

ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ

Εργοδότης	: ΔΗΜΟΣ ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙΟΥ
	:
	:
Έργο	: ΑΝΑΠΛΑΣΗ ΠΛΑΤΕΙΑΣ ΣΤΗ ΔΗΜΟΤΙΚΗ
	: ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙΟΥ (ΤΕΑ)
	:
Θέση	: ΑΡ.ΟΙΚ636-ΟΤ73 ΤΚ ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙΟΥ
	:
Μελετητές	: ΜΠΕΓΛΕΡΙΔΗΣ ΗΛΙΑΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη αφορά την τεχνο-οικονομική αξιολόγηση συστήματος Φωτοβολταϊκών Συλλεκτών συνδεδεμένων με το δίκτυο της ΔΕΗ. Η σύνταξη 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:

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

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 W/m^2 , 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 επικάθηση 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

- τη καθαρά παρούσα αξία και
- 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

ΟΝΟΜΑ ΠΟΛΗΣ	:	Δράμα				
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ	:	41.1°				
ΚΛΙΣΗ ΣΥΛΛΕΚΤΗ	:	50.0°				
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	:	N				
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΚΙΑΣΗΣ	:	1.0				
ΜΗΝΑΣ	ΗΜΕΡΕΣ ΑΕΡΑ	ΘΕΡΜ/ΣΙΑ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ	ΗΛ.ΑΚΤΙΝ. ΑΝΑ ΜΗΝΑ	ΗΛ.ΑΚΤΙΝ. ΜΕ ΣΚΙΑΣΗ ΑΝΑ ΜΗΝΑ	ΗΛ. ΑΚΤΙΝ.	
	(°C)	(KWh/m2)	(KWh/m2)	(KWh/m2)		
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	31	4.0	2.33	72.26	72.26	
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	28	6.0	2.80	78.48	78.48	
ΜΑΡΤΙΟΣ	31	9.0	3.47	107.63	107.63	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	30	15.0	4.02	120.72	120.72	
ΜΑΙΟΣ	31	20.0	4.42	137.04	137.04	
ΙΟΥΝΙΟΣ	30	24.0	4.63	138.77	138.77	
ΙΟΥΛΙΟΣ	31	27.0	4.88	151.32	151.32	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	31	24.0	5.09	157.67	157.67	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	30	22.0	4.65	139.64	139.64	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	31	16.0	3.72	115.45	115.45	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	30	11.0	2.97	89.14	89.14	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	31	6.0	2.48	76.98	76.98	
ΣΥΝΟΛΟ					1385.12	1385.12

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 :		ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ				
ΗΛ.	ΜΗΝΑΣ	ΗΜΕΡΕΣ	ΗΛΙΑΚΗ	ΗΛΙΑΚΗ	ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ	ΠΑΡΑΓ.
		ΑΚΤΙΝ/ΜΗΝΑ (KWh)	ΑΚΤΙΝ/ΜΗΝΑ ΜΕ ΣΚΙΑΣΗ (KWh)	ΗΛ. ΕΝΕΡΓΕΙΑ (KWh)	ΕΝΕΡΓ./ΗΜΕΡΑ	
	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	31	72.26	72.26	47.93	1.55
	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	28	78.48	78.48	51.62	1.84
	ΜΑΡΤΙΟΣ	31	107.63	107.63	69.91	2.26
	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	30	120.72	120.72	76.42	2.55
	ΜΑΙΟΣ	31	137.04	137.04	84.87	2.74
	ΙΟΥΝΙΟΣ	30	138.77	138.77	84.41	2.81
	ΙΟΥΛΙΟΣ	31	151.32	151.32	90.79	2.93
	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	31	157.67	157.67	95.90	3.09
	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	30	139.64	139.64	85.71	2.86
	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	31	115.45	115.45	72.76	2.35
	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	30	89.14	89.14	57.41	1.91
	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	31	76.98	76.98	50.64	1.63
	ΣΥΝΟΛΟ		1385.12	1385.12	868.37	

ΜΕΛΕΤΗ ΑΥΤΟΝΟΜΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το ΦΒ σύστημα αποτελείται από τη συστοιχία των πλαισίων, τον ελεγκτή φόρτισης, τον ηλεκτρικό συσσωρευτή και το μετατροπέα τάσεως DC-AC inverter.

1. Ημερήσια ηλεκτρική ενέργεια κατανάλωσης

Η ημερήσια ηλεκτρική ενέργεια κατανάλωσης E_k προκύπτει από το άθροισμα των γινομένων της ηλεκτρικής ισχύος κάθε συσκευής επί το χρόνο λειτουργίας της. Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται οι ημερήσιες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας για τις διάφορες εποχές του χρόνου:

ΧΕΙΜΩΝΑΣ

ΕΙΔΟΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ PK [kW]	ΧΡΟΝΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ T[h]	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ EK [kWh/ημ.]
Ρολόι	0.10	8.00	0.80
ΣΥΝΟΛΟ			0.80

ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ

ΕΙΔΟΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ PK [kW]	ΧΡΟΝΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ T[h]	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ EK [kWh/ημ.]
Ρολόι	0.10	8.00	0.80
ΣΥΝΟΛΟ			0.80

ΑΛΛΗ ΕΠΟΧΗ

ΕΙΔΟΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ PK [kW]	ΧΡΟΝΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ T[h]	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ EK [kWh/ημ.]
Ρολόι	0.10	8.00	0.80
ΣΥΝΟΛΟ			0.80

2. Γωνία κλίσης ΦΒ συστοιχίας

Η γωνία κλίσης των ΦΒ πανέλων είναι $\beta = 50.00$

3. Ενέργεια ηλιακής ακτινοβολίας

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι μηνιαίες ενέργειες ηλιακής ακτινοβολίας για την/το **Δράμα**. Διαιρώντας αυτές με τις ημέρες κάθε μήνα υπολογίζεται η ημερήσια ενέργεια ηλιακής ακτινοβολίας για κάθε μήνα χωριστά.

ΜΗΝΕΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ	
	ΜΗΝΙΑΙΑ E_{HA} (kWh/m ² μήνα)	ΗΜΕΡΗΣΙΑ E_{HA} (kWh/m ² ημέρα)
Ιανουάριος	72.26	2.33
Φεβρουάριος	78.48	2.80
Μάρτιος	107.63	3.47
Απρίλιος	120.72	4.02
Μάιος	137.04	4.42
Ιούνιος	138.77	4.63
Ιούλιος	151.32	4.88
Αύγουστος	157.67	5.09
Σεπτέμβριος	139.64	4.65
Οκτώβριος	115.45	3.72
Νοέμβριος	89.14	2.97
Δεκέμβριος	76.98	2.48

4. Ισχύς αιχμής ΦΒ συστοιχίας

Η ισχύς αιχμής ΦΒ συστοιχίας για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων 1 ημερών αυτονομίας υπολογίζεται για κάθε μήνα από την σχέση:

$$P_{p\Sigma} = \frac{E_K \cdot P_{STC} \cdot m}{E_{HA} \cdot \sigma_{A\Sigma} \cdot \sigma_\mu} \cdot \frac{N}{N - n}$$

όπου:

E_K : ηλεκτρική ενέργεια κατανάλωσης σε kWh/ημ.

$P_{STC} = 1$: ισχύς προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στις πρότυπες συνθήκες ελέγχου STC σε kW/m²

E_{HA} : ημερήσια ενέργεια προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας σε kWh/m² ημ.

$m = 1.20$: συντελεστής περιθωρίου ενεργειακών καταναλώσεων

$\sigma_{A\Sigma} =$: συντελεστής απωλειών συστοιχίας
($\sigma_{A\Sigma} = \sigma_\gamma \sigma_\rho \sigma_\theta \sigma_\delta \sigma_\alpha \sigma_\kappa$)

όπου:

$\sigma_\gamma = 0.90$: συντελεστής γήρανσης

$\sigma_\rho = 0.95$: συντελεστής ρύπανσης

$\sigma_\theta = 0.96$: συντελεστής θερμοκρασίας $\sigma_\theta = 1 - ((t_a + 30) - 25) 0,04$,
(t_a μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα)

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

$\sigma_\alpha = 0.98$: συντελεστής ανομοιογένειας

$\sigma_\kappa = 0.98$: συντελεστής καλωδιώσεων

$\sigma_\mu = 0.92$: συντελεστής απωλειών μεταφοράς ενέργειας εγκατάστασης

$n = 1$: ημέρες αυτονομίας (μη ηλιοφανείς ημέρες)

Εφαρμόζοντας τις παραπάνω σχέσεις για τους διάφορους μήνες παίρνουμε τον παρακάτω πίνακα με τις απαιτούμενες ισχύεις για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων :

ΜΗΝΕΣ	Μέση Θερμοκρασία Αέρα t_a	ΙΣΧΥΣ ΑΙΧΜΗΣ ΦΒ ΣΥΣΤΟΙΧΙΑΣ kWp
Ιανουάριος	4.0	0.59
Φεβρουάριος	6.0	0.50
Μάρτιος	9.0	0.40
Απρίλιος	15.0	0.36
Μάιος	20.0	0.33
Ιούνιος	24.0	0.32
Ιούλιος	27.0	0.31
Αύγουστος	24.0	0.30
Σεπτέμβριος	22.0	0.32
Οκτώβριος	16.0	0.39
Νοέμβριος	11.0	0.48
Δεκέμβριος	6.0	0.56

Από τον πίνακα αυτόν προκύπτει ότι η δυσμενέστερη περίπτωση είναι το μήνα **Ιανουάριο** όπου πρέπει να καλύψουμε **$E_K = 0.80 \text{ kWh} / \text{ημέρα}$** και η απαιτούμενη ισχύς για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων για **1** ημέρες αυτονομίας είναι **0.59 kWp**

5. Μέγιστη τάση ΦΒ συστοιχίας

Η μέγιστη τάση $V_{m\Sigma}$ της ΦΒ συστοιχίας πρέπει να είναι:

$V_{m\Sigma} > 1,2 V_B$
όπου V_B η ονομαστική τάση του ηλεκτρικού συσσωρευτή.

Επιλέγουμε **$V_B = 12.00 \text{ V}$**

$V_{m\Sigma} > 1,2 V_B \Rightarrow V_{m\Sigma} > 1,2 \cdot 12.00 = 30.00 \text{ V}$

6. Αριθμός πλαισίων ΦΒ συστοιχίας

$$N = \frac{P_{p\Sigma}}{P_{p\Pi}} \quad N = 2 \text{ πλαίσια}$$

Επιλέγουμε **ΦΒ πλαίσια τύπου LR4-72HBD-460M** με ισχύ αιχμής πλαισίου **$P_{p\Pi} = 0.46 \text{ kWp}$** .

Ισχύς αιχμής ΦΒ συστοιχίας **$P_{p\Sigma} = 0.59 \text{ kWp}$**

7. Αριθμός πλαισίων συνδεδεμένων σε σειρά

$$N_\sigma = \frac{V_{m\Sigma}}{V_{m\Pi}} \quad N_\sigma = 1 \text{ πλαίσια}$$

8. Αριθμός παράλληλων κλάδων συστοιχίας

$$N_{\Pi} = \frac{N}{N_{\sigma}} \quad N_{\Pi} = 2 \text{ κλάδοι}$$

9. Ονομαστική χωρητικότητα ηλεκτρικού συσσωρευτή

Θεωρούμε ότι από το σύνολο της ηλεκτρικής ενέργειας κατανάλωσης το 0.00 % καλύπτεται απευθείας από τη ΦΒ συστοιχία κατά τη διάρκεια της ημέρας, ενώ το υπόλοιπο αποταμιεύεται στον ηλεκτρικό συσσωρευτή για την κάλυψη των καταναλώσεων κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου.

Άμεση τροφοδοσία (μέσω ΦΒ συστοιχίας)

$$E_{\kappa\alpha} = 0.00\% E_K \quad E_{\kappa\alpha} = 0.00 \text{ kWh/ημ.}$$

Έμμεση τροφοδοσία (μέσω συσσωρευτή)

$$E_{\kappa\epsilon} = (100 - 0.00) E_K \quad E_{\kappa\epsilon} = 0.80 \text{ kWh/ημ.}$$

Το ποσοστό φορτίων έμμεσης τροφοδοσίας είναι **b = 1.00**

Η ονομαστική χωρητικότητα του συσσωρευτή προκύπτει από την σχέση:

$$C = \frac{(n+b) \cdot m \cdot E_K}{\sigma_{\gamma B} \cdot \sigma_{\epsilon K} \cdot \beta_{\epsilon K} \cdot V_B}$$

Άρα, **C = 183.15 Ah**

Όπου:

$\sigma_{\gamma B} = 0.80$: συντελεστής γήρανσης συσσωρευτή
 $\sigma_{\epsilon K} = 0.91$: συντελεστής απωλειών μεταφοράς ενέργειας κυκλώματος εκφόρτισης
 $\beta_{\epsilon K} = 0.60$: βάθος εκφόρτισης για 1 ημέρες αυτονομίας

Θα χρησιμοποιηθούν 4 συσσωρευτές τύπου **PVX-1040T** με τάση **12.00 V** και χωρητικότητα **C= 120.00 Ah**. Η συστοιχία των συσσωρευτών θα αποτελείται από 2 παράλληλους κλάδους με 2 συσσωρευτές σε σειρά ανά κλάδο. Η σύνδεση σε σειρά καθορίζει την ονομαστική τάση:

$$V = 2 \cdot 12.00 = 24.00 \text{ V}$$

και η παράλληλη σύνδεση καθορίζει την ονομαστική χωρητικότητα:

$$C = 2 \cdot 120.00 = 240.00 \text{ Ah.}$$

10. Χρόνος ζωής συσσωρευτή

$$\beta_{\epsilon K} \cdot N_K = 1200 \Rightarrow N_K = 1999 \text{ κύκλοι λειτουργίας.}$$

Για ένα τουλάχιστον κύκλο λειτουργίας την ημέρα (φόρτιση – εκφόρτιση) έχουμε χρόνο ζωής **1999** ημέρες, που ισοδυναμούν σε **5** χρόνια περίπου.

11. Επιλογή μετατροπέα τάσεως DC-AC (inverter)

Ονομαστική τάση

Πρέπει να έχει τάση ίση με την ονομαστική τάση της συστοιχίας των συσσωρευτών, δηλαδή **24.00 V**.

Ισχύς εξόδου

Η ισχύς στην έξοδο του μετατροπέα πρέπει να είναι ίση με την μέγιστη ηλεκτρική ισχύ των φορτίων που λειτουργούν ταυτόχρονα, δηλαδή:

$$P_K = 0.40 \text{ W.}$$

Ισχύς αιχμής

Η ισχύς αιχμής πρέπει να είναι τριπλάσια της μέγιστης ηλεκτρικής ισχύος των φορτίων κατανάλωσης, δηλαδή **3P_K = 1.20 W**.

Τάση εξόδου

Η τάση στην έξοδο πρέπει να είναι ίση με την τάση των φορτίων κατανάλωσης, δηλ. 220V.

Επιλέγουμε λοιπόν **μετατροπέα τάσης DC-AC 24.00 V/ 0.40 W/ 1.20 W/ 220V**.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

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

Συνολικό κόστος αγοράς ΦΒ συλλεκτών	1000.00 ευρώ
Συνολικό κόστος εγκατάστασης συλλεκτών	500.00 ευρώ
Συνολικό κόστος αγοράς συσσωρευτών	0.00 ευρώ
Συνολικό κόστος εγκατάστασης συσσωρευτών	800.00 ευρώ
Κόστος inverter	2500.00 ευρώ
Κόστος συστήματος ελέγχου & προστασίας	100.00 ευρώ
Συνολικό κόστος εγκατάστασης	5400.00 ευρώ
Ετήσιο κόστος συντήρησης της εγκατάστασης	100.00 ευρώ
Ετήσιο Επιτόκιο	0.00 %
Τιμή αγοράς KWh	0.20 ευρώ
Ρυθμός αύξησης της τιμής αγοράς ρεύματος	0.05 %

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

ΚΑΘΑΡΑ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ	-41909.97 ευρώ
ΑΠΟΣΒΕΣΗ	71 χρόνια
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	67.37

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Εργοδότης	: ΔΗΜΟΣ ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙΟΥ
Έργο	: ΑΝΑΠΛΑΣΗ ΠΛΑΤΕΙΑΣ ΣΤΗ ΔΗΜΟΤΙΚΗ : ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙΟΥ (ΤΕΑ)
Θέση	: ΑΡ.ΟΙΚ636-ΟΤ73 ΤΚ ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙΟΥ
Μελετητές	: ΜΠΕΓΛΕΡΙΔΗΣ ΗΛΙΑΣ

Εγκατάσταση Φ/Β 0.59 kWp για ιδία κατανάλωση.

Η εγκατάσταση αφορά την κατασκευή φωτοβολταϊκού σταθμού, εγκατεστημένης ισχύος 0.59 kWp και τη σύνδεση του με συσσωρευτές. Η συνολική διάταξη του φωτοβολταϊκού σταθμού αποτελείται από 2 φωτοβολταϊκά πλαίσια.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια είναι LR4-72HBD-460M. Τα φ/β πλαίσια/ γεννήτριες, ονομαστικής ισχύος 0.46 Wp έκαστο συνδέονται μεταξύ τους σχηματίζοντας τις απαιτούμενες συστοιχίες (string) ανάπτυξης του σταθμού με καλώδια ειδικού τύπου.

Η εγκατάσταση των πλαισίων θα γίνει βάσει των τεχνικών τους χαρακτηριστικών ακολουθώντας την διαδικασία του διαχωρισμού των πλαισίων πρώτα βάσει της ονομαστικής έντασης I_{mp} κατά αύξοντα αριθμό. Έπειτα, και ανάλογα με τον τύπο του πλαισίου θα επιλεγτούν να εγκατασταθούν στοιχειοσειρές (strings) με παρόμοια τάση εξόδου.

Κατά αυτόν τον τρόπο μεγιστοποιείται η απόδοση των πλαισίων και των στοιχειοσειρών καθώς αποφεύγονται οι άσκοπες απώλειες λόγω της ανομοιομορφίας των.

Όλα τα πλαίσια θα είναι ισοδυναμικά συνδεδεμένα με χρήση καλωδίου H07V-Kmm² και συνδεδεμένα με το σύστημα θεμελιακής γείωσης. Η στήριξη των DC καλωδίων θα πραγματοποιηθεί με την χρήση κατάλληλου τύπου δεματικών στην οπίσθια πλευρά των πλαισίων.

Προκειμένου να ελαχιστοποιήσουμε την πιθανότητα επαγωγής υπερτάσεων στα άκρα των στοιχειοσειρών, όλα τα DC καλώδια (+,-) θα ακολουθούν την ίδια διαδρομή για να ελαχιστοποιηθεί η επιφάνεια του βρόγχου που περιλαμβάνεται.

Ο Συντάξας

ΜΠΕΓΛΕΡΙΔΗΣ ΗΛΙΑΣ