



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Έργο:

**Μελέτη Εφαρμογής - Κατασκευή Αυτόνομου Συστήματος
Ηλεκτροδότησης (Microgrid – Off Grid) για το ξενοδοχείο 5
αστέρων με κολυμβητικές δεξαμενές στην νήσο Διάπορο στην
Σιθωνία Χαλκιδικής**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
1. Γενικά.....	2
2. Συνοπτικά στοιχεία τεχνικής λύσης	2
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	3
1. Μεθοδολογία επεξεργασίας δεδομένων.....	5
2. Προφίλ φορτίου ξενοδοχείου	6
3. Προσομοίωση της παραγωγής του Φωτοβολταϊκού Συστήματος	8
4. Ανάλυση Δεδομένων και Συμπεράσματα	11
4.1 Σχόλια σχετικά με ένα σύστημα BESS 4 MWh.	11
ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΡΟΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	18
1. Καθημερινός τρόπος λειτουργίας	18
2. Σενάρια χαμηλών φορτίων	18
3. Χειμερινό σενάριο λειτουργίας.....	18
4. Χειροκίνητη (manual) λειτουργία	18
4.1 Δυσλειτουργία μόνο του MC.....	18
4.2 Δυσλειτουργία όλων των στοιχείων του Μικροδικτύου πέρα από τα Genset.....	19

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Γενικά

Η νέα Ξενοδοχειακή Μονάδα 5 αστέρων με Κολυμβητικές Δεξαμενές θα κατασκευαστεί στη νήσο Διάπορο Χαλκιδικής σε περιοχή που δεν θα διαθέτει δίκτυο ηλεκτρισμού από τον ΔΕΔΔΗΕ συνεπώς παρουσιάζει πρόβλημα ηλεκτροδότησης.

Για τη λύση του προβλήματος ηλεκτροδότησης έχει προβλεφθεί η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος για την κάλυψη των καταναλώσεων κατά τη διάρκεια της ημέρας σε συνδυασμό με εγκατάσταση συστοιχίας μπαταριών για την κάλυψη των καταναλώσεων τις υπόλοιπες ώρες. Ως εφεδρικό σύστημα για την φόρτιση των μπαταριών απαιτείται η εγκατάσταση θερμικών γεννητριών.

Η παραπάνω λύση σε συνδυασμό με τη χρήση αυτόματου συστήματος διαχείρισης είναι ικανή να προσφέρει στους πελάτες της Ξενοδοχειακής Μονάδας της ανέσεις που απαιτούν με την εγγύηση μια σταθερής παροχής ρεύματος σε συνδυασμό με χαμηλό αποτύπωμα άνθρακα.

Η RENEI, από την πλευρά της έχει ως σκοπό την μελέτη και την εγκατάσταση των τριών επιμέρους συστημάτων καθώς και την μελέτη και εγκατάσταση της μεθόδου της ομαλής λειτουργίας αυτών. Στην παρούσα τεχνική περιγραφή, θα γίνει εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης του συνολικού συστήματος μέσω της ενεργειακής μελέτης καθώς και τεχνική περιγραφή των επιμέρους συστημάτων.

2. Συνοπτικά στοιχεία τεχνικής λύσης

Η τεχνική λύση συνοψίζεται στα παρακάτω τρία τμήματα:

1. Φωτοβολταϊκό σύστημα
2. Σύστημα αποθήκευσης ενέργειας
3. Θερμικές γεννήτριες

Τα παραπάνω συνεργάζονται με τον Ελεγκτή Μονάδας Παραγωγής Ενέργειας και μαζί με τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης αποτελούν το σύνολο του υλικού που απαιτείται για την λύση ηλεκτροδότησης της Ξενοδοχειακής Μονάδας.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Για την εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης του συστήματος που θα εγκατασταθεί θα πρέπει:

- A. Να οριστούν τα δεδομένα που θα ληφθούν υπόψη σχετικά με το προφίλ κατανάλωσης του συγκροτήματος
- B. Να προσομοιωθεί η παραγωγή του φωτοβολταϊκού συστήματος μέσω αντίστοιχου προγράμματος
- Γ. Να αναλυθούν κατάλληλα τα δεδομένα ώστε να εξάγουμε συμπεράσματα σχετικά με τη λειτουργία των μπαταριών και των γεννητριών.

Τα παραπάνω αναλύονται εκτενέστερα παρακάτω

- Μηνιαία διακύμανση του αριθμού των φιλοξενούμενων (guestnights per month): όπως στον Πίνακα 1.
- Καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας: 25-35 kWh_e/guest&night.
- Μέγιστη πιθανή απορροφούμενη στιγμιαία ηλεκτρική ισχύς: 530KW. (Αυτό το δεδομένο να θεωρηθεί μόνο ως μέγιστη πιθανή τιμή και να μη ληφθεί υπόψη στους ενεργειακούς υπολογισμούς).
- Μέση απορροφούμενη ισχύς κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου: 25kW.
- Ωριαίο προφίλ απορροφούμενης ηλεκτρικής ενέργειας (% της μέγιστης τιμής της ημέρας) όπως στον Πίνακα 2.

Μήνας	Ημέρες ανά μήνα	Ημέρες λειτουργίας	Ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια (kWh _e)
Ιανουάριος	31	0	18.600
Φεβρουάριος	28	0	16.800
Μάρτιος	31	0	18.600
Απρίλιος	30	0	18.000
Μάιος	31	31	176.700
Ιούνιος	30	30	168.150
Ιούλιος	31	31	189.658
Αύγουστος	31	31	187.302
Σεπτέμβριος	30	30	156.750
Οκτώβριος	31	15	76.950
Νοέμβριος	30	0	18.000
Δεκέμβριος	31	0	18.600
Σύνολο για μήνες λειτουργίας	184	168	955.510
Σύνολο	365	168	1.064.110

Πίνακας 1: Αναμενόμενος αριθμός φιλοξενούμενων & μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Ώρα	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Απορροφούμενη ισχύς (% της μέγιστης)	74	70	64	63	63	63	69	77	81	88	95	94

Ώρα	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Απορροφούμενη ισχύς (% της μέγιστης)	95	97	100	98	96	91	93	95	96	90	82	71

Πίνακας 2: Τυπική ωριαία διακύμανση της απορροφούμενης ηλεκτρικής ενέργειας ως ποσοστό της μέγιστης τιμής της

1. Μεθοδολογία επεξεργασίας δεδομένων

Η μηνιαία ηλεκτρική κατανάλωση κατανέμεται στις ημέρες λειτουργίας του κάθε μήνα, και ακολούθως υπολογίζεται η ονομαστική ημερήσια κατανάλωση για κάθε μήνα λειτουργίας.

Μήνας	Ημερήσιες απαιτήσεις (kWh)
Μάιος	5700
Ιούνιος	5605
Ιούλιος	6118
Αύγουστος	6042
Σεπτέμβριος	5225
Οκτώβριος	5130

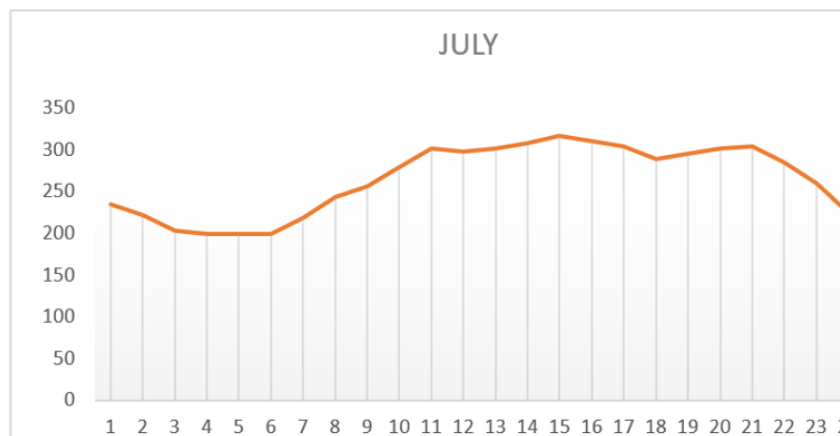
Πίνακας 3: Ημερήσιες απαιτήσεις κατά τους μήνες λειτουργίας

Σύμφωνα με την ενεργειακή ανάλυση, ο μήνας με την μεγαλύτερη ενεργειακή απαίτηση ανά ημέρα και ανά μήνα είναι ο Ιούλιος, με 6118 kWh/ημέρα.

Προκειμένου να δημιουργηθεί το ημερήσιο γράφημα ονομαστικής κατανάλωσης (Εικόνα 1) λήφθηκαν υπόψιν τα ημερήσια ποσοστά του Πίνακα 2 και υπολογίστηκε το εμβαδόν του γραφήματος στις 6118 kWh που είναι το ζητούμενο.

Στο διάγραμμα αυτό, παρουσιάζεται η ωριαία ζήτηση η οποία εμφανίζει μέγιστο την 15^η ώρα της ημέρας.

Hour	Power (kW)
1	225,80
2	213,60
3	195,29
4	192,24
5	192,24
6	192,24
7	210,55
8	234,96
9	247,16
10	268,52
11	289,88
12	286,83
13	289,88
14	295,99
15	305,14
16	299,04
17	292,93
18	277,68
19	283,78
20	289,88
21	292,93
22	274,63
23	250,21
24	216,65



Εικόνα 1: Πίνακας τιμών και το αντίστοιχο διάγραμμα που προκύπτει για τον μήνα Ιούλιο.

Συνεπώς η μέγιστη ημερήσια ζήτηση ισχύος ανά μήνα, διαμορφώνεται ως εξής:

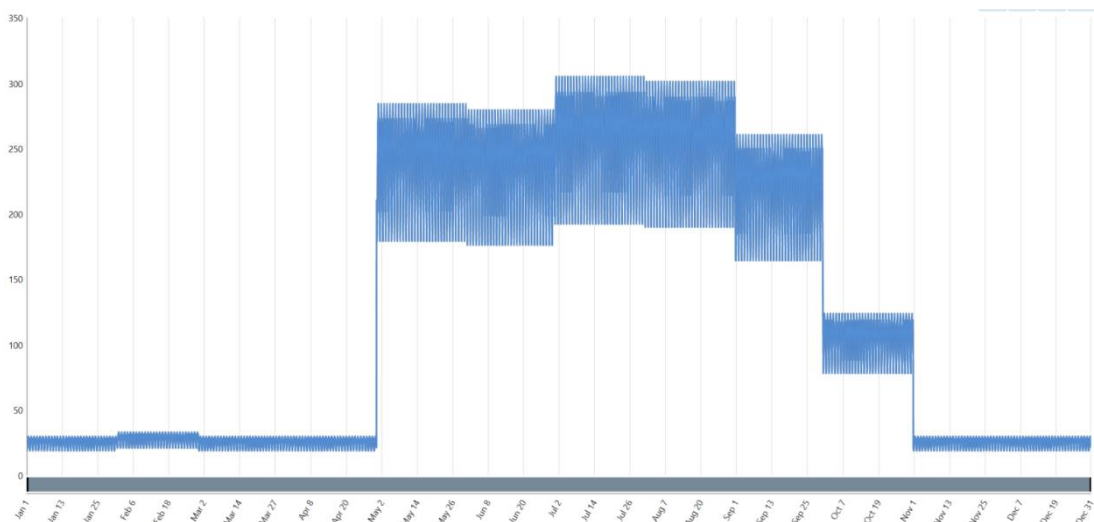
Μήνας	Μηνιαία ζήτηση (kWh)	Μέγιστη ισχύς τον μήνα (kW)
Ιανουάριος	18.600	25
Φεβρουάριος	16.800	25
Μάρτιος	18.600	25
Απρίλιος	18.000	25
Μάιος	176.700	284,3
Ιούνιος	168.150	279,6
Ιούλιος	189.658	305,1
Αύγουστος	187.302	301,3
Σεπτέμβριος	156.750	260,6
Οκτώβριος	76.950	123,8
Νοέμβριος	18.000	25
Δεκέμβριος	18.600	25
Σύνολο	1.064.110	-

Πίνακας 4: Μέγιστη ισχύς ανά μήνα

2. Προφίλ φορτίου ξενοδοχείου

Από τα δεδομένα του Πίνακα 4 αναπτύχθηκε σε ωριαία ανάλυση ένα ετήσιο προφίλ φορτίου ώστε να υπολογιστεί ο βέλτιστος έλεγχος για το Μικροδίκτυο, σύμφωνα με τους στόχους που καθορίστηκαν για τη λειτουργία του ξενοδοχείου.

Το προφίλ φορτίου δείχνει μέγιστη ζήτηση ισχύος 305,1 kW τον μήνα Ιούλιο και συνολική κατανάλωση ενέργειας στη σεζόν λειτουργίας 955.510 kWh (και 1.064.110 kWh για ολόκληρο το έτος), *Εικόνα 2*.

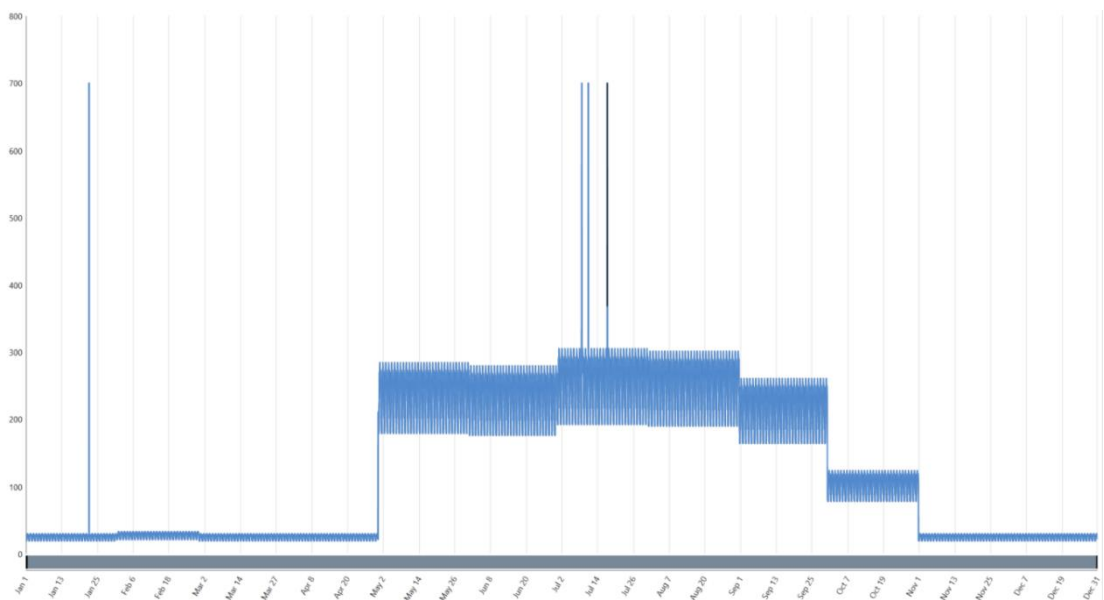


Εικόνα 1 : Ετήσιο προφίλ φορτίου σε ωριαία ανάλυση

Για την εφεδρεία ισχύος και δυναμικότητας, πραγματοποιήθηκε προσομοίωση μέγιστης ζήτησης 700 kW για τον Ιούλιο σε 4 διαφορετικές ώρες κατά τη διάρκεια της ημέρας (Εικόνα 29).

Η προσομοίωση καταδεικνύει ότι και σε τέτοια σενάρια αυξημένης ζήτησης οι προτεινόμενες ηλεκτρικές πηγές θα καλύψουν το φορτίο αιχμής.

Ενδεικτικά, υπολογίστηκε αντίστοιχο σενάριο για δύο ώρες τον μήνα Ιανουάριο.

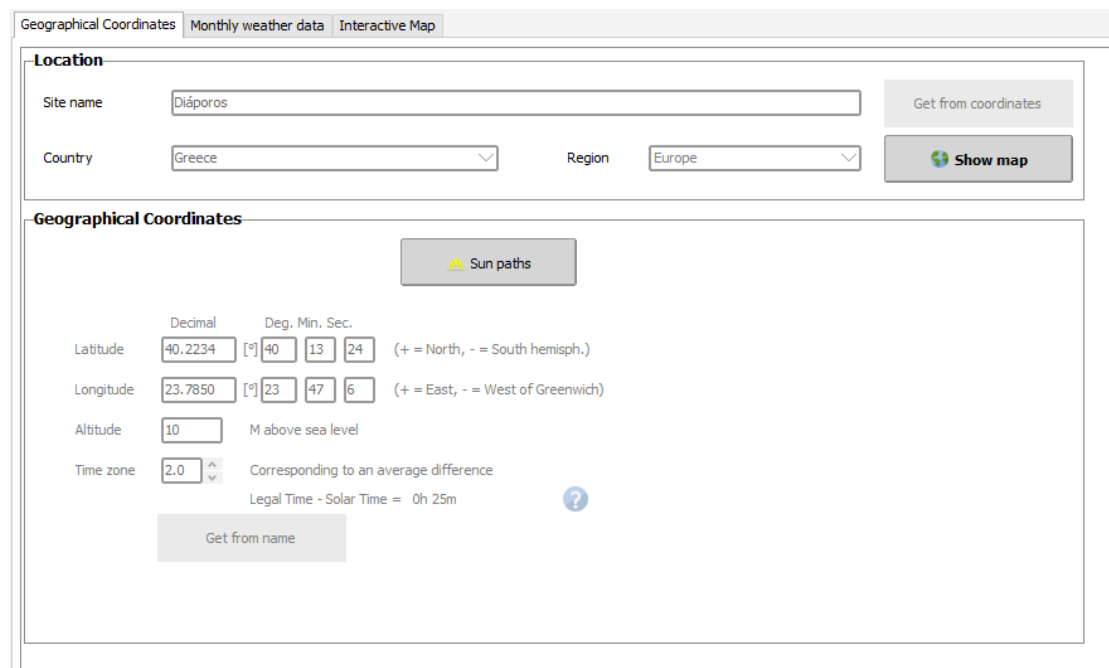


Εικόνα 3: Ετήσιο προφίλ φορτίου με φορτίο αιχμής 700 kW

3. Προσομοίωση της παραγωγής του Φωτοβολταϊκού Συστήματος

Για την προσομοίωση του συστήματος από την εταιρεία μας χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό PVSyst.

Αρχικά, καταχωρήθηκαν οι γεωγραφικοί παράμετροι της εγκατάστασης όπως φαίνεται και παρακάτω και βάσει αυτών υπολογίστηκαν τα μετεωρολογικά δεδομένα της προσομοίωσης.



The screenshot shows the PVSyst software interface with the 'Geographical Coordinates' tab selected. The 'Location' section contains the following fields:

- Site name: Diáporos
- Country: Greece
- Region: Europe

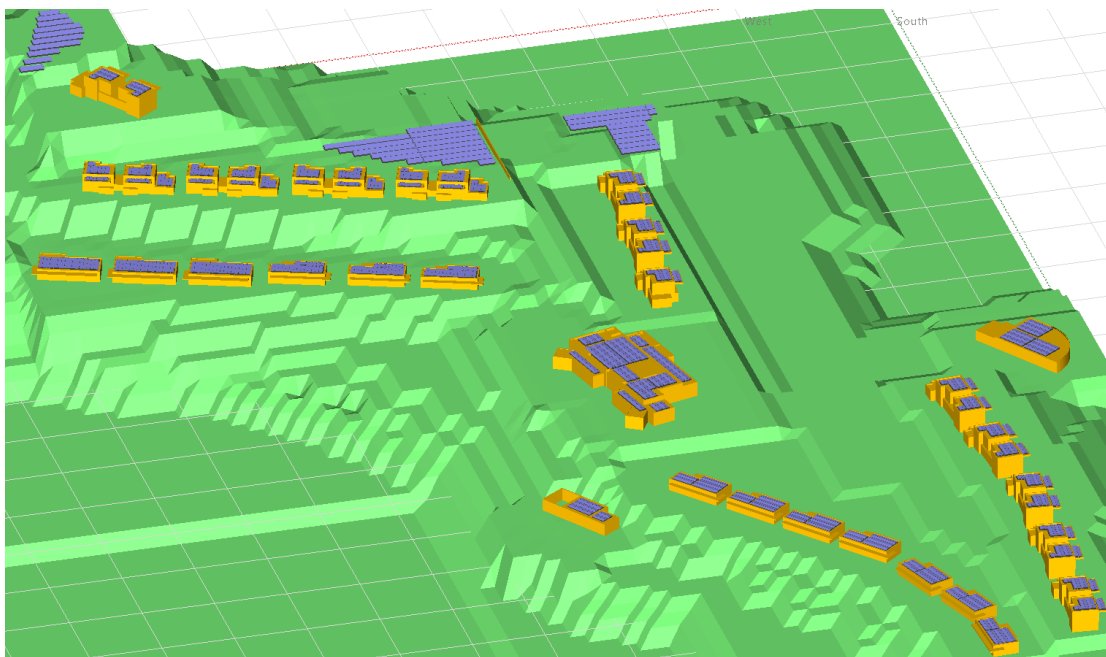
The 'Geographical Coordinates' section contains the following fields:

- Latitude: 40.2234 (Decimal) / 40° 13' 24" (Deg. Min. Sec.)
- Longitude: 23.7850 (Decimal) / 23° 47' 6" (Deg. Min. Sec.)
- Altitude: 10 (M above sea level)
- Time zone: 2.0 (Corresponding to an average difference)

A 'Sun paths' button is located above the coordinate fields. A 'Get from name' button is at the bottom of the 'Geographical Coordinates' section.

Εικόνα 4: Γεωγραφικοί Παράμετροι PVSyst

Στη συνέχεια, ενσωματώθηκαν οι προσανατολισμοί των φωτοβολταϊκών πλαισίων (Κλίση και Αζιμούθιο) και εν συνεχεία έγινε μια σχεδίαση του χώρου εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού συστήματος όπως φαίνεται παρακάτω.



Εικόνα 5: Shading Scene PVSyst

Ακολουθως, σχεδιάστηκε το σύστημα σύμφωνα με το stringing που ορίσαμε ώστε να τεθεί ολόκληρο το σύστημα και κυκλωματικά και ορίστηκαν οι απώλειες του συστήματος.

Τέλος, διενεργήθηκε η προσομοίωση και προέκυψαν τα δεδομένα του παρακάτω πίνακα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η στήλη E_Grid αναφέρεται στην διαθέσιμη προς κατανάλωση ενέργεια στον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης για κάθε μήνα του έτους.

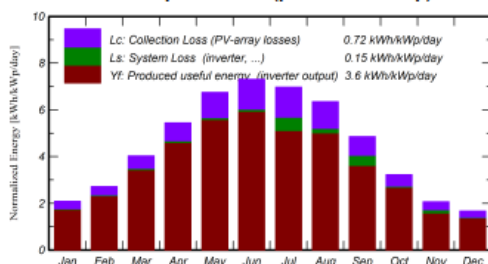
Main results

System Production

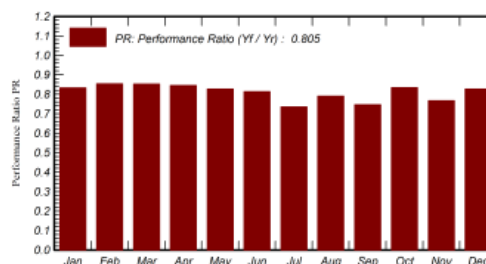
Produced Energy 1520.6 MWh/year

Specific production 1313 kWh/kWp/year
Perf. Ratio PR 80.51 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	61.2	31.05	4.01	64.9	56.1	63.7	62.6	0.833
February	73.2	36.50	6.17	76.1	68.1	76.7	75.3	0.854
March	122.1	56.93	10.17	125.1	113.7	125.6	123.6	0.853
April	161.2	71.37	14.39	163.6	150.0	162.8	160.2	0.846
May	208.3	84.24	20.28	209.4	192.7	203.7	200.6	0.827
June	218.7	80.05	24.93	219.3	202.4	209.9	206.5	0.813
July	215.4	74.30	27.57	216.2	199.1	204.4	184.0	0.735
August	194.6	70.60	27.13	196.9	181.0	187.1	180.4	0.791
September	142.6	56.53	21.26	145.7	133.1	141.0	126.0	0.747
October	97.0	49.28	16.16	100.1	90.3	98.3	96.7	0.834
November	59.2	30.38	11.13	62.1	54.2	60.2	55.2	0.767
December	49.0	26.85	5.89	51.7	44.7	50.5	49.5	0.827
Year	1602.5	668.07	15.81	1631.0	1485.5	1584.0	1520.6	0.805

Legends

GlobHor Global horizontal irradiation
 DiffHor Horizontal diffuse irradiation
 T_Amb Ambient Temperature
 GlobInc Global incident in coll. plane
 GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

EArray Effective energy at the output of the array
 E_Grid Energy injected into grid
 PR Performance Ratio

Εικόνα 6: Αποτελέσματα PVSystem

Επιπλέον, έγινε εξαγωγή του αρχείου με την ωριαία παραγωγή, το οποίο στη συνέχεια αποτέλεσε τη βάση για την ωριαία προσομοίωση και επίλυση του ενεργειακού ισοζυγίου.

4. Ανάλυση Δεδομένων και Συμπεράσματα

Θεωρήθηκε για λόγους σύγκρισης, ως Base Case, μία διάταξη που περιλαμβάνει το φωτοβολταϊκό σύστημα με ισχύ 1.157,93 kW και δύο Γεννήτριες 650kVA. Συγκρίθηκαν με το Base Case, δύο διαφορετικές διατάξεις. Μία διάταξη με 1 BESS (δηλαδή 2MWh χωρητικότητα) και τα στοιχεία του Base Case (Σενάριο 1), και μία εναλλακτική διάταξη με 2 BESS (δηλαδή 4 MWh χωρητικότητα) και τα στοιχεία του Base Case (Σενάριο 2). Τελικά επιλέχθηκε το σενάριο 2 των 4 MWh το οποίο και αναλύεται παρακάτω.

Δεδομένου ότι υπάρχει περισσότερη ηλιακή ενέργεια κατά τη διάρκεια της ημέρας, από όση μπορεί να καταναλώσει το ξενοδοχείο, συνιστάται ιδιαίτερα ένα BESS με υψηλότερη χωρητικότητα για τη μείωση των ωρών λειτουργίας των Gensets και την σημαντική αύξηση του κλάσματος της ανανεώσιμης ενέργειας. Ως εμπειρικός κανόνας, μπορούμε να πούμε, όσο μεγαλύτερη είναι η χωρητικότητα, τόσο υψηλότερο είναι το κλάσμα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, και τόσο λιγότερο είναι το εκπεμπόμενο CO₂ από τη λειτουργία των Γεννητριών.

4.1 Σχόλια σχετικά με ένα σύστημα BESS 4 MWh.

Κατά τους μήνες του χειμώνα και της άνοιξη, ολόκληρο το φορτίο του ξενοδοχείου καλύπτεται από το ΦΒ και το BESS.

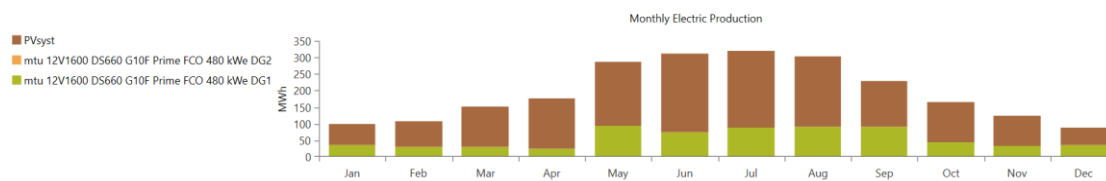
Το σύστημα με την υψηλότερη χωρητικότητα BESS δείχνει το πλεονέκτημά του στη σημαντική μείωση της λειτουργίας των γεννητριών.

Θεωρώντας ότι στο κοντινό μέλλον, οι τιμές για τα ορυκτά καύσιμα που εκπέμπουν CO₂ θα αυξάνονται κάθε χρόνο η διάταξη του Σεναρίου 2 επιστρέφει την αρχική επένδυση ακόμη νωρίτερα από ό,τι υπολογίζεται με τα σημερινά δεδομένα.

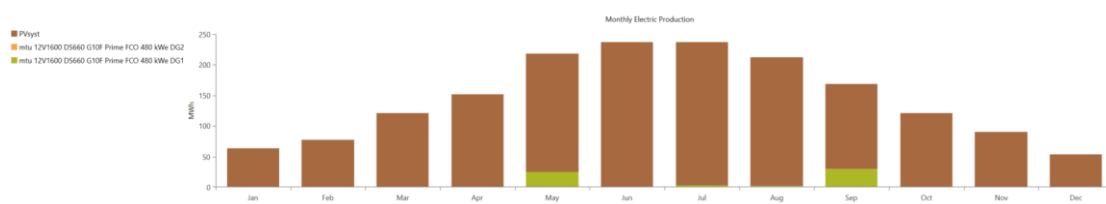
Στο Σενάριο 2 (BESS των 4 MWh), οι ώρες λειτουργίας των γεννητριών μειώνονται σημαντικά, καθώς το BESS θα καλύψει το φορτίο για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα απόγευμα-βράδυ. Ως εκ τούτου, οι εκπομπές CO₂ μειώνονται σημαντικά.

Αν χρησιμοποιηθεί ανανεώσιμο καύσιμο, οι εκπομπές μπορούν να μειωθούν ακόμη περισσότερο.

Σημείωση: Στα παρακάτω διαγράμματα φαίνεται ενδεικτικά ένα μόνο Genset να λειτουργεί. Στην πραγματικότητα οι ώρες θα μοιραστούν και στα δύο.



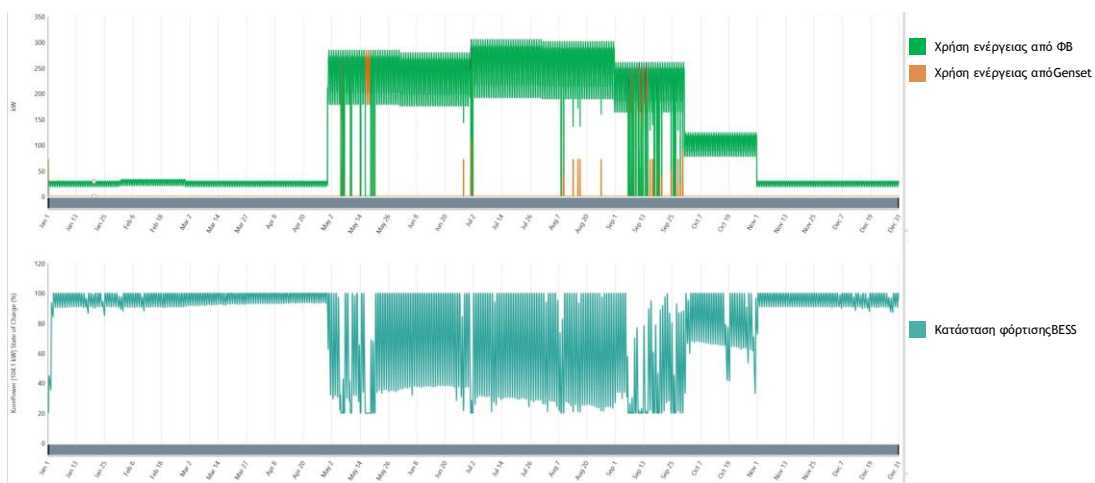
Εικόνα 7: Base case PV plant, Genset 1 & 2



Εικόνα 8: PV, Gensets 4 MWh BESS

Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται, για την περίοδο ενός χρόνου (01.01 - 31.12), για την περίπτωση χρήσης BESS 4MWh:

- Πάνω διάγραμμα: Χρήση παραγόμενης ενέργειας από ΦΒ σύστημα και Gensets
- Κάτω διάγραμμα: Κατάσταση φόρτισης του BESS.



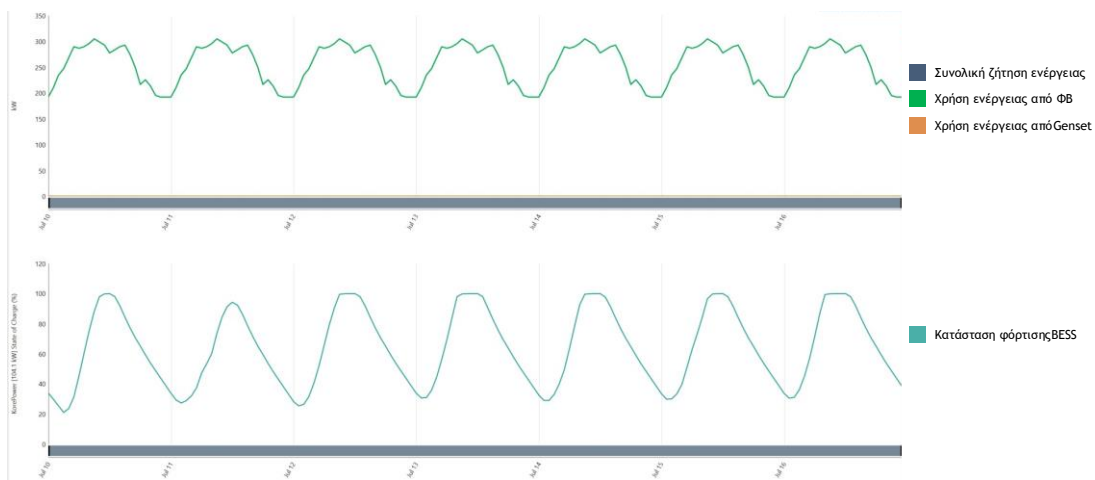
Εικόνα 9: Ετήσιο διάγραμμα για BESS 4MWh

Σχόλια:

- Κατά τη χειμερινή περίοδο ολόκληρο το φορτίο καλύπτεται από το BESS, το οποίο έχει SOC μεταξύ 100% - 80%.
- Από τον Μάιο μέχρι τον Σεπτέμβριο, το BESS είναι καθημερινά σε λειτουργία, αλλά δεν εκφορτίζεται πλήρως.
- Τα Genset έχουν πολύ μειωμένες ώρες λειτουργίας και ΔΕΝ λειτουργούν καθημερινά.

Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται, για την περίοδο 10-16 Ιουλίου, για την περίπτωση χρήσης BESS 4MWh:

- Πάνω διάγραμμα: Απόδοση ενέργειας από το ΦΒ σύστημα και Gensets. Η μπλε γραμμή, η οποία αποτελεί την “Συνολική ζήτηση ενέργειας”, ταυτίζεται για την συγκεκριμένη χρονική περίοδο με την πράσινη γραμμή (“Χρήση ενέργειας από ΦΒ”).
- Κάτω διάγραμμα: Κατάσταση φόρτισης του BESS

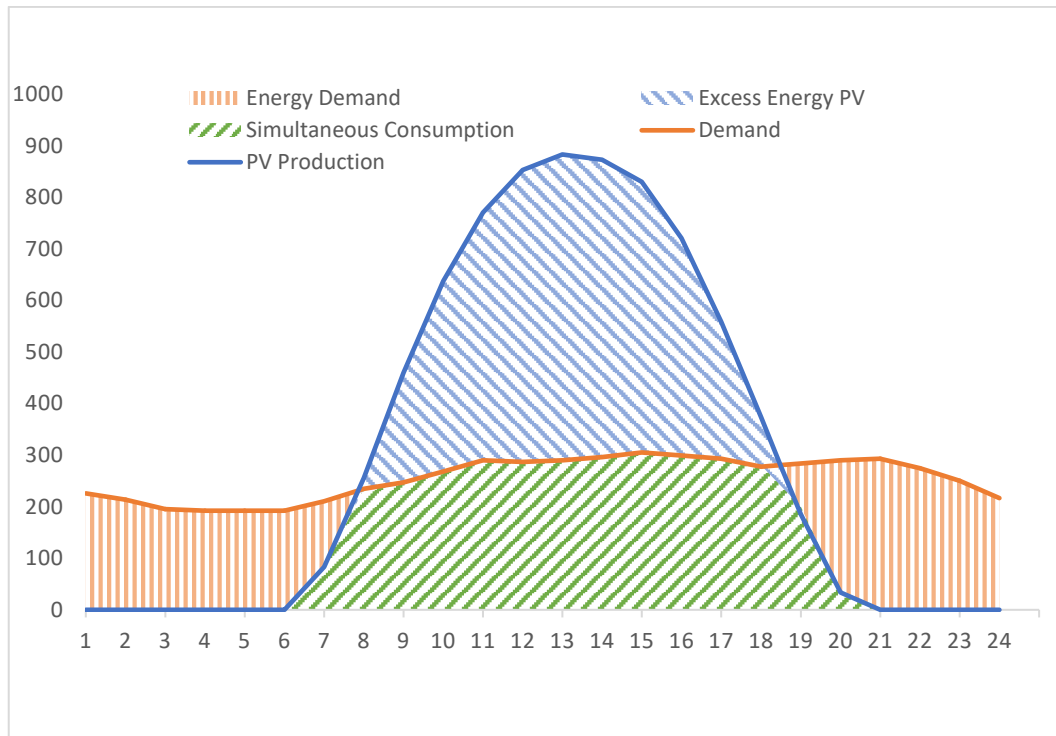


Εικόνα 10: Διάγραμμα για BESS 4MWh, για 10-16 Ιουλίου

Σχόλια:

- Το φορτίο καλύπτεται πλήρως από το BESS.
- Το SOC της μπαταρίας φτάνει το 30% εκφόρτισης, δηλαδή η μπαταρία δεν εκφορτίζεται πλήρως.
- Το Genset δεν λειτουργεί καθόλου την συγκεκριμένη περίοδο.

Ενδεικτικά παρουσιάζεται για την ημέρα 5 Ιουλίου το γράφημα ζήτησης – Παραγωγής ΦΒ.



Εικόνα 21 : Ημερήσιο διάγραμμα ζήτησης-παραγωγής ΦΒ για 5 Ιουλίου

Στο παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζεται:

- Με την πορτοκαλί γραμμή, η καμπύλη ζήτησης του ξενοδοχείου.
- Με την μπλε γραμμή, η καμπύλη παραγωγής του ΦΒ.
- Το πορτοκαλί εμβαδόν αποτελεί την ζητούμενη ενέργεια από το ξενοδοχείο, η οποία θα καλύπτεται είτε από το BESS είτε από τα Genset στην περίπτωση που το BESS είναι εκφορτισμένο. Το BESS είναι η κύρια πηγή και ρυθμιστής του συστήματος, παρόλα αυτά και το BESS και τα Genset μπορούν να πραγματοποιήσουν τη λειτουργία grid-forming, δηλαδή να δημιουργήσουν το ηλεκτρικό δίκτυο της εγκατάστασης.
- Το πράσινο εμβαδόν αποτελεί την ζητούμενη ενέργεια από το ξενοδοχείο, η οποία θα καλύπτεται ταυτοχρονισμένα από το ΦΒ.
- Το μπλε εμβαδόν αποτελεί την παραγόμενη ενέργεια από το ΦΒ, η οποία θα αποθηκεύεται στο BESS (δεδομένου ότι υπάρχει περιθώριο φόρτισης του BESS).

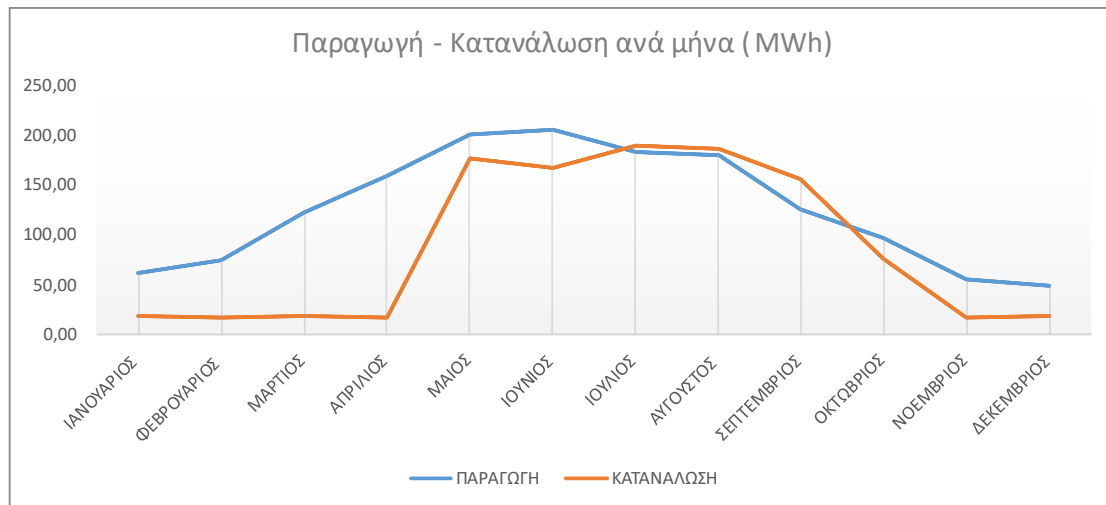
Έχοντας πλέον τα δεδομένα για την ωριαία κατανάλωση και την ωριαία παραγωγή από το φωτοβολταϊκό και έχοντας θέσει την ενέργεια αποθήκευσης των μπαταριών καθώς και τις καταναλώσεις των γεννητριών, μπορούμε να κάνουμε ανάλυση των δεδομένων ώστε να δούμε το έλλειμα ενέργειας που παρουσιάζει το σύστημά μας και θα πρέπει να καλυφθεί από τις γεννήτριες.

Επιλέγοντας ως βάθος φόρτισης των μπαταριών το 20% και ως κατανάλωση της γεννήτριας τα 0,2628 λίτρα ανά κιλοβατώρα, έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα σχετικά με τη συνολική κατανάλωση της γεννήτριας. Σημειώνουμε ότι για τη μετατροπή της παραγόμενης ενέργειας από τα H/Z σε κατανάλωση καυσίμου, και για λόγους απλοποίησης, λήφθηκε υπόψη μια μέση τιμή, ανεξαρτήτως του βαθμού απόδοσης. Στην πραγματικά η συνολική ετήσια κατανάλωση αναμένεται μικρότερη, καθώς θα βελτιστοποιηθεί η λειτουργία των H/Z.

ΙΣΧΥΣ Φ/Β [kWp]	1157,93
ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ (kWh)	4000
DOD	20,00%
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ (L/kWh)	0,2628
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m3)	24

Εικόνα 12: Ετήσια Κατανάλωση Γεννήτριας

Περαιτέρω αποτελέσματα της ανάλυσης μπορούμε να δούμε παρακάτω.



Εικόνα 13 - Διάγραμμα μηνιαίας Παραγωγής Φωτοβολταϊκού - Κατανάλωσης Ξενοδοχειακού Συγκροτήματος

Αν θεωρήσουμε ότι, κατά την παραπάνω ανάλυση, υπολογίσαμε τη λειτουργία της γεννήτριας σύμφωνα με το έλλειμα ενέργειας που είχαμε μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η πραγματική λειτουργία της γεννήτριας θα είναι ελαφρώς διαφοροποιημένη μιας και θα ενταχθούν μέσω του συστήματος διαχείρισης επιπλέον περιορισμοί, π.χ. ώρες λειτουργίας της γεννήτριας. Επιπλέον αναμένεται η κατανάλωση καυσίμου να είναι μικρότερη καθώς θα εφαρμοσθούν παράλληλοι αλγόριθμοι βελτιστοποίησης της λειτουργίας με βάση τον βαθμό απόδοσης.

Με ασφάλεια όμως μπορούμε να είμαστε σίγουροι για την βιωσιμότητα του συνολικού συστήματος και τον περιορισμό της συνολικής κατανάλωσης καυσίμου ανά σεζόν μικρότερης της συνολικής χωρητικότητας των δεξαμενών.

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΡΟΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Στο κεφάλαιο αυτό, επεξηγείται ο τρόπος λειτουργίας του ενεργειακού συστήματος (microgrid), για ορισμένα σενάρια, .

1. Καθημερινός τρόπος λειτουργίας

Προτεραιότητες του MC αποτελούν:

- i. Η αξιοποίηση της περισσότερης δυνατής πράσινης ενέργειας από το ΦΒ.
- ii. Η ελαχιστοποίηση του κόστους λειτουργίας

Κατά τις πρωινές ώρες αξιοποιείται η ηλιακή ενέργεια τόσο για την ταυτοχρονισμένη κάλυψη φορτίων, όσο για την φόρτιση των BESS. Τα BESS είναι υπεύθυνα για την κάλυψη της ζήτησης όταν δεν επαρκεί ή δεν υπάρχει παραγωγή ηλιακής ενέργειας. Στην περίπτωση που τα BESS δεν διαθέτουν την απαραίτητη ενέργεια για να καλύψουν την ζήτηση – δηλαδή τα BESS είναι εκφορτισμένα – τότε τίθενται σε λειτουργία το Genset.

Η αποθηκευμένη ενέργεια στο BESS, θα αξιοποιηθεί τις απογευματινές και βραδινές ώρες, δηλαδή τις περιόδους που δεν υπάρχει παραγωγή από το ΦΒ.

2. Σενάρια χαμηλών φορτίων

Στην περίπτωση χαμηλών φορτίων, η διαχείριση τους γίνεται από το BESS δηλαδή φορτίων μικρότερων του ελάχιστου συνεχούς φορτίου που μπορεί να παραχθεί από το Genset

3. Χειμερινό σενάριο λειτουργίας

Όπως φαίνεται και από την Εικόνα 9, κατά τους χειμερινούς μήνες η διαχείριση των φορτίων γίνεται από το BESS.

4. Χειροκίνητη (manual) λειτουργία

Παρακάτω εξετάζονται δύο σενάρια που θα χρησιμοποιηθεί η χειροκίνητη λειτουργία.

4.1 Δυσλειτουργία μόνο του MC

Σε περίπτωση που ο MC δεν είναι διαθέσιμος ή δυσλειτουργεί (περίπτωση εξαιρετικά σπάνια αν όχι αδύνατη καθώς θα υπάρχουν δύο πανομοιότυποι ελεγκτές με δυνατότητα εν λειτουργία μεταβίβαση του ελέγχου από τον έναν στον άλλον, hot-swarp), τότε πρέπει να εκτελεστεί χειροκίνητη διαδικασία για τη χρήση όλων των στοιχείων του μικροδικτύου. Ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα:

1. Απενεργοποίηση του MC.

2. Αλλαγή της λειτουργίας του BESS controller τοπικά σε χειροκίνητη λειτουργία (grid forming).
3. Συγχρονισμός PV σε BESS (χειροκίνητος έλεγχος σε PV Inverter)
4. Παρακολούθηση SOC του BESS
5. Όταν το SOC πέσει κάτω από το 20%, ενεργοποίηση χειροκίνητα του Genset (grid parallel mode)
6. Συγχρονισμός Genset σε BESS.
7. Λειτουργία του Genset σε πλήρες φορτίο έως ότου το SOC του BESS να είναι πάνω από 80% και μετά απενεργοποιείται το Genset.

4.2 Δυσλειτουργία όλων των στοιχείων του Μικροδικτύου πέρα από τα Genset

Σε περίπτωση που το μόνο στοιχείο του μικροδικτύου που λειτουργεί χωρίς σφάλματα είναι τα Genset, τότε ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα:

1. Απενεργοποίηση όλων των στοιχείων του μικροδικτύου εκτός από τα Genset.
2. Χειροκίνητη λειτουργία του Genset σε Grid forming mode.