

## ΣΤΗΝ 1<sup>η</sup> ΘΕΣΗ ΟΙ ΗΛΙΑΚΟΙ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ PHOTOWATT ΜΕ ΤΗΝ ΥΨΗΛΟΤΕΡΗ ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΥΠΟ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Εδώ και ένα ολόκληρο χρόνο, δέκα (10) διαφορετικοί τύποι ηλιακών συλλεκτών έχουν δοκιμαστεί από το εργαστήριο PHOTON στη Γερμανία. Τα αποτελέσματα των δοκιμών μας εξέπληξαν: Πρώτα από όλα, ένας από τους συλλέκτες HIP της Sanyo κατέλαβε την προτελευταία θέση. Αλλά όχι απαραίτητα για λόγους τεχνολογικούς. Σχετίζεται περισσότερο με την αμφίβολη προέλευση αυτού του συγκεκριμένου συλλέκτη που υποβλήθηκε στη συγκεκριμένη δοκιμή. Όπως και να έχει, τα αποτελέσματα είναι ιδιαίτερα ενδιαφέροντα, ακόμα και για τους υπόλοιπους κατασκευαστές, καθώς αποκαλύπτουν πολλά για την κατάσταση της γερμανικής φωτοβολταϊκής αγοράς.

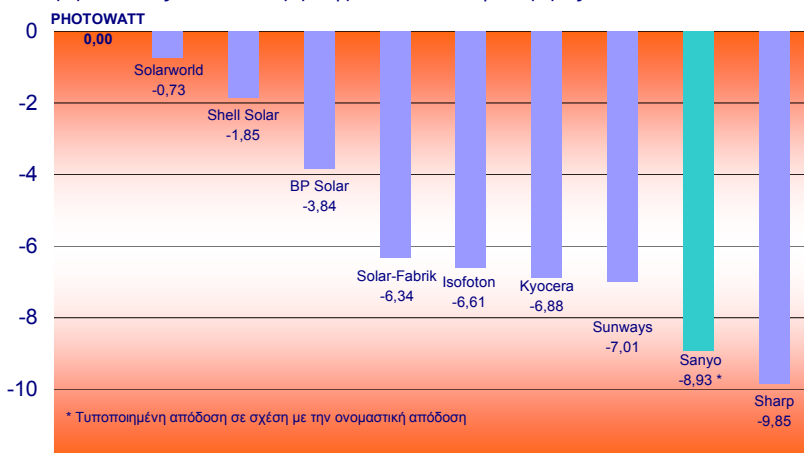
Τον περασμένο Σεπτέμβριο, οι πρώτοι τέσσερις ηλιακοί συλλέκτες εγκαταστάθηκαν στον υπαίθριο χώρο δοκιμών του Εργαστηρίου PHOTON, στη Δυτική Γερμανία, ολοκληρώνοντας τους πρώτους 12 μήνες λειτουργίας κάτω από τον ήλιο (βλέπε τευχ.10/2006, σελ. 8). Πλέον, αυτή η ομάδα των τεσσάρων έχει φτάσει τους δέκα: Στους συλλέκτες BP Solar, Sharp, Solar – Fabrik, και Sunways πλέον συμπληρώνονται και με συλλέκτες από τους Isofoton, Kyocera, Photowatt, Sanyo, Shell, και SolarWorld.

Τα παραπάνω ανήκουν στον πολύ μικρό αριθμό ηλιακών συλλεκτών που υποβάλλονται σε ανεξάρτητες, συνεχείς, δημόσιες δοκιμές. Οι δοκιμές είναι "δημόσιες" με την έννοια ότι τα αποτελέσματα που λαμβάνουν οι κατασκευαστές από οργανισμούς όπως ο TÜV ή άλλους ερευνητικούς οργανισμούς απευθύνονται συνήθως μόνο στον πελάτη, και σπανίως δημοσιοποιούνται. Οποιοσδήποτε ψάχνει την απάντηση στο βασικό ερώτημα της ποσότητας ηλεκτρισμού που μπορεί να αποδώσει ένας συγκεκριμένος ηλιακός συλλέκτης δυσκολεύεται πάρα πολύ να την βρει εκεί.

Αυτά τα στοιχεία είναι πλέον διαθέσιμα - έστω και για 10 συλλέκτες. Αλλά όπως πάντα, μαζί με τα θετικά αποτελέσματα υπάρχουν και ορισμένα αρνητικά νέα: Χωρίς να ληφθούν υπόψη ορισμένες λεπτομέρειες, τα αποτελέσματα των δοκιμών του Εργαστηρίου PHOTON δεν είναι συγκρίσιμα. Οι παράγοντες αυτοί δεν είναι αποτέλεσμα κάποιας τεχνικής ανεπάρκειας στη δοκιμή - η εξελιγμένη διαδικασία υπολογισμού καλύπτει τα πάντα (βλέπε τρόπο δοκιμής σελ.2). Τα δεδομένα που λαμβάνονται τεκμηριώνονται και οι μετρούμενες αποδόσεις του κάθε ηλιακού συλλέκτη είναι τυποποιημένες σύμφωνα με την απόδοση του υπό τυποποιημένες συνθήκες δοκιμής (Standard Testing Conditions) - με άλλα λόγια, η ισχύς του συλλέκτη όπως μετράται από ηλιακό προσομοιωτή στις εγκαταστάσεις παραγωγής του κατασκευαστή. Φυσικά, κάποιος θα μπορούσε να αντιπαραβάλει ότι ορισμένες μάρκες συλλεκτών χρησιμοποιούν περισσότερο ακριβή ηλιακό προσομοιωτή από ότι άλλες - αλλά όταν όλα πηγαίνουν σύμφωνα με το σχέδιο, οι συσκευές παραμένουν ευθυγραμμισμένες με ένα βαθμονομημένο συλλέκτη αναφοράς και συνεπώς τα αποτελέσματα θα παραμένουν εντός ενός ομοιόμορφου εύρους ανοχής.

### Σύγκριση αποτελεσμάτων

Διαφορά επί τοις εκατό σε σύγκριση με τον συλλέκτη αναφοράς **PW1650 PHOTOWATT**



**Υψηλή απόδοση: Ο συλλέκτης PW1650 PHOTOWATT είχε την υψηλότερη απόδοση, οι άλλοι συλλέκτες μετρήθηκαν σε σύγκριση μαζί του. Οι συλλέκτες Solarworld και Shell solar ακολούθησαν στην 2η και 3η θέση αντίστοιχα.**

### Αποτελέσματα δοκιμής απόδοσης συλλεκτών μετά από ένα χρόνο\*

Τύπος Συλλέκτη	P <sub>nom</sub> (W)	PSTC (W)	Απόδοση (kwh)	Τυποπ. Απόδοση (kwh/kw)	Μέση Τιμή Τυποπ. Απόδοση (kwh/kw)	Λόγος Απόδοσης (%)	Μέση τιμή Απόδοσης (%)
PHOTOWATT PW 1650	175	172,65	177,45	1.027,89	1.017,71	92,26	91,34
	175	170,32	167,79	985,14		88,42	
	175	171,43	178,30	1.040,10		93,35	
SolarWorld SW210 poly	210	213,21	214,28	1.005,02	1.010,31	90,21	90,68
	210	212,37	217,43	1.023,82		91,89	
	210	212,2	212,64	1.002,08		89,94	
Shell SQ 150-C	150	153,2	160,12	1.045,18	998,87	93,81	89,65
	150	156,5	150,67	962,74		86,41	
	150	155,8	154,04	988,68		88,74	
BP 7185	185	186,1	181,91	977,73	978,62	87,76	87,84
	185	185,1	181,24	979,32		87,90	
	185	187,6	183,60	978,81		87,85	
Solar-Fabri SF 145A	145	145,8	135,76	931,16	953,20	83,58	85,55
	145	145,46	141,86	975,24		87,53	
Isofoton I-110/24	110	102,498	96,90	945,38	950,47	84,85	85,31
	110	100,317	97,54	972,29		87,27	
	110	100,464	93,81	933,75		83,81	
Kyocera KC170GT-2	170	178,4	169,96	952,69	947,65	85,51	85,06
	170	176,8	165,69	937,18		84,12	
	170	177,2	168,89	953,08		85,54	
Sunways MH plus 190	190	199,5	187,05	937,82	946,40	84,17	84,94
	190	199,6	190,64	954,98		85,71	
Sanyo HIP-J54BE2	180	-	166,24	923,57	926,84	82,90	83,19
	180	-	159,89	888,29		79,73	
	180	-	174,36	968,66		86,94	
Sharp NT-R5E3E	175	187,9	169,94	904,54	917,48	81,19	82,35
	175	188,0	173,21	921,39		82,70	
	175	187,9	174,12	926,53		83,16	

(\* ) Περίοδος δοκιμής από Αυγ. 2006 έως Ιουλ. 2007, Ακτινοβολία προσπίπτουσα στο συλλέκτη : 1.114 kwh/m<sup>2</sup>

Τα δεδομένα προσομοίωσης είναι κατηγορηματικά καλύτερα σε σύγκριση με την ονομαστική ισχύ (P<sub>nom</sub>) που αναγράφεται στην ταμπέλα προδιαγραφών. Αυτό επιτρέπει τη σύγκριση ανάμεσα σε διαφορετικούς τύπους συλλεκτών. Δεύτερον, τα δεδομένα του ηλιακού προσομοιωτή έχουν μικρότερες ανοχές από τις τιμές ισχύος της ταμπέλας προδιαγραφών, οι οποίες συχνά παρουσιάζουν σημαντικές αποκλίσεις.

Για τον λόγο αυτό, εκείνο που φαίνεται με πρώτη ματιά είναι μια εντυπωσιακά φτωχή απόδοση του συλλέκτη HIP-J54BE2 της Sanyo και ως εκ τούτου θα πρέπει να αντιμετωπίζεται με επιφύλαξη. Τα τρία δοκίμια συλλεκτών αγοράστηκαν από έναν διανομέα που μας πούλησε «δείγματα». Δυστυχώς, αυτό το ανακαλύψαμε αργότερα. Αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι θα πρέπει να είναι φτηνά προϊόντα, ή κατά κάποιον τρόπο χαμηλής απόδοσης, κάτω των αναμενόμενων - αν και αυτό ισχυρίζεται η Sanyo. Όταν ζητήσαμε δεδομένα από τις δικές της δοκιμές, η Sanyo ανέφερε ότι οι συλλέκτες είχαν παραχθεί μόνο για σκοπούς επίδειξης και συνεπώς δεν είχαν μετρηθεί με ηλιακό προσομοιωτή στο εργοστάσιο.

Ακόμη και έτσι, νομίσαμε ότι θα άξιζε να συμπεριληφθούν οι τρεις συλλέκτες HIP της Sanyo στην δοκιμή, καθώς η Sanyo έχει διαλαλήσει επανειλημμένως τις εξαιρετικά δυνατές αποδόσεις των συλλεκτών της, και εφόσον ήταν διαθέσιμοι -για οποιοδήποτε σκοπό - σε λογικές τιμές.

Τα αποτελέσματα των δοκιμών παρουσιάζουν επίσης ενδιαφέρον: Αν οι συλλέκτες HIP που παραδίδονται στα καταστήματα μέσω των συμβατικών καναλιών διανομής παράγουν πράγματι πάνω από το μέσο όρο υψηλές αποδόσεις – το οποίο ακόμα μένει να αποδειχθεί - τότε γιατί η πραγματική ισχύς των τριών δειγμάτων που αγοράστηκαν από το προσωπικό μας είναι σημαντικά κάτω από την ονομαστική ισχύ.

Με άλλα λόγια: φαίνεται ότι αγοράσαμε στοκ δεύτερης ποιότητας στη κανονική τιμή. Σε αυτή τη περίπτωση, δεν αφορά τους μηχανικούς της Sanyo, αλλά αποτελεί ένα πρόβλημα για την ομάδα - ή ακόμα και για ολόκληρο το τμήμα - πωλήσεων της εταιρίας. Και άλλα παράξενα γεγονότα προέκυψαν από τη δοκιμή. Αν και δεν ήταν στοκ δεύτερης ποιότητας, τα δοκίμια της Isofoton προφανώς δεν είναι ιδιαίτερα κατάλληλα για χρήση σε συστήματα PV διασύνδεσης με δίκτυο.

Τουλάχιστον αυτή ήταν η εξήγηση που παρασχέθηκε για μια μάλλον μέτρια απόδοση του στοιχείου I110/24 όταν επικοινωνήσαμε με την εταιρία. Αυτή η συσκευή είναι αποκλειστικά σχεδιασμένη για χρήση σε συστήματα εκτός δικτύου, σύμφωνα με την εταιρία, και οι διανομείς πωλούν τα στοιχεία αποκλειστικά για αυτό το σκοπό. Αλλά όχι αυτή τη φορά. Ίσως οι διανομείς που ρωτήθηκαν ποια τεχνική διαφορά υπάρχει στον συλλέκτη αν η ενέργεια που παράγει τροφοδοτείται στο δίκτυο ή σε μια μπαταρία - στη δεύτερη διάταξη (μπαταρία) δεν υπάρχει μετρητής, οπότε ο πελάτης δεν μπορεί να ελέγξει αν η εγκατάστασή του πράγματι παρέχει την αναμενόμενη απόδοση.

Οι ηλιακοί συλλέκτες της Sharp αποδίδουν πολύ περισσότερο από τα αναμενόμενα, τουλάχιστον όσο αφορά τα bat. Και οι τρεις υποψήφιοι του κατασκευαστή είχαν πραγματική ισχύ σημαντικά παραπάνω από την ονομαστική ισχύ. Δεν χωρά αμφιβολία ότι τα αποτελέσματα είναι εντυπωσιακά. Ωστόσο, και αυτά τα αποτελέσματα θα πρέπει να ληφθούν με επιφύλαξη. Είναι αδύνατον, όσο πολύ και αν προσπαθήσαμε, να αποκτήσουμε ένα μικρό δείγμα τριών συλλεκτών ίδιου τύπου στην ανοιχτή αγορά.

Οπότε, η PHOTON έπρεπε να παραγγείλει δοκίμια κατευθείαν από τον κατασκευαστή, όπου τα επέλεξε ο ίδιος, αντί να επιλέξει δοκίμια τυχαία από μια λίστα σειριακών αριθμών.

Και ακόμα και αν ο κατασκευαστής έψαξε να βρει συγκεκριμένα δοκίμια υψηλής απόδοσης ώστε να τα παράσει στο εργαστήριο δοκιμών της PHOTON, αυτό δεν θα τον βοήθησε τελικά. Η απόδοση σε kWh ανά kW ισχύος είναι τυποποιημένη στην ισχύ από τη δοκιμή flasher, το οποίο σημαίνει, για πρακτικούς λόγους, ότι η ονομαστική ισχύς δεν παίζει ουσιαστικά κάποιο ρόλο. Η εντυπωσιακή αναλογία μεταξύ αυτών των δύο τιμών δεν εμπόδιζε το συλλέκτη της Sharp να καταταγεί τελευταίος στη βαθμολογία, όσο αφορά την σύγκριση των συνολικά ετήσιων αποδόσεων. Η συνολική απόδοση υπολογίζεται προσθέτοντας τις μετρήσεις που έχουν συγκεντρωθεί από τις αρχές του Αυγούστου 2006 μέχρι τον Ιούλιο 2007, μια ανά δευτερόλεπτο από τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό μέτρησης - δηλαδή περίπου 31,5 εκατομμύρια σημεία δεδομένων ανά συλλέκτη. Η μέση απόδοση των δοκιμών ήταν περίπου 965kWh ανά kW με συνολική ακτινοβολία στην επιφάνεια του συλλέκτη της τάξης των 1.114 kWh ανά m<sup>2</sup>.

Η επιλογή αγοράς τριών δειγμάτων κάθε τύπου συλλέκτη αποδείχθηκε σοφή προφύλαξη, όχι μόνο ως τρόπος αποκλεισμού τυχόν ελαττωματικών προϊόντων, αλλά επίσης και για την περίπτωση εμφάνισης δυσλειτουργιών κατά τη διάρκεια της δοκιμής. Για παράδειγμα, ένας από τους συλλέκτες της Sunways είχε σημαντικά ασθενέστερη απόδοση από ότι τα άλλα δύο δείγματα της Sunways. Φυσικά, αυτό θα μπορούσε να σχετίζεται με τη συσκευή καταμέτρησης που είναι προσαρτημένη στο συλλέκτη, αλλά ένας έλεγχος της συσκευής απέκλεισε αυτή την πιθανότητα. Ακόμα προσπαθούμε να εντοπίσουμε την αιτία αυτής της ασυνήθιστης συμπεριφοράς, και για αυτό το λόγο στη ανάλυση των μετρήσεων απόδοσης δεν περιλαμβάνει το συγκεκριμένο συλλέκτη. Το ίδιο ισχύει για έναν από τους συλλέκτες της Solar-Fabrik, όπου και αυτός αφαιρέθηκε από την ανάλυση της απόδοσης λόγω ασυνήθιστης συμπεριφοράς. Από την άλλη, ένας από τους τρεις συλλέκτες της BP, ο οποίος είχε αφαιρεθεί πέρυσι εξαιτίας κατασκευαστικού ελαττώματος στη συσκευή καταμέτρησης, συμμετέχει και πάλι, τουλάχιστον προς το παρόν.

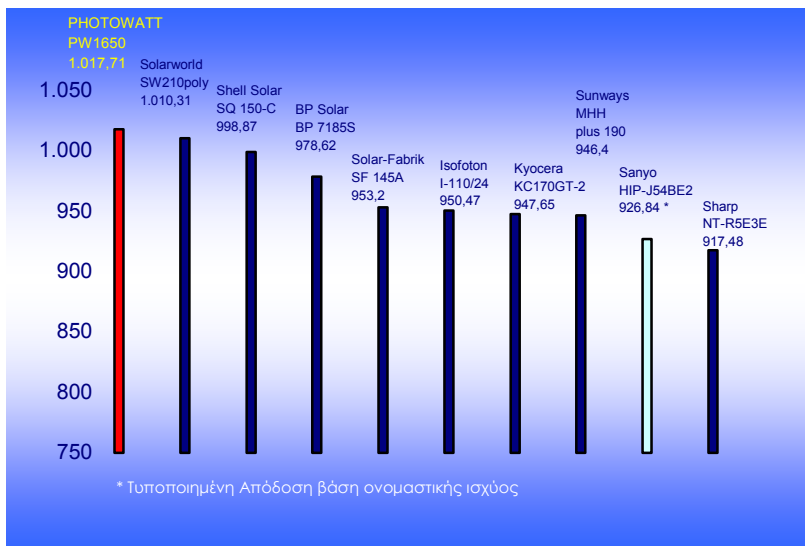
Συνολικά, δοκιμάσαμε 28 δείγματα από 10 διαφορετικούς κατασκευαστές συλλεκτών, οι οποίοι κατά μέσο όρο είχαν ετήσια απόδοση της τάξης των 965 kWh ανά kW. Η μέση τυποποιημένη απόδοση για το κάθε μοντέλο κυμάνθηκε μεταξύ 1.017 σε 917 kWh ανά kW. **Ο συλλέκτης με την μεγαλύτερη απόδοση (της Photowatt)** και ο συλλέκτης με την ασθενέστερη απόδοση (Sharp) έχουν μια διαφορά σχεδόν 100 kWh ανά kW. Σε αυτή τη σειρά δοκιμών, **ο συλλέκτης PW1650 της Photowatt είχε αναλογία απόδοσης - δηλ. η σχέση μεταξύ της ακτινοβολίας και της απόδοσης - της τάξης του 91,34 τοις εκατό, και χρησιμοποιήθηκε ως το σημείο αναφοράς με το οποίο θα πρέπει να συγκρίνονται όλα τα άλλα δείγματα.** Οι συλλέκτες της SolarWorld και της Shell είχαν απόκλιση το πολύ 1,85 τοις εκατό από το σημείο αναφοράς, γεγονός το οποίο εμπίπτει εντός του ορίου ανοχής της μέτρησης (βλ. γραφήμα δελ.1). Ο συλλέκτης της Shell επίσης, προέρχεται πλέον από τον οίκο της SolarWorld, η οποία εξαγόρασε την μονοκρυσταλλική ηλιακή εμπορική δραστηριότητα του πετρελαϊκού γίγαντα. Οπότε, λογικά, η SolarWorld θα είναι εξίσου ικανοποιημένη με τα τελικά αποτελέσματα όπως και η **Photowatt**.

## Τρόπος δοκιμής

Τρεις συλλέκτες από κάθε κατασκευαστή εκπροσωπούνται, ώστε να αποκλειστούν τυχόν ελαττωματικά, και να καλυφτεί η περίπτωση πρόκλησης φθοράς κατά τη διάρκεια της δοκιμής στον συλλέκτη ή στον εξοπλισμό της δοκιμής. Οι συλλέκτες είναι τοποθετημένοι στο έδαφος σε ένα αγρό στη Δυτική Γερμανία, με ύψος περίπου 2,5 μέτρα και προσανατολισμένοι προς τα νότια, με γωνία 28 μοιρών - δηλαδή είναι ανυψωμένοι και αερίζονται από την πίσω πλευρά.

Μια ηλεκτρονική συσκευή καταμέτρησης, ιδιοκατασκευή, συλλέγει τα δεδομένα μέτρησης αυτόματα από το σημείο εξόδου από το κάθε συλλέκτη, εξαλείφοντας τυχόν μειώσεις απόδοσης που μπορούν να σχετίζονται με τυχόν ελαττωματική καλωδίωση και την εγκατάσταση του αναστροφέα (inverter). Κάθε δευτερόλεπτο, από κάθε συλλέκτη, το όργανο καταγράφει μια πλήρη καμπύλη ρεύματος - τάσης με 2.000 σημεία δεδομένων και ονομαστική ανάλυση 14 bits και παρέχει το Μέγιστο Σημείο Ισχύος (Maximum Power Point - MPP). Η ανοχή λάθους της μέτρησης είναι επί του παρόντος 1,85%.

## Τυποποιημένη ετήσια απόδοση (kWh ανά kW) από Αυγ. 2006 έως και Ιουλ. 2007



**Σημαντική απόκλιση: Στη δοκιμή της PHOTON μετρήθηκαν 10 συλλέκτες. Ο συλλέκτης με την υψηλότερη απόδοση ήταν της PHOTOWATT PW1650 ενώ ο συλλέκτης με την ασθενέστερη απόδοση ήταν της Sharp με διαφορά περίπου 100 kWh ανά kW.**

Επιπροσθέτως, τα δεδομένα ακτινοβολίας και του κλίματος παρέχονται με ρυθμό δευτερολέπτο από ένα πυρανόμετρο υψηλής ακρίβειας.

**Οι παρακάτω συλλέκτες υποβάλλονται επί του παρόντος σε υπαίθρια δοκιμή στο Εργαστήριο PHOTON:**

- Schott Solar ASE-300-DG-FT
  - Evergreen Solar ES-180-SL
  - CSI CS6A-170
  - Evergreen Solar EC-120
- Σε προετοιμασία:**
- Solarfun SF1600M5-24
  - Shell PowerMax Eclipse 80-C
  - Sanyo HIP-210NHE1
  - SunPower SPR-220
  - First Solar FS-265

## **ΣΧΟΛΙΑ - ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**

Μια προσεκτικότερη ματιά στα αποτελέσματα της δοκιμής , που παρουσιάζονται στο άρθρο, εξάγονται χρήσιμες πληροφορίες που θα βοηθήσουν τον υποψήφιο επενδυτή για τα σημεία που πρέπει να προσέχει κατά την επιλογή του προμηθευτή φωτοβολταϊκών συλλεκτών .

### **1. Οι συλλέκτες μεγαλύτερης ισχύος δεν εγγυώνται και υψηλότερη ετήσια απόδοση σε σύγκριση με συλλέκτες μικρότερης ισχύος**

Υπάρχει μια έντονη τάση στην αγορά για προμήθεια συλλεκτών με ισχύ άνω των 200watt. Εφόσον δεν τίθεται περιορισμός στον χώρο εγκατάστασης (συνήθως το όφελος δεν είναι πάνω απο 10% της απαιτούμενης επιφάνειας) αποδεικνύεται από τα αποτελέσματα της μελέτης ότι ο συλλέκτης της PHOTOWATT ισχύος 175Watt απέδωσε υψηλότερη ποσότητα ενέργειας ετησίως από αυτόν της Solarworld ισχύος 210 Watt. Ακόμη και σε σύγκριση με τον τρίτο στην σειρά συλλέκτη της Shell Solar ισχύος 150watt η απόδοση του συλλέκτη μεγαλύτερης ισχύος ήταν αυξημένη σε ετήσια βάση μόνο κατά 11,4 kWh/Kw. Με απλά λόγια ενώ ο συλλέκτης είχε μεγαλύτερη ισχύ (> 28%) τελικά απέδωσε σε ετήσια βάση ενέργεια αυξημένη κατά 1,85% από τον αντίστοιχο συλλέκτη μικρότερης ισχύος..

### **2. Κίνδυνος προϊόντων β' διαλογής ή συλλέκτες που προορίζονται για συστήματα με μπαταρία**

Μια κατηγορία συλλεκτών προωθούνται για την εγκατάσταση τους σε συστήματα με μπαταρίες. Από το άρθρο φαίνεται ότι υφίσταται κάποιο κανάλι προώθησης συλλεκτών χαμηλότερης απόδοσης σε σχέση με την ονομαστική ισχύ που αναγράφεται στην ταμπέλα. Αυτό διευκολύνει καθώς στα αυτόνομα συστήματα με μπαταρία δεν υπάρχει μετρητής της παραγόμενης ενέργειας ώστε να ελέγχεται η απόδοση των συλλεκτών. Σημαντικό λοιπόν κριτήριο για τον επενδυτή είναι η επιλογή φερέγγυου προμηθευτή ως προς την ποιότητα και τον κατασκευαστή των συλλεκτών.

### **3. Ποιότητα επώνυμων προϊόντων**

Από το άρθρο αναδεικνύεται έντονα το γεγονός, που προκαλεί έκπληξη, ότι επώνυμα προϊόντα, δεν αποδίδουν στον βαθμό που διαφημίζονται.