



## PROJECT

### PRO-ENERGY - PROMOTING ENERGY EFFICIENCY IN PUBLIC BUILDINGS OF THE BALKAN MEDITERRANEAN TERRITORY

<b>Work Package:</b>	3. Joint Regional Analysis, Strategy and Framework
<b>Activity:</b>	3.5 Energy audits in pilot public buildings
<b>Activity Leader:</b>	Development Agency of Evia
<b>Deliverable:</b>	D3.2.5b Εκπόνηση Μελέτης Εγκατάστασης Εναλλακτικών Πηγών Ενέργειας στο κτίριο του Διοικητηρίου της Π.Ε. Εύβοιας στη Χαλκίδα

<b>Version:</b>	1.0	<b>Date:</b>	25/10/2022
<b>Type:</b>	Report		
<b>Availability:</b>	Confidential		
<b>Responsible Partner:</b>	Development Agency of Evia		
<b>Editor:</b>	TREK Development S.A.		

# Interreg Balkan-Mediterranean PRO-ENERGY



***DISCLAIMER:***

This publication has been produced with the financial assistance of the European Union under the Interreg Balkan-Mediterranean 2014-2020. The contents of this document are the sole responsibility of the Development Agency of Evia, and can under no circumstances be regarded as reflecting the position of the European Union or of the Programme's management structures.

## IDENTIFICATION SHEET

<b>Project Ref. No.</b>	BMP1/2.2/2052/2019
<b>Project Acronym</b>	PRO-ENERGY
<b>Project Full Title</b>	‘Promoting Energy Efficiency in Public Buildings of the Balkan Mediterranean territory’

<b>Security (distribution level)</b>	Confidential
<b>Date of delivery</b>	25/10/2022
<b>Deliverable number</b>	D3.2.5b Εκπόνηση Μελέτης Εγκατάστασης Εναλλακτικών Πηγών Ενέργειας στο κτίριο του Διοικητηρίου της Π.Ε. Εύβοιας στη Χαλκίδα
<b>Type</b>	Report
<b>Status &amp; version</b>	1.0
<b>Number of pages</b>	26
<b>ACTIVITY contributing to the deliverable</b>	3.5 Energy audits in pilot public buildings
<b>Responsible partner</b>	Development Agency of Evia
<b>Editor</b>	TREK Development S.A.



## Εισαγωγή

Το PRO-ENERGY είναι ένα έργο διακρατικής συνεργασίας, συγχρηματοδοτούμενο από το Πρόγραμμα συνεργασίας "Interreg V-B Balkan Mediterranean 2014-2020", στο πλαίσιο του Άξονα Προτεραιότητας 2, Ειδικός Στόχος 2.2 Αειφόρα εδάφη. Στόχος του έργου είναι η προώθηση της ενεργειακής απόδοσης των δημόσιων κτιρίων στην περιοχή της Βαλκανικής Μεσογείου και η δημιουργία ενός πρακτικού πλαισίου μοντελοποίησης και υλοποίησης παρεμβάσεων ενεργειακών επενδύσεων, μέσω ειδικών συστημάτων παρακολούθησης και ελέγχου ΤΠΕ, καθώς και μέσω Συμβάσεων Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ). Ο ειδικός στόχος του προγράμματος PRO-ENERGY είναι η μείωση κατά περισσότερο από 20% των ενεργειακών δαπανών στα δημόσια κτίρια των συμμετεχόντων φορέων σε ένα έτος μετά την εφαρμογή των πιλοτικών δράσεων.

Με βάση τα παραπάνω, το Πακέτο Εργασίας 3 (Πακέτο Εργασίας 3) "Κοινή περιφερειακή ανάλυση, στρατηγική και πλαίσιο" στοχεύει στη διαμόρφωση μιας κοινής στρατηγικής και ενός σχεδίου δράσης για ολόκληρη την περιοχή της Βαλκανικής Μεσογείου όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση μέσω της αλλαγής της συμπεριφοράς, με βάση την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση στις συμμετέχουσες περιοχές, ενσωματώνοντας την χαρτογράφηση των πολιτικών, των πρωτοβουλιών και των παρεμβάσεων, καθώς και την επιλογή καλών πρακτικών και τη συγκριτική αξιολόγηση των συμμετεχουσών αρχών.

Πιο συγκεκριμένα, η δραστηριότητα 3.5 "Ενεργειακοί έλεγχοι σε πιλοτικά δημόσια κτίρια" αποσκοπεί στη δημιουργία ενός σημείου αναφοράς για τις πιλοτικές δράσεις.

# ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΜΨΗΦΙΣΜΟΥ & ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ NET METERING



---

**ΑΠΟΔΕΚΤΗΣ:** ΔΙΟΙΚΗΤΗΡΙΟ Π.Ε. ΕΥΒΟΙΑΣ

**ΘΕΜΑ:** Μελέτη Εγκατάστασης Εναλλακτικών Πηγών Ενέργειας με σκοπό την λειτουργία διασυνδεδεμένου φωτοβολταϊκού συστήματος ενεργειακού συμψηφισμού (NET-METERING), ονομαστικής ισχύος 100.28 kWp, στις στέγες των εγκαταστάσεων του Διοικητηρίου της Εύβοιας.

---

## Περιεχόμενα

	Εισαγωγή .....	6
1.	ΩΡΙΜΟΤΗΤΑ & ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ .....	9
2.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΕΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....	11
	2.1 Στοιχεία θέσης εγκατάστασης .....	11
	2.2 Μετεωρολογικές Συνθήκες.....	12
3.	ΒΑΣΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ .....	15
	3.1 Βασικοί Ορισμοί Η/Μ Εξοπλισμού - Συνομογραφίες.....	15
	3.2 Φωτοβολταϊκά Πλαίσια.....	16
	3.3 Μετατροπείς Δικτύου.....	19
	3.4 Σύστημα ελέγχου μετατροπέων και τηλεμετρίας.....	20
	3.5 Βάσεις στήριξης Φ/Β πλαισίων .....	21
4.	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ & ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ .....	22
	4.1 Γενικός Πίνακας Εναλλασσόμενου Ρεύματος / Χαμηλής Τάσης (Διασύνδεσης Φωτοβολταϊκού) .....	22
	4.2 Γείωση εγκατάστασης και επιμέρους συστημάτων.....	22
	4.3 Έμμεση Αντικεραυνική προστασία (Απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων κυκλωμάτων) .....	23
	4.4 Καλωδίωση Φωτοβολταϊκού συστήματος.....	24
	4.5 Καλωδίωση συνεχούς ρεύματος.....	24
	4.6 Καλωδίωση εναλλασσόμενου ρεύματος.....	25
	4.7 Μετρητές Παραγόμενης Ενέργειας .....	25
5.	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ.....	26
6.	ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ, ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΘΕΣΗΣ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ .....	28
	6.1 Υπηρεσίες Εγκατάστασης & Θέσης σε Λειτουργία.....	28
	6.2 Έλεγχος - Μετρήσεις.....	29
7.	ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ.....	30



## 1. ΩΡΙΜΟΤΗΤΑ & ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ

Η παρούσα μελέτη έχει ως στόχο την προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία, ενός διασυνδεδεμένου Φωτοβολταϊκού Σταθμού συνολικής ονομαστικής ισχύος 100.28 kWp στις στέγες των εγκαταστάσεων του Διοικητηρίου της Εύβοιας. Η σύνδεση του σταθμού με το Εθνικό Δίκτυο Ηλεκτροδότησης θα γίνει με την μέθοδο Net-Metering.

Από την ανάλυση παραγωγής που πραγματοποιήθηκε, η αναμενόμενη ετήσια παραγωγή του Φ/Β Σταθμού εκτιμάται να είναι 142.944kwh.

Η εκτιμώμενη παραγωγή αφορά στο πρώτο έτος. Κάθε επόμενο έτος αναμένεται θεωρητική μείωση της συνολικής απόδοσης παραγωγής του Φ/Β σταθμού, λόγω του φαινομένου της «γήρανσης» (υποβάθμιση της απόδοσης) των Φ/Β κυψελών από τις οποίες αποτελούνται τα Φ/Β πλαίσια και λαμβάνει χώρα σε όλα τα Φ/Β πλαίσια ανεξαρτήτως κατασκευαστή.

Η ετήσια κατανάλωση το έτος αναφοράς (2019) ανήλθε σε 522.119 kWh ενώ η αναμενόμενη ετήσια παραγωγή της μονάδας αναμένεται να είναι 142.944kwh.

Η Ανάλυση έχει βασιστεί στο ΠΕΑ εν ισχύ του Διοικητηρίου, την ετήσια κατανάλωση ενέργειας με βάση τους λογ/μους της ΔΕΗ και αναμένεται η κάλυψη του 25-28% της καταναλισκόμενης ενέργειας από συμβατικά μέσα υπολογίζοντας ταυτοχρονισμό 90%. Με αυτά τα δεδομένα υπολογίζεται ότι η απόσβεση του έργου θα γίνει περίπου εντός πενταετίας (εξοικονόμηση περίπου 18.000 ευρώ ανά έτος και κόστος έργου 80.000 ευρώ). Η επιφάνεια της στέγης του Διοικητηρίου παρατηρείται να είναι αρκετά ευρύχωρη δίνοντας την δυνατότητα τοποθέτησης φωτοβολταϊκών ισχύος 110Kw. Για την επίτευξη υψηλής αποτελεσματικότητας και απόδοσης, δεδομένης της μορφής της στέγης προτείνεται η χρήση μετατροπέα υψηλού δείκτη MPPT. Με το παραπάνω μέτρο μειώνονται οι απώλειες που οφείλονται στις διαφορετικές εντάσεις ηλιοφάνειας των 4 διαφορετικού προσανατολισμού επιφανειών.

Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στις βάσεις στήριξης καθώς και στην καλωδίωση ώστε να αποφευχθούν πιθανά προβλήματα σε βάθος χρόνου λόγω των πιέσεων που θα δεχθεί το σύστημα από εξωτερικούς παράγοντες (αέρας, ήλιος, χιόνι, κλπ).

Οι ετήσιες καταγεγραμμένες καταναλώσεις παρατηρούνται κατά προσέγγιση στα 460.000Kwh. Στην παρούσα μελέτη προτείνεται ένα σύστημα περίπου 100Kw το οποίο παράγει 143.000 Kwh. Η κάλυψη ενέργειας υπολογίζεται στο 30% λαμβάνοντας υπόψη τις διακυμάνσεις. Τέτοιες διακυμάνσεις οφείλονται σε περιοδικά αυξημένη ή μειωμένη χρήση.

Οι προβλέψεις της παραγωγής των Φ/Β βασίστηκαν στο διεθνώς αναγνωρισμένο για την ακρίβεια του λογισμικό PVGIS, καθώς και στις κλίσεις της στέγης στο Νότο, ανατολή και Δύση (στο βόρειο δεν τοποθετούνται Φ/Β).

Ο βασικός εξοπλισμός αποτελείται από:

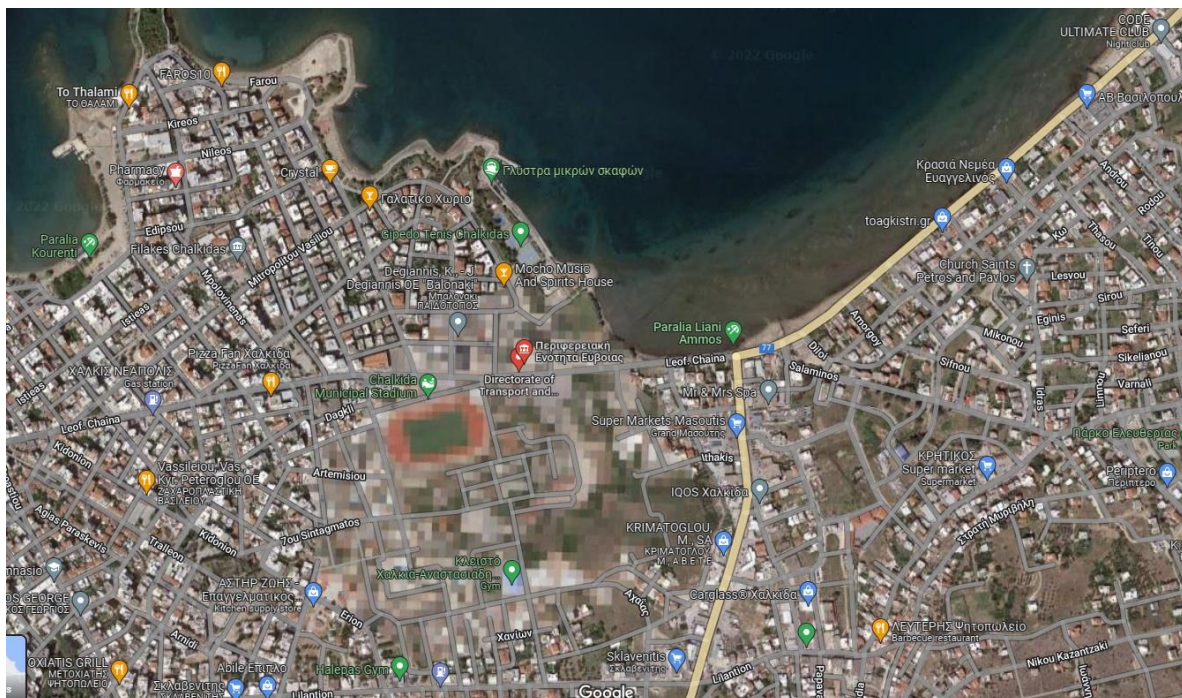
- τα φωτοβολταϊκά πλαίσια,
- τους μετατροπείς με το σύστημα τηλεπλήρωσης καθώς και
- το στηρικτικό σύστημα των φωτοβολταϊκών πλαισίων, με γνώμονα την μακροχρόνια απόδοση και ασφάλεια του Φωτοβολταϊκού συστήματος.

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι μεγάλη σημασία δίνεται και στο ηλεκτρολογικό υλικό (πίνακες, καλωδίωση, σχάρες, αντικεραυνικά, σπιδάλ κλπ).

## 2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΕΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

### 2.1 Στοιχεία θέσης εγκατάστασης

Το κτίριο του Διοικητηρίου της Εύβοιας βρίσκεται στο Δήμο Χαλκίδας (γεωγραφικό μήκος: 23ο36' 10,22" , γεωγραφικό πλάτος: 38ο27' 48,74" ) της Περιφερειακής Ενότητας Ευβοίας που ανήκει στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας και εντάσσεται στην κλιματική ζώνη Β, ενώ βρίσκεται σε χαμηλό υψόμετρο (15 μέτρα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας). Σημειώνεται ότι η βόρεια και ανατολική πλευρά του κτιρίου απέχει 100μ από τη θάλασσα, ενώ δυτικά και νότια βλέπει προς την πόλη της Χαλκίδας. Το έδαφος δεν έχει σχεδόν καμία κλίση. Η βόρεια και η ανατολική πλευρά δεν σκιάζονται λόγω της θάλασσας και η νότια και δυτική πλευρά σκιάζονται από άλλα οικιακά κτίρια της πόλης της Χαλκίδας. Επίσης, το κτίριο αυτό αποτελείται από το κύριο μέρος - γραφεία και ένα αμφιθέατρο στη δυτική πλευρά.



Εικόνα 1: Δορυφορική εικόνα Διοικητηρίου Ευβοίας





Εικόνα 2: Η έδρα της Περιφερειακής Ενότητας Ευβοίας



Εικόνα 3: Κτίριο Αμφιθεάτρου

## 2.2 Μετεωρολογικές Συνθήκες

Η τοποθεσία του κτιρίου είναι στην αστική περιοχή στην πόλη της Χαλκίδας. Από την ημερομηνία κατασκευής του το 2009, λειτουργεί ως Έδρα της Περιφερειακής Ενότητας

Ευβοίας. Έχει χτιστεί με βάση τη σύγχρονη αρχιτεκτονική και αποτελεί εμβληματικό κτίριο της Περιφέρειας.

Το κλίμα της περιοχής είναι εύκρατο και εντάσσεται κλιματολογικά στον μεσογειακό τύπο κλίματος με ηλιόλουστες ημέρες, ακόμα και κατά την διάρκεια του χειμώνα, με βροχοπτώσεις να σημειώνονται κυρίως από τον Οκτώβριο έως και τον Απρίλιο αλλά συνολικά ολόκληρο τον χρόνο τα ύψη βροχής είναι χαμηλά και δεν ξεπερνούν τα 460-470mm ετησίως.

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηράκλειο, Χανιά, Ρέθυμνο, Λασιθί, Κυκλάδες, Δωδεκάνησα, Σάμος, Μεσσηνία, Λακωνία, Αργολίδα, Ζάκυνθος, Κεφαλονιά, Ιθάκη
ΖΩΝΗ Β	Κορινθία, Ηλεία, Αχαΐα, Αιτωλοακαρνανία, Φθιώτιδα, Φωκίδα, Βοιωτία, Αττική, Εύβοια, Μαγνησία, Σποράδες, Λέσβος, Χίος, Κέρκυρα, Λευκάδα, Θεσπρωτία, Πρέβεζα, Άρτα
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδία, Ευρυτανία, Ιωάννινα, Λάρισα, Καρδίτσα, Τρίκαλα, Πιερία, Ημαθία, Πέλλα, Θεσσαλονίκη, Κιλίκι, Χαλκιδική, Σέρρες, Καβάλα, Δράμα, Θάσος, Σαμοθράκη, Ξάνθη, Ροδόπη, Έβρος
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενά, Κοζάνη, Καστοριά, Φλώρινα

Εικόνα 4: Νομοί της Ελλάδος ανά κλιματική ζώνη (πηγή:ΥΠΕΝ)



Εικόνα 5: Χάρτης Κλιματικών Ζωνών

Τα κλιματολογικά στοιχεία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τόσο στην φάση του σχεδιασμού του Φ/Β σταθμού (ενεργειακή μελέτη), όσο και κατά λειτουργία του, έτσι ώστε να διασφαλιστεί η ακριβέστερη εκτίμηση αναφορικά με την απόδοση του έργου και το επαρκές επίπεδο ασφάλειας και αξιοπιστίας.

Ακολουθώς παρατίθενται οι βασικοί πίνακες των βασικών μεγεθών που επηρεάζουν το Φ/Β σύμφωνα με τον μετεωρολογικό σταθμό του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, που φιλοξενείται στην Χαλκίδα και είναι ο πλησιέστερος σταθμός στην θέση εγκατάστασης του Φ/Β Σταθμού.

Βασικοί παράγοντες επίδρασης στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα Φ/Β πλαίσια είναι:

- Θερμοκρασίας περιβάλλοντος
- Ηλιακή ακτινοβολία / ισοδύναμες μέρες ηλιοφάνειας (ισοδύναμο μέγεθος)
- Ταχύτητα του αέρα
- Βροχόπτωση

Κλιματικά δεδομένα Χαλκίδας													
Μήνας	Ιαν	Φεβ	Μάρ	Απρ	Μάι	Ιούν	Ιούλ	Αύγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Έτος
Μέση Μέγιστη °C (°F)	14.4	14.6	15.1	20.2	27.9	31.7	34.3	35.1	27.9	20.4	17.8	13.5	22.8
Μέση Μηνιαία °C (°F)	11.0	10.8	10.8	14.8	22.1	25.0	29.0	29.4	23.3	16.8	14.7	10.5	18.2
Μέση Ελάχιστη °C (°F)	8.1	7.8	7.5	10.7	17.0	20.1	24.6	24.7	19.8	14.4	12.3	7.8	14.6
Βροχόπτωση mm (ίντσες)	70,8	63,2	18,1	31,4	2,6	27,4	0 (0)	5,2	15,6	53	71,8	109,8	468,8

Πηγή: Κλιματικά δεδομένα για το έτος 2021, σύμφωνα με τον μετεωρολογικό σταθμό της Χαλκίδας

Εικόνα 6: Κλιματικά δεδομένα περιοχής εγκατάστασης 2021

### 3. ΒΑΣΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

#### 3.1 Βασικοί Ορισμοί Η/Μ Εξοπλισμού - Συντομογραφίες

Ορισμοί βασικών στοιχείων της εγκατάστασης:

Φ/Β πλαίσιο ή Φ/Β γεννήτρια	Η ενεργή επιφάνεια ενός επιμέρους τμήματος της εγκατάστασης για τη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας και την μετατροπή της σε ηλεκτρισμό. Αποτελείται από ένα σύνολο κυψελών ηλεκτρικά συνδεδεμένα μεταξύ τους και τοποθετημένα σε προστατευτικό μεταλλικό πλαίσιο και περικλείεται από επιφάνειες κατάλληλων υλικών
Μετατροπέας Ισχύος ή Inverter AC/DC	Διάταξη ηλεκτρονικών και ηλεκτρικών στοιχείων τοποθετημένα σε ειδικό κιβώτιο με στόχο την μετατροπή του παραγόμενου από τα φ/β πλαίσια συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος σε εναλλασσόμενο
D.C. Καλώδια	Οι καλωδιώσεις που χρησιμοποιούνται στο τμήμα παραγωγής Συνεχούς ρεύματος
A.C. Καλώδια	Οι καλωδιώσεις που χρησιμοποιούνται στο τμήμα μεταφοράς Εναλλασσόμενου ρεύματος
Κυτία διασύνδεσης	Στεγανές διατάξεις για τη διασύνδεση καλωδίων
Πίνακες	Στεγανά μεταλλικά συνήθως κιβώτια, για την τοποθέτηση και προστασία διατάξεων ελέγχου και προστασίας του συστήματος
Βάσεις Φ/Β	Σύνολο μεταλλικών στοιχείων σε μορφή πλαισίου για την ενσωμάτωση των Φ/Β πλαισίων σε ενιαίες επιφάνειες και τη στήριξή τους στη στέγη στο δώμα

Συντομογραφίες:

DC Direct Current (Συνεχές Ρεύμα)

EN European Norm (Ευρωπαϊκή οδηγία)

ΕΛΟΤ Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης

E.P. Εναλλασσόμενο Ρεύμα

IEC International Electrotechnical Commission

IP Ingress Protection

<i>M/Σ</i>	<i>Μετασχηματιστής</i>
<i>M.T.</i>	<i>Μέση Τάση</i>
<i>Χ.Τ.</i>	<i>Χαμηλή Τάση</i>
<i>Σ.Α.Π.</i>	<i>Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας</i>
<i>Σ.Η.Ε.</i>	<i>Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας</i>
<i>Σ.Ρ.</i>	<i>Συνεχές Ρεύμα</i>
<i>Φ/Β</i>	<i>Φωτοβολταϊκό</i>
<i>PV</i>	<i>Photo Voltaic</i>

Ο βασικός εξοπλισμός αποτελείται από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, τους μετατροπείς με το σύστημα τηλεπλήρωσης καθώς και το στηρικτικό σύστημα των φωτοβολταϊκών πλαισίων. Παρακάτω παρουσιάζεται μια αποτελεσματική πρόταση από αξιόπιστους κατασκευαστικούς οίκους, με γνώμονα την μακροχρόνια απόδοση και ασφάλεια του φωτοβολταϊκού συστήματος.

### 3.2 Φωτοβολταϊκά Πλαίσια

Για την μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική, συμβουλεύεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων μονοκρυσταλλικού πυριτίου ονομαστικής ισχύος 545 Wp έκαστος, με ονομαστικές αποδόσεις πλαισίων 14,5% έως 21%. Το καθένα προτείνεται να διαθέτει 110 κυψέλες που να μην ξεπερνούν τα 29-30 kg ανά τεμάχιο. Ο κατασκευαστής οίκος υποδεικνύεται να παρέχει εγγύηση προϊόντος για 12 έτη και απόδοσης 25 έτη. Ενδεικτικές διαστάσεις για τα φωτοβολταϊκά πλαίσια είναι οι εξής: 2.40 x 1.10 x 0.035 m.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα είναι καινούργια, πρόσφατης κατασκευής όχι μεγαλύτερης των έξι μηνών κατά την εγκατάστασή τους. Η ημερομηνία, η χώρα κατασκευής τους και η ακριβής διεύθυνση του εργοστασίου παραγωγής θα πιστοποιείται με έγγραφο του κατασκευαστή.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα πρέπει να είναι όλα του ίδιου κατασκευαστή, να ανήκουν στην ίδια σειρά, όπως προκύπτει από την επίσημη κατηγοριοποίηση του κατασκευαστή, να είναι της ίδιας ονομαστικής ισχύος και ίδιων ηλεκτρικών χαρακτηριστικών. Παράλληλα θα πρέπει να έχουν τις ίδιες γεωμετρικές διαστάσεις με μηδενική απόκλιση.

Οι κατασκευαστές φωτοβολταϊκών πλαισίων, θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές πιστοποιημένες από αναγνωρισμένο φορέα (ή αντίστοιχες):

- ISO 9001



- ISO 14001
- ISO 50001

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, θα πρέπει να πληρούν ενδεικτικά τις παρακάτω προδιαγραφές πιστοποιημένες από αναγνωρισμένο φορέα (ή αντίστοιχες):

- IEC 61215, EN-61215:2005 “Design qualification and type approval for crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules» για τα μονοκρυσταλλικά πλαίσια
- IEC 61730-1, και IEC 61730-2, EN-61730-1:2007, EN-61730-2:2007 “Photovoltaic (PV) module safety qualification” (Application class A - safety class II)
- IEC 62716 “Ammonia corrosion testing of photovoltaic modules”
- IEC 61701:2011/EN61701:2012 “Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules - severity level 6.
- IEC 62804-1: 2015-08 “PID Resistance”
- “Approved place of manufacture” certification based on ECS/CIG 021 - 024: 2014

Κάθε Φ/Β πλαίσιο θα πρέπει να συνοδεύεται από γραπτή εγγύηση του εργοστασίου κατασκευής κατά ελάχιστον:

- Ελαττώματος (workmanship warranty) 12 ετών
- Γραμμικής πτώσης ισχύος (linear power output warranty) στα 25 έτη.
- Σε περίπτωση βλάβης στα Φ/Β πλαίσια που καλύπτεται από τις σχετικές εγγυήσεις, οι δαπάνες που συνδέονται με την εγκατάσταση, την αφαίρεση ή την επανεγκατάσταση των πλαισίων να αποζημιώνονται από τον κατασκευαστή των πλαισίων.

Κάθε φωτοβολταϊκό πλαίσιο θα πρέπει να φέρει ευανάγνωστη πινακίδα η οποία θα είναι τοποθετημένη στην πίσω πλευρά της και θα αναφέρει τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τύπος και κατασκευαστής,
- Μέγιστη ονομαστική ισχύς,
- Τάση στην μέγιστη ονομαστική ισχύ,
- Ένταση στη μέγιστη ονομαστική ισχύ,
- Ένταση βραχυκύκλωσης,
- Τάση ανοικτού κυκλώματος,
- Αριθμός σειράς παραγωγής (Serial Number),

Οι αποδόσεις των Φ/Β πλαισίων θα πρέπει να αναφέρονται στα αντίστοιχα τεχνικά φυλλάδια και να συνοδεύονται από πιστοποιητικό εγκεκριμένου φορέα πιστοποίησης. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά κάθε πάνελ θα προκύπτουν από τα αντίστοιχα φυλλάδια του κατασκευαστή και θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστο τα εξής μεγέθη:

- Φυσικά χαρακτηριστικά :
  - Βάρος
  - Διαστάσεις
  - Αριθμός, τύπος και διαστάσεις κυψελών
  - Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας
  - Μέγιστη μηχανική καταπόνηση κατά IEC EN 61215
  - Υλικό πλαισίου
  - Υλικό αντανάκλασης
  - Αριθμός και χαρακτηριστικά διόδων παράκαμψης (by-pass)
  - Αριθμός και χαρακτηριστικά κυτίου σύνδεσης
- Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τόσο σε Τυπικές Συνθήκες Δοκιμής (Standard Test Conditions) όσο και σε συνθήκες ονομαστικής θερμοκρασίας λειτουργίας κυψελών NOCT (Normal Operation Cell Temperature),
  - Ονομαστική μέγιστη ισχύς
  - Ονομαστική ενεργειακή απόδοση
  - Ονομαστική τάση σημείου μέγιστης ισχύος
  - Ονομαστικό ρεύμα σημείου μέγιστης ισχύος
  - Τάση ανοικτού κυκλώματος
  - Ρεύμα βραχυκυκλώματος

Επίσης θα πρέπει να αναφέρονται και τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Απόκλιση από ονομαστική ισχύ εξόδου
- Συντελεστές θερμοκρασίας  $I_{sc}$ ,  $V_{oc}$  και  $P_{max}$
- Μέγιστη επιτρεπτή τάση
- Μέγιστο επιτρεπόμενο ανάστροφο ρεύμα
- Ανοχές μετρούμενων ηλεκτρικών μεγεθών
- Εύρος θερμοκρασιακής λειτουργίας. Κατασκευαστής ΦΒ πλαισίων

### 3.3 Μετατροπείς Δικτύου

Για την μετατροπή συνεχούς ρεύματος από τα Φ/Β πλαίσια σε εναλλασσόμενο και την σύνδεση του συστήματος στο Δίκτυο προτείνονται Τριφασικοί Μετατροπείς ονομαστικής ισχύος 100 kW, με μέγιστη ισχύ εξόδου 110 kW. Οι μετατροπείς, με το συνδυασμό ευρείας περιοχής τιμών τάσης εισόδου και ρεύματος εισόδου, την λειτουργία Dynamic Peak Manager για την βέλτιστη διαχείριση των σκιάσεων στο δώμα, και σε συνδυασμό με 8 - 10 MPPT βελτιστοποιούν την παράγωγή ηλεκτρικού ρεύματος έχοντας βαθμό προστασίας IP66.

Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά μερικά από τα βασικά χαρακτηριστικά των μετατροπέων ισχύος.

Ο κάθε Inverter που θα εγκατασταθεί θα πρέπει να είναι συμβατός με τα Φ/Β πλαίσια θα προταθούν και θα πρέπει να πληροί κατά ελάχιστο τις προδιαγραφές που ακολουθούν:

- Θα πρέπει να διαθέτει DC/AC wiring box με εισόδους για υποδοχή δέκα (10) στοιχειοσειρών Φ/Β πλαισίων
- Σε περίπτωση που το DC/AC wiring box διαθέτει διατάξεις προστασίας
- Θα είναι τριφασικός, με ονομαστική τάση λειτουργίας 400V AC
- Το εργοστάσιο κατασκευής θα διαθέτει ISO 9001 και ISO 14001
- Ο Ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης θα είναι τουλάχιστον 98,5% (σε τάση 400V)
- Θα είναι χωρίς μετασχηματιστή (transformerless)
- Θα διαθέτει τουλάχιστον 8 MPP tracker
- Θα διαθέτει προστασία πολικότητας σε κάθε είσοδο DC.
- Θα έχει δυνατότητα μέγιστης τάσης εισόδου τουλάχιστον 1100V DC
- Θα διαθέτει δείκτη προστασίας τουλάχιστον IP 66
- Θα διαθέτει δυνατότητα ενσύρματης επικοινωνίας (RS485)
- Θα έχει την δυνατότητα παρακολούθησης και διαχείρισης ανα στοιχειοσειρά (string monitoring)
- Θα είναι συμβατός με το ελληνικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας και τις τεχνικές προδιαγραφές του Διαχειριστή του Δικτύου
- Θα υπάρχει εγγύηση υλικού και προϊόντος για 5 χρόνια

Οι μετατροπείς ισχύος θα τοποθετηθούν στην πίσω πλευρά (Βορινή) των βάσεων στήριξης των Φ/Β πλαισίων. Η προστασία του μετατροπέα από την ηλιακή ακτινοβολία και τα καιρικά

φαινόμενα θα εξασφαλίζεται από την ίδια την κατασκευή των βάσεων στήριξης του Φ/Β συστήματος και τον υψηλό βαθμό προστασίας  $\geq IP65$ .

Σε κάθε περίπτωση η εγκατάσταση των μετατροπέων ισχύος θα πρέπει να ακολουθεί τα κάτωθι:

- Οι μετατροπείς δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να είναι εκτεθειμένοι σε άμεση ηλιακή ακτινοβολία.
- Η τοποθέτηση των μετατροπέων σε εξωτερικό περιβάλλον θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη όλες τις προδιαγραφές που θέτει ο κατασκευαστής.
- Κατά την διάρκεια των εργασιών εγκατάστασης οι μετατροπείς θα πρέπει να προστατεύονται από ξένα σώματα π.χ. από σκόνη από τη διάνοιξη με τρυπάνι ώστε να μην εισχωρήσει εντός τους. ηλεκτρικά αγωγίμη σκόνη μέσα στη μονάδα μπορεί να προκαλέσει βλάβη ή κακή λειτουργία.
- Ο τρόπος έδρασης των μετατροπέων επί των βάσεων στήριξής τους θα πρέπει να συμφωνεί με το εγχειρίδιο καλής εγκατάστασης που παρέχει ο κατασκευαστής τους.
- Η ελάχιστη απόσταση των μετατροπέων από το έδαφος (είτε έχει επιλεγεί κατακόρυφη είτε οριζόντια τοποθέτηση) ορίζεται ίση με πενήντα (50) εκατοστά.
- Προς αποτροπή τυχόν υπερθέρμανσης του εξοπλισμού θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι ροή του αέρα γύρω από τους μετατροπείς δεν εμποδίζεται.
- Τυχόν τοποθέτηση του μετατροπέα υπό κλίση θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι δεν ξεπερνά το ανώτερο επιτρεπτό όριο που θέτει ο κατασκευαστής

### 3.4 Σύστημα ελέγχου μετατροπέων και τηλεμετρίας

Προτείνεται η παροχή συστήματος ελέγχου των μετατροπέων και τηλεμετρίας ώστε να παρατηρούνται όλα τα στοιχεία της παραγωγής και της στιγμιαίας ισχύος, συμπεριλαμβανομένου των χαρακτηριστικών σε επίπεδο string, συνδυαστικά με τον μετεωρολογικό σταθμό. Παράλληλα, θα πρέπει να καταγράφονται τα περιβαλλοντολογικά δεδομένα όπως η ηλιοφάνεια, η εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος, η θερμοκρασία της κυψέλης του Φ/Β πλαισίου και η ταχύτητα του ανέμου.

Ενδεικτικά και κάποιες από τις λειτουργίες (feature list) του συστήματος τηλεμετρίας.

- Εγγραφή & Εγκατάσταση
- Συλλογή δεδομένων
- Ενδείξεις παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας .
- Αναφορές

### 3.5 Βάσεις στήριξης Φ/Β πλαισίων

Το σύστημα στήριξης των Φ/Β πλαισίων θα χρησιμοποιεί δυο σημεία στήριξης στο έδαφος ανά τακτές αποστάσεις. Προτείνεται να υλοποιηθούν στατικές μελέτες πριν την εγκατάσταση στηριζόμενες στις ιδιαίτερες κλιματολογικές συνθήκες της Ελλάδας, στη διαστασιολόγησή σύμφωνα με τον Ευροκώδικα 3 καθώς και στις ορθές φορτίσεις σύμφωνα με το DIN 1055.

Οι βάσεις και όλα τα παρελκόμενα είναι κατασκευασμένα εξολοκλήρου από αλουμίνιο και Ανοξείδωτο ατσάλι INOX 316.

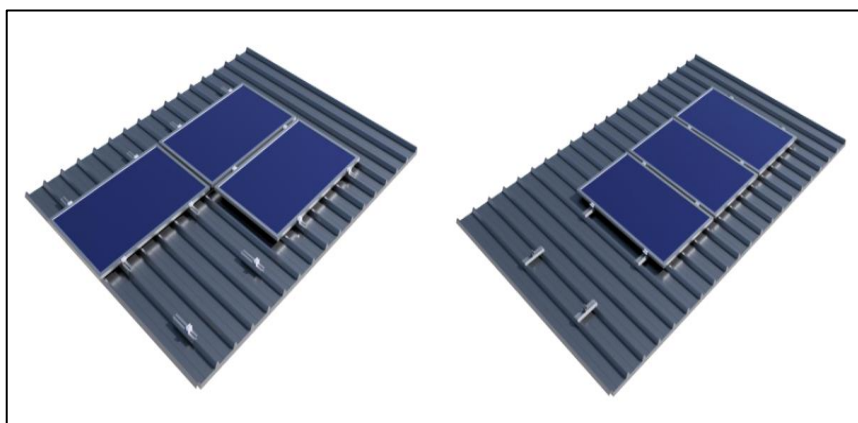
Οι βίδες και τα παξιμάδια σύνδεσης της κατασκευής θα είναι ανοξείδωτες (INOX). Για την αποφυγή διαβρώσεων λόγω ηλεκτροχημικών φαινομένων, θα χρησιμοποιούνται κατάλληλα υλικά στην επιφάνεια επαφής διαφορετικών μετάλλων. Οι βάσεις θα συνοδεύονται από εγγύηση κατά της διάβρωσης τουλάχιστον δέκα (10) ετών.

Οι βάσεις στήριξης των Φ/Β πλαισίων θα τοποθετηθούν υπό σταθερή κλίση.

Ο τρόπος στήριξης που θα επιλεγεί από τον ανάδοχο, θα τεκμηριώνεται στην προσφορά του με σχετική στατική μελέτη που θα κατατεθεί.

Οι Βάσεις στήριξης θα πληρούν όλες τις Ευρωπαϊκές προδιαγραφές όσον αφορά τη στατικότητά τους, την διάβρωση καθώς και την μόνωση. Για διευκόλυνση σε περίπτωση προσθήκης επιπρόσθετων φωτοβολταϊκών πλαισίων, οι βάσεις στήριξης θα είναι εύκολα επεκτάσιμες.

Παρακάτω απεικονίζονται ενδεικτικά οι δύο προτεινόμενοι τρόποι στήριξης σύμφωνα με τον προσανατολισμό των Φ/Β πλαισίων.



Εικόνα 7: Βάσεις στήριξης

## 4. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ & ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός του συστήματος πλαισιώνεται από αρκετές διατάξεις περιφερειακού εξοπλισμού που είναι απαραίτητες για την λειτουργία του, όπως καλώδια, γειώσεις, ασφαλιστικές διατάξεις, αντικεραυνικά AC και DC, και υλικά υποδομής όπως σωλήνες σπιδράλ, εσχάρωσεις κ.α.. Όλα τα προτεινόμενα υλικά θα είναι επώνυμα και πιστοποιημένα ακολουθώντας τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, κατάλληλα για εσωτερική ή εξωτερική εγκατάσταση.

### 4.1 Γενικός Πίνακας Εναλλασσόμενου Ρεύματος / Χαμηλής Τάσης (Διασύνδεσης Φωτοβολταϊκού)

Για την διασύνδεση του συστήματος απαιτείται Πίνακας Εναλλασσόμενου Ρεύματος (AC), όπου θα αναχωρεί η έξοδος του Φ/Β, κατάλληλα προστατευμένη και όπως απαιτείται από το πάροχο και τα πρότυπα, προς το ζυγό χαμηλής τάσης του υφιστάμενου γενικού πίνακα των εγκαταστάσεων και στις καταναλώσεις. Απαιτείται αυτόματος διακόπτης διασύνδεσης που αποσυνδέει τον κλάδο παραγωγής από την εγκατάσταση κατανάλωσης του χρήστη και κατ' επέκταση από το Δίκτυο, σε καταστάσεις διαταραχών, για την αποφυγή ακούσιας νησιδοποίησης ή άλλων σφαλμάτων. Στον πίνακα, μεταξύ άλλων υλικών, περιλαμβάνονται τα εξής:

- Γενικός Αυτόματος διακόπτης Ισχύος Διασύνδεσης (Α.Δ.Δ.)
- Αυτόματοι διακόπτες Ισχύος Μετατροπέων
- Ενδεικτικές λυχνίες παρουσίας τάσης και θέσης διακόπτη διασύνδεσης
- Αντικεραυνικά AC (T1-T2) στη γραμμή προς διασύνδεση

### 4.2 Γείωση εγκατάστασης και επιμέρους συστημάτων

Η σωστή γείωση προσφέρει ασφάλεια από την ηλεκτροπληξία, τα βραχυκυκλώματα και άλλες επικίνδυνες καταστάσεις που προκύπτουν από βλάβες στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση.

Η γείωση προστασίας θα περιλαμβάνεται στον παρακάτω εξοπλισμό για προστασία του χρήστη και της εγκατάσταση από πιθανή διαρροή ρεύματος.

- **Γείωση βάσεων & φωτοβολταϊκών πλαισίων.**

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια μέσω της βάσης στήριξης θα συνδέονται ισοδυναμικά με τον αγωγό γείωσης. Το δίκτυο αγωγών της γείωσης στη στέγη θα συνδέεται με

ισοδυναμικό ζυγό γείωσης που θα βρίσκεται εντός του Γενικού πίνακα χαμηλής τάσης και θα καταλήγει στα υφιστάμενα δίκτυα γειώσεων του κτιρίου. Ο ισοδυναμικός ζυγός γείωσης θα συνδέεται ισοδυναμικά με τον γενικό πίνακα διασύνδεσης, το γενικό πίνακα χαμηλής τάσης του κτιρίου και κάθε μεταλλικού μέρους που θα είναι συνδεδεμένος με την υφισταμένη θεμελιακή γείωση του κτιρίου.

- **Γείωση εσχάρων**

Το σύνολο των εσχάρων θα συνδέεται ισοδυναμικά με την θεμελιακή γείωση του κτηρίου που οδεύει κατά μήκος της στέγης και θα συνδέεται ισοδυναμικά με τις μεταλλικές κολώνες του κτηρίου σε διάφορα σημεία της στέγης του κτιρίου.

- **Γείωση Πινάκων - Μετατροπέων και κάθε μεταλλικού μέρους της εγκατάστασης**

Θα συνδέονται ισοδυναμικά με αγωγό γείωσης ο οποίος θα συνδέεται σε εξισωτικό ζυγό όπου εκεί θα υπάρχει η θεμελιακή γείωση του κτηρίου.

Οι έλεγχοι της υφιστάμενης αντικεραυνικής προστασίας (συλλεκτήριο σύστημα & αγωγοί καθόδου) καθώς και της θεμελιακής γείωσης του κτιρίου θα πραγματοποιηθούν κατά την εγκατάσταση ώστε να ελεγχθεί η επάρκεια τους με βάση τα συγκεκριμένα πρότυπα και τις συγκεκριμένες απαιτήσεις της εγκατάστασης.

#### **4.3 Έμμεση Αντικεραυνική προστασία (Απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων κυκλωμάτων)**

Για την προστασία των κυκλωμάτων χαμηλής τάσης αλλά και της συνολικής εγκατάστασης, θα χρησιμοποιηθούν απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων. Αυτοί, θα παρέχουν την δυνατότητα μέσω ψυχρών επαφών, παρακολούθησης από απόσταση της λειτουργικής κατάστασής τους ώστε να είναι δυνατή η άμεση επέμβαση σε περίπτωση κεραυνικού πλήγματος. Όσον αφορά την προστασία στη μεριά του συνεχούς ρεύματος των φωτοβολταϊκών πλαισίων (DC), αυτή θα επιτυγχάνεται με αντίστοιχες προστασίες που περιλαμβάνονται στον εξοπλισμό των μετατροπέων. Κάθε μετατροπέας θα περιλαμβάνει προστασία κλάσης T2 στην πλευρά των string.

Όσον αφορά την προστασία στη μεριά του εναλλασσόμενου ρεύματος, η οποία αντιμετωπίζει προκλήσεις λόγω της κοντινής απόστασης των μετατροπέων στο Γενικό πίνακα Διασύνδεσης, επιτυγχάνεται μέσω κατάλληλης διάταξης T1 +T2 που θα περιέχεται μέσα στον πίνακα διασύνδεσης.

#### 4.4 Καλωδίωση Φωτοβολταϊκού συστήματος

Για την μελέτη των καλωδίων λαμβάνονται υπ' όψη τα παρακάτω δεδομένα:

- Μέγιστο ρεύμα φόρτισης - λειτουργίας του καλωδίου (κατά NOCT)
- Θερμοκρασιακές συνθήκες εγκατάστασης (εξωτερική χρήση, εδαφική, σπιδάλ κ.α.)
- Ρεύματα βραχυκύκλωσης
- Αντίστασης καλωδίου για υπολογισμό της πτώσης τάσης

Παρακάτω παρουσιάζονται και τα πρότυπα που λαμβάνονται υπ' όψη κατά τον υπολογισμό:

- IEC 60229, IEC 60304, IEEE Std 1242-1999 - IEC 60287-2-2

Συνολικά στην εγκατάσταση οι καλωδιώσεις οι οποίες θα πραγματοποιηθούν είναι οι παρακάτω:

- Καλωδίωση συνεχούς ρεύματος
- Καλωδίωση εναλλασσόμενου ρεύματος
- Καλωδίωση επικοινωνίας μετατροπέων και αισθητήρων.

#### 4.5 Καλωδίωση συνεχούς ρεύματος

Για την όδευση και μεταφορά του παραγόμενου συνεχούς ρεύματος προς τους μετατροπείς θα χρησιμοποιηθούν καλώδια που να κατασκευάζονται και θα ελέγχονται σύμφωνα με την προδιαγραφή CEI EN 50618. Κατάλληλα για σταθερές ή κινούμενες εγκαταστάσεις (tracker) και θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την σύνδεση των Φωτοβολταϊκών στοιχείων μεταξύ τους ή των στοιχείων με τον μετατροπέα. Θα είναι υψηλής ασφάλειας (AS), βραδύκαυστα, και χωρίς αλογόνο, και ταυτόχρονα να είναι κατάλληλοι για εσωτερική και εξωτερική χρήση. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των καλωδίων προτείνεται να ξεπερνούν τις προδιαγραφές που θέτονται από το πρότυπο UNE-EN 60216 για θερμοκρασιακό δείκτη +120°C.

Τα βασικά χαρακτηριστικά καλωδίων συνεχούς ρεύματος είναι τα ακόλουθα:

- Μέγιστη τάση λειτουργίας: 1,8kV DC
- Εύρος θερμοκρασίας περιβάλλοντος: -40°C έως +90°C
- Εύρος θερμοκρασίας κανονικής λειτουργίας: -40°C έως +120°C
- Μέγιστη θερμοκρασία βραχυκύκλωσης: 250°C (για 5s)
- Πιστοποίηση περιορισμού φλόγας: IEC 60332-1-2
- Χωρίς Αλογόνο σύμφωνα με IEC 60754-1



#### **4.6 Καλωδίωση εναλλασσόμενου ρεύματος**

Για την όδευση και μεταφορά του εναλλασσόμενου ρεύματος, χρησιμοποιούνται ειδικά πιστοποιημένα καλώδια κατάλληλα για εγκατάσταση σε εσχάρες καλωδίων. Είναι ευρωπαϊκής κατασκευής με αγωγό αλουμινίου αναγνωρισμένου οίκου τύπου NA2XY 1Χ...mm<sup>2</sup>.

#### **4.7 Μετρητές Παραγόμενης Ενέργειας**

Οι μετρητές ενέργειας είναι απαραίτητοι για την καταγραφή των kWh της παραγωγής του συστήματος. Οι ψηφιακοί μετρητές θα πρέπει να είναι πιστοποιημένοι και εγκεκριμένοι από τον ΔΕΔΔΗΕ.

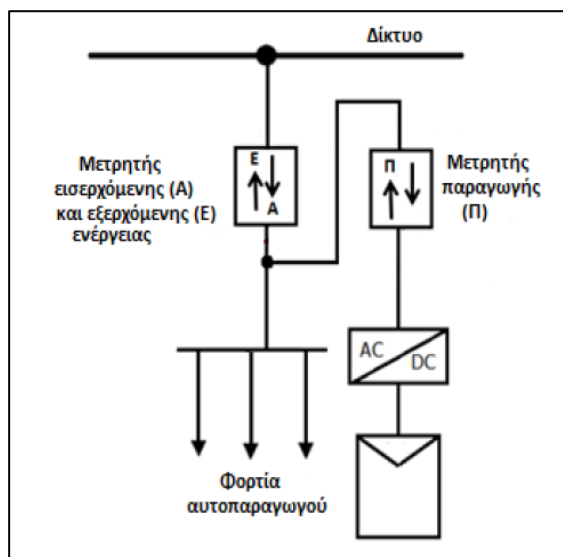
## 5. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

### ΓΙΑ ΠΑΡΟΧΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

Οι αυτοπαραγωγοί χρησιμοποιούν την παραγόμενη στις εγκαταστάσεις τους ενέργεια για την κάλυψη των ιδίων αναγκών κατανάλωσης. Το παραπάνω συνεπάγεται στην ηλεκτρική σύνδεση των εγκαταστάσεων παραγωγής και κατανάλωσης σε σημείο εντός της εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης. Η παράλληλη λειτουργία των συστημάτων αυτοπαραγωγής με το Δίκτυο υλοποιείται μέσω της υφιστάμενης σύνδεσης με το Δίκτυο, δηλαδή μέσω της προϋπάρχουσας παροχής της εγκατάστασης κατανάλωσης.

Με βάση τις προβλέψεις του νομοθετικού-κανονιστικού πλαισίου απαιτείται, πέραν της καταγραφής της απορροφώμενης και εγχεόμενης από και προς το Δίκτυο ενέργειας που είναι δυνατή με έναν μετρητή διπλής κατεύθυνσης-καταγραφής (εισερχόμενης και εξερχόμενης ενέργειας), η καταγραφή και της παραγόμενης ενέργειας, μέσω πιστοποιημένων μετρητών δικαιοδοσίας του Διαχειριστή του Δικτύου.

Κατά συνέπεια των ανωτέρω, το σχήμα μέτρησης των αυτοπαραγωγών με ενεργειακό συμφητισμό θα ακολουθεί την εξής μορφή, με την εγκατάσταση δύο μετρητικών διατάξεων, που θα πρέπει να γεφυρώνονται στην πλευρά του αυτοπαραγωγού:



Εικόνα 8: Σχήμα μέτρησης με ενεργειακό συμφητισμό

Θα είναι δυνατή η μέτρηση ή ο υπολογισμός όλων των ποσοτήτων που υπεισέρχονται στις διάφορες χρεώσεις και πιο συγκεκριμένα της χρέωσης για παροχή Υπηρεσιών Κοινής

Ωφέλειας, η οποία πρέπει να επιβάλλεται επί της συνολικής κατανάλωσης της εγκατάστασης, λαμβανομένης υπόψη της συμβολής της ίδιας παραγωγής ( $K=A+Π-E$ ).

Η μέθοδος σύνδεσης τοποθετεί τον μετρητή παραγωγής εντός των ορίων της εσωτερικής εγκατάστασης των συνδεόμενων αυτοπαραγωγών.

Προκειμένου:

α) τα όρια διαχωρισμού ιδιοκτησίας και ευθύνης μεταξύ Δικτύου και εγκαταστάσεων Χρηστών να τυχάνουν ενιαίας και καθολικής εφαρμογής σε όλους ανεξαιρέτως τους Χρήστες του Δικτύου, ως σήμερα με απόλυτη σαφήνεια ορίζονται στις σχετικές συμβάσεις σύνδεσης,

β) να διασφαλιστεί η ορθή λειτουργία των προστασιών της εγκατάστασης κατανάλωσης και συνεπώς η ασφάλεια προσώπων και εξοπλισμού και

γ) να είναι δυνατή η ασφαλής πρόσβαση στο μετρητή στα Όρια Δικτύου-Χρήστη, με δυνατότητα αμφίπλευρης απομόνωσης

ο ΔΕΔΔΗΕ θέτει τις ακόλουθες απαιτήσεις αναφορικά με την τοποθέτηση των μετρητών και το σημείο σύνδεσης της παραγωγής στην εγκατάσταση κατανάλωσης του αυτοπαραγωγού:

1. Η τροφοδότηση της εγκατάστασης κατανάλωσης πραγματοποιείται κατά την ίδια φορά από το Δίκτυο και από το Φ/Β σύστημα, δηλαδή το τελευταίο δεν θα συνδέεται στο γενικό πίνακα ΧΤ της εγκατάστασης αλλά σε σημείο στα ανάντη αυτού.

2. Ο μετρητής παραγωγής αποτελεί μέρος της εσωτερικής εγκατάστασης και πάγιο του αυτοπαραγωγού, ο οποίος τον προμηθεύεται και τον εγκαθιστά με δαπάνες του. Προ της εγκατάστασής του, ο αυτοπαραγωγός μεριμνά ώστε ο μετρητής να ελεγχθεί στα εργαστήρια του ΔΕΔΔΗΕ. Ο ΔΕΔΔΗΕ προβαίνει στον τελικό έλεγχο, ρύθμιση και σφράγιση του μετρητή κατά την ενεργοποίηση του Φ/Β συστήματος. Επίσης ο αυτοπαραγωγός προμηθεύεται και εγκαθιστά με δαπάνες του όλο τον αναγκαίο παρελκόμενο εξοπλισμό (καλώδια, κιβώτιο διακλάδωσης, μέσα ζεύξης και προστασίας, τυχόν τηλεπικοινωνιακά καλώδια, εφόσον απαιτούνται, κλπ).

3. Ο αυτοπαραγωγός μεριμνά για την τοποθέτηση διάταξης ασφαλούς απομόνωσης σε θέση μετά τον μετρητή παραγωγής και προ του σημείου σύνδεσης του Φ/Β συστήματος με την εγκατάσταση κατανάλωσης.

## 6. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ, ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΘΕΣΗΣ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Το επόμενο στάδιο για την υλοποίηση του έργου είναι η δημοπράτηση της προμήθειας - εγκατάστασης και θέσης σε λειτουργία, συμπεριλαμβανομένης της μελέτης εφαρμογής.

### 6.1 Υπηρεσίες Εγκατάστασης & Θέσης σε Λειτουργία

Οι υπηρεσίες θα πρέπει να περιλαμβάνουν κατ'ελάχιστο:

- Εκπόνηση μελέτης εφαρμογής
- Εγκατάσταση επί της στέγης των βάσεων στήριξης καθώς και των φωτοβολταϊκών πλαισίων.
- Εγκατάσταση και σύνδεση μετατροπών ισχύος.
- Εγκατάσταση εξοπλισμού ασθενών ρευμάτων όπως αισθητήρια, σύστημα τηλεπλήρωσης μετατροπών.
- Εγκατάσταση γειώσεων, σωληνώσεων, καλωδιώσεων και συνοδών (σχαρών, σπιδάλ, κλπ.).
- Συνδέσεις καλωδίων ισχύος χαμηλής και ασθενών ρευμάτων.
- Εγκατάσταση συστήματος εσωτερικής & εξωτερικής αντικεραυνικής προστασίας. Επί της στέγης θα γίνουν συνδέσεις μεταλλικών στοιχείων Φ/Β συστήματος στον υφιστάμενο κλωβό αντικεραυνικής προστασίας.
- Εγκατάσταση Ηλεκτρολογικού πίνακα διασύνδεσης συστήματος και τροποποίησης της υφιστάμενης ηλεκτρικής εγκατάστασης.
- Θέση σε λειτουργία του συνόλου του Φωτοβολταϊκού σταθμού καθώς και εκπαίδευση αναθέτουσας με παράδοση των απαραίτητων σχεδίων του έργου «ως κατασκευάστηκε».
- Πιστοποίηση και εγκατάσταση του μετρητή ενέργειας ευθύνης του αυτοπαραγωγού, σύμφωνα με τις οδηγίες του ΔΕΔΔΗΕ όπως θα καταγράφονται στους όρους σύνδεσης.

Μελέτη Εφαρμογής:

Η μελέτη εφαρμογής θα πρέπει να γίνει με γνώμονα τη βελτιστοποίηση της παραγωγής ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά, στις δυνατές διαθέσιμες επιφάνειες της εγκατάστασης, λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των ιδιοτεροτήτων που μπορεί να προκύπτουν ανά περίπτωση.

Απαραίτητη κρίνεται η οριστική επιμέτρηση από την οποία θα προκύψουν τα εξής:

- Επιβεβαίωση διαθέσιμων επιφανειών στεγών
- Τρόπος έδρασης βάσεων στήριξης Φ/Β πλαισίων

- Έλεγχος οδεύσεων, σχαρών, καλωδίων, αγωγών αντικεραυνικής, γειώσεων και άλλου εξοπλισμού
- Δημιουργία σχεδίων «Master Plan» με βάσει τα υφιστάμενα σχέδια των ΥΔΕ, καθώς και ανανέωση αυτών με βάσει τις προσθήκες και ίσως άλλες ενδεχόμενες ενέργειες που θα πρέπει να γίνουν (μη λειτουργία υφιστάμενων προστασιών, επαύξηση ισχύος κ.α.)
- Έλεγχος κυκλωμάτων υφιστάμενης γείωσης, μετρήσεις ισοδυναμικών συνδέσεων σε διάφορα σημεία της εγκατάστασης, προτάσεις βελτίωσης σε περιπτώσεις αστοχίας μετρήσεων
- Άλλοι έλεγχοι λειτουργίας και ασφάλειας προσωπικού και εγκαταστάσεων, σε επιμέρους ηλεκτρολογικό εξοπλισμό

## 6.2 Έλεγχος - Μετρήσεις

- Ρύθμιση ορίων των διατάξεων προστασίας βάση οδηγιών ΔΕΔΔΗΕ
- Θερμογράφηση Φ/Β πλαισίων και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού υπό φορτίο
- Μετρήσεις ποιότητας και απόδοσης Φ/Β πλαισίων (καμπύλες I-V στις στοιχειοσειρές)
- Μετρήσεις αντίστασης γείωσης (υφιστάμενων ισοδυναμικών ζυγών)
- Μέτρηση αντίστασης μόνωσης καλωδίων
- Labeling - Σηματοδότηση εξοπλισμού και χειρισμών

## 7. ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

A/A	Εξοπλισμός	Μονάδα μέτρησης	Ποσότητα	Τιμή	Σύνολο
<b>A. ΒΑΣΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ</b>					
1	Φ/Β ΠΛΑΙΣΙΑ 545Wr	Τεμ.	184	€ 150,00	€ 27.600,00
2	Μετατροπείς ισχύος	Τεμ.	1	€ 4.500,00	€ 4.500,00
3	Σύστημα ελέγχου μετατροπέων και τηλεμετρίας	Τεμ.	1	€ 3.000,00	€ 3.000,00
4	Σύστημα στήριξης Φ/Β Πλαισίων	Κατ'αποκοπή	1	€ 8.000,00	€ 8.000,00
<b>Σύνολο A.</b>				<b>€ 43.100,00</b>	
<b>B. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ &amp; ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ</b>					
5	Πίνακας ελέγχου και προστασίας Εναλλασσόμενου Ρεύματος Χαμηλής Τάσης (AC)	Τεμ.	1	€ 6.000,00	€ 6.000,00
6	Σύστημα Γείωσης & Αντικεραυνικής Προστασίας	Κατ'αποκοπή	1	€ 3.000,00	€ 3.000,00
7	Ηλεκτρολογικό υλικό (Καλώδια Συνεχούς και εναλλασσόμενου Ρεύματος Μετρητής Παραγωγής, Αυτόματος Γενικός Διακόπτης κλπ.)	Κατ'αποκοπή	1	€ 9.000,00	€ 9.000,00
<b>Σύνολο B.</b>				<b>€ 18.000,00</b>	
<b>Γ. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ</b>					
8	Μελέτη εφαρμογής	Κατ'αποκοπή	1	€ 7.500,00	€ 7.500,00
9	Εργασίες εγκατάστασης του Φ/Β σταθμού και θέσης σε πλήρη λειτουργία	Κατ'αποκοπή	1	€ 11.400,00	€ 11.400,00
<b>Σύνολο Γ.</b>				<b>€ 18.900,00</b>	
<b>ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (A &amp; B &amp; Γ) μη συμπεριλαμβανομένου Φ.Π.Α.</b>				<b>€ 80.000,00</b>	
<b>ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (A &amp; B &amp; Γ) συμπεριλαμβανομένου Φ.Π.Α. (24%)</b>				<b>€ 99.200,00</b>	

