



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ  
ΔΗΜΟΣ ΝΕΑΣ ΠΡΟΠΟΝΤΙΔΑΣ  
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ  
ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**

**Προμήθεια:** Προμήθεια Φ/Β συστημάτων με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού στο υπ' αριθμ. 1082 αγροτεμάχιο Κοινότητας Ν. Ποτίδαιας

**Αρ. Μελ.:** 23/2024  
**Προϋπολογισμός:** 900.240,00€ (με Φ.Π.Α. 24%)  
**Χρηματοδότηση:** Ίδιοι Πόροι  
**CPV:** 09331200-0

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

**ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2024**



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ  
ΔΗΜΟΣ ΝΕΑΣ ΠΡΟΠΟΝΤΙΔΑΣ  
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ  
ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**

**Προμήθεια: Προμήθεια Φ/Β συστημάτων με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού στο υπ' αριθμ. 1082 αγροτεμάχιο Κοινότητας Ν. Ποτίδαιας**

**Αρ. Μελ.: 23/2024  
Προϋπολογισμός: 900.240,00€ (με Φ.Π.Α. 24%)  
Χρηματοδότηση: Ίδιοι Πόροι  
CPV: 09331200-0**

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

### **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

#### **1.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση για «Εγκατάσταση σταθμών παραγωγής από αυτοπαραγωγούς με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού ή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού σύμφωνα με το άρθρου 14Α του Ν. 3468/2006, όπως ισχύει, με εφαρμογή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού σύμφωνα με το άρθρο 11 του Ν. 4513/2018» όπου καθορίζονται οι όροι και οι προϋποθέσεις ανάπτυξης σταθμών παραγωγής, με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού από αυτοπαραγωγούς, ο Δήμος Ν. Προποντίδας θα προβεί στην εγκατάσταση ενός Φ/Β συστήματος, στο υπ' αριθμ. 1082 αγροτεμάχιο της Κοινότητας Ν. Ποτίδαιας, συνολικής ισχύος 1MW, με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού.

Ο συμψηφισμός παραγόμενης - καταναλισκόμενης ενέργειας (net-metering) αποτελεί ένα από τα εργαλεία προώθησης της αυτοπαραγωγής και ιδιοκατανάλωσης με ΑΠΕ και εφαρμόζεται σε διάφορες χώρες, κυρίως για εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών. Το net - metering επιτρέπει στον καταναλωτή να καλύψει ένα σημαντικό μέρος των ιδιοκαταναλώσεών του, ενώ παράλληλα του δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει το δίκτυο για έμμεση αποθήκευση της πράσινης ενέργειας. Ο όρος "net" προκύπτει από το γεγονός ότι η χρέωση/ πίστωση στο καταναλωτή αφορά στη διαφορά μεταξύ καταναλισκόμενης και παραγόμενης ενέργειας σε μία ορισμένη χρονική περίοδο.

Η ανάπτυξη φωτοβολταϊκών σταθμών από αυτοπαραγωγούς θεσπίστηκε με την ΥΑ ΑΠΕΝ/Α/Φ1/οικ.24461 (ΦΕΚ 3583/Β/31-12-2014) η οποία καταργήθηκε και αντικαταστάθηκε από την ΥΑ ΑΠΕΝ/Α/Φ1/οικ.175067 (ΦΕΚ 1547/Β/05-05-2017) και αφορά στην εγκατάσταση σταθερών φωτοβολταϊκών σταθμών για την κάλυψη ιδίων αναγκών από καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας, με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού.

Ως ενεργειακός συμψηφισμός νοείται ο συμψηφισμός της παραχθείσας από τον φωτοβολταϊκό σταθμό ενέργειας με την καταναλωθείσα ενέργεια στις εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού, ο οποίος διενεργείται σε τριετή βάση. Στον ενεργειακό συμψηφισμό, η παραγόμενη ενέργεια δεν είναι απαραίτητο να ταυτοχρονίζεται με την καταναλισκόμενη. Αφορά σε φωτοβολταϊκό σταθμό, ο οποίος εγκαθίσταται στον ίδιο ή όμορο χώρο με την εγκατάσταση κατανάλωσης, που συνδέεται στο Δίκτυο μέσω της παροχής αυτής.

#### **1.2 ΣΚΟΠΟΣ - ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ Φ/Β ΠΑΡΚΟΥ**

Η παρούσα τεχνική περιγραφή έχει συνταχθεί στο πλαίσιο της ανάπτυξης φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 999,9 kWp, στο υπ' αριθμ. 1082 αγροτεμάχιο της Κοινότητας Ν. Ποτίδαιας, με σκοπό τον εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό των καταναλώσεων της.

Τα κύρια στοιχεία του έργου είναι τα εξής:

- Έργο : Φωτοβολταϊκός Σταθμός επί εδάφους.
- Ισχύς : 999,9kW.
- Κατηγορία σταθμού : Εικονικός ενεργειακός συμψηφισμός.
- Θέση σταθμού : «Αρ. τεμ. 1082» - στην εκτός σχεδίου περιοχή της Κοινότητας Ν. Ποτίδαιας του Δήμου Ν. Προποντίδας.
- Εμβαδόν γεωτεμαχίου εγκατάστασης : 38.212,00m<sup>2</sup>.

Σκοπός του έργου είναι ο εικονικός ενεργειακός συμψηφισμός των ηλεκτρικών καταναλώσεων, όπως ορίζεται στην ΥΑΠΕΗ/Α/Φ1/οικ.175067 (ΦΕΚ Β' 1547/5-5-2017) και ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382. Η διάρκεια σύμβασης εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού είναι 25ετής. Η μέγιστη ισχύς του φωτοβολταϊκού συστήματος που μπορεί να εγκατασταθεί ανά σύνδεση δεν μπορεί να υπερβαίνει το όριο του 999,9 kWp.

Το φωτοβολταϊκό σύστημα θα αποτελείται από τα παρακάτω βασικά μέρη:

- Φ/Β πλαίσια πάνω σε αυτοστήριχτα συστήματα γαλβανισμένου σιδήρου ή αλουμινίου.
- Βάσεις στήριξης.
- Αντιστροφείς ισχύος DC/AC στοιχειοσειράς (string inverters).
- Καλωδιώσεις DC και AC Χαμηλής και Μέσης Τάσης.
- Οικίσκο Υ/Σ - Μετασχηματιστή.
- Ηλεκτρολογικό υλικό - Πίνακες AC Χαμηλής και Μέσης Τάσης.
- Σύστημα γείωσης - αντικεραυνικής προστασίας.
- Σύστημα ελέγχου και μετρήσεων.
- Σύστημα ασφαλείας (CCTV και συναγερμός).
- Περίφραξη χώρου εγκατάστασης.

Η τελική διαστασιολόγηση της Φ/Β μονάδας θα γίνει πριν τις εργασίες εγκατάστασης λαμβάνοντας υπόψη παραμέτρους κόστους και διαθεσιμότητας εξοπλισμού με βάση την προσφορά και τις μελέτες εφαρμογής του Αναδόχου.

Το αγροτεμάχιο στο οποίο θα τοποθετηθεί το φωτοβολταϊκό σύστημα, θα προστατευθεί με την χρήση περίφραξης ύψους 2,5m.

Τα χαντάκια όδευσης καλωδίων θα έχουν διαστάσεις και χαρακτηριστικά σύμφωνα με τους κανόνες και την πιστοποίηση που προβλέπονται για έργα Φ/Β εγκαταστάσεων. Επίσης, για την διαστρωμάτωση των επιχώσεων και τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την ταφή των καλωδίων, θα ακολουθούνται οι ειδικές προδιαγραφές των κατασκευαστών.

Η όλη ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα συμμορφώνεται με τον ισχύοντα Κανονισμό Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων και το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384. Επίσης θα πληροί τις απαιτήσεις των διεθνών προτύπων IEC 6063-7-12 και IEC 61727. Αντίστοιχα κάθε τμήμα του Φ/Β σταθμού θα πληροί τις σχετικές προδιαγραφές και πρότυπα που αναφέρονται στις ακόλουθες παραγράφους.

### 1.3 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Τα κλιματολογικά στοιχεία λαμβάνονται υπόψη, έτσι ώστε να διασφαλιστεί η ακριβέστερη εκτίμηση αναφορικά με την απόδοση του έργου και ένα επαρκές επίπεδο ασφάλειας και αξιοπιστίας.

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

- Θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- Ηλιακή ακτινοβολία / ισοδύναμες ημέρες ηλιοφάνειας (ισοδύναμο μέγεθος).
- Ταχύτητα του αέρα.
- Βροχόπτωση.
- Albedo (η ανακλώμενη προς την προσπίπτουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία).

Προκειμένου να εξεταστεί η βιωσιμότητα του έργου εξετάστηκαν δυο διαφορετικές πηγές μετεωρολογικών δεδομένων:

- α) Μηνιαία δεδομένα από METEONORM.
- β) Μηνιαία δεδομένα από PVGIS.

**Πίνακας 1: Δεδομένα Meteoronorm**

Values Μήνες	GlobH kWh/m <sup>2</sup>	DiffH kWh/m <sup>2</sup>	Temp °C	Wind Vel m/s
Ιανουάριος	56,0	29,5	4,5	1,29
Φεβρουάριος	70,7	37,6	6,2	1,79
Μάρτιος	114,8	52,4	10,0	2,10
Απρίλιος	154,9	65,7	13,5	1,89
Μάιος	196,8	84,6	19,4	2,00
Ιούνιος	213,2	79,8	23,9	2,29
Ιούλιος	223,9	73,8	26,8	2,29
Αύγουστος	197,9	70,6	26,0	2,10
Σεπτέμβριος	141,9	55,1	20,8	2,01
Οκτώβριος	90,0	44,6	16,3	1,49
Νοέμβριος	59,8	30,5	10,2	1,10
Δεκέμβριος	46,1	27,3	6,0	1,20
<b>Έτος</b>	<b>1.566,0</b>	<b>651,5</b>	<b>15,3</b>	<b>1,80</b>

**Πίνακας 2: Δεδομένα PVGIS**

Values Μήνες	GlobH kWh/m <sup>2</sup>	DiffH kWh/m <sup>2</sup>	Temp °C	Wind Vel m/s
Ιανουάριος	66,9	29,0	5,3	1,34
Φεβρουάριος	69,7	35,3	7,2	1,67
Μάρτιος	131,1	49,2	10,2	1,32
Απρίλιος	158,3	60,9	14,3	2,22
Μάιος	198,6	75,7	17,6	1,75
Ιούνιος	216,0	72,4	23,8	1,57
Ιούλιος	248,9	61,7	28,9	1,66
Αύγουστος	214,5	57,0	27,6	1,42
Σεπτέμβριος	159,3	50,9	23,0	1,78
Οκτώβριος	91,3	41,5	16,1	1,38
Νοέμβριος	70,0	29,1	7,6	1,47
Δεκέμβριος	57,8	26,4	5,5	1,34
<b>Έτος</b>	<b>1.682,3</b>	<b>589,1</b>	<b>15,6</b>	<b>1,58</b>

Για την ενεργειακή προσομοίωση μέσω λογισμικού (στη συγκεκριμένη περίπτωση PVsyst) χρησιμοποιήθηκαν τα δυσμενέστερα μετεωρολογικά.

## **2. ΑΡΙΘΜΟΙ ΠΑΡΟΧΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ ΤΩΝ ΡΟΛΟΓΙΩΝ ΤΟΥΣ ΜΕ ΤΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΠΑΡΚΟ**

Με τον εικονικό Συμψηφισμό (virtual net metering), ουσιαστικά είναι επιτρεπτός ο συμψηφισμός της παραγόμενης ενέργειας (από έναν ΦΒ σταθμό) με την καταναλισκόμενη ενέργεια από μία ή περισσότερες εγκαταστάσεις κατανάλωσης του αυτοπαραγωγού, χωρίς να υφίσταται ο περιορισμός η εγκατάσταση παραγωγής να είναι στον ίδιο (ή όμορο) χώρο με την εγκατάσταση κατανάλωσης και να συνδέεται ηλεκτρικά με αυτή (σύνδεση στο δίκτυο μέσω της αυτής παροχής), όπως συμβαίνει στον κλασικό ενεργειακό συμψηφισμό.

Παρακάτω ακολουθούν τα στοιχεία των αριθμών παροχών, που η κατασκόπισμένη ενέργεια θα συμψηφίζεται με την παραγόμενη ενέργεια του προτεινόμενου Φ/Β πάρκου.

Στοιχεία προς συμψηφισμό παροχών:

Αριθμοί παροχών: 25352946, 25375608, 25107409

## **3. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ, ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΟΥ**

Θα γίνει η εγκατάσταση ενός (1) Φ/Β Πάρκου στο αγροτεμάχιο με αριθμό 1082 αγροτεμάχιο της Κοινότητας Ν. Ποτίδαιας. Το αγροτεμάχιο επιλέχθηκε ύστερα από προσεχτική εξέταση όλων των χαρακτηριστικών τους μέσα από πληθώρα διαφορετικών αγροτεμαχίων. Πραγματοποιήθηκαν οι κατάλληλες μελέτες που έκριναν το μέρος ως ασφαλές, η ηλεκτρολογική μελέτη, όπως και η κάτοψη του χώρου εγκατάστασης, όπου αποτυπώνεται η ακριβής θέση τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών πλαισίων.

Η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πάνελ και του λοιπού εξοπλισμού (αντιστροφείς, πίνακες κλπ) θα γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται η μικρότερη δέσμευση επιφάνειας.

Στην έννοια της προμήθειας περιλαμβάνονται ο σχεδιασμός της εγκατάστασης για τη μέγιστη απόδοση, η προμήθεια - μεταφορά επί τόπου και συναρμολόγηση των επί μέρους στοιχείων του συστήματος, συμπεριλαμβανομένων των ερμαρίων που απαιτούνται για την εγκατάσταση των μετρητικών διατάξεων, οι δοκιμές και θέση σε λειτουργία, καθώς και η σύνδεση των συστημάτων με το δίκτυο.

Η θέση τοποθέτησης των Φ/Β πλαισίων και του λοιπού εξοπλισμού λαμβάνεται σύμφωνα με τις βέλτιστες συνθήκες προσανατολισμού και ηλιοφάνειας, προκειμένου να έχουμε τα βέλτιστα αποτελέσματα. Η επιλογή των μεγεθών και χαρακτηριστικών των αντιστοίχων στοιχείων της εγκατάστασης, είναι απολύτως δικαιολογημένη και τεχνικά τεκμηριωμένη.

Τα βασικά στοιχεία για τη σχεδίαση και επιλογή του κάθε Φ/Β συστήματος θα είναι:

- Η βέλτιστη ενεργειακή απόδοση του κάθε συστήματος.
- Τα Φ/Β πλαίσια θα έχουν τον κατάλληλο προσανατολισμό (αζιμούθια γωνία), την ανάλογη κλίση και τη διάταξη στοιχειοσειρών, ώστε με βάση της συνθήκες ηλιοφάνειας για την περιοχή να υπάρξει το βέλτιστο αποτέλεσμα στην τελική απόδοση.
- Η διαρκής καταγραφή των παραμέτρων του κάθε συστήματος σε πραγματικό χρόνο ώστε να είμαστε σε θέση να παρακολουθούμε τη λειτουργία του από τη μία και από την άλλη να συγκεντρώνει τα πληροφοριακά στοιχεία απαραίτητα για της όποιες ενέργειες αναβάθμισης των συστημάτων.

Τέλος, εφιστάται η προσοχή στην επιλογή του προτεινόμενου εξοπλισμού όπου βασικό στοιχείο αξιολόγησης, είναι η απόλυτη συμβατότητα μεταξύ της ώστε να διασφαλίζονται οι βέλτιστες συνθήκες απόδοσης και η απρόσκοπτη λειτουργία του κάθε συστήματος.

Τα προσφερόμενα είδη θα προέρχονται από εργοστάσια που έχουν διαδικασίες παραγωγής τυποποιημένες κατά το πρότυπο ISO 9001, ISO 14001 και ISO 18001 και τα πάνελ θα είναι πιστοποιημένα σύμφωνα με το IEC 61215.

Η προσφορά θα πρέπει υποχρεωτικά να συνοδεύεται από ολοκληρωμένη πρόταση για την τελική θέση τοποθέτησης των Φ/Β πλαισίων και του λοιπού εξοπλισμού τη διαθέσιμη επιφάνεια του

αγροτεμαχίου με τις βέλτιστες συνθήκες προσανατολισμού και ηλιοφάνειας, προκειμένου να αξιολογηθεί. Η επιλογή των μεγεθών και χαρακτηριστικών των αντιστοίχων στοιχείων της εγκατάστασης, θα πρέπει να είναι απολύτως δικαιολογημένη και τεχνικά τεκμηριωμένη. Στις υποχρεώσεις του προμηθευτή είναι και η εγκατάσταση του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης (Χ.Τ). στην πλευρά του εναλλασσόμενου ρεύματος (Ε.Ρ.), σε σημείο που θα υποδειχθεί από την αρμόδια Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Νέας Προποντίδας και σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ.

Οι υποψήφιοι θα αξιολογήσουν με δική τους πρωτοβουλία και ευθύνη τα χαρακτηριστικά στοιχεία της κάθε εγκατάστασης με επίσκεψη επί τόπου, ώστε να έχουν πλήρη εικόνα του κάθε χώρου όπου θα γίνει η εγκατάσταση των Φ/Β συστημάτων και να είναι σε θέση να προχωρήσει στον τελικό σχεδιασμό του συστήματος.

Οι απαιτήσεις των παραπάνω προδιαγραφών έχουν τεθεί σύμφωνα με της ισχύοντες εθνικούς, ευρωπαϊκούς και διεθνείς κανονισμούς.

Κανονισμοί ελέγχου, πιστοποίησης και εγκατάστασης που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την προμήθεια, εγκατάσταση και λειτουργία των φωτοβολταϊκών συστημάτων: VDE 0100-Part 520, VDE 0100-Part 712, VDE 0126-1-1, IEC 364-7-712, ΕΛΟΤ HD 384, EN 50081-1, ΕΛΟΤ EN 50160, ΕΛΟΤ EN 50164, IEC 60364-7-712, ΕΛΟΤ EN 61000.03.02, IEC EN 61173, IEC EN 61215/2005, IEC 61727 ed 2.0 (2004), EN- IEC 61646, IEC 61683, IEC 62116, ΕΛΟΤ EN 62305, IEC 62446.

#### **4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ 1MW ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ**

##### **4.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Για την εγκατάσταση 1MW εγκατεστημένης ισχύς, εφαρμόζονται οι εξής γενικές απαιτήσεις σχεδιασμού έργου:

- Ο Φ/Β σταθμός, ανάλογα με τα πλαίσια που θα επιλεγθούν, θα πρέπει να έχει ισχύ  $999\text{kW} \leq \text{Εγκατεστημένη Ισχύς} \leq 999,9\text{kW}$ .
- Η συνολική ονομαστική εγκατεστημένη ισχύς των αντιστροφών θα πρέπει να είναι  $\geq 900\text{kW}$ .
- Η ελάχιστη ισχύς Μ/Σ ΧΤ/ΜΤ ίση ή μεγαλύτερη από τη μέγιστη ισχύ AC των αντιστροφών.
- Η εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β πλαισίων για κάθε αντιστροφή θα προκύψει από τη μελέτη εφαρμογής, βάσει της αποδεκτής διαστασιολόγησης του αντιστροφέα.
- Η ονομαστική τάση λειτουργίας στην είσοδο του κάθε αντιστροφέα θα πρέπει να είναι συμβατή με την αναμενόμενη τάση ακροδεκτών των στοιχειοσειρών των Φ/Β πλαισίων υπό όλες τις αναμενόμενες λειτουργικές συνθήκες ακτινοβολίας και θερμοκρασίας.
- Η στήριξη των φ/β πάνελς θα γίνεται σε σταθερό σύστημα στήριξης με κλίση 25 μοίρες.
- Η συνολική απώλεια ενέργειας στα καλώδια DC & AC των Φ/Β σταθμών, θα πρέπει να υπολογιστεί κατά την μελέτη εφαρμογής και να είναι μικρότερη από 2%.
- Οι αντιστροφείς θα τοποθετηθούν σε κατάλληλα στέγαστρα, τα οποία θα εξασφαλίζουν προστασία από τις καιρικές συνθήκες και την ηλιακή ακτινοβολία.
- Ο Υ/Σ θα περιλαμβάνει τρεις επισκέψιμους χώρους: 1) Πινάκων και Εξοπλισμού Μέσης Τάσης, 2) Μετασχηματιστή, 3) Πινάκων και Εξοπλισμού Χαμηλής Τάσης. Ο οικίσκος του Υ/Σ θα τοποθετηθεί επί κατάλληλης ορθογώνιας βάσης στήριξης.
- Τα χαντάκια όδευσης καλωδίων θα έχουν διαστάσεις και χαρακτηριστικά σύμφωνα με τους κανόνες και την πιστοποίηση που προβλέπονται για έργα Φ/Β εγκαταστάσεων.
- Όλος ο Η/Μ εξοπλισμός θα πρέπει να είναι σύμφωνος με τις τεχνικές προδιαγραφές που παρουσιάζονται στα αντίστοιχα κεφάλαια.

Χωροθέτηση Φ/Β σταθμού:

- Ο Η/Μ εξοπλισμός θα πρέπει να περιφραχτεί (η περιφραγμένη περιοχή θα πρέπει να βρίσκεται εντός των περιοχών εγκατάστασης όπως παρουσιάζονται στο παρόν τεύχος. Η περίφραξη θα πρέπει να απέχει απόσταση κατ' ελάχιστο 3m από τα Φ/Β πλαίσια, τους ιχνηλάτες και τους αντιστροφείς ισχύος.

- Τα Φ/Β πλαίσια θα τοποθετούνται πάνω σε αυτοστήριχτα συστήματα γαλβανισμένου σιδήρου (θερμό γαλβάνισμα) ή αλουμινίου.
- Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ Φ/Β πλαισίων και Υ/Σ ΧΤ/ΜΤ θα είναι 8m, περιμετρικά αυτών.

#### **4.2 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΝΕΛ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ 1MW**

Τα πάνελ θα προέρχονται από γνωστό κατασκευαστικό οίκο με αποδεδειγμένη εμπειρία στην κατασκευή της και με οργανωμένη παραγωγική μονάδα. Οι μονάδες παραγωγής των πάνελ θα πρέπει να έχουν πιστοποιήσεις, με ποινή αποκλεισμού, ISO 9001, ISO 14001 και OHSAS 18001. Τα πάνελ θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα σύμφωνα με το IEC 61215. Κατά την εκλογή της θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν οι περιβαλλοντικές συνθήκες λειτουργίας, οι γενικές και ειδικές απαιτήσεις του συστήματος όσο και οι απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ.

Τα Φ/Β πάνελ της εγκατάστασης θα πρέπει, με ποινή αποκλεισμού, να:

- Είναι ονομαστικής ισχύος τουλάχιστον 500Wp.
- Είναι του ίδιου τύπου. Είναι της ίδιας τεχνολογίας και κατάλληλα για τη διαθέσιμη επιφάνεια.
- Είναι του ίδιου κατασκευαστή.
- Ανήκουν στην ίδια σειρά, που προκύπτει από την επίσημη κατηγοριοποίηση του κατασκευαστή.
- Έχουν 12 χρόνια εγγύησης προϊόντος και απόδοσης.
- Να έχουν απόδοση πλαισίου τουλάχιστον 21,5%.
- .

**Συνολικό κόστος Φωτοβολταϊκών πάνελ συνολικής ισχύος 1MW: τριακόσιες δέκα χιλιάδες (310.000,00) ευρώ.**

#### **4.3 ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ ΙΣΧΥΟΣ (INVERTER) ΣΥΝΟΛΟΥ 1MW**

Οι αντιστροφείς ισχύος (inverters) θα είναι τοπολογίας στοιχειοσειράς (string inverters) και θα συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του ελληνικού δικτύου. Συγκεκριμένα οι αντιστροφείς θα πληρούν:

- Έγχυση DC <0,5%  $x I_{nom}$ .
- Διακύμανση συχνότητας 49,5-50,5 Hz.
- Γρήγορη αποσύνδεση σε περίπτωση υπέρβασης των παραπάνω ορίων (<0,5sec) και επανάρριξη μετά από 180 δευτερόλεπτα (3 minutes).

Επίσης θα πρέπει:

- Να είναι του ίδιου κατασκευαστή.
- Το άθροισμα της ονομαστικής AC ισχύος εξόδου του συνόλου των αντιστροφέων DC/AC να είναι μεγαλύτερο ή ίσο με 990 kW.
- Η ονομαστική ισχύς εξόδου κάθε αντιστροφέα να μην υπερβαίνει τα 125kW,  $P_{NOM} \leq 125kW$ .
- Κάθε αντιστροφέας να έχει τουλάχιστον 1MPPT.
- Να διαθέτει όσο το δυνατόν επιπλέον διατάξεις παρακολούθησης και προστασίας της ορθής λειτουργίας του Φ/Β σταθμού (τουλάχιστον μέτρηση του  $I_{mp}/string$  και υποστήριξη λειτουργίας παραγωγής διαγραμμάτων καμπύλης λειτουργίας I-V/string συνοδευόμενης από έκθεση πιθανών δυσλειτουργιών).
- Κάθε αντιστροφέας να είναι τριφασικός, με ονομαστική τάση λειτουργίας 600V AC.
- Ο Ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης του κάθε μετατροπέα να μην είναι μικρότερος του 99,0%.
- Ο μέγιστος βαθμός απόδοσης του κάθε μετατροπέα να μην είναι μικρότερος του 99,2%.
- Προστασία πολικότητας σε κάθε είσοδο DC.
- Προστασία τουλάχιστον IP 65.
- Θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας -25...+60°C.
- Να υπάρχει εγχειρίδιο σωστής εγκατάστασης και λειτουργίας.
- Να διαθέτει δυνατότητα ενσύρματης (θύρες RS232 και/ή RS485 και/ή RJ45 και/ή USB θύρες) και/ή ασύρματης επικοινωνίας.
- Να έχει σύστημα προστασίας από νησιδοποίηση, κατά DIN VDE 0126-1-1.

- Να διαθέτει πιστοποιήσεις EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683.
- Να διαθέτει πιστοποίηση ISO 9001.

Οι αντιστροφείς θα πρέπει να διαθέτουν εγγύηση υλικού και προϊόντος για τουλάχιστον πέντε (5) έτη με δυνατότητα επέκτασης αυτής.

**Συνολικό κόστος Μετατροπών ισχύος (inverter) συνόλου 1MW: ενενήντα χιλιάδες (90.000,00) ευρώ.**

#### **4.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ Φ/Β ΠΑΝΕΛ ΓΙΑ 1MW**

Τα Φ/Β πλαίσια θα τοποθετούνται πάνω σε αυτοστήριχτα συστήματα γαλβανισμένου σιδήρου (θερμό γαλβάνισμα) ή αλουμινίου. Η γωνία κλίσης της βάσης στήριξης θα είναι 25 μοιρών και η διάταξη των Φ/Β πλαισίων landscape. Απαιτείται στατική μελέτη που να αποδεικνύει την καταλληλότητα τοποθέτησης της βάσης στήριξης στις συγκεκριμένες συνθήκες βάσει των Ευρωκώδικων 1, 3 και 9. Επιπρόσθετα, ως ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές των χαρακτηριστικών των βάσεων που συντελούν στην εύρυθμη λειτουργία του σταθμού αναφέρονται παρακάτω:

Οι βάσεις στήριξης που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες από κράμα αντιδιαβρωτικής αντοχής 6005. Η κατασκευάστρια εταιρεία των βάσεων στήριξης θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικά ISO9001: 2008, ISO14001: 2000 και CE για τα προϊόντα της.

Απαιτείται εγγύηση υλικού για τις βάσεις στήριξης διάρκειας τουλάχιστον 15 ετών.

**Συνολικό κόστος Συστήματος στήριξης φ/β πάνελ για 1MW: ενενήντα δύο χιλιάδες (92.000,00) ευρώ.**

#### **4.5 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ DC, AC, ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΠΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ)**

##### **4.5.1 Καλώδια DC**

Να είναι κατάλληλα για λειτουργία σε θερμοκρασίες -20°C έως +110°C. Να είναι ενισχυμένης διπλής μόνωσης ώστε να ικανοποιείται η απαίτηση για προστασία της εγκατάστασης ισοδύναμης με κατηγορία μόνωσης cNlaasésχλοl.υν δοκιμασμένο σε κρουστικές υπερτάσεις 1,8 KV.

##### **4.5.2 Καλώδια AC**

Όλα τα καλώδια που θα απαιτηθούν θα πρέπει να ακολουθούν για τη σύνδεση, εγκατάσταση και προστασία τις συνήθεις πρακτικές που επιβάλλονται από τα πρότυπα ΕΛΟΤ HD 384: «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις». Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία ώστε οι οδεύσεις των καλωδίσεων πέραν της προστασίας που θα πρέπει να διασφαλίζουν για το προσωπικό του κτιρίου, δεν θα πρέπει να υποβαθμίζουν και την αισθητική του χώρου. Για τη διασύνδεση του αντιστροφέα με τον μετρητή ενέργειας θα χρησιμοποιηθεί καλώδιο ανάλογου τύπου και διατομής.

##### **4.5.3 Όδευση καλωδίωσης**

Η όδευση της καλωδίωσης θα γίνεται μέσω κατάλληλων σωληνώσεων μέγιστης αντοχής στην κρούση και τη συμπίεση.

##### **4.5.4 Πίνακες & Διακοπτικό υλικό**

Οι ηλεκτρικοί πίνακες και τα πεδία χαμηλής τάσης θα είναι κατασκευασμένα και εναρμονισμένα με το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 61439-2 και θα συνοδεύονται από κατασκευαστικά (as - built) ηλεκτρολογικά σχέδια σε περιβάλλον CAD, δηλώσεις συμμόρφωσης CE, όπως επίσης και πιστοποιητικά δοκιμών σειράς.

Απαραίτητη θα είναι η απόξευση του ΓΠΧΤ όταν ο επιτηρητής του δώσει εντολή. Ο επιτηρητής ελέγχει την τάση διανυσματικά, τη συχνότητα και επίσης έχει λειτουργία ανίχνευσης νησιδοποίησης (Islanding detection df/dt -ROCOF). Θα υπάρχει ορατή ειδοποίηση στο χρήστη της εγκατάστασης για την ενεργοποίηση ή όχι του επιτηρητή και κατ' επέκταση του Φ/Β συστήματος.



Τέλος, θα υπάρχει κατάλληλη διάταξη για τη σύνδεση του ΓΠΧΤ με το ζυγό χαμηλής των υφιστάμενων πεδίων ΧΤ.

#### **4.5.5 Υποπίνακες AC**

Θα κατασκευαστούν κατ' ελάχιστον σύμφωνα με τα μονογραμμικά σχέδια. Θα εγκατασταθούν σε εξωτερικό χώρο, οπότε θα είναι IP65. Απαραίτητη είναι η ύπαρξη ρελέ διαρροής τύπου A για κάθε inverter όπως και ΑΔΙ για την αναχώρηση προς τον ΓΠΧΤ. Θα κατασκευαστούν κατ' ελάχιστον σύμφωνα με α μονογραμμικά σχέδια. Θα εγκατασταθούν σε εξωτερικό χώρο, οπότε θα είναι IP65. Απαραίτητη είναι η ύπαρξη ασφαλειοαποζεύκτη για κάθε string με ορατή σήμανση σφάλματος. Ισχύουν όσα ορίζονται για τους απαγωγούς υπέρτασης.

**Συνολικό κόστος Ηλεκτρολογικού υλικού: πενήντα χιλιάδες (50.000,00) ευρώ.**

#### **4.6 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (ΣΑΠ) - ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΙΩΣΗΣ (ΚΛΩΒΟΣ FARADAY)**

Παράλληλα με την εξωτερική κεραυνική κάλυψη, επιβάλλεται, βάσει του Ευρωπαϊκού προτύπου EN 62305, η προστασία ανθρώπων και εξοπλισμού από τις δευτερογενείς επιδράσεις του κεραυνού με την εσωτερική κεραυνική κάλυψη. Η προστασία αυτή σύμφωνα με τα Πρότυπα επιτυγχάνεται με ισοδυναμικές συνδέσεις μέσω γεφυρώσεων των εσωτερικών μεταλλικών εγκαταστάσεων όπως μηχανήματα, δίκτυα ύδρευσης, θέρμανσης κλπ και των ηλεκτρικών - ηλεκτρονικών συστημάτων μέσω ειδικών συσκευών περιορισμού κεραυνικών υπερτάσεων. Για να προστατέψουμε πρόσωπα αλλά και την εγκατάσταση από την πτώση κεραυνών ή/και υπερτάσεις προερχόμενες από το Δίκτυο, προβλέπεται η εγκατάσταση απαγωγών υπερτάσεων/κρουστικών ρευμάτων τόσο στην πλευρά της εγκατάστασης (DC) όσο και στην πλευρά του δικτύου (AC). Επιπλέον θα τοποθετηθούν ακίδες φ/β Φ10 AL στο σύστημα στήριξης των πάνελ. Υλικά της ΕΛΕΜΚΟ ΑΒΕΕ.

Το σύστημα γείωσης του Φ/Β πάρκου που θα κατασκευαστεί θα είναι τύπου περιμετρικού δακτυλίου (ΚΛΩΒΟΣ FARADAY), με ενδιάμεσες διαμήκεις και εγκάρσιες οδεύσεις που σχηματίζουν βρόχους, με μέγιστο μέγεθος βρόχου 20 x 20m. Θα βρίσκεται εντός του εδάφους σε βάθος 0,60m και θα είναι κατασκευασμένο από ταινία 30 x 3,5 τ.χ. St/tZn (με πάχος επιψευδαργύρωσης 500gr/m<sup>2</sup>).

**Συνολικό κόστος ΣΑΠ - ΓΕΙΩΣΗΣ : είκοσι χιλιάδες (20.000,00) ευρώ.**

#### **4.7 ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ**

- Προκατασκευασμένος υπαίθριος οικίσκος, διαστάσεων ΜΧΠΧΥ: 4,50 x 2,5 x 2,5m με 3 πόρτες.
- Κυψέλες MT (DRC+SFV+SBC).
- Μ/Σ 1000kVA ελαίου 20/0,6kV, Elettromeccanica Piosasco (ή 20/0.4kV εφόσον χρησιμοποιηθούν inverter με Vout στα 400V).
- Μ/Σ ιδιοκαταναλώσεων 10kVA 600/400V (μόνο εφόσον χρησιμοποιηθούν inverter με Vout διαφορετική των 400V).
- Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης.
- Σύστημα Αυτονομίας ηλεκτρονόμενου 30h.

**Συνολικό κόστος Υποσταθμού Μέσης Τάσης: εκατό χιλιάδες (100.000,00) ευρώ.**

#### **4.8 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ (CCTV), ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ, ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ, ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ**

##### **4.8.1 Γενικά**

Η μελέτη και η εγκατάσταση του συστήματος παρακολούθησης και του συναγερμού πραγματοποιείται από συνεργαζόμενη με τον ανάδοχο εταιρία πιστοποιημένη ως εγκαταστάτης συστημάτων ασφαλείας και ως πάροχος υπηρεσιών ασφαλείας. Περιλαμβάνει διπλά beams σε κάθε πλευρά του χώρου, μαγνητική επαφή στην πόρτα του Υ/Σ και ανιχνευτή διπλής τεχνολογίας (υπέρυθρα και μικροκύματα).

Τοποθετείται ανάλογος αριθμός καμερών (έως 7) ώστε να επιτυγχάνεται πλήρης εικόνα του όλου οικοπέδου και του Υ/Σ, όπως απαιτείται από τη μελέτη ασφαλείας.

#### **4.8.2 Σύστημα επικοινωνίας - Τηλεμετρία**

Ο inverter θα περιλαμβάνει ενσωματωμένο σύστημα επικοινωνίας (webserver). Θα εγκατασταθεί καλώδιο επικοινωνίας από τη θέση του inverter έως το υπάρχον σημείο πρόσβασης στο διαδίκτυο (router). Σε περίπτωση χρήσης άλλου inverter, εάν απαιτείται εξωτερικό σύστημα καταγραφής και μετάδοσης των δεδομένων.

Για την επικοινωνία του σταθμού με το διαδίκτυο και το κέντρο security προβλέπεται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού (3G router) με διπλή (εναλλακτική) γραμμή επικοινωνίας (για λόγους ασφαλείας).

#### **4.8.3 Περιμετρικός φωτισμός**

Θα τοποθετηθούν περιμετρικά ανά 20 μέτρα φωτιστικά σώματα led εξωτερικών χώρων με τα εξής χαρακτηριστικά:

Το φωτιστικό σώμα τύπου LED τουλάχιστον 50 Watt επί χαλύβδινου γαλβανισμένου ιστού ύψους τουλάχιστον 3 μέτρων πρέπει να διαθέτει τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Η απόδοση του φωτιστικού πρέπει να είναι 5.800 lm (+/-5%) σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο IES-LM-79-08.
- Ο βαθμός προστασίας IP για την προστασία εισχώρησης νερού - σκόνης πρέπει να είναι κατ' ελάχιστο IP65 (κατά EN 60529) για όλα τα μέρη του φωτιστικού (ΦΕΚ 4607/13.12.2019).
- Η ονομαστική τάση τροφοδοσίας πρέπει να είναι 230V.
- Το εύρος τάσης εισόδου για την προστασία και απρόσκοπτη λειτουργία του φωτιστικού από διακυμάνσεις του ηλεκτρικού ρεύματος και ρεύματα αιχμής πρέπει να κυμαίνεται από 120V AC έως 277V AC.
- Η θεωρητική ισχύς εισόδου πρέπει να είναι τουλάχιστον 50 Watts.
- Ο δείκτης χρωματικής απόδοσης CRI πρέπει να είναι > 70.
- Ο συντελεστής ισχύος πρέπει να είναι >0.90 (ΦΕΚ 4607/13.12.2019).
- Το CCT (θερμοκρασία χρώματος) πρέπει να είναι μεταξύ 4.000K-5.600K (φως ημέρας για την απόλυτη αισθητική απόδοση των χρωμάτων κατά την διάρκεια της νύχτας Ε.Κ.1194/2012 παρ. 5 «το τεχνητό φως πρέπει να υποκαθιστά το φως ημέρας»).
- Το εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας πρέπει να κυμαίνεται από -30°C έως +40°C (κατά IEC 60598).
- Η διάρκεια ζωής των φωτοδιόδων LED πρέπει να είναι >50.000 ώρες στο τέλος των οποίων η ισχύς φωτεινότητας αυτών δεν θα έχει υποβαθμιστεί πλέον του 20% κατά LM80 (ΦΕΚ 4607/13.12.2019).
- Το φωτιστικό πρέπει να έχει 20 έως 40 LEDs (μέσης ισχύος) τοποθετημένα πάνω σε ειδικές ψήκτρες από αλουμίνιο έτσι ώστε κατά την διάρκεια λειτουργίας του να μην αναπτύσσει υψηλή θερμοκρασία σύμφωνα με την απαίτηση της Ευρωπαϊκής Οδηγίας περί εκπομπών ρύπων και οικολογικού σχεδιασμού στο φωτισμό.
- Οι οπτικές μονάδες του φωτιστικού πρέπει να έχουν την δυνατότητα εύκολης αφαίρεσης προκειμένου να συντηρηθούν ή να αντικατασταθούν.
- Οι μονάδες των διόδων φωτοεκπομπής (LEDs) του φωτιστικού πρέπει να έχουν την δυνατότητα αναβάθμισης χωρίς αλλαγή του υπολοίπου φωτιστικού σώματος.
- Οι μονάδες των διόδων φωτοεκπομπής (LEDs) του φωτιστικού πρέπει να σφραγίζονται με προστατευτικό κάλυμμα έτσι ώστε η πρόσβαση σε αυτό το χώρο να μπορεί να γίνεται εύκολα με απλά εργαλεία.
- Το διαφανές κάλυμμα πολυκαρβονικού υλικού θα είναι ανθεκτικό στις υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται στο εσωτερικό του φωτιστικού σώματος & τις εξωτερικές θερμοκρασίες και θα είναι σταθεροποιημένο ως προς την υπεριώδη ακτινοβολία και τις καιρικές συνθήκες.
- Οι οπτικοί φακοί θα είναι κατασκευασμένοι από υψηλής ανθεκτικότητας και διαφάνειας ακρυλικό ή άλλο υλικό.

- Το σώμα του φωτιστικού πρέπει να είναι κατασκευασμένο από υψηλής θερμικής αγωγιμότητας αλουμίνιο πλήρως ανακυκλώσιμο.
- Η σχεδίαση του σώματος του φωτιστικού πρέπει να εξασφαλίζει τη μηχανική αντοχή του φωτιστικού και να εξασφαλίζει επαρκώς την ψύξη αυτού.
- Το πίσω μέρος του φωτιστικού πρέπει να φέρει πτερύγια απαγωγής της θερμότητας.
- Στο πίσω τμήμα το φωτιστικό να φέρει σύστημα στήριξης το οποίο μπορεί να πάρει κλίση από 0ο έως +15ο κατάλληλο για στήριξη αυτού σε βραχίονα διαμέτρου Φ60mm.
- Ο δείκτης μηχανικής αντοχής πρέπει να είναι IK  $\geq$  0,8 (κατά ΕΛΟΤ EN 62262).
- Ο τύπος υλικών μόνωσης να είναι Class I ή Class II.
- Τα κυτία διακλάδωσης που θα χρησιμοποιηθούν να είναι κατάλληλα για εξωτερική χρήση.
- Το φωτιστικό να είναι συμμορφωμένο σύμφωνα με τις απαιτήσεις RoHS (κατά IEC / EN 62321).
- Οι δίοδοι φωτοεκπομπής (LED) τους οποίους χρησιμοποιεί το φωτιστικό, πρέπει να είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τα πρότυπα LM80-80 (ΦΕΚ 4607/13.12.2019).
- Το φωτιστικό πρέπει να φέρει Επίσημη Έκθεση Μετρήσεων η οποία θα έχει εκδοθεί από αναγνωρισμένο εργαστήριο η οποία θα συνοδεύεται από σχετική Βεβαίωση του Εργαστηρίου, βάσει της οποίας θα πιστοποιείται ο κωδικός ονομασίας του κάθε προσφερόμενου φωτιστικού και λαμπτήρα καθώς και η συνολική ενεργός ισχύς (W) του φωτιστικού συστήματος σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα: IES-LM-79-08 (2008) & EN 13032-1 (2005-03-11), καθώς επίσης και Επίσημη Έκθεση Μετρήσεων του προσφερόμενου φωτιστικού σώματος, η οποία θα έχει εκδοθεί από αναγνωρισμένο εργαστήριο η οποία θα συνοδεύεται από σχετική Βεβαίωση του Εργαστηρίου, βάσει της οποίας θα πιστοποιείται ο κωδικός ονομασίας του κάθε προσφερόμενου φωτιστικού και λαμπτήρα καθώς και η συνολική φωτεινή ροή (σε Lumen) του φωτιστικού συστήματος σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα: IES-LM-79-08 (2008) & EN 13032-1 (2005-03-11).
- Το φωτιστικό πρέπει να φέρει σήμανση CE.
- Το φωτιστικό πρέπει να φέρει όλα τα απαραίτητα πιστοποιητικά συμμόρφωσης CE κατά EMC 2014/30/EU και LVD 2014/35/EU (765/2008/EK & ΦΕΚ 4607/13.12.2019), τα οποία θα φέρουν το όνομα του κατασκευαστή του τελικού προϊόντος ή το όνομα του υποψήφιου προμηθευτή (εξουσιοδοτημένου αντιπρόσωπου εφ' όσον δεν είναι υποψήφιος ο ίδιος ο κατασκευαστής 765/2008/EK Κεφ. IV άρθρο 30 παρ.1) ο οποίος καθίσταται ως ο αποκλειστικά υπεύθυνος για την διακίνηση των προϊόντων εντός της αγοράς της Ε.Ε.
- Το φωτιστικό καθώς επίσης και το τροφοδοτικό αυτού πρέπει να συμμορφώνονται με όλα τα απαιτούμενα ευρωπαϊκά πρότυπα EN σύμφωνα με το ΦΕΚ 4607/13.12.2019: EN 60598-2-3, EN 55015, EN 61547, EN 62471 (σύμφωνα με το table IEC 62471-2, IEC 62778), EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 62493, EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384, έτσι ώστε να διασφαλίζεται πλήρως η ασφαλής λειτουργία του φωτιστικού (ΦΕΚ 4607/13.12.2019).
- Ο κατασκευαστικός οίκος του φωτιστικού πρέπει να φέρει πιστοποιητικό ISO 9001.
- Βασική προϋπόθεση επί ποινή αποκλεισμού αποτελεί ότι οι κατασκευαστές ή ο οικονομικός φορέας θα πρέπει να αποδεικνύουν την συμμετοχή τους σε εγκεκριμένο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης ΑΗΗΕ (όπως προβλέπεται από το Ν.2939/2001 & την Κ.Υ.Α. με αριθμό Η.Π. 23615/651/Ε.103) για τις συγκεκριμένες κατηγορίες των διαγωνιζόμενων προϊόντων (φωτιστικά είδη, λαμπτήρες & συσκευασίες) καθώς επίσης και την υποχρέωση απόδειξης της εγγραφής τους στο Εθνικό Μητρώο Παραγωγών (ΕΜΠΑ) του Ε.Ο.ΑΝ. σύμφωνα με το άρθρο 17 της παραπάνω Κ.Υ.Α. με τον Αριθμό Μητρώου Παραγωγού (ΑΜΠ) από εγκεκριμένο από το Υπουργείο σύστημα, σύμφωνα με το παράρτημα ΙΑ του Π.Δ. 117/2004 (ΦΕΚ. 82Α). Η παρούσα προϋπόθεση ισχύει για όλους ανεξαρτήτως τους οικονομικούς φορείς, σύμφωνα με το ΦΕΚ Τεύχος Β' αρ. Φύλλου 538/22/02/2017 "Τροποποίηση της υπ' αριθ. 181504/2016 υπουργικής απόφασης" βάση της οποίας "το πιστοποιητικό εγγραφής στο Ε.Μ.ΠΑ. εντάσσεται στα στοιχεία που απαιτούνται σύμφωνα με τις σχετικές διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας, ως προϋπόθεση για την διάθεση ενός προϊόντος στην Ελληνική αγορά και διασφαλίζει στο πλαίσιο εφαρμογής του ν. 4412/2016 το δικαίωμα συμμετοχής των παραγωγών - διακινητών ΗΗΕ σε δημόσιους διαγωνισμούς όπως αυτά ισχύουν μέχρι σήμερα.

**Συνολικό κόστος Συστημάτων παρακολούθησης, Συναγερμού, Επικοινωνίας, περιμετρικού Φωτισμού: τριάντα χιλιάδες (30.000,00) ευρώ.**

#### 4.9 ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ ΧΩΡΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η περίφραξη θα πρέπει είναι τύπου «ΝΑΤΟ», θα έχει ύψος 2,5 μέτρα από το έδαφος. Θα αποτελείται από γαλβανισμένο συρματόπλεγμα 50 X 50, ύψους 2 μέτρων και μεταλλικούς ορθοστάτες οι οποίοι θα είναι πάσσαλοι από γαλβανισμένους σωλήνες διαμέτρου τουλάχιστον Φ48 mm πάχους 1,5mm, ύψους έως 2,5 μέτρα. Οι ορθοστάτες θα εκτείνονται ανά 2,5 μέτρα και στις γωνίες της περίφραξης θα υπάρχουν αντηρίδες. Στο επάνω μέρος της περίφραξης θα τοποθετηθούν δύο σειρές αγκαθωτό σύρμα γαλβανιζέ. Οι ορθοστάτες της περίφραξης θα τοποθετηθούν σε βάθος 50cm και θα πακτωθούν μέσα σε υποδοχές εντός του εδάφους, που θα πληρώνονται με σκυρόδεμα. Περιλαμβάνονται και όλες οι χωματουργικές εργασίες διαμόρφωσης του εδάφους για την τοποθέτηση της εγκατάστασης.

**Συνολικό κόστος Περίφραξης χώρου εγκατάστασης: τριάντα τέσσερις χιλιάδες (34.000,00) ευρώ.**

#### 4.10 ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

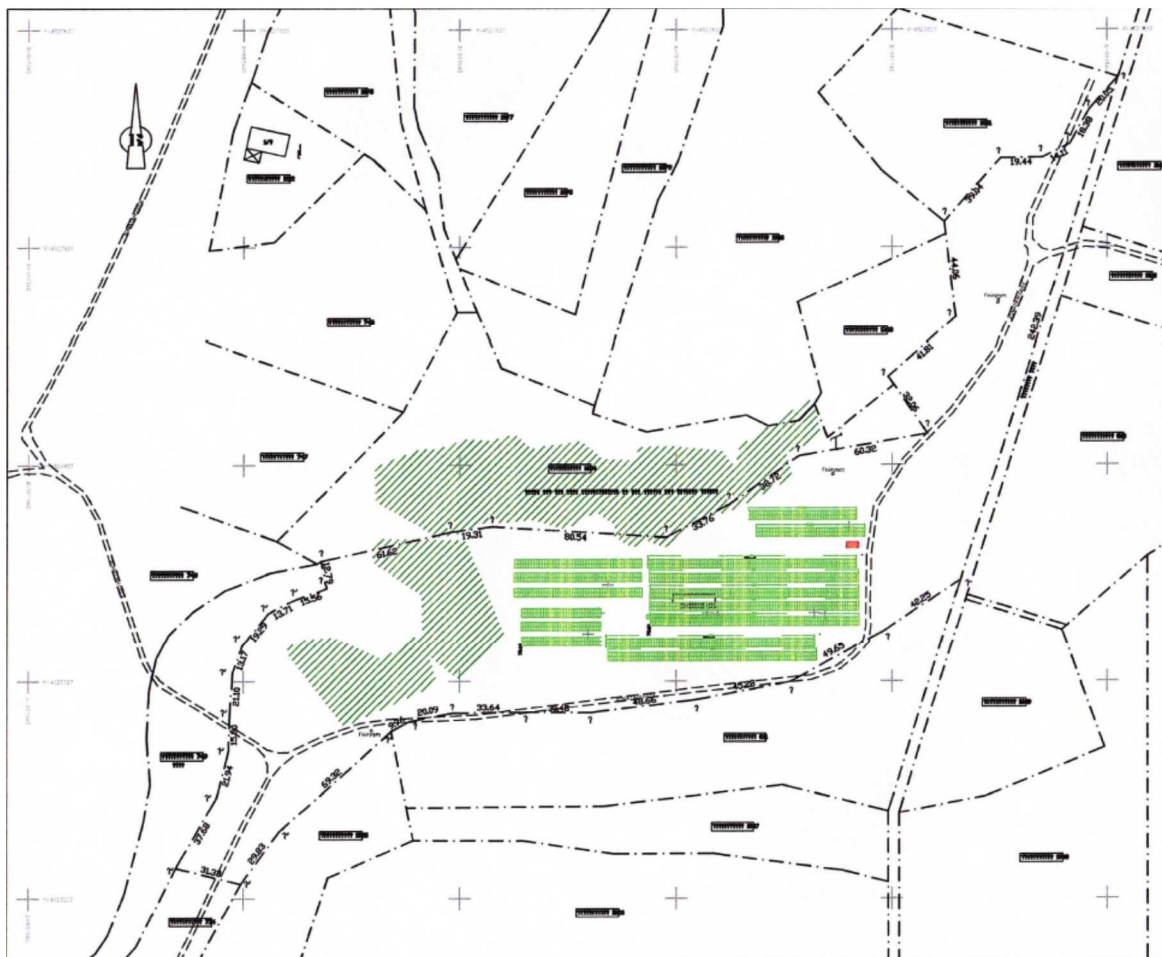
A/A	Είδος	Κόστος (€)
1	Φ/β πλαίσια συνολικής ισχύος 1mW	310.000,00
2	Μετατροπείς inverter συνόλου 1 mW	90.000,00
3	Σύστημα στήριξης φ/β πάνελ για 1mW	92.000,00
4	Ηλεκτρολογικό υλικό (Καλωδιώσεις DC, AC, Πίνακες και Διακοπτικό Υλικό)	50.000,00
5	Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας - Σύστημα Γείωσης	20.000,00
6	Υποσταθμός Μέσης Τάσης	100.000,00
7	Συστήματα παρακολούθησης (CCTV), Συναγερμού, Επικοινωνίας, περιμετρικός Φωτισμός	30.000,00
8	Περίφραξη χώρου εγκατάστασης	34.000,00
Καθαρή Αξία (χωρίς ΦΠΑ) :		726.000,00
ΦΠΑ 24% :		174.240,00
Καθαρή Αξία (με ΦΠΑ) :		900.240,00

#### 5. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΣΤΟ ΑΓΡΟΤΕΜΑΧΙΟ 1082 ΤΗΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ Ν. ΠΟΤΙΔΑΙΑΣ

**Αγροτεμάχιο αρ. 1082 Νέα ποτίδαια, Δήμος Ν. Προποντίδας ισχύος 1MW**



Στο αγροτεμάχιο με αριθμό 1082 στην Κοινότητα Ν. Ποτίδαιας, θα τοποθετηθεί Φωτοβολταϊκό σύστημα 1MW. Στο παρακάτω σχήμα δίνεται η αποτύπωση του Πάρκου με Φωτοβολταϊκά Πλαίσια των 500W.



## 6. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΠΑΡΚΟ

### 6.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ (ΠΑΝΕΛ)

Τα πάνελ θα προέρχονται από γνωστό κατασκευαστικό οίκο με αποδεδειγμένη εμπειρία στην κατασκευή της και με οργανωμένη παραγωγική μονάδα. Οι μονάδες παραγωγής των πάνελ θα πρέπει να έχουν πιστοποιήσεις, με ποινη αποκλεισμού, ISO 9001, ISO 14001 και OHSAS 18001. Τα πάνελ θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα σύμφωνα με το IEC 61215. Κατά την εκλογή της θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν οι περιβαλλοντικές συνθήκες λειτουργίας, οι γενικές και ειδικές απαιτήσεις του συστήματος όσο και οι απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ.

Τα Φ/Β πάνελ της εγκατάστασης θα πρέπει, με ποινη αποκλεισμού, να:

- Είναι ονομαστικής ισχύος τουλάχιστον 500Wp.
- Είναι του ίδιου τύπου. Είναι της ίδιας τεχνολογίας και κατάλληλα για τη διαθέσιμη επιφάνεια.
- Είναι του ίδιου κατασκευαστή.
- Ανήκουν στην ίδια σειρά, που προκύπτει από την επίσημη κατηγοριοποίηση του κατασκευαστή.
- Έχουν 12 χρόνια εγγύησης προϊόντος και απόδοσης.
- Να έχουν απόδοση πλαισίου τουλάχιστον 21,5%.

Οι αποδόσεις των Φ/Β πλαισίων θα 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 ή από περιγραφή του εγκαταστάτη αν δεν είναι διαθέσιμα και θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστο τα εξής μεγέθη:

- Φυσικά χαρακτηριστικά:

- Βάρος.
- Διαστάσεις.
- Αριθμός, τύπος και διαστάσεις κυψελών.
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας (ελάχιστα όρια -40°C και +85°C).
- Μέγιστη αντοχή σε ανεμοπίεση [αριθμητικά χωρίς σύστημα στήριξης και safety factor] (min 2kPa).
- Μέγιστη αντοχή σε χαλαζόπτωση (αριθμητικά χωρίς σύστημα στήριξης και safety factor).
- Μέγιστη αντοχή σε υγρασία / χιονόπτωση (min 5Kpa).
- Υλικό πλαισίου, το οποίο πρέπει να είναι προφίλ ανοδιωμένου αλουμινίου.
- Υλικό αντανάκλασης.
- Αριθμός και χαρακτηριστικά διόδων bypass (min 3 διόδους).
- Αριθμός και χαρακτηριστικά κυτίου σύνδεσης (min IP65).
- Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά:
  - Ονομαστική μέγιστη ισχύς (min 450Wp).
  - Ονομαστική τάση.
  - Τάση ανοικτού κυκλώματος.
  - Ρεύμα βραχυκυκλώματος.
  - Τάση σημείου μέγιστης ισχύος Mpp.
  - Ρεύμα σημείου μέγιστης ισχύος Mpp.
  - Παράγοντας πλήρωσης (Fill Factor, min. 73%).
  - Μέγιστη επιτρεπτή τάση συστήματος.
  - Συντελεστές θερμοκρασίας ISC, VOC και Pmax.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά θα συνοδεύονται απαραίτητα από:
  - Γραφήματα χαρακτηριστικών καμπυλών τάσης - ισχύος - έντασης για διάφορες στάθμες θερμοκρασίας λειτουργίας (min. 5) και έντασης ηλιακής ακτινοβολίας (min. 5).
  - Ακολουθούμενα πρότυπα και πιστοποιήσεις καθώς και από το όνομα του οργανισμού / φορέα που πιστοποιεί (min. IEC 61215).
  - Κλάσεις ηλεκτρικής προστασίας.
  - Πληροφορίες εγγύησης.

Κατά την εγκατάσταση της, κάθε Φ/Β πλαίσιο θα 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).
- Ο Διεθνής οργανισμός και τα πρότυπα βάσει του οποίου γίνεται η πιστοποίηση του προϊόντος.

Θα ισχύουν οι παρακάτω απαιτήσεις:

- Ο ελάχιστος συντελεστής απόδοσης των Φ/Β πλαισίων. Σημειώνεται ότι η ανοχή ισχύος σε σχέση με την ονομαστική της τιμή θα αποδεικνύεται και από το τεχνικό φυλλάδιο του προϊόντος.
- Η ηλεκτρολογική σύνδεση του κάθε Φ/Β πλαισίου θα γίνεται με συνδέσμους οι οποίοι θα έχουν την προστασία έναντι αντιστροφής πόλων και να είναι ασφαλείς στον χειρισμό της. Επί πλέον το κάθε Φ/Β πλαίσιο θα διαθέτει στο κυτίο διασύνδεσης που βρίσκεται στην πίσω πλευρά (junction box), τουλάχιστον 3 διόδους παράκαμψης (bypass diode) με δυνατότητα εύκολης αντικατάστασής της και ο βαθμός προστασίας να είναι κατηγορίας τουλάχιστον IP65.
- Η μηχανική αντοχή του Φ/Β πλαισίου θα είναι αυξημένη και σε κάθε περίπτωση ίση ή μεγαλύτερη των 5.400 Pa για την περίπτωση επιπέδου τύπου.

## 6.2 ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ ΣΥΝΕΧΟΜΕΝΟΥ/ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (ΣΡ/ΕΡ) (INVERTERS)

Οι αντιστροφείς ισχύος (inverters) θα είναι τοπολογίας στοιχειοσειράς (string inverters) και θα συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του ελληνικού δικτύου. Συγκεκριμένα οι αντιστροφείς θα πληρούν:

- Έγχυση DC  $<0,5\% \times I_{nom}$ .
- Διακύμανση συχνότητας 49,5-50,5 Hz.
- Γρήγορη αποσύνδεση σε περίπτωση υπέρβασης των παραπάνω ορίων ( $<0,5\text{sec}$ ) και επανάρριξη μετά από 180 δευτερόλεπτα (3 minutes).

Επίσης θα πρέπει:

- Να είναι του ίδιου κατασκευαστή.
- Το άθροισμα της ονομαστικής AC ισχύος εξόδου του συνόλου των αντιστροφέων DC/AC να είναι μεγαλύτερο ή ίσο με 990 kW.
- Η ονομαστική ισχύς εξόδου κάθε αντιστροφέα να μην υπερβαίνει τα 125kW.  $P_{NOM} \leq 125\text{kW}$ .
- Κάθε αντιστροφέας να έχει τουλάχιστον 1MPPT.
- Να διαθέτει όσο το δυνατόν επιπλέον διατάξεις παρακολούθησης και προστασίας της ορθής λειτουργίας του Φ/Β σταθμού (τουλάχιστον μέτρηση του Imp/string και υποστήριξη λειτουργίας παραγωγής διαγραμμάτων καμπύλης λειτουργίας I-V/string συνοδευόμενης από έκθεση πιθανών δυσλειτουργιών).
- Κάθε αντιστροφέας να είναι τριφασικός, με ονομαστική τάση λειτουργίας 600V AC.
- Ο Ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης του κάθε μετατροπέα να μην είναι μικρότερος του 99,0%.
- Ο μέγιστος βαθμός απόδοσης του κάθε μετατροπέα να μην είναι μικρότερος του 99,2%.
- Προστασία πολικότητας σε κάθε είσοδο DC.
- Προστασία τουλάχιστον IP 65.
- Θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας  $-25...+60^{\circ}\text{C}$ .
- Να υπάρχει εγχειρίδιο σωστής εγκατάστασης και λειτουργίας.
- Να διαθέτει δυνατότητα ενσύρματης (θύρες RS232 και/ή RS485 και/ή RJ45 και/ή USB θύρες) και/ή ασύρματης επικοινωνίας.
- Να έχει σύστημα προστασίας από νησιδοποίηση, κατά DIN VDE 0126-1-1.
- Να διαθέτει πιστοποιήσεις EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683.
- Να διαθέτει πιστοποίηση ISO 9001.

Οι αντιστροφείς θα τοποθετηθούν σε στεγασμένο χώρο.

Η θέση εγκατάστασης του κάθε αντιστροφέα θα είναι τέτοια ώστε να:

- Εμπíπτει στη ζώνη αντικεραυνικής προστασίας. Σε κάθε περίπτωση θα αποφεύγεται η επιλογή εσωτερικής επιφάνειας τοίχου που μπορεί να αποτελέσει «οχετό» διέλευσης κεραυνικού φορτίου.
- Είναι προσβάσιμος στο τεχνικό προσωπικό για την παρακολούθηση της λειτουργίας και τη συντήρησή του.
- Απαιτεί μικρή διαδρομή των καλωδιώσεων Σ.Ρ. ώστε να υπάρχουν οι ελάχιστες δυνατές Ηλεκτρικές απώλειες και το μικρότερο δυνατό κόστος καλωδιώσεων.
- Είναι κατάλληλος για λειτουργία σε εσωτερικό και εξωτερικό χώρο. Για τον λόγο αυτόν θα έχει επαρκή προστασία έναντι καιρικών συνθηκών (θερμοκρασία, υγρασία, σκόνη, ηλιακή ακτινοβολία κλπ) με κατηγορία προστασίας τουλάχιστον IP 65.
- Παρέχει επαρκή ασφάλεια σε τρίτους που θα κυκλοφορούν στο γύρω χώρο.
- Προστατεύεται έναντι φθοράς από τρίτους.
- Έχει τη δυνατότητα να ανταποκριθεί σε ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας περιβάλλοντος (μέγιστη - ελάχιστη θερμοκρασία).
- Είναι απόλυτα συμβατός με τον τύπο των Φ/Β πλαισίων και τα υπόλοιπα στοιχεία της εγκατάστασης.

Κάθε αντιστροφέας θα ανταποκρίνεται της απαιτήσεις του διαχειριστή του δικτύου (ΔΕΔΔΗΕ) ώστε:



- Οι ρυθμίσεις των ορίων τάσης στην έξοδο του αντιστροφέα σε καμία περίπτωση δεν θα υπερβαίνουν για την τάση το +15% έως -20% της ονομαστικής τάσης.
- Οι ρυθμίσεις των ορίων συχνότητας στην έξοδο του αντιστροφέα θα έχει μέγιστη διακύμανση +/- 0,5 Hz.
- Σε περίπτωση υπέρβασης των πιο πάνω ορίων ο αντιστροφέας θα τίθεται εκτός (αυτόματη απόζευξη) με της ακόλουθες περιοριστικές χρονικές ρυθμίσεις:
  - Θέση εκτός λειτουργίας του αντιστροφέα σε 0,5 δευτερόλεπτα.
  - Επανάζευξη του αντιστροφέα μετά από 3 λεπτά.
- Σε περίπτωση αντιστροφέα χωρίς M/Σ σιδήρου θα πρέπει η μέγιστη τιμή ελεγχόμενου Σ.Ρ. στο ηλεκτρικό δίκτυο, είναι μικρότερη του 0.5% της τιμής του ονομαστικού ρεύματος εξόδου του μετατροπέα.

Κάθε αντιστροφέας θα συνοδεύεται υποχρεωτικά από βεβαίωση ότι διαθέτει προστασία έναντι νησιδοποίησης σύμφωνα με το πρότυπο VDE 0126-1-1 ή ισοδύναμης μεθόδου (βεβαίωση τύπου από ανεξάρτητο πιστοποιημένο εργαστήριο).

Γενικά οι προδιαγραφές των αντιστροφέων θα πληρούν υποχρεωτικά της της απαιτήσεις ασφαλείας σύμφωνα με της Ελληνικούς και Διεθνείς κανονισμούς, της απαιτούνται. Πέραν των ανωτέρω οι αντιστροφείς θα συνοδεύονται από τα απαραίτητα πιστοποιητικά και τεχνικά φυλλάδια (Data Sheet), με τεχνικές λεπτομέρειες του κατασκευαστικού οίκου και να ανταποκρίνεται μεταξύ άλλων, με τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Βαθμός απόδοσης (Ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης) τουλάχιστον 0,99.
- Να είναι τεχνολογίας πολλαπλών στοιχειοσειρών (multi string).
- Να έχουν ενσωματωμένο διακόπτη απόζευξης DC (κατά DIN-VDE 0100-712).
- Δυνατότητα συμμετρικής τροφοδοσίας των φάσεων.
- Συντελεστή συνολικής αρμονικής παραμόρφωσης <3%,
- Εύρος λειτουργίας σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος από -25°C έως +60°C τουλάχιστον. Ειδικότερα σε υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος, θα διασφαλίζεται η απρόσκοπτη λειτουργία του με ανάλογες διατάξεις ελέγχου της θερμοκρασίας (σύστημα κυκλοφορίας αέρα κλπ).
- Να διαθέτει ποικίλες διεπαφές επικοινωνίας (RS232 ή RS485 ή θύρα USB) με άλλα συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου της απόδοσης των κρίσιμων παραμέτρων και να είναι συμβατός με ποικίλα διαγνωστικά συστήματα.
- Να έχει πιστοποίηση κατά CE και να αποδεικνύεται ανάλογα.
- Να έχει προστασία έναντι νησιδοποίησης (islanding).

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά κάθε αντιστροφέα θα προκύπτουν από τα αντίστοιχα φυλλάδια του κατασκευαστή ή από περιγραφή του εγκαταστάτη αν δεν είναι διαθέσιμα τα σχετικά φυλλάδια και θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστο τα εξής μεγέθη:

- Φυσικά χαρακτηριστικά:
  - Βάρος.
  - Διαστάσεις.
  - Αριθμός και τύπος εξόδων.
  - Τύπος περιβλήματος (κατάλληλο για εξωτερική χρήση).
  - Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας (ελάχιστα όρια -25°C και +60°C)
- Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά:
  - Ονομαστική μέγιστη ισχύς (min 450Wp).
  - Ονομαστική ισχύς εισόδου DC (για το συγκεκριμένο σύστημα).
  - Μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύς εισόδου.
  - Μέγιστο ρεύμα εισόδου.
  - Εύρος τάσεων εισόδου.
  - Κατανάλωση ισχύος.
  - Εύρος μέγιστου σημείου ισχύος.
  - Ονομαστική ισχύς εξόδου.
  - Μέγιστη ισχύς εξόδου.
  - Εύρος τάσεως εξόδου.

- Τύπος κυματομορφής εξόδου.
- Εύρος συχνότητας εξόδου.
- Συντελεστής ισχύος ( $\cos\phi$ ).
- Βαθμός απόδοσης Euro (min. 95%).
- Ολική αρμονική παραμόρφωση ρεύματος (THD).
- Σύστημα επιτήρησης δικτύου.
- Όρια συνθηκών υγρασίας για ασφαλή λειτουργία.
- Τύπος συστήματος εξαερισμού.
- Βαθμός ηλεκτρικής προστασίας.
- Προστασίες (από βραχυκύκλωμα, από υπερτάσεις, από διαρροή ως της γη).
- Εύρος χρόνων διακοπής (θέση εκτός) και επαναζεύξης (θέση εντός) (και για DC και για AC)
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά θα συνοδεύονται απαραίτητως από:
  - Γραφήματα απόκρισης του αντιστροφέα.
  - Ακολουθούμενα πρότυπα και πιστοποιήσεις καθώς και από το όνομα του οργανισμού / φορέα που πιστοποιεί (min. EN 61000, VDE 0126).
  - Πληροφορίες σχετικά με παρεχόμενες ενδείξεις λειτουργίας πληροφορίες εγγύησης.
  - Πληροφορίες σχετικά με την προστασία κατά του φαινομένου της νησιδοποίησης.
  - Πληροφορίες σχετικά με την εσωτερική δομή, λειτουργία και τεχνολογία μετατροπής των.
  - Χαρακτηριστικών του ρεύματος

## 6.3 ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ

### 6.3.1 Γενικά

Γενικά όλα τα καλώδια της εγκατάστασης θα ανταποκριθούν τόσο της ακραίες καιρικές συνθήκες (θερμοκρασία περιβάλλοντος, υγρασία, υπεριώδης ακτινοβολία, διάβρωση λόγω του περιβάλλοντος λειτουργίας) όσο και της ακραίες συνθήκες λειτουργίας (υψηλές θερμοκρασίες, υπερτάσεις). Ακόμη θα παρουσιάζουν αντοχή σε μηχανικές καταπονήσεις (κρούση, κάμψη) και σε προσβολή από τα διάφορα τρωκτικά. Τα καλώδια γείωσης όπου προβλέπονται, θα έχουν τουλάχιστον της προτεινόμενες από της ισχύοντες κανονισμούς διατομές. Ειδικά της περιπτώσεις των γειώσεων στην πλευρά Σ.Ρ. όπου προβλέπονται από τον κατασκευαστή, η διατομή των αγωγών γείωσης θα είναι τουλάχιστον ίση ή μεγαλύτερη από την προτεινόμενη. Τέλος τα καλώδια μεταφοράς σημάτων και δεδομένων όπου θα χρησιμοποιηθούν, θα οδεύουν με τέτοιο τρόπο ώστε από τη μία να μην επηρεάζεται αρνητικά η αισθητική του χώρου και από την άλλη να προστατεύονται από της καιρικές συνθήκες, τα τρωκτικά και της μηχανικές καταπονήσεις.

### 6.3.2 Καλώδια Σ.Ρ.

Τα καλώδια θα - πέραν των γενικών απαιτήσεων - ανταποκρίνονται στα παρακάτω:

- Να έχουν το ελάχιστο δυνατό μήκος όδευσης με στόχο τη μείωση των ηλεκτρικών απωλειών.
- Να είναι κατάλληλα για λειτουργία σε θερμοκρασίες  $-20^{\circ}\text{C}$  έως  $+110^{\circ}\text{C}$ .
- Να είναι ενισχυμένης διπλής μόνωσης ώστε να ικανοποιείται η απαίτηση για προστασία της εγκατάστασης ισοδύναμης με κατηγορία μόνωσης class II.
- Να έχουν δοκιμασθεί σε κρουστικές υπερτάσεις 1,8 KV.
- Να έχουν προστατευτικό μεταλλικό μανδύα για την προστασία τόσο από τα τρωκτικά όσο και από της υπερτάσεις.

Η διατομή των αγωγών θα ανταποκρίνεται:

- Στη μέγιστη αναμενόμενη τιμή της έντασης που διαρρέει το συγκεκριμένο αγωγό καθώς και στη μέγιστη τάση του συστήματος (θα έχει ληφθεί υπόψη ο συντελεστής ασφαλείας που καλύπτει ειδικές συνθήκες ατμόσφαιρας και ανακλάσεων φωτός).
- Στη μέγιστη θερμοκρασία περίξ των Φ/Β πλαισίων και των κυτίων διασύνδεσης (junction box) που θα πλησιάζει της  $110^{\circ}\text{C}$  (να ληφθεί υπόψη ο σχετικός συντελεστής διόρθωσης ώστε να μην προκληθεί ζημία στη μόνωση).
- Στην αναμενόμενη απώλεια ισχύος λόγω των καλωδιώσεων ώστε να μην υπερβαίνει συνολικά το 1% της ονομαστικής ισχύος του Φ/Β συστήματος.

Οι συνδέσεις των καλωδίων τόσο μεταξύ της όσο και με της ακροδέκτες των κυτίων διασύνδεσης και των ακροδεκτών των πινάκων, θα γίνονται με κατάλληλους συνδέσμους ταχείας σύνδεσης και σε κάθε περίπτωση η σύνδεση πρέπει να διασφαλίζει σταθερή και μόνιμη επαφή μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων ώστε να εξαλείφεται ο κίνδυνος δημιουργία σπινθηρισμών ή η αποσύνδεσή της.

Στην περίπτωση που τα κυτία διασύνδεσης είναι ενιαία, θα διαθέτουν ξεχωριστές περιοχές για τα θετικά καλώδια και τα αρνητικά με ενδιάμεσο μονωτικό διαχωριστικό.

Για την αποφυγή υπερτάσεων στο σύστημα, θα δοθεί ιδιαίτερη προσοχή ώστε οι οδεύσεις των καλωδιώσεων να μην επιτρέπουν το σχηματισμό βρόγχων. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι τα καλώδια και των δύο πόλων της κάθε στοιχειοσειράς, να οδεύουν όσο γίνεται παράλληλα.

Όταν οι καλωδιώσεις οδεύουν εναέρια, θα γίνεται επαρκής στήριξη ώστε να μην καταπονούνται οι συνδέσεις. Για την περίπτωση της όδευσης επί του δαπέδου θα ληφθεί μέριμνα για την προστασία από τη φθορά λόγω κυκλοφορίας ανθρώπων ή φορτίων με την τοποθέτησή της σε προστατευτικό μεταλλικό σωλήνα γαλβανιζέ.

### **6.3.3 Καλώδια Ε.Ρ.**

Γενικά οι καλωδιώσεις στην πλευρά του Ε.Ρ. θα ακολουθούν για τη σύνδεση, εγκατάσταση και προστασία της της συνήθεις πρακτικές της επιβάλλονται από τα πρότυπα ΕΛΟΤ HD 384: «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις».

Θα δοθεί ιδιαίτερη σημασία ώστε οι οδεύσεις των καλωδιώσεων πέραν της προστασίας που θα διασφαλίζουν για το προσωπικό του κτιρίου, δεν θα υποβαθμίζουν και την αισθητική του χώρου. Για τη διασύνδεση του αντιστροφέα με τον μετρητή ενέργειας θα χρησιμοποιηθεί καλώδιο αναλόγου τύπου και διατομής.

### **6.3.4 Ηλεκτρικοί πίνακες - Κυτία διασύνδεσης - Διακόπτες**

Οι ηλεκτρικοί πίνακες θα έχουν σχεδιασμό και κατασκευή κατάλληλα για την τοποθέτηση και λειτουργία σε εξωτερικούς χώρους. Για τον λόγο αυτόν η προστασία που θα παρέχεται έναντι των καιρικών συνθηκών (ηλιακή ακτινοβολία, υγρασία, θερμοκρασία), μηχανικών καταπονήσεων, να είναι επαρκής και να παρέχουν προστασία τουλάχιστον κατηγορίας IP 54.

Η τοποθέτηση των ηλεκτρικών πινάκων θα γίνει σε σημείο που αφενός της να παρέχει ασφάλεια για το προσωπικό του κτιρίου και αφετέρου να προστατεύεται έναντι τρίτων που θα μπορούσαν να προκαλέσουν οιαδήποτε βλάβη ή ζημία. Οι πίνακες θα έχουν τη δυνατότητα να ανοίγουν με ειδικό κλειδί και από εξουσιοδοτημένο προσωπικό. Τέλος εξωτερικά και σε εμφανές σημείο, θα υπάρχει προειδοποίηση για κίνδυνο ηλεκτροπληξίας σε ανεξίτηλη γραφή, ανθεκτική για της συνθήκες περιβάλλοντος της περιοχής.

### **6.3.5 Κυτία διασύνδεσης**

Τα κυτία διασύνδεσης θα προστατεύονται έναντι των καιρικών συνθηκών (υπεριώδης ακτινοβολία, υγρασία, θερμοκρασία), μηχανικών καταπονήσεων και έναντι τρωκτικών. Θα παρέχουν μόνωση τουλάχιστον αντίστοιχη με αυτήν της εγκατάστασης που αντιστοιχεί σε κατηγορία μόνωσης IP 65. Η επιβεβαίωση της συμμόρφωσης σύμφωνα με της παραπάνω οδηγίες θα αποδεικνύονται με τα σχετικά πιστοποιητικά που θα παρέχονται από διαπιστευμένα εργαστήρια. Οι συνδέσεις των καλωδίων της ακροδέκτες των κυτίων διασύνδεσης, θα γίνονται με κατάλληλους συνδέσμους ταχείας σύνδεσης και σε κάθε περίπτωση η σύνδεση πρέπει να διασφαλίζει σταθερή και μόνιμη επαφή μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων ώστε να εξαλείφεται ο κίνδυνος δημιουργία σπινθηρισμών ή αποσύνδεσή της.

Τόσο το υλικό κατασκευής των κυτίων όσο και οι μονώσεις της, θα είναι ανθεκτικά της ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας που μπορεί να αναπτυχθούν γύρω από τα Φ/Β στοιχεία. Στην περίπτωση που τα κυτία διασύνδεσης είναι ενιαία, θα διαθέτουν ξεχωριστές περιοχές για τα θετικά καλώδια και τα αρνητικά με ενδιάμεσο μονωτικό διαχωριστικό. Τέλος για λόγους ασφαλείας, κάθε κυτίο

διασύνδεσης θα φέρει προειδοποιητική σήμανση με ανεξίτηλη γραφή ανθεκτική για της συνθήκες περιβάλλοντος της περιοχής, που να ενημερώνει ότι οι ενεργές συνδέσεις και επαφές στο εσωτερικό του παραμένουν ενεργές και μετά την απομόνωση των Φ/Β πλαισίων από τον μετατροπέα.

#### **6.3.6 Διακόπτες ΣΡ**

Οι διακόπτες στην πλευρά του ΣΡ θα απομονώνει τον αντιστροφέα από τη Φ/Β συστοιχία (-ες). Ο διακόπτης λόγω της φύσης λειτουργίας του συστήματος (η πλευρά του ΣΡ θεωρείται ότι είναι μόνιμα υπό τάση) θα έχει τη δυνατότητα απομόνωσης - αποκατάστασης ροής ηλεκτρικού ρεύματος υπό φορτίο, να είναι ειδικά σχεδιασμένος για συνεχές ρεύμα και να έχει τη δυνατότητα απομόνωσης και των δύο πόλων του Σ.Ρ.

#### **6.3.7 Διακόπτες ΕΡ**

Η πλευρά διακοπών και λοιπών εξαρτημάτων ελέγχου ηλεκτρικού ρεύματος στον πίνακα Ε.Ρ θα ακολουθήσει της συνήθεις πρακτικές που απορρέουν από τον κανονισμό HD 384.

#### **6.3.8 Συστήματα στήριξης Φ/Β πλαισίων**

Η έδραση των Φ/Β πλαισίων θα γίνεται πάνω σε ειδική μεταλλική κατασκευή (βάσεις και οδηγό - ράγες των Φ/Β πλαισίων).

Θα ελέγξει η αντοχή της κατασκευής σε της της ακραίες συνθήκες καταπόνησης που ισχύουν για την περιοχή. Για το λόγο αυτόν θα πιστοποιείται με τα αντίστοιχα πιστοποιητικά αποδεκτού οίκου ότι εξασφαλίζεται η απρόσκοπτη λειτουργία του συστήματος στήριξης και σε ακραίες συνθήκες ανέμου, χιονόπτωσης, σεισμού και θερμοκρασιακών μεταβολών, χωρίς κίνδυνο για της γύρω κατασκευές και της περιοίκους.

Τα υλικά στήριξης θα έχουν συμβατότητα με τα λοιπά στοιχεία του συνόλου του εξοπλισμού. Ο τρόπος στήριξης των Φ/Β πλαισίων της ράγες θα είναι σύμφωνος με της προδιαγραφές των συγκεκριμένων Φ/Β πλαισίων και επί πλέον οι διαστάσεις των πλαισίων να είναι ίσες (ή μικρότερες) αυτών που έχουν ληφθεί υπόψη για την έκδοση του πιστοποιητικού στατικής επάρκειας.

Το υλικό κατασκευής του συστήματος στήριξης θα είναι εξ' ολοκλήρου από ανοδιωμένο αλουμίνιο ή γαλβανισμένο σίδηρο και θα συνοδεύονται από τα σχετικά πιστοποιητικά ποιότητας. Για τη συγκράτηση των Φ/Β πλαισίων επί των ραγών, εκτός των κατάλληλων σφιγκτήρων από αλουμίνιο, οι υπόλοιπες συνδέσεις στήριξης, της βίδες, παξιμάδια, αγκύρια κλπ θα είναι απαραίτητα από ανοξείδωτο χάλυβα.

Οι υποψήφιοι θα αναφέρουν γραπτά το χρονικό διάστημα για το οποίο προσφέρει την εγγύηση καλής λειτουργίας για το σύνολο της εγκατάστασης στήριξης.

### **6.4 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΥΠΕΡΤΑΣΕΙΣ - ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ**

#### **6.4.1 Προστασία από υπερτάσεις**

Κάθε εγκατάσταση Φ/Β συστήματος, θα προστατεύεται από υπερτάσεις. Για το λόγο αυτόν θα αποφεύγεται η δημιουργία βρόγχων κατά την όδευση των καλωδιώσεων Σ.Ρ. με την όσο το δυνατόν παράλληλη πορεία των καλωδίων των δύο πόλων. Ακόμη τόσο οι συνδέσεις των καλωδίων μεταξύ της όσο και οι συνδέσεις στα κυτία διασύνδεσης θα γίνονται με τρόπο σταθερό ώστε να αποφευχθεί η δημιουργία σπινθηρισμών και επί πλέον να γίνεται ασφαλής απομόνωση των ακροδεκτών των δύο πόλων.

Τέλος η επιλογή του κατάλληλου τύπου και της κατάλληλης διατομής των καλωδίων με διαστασιολόγηση σε ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας, θα διασφαλίσουν την απρόσκοπτη λειτουργία του συστήματος. Οι διαδικασίες προστασίας και οι αντίστοιχες διατάξεις, θα ακολουθήσουν κατ' αρχήν τα ισχύοντα εθνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα ΕΛΟΤ EN 61643.

#### **6.4.2 Αντικεραυνική προστασία**

Ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας καθώς και η επιλογή των αντιστοιχών υλικών και εξαρτημάτων, θα ακολουθήσει τα εθνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα ΕΛΟΤ EN 62305: «Αντικεραυνική προστασία» και ΕΛΟΤ EN 50164: «Εξαρτήματα αντικεραυνικής προστασίας».

### **6.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ - ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ & ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

#### **6.5.1 Σύστημα συλλογής δεδομένων**

Με στόχο την αξιολόγηση του κάθε φωτοβολταϊκού συστήματος και τον υπολογισμό της παραγόμενης - προσδιδόμενης στο δίκτυο του διαχειριστή ηλεκτρικής ενέργειας, θα χρησιμοποιηθεί κατάλληλο ανεξάρτητο μετρικό σύστημα (Data logger) το οποίο απαραίτητα θα είναι συμβατό με την τεχνολογία των προτεινόμενων αντιστροφών.

Το παραπάνω σύστημα θα διαθέτει όργανα και διατάξεις που μεταξύ των άλλων θα καταγράφουν και θα μεταδίδουν:

- Την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας στο επίπεδο των ΦΒ πλαισίων.
- Τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- Τη θερμοκρασία λειτουργίας των ΦΒ πλαισίων.
- Την ταχύτητα του ανέμου.
- Την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια κάθε στοιχειοσειράς.
- Τη συνολική παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τα ΦΒ πλαίσια.
- Τη συνολική προσδοθείσα ηλεκτρική ενέργεια από της αντιστροφείς ισχύος στο δίκτυο του διαχειριστή.
- Τη μέση ειδική ετήσια παραγωγή ενέργειας του Φ/Β συστήματος.
- Την ισχύ στην πλευρά του ΣΡ.
- Την ισχύ στην πλευρά του ΕΡ.
- Μηνύματα διάγνωσης - επισημάνσης λαθών.

Το σύστημα μέσω του αντιστροφέα θα διαθέτει ποικίλες διεπαφές επικοινωνίας (RS232 ή RS485 ή θύρα U5B) με άλλα συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου της απόδοσης και των κρίσιμων παραμέτρων και να είναι συμβατός με ποικίλα διαγνωστικά συστήματα.

Ο ανάδοχος υποχρεούται με την παράδοση της κάθε εγκατάστασης να καταθέτει και αρχείο σε ηλεκτρονική μορφή, όπου θα είναι αποθηκευμένο το πρωτόκολλο επικοινωνίας και διεπαφής του συστήματος.

#### **6.5.2 Σύστημα μετάδοσης δεδομένων**

Η μετάδοση των δεδομένων θα γίνεται ενσύρματα και ασύρματα.

Σύστημα απεικόνισης δεδομένων θα απεικονίζονται σταδιακά της οι εγκαταστάσεις με τα απαραίτητα στοιχεία πληροφόρησης της:

- Η θέση της εγκατάστασης στο χάρτη.
- Η χρήση της εγκατάστασης.
- Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας στο επίπεδο των ΦΒ πλαισίων.
- Η θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- Η θερμοκρασία λειτουργίας των ΦΒ πλαισίων.
- Η ταχύτητα του ανέμου.
- Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια κάθε στοιχειοσειράς.
- Η συνολική παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τα Φ/Β πλαίσια.
- Η συνολική προσδοθείσα ηλεκτρική ενέργεια από της αντιστροφείς ισχύος στο δίκτυο του διαχειριστή.
- Η μέση ειδική ετήσια παραγωγή ενέργειας του Φ/Β συστήματος.
- Η ισχύς στην πλευρά του ΣΡ.
- Η ισχύς στην πλευρά του ΕΡ.

- Μηνύματα διάγνωσης - επισήμανσης λαθών.

**N. Μουδανιά, 02/08/2024**

**ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ**

**Ελένη Σίμου**  
**Μηχανολόγος Μηχανικός Π.Ε.**

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**

**Ο Προϊστάμενος της ΔΤΥ**

**Ιωάννης Ελευθερούδης**  
**Πολιτικός Μηχανικός Π.Ε.**

## Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
1.1 Γενικά .....	2
1.2 Σκοπός - Γενικά Στοιχεία Φ/Β Πάρκου .....	2
1.3 Μετεωρολογικές Συνθήκες .....	3
2. ΑΡΙΘΜΟΙ ΠΑΡΟΧΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ ΤΩΝ ΡΟΛΟΓΙΩΝ ΤΟΥΣ ΜΕ ΤΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΠΑΡΚΟ .....	5
3. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ, ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΟΥ.....	5
4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ 1MW ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ .....	6
4.1 Γενικά .....	6
4.2 Φωτοβολταϊκά Πάνελ Συνολικής Ισχύος 1MW .....	7
4.3 Μετατροπείς Ισχύος (Inverter) Συνόλου 1MW .....	7
4.4 Σύστημα Στήριξης Φ/Β Πάνελ για 1MW .....	8
4.5 Ηλεκτρολογικό Υλικό (Καλωδιώσεις DC, AC, Πίνακες και Διακοπτικό Υλικό) .....	8
4.5.1 Καλώδια DC .....	8
4.5.2 Καλώδια AC .....	8
4.5.3 Όδευση καλωδίωσης .....	8
4.5.4 Πίνακες & Διακοπτικό υλικό .....	8
4.5.5 Υποπίνακες AC .....	9
4.6 Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ) - Σύστημα γείωσης (Κλωβός FARADAY) .....	9
4.7 Υποσταθμός Μέσης Τάσης .....	9
4.8 Σύστημα Παρακολούθησης (CCTV), Συναγερμού, Επικοινωνίας, Περιμετρικός Φωτισμός.....	10
4.8.1 Γενικά .....	10
4.8.2 Σύστημα επικοινωνίας - Τηλεμετρία.....	10
4.8.3 Περιμετρικός φωτισμός .....	10
4.9 Περίφραξη Χώρου Εγκατάστασης.....	12
4.10 Κόστος Κατασκευής .....	12
5. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΣΤΟ ΑΓΡΟΤΕΜΑΧΙΟ 1082 ΤΗΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ Ν. ΠΟΤΙΔΑΙΑΣ.....	13
6. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΠΑΡΚΟ .....	14
6.1 Φωτοβολταϊκά Πλαίσια (Πάνελ) .....	14
6.2 Αντιστροφείς Συνεχόμενου/Εναλλασσόμενου Ρεύματος (ΣΡ/ΕΡ) (Inverters) .....	16
6.3 Καλωδιώσεις .....	18
6.3.1 Γενικά .....	18
6.3.2 Καλώδια Σ.Ρ. ....	18
6.3.3 Καλώδια Ε.Ρ. ....	19
6.3.4 Ηλεκτρικοί πίνακες - Κυτία διασύνδεσης - Διακόπτες.....	19
6.3.5 Κυτία διασύνδεσης.....	20
6.3.6 Διακόπτες ΣΡ .....	20
6.3.7 Διακόπτες ΕΡ .....	20
6.3.8 Συστήματα στήριξης Φ/Β πλαισίων .....	20
6.4 Προστασία Εγκατάστασης από Υπερτάσεις - Αντικεραυνική Προστασία .....	21
6.4.1 Προστασία από υπερτάσεις.....	21

6.4.2 Αντικεραυνική προστασία .....	21
6.5 Σύστημα Συλλογής - Μετάδοσης & Απεικόνισης Δεδομένων .....	21
6.5.1 Σύστημα συλλογής δεδομένων .....	21
6.5.2 Σύστημα μετάδοσης δεδομένων .....	21