
**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟΥ
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΙΧΜΗΣ 9.45Kw**

Ευαγγελίδης Ευάγγελος
Μηχανολογος Μηχανικος

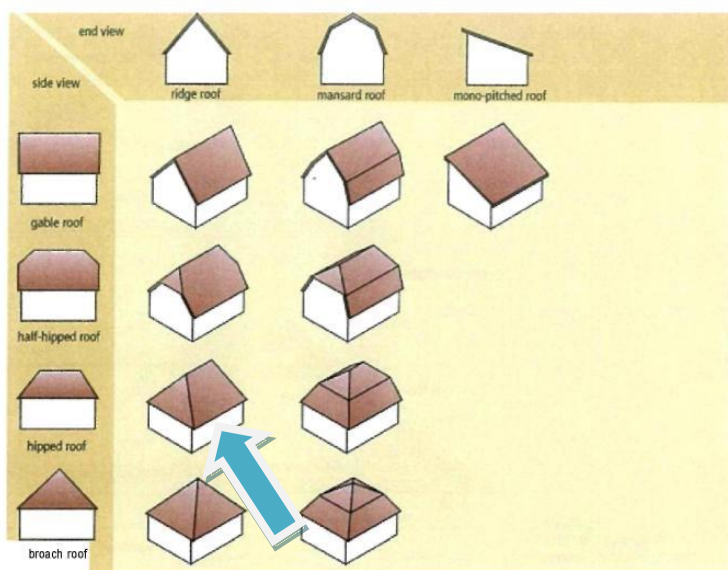
Θεσσαλονικη 2009

ΣΕΝΑΡΙΟ

Σκοπός της επένδυσης είναι η εγκατάσταση ενός φ/β σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ονομαστικής ισχύος $10kW_p$ και η πώληση της παραγόμενης ενέργειας στην ΔΕΗ. Το διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό σύστημα θα τοποθετηθεί στην κεραμοσκεπή κτιρίου κυρίας κατοικίας. Η μορφή της σκεπής επισημαίνεται στο Σχ.1 με βέλος. Το εμβαδό κατοψης της σκεπής είναι $100m^2$. Οι διαστάσεις των επιμερους τμημάτων της σκεπής επισυναπτονται στο σχέδιο οψών της σκεπής του παραρτηματος. Από το σχέδιο καθώς και τον προσανατολισμό του κτιρίου, προκύπτει ότι οι διαθέσιμες επιφάνειες καλυψής είναι ανατολικά και δυτικά προσανατολισμένες. Έχουμε αποκλίση έτσι -90^0 (ανατολικός προσανατολισμός) και 90^0 (δυτικός προσανατολισμός) σε σχέση με τον βέλτιστο(νοτιος).

Από το επισυναπτομένο σχέδιο της σκεπής προκύπτει (περιλαμβανομένου και των πολεοδομικών περιορισμών) ότι η ωφέλιμη επιφάνεια προς καλυψη είναι $83,5m^2$

Είναι δεδομένο, λόγω της πιο πάνω τιμής καθώς και των οικονομικών δεδομένων του επενδυτή ότι θα προταθεί καλυψη 100% της ωφέλιμης. Η κλίση τέλος της σκεπής προκύπτει 10^0 .Επί αυτής θα τοποθετηθούν τα Φ/Β panels. Η δε αυτή κλίση θα είναι σταθερή καθ'όλη την διάρκεια του έτους.



Σχ.1 Τυποι κεραμοσκεπων

Εκτιμηση εγκατεστημενης ισχυος.

Η παρατήρηση του πίνακα που ακολουθεί δείχνει ότι τα Φ/Β module της αγοράς έχουν πυκνότητα ισχύος περί τα $127-139 W/m^2$ –και αυτό για

module της τάξης των 160-180 Wp-, με αποτέλεσμα για την διαθέσιμη ωφέλιμη επιφάνεια των 83.5 m² η εκτίμηση της εγκατεστημένης ισχύος να είναι :

$$133 \frac{W}{m^2} \cdot 0,9 \cdot 83,5 m^2 = 133 \frac{W}{m^2} \cdot 75,15 m^2 \approx 10 kW$$

Ο συντελεστής 0,9 στον πιο πάνω τύπο λαμβάνει υπόψη του τις αποστάσεις από panel σε panel και μεταξύ των σειρών τους, για λόγους μονταζ.

Κατασκευαστής	BP SOLAR	BP SOLAR	BP SOLAR	CONERGY	CONERGY	CONERGY
Mod.	BP 3160N	BP 3170N	BP 4175T	SC 170MA	SC 175MA	SC 180MA
Είδος	poly	poly	poly	poly	poly	poly
Μήκος [mm]	1593	1593	1587	1575	1575	1575
Πλάτος [mm]	790	790	790	826	826	826
	50	50	50	46	46	46
	15.4	15.4	15.4	16.3	16.3	16.3
Μεγιστή Ισχύς P _{max} [W]	160	170	175	170	175	180
V _{mp}	35.1	35.6	35.4	35.5	36	36
I _{mp}	4.55	4.8	4.9	4.79	4.86	5
I _{sc}	4.8	5.2	5.45	5.27	5.44	5.5
V _{oc}	44.2	44.3	43.6	44.4	45	45
Συντελ.Θερμοτητας I _{sc} [A _{mp} /°K]	0.00312	0.00338	0.0035425	0.00279	0.00288	0.00292
Συντελ.Θερμοτητας V _{oc} [V/°K]	-0.15912	-0.15948	-0.15696	-0.155	-0.158	-0.158
Συντελ.Θερμοτητας P [W/°K]	-0.85	-0.875	-0.85	-0.8245	-0.84875	-0.873
NOCT	47	47	47			
Area A [m ²]	1.25847	1.25847	1.25373	1.30095	1.30095	1.30095
Watt / m ²	127.1385095	135.0846663	139.5834829	130.6737384	134.5170837	138.3604289

Πιν.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά τυπικών Φ/Β modules.

Εκτίμηση Ηλιακού δυναμικού.

Το σύστημα θα εγκατασταθεί στα Βασιλικά της Θεσσαλονίκης. Τα κλιματολογικά δεδομένα έχουν αντληθεί από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονομησης Ενέργειας Κ.Α.Π.Ε. καθώς και από τον ιστοτόπο της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας : <http://www.hnms.gr> και <http://www.cres.gr>.

Θεση ληψης δεδομενων	Μικρα, Θεσσαλονικη
Γεωγραφικο Πλατος (Latitude) :	40°31'1"
Γ. Μήκος (Longitude) :	22°58'1"
Περιοδος Δεδομενων :	1950-1997

Με δεδομένα εισόδου τις Μέσες Μηνιαίες Ωρες πραγματικής ηλιοφάνειας και την Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία του αέρα, όπως έχουν καταγραφεί και με την χρήση του καθοριστικού μοντέλου που αναπτύχθηκε,

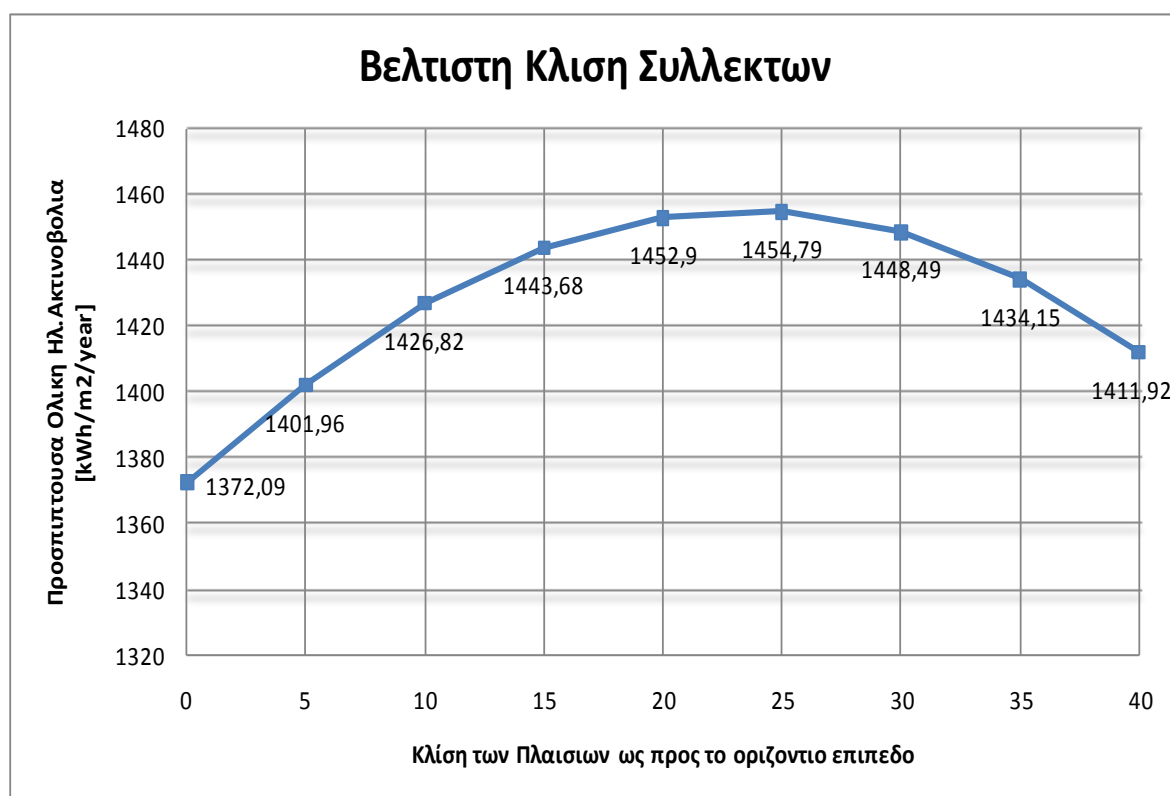
Μηνας	Μεσες Μηνιαιες Πραγματικες Ωρες Ηλιοφανειας	Μεση Μηνιαια Θερμοκρασια Αερα
Jan	91.6	5.2
Feb	94.8	6.7
Mar	150.2	9.7
Apr	203.5	14.2
May	267.2	19.6
Jun	288.6	24.4
Jul	320.4	26.6
Aug	263.8	26
Sep	221	21.8
Oct	161.8	16.2
Nov	121	11
Dec	102.9	6.9

υπολογίζεται η μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο, καθώς και η μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία για κλίσεις των ΦΒ πλαισίων από 0 έως και 40 μοίρες σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο, προκειμένου να γίνει κριτική εκτίμηση για την κλίση στην οποία θα τοποθετηθούν τα ΦΒ modules.

Τα αποτελέσματα της μεθόδου ομαδοποιήθηκαν στον πίνακα που ακολουθεί :

Ολικη Ηλιακη Ακτινοβολια [kWh/m2/month] σε Κεκλιμενο Επιπεδο									
Κλιση ως προς το οριζοντιο επιπεδο									
Μηνας	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Ιαν	46.79	50.58	54.13	57.31	60.16	62.68	64.88	66.66	68.01
Φεβ	57.45	60.67	63.59	66.12	68.3	70.08	71.46	72.43	72.95
Μαρ	97.16	100.95	104.15	106.67	108.62	109.88	110.56	110.65	109.97
Απρ	134.72	137.01	138.76	139.56	139.7	139.03	137.41	135.12	132.16
Μαϊ	175.09	174.74	173.87	172.29	169.67	166.52	162.32	157.42	151.65
Ιουν	186.11	183.69	181.09	178.12	174.03	169.38	164.17	157.85	151.16
Ιουλ	198.14	196.56	194.78	191.81	188.25	183.69	178.55	172.41	165.28
Αυγ	163.98	165.78	166.93	166.93	166.27	164.63	162.01	158.41	153.99
Σεπ	126.36	131.03	135.07	138.23	140.5	142.01	142.39	142.14	140.88
Οκτ	85.49	90.79	95.57	99.75	103.25	106.24	108.55	110.17	111.2
Νοε	55.72	60.67	65.29	69.52	73.31	76.7	79.54	81.94	83.83
Δεκ	45.08	49.49	53.59	57.37	60.84	63.95	66.65	68.95	70.84
Ολικη Ηλιακη Ακτινοβολια [kWh/m2/year] σε Κεκλιμενο Επιπεδο									
Ετησια :	1372.09	1401.96	1426.82	1443.68	1452.9	1454.79	1448.49	1434.15	1411.92
	82.7	52.83	27.97	11.11	1.89	0	6.3	20.64	42.87

Απο το διαγραμμα που ακολουθει παρατηρουμε οτι η συνολικη πιπτουσα ηλ.ακτινοβολια σε ετησια βαση ειναι βελτιστη για κλιση 25 μοιρων :



Η απαίτηση όμως να τοποθετηθούν τα Φ/Β modules στην κεραμοσκεπή , μας οδήγησε να επιλεγεί κλίση 10 μοιρών των ΦΒ ως προς το οριζόντιο επίπεδο. Αυτό θα οδηγήσει σε απώλεια περί τις 27,97 kWh ανά τετραγωνικό μέτρο εγκατεστημένων ΦΒ που μεταφράζεται σε 2% απώλειες σε σχέση με την βελτιστή τιμή.

Επιλογή INVERTER

Πρωτο βήμα είναι ο υπολογισμός του πλήθους των αντιστροφών. Επειδή η φ/β εγκατάσταση πρόκειται να συνδεθεί στο δίκτυο ΧΤ μέσω τριών αγωγών στις τρεις φάσεις του δικτύου (τριφασική σύνδεση) εξετάζεται το κατά πόσο είναι δυνατόν οι τρεις αυτοί αντιστροφείς να προσφέρουν μια υλοποίηση στην οποία θα υπάρχει συμμετρία ισχύος μεταξύ των τριών φάσεων. Εφόσον έχει επιλεγεί η χρήση ενός τύπου αντιστροφέα αυτό συνεπάγεται ότι ο συνολικός αριθμός των αντιστροφών πρέπει να είναι πολλαπλάσιος του 3, για να μπορούν να ομαδοποιηθούν συμμετρικά, όσον αφορά την ισχύ, οι έξοδοί τους.

Εξετάζοντας τον αντιστροφέα **Sunny Boy 3000TL-20**, παρατηρούμε ότι η ισχύς εισόδου είναι 3kW. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η μέγιστη ονομαστική ισχύς των Φ/Β module πρέπει να είναι κατά 10-20% μεγαλύτερη από την ονομαστική ισχύ εισόδου του αντιστροφέα, προκύπτει ότι η ιδανική ισχύς στην είσοδό του κυμαίνεται μεταξύ 3.000Wr και 3.600Wr (έως 20% αυξημένη). **Οι τιμές αυτές μας οδηγούν στην επιλογή 3 τέτοιων αντιστροφών** (αριθμός πολλαπλάσιος του 3), που θα δέχονται στη είσοδό τους 3.333Wr ($10.000Wr/3 \approx 3.333Wr$) τιμή που βρίσκεται μέσα στο εύρος εισόδου του αντιστροφέα που επιλεχθηκε.

Το πιστοποιητικό που συνοδεύει τους αντιστροφείς δίνεται στο Παράρτημα C, τα σημαντικότερα σημεία του οποίου είναι:

- Η εισαγωγή συνεχούς ρεύματος (χωρίς τη χρήση ΜΣ) είναι μικρότερη του 0,5% της ονομαστικής του τιμής.
- Η συνολική αρμονική παραμόρφωση του ρεύματος (THDI) είναι μικρότερη από 4%.
- Η σύνδεση και η αποσύνδεση γίνεται μέσω ηλεκτρονόμων που ελέγχονται μέσω λογισμικού και περιλαμβάνει αυτόματα (επανα)σύνδεση εφόσον οι τιμές τάσης και συχνότητας εμπίπτουν στα όρια $0,8 \times V_{nom} - 1,15 \times V_{nom}$ και 49,5Hz – 50,5Hz και άμεση αποσύνδεση εφόσον δεν πληρούνται τα όρια αυτά.
- Η ενεργός προστασία έναντι της νησιδοποίησης μέσω μέτρησης της σύνθετης αντίστασης

Επιλογή του φ/β πλαισίου

Οι παράμετροι σύμφωνα με τις οποίες έγινε η επιλογή των πλαισίων ήταν η αξιοπιστία και η τεχνογνωσία της κατασκευάστριας εταιρίας, η μέγιστη ισχύς που παράγουν, η απόδοσή τους και φυσικά το κόστος. Ως πρώτο βήμα αποφασίζεται η επιλογή ενός πολυκρυσταλλικού πλαισίου, διότι είναι ευκολο να διαπιστώθει ότι ενώ το κόστος των μονοκρυσταλλικών γεννητριών είναι αρκετά υψηλότερο από αυτό των πολυκρυσταλλικών -της τάξεως του 10-15%- , από την άλλη παρουσιάζουν καλύτερη απόδοση κατά μόνο 1,5-3% από τις πολυκρυσταλλικές, έτσι η καλύτερη απόδοση που εμφανίζουν δεν αντισταθμίζεται από το κόστος αγοράς τους.

Από την άποψη της ισχύος συμφέρει περισσότερο η επιλογή ενός φωτοβολταϊκού πλαισίου με μεγάλη ισχύ αντί πολλών πλαισίων με μικρότερες ισχείς ειδικά για μεγάλες φ/β εγκαταστάσεις, που λειτουργούν ως σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Τα μεγάλα πλαίσια δουλεύονται πιο εύκολα στην εγκατάσταση τους, απαιτούνται λιγότερες συνδέσεις και το κόστος εγκατάστασης είναι μικρότερο. Επίσης το κόστος ανά Wp μειώνεται ελαφρά με την αύξηση της ισχύος ενός πλαισίου, αλλά για πλαίσια μεγαλύτερα των 120Wp είναι ουσιαστικά σταθερό. Από την άλλη η επιλογή ενός πλαισίου με πολύ μεγάλη ισχύ μπορεί να έχει και αρνητικές επιπτώσεις, γιατί μια ενδεχόμενη σκίαση ενός μέρους του, θα έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτερη μείωση στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ότι σε ένα πλαίσιο μικρότερης ισχύος. **Συμβιβάζοντας τα παραπάνω επιλέγεται η ισχύς του πλαισίου να κυμαίνεται μεταξύ 120Wp και 200Wp.**

Πρέπει να τονιστεί ότι η επιλογή του φ/β πλαισίου εξαρτάται άμεσα από την επιλογή του αντιστροφέα και ουσιαστικά δεν μπορεί να γίνει χωρίς να ληφθούν υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά του τελευταίου. Ακόμα οι διατάξεις του πλαισίου θα καθορίσουν τις βάσεις στήριξης που θα χρησιμοποιηθούν και γενικότερα τις απαραίτητες κατασκευαστικές υποδομές. Εκτός από τις διαστάσεις του πλαισίου και την ισχύ αιχμής του, ρόλο κλειδί έχουν τα μεγέθη της τάσης και έντασης στο σημείο λειτουργίας μέγιστης ισχύος (MPP), καθώς και το ρεύμα βραχυκύκλωσης και η τάση ανοιχτού κυκλώματος, που επηρεάζονται άμεσα από τα χαρακτηριστικά μεγέθη του αντιστροφέα. Τέλος άμεσα συνυφασμένη με τα παραπάνω είναι και η κυκλωματική διάταξη της συστοιχίας.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε φαίνεται αμέσως παρακάτω και βασίστηκε στα εξής:

- Τα πλαίσια που συνδέονται σε έναν αντιστροφέα πρέπει να έχουν τα ίδια ακριβώς χαρακτηριστικά, σε διαφορετική περίπτωση δεν υπάρχει η καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση των δυνατοτήτων τους. Γενικότερα πρέπει μια τέτοια υλοποίηση να αποφεύγεται, καθώς μπορούν να ανακύψουν και τεχνικά προβλήματα (π.χ ανάστροφο

ρεύμα προς κάποιο παράλληλο string, γεγονός που εξετάζεται παρακάτω).

- Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, προτιμήθηκε οι αντιστροφείς που θα χρησιμοποιηθούν στην εγκατάσταση να είναι οι ίδιοι (κυρίως να έχουν την ίδια ισχύ) και ο συνολικός αριθμός τους να είναι πολλαπλάσιο του 3.
- Από τα παραπάνω προκύπτει ότι όλα τα πλαίσια, που θα χρησιμοποιηθούν σε όλη την εγκατάσταση θα είναι τα ίδια.

Εξετάζοντας τα πλαίσια που έχουμε στη διάθεσή μας καταλήγουμε στο γεγονός ότι το πλαίσιο, το οποίο είναι το πιο ιδανικό για να συνδυαστεί με τον συγκεκριμένο αντιστροφέα (σκοπός πάντα είναι, η εγκατεστημένη ισχύς να είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά στα 100kWp, χωρίς όμως να τα ξεπερνάει) είναι το **SCHUCO S175-SP-3**. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του φαίνονται αναλυτικά στο datasheet που δίνεται στο παράρτημα Β.

Η απόδοση των πλαισίων μπορεί να υπολογιστεί από τη πιο κατω σχέση και προκύπτει:

$$n_m = \frac{P_{on,mod}}{G \cdot S} = \frac{175}{1000 \cdot 1,658 \cdot 0,834} = \frac{175}{1000 \cdot 1,3828} = 0,1266 = 12,66\%$$

Το επόμενο βήμα είναι να βρεθεί ο κατάλληλος αριθμός των πλαισίων και η κυκλωματική σύνδεσή τους. Υπολογίζεται ότι σε κάθε αντιστροφέα συνδέονται 18 πλαίσια των 175Wp (**175Wp × 18 = 3150Wp**). Τα πλαίσια αυτά οργανώνονται σε 2 παράλληλα string των 9 πλαισίων το καθένα. Αυτό σημαίνει ότι η είσοδος του αντιστροφέα δέχεται:

9 πλαίσια εν σειρά × 23,9V = 215,1V

από ένα string (επί συνόλου 2 string ανά αντιστροφέα), που είναι η απαραίτητη τάση εισόδου προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η ισχύς εξόδου. Ακόμα δέχεται:

2 παράλληλα string × 7,32A = 14,64A

που παρατηρούμε ότι βρίσκεται μέσα στα όρια του αντιστροφέα. Ο συνολικός αριθμός των φ/β πλαισίων της εγκατάστασης προκύπτει:

18 πλαίσια / αντιστροφέα × 3 αντιστροφείς = 54 φ/β πλαίσια

Τέλος η συνολική ισχύς της εγκατάστασης είναι:

3150Wp / αντιστροφέα × 3 αντιστροφείς = 9.450Wp

που είναι πολύ κοντά στο επιθυμητό. Η τάση εισόδου είναι εντός ορίων MPP του αντιστροφέα, αλλά και το ρεύμα εισόδου είναι εντός ορίων MPP.

Ο παρακατω πίνακας είναι αποτέλεσμα του συγκερασμού των στοιχείων των αντιστροφέων και των ΦΒ modules που χρησιμοποιούνται για καταστάσεις if-then-else :

Επιθυμητή Ονομαστική Ισχύς ΦΒ σταθμού [Wp]:	9,450.00	Εγκατεστημένη Ονομαστική Ισχύς ΦΒ σταθμού [Wp]:	9,450.00
Επιλογή Inverter :	SB 300TL-20	Τάση ΦΒ module στο σημείο Μεγιστής Ισχύος για συνθηκες STC [$V_{MPP,STC}$], STC : 1000W/M ² - 25 °C	23.90
Ονομαστική Ισχύς Εισοδου-DC [W] :	3,000.00	Ρεύμα ΦΒ module στο σημείο Μεγιστής Ισχύος για συνθηκες STC [$I_{MPP,STC}$], STC : 1000W/M ² - 25 °C	7.32
Ονομαστική Μεγιστη Ισχύς Εισοδου-DC [W] :	3,200.00	Τάση Ανοικτοκυκλωματος ΦΒ module για συνθηκες STC [$V_{oc,STC}$], STC : 1000W/M ² - 25 °C	30.20
Μεγιστη Ισχύς Εισοδου-DC [W] :	3,600.00	Ρεύμα βραχυκυκλωσης ΦΒ για συνθηκες STC [$I_{sc,STC}$], STC : 1000W/M ² - 25 °C	7.93
Εκτιμωμενος Αριθμος Inverter :	3.15		
Αριθμος Inverter :	3	Συντελεστής μεταβολής Τάσης ανα Θερμοκρασιακο βαθμο [$\Delta V/^{\circ}C$]	-0.00448
Ισχύς εισοδου ανα επιλεχθεντα inverter [W]:	3,150.00	Συντελεστής μεταβολής Εντάσης ανα Θερμοκρασιακο βαθμο [$\Delta I/^{\circ}C$]	0.00004
Βρισκεται εντος της περιοχης ισχυος ;	NAI		
Ειναι μικροτερη της Ονομαστικης Μεγιστης Ισχύς Εισοδου;	NAI	Τάση Εισοδου Ανα Inverter στο σημείο Μεγιστής Ισχύος για συνθηκες STC [$V_{MPP,STC}$], STC : 1000W/M ² - 25 OC :	215.10
Επιλογή στην ισχυ εισοδου ανα inverter :	3,150.00	Ειναι μικροτερη η ανωτερω τιμη απο την Μεγιστη Τάση για το σημείο Μεγιστής Ισχύος VMPP του Inverter ;	NAI
Min Voltage of the inverter at DC site :	188.00	Ενταση Εισοδου Ανα Inverter στο σημείο Μεγιστής Ισχύος για συνθηκες STC [$I_{MPP,STC}$], STC : 1000W/M ² - 25 OC :	14.64
Max Voltage of the inverter at DC site :	550.00	Ειναι μικροτερη η ανωτερω τιμη απο την Μεγιστη Ενταση στην εισοδο DC του Inverter ;	NAI
Ονομαστική Τάση λειτουργίας [V] :	350.00	Ελαχιστη θερμοκρασια λειτουργίας των ΦΒ module :	-10
Μεγιστη Τάση για το σημείο Μεγιστής Ισχύος V_{MPP} [V] :	440.00	Τάση Ανοικτοκυκλωματος ΦΒ module στην ελαχιστη θερμοκρασια λειτουργίας τους	30.36
Max Amperage of the inverter at DC site [A]:	17.00	Τάση Ανοικτοκυκλωματος ΦΒ στοιχειοσειρας στην ελαχιστη θερμοκρασια λειτουργίας τους	273.21
Μεγιστος Αριθμος Στοιχειοσειρων ΦΒ ανα Inverter :	2.00	Ειναι μικροτερη η ανωτερω τιμη απο την Μεγιστη Τάση στην εισοδο DC του Inverter ;	NAI
Τυπος ΦΒ module	S 175 SP-3	Εκτιμωμενη θερμοκρασια λειτουργίας των ΦΒ module :	50
Μεγιστη Ισχύς ΦΒ module [W] :	175.00	Τάση ΦΒ module στο σημείο Μεγιστής Ισχύος για συνθηκες [$V_{MPP,1000W/M^2}$ - Εκτιμωμενη θερμο. λειτουργίας]	23.79
Εκτιμωμενος Αριθμος ΦΒ module :	18	Τάση Εισοδου Στοιχειοσειρας Ανα Inverter στο σημείο Μεγιστής Ισχύος για συνθηκες [$V_{MPP,1000W/M2}$ - Εκτιμωμενη θερμο. λειτουργίας]	214.09
Αριθμος ΦΒ module ανα inverter :	18	Ανηκει η ανωτερω τιμη στο ευρος $V_{min} - V_{max,MPP}$;	NAI
Αριθμος στοιχειοσειρων ΦΒ ανα inverter :	2.00	Μεγιστο Επιτρεπομενο Ρεύμα Εισοδου στην DC πλευρα του Inverter για την εκτιμωμενη θερμο.λειτουργίας των ΦΒ	14.95
ΦΒ module ανα στοιχειοσειρα :	9	Ειναι μεγαλυτερη η ανωτερω τιμη απο την Ενταση Εισοδου Ανα Inverter στο σημείο Μεγιστής Ισχύος για συνθηκες STC ;	
Συνολικος αριθμος ΦΒ εγκαταστασης :	54		
Μεγιστη Ισχύς ΦΒ module ανα inverter [W] :	3150		
Ειναι μικροτερη της Ονομαστικης Μεγιστης Ισχύς Εισοδου του inverter ;	NAI		
Λογος Ονομαστικης Ισχύος Inverter :	101.59%		

Στην περίπτωση μας παρατηρείται ότι τα strings των ΦΒ πλαισίων ανααντιστροφή αλλά και για κάθε αντιστροφή είναι πανομοιότυπα. Έτσι λόγω σχεδίασης αναστροφή ρεύμα -επειδή η τάση ανοικτοκυκλώματος είναι ίδια σε κάθε string- δεν είναι δυνατόν να εμφανισθεί. Επιπλέον το φαινόμενο της σκίασης δεν συνεπάγεται εμφάνιση ανάστροφου ρεύματος σημαντικής τιμής, καθώς η επίδρασή του στην τάση ανοιχτού κυκλώματος είναι ασήμαντη.

Το ανάστροφο ρεύμα όμως μπορεί να εμφανιστεί σε περιπτώσεις σφαλμάτων της φ/β γεννήτριας (π.χ. βραχυκύκλωμα σε ένα ή περισσότερα πλαίσια), τα οποία μπορούν να μειώσουν σημαντικά την τάση ανοιχτού κυκλώματος ενός string σε σχέση με τα άλλα παράλληλα string. Σε μία τέτοια περίπτωση η δίοδος παράκαμψης (bypass diode), που έχουν όλα τα φ/β πλαίσια, αναγκάζει το ανάστροφο ρεύμα να περάσει μέσα από το string, το οποίο εμφάνισε το σφάλμα και ανάλογα με την τιμή αυτού του ρεύματος μπορεί να οδηγήσει σε θέρμανση και πιθανώς καταστροφή όλων των πλαισίων, που είναι συνδεδεμένα σε σειρά στο συγκεκριμένο string.

Η τιμή του ανάστροφου ρεύματος ισούται με το συνολικό ρεύμα βραχυκύκλωσης των υπολοίπων strings. Στην περίπτωση της δικής μας συστοιχίας, προκύπτει:

$$\text{Ανάστροφο Ρεύμα} = (2 \text{ παράλληλα strings} - 1) \times 7,93A = 7,93A$$

Για να **αντιμετωπιστεί** το φαινόμενο της αντίστροφης ροής του ρεύματος σε μια συστοιχία, εφαρμοστήκαν εδώ οι παρακάτω μέθοδοι:

Διαστασιολόγηση των strings. Με την κατάλληλη επιλογή των στοιχείων που αποτελούν ένα string (πλαίσια, καλώδια, ακροδέκτες σύνδεσης), έτσι ώστε να αντέχουν το άθροισμα των ρευμάτων βραχυκύκλωσης των υπολοίπων strings.

Όταν ο μέγιστος αριθμός των παράλληλων strings είναι 2, ο περιορισμός αυτός ικανοποιείται πάντα, καθώς το ανάστροφο ρεύμα που θα δεχθεί το string, όπου εμφανίστηκε το σφάλμα, θα προέρχεται από το ρεύμα βραχυκύκλωσης του άλλου string και θα ισούται με αυτό. Επομένως δεν χρειάζεται καμία επιπλέον προστασία έναντι του ανάστροφου ρεύματος όταν υπάρχουν 2 παράλληλα strings.

Ασφάλειες τήξης (String Fuses). Συνδέονται και αυτές εν σειρά με κάθε παράλληλο string και έχουν κατάλληλη τιμή έτσι ώστε να προστατεύουν από το ανάστροφο ρεύμα.

ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ Φ/Β modules – String Cables

Τα καλώδια, με τα οποία συνδέονται τα φ/β πλαίσια μεταξύ τους, είναι καλώδια ισχύος βιομηχανικών χώρων και εξωτερικών εγκαταστάσεων με μόνωση από EPR (Ethylene Propylene Rubber) και μανδύα από PCP (Polychloroprene-Νεοπρενιο) τύπου H07RN-F.

Η τάση ανοικτοκυκλώματος της στοιχειοσειράς των ΦΒ είναι για την ελαχίστη θερμοκρασία των -10°C (βλέπε τον ανωτέρω πίνακα) 380.79V που είναι στα όρια της ονομαστικής τάσης του καλωδίου ($450/700\text{V}$). Η μέγιστη θερμοκρασία που αναμενουμε να εμφανισθεί (κυρία τους καλοκαιρινούς μήνες-λόγω του ότι τμήμα των καλωδίων εφαπτεται στα κεραμιδιά της σκεπής-) είναι 70°C που υπερκαλύπτεται από τις προδιαγραφές του επιλεγμένου καλωδίου (90°C για μονώση EPR ΕΛΟΤ HD384.52.523.2.1.1-πιν 52-Γ).

Από τον πιν.52-Δ1 για θερμοκρασία λειτουργίας 70 βαθμών είναι $k_1=0.58$.

Από τον πιν. 52-E4 για καλώδια τοποθετημένα επιδομικού στοιχείου και max 6 καλώδια χωρίς απόσταση μεταξύ τους $k_2=0.58$.

Επιλεγώ καλώδιο $1 \times 2.5\text{mm}^2$ με μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα 31A (πιν.52-K1 ΕΛΟΤ HD 384). Με χρήση των συντελεστών προκύπτει ότι το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα είναι :

$$I_o = 31 \cdot 0,58 \cdot 0,58 = 10,43\text{A}$$

Και το οποίο είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα βραχυκύκλωσης της μιας στοιχειοσειράς ($7,42\text{A}$).

Ακολουθως θα γίνει έλεγχος της πτώσης τάσης κατά μήκος του καλωδίου. Η πτώση τάσης δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 1% της τάσης λειτουργίας δηλ. Θα πρέπει να είναι :

$$\Delta U < \frac{215,1}{100} \Rightarrow \Delta U < 2,15\text{V}$$

Για το συνεχές ρεύμα :

$$\Delta U = 2\rho \cdot \frac{I \cdot l}{S}$$

Και θεωρώντας μήκος καλωδίου $12,5\text{mt}$ έχουμε :

$$\Delta U = 2\rho \cdot \frac{I \cdot l}{S} = 2 \cdot 0,0221 \cdot \frac{7,42 \cdot 12,5}{2,5} = 1,64\text{V}$$

Τιμή αποδεκτή διότι θεωρήσαμε στον τύπο υπολογισμού την ειδική αντίσταση του χαλκού στους 80 βαθμούς Κελσίου και ως ένταση την ένταση βραχυκύκλωματος της στοιχειοσειράς (string).

Αρα στην διασύνδεση των module με τον inverter χρησιμοποιούμε καλώδιο H07RN-7 διατομής $1 \times 2.5\text{mm}^2$.

Πριν από κάθε αντιστροφή θα υπάρχει στεγανό ανοιγόμενο κούτιο διακλάδωσης που θα αποτελείται από :

Μικροαυτομάτο διακοπτή συνεχούς τάσης ονομαστικής τάσης λειτουργίας 650V , $I_{ov}=10^{\text{A}}$ καμπύλης C της εταιρείας Schneider Electric τύπος **C60PV-DC**,

Αποζευκτη 20^A της εταιρειας Schneider Electric τυπος **C60NA-DC**,

Διακοπτη διαρροης εντασης της εταιρειας Schneider Electric τυπος **PRD 40r-DC**.

Ενδεικτικη λυχνια.

ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ INVERTER – πιν.ΧΤ

Τα καλώδια, με τα οποία συνδέονται τα inverter με τον πινακα χαμηλης τασης, είναι καλωδια εσωτερικων εγκαταστασεων με μονωση απο PVC και μανδουα απο PVC τύπου H05VV-U.

Η ταση συμφωνα με τον κατασκευαστη των inverters είναι στο ευρος 198-260V που είναι στα ορια της ονομαστικης τασης του καλωδιου (300/500V).

Η μεγιστη θερμοκρασια που αναμενουμε να εμφανισθει είναι 50⁰C που υπερκαλυπτεται απο τις προδιαγραφες του επιλεγμενου καλωδιου (60⁰C για μονωση PVC).

Απο τον πιν.52-Δ1 για θερμοκρασια λειτουργιας 50 βαθμων είναι k1=0.71.

Απο τον πιν. 52-E4 για καλωδια τοποθετημενα επι φορεα (σχαρα) και max 3 καλωδια χωρις αποσταση μεταξυ τους k2=0.82.

Επιλεγω καλωδιο 3Χ4mm² με μεγιστο επιτρεπομενο ρευμα 36Α (πιν.52-K1 ΕΛΟΤ HD 384). Με χρηση των συντελεστων προκυπτει οτι το μεγιστο επιτρεπομενο ρευμα είναι :

$$I_o = 36 \cdot 0,71 \cdot 0,82 = 18,05A$$

Και το οποιο είναι μεγαλυτερο απο το μεγιστο ρευμα στην εξοδο του inverter που είναι :

$$I_{\max} = \frac{P_{\max,inv}}{U_{\min,inv}} = \frac{3200}{198} = 16,16A$$

Ακολουθως θα γινει ελεγχος της πτωσης τασης κατα μηκος του καλωδιου. Είναι πολυ σημαντικο οι απωλειες των καλωδιων αυτων να μην ξεπερνουν το 1%, οπως χαρακτηριστικα οριζεται στα datasheet των αντιστροφεων. Θα πρεπει να είναι :

$$\Delta U < \frac{U_{MIN}}{100} = \frac{198}{100} \Rightarrow \Delta U < 1,98V$$

Για το ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ στην περιπτωση μονο ωμικων φορτιων:

$$\Delta U = 2\rho \cdot \frac{I \cdot l}{S}$$

Και θεωρώντας μήκος καλωδίου 5mt έχουμε :

$$\Delta U = 2\rho \cdot \frac{I \cdot l}{S} = 2 \cdot 0,0221 \cdot \frac{16,16 \cdot 5}{4} = 0,89V$$

Τιμή αποδεκτή διότι θεωρήσαμε στον τύπο υπολογισμού την ειδική αντίσταση του χαλκού στους 80 βαθμούς Κελσίου και ως ένταση την μέγιστη ένταση εξόδου από τα inverter.

Αρα στην διασύνδεση των inverter με τον πίνακα χαμηλής τάσης χρησιμοποιούμε καλώδιο H05VV-U διατομής 3X4mm².

Στην πλευρά του εναλλασσόμενου ρεύματος, στην έξοδο κάθε αντιστροφέα, θα υπάρχει :

Ασφαλειοαποζευκτης (ασφαλειοδιακοπής) τριπολικός $I_{ov}=40A$ και $V_{ov}=400V$.

Αυτοματη ασφαλεία (μικροαυτοματος διακοπής), τριπολική, με ικανότητα διακοπής (αντοχή σε ρεύματα βραχυκυκλώσεως) 6kA και χαρακτηριστικά : $I_{on}=20A$ και $V_{ov}=400V$, χαρακτηριστικής καμπύλης B.

Διακοπής διαρροής έντασης 400V, 20A των 25mA.

Τα καλώδια στον πίνακα ομαδοποιούνται σε τρεις φάσεις και έπειτα αναχωρούν για τη σύνδεσή τους με την ΧΤ του δικτύου με καλώδια τύπου J1VV-R διατομής 5x35mm²

Η φασική τάση είναι 380V που είναι στα όρια της ονομαστικής τάσης του καλωδίου (600/1000V).

Η μέγιστη θερμοκρασία που αναμενουμε να εμφανισθει είναι 50⁰C που υπερκαλυπτεται από τις προδιαγραφές του επιλεγμένου καλωδίου (60⁰C για μονώση PVC).

Από τον πίνακα 52-Δ1 για θερμοκρασία λειτουργίας 50 βαθμών είναι $k_1=0.71$.

Για καλώδια στον αέρα $k_2=1$.

Επιλέγω καλώδιο 5X35mm² με μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα 101A (πίνακας 52-K1 ΕΛΟΤ HD 384). Με χρήση των συντελεστών προκύπτει ότι το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα είναι :

$$I_o = 101 \cdot 0,71 \cdot 1 = 71,71A$$

Και το οποίο είναι μεγαλύτερο από το μέγιστο ρεύμα στην έξοδο του πίνακα Χ.Τ. που είναι :

$$I_{\max} = \frac{P_{\max,inv}}{U_{\min,inv}} = \frac{9450}{230} = 41,1A$$

Ακολουθως θα γινει ελεγχος της πωσης τασης κατα μηκος του καλωδιου. Ειναι πολυ σημαντικο οι απωλειες των καλωδιων αυτων να μην ξεπερνουν το 1%.Θα πρεπει να ειναι :

$$\Delta U < \frac{U_{MIN}}{100} = \frac{230}{100} \Rightarrow \Delta U < 2,3V$$

Για το ΕΝΑΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ στην περιπτωση μονο ωμικων φορτιων:

$$\Delta U = 2\rho \cdot \frac{I \cdot l}{S}$$

Και θεωρωντας μηκος καλωδιου 5mt εχουμε :

$$\Delta U = 2\rho \cdot \frac{I \cdot l}{S} = 2 \cdot 0,0221 \cdot \frac{41,1 \cdot 15}{16} = 1,7V$$

Τιμη αποδεκτη.

και προστατευονται με διακοπη μικροαυτοματο 63A και ασφαλειοποζευκτη επισης 63A.

ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Εχοντας τα παρακατω εως τωρα δεδομενα :

Μεγιστη ισχυσ ΦΒ πλαισιου :	175.00
Μηκος πλαισιου [m]	1.658
Πλατος πλαισιου [m] :	0.834
Εμβαδο πλαισιου [m2] :	1.382772
Βαθμος αποδοσης ΦΒ πλαισιου :	0.126557
Βαθμος αποδοσης inverter :	0.97
Απωλειες καλωδιωσεων :	0.01
Απωλειες λογω σκιασης :	0.01
Συντελεστης καθαροτητας :	0.95
Αριθμος ΦΒ πλαισιων	54
Συνολικη επιφανεια καλυψης ΦΒ πλαισιων :	74.67

Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια του φ/β σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας δίνεται από τη σχέση:

$$E_t = H_t \cdot S_{\text{mod}} \cdot a$$

Όπου E_t η μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία σε κεκλιμένου επίπεδου στο οποίο έχουν τοποθετηθεί τα πλαίσια, S_{mod} η συνολική ενεργός επιφάνεια των φ/β πλαισίων και a ο συνολικός συντελεστής απόδοσης της εγκατάστασης που δίνεται από την σχέση :

$$a = n_{\text{inv}} \cdot n_{\text{mod}} \cdot (1 - n_{\text{sh}}) \cdot (1 - n_p) \cdot (1 - n_{\text{cable}}) \cdot \sigma_\theta$$

Αν υποθέσουμε ότι n_{mod} είναι η απόδοση του φ/β πλαισίου σε STC, τότε για να υπολογιστεί η απόδοση σε οποιαδήποτε άλλη θερμοκρασία χρειάζεται ένας **διορθωτικός θερμοκρασιακός συντελεστής** σ_θ , ο οποίος δίνεται από τη σχέση:

$$\sigma_\theta = 1 - (T_c - 25) \cdot 0,05$$

Η σχέση αυτή ισχύει για τα συμβατικά στοιχεία πυριτίου και υποδηλώνει μείωση της απόδοσης κατά 0,005 ανά βαθμό αύξησης της θερμοκρασίας πάνω από τη θερμοκρασία των 25°C.

Αν T_c είναι η θερμοκρασία του στοιχείου μπορούμε να θεωρήσουμε ότι εξαρτάται αυτή γραμμικά από την θερμοκρασία περιβάλλοντος T_a και την ηλιακή ακτινοβολία G , ως εξής:

$$T_c = T_a + h_w \cdot G$$

Όπου h_w είναι ένας χαρακτηριστικός συντελεστής των φ/β πλαισίων, με τιμή συνήθως:

$$h_w = 0,03 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}$$

Στον παρακάτω πίνακα υπολογίζεται η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια ανά μήνα για την γωνία κλίσης στην οποία έχουν τοποθετηθεί τα πλαίσια.

	Μεσες Μηνιαίες Πραγματικές Ώρες Ηλιοφάνειας	Μεση Μηνιαία Θερμοκρασία Αέρα	Hτ	G	Tc	σθ	E
Jan	91.6	5.2	54.13	0.590939	22.92817	1.010359	466.779
Feb	94.8	6.7	63.59	0.670781	26.82342	0.990883	537.785
Mar	150.2	9.7	104.15	0.693409	30.50226	0.972489	864.453
Apr	203.5	14.2	138.76	0.681867	34.65602	0.95172	1127.122
May	267.2	19.6	173.87	0.650711	39.12133	0.929393	1379.183
Jun	288.6	24.4	181.09	0.627477	43.22432	0.908878	1404.746
Jul	320.4	26.6	194.78	0.607928	44.83783	0.900811	1497.53
Aug	263.8	26	166.93	0.63279	44.9837	0.900082	1282.371
Sep	221	21.8	135.07	0.611176	40.13529	0.924324	1065.566
Oct	161.8	16.2	95.57	0.590667	33.92002	0.9554	779.2993
Nov	121	11	65.29	0.539587	27.1876	0.989062	551.1473
Dec	102.9	6.9	53.59	0.520797	22.52391	1.01238	463.047
Απώλειες λόγω μη βελτιστού προσανατολισμού :							15
Ετήσια παραγωμένες kWh							9706.174
Ετήσια παραγωμένες kWh ανα εγκατεστημένο kW							1027.108

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Παρακάτω ακολουθεί μια τεχνοοικονομική ανάλυση του φ/β σταθμού παραγωγής 9.45kWp.

Τα δεδομένα είναι τα εξής :

Ετησια Παραγωμενη Ενεργεια [kWh/ετος] :	9706
Τιμη πωλησης της παραγωμενης ενεργειας [Ευρω/kWh] :	0.55
Ποιο ειναι το ποσοστο της ετησιας μεταβολης της τιμης πωλησης της ενεργειας;	0%
Κοστος εξοπλισμου και εγκαταστασης	35000
Κοστος Αποκτησης της εκτασης	0
Κοστος Ενοικιου δωματος-στεγης	0
Εξοδα Λειτουργικα	0
Εξοδα Ασφαλισης	0
Ποιο ειναι το ποσοστο της ετησιας μεταβολης των λειτουργικων εξοδων ;	0%
Ποιο ειναι το ποσοστο της ετησιας μεταβολης των εξοδων ασφαλισης ;	0%
Συντελεστης Φορολογησης	20%
Επιχορηγηση	0
Ιδια Συμμετοχη	10000
Δανειο	25000
Ετησιο Επιτοκιο Δανειου	7%
Περιοδοι Αποπληρωμης Δανειου	15
Επιτοκιο Αναγωγης	6%
Φορολογειται το εισοδημα;	ΟΧΙ

Με τα ανωτερω προκυπτει το ακολουθο μοντελο προσομειωσης της αποδοσης και η οικονομικη σκοπιμοτητα της επενδυσης.

ΕΤΗ	ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ	ΕΤΗΣΙΟ ΛΕΙΤ.ΚΟΣΤΟΣ	ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΑ ΚΕΡΔΗ [C-D]	ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	ΧΡΕΟΛΥΣΙΟ	ΤΟΚΟΙ	ΦΟΡΟΛΟΓΗΤΟ ΕΙΣΟΔΗΜΑ [E-F-G]	ΦΟΡΟΙ [H * Συντ.Φορολογησης]	ΚΑΘΑΡΑ ΚΕΡΔΗ [H-I]	ΕΤΗΣΙΑ ΤΑΜΕΙΑΚΗ ΡΟΗ [J+E]	Καθαρή Ετησια Ταμειακή Ροή [K-F]	Αθροιστική Χρηματική Ροή	Παρουσα Αξία	Αθροιστική Καθαρά Παρουσα Αξία
1	5338.4	0.00	5338.4	1400	995	1750	2188.40	0.00	2188.40	3588.40	2593.53	-7406.47	2446.726674	-7553.27
2	5338.4	0.00	5338.4	1400	1065	1680	2258.04	0.00	2258.04	3658.04	2593.53	-4812.94	2308.232711	-5245.04
3	5338.4	0.00	5338.4	1400	1139	1606	2332.55	0.00	2332.55	3732.55	2593.53	-2219.41	2177.578029	-3067.46
4	5338.4	0.00	5338.4	1400	1219	1526	2412.28	0.00	2412.28	3812.28	2593.53	374.12	2054.318896	-1013.14
5	5338.4	0.00	5338.4	1400	1304	1441	2497.60	0.00	2497.60	3897.60	2593.53	2967.65	1938.036694	924.89
6	5338.4	0.00	5338.4	1400	1395	1350	2588.88	0.00	2588.88	3988.88	2593.53	5561.18	1828.336504	2753.23
7	5338.4	0.00	5338.4	1400	1493	1252	2686.56	0.00	2686.56	4086.56	2593.53	8154.71	1724.845758	4478.08
8	5338.4	0.00	5338.4	1400	1598	1147	2791.07	0.00	2791.07	4191.07	2593.53	10748.24	1627.21298	6105.29
9	5338.4	0.00	5338.4	1400	1709	1036	2902.89	0.00	2902.89	4302.89	2593.53	13341.77	1535.106585	7640.39
10	5338.4	0.00	5338.4	1400	1829	916	3022.55	0.00	3022.55	4422.55	2593.53	15935.30	1448.213759	9088.61
11	5338.4	0.00	5338.4	1400	1957	788	3150.58	0.00	3150.58	4550.58	2593.53	18528.83	1366.239395	10454.85
12	5338.4	0.00	5338.4	1400	2094	651	3287.58	0.00	3287.58	4687.58	2593.53	21122.36	1288.90509	11743.75
13	5338.4	0.00	5338.4	1400	2241	504	3434.16	0.00	3434.16	4834.16	2593.53	23715.89	1215.948198	12959.70
14	5338.4	0.00	5338.4	1400	2397	347	3591.00	0.00	3591.00	4991.00	2593.53	26309.42	1147.120942	14106.82
15	5338.4	0.00	5338.4	1400	2565	180	3758.83	0.00	3758.83	5158.83	2593.53	28902.95	1082.189567	15189.01
16	5338.4	0.00	5338.4	1400			3938.40	0.00	3938.40	5338.40	5338.40	34241.35	2101.439704	17290.45
17	5338.4	0.00	5338.4	1400			3938.40	0.00	3938.40	5338.40	5338.40	39579.75	1982.490287	19272.94
18	5338.4	0.00	5338.4	1400			3938.40	0.00	3938.40	5338.40	5338.40	44918.14	1870.273855	21143.22
19	5338.4	0.00	5338.4	1400			3938.40	0.00	3938.40	5338.40	5338.40	50256.54	1764.409297	22907.62
20	5338.4	0.00	5338.4	1400			3938.40	0.00	3938.40	5338.40	5338.40	55594.93	1664.537073	24572.16
21	5338.4	0.00	5338.4	1400			3938.40	0.00	3938.40	5338.40	5338.40	60933.33	1570.317993	26142.48
22	5338.4	0.00	5338.4	1400			3938.40	0.00	3938.40	5338.40	5338.40	66271.73	1481.432069	27623.91
23	5338.4	0.00	5338.4	1400			3938.40	0.00	3938.40	5338.40	5338.40	71610.12	1397.577424	29021.49
24	5338.4	0.00	5338.4	1400			3938.40	0.00	3938.40	5338.40	5338.40	76948.52	1318.469268	30339.96
25	5338.4	0.00	5338.4	1400			3938.40	0.00	3938.40	5338.40	5338.40	82286.91	1243.838932	31583.80