

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



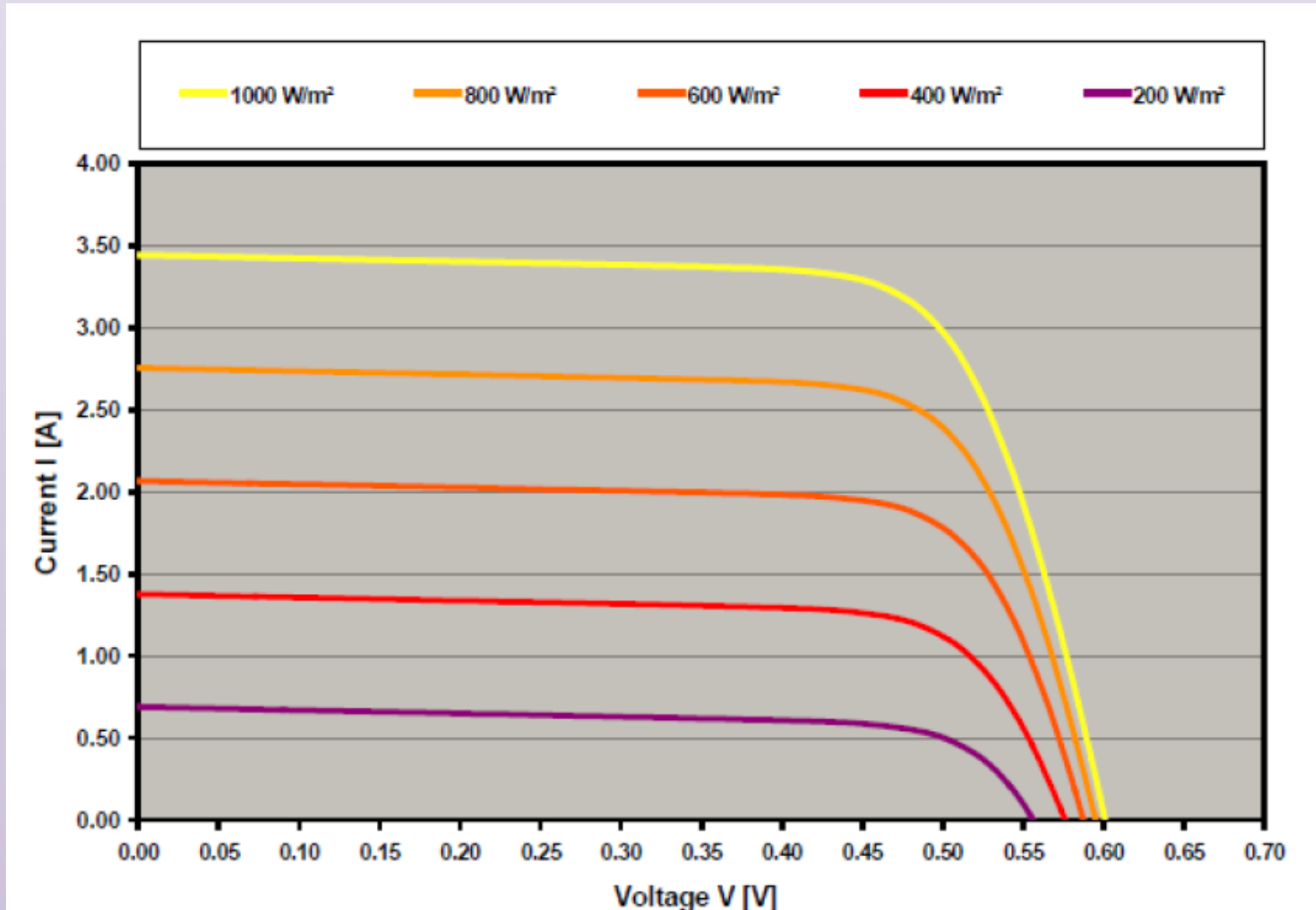
Δρ. Άγγελος Σ. Μπουχουράς

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



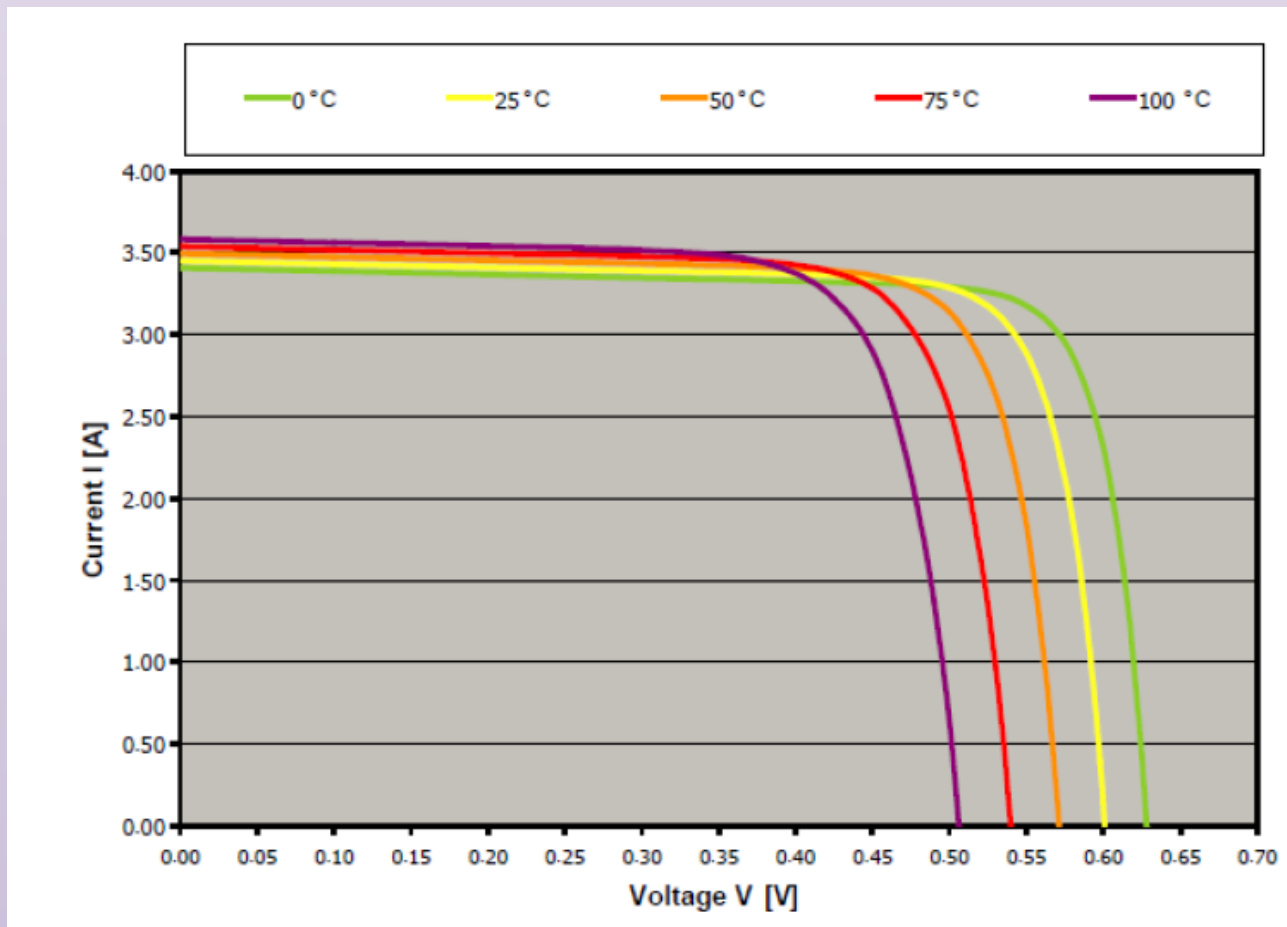
Φ/B Συστήματα

- Επίδραση έντασης ακτινοβολίας και θερμοκρασίας



Φ/Β Συστήματα

- Η ένταση ηλιακής ακτινοβολίας επιδρά (σχεδόν ανάλογα) στο ρεύμα βραχυκύκλωσης του κελιού ενώ η τάση ανοικτού κυκλώματος αυξάνεται ελαφρά με την αύξηση της έντασης



Φ/Β Συστήματα

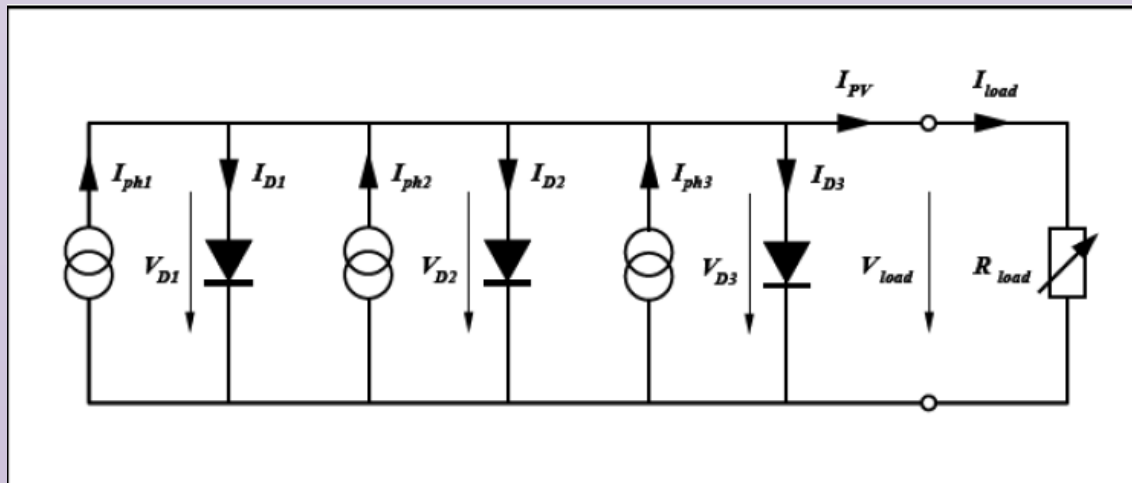
- Η θερμοκρασία επιδρά κυρίως στην τάση του ηλιακού κελιού. Ειδικότερα, η τάση ανοικτού κυκλώματος αυξάνεται σημαντικά με μείωση της θερμοκρασίας, γεγονός που πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη κατά το σχεδιασμό ενός συστήματος, ενώ το ρεύμα βραχυκύκλωσης μειώνεται ελαφρά
- Συνολικά, η ισχύς του ηλιακού κελιού μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας
- Συνήθως οι κατασκευαστές των ηλιακών κελιών και πάνελ αναφέρουν ενδεικτικούς συντελεστές μεταβολής των παρακάτω μεγεθών με τη θερμοκρασία:
 - Ρεύμα βραχυκύκλωσης I_{sc} , με τυπικές τιμές της τάξης του 0,04-0,07% ανά βαθμό Kelvin (ή Κελσίου)
 - Τάση ανοικτού κυκλώματος V_{oc} με τυπικές τιμές της τάξης του -0,3 έως -0,4% ανά βαθμό Kelvin (ή Κελσίου)
 - Μέγιστη ισχύς P_{mpp} με τυπικές τιμές της τάξης του -0,4 έως -0,5% ανά βαθμό Kelvin (ή Κελσίου)

Φ/Β Συστήματα

- Οι παραπάνω τιμές είναι ενδεικτικές για πάνελ κρυσταλλικού πυριτίου. Για πάνελ άμορφου πυριτίου, η μείωση στις τιμές της τάσης και κυρίως της ισχύος (που είναι και το μέγεθος με το άμεσο ενδιαφέρον) είναι μικρότερη με ενδεικτικές τιμές της τάξης του -0,3% ανά βαθμό Kelvin για την τάση του ανοικτού κυκλώματος και -0,3 έως -0,4% ανά βαθμό Kelvin για την ισχύ του κελιού
- Το γεγονός αυτό φανερώνει ένα σημαντικό πλεονέκτημα της τεχνολογίας του άμορφου πυριτίου που είναι η μικρότερη μείωση ισχύος σε υψηλές θερμοκρασίες
- Ωστόσο κατά τη σχεδίαση ενός συστήματος και την επιλογή τεχνολογιών θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ο σημαντικά μικρότερος βαθμός απόδοσης (δηλαδή ποσοστού της προσπίπτουσας ακτινοβολίας που μετατρέπεται σε ηλεκτρικής ενέργειας, 6-7% έναντι 15-17% για κρυσταλλικά κελιά)
- Το γεγονός αυτό αυξάνει τις απαιτήσεις χώρου και συναφών εγκαταστάσεων σταθμών με πάνελ άμορφου πυριτίου έναντι αντίστοιχων σταθμών με κρυσταλλικά πάνελ

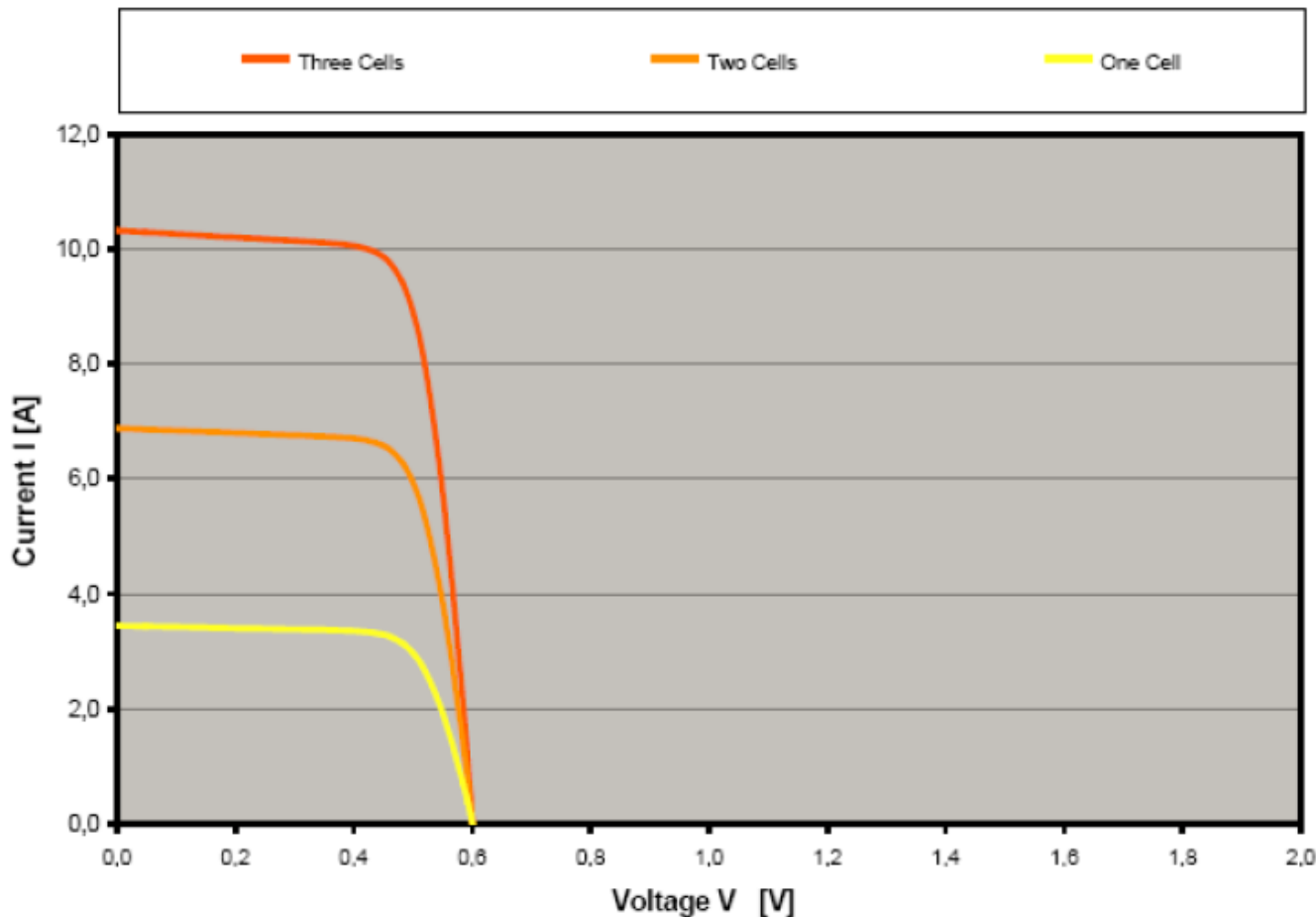
Φ/Β Συστήματα

- Από τα φωτοβολταϊκά κελιά στα φωτοβολταϊκά πάνελ:
- Τα ηλιακά κελιά χρησιμοποιούνται σπάνια μόνα τους. Συνήθως, κελιά με τα ίδια χαρακτηριστικά συνδέονται ηλεκτρικά μεταξύ τους ώστε να προκύψει μεγαλύτερη ισχύς με τη μορφή ενός φωτοβολταϊκού πάνελ. Τα πάνελ στη συνέχεια συνδυάζονται μεταξύ τους ώστε να προκύψουν οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί
- Παράλληλη σύνδεση κελιών



Φ/Β Συστήματα

- Η τάση στα άκρα του συνδυασμού παραμένει η ίδια με την τάση του κάθε κελιού. Έτσι η χαρακτηριστική ρεύματος-τάσης του συνδυασμού προκύπτει από την άθροιση των τιμών ρεύματος για την ίδια τιμή τάσης

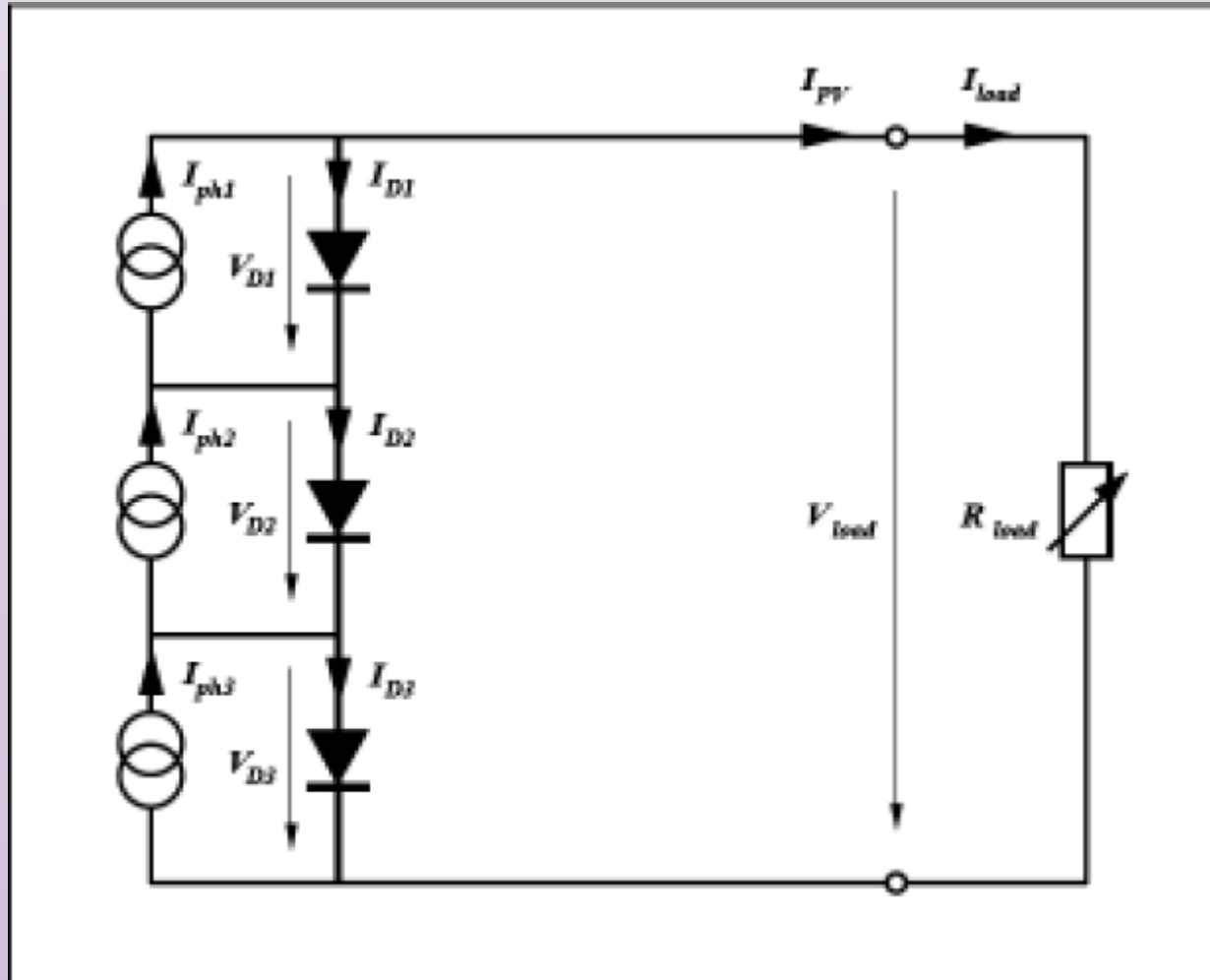


Η παράλληλη σύνδεση κελιών δεν χρησιμοποιείται συνήθως καθώς η μεγαλύτερη ένταση ρεύματος απαιτεί και μεγαλύτερες διατομές αγωγών.

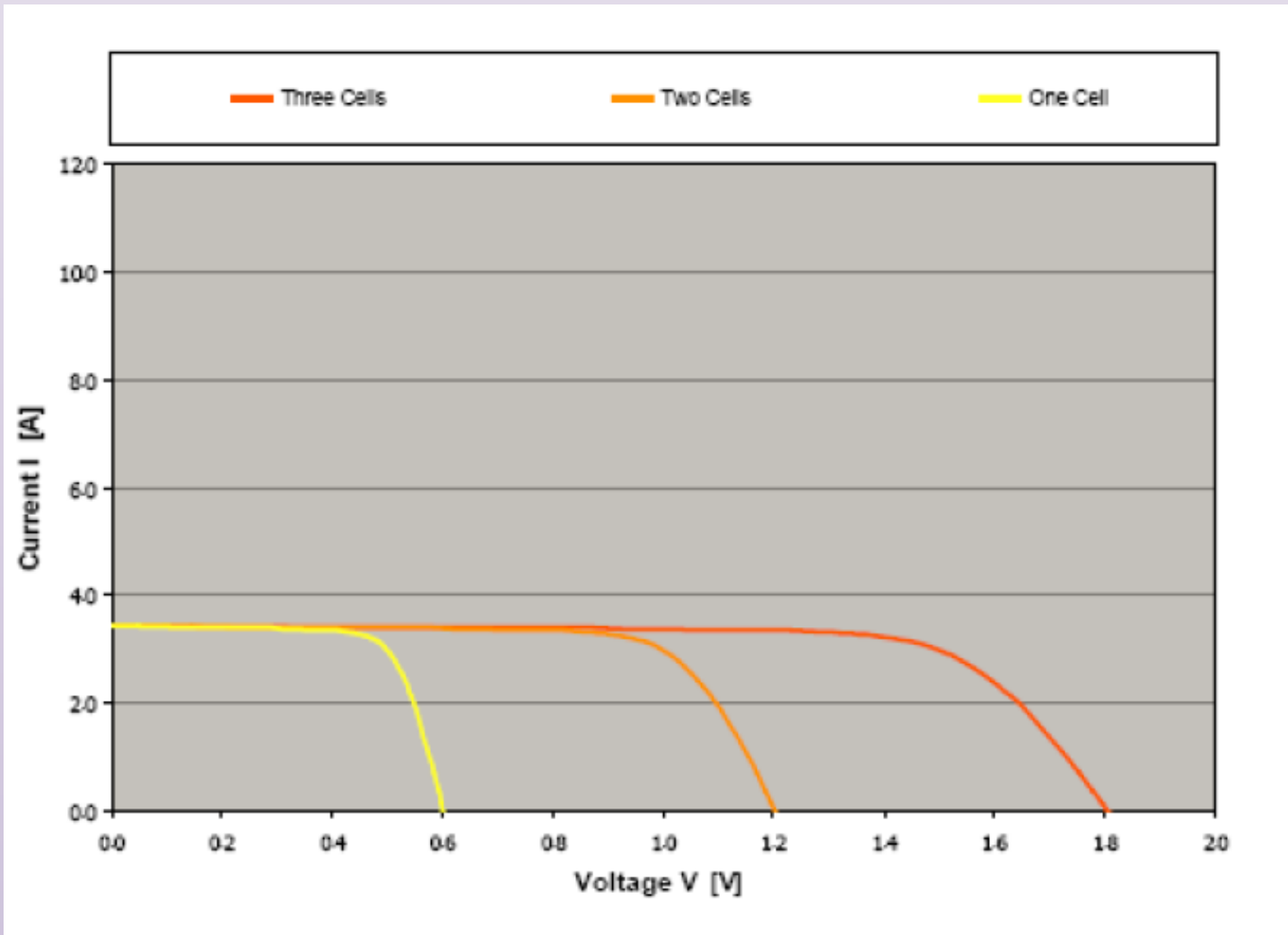
Για τους παραπάνω λόγους, η σύνδεση των κελιών γίνεται συνήθως εν σειρά

Φ/Β Συστήματα

- Σύνδεση κελιών σε σειρά: στη σύνδεση κελιών σε σειρά υπάρχει η ίδια ροή ρεύματος ανά κελί ενώ η τάση είναι ίση με το άθροισμα των τάσεων των κελιών



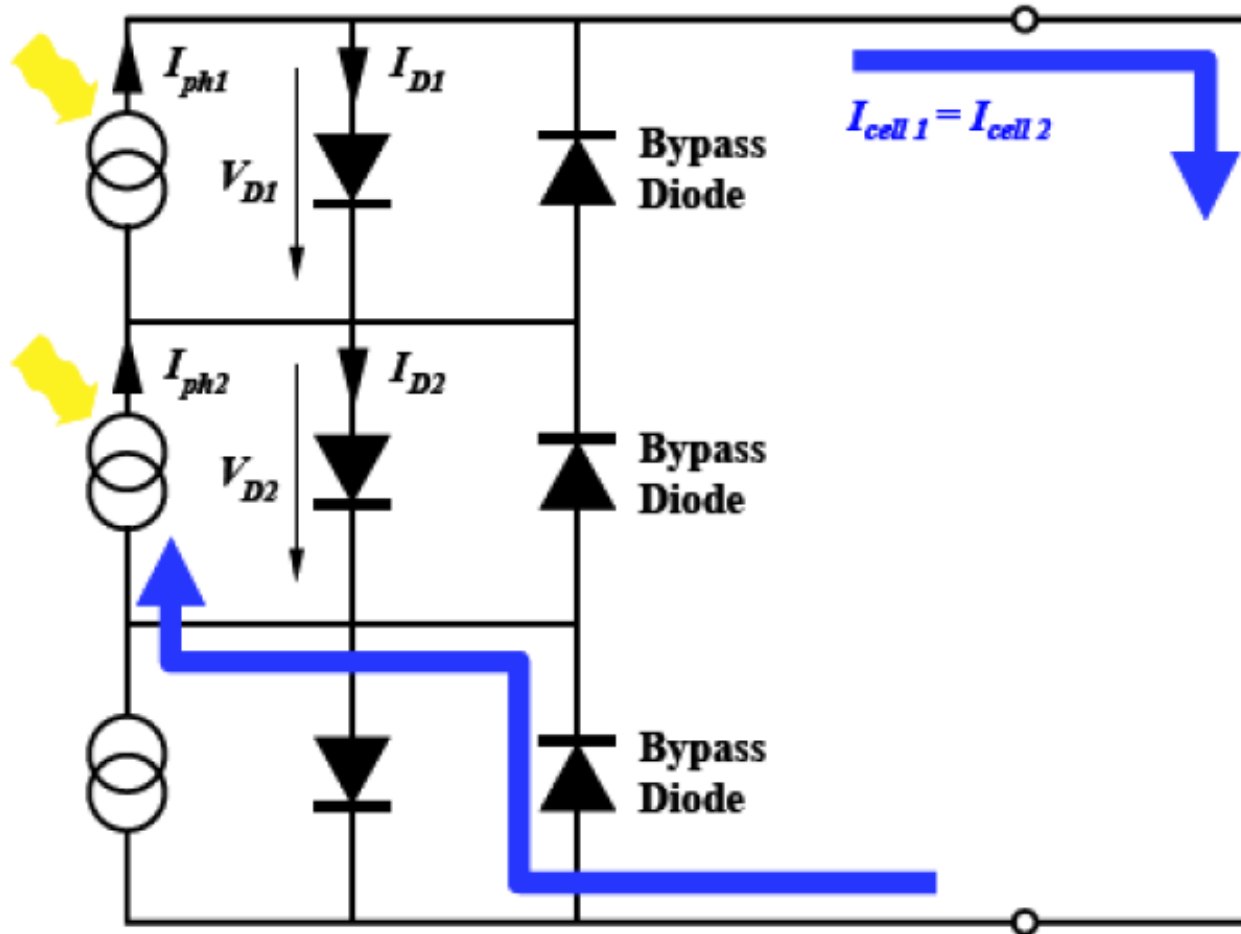
Φ/V Συστήματα



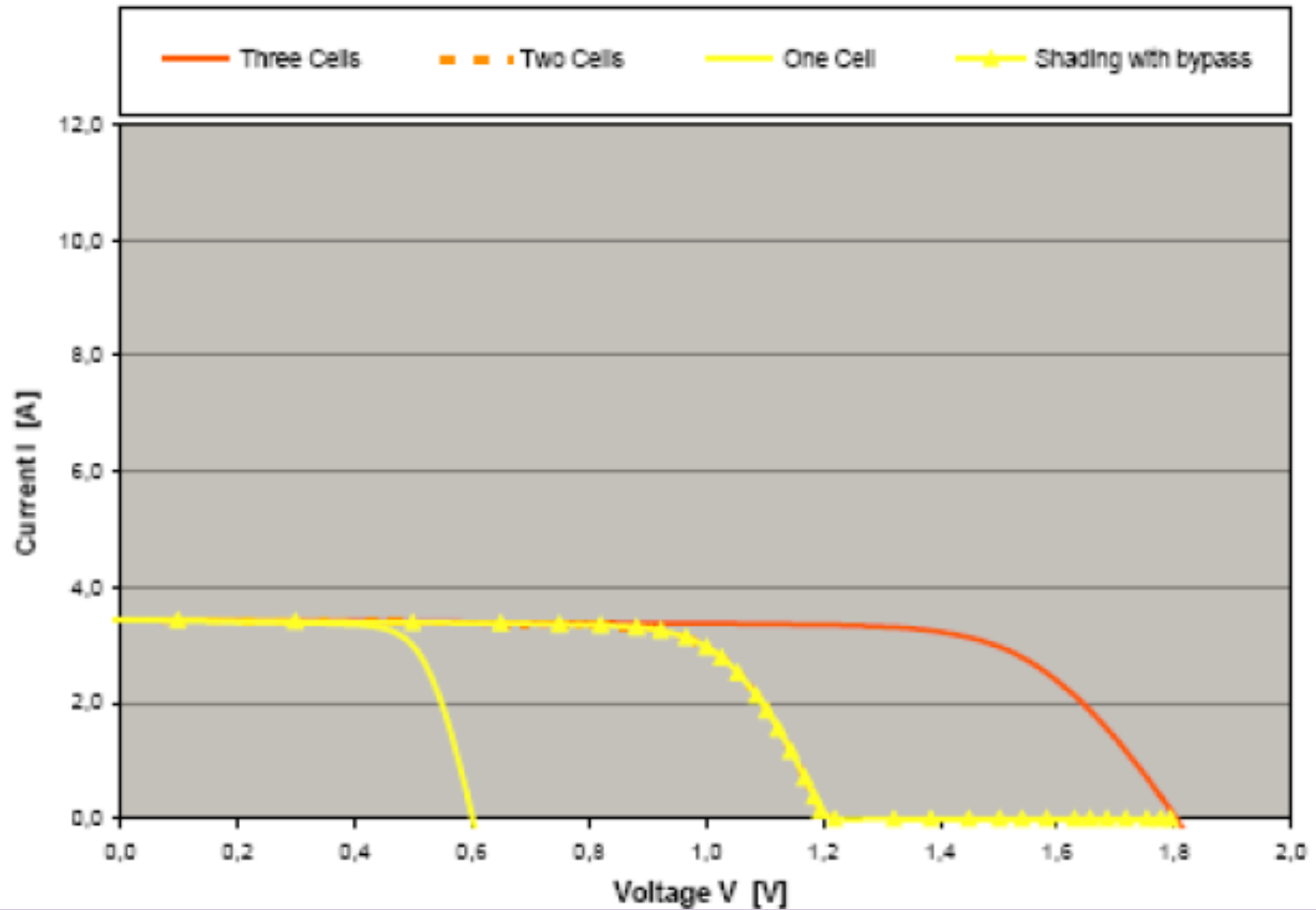
Φ/Β Συστήματα

- **Η επίδραση της σκίασης**
- Η επίδραση της σκίασης, της έλλειψης δηλαδή ηλιακού φωτός, ανάγεται στην μερική ή ολική απώλεια δημιουργίας φωτορεύματος. Η σκίαση δημιουργείται συνήθως από την παρουσία φυσικών εμποδίων (π.χ. δένδρα, κτίρια, στύλοι κτλ) ή από παροδικά (και μάλλον στοχαστικού χαρακτήρα) φαινόμενα (π.χ. σύννεφα)
- Για παράδειγμα ας θεωρηθεί η περίπτωση των τριών ηλιακών κελιών συνδεδεμένων σε σειρά. Αν υποθεθεί ότι ένα κελί σκιάζεται πλήρως τότε η παραγωγή ρεύματος από αυτό θα είναι μηδενική και κατά συνέπεια θα συμπεριφέρεται ως ανοικτό κύκλωμα, μηδενίζοντας τη συνολική παραγωγή ενέργειας
- Μία λύση που εφαρμόζεται συνήθως είναι η προσθήκη διόδων παράκαμψης (bypass diodes) συνδεδεμένων αντιπαράλληλα προς τα ηλιακά κελιά. Σε κανονικές συνθήκες οι διόδοι αυτοί είναι πολωμένες ανάστροφα και δεν επιδρούν στην παραγωγή ενέργειας. Ωστόσο, όταν ένα κελί σκιαστεί πλήρως, τότε το ρεύμα των υπόλοιπων ηλιακών κελιών ρέει διαμέσου της διόδου αυτής, η οποία πολώνεται ορθά, διατηρώντας έτσι τη ροή ενέργειας

Φ/V Συστήματα



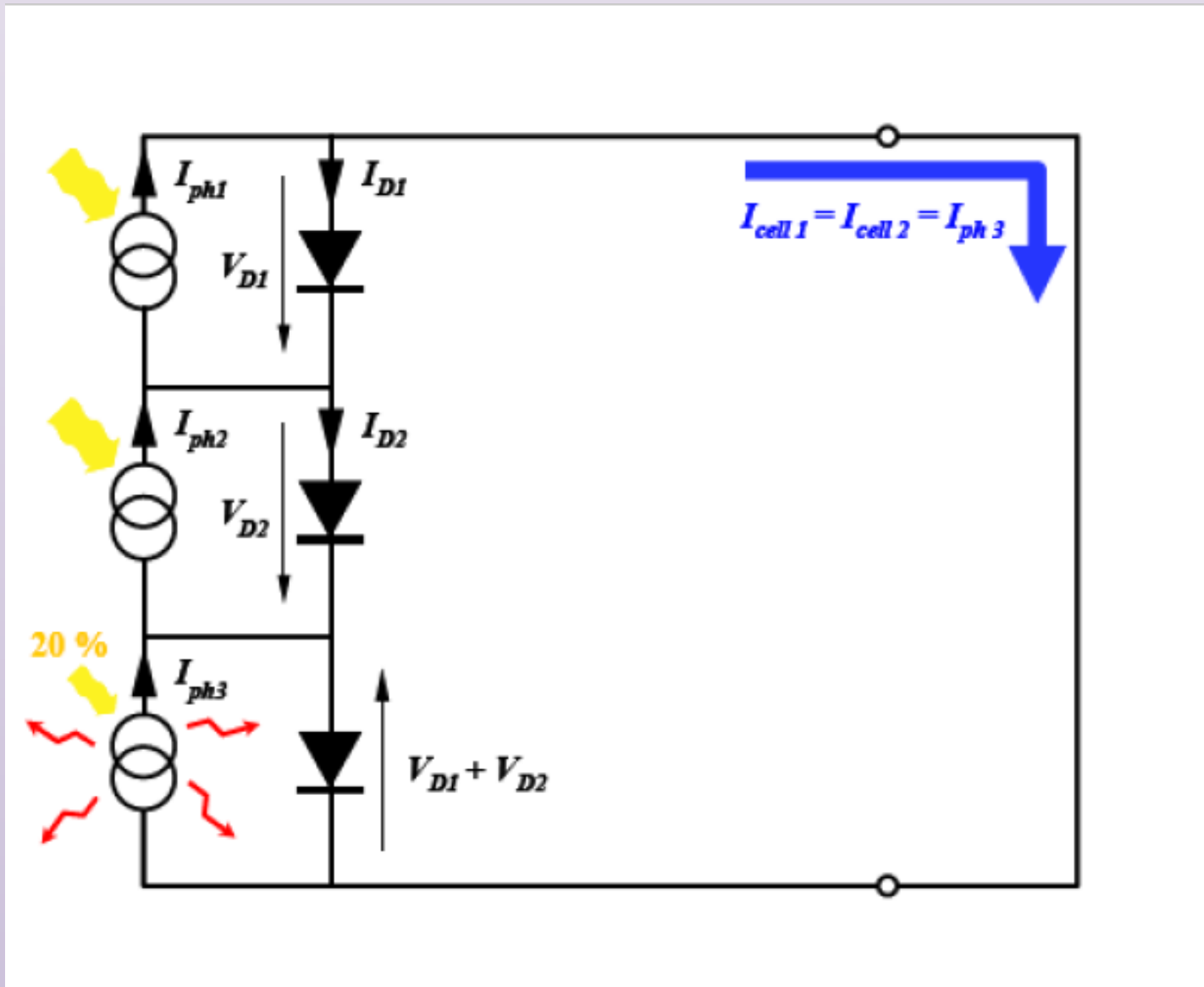
Φ/V Συστήματα



Φ/Β Συστήματα

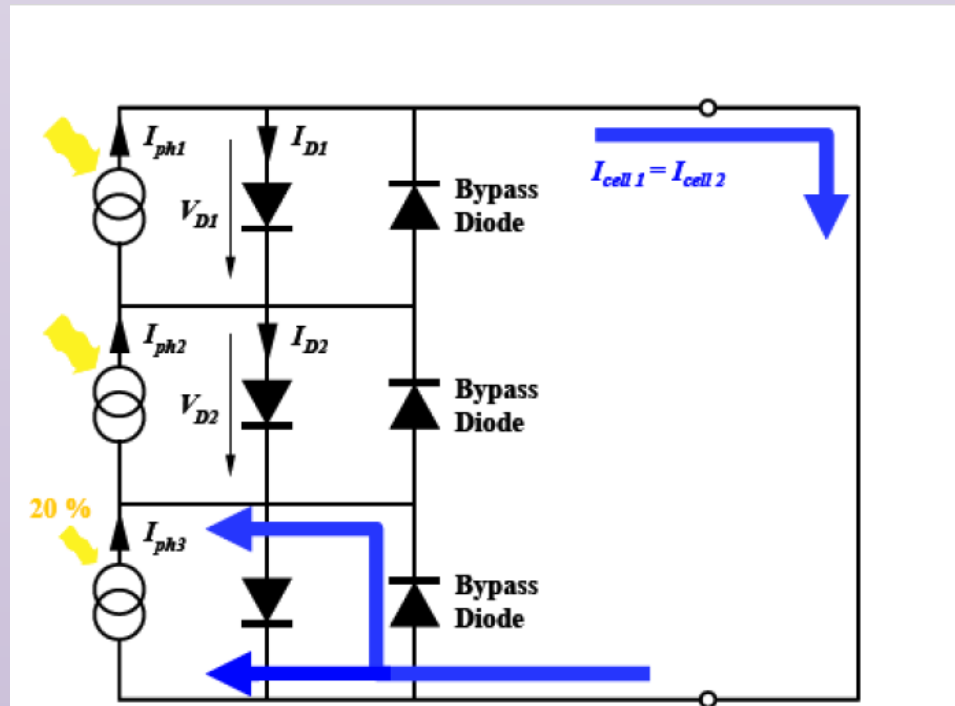
- Ας θεωρηθεί τώρα η περίπτωση που ένα κελί είναι μερικώς σκιασμένο, π.χ. με μείωση της προσπίπτουσας έντασης ακτινοβολίας στο 20% σε σχέση με τα άλλα κελιά
- Στην περίπτωση αυτή το συγκεκριμένο κελί θα παράγει περίπου το 20% του φωτορεύματος ενώ τα άλλα κελιά θα παράγουν το 100%
- Λόγω της σύνδεσης σε σειρά, στο κύκλωμα θα ρέει μόνο το ρεύμα που θα παράγεται από το μερικώς σκιασμένο κελί. Αναφορικά με τα κελιά που δεν σκιάζονται το υπόλοιπο ρεύμα τους (δηλαδή το υπόλοιπο 80%) θα ρέει εσωτερικά σε αυτά, στις ενδογενείς διόδους τους
- Επιπλέον στο μερικώς σκιασμένο κελί θα υφίσταται απώλεια ενέργειας καθώς η διάδος του θα είναι ανάστροφα πολωμένη από την τάση που παράγεται στα άλλα κελιά

Φ/V Συστήματα

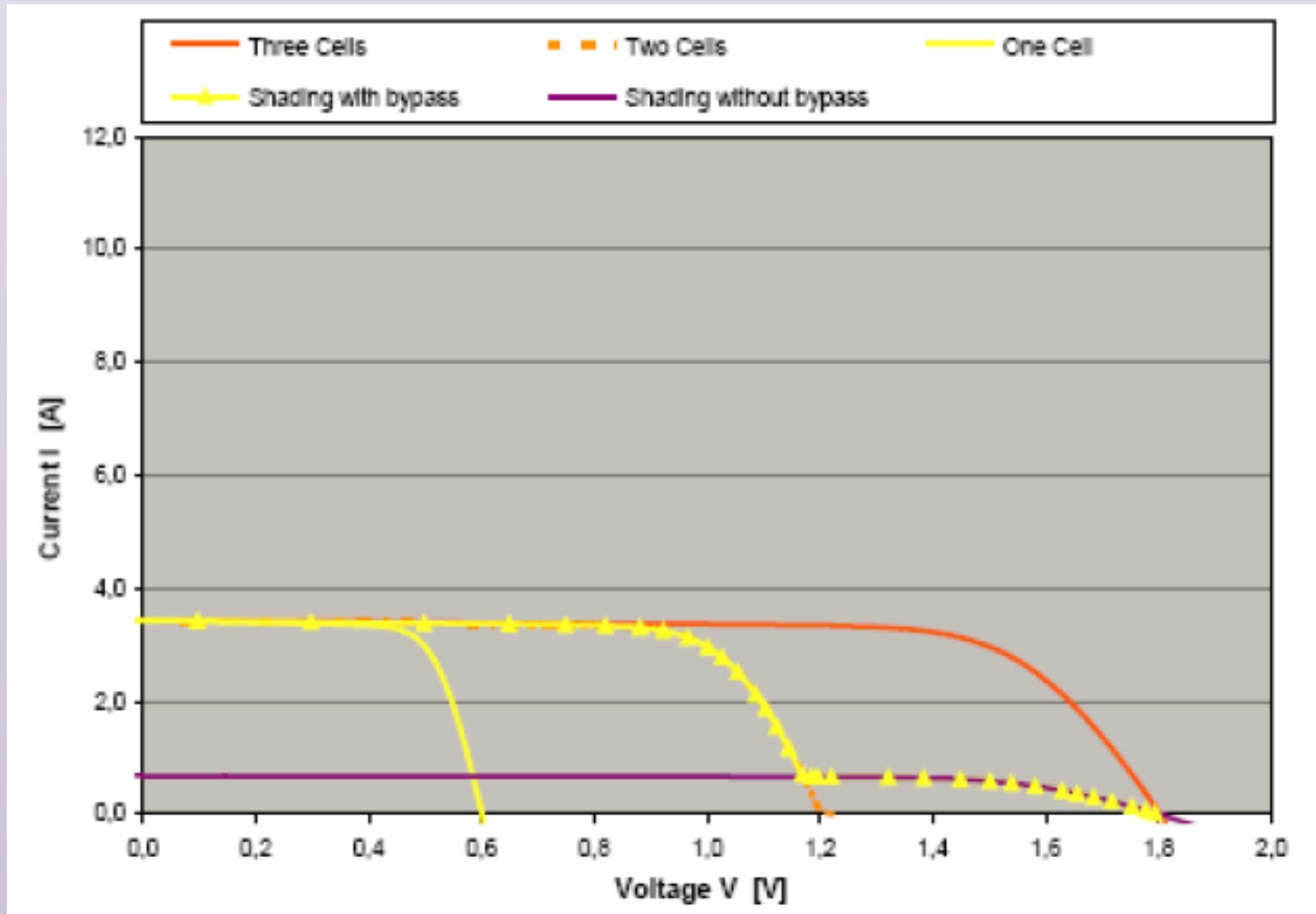


Φ/Β Συστήματα

- Πρακτικά, η περίπτωση αυτή οδηγεί στη δημιουργία «θερμών σημείων» (hot spots) τα οποία μπορούν να οδηγήσουν σε γρηγορότερη γήρανση και ενδεχόμενα καταστροφή του πάνελ
- Ωστόσο, με τη βοήθεια των διόδων παράκαμψης αποφεύγονται τα προβλήματα των θερμών σημείων. Στην περίπτωση αυτή, η διαφορά των ρευμάτων μεταξύ των κελιών που δεν σκιάζονται και του μερικώς σκιασμένου κελιού ρέει διαμέσου της διόδου παράκαμψης



Φ/Β Συστήματα



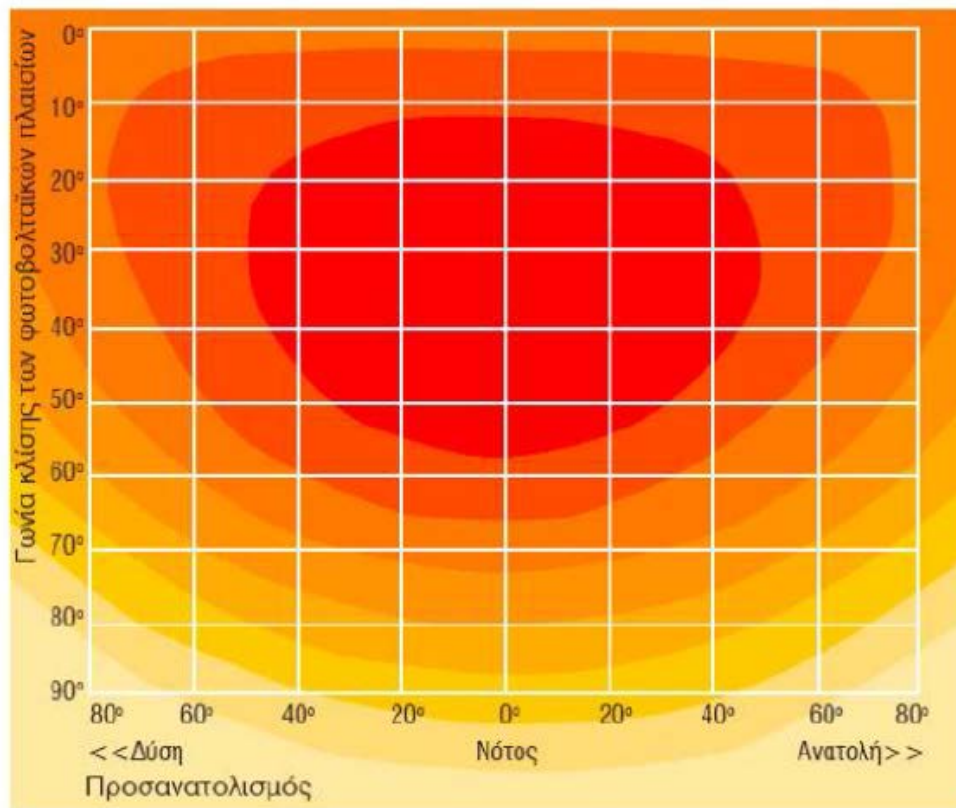
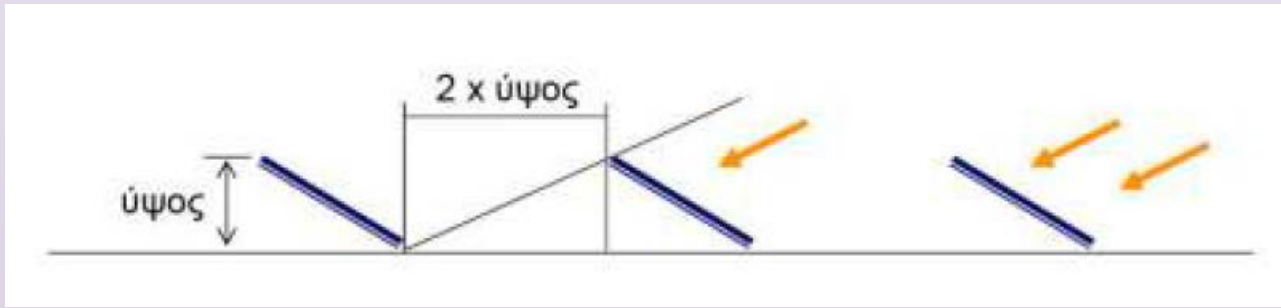
Φ/Β Συστήματα

- Ωστόσο, η χρήση μίας διόδου παράκαμψης ανά κελί είναι γενικά αρκετά δαπανηρή και στην πράξη, συνήθως χρησιμοποιείται μία δίοδος ανά 10-11 κελιά
- Για παράδειγμα για ένα πάνελ αποτελούμενο από 36 εν σειρά συνδεδεμένα κελιά, χρειάζονται 3 δίοδοι. Οι δίοδοι αυτοί περιλαμβάνονται συνήθως στο κιβώτιο σύνδεσης στο πίσω μέρος κάθε πάνελ
- Όπως έχει γίνει φανερό για την εν σειρά σύνδεση τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά ενός πάνελ και, κατ' επέκταση μίας συστοιχίας πάνελ, καθορίζονται από το χειρότερο (από πλευράς σκίασης) κελί ή πάνελ. Για το λόγο αυτό, πάνελ με διαφορετικούς τύπους ηλιακών κελιών ή από διαφορετικούς κατασκευαστές δε θα πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους

Πρακτικοί κανόνες χωροθέτησης

- Για την μέγιστη απολαβή ενέργειας, τα πάνελ είναι απαραίτητο να τοποθετούνται με νότιο προσανατολισμό με κλίση η οποία εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής
- Για τα ελληνικά δεδομένα, μία τυπική μέση χαρακτηριστική κλίση είναι αυτή των 30 μοιρών (αύξηση ενεργειακής απολαβής με tracking system)
- Η τοποθέτηση των πάνελ σε νότιο προσανατολισμό με περίπου 30 μοίρες κλίση ως προς την οριζόντιο, δίνουν έναν πρακτικό κανόνα τοποθέτησης των πάνελ
- Αναφορικά με τη σκίαση, θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε η εγκατάσταση να βρίσκεται σε χώρο στον οποίο απουσιάζουν εμπόδια. Επιπλέον, για την αποφυγή σκιάσεων σειρών φωτοβολταϊκών πάνελ μεταξύ τους, ένας πρακτικός κανόνας τοποθέτησης είναι ότι η απόσταση μεταξύ διαδοχικών σειρών θα πρέπει να είναι τουλάχιστον διπλάσια του ύψους της εγκατάστασης

Πρακτικοί κανόνες χωροθέτησης







Απόδοση ανάλογα με την κλίση και τον προσανατολισμό

- 95 – 100%
 - 90 – 95%
 - 85 – 90%
 - 80 – 85%
 - 75 – 80%
 - 70 – 75%
 - 65 – 70%
 - 60 – 65%
- 100% – βέλτιστη κλίση και προσανατολισμός

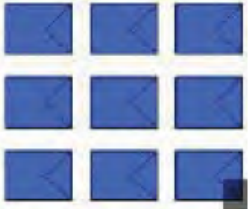



Πρακτικοί κανόνες χωροθέτησης

Προσανατολισμός	Κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο		
	0 °	30 °	90 °
			
Ανατολικός - Δυτικός	90	85	50
Νοτιοανατολικός- Νοτιοδυτικός	90	95	60
Νότιος	90	100	60
Βορειοανατολικός- Βορειοδυτικός	90	67	30
Βόρειος	90	60	20

Πρακτικοί κανόνες χωροθέτησης

Κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο	Προσανατολισμός		
	Νότιος	Νοτιοανατολικός Νοτιοδυτικός	Ανατολικός Δυτικός
0 ° 	90%	90%	90%
15 ° 	98%	95%	88%
30 ° 	100%	95%	85%
90 ° 	60%	60%	50%


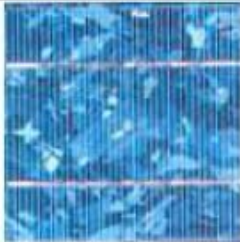

Πρακτικοί κανόνες χωροθέτησης

Τρόπος σκίασης	Σκίαση (%)	Ενδεικτική απώλεια ισχύος (1 string x 9 modules)	Ενδεικτική απώλεια ισχύος (3 string x 3 modules)
	0,15%	-3,7%	-1,7%
	2,6%	-16,7%	-7%
	11,1%	-36,5%	-30,5%
	12,5%	-18,3%	-17%

Πρακτικοί κανόνες χωροθέτησης

Συγκριτικός πίνακας φωτοβολταϊκών τεχνολογιών

(εξοπλισμός που κυκλοφορεί στην αγορά στις αρχές 2008)

ΤΥΠΟΣ	'Λεπού υμενίου' ή 'Thin Film'	Πολυκρυσταλλικά	Μονοκρυσταλλικά
Εμφάνιση			
Απόδοση	a-Si: 4,2-6,6% μ-Si: 8,1-8,5% CIS-CIGS: 6-11% CdTe: 6-11,1%	11-14,8%	11-19,3%
Απαιτούμενη επιφάνεια ανά kWp	9-25 m ²	7-9 m ²	5,5-9 m ²
Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά kWp) <small>(μέση τιμή για Ελλάδα και για ένα τυπικό σύστημα με νότιο προσανατολισμό και κατάλληλη κλίση)</small>	1.300-1.450	1.300	1.300
Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά m ²) <small>(μέση τιμή για Ελλάδα και για ένα τυπικό σύστημα με νότιο προσανατολισμό και κατάλληλη κλίση)</small>	50-160	145-185	145-235
Ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (kg CO ₂ ανά kWp)	1.300-1.450	1.300	1.300

Πρακτικοί κανόνες χωροθέτησης

- **Συστήματα ιχνηλάτησης της πορείας του ήλιου:**
- Η ιχνηλατήση της πορείας του ήλιου αποτελεί μία τεχνική η οποία στοχεύει στην μεγιστοποίηση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της προσπάθειας κίνησης των βάσεων των πάνελ κατά τη διάρκεια της ημέρας ώστε να συνεχώς η κάθετη πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας
- Παρέχουν ωστόσο αυξημένες αποδόσεις, κατά μέσο όρο της τάξης του 30%
- Χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες:
 1. **Συστήματα μονού άξονα (single axis):** πρόκειται για συστήματα στα οποία λαμβάνει χώρα κίνηση των πάνελ σε έναν άξονα, αυτόν της Ανατολής-Δύσης κατά τη διάρκεια μίας μέρας. Τυπικά, τα συστήματα αυτά επιτυγχάνουν **αύξηση της παραγωγής κατά 20-25%** σε σχέση με τα συστήματα σταθερών βάσεων
 2. **Συστήματα διπλού άξονα (dual axis):** πρόκειται για συστήματα στα οποία είναι επιπλέον δυνατή η ρύθμιση της κλίσης των πάνελ ως προς την οριζόντιο. Η επιπλέον αυτή δυνατότητα παρέχει **αυξημένη απόδοση κατά τυπικά 25-40%** σε σχέση με τα συστήματα σταθερών βάσεων

Πρακτικοί κανόνες χωροθέτησης

- Η κίνηση στα συστήματα αυτά επιτυγχάνεται με συνήθως με ήλεκτρο- μηχανικά ή ήλεκτρο-υδραυλικά μέσα
- Όλα τα συστήματα ιχνηλάτησης χαρακτηρίζονται από ιδιοκαταναλώσεις, οι οποίες είναι μικρές καθώς η κίνηση δεν είναι συνεχής αλλά περιοδική, τυπικά μία κίνηση ανά 10 λεπτά
- **Ωστόσο, είναι σκόπιμο η ενέργεια αυτή να προέρχεται από το δίκτυο της ΔΕΗ και όχι από τα Φ/Β πάνελ λόγω της διαφοράς τιμής**

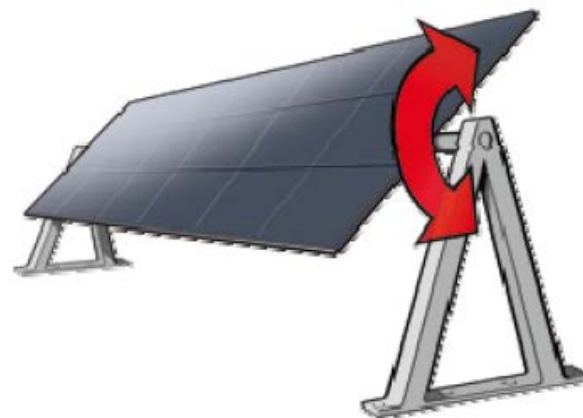
Πρακτικοί κανόνες χωροθέτησης

1. Όλα τα συστήματα ιχνηλάτησης χρήζουν συντήρησης λόγω της ύπαρξης ήλεκτρο-μηχανικών ή ήλεκτρο-υδραυλικών μέσων κίνησης. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να καταστεί απαραίτητος ο επανα-προγραμματισμός του λογισμικού του συστήματος κίνησης, λόγω απώλειας δεδομένων
2. Λόγω του σημαντικού τους ύψους, είναι απαραίτητη η έκδοση οικοδομικής άδειας και όχι έγκρισης εργασιών μικρής κλίμακας, όπως ισχύει για τα συστήματα σταθερών βάσεων. Το γεγονός αυτό αυξάνει το κόστος εγκατάστασης και επηρεάζει τον χρόνο υλοποίησης της κατασκευής του σταθμού
3. Επιπλέον λόγω του σημαντικού ύψους, η εκτέλεση διάφορων εργασιών γίνεται δυσκολότερη σε σχέση με τα συστήματα σταθερών βάσεων. Παραδείγματα τέτοιων εργασιών αποτελούν η αντικατάσταση ενός πάνελ που έχει υποστεί φθορά ή ο καθαρισμός των πάνελ

Πρακτικοί κανόνες χωροθέτησης



Πρακτικοί κανόνες χωροθέτησης



Παραδείγματα μονοαξονικών ηλιοστατιών



Παραδείγματα διαξονικών ηλιοστατιών

Πρακτικοί κανόνες χωροθέτησης



Ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών σε στέγες κτιρίων



Εφαρμογές φωτοβολταϊκών σε τaráτσες κτιρίων

Πρακτικοί κανόνες χωροθέτησης



Ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών σε βιομηχανική στέγη



Εφαρμογή φωτοβολταϊκών σε αγροτική αποθήκη

Πρακτικοί κανόνες χωροθέτησης



Εφαρμογή φωτοβολταϊκών σε σκέπαστρο



Οικισμός με ηλιακές κατοικίες



Ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών σε δημόσιο κτίριο



Φωτοβολταϊκά σε ρόλο σκιάστρων

Πρακτικοί κανόνες χωροθέτησης



Εφαρμογή φωτοβολταϊκών σε χώρο στάθμευσης



Εφαρμογές φωτοβολταϊκών σε προσόψεις κτιρίων

Πρακτικοί κανόνες χωροθέτησης



Εφαρμογή φωτοβολταϊκών σε ρόλο ηχοφράγματος σε αυτοκινητοδρόμους



Φωτοβολταϊκός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής (μεσαίου μεγέθους)

Πρακτικοί κανόνες χωροθέτησης



Φωτοβολταϊκός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής μεγάλης κλίμακας

Αντιστροφείς (inverters)

- Με τον όρο αντιστροφή νοείται η διάταξη ηλεκτρονικών ισχύος η οποία μετατρέπει τη συνεχή τάση των Φ/Β πάνελ σε εναλλασσόμενη ονομαστικών τιμών 230V (ανά φάση) /50 Hz
 - Η ΔΕΗ, αναγνωρίζοντας το σημαντικό ρόλο των αντιστροφέων σε ένα διασυνδεδεμένο σύστημα θέτει συγκεκριμένες προδιαγραφές για αυτούς απαιτώντας την ύπαρξης σχετικών πιστοποιητικών
1. Την τάση και τη συχνότητα των αντιστροφέων: οι προεπιλεγμένες τιμές ρυθμίσεων προστασιών ορίων τάσης και συχνότητας είναι από -20% έως +15% και +/-0,5Hz αντίστοιχα για σταθμούς στο διασυνδεδεμένο σύστημα και από -20% έως +15% και από 47,5Hz έως 51Hz για σταθμούς σε μη διασυνδεδεμένα νησιά. Σε περίπτωση ενεργοποίησης των παραπάνω προστασιών ο χρόνος αποσύνδεσης θα πρέπει να είναι μικρότερος από 0,5 sec και ο χρόνος επανασύζευξης τουλάχιστον 3 λεπτά.
 2. Η Ολική Αρμονική Παραμόρφωση (Total Harmonic Distortion-THD) του ρεύματος των αντιστροφέων δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 5%. Ο συντελεστής THD ορίζεται ως

Αντιστροφείς (inverters)

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{I_1}$$

3. Εφόσον οι αντιστροφείς δε διαθέτουν μετασχηματιστή απομόνωσης η έγχυση συνεχούς ρεύματος (dc injection current) δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 0,5% του ονομαστικού ρεύματος
4. Προστασία έναντι του φαινομένου νησιδοποίησης κατά το πρότυπο VDE 0126.

Αντιστροφείς (inverters)

- Οι αντιστροφείς των διασυνδεδεμένων συστημάτων διαχωρίζονται ανάλογα με το είδος της τάσης που παράγουν σε:
 - Μονοφασικούς αντιστροφείς, με τυπικά μεγέθη ισχύος έως 10-11kW
 - Τριφασικούς αντιστροφείς, με μεγέθη ισχύος από 6-7kW έως και 1MW
- Τονίζεται ότι η ΔΕΗ επιβάλλει τη σύνδεση των αντιστροφέων σε τριφασικό σύστημα για εγκαταστάσεις άνω των 5kW, ενώ εγκαταστάσεις άνω των 100kW συνδέονται υποχρεωτικά στο δίκτυο Μέσης Τάσης (MT) της ΔΕΗ

Αντιστροφείς (inverters)

- Κεντρικοί αντιστροφείς (central inverters):
- Οι κεντρικοί αντιστροφείς αποτελούν το είδος των αντιστροφέων που εμφανίζουν τα μεγαλύτερα επίπεδα ισχύος, της τάξης από 30-50kW έως και 1-2MW
- Σε ορισμένες περιπτώσεις και σε επίπεδα ισχύος των εκατοντάδων kW οι αντιστροφείς αυτοί συνοδεύονται από μετασχηματιστή ανύψωσης 0,4/20kV, ώστε να επιτρέπουν την απευθείας σύνδεση τους στο δίκτυο MT της ΔΕΗ
- Οι κεντρικοί μετατροπείς χαρακτηρίζονται από το μικρό αριθμό εισόδων DC (συνήθως 1-2 εισόδους). Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με τον μεγάλο αριθμό πάνελ τα οποία πρέπει να συνδεθούν στην είσοδο τους, επιβάλλει την εκτεταμένη χρήση DC καλωδίων σε αντίθεση με τις άλλες ομάδες αντιστροφέων όπου η καλωδίωση μπορεί να γίνει με AC

Αντιστροφείς (inverters)



Αντιστροφείς (inverters)

- Αντιστροφείς πολλαπλών κλάδων ή στοιχειοσειρών (multistring inverters):
- Οι αντιστροφείς πολλαπλών κλάδων χρησιμοποιούνται όταν σε έναν αντιστροφέα είναι απαραίτητο να συνδεθούν διαφορετικά πάνελ, όσον αφορά την ονομαστική ισχύ τους, τον αριθμό των πάνελ που αποτελούν τον κλάδο, τον κατασκευαστή κτλ
- Στην περίπτωση αυτή στην ουσία κάθε είσοδος είναι ανεξάρτητη από τις άλλες και διαθέτει τους δικούς της ελεγκτές μέγιστης ισχύος και μετατροπείς
- Οι αντιστροφείς αυτοί χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις όπου η διαθεσιμότητα πάνελ επιβάλλει τη σύνδεση διαφορετικών πάνελ ή σε περιπτώσεις όπου μεταβάλλονται τα χαρακτηριστικά εγκατάστασης που επηρεάζουν την παραγωγή ενέργειας, όπως είναι η κλίση των πάνελ ή η ύπαρξη προβλημάτων σκίασης

Βέλτιστο σημείο λειτουργίας των Φ/Β πάνελ

- Η παρακολούθηση του σημείου βέλτιστης λειτουργίας γνωστή και ως MPPT (Maximum Power Point Tracking) αναφέρεται στην τεχνική που χρησιμοποιείται ώστε να μεταβάλλεται το σημείο λειτουργίας (τάση-ρεύμα) των Φ/Β πάνελ ώστε να ανταποκρίνεται κάθε φορά στο σημείο που αντιστοιχεί στη μέγιστη ισχύ
- Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η ισχύς ενός Φ/Β πάνελ, η οποία προκύπτει από το γινόμενο της τάσης με την ένταση ρεύματος, δεν είναι σταθερή αλλά μεταβάλλεται σε σχέση με την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας (irradiance, G) και της θερμοκρασίας
- Σε οποιαδήποτε άλλες συνθήκες ($G=1000\text{W}/\text{m}^2$, και θερμοκρασία πάνελ ίση προς 25 βαθμούς Κελσίου), η μέγιστη ισχύς μεταβάλλεται και μειώνεται με τη μείωση της ακτινοβολίας και την αύξηση της θερμοκρασίας
- Ο αντιστροφέας πρέπει να διαθέτει διατάξεις οι οποίες παρακολουθούν συνεχώς το σημείο λειτουργίας των πάνελ και το μεταβάλλουν, ώστε να αντιστοιχεί κάθε φορά στο σημείο της μέγιστης ισχύος

Το φαινόμενο της νησιδοποίησης

- Το φαινόμενο της νησιδοποίησης (islanding) αναφέρεται σε ένα τμήμα του δικτύου με φωτοβολταϊκά συστήματα που έχει αποκοπεί από την κεντρική τροφοδοσία (δηλαδή αυτή του δικτύου της ΔΕΗ)
- Στην περίπτωση αυτή, ο φωτοβολταϊκός σταθμός λειτουργεί ως νησίδα παραγωγής ενέργειας και αν οι αντιστροφείς παραμένουν συνδεδεμένοι ελλοχεύουν κίνδυνοι για την ασφάλεια του προσωπικού που πιθανόν να εκτελεί εργασίες στο σημείο σύνδεσης ή και για τον ίδιο τον εξοπλισμό από μεταβατικά φαινόμενα κατά την αυτόματη ή χειροκίνητη επαναφορά του δικτύου
- Η ανίχνευση της κατάστασης νησιδοποίησης γίνεται συνήθως με παρακολούθηση της κατάστασης του δικτύου μέσω μετρήσεων τάσης, συχνότητας και σύνθετης αντίστασης και αν προσδιοριστεί τότε ο αντιστροφέας αποσυνδέεται αυτόματα από το δίκτυο

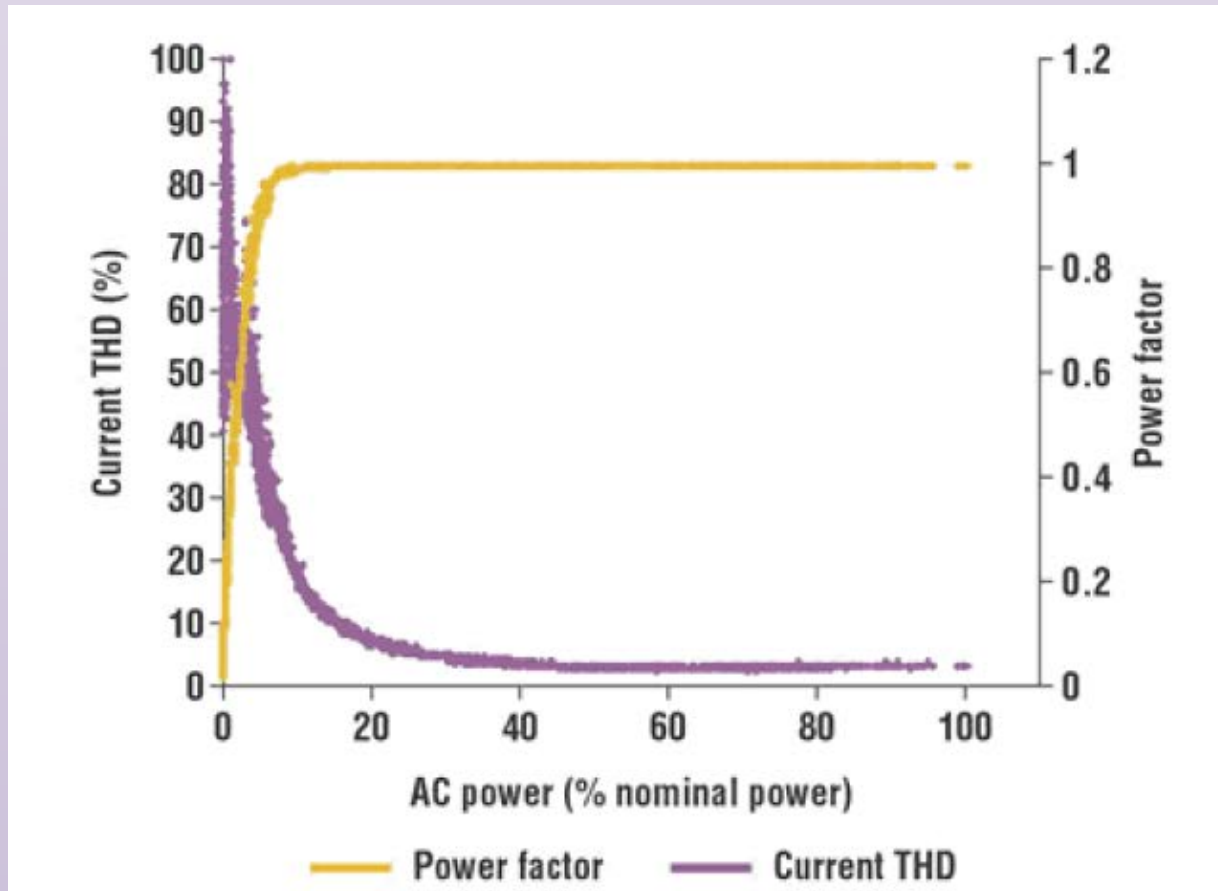
Αρμονική παραμόρφωση του ρεύματος και συντελεστής ισχύος

- Η αρμονική παραμόρφωση του παραγόμενου ρεύματος και ο συντελεστής ισχύος συνδέονται άμεσα με την ποιότητα της παρεχόμενης προς το δίκτυο ισχύος
- Ιδανικά, η ισχύς θα πρέπει να μεταφέρεται με συντελεστή ισχύος ίσο προς τη μονάδα, ώστε η άεργος ισχύς του σταθμού να είναι μηδενική και επιπλέον οι κυματομορφές τάσης και ρεύματος θα πρέπει να είναι σχεδόν ημιτονοειδούς μορφής, ώστε να μην εγχέονται ανεπιθύμητες αρμονικές στο δίκτυο της ΔΕΗ
- Ως μέτρο της ποιότητας του ρεύματος αναφορικά με τις αρμονικές του χρησιμοποιείται ο ευρέως διαδεδομένος δείκτης της «ολικής αρμονικής παραμόρφωσης» περισσότερο γνωστός ως THD, από τα αρχικά των λέξεων Total Harmonic Distortion

$$THD_i = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 + I_4^2 + \dots}}{I_1} = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{I_1}$$

Αρμονική παραμόρφωση του ρεύματος και συντελεστής ισχύος

- Ο συντελεστής THD του ρεύματος που παράγεται από έναν αντιστροφέα φωτοβολταϊκών συστημάτων προσδιορίζεται στο πρότυπο IEC 61000-3-2. Θεωρώντας το φάσμα αρμονικών έως την αρμονική τάξης 49, ο συντελεστής THD του ρεύματος θα πρέπει να είναι μικρότερος από 5%



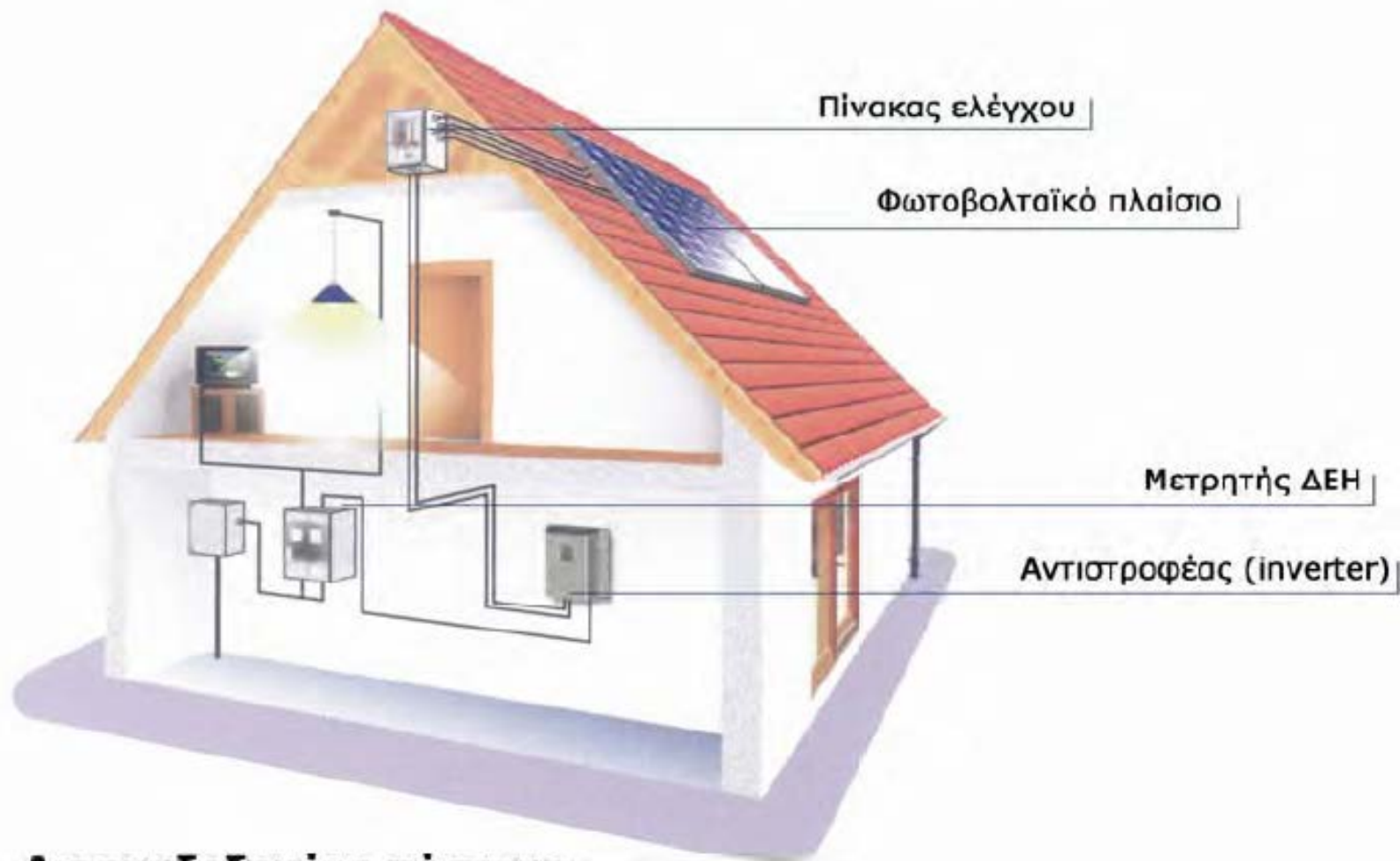
Λειτουργία με περιορισμό ισχύος

- Η διαφορά ανάμεσα στην ονομαστική ισχύ και την ισχύ λειτουργίας από τα Φ/Β πάνελ προϋποθέτει ότι οι αντιστροφείς θα πρέπει να προστατευτούν από τη λειτουργία υπερφόρτισης, για παράδειγμα όταν η ισχύς που παράγεται από τα Φ/Β πάνελ είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη DC εισόδου του αντιστροφέα
- Υπάρχουν επίσης αντιστροφείς στους οποίους δεν εκτελείται η παραπάνω διαδικασία, αλλά απλά ο αντιστροφέας σταματά τη λειτουργία του και προσπαθεί να επανασυνδεθεί μετά από μικρό χρονικό διάστημα
- Για το σκοπό αυτό είναι απαραίτητο να γίνεται σωστή διαστασιολόγηση των αντιστροφέων και να ληφθεί υπόψη μία μέση εκτίμηση της πραγματικά παραγόμενης ενέργειας από τα Φ/Β πάνελ
- Το θέμα είναι σημαντικότερο σε Φ/Β πάρκα με τράκερ καθώς εμφανίζουν σημαντικά αυξημένη παραγωγή ενέργειας που επιφέρει τη λειτουργία αντιστροφέων σε υψηλότερα φορτία απ' ότι για παράδειγμα σε συστήματα σταθερών βάσεων

Σύνδεση ΦΒ



Σύνδεση ΦΒ



Διασυνδεδεμένο σύστημα
(ανταλλάσσει ενέργεια με το δίκτυο της ΔΕΗ)

Σύνδεση ΦΒ



Πολιτικές Ενίσχυσης ΑΠΕ

- Παραδοσιακά οι ΑΠΕ ήταν ακριβότερες από συμβατικές μονάδες
- Δεσμευτικοί στόχοι για αύξηση των ΑΠΕ
- Αναγκαιότητα θέσπισης κινήτρων για να γίνει η παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ ελκυστική
- Πολιτικές Ενίσχυσης διαφόρων τύπων και στόχευσης

Πολιτικές Ενίσχυσης ΑΠΕ

- **Feed-in Tariffs**
- Στόχος να καλύψει το αυξημένο κόστος παραγωγής ΗΕ από ΑΠΕ
- Παρέχεται εγγύηση τιμής πώλησης στους παραγωγούς για ορισμένο χρονικό διάστημα, μεγαλύτερη της λιανικής
- Κάθε παραγόμενη kWh αποζημιώνεται με «ταρίφα» ανάλογα με την τεχνολογία: €/kWh
- Διευκολύνσεις και προτεραιότητα έγχυσης ισχύος στο δίκτυο

Πολιτικές Ενίσχυσης ΑΠΕ

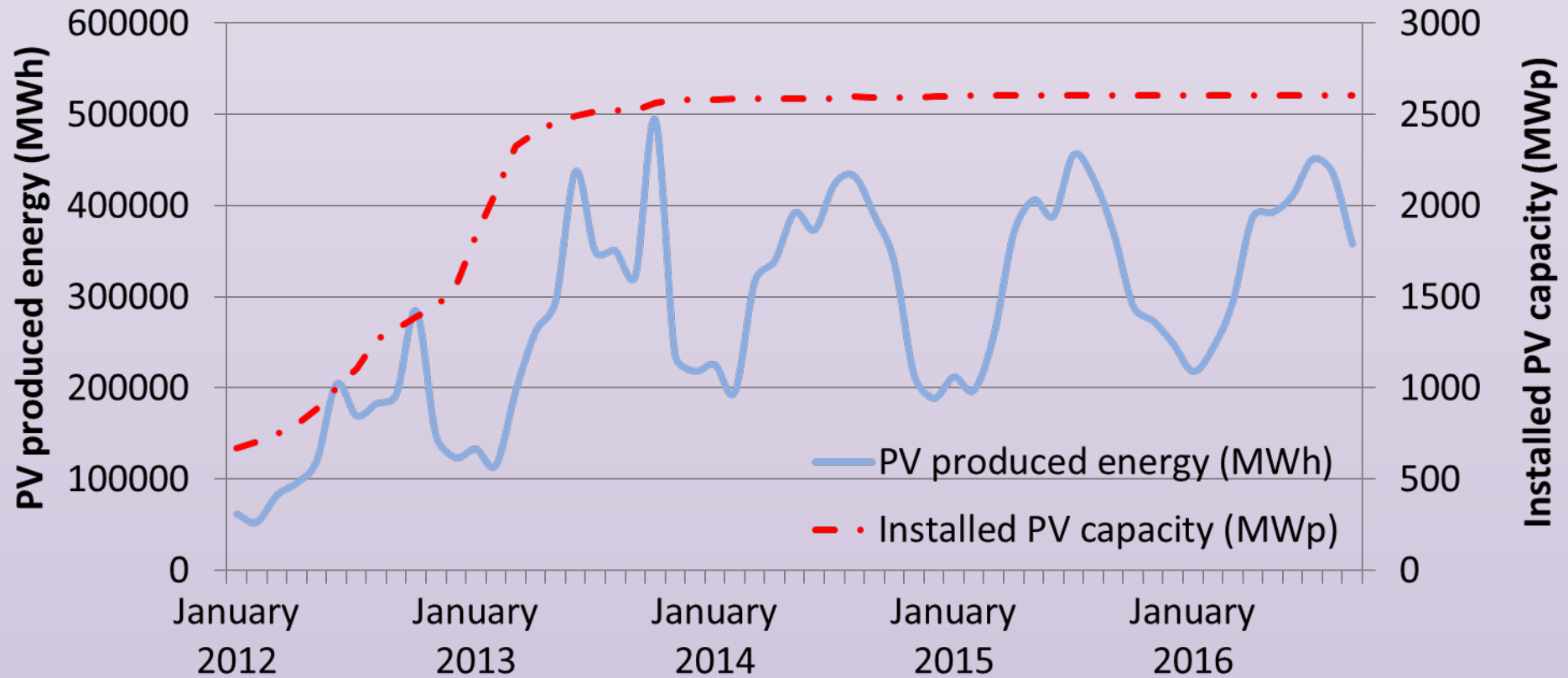
□ Feed-in Tariffs

- «Πυρηνικό όπλο»!
- Μεγάλη αποδοχή και επιτυχία
- Ραγδαία αύξηση εγκαταστάσεων (ταυτόχρονα με μείωση κόστους)

✓ Ωστόσο:

- ✓ Μεταφορά κόστους στους υπόλοιπους καταναλωτές
- ✓ Δεν είναι «φιλική» προς το δίκτυο

Πολιτικές Ενίσχυσης ΑΠΕ



Πολιτικές Ενίσχυσης ΑΠΕ

- Αποδεικνύεται γενικά ότι η μετάβαση από τις υψηλές και ελκυστικές Feed-In-Tariffs είναι αργή και καθόλου εύκολη.
- Η μείωση του κόστους Φ/Β συστημάτων έχει καταστήσει την τεχνολογία ιδιαίτερα ανταγωνιστική σε περιοχές με υψηλό ηλιακό δυναμικό.
- Απαιτούνται πολιτικές που να εξακολουθούν να ευνοούν καθαρές μορφές ενέργειας όπως τα Φ/Β, χωρίς όμως στρεβλώσεις και προβλήματα του παρελθόντος.
- Λύση?: **Ο Ενεργειακός Συμψηφισμός (Net-Metering)**
- Εφαρμογή από το **Μάιο 2015**

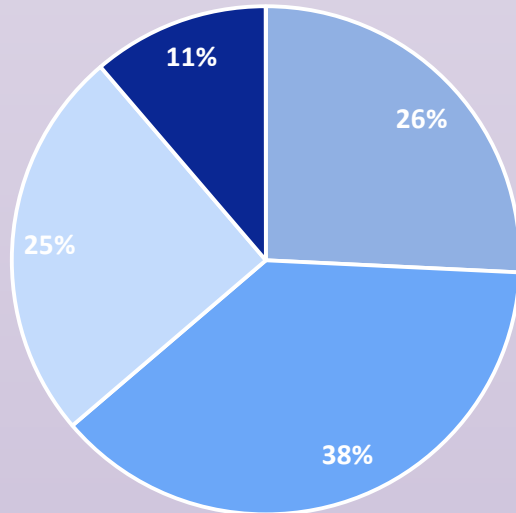
Πολιτικές Ενίσχυσης ΑΠΕ

Net-Metering

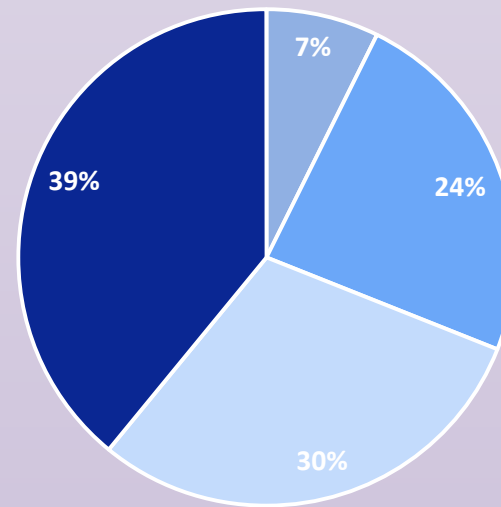
- Από Μάιο 2015 – έως Δεκ 2016
- 652 αιτήσεις
- **401** ΦΒ συστήματα εγκατεστημένα
5.47 MWp

Επίσης! Virtual Net-Metering

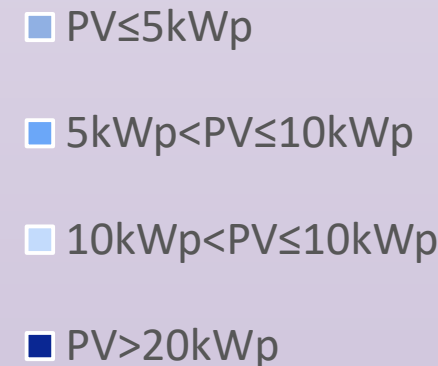
- PV < 500 kWp
- Δημοσιες υπηρεσίες
- Εκπαιδευτικά ιδρύματα
- Αγρότες



Percentage of the 401 connected instalments



Percentage of the 5.47 MWp installed capacity

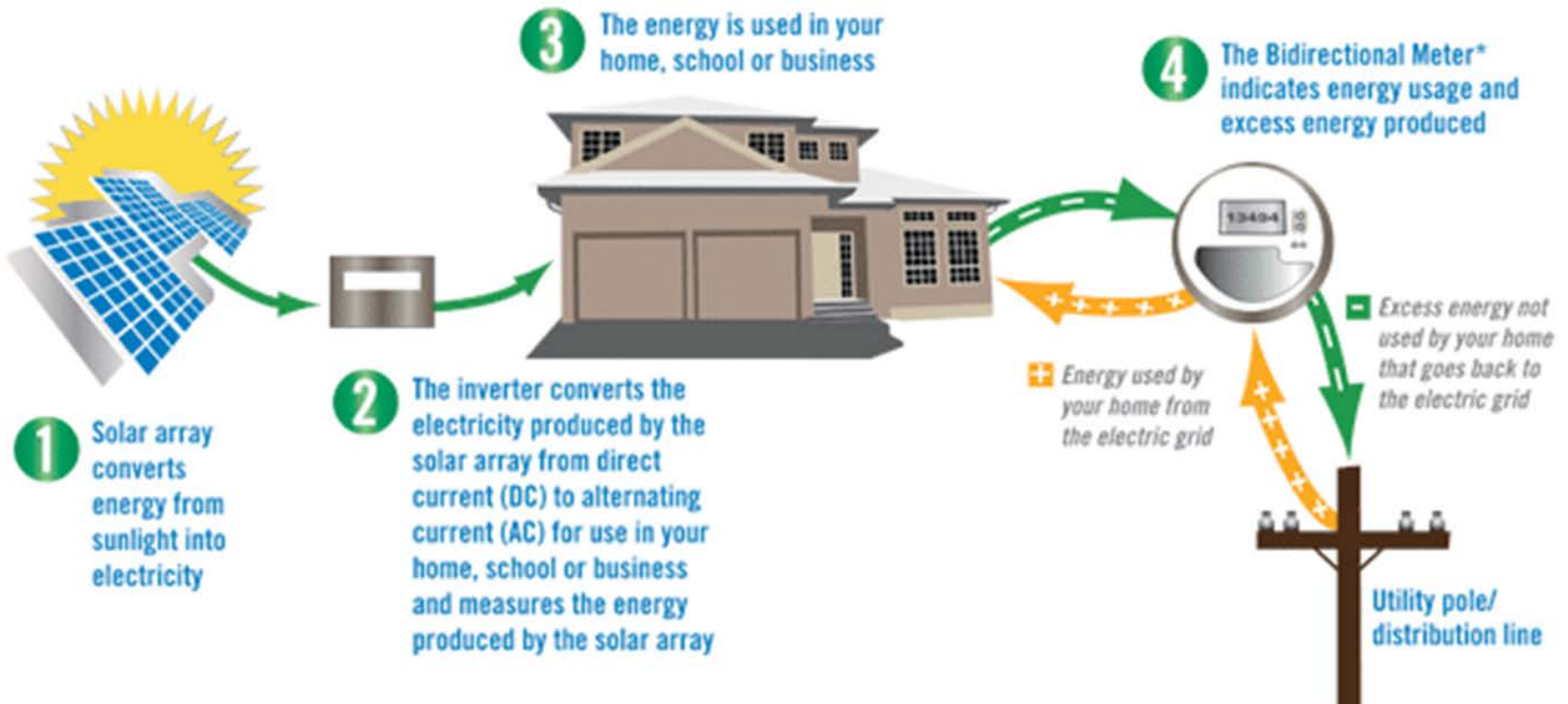


Πολιτικές Ενίσχυσης ΑΠΕ



Understanding NET METERING

Solar Photovoltaic Array Example



Πολιτικές Ενίσχυσης ΑΠΕ

Solar Power for Homes Net Metering Explained

Like share More info



Energy flow

Power production:	386 Watt
Power demand:	2.114 Watt
Difference:	-1.728 Watt

Everyday electrical appliances are being switched on -> Energy consumption increases. There is not enough solar energy yet, so power must be obtained from the electricity utility.

Πολιτικές Ενίσχυσης ΑΠΕ

Solar Power for Homes Net Metering Explained

Like share More info

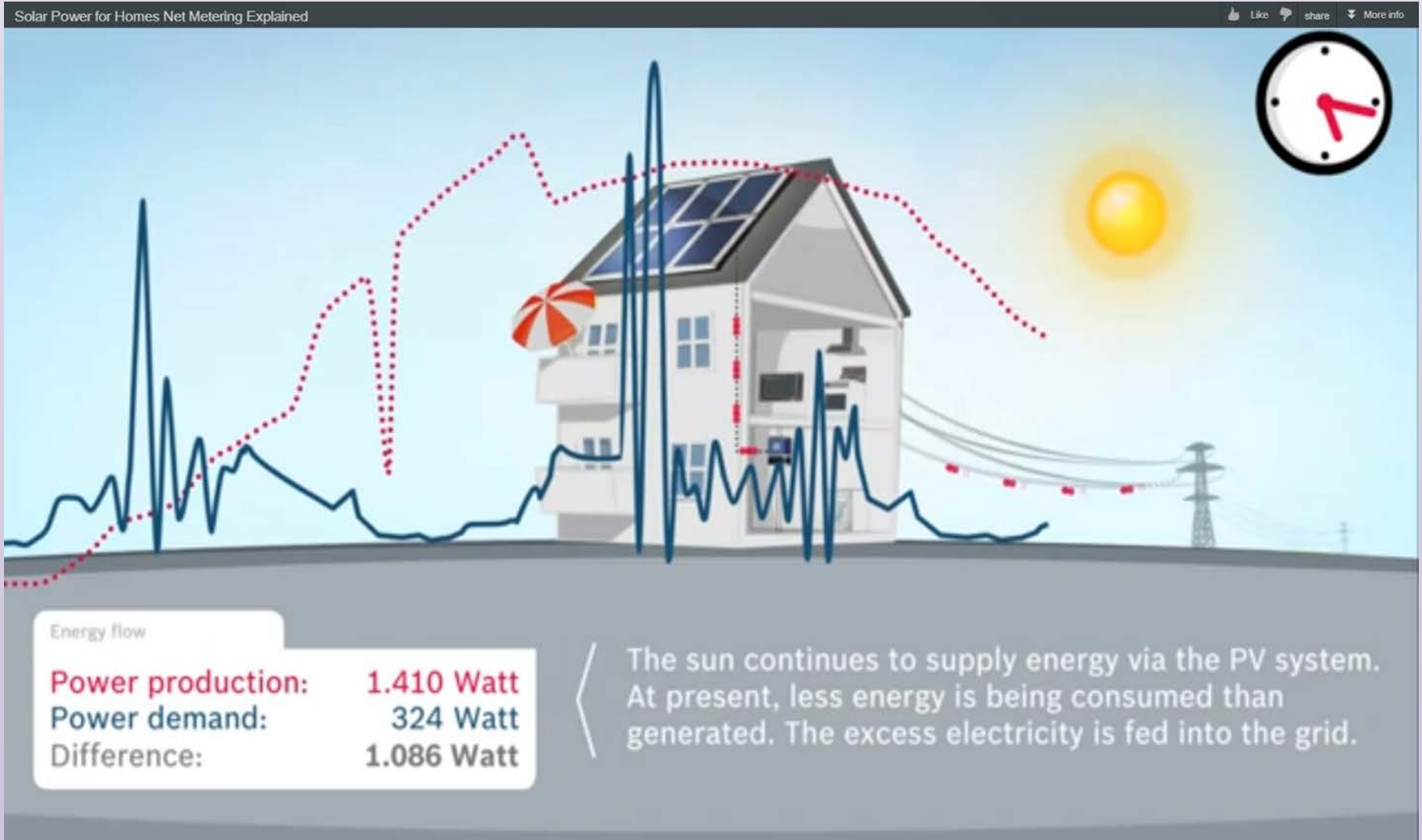


Energy flow

Power production:	2.274 Watt
Power demand:	713 Watt
Difference:	1.561 Watt

The sun continues to supply energy via the PV system. At present, less energy is being consumed than generated. The excess electricity is fed into the grid.

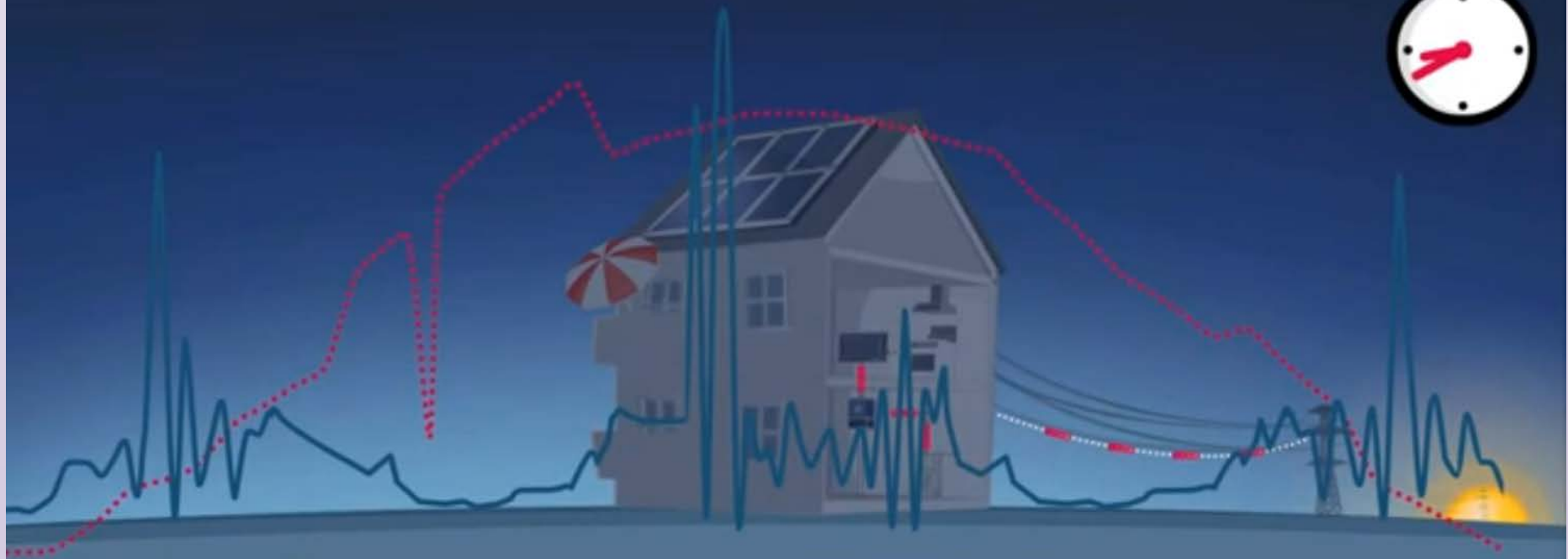
Πολιτικές Ενίσχυσης ΑΠΕ



Πολιτικές Ενίσχυσης ΑΠΕ

Solar Power for Homes Net Metering Explained

Like share More info



Energy flow

Power production:	27 Watt
Power demand:	416 Watt
Difference:	-389 Watt

Night is falling in Germany. Energy consumption decreases – until the next day.

Πολιτικές Ενίσχυσης ΑΠΕ

- Η ελκυστικότητα εξαρτάται από το κόστος ΗΕ.
- Όσο μεγαλύτερο, τόσο πιο ελκυστική η επένδυση.
- Σύγκριση τιμολογίων σε Μεσογειακές χώρες

Country/Region	Allocated Cost	€/kWh	%				
Cyprus	Production Cost	13.45	59.1	Rhône-Alpes, France	Production Cost	7.16	40.8
	Network Cost	4.44	19.5		Network Cost	0.31	1.7
	Standing Fees	0.67	2.9		Standing Fees	4.19	23.9
	Taxes	0.64	2.8		Taxes	3.13	17.8
	Total before VAT	19.20			Total Before VAT	14.79	
	VAT	3.55	15.6		VAT	2.77	15.8
	Total	22.75	100.00		Total	17.56	100.0
Greece	Production Cost	10.25	44.54	Andalusia, Spain	Production Cost	12.5	56.0
	Network Cost	3.02	13.12		Network Cost	5.1	22.8
	Standing Fees	0.22	0.96		Standing Fees	0.5	2.2
	Taxes	6.92	30.08		Taxes	0.34	1.5
	Total Before Taxes & VAT	20.41			Total Before VAT	18.44	
	VAT	2.60	11.29		VAT	3.89	17.4
	Total	23.01	100.0		Total	22.3	100.0
Slovenia	Production Cost	5.2	38.0	Algarve, Portugal	Production Cost	8.7	39.98
	Network Cost	3.7	27.0		Network Cost	6.1	28.03
	Standing Fees	1.0	7.3		Standing Fees	2.7	12.41
	Taxes	1.34	9.8		Taxes	0.11	0.51
	Total Before Taxes & VAT	11.24			Total Before VAT	17.61	
	VAT	2.46	18.0		VAT	4.15	19.07
	Total	13.7	100.0		Total	21.76	100.0

Πολιτικές Ενίσχυσης ΑΠΕ

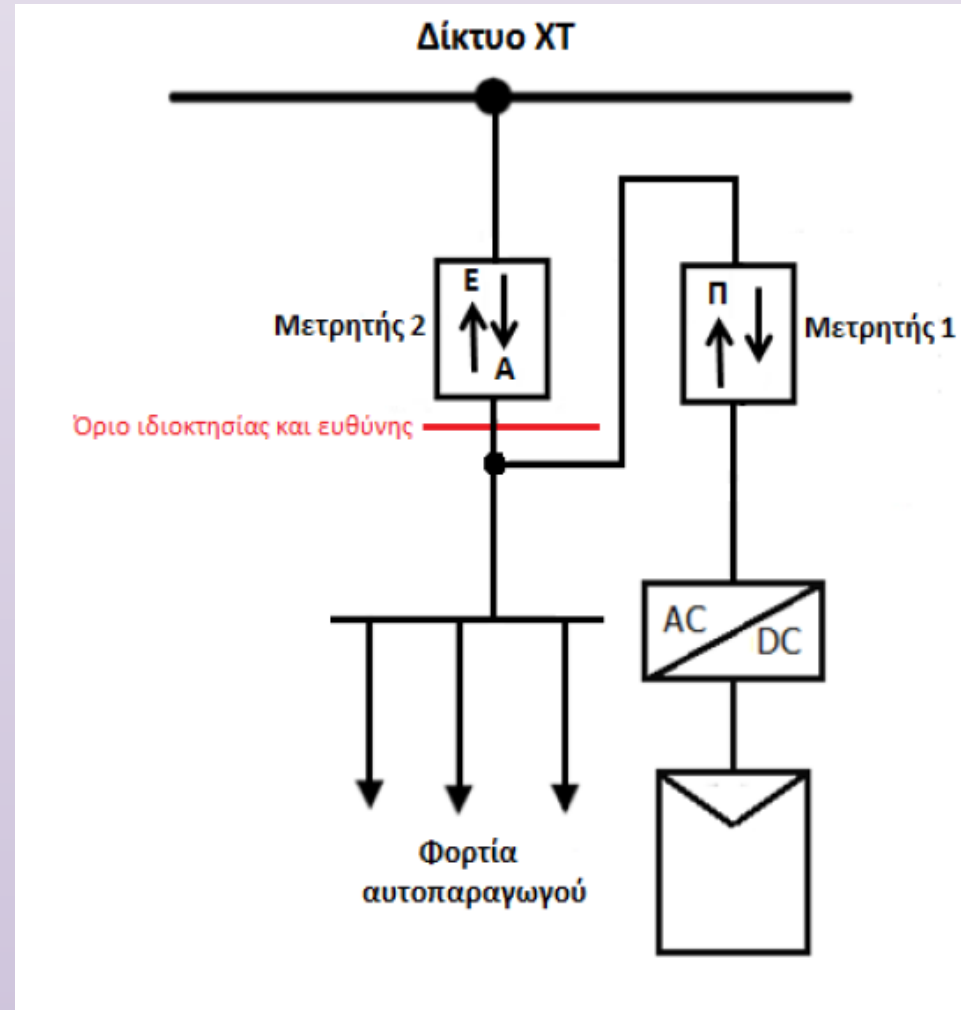
- Τα τιμολόγια και οι χρεώσεις ηλεκτρικής ενέργειας διαφέρουν πολύ από χώρα σε χώρα.
- Αν και η ιδέα του ενεργειακού συμψηφισμού είναι απλή, στην πράξη οι εφαρμοζόμενες πολιτικές απέχουν μεταξύ τους.
- Έτσι, παρατηρούνται διαφοροποιήσεις ανάλογα με:
 - Το χρονικό διάστημα συμψηφισμού (ημέρα, μήνας, κτλ)
 - Τι ακριβώς θα συμψηφίζεται από τις χρεώσεις ΗΕ
 - Τι θα συμβαίνει με τυχόν περίσσεια παραγόμενη ενέργεια
 - Αν θα επιβάλλονται επιπλέον χρεώσεις
 - κτλ

Η πολιτική net-metering στην Ελλάδα

- Η τελική μορφή της πολιτικής κινείται μεταξύ του μερικού συμψηφισμού (partial-netting) και της αυτοπαραγωγής
- Βασικά χαρακτηριστικά:
 - Επιτρέπεται η μεταφορά πλεονάζουσας παραγωγής, ο συμψηφισμός της όμως γίνεται μόνο με το μέρος του κόστους που αντιστοιχεί στην παραγωγή
 - Ενθαρρύνεται η ιδιοκατανάλωση
 - Μέρος μόνο των φόρων και των χρεώσεων δικτύου συμψηφίζεται, ανάλογα με την ιδιοκατανάλωση

Η πολιτική net-metering στην Ελλάδα

- Σχήμα Εγκατάστασης
- Απαιτούνται 2 μετρητές
- Ένας διπλής κατεύθυνσης που μετράει την απορροφόμενη (A) και εγχεόμενη ενέργεια (E)
- Ένας που μετρά την παραγόμενη ενέργεια (Π)



Η πολιτική net-metering στην Ελλάδα

■ Παράδειγμα ΔΕΔΔΗΕ

Έτος	Τετράμηνο	Ποσότητες ενέργειας (kWh)						
		Απορροφώμενη (Α)	Εγγεόμενη (Ε)	Συμφηφιζόμενη (N=A-E)	Χρεωστέα	Πιστούμενη διαφορά	Παραγόμενη (Π)	Κατανάλωση (Κ= Α+Π-Ε)
1 ^ο	A	1500	900	600	600	0	1500	2100
	B	700	1500	-800	0	800	2300	1500
	Γ	1000	800	200	0	600	1300	1500
2 ^ο	A	1200	1000	200	0	400	1400	1600
	B	800	1500	-700	0	1100	2400	1700
	Γ	1100	900	200	0	900	1300	1500
3 ^ο	A	1300	1000	300	0	600	1500	1800
	B	1000	1400	-400	0	1000	2500	2100
	Γ	1200	900	300	0	700	1400	1700
ΤΡΙΕΤΙΑ		9800	9900	-100	0	0	15600	15500

Μετρούμενα μεγέθη

Η πολιτική net-metering στην Ελλάδα

- Η πολιτική του συμψηφισμού οδηγεί σε έμμεση αποζημίωση της παραγόμενης kWh ανάλογα με το βαθμό ιδιοκατανάλωσης.
- Παράδειγμα: Έστω 3φ καταναλωτής με 2200kWh ανά τετράμηνο.
- Με βάση το τιμολόγιο Γ1, το κόστος ανέρχεται σε 0,2049€/kWh
- Έστω ότι και η παραγωγή είναι επίσης 2200kWh το ίδιο διάστημα
- Ο παραγωγός όμως δε θα «αποφύγει» και τα 0,2049€/kWh
- Αρχικά «χάνει» το κομμάτι που αντιστοιχεί στις ΥΚΩ (~2,18c€/kWh) και στις πάγιες χρεώσεις (~0,47c€/kWh)
- Συνεπώς, το άνω κατώφλι της αποζημίωσης για τον παραγωγό είναι ~17,84c€ανά kWh που παράγεται από το Φ/Β σύστημα

Η πολιτική net-metering στην Ελλάδα

- Στη συνέχεια «χάνει» και μέρος από τις χρεώσεις δικτύου και του ΕΤΜΕΑΡ, ανάλογα με το ποσοστό ιδιοκατανάλωσης.
- Εάν όλη η παραγόμενη Φ/Β ενέργεια εγχέεται στο δίκτυο (0% ιδιοκατανάλωση), τότε η αποζημίωση περιορίζεται σε $\sim 11,83 \text{ c}\text{€kWh}$
- Συνεπώς, η αποζημίωση θα είναι μεταξύ $[11,83 - 17,84] \text{ c}\text{€kWh}$
- Για πρακτικές τιμές του ποσοστού ιδιοκατανάλωσης ($\sim 30\%$), η αποζημίωση προκύπτει περίπου στα $13,63 \text{ c}\text{€kWh}$
- Αυτό σημαίνει ότι το κίνητρο για αύξηση της ιδιοκατανάλωσης είναι ιδιαίτερα σημαντικό

Η πολιτική net-metering στην Ελλάδα

- Έστω ότι η κατανάλωση είναι 2200kWh ανά τετράμηνο
- Ας δούμε αναλυτικά τι θα πλήρωνε χωρίς το ΦΒ (τιμολόγιο Γ1) ανά τετράμηνο και ετησίως:

	Χωρίς το ΦΒ σύστημα
	Συνολικά ανά τετράμηνο
Ανταγωνιστικές Χρεώσεις	225,54 €
Πάγιο	4,80 €
Σύστημα Μεταφοράς Ενέργεια	11,59 €
Σύστημα Μεταφορά Ισχύς	1,08 €
Λοιπές Χρεώσεις	0,15 €
Δίκτυο Διανομής Ενέργεια	46,86 €
Δίκτυο Διανομής Ισχύς	4,50 €
ΥΚΩ	48,04 €
ΕΦΚ	4,84 €
ΕΤΜΕΑΡ	49,87 €
ΦΠΑ	51,65 €
Ειδικό Τέλος 0,5%	1,74 €
	450,67 €
Ετησίως	1.352,02 €

Η πολιτική net-metering στην Ελλάδα

- Έστω ότι η παραγωγή από ένα σύστημα ΦΒ είναι 2500 kWh, 1500kWh και 2200 kWh σε κάθε τετράμηνο
- Επίσης, έστω ότι η ιδιοκατανάλωση είναι 30% (SCR)
- Προκύπτει τότε ο παρακάτω πίνακας:

	1ο Τετράμηνο	2ο Τετράμηνο	3ο Τετράμηνο
Παραγωγή	2500	1500	2200
Κατανάλωση	2200	2200	2200
SCR	30%	30%	30%
Ιδιοκαταναλισκόμενη	750	450	660
Εισερχόμενη	1450	1750	1540
Εξερχόμενη	1750	1050	1540
Πιστούμενη διαφορά (RECs)	0	300	0

Η παραγόμενη ΦΒ ενέργεια που καταναλώνεται επί τόπου

Κατανάλωση – Ιδιοκατανάλωση
(εισερχόμενη ενέργεια από δίκτυο)

Παραγωγή -
Ιδιοκατανάλωση

Η πολιτική net-metering στην Ελλάδα

- Οι χρεώσεις δικτύου και ΕΤΜΕΑΡ υπολογίζονται με βάση την εισερχόμενη ενέργεια
- Οι ανταγωνιστικές χρεώσεις με βάση τη συμψηφιζόμενη (συν τυχόν πιστούμενη διαφορά)

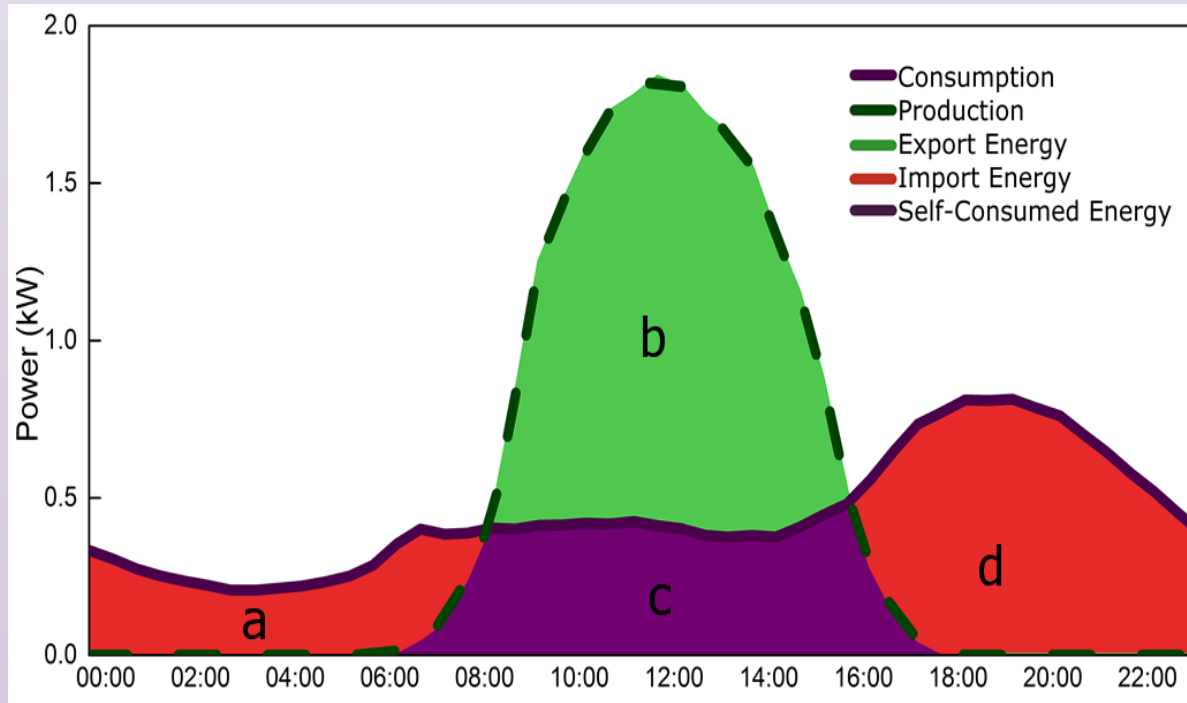
	Χωρίς το ΦΒ σύστημα	Με ΦΒ σύστημα		
	Συνολικά ανά τετράμηνο	1ο Τετράμηνο	2ο Τετράμηνο	3ο Τετράμηνο
Ανταγωνιστικές Χρεώσεις	225,54 €	- €	41,01 €	- 30,76 €
Πάγιο	4,80 €	4,80 €	4,80 €	4,80 €
Σύστημα Μεταφοράς Ενέργεια	11,59 €	7,64 €	9,22 €	8,12 €
Σύστημα Μεταφορά Ισχύς	1,08 €	1,08 €	1,08 €	1,08 €
Λοιπές Χρεώσεις	0,15 €	0,10 €	0,12 €	0,11 €
Δίκτυο Διανομής Ενέργεια	46,86 €	30,89 €	37,28 €	32,80 €
Δίκτυο Διανομής Ισχύς	4,50 €	4,50 €	4,50 €	4,50 €
ΥΚΩ	48,04 €	48,04 €	48,04 €	48,04 €
ΕΦΚ	4,84 €	3,19 €	3,85 €	3,39 €
ΕΤΜΕΑΡ	49,87 €	32,87 €	39,67 €	34,91 €
ΦΠΑ	51,65 €	17,30 €	24,64 €	13,91 €
Ειδικό Τέλος 0,5%	1,74 €	0,75 €	1,07 €	0,60 €
	450,67 €	151,17 €	215,29 €	121,51 €
Ετησίως	1.352,02 €	Ετησίως	487,97 €	

Συνολικό
όφελος
864,06€

Δείκτες για nZEB

- Σε ένα κτίριο με παραγωγή+κατανάλωση ενέργειας, ορίζονται δείκτες απόδοσης, με συχνότερους τους **δείκτες κάλυψης (cover factors)**:
- **Δείκτης Ιδιοκατανάλωσης (Self Consumption rate) ή (on-site energy matching – OEM)**
 - Τι ποσοστό της παραγόμενης ενέργειας καταναλώνεται επί τόπου στο κτίριο
- **Δείκτης Ιδιόχρησης (Utilization rate) ή (on-site energy fraction – OEF)**
 - Τι ποσοστό της καταναλισκόμενης ενέργειας καλύπτεται από την παραγόμενη

Δείκτες για nZEB



$$\text{Self - consumption rate} = \left(\frac{c}{c + b} \right) * 100$$

$$\text{Utilization rate} = \left(\frac{c}{a + c + d} \right) * 100$$

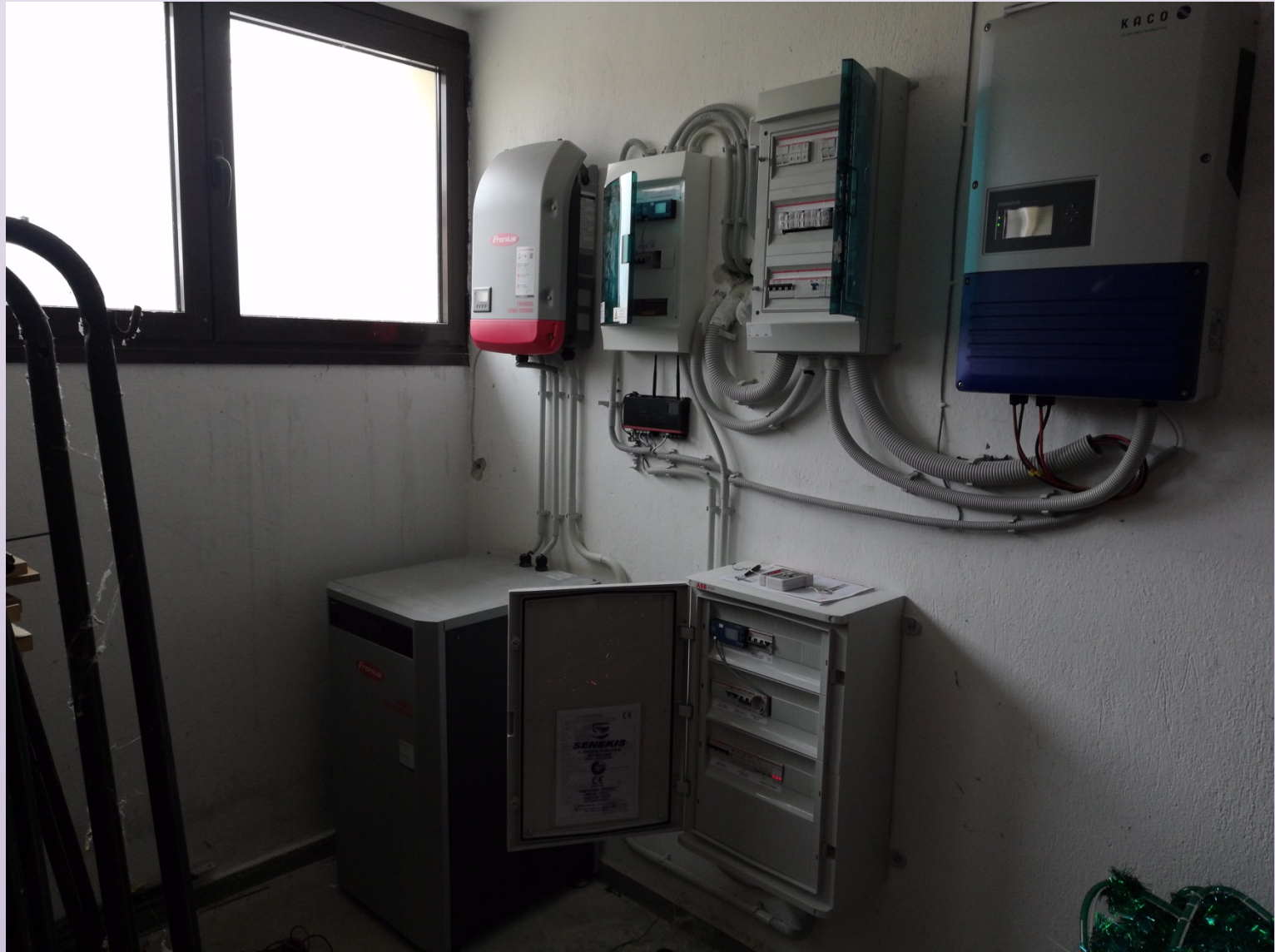
ΦΒ και Αποθήκευση



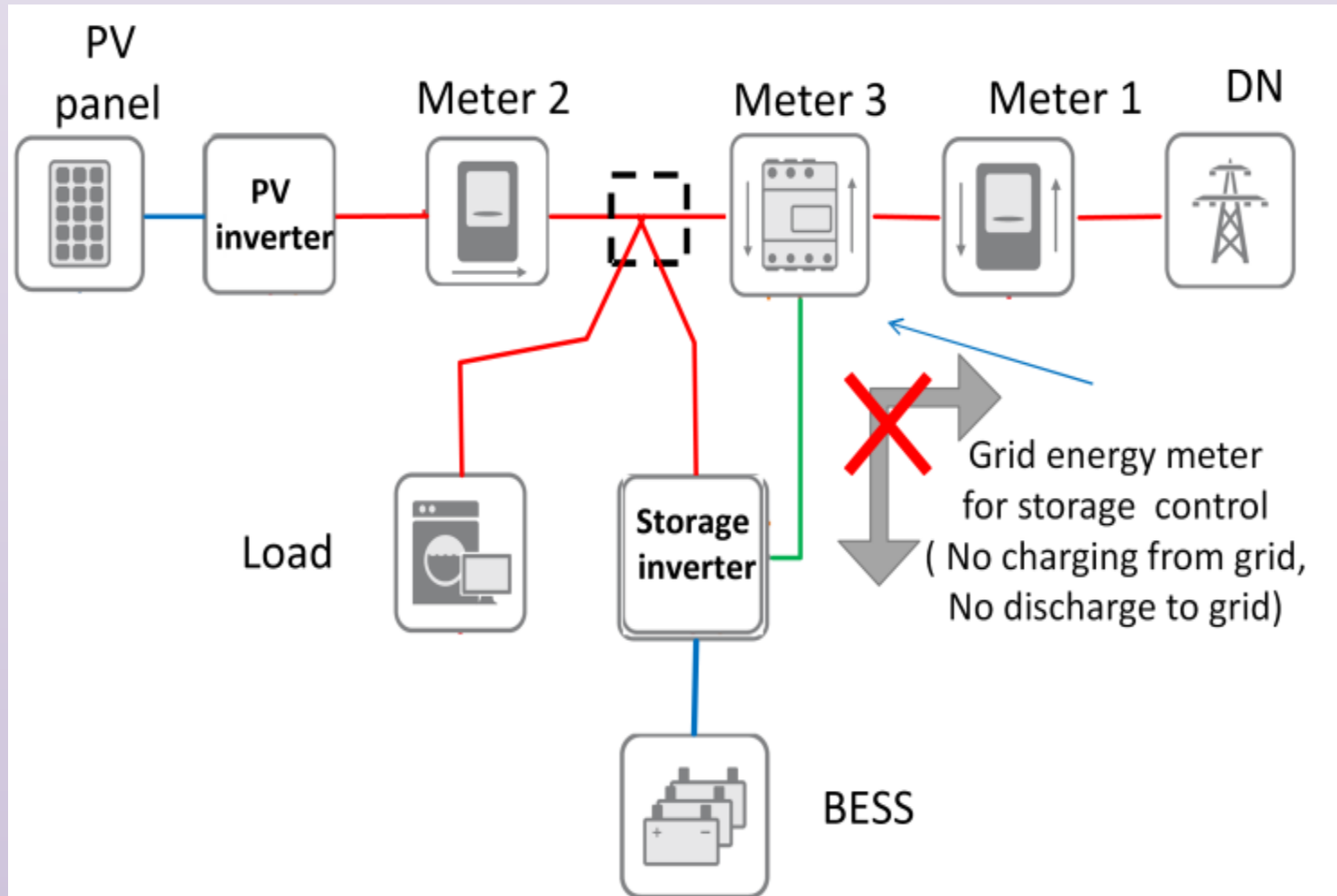
ΦΒ και Αποθήκευση



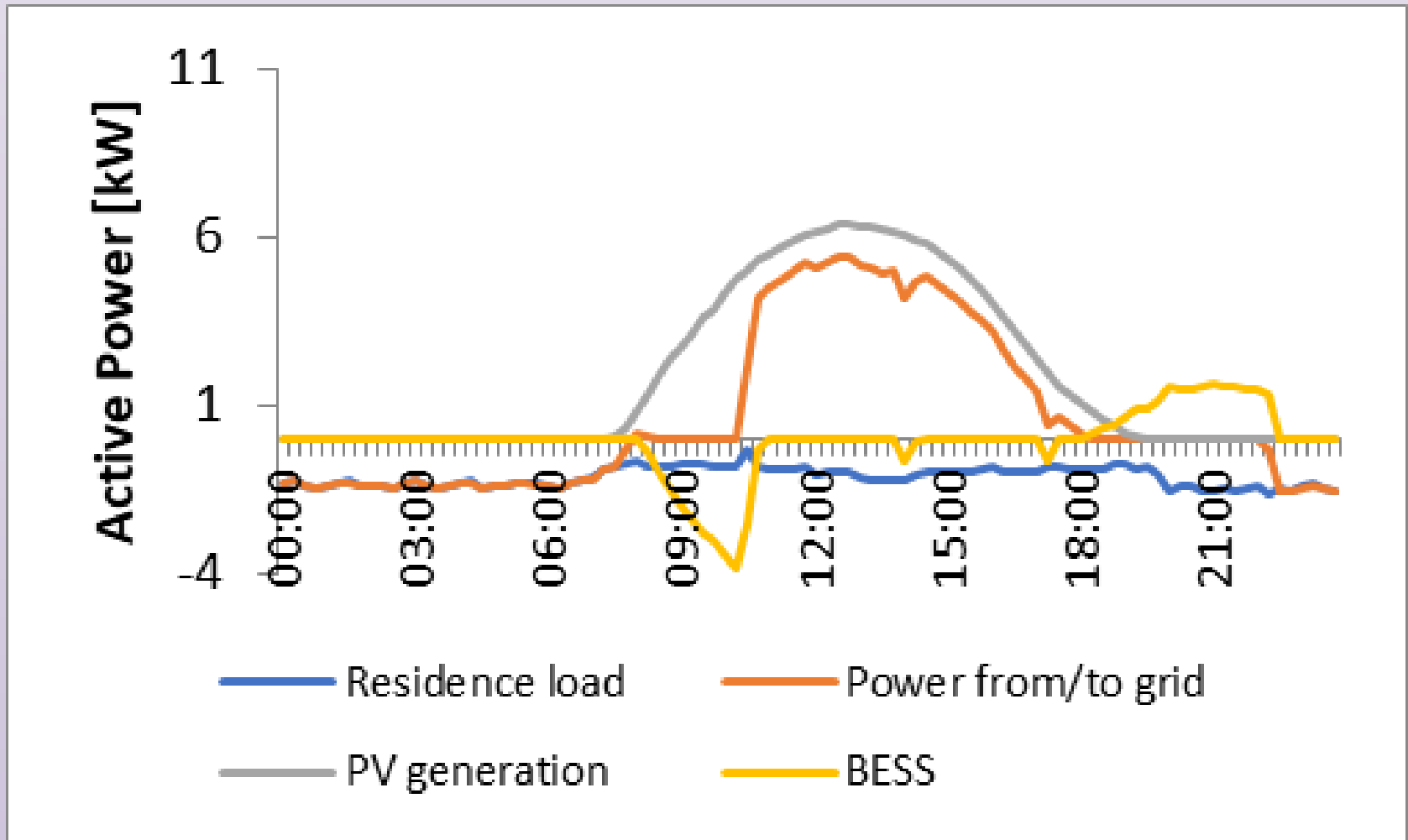
ΦΒ και Αποθήκευση



ΦΒ και Αποθήκευση

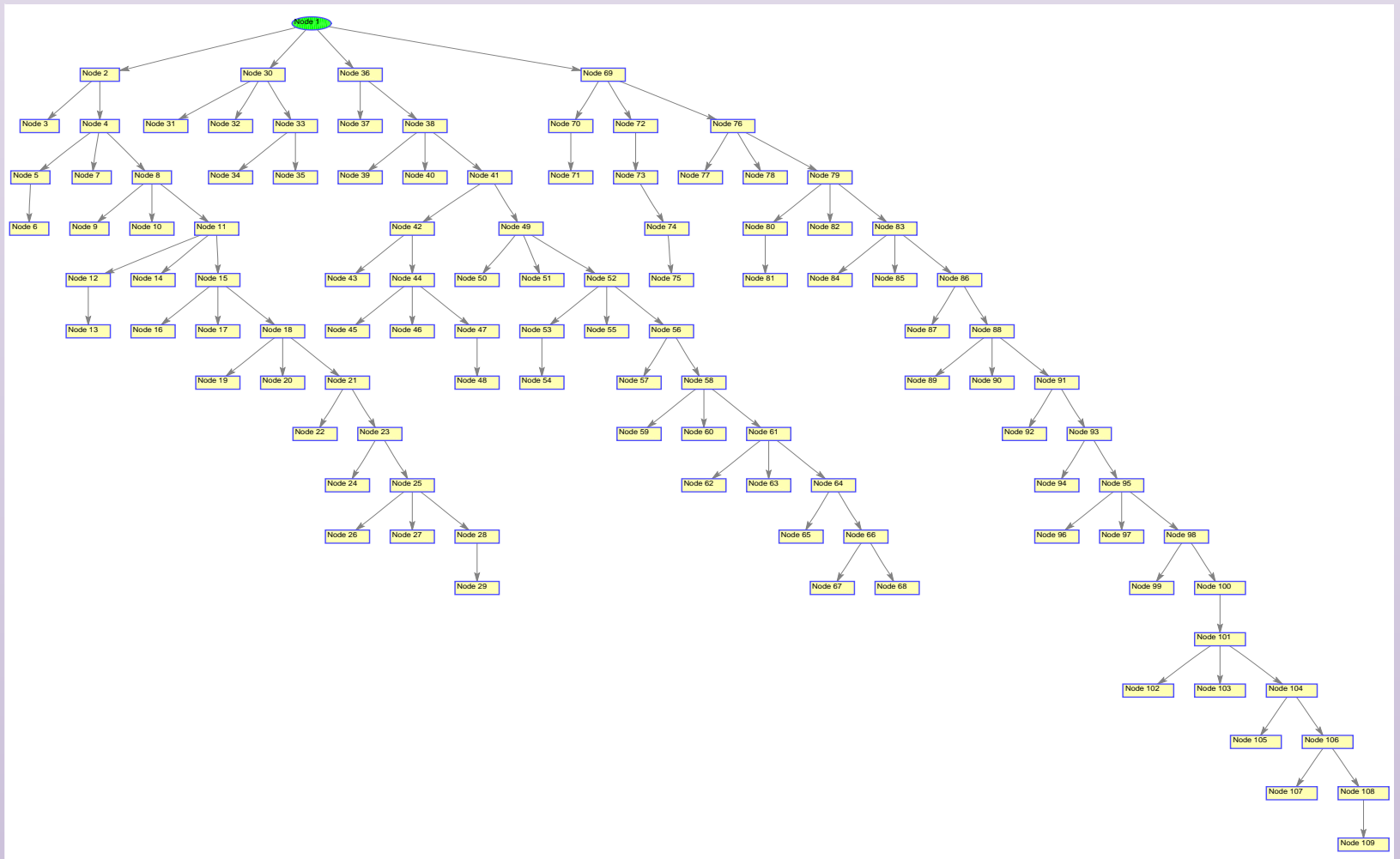


ΦΒ και Αποθήκευση



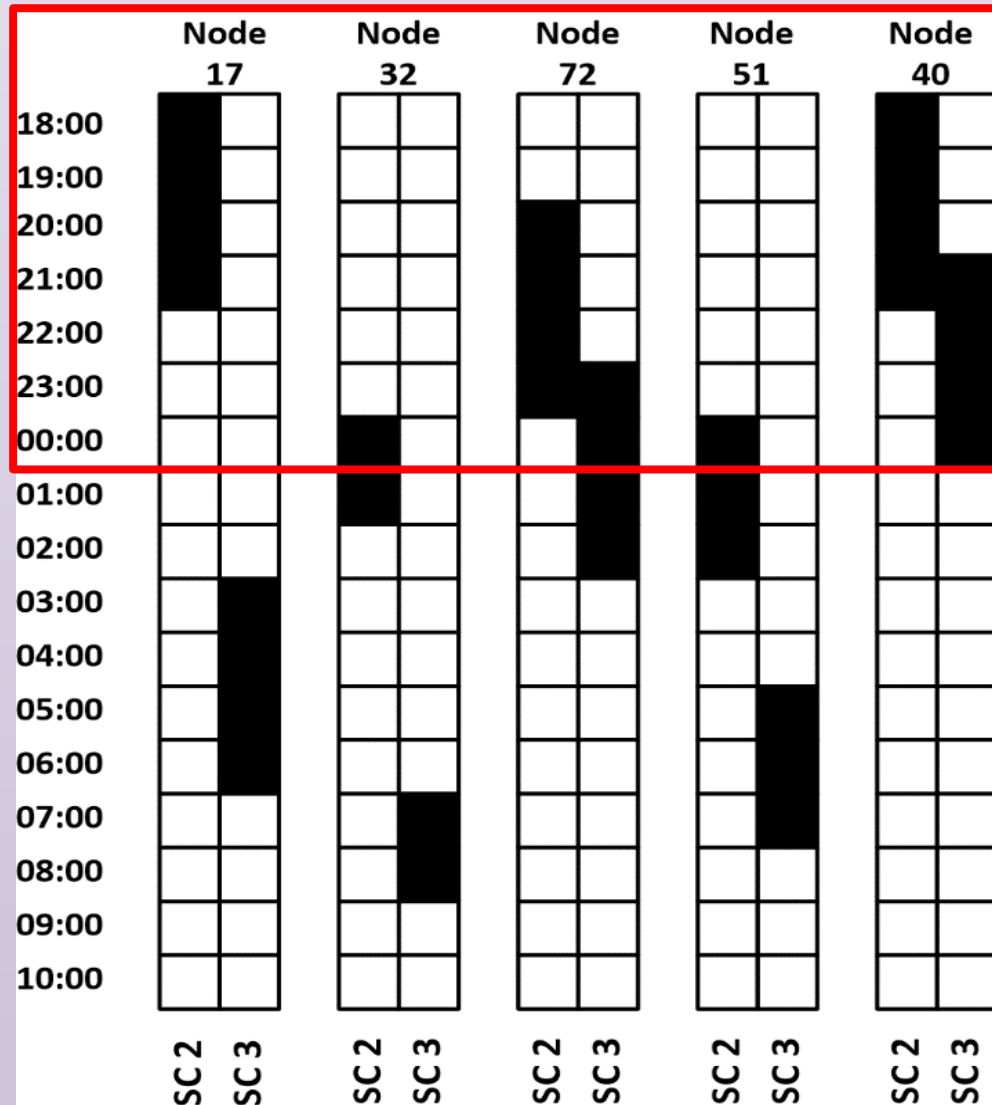
ΦΒ και Αποθήκευση

- Πραγματικό δίκτυο ΧΤ

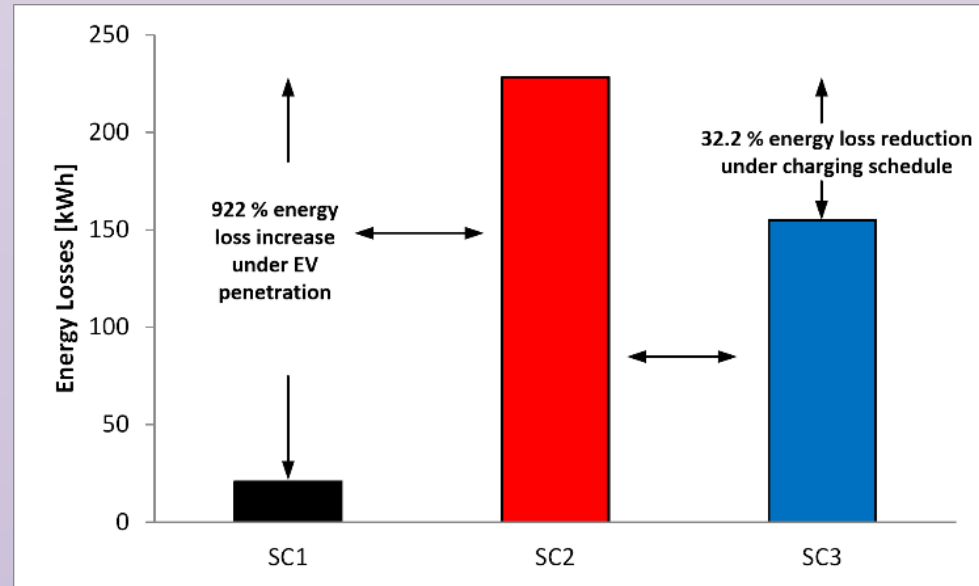
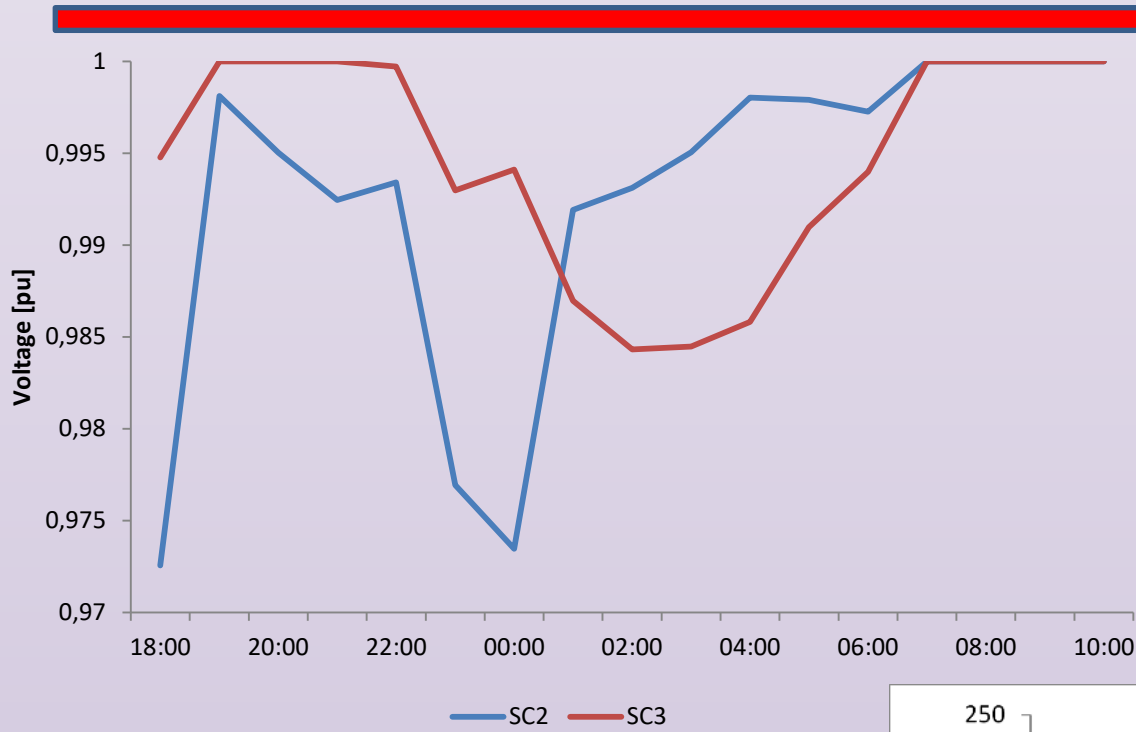


ΦΒ και Αποθήκευση

$$OF = \min F_{vi} = \min \sum_{\Delta t_i=1}^{t_{TOTAL}} \sum_{j=1}^{N_b} |1 - V_j|$$



ΦΒ και Αποθήκευση



PVSystem

Project: Cyprus2.PRJ

Project Site Variant

Project's designation

File name: Project's name:

Site File:

Meteo File: Meteororm 7.1 (2003-2010), Sat=100% Synthetic 0 km

The orientation is not defined.

Meteo database

Project settings

System Variant (calculation version)

Variant n° : New simulation variant

Input parameters

Mandatory	Optional
<input checked="" type="radio"/> Orientation	<input checked="" type="radio"/> Horizon
<input checked="" type="radio"/> User's needs	<input checked="" type="radio"/> Near Shadings
<input type="radio"/> System	<input type="radio"/> Economic eval.
<input type="radio"/> Detailed losses	

Simulation

Results overview

	Stand-alone system
System kind	
System Production	0.00 kWh/yr
Specific production	0.00 kWh/kWp/yr
Performance Ratio	0.00
Normalized production	0.00 kWh/kWp/day
Array losses	0.00 kWh/kWp/day
System losses	0.00 kWh/kWp/day

PVSyst

Definition of Daily Household consumptions, year

Consumptions | Hourly distribution

Daily consumptions

Number	Appliance	Power		Daily use	Hourly distrib	Daily energy
3	Lamps (LED or fluo)	28 W/lamp		0.0 h/day	Specify hours	0 Wh
3	TV / PC / Mobile	300 W/app.		0.0 h/day	Specify hours	0 Wh
3	Domestic appliances	1500 W/app.		0.0 h/day	Specify hours	0 Wh
1	Fridge / Deep-freeze	1.40 kWh/day		24.0 h/day	OK	1400 Wh
0	Dish- & Cloth-washers	0.0 W aver.		2.0 h/day		0 Wh
0	Other uses	0 W/app.		0.0 h/day		0 Wh
0	Other uses	0 W/app.		0.0 h/day		0 Wh
Stand-by consumers		1 W tot		24 h/day		24 Wh

? Appliances info

Total daily energy

1424 Wh/day

Total monthly energy

42.7 kWh/month

Consumption definition by

Year

Seasons

Months



Week-end or Weekly use

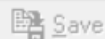
Use only during

days in a week

Model



Load



Save

Appliance #1: Please define the hourly distribution !
(second page)

Other profile

Cancel

OK

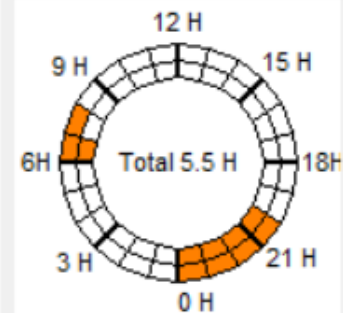
PVSyst

Daily use of Energy, Variant "New simulation variant"

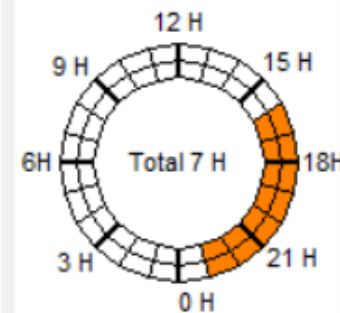
Definition of Daily Household consumptions, year

Consumptions | Hourly distribution

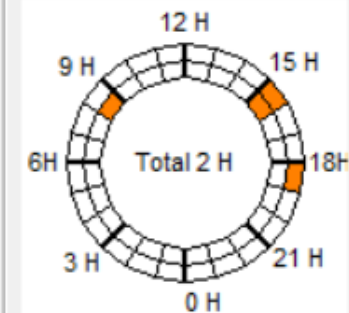
Lamps (LED or fluo)



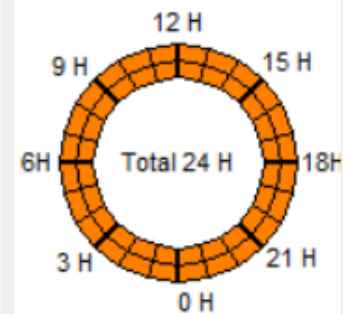
TV / PC / Mobile



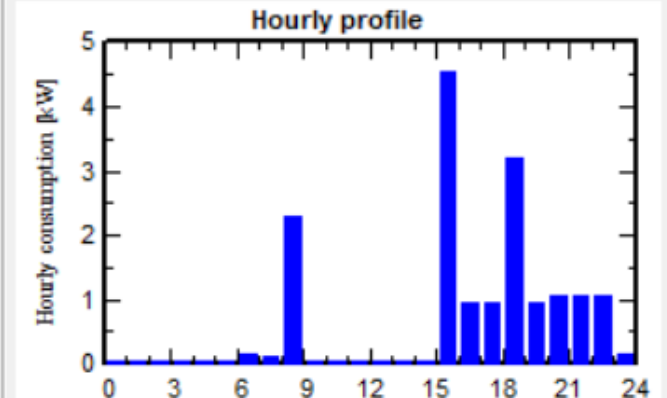
Domestic appliances



Fridge / Deep-freeze



Daily global consumption



PVSyst

Daily use of Energy, Variant "New simulation variant" _ □ ×

Definition of Daily Household consumptions, year

Consumptions | Hourly distribution

Daily consumptions

Number	Appliance	Power		Daily use	Hourly distrib	Daily energy
3	Lamps (LED or fluo)	28 W/lamp		5.5 h/day	OK	462 Wh
3	TV / PC / Mobile	300 W/app.		7.0 h/day	OK	6300 Wh
3	Domestic appliances	1500 W/app.		2.0 h/day	OK	9000 Wh
1	Fridge / Deep-freeze	1.40 kWh/day		24.0 h/day	OK	1400 Wh
0	Dish- & Cloth-washers	0.0 W aver.		2.0 h/day		0 Wh
0	Other uses	0 W/app.		0.0 h/day		0 Wh
0	Other uses	0 W/app.		0.0 h/day		0 Wh
Stand-by consumers		1 W tot		24 h/day		24 Wh
Total daily energy						17186 Wh/day
Total monthly energy						515.6 kWh/month

Appliances info

Consumption definition by

Year

Seasons

Months

Week-end or Weekly use

Use only during

days in a week

Model

Load Save

Other profile Cancel OK

PVSyst

Design of a Standalone system, Variant "New simulation variant"

Specified User's needs | Pre-sizing suggestions | System summary

Av. daily needs : 17.2 kWh/day

Enter accepted LOL: 5.0 %

Enter requested autonomy: 3.5 day(s)

Battery (user) voltage: 12 V

Suggested capacity: 5578 Ah

Suggested PV power: 5.27 kWp (nom.)

Detailed pre-sizing

Storage | PV Array | Back-up | Schema

Procedure

The Pre-sizing suggestions are based on the Monthly meteo and the user's needs definition

1. - Pre-sizing: Define the desired Pre-sizing conditions (LOL, Autonomy, Battery voltage)
2. - Storage: Define the battery pack (default checkboxes will approach the pre-sizing)
3. - PV Array design: Design the PV array (PV module) and the control mode. You are advised to begin with a universal controller.
4. - Back-up: Define an eventual Genset

Specify the Battery set

Sort Batteries by: voltage capacity manufacturer

Generic | 2 V 400 Ah Pb Open Tub Solar 2V / 400 Ah | Open

All technol.

6	<input checked="" type="checkbox"/>	Batterys in serie	Number of batterys	84
14	<input checked="" type="checkbox"/>	Batterys in parallel	Number of elements	84

Battery pack voltage	12 V
Global capacity	5600 Ah
Stored energy (80% DOD)	53.8 kWh
Total weight	2243 kg
Nb. cycles at 50% DOD	1600
Total stored energy during the battery life	59.7 MWh

Operating battery temperature

Temper. mode: Fixed (tempered local)

Fixed temperature: 20 °C

The battery temperature is important for the ageing of the battery. An increase of 10 °C divides the "static" battery life by a factor of 2.

Please choose the PV module. !

PVSyst

Specified User's needs | Pre-sizing suggestions | System summary

Av. daily needs : Enter accepted LOL %  Battery (user) voltage V 
17.2 kWh/day Enter requested autonomy day(s) 

Suggested capacity **5578 Ah**
 Suggested PV power **4.43 kWp (nom.)**

Storage | PV Array | Back-up | Schema

Sub-array name and Orientation

Name Tilt **30°**
 Orient. **Fixed Tilted Plane** Azimut **0°**


Presizing help

No Sizing Enter planned power kWp,
 ... or available area m²

Select the PV module

Prod. from 2015 Sort modules by: power technology
 Generic 250 Wp 25V Si-poly Poly 250 Wp 60 cells Since 2015 Typical
 Sizing voltages: V_{mpp} (60°C) **25.9 V**
 V_{oc} (-10°C) **42.1 V**

Select the control mode and the controller

 Universal controller MPPT power converter
 Max. Charging - Discharging current
 Direct coupling Universal controller with MPPT conv.
 MPPT converter
 DC-DC converter
 The operating parameters of the generic default controller will be adjusted according to the properties of then system.

PV Array design

Number of modules and strings

Mod. in serie No constraint *should be :*
 Nb. strings Between 17 and 25

Nb modules 18 Area 29 m²

Operating conditions :

V_{mpp} (60°C) 26 V
 V_{mpp} (20°C) 31 V
 V_{oc} (-10°C) 42 V
 Plane irradiance **1000 W/m²**
 I_{mpp} (STC) 148 A
 I_{sc} (STC) 157 A
 I_{sc} (at STC) 155 A

Max. operating power **4.0 kW**
 at 1000 W/m² and 50°C
Array's nom. power (STC) 4.5 kWp

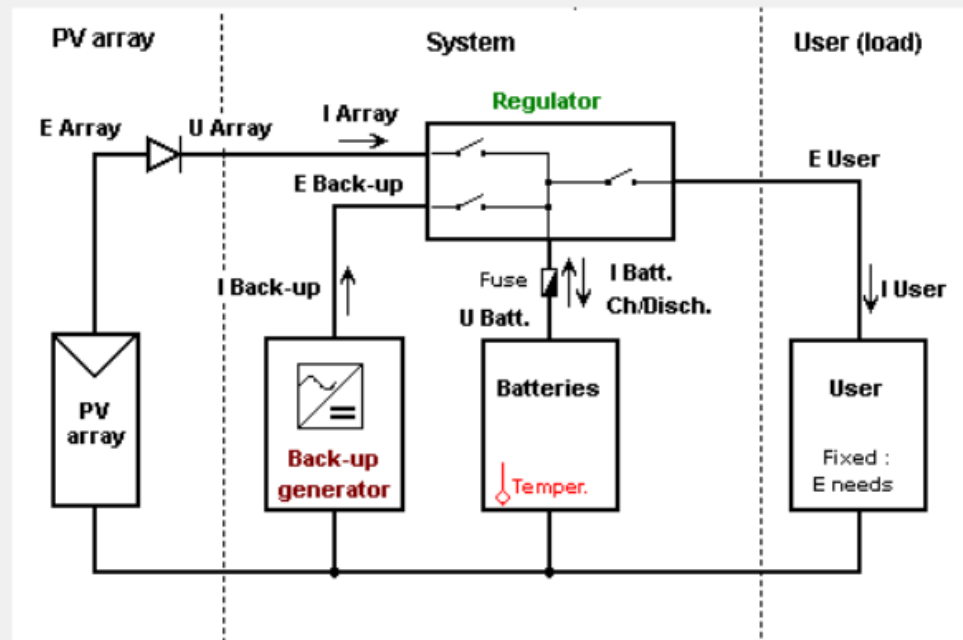
PVSyst

Specified User's needs | Pre-sizing suggestions | System summary

User needs	Household	Aver. power 716 W	Daily Energy 17.2 kWh	Night ratio 50.0 %
Battery pack	14 in parallel, 12 V	Capacity 5600 Ah	Stored energy 53.8 kWh	Autonomy 3.1 d
PV Array	21 str. of 1 modules	Nom. power 5.25 kWp	Av. daily energy 20.9 kWh	PV/PLoad 7.3
Controller	Direct coupling	Nom power 3.00 kW	Thresholds acc. to voltages	PV/PCConv 1.75

Storage | PV Array | Back-up | Schema

Typical layout of a stand-alone system



PVSyst

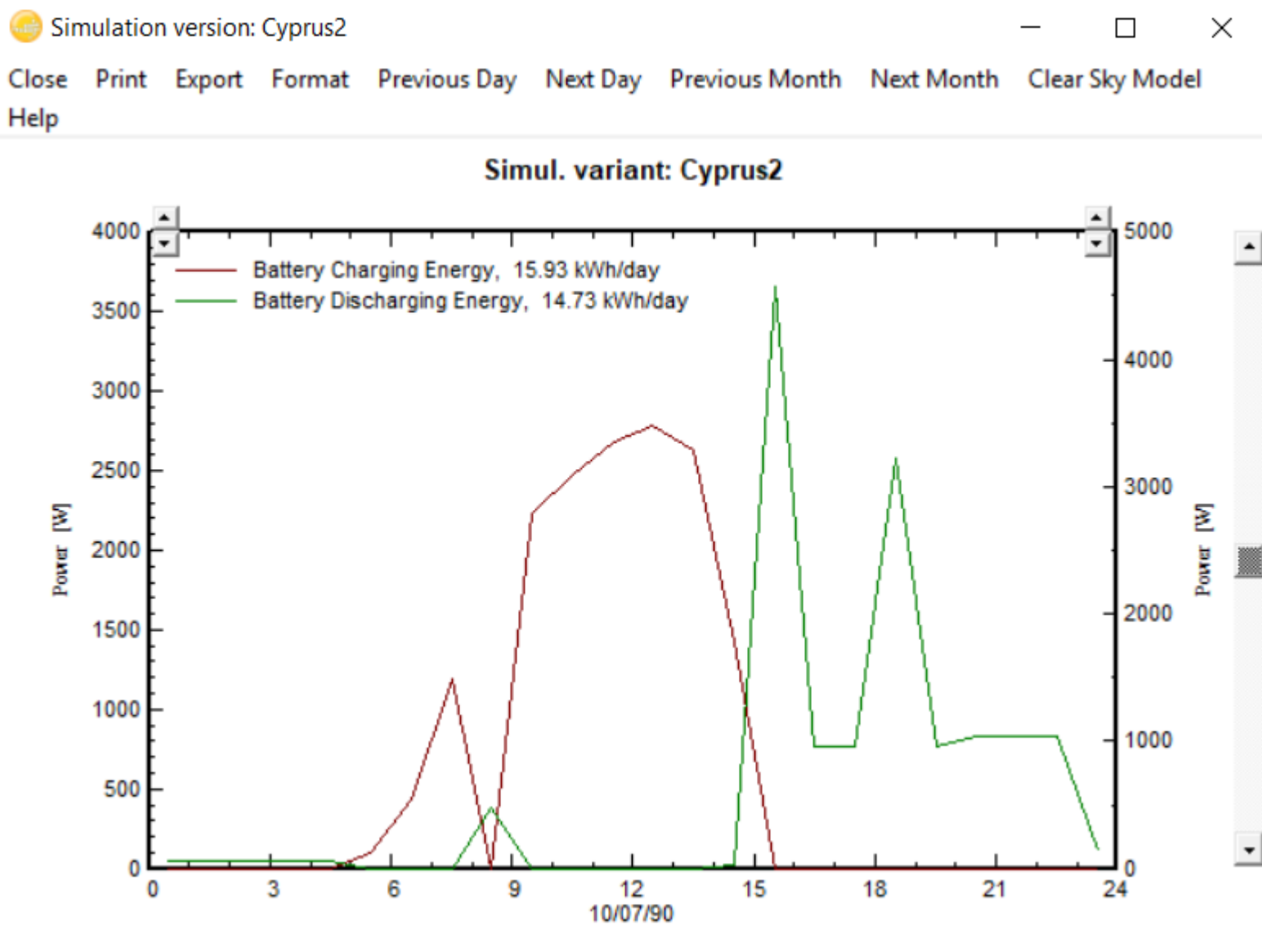
Cyprus2 Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	E Avail MWh	EUnused MWh	E Miss MWh	E User MWh	E Load MWh	SolFrac
January	78.8	113.4	0.437	0.000	0.122	0.411	0.533	0.771
February	96.6	126.6	0.484	0.000	0.057	0.424	0.481	0.881
March	146.1	167.9	0.622	0.012	0.036	0.497	0.533	0.933
April	166.6	170.0	0.624	0.044	0.000	0.516	0.516	1.000
May	210.1	195.8	0.698	0.078	0.000	0.533	0.533	1.000
June	223.4	199.2	0.695	0.080	0.000	0.516	0.516	1.000
July	220.0	200.6	0.693	0.070	0.000	0.533	0.533	1.000
August	217.7	217.8	0.745	0.105	0.000	0.533	0.533	1.000
September	165.1	184.4	0.644	0.052	0.000	0.516	0.516	1.000
October	135.7	175.4	0.624	0.014	0.000	0.533	0.533	1.000
November	91.8	132.1	0.488	0.000	0.066	0.450	0.516	0.872
December	75.1	114.1	0.436	0.000	0.149	0.384	0.533	0.721
Year	1827.0	1997.1	7.189	0.456	0.429	5.844	6.273	0.932

Legends:

GlobHor	Horizontal global irradiation	E Miss	Missing energy
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings	E User	Energy supplied to the user
E Avail	Available Solar Energy	E Load	Energy need of the user (Load)
EUnused	Unused energy (full battery) loss	SolFrac	Solar fraction (EUsed / ELoad)

PVSyst



HOMER Grid

The screenshot displays the HOMER Grid software interface. The title bar indicates the application is 'HOMER Grid x64 1.2.7 (Evaluation Edition)'. The main window is titled 'Setup' and shows a map of the Mediterranean region with a red pin marking the location 'Evagora Laniti Avenue, Limassol, Cyprus (34°42,4'N , 33°1,4'E)'. A red arrow points to the 'Resources' button in the top right corner. Below the map, there is a search bar with 'Limassol, Cyprus' entered and a 'Search' button. The 'Resources' section contains several input fields: 'Name', 'Author', 'Description', 'Discount rate (%)' (set to 8,00), 'Inflation rate (%)' (set to 2,00), and 'Project lifetime (years)' (set to 25,00). At the bottom, there is a 'Required Changes' section with buttons for 'Add a critical load', 'Add a utility', 'Add PV', and 'Incentives'. The left sidebar shows a navigation menu with options like 'Setup', 'Electric Load', 'Utility', 'Components', 'CHP', 'Incentives', 'Resources', and 'Project'.

HOMER Grid

Resources

Solar

NASA Surface meteorology and Solar Energy
Global horizontal radiation, monthly averaged values over 22 year period (July 1983 - June 2005).

Temperature

NASA Surface meteorology and Solar Energy
Air temperature, monthly averaged values over 22 year period (July 1983 - June 2005)

Wind

NASA Surface meteorology and Solar Energy
Wind speed at 50m above the surface of the earth for terrain similar to airports, monthly averaged values over 10 year period (July 1983 - June 1993)

Download Cancel

HOMER Grid

HOMER Grid x64 1.2.7 (Evaluation Edition)

Design Results

Setup

Electric Load

- Critical
- Non-critical

Utility

Components

CHP

Incentives

Resources


Project

Electric Load Setup ✕

Choose one of the following options:

Import a load from a time series .CSV file: ●

Import... Import and Edit...

Don't have a time series file? [UtilityAPI](#) provides interval data for select utilities within the US. 

OR


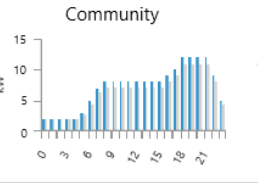
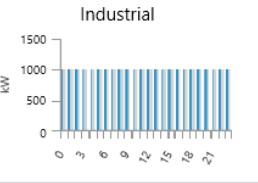
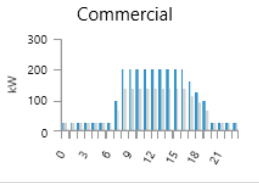
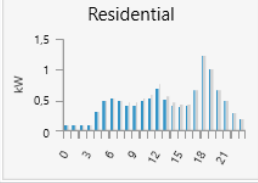
Access the Open EI [Database](#) for electrical load profiles:

The database has load data for locations within the U.S. If you are modeling a project outside the U.S., your location will be matched to a U.S. location of similar climate, using the Koeppen-Geiger climate classification system.

Download...

OR

Create a synthetic load from a profile:



Peak Month: January July None

Ok

Start Wizard

HOMER Grid

Option 1: Two Column Format

Date-time	Load (kW)
1/1/2018 0:00	972.74
1/1/2018 1:00	986.91
1/1/2018 2:00	987.70
1/1/2018 3:00	989.06
1/1/2018 4:00	1,002.72
1/1/2018 5:00	1,002.93
1/1/2018 6:00	1,065.54
1/1/2018 7:00	1,053.54
1/1/2018 8:00	1,130.61
1/1/2018 9:00	1,120.11
1/1/2018 10:00	1,123.18
1/1/2018 11:00	1,122.82
1/1/2018 12:00	1,121.27
1/1/2018 13:00	1,114.75
1/1/2018 14:00	1,116.45
1/1/2018 15:00	1,116.97
1/1/2018 16:00	1,095.64
1/1/2018 17:00	1,061.84
1/1/2018 18:00	1,032.72

HOMER Grid

Option 2: Three-column Format

Date	Time	Load (kW)
1/1/2018	12:00:00 AM	972.7366751
1/1/2018	1:00:00 AM	986.9055368
1/1/2018	2:00:00 AM	987.699425
1/1/2018	3:00:00 AM	989.0577463
1/1/2018	4:00:00 AM	1002.717439
1/1/2018	5:00:00 AM	1002.928519
1/1/2018	6:00:00 AM	1065.541488
1/1/2018	7:00:00 AM	1053.539867
1/1/2018	8:00:00 AM	1130.613864
1/1/2018	9:00:00 AM	1120.113981
1/1/2018	10:00:00 AM	1123.175549
1/1/2018	11:00:00 AM	1122.822583
1/1/2018	12:00:00 PM	1121.27173
1/1/2018	1:00:00 PM	1114.753656
1/1/2018	2:00:00 PM	1116.446467
1/1/2018	3:00:00 PM	1116.966019

HOMER Grid

Option 3: Green Button Format

Meter Number	Date	Start Time	Duration	Value	Edit Code	Flow Direction	TOU
6556151	1/1/2018	12:00:00 AM	60	972.7	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	1:00:00 AM	60	986.9	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	2:00:00 AM	60	987.7	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	3:00:00 AM	60	989.1	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	4:00:00 AM	60	1,002.7	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	5:00:00 AM	60	1,002.9	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	6:00:00 AM	60	1,065.5	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	7:00:00 AM	60	1,053.5	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	8:00:00 AM	60	1,130.6	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	9:00:00 AM	60	1,120.1	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	10:00:00 AM	60	1,123.2	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	11:00:00 AM	60	1,122.8	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	12:00:00 PM	60	1,121.3	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	1:00:00 PM	60	1,114.8	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	2:00:00 PM	60	1,116.4	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	3:00:00 PM	60	1,117.0	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	4:00:00 PM	60	1,095.6	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	5:00:00 PM	60	1,061.8	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	6:00:00 PM	60	1,032.7	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	7:00:00 PM	60	1,022.6	Direct		NoTOU
6556151	1/1/2018	8:00:00 PM	60	985.7	Direct		NoTOU

HOMER Grid

Option 4: Utility API Format


Service UID	Utility	Utility Service ID	Utility Service Address	Utility Meter number	Utility Tariff Name	Interval start	Interval end	Interval kWh	Interval kW	Source	Updated	Interval timezone
11526	DEMO	1234567	567 Mission	C123456789	E19S Mediur	1/1/2016 0:00	1/1/2016 1:00	3890.9467	972.736675	demo_inten	2015-07-31T	US/Pacific
11526	DEMO	1234567	568 Mission	C123456790	E19S Mediur	1/1/2016 1:00	1/1/2016 2:00	3947.62215	986.905537	demo_inten	2015-07-31T	US/Pacific
11526	DEMO	1234567	569 Mission	C123456791	E19S Mediur	1/1/2016 2:00	1/1/2016 3:00	3950.7977	987.699425	demo_inten	2015-07-31T	US/Pacific
11526	DEMO	1234567	570 Mission	C123456792	E19S Mediur	1/1/2016 3:00	1/1/2016 4:00	3956.23099	989.057746	demo_inten	2015-07-31T	US/Pacific
11526	DEMO	1234567	571 Mission	C123456793	E19S Mediur	1/1/2016 4:00	1/1/2016 5:00	4010.86975	1002.71744	demo_inten	2015-07-31T	US/Pacific
11526	DEMO	1234567	572 Mission	C123456794	E19S Mediur	1/1/2016 5:00	1/1/2016 6:00	4011.71408	1002.92852	demo_inten	2015-07-31T	US/Pacific
11526	DEMO	1234567	573 Mission	C123456795	E19S Mediur	1/1/2016 6:00	1/1/2016 7:00	4262.16595	1065.54149	demo_inten	2015-07-31T	US/Pacific
11526	DEMO	1234567	574 Mission	C123456796	E19S Mediur	1/1/2016 7:00	1/1/2016 8:00	4214.15947	1053.53987	demo_inten	2015-07-31T	US/Pacific
11526	DEMO	1234567	575 Mission	C123456797	E19S Mediur	1/1/2016 8:00	1/1/2016 9:00	4522.45545	1130.61386	demo_inten	2015-07-31T	US/Pacific
11526	DEMO	1234567	576 Mission	C123456798	E19S Mediur	1/1/2016 9:00	1/1/2016 10:00	4480.45592	1120.11398	demo_inten	2015-07-31T	US/Pacific
11526	DEMO	1234567	577 Mission	C123456799	E19S Mediur	1/1/2016 10:00	1/1/2016 11:00	4492.7022	1123.17555	demo_inten	2015-07-31T	US/Pacific
11526	DEMO	1234567	578 Mission	C123456800	E19S Mediur	1/1/2016 11:00	1/1/2016 12:00	4491.29033	1122.82258	demo_inten	2015-07-31T	US/Pacific
11526	DEMO	1234567	579 Mission	C123456801	E19S Mediur	1/1/2016 12:00	1/1/2016 13:00	4485.08692	1121.27173	demo_inten	2015-07-31T	US/Pacific
11526	DEMO	1234567	580 Mission	C123456802	E19S Mediur	1/1/2016 13:00	1/1/2016 14:00	4459.01462	1114.75366	demo_inten	2015-07-31T	US/Pacific
11526	DEMO	1234567	581 Mission	C123456803	E19S Mediur	1/1/2016 14:00	1/1/2016 15:00	4465.78587	1116.44647	demo_inten	2015-07-31T	US/Pacific
11526	DEMO	1234567	582 Mission	C123456804	E19S Mediur	1/1/2016 15:00	1/1/2016 16:00	4467.86408	1116.96602	demo_inten	2015-07-31T	US/Pacific
11526	DEMO	1234567	583 Mission	C123456805	E19S Mediur	1/1/2016 16:00	1/1/2016 17:00	4382.54178	1095.63545	demo_inten	2015-07-31T	US/Pacific

HOMER Grid

Option 5: Day By Row

	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00
1/1/2014	507	425	288	478	559	660	897	47	58	836	457	474	590	819	858	189	868	58	461	205	406
1/2/2014	600	201	698	264	174	318	477	523	170	738	674	289	867	140	371	297	850	929	679	246	808
1/3/2014	438	266	290	428	332	436	223	695	590	946	189	100	782	641	575	85	584	446	509	847	765
1/4/2014	456	123	534	747	969	393	349	627	945	598	521	774	596	561	923	931	994	637	3	967	520
1/5/2014	816	702	610	899	269	401	63	830	50	715	94	685	326	833	322	897	514	280	177	417	520
1/6/2014	646	973	690	711	701	638	145	302	769	58	699	262	697	127	875	839	875	197	43	19	710
1/7/2014	168	222	770	505	552	718	324	705	787	804	740	734	187	19	441	751	522	327	368	861	563
1/8/2014	778	809	857	910	534	813	432	118	169	368	564	744	129	957	158	423	845	667	915	418	219
1/9/2014	796	767	467	272	987	329	546	856	24	804	919	995	718	531	911	897	251	339	789	427	176
1/10/2014	238	477	748	986	660	183	166	530	729	359	675	557	533	221	236	941	159	443	114	279	639
1/11/2014	971	484	403	686	905	818	132	551	758	25	456	589	990	989	9	752	669	251	140	500	438
1/12/2014	846	799	472	185	815	328	571	756	444	333	519	898	746	886	730	152	681	184	195	377	296
1/13/2014	192	295	555	570	132	673	213	572	424	550	929	307	920	59	592	870	826	262	965	216	767
1/14/2014	265	770	143	577	783	745	735	774	430	257	119	845	966	230	251	254	766	754	866	624	968
1/15/2014	955	694	207	842	469	73	467	616	379	930	621	955	861	637	976	544	45	625	504	499	593
1/16/2014	341	243	766	481	799	34	383	531	130	676	920	84	299	66	324	685	10	33	383	736	235
1/17/2014	885	778	300	815	814	460	133	646	61	718	876	622	441	846	776	450	722	359	346	461	567
1/18/2014	949	17	290	411	192	297	108	808	288	398	536	342	192	17	208	883	646	46	588	615	41
1/19/2014	369	527	662	647	359	678	311	38	57	556	349	459	871	532	260	793	84	100	77	290	965
1/20/2014	685	718	861	153	924	754	805	596	436	703	674	545	848	97	441	412	768	185	97	971	677
1/21/2014	191	410	493	378	680	44	36	31	19	365	989	718	579	273	533	717	837	85	773	219	513
1/22/2014	906	764	54	384	111	132	841	58	655	119	728	302	180	447	909	357	628	626	813	641	579
1/23/2014	758	68	925	226	924	736	815	837	674	427	379	359	593	982	65	905	145	92	146	10	272
1/24/2014	725	895	233	705	578	852	476	81	35	510	507	143	22	517	898	170	896	351	395	346	667
1/25/2014	632	392	745	435	678	353	286	276	298	914	263	56	798	955	146	240	266	737	839	847	403
1/26/2014	621	895	694	765	406	583	86	638	189	647	112	937	238	284	832	559	511	778	895	821	692
1/27/2014	311	432	73	728	254	538	46	717	75	827	683	563	124	455	192	683	990	193	131	734	780
1/28/2014	543	842	643	598	511	705	687	582	334	444	625	788	23	895	78	242	390	879	831	542	694
1/29/2014	36	129	710	83	585	388	590	895	96	827	522	51	932	585	610	284	317	85	616	125	431
1/30/2014	740	244	180	953	108	202	995	291	751	172	444	205	615	98	378	804	830	727	838	502	459
1/31/2014	579	707	983	496	286	374	331	985	431	559	136	479	314	72	428	255	645	873	979	939	331
2/1/2014	419	113	882	463	175	482	757	642	847	556	951	394	370	814	526	38	717	197	301	760	890

HOMER Grid

 Download Load Profile — □ ×

Showing results similar to your climate, based on the Koeppen-Geiger climate classification system. [Köppen-Geiger Climate Zones](#)
[IECC Climate Zones](#)

Location (34°42,4'N, 33°1,4'E) Climate Zone Csa

Name	Location	Distance (km)	Climate Zone	Description
Stand-alone Retail in Pullman Moscow Rgnl WA	(46°44,7'N, 117°6,8'W)	10.502,7	5B / Csa	Stand-alone Retail model: 24,962 square feet, 1 floor.
Out Patient Clinic in Pullman Moscow Rgnl WA	(46°44,7'N, 117°6,8'W)	10.502,7	5B / Csa	Out Patient Clinic model: 40,946 square feet, 3 floors.
Primary School in Pullman Moscow Rgnl WA	(46°44,7'N, 117°6,8'W)	10.502,7	5B / Csa	Primary School model: 73,960 square feet, 1 floor.
Full Service Restaurant in Pullman Moscow Rgnl	(46°44,7'N, 117°6,8'W)	10.502,7	5B / Csa	Full Service Restaurant model: 5,500 square feet, 1 floor.
Medium Office in Pullman Moscow Rgnl WA	(46°44,7'N, 117°6,8'W)	10.502,7	5B / Csa	Medium Office model: 52,628 square feet, 3 floor.
Quick Service Restaurant in Pullman Moscow Rg	(46°44,7'N, 117°6,8'W)	10.502,7	5B / Csa	Quick Service Restaurant model: 2,500 square feet, 1 floor.
Midrise Appartment in Pullman Moscow Rgnl W	(46°44,7'N, 117°6,8'W)	10.502,7	5B / Csa	Midrise Appartment model: 33,740 square feet, 4 floors.
Medium Office in Walla Walla City County WA	(46°3,9'N, 118°20,6'W)	10.609,9	5B / Csa	Medium Office model: 52,628 square feet, 3 floor.
Large Office in Walla Walla City County WA	(46°3,9'N, 118°20,6'W)	10.609,9	5B / Csa	Large Office model: 498,588 square feet, 12 floor.
Stand-alone Retail in Walla Walla City County W.	(46°3,9'N, 118°20,6'W)	10.609,9	5B / Csa	Stand-alone Retail model: 24,962 square feet, 1 floor.
Hospital in Walla Walla City County WA	(46°3,9'N, 118°20,6'W)	10.609,9	5B / Csa	Hospital model: 241,351 square feet, 5 floors.
Secondary School in Walla Walla City County W.	(46°3,9'N, 118°20,6'W)	10.609,9	5B / Csa	Secondary School model: 210,887 square feet, 2 floors.
Quick Service Restaurant in Walla Walla City Col.	(46°3,9'N, 118°20,6'W)	10.609,9	5B / Csa	Quick Service Restaurant model: 2,500 square feet, 1 floor.
Primary School in Walla Walla City County WA	(46°3,9'N, 118°20,6'W)	10.609,9	5B / Csa	Primary School model: 73,960 square feet, 1 floor.

Cancel OK

HOMER Grid

Download...

OR

Create a synthetic load from a profile:

The figure displays four bar charts representing different load profiles. The Residential chart shows a peak load of approximately 1.5 kW. The Commercial chart shows a peak load of 300 kW. The Industrial chart shows a constant load of 1000 kW. The Community chart shows a peak load of 15 kW. The Blank chart is represented by a question mark.

Peak Month: January July None

Ok

HOMER Grid

- Setup
- Electric Load
 - Critical
 - Non-critical
- Utility
- Components
- CHP
- Incentives
- Resources
- Project

Electric Load ✕
Year to model: 2007

Name:

January Profile:

Hour	Load (kW)
0	0.087
1	0.076
2	0.076
3	0.076
4	0.262
5	0.400
6	0.440

[Show All Months...](#)

Yearly Profile

Time step size: 60 minutes Peak month: Ιούλιος Crest factor: 4,28

-
-
-

AC

Critical Load

11,27 kWh/d
2,39 kW peak

-
-
-
-
-

Random Variability:

Day-to-day (%): Timestep (%):

Load Metrics:

Metric	Baseline	Scaled
Average (kWh/day)	11.27	11.27
Average(kW)	.47	.47
Peak (kW)	2.39	2.39
Load factor	.2	.2

Scaled Annual Average (kWh/day): {..}

Plot
Export

HOMER Grid

Setup

Electric Load

Critical

Non-critical

Utility

Components

CHP

Incentives

Resources

Project

Electric Load ⊗

Name:

Year to model:

Yearly Load Data


Hour	Weekdays					Weekends				
	Ιανουάριο	Φεβρουάρ	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστο	Σεπτέμβ	
0										
1										
2	0	0.087	0.090	0.098	0.109	0.120	0.128	0.131	0.128	0.
3	1	0.076	0.079	0.085	0.095	0.105	0.111	0.114	0.111	0.
4	2	0.076	0.079	0.085	0.095	0.105	0.111	0.114	0.111	0.
5	3	0.076	0.079	0.085	0.095	0.105	0.111	0.114	0.111	0.
6	4	0.262	0.271	0.294	0.327	0.360	0.383	0.392	0.383	0.
7	5	0.400	0.415	0.450	0.500	0.550	0.585	0.600	0.585	0.
8	6	0.440	0.457	0.495	0.550	0.605	0.644	0.660	0.644	0.
9	7	0.400	0.415	0.450	0.500	0.550	0.585	0.600	0.585	0.
	8	0.336	0.349	0.378	0.420	0.462	0.491	0.504	0.491	0.
	9	0.344	0.357	0.387	0.430	0.473	0.503	0.516	0.503	0.

Copy changes to right
 Copy changes to weekend

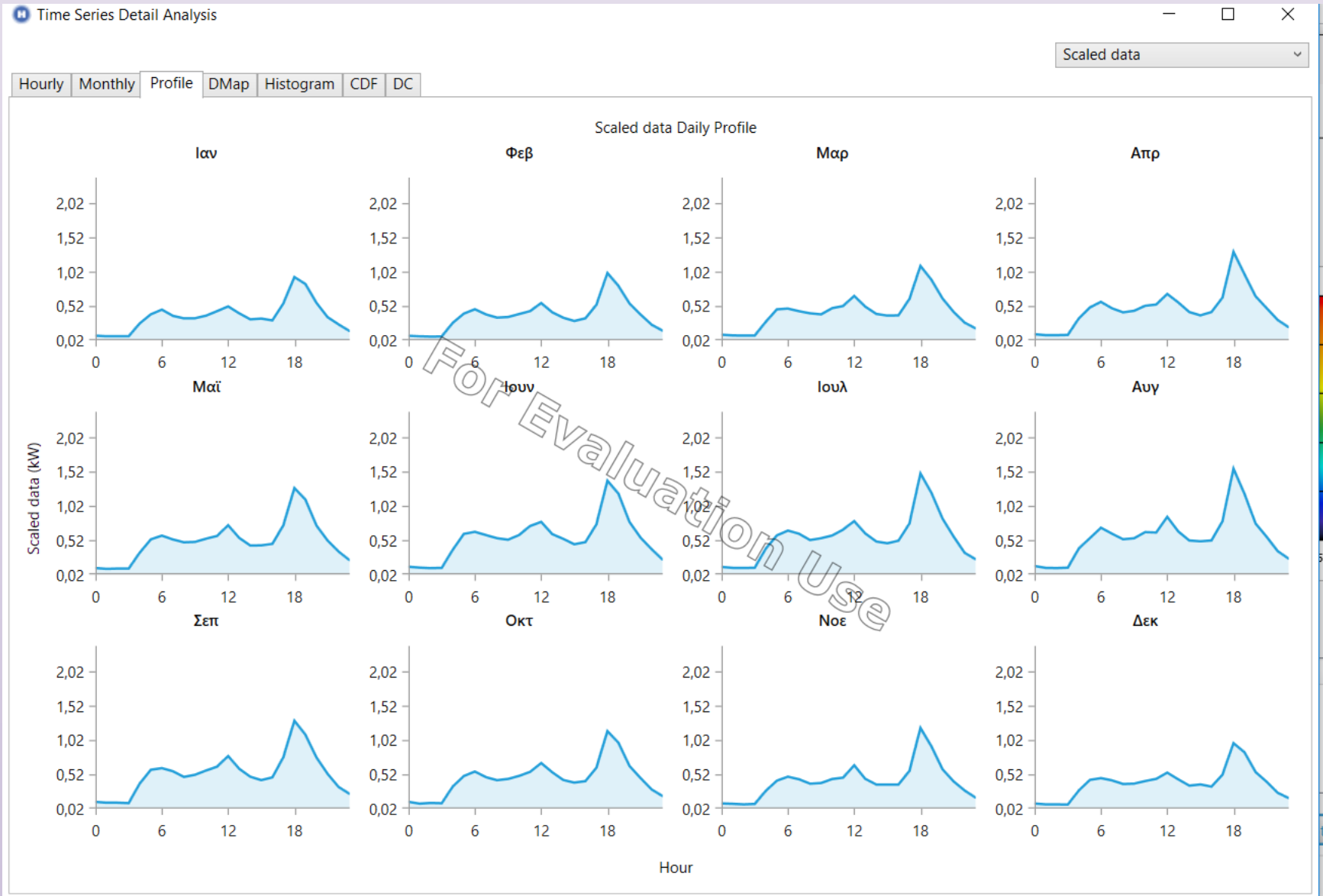
AC

Critical Load

11.27 kWh/d
2.39 kW peak



HOMER Grid



HOMER Grid

Choose Utility

Choose Tariff | Build Tariff | Import Tariff

Create a Tariff ⓘ

1. Your Tariff

Name of Utility: *

Tariff Name: *

Tariff Code: *

2. Energy Charge

Charge (€/kWh): *

Net Metering

Sellback Rate (€/kWh):

3. Demand Charge

Charge (€/kW):

4. Fixed Charge

Charge (€/month):

Do you need to model holidays, peak pricing events, ratchet rates, or more complex time-of-use rates?

Launch HOMER Tariff Builder Application ⓘ

Cancel Ok

HOMER Grid

HOMER Tariff Builder *

— □ ×

📄 📝 ⓘ

Create New Tariff

Open Saved Tariff

Combine Tariffs

Name Consumption Demand Fixed Other Holiday

Name: New tariff from builder

Code: TB1

Currency: Euro (€) ▾

Time Zone: (UTC+02:00) Αθήνα, Βουκουρέστι ▾

HOMER Grid

HOMER Tariff Builder *

Create New Tariff Name Consumption Demand Fixed Other Holiday

Open Saved Tariff

Combine Tariffs

Add Rate


Color	Rate Name	Cost	Type	Season	Time of Use		

24
18
12
6

HOMER Grid

Create Consumption Rate


Name:

Rate Category (Buy/Sell/Net Metering): 



Specify Costs

Has Tiers?




Cost (€/kWh):




Specify Period

Period:  to 

Has Time of Use?

Hour of Day Range:   

Day of Week Range:

Applies on holidays? 

HOMER Grid

Create New Tariff

Open Saved Tariff

Combine Tariffs

Name Consumption Demand Fixed Other Holiday

Add Rate

	Color	Rate Name	Cost	Type	Season	Time of Use		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox" value="red"/>	on-peak	0,3 €/kWh	BUY	1/1 - 12/31	M - F 13:00 - 17:00	Edit	<input type="button" value="✕"/>

Κυριακή, 02 Σεπτεμβρίου 2018 11:17 μμ

Month	Start Time	End Time	Rate (€/kWh)
Jan	13:00	17:00	0.3
Feb	13:00	17:00	0.3
Mar	13:00	17:00	0.3
Apr	13:00	17:00	0.3
May	13:00	17:00	0.3
Jun	13:00	17:00	0.3
Jul	13:00	17:00	0.3
Aug	13:00	17:00	0.3
Sep	13:00	17:00	0.3
Oct	13:00	17:00	0.3
Nov	13:00	17:00	0.3
Dec	13:00	17:00	0.3

HOMER Grid

Create Consumption Rate

Name:

Rate Category (Buy/Sell/Net Metering):

Specify Costs

Has Tiers?

Cost (€/kWh):

Specify Period

Period: to

Has Time of Use?

Hour of Day Range:

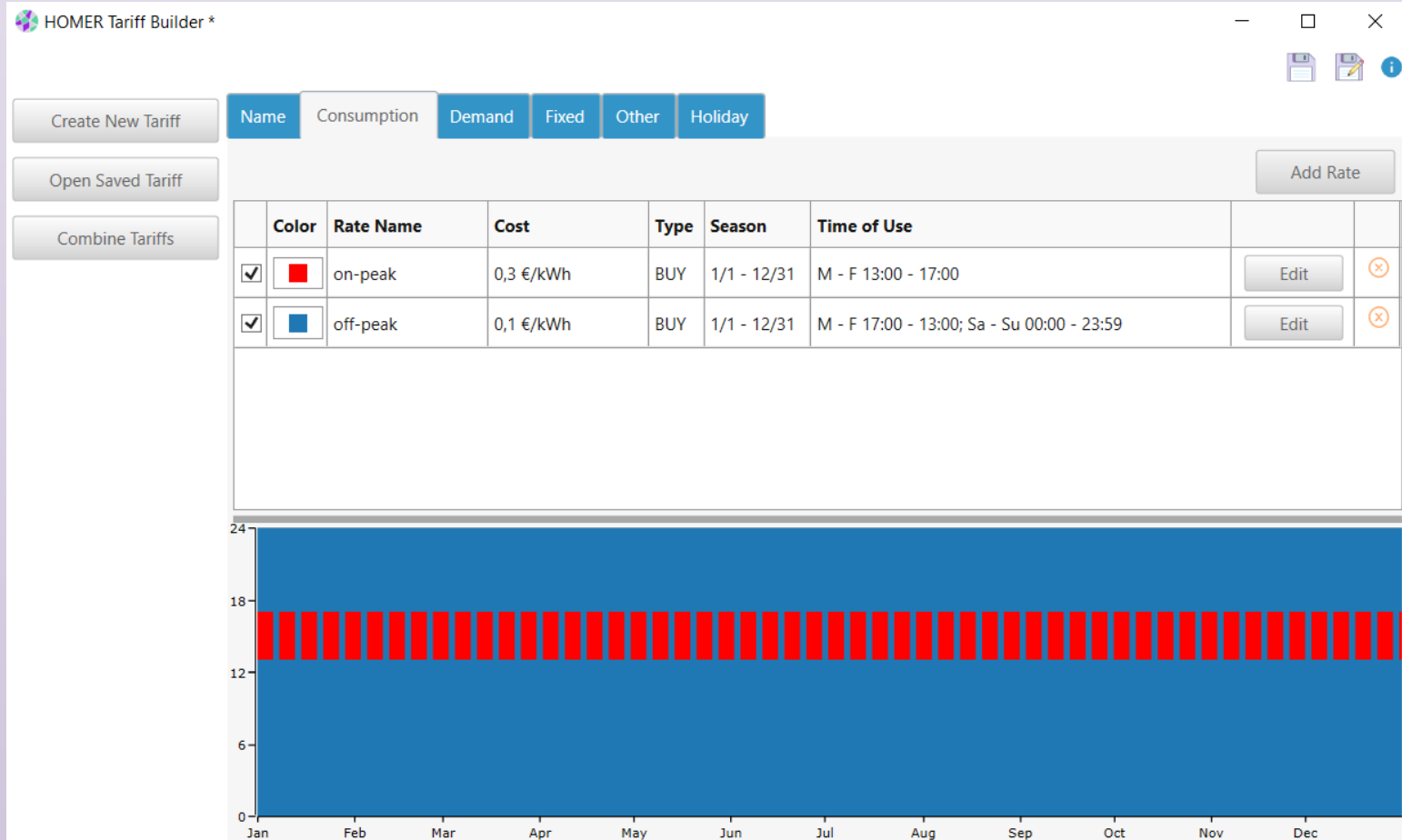
Day of Week Range:

Hour of Day Range:

Day of Week Range:

Applies on holidays?

HOMER Grid



HOMER Grid

✕

Holiday Name:

Select Date:

Cancel

Ok

HOMER Grid

HOMER Tariff Builder *

Create New Tariff Name Consumption Demand Fixed Other Holiday

Open Saved Tariff

Combine Tariffs

Holiday

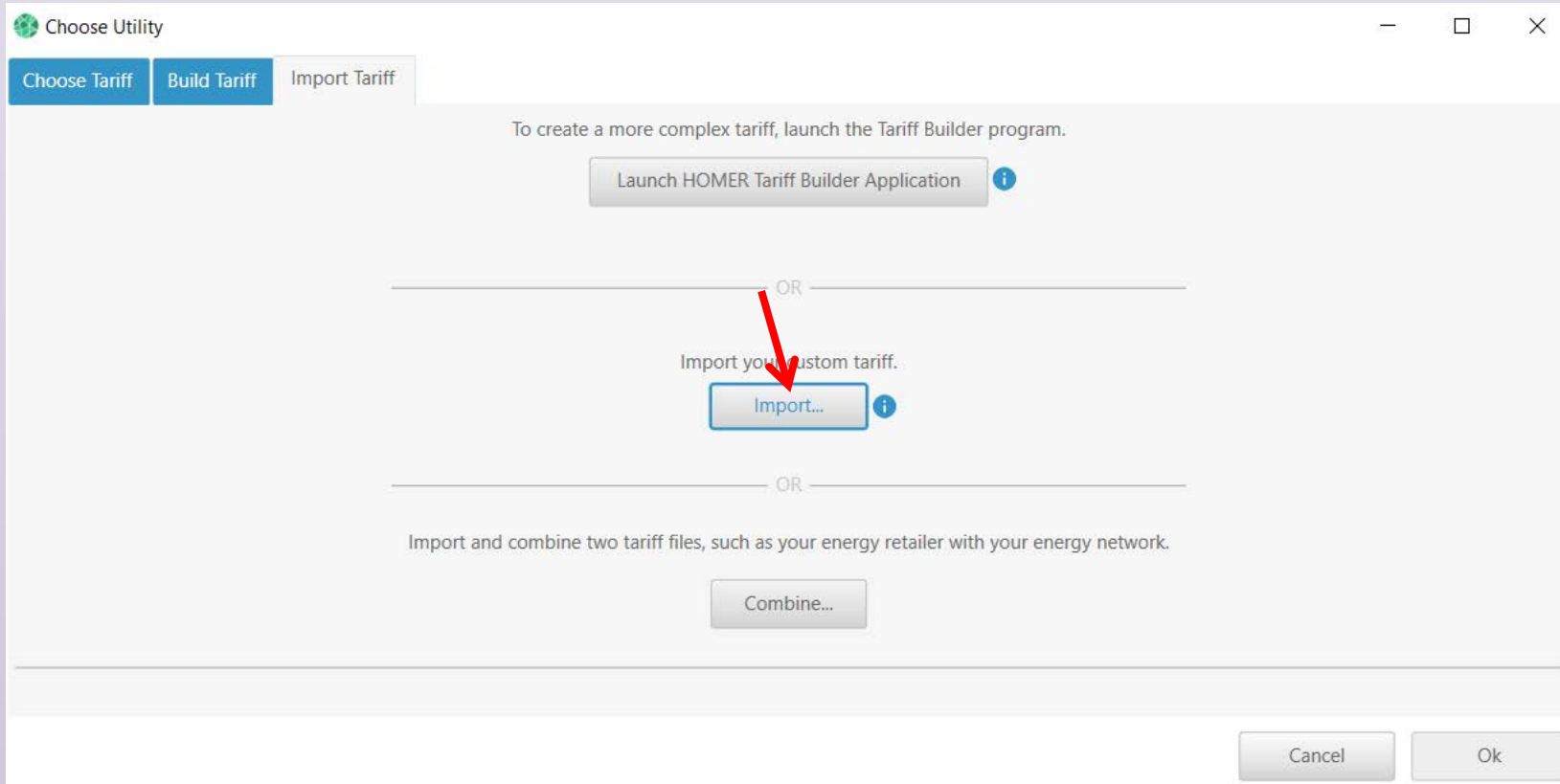
Independence Day 01 Οκτωβρίου 2018

Good Friday 06 Απριλίου 2018

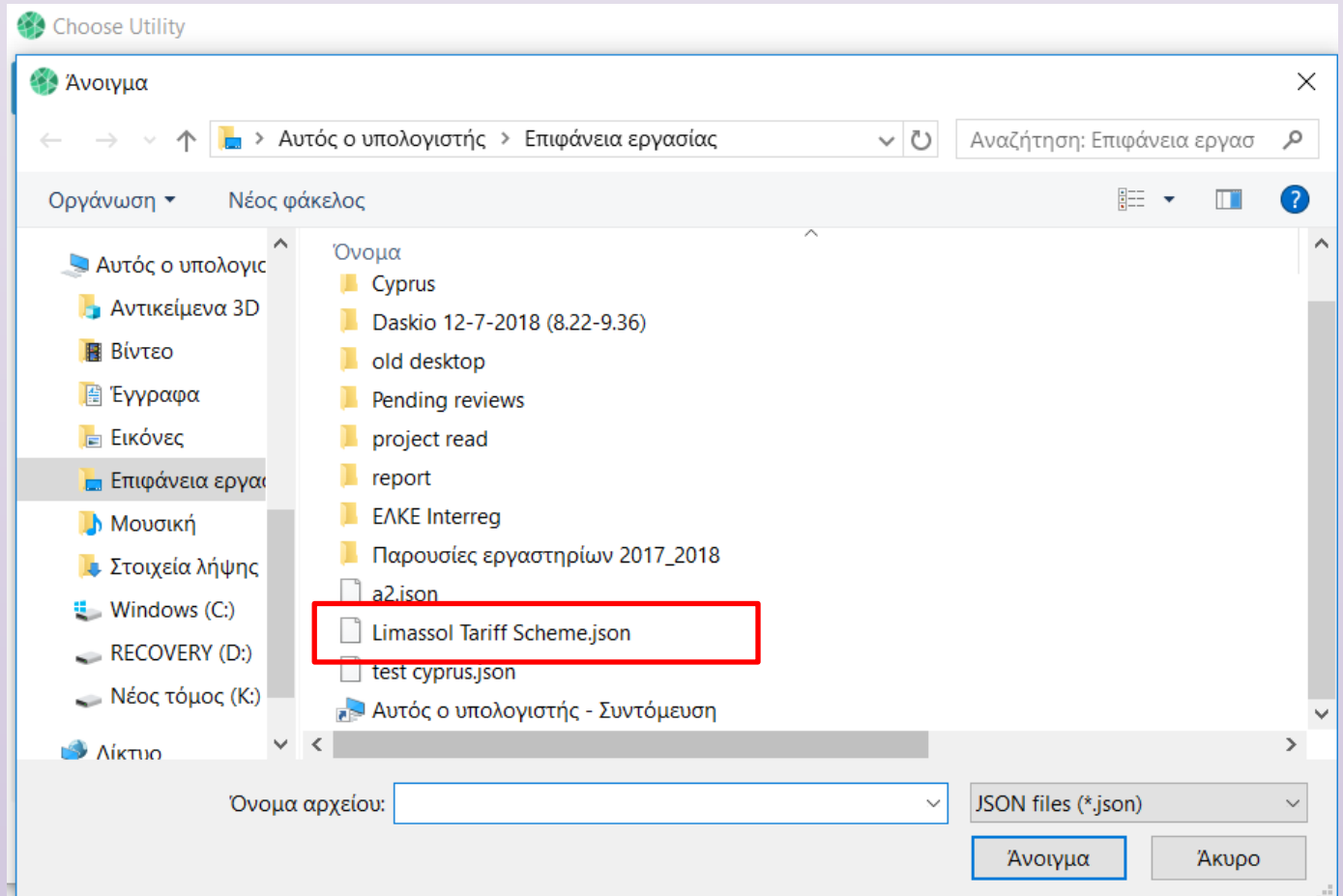
Edit

Edit

HOMER Grid



HOMER Grid



HOMER Grid

- Setup
- Electric Load
- Utility
- Tariff
- Resilience
- Components
- CHP
- Incentives
- Resources
- Project

Tariff +
✕

TB1
✕

Tariff Code: Emissions ▼

Grid sale limit (kW): (..)

Rate Settings
Consumption
Demand
Fixed
Other

	Color	Rate Name	Cost	Type	Season	Time of Use
<input checked="" type="checkbox"/>		on-peak	0,3 €/kWh	BUY	1/1 - 12/31	M - F 13:00 - 17:00
<input checked="" type="checkbox"/>		off-peak	0,1 €/kWh	BUY	1/1 - 12/31	M - F 17:00 - 13:00; Sa - Su 00:00 -

Tariff Rates
Tariff Bill

TB1 : New tariff from builder i

Currency: EUR

Timezone: Europe/Bucharest

Suggested Changes:

HOMER Grid

The screenshot displays the HOMER Grid software interface. At the top, there are navigation buttons for "Design" and "Results". On the left, a sidebar menu lists various settings: Setup, Electric Load, Utility, Tariff, Resilience (highlighted in orange), Components, CHP, Incentives, Resources, and Project. The main area is titled "Resilience" and contains the following settings:

- Outage duration (days): 0,00
- Start date: 01-Jan 12:00 AM
- Outage occurs every (years): 1,00
- Only your critical load will be served during an outage. (Information icon)
- Generator may operate:
 - Only during an outage
 - Whenever it is economic
- Generator schedule forced-off periods are ignored during an outage.

On the right side, there is a schematic diagram showing a transformer labeled "TB1" connected to an "AC" bus, which in turn feeds a "Critical Load" (represented by a heart icon). Below the diagram, the load characteristics are listed as "11,27 kWh/d" and "2,39 kW peak". A row of icons at the bottom of the diagram includes a document, a clock, a graph, a cloud, and a power plug.

HOMER Grid

Choose PV

Library HelioScope Account PVsyst Output PV Production

Select a PV module or inverter from the HOMER library.


Generic flat plate PV

Complete Catalog

Properties

Name: Generic flat plate PV
Abbreviation: PV
Panel Type: Flat plate
Rated Capacity (kW):
Manufacturer: Generic
www.homerenergy.com
Notes:
This is a generic PV system

Generic
homerenergy.com



Cancel Ok

HOMER Grid

Find PV Component

Name	Library	Manufacture	Capacit (kW)	CPI	Deratin factor (%)	Lifetim (years)	Consider temperature effect	Temperatur effect on power (%/°C)	NOC (C)	Efficienc (%)
Fronius Symo 20.0-3-M with Generic P	HOMER Grid	Fronius	20	no	96	25	yes	-0.41	45	17.3
Fronius Symo 24.0-3-M with Generic P	HOMER Grid	Fronius	24	no	96	25	yes	-0.41	45	17.3
Fronius Symo 4.5-3-S with Generic P	HOMER Grid	Fronius	4.4	no	96	25	yes	-0.41	45	17.3
Fronius Symo 8.2-3-M with Generic P	HOMER Grid	Fronius	8.2	no	96	25	yes	-0.41	45	17.3
Hanwha Q.plus BFR-G4.1	HOMER Grid	Hanwha Q CELLS	0.28	no	88	25	yes	-0.4	45	16.8
Huawei SUN 2000 25kW with Generi	HOMER Grid	Huawei	25	no	96	25	yes	-0.41	45	17.3
Huawei SUN2000 30kW with Generi	HOMER Grid	Huawei	30	no	96	25	yes	-0.41	45	17.3
Ingeteam (1164kVA) with Generic PV	HOMER Grid	Ingeteam	1.16E+03	no	96	25	yes	-0.41	45	17.3

Include CEC Library

OK Cancel

HOMER Grid


Choose PV

Library HelioScope Account PVsyst Output PV Production


Sign-in to your HelioScope account to import your simulations.

Email address:

Password:


helioscope.com

HOMER Grid

 Choose PV — □ ×

Library HelioScope Account PVsyst Output PV Production

To use a PVsyst design, import your PVsyst .csv.

PV Array Size (kW):

PV Array Cost (€/kW):

You need to export your file from PVsyst with a specific format (**tip**) :

- A .csv file format with a semicolon (;) separator.
- Date and hour format of DD/MM/YY MM:SS.
- Hourly values.
- Units of the PV production should be in kW
- Only the value for the total PV production from the array should be exported.
- Check that '1 defined variable' is the only value being written to the .csv file.

HOMER Grid

- Date and time format in the first column; use the PVsyst default format: (DD/MM/YY MM:SS)

Dates and hours formats

DD/MM/YY; Hour; (Excel)

MM/DD/YY; Hour; (Excel)

Month; Day; Hour;

Day-of-year; Hour

- A semicolon (;) as the delimiter for the CSV

Fields format

.CSV (Excel compatible) Separator

- Hourly data

Values

Hourly

Daily

Monthly

- Units must be in kW

Units

Energies

Irradiations

HOMER Grid

Choose PV

Library HelioScope Account PVsyst Output PV Production

If you have PV production data, import the .csv file.

PV Array Size (kW):

PV Array Cost (€/kW):

File contains output downloaded from HelioScope

HOMER Grid



Generic flat plate PV ✕

Name: Abbreviation:

Costs

Capacity (kW)	Capital (€)	Replacement (€)	O&M (€/year)	
5	16100	16100	100	✕
10	30000	30000	180	✕
1000	2130000	2130000	1500	✕
2000	3470000	3470000	3000	✕

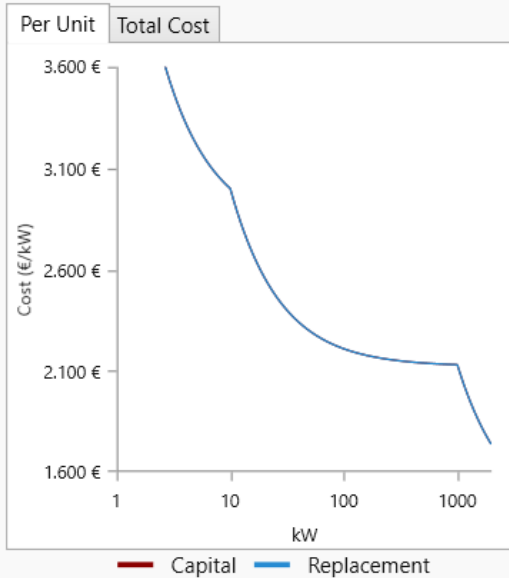
Click here to add new item

Multiplier:

Lifetime
time (years):

Site Specific Input

Derating Factor (%):



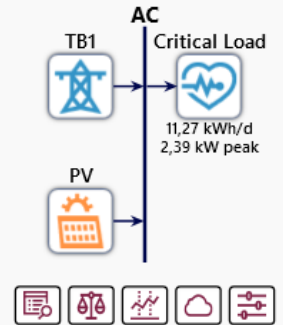
Sizing ?

- HOMER Optimizer™
- Size your own
- Advanced

Electrical Bus

AC DC

Advanced...



Properties

Name: **Generic flat plate PV**
 Abbreviation: PV
 Panel Type: Flat plate
 Rated Capacity (kW): 1
 Manufacturer: Generic
www.homerenergy.com
 Notes:
 This is a generic PV system.

HOMER Grid

Generic flat plate PV ✕

Name:

Abbreviation:

Costs

Capacity (kW)	Capital (€)	Replacement (€)	O&M (€/year)	
1	1400	1400	20	✕

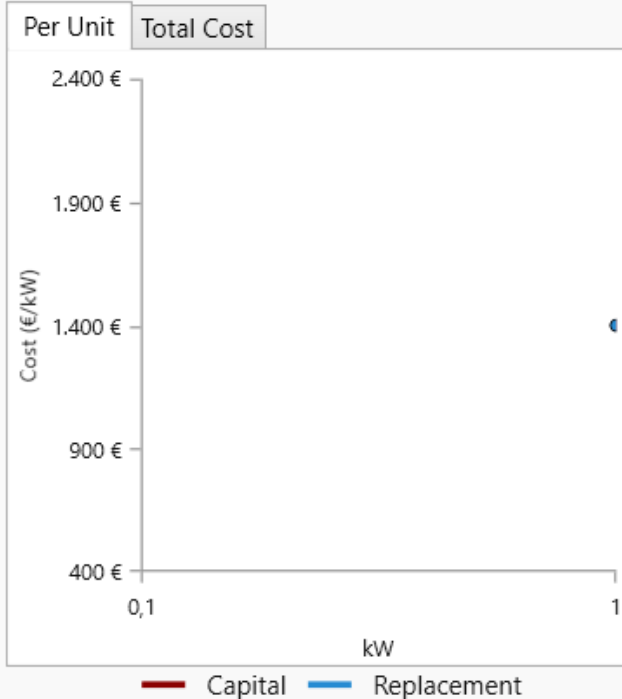
[Click here to add new item](#)

Multiplier:



Lifetime

time (years):



Sizing i

HOMER Optimizer™

Size your own

kW

Site Specific Input

Derating Factor (%):



Electrical Bus

AC DC

[Advanced...](#)

HOMER Grid

Choose Storage

Generic 1kWh Li-Ion [ASM]


Complete Catalog

Generic 1kWh Li-Ion [ASM]

Properties

- Modified Kinetic Battery Model**
- Nominal Voltage (V): 3.7
- Nominal Capacity (kWh): 1.02
- Maximum Capacity (Ah): 276
- Capacity Ratio: 1
- Rate Constant (1/hr): 1
- Effective Series Resistance (ohms): 0.00036
- Other round-trip losses (%): 8
- Fixed bulk temperature (C): 20
- $1/N = A \cdot \text{DOD}^\beta$**
- Cycle Life A: 0.000144
- Cycle Life beta: 1.79
- Estimated throughput (kWh): 2.43E+03

[Generic
homerenergy.com](http://homerenergy.com)



Cancel Ok

HOMER Grid

Find Storage Component

Name	Library	Manufacture	Type	Chemistry	Model	Capacity (kWh)	Voltage (V)	Max discharge power (kW)
Discover 6VRE-2400TF	HOMER Grid	Discover Energy	Battery	Lead Acid	Kinetic	4.415	6	1.405
ESS Energy Warehouse 50kW/400kW	HOMER Grid	ESS Inc.	Battery	Iron Flow Batt	Idealized	400	500	60
EST-Floatech Green Odra 1050	HOMER Grid	EST-Floatech	Battery	Li-Ion NMC	ASM	10.5	52	15.6
EnerStore 50 Agile Flow Battery	HOMER Grid	EnSync Energy Sys	Battery	Zinc Flow	Idealized	50	100	30
EnerDel Secure plus [101kWh]	HOMER Grid	EnerDel	Battery	Li-Ion	Idealized	101	600	151
Enphase 1.2kWh 0.27kW	HOMER Grid	Enphase	Battery	Li-Ion LFP	Idealized	1.2	240	0.2712
GCL E-KwBe NC/S	HOMER Grid	GCL System Integr	Battery	Li-Ion	Idealized	5.772	55.5	2.886
GS SLR1000-2	HOMER Grid	GS Battery	Battery	Lead Acid	Idealized	2	2	12
GIL... 10kW/10kWh... GIL... 10kW/10kWh...	HOMER Grid	GIL...	Battery	Li-Ion	Idealized	10	10	15

OK Cancel

HOMER Grid

Storage +

Generic 1kWh Li-Ion [ASM] ×

Name: Abbreviation:

Costs

Quantity	Capital (€)	Replacement (€)	O&M (€/year)	
5	3500	3500	0	✕
10	7000	7000	0	✕
200	110000	110000	1800	✕
2000	850000	850000	16000	✕
8000	3200000	3200000	64000	✕
16000	6000000	6000000	112000	✕

Multiplier:

Per Unit Total Cost

— Capital — Replacement

Sizing ⓘ

HOMER Optimizer™

Size your own

Advanced

Site Specific Input

Initial State of Charge (%):

Minimum State of Charge (%):

Degradation limit (%):

Minimum storage life (yrs):

String Size: Voltage: 3.7 V

Consider temperature effects?

AC Critical Load: 11,27 kWh/d, 2,39 kW peak

PV

LI ASM

Properties

Modified Kinetic Battery Model

Nominal Voltage (V): 3.7

Nominal Capacity (kWh): 1.02

Maximum Capacity (Ah): 276

Capacity Ratio: 1

Rate Constant (1/hr): 1

Effective Series Resistance (ohms): 0.000

Other round-trip losses (%): 8

Fixed bulk temperature (C): 20

1/N = A*DOD^beta

Cycle Life A: 0.000144

Cycle Life beta: 1.79

Estimated throughput (kWh): 2.43E+03

Capacity(T) = Capacity * (d0 + d1*T + d2*T^2)

Capacity(Temperature) d0: 0.923

Capacity(Temperature) d1: 0.00345

Capacity(Temperature) d2: -3.75E-05

kt = B*e^(-d*(1/T))

[Generic homerenergy.com](http://homerenergy.com)

HOMER Grid

Generic 1kWh Li-Ion [ASM] ✕

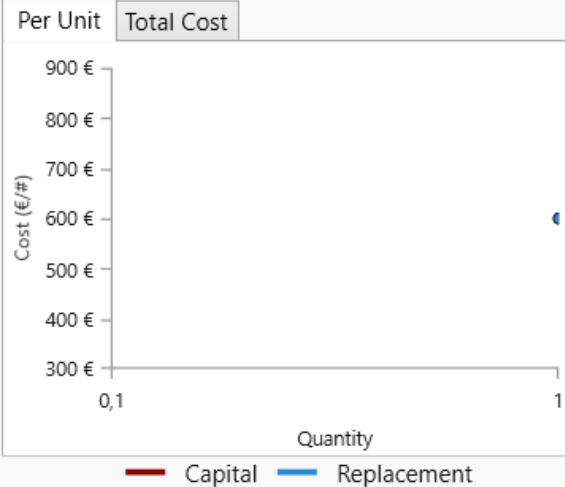
Name: Abbreviation:

Costs

Quantity	Capital (€)	Replacement (€)	O&M (€/year)	
1	600	600	10	✕

Click here to add new item

Multiplier:



Sizing i

- HOMER Optimizer™
- Size your own

#
1
0

Site Specific Input

Initial State of Charge (%):

Minimum State of Charge (%):

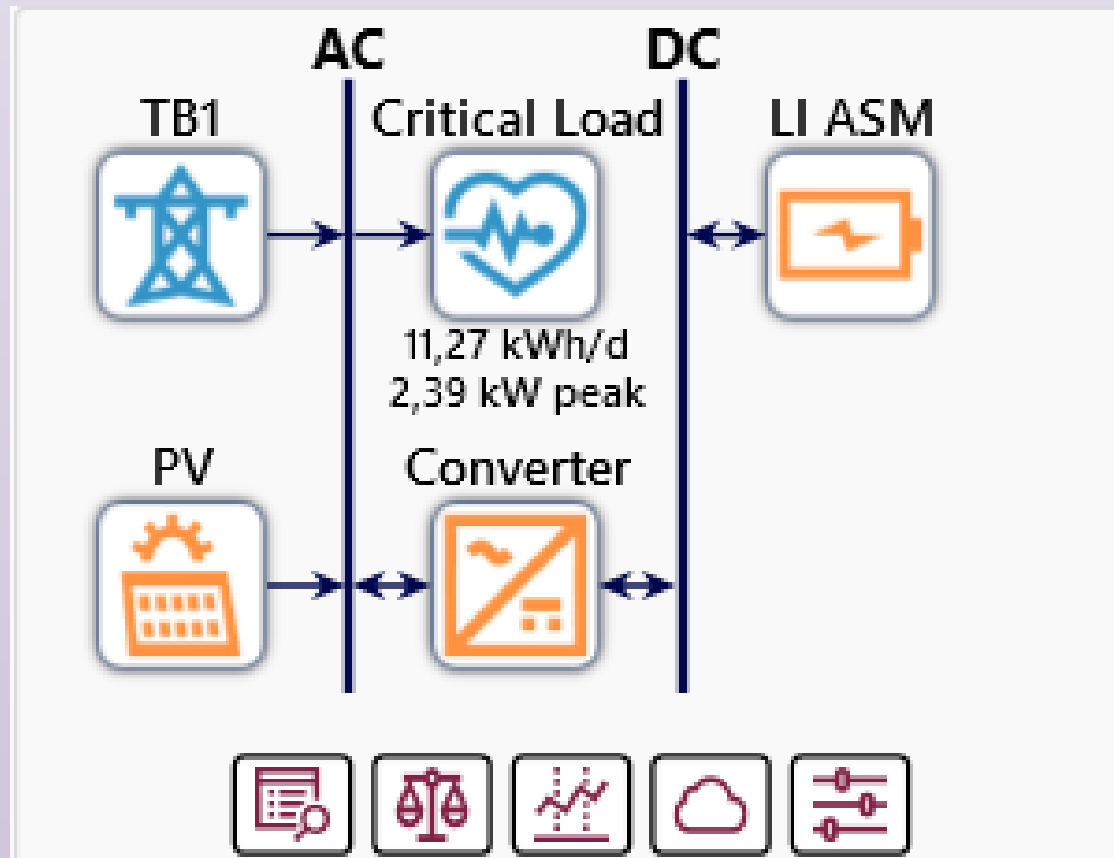
Degradation limit (%):

Minimum storage life (yrs):

String Size: Voltage: 3.7 V

Consider temperature effects?

HOMER Grid



HOMER Grid

Emissions ⓘ

Emissions Penalties

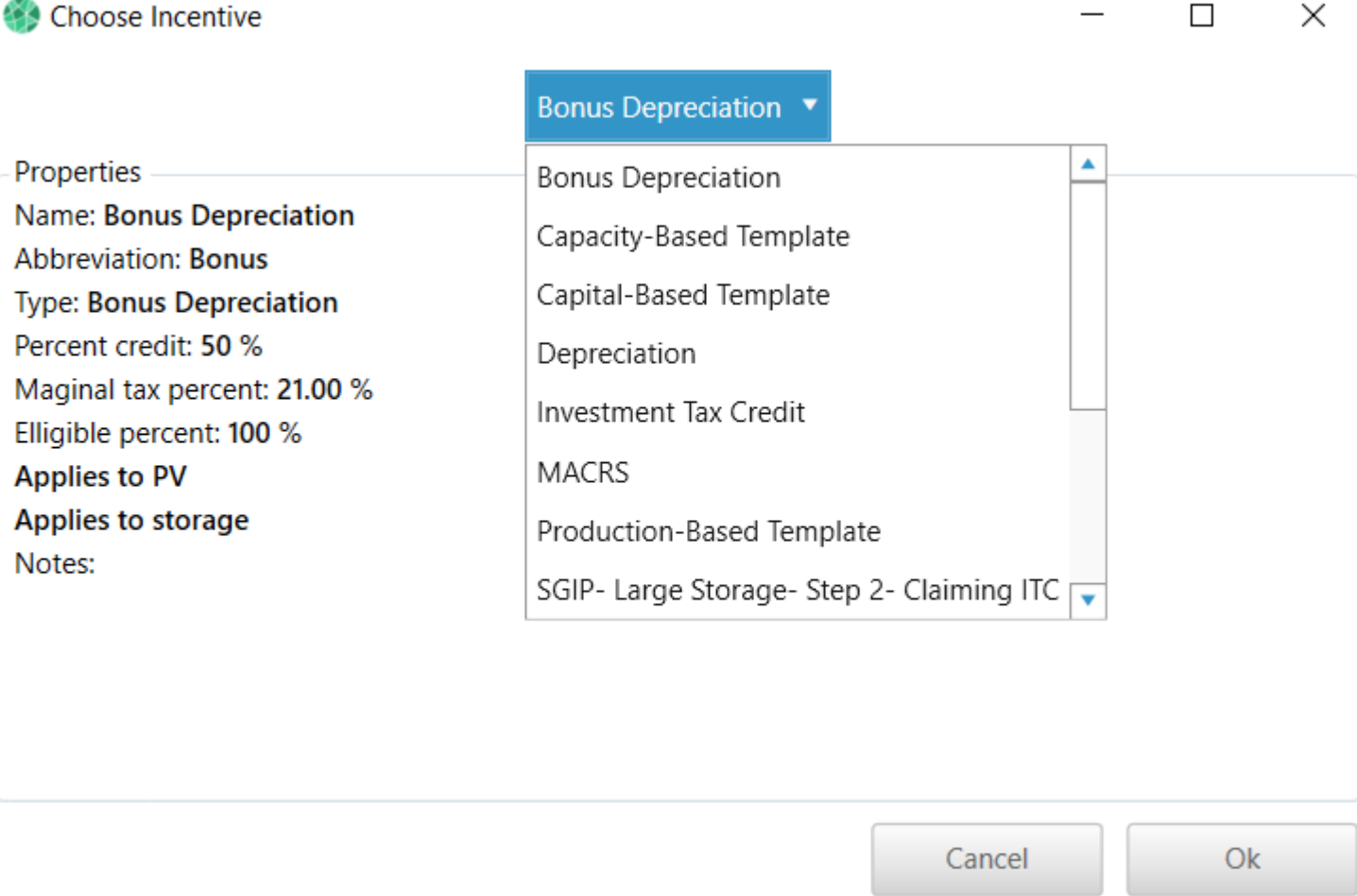
Carbon dioxide (€/t):	<input type="text" value="0,00"/>	{..}
Carbon monoxide (€/t):	<input type="text" value="0,00"/>	{..}
Unburned hydrocarbons (€/t):	<input type="text" value="0,00"/>	{..}
Particulate matter (€/t):	<input type="text" value="0,00"/>	{..}
Sulfur dioxide (€/t):	<input type="text" value="0,00"/>	{..}
Nitrogen oxides (€/t):	<input type="text" value="0,00"/>	{..}

Limits on Emissions

<input type="checkbox"/> Carbon dioxide (kg/yr):	<input type="text" value="0,00"/>	{..}
<input type="checkbox"/> Carbon monoxide (kg/yr):	<input type="text" value="0,00"/>	{..}
<input type="checkbox"/> Unburned hydrocarbons (kg/yr):	<input type="text" value="0,00"/>	{..}
<input type="checkbox"/> Particulate matter (kg/yr):	<input type="text" value="0,00"/>	{..}
<input type="checkbox"/> Sulfur dioxide (kg/yr):	<input type="text" value="0,00"/>	{..}
<input type="checkbox"/> Nitrogen oxides (kg/yr):	<input type="text" value="0,00"/>	{..}

The diagram illustrates a power system with AC and DC buses. On the AC bus, there is a transformer (TB1) and a PV array. On the DC bus, there is a converter, a critical load (LI ASM), and a battery. The critical load is specified with 11,27 kWh/d and 2,39 kW peak. A red arrow points to the Emissions icon in the bottom toolbar.

HOMER Grid

A dialog box titled "Choose Incentive" with a green circular icon on the left and standard window controls (minimize, maximize, close) on the right. The dialog is divided into two main sections. The left section, titled "Properties", contains the following text: "Name: Bonus Depreciation", "Abbreviation: Bonus", "Type: Bonus Depreciation", "Percent credit: 50 %", "Maginal tax percent: 21.00 %", "Eliligible percent: 100 %", "Applies to PV", "Applies to storage", and "Notes:". The right section contains a dropdown menu currently showing "Bonus Depreciation". The dropdown list is open, showing the following options: "Bonus Depreciation", "Capacity-Based Template", "Capital-Based Template", "Depreciation", "Investment Tax Credit", "MACRS", "Production-Based Template", and "SGIP- Large Storage- Step 2- Claiming ITC". At the bottom right of the dialog are two buttons: "Cancel" and "Ok".

Choose Incentive

Properties

Name: **Bonus Depreciation**
Abbreviation: **Bonus**
Type: **Bonus Depreciation**
Percent credit: **50 %**
Maginal tax percent: **21.00 %**
Eliligible percent: **100 %**
Applies to PV
Applies to storage
Notes:

Bonus Depreciation ▼

- Bonus Depreciation
- Capacity-Based Template
- Capital-Based Template
- Depreciation
- Investment Tax Credit
- MACRS
- Production-Based Template
- SGIP- Large Storage- Step 2- Claiming ITC

Cancel Ok

HOMER Grid

The screenshot displays the HOMER Grid x64 1.2.7 (Evaluation Edition) interface. A red arrow points to the **Results** tab in the top navigation bar. The main workspace shows a map of the Mediterranean region with a location pin at Evagora Laniti Avenue, Limassol, Cyprus (34°42,4'N, 33°1,4'E). The left sidebar contains a navigation menu with categories: Setup, Electric Load, Utility, Components, CHP, Thermal Load, Boiler, Heater, Incentives, Resources, and Project. The right sidebar features a system schematic diagram with components: TB1 (Transformer), AC Critical Load (11,27 kWh/d, 2,39 kW peak), PV, Converter, and LI ASM (Load). Below the map is a search bar and a form for project details:

Name:	<input type="text"/>	Discount rate (%):	<input type="text" value="8,00"/>
Author:	<input type="text"/>	Inflation rate (%):	<input type="text" value="2,00"/>
Description:	<input type="text"/>	Project lifetime (years):	<input type="text" value="25,00"/>

HOMER Grid

HOMER Grid x64 1.2.7 (Evaluation Edition)

Design Results

Tables **Graphs**

Compare Economics Column Choices...

Export Optimization Results Categorized Overall

Left Double Click on a particular system to see its detailed Simulation Results.

Architecture					Cost				System			Compare Economics		
PV (kW)	LI ASM	TB1	Converter (kW)	NPC (€)	COE (€)	Operating cost (€/yr)	Initial capital (€)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	IRR (%)	Simple Payback (yr)	Utility		
1,00		1		5.332 €	0,0932 €	304,18 €	1.400 €	39,8	0	14	6,8	225,7		
1,00	1	1	1,00	6.345 €	0,117 €	312,89 €	2.300 €	40,9	0	7,1	10	252,0		
		1		6.592 €	0,124 €	509,94 €	0,00 €	0	0			0 €		
	1	1	1,00	7.598 €	0,143 €	518,16 €	900,00 €	0	0			31,88		

For Evaluation Use

HOMER Grid

Simulation Results

System Architecture:
TB1

Total NPC: 6.592,20 €
Levelized COE: 0,1240 €
Operating Cost: 509,94 €

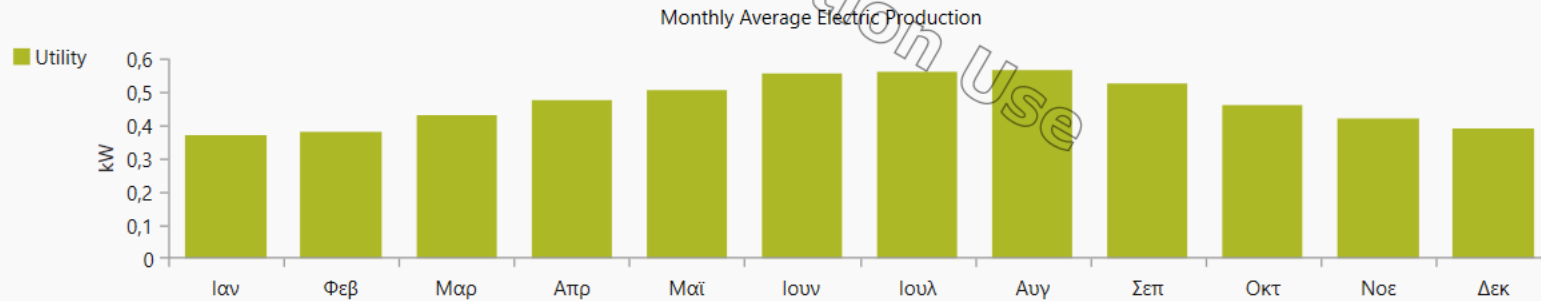
Cost Summary Cash Flow Compare Economics **Electrical** Utility Emissions

Production	kWh/yr	%
Grid Purchases	4.113	100
Total	4.113	100

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	4.113	100
Total	4.113	100

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	0	0

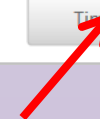
Quantity	Value	Units
Renewable Fraction	0	%
Max. Renew. Penetration	0	%



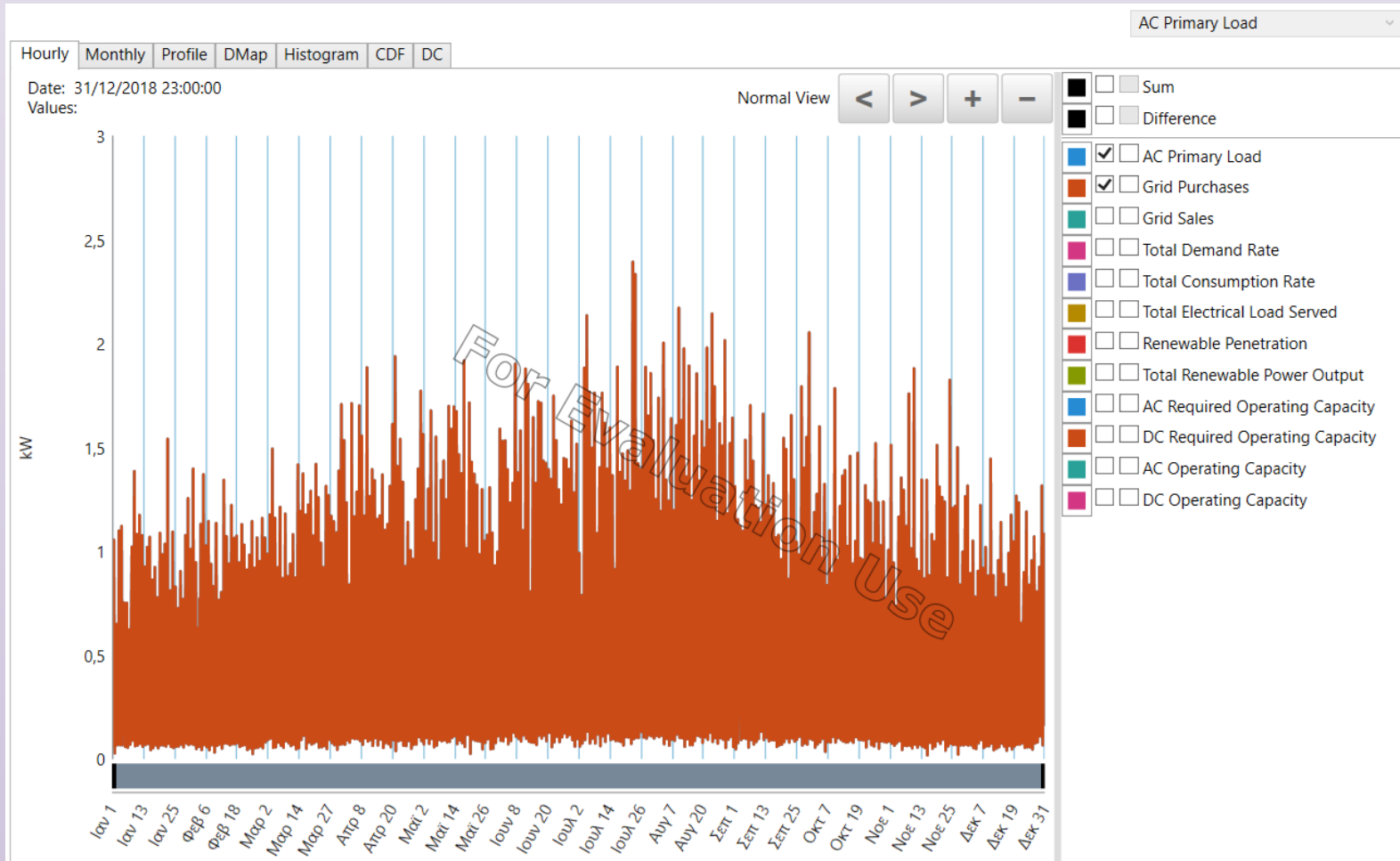
Simulation Report

Time Series Plot

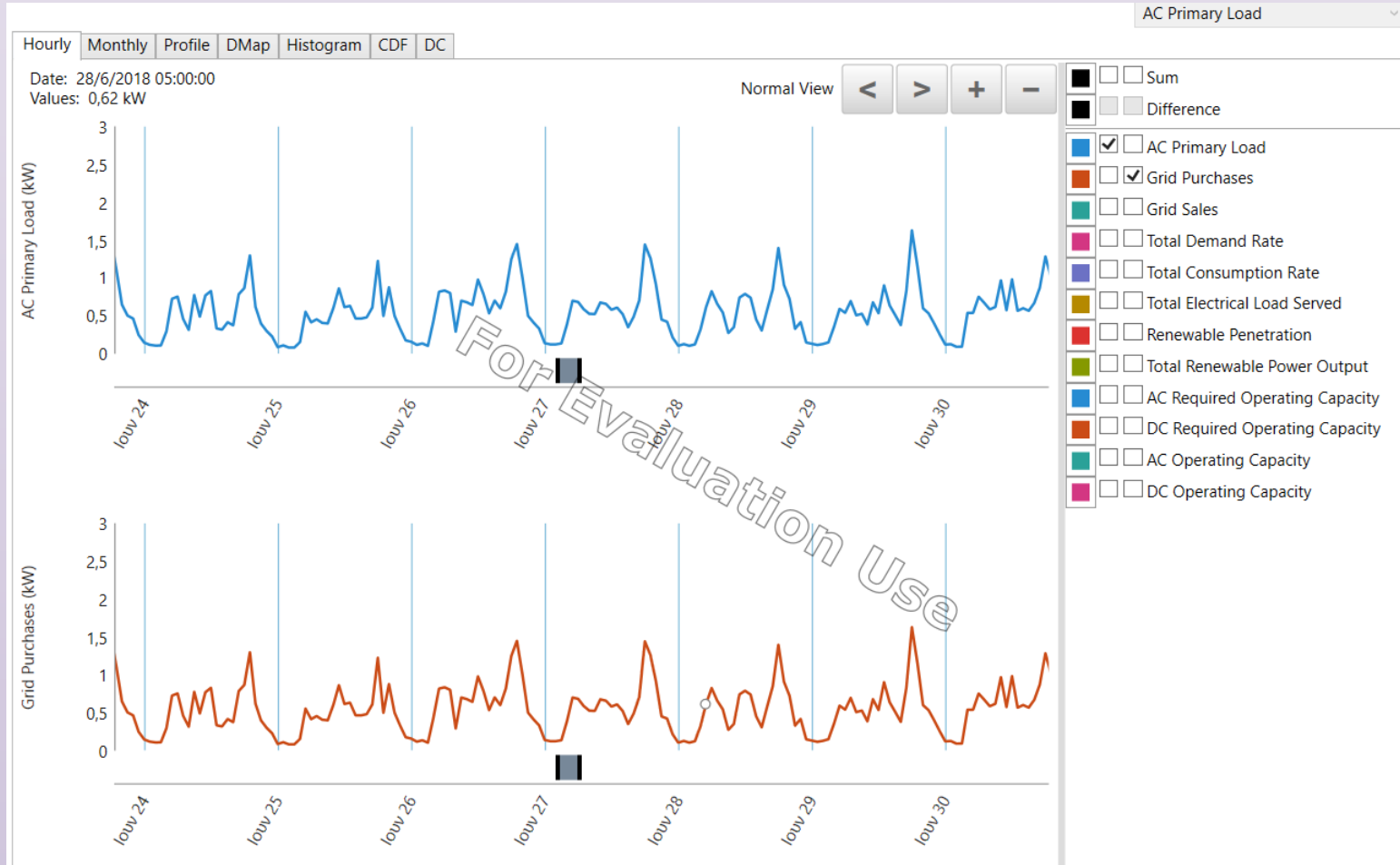
Other...



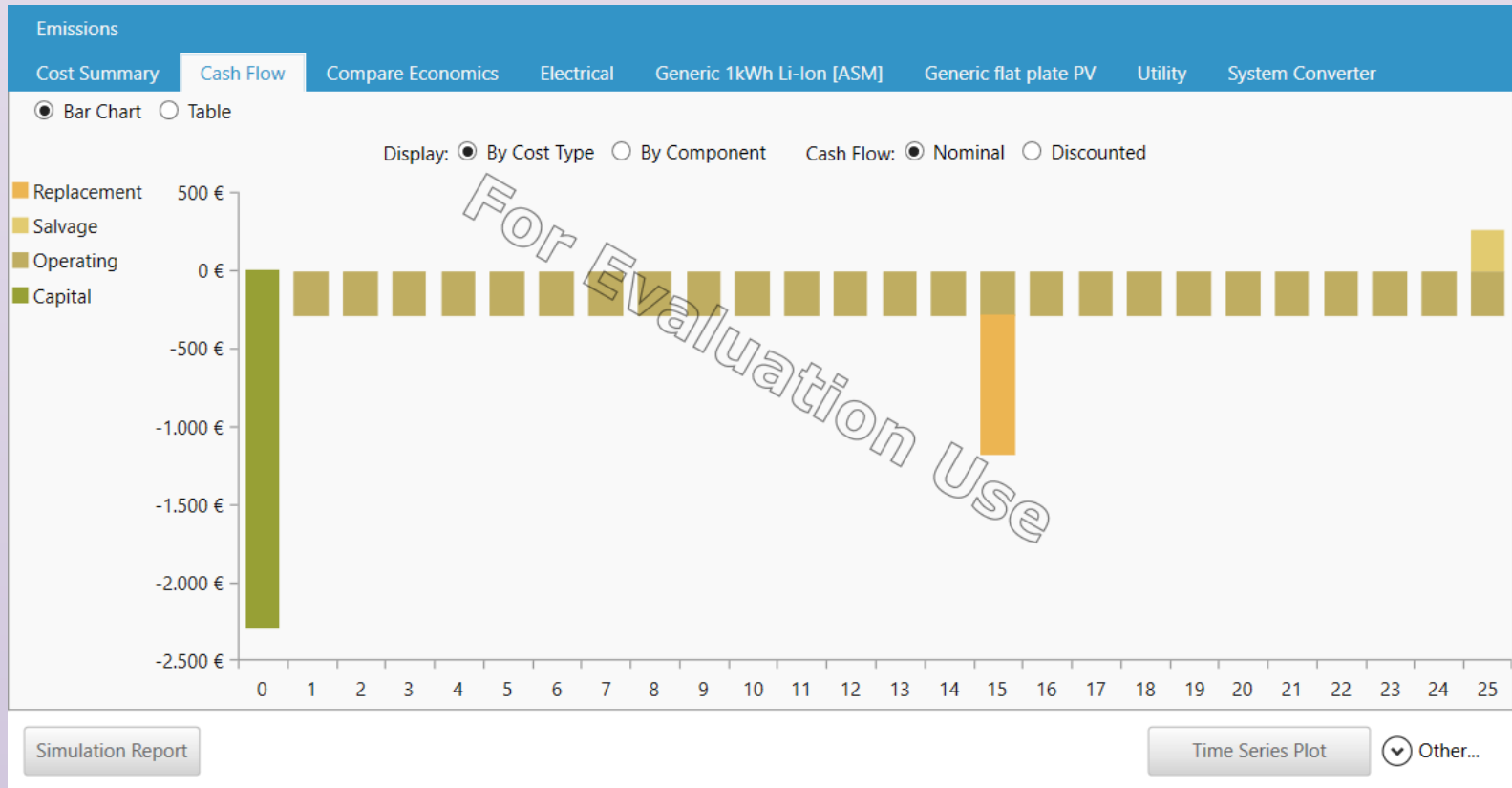
HOMER Grid



HOMER Grid



HOMER Grid



HOMER Grid

View Output Time Series

Date	Time	Global Solar (kW/m ²)	Generic flat plate PV Solar Altitude (°)	Generic flat plate PV Solar Azimuth (°)	Generic flat plate PV Angle of Incidence (°)	Generic flat plate PV Incident Solar (kW/m ²)	Generic flat plate PV Power Output (kW)
Jan 1	1:00 AM	0.00	0.00	-140.73	90.00	0.00	(
Jan 1	2:00 AM	0.00	0.00	-111.50	90.00	0.00	(
Jan 1	3:00 AM	0.00	0.00	-97.66	90.00	0.00	(
Jan 1	4:00 AM	0.00	0.00	-88.38	90.00	0.00	(
Jan 1	5:00 AM	0.00	0.00	-80.64	90.00	0.00	(
Jan 1	6:00 AM	0.00	0.00	-73.25	90.00	0.00	(
Jan 1	7:00 AM	0.00	0.00	-65.53	90.00	0.00	(
Jan 1	8:00 AM	0.02	5.47	-56.95	67.21	0.02	(
Jan 1	9:00 AM	0.06	15.19	-46.99	53.83	0.05	(
Jan 1	10:00 AM	0.11	23.30	-35.16	41.17	0.11	(
Jan 1	11:00 AM	0.02	29.15	-21.22	30.24	0.01	(
Jan 1	12:00 PM	0.01	32.01	-5.53	23.60	0.01	(
Jan 1	1:00 PM	0.09	31.45	10.69	25.01	0.09	(
Jan 1	2:00 PM	0.08	27.57	25.91	33.44	0.07	(
Jan 1	3:00 PM	0.03	20.91	39.18	45.11	0.02	(
Jan 1	4:00 PM	0.01	12.22	50.36	58.06	0.01	(

HOMER Grid

View Output Time Series

Time	Generic 1kWh Li-Ion [ASM] Maximum Charge Power (kW)	Generic 1kWh Li-Ion [ASM] Maximum Discharge Power (kW)	Generic 1kWh Li-Ion [ASM] Charge Power (kW)	Generic 1kWh Li-Ion [ASM] Discharge Power (kW)	Generic 1kWh Li-Ion [ASM] Input Power (kW)	Generic 1kWh Li-Ion [ASM] Energy Content (kWh)	Generic 1kWh Li-Ion [ASM] State of Charge (%)
0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	
0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	
0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	
0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	
0.29	0.84	0.00	0.29	0.00	0.29	0.51	
0.45	0.54	0.26	0.45	0.00	0.45	0.93	
0.09	0.09	0.66	0.09	0.00	0.09	1.02	1
0.00	0.00	0.74	0.00	0.00	0.00	1.02	1
0.00	0.00	0.74	0.00	0.00	0.00	1.02	1
0.00	0.00	0.74	0.00	0.00	0.00	1.02	1
0.00	0.00	0.74	0.00	0.32	-0.32	0.69	
0.00	0.35	0.43	0.00	0.43	-0.43	0.23	
0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	
0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	
0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	

HOMER Grid

Simulation Results

System Architecture: System Converter (1,00 kW)
 Generic flat plate PV (1,00 kW) TB1
 Generic 1kWh Li-Ion [ASM] (1,00 strings)

Total NPC: 6.344,90 €
 Levelized COE: 0,1166 €
 Operating Cost: 312,89 €

Emissions

Cost Summary Cash Flow Compare Economics Electrical Generic 1kWh Li-Ion [ASM] Generic flat plate PV Utility System Converter

You may choose a different base case using the Compare Economics button on the Results Summary Table.

	Architecture							Cost		
					PV (kW) ▾	LI ASM ▾	TB1 ▾	Converter (kW) ▾	NPC (€) ⓘ ▾	Initial capital (€) ▾
Base system									6.592 €	0,00 €
Current system					1,00	1	1	1,00	6.345 €	2.300 €

Metric	Value
Present worth (€)	247 €
Annual worth (€/yr)	19 €
Return on investment (%)	4,6
Internal rate of return (%)	7,1
Simple payback (yr)	10,36

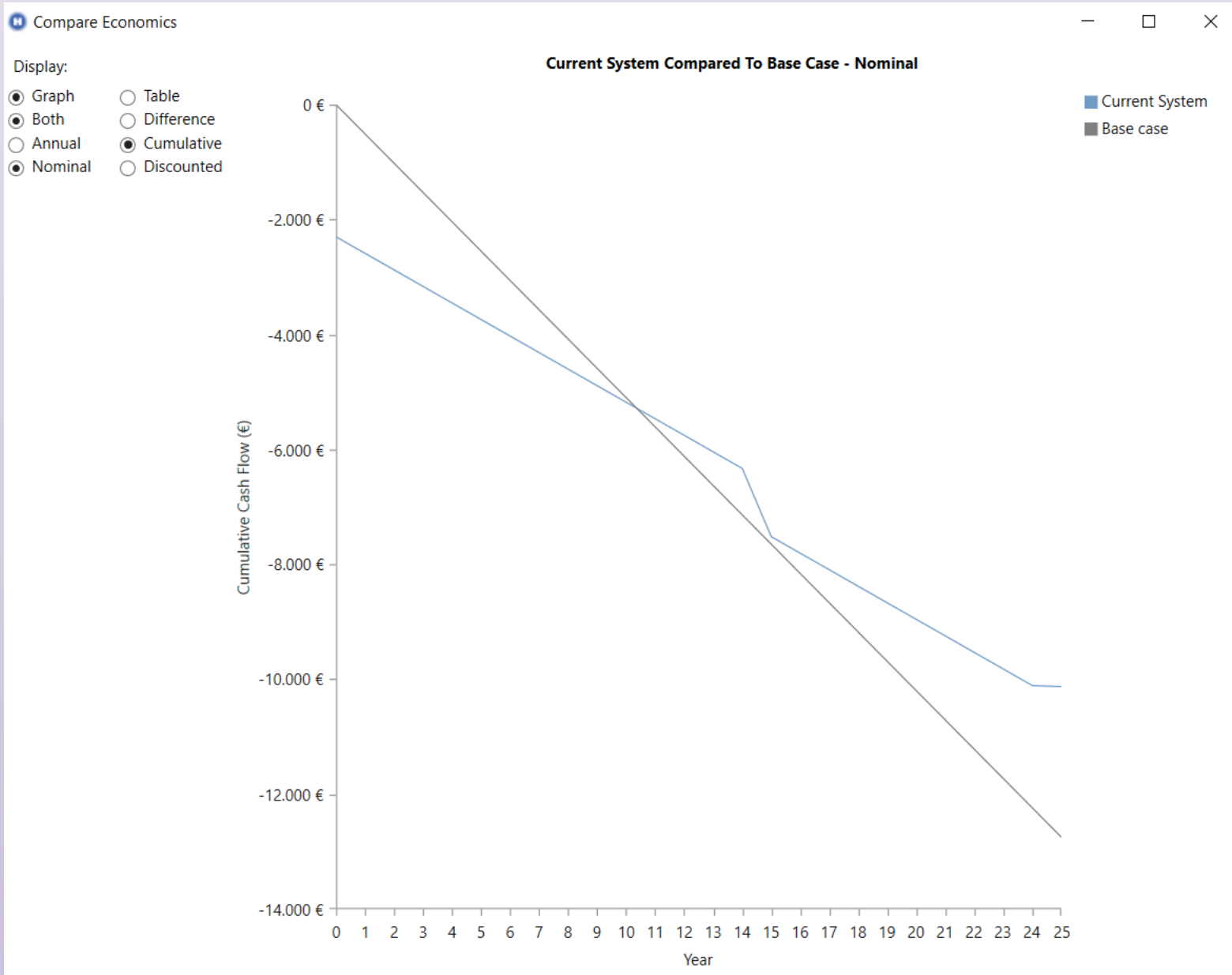
Charts...

Simulation Report

Time Series Plot

Other...

HOMER Grid



HOMER Grid

Simulation Results

System Architecture: System Converter (1,00 kW)
 Generic flat plate PV (1,00 kW) TB1
 Generic 1kWh Li-Ion [ASM] (1,00 strings)

Total NPC: 6.344,90 €
 Levelized COE: 0,1166 €
 Operating Cost: 312,89 €

Emissions

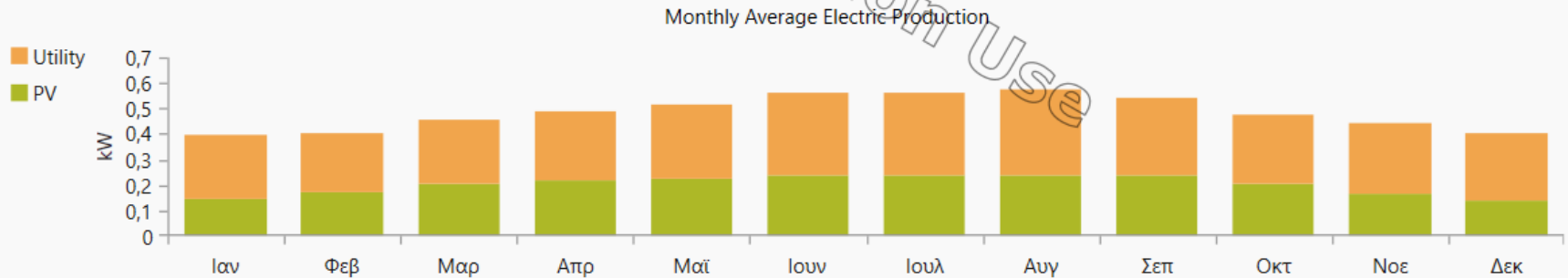
Cost Summary Cash Flow Compare Economics **Electrical** Generic 1kWh Li-Ion [ASM] Generic flat plate PV Utility System Converter

Production	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	1.762	41,5
Grid Purchases	2.489	58,5
Total	4.252	100

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	4.113	97,7
Total	4.209	100

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	0	0

Quantity	Value	Units
Renewable Fraction	40,9	%
Max. Renew. Penetration	485	%



Simulation Report

Time Series Plot

Other...

HOMER Grid

Simulation Results

System Architecture: System Converter (1,00 kW)
 Generic flat plate PV (1,00 kW) TB1
 Generic 1kWh Li-Ion [ASM] (1,00 strings)

Total NPC: 6,344,90 €
 Levelized COE: 0,1166 €
 Operating Cost: 312,89 €

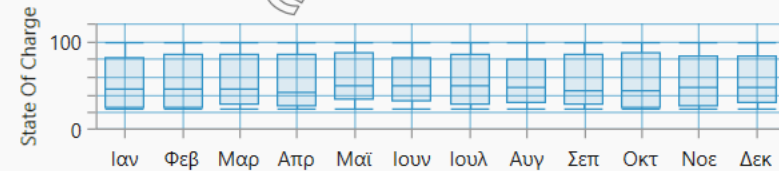
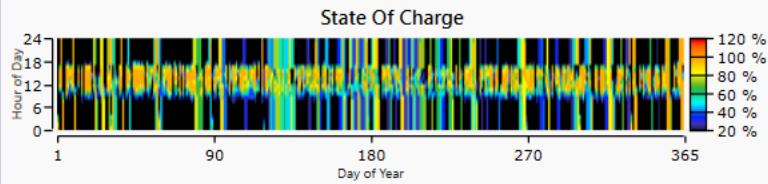
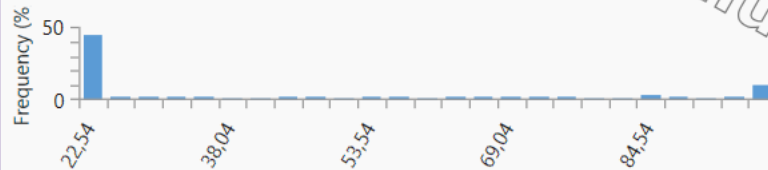
Emissions

Cost Summary Cash Flow Compare Economics Electrical **Generic 1kWh Li-Ion [ASM]** Generic flat plate PV Utility System Converter

Quantity	Value	Units
Batteries	1,00	qty.
String Size	1,00	batteries
Strings in Parallel	1,00	strings
Bus Voltage	3,70	V

Quantity	Value	Units
Autonomy	1,52	hr
Storage Wear Cost	0,196	€/kWh
Nominal Capacity	1,02	kWh
Usable Nominal Capacity	0,817	kWh
Lifetime Throughput	3.059	kWh

Quantity	Value	Units
Energy In	222	kWh/yr
Energy Out	201	kWh/yr
Storage Depletion	0,00158	kWh/yr
Losses	20,7	kWh/yr
Annual Throughput	210	kWh/yr



Simulation Report

Time Series Plot

Other...

HOMER Grid

Simulation Results

System Architecture: System Converter (1,00 kW)
Generic flat plate PV (1,00 kW) TB1
Generic 1kWh Li-Ion [ASM] (1,00 strings)

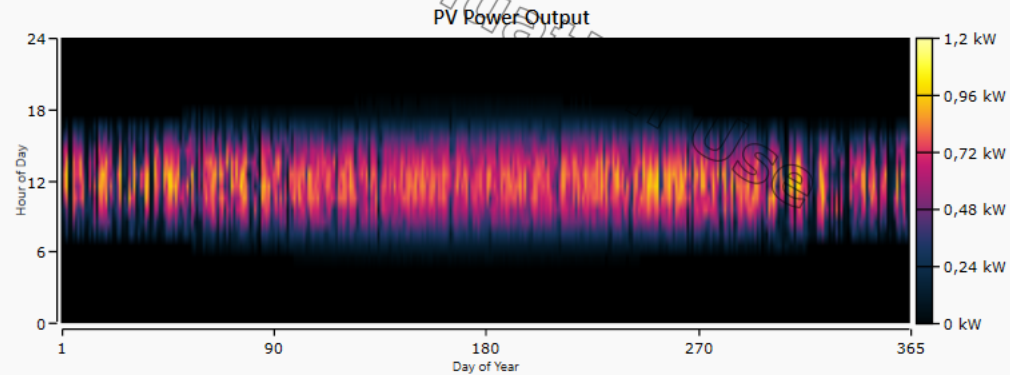
Total NPC: 6.344,90 €
Levelized COE: 0,1166 €
Operating Cost: 312,89 €

Emissions

Cost Summary Cash Flow Compare Economics Electrical Generic 1kWh Li-Ion [ASM] Generic flat plate PV Utility System Converter

Quantity	Value	Units
Rated Capacity	1,00	kW
Mean Output	0,201	kW
Mean Output	4,83	kWh/d
Capacity Factor	20,1	%
Total Production	1.762	kWh/yr

Quantity	Value	Units
Minimum Output	0	kW
Maximum Output	1,01	kW
PV Penetration	42,8	%
Hours of Operation	4.389	hrs/yr
Levelized Cost	0,0728	€/kWh



Simulation Report

Time Series Plot

Other...

HOMER Grid

Simulation Results

System Architecture: System Converter (1,00 kW)
 Generic flat plate PV (1,00 kW) TB1
 Generic 1kWh Li-Ion [ASM] (1,00 strings)

Total NPC: 6.344,90 €
 Levelized COE: 0,1166 €
 Operating Cost: 312,89 €

Emissions

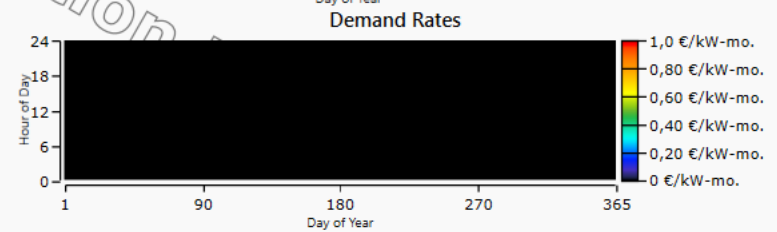
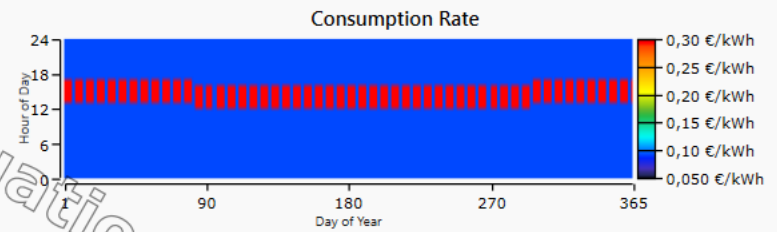
Cost Summary Cash Flow Compare Economics Electrical Generic 1kWh Li-Ion [ASM] Generic flat plate PV **Utility** System Converter

Annual Monthly

Name: New tariff from builder
 Master Tariff Id: 10000000

Annualized Utility Bill Comparison

	Base Case TB1	Current Case TB1	Savings
Consumption Charge	509,94 €	257,87 €	252,07 €
Demand Charge	0 €	0 €	0 €
Fixed Rate	0 €	0 €	0 €
Minimum Rate	0 €	0 €	0 €
Taxes	0 €	0 €	0 €
Total	509,94 €	257,87 €	252,07 €



You may choose a different base case in the Compare Economics tab.

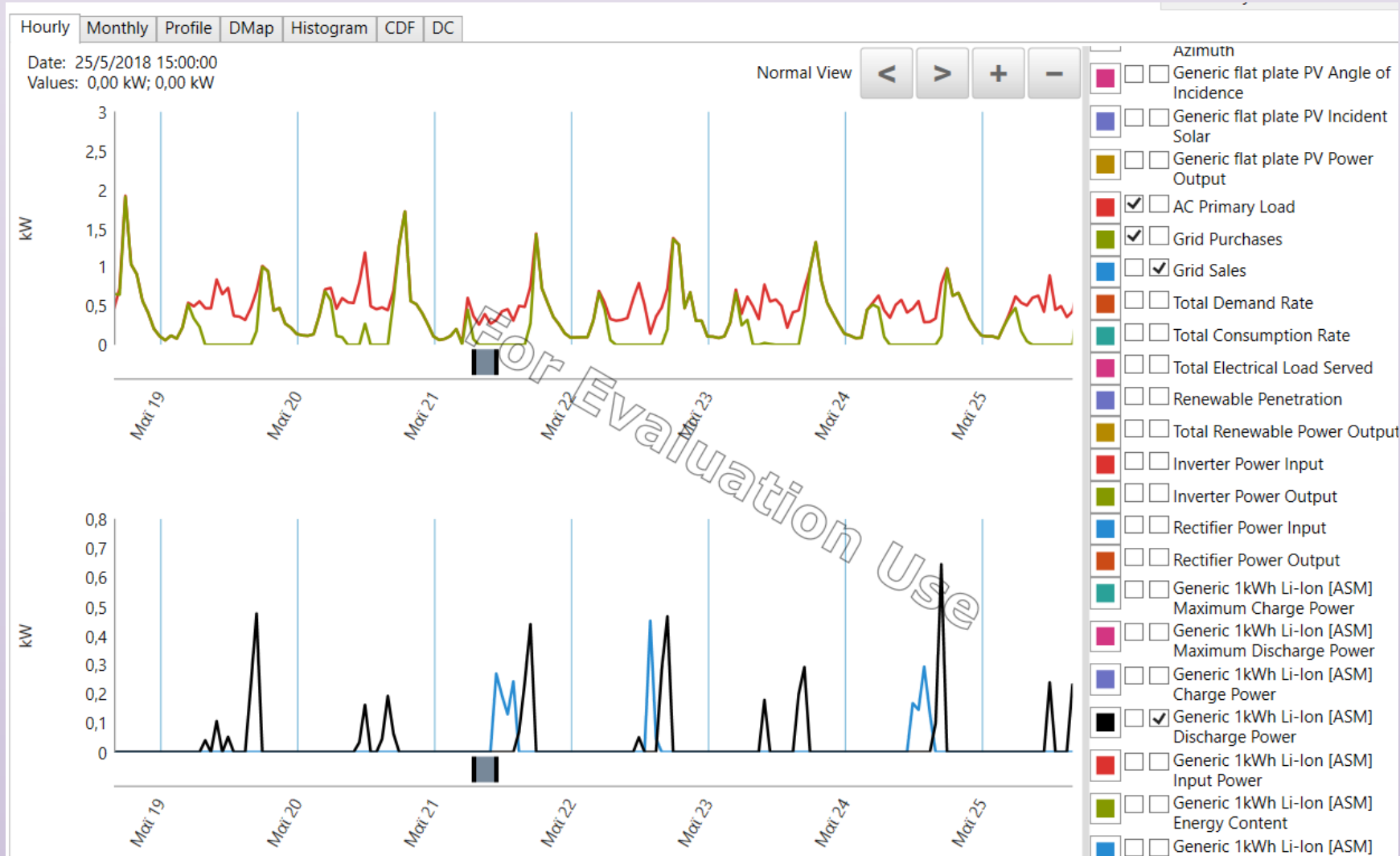
Utility Bill Details

Simulation Report

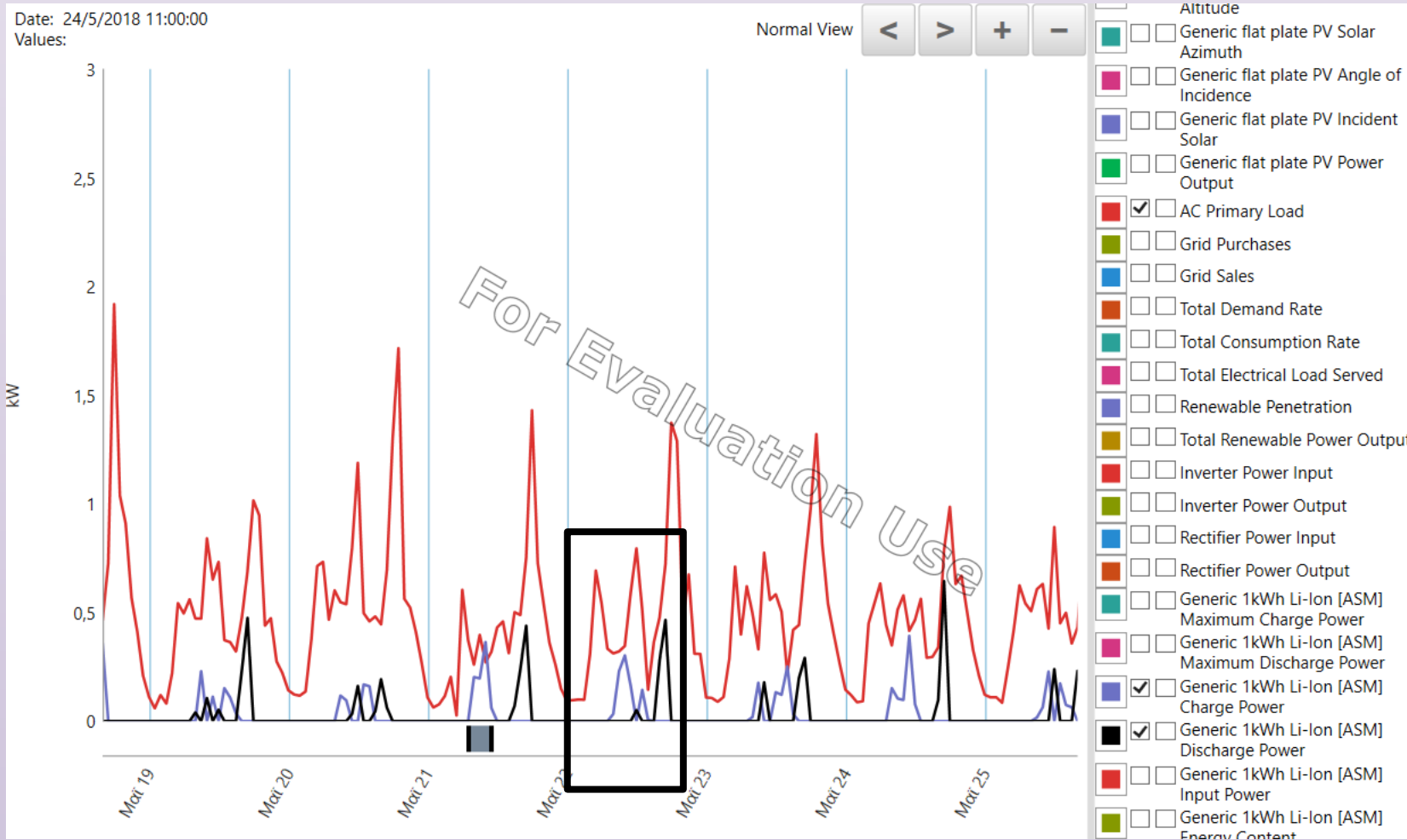
Time Series Plot

Other...

HOMER Grid



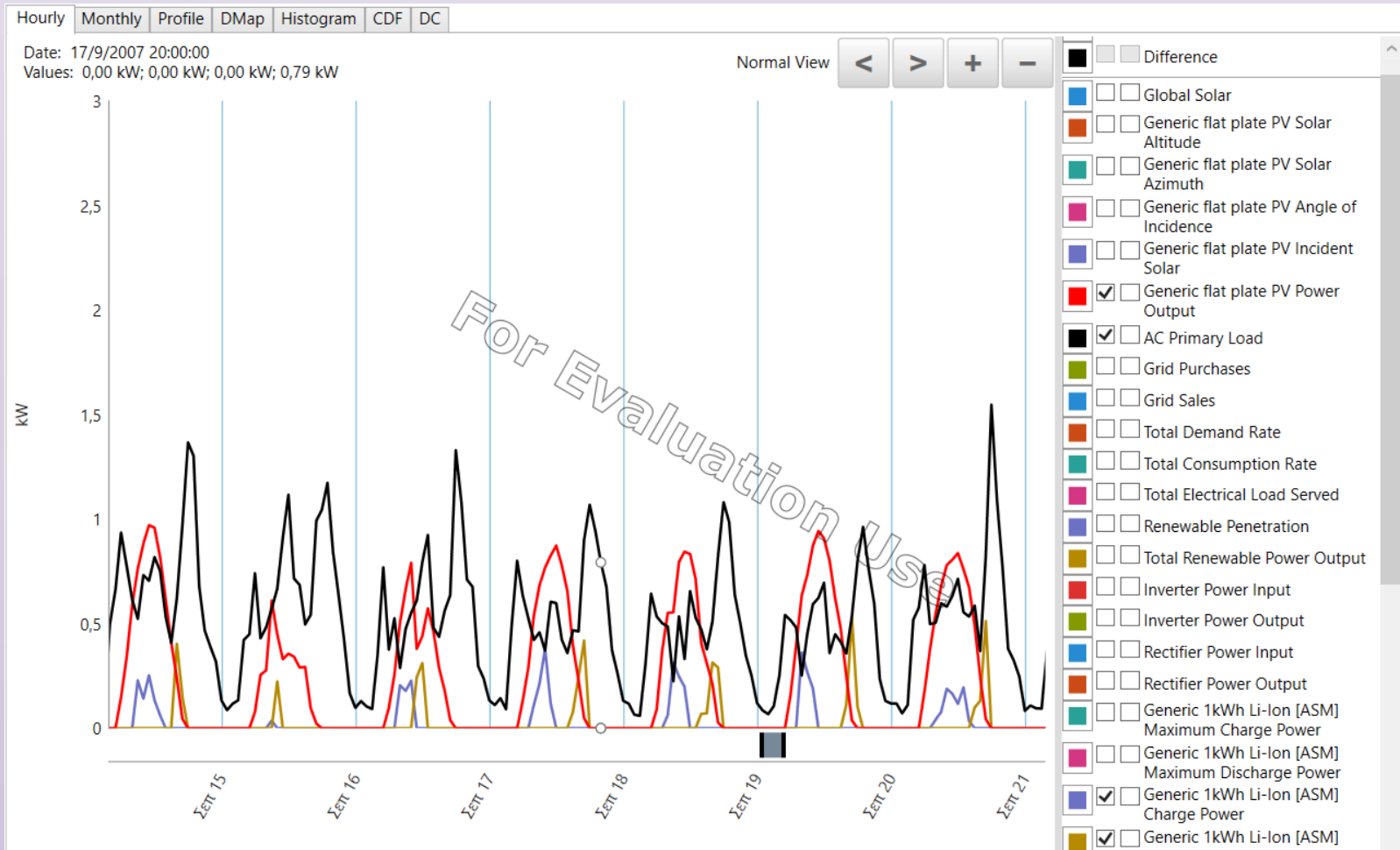
HOMER Grid



HOMER Grid



HOMER Grid



HOMER Grid

Architecture									Cost			
					PV (kW)	LI ASM	TB1	Converter (kW)	NPC (€)	COE (€)	Operating cost (€/yr)	Initial capital (€)
					1,00		1		5.332 €	0,0932 €	304,18 €	1.400 €
					1,00	1	1	1,00	6.345 €	0,117 €	312,89 €	2.300 €
							1		6.592 €	0,124 €	509,94 €	0,00 €
						1	1	1,00	7.598 €	0,143 €	518,15 €	900,00 €

Χωρίς optimization

Architecture									Cost			
					PV (kW)	LI ASM	TB1	Converter (kW)	NPC (€)	COE (€)	Operating cost (€/yr)	Initial capital (€)
					0,900		1		5.314 €	0,0951 €	313,63 €	1.260 €
					0,875	1	1	0,271	6.043 €	0,113 €	320,01 €	1.906 €
							1		6.592 €	0,124 €	509,94 €	0,00 €
						1	1	0,167	7.220 €	0,136 €	508,20 €	650,00 €

Με optimization