



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ 2014-2020»



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ
ΛΑΡΙΣΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ,
ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΕΡΓΟ:

ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΑΠΕ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ
ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ
ΑΓΙΑΣ

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ:

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ:
«ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ,
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ 2014-2020»

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ:

508.400,00€

ΚΩΔ. ΠΡΑΞΗΣ ΟΠΣ:

5029477

ΚΩΔ. ΠΡΑΞΗΣ Σ.Α.:

2019ΣΕ27510077

CPV:

45212225-9

ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ

ΠΡΑΞΗ:	«ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΓΙΑΣ»
ΥΠΟΕΡΓΟ 1:	«ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΕ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΓΙΑΣ»
ΚΥΡΙΟΣ ΕΡΓΟΥ:	ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ:	ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ

Εργοδότης: ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ

Έργο: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ
ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΓΙΑΣ

Θέση: ΑΓΙΑ ΛΑΡΙΣΑΣ, Τ.Κ. 40 003, ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ

Ημερομηνία: ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2019

Μελετητές: ΕΥΜΟΡΦΙΑ ΝΤΟΥΛΟΥΛΗ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΑΘΑΝΑΣΙΑ ΜΠΑΡΤΖΩΚΑ
ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη αφορά την τεχνο-οικονομική αξιολόγηση συστήματος Φωτοβολταϊκών Συλλεκτών συνδεδεμένων με το δίκτυο της ΔΕΗ. Η σύνταξή της βασίστηκε στα ακόλουθα βοηθήματα:

α) *Εφαρμογές της Ηλιακής Ενέργειας, Ε. Βαζαίος*

β) *Φωτοβολταϊκές Εγκαταστάσεις, Στ. Πέρδιος*

γ) *German Solar Energy Society, 'Planning and installing Photovoltaic Systems: A Guide for installers, Architects and Engineers.'* James and James/Earthscan, 2005

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Υπολογισμός Ηλεκτρικής Ενέργειας ΦΒ Πλαισίου

Λαμβάνοντας υπόψιν τους συντελεστές μείωσης της απόδοσης, η μέγιστη αποδιδόμενη ηλεκτρική ενέργεια, που παράγουν Ν ΦΒ πλαίσια επί ένα χρονικό διάστημα, δίνεται από τη σχέση:

$$E_{m\pi} = E_{HA} \cdot N \cdot S_{\pi} \cdot \eta_{\pi} \cdot \sigma_{\alpha} \cdot \sigma_{\kappa} \cdot \sigma_{\mu}$$

Όπου:

E_{HA} : ενέργεια προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας

S_{π} : επιφάνεια ΦΒ πλαισίου

η_{π} : βαθμός απόδοσης ΦΒ πλαισίου $\eta_{\pi} = \eta_{STC} \cdot \sigma_{\gamma} \cdot \sigma_{\delta} \cdot \sigma_{\theta} \cdot \sigma_{\rho}$

η_{STC} : βαθμός απόδοσης ΦΒ πλαισίου σε πρότυπες συνθήκες ελέγχου STC

$\sigma_{\gamma} / \sigma_{\rho} / \sigma_{\theta} / \sigma_{\delta}$: συντελεστής γήρανσης/ρύπανσης/θερμοκρασίας/διόδου

$\sigma_{\alpha} / \sigma_{\kappa} / \sigma_{\mu}$: συντελεστής ανομοιογένειας/καλωδιώσεων/απωλειών μεταφοράς ενέργειας

Επίδραση της θερμοκρασίας

Η απόδοση των Φ/Β στοιχείων επηρεάζεται σημαντικά από τη θερμοκρασία. Ο συντελεστής απόδοσης που δίνεται για τα ηλιακά στοιχεία ή για τα Φ/Β πλαίσια αντιστοιχεί σε μια συμβατική θερμοκρασία 20°C, που συχνά, τους θερινούς μήνες διαφέρει αξιόλογα από την πραγματική θερμοκρασία του στοιχείου. Έχει μετρηθεί ότι 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 του περιβάλλοντος κατά 25 ως 30 C, ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου. Για τη διόρθωση του παραπάνω σφάλματος χρησιμοποιείται ο αδιάστατος συντελεστής σ_{θ} που ορίζεται ως εξής:

$$\sigma_{\theta} = 1 - ((t_{\alpha} + 30) - 25) \cdot 0.004$$

όπου:

t_{α} : η μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα

Βαθμός Απόδοσης ΦΒ Πλαισίου

Το πηλίκο της μέγιστης αποδιδόμενης ηλεκτρικής ισχύος προς την προσπίπτουσα ισχύ της ηλιακής ακτινοβολίας, ονομάζεται βαθμός απόδοσης η_{π} του ΦΒ πλαισίου.

$$\eta_{\pi} = \frac{P_{m\pi}}{P_{HA}}$$

όπου:

$P_{m\pi}$: μέγιστη αποδιδόμενη ηλεκτρική ισχύς ΦΒ πλαισίου

P_{HA} : ισχύς προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας

Αν η ισχύς της ηλιακής ακτινοβολίας δίνεται ανά μονάδα επιφάνειας, δηλαδή σε P_{HA} , η σχέση του βαθμού απόδοσης γίνεται

$$\eta_{\pi} = \frac{P_{m\pi}}{P_{HA} \cdot S_{\pi}}$$

όπου:

$P_{m\pi}$: μέγιστη αποδιδόμενη ηλεκτρική ισχύς ΦΒ πλαισίου

P_{HA} : ισχύς προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας

S_{π} : επιφάνεια ΦΒ πλαισίου

Ο βαθμός απόδοσης η_{π} του ΦΒ πλαισίου επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:

- Γήρανση

Η απόδοση του ΦΒ πλαισίου μειώνεται λόγω της αλλοίωσης των υλικών κατασκευής των ΦΒ στοιχείων. Για τη διαχρονική μείωση της απόδοσης λαμβάνουμε το συντελεστή γήρανσης $\sigma_{\gamma} = 0,90$.

- Ρύπανση επιφάνειας

Η απόδοση του ΦΒ πλαισίου μειώνεται λόγω της ρύπανσης της επιφάνειας του από την επικάλυψη σκόνη, φύλλων, χιονιού, αλατιού από τη θάλασσα, εντόμων, ακαθαρσιών κλπ. Γι' αυτό λαμβάνουμε ένα συντελεστή ρύπανσης σ_{ρ} με τις ακόλουθες τιμές:

$\sigma_{\rho} =$ 0,95 για πλαίσια που καθαρίζονται συχνά
0,90 για πλαίσια ελαφρώς σκονισμένα
0,80 για πλαίσια οριζόντια και ακάθαρτα

- Δίοδος αντεπιστροφής

Η δίοδος αντεπιστροφής ΔΑ, που εμποδίζει την εκφόρτιση του ηλεκτρικού συσσωρευτή διαμέσου του ΦΒ πλαισίου, όταν αυτό δεν φωτίζεται, προκαλεί απώλειες ενέργειας της τάξης του 1%. Οι απώλειες αυτές λαμβάνονται υπόψιν με τον συντελεστή απωλειών διόδου $\sigma_{\delta} = 0,99$.

Στους υπολογισμούς των ΦΒ συστημάτων, ο βαθμός απόδοσης η_{STC} του ΦΒ πλαισίου, που δίνεται σε πρότυπες συνθήκες ελέγχου STC, θα πρέπει να πολλαπλασιάζεται με το γινόμενο των συντελεστών μείωσης της απόδοσης ($\sigma_{\gamma} \cdot \sigma_{\delta} \cdot \sigma_{\theta} \cdot \sigma_{\rho}$).

3. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

Η οικονομική αξιολόγηση της ΦΒ εγκατάστασης γίνεται με βάση τους εξής οικονομικούς συντελεστές

α) τη καθαρά παρούσα αξία και

β) τον εσωτερικό συντελεστή απόδοσης της εγκατάστασης.

Η έντοκη περίοδος αποπληρωμής καθορίζει το έτος από το οποίο αρχίζει η επένδυση να χαρακτηρίζεται βιώσιμη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 : ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ - ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ - ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ 1

ΟΝΟΜΑ ΠΟΛΗΣ : Λάρισα
 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ : 39.4°
 ΚΛΙΣΗ ΣΥΛΛΕΚΤΗ : 15.0°
 ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ : ΝΑ
 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΚΙΑΣΗΣ : 1.0

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	31	5.2	1.96	60.82		60.82	
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ		28	6.8	2.79	78.22		78.22
ΜΑΡΤΙΟΣ	31	9.5	3.97	122.92		122.92	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	30	14.0		5.17	155.22		155.22
ΜΑΙΟΣ	31	19.7		5.53	171.43		171.43
ΙΟΥΝΙΟΣ	30	25.2		5.88	176.42		176.42
ΙΟΥΛΙΟΣ	31	27.3		6.61	204.91		204.91
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	31	26.3		5.76	178.48		178.48
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	30	21.9		4.81	144.35		144.35
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	31	16.3		3.81	117.97		117.97
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	30	10.9		2.94	88.29		88.29
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	31	6.5	2.43	75.25		75.25	
ΣΥΝΟΛΟ			0.00		0.00		

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 : ΜΗΝΑΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ - ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ 1					ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓ./ΗΜΕΡΑ	ΠΑΡΑΓ. ΗΛ.
	ΑΚΤΙΝ/ΜΗΝΑ (KWh)	ΗΜΕΡΕΣ	ΑΚΤΙΝ/ΜΗΝΑ ΜΕ ΣΚΙΑΣΗ	ΗΛΙΑΚΗ	ΗΛΙΑΚΗ		
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	31		60.82		60.82	1599.89	51.61
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ		28	78.22		78.22	2043.85	72.99
ΜΑΡΤΙΟΣ	31		122.92		122.92	3175.69	102.44
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	30		155.22		155.22	3933.38	131.11
ΜΑΙΟΣ	31		171.43		171.43	4237.07	136.68
ΙΟΥΝΙΟΣ	30		176.42		176.42	4253.97	141.80
ΙΟΥΛΙΟΣ	31		204.91		204.91	4893.62	157.86
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	31		178.48		178.48	4282.18	138.13
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	30		144.35		144.35	3532.98	117.77
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	31		117.97		117.97	2959.72	95.47
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	30		88.29		88.29	2267.52	75.58
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	31		75.25		75.25	1968.80	63.51
ΣΥΝΟΛΟ			1574.27		1574.27	39148.66	

ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟΥ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ

Το ΦΒ σύστημα που είναι συνδεδεμένο στο δίκτυο περιλαμβάνει τη ΦΒ συστοιχία, το μετατροπέα τάσεως DC-AC (inverter) και δυο μετρητές για την εξερχόμενη και εισερχόμενη ηλεκτρική ενέργεια.

1.Επιθυμητή ισχύς αιχμής ΦΒ συστοιχίας P_{pΣ}

P _{pΣ} (KW _p)	Προσανατολισμός (°)
33.00	140

2.Επιθυμητή επιφάνεια εγκατάστασης ΦΒ συστοιχίας S_Σ

S _Σ (m ²)	Προσανατολισμός (°)
221.10	140

3.Γωνία κλίσης πλαισίων

Επιλέγεται γωνία κλίσης β και προσανατολισμός ως εξής:

Γωνία κλίσης β (°)	Προσανατολισμός (°)
15.00	140

4.Αριθμός συλλεκτών

Επιλέγεται συλλέκτης πολυκρυσταλλικού τύπου με ισχύ αιχμής συλλέκτη P_{pΠ} = 0.25kW_p

$$N = \frac{P_{p\Sigma}}{P_{p\Pi}} \quad N = 132 \text{ συλλέκτες}$$

Ο αριθμός των συλλεκτών ανά στοιχειοσειρά που επιλέγεται θα πρέπει να είναι μεταξύ 15 και 23 και ο αριθμός των στοιχειοσειρών ανά μετατροπέα τάσης δεν θα πρέπει να ξεπερνάει το 4.

Επομένως, θα τοποθετηθούν 22 συλλέκτες ανά στοιχειοσειρά και συνολικά 6 στοιχειοσειρές σε 3 αντιστροφείς ισχύος.

5. Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά συλλεκτών

Οι συγκεκριμένοι συλλέκτες έχουν τα εξής ηλεκτρικά χαρακτηριστικά:

Τάση ανοιχτού κυκλώματος στους -10°C : V_{OC(-10°C)} = 42.12

Τάση στο μέγιστο σημείο ισχύος στους 70°C : V_{mpp(70°C)} = 26.85

Τάση στο μέγιστο σημείο ισχύος στους 20°C : V_{mpp(20°C)} = 31.69

Ρεύμα στο μέγιστο σημείο ισχύος σε STC : I_{mpp} = 8.01

6.Συνδεσμολογία ΦΒ συστοιχίας – Απαιτούμενη απόσταση μεταξύ των συλλεκτών

Η τοποθέτηση των ΦΒ στοιχείων θα γίνει στην στέγη του γυμναστηρίου ακολουθώντας την κλίση της στέγης στην ΝΑ πλευρά. Συνεπώς δε θα υπάρχουν σκιάσεις μεταξύ των ΦΒ πλαισίων.

7.Εμβαδόν οριζόντιας έκτασης

Το εμβαδόν που απαιτείται για την τοποθέτηση των ΦΒ πλαισίων ή συστοιχιών, ανά προσανατολισμό, υπολογίζεται ίσο με 221.09 m².

8.Ισχύς αιχμής εγκατάστασης

Η υπολογιζόμενη ισχύς αιχμής της εγκατάστασης είναι το γινόμενο της ισχύος αιχμής συλλέκτη επί τον αριθμό συλλεκτών της εγκατάστασης:

$$P = 0.25 \cdot 132 = 33.00 \text{ KW}_p$$

Παρατηρούμε ότι η υπολογιζόμενη ισχύς αιχμής της εγκατάστασης υπερκαλύπτει την επιθυμητή ισχύ αιχμής.

9.Μετατροπέας τάσης DC/AC (Inverter)

Επιλέγεται μετατροπέας τάσης με μέγιστη ισχύ εισόδου DC ίση με 12250.00 W και ονομαστική ισχύ εξόδου AC ίση με 12000.00 W.

Ο βαθμός χρησιμοποίησης του μετατροπέα είναι 2.75 και τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του είναι:

Μέγιστη τάση εισόδου : $V_{\max_{DC}} = 1000.00$

Ελάχιστη τάση εισόδου mpp : $V_{\min_{mpp}} = 380.00$

Μέγιστη τάση εισόδου mpp : $V_{\max_{mpp}} = 800.00$

Μέγιστο ρεύμα εισόδου : $I_{\max_{DC}} = 33.00$

Μέγιστος βαθμός απόδοσης : $\eta_{\max} = 0.981$

Ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης : $\eta_{EURO} = 0.977$

10. Έλεγχοι ανά στοιχειοσειρά της εγκατάστασης

Προκειμένου να γίνει σωστή αντιστοίχιση των στοιχειοσειρών της εγκατάστασης με τον μετατροπέα τάσης DC/AC, ελέγχονται οι παρακάτω ανισότητες και το αποτέλεσμα είναι ότι ισχύουν και οι τρεις.

$$V_{oc(-10^{\circ}C)} (\text{στοιχειοσειράς}) \leq V_{\max_{DC}} \Leftrightarrow 926.64 \leq 1000.00$$

$$V_{mpp(70^{\circ}C)} (\text{στοιχειοσειράς}) \geq V_{\min_{mpp}} \Leftrightarrow 590.70 \geq 380.00$$

$$V_{mpp(20^{\circ}C)} (\text{στοιχειοσειράς}) \leq V_{\max_{mpp}} \Leftrightarrow 697.18 \leq 800.00$$

11.Ετήσια παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια

Η ετήσια παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια για το 1^ο έτος υπολογίζεται από τη σχέση:

$$E_{m\Sigma} = E_{HA} \cdot N \cdot (P_{p\pi} / P_{STC}) \cdot \sigma_{\gamma} \cdot \sigma_{\rho} \cdot \sigma_{\theta} \cdot \sigma_{\delta} \cdot \sigma_{\alpha} \cdot \sigma_{\kappa} \cdot \sigma_{\mu} \Rightarrow$$

$$E_{m\Sigma} = 39148.66 \text{ kWh/έτος}$$

Όπου:

$E_{HA} = 1574.27$: ετήσια ενέργεια προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m² έτος)

$N = 132$: αριθμός ΦΒ πλαισίων

$P_{p\pi} = 0.25$: ισχύς αιχμής ΦΒ πλαισίου

P_{STC} : ισχύς προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στις πρότυπες συνθήκες ελέγχου STC ($P_{STC}=1\text{kW/ m}^2$)

$\sigma_{\gamma} = 0.99$: συντελεστής γήρανσης

$\sigma_{\rho} = 0.95$: συντελεστής ρύπανσης για πλαίσια ελαφρώς σκονισμένα

$\sigma_{\delta} = 0.99$: συντελεστής απωλειών διόδου

σ_{θ} : συντελεστής θερμοκρασίας $\sigma_{\theta} = 1 - ((t_{\alpha} + 30) - 25) \cdot 0,004$

(t_{α} μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα)

$\sigma_{\alpha} = 0.99$: συντελεστής ανομοιογένειας πλαισίων

$\sigma_{\kappa} = 0.98$: συντελεστής καλωδιώσεων σύνδεσης πλαισίων

$\sigma_{\mu} = 0.92$: συντελεστής απωλειών μεταφοράς ενέργειας από την έξοδο της ΦΒ συστοιχίας μέχρι την κατανάλωση.

12. Τεχνική προδιαγραφές

Φωτοβολταϊκά πλαίσια

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα πρέπει να είναι τεχνολογίας πολυκρυσταλλικού πυριτίου. Ο ελάχιστος βαθμός απόδοσης του κάθε πλαισίου θα πρέπει να είναι 15%. Η ελάχιστη ονομαστική ισχύς του κάθε πλαισίου θα πρέπει να είναι 250W. Το πλαίσιο θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από ανοδευμένο αλουμίνιο. Ο υαλοπίνακας θα πρέπει να είναι ελάχιστου πάχους 3,2mm Θα πρέπει να είναι πιστοποιημένο για μηχανική αντοχή από 6000Pa τουλάχιστον και από ανεμοπιέσεις 3600Pa τουλάχιστον. Οι εσωτερικές φωτοβολταϊκές κυψέλες θα πρέπει να επικοινωνούν μεταξύ τους με πέντε Bus-bars τουλάχιστον Θα πρέπει να είναι πιστοποιημένο για αντοχή σε χαλαζόπτωση. Θα πρέπει να φέρει πιστοποιητικό αντοχής στο φαινόμενο PID Θα πρέπει να έχει μόνο θετική ανοχή απόκλισης της ονομαστικής ισχύος του. Θα πρέπει να συνοδεύονται από ISO κατασκευαστή. Θα πρέπει να συνοδεύονται πιστοποιητικό συμμόρφωσης CE. Θα πρέπει να προσκομιστούν τεχνικά φυλλάδια. Πρότυπα συμμόρφωσης IEC 61215 ,IEC 61730.

Τεχνικά χαρακτηριστικά ΦΒ γεννητριών

Ονομαστική ισχύς : 250Wp

Ονομαστική τάση ανοικτού κυκλώματος: 37V

Ρεύμα βραχυκύκλωσης: 8,8 A

Σημείο λειτουργίας μέγιστης απόδοσης : 30,5V/8,27 A

Διαστάσεις : 1675x 1000x31mm

Αντιστροφείας Ισχύος (Inverter)

Ο αντιστροφείας θα πρέπει να συμβατός για χρήση στο δημόσιο δίκτυο ηλεκτροδότησης της Ελλάδας Θα πρέπει να είναι τριφασικής εξόδου Θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον 2 ανεξάρτητες εισόδους με δύο ανεξάρτητους βελτιστοποιητές (mp trackers) . Ο βαθμός στεγανότητας θα πρέπει να είναι IP66. Θα πρέπει να διαθέτει σύστημα τηλεμετρίας μέσω διαδικτύου Θα πρέπει να συνοδεύονται από ISO κατασκευαστή. Θα πρέπει να συνοδεύονται πιστοποιητικό συμμόρφωσης CE. Θα πρέπει να προσκομιστούν τεχνικά φυλλάδια. Ο αντιστροφείας θα πρέπει να διαθέτει προστασία έναντι του φαινομένου της νησιδοποίησης. VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727.

Σύστημα βάσεων

Το σύστημα βάσεων θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από ανοδευμένο αλουμίνιο. Όλες οι συνδέσεις θα πρέπει να πραγματοποιηθούν με κατάλληλους κοχλίες κατασκευασμένους από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 ή ανώτερο. Η πάκτωση της βάσης στη στέγη θα πραγματοποιηθεί με ειδικά ταμάχια που θα διασφαλίζουν την στεγάνωση της στέγης.

Ηλεκτρολογικός πίνακας

Θα πρέπει να υπάρχουν δύο ξεχωριστοί πίνακες, ένας για το συνεχές κι ένας για το εναλλασσόμενο ρεύμα Οι πίνακες θα είναι στεγανοί κατά IP 65 τουλάχιστον Θα περιλαμβάνουν αντικεραυνική προστασία τόσο στη πλευρά του συνεχούς όσο και σ αυτή του εναλλασσομένου ρεύματος. Το αντικεραυνικό του εναλλασσομένου ρεύματος θα πρέπει να είναι τετραπολικό και αντικεραυνικής ικανότητας T2 και T3 και η αντοχή του σε ρεύμα βραχυκύκλωσης 40kA τουλάχιστον Τα αντικεραυνικά στη πλευρά του συνεχούς ρεύματος θα πρέπει να είναι τύπου T2 και πιστοποιημένα για 1000VDC. Θα πρέπει να τοποθετηθούν τόσα αντικεραυνικά DC όσοι και οι είσοδοι του αντιστροφεία. Ο πίνακας του εναλλασσομένου ρεύματος θα περιλαμβάνει τετραπολικό αυτόματο διακόπτη διαρροής 40A, 30mA τύπου A Θα πρέπει να προσκομιστούν τεχνικά φυλλάδια των υλικών.

Καλωδιώσεις

Καλωδιώσεις για συνεχές ρεύμα, διατομής 6mm², αντοχής 1.000V DC.

Καλώδιο NYY 5X10mm². Δηλαδή προμήθεια, μεταφορά, τοποθέτηση και εγκατάσταση σε πλήρη λειτουργία με τις δοκιμές εγκατάστασης.

13. Οικονομική αξιολόγηση

Η οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης του ΦΒ συστήματος γίνεται με βάση τα εξής οικονομικά στοιχεία:

Συνολικό κόστος αγοράς ΦΒ συλλεκτών	27720.00 ευρώ
Συνολικό κόστος εγκατάστασης συλλεκτών	10408.20 ευρώ
Κόστος inverter	16500.00 ευρώ
Κόστος συστήματος ελέγχου & προστασίας	1000.00 ευρώ
Κόστος μετρητή ΔΕΗ	1000.00 ευρώ
Κόστος γραμμής μεταφοράς προς το δίκτυο της ΔΕΗ	9801.80 ευρώ
Κόστος οικοπέδου	0.00 ευρώ
Συνολικό κόστος εγκατάστασης	66430.00 ευρώ
Ποσοστό επιδότησης για την περιοχή	0.00 %
Ποσοστό επιδότησης για το είδος της επιχείρησης	0.00 %
Πληθωρισμός	0.00 %
Διάρκεια Δανείου	0 χρόνια
Ετήσιο κόστος συντήρησης της εγκατάστασης	0.00 ευρώ
Ετήσιο κόστος για φύλαξη χώρου	0.00 ευρώ
Περίοδος χάριτος δανείου	0
Τιμή αγοράς KWh από τη ΔΕΗ	0.09 ευρώ
Ρυθμός αύξησης της τιμής αγοράς ρεύματος	0.00 %
Ετήσιο τραπεζικό επιτόκιο	0.00 %
Διάρκεια ζωής εγκατάστασης	25 χρόνια

Από τα στοιχεία αυτά υπολογίζονται τα παρακάτω οικονομικά μεγέθη που χαρακτηρίζουν τη βιωσιμότητα της ΦΒ εγκατάστασης:

ΚΑΘΑΡΑ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ	3318.48 ευρώ
ΑΠΟΣΒΕΣΗ	25 χρόνια
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	0.32

Ο Μηχανικός