



ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΤΥΡΝΑΒΟΥ (ΔΕΥΑΤ)

ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ: «ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΙΣΧΥΟΣ 500KWp
ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΤΥΡΝΑΒΟΥ»

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: Πρόγραμμα «ΑΝΤΩΝΗΣ ΤΡΙΤΣΗΣ»
(Υπουργείου Εσωτερικών)

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 350.000,00 € (χωρίς Φ.Π.Α. 24%)

Τύρναβος 06/08/2021
Αρ. πρωτ.1461

ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ

ΤΥΡΝΑΒΟΣ
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2021

«ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΙΣΧΥΟΣ 500KWp ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΤΥΡΝΑΒΟΥ»

Στην συνολική προμήθεια περιλαμβάνονται τα ακόλουθα υποσυστήματα:

1. Φωτοβολταϊκά πλαίσια

Συνολική ονομαστική ισχύς φωτοβολταϊκών πλαισίων : έως 500 KWp

Απόδοση φωτοβολταϊκού πλαισίου (module efficiency) μεγαλύτερη από 15,2%, ήτοι 152W/m².

Πάχος κρυστάλλου φωτοβολταϊκού πλαισίου τουλάχιστον 3,2 mm

Ο θερμοκρασιακός συντελεστής μέγιστης ισχύος (Temperature coefficient of P_{max}) [%/°C] του ΦΒ πλαισίου θα πρέπει να είναι τουλάχιστον -0,40%/°C [δηλαδή οι αποδεκτοί θερμοκρασιακοί συντελεστές είναι -0,39 ... -0,38 ... κοκ]

Το θερμοκρασιακό πεδίο λειτουργίας του ΦΒ πλαισίου θα πρέπει να είναι από τους -40oC μέχρι τους +85oC.

Το βάρος του ΦΒ πλαισίου δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από τα 19kg.

Τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να είναι όλα της ίδιας ονομαστικής ισχύος και θα πρέπει να έχουν όλα, ακριβώς τις ίδιες γεωμετρικές διαστάσεις. Τα Φ/Β πλαίσια, θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές πιστοποιημένες από αναγνωρισμένο φορέα (ή αντίστοιχες):

- IEC 61215, EN-61215:2005 and type approval for crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules [1993-04] τα πολυκρυσταλλικά ή μονοκρυσταλλικά πλαίσια
- IEC 61646 - "Thin film terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval" για τα Φ/Β πλαίσια λεπτού υμενίου (thin film)
- IEC 61730-1, IEC 61730-2, EN-61730-1:2007, EN-61730-2:2007 "Photovoltaic (PV) module safety qualification" (Application class A – safety class II)
- IEC 62716, IEC 61701, IEC 62804, IEC 60068
- ISO 9001, ISO 14001 και OHSAS 18001:2017

Τα Φ/Β Πλαίσια θα πρέπει ακόμη να διαθέτουν «Declaration of conformity CE» του κατασκευαστή σύμφωνα με την 2004/108/EC (ή 93/97/EC ή 89/336/EC) «Electromagnetic compatibility directive» και την 2006/95/EC (ή 93/68/EC ή 73/23/EC) «Low voltage directive».

Τα Φ/Β Πλαίσια θα πρέπει ακόμη να διαθέτουν απαραίτητως, τρεις (3) τουλάχιστον διόδους παράκαμψης (by-pass diodes).

Κατά την παράδοσή τους, ή πριν από αυτή, τα Φ/Β Πλαίσια θα πρέπει συνοδεύονται από Flash Reports όπου θα αναγράφεται η «Flashed Ισχύς» τους όπως θα μετράται για το καθένα χωριστά (σε συνδυασμό με το μοναδικό αριθμό κατασκευαστή – bar code) πριν από την έξοδό τους από το εργοστάσιο κατασκευής τους. Αποδεκτή μόνο θετική ανοχή επί της ονομαστικής ισχύος.

Τέλος τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να διαθέτουν κατ' ελάχιστο τις παρακάτω εγγυήσεις:

- 10ετής εγγύηση προϊόντος
- Εγγύηση ισχύος: 10 έτη χρήσης στο 90% της ονομαστικής ισχύος, 25 έτη χρήσης στο 80% της ονομαστικής ισχύος.

Τα ΦΒ πλαίσια θα πρέπει να διαθέτουν στην εμπρόσθια όψη μηχανική αντοχή σε στατικό φορτίο τουλάχιστον 5400Pa.

Το κυτίο σύνδεσης (junction box) θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον τρεις (3) διόδους bypass και βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP67.

2. Αντιστροφείς ισχύος (inverters)

Η τοπολογία των αντιστροφέων ισχύος του Φ/Β πάρκου, θα είναι τύπου στοιχειοσειρών (string inverters) και όχι κεντρικού αντιστροφέα. Το πλήθος των αντιστροφέων θα είναι τέτοιο ώστε το άθροισμα της συνολικής ονομαστικής ισχύος εξόδου των αντιστροφέων, να είναι 500kW. Η ονομαστική ισχύς εξόδου από τον καθένα αντιστροφέα δε θα υπερβαίνει τα 100kW.

Οι αντιστροφείς θα διαθέτουν CE, θα είναι τριφασικοί, κατάλληλοι για το Ελληνικό δίκτυο χαμηλής τάσης (3Φ-50Hz-400/230volt) με Ευρωπαϊκό βαθμό απόδοσης τουλάχιστον 97%. Θα είναι χωρίς μετασχηματιστή (transformerless), θα διαθέτουν τουλάχιστον έναν (1) MPP tracker και θα είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση σε εξωτερικό περιβάλλον με βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP65. Απαραίτητα θα διαθέτουν διακόπτη DC.

Θα έχουν την δυνατότητα να παράγουν το 100% της ονομαστικής ισχύος εξόδου τους σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 40°C, χωρίς περιορισμό μείωσης ισχύος λόγω υψηλής θερμοκρασίας (Temperature derating). Η ψύξη του αντιστροφέα θα είναι ελεγχόμενη, με ροή αέρα από ανεμιστήρα. Επίσης θα διαθέτουν προστασίας αντίστροφης πολικότητας DC και δυνατότητα μέγιστης τάσης εισόδου DC τουλάχιστον 950volt. Στο εσωτερικό του κάθε αντιστροφέα, για προστασία του DC κυκλώματος, θα εγκατασταθούν απαγωγοί υπερτάσεων. Σε περίπτωση ενεργοποίησης- αστοχίας αυτών, θα εμφανίζει στην οθόνη σχετική ένδειξη σφάλματος ή/και θα αποστέλλεται μέσω του Datalogger.

Όλοι οι αντιστροφείς θα είναι της ίδιας κατασκευάστριας εταιρείας.

Θα διαθέτουν προστασία κατά της νησιδοποίησης κατά DIN VDE 0126-1-1 και IEC 62103. Οι προεπιλεγμένες τιμές ρυθμίσεων των προστασιών ορίων τάσεως και συχνότητας στην έξοδο του αντιστροφέα θα πρέπει να είναι οι εξής:

Τάση : από +15% έως -20% επί της ονομαστικής (230V)

Συχνότητα : $\pm 0,5$ Hz της ονομαστικής (50Hz)

με πρόβλεψη ότι σε περίπτωση υπέρβασης των πιο πάνω ορίων ο αντιστροφέας θα τίθεται εκτός (αυτόματη απόζευξη) με τις ακόλουθες χρονικές ρυθμίσεις: θέση εκτός του αντιστροφέα σε 0,5 sec επανάζευξη του αντιστροφέα μετά από 3 min.

Η ολική αρμονική παραμόρφωση του ρεύματος των μετατροπών δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 5% καθώς επίσης η έγχυση του συνεχούς ρεύματος θα πρέπει να περιορίζεται στο 0,5% του ονομαστικού.

Οι αντιστροφείς θα πρέπει να διαθέτουν εγγύηση υλικού και προϊόντος για τουλάχιστον πέντε (5) έτη με δυνατότητα επέκτασης αυτής. Η θέση εγκατάστασης των αντιστροφέων θα είναι στο πίσω μέρος των μεταλλικών βάσεων, στη βόρεια πλευρά. Θα εγκατασταθεί Datalogger και webserver (είτε ενσωματωμένο στον κάθε έναν αντιστροφέα είτε ένα (1) κεντρικό) για την συλλογή και αποστολή δεδομένων σε διαδικτυακή πύλη (portal) η χρήση της οποίας θα παρέχεται δωρεάν από τη κατασκευάστρια εταιρεία. Η διαδικτυακή πύλη θα μπορεί να συλλέγει, να αποθηκεύει, να επεξεργάζεται και να απεικονίζει αδιάλειπτα (24/7) δεδομένα όπως: παραγόμενη ισχύς & ενέργεια, ένταση ρεύματος AC, τάση AC και DC, μηνύματα βλαβών από κάθε inverter. Με κατάλληλο εξοπλισμό που περιλαμβάνεται στην παρούσα προμήθεια, το portal θα συλλέγει από το ΦΒ πάρκο και θα απεικονίζει μετεωρολογικά στοιχεία όπως: ταχύτητα αέρα (m/s), θερμοκρασία περιβάλλοντος και ΦΒ πλαϊσίων, προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, σε κλίση και αζιμούθιο ίδιο με των ΦΒ πλαϊσίων.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει να εξασφαλίζεται η επικοινωνία μεταξύ των παραπάνω συσκευών που αποτελούν τμήματα του συστήματος παρακολούθησης, εποπτείας, ελέγχου και συλλογής δεδομένων του Φ/Β Σταθμού. Η μετάδοση της πληροφορίας δύναται να γίνει είτε ενσύρματα

είτε ασύρματα είτε με συνδυασμό αυτών. Η επικοινωνία όλων των μονάδων συλλογής δεδομένων πρέπει να είναι συνεχής και αδιάλειπτη.

3. Οικίσκος

Για τη στέγαση ευαίσθητου ηλεκτρονικού εξοπλισμού, προβλέπεται η κατασκευή ενός (1) οικίσκου εξωτερικών διαστάσεων 3,0 x 2,0 x 2,7m (Μ x Π x Υ). Ο σκελετός και η βάση του οικίσκου θα είναι κατασκευασμένα από προφίλ γαλβανισμένης λαμαρίνας πάχους 3mm. Επί του σκελετού βιδώνονται πάνελ πολυουρεθάνης πλαγιοκάλυψης πάχους 50mm και οροφής πάχους 50mm (πυκνότητα πολυουρεθάνης 40kg/m³). Στο δάπεδο του οικίσκου θα βιδωθεί δάπεδο OSB πάχους 18mm. Ο οικίσκος θα έχει τον ακόλουθο εξοπλισμό:

Μία (1) μονόφυλλη πόρτα από προφίλ αλουμινίου λευκής απόχρωσης διαστάσεων 900x2000mm.

Ένα (1) παράθυρο από προφίλ αλουμινίου λευκής απόχρωσης ανοιγόμενο διαστ. 800x1000mm (ΠxΥ).

Ηλεκτρολογική εγκατάσταση αποτελούμενη από ένα τριφασικό πίνακα διανομής με αναχωρήσεις για φωτισμό οικίσκου, φωτισμού πάρκου, σύστημα συναγερμού, σύστημα CCTV και τρεις ρευματοδότες 16Α.

Δύο (2) στεγανά φωτιστικά σώματα, φθορισμού 2x36W με τον αντίστοιχο διακόπτη.

Ένα (1) εξωτερικό στεγανό φωτιστικό πάνω από την πόρτα με τον αντίστοιχο διακόπτη.

- Rack κατάλληλων διαστάσεων για την τοποθέτηση του ηλεκτρονικού εξοπλισμού.

Τροφοδοτικό αδιάλλειπτης παροχής τάσης (UPS), κατάλληλης ισχύος, για την ασφαλή λειτουργία του ηλεκτρονικού εξοπλισμού

Η έδραση του οικίσκου θα γίνει σε βάση από σκυρόδεμα σύμφωνα με τις απαιτήσεις των κανονισμών.

4. Σύστημα στήριξης Φ/Β πλαισίων.

Τα υπό προμήθεια ΦΒ πλαίσια θα εγκατασταθούν σε μεταλλικό σύστημα στήριξης (σταθερού προσανατολισμού και κλίσης 25 έως και 30 μοιρών). Οι οριζόντιες ράγες, πάνω στις οποίες τοποθετούνται και βιδώνονται (με ειδικούς σφιγκτήρες) τα ΦΒ πλαίσια, καθώς και το υπόλοιπο τμήμα της κατασκευής, θα είναι από αλουμίνιο κατά EN 6005 ή γαλβανισμένο χάλυβα. Οι πάσσαλοι θα είναι χαλύβδινοι, γαλβανισμένοι εν θερμώ με ελάχιστο πάχος γαλβανίσματος 80μm. Οι βίδες και τα παξιμάδια θα είναι υποχρεωτικά INOX. Θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της πασσαλόπληξης (μονού ή διπλού πασσάλου).

Για την αποφυγή διαβρώσεων λόγω ηλεκτροχημικών φαινομένων, θα χρησιμοποιούνται κατάλληλα υλικά στην επιφάνεια επαφής διαφορετικών μετάλλων. Η κλίση των ΦΒ πλαισίων θα είναι τριάντα μοίρες (30ο), με απόλυτο νότιο προσανατολισμό. Η διάταξη των ΦΒ πλαισίων θα είναι κάθετη (portrait), με δύο (2) πλαίσια. Η απόσταση του κατώτατου μέρους του ΦΒ πλαισίου από το έδαφος θα είναι τουλάχιστον 40cm. Η σύσφιξη του κάθε πλαισίου στις ράγες αλουμινίου θα γίνεται σε τέσσερα (4) σημεία και σύμφωνα με το εγχειρίδιο εγκατάστασης των ΦΒ πλαισίων.

Το διάκενο “d” μεταξύ δύο διαδοχικών συστοιχιών σε σχέση με το ύψος “H”, θα είναι σύμφωνα με τη σχέση: $d = 2,3 \times H$. Οι μεταλλικές βάσεις θα συνοδεύονται από εγγύηση κατά της διάβρωσης είκοσι (20) ετών τουλάχιστον και θα είναι μήκους 30 μέτρων το μέγιστο.

Η βάση στήριξης θα συμμορφώνεται με τους Ευρωπαϊκούς περί ανεμοπιέσεων και φορτίου χιονιού. Η εταιρεία κατασκευής των βάσεων θα διαθέτει ISO9001.

5. Προδιαγραφές Καλωδίων

Καλωδιώσεις DC

Τα καλώδια του δικτύου DC πρέπει να είναι ειδικά καλώδια για χρήση σε Φ/Β συστήματα (solar). Τα καλώδια αυτά θα είναι ανθεκτικά σε υπεριώδη (UV) ακτινοβολία καθώς επίσης και στο όζον. Οι αγωγοί των καλωδίων θα είναι κατασκευασμένοι από επικασιτερωμένο χαλκό. Θα διαθέτουν μόνωση και εξωτερικό μανδύα. Τα καλώδια θα είναι πιστοποιημένα κατά TUV 2 PfG 1169/08.2007. Θα διαθέτουν μεγάλο εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας (-40 °C - +90 °C) και θα είναι κατάλληλα για λειτουργία σε τάση 1.000Volt DC τουλάχιστον.

Καλώδιο χαλκού συνεχούς ρεύματος, ειδικού τύπου για φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις, εύκαμπτο CLASS 5 (σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60228) διατομής 1X6mm². Επιπλέον το καλώδιο θα πρέπει να διαθέτει επιβραδυντικό φλόγας (σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60332-1), να έχει άριστη αντοχή στα καιρικά φαινόμενα και την ηλιακή ακτινοβολία (weather & UV resistance σύμφωνα με το πρότυπο HD605/A1) και θερμοκρασιακό πεδίο λειτουργίας από -40°C μέχρι +100°C. Επίσης η πολικότητα των καλωδίων πρέπει να είναι αναγνωρίσιμη (κατάλληλος χρωματισμός).

(Το καλώδιο DC θα χρησιμοποιηθεί για τη σύνδεση των αντιστροφών DC/AC με τις φωτοβολταϊκές συστοιχίες (string)).

Καλωδιώσεις AC Χαμηλής Τάσης

Τα καλώδια AC χαμηλής τάσης που θα χρησιμοποιηθούν μπορεί να είναι τύπου H07RN-F και τύπου J1VV-R/S (ή E1VV-R/S).

Καλωδιώσεις Μέσης Τάσης (MT)

Θα χρησιμοποιηθούν μονοπολικά καλώδια Μέσης Τάσης CU/XLPE/CWS/PVC MT τύπου 2XSY 12/20 KV – IEC, με πολύκλωνο χάλκινο αγωγό, ημιαγωγική θωράκιση του αγωγού, XLPE μόνωση, ημιαγωγική θωράκιση της μόνωσης, μεταλλική θωράκιση από σύρματα χαλκού, PVC εξωτερικό μανδύα, ονομαστικής τάσης 12/20 KV. Το πλήθος των καλωδίων M/T που θα εγκατασταθούν θα είναι τέσσερα (4) : τρία ενεργά και ένα εφεδρικό.

Καλωδιώσεις Συστήματος Επικοινωνίας

Προδιαγραφές Καλωδίων

Τα καλώδια θα πρέπει να πληρούν τις απαραίτητες προδιαγραφές και ιδιαίτερα εκείνες που αφορούν σε θέματα Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας. Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν μπορεί να είναι τύπου LiYCY ή/και Li2YCY, CAN, UTP εξωτ. χώρου. Σε κάθε περίπτωση θα διασφαλίζεται η συμβατότητα των καλωδίων με τον εξοπλισμό, ενώ η όδευση τους θα γίνεται όπως προβλέπουν οι προστασίες των καλωδίων.

Connectors Φ/Β Πλαισίων - Strings

Οι connectors που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι προστασίας τουλάχιστον IP65, θα έχουν αντοχή σε τάση 1000V. Επίσης απαγορεύεται να κόβονται τα καλώδια των Φ/Β πλαισίων, εκτός αν υπάρξει γραπτή βεβαίωση από τον κατασκευαστή των Φ/Β πλαισίων, ότι η κοπή αυτή δεν συνιστά λόγο ακύρωσης της εγγύησης των Φ/Β πλαισίων.

Σωλήνες

Όλες οι υπόγειες σωλήνες θα είναι διαμορφώσιμες (εύκαμπτες), κατάλληλες για εγκατάσταση στο έδαφος, κυματοειδής εξωτερικά και λείες εσωτερικά, κατασκευασμένες από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE), θλιπτικής αντοχής $\geq 750\text{N}$ σύμφωνα με τις απαιτήσεις που ορίζει το EN 61386-24. Θα διαθέτουν τη δυνατότητα να συνδεθούν μούφες και θα φέρουν οδηγό όδευσης καλωδίων. Θα είναι ελεύθερο αλογόνων.

Πίνακες Αντιστροφών AC

Στη πίσω όψη των βάσεων και δίπλα σε κάθε αντιστροφή, θα εγκατασταθεί ηλεκτρολογικός πίνακας, κατάλληλος για τοποθέτηση σε εξωτερικό χώρο με προστασία τουλάχιστον IP65. Το πλήθος των πινάκων θα είναι ταυτόσημο με το πλήθος των αντιστροφών. Οι πίνακες θα περιλαμβάνουν ραγοϋλικό εναλλασσόμενης τάσης, ως εξής:

Γενικό διακόπτη φορτίου 4Π

4Π αυτόματη ασφάλεια για προστασία έναντι υπερφορτίσεων και βραχυκυκλωμάτων.

Απαγωγοί υπερτάσεων για προστασία φάσεων και ουδετέρου.

Τα ηλεκτρολογικά χαρακτηριστικά των ραγοϋλικών (ονομαστική ένταση, ικανότητα διακοπής βραχυκυκλώματος, χαρακτηριστική) θα επιλεγθούν και θα εγκατασταθούν σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ HD384.

6. Αντικεραυνική προστασία, προστασία από υπερτάσεις, γειώσεις, γενική σχεδίαση

Η μελέτη και ο σχεδιασμός του Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας, της προστασίας από υπερτάσεις και του συστήματος γείωσης θα πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τα ακόλουθα πρότυπα:

- Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 62305 – 1 , “Protection against lightning, Part 1: General Principles”.
- Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 62305 – 2: “Protection against lightning, Part 2: Risk Management”.
- Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 62305 – 3 , “Protection against lightning. Physical damage to structures and life hazard”.
- Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 62305 – 4 , “Protection against Lightning part 4 : Electrical and electronic systems within structures”.
- Διεθνές Πρότυπο IEC 60 664, “Insulation coordination for equipment within low-voltage systems”.
- Διεθνές Πρότυπο IEC 60364 – 4 – 443, “Electrical installations of buildings, Part 4: Protection for safety, Chapter 44: Protection against overvoltages, Section 443: Protection against overvoltages of atmospheric origin due to switching”.
- Διεθνές Πρότυπο IEC 61643 – 12, “Low voltage surge protective devices – Part 12: SPDs connected to low voltage power distribution systems – Selection and application principles”.

- Διεθνές Πρότυπο IEC 61643 – 22, “Low voltage surge protective devices – Part 22: SPDs connected to telecommunication and signaling networks – Selection and application principles”.

Πρότυπα Εξαρτημάτων – Διατάξεων

- Διεθνές Πρότυπο IEC/EN 62561 - 1 “Lightning Protection Components (LPC), Part 1: Requirements for connection components” (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50164 – 1).
- Διεθνές Πρότυπο IEC/EN 62561 – 2 “Lightning Protection Components (LPC), Part 2: Requirements for conductors, and earth electrodes”. (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50164– 2).
- Διεθνές Πρότυπο IEC/EN 62561 – 3 “Lightning Protection Components (LPC), Part 3: Requirements for isolating spark gaps”. (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50164 – 3).
- Διεθνές Πρότυπο IEC/EN 62561 – 4 “Lightning Protection Components (LPC), Part 4: Requirements for conductors fasteners”. (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50164 – 4).
- Διεθνές Πρότυπο IEC/EN 62561 – 5 “Lightning Protection Components (LPC), Part 5: Requirements for earth electrodes inspection housings and earth electrodes seals”. (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50164 – 5).
- Διεθνές Πρότυπο IEC/EN 62561 – 6 “Lightning Protection Components (LPC), Part 6: Requirements for lightning strike counters ”. (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50164 – 6).
- Διεθνές Πρότυπο IEC/EN 62561 – 7 “Lightning Protection Components (LPC), Part 7: Requirements for earth enhancing compounds”. (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50164 –7).
- Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 61643 – 11, “Low voltage surge protective devices – Part 11: SPDs connected to low voltage power distribution systems – Performance requirements and testing methods”.
- Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 61643 – 21, “Low voltage surge protective devices – Part 22: SPDs connected to telecommunication and signaling networks – Performance requirements and testing methods.

Γείωση Υποσταθμού

- Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 50522: 2010, “Earthing of power installations exceeding 1 kV a.c”.
- IEEE Std 80: 2013, “Guide for Safety in AC Substation Grounding”.
- IEEE Std 81: 2012, “Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance and Earth Surface Potentials of a Ground System”.

Ο σχεδιασμός του Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ) θα πραγματοποιηθεί βάσει της σειράς προτύπων EN 62305. Η στάθμη αντικεραυνικής προστασίας (Lightning Protection Level - LPL) προσδιορίζεται μετά από ανάλυση κινδύνου (risk assessment) σύμφωνα με το πρότυπο EN 62305.02.

Σύμφωνα με την ανάλυση του κινδύνου της παρούσας εφαρμογής, η κατασκευή ανήκει στην στάθμη IV.

Για την προστασία των Φωτοβολταϊκών στοιχείων θα πρέπει να τοποθετηθούν ακίδες Φ10x1500mm αλουμινίου, όπως υπολογίζεται από την στάθμη προστασίας. Οι ακίδες θα πρέπει να είναι κατάλληλα διαμορφωμένες για την στήριξη – αγωγή σύνδεση στα μεταλλικά πλαίσια των φωτοβολταϊκών στοιχείων μέσω δύο σφιγκτήρων.

Το σύστημα στήριξης των ΦΒ πάνελ, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως φυσικός αγωγός καθόδου, εφ' όσον οι διαστάσεις τους είναι τουλάχιστον ίσες με αυτές που καθορίζονται για τους τυποποιημένους συλλεκτήριους αγωγούς και τους αγωγούς καθόδου (η διατομή του διαγωνίου είναι πολλαπλή των 50mm²). Τα σημεία σύνδεσης των φυσικών μεταλλικών μερών ικανοποιούν τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 50164-1.

Το πλέγμα γείωσης με δεδομένο ότι οι μεταλλικές βάσεις στήριξης των Φ/Β θα τοποθετηθούν απευθείας στο έδαφος θα κατασκευαστεί από αγωγό ταινίας χαλύβδινο επιψευδαργυρωμένο εν θερμώ διαστάσεων 30x3,5mm (St/tZn). Χάλκινος αγωγός θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί μόνο εάν υπάρχουν χαλύβδινα στοιχεία τα οποία είναι εγκιβωτισμένα σε σκυρόδεμα και θαμμένα στο έδαφος. Το βάθος εγκατάστασης της ταινίας δεν θα πρέπει να είναι μικρότερο από 0,5m και δεν θα πρέπει να γειτνιάζει με μονωτικά υλικά (π.χ. καλώδια).

Οι αναμονές για την σύνδεση των Φ/Β βάσεων αλλά και όλων των μεταλλικών εγκαταστάσεων/εξαρτημάτων όπως ιστοί φωτισμού, μεταλλικοί οικίσκοι, κάμερες, περίφραξη κτλ, θα κατασκευαστούν από χαλύβδινο επιψευδαργυρωμένο αγωγό διατομής 10mm.

Από το πλέγμα της γείωσης θα πρέπει να προβλεφθούν δύο αναμονές για τον ΥΣ. Οι αναμονές θα κατασκευαστούν από χαλύβδινο επιψευδαργυρωμένο αγωγό διατομής 10mm. Περιμετρικά του ΥΣ θα τοποθετηθεί ταινία γείωσης 30x3,5mm (St/tZn). Επιπλέον, προτείνεται η εγκατάσταση ράβδων γείωσης στις 4 γωνίες του ΥΣ. Οι ράβδοι γείωσης θα πρέπει να είναι μήκους 1,5m και διατομής σταυρού (+50X1500mm). Η σύνδεση των ράβδων με την περιμετρική ταινία γείωσης του ΥΣ θα πραγματοποιηθεί με κυλινδρικό χαλύβδινο αγωγό Φ10 το οποίο θα συνδέεται στο ένα του άκρο με τη ράβδο μέσω σφιγκτήρα και με το άλλο άκρο στον ταινία του πλέγματος με σφιγκτήρα.

Τέσσερις αναμονές από αγωγό Φ10 από την περιμετρική γείωση του ΥΣ θα συνδέονται με το πλέγμα ισοδυναμικής προστασίας του Υ/Σ μέσω σφιγκτήρα οπλισμού και με τον εσωτερικό περιμετρικό ζυγό γείωσης.

Όλες οι ενώσεις θα πρέπει να ικανοποιούν το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62561-1 και όλοι οι αγωγοί είναι εντός είτε εκτός εδάφους συμπεριλαμβανομένου και ακίδων σύλληψης θα πρέπει να ικανοποιούν το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62561-2.

7. Υποσταθμός Μέσης Τάσης Φ/Β συστήματος ισχύος 500kWp

Ο εξοπλισμός του Υ/Σ θα εγκατασταθεί εντός οικίσκου ο οποίος θα είναι διαμερισματοποιημένος σε τρεις (3) υποχώρους: 1) εξοπλισμού μέσης τάσης, 2) χώρο του μετασχηματιστή ισχύος, 3) χώρο εξοπλισμού Χ.Τ. Κάθε ένας από αυτούς θα είναι ανεξάρτητα επισκέψιμος με πόρτες που φέρουν κλειδαριές. Ο σκελετός και η βάση του οικίσκου θα είναι κατασκευασμένα από προφίλ γαλβανισμένης λαμαρίνας πάχους 3mm επί των οποίων θα τοποθετηθούν πάνελ πολυουρεθάνης πλαγιοκάλυψης και οροφής πάχους 50 mm (πυκνότητα

πολυουρεθάνης 42kg/m³). Η εξωτερική και εσωτερική λαμαρίνα των πάνελ θα είναι γαλβανισμένη πάχους 0,5mm και βαμμένη με πολυεστερική βαφή λευκής απόχρωσης (RAL 9002). Η βάση θα είναι σχεδιασμένη ώστε να παραλαμβάνει με ασφάλεια το βάρος του εξοπλισμού. Εξωτερικά θα τοποθετηθεί κλωβός Faraday από θερμογαλβανισμένο αγωγό Φ10mm. Η κατασκευή οικίσκου θα είναι επίσης σύμφωνη με τα παρακάτω:

Στα διαμερίσματα Μέσης και Χαμηλής τάσης θα υπάρχουν ανοίγματα με περσίδες για τη φυσική κυκλοφορία του αέρα, με κατάλληλη προστασία για την αποφυγή εισόδου εντόμων (πχ. σίτα κατάλληλης πλέξης).

Στο διαμέρισμα του Μ/Σ θα εγκατασταθεί σύστημα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας αέρα που θα ενεργοποιείται από θερμοστάτη χώρου. Η ικανότητα παροχής αέρα του ανεμιστήρα θα είναι κατάλληλη και σύμφωνα με τις προδιαγραφές για τη ψύξη του Μ/Σ. Η είσοδος του αέρα θα γίνεται από κατάλληλων διαστάσεων ανοίγματα με περσίδες, με κατάλληλη προστασία για την αποφυγή εισόδου εντόμων (πχ. σίτα κατάλληλης πλέξης).

Στο δάπεδο θα έχουν προβλεφθεί κατάλληλα ανοίγματα για την είσοδο των καλωδίων.

Όλα τα μεταλλικά μέρη του περιβλήματος θα συνδέονται αγωγίμα μεταξύ τους με χάλκινο πολύκλωνο καλώδιο διατομής 35mm². Επιπλέον εσωτερικά θα υπάρχει μία κεντρική χάλκινη μπάρα γείωσης διατομής 120mm² όπου συνδέονται όλες οι μονάδες του εξοπλισμού. Περιμετρικά και εξωτερικά θα υπάρχουν τέσσερις ακροδέκτες γείωσης, ισοκατανεμημένοι περιφερειακά για σύνδεση σε ισοδυναμικό βρόχο.

Ο υποσταθμός μέσης τάσης θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τους ΕΛΟΤ HD384.

Η έδραση του Υ/Σ θα γίνει σε βάση από σκυρόδεμα σύμφωνα με τις απαιτήσεις των κανονισμών. Το σύνολο του Υ/Σ θα φέρει εγγύηση καλής και ασφαλούς λειτουργίας για ένα (1) έτος τουλάχιστον. Κατά τη περίοδο της εγγύησης καλύπτεται οποιαδήποτε βλάβη ή δυσλειτουργία που οφείλεται σε σφάλμα του εξοπλισμού.

Μετασχηματιστής

Θα χρησιμοποιηθεί Μ/Σ ελαίου, χαμηλών απωλειών, ισχύος 500kVA, 20/0,4kV, κατασκευασμένος κατά IEC 60076. Θα είναι εξοπλισμένος με τροχούς δύο κατευθύνσεων, ακίδες υπερτάσεων, ακροδέκτη γείωσης και κρίκους ανύψωσης, θερμόμετρο δύο επαφών, ηλεκτρονόμο buchholz δύο επαφών, δοχείο διαστολής ελαίου, δείκτη στάθμης ελαίου, αφυγραντήρα SILICA GEL.

Κυψέλες ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ (MT)

A) Κυψέλη εισόδου μπαρών/καλωδίων ΔΕΗ με αλεξικέραυνα που θα περιλαμβάνει:

- Μπάρες χαλκού και μονωτήρες
- Αλεξικέραυνα Μ.Τ.
- Καταμεριστές και ενδεικτικές λυχνίες.
- Προστατευμένα ανοίγματα για την καλύτερη επιθεώρηση του εσωτερικού, είσοδο των καλωδίων από κάτω.
- Διάταξη πλέγματος προστασίας εισόδου καλωδίων για την αποφυγή εισόδου ανεπιθύμητων ζωυφίων στο εσωτερικό της κυψέλης.

B) Κυψέλη προστασία Μ/Σ με αυτόματο διακόπτη τύπου ισχύος Μ/Τ που θα περιλαμβάνει:

- Περιστροφικό αποζεύκτη SF6 24 kV, 630 A, 16 kA στην είσοδο με διαφράγματα απομόνωσης του χώρου εισόδου των καλωδίων στη θέση OFF, κλειδί ασφαλείας στη θέση ON.

- Γειωτή στην έξοδο μανδαλωμένο με τον αποζεύκτη και με την πόρτα της κυψέλης.
- Χωρητικούς καταμεριστές (ενδεικτικές λυχνίες).
- Αυτόματο διακόπτη ισχύος εξαφθοριούχου θείου SF6 24 kV, 630 A, 16 kA με κλειδί ασφαλείας.
- Εξωτερικούς μετασχηματιστές εντάσεως 10-20 /5/5A
- Πηνίο εργασίας 230 V, 50 Hz και βοηθητικές επαφές.
- Κινητήρα τηλεχειρισμού
- Πηνίο ζεύξης
- Μανδαλώσεις με την πόρτα της κυψέλης.
- Χειριστήρια.

Γ) Κυψέλη Μέτρησης-Προστασίας που θα περιλαμβάνει:

- Περιστροφικό ασφαλειοδιακόπτη φορτίου SF6, 24 kV, 630 A, 16 kA με γειωτή στο κάτω μέρος και βάσεις ασφαλειών M/T και αφάλλειες 6A, με διαφράγματα απομόνωσης χώρου μέσης τάσης (υπό τάση) από των χώρο των ασφαλειών, κλειδί ασφαλείας.
 - Γειωτή στην έξοδο μανδαλωμένο με τον ασφαλειοδιακόπτη και μανδαλωμένο με την πόρτα της κυψέλης.
 - Τρεις μετασχηματιστές τάσεως με τα εξής χαρακτηριστικά: τάση πρωτεύοντος 20 kV/√3, τάση δευτερεύοντος 100/√3 και 100/3, κλάσης 0,5 ισχύος 50 VA.
- Θα περιλαμβάνεται ηλεκτρονόμος προστασίας έναντι υπερφόρτισης, υπέρτασης, υπότασης, υπερσυχνότητας, υποσυχνότητας, υπερέντασης, ομοιοπολικής τάσης, βραχυκυκλώματος, ύπαρξης τάσης, διαρροής ως προς γη, ασυμμετρίας φορτίου, συγχρονισμού (σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ). Ο Η/Ν θα διαθέτει επιπλέον την δυνατότητα επικοινωνίας μέσω θύρας RS485 (και κατά ελάχιστον υποστηρίζοντας πρωτόκολλο επικοινωνίας modbus), καθώς και κάρτα επιπλέον εισόδων / εξόδων (10 Inputs / 4 Outputs) για αυτόματη λειτουργία. Επιπλέον ο Η/Ν θα παρέχει τη δυνατότητα να λαμβάνει και σήμα τάσης, από τους μετασχηματιστές τάσης, της κυψέλης μετρήσεων και να παρέχει τη δυνατότητα καταγραφής και ενεργειακών μεγεθών (όπως KW, KVA, KVAR, κλπ.) με δυνατότητα αποστολής των δεδομένων αυτών.

Πεδία Χαμηλής Τάσης

Ο Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον τα εξής:

Γενικό αυτόματο διακόπτη ισχύος, 3x600A, 36kA. Θα διαθέτει πηνία εργασίας και βοηθητική επαφή.

Ενδεικτικές λυχνίες παρουσίας τάσης

Ηλεκτρονικό πολυόργανο με δυνατότητα μέτρησης και απεικόνισης τάσης, έντασης ρεύματος, συχνότητας, ισχύος, ενέργειας, cosφ

Απαγωγέα υπερτάσεων

Αναχωρήσεις για τον κάθε αντιστροφέα χωριστά.

Πίνακα προστασίας M/Σ με bucholtz & θερμόμετρο.

Πίνακας διάταξης πυκνωτών για την αντιστάθμιση άεργου ισχύος του M/Σ.

Επίσης για τη δυνατότητα αυτόματης επανασύνδεσης του Υ/Σ σε περίπτωση διακοπής τάσης από τον ΔΕΔΔΗΕ, στο διαμέρισμα χαμηλής τάσης θα τοποθετηθεί ένα UPS ισχύος 3 kVA ON LINE διπλής μετατροπής.

Ο παραπάνω υποσταθμός θα παραδοθεί πλήρης με όλες τις απαραίτητες εσωτερικές καλωδιώσεις και τα λοιπά μικρούλικά έτοιμος προς διασύνδεση.

8. Σύστημα Συναγερμού

Για την ασφάλεια του σταθμού θα τοποθετηθεί σύστημα συναγερμού το οποίο θα αποτελείται από κατάλληλο αριθμό περιμετρικών ανιχνευτών, τριπλής υπέρυθρης δέσμης. Θα είναι κατάλληλα για εξωτερικό χώρο με βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP65. Θα είναι τοποθετημένοι περιμετρικά του ΦΒ πάρκου επί κατάλληλων μεταλλικών ιστών. Για την ανίχνευση κίνησης στον οικίσκο και στον Υ/Σ, θα εγκατασταθούν επίσης κατάλληλοι ανιχνευτές. Το σύστημα θα περιλαμβάνει όλα τα παρελκόμενα για την ομαλή λειτουργία (Κεντρική μονάδα, τροφοδοτικό, πληκτρολόγιο, σειρήνα, ασύρματο τηλεχειριστήριο, μπαταρίες, καλωδιώσεις κλπ). Επίσης θα διαθέτει τη δυνατότητα απομακρυσμένης ενημέρωσης ενδεχόμενης παραβίασης καθώς και διακοπής της ηλεκτρικής ισχύος.

Σύστημα CCTV

Αποτελείται από κατάλληλο αριθμό καμερών εξωτερικού χώρου. Οι κάμερες θα τοποθετηθούν σε κατάλληλους ιστούς και το πλήθος αυτών θα είναι τέτοιο ώστε να καλύπτεται οπτικά και σε καλή ευκρίνεια όλη η περίμετρος του ΦΒ πάρκου. Οι κάμερες θα είναι ανάλυσης Full HD 1080P κατάλληλες για εγκατάσταση σε εξωτερικό χώρο, με προστασία τουλάχιστον IP65, θα διαθέτουν υπέρυθρο φωτισμό. Το σύστημα θα αποτελείται και από κατάλληλο καταγραφικό, τροφοδοτικά, καλωδιώσεις και από κατάλληλο σύστημα αποστολής των δεδομένων εικόνας διαδικτυακά.

9. Φωτισμός

Επί των ιστών των καμερών θα τοποθετηθούν προβολείς LED, ισχύος 50W. Η έναυση των προβολέων θα γίνεται είτε με την ενεργοποίηση του συναγερμού είτε με χειροκίνητη εντολή.

10. Περίφραξη Φ/Β σταθμού

Θα είναι βαρέως τύπου και ύψους 2,20μ. - 2,50μ. περιμετρικά των χώρων εγκατάστασης η οποία θα πρέπει ανά τακτά διαστήματα να συνδέεται με την περιμετρική γείωση του σταθμού. Η περίφραξη του χώρου θα κατασκευαστεί από γαλβανισμένο δικτυωτό συρματόπλεγμα με ορθοστάτες από γαλβανισμένο σιδεροσωλήνα. Πάνω από τα οριζόντια αυτά στοιχεία θα τοποθετηθεί γαλβανισμένο αγκαθωτό συρματόπλεγμα. Όλοι οι ορθοστάτες πακτώνονται σε ενιαίο τοίχιο από σκυρόδεμα οπλισμένο C16/20 ελάχιστου σταθερού ύψους 25 cm από το φυσικό έδαφος (και βαθμιδωτό όπου απαιτηθεί). Στην είσοδο του Πάρκου θα κατασκευαστεί σιδερένια πόρτα βαρέως τύπου, ανοίγματος 5,00 μ. Όλα τα υλικά, θα πρέπει να είναι γαλβανισμένα εν θερμώ.

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ & ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Ο Συντάξας

Ο Γεν. Δ/ντης της ΔΕΥΑ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

Νικόλαος Λαζογιάννης

Σταύρος Τσαγκαράκος

MSc Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Τ.Ε.

MSc Τοπογράφος Μηχανικός