



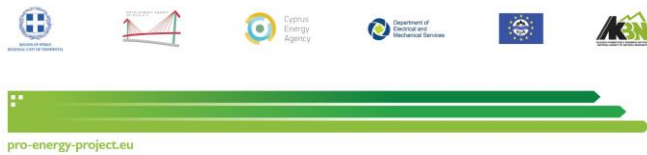
PROJECT

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

Work Package:	3. Joint Regional Analysis, Strategy and Framework
Activity:	3.5 Joint Regional Analysis, Strategy and Framework - Energy audits in pilot public buildings
Activity Leader:	Region of Epirus - Regional Unit of Thesprotia
Deliverable:	D3.1.5B.01. Έκθεση Ανάλυσης Ενεργειακών Απαιτήσεων και Καθορισμός Επιθυμητών Ορίων Εγκατεστημένης Ισχύος και Χώρων Ανάπτυξης Μονάδων ΑΠΕ για το πιλοτικό κτίριο του Διοικητηρίου της Π.Ε. Θεσπρωτίας στην Ηγουμενίτσα

Version:	Final 1.0	Date:	10/10/2022
Type:	Report		
Availability:	Confidential		
Responsible Partner:	Region of Epirus - Regional Unit of Thesprotia		
Editor:	TREK Development S.A.		

Interreg 
EUROPEAN UNION
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 Region of Epirus - Regional Unit of Thesprotia, and can under no circumstances be regarded as reflecting the position of the European Union or of the Programme's management structures.

CONTENTS

IDENTIFICATION SHEET	5
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ	7
2. ΒΑΣΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	8
2.1 Φωτοβολταϊκά Πλαίσια.....	8
2.2 Μετατροπείς Δικτύου	9
2.3 Σύστημα ελέγχου μετατροπέων και τηλεμετρίας.....	11
2.4 Βάσεις στήριξης Φ/Β πλαισίων	12
3. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ & ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	14
3.1 Γενικός Πίνακας Εναλλασσόμενου Ρεύματος / Χαμηλής Τάσης (Διασύνδεσης Φωτοβολταϊκού)	14
3.2 Γείωση εγκατάστασης και επιμέρους συστημάτων	14
3.3 Έμμεση Αντικεραυνική προστασία (Απαγωγί κρουστικών υπερτάσεων κυκλωμάτων)	15
3.4 Καλωδίωση Φωτοβολταϊκού συστήματος	16
3.4.1 Καλωδίωση συνεχούς ρεύματος.....	16
3.4.2 Καλωδίωση εναλλασσόμενου ρεύματος.....	17
3.5 Μετρητές Παραγόμενης Ενέργειας	17
4. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	17

IDENTIFICATION SHEET

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

Security (distribution level)	Confidential
Date of delivery	10/10/2022
Deliverable number	D3.1.5B.01. Έκθεση Ανάλυσης Ενεργειακών Απαιτήσεων και Καθορισμός Επιθυμητών Ορίων Εγκατεστημένης Ισχύος και Χώρων Ανάπτυξης Μονάδων ΑΠΕ για το πιλοτικό κτίριο του Διοικητηρίου της Π.Ε. Θεσπρωτίας στην Ηγουμενίτσα
Type	Report
Status & version	Final 1.0
Number of pages	19
ACTIVITY contributing to the deliverable	3.5 Joint Regional Analysis, Strategy and Framework - Energy audits in pilot public buildings
Responsible partner	Region of Epirus - Regional Unit of Thesprotia
Editor	TREK Development S.A.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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.

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη έχει ως στόχο την τοποθέτηση και την λειτουργία διασυνδεδεμένου φωτοβολταϊκού συστήματος ενεργειακού συμψηφισμού (NET-METERING) στις στέγες των εγκαταστάσεων του Διοικητηρίου Π.Ε. Θεσπρωτίας, στην Ηγουμενίτσα. Η σύνταξή της πραγματοποιήθηκε λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία που συγκεντρώνονται στο ΠΕΑ, τους λογαριασμούς ρεύματος του Διοικητηρίου Θεσπρωτίας καθώς και τις κατόψεις της στέγης. Τα αποτελέσματά της, αναλύονται σε λεπτομέρεια στο κείμενο που ακολουθεί.

Βάση νόμου, η εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού συστήματος οφείλει να είναι μικρότερη από την σύμβαση που κατέχει το Διοικητήριο με την ΔΕΗ, η οποία ανέρχεται στα 135KVA.

Η επιφάνεια της στέγης του Διοικητηρίου παρατηρείται να είναι αρκετά ευρύχωρη δίνοντας την δυνατότητα τοποθέτησης φωτοβολταϊκών ισχύος έως και 110Kw. Για την επίτευξη υψηλής αποτελεσματικότητας και απόδοσης, δεδομένης της μορφής της στέγης η οποία χαρακτηρίζεται τετράριχτη, 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 120.000 Kwh (βλέπε πίνακα σελ. 19). Στην παρούσα μελέτη προτείνεται ένα σύστημα περίπου 100Kw το οποίο παράγει 143.000Kwh. Η περίσσια ενέργειας (18%-19% βλέπε πίνακα σελ.19) εξασφαλίζει μία εφεδρεία σε ενδεχόμενη αύξηση κατανάλωσης. Τέτοιες αυξήσεις πιθανόν να οφείλονται σε φορτίσεις ηλεκτρικών αυτοκινήτων, αλλαγή συστημάτων θέρμανσης από πετρέλαιο σε αντλίες θερμότητας κ.α.

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:

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

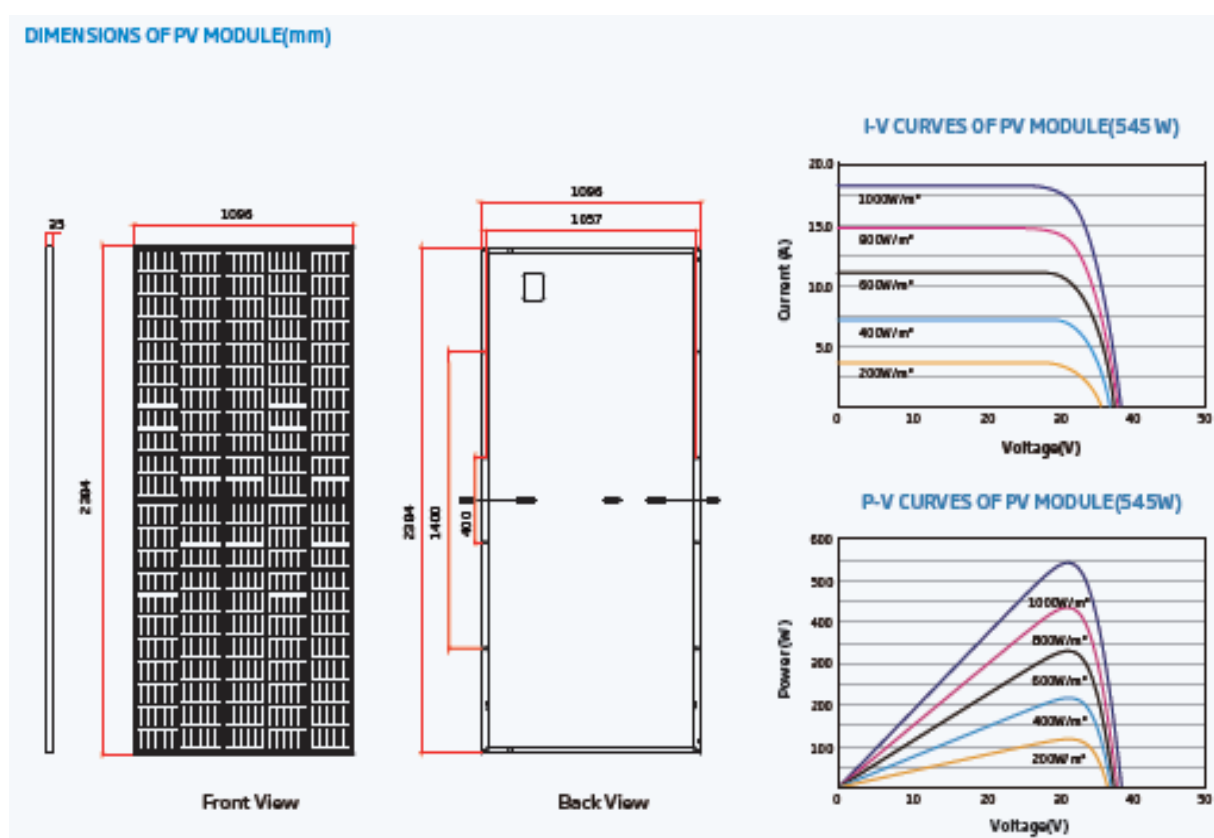
Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι μεγάλη σημασία δίνεται και στο ηλεκτρολογικό υλικό (πίνακες, καλωδίωση, σχάρες, αντικεραυνικά, σπιράλ κλπ).

2. ΒΑΣΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

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

2.1 Φωτοβολταϊκά Πλαίσια

Για την μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική, συμβουλεύεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων μονοκρυσταλλικού πυριτίου ονομαστικής ισχύος 545 Wp έκαστος (σημειώνεται πως με τέτοια πραγματοποιήθηκε η χωροθέτηση). 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.



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts-P _{max} (Wp)*	530	535	540	545	550	555
Power Tolerance-P _{max} (W)	0 - +5					
Maximum Power Voltage-V _{mp} (V)	30.8	31.0	31.2	31.4	31.6	31.8
Maximum Power Current-I _{mp} (A)	17.21	17.28	17.33	17.37	17.40	17.43
Open Circuit Voltage-V _{oc} (V)	37.1	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1
Short Circuit Current-I _{sc} (A)	18.31	18.36	18.41	18.47	18.52	18.56
Module Efficiency η _{stc} (%)	20.3	20.5	20.7	20.9	21.0	21.2

*STC: 1000 W/m² irradiance, 25°C cell temperature, AM 1.5 spectrum, 1 m air mass

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	110 cells
Module Dimensions	2384±1000±35 mm (93.86±43.15±1.38 inches)
Weight	28.8 kg (63.1 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High transmission, low-iron, heat-strengthened glass
Encapsulant material	EVA/POE
Backsheet	White
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminum Alloy
J-Box	IP68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²), Polarity: 28.0/28.0 mm(1.102/11.02 inches) Lead length: 1400/1400 mm(55.12/55.12 inches)
Connector	MC4 EVO2/ TS4*

*Please refer to the manual for more details.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power-P _{max} (Wp)	481	485	489	413	417	420
Maximum Power Voltage-V _{mp} (V)	28.6	28.8	29.0	29.2	29.5	29.5
Maximum Power Current-I _{mp} (A)	14.01	14.06	14.10	14.15	14.19	14.23
Open Circuit Voltage-V _{oc} (V)	35.0	35.1	35.3	35.5	35.7	35.9
Short Circuit Current-I _{sc} (A)	14.75	14.80	14.84	14.88	14.92	14.95

NOCT: 25°C ambient temperature, 1000 W/m² irradiance, 1 m air mass

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (cell temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P _{max}	-0.54%/°C
Temperature Coefficient of V _{oc}	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of I _{sc}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
	1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	30A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
25 year Power Warranty
2% first year degradation
0.35% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION


Modules per box:	31 pieces
Modules per 40' container:	620 pieces

2.2 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.

Efficiency	
Max. Efficiency	98.8% @480 V, 98.6% @380 V / 400 V
European Efficiency	98.6% @480 V, 98.4% @380 V / 400 V
Input	
Max. Input Voltage	1,100 V
Max. Current per MPPT	26 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range	200 V – 1,000 V
Nominal Input Voltage	720 V @480 Vac, 600 V @400 Vac, 570 V @380 Vac
Number of Inputs	20
Number of MPP Trackers	10
Output	
Nominal AC Active Power	100,000 W
Max. AC Apparent Power	110,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	110,000 W
Nominal Output Voltage	480 V/ 400 V/ 380 V, 3W+(N)+PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	120.3 A @480 V, 144.4 A @400 V, 152.0 A @380 V
Max. Output Current	133.7 A @480 V, 160.4 A @400 V, 168.8 A @380 V
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%


10
MPP Trackers


98.8% (@480V)
Max. Efficiency


String-level
Management

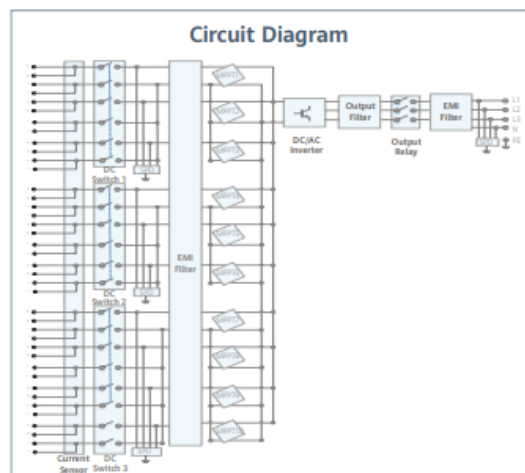
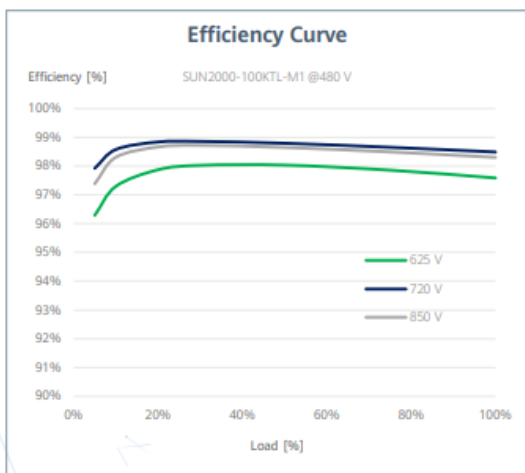

Smart I-V Curve
Diagnosis Supported


MBUS
Supported


Fuse Free
Design


Surge Arresters for
DC & AC


IP66
Protection



Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Protection ¹	Yes
AC Surge Protection ¹	Yes
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
PID Recovery	Optional
Arc Fault Protection	Optional
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes (isolation transformer required)
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	90 kg (198.4 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless
Standard Compliance (more available upon request)	
Certificates	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683

2.3 Σύστημα ελέγχου μετατροπών και τηλεμετρίας

Προτείνεται η παροχή συστήματος ελέγχου των μετατροπών 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.

Feature List		WEB	APP
Basic Feature	Swift Installation & Registration	●	●
	Data Collection	●	
	Dashboard	●	●
	Energy Flow	●	●
	Energy Generation & Consumption	●	●
	Device Management	●	●
	Report Management	●	●
	Alarm Management	●	●
	System Configuration	●	
Advanced Feature	Intelligent O&M	○	
	Mobile O&M	○	○
	Proactive Diagnosis	○	○
	Smart I-V Curve Diagnosis	○	○

● Basic ○ Optional

2.4 Βάσεις στήριξης Φ/Β πλαισίων

Οι Βάσεις στήριξης αλουμινίου για την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών πλαισίων στην στέγη της εγκατάστασης, συμβουλεύεται να είναι επώνυμου οίκου. Επιπλέον, ιδιαίτερη έμφαση προτείνεται να δοθεί στην τήρηση όλων των ευρωπαϊκών προδιαγραφών όσον αφορά τη στατικότητα τους, την διάβρωση καθώς και την μόνωση. Για διευκόλυνση σε περίπτωση προσθήκης επιπρόσθετων φωτοβολταϊκών πλαισίων, θα ήταν χρήσιμο να επιλεγθούν βάσεις στήριξης γρήγορες στο στήσιμο και εύκολα επεκτάσιμες.

Όσον αφορά τα συστήματα στήριξης, προτείνεται να υλοποιηθούν στατικές μελέτες 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.

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

Materials

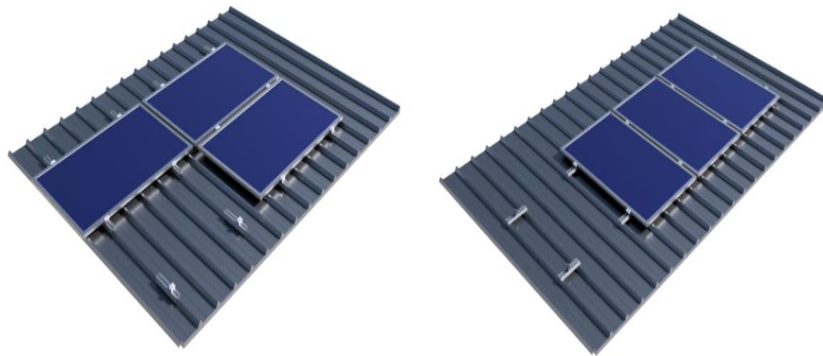
- Aluminum Alloy 6005T6
- Inox Screws

General characteristics

- Series: H2400
- Type: AS410P
- Application: Industrial Roof
- Alignment: Portrait
- Inclination: Tangent to the industrial roof
- Foundation: Self drilling rivets or self drilling screws
- Special characteristics: Light mounting structure

Certification

- Static Analysis According Eurocodes 1,3,9
- ISO 9001 / ISO 14001
- Technical Manual
- Alumil 20 Year Guarantee



PRODUCT ACCESSORIES

Aluminum Accessories

EX-8962410300	PROFILE H2410 OF LENGTH 300
EX-8962301410	PROFILE H2301 OF LENGTH 400
EX-8960180200	MID CLAMP
EX-8960660000	CAP OF PANEL CLAMP WITH 55mm LENGTH
EX-8960XX0100	END CLAMP XX mm, L=55mm - depends on panel thickness
EX-7201999200	BUTYL TAPE ALUM. 100*0,6mm

Bolts & Nuts

EX-8968008103	T-SLOT NUT M8 ALUMINIUM
EX-762908XX01	HEX SOCKET SCREW ISO4762 M8x XX A2 INOX - depends on panel thickness
EX-8966332001	SELF DRILLING SCREW 6,3x32
EX-7627300801	SERRATED LOCK WASHER DIN6798-A M8 A2 INOX
EX-8966216001	EPDM WASHER 6,2X16 INOX A2
EX-8969481000	TOOL FOR RIVETS
EX-8960481000	SELF DRILLING RIVETS ZEBRA TYPE 4,8X10

3. 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 σπιδάλ, εσχαρώσεις κ.α.. Όλα τα προτεινόμενα υλικά είναι επώνυμα και πιστοποιημένα ακολουθώντας τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, κατάλληλα για εσωτερική ή εξωτερική εγκατάσταση με την ποιότητα και την αντοχή υλικών να πρωταγωνιστούν.

3.1 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. Σημαντικός εξοπλισμός του πίνακα που απαιτείται από τον ΔΕΔΔΗΕ για την διασύνδεση του Φ/Β, είναι ο 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 Μετατροπών
- Ενδεικτικές λυχνίες παρουσίας τάσης και θέσης διακόπτη διασύνδεσης
- Αντικεραυνικά AC (T1-T2) στη γραμμή προς διασύνδεση

3.2 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 λάβει εφαρμογή στον παρακάτω εξοπλισμό για να προστατέψουν το χρήστη και την 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**

Κατ' επέκταση 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.

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

3.3 Έμμεση Αντικεραυνική προστασία (Απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων κυκλωμάτων)

Για την προστασία των κυκλωμάτων χαμηλής τάσης αλλά και της συνολικής εγκατάστασης, θα χρησιμοποιηθούν απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων. Οι παραπάνω, μας παρέχουν την δυνατότητα μέσω ψυχρών επαφών, να παρακολουθούμε από απόσταση τη λειτουργική κατάστασή τους ώστε να επέμβουμε άμεσα και να ενεργοποιούμε την προστασία σε περίπτωση κεραυνικού πλήγματος. Όσον αφορά την προστασία στη μεριά του συνεχούς ρεύματος των φωτοβολταϊκών πλαισίων (DC), αυτή επιτυγχάνεται με αντίστοιχες προστασίες που περιλαμβάνονται στον εξοπλισμό των μετατροπέων. Κάθε μετατροπέας περιλαμβάνει προστασία κλάσης T2 στην πλευρά των string (βλέπε χαρακτηριστικά μετατροπέων).

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 περιέχεται μέσα στον νέο πίνακα διασύνδεσης.

3.4 Καλωδίωση Φωτοβολταϊκού συστήματος

Για την μελέτη των καλωδίων θα 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.

3.4.1 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. Η προδιαγραφή αυτή προδιαγράφει την αντοχή και την ανθεκτικότητα στις καιρικές συνθήκες κατά την εγκατάσταση τους σε φωτοβολταϊκούς σταθμούς. Είναι εύκαμπτοι, κατάλληλοι για σταθερές ή κινούμενες εγκαταστάσεις (tracker) και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την σύνδεση των Φωτοβολταϊκών στοιχείων μεταξύ τους ή των στοιχείων με τον μετατροπέα. Συμβουλεύεται να 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. Η συμμόρφωση με τις προδιαγραφές αυτές, σε συνδυασμό με την σωστή εγκατάσταση, λειτουργία και συντήρηση, προσδίδουν στο προϊόν έναν εκτιμώμενο χρόνο ζωής 25 χρόνων στους 90°C.

Αναλυτικότερα, 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)

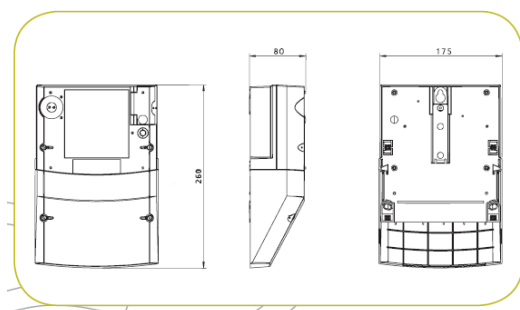
- Πιστοποίηση περιορισμού φλόγας: IEC 60332-1-2
- Χωρίς Αλογόνο σύμφωνα με IEC 60754-1

3.4.2 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...mm².

3.5 Μετρητές Παραγόμενης Ενέργειας

Η εταιρία ELGAMA κατασκευάζει ηλεκτρονικούς μετρητές ενέργειας που διαθέτει όλη την γκάμα των μετρητών και modem, που χρειάζονται για φωτοβολταϊκά έργα (1kW - 1.000kW) ενεργειακού συμφητισμού Net metering. Σύμφωνα με τη δημοσίευση της εγκυκλίου του ΔΕΔΔΗΕ για την αυτοπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με ενεργειακό συμφητισμό από φωτοβολταϊκά συστήματα (Net metering), ο



ιδιοκτήτης - παραγωγός υποχρεούται να αγοράσει από την ανοιχτή αγορά τον ψηφιακό μετρητή (Ρολόι ΔΕΗ) και το ανάλογο modem, που θα καταγράφει τις kWh της παραγωγής του συστήματος του.



Ο ΔΕΔΔΗΕ έχει αναρτήσει στην ιστοσελίδα του τους πιστοποιημένους, εγκεκριμένους ψηφιακούς μετρητές και modem με την Elgama να κατέχει ηγετική θέση τόσο από πλευράς τιμής όσο και από πλευράς ποιότητας προϊόντος. Οποιοδήποτε προϊόν πιστοποιημένο και εγκεκριμένο από τον ΔΕΔΔΗΕ, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί.

4. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

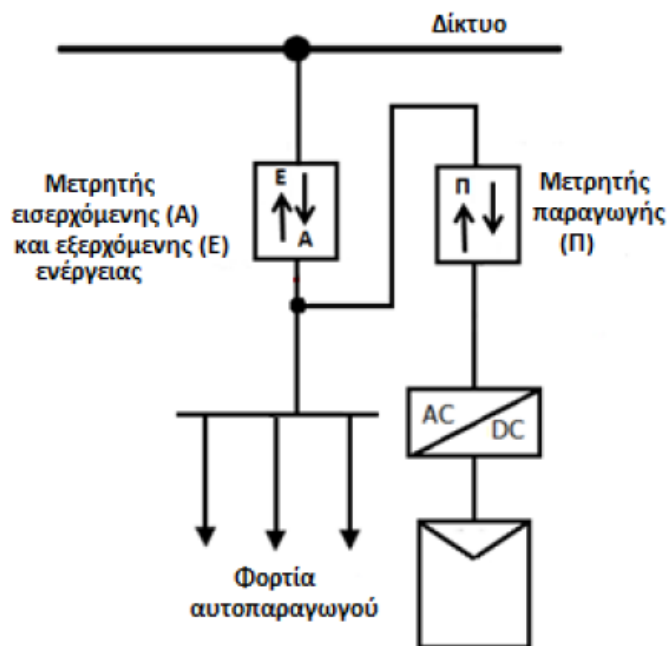
ΓΙΑ ΠΑΡΟΧΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

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 δεν μπορεί παρά να ακολουθεί την εξής μορφή, με την εγκατάσταση δύο μετρητικών διατάξεων, που θα πρέπει να γεφυρώνονται στην πλευρά του αυτοπαραγωγού:



Σχήμα 1: Σχήμα μέτρησης αυτοπαραγωγών με ενεργειακό συμφητισμό

Με βάση το σχήμα αυτό 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 ($K=A+\Pi-E$).

Από την άλλη πλευρά, αυτή η μέθοδος σύνδεσης εκ των πραγμάτων 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.