτίου έχουν υψηλότερες αποδόσεις συγκριτικά με αυτά από άμορφο πυρίτιο ή CIS, με την απόδοση των ηλιακών κυττάρων CIS να είναι μεγαλύτερη του άμορφου.

3.5. Τοπολογίες Φ/Β στοιχείων

Η Φ/Β κυψέλη αποτελεί την βασική δομική μονάδα του Φ/Β συστήματος. Το Φ/Β πλαίσιο είναι ένας αριθμός κυψελών μέσα σε μία συμπαγή κατασκευή. Η συναρμολόγηση μερικών Φ/Β πλαισίων σε μεταλλικό σκελετό ονομάζεται Φ/Β διάταξη. Οι καλωδιώσεις της διάταξης καταλήγουν σε ηλεκτρολογικό κιβώτιο το οποίο αποτελεί μία ενιαία κατασκευή έτοιμη για εγκατάσταση. Το πλεονέκτημα της είναι το μικρό της βάρος, η εύκολη αφαίρεση της, αλλά και η εύκολη επανατοποθέτησή της. Τα Φ/Β πλαίσια μπορούν να συνδεθούν σε σειρά ή παράλληλα, ανάλογα με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης. Η Φ/Β συστοιχία είναι ο συνδυασμός πολλών Φ/Β διατάξεων καλωδιωμένων μεταξύ τους σε σειρά και παράλληλα, οι οποίες είναι σε μία επίπεδη συνήθως επιφάνεια, σταθερή ή περιστρεφόμενη. Το Φ/Β πάρκο είναι το σύνολο των συνεργαζόμενων Φ/Β συστοιχιών. Το Φ/Β πάρκο μαζί με τους αντιστοφείς, που απαιτούνται για την μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο, μπορεί να παράξει ηλεκτρική ισχύ που να επαρκεί για την τροφοδοσία ολόκληρων οικισμών.



Εικόνα 9. Τοπολογίες Φ/Β στοιχείων

3.6. Τρόποι Σύνδεσης Φωτοβολταϊκών Πλαισίων , ΦΒ Συστήματα

Τα ΦΒ πλαίσια μπορούν να συνδεθούν σε σειρά ή παράλληλα, ανάλογα με τους επιδιωκόμενους στόχους. Μερικά ΦΒ πλαίσια συναρμολογημένα σε ένα μεταλλικό πλαίσιο, με καλωδιώσεις που απολήγουν σε ηλεκτρολογικό κιβώτιο, ως ενιαία κατασκευή, έτοιμη για εγκατάσταση, με δυνατότητα, λόγω μικρού βάρους, εύκολης αφαίρεσης και επανατοποθέτησης, ανεξάρτητα από τ' άλλα όμοια, λέγεται ΦΒ panel (σύνθετο).

Ο συνδυασμός πολλών ΦΒ πλαισίων ή ΦΒ panels, συνδεδεμένων μεταξύ τους σε σειρά ή παράλληλα, σε μια επίπεδη συνήθως επιφάνεια, σταθερή ή περιστρεφόμενη, αποτελεί την ΦΒ συστοιχία (array). Η έννοια της ισχύος αιχμής ΦΒ πλαισίου εφαρμόζεται αναλογικά και στην περίπτωση των ΦΒ συστημάτων. Κάθε κλάδος αποτελείται από σε σειρά συνδεδεμένα ΦΒ πλαίσια. Οι ισοδύναμοι κλάδοι συνδέονται παράλληλα μεταξύ τους. Η σε σειρά σύνδεση αυξάνει την ολική τάση ενώ η παράλληλη σύνδεση, το ολικό ρεύμα. Συνήθως, τα ΦΒ πλαίσια, στη συστοιχία, συνδυάζονται έτσι ώστε η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας να γίνεται με τις μικρότερες απώλειες στη γραμμή μεταφοράς, δηλαδή, με χαμηλό ρεύμα και αντίστοιχα μεγάλη ηλεκτρική τάση. Προκειμένου να προσαρμοστεί, αυτή η τάση, στην ΗΕΔ του συσσωρευτή, απαιτούνται ηλεκτρονικές διατάξεις, που ονομάζονται μετατροπείς συνεχούς τάσεως σε συνεχή (Converters DC-DC). Ενδεικτική τιμή συνολικής ισχύος αιχμής μιας συστοιχίας είναι: από 200 W ~ 1 kW. Σ' αυτό το μέγεθος αποδεικνύονται εξαιρετικά βιώσιμα συστήματα.

Ένα συνεργαζόμενο σύνολο ΦΒ συστοιχιών αποτελούν ένα ΦΒ συγκρότημα ή ΦΒ πάρκο, το οποίο μαζί με όλες εκείνες τις διατάξεις που απαιτούνται για την μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο, τον έλεγχο της φόρτισης συσσωρευτών (αν υπάρχουν) για την παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος (1 kW - μερικά MW) επαρκούς για την τροφοδοσία οικίας, οικισμών ή χωριών, κ.λ.π., αποτελούν τον ΦΒ σταθμό. Το παρακάτω σχήμα δείχνει τη σταδιακή μετάβαση, από το φωτοβολταϊκό στοιχείο, στο ΦΒ συγκρότημα. Σταθμοί ισχύος αιχμής από 200 kW και άνω χαρακτηρίζονται, προς το παρόν, από μειωμένη βιωσιμότητα.

Για την προστασία των διαφόρων τμημάτων του ΦΒ συστήματος χρησιμοποιούνται δίοδοι αντεπιστροφής ΔΑ, (προστασία εκφόρτισης του ηλεκτρικού συσσωρευτή και αποφυγή δημιουργίας ρευμάτων μέσα

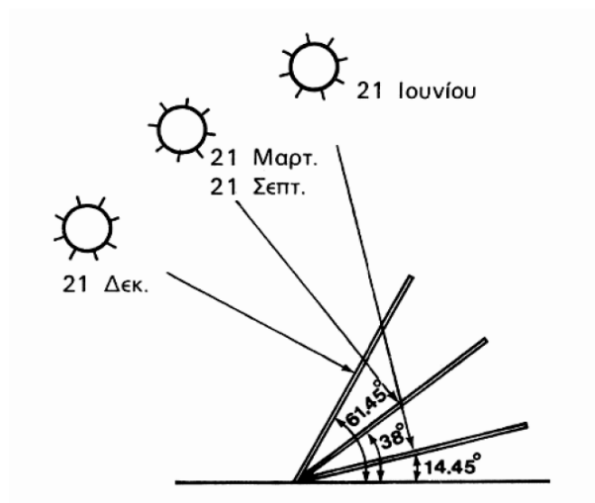
από τους παράλληλους κλάδους) σε κάθε κλάδο και δίοδοι παράκαμψης, ΔΠ, σε κάθε ΦΒ πλαίσιο ενός κλάδου.

3.7.Προσανατολισμός και γωνία κλίσης των Φ/Β διατάξεων

Η ηλιακή ενέργεια που συλλέγει η φωτοβολταϊκή διάταξη εξαρτάται πολύ από τον προσανατολισμό και την γωνία κλίσης που έχει η συστοιχία. Για να έχουμε μεγαλύτερη απόδοση στη Φ/Β διάταξη πρέπει ο προσανατολισμός που θα έχει να είναι στο Νότο.

Όσον αφορά την γωνία κλίσης, για διατάξεις με σταθερή βάση, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος και μήκος της περιοχής που γίνεται η εγκατάσταση. Για να μπορούμε να έχουμε μέγιστη απολαβή κατά την καλοκαιρινή περίοδο του έτους τότε η βέλτιστη γωνία είναι $3^{\circ} - 10^{\circ}$ περίπου μικρότερη από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής όπου γίνεται η εγκατάσταση. Έτσι οι ακτίνες του ήλιου μπορούν να είναι κάθετες στους καλοκαιρινούς μήνες, όπου η ένταση των ακτινών του ήλιου είναι αυξημένη και έτσι μεγιστοποιείται η απολαβή ενέργειας. Αντίθετα το χειμώνα η ένταση είναι πιο μικρή γιατί η γωνία κλίσης απέχει πολλή από την κάθετη.

Πιστεύεται ότι ο καλύτερος προσανατολισμός για την ομοιόμορφη συλλογή ενέργειας για όλο το έτος είναι να έχουμε την γωνία κλίσης περίπου 40% - 60% μεγαλύτερη από το γεωγραφικό πλάτος του χώρου όπου γίνεται η εγκατάσταση της Φ/Β διάταξης. Με αυτή την διάταξη πετυχαίνουμε να έχουμε το χειμώνα σχεδόν κάθετα τις ακτίνες του ήλιου στην Φ/Β διάταξη και έτσι συλλέγουμε μεγάλα ποσά ενέργειας με την μικρή ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες όπου η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι μεγάλη οι ακτίνες του ήλιου δεν έρχονται κάθετα προς την Φ/Β διάταξη αλλά η κλίση τους έχει ως αποτέλεσμα να μην αποδίδουν το μέγιστο της απόδοσης αλλά να έχουν ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα και έχουν συνολικά ομοιόμορφη απολαβή όλο το χρόνο. Αν επιδιώκεται η απολαβή μόνο τους καλοκαιρινούς μήνες τότε οι συλλέκτες πρέπει να τοποθετηθούν με πολύ μικρή γωνία αλλά όχι μικρότερη από 10° γιατί μετά μαζεύεται σκόνη στην επιφάνεια του πάνελ μας. Αν η περιοχή που γίνεται η εγκατάσταση έχει χιονοπτώσεις τότε η κλίση μεγαλώνει για να μην έχουμε συσσώρευση του χιονιού στο πάνελ. Γενικά για να μπορούμε να έχουμε την μεγαλύτερη δυνατή απολαβή ενέργειας καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου πρέπει να αλλάζουμε την γωνία της διάταξης μας ανάλογα με την εποχή.



Εικόνα 10. Προσανατολισμός και γωνία κλίσης των Φ/Β διατάξεων

3.8.Ελάχιστη απόσταση Φ/Β συστοιχιών

Όταν κατασκευάζεται ένα φωτοβολταϊκό πάρκο μεγάλη σημασία δίνεται στην απόσταση των συστοιχιών μεταξύ τους. Αυτό γίνεται για να μην προκαλεί σκίαση η μία με την άλλη συστοιχία και να χάνεται η ενέργεια που υπολογίστηκε να ληφθεί. Γενικά η σκίαση μέρους τις χαμηλότερης σειράς Φ/Β πλαισίων μηδενίζει την ενεργειακή απόδοση της συστοιχίας σε περίπτωση που δεν χρησιμοποιηθούν δίοδοι παράκαμψης σε κάθε Φ/Β πλαίσιο. Άρα πρέπει να γίνει πολύ προσεκτικός σχεδιασμός του φωτοβολταϊκού πάρκου για να μην χάσουμε μεγάλα ποσά ενέργειας αλλά και να έχουμε την καλύτερη ενεργειακή απολαβή σε όλο το χρόνο.

Στην περίπτωση που θεωρήσουμε ότι η τοποθέτηση των συστοιχιών βρίσκεται σε οριζόντια επιφάνεια η απόσταση της μίας συστοιχίας από την άλλη ισούται με το μήκος της μακρύτερης μεσημεριανής σκιάς μέσα στο έτος που είναι γύρο στις 22 Δεκεμβρίου. Αν τα Φ/Β πλαίσια στη συστοιχία είναι ενωμένα σε σειρά, η σκίαση του χαμηλότερου εξ αυτών από τις νοτιότερες συστοιχίες κατά το χειμώνα προκαλεί διακοπή της λειτουργίας όλου του πάνελ και πιθανόν όλης της συστοιχίας.

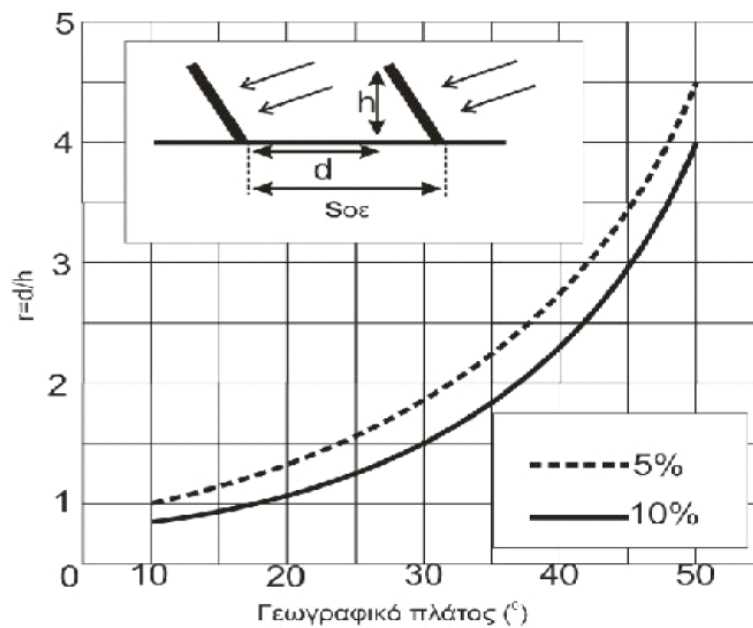


$x > 2h$: ελάχιστη απόσταση μεταξύ συστοιχιών για αποφυγή σκιάσεων

Εικόνα 11. Ελάχιστη απόσταση Φ/Β συστοιχιών

Για να περιοριστεί το αποτέλεσμα αυτό συνδέεται μια δίοδος παράκαμψης στη χαμηλότερη σειρά Φ/Β πλαισίου της συστοιχίας. Για

τον ακριβή προσδιορισμό της απόστασης Φ/Β συστοιχιών εξαρτάται η σχέση του λόγου $r = d / h$, όπου d η απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών συστοιχιών και h το ύψος τους, με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου που γίνεται η εγκατάσταση. Χρησιμοποιώντας ειδικά μαθηματικά μοντέλα προκύπτει η παρακάτω εικόνα η οποία συσχετίζει το γεωγραφικό πλάτος του τόπου με την ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης της Φ/Β συστοιχίας.



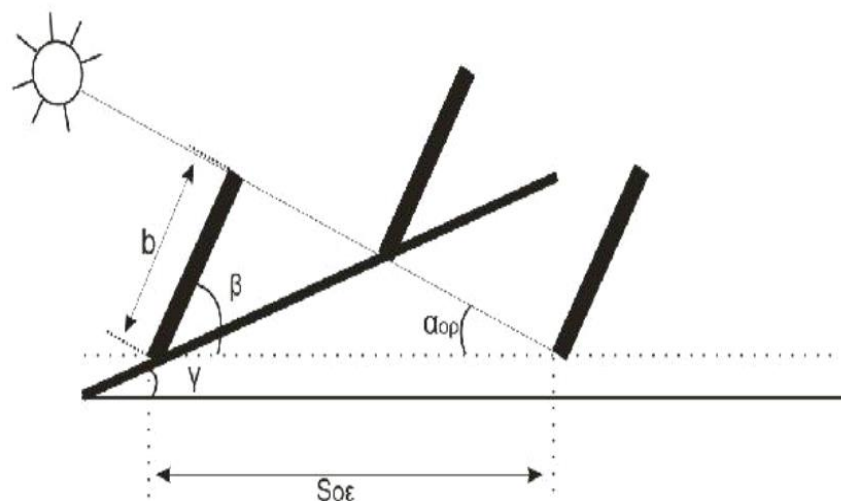
Εικόνα 12. Ελάχιστη απόσταση με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου.

Ελάχιστη απόσταση Φ/Β συστοιχιών σε κεκλιμένο επίπεδο.

Στην περίπτωση που έχουμε κεκλιμένο επίπεδο (επόμενη εικόνα) με προσανατολισμό προς το Νότο (δηλ. $\gamma > 0$) και γωνία γ η απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών συστοιχιών δίνεται από την πιο κάτω εξίσωση :

$$\frac{S_{κε}}{b} = (r \sin b + \cos b) \frac{\sin \alpha_{ορ}}{\sin(\alpha_{ορ} + \gamma)} \Rightarrow S_{κε} = S_{οε} \frac{\sin \alpha_{ορ}}{\sin(\alpha_{ορ} + \gamma)}$$

Η γωνία κλίσης λαμβάνεται θετική για κατωφέρεια προς το νότο και αρνητική για ανωφέρεια. Σε περίπτωση που η γωνία του εδάφους ξεπερνά τη βέλτιστη γωνία κλίσης τότε οι Φ/Β συστοιχίες τοποθετούνται παράλληλα με το έδαφος.



Εικόνα 13. Τοποθέτηση συστοιχιών σε κεκλιμένο επίπεδο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Οικονομική μελέτη

4.1.Εισαγωγή στην οικονομική μελέτη

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύεται ο οικονομικός σχεδιασμός του έργου ο οποίος αφορά το κατά πόσο κρίνεται συμφέρουσα η επιχείρηση του Φ/Β πάρκου. Για την υλοποίηση της οικονομικής μελέτης χρησιμοποιούνται κάποιοι τύποι, όπως ο τύπος της καθαρής παρούσας αξίας, ο τύπος της απόσβεσης, ο τύπος του συντελεστή χρησιμοποίησης και άλλοι.

Στον Οικονομικό Σχεδιασμό Φωτοβολταϊκών έργων πρέπει να συνυπολογίζονται και να αξιολογούνται μερικά κρίσιμα σημεία ώστε να είναι επιτυχής και κερδοφόρα η έκβαση του όλου έργου.

- Κάθε συλλέκτης φέρει εγγύηση 25 ετών καλής λειτουργίας σύμφωνα με τις προδιαγραφές με τον κατασκευαστή.
- Κάθε αντιστροφέας είναι συμβατός με τις προδιαγραφές της ΔΕΗ/ Α.Η.Κ και φέρει εγγύηση καλής λειτουργίας 10 ετών.
- Συνιστάται η ασφάλιση των συσκευών και εγκαταστάσεων από φυσικά φαινόμενα όπως κεραυνοί, σεισμοί, κατολισθήσεις και κακόβουλες πράξεις καθώς και υπερτάσεις προερχόμενες από το δίκτυο της ΔΕΗ/ Α.Η.Κ.
- Επικίνδυνα Σημεία και Ρίσκα.
- Εάν υπάρχουν παρεκκλίσεις ή συμβιβασμοί σε τεχνικά χαρακτηριστικά και συνεπώς στο κόστος του έργου τότε το ετήσιο εισόδημα που αναμένεται, μειώνεται ανάλογα με τον βαθμό απωλειών και συχνότητας των βλαβών που προκύπτουν.
- Η απώλεια μέρους των ετήσιων εσόδων μπορεί να είναι καθοριστική για την περαιτέρω απώλεια της αυτοτελούς χρηματοδότησης του έργου από Τραπεζικούς οργανισμούς με αποτέλεσμα :
 - Να χαθεί η κυριότητα του έργου ή
 - Να αναγκαστεί να κάνει αναβάθμιση της όλης εγκατάστασης.
- Το όλο έργο πρέπει να είναι κατασκευασμένο ώστε να μπορεί να ασφαρίζεται από ασφαλιστικούς φορείς για όλους τους

κινδύνους που διατρέχει και συνεπώς θα πρέπει να περιλαμβάνει όλους τους κινδύνους που διατρέχει και συνεπώς θα πρέπει να περιλαμβάνει όλες εκείνες τις τεχνικές διατάξεις και συσκευές που απαιτούνται για ασφάλιστρο χαμηλού κόστους και πλήρους και πολλαπλής αντικατάστασης των συσκευών με βλάβη ή καταστροφή.

Όλα τα παραπάνω που έχουν αναφερθεί πρέπει να περιλαμβάνονται στον προϋπολογισμό του έργου και να ΜΗΝ αποτελούν ξεχωριστά έξοδα τα οποία ο επενδυτής θα πληρώσει προκειμένου να εξασφαλίσει την επένδυση του.

4.2.Καθαρή παρούσα αξία (NPV)

Η καθαρά παρούσα αξία ορίζεται ως η διαφορά της παρούσας αξίας των μελλοντικών χρηματοροών (εισροές – εκροές) με το κόστος που απαιτείται για την επένδυση. Η ίδια η τιμή της NPV δεν έχει κάποια συγκεκριμένη σημασία αυτό που ενδιαφέρει είναι αν είναι θετική ή αρνητική.

Γενικά ισχύει:

- $NPV > 0$: η αποδοτικότητα είναι μεγαλύτερη από το επιτόκιο προεξόφλησης και το σχέδιο επένδυσης είναι αποδεκτό.
- $NPV < 0$: η αποδοτικότητα είναι μικρότερη από το επιτόκιο προεξόφλησης και το σχέδιο επένδυσης απορρίπτεται.
- $NPV = 0$: η αποδοτικότητα είναι οριακή και η αποδοχή του σχεδίου επένδυσης εξαρτάται και από άλλους παράγοντες.

Η μαθηματική σχέση που μας δίνει την καθαρά παρούσα αξία είναι :

$$N.P.V = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} - I \Leftrightarrow N.P.V = PV - \text{cost} \Rightarrow \\ \Rightarrow N.P.V = PV - I$$

Όπου :

C_t : η ετήσια χρηματοροή ως προς την οποία υπολογίζεται η NPV

t : το τρέχον έτος

r : το κόστος χρήματος

I : το αρχικό κεφάλαιο (ίδια κεφάλαια και δάνεια)

4.3.Κόστος

Η μέθοδος «κόστους ενέργειας» βασίζεται στον υπολογισμό του κόστους της παραγόμενης ενέργειας, με βάση τα υφιστάμενα τεχνικο-οικονομικά δεδομένα, και στη σύγκριση του με το τρέχον κόστος των υπόλοιπων μορφών ενέργειας και κυρίως της ενέργειας από συμβατικά καύσιμα (άνθρακας, πετρέλαιο, σχάσιμα υλικά). Με την σύγκριση αυτή υπολογίζεται ο αναμενόμενος βαθμός διείσδυσης στην αγορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Για να προσδιορίσουμε το κόστος του φωτοβολταϊκού σταθμού χρειάζονται :

- Βασικός εξοπλισμός (Φ/Β γεννήτριες, αντιστροφείς, βάσεις, καλώδια κ.λ.π)
- Μεταφορικά
- Διαμόρφωση χώρου, περίφραξη
- Κόστος σύνδεσης (σε μια απόσταση από το δίκτυο της τάξης των 50-100m)
- Απαιτούμενες μελέτες

4.4.Λειτουργικά κόστη

Παρόλο που μία μονοσήμαντη απάντηση ως προς το κόστος των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι παρακινδυνευμένη ακολούθως παρατίθενται κάποια ενδεικτικά οικονομικά στοιχεία. Το κόστος εξοπλισμού και εγκατάστασης για ένα φωτοβολταϊκό πάρκο ανέρχεται περίπου στα 4,5 €/Wp. Αν σκοπεύει κανείς να τοποθετήσει σύστημα παρακολούθησης της τροχιάς του ήλιου (tracker), θα πρέπει να υπολογιστεί ένα 20% παραπάνω στα κόστη του εξοπλισμού.

Τα λειτουργικά κόστη ενός φωτοβολταϊκού σταθμού περιλαμβάνουν τα εξής :

- Κόστος συντήρησης
- Κόστος ασφάλισης (υποχρεωτικό για την δανειοδότηση του έργου)
- Κόστος φύλαξης (συμβόλαιο με εταιρία φύλαξης, υποχρεωτικό για δανειοδότηση του έργου σε περίπτωση εγκατάστασης σε αγροτεμάχιο)
- Διοικητικά κόστη (λογιστήριο, δημοσίευση ισολογισμών σε περίπτωση ΑΕ και ΕΠΕ, τηλεφωνικά τέλη για αυτόματη αποστολή δεδομένων σε ΔΕΣΜΗΕ – ΔΕΗ)
- Κόστη προσωπικού (π.χ. επιστάτη στην περίπτωση μεγάλων φ/β σταθμών ή κόστη καθαρισμού πλαισίων)
- Προφανώς, τόσο το μέγεθος του σταθμού όσο και το εταιρικό σχήμα και ο τύπος εγκατάστασης επηρεάζουν τα παραπάνω κόστη. Σε γενικές γραμμές, τα ανωτέρω κόστη κυμαίνονται συνήθως μεταξύ του 0,5% και 1,5% του συνολικού κόστους της επένδυσης ετησίως.

Όσον αφορά το κόστος των ασφαλιστικών καλύψεων για ένα Φ/Β πάρκο ισχύος 100 KW η ετήσια τιμή κυμαίνεται στα 1500 €. Πιο κάτω αναφέρονται οι περιπτώσεις στις οποίες μπορεί η ασφαλιστική εταιρεία να παρέχει κάλυψη λόγω ζημιάς.

- Φωτιά, Κεραυνός, Πτώση Αεροσκαφών ή αντικειμένων που πέφτουν από αυτά.
- Έκρηξη φυσική ή χημική (ευρεία)
- Πλημμύρα

- Θύελλα, Καταιγίδα
- Χιόνι, Χαλάζι, Παγετός
- Κλοπή του ασφαλισμένου περιεχομένου συνέπεια διάρρηξης ή ληστείας
- Τρομοκρατικές ενέργειες
- Στάσεις και απεργίες - πολιτικές ταραχές
- Κακόβουλη βλάβη
- Πυρκαγιά των ασφαλισμένων ηλεκτρικών εγκαταστάσεων ή μηχανημάτων συνέπεια βραχυκυκλώματος
- Ζημιά λόγω βραχυκυκλώματος, υπέρταση, μηχανημάτων και ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
- Σεισμός και πυρκαγιά συνέπεια σεισμού
- Αποκομιδή συντριμμάτων - εκκαθάριση ερειπίων
- Απώλεια μικτών κερδών συνέπεια καιρικών - φυσικών φαινομένων με μέγιστη περίοδο αποζημίωσης (Μ.Π.Α.) 12 μήνες
- Απώλεια μικτών κερδών συνέπεια των λοιπών καλυπτόμενων κινδύνων με μέγιστη περίοδο αποζημίωσης (Μ.Π.Α.) 12 μήνες

4.5.Εγγυήσεις καλής λειτουργίας

Συνήθως τα συμβόλαια καλής λειτουργίας του συστήματος είναι διετή, αλλά μπορεί κανείς να τα παρατείνει για τουλάχιστον 10 χρόνια. Η on-line παρακολούθηση του συστήματος και το remote monitoring (που συνήθως είναι προαιρετικά) διασφαλίζουν συνεχή έλεγχο ώστε το σύστημα να αποδίδει πάντα τα αναμενόμενα και να υπάρχει άμεση ειδοποίηση σε περίπτωση κατά την οποία δεν συμβαίνει αυτό. Ένα τέτοιο συμβόλαιο βέβαια, ανεβάζει τα λειτουργικά κόστη του συστήματος.

4.6. Απόσβεση

Ορισμός

Όταν λέμε απόσβεση εννοούμε τη φθορά ή τη μείωση της αξίας ενός σταθερού κεφαλαίου, η οποία οφείλεται στη χρησιμοποίηση του ή στην επίδραση επ' αυτού του χρόνου και της τεχνολογίας. (η απόσβεση αντιπροσωπεύει το ποσό κατά το οποίο μειώνετε η αξία ενός σταθερού κεφαλαίου κάθε χρόνο της διάρκειας της οικονομικής του ζωής)

Σύμφωνα με το Π.Δ. 299 για τον καθορισμό κατώτερων και ανώτερων συντελεστών απόσβεσης (Φ.Ε.Κ. 255/22 2003), για τα μηχανήματα και τις εγκαταστάσεις μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα (Παράγραφος 1, άρθρο 4, υποπαράγραφος στ), ο κατώτερος συντελεστής μπορεί να είναι 5 % και ο ανώτερος 7%. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η διάρκεια ζωής της μονάδας θα είναι το ελάχιστο 20 έτη επιλέγουμε ως συντελεστή απόσβεσης 5%. Σύμφωνα με το ίδιο προεδρικό διάταγμα η απόσβεση των κτηριακών εγκαταστάσεων της μονάδας μπορεί να γίνει με συντελεστή απόσβεσης από 3% έως 5%. Λαμβάνοντας και πάλι υπόψη τη διάρκεια ζωής της εγκατάστασης επιλέγουμε επίσης τον συντελεστή 5%. Άρα ο γενικός συντελεστής απόσβεσης της μονάδας θα είναι 5%.

4.7. Εσωτερικός δείκτης επένδυσης (IRR)

Ο εσωτερικός δείκτης επένδυσης είναι το προεξοφλητικό επιτόκιο που μηδενίζει την Καθαρά Παρούσα Αξία (Κ.Π.Α., N.P.V) της επένδυσης. Με το IRR μπορούμε να προσδιοριστούν οι όροι δανεισμού και το σχέδιο επένδυσης, δεδομένου ότι καθορίζει το μέγιστο επιτόκιο που θα μπορούσε να πληρωθεί από τον επενδυτή χωρίς να κινδυνεύσει να χάσει τα κεφάλαια.

Από τη σύγκριση της τιμής του IRR με το επίσημο επιτόκιο της αγοράς r συμπεραίνεται η αποδοτικότητα ή με του σχεδίου επένδυσης.

Συγκεκριμένα :

- $IRR > r$:το σχέδιο γίνεται αποδεκτό
- $IRR < r$:το σχέδιο απορρίπτεται
- $IRR = r$:το σχέδιο θεωρείται οριακά αποδεκτό και η αποδοχή του εξαρτάται και από άλλους παράγοντες

Μεταξύ δύο εναλλακτικών επενδύσεων προκρίνεται αυτή με το μεγαλύτερο IRR.

4.8. Οικονομική ανάλυση για κάθε τύπο φ/β σε κάθε Νομό

ΝΟΝΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ

Υπολογισμός εσόδων από διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό σύστημα.

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΧΡΗΣΤΗ

Οι επιλογές που έγιναν : Γεωγραφικό πλάτος $35,3^\circ$
Γεωγραφικό μήκος $25,2^\circ$

Τοποθεσία εγκατάστασης : Ν. Ηρακλείου

Η περιοχή ανήκει στο Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ :
8.182,44 (kw)

Συνολική στήριξη των φωτοβολταϊκών : Διπλού άξονα

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας 400 / MWh

Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του 1^{ου}
έτους θα είναι 18.523,7 MWh

Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Οικονομικοί Παράμετροι

Γενικά

Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	
Τιμή πληθωρισμού	%	1,0%
Επιτόκιο αναγωγής	%	3,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20

Χρηματοδότηση

Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	0
Τοκοχρεολύσιο	%	8,0%
Χρέος	€	1.636.488
Μετοχή	€	18.819.612
Επιτόκιο δανεισμού	%	8,00%
Περίοδος χρέους	έτος	7
Πληρωμές χρέους	€/ετος	314.324

Ανάλυση φόρου εισοδήματος



Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων			
Αρχικά κόστη			
Μελέτη σκοπιμότητας	5,0%	€	1.022.805
Ανάπτυξη	10,0%	€	2.045.610
Μηχανολογικά	85,0%	€	17.387.685
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	0,0%	€	0
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	0,0%	€	0
Συνολικά αρχικά κόστη	100,0%	€	20.456.100
Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους			
Λειτουργία & Συντήρηση		€	0
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 7 έτη		€	314.324
Συνολικά ετήσια κόστη		€	314.324
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)			
Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα			
Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	7.409.482
Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		€	7.409.482

Ετήσια έσοδα**Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας**

Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	18.524
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	7.409.482
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

Εσοδα από τη μείωση εκπομπών ΑΤΘ

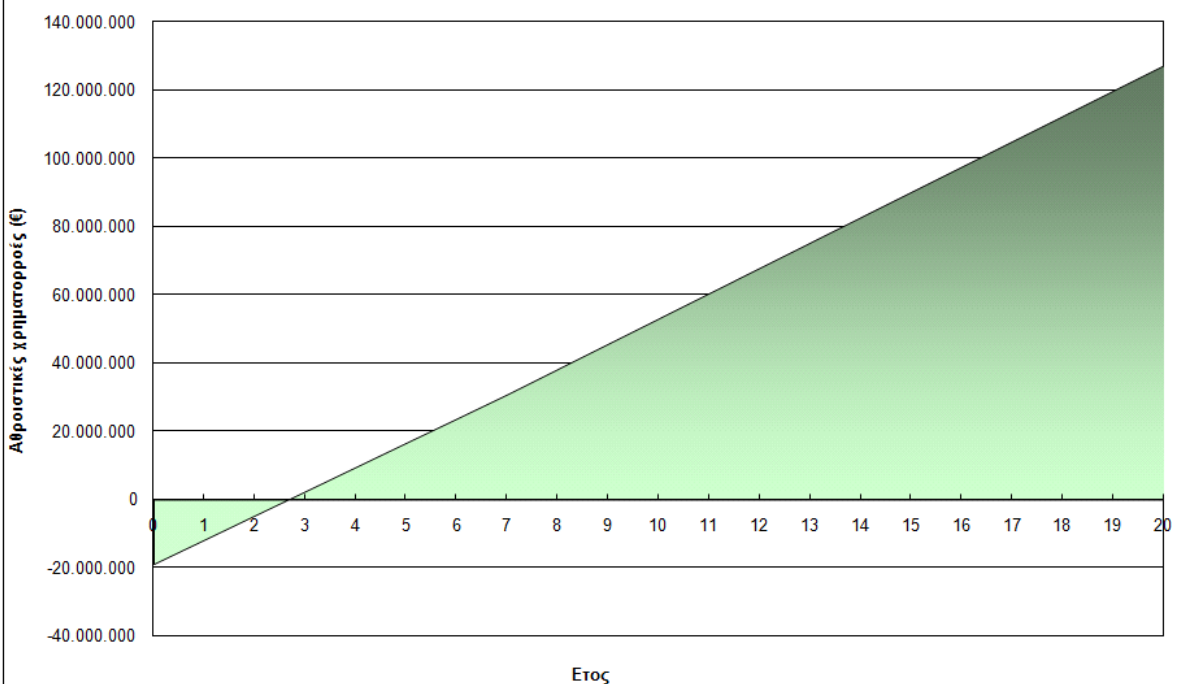
Καθαρή μείωση εκπομπών ΑΤΘ	tn CO2/έτος	17.450
Καθαρή μείωση εκπομπών ΑΤΘ - 20 έτη	tn CO2	348.991

Ετήσια χρηματοροή			
Ετος #	Προ-φόρων €	Μετά-φόρων €	Αθροιστικά €
0	-18.819.612	-18.819.612	-18.819.612
1	7.095.158	7.095.158	-11.724.454
2	7.095.158	7.095.158	-4.629.296
3	7.095.158	7.095.158	2.465.862
4	7.095.158	7.095.158	9.561.020
5	7.095.158	7.095.158	16.656.178
6	7.095.158	7.095.158	23.751.336
7	7.095.158	7.095.158	30.846.494
8	7.409.482	7.409.482	38.255.976
9	7.409.482	7.409.482	45.665.459
10	7.409.482	7.409.482	53.074.941
11	7.409.482	7.409.482	60.484.423
12	7.409.482	7.409.482	67.893.905
13	7.409.482	7.409.482	75.303.387
14	7.409.482	7.409.482	82.712.870
15	7.409.482	7.409.482	90.122.352
16	7.409.482	7.409.482	97.531.834
17	7.409.482	7.409.482	104.941.316
18	7.409.482	7.409.482	112.350.798
19	7.409.482	7.409.482	119.760.281
20	7.409.482	7.409.482	127.169.763

Οικονομική Βιωσιμότητα

Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	37,8%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	34,8%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	37,8%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	34,8%
Απλή αποπληρωμή	έτος	2,8
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	2,7
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	89.456.445
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/έτος	6.012.878
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,75
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		23,57
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	104,47
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(345)

Διάγραμμα αθροιστικών χρηματοροών



Στα πιο πάνω έσοδα δεν έχει αφαιρεθεί η ετήσια φορολογία, αλλά και πάλι οι επενδύσεις στα φωτοβολταϊκά διπλού άξονα για το Νομό Ηρακλείου θα ήταν συμφέρουσες.

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΧΡΗΣΤΗ

Οι επιλογές που έγιναν : Γεωγραφικό πλάτος 35,3°
Γεωγραφικό μήκος 25,2°

Τοποθεσία εγκατάστασης : Ν. Ηρακλείου

Η περιοχή ανήκει στο Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ :
2.450,2(kw)

Συνολική στήριξη των φωτοβολταϊκών : Μονού άξονα

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας 400 / MWh

Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του 1^{ου}
έτους θα είναι 5.395,6 MWh

Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Οικονομικοί Παράμετροι			
Γενικά			
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%		
Τιμή πληθωρισμού	%		1,0%
Επτόκιο αναγωγής	%		3,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος		20
Χρηματοδότηση			
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€		
Τοκοχρεολύσιο	%		8,0%
Χρέος	€		490.040
Μετοχή	€		5.635.460
Επτόκιο δανεισμού	%		8,00%
Περίοδος χρέους	έτος		7
Πληρωμές χρέους	€/έτος		94.123
Ανάλυση φόρου εισοδήματος			
			<input type="checkbox"/>

Ετήσια έσοδα**Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας**

Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	5.396
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	2.158.253
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

Εσοδα από τη μείωση εκπομπών ΑΤΘ

Καθαρή μείωση εκπομπών ΑΤΘ	tn CO2/έτος	5.083
Καθαρή μείωση εκπομπών ΑΤΘ - 20 έτη	tn CO2	101.655

Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων**Αρχικά κόστη**

Μελέτη σκοπιμότητας	5,0%	€	306.275
Ανάπτυξη	10,0%	€	612.550
Μηχανολογικά	85,0%	€	5.206.675
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	0,0%	€	0

Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	0,0%	€	0
Συνολικά αρχικά κόστη	100,0%	€	6.125.500

Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους

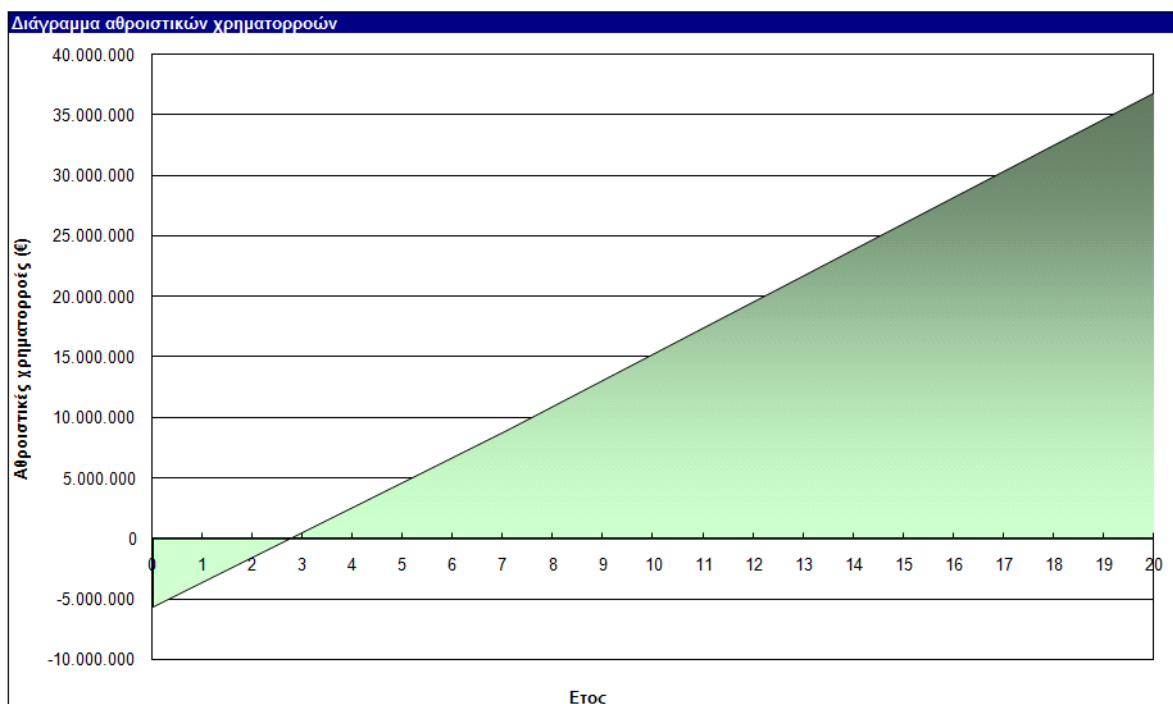
Λειτουργία & Συντήρηση		€	0
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 7 έτη		€	94.123
Συνολικά ετήσια κόστη		€	94.123

Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)**Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα**

Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	2.158.253

Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		€	2.158.253
---	--	----------	------------------

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχή	%	36,7%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	33,8%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	36,7%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	33,8%
Απλή αποπληρωμή	έτος	2,8
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	2,7
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	25.887.483
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/έτος	1.740.046
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,59
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		22,93
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	77,51
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(342)



Και εδώ στα μονού άξονα φωτοβολταϊκά δεν έχουν αφαιρεθεί οι φόροι, αλλά βλέπουμε ότι και πάλι μία τέτοια επένδυση είναι συμφέρουσα για το Νομό Ηρακλείου.

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΧΡΗΣΤΗ

Οι επιλογές που έγιναν : Γεωγραφικό πλάτος 35,3°
Γεωγραφικό μήκος 25,2°

Τοποθεσία εγκατάστασης : Ν. Ηρακλείου

Η περιοχή ανήκει στο Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ :
19.706,00(kw)

Συνολική στήριξη των φωτοβολταϊκών : Σταθερά

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας 400 / MWh

Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του 1ου
έτους θα είναι 32.194 MWh

Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	
Τιμή πληθωρισμού	%	1,0%
Επιτόκιο αναγωγής	%	3,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	0
Τοκοχρεολύσιο	%	8,0%
Χρέος	€	3.152.960
Μετοχή	€	36.259.040
Επιτόκιο δανεισμού	%	8,00%
Περίοδος χρέους	έτος	7
Πληρωμές χρέους	€/ετος	605.597

Ετήσια έσοδα**Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας**

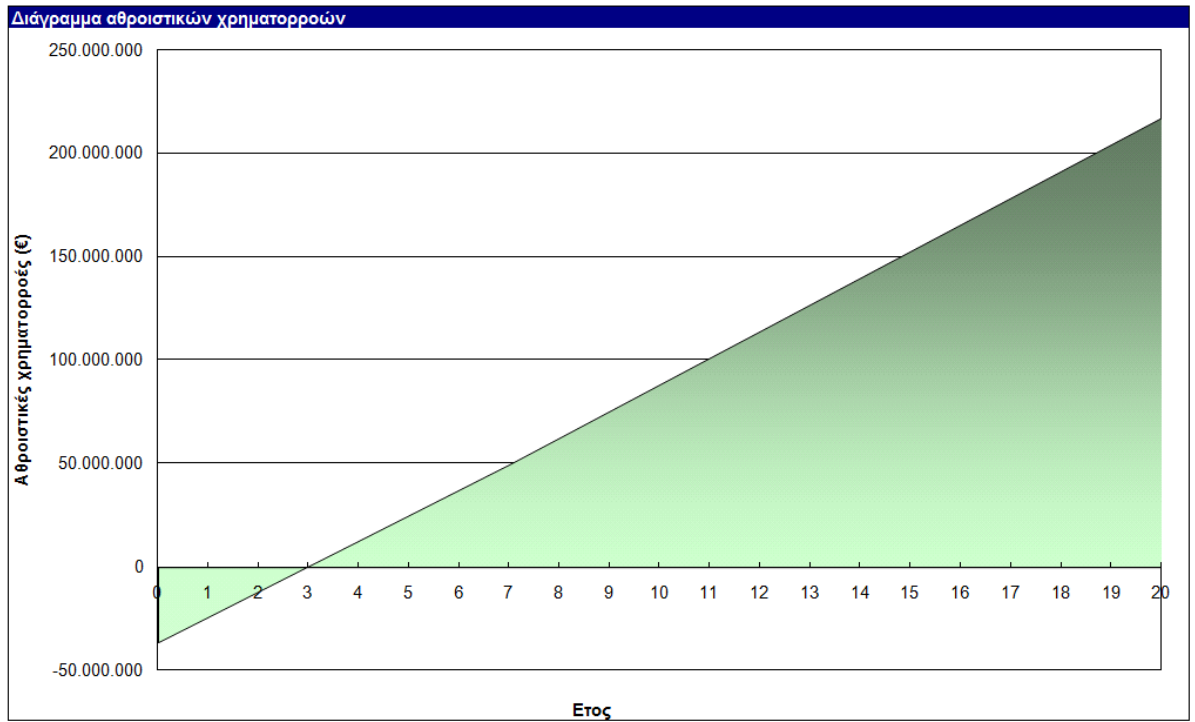
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	32.194
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	12.877.765
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

Εσοδα από τη μείωση εκπομπών ΑΤΘ

		□
Καθαρή μείωση εκπομπών ΑΤΘ	tn CO2/έτος	30.328
Καθαρή μείωση εκπομπών ΑΤΘ - 20 έτη	tn CO2	606.550

Ετήσια χρηματοροή				
Ετος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά	
#	€	€	€	
0	-36.259.040	-36.259.040	-36.259.040	
1	12.272.168	12.272.168	-23.986.872	
2	12.272.168	12.272.168	-11.714.704	
3	12.272.168	12.272.168	557.465	
4	12.272.168	12.272.168	12.829.633	
5	12.272.168	12.272.168	25.101.801	
6	12.272.168	12.272.168	37.373.969	
7	12.272.168	12.272.168	49.646.138	
8	12.877.765	12.877.765	62.523.903	
9	12.877.765	12.877.765	75.401.667	
10	12.877.765	12.877.765	88.279.432	
11	12.877.765	12.877.765	101.157.197	
12	12.877.765	12.877.765	114.034.962	
13	12.877.765	12.877.765	126.912.727	
14	12.877.765	12.877.765	139.790.492	
15	12.877.765	12.877.765	152.668.257	
16	12.877.765	12.877.765	165.546.021	
17	12.877.765	12.877.765	178.423.786	
18	12.877.765	12.877.765	191.301.551	
19	12.877.765	12.877.765	204.179.316	
20	12.877.765	12.877.765	217.057.081	

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές (IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	34,0%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	31,2%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	34,0%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	31,2%
Απλή αποπληρωμή	έτος	3,1
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	3,0
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	151.556.545
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	10.186.980
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,18
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		21,26
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	83,58
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(336)



Κα εδώ δεν έχει αφαιρεθεί ο ετήσιος φόρος από τα έσοδα των σταθερών φωτοβολταϊκών αλλά συμπεραίνουμε ότι και πάλι οι επενδύσεις θα είναι κερδοφόρες.

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΧΡΗΣΤΗ

Οι επιλογές που έγιναν : Γεωγραφικό πλάτος 35,3°
Γεωγραφικό μήκος 25,2°

Τοποθεσία εγκατάστασης : Ν. Ηρακλείου

Η περιοχή ανήκει στο Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ :
8.156,9(kw)

Συνολική στήριξη των φωτοβολταϊκών : Στέγες

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας 400 / MWh

Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του 1^{ου}
έτους θα είναι 13.326,2 MWh

Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	
Τιμή πληθωρισμού	%	1,0%
Επιτόκιο αναγωγής	%	3,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	8,0%
Χρέος	€	1.305.104
Μετοχή	€	15.008.696
Επιτόκιο δανεισμού	%	8,00%
Περίοδος χρέους	έτος	7
Πληρωμές χρέους	€/έτος	250.674

Ετήσια έσοδα**Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας**

Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	13.326
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	5.330.490
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

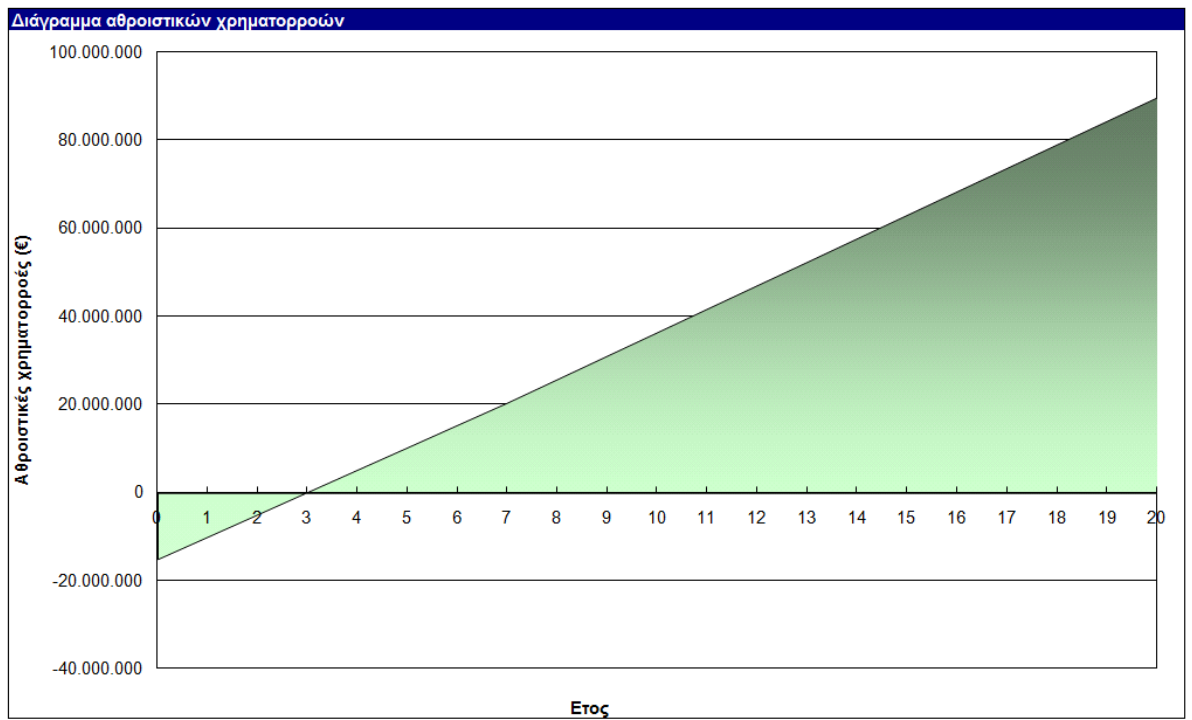
Εσοδα από τη μείωση εκπομπών ΑΤΘ

		□
Καθαρή μείωση εκπομπών ΑΤΘ	tn CO2/έτος	12.553
Καθαρή μείωση εκπομπών ΑΤΘ - 20 έτη	tn CO2	251.069

Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων			
Αρχικά κόστη			
Μελέτη σκοπιμότητας	5,0%	€	815.690
Ανάπτυξη	10,0%	€	1.631.380
Μηχανολογικά	85,0%	€	13.866.730
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	0,0%	€	0
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	0,0%	€	0
Συνολικά αρχικά κόστη	100,0%	€	16.313.800
Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους			
Λειτουργία & Συντήρηση		€	0
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 7 έτη		€	250.674
Συνολικά ετήσια κόστη		€	250.674
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)			
Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα			
Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	5.330.490
Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		€	5.330.490

Ετήσια χρηματοροή			
Ετος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	-15.008.696	-15.008.696	-15.008.696
1	5.079.816	5.079.816	-9.928.880
2	5.079.816	5.079.816	-4.849.064
3	5.079.816	5.079.816	230.751
4	5.079.816	5.079.816	5.310.567
5	5.079.816	5.079.816	10.390.383
6	5.079.816	5.079.816	15.470.199
7	5.079.816	5.079.816	20.550.014
8	5.330.490	5.330.490	25.880.504
9	5.330.490	5.330.490	31.210.995
10	5.330.490	5.330.490	36.541.485
11	5.330.490	5.330.490	41.871.975
12	5.330.490	5.330.490	47.202.465
13	5.330.490	5.330.490	52.532.956
14	5.330.490	5.330.490	57.863.446
15	5.330.490	5.330.490	63.193.936
16	5.330.490	5.330.490	68.524.426
17	5.330.490	5.330.490	73.854.916
18	5.330.490	5.330.490	79.185.407
19	5.330.490	5.330.490	84.515.897
20	5.330.490	5.330.490	89.846.387

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	34,0%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	31,2%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	34,0%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	31,2%
Απλή αποπληρωμή	έτος	3,1
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	3,0
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	62.733.765
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	4.216.694
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,18
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		21,26
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	83,58
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(336)



Και εδώ δεν έχει αφαιρεθεί ο φόρος από τα έσοδα αλλά και πάλι διαπιστώνουμε ότι η επενδύσεις είναι συμφέρουσες.

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΧΡΗΣΤΗ

Οι επιλογές που έγιναν : Γεωγραφικό πλάτος 35,3°
Γεωγραφικό μήκος 25,2°

Τοποθεσία εγκατάστασης : Ν. Ηρακλείου

Η περιοχή ανήκει στο Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ :
2.026,32(kw)

Συνολική στήριξη των φωτοβολταϊκών : Ακαθόριστα

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας 400 / MWh

Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του 1^{ου}
έτους θα είναι 4.587,3 MWh

Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	
Τιμή πληθωρισμού	%	1,0%
Επιτόκιο αναγωγής	%	3,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	8,0%
Χρέος	€	405.264
Μετοχή	€	4.660.536
Επιτόκιο δανεισμού	%	8,00%
Περίοδος χρέους	έτος	7
Πληρωμές χρέους	€/έτος	77.840

Ετήσια έσοδα**Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας**

Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	4.587
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	1.834.903
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων**Αρχικά κόστη**

Μελέτη σκοπιμότητας	5,0%	€	253.290
Ανάπτυξη	10,0%	€	506.580
Μηχανολογικά	85,0%	€	4.305.930
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	0,0%	€	0
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	0,0%	€	0
Συνολικά αρχικά κόστη	100,0%	€	5.065.800

Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους

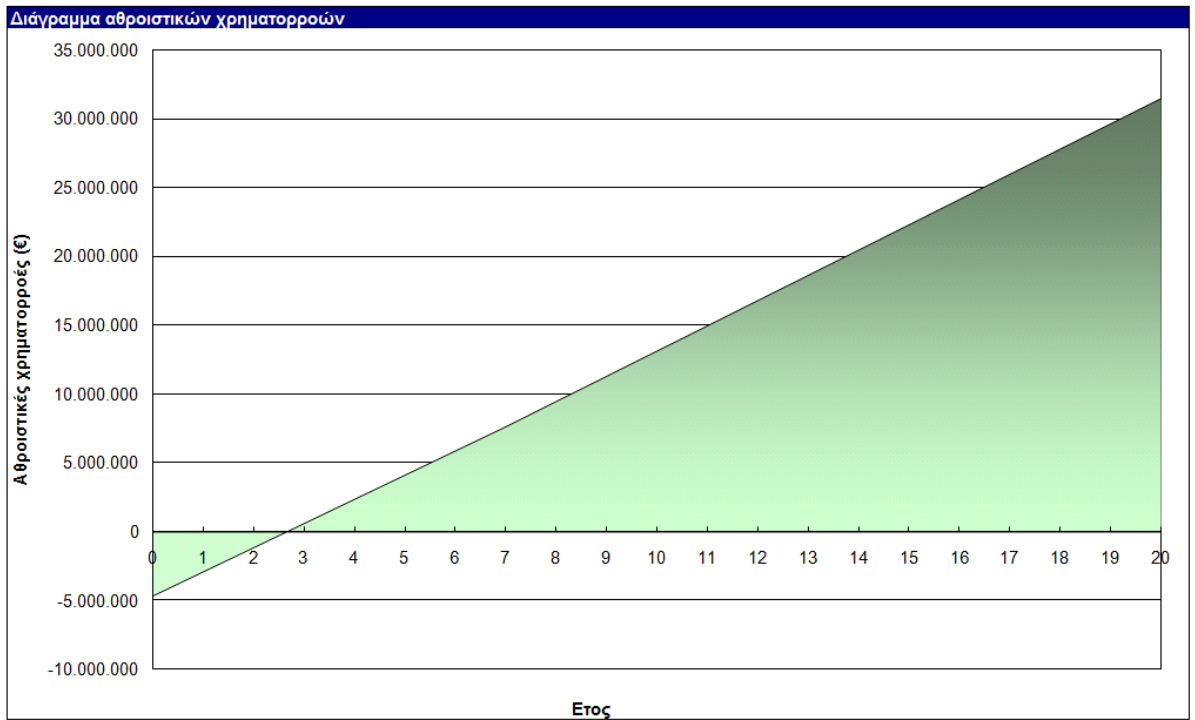
Λειτουργία & Συντήρηση	€	0
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση	€	0
Πληρωμές χρέους - 7 έτη	€	77.840
Συνολικά ετήσια κόστη	€	77.840

Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)**Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα**

Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση	€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	1.834.903
Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα	€	1.834.903

Ετήσια χρηματοροή			
Ετος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	-4.660.536	-4.660.536	-4.660.536
1	1.757.063	1.757.063	-2.903.473
2	1.757.063	1.757.063	-1.146.410
3	1.757.063	1.757.063	610.652
4	1.757.063	1.757.063	2.367.715
5	1.757.063	1.757.063	4.124.778
6	1.757.063	1.757.063	5.881.841
7	1.757.063	1.757.063	7.638.903
8	1.834.903	1.834.903	9.473.806
9	1.834.903	1.834.903	11.308.709
10	1.834.903	1.834.903	13.143.612
11	1.834.903	1.834.903	14.978.514
12	1.834.903	1.834.903	16.813.417
13	1.834.903	1.834.903	18.648.320
14	1.834.903	1.834.903	20.483.223
15	1.834.903	1.834.903	22.318.126
16	1.834.903	1.834.903	24.153.028
17	1.834.903	1.834.903	25.987.931
18	1.834.903	1.834.903	27.822.834
19	1.834.903	1.834.903	29.657.737
20	1.834.903	1.834.903	31.492.640

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	37,8%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	34,8%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	37,8%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	34,8%
Απλή αποπληρωμή	έτος	2,8
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	2,7
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	22.153.219
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	1.489.044
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,75
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		23,57
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	75,40
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO ₂	(345)



Και στα ακαθόριστα δεν έχει αφαιρεθεί ο φόρος από τα έσοδα
αλλα και πάλι βλέπουμε ότι οι επενδύσεις είναι συμφέρουσες.

ΝΟΜΟΣ ΛΑΣΙΘΙΟΥ

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΧΡΗΣΤΗ

Οι επιλογές που έγιναν : Γεωγραφικό πλάτος 35,2°
Γεωγραφικό μήκος 26,1°

Τοποθεσία εγκατάστασης : Ν. Λασιθίου

Η περιοχή ανήκει στο Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ :
7.420,60(kw)

Συνολική στήριξη των φωτοβολταϊκών : Διπλού άξονα

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας 400 / MWh

Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του 1^{ου}
έτους θα είναι 16.959,6MWh

Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	
Τιμή πληθωρισμού	%	1,0%
Επιτόκιο αναγωγής	%	3,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	8,0%
Χρέος	€	1.484.120
Μετοχή	€	17.067.380
Επιτόκιο δανεισμού	%	8,00%
Περίοδος χρέους	έτος	7
Πληρωμές χρέους	€/έτος	285.058

Ετήσια έσοδα**Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας**

Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	16.960
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	6.783.822
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων**Αρχικά κόστη**

Μελέτη σκοπιμότητας	5,0%	€	927.575
Ανάπτυξη	10,0%	€	1.855.150
Μηχανολογικά	85,0%	€	15.768.775
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	0,0%	€	0

Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα 0,0% € 0

Συνολικά αρχικά κόστη 100,0% € 18.551.500

Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους

Λειτουργία & Συντήρηση	€	0
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση	€	0
Πληρωμές χρέους - 7 έτη	€	285.058
Συνολικά ετήσια κόστη	€	285.058

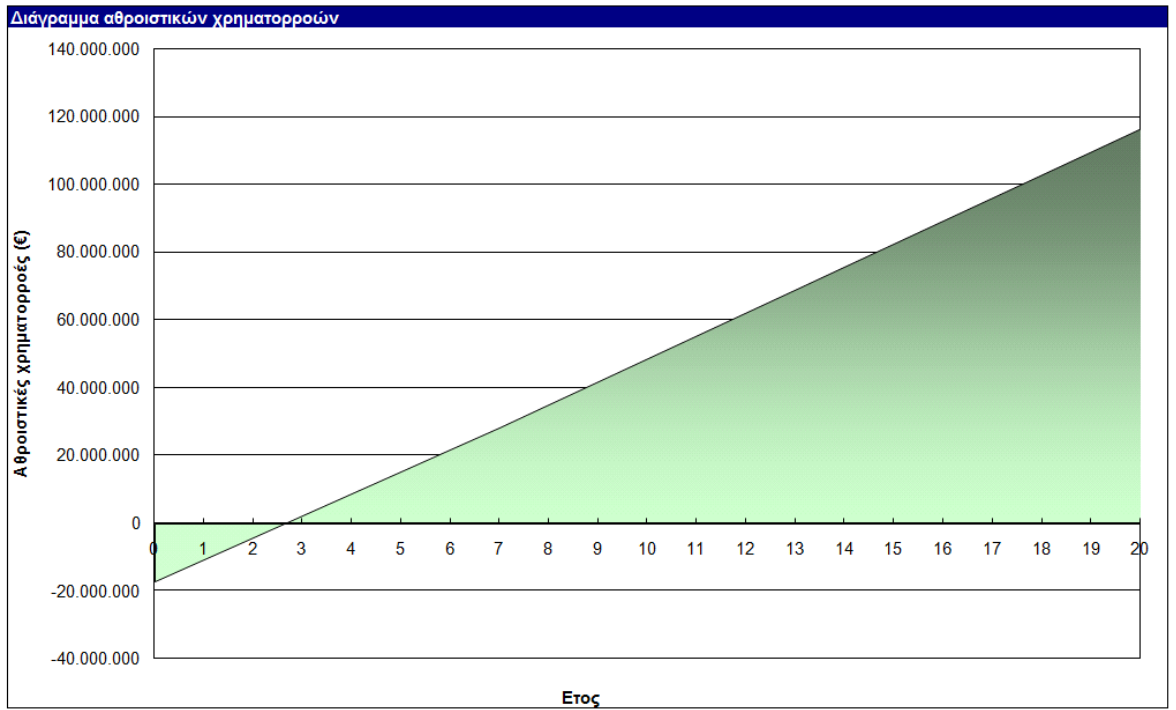
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)**Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα**

Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση	€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	6.783.822

Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα € 6.783.822

Ετήσια χρηματοροή			
Ετος #	Προ-φόρων €	Μετά-φόρων €	Αθροιστικά €
0	-17.067.380	-17.067.380	-17.067.380
1	6.498.764	6.498.764	-10.568.616
2	6.498.764	6.498.764	-4.069.853
3	6.498.764	6.498.764	2.428.911
4	6.498.764	6.498.764	8.927.674
5	6.498.764	6.498.764	15.426.438
6	6.498.764	6.498.764	21.925.201
7	6.498.764	6.498.764	28.423.965
8	6.783.822	6.783.822	35.207.787
9	6.783.822	6.783.822	41.991.609
10	6.783.822	6.783.822	48.775.431
11	6.783.822	6.783.822	55.559.253
12	6.783.822	6.783.822	62.343.075
13	6.783.822	6.783.822	69.126.897
14	6.783.822	6.783.822	75.910.719
15	6.783.822	6.783.822	82.694.541
16	6.783.822	6.783.822	89.478.363
17	6.783.822	6.783.822	96.262.185
18	6.783.822	6.783.822	103.046.007
19	6.783.822	6.783.822	109.829.829
20	6.783.822	6.783.822	116.613.651

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές (IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	38,2%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	35,1%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	38,2%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	35,1%
Απλή αποπληρωμή	έτος	2,7
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	2,6
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	82.082.766
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	5.517.251
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,81
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		23,80
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	74,68
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(345)



Και εδώ δεν έχει αφαιρεθεί ο φόρος εισοδήματος αλλά βλέπουμε από τα παραπάνω στοιχεία ότι οι επενδύσεις είναι κερδοφόρες

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΧΡΗΣΤΗ

Οι επιλογές που έγιναν : Γεωγραφικό πλάτος 35,2°
Γεωγραφικό μήκος 26,1°

Τοποθεσία εγκατάστασης : Ν. Λασιθίου

Η περιοχή ανήκει στο Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ :
1.033,30(kw)

Συνολική στήριξη των φωτοβολταϊκών : Μονού άξονα

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας 400 / MWh

Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του 1^{ου}
έτους θα είναι 2.296,2MWh

Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	
Τιμή πληθωρισμού	%	1,0%
Επιτόκιο αναγωγής	%	3,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	8,0%
Χρέος	€	206.660
Μετοχή	€	2.376.590
Επιτόκιο δανεισμού	%	8,00%
Περίοδος χρέους	έτος	7
Πληρωμές χρέους	€/έτος	39.694

Ετήσια έσοδα**Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας**

Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	2.296
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	918.461
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων**Αρχικά κόστη**

Μελέτη σκοπιμότητας	5,0%	€	129.163
Ανάπτυξη	10,0%	€	258.325
Μηχανολογικά	85,0%	€	2.195.762
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	0,0%	€	0
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	0,0%	€	0
Συνολικά αρχικά κόστη	100,0%	€	2.583.250

Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους

Λειτουργία & Συντήρηση	€	0
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση	€	0
Πληρωμές χρέους - 7 έτη	€	39.694
Συνολικά ετήσια κόστη	€	39.694

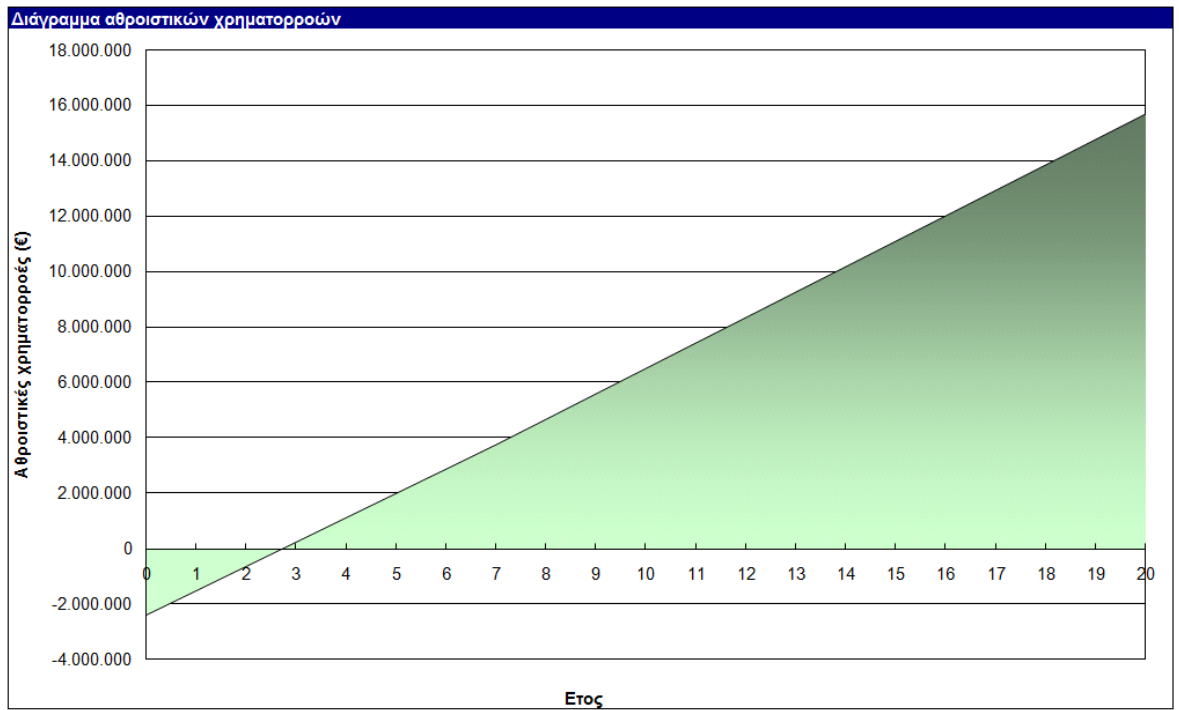
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)**Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα**

Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση	€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	918.461

Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα	€	918.461
---	----------	----------------

Ετήσια χρηματοροή				
Ετος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά	
#	€	€		€
0	-2.376.590	-2.376.590	-2.376.590	
1	878.767	878.767	-1.497.822	
2	878.767	878.767	-619.055	
3	878.767	878.767	259.712	
4	878.767	878.767	1.138.479	
5	878.767	878.767	2.017.246	
6	878.767	878.767	2.896.013	
7	878.767	878.767	3.774.780	
8	918.461	918.461	4.693.241	
9	918.461	918.461	5.611.702	
10	918.461	918.461	6.530.163	
11	918.461	918.461	7.448.624	
12	918.461	918.461	8.367.085	
13	918.461	918.461	9.285.545	
14	918.461	918.461	10.204.006	
15	918.461	918.461	11.122.467	
16	918.461	918.461	12.040.928	
17	918.461	918.461	12.959.389	
18	918.461	918.461	13.877.849	
19	918.461	918.461	14.796.310	
20	918.461	918.461	15.714.771	

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	37,1%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	34,1%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	37,1%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	34,1%
Απλή αποπληρωμή	έτος	2,8
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	2,7
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	11.040.485
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/έτος	742.094
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,65
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		23,14
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	76,81
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(343)



Και εδώ δεν έχουν αφαιρεθεί οι φόροι από τα εισοδήματα αλλά βλέπουμε 'οτι και πάλι θα ήταν κερδοφόρο οι επενδύσεις.

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΧΡΗΣΤΗ

Οι επιλογές που έγιναν : Γεωγραφικό πλάτος 35,2°
Γεωγραφικό μήκος 26,1°

Τοποθεσία εγκατάστασης : Ν. Λασιθίου

Η περιοχή ανήκει στο Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ :
10.081,80(kw)

Συνολική στήριξη των φωτοβολταϊκών : Μονού άξονα

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας 400 / MWh

Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του 1^{ου}
έτους θα είναι 16.612,3 MWh

Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	
Τιμή πληθωρισμού	%	1,0%
Επιτόκιο αναγωγής	%	3,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	8,0%
Χρέος	€	1.613.088
Μετοχή	€	18.550.512
Επιτόκιο δανεισμού	%	8,00%
Περίοδος χρέους	έτος	7
Πληρωμές χρέους	€/έτος	309.830

Ετήσια έσοδα**Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας**

Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	16.612
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	6.644.901
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	

Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων**Αρχικά κόστη**

Μελέτη σκοπιμότητας	5,0%	€	1.008.180
Ανάπτυξη	10,0%	€	2.016.360
Μηχανολογικά	85,0%	€	17.139.060
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	0,0%	€	0
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	0,0%	€	0
Συνολικά αρχικά κόστη	100,0%	€	20.163.600

Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους

Λειτουργία & Συντήρηση		€	0
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 7 έτη		€	309.830
Συνολικά ετήσια κόστη		€	309.830

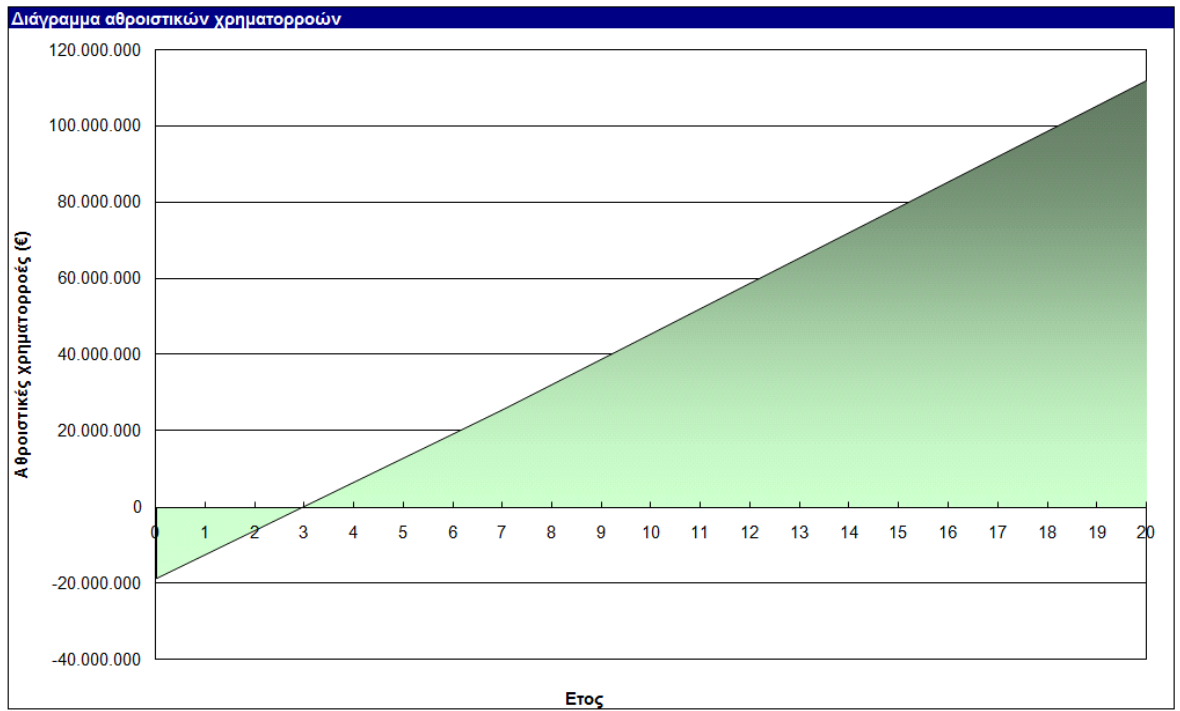
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)**Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα**

Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	6.644.901

Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		€	6.644.901
---	--	----------	------------------

Ετήσια χρηματοροή			
Ετος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	-18.550.512	-18.550.512	-18.550.512
1	6.335.072	6.335.072	-12.215.440
2	6.335.072	6.335.072	-5.880.369
3	6.335.072	6.335.072	454.703
4	6.335.072	6.335.072	6.789.775
5	6.335.072	6.335.072	13.124.846
6	6.335.072	6.335.072	19.459.918
7	6.335.072	6.335.072	25.794.990
8	6.644.901	6.644.901	32.439.891
9	6.644.901	6.644.901	39.084.792
10	6.644.901	6.644.901	45.729.694
11	6.644.901	6.644.901	52.374.595
12	6.644.901	6.644.901	59.019.496
13	6.644.901	6.644.901	65.664.398
14	6.644.901	6.644.901	72.309.299
15	6.644.901	6.644.901	78.954.200
16	6.644.901	6.644.901	85.599.102
17	6.644.901	6.644.901	92.244.003
18	6.644.901	6.644.901	98.888.904
19	6.644.901	6.644.901	105.533.806
20	6.644.901	6.644.901	112.178.707

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές (IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	34,3%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	31,5%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	31,5%
Απλή αποπληρωμή	έτος	3,0
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	2,9
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	78.378.514
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/έτος	5.268.267
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,23
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		21,45
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	82,87
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(337)



Και εδώ δεν έχουν αφαιρεθεί οι φόροι από τα έσοδα αλλά και πάλι οι επενδύσεις κρίνονται κερδοφόρες.

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΧΡΗΣΤΗ

Οι επιλογές που έγιναν : Γεωγραφικό πλάτος 35,2°
Γεωγραφικό μήκος 26,1°

Τοποθεσία εγκατάστασης : Ν. Λασιθίου

Η περιοχή ανήκει στο Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ :
1.969,8(kw)

Συνολική στήριξη των φωτοβολταϊκών : Στέγες

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας 400 / MWh

Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του 1^{ου}
έτους θα είναι 3.245,7 MWh

Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	
Τιμή πληθωρισμού	%	1,0%
Επιτόκιο αναγωγής	%	3,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	8,0%
Χρέος	€	315.168
Μετοχή	€	3.624.432
Επιτόκιο δανεισμού	%	8,00%
Περίοδος χρέους	έτος	7
Πληρωμές χρέους	€/ετος	60.535

Ετήσια έσοδα**Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας**

Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	3.246
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	1.298.293
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων**Αρχικά κόστη**

Μελέτη σκοπιμότητας	5,0%	€	196.980
Ανάπτυξη	10,0%	€	393.960
Μηχανολογικά	85,0%	€	3.348.660
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	0,0%	€	0

Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα 0,0% € 0

Συνολικά αρχικά κόστη 100,0% € 3.939.600

Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους

Λειτουργία & Συντήρηση	€	0
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση	€	0
Πληρωμές χρέους - 7 έτη	€	60.535
Συνολικά ετήσια κόστη	€	60.535

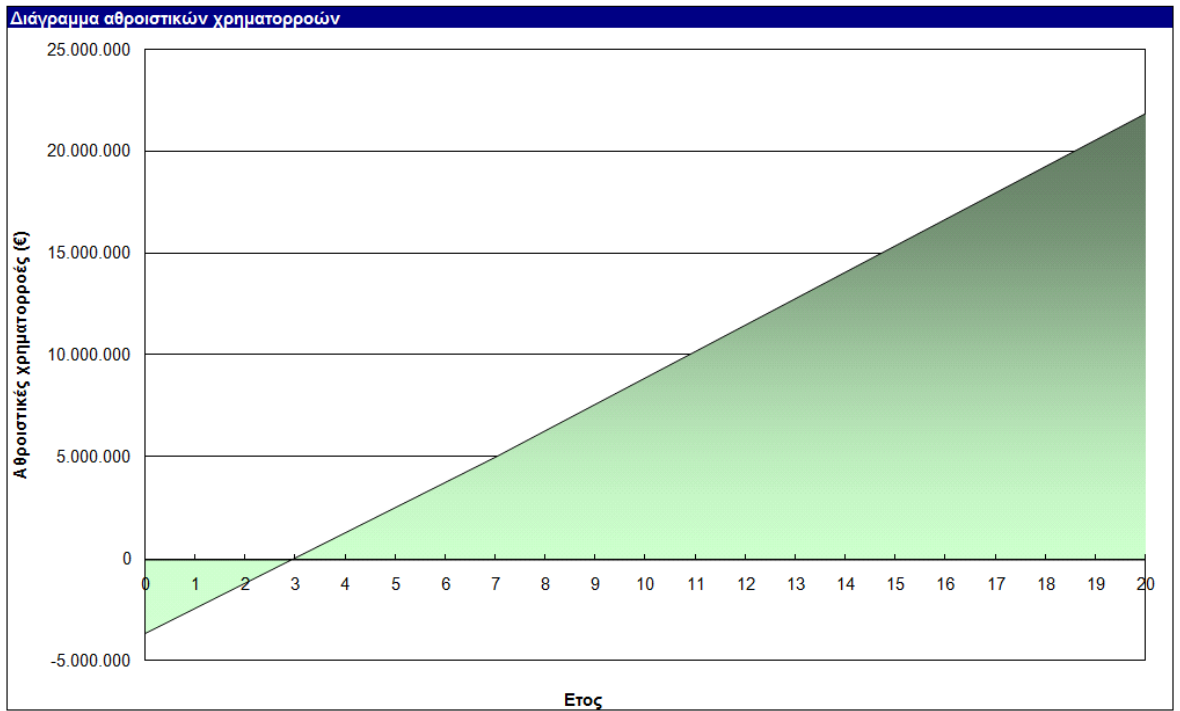
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)**Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα**

Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση	€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	1.298.293

Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα € 1.298.293

Ετήσια χρηματοροή				
Ετος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά	
#	€	€	€	
0	-3.624.432	-3.624.432	-3.624.432	
1	1.237.758	1.237.758	-2.386.674	
2	1.237.758	1.237.758	-1.148.917	
3	1.237.758	1.237.758	88.841	
4	1.237.758	1.237.758	1.326.598	
5	1.237.758	1.237.758	2.564.356	
6	1.237.758	1.237.758	3.802.113	
7	1.237.758	1.237.758	5.039.871	
8	1.298.293	1.298.293	6.338.164	
9	1.298.293	1.298.293	7.636.456	
10	1.298.293	1.298.293	8.934.749	
11	1.298.293	1.298.293	10.233.041	
12	1.298.293	1.298.293	11.531.334	
13	1.298.293	1.298.293	12.829.627	
14	1.298.293	1.298.293	14.127.919	
15	1.298.293	1.298.293	15.426.212	
16	1.298.293	1.298.293	16.724.505	
17	1.298.293	1.298.293	18.022.797	
18	1.298.293	1.298.293	19.321.090	
19	1.298.293	1.298.293	20.619.382	
20	1.298.293	1.298.293	21.917.675	

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές (IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	34,3%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	31,5%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	34,3%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	31,5%
Απλή αποπληρωμή	έτος	3,0
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	2,9
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	15.313.733
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	1.029.323
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,23
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		21,45
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	82,87
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(337)



Και εδώ δεν έχουν αφαιρεθεί οι φόροι από τα έσοδα αλλά και πάλι θα ήταν κερδοφόρες οι επενδύσεις.

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΧΡΗΣΤΗ

Οι επιλογές που έγιναν : Γεωγραφικό πλάτος 35,2°
Γεωγραφικό μήκος 26,1°

Τοποθεσία εγκατάστασης : Ν. Λασιθίου

Η περιοχή ανήκει στο Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ :
1.038,79(kw)

Συνολική στήριξη των φωτοβολταϊκών : Ακαθόριστα

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας 400 / MWh

Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του 1^{ου}
έτους θα είναι 2.374,1 MWh

Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	
Τιμή πληθωρισμού	%	1,0%
Επιτόκιο αναγωγής	%	3,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	8,0%
Χρέος	€	207.758
Μετοχή	€	2.389.217
Επιτόκιο δανεισμού	%	8,00%
Περίοδος χρέους	έτος	7
Πληρωμές χρέους	€/έτος	39.905

Ετήσια έσοδα**Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας**

Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	2.374
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	949.649
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	

Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων**Αρχικά κόστη**

Μελέτη σκοπιμότητας	5,0%	€	129.849
Ανάπτυξη	10,0%	€	259.698
Μηχανολογικά	85,0%	€	2.207.429
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	0,0%	€	0

Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα 0,0% € 0

Συνολικά αρχικά κόστη 100,0% € 2.596.975

Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους

Λειτουργία & Συντήρηση	€	0
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση	€	0
Πληρωμές χρέους - 7 έτη	€	39.905
Συνολικά ετήσια κόστη	€	39.905

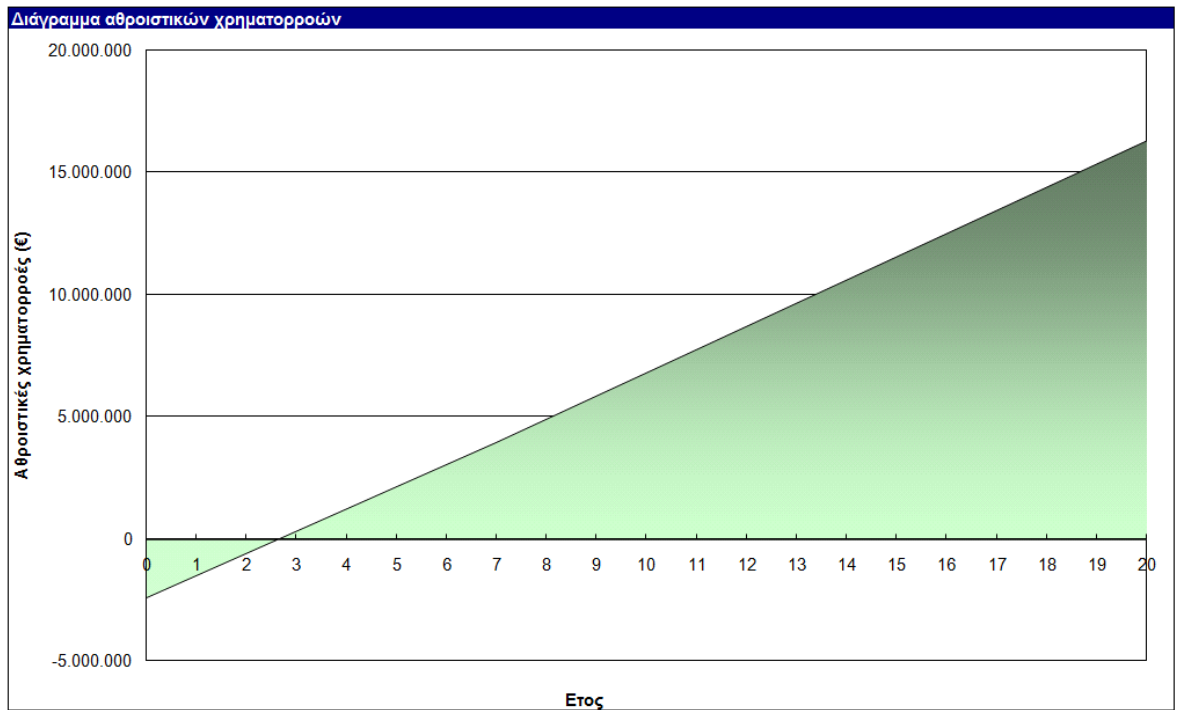
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)**Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα**

Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση	€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	949.649

Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα € 949.649

Ετήσια χρηματοροή				
Ετος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά	
#	€	€		€
0	-2.389.217	-2.389.217	-2.389.217	
1	909.745	909.745	-1.479.472	
2	909.745	909.745	-569.728	
3	909.745	909.745	340.017	
4	909.745	909.745	1.249.761	
5	909.745	909.745	2.159.506	
6	909.745	909.745	3.069.250	
7	909.745	909.745	3.978.995	
8	949.649	949.649	4.928.644	
9	949.649	949.649	5.878.293	
10	949.649	949.649	6.827.942	
11	949.649	949.649	7.777.592	
12	949.649	949.649	8.727.241	
13	949.649	949.649	9.676.890	
14	949.649	949.649	10.626.539	
15	949.649	949.649	11.576.188	
16	949.649	949.649	12.525.837	
17	949.649	949.649	13.475.486	
18	949.649	949.649	14.425.136	
19	949.649	949.649	15.374.785	
20	949.649	949.649	16.324.434	

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	38,2%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	35,1%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	38,2%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	35,1%
Απλή αποπληρωμή	έτος	2,7
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	2,6
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	11.490.548
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	772.345
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,81
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		23,80
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	74,68
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(345)



Και εδώ δεν έχουν αφαιρεθεί οι φόροι από τα έσοδα αλλά και πάλι θα ήταν κερδοφόρες οι επενδύσεις.

ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΧΡΗΣΤΗ

Οι επιλογές που έγιναν : Γεωγραφικό πλάτος $35,5^{\circ}$
Γεωγραφικό μήκος $24,2^{\circ}$

Τοποθεσία εγκατάστασης : Ν. Ρεθύμνης

Η περιοχή ανήκει στο Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ :
6.539,98(kw)

Συνολική στήριξη των φωτοβολταϊκών : Διπλού άξονα

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας 400 / MWh

Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του 1^{ου}
έτους θα είναι 14.606,2 MWh

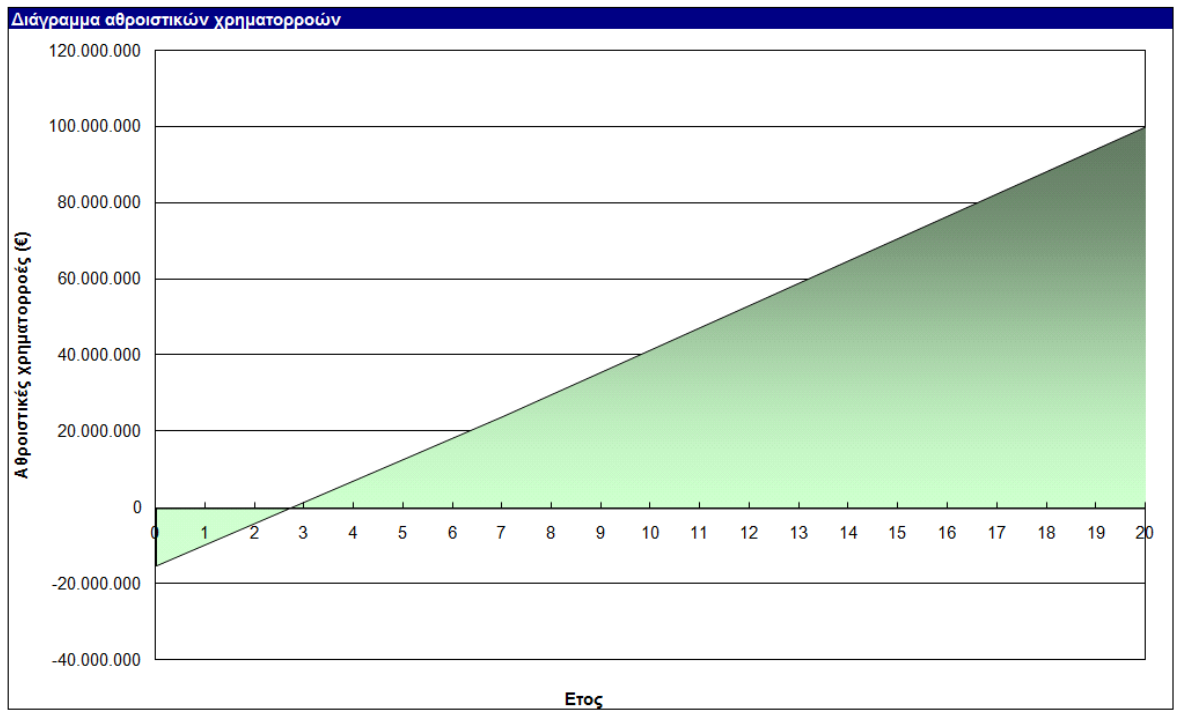
Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	
Τιμή πληθωρισμού	%	1,0%
Επιτόκιο αναγωγής	%	3,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	8,0%
Χρέος	€	1.307.996
Μετοχή	€	15.041.954
Επιτόκιο δανεισμού	%	8,00%
Περίοδος χρέους	έτος	7
Πληρωμές χρέους	€/έτος	251.230
Ετήσια έσοδα		
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	14.606
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	5.842.498
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων			
Αρχικά κόστη			
Μελέτη σκοπιμότητας	5,0%	€	817.498
Ανάπτυξη	10,0%	€	1.634.995
Μηχανολογικά	85,0%	€	13.897.458
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	0,0%	€	0
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	0,0%	€	0
Συνολικά αρχικά κόστη	100,0%	€	16.349.950
Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους			
Λειτουργία & Συντήρηση		€	0
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 7 έτη		€	251.230
Συνολικά ετήσια κόστη		€	251.230
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)			
Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα			
Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	5.842.498
Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		€	5.842.498

Ετήσια χρηματοροή			
Ετος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	-15.041.954	-15.041.954	-15.041.954
1	5.591.268	5.591.268	-9.450.686
2	5.591.268	5.591.268	-3.859.418
3	5.591.268	5.591.268	1.731.850
4	5.591.268	5.591.268	7.323.118
5	5.591.268	5.591.268	12.914.386
6	5.591.268	5.591.268	18.505.654
7	5.591.268	5.591.268	24.096.922
8	5.842.498	5.842.498	29.939.420
9	5.842.498	5.842.498	35.781.918
10	5.842.498	5.842.498	41.624.416
11	5.842.498	5.842.498	47.466.914
12	5.842.498	5.842.498	53.309.412
13	5.842.498	5.842.498	59.151.910
14	5.842.498	5.842.498	64.994.408
15	5.842.498	5.842.498	70.836.906
16	5.842.498	5.842.498	76.679.404
17	5.842.498	5.842.498	82.521.902
18	5.842.498	5.842.498	88.364.400
19	5.842.498	5.842.498	94.206.897
20	5.842.498	5.842.498	100.049.395

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	37,3%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	34,3%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	37,3%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	34,3%
Απλή αποπληρωμή	έτος	2,8
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	2,7
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	70.314.429
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	4.726.234
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,67
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		23,26
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	76,42
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/CO2	(343)



Και εδώ δεν έχουν αφαιρεθεί οι φόροι από τα έσοδα αλλά και πάλι οι επενδύσεις θα ήταν συμφέρουσες.

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΧΡΗΣΤΗ

Οι επιλογές που έγιναν : Γεωγραφικό πλάτος 35,5°
Γεωγραφικό μήκος 24,2°

Τοποθεσία εγκατάστασης : Ν. Ρεθύμνης

Η περιοχή ανήκει στο Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ :
1.295,93(kw)

Συνολική στήριξη των φωτοβολταϊκών : Μονού άξονα

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας 400 / MWh

Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του 1^{ου}
έτους θα είναι 2.816,5 MWh

Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	
Τιμή πληθωρισμού	%	1,0%
Επιτόκιο αναγωγής	%	3,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	8,0%
Χρέος	€	259.186
Μετοχή	€	2.980.639
Επιτόκιο δανεισμού	%	8,00%
Περίοδος χρέους	έτος	7
Πληρωμές χρέους	€/έτος	49.782

Ετήσια έσοδα**Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας**

Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	2.816
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	1.126.584
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων**Αρχικά κόστη**

Μελέτη σκοπιμότητας	5,0%	€	161.991
Ανάπτυξη	10,0%	€	323.983
Μηχανολογικά	85,0%	€	2.753.851
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	0,0%	€	0

Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα 0,0% € 0

Συνολικά αρχικά κόστη 100,0% € 3.239.825

Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους

Λειτουργία & Συντήρηση	€	0
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση	€	0
Πληρωμές χρέους - 7 έτη	€	49.782
Συνολικά ετήσια κόστη	€	49.782

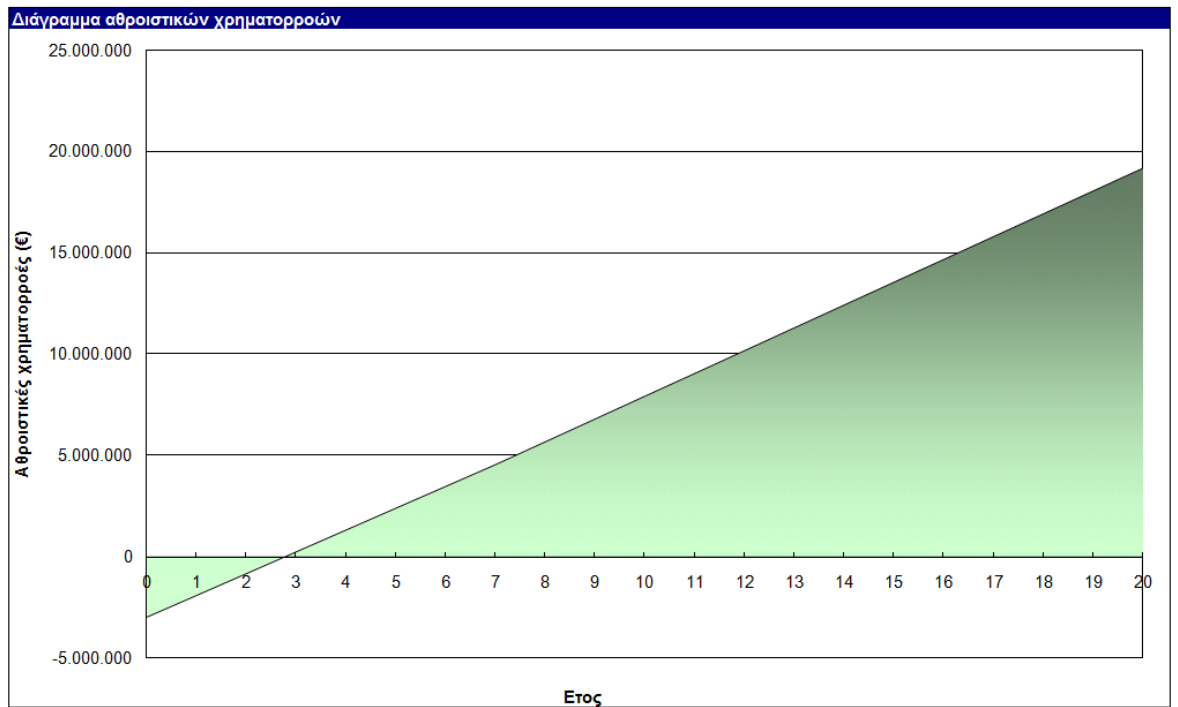
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)**Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα**

Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση	€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	1.126.584

Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα € 1.126.584

Ετήσια χρηματοροή			
Ετος #	Προ-φόρων €	Μετά-φόρων €	Αθροιστικά €
0	-2.980.639	-2.980.639	-2.980.639
1	1.076.802	1.076.802	-1.903.837
2	1.076.802	1.076.802	-827.036
3	1.076.802	1.076.802	249.766
4	1.076.802	1.076.802	1.326.567
5	1.076.802	1.076.802	2.403.369
6	1.076.802	1.076.802	3.480.171
7	1.076.802	1.076.802	4.556.972
8	1.126.584	1.126.584	5.683.556
9	1.126.584	1.126.584	6.810.140
10	1.126.584	1.126.584	7.936.724
11	1.126.584	1.126.584	9.063.308
12	1.126.584	1.126.584	10.189.893
13	1.126.584	1.126.584	11.316.477
14	1.126.584	1.126.584	12.443.061
15	1.126.584	1.126.584	13.569.645
16	1.126.584	1.126.584	14.696.229
17	1.126.584	1.126.584	15.822.813
18	1.126.584	1.126.584	16.949.397
19	1.126.584	1.126.584	18.075.981
20	1.126.584	1.126.584	19.202.565

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές (IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	36,2%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	33,3%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	33,3%
Απλή αποπληρωμή	έτος	2,9
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	2,8
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	13.469.928
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	905.391
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,52
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		22,63
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	78,54
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(341)



Και εδώ δεν έχουν αφαιρεθεί οι φόροι αλλά και πάλι οι επενδύσεις θα ήταν συμφέρουσες.

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΧΡΗΣΤΗ

Οι επιλογές που έγιναν : Γεωγραφικό πλάτος $35,5^\circ$
Γεωγραφικό μήκος $24,2^\circ$

Τοποθεσία εγκατάστασης : Ν. Ρεθύμνης

Η περιοχή ανήκει στο Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ :
6.986,78(kw)

Συνολική στήριξη των φωτοβολταϊκών : Σταθερά

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας 400 / MWh

Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του 1^{ου} έτους θα είναι 11.278 MWh

Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

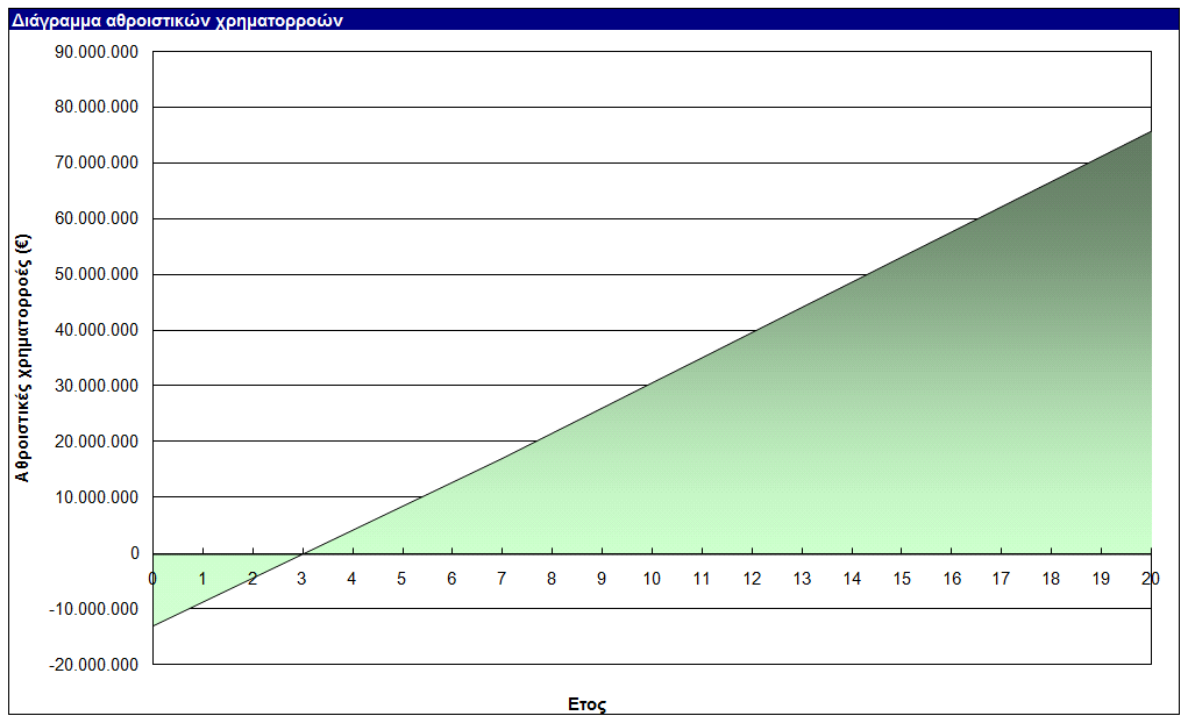
Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	
Τιμή πληθωρισμού	%	1,0%
Επιτόκιο αναγωγής	%	3,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	8,0%
Χρέος	€	1.117.885
Μετοχή	€	12.855.675
Επιτόκιο δανεισμού	%	8,00%
Περίοδος χρέους	έτος	7
Πληρωμές χρέους	€/ετος	214.715

Ετήσια έσοδα		
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	11.278
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	4.511.182
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	

Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων			
Αρχικά κόστη			
Μελέτη σκοπιμότητας	5,0%	€	698.678
Ανάπτυξη	10,0%	€	1.397.356
Μηχανολογικά	85,0%	€	11.877.526
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	0,0%	€	0
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	0,0%	€	0
Συνολικά αρχικά κόστη	100,0%	€	13.973.560
Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους			
Λειτουργία & Συντήρηση		€	0
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 7 έτη		€	214.715
Συνολικά ετήσια κόστη		€	214.715
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)			
Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα			
Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	4.511.182
Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		€	4.511.182

Ετήσια χρηματοροή			
Ετος #	Προ-φόρων €	Μετά-φόρων €	Αθροιστικά €
0	-12.855.675	-12.855.675	-12.855.675
1	4.296.468	4.296.468	-8.559.208
2	4.296.468	4.296.468	-4.262.740
3	4.296.468	4.296.468	33.728
4	4.296.468	4.296.468	4.330.195
5	4.296.468	4.296.468	8.626.663
6	4.296.468	4.296.468	12.923.131
7	4.296.468	4.296.468	17.219.598
8	4.511.182	4.511.182	21.730.781
9	4.511.182	4.511.182	26.241.963
10	4.511.182	4.511.182	30.753.146
11	4.511.182	4.511.182	35.264.328
12	4.511.182	4.511.182	39.775.511
13	4.511.182	4.511.182	44.286.693
14	4.511.182	4.511.182	48.797.876
15	4.511.182	4.511.182	53.309.058
16	4.511.182	4.511.182	57.820.241
17	4.511.182	4.511.182	62.331.423
18	4.511.182	4.511.182	66.842.605
19	4.511.182	4.511.182	71.353.788
20	4.511.182	4.511.182	75.864.970

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές (IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	33,5%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	30,8%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	33,5%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	30,8%
Απλή αποπληρωμή	έτος	3,1
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	3,0
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	52.921.594
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	3.557.162
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,12
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		21,01
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	84,59
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(335)



Και εδώ δεν έχει αφαιρεθεί ο φόρος στα έσοδα αλλά και πάλι οι επενδύσεις θα ήταν συμφέρουσες.

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΧΡΗΣΤΗ

Οι επιλογές που έγιναν : Γεωγραφικό πλάτος 35,5°
Γεωγραφικό μήκος 24,2°

Τοποθεσία εγκατάστασης : Ν. Ρεθύμνης

Η περιοχή ανήκει στο Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ :
1.797,4(kw)

Συνολική στήριξη των φωτοβολταϊκών : Στέγες

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας 400 / MWh

Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του 1^{ου}
έτους θα είναι 2.901,3 MWh

Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	
Τιμή πληθωρισμού	%	1,0%
Επιτόκιο αναγωγής	%	3,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	8,0%
Χρέος	€	287.584
Μετοχή	€	3.307.216
Επιτόκιο δανεισμού	%	8,00%
Περίοδος χρέους	έτος	7
Πληρωμές χρέους	€/έτος	55.237

Ετήσια έσοδα**Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας**

Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	2.901
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	1.160.535
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	

Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων**Αρχικά κόστη**

Μελέτη σκοπιμότητας	5,0%	€	179.740
Ανάπτυξη	10,0%	€	359.480
Μηχανολογικά	85,0%	€	3.055.580
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	0,0%	€	0
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	0,0%	€	0
Συνολικά αρχικά κόστη	100,0%	€	3.594.800

Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους

Λειτουργία & Συντήρηση		€	0
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 7 έτη		€	55.237
Συνολικά ετήσια κόστη		€	55.237

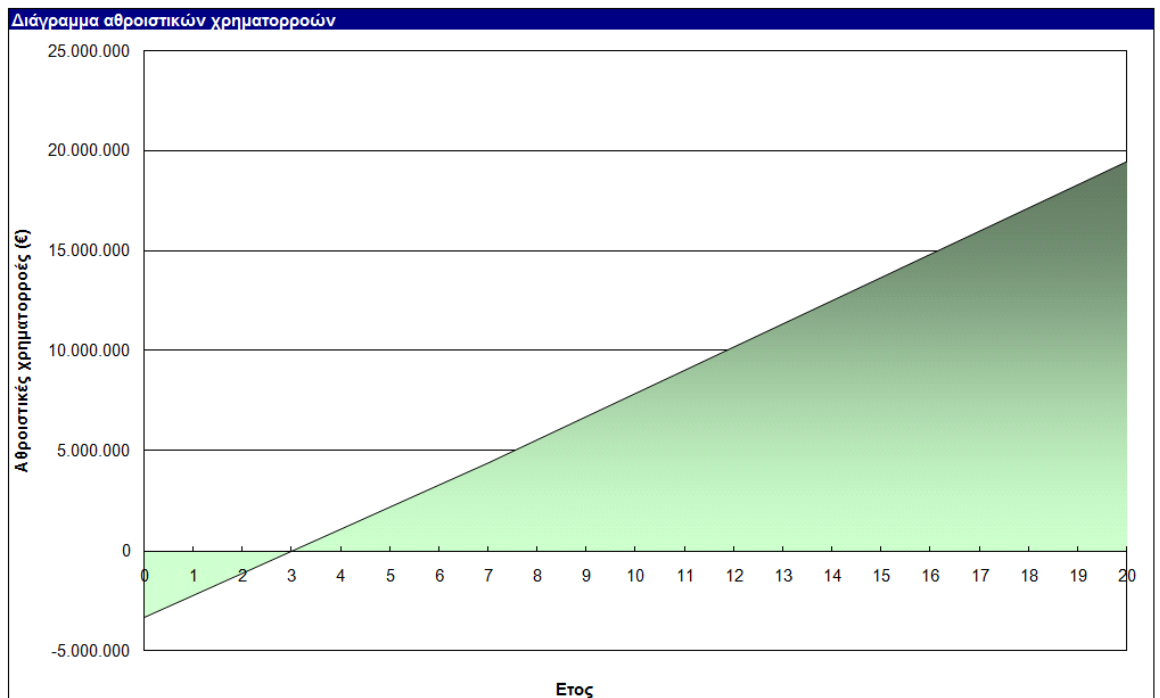
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)**Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα**

Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	1.160.535

Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		€	1.160.535
---	--	----------	------------------

Ετήσια χρηματοροή			
Ετος #	Προ-φόρων €	Μετά-φόρων €	Αθροιστικά €
0	-3.307.216	-3.307.216	-3.307.216
1	1.105.298	1.105.298	-2.201.918
2	1.105.298	1.105.298	-1.096.621
3	1.105.298	1.105.298	8.677
4	1.105.298	1.105.298	1.113.974
5	1.105.298	1.105.298	2.219.272
6	1.105.298	1.105.298	3.324.569
7	1.105.298	1.105.298	4.429.867
8	1.160.535	1.160.535	5.590.401
9	1.160.535	1.160.535	6.750.936
10	1.160.535	1.160.535	7.911.471
11	1.160.535	1.160.535	9.072.005
12	1.160.535	1.160.535	10.232.540
13	1.160.535	1.160.535	11.393.074
14	1.160.535	1.160.535	12.553.609
15	1.160.535	1.160.535	13.714.143
16	1.160.535	1.160.535	14.874.678
17	1.160.535	1.160.535	16.035.212
18	1.160.535	1.160.535	17.195.747
19	1.160.535	1.160.535	18.356.281
20	1.160.535	1.160.535	19.516.816

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές (IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	33,5%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	30,8%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	33,5%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	30,8%
Απλή αποπληρωμή	έτος	3,1
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	3,0
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	13.614.465
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/έτος	915.106
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,12
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		21,01
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	84,59
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(335)



Και εδώ δεν έχουν αφαιρεθεί οι φόροι από τα έσοδα αλλά και πάλι οι επενδύσεις θα ήταν συμφέρουσες.

ΝΟΜΟΣ ΧΑΝΙΩΝ

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΧΡΗΣΤΗ

Οι επιλογές που έγιναν : Γεωγραφικό πλάτος $35,5^\circ$
Γεωγραφικό μήκος $24,2^\circ$

Τοποθεσία εγκατάστασης : Ν. Χανίων

Η περιοχή ανήκει στο Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ :
3.840,1(kw)

Συνολική στήριξη των φωτοβολταϊκών : Διπλού άξονα

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας 400 / MWh

Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του 1^{ου}
έτους θα είναι 8.576,4 MWh

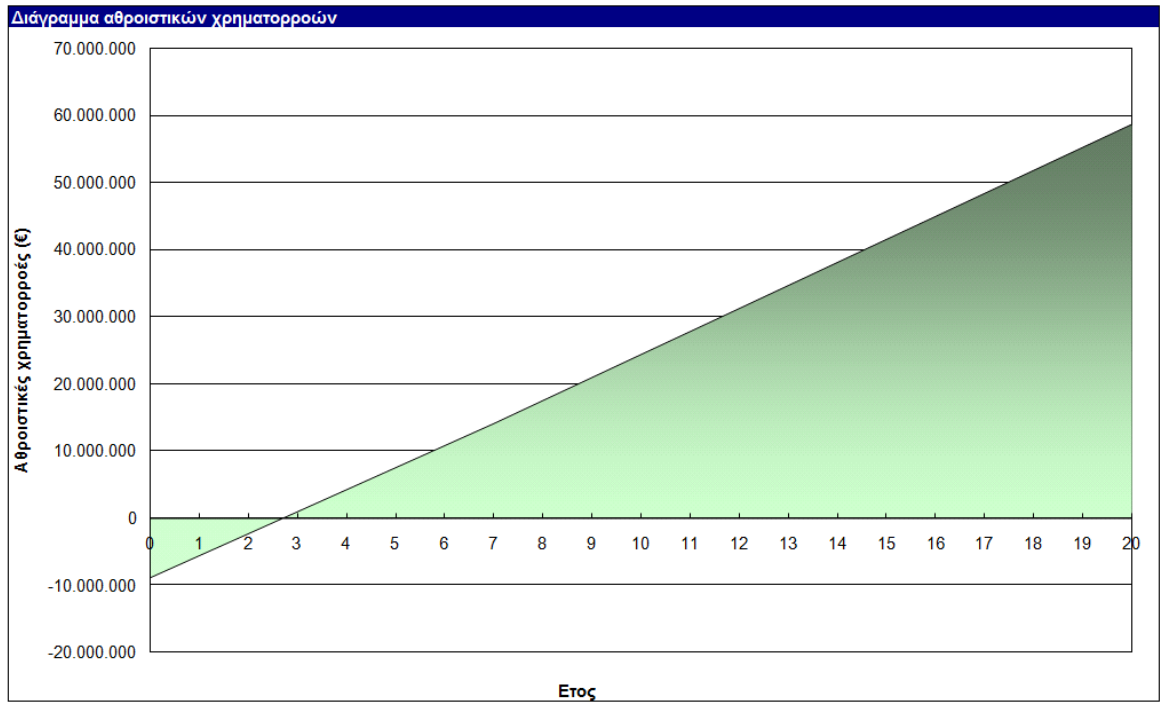
Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	
Τιμή πληθωρισμού	%	1,0%
Επιτόκιο αναγωγής	%	3,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	8,0%
Χρέος	€	768.020
Μετοχή	€	8.832.230
Επιτόκιο δανεισμού	%	8,00%
Περίοδος χρέους	έτος	7
Πληρωμές χρέους	€/έτος	147.515
Ετήσια έσοδα		
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	8.576
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	3.430.557
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων			
Αρχικά κόστη			
Μελέτη σκοπιμότητας	5,0%	€	480.013
Ανάπτυξη	10,0%	€	960.025
Μηχανολογικά	85,0%	€	8.160.213
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	0,0%	€	0
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	0,0%	€	0
Συνολικά αρχικά κόστη	100,0%	€	9.600.250
Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους			
Λειτουργία & Συντήρηση		€	0
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 7 έτη		€	147.515
Συνολικά ετήσια κόστη		€	147.515
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)			
Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα			
Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	3.430.557
Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		€	3.430.557

Ετήσια χρηματοροή			
Ετος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	-8.832.230	-8.832.230	-8.832.230
1	3.283.042	3.283.042	-5.549.188
2	3.283.042	3.283.042	-2.266.146
3	3.283.042	3.283.042	1.016.896
4	3.283.042	3.283.042	4.299.938
5	3.283.042	3.283.042	7.582.979
6	3.283.042	3.283.042	10.866.021
7	3.283.042	3.283.042	14.149.063
8	3.430.557	3.430.557	17.579.621
9	3.430.557	3.430.557	21.010.178
10	3.430.557	3.430.557	24.440.735
11	3.430.557	3.430.557	27.871.293
12	3.430.557	3.430.557	31.301.850
13	3.430.557	3.430.557	34.732.407
14	3.430.557	3.430.557	38.162.965
15	3.430.557	3.430.557	41.593.522
16	3.430.557	3.430.557	45.024.079
17	3.430.557	3.430.557	48.454.637
18	3.430.557	3.430.557	51.885.194
19	3.430.557	3.430.557	55.315.751
20	3.430.557	3.430.557	58.746.309

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	37,3%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	34,3%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	37,3%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	34,3%
Απλή αποπληρωμή	έτος	2,8
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	2,7
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	41.286.738
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	2.775.117
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,67
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		23,26
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	76,42
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(343)



Και εδώ δεν έχουμε αφαιρέσει τους φόρους από τα έσοδα αλλά και πάλι η επένδυση θα ήταν συμφέρουσα.

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΧΡΗΣΤΗ

Οι επιλογές που έγιναν : Γεωγραφικό πλάτος 35,5°
Γεωγραφικό μήκος 24,2°

Τοποθεσία εγκατάστασης : Ν. Χανίων

Η περιοχή ανήκει στο Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ :
796,87(kw)

Συνολική στήριξη των φωτοβολταϊκών : Μονού άξονα

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας 400 / MWh

Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του 1^{ου}
έτους θα είναι 1.731,87 MWh

Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Οικονομικοί Παράμετροι

Γενικά

Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	
Τιμή πληθωρισμού	%	1,0%
Επιτόκιο αναγωγής	%	3,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20

Χρηματοδότηση

Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	8,0%
Χρέος	€	159.374
Μετοχή	€	1.832.801
Επιτόκιο δανεισμού	%	8,00%
Περίοδος χρέους	έτος	7
Πληρωμές χρέους	€/έτος	30.611

Ετήσια έσοδα**Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας**

Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	1.732
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	692.739
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων**Αρχικά κόστη**

Μελέτη σκοπιμότητας	5,0%	€	99.609
Ανάπτυξη	10,0%	€	199.218
Μηχανολογικά	85,0%	€	1.693.349
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	0,0%	€	0
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	0,0%	€	0
Συνολικά αρχικά κόστη	100,0%	€	1.992.175

Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους

Λειτουργία & Συντήρηση	€	0
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση	€	0
Πληρωμές χρέους - 7 έτη	€	30.611
Συνολικά ετήσια κόστη	€	30.611

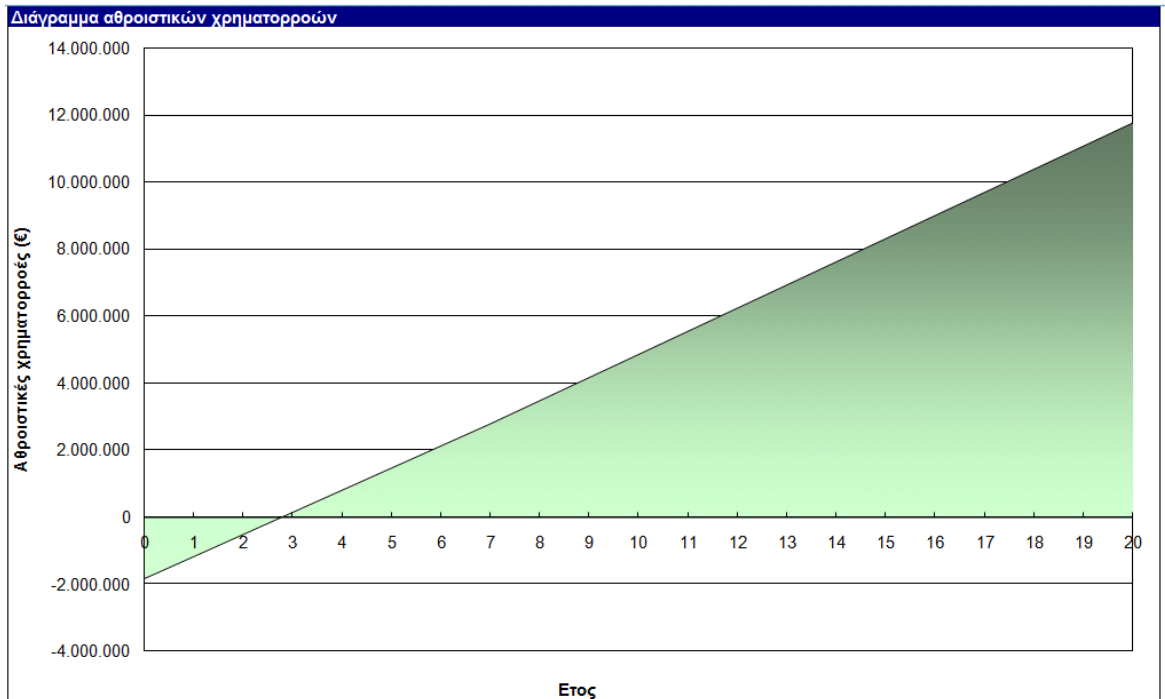
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)**Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα**

Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση	€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	692.739

Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα	€	692.739
---	----------	----------------

Ετήσια χρηματοροή			
Ετος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	-1.832.801	-1.832.801	-1.832.801
1	662.127	662.127	-1.170.674
2	662.127	662.127	-508.546
3	662.127	662.127	153.581
4	662.127	662.127	815.709
5	662.127	662.127	1.477.836
6	662.127	662.127	2.139.964
7	662.127	662.127	2.802.091
8	692.739	692.739	3.494.830
9	692.739	692.739	4.187.569
10	692.739	692.739	4.880.308
11	692.739	692.739	5.573.047
12	692.739	692.739	6.265.786
13	692.739	692.739	6.958.525
14	692.739	692.739	7.651.263
15	692.739	692.739	8.344.002
16	692.739	692.739	9.036.741
17	692.739	692.739	9.729.480
18	692.739	692.739	10.422.219
19	692.739	692.739	11.114.958
20	692.739	692.739	11.807.696

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	36,2%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	33,3%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	36,2%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	33,3%
Απλή αποπληρωμή	έτος	2,9
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	2,8
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	8.282.686
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	556.727
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,52
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		22,63
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	78,54
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(341)



Και εδώ δεν έχουμε αφαιρέσει τους φόρους από τα έσοδα αλλά και πάλι οι επενδύσεις θα ήταν συμφέρουσες.

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΧΡΗΣΤΗ

Οι επιλογές που έγιναν : Γεωγραφικό πλάτος 35,5°
Γεωγραφικό μήκος 24,2°

Τοποθεσία εγκατάστασης : Ν. Χανίων

Η περιοχή ανήκει στο Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ :
6.609,44(kw)

Συνολική στήριξη των φωτοβολταϊκών : Σταθερά

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας 400 / MWh

Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του 1^{ου}
έτους θα είναι 10.668,9 MWh

Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	
Τιμή πληθωρισμού	%	1,0%
Επιτόκιο αναγωγής	%	3,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	8,0%
Χρέος	€	1.057.510
Μετοχή	€	12.161.370
Επιτόκιο δανεισμού	%	8,00%
Περίοδος χρέους	έτος	7
Πληρωμές χρέους	€/ετος	203.119

Ετήσια έσοδα**Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας**

Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	10.669
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	4.267.544
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	

Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων**Αρχικά κόστη**

Μελέτη σκοπιμότητας	5,0%	€	660.944
Ανάπτυξη	10,0%	€	1.321.888
Μηχανολογικά	85,0%	€	11.236.048
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	0,0%	€	0
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	0,0%	€	0
Συνολικά αρχικά κόστη	100,0%	€	13.218.880

Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους

Λειτουργία & Συντήρηση	€	0
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση	€	0
Πληρωμές χρέους - 7 έτη	€	203.119
Συνολικά ετήσια κόστη	€	203.119

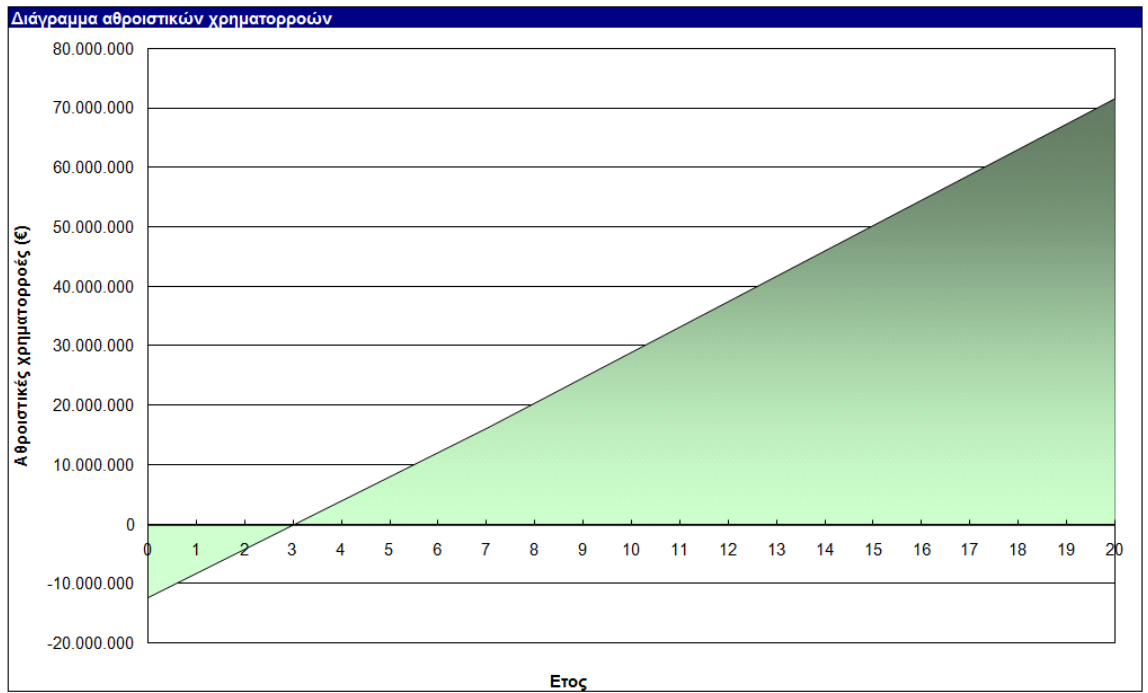
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)**Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα**

Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση	€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	4.267.544

Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα	€	4.267.544
---	----------	------------------

Ετήσια χρηματοροή			
Ετος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	-12.161.370	-12.161.370	-12.161.370
1	4.064.425	4.064.425	-8.096.944
2	4.064.425	4.064.425	-4.032.519
3	4.064.425	4.064.425	31.906
4	4.064.425	4.064.425	4.096.331
5	4.064.425	4.064.425	8.160.757
6	4.064.425	4.064.425	12.225.182
7	4.064.425	4.064.425	16.289.607
8	4.267.544	4.267.544	20.557.151
9	4.267.544	4.267.544	24.824.695
10	4.267.544	4.267.544	29.092.239
11	4.267.544	4.267.544	33.359.783
12	4.267.544	4.267.544	37.627.326
13	4.267.544	4.267.544	41.894.870
14	4.267.544	4.267.544	46.162.414
15	4.267.544	4.267.544	50.429.958
16	4.267.544	4.267.544	54.697.502
17	4.267.544	4.267.544	58.965.045
18	4.267.544	4.267.544	63.232.589
19	4.267.544	4.267.544	67.500.133
20	4.267.544	4.267.544	71.767.677

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	33,5%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	30,8%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	33,5%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	30,8%
Απλή αποπληρωμή	έτος	3,1
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	3,0
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	50.063.420
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	3.365.048
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,12
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		21,01
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	84,59
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(335)



Και εδώ δεν έχει αφαιρεθεί ο φόρος από τα έσοδα αλλά και πάλι οι επανδύσεις θα ήταν συμφέρουσες.

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΧΡΗΣΤΗ

Οι επιλογές που έγιναν : Γεωγραφικό πλάτος 35,5°
Γεωγραφικό μήκος 24,2°

Τοποθεσία εγκατάστασης : Ν. Χανίων

Η περιοχή ανήκει στο Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ :
4.228,82(kw)

Συνολική στήριξη των φωτοβολταϊκών :Στέγες

Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας 400 / MWh

Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του 1^{ου}
έτους θα είναι 6.826,1 MWh

Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Οικονομικοί Παράμετροι

Γενικά

Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	
Τιμή πληθωρισμού	%	1,0%
Επιτόκιο αναγωγής	%	3,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20

Χρηματοδότηση

Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	8,0%
Χρέος	€	676.611
Μετοχή	€	7.781.029
Επιτόκιο δανεισμού	%	8,00%
Περίοδος χρέους	έτος	7
Πληρωμές χρέους	€/έτος	129.958

Ετήσια έσοδα**Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας**

Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	6.826
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	2.730.439
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων**Αρχικά κόστη**

Μελέτη σκοπιμότητας	5,0%	€	422.882
Ανάπτυξη	10,0%	€	845.764
Μηχανολογικά	85,0%	€	7.188.994
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	0,0%	€	0

Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	0,0%	€	0
Συνολικά αρχικά κόστη	100,0%	€	8.457.640

Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους

Λειτουργία & Συντήρηση		€	0
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 7 έτη		€	129.958
Συνολικά ετήσια κόστη		€	129.958

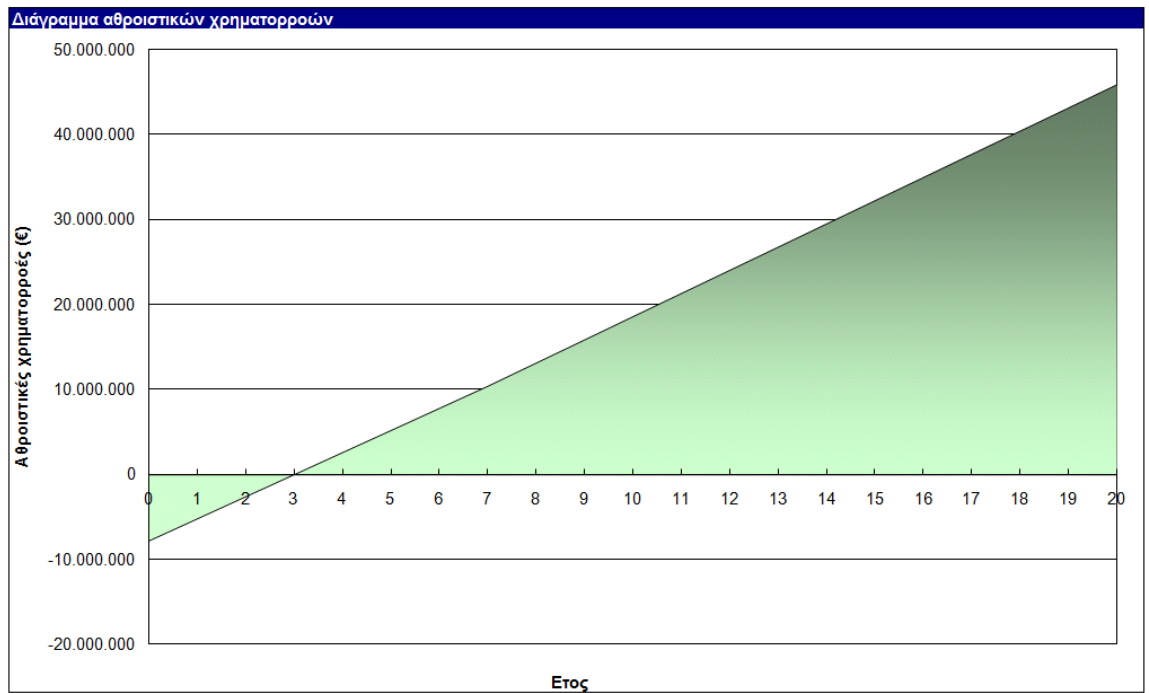
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)**Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα**

Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	2.730.439

Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		€	2.730.439
---	--	----------	------------------

Ετήσια χρηματοροή			
Ετος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	-7.781.029	-7.781.029	-7.781.029
1	2.600.481	2.600.481	-5.180.548
2	2.600.481	2.600.481	-2.580.067
3	2.600.481	2.600.481	20.414
4	2.600.481	2.600.481	2.620.895
5	2.600.481	2.600.481	5.221.376
6	2.600.481	2.600.481	7.821.857
7	2.600.481	2.600.481	10.422.338
8	2.730.439	2.730.439	13.152.777
9	2.730.439	2.730.439	15.883.216
10	2.730.439	2.730.439	18.613.656
11	2.730.439	2.730.439	21.344.095
12	2.730.439	2.730.439	24.074.534
13	2.730.439	2.730.439	26.804.974
14	2.730.439	2.730.439	29.535.413
15	2.730.439	2.730.439	32.265.852
16	2.730.439	2.730.439	34.996.291
17	2.730.439	2.730.439	37.726.731
18	2.730.439	2.730.439	40.457.170
19	2.730.439	2.730.439	43.187.609
20	2.730.439	2.730.439	45.918.049

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές (IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	33,5%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	30,8%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	30,8%
Απλή αποπληρωμή	έτος	3,1
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	3,0
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	32.031.336
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/έτος	2.153.009
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,12
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		21,01
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	84,59
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO ₂	(335)



Και εδώ δεν έχει αφαιρεθεί ο φόρος από τα έσοδα αλλά και πάλι οι επενδύσεις θα ήταν συμφέρουσες.

Συμπεράσματα

Στην σημερινή εποχή των μεγάλων οικονομικών, κοινωνικών, περιβαλλοντικών και ενεργειακών κρίσεων, ο πλανήτης οδηγείται σε αδιέξοδο λόγω της απόλυτης εξάρτησης του στις συμβατικές μορφές ενέργειας. Η μόνη διέξοδος για την αντιμετώπιση αυτών των φαινομένων είναι η στροφή προς τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας οι οποίες είναι το μέλλον της ανθρωπότητας. Μέρος των Ανανεώσιμων Μορφών Ενέργειας αποτελούν τα φωτοβολταϊκά συστήματα, η χρήση των οποίων ολοένα διαδίδεται παγκοσμίως. Με το πέρασμα του χρόνου, τα πλαίσια των φωτοβολταϊκών εξελίσσονται και ο βαθμός απόδοσης τους βελτιώνεται. Με την διαρκή διάδοση τους, το κόστος των φωτοβολταϊκών μειώνεται σταδιακά, ελκύνοντας με αυτό τον τρόπο το ενδιαφέρον των επενδυτών.

Πρωταρχικό ρόλο για την αποτελεσματική λειτουργία ενός φωτοβολταϊκού συστήματος παίζει η ηλιακή ενέργεια, η οποία αποτελεί την αρχή λειτουργίας του φωτοβολταϊκού. Για την σωστή λειτουργία ενός φωτοβολταϊκού σταθμού, βάση των υπολογισμών που έχουν γίνει μέσα από την έρευνα, πρέπει να μην υπάρχουν σκιάσεις πάνω στις φωτοβολταϊκές συστοιχίες, έτσι ώστε να είναι εφικτή η μέγιστη απολαβή της ηλιακής ενέργειας. Ωστόσο, για να έχουμε την μέγιστη απολαβή από την ηλιακή ενέργεια, πρέπει να τοποθετηθούν οι φωτοβολταϊκές συστοιχίες με την κατάλληλη γωνία κλίσης η οποία καθορίζεται από το γεωγραφικό πλάτος και μήκος της περιοχής όπου γίνεται η εγκατάσταση ενός σταθμού. Ο χώρος όπου θα γίνει η εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού σταθμού, πρέπει να έχει όσο το δυνατό πιο μικρή απόκλιση από το Νότο. Ιδανικά, ο τέλειος προσανατολισμός του σταθμού είναι προς το Νότο. Το έδαφος όπου θα γίνει η εγκατάσταση, θα πρέπει να μην είναι βραχώδες και γενικά να μην υπάρχουν δέντρα που θα δυσκολεύουν την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών.

Για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών πλαισίων υπάρχουν διάφορα είδη υλικών, όπως έχουν αναφερθεί μέσα στην έρευνα. Φυσικά, ανάλογα με τις διάφορες τεχνολογίες υλικών, αλλάζει και ο βαθμός απόδοσης του φωτοβολταϊκού πλαισίου. Όσο πιο μεγάλη είναι η απόδοση του φωτοβολταϊκού πλαισίου, τόσο πιο ακριβή είναι η τεχνολογία κατασκευής του. Όσον αφορά τις βάσεις στήριξης των φωτοβολταϊκών συστοιχειών, η καλύτερη

επιλογή για την μεγαλύτερη απολαβή ενέργειας είναι οι ηλιοτροπικές βάσεις, οι οποίες ακολουθούν την πορεία του ήλιου από την ανατολή μέχρι την δύση, αλλά και πάλι το κόστος τους είναι υψηλό σε σχέση με τα άλλα είδη. Συμπερασματικά, η επιλογή των υλικών που χρειάζονται για την υλοποίηση του φωτοβολταϊκού σταθμού, εξαρτάται απόλυτα τόσο από την οικονομική ευχέρεια του επενδυτή όσο και από τον σχεδιασμό του φωτοβολταϊκού σταθμού.

Μέσα από την οικονομική μελέτη που έγινε φαίνεται κατά πόσο κρίνεται συμφέρουσα η επένδυση μας ανά τύπο φωτοβολταϊκού για κάθε Νομό της Κρήτης. Η οικονομική μελέτη αναφέρεται στα φωτοβολταϊκά που έχουν συνδεθεί με το δίκτυο μέχρι το 2013, και μας δείχνει ότι η επένδυση των φωτοβολταϊκών όλων των τύπων και σε όλους τους Νομούς της Κρήτης είναι συμφέρουσες, γιατί ένας φωτοβολταϊκός σταθμός δεν έχει πολλά λειτουργικά έξοδα. Αν και οι εγκατάστασή τους έχει υψηλό αρχικό κόστος, η απόσβεσή τους γίνεται σχετικά σε σύντομο χρονικό διάστημα, αν υπολογίσουμε ότι η ζωή τους είναι περίπου είκοσι-πέντε χρόνια. Από την καθαρή παρούσα αξία που έχει υπολογιστεί για κάθε τύπο φωτοβολταϊκού βλέπουμε ότι είναι μεγαλύτερη από 0, οπότε η επενδύσεις κρίνονται συμφέρουσες. Ο εσωτερικός δείκτης επένδυσης είναι αρκετά μεγάλος σε σχέση με το τραπεζικό επιτόκιο, οπότε φαίνεται επίσης και από εδώ ότι οι επενδύσεις είναι συμφέρουσες.

Γενικά, οι εγκαταστάσεις τέτοιων φωτοβολταϊκών σταθμών κρίνονται βιώσιμες, αλλά και οικονομικά αρκετά κερδοφόρες.

Βιβλιογραφία

Φραγκιαδάκης Ι. Φωτοβολταϊκά Συστήματα, 2^η έκδοση, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 2006

Δίας Χαραλαμπόπουλος, Βασίλης Π. Κονταράς, Νανά Παυλακέλλη 2001, Αειφόρος χρήση ενέργειας

Mark E. Hazen 1996, Alternative Energy

Christopher Koroneos et al, Exergy analysis of renewable energy sources, Renewable Energy vol. 28 2003

Καλδέλλης Κ. Ι., Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας, 2^η έκδοση, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα 2005

Ζωγραφάκης Ν., Σημειώσεις για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Εξοικονόμηση Ενέργειας, Οκτώβριος 2005

Χριστόδουλος Ασπρομάλλης, πτυχιακή εργασία, οικονομοτεχνική μελέτη φωτοβολταϊκού σταθμού.

Ιστοσελίδες

- www.helapco.gr
- www.cres.gr
- www.environsa.com
- www.selasenergy.gr
- www.seapek.com/el
- www.conergy.com
- www.kyocerasolar.com
- www.sharp-solar.com/en/
- www.mitsubishielectric.com
- www.sma-america.com/en_US.html
- www.kinglongpower.com/main.html
- www.elyros.com/pdf/pdf_website.pdf
- www.4m.gr/products/n3299.htm
- www.suncon.gr
- www.erpasa.com