



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΕΝΩΣΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
& ΥΠΟΔΟΜΩΝ
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗΣ
ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΕΡΓΩΝ**

ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ:

**«ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
ΜΟΝΑΔΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ
ΣΥΣΤΗΜΑ, ΙΣΧΥΟΣ Φ/Β ΣΤΑΘΜΟΥ
499,72 KW (VIRTUAL NET METERING
– ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΗ
ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗ)**

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ:

719.200,00€ (με Φ.Π.Α.)

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ:

**Η ΠΡΑΞΗ ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΕΙΤΑΙ
ΑΠΟ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΓΕΩΡΓΙΚΟ
ΤΑΜΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ
Ε.Ε. ΚΑΙ ΑΠΟ ΕΘΝΙΚΟΥΣ ΠΟΡΟΥΣ**

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ

Σεπτέμβριος, 2021

Περιεχόμενα

Αντικείμενο διαγωνισμού.....	4
1. Διαμόρφωση του χώρου	4
2. Περίφραξη	4
2.1 Προδιαγραφές υλικών περίφραξης	5
3. Όδευση καλωδίων	5
3.1 Σωλήνες.....	5
3.1.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά	5
3.1.2 Εγκατάσταση σωλήνων	6
4. Βασικός εξοπλισμός.....	6
4.1 Φ/Β Πλαίσια	6
4.2 Αντιστροφείς Ισχύος (Inverters)	8
4.3 Σύστημα στήριξης Φ/Β πλαισίων.....	9
4.4. Ηλεκτρολογική εγκατάσταση	10
4.4.1. Πίνακες DC/AC	10
4.4.2 Υποσταθμός Μέσης Τάσης 20.000 V.....	11
4.4.3 Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης	11
4.4.4 Μετασχηματιστής	12
4.4.5 Πίνακες Μέσης Τάσης	12
4.4.5.1 Πεδίο Εισόδου με Διακόπτη Φορτίου	12
4.4.5.2 Πεδίο μέτρησης	12
4.4.5.3 Πεδία Εξόδου με Αποζεύκτη & Διακόπτη Ισχύος	12
5. Λοιπός ηλεκτρολογικός εξοπλισμός.....	13
5.1 Καλώδια.....	13
5.1.1 DC Καλώδια.....	13
5.1.2 AC Καλώδια.....	14
5.1.3 Καλώδια Σημάτων	14
5.1.4 Δίκτυο διανομής εναλλασσόμενου ρεύματος μέσης τάσης (AC).....	14
6. Γείωση – Αντικεραυνική προστασία	15
6.1 Γειώσεις, εξωτερική προστασία και ισοδυναμικές προστασίες του πάρκου	15
6.1.1 Γενική σχεδίαση	15
7. Σύστημα επιτήρησης του Φ/Β σταθμού	17
7.1 Σύστημα Παρακολούθησης, Εποπτείας, Ελέγχου & Συλλογής Δεδομένων Φ/Β.....	17
7.1.1 Σύστημα Καταγραφής Απόδοσης & Λειτουργίας Inverters.....	17
7.1.2 Μετεωρολογικός Σταθμός – Μετεωρολογικά μεγέθη.....	18
7.1.3 Λογισμικό συστήματος καταγραφής Απόδοσης & Λειτουργίας Inverters και επικοινωνία εξοπλισμού	18
7.1.4 Προδιαγραφές Η/Υ τοπικού συστήματος εποπτείας και ελέγχου	20
8. Σύστημα ασφαλείας.....	20

8.1. Σύστημα Περιμετρικής Ανίχνευσης παραβίασης περιφράξης.....	20
8.2. Σύστημα Παρακολούθησης Κλειστού Κυκλώματος Τηλεόρασης CCTV	21
8.3. Περιμετρικός Φωτισμός.....	21
9. Έλεγχοι - Δοκιμές	22
9.1 Έλεγχοι και δοκιμές προ της σύνδεσης με το δίκτυο.....	22
9.1.1 Έλεγχος βάσεων.....	22
9.1.2 Έλεγχος ΦΒ πλαισίων – αντιστροφών.....	22
9.1.3 Έλεγχος πινάκων-καλωδιώσεων	22
9.2 Έλεγχοι και δοκιμές προ της σύνδεσης με το δίκτυο.....	22
9.2.1 Έλεγχος Αντιστροφών.....	22
9.2.2 Έλεγχος Βοηθητικών Συστημάτων.....	23
9.3 Δήλωση Ετοιμότητας.....	23
9.4 Παράδοση σε Λειτουργία	23
9.5 Ειδικές Απαιτήσεις από τον Διαγωνιζόμενο.....	24
10. Εγγυήσεις.....	25

Αντικείμενο διαγωνισμού

Το εν λόγω φωτοβολταϊκό σύστημα εμπίπτει στις διατάξεις περί αυτοπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκούς σταθμούς (Άρθρο 14Α Νόμου 3486/2006) [1], όπως εξειδικεύεται στην κείμενη νομοθεσία αριθμ.ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.175067 (ΦΕΚ Β' 1547/05.05.2017)[8] για τον ενεργειακό συμψηφισμό (net metering) και τον εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό (virtual net metering).

Αντικείμενο του έργου είναι η κατασκευή φωτοβολταϊκού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής, ισχύος 499,72Kw που θα εγκατασταθεί στο αγροτεμάχιο 237 στην Τοπική Κοινότητα Καταχά, Δημοτική Ενότητα Αιγινίου, Δήμος Πύδνας Κολινδρού. Το φωτοβολταϊκό σύστημα θα λειτουργεί με καθεστώς Αυτοπαραγωγού με Εικονικό Ενεργειακό Συμψηφισμό (Virtual Net Metering) στο Δίκτυο Μέσης Τάσης 20kV. Το σύστημα θα έχει συνολική ηλεκτρική ισχύ 499,72kW και θα εδράζεται σε σταθερές βάσεις.

Με το παρόν έργο ο Δήμος Πύδνας Κολινδρού στοχεύει:

- Στην μείωση του ενεργειακού αποτυπώματός του και συγκεκριμένα με στην μείωση των εκπομπών των αερίων που προκαλούν την κλιματική αλλαγή.
- Στην μείωση της έντασης της ενεργειακής κατανάλωσης του.
- Στην μείωση του λειτουργικού του κόστους.
- Στην ενεργειακή αναβάθμιση του.
- Στην αξιοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ).

Τα επιμέρους στοιχεία που θα περιλαμβάνονται στην εγκατάσταση είναι τα εξής:

1. Διαμόρφωση του χώρου

Ο χώρος εγκατάστασης του Φ/Β συστήματος πρέπει να προετοιμαστεί κατάλληλα για τη διευκόλυνση της εγκατάστασης των συστημάτων στήριξης των Φ/Β πλαισίων και του υπόλοιπου εξοπλισμού βάσει του σχεδίου χωροθέτησης, κάτι που θα εξασφαλίσει την στατική επάρκεια της εγκατάστασης και την ομαλή λειτουργία του Φ/Β σταθμού. Πριν από κάθε άλλη επέμβαση (διάνοιξη χανδάκων κλπ) θα προηγηθεί απαραίτητα αφαίρεση φυσικής γης και ισοπέδωση του εδάφους σε όλη την έκταση του γηπέδου (10-20 εκ βάθος) με τη χρήση κατάλληλων χωματουργικών μηχανημάτων.

2. Περίφραξη

Η περίφραξη τύπου «NATO» αποτελείται από γαλβανισμένο συρματόπλεγμα 50X50, Νο 16, ύψους 2 μέτρων και μεταλλικούς ορθοστάτες οι οποίοι είναι πάσσαλοι από γαλβανισμένους σωλήνες διαμέτρου Φ60 mm πάχους 1,5mm, ύψους 2,5 μέτρα με κεκλιμένη επέκταση 50 cm. Οι ορθοστάτες είναι γαλβανισμένοι εκτείνονται ανά 2,5 μέτρα και θα τοποθετηθούν σε βάθος 50cm, θα πακτωθούν μέσα σε υποδοχές εντός του εδάφους, που θα πληρώνονται με σπλισμένο σκυρόδεμα ενώ εναλλακτικά η στήριξη θα είναι δυνατόν να υλοποιηθεί με τη βοήθεια κατάλληλων πασσάλων και στις γωνίες της περίφραξης θα υπάρχουν αντηρίδες. Η θύρα της περίφραξης θα είναι συρόμενη ή ανοιγόμενη, διπλού ανοίγματος συνολικού μήκους 5 μέτρων για την εύκολη διέλευση βαρέων οχημάτων. Η περίφραξη θα έχει 2,5μέτρα ύψος από το έδαφος. Στο επάνω μέρος της περίφραξης θα τοποθετηθούν τρεις σειρές αγκαθωτό σύρμα γαλβανιζέ.

2.1 Προδιαγραφές υλικών περιφραξης

- Συρματόπλεγμα ύψους 2,00μ, 50 X 50, πάχος σύρματος 2,7 mm (N16)
- Πάσσαλος από σωλήνα γαλβανιζέ διαμέτρου Φ60 mm B.T. (εν θερμώ - χωρίς ραφή) συνολικό ύψος 3,00μ με κάμψη 0,50μ,
- Αντηρίδες από παρόμοιο σωλήνα ύψους 2,50μ.
- Τάπα PVC στις οπές των σωλήνων.
- Σύνδεσμοι γαλβανιζέ για τις αντηρίδες
- Σύρμα αγκαθωτό
- Σύρμα ούγιες N. 16
- Σύρμα για δέσιμο N.11
- Σκυρόδεμα C16/20

3. Όδευση καλωδίων

3.1 Σωλήνες

Η όδευση των καλωδίων θα γίνει εντός σωλήνων προστασίας καλωδίων διπλού τοιχώματος από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE) οι οποίοι χρησιμοποιούνται σε υπόγειες ηλεκτρικές και τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις. Η όδευση των καλωδίων ισχυρών ρευμάτων πρέπει να γίνει σε ξεχωριστό σωλήνα από τα καλώδια ασθενών ρευμάτων.

Ο σωλήνας θα αποτελείται από δύο συνεξωθημένα (co-extruded) τοιχώματα, δομημένα εξωτερικά για μεγαλύτερη αντοχή στην κρούση, μικρότερο βάρος και μεγαλύτερη ευκαμψία και λεία εσωτερικά για να διευκολύνουν τη διέλευση των καλωδίων. Τα δύο τοιχώματα λόγω της παραγωγικής διαδικασίας (συνεξώθηση) θα είναι αδύνατον να διαχωριστούν. Ο σωλήνας πρέπει να διαθέτει εξάρτημα σύνδεσης (μούφα).

Η όδευση των καλωδίων στους υποπίνακες θα γίνεται σε σωλήνες σπирάλ. Όλες οι καταλήξεις των σπирάλ και οι συνδέσεις των καλωδίων θα γίνουν σε προστατευτικές ταινίες και κολάρα ώστε να διατηρούν τη συνοχή τους και να αποφεύγονται οι φθορές από εξωγενείς παράγοντες.

3.1.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά

Σωλήνες όδευσης καλωδίων ισχύος

Οι σωλήνες είναι διαμορφώσιμες (εύκαμπτες), κυματοειδής εξωτερικά και λείες εσωτερικά, κατάλληλοι για υπόγεια τοποθέτηση, κατασκευασμένες από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE), θλιπτικής αντοχής $\geq 750\text{N}$ σύμφωνα με τις απαιτήσεις που ορίζει το EN 61386-24 (Πρότυπα αναφοράς: NF P 98-332, EN 12613 & EN 50520). Διαθέτουν τη δυνατότητα να συνδεθούν με μούφες και φέρουν οδηγό όδευσης καλωδίων. Οι σωλήνες είναι ελεύθεροι αλογόνων.

Επιπλέον πρέπει να πληρούν τα κάτωθι:

- Να είναι UV-resistant (για τα μήκη σωληνώσεων που βρίσκονται εκτός εδάφους)
- Να έχουν αντοχή στη συμπίεση τουλάχιστον 750 Nt
- Να έχουν μέγιστη αντοχή ελαστικότητας οδηγού καλωδίου: > 650
- Να έχουν αντοχή στην κρούση τουλάχιστον 6 Joule
- Να έχουν αντοχή θερμοκρασίας: $-5\text{ }^{\circ}\text{C}/ +60\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Να διαθέτουν χαρακτηριστικά ηλεκτρικής μόνωσης

Σωλήνες Όδευσης Καλωδίων Επικοινωνίας

Οι σωλήνες όδευσης είναι τύπου σπιράλ, έχουν αντοχή στην ηλιακή ακτινοβολία (UV resistant), έχουν βαθμό στεγανότητας \geq IP65, έχουν αντοχή σε συμπίεση \geq 1250Nt, έχουν αντοχή σε κρούση \geq 6 Joule, είναι αυτοσβενούμενη, είναι σύμφωνοι με τα πρότυπα EN61386.01, EN61386.22 & EN50267.02.02

Ο σωλήνας τύπου σπιράλ πρέπει να έχει τις εξής προδιαγραφές:

- Να είναι UV-resistant (για τα μήκη σωληνώσεων που βρίσκονται εκτός εδάφους)
- Να έχει βαθμό στεγανότητας IP65
- Αντοχή στη συμπίεση τουλάχιστον 1250 Nt
- Αντοχή στην κρούση τουλάχιστον 6 Joule
- Αντοχή θερμοκρασίας: -25 oC/ +60 oC
- Να είναι ελεύθερος αλογόνων και βαρέων μετάλλων
- Να είναι αυτοσβενούμενος
- Εξαρτήματα: Κάθε κουλούρα θα περιέχει και οδηγό (ατσαλίνα) για εύκολο τράβηγμα του καλωδίου, εξάρτημα σύνδεσης (μούφα), καθώς και προαιρετικά ελαστικό δακτύλιο για αεροστεγές σφράγισμα

3.1.2 Εγκατάσταση σωλήνων

Για την εγκατάσταση των σωλήνων θα δημιουργηθεί τάφρος βάθους 60 εκ. και πλάτους ανάλογου των απαιτούμενων οδεύσεων (διάμετρος και αρ. σωλήνων) και όχι μικρότερου των 40 εκ. Η έδραση του σωλήνα θα γίνει σε μια λεπτή στρώση ύψους 10 εκ. από άμμο. Ο πυθμένας της τάφρου και το γέμισμα μέχρι 10εκ. πάνω από τον σωλήνα θα αποτελείται γενικά από άμμο για να δημιουργείται μια συνεχής και επίπεδη επιφάνεια. Πάνω από την άμμο θα τοποθετηθεί προειδοποιητικό πλαστικό πλέγμα. Η πλήρωση του υπολοίπου της τάφρου θα γίνει από τα προϊόντα της εκσκαφής.

4. Βασικός εξοπλισμός

4.1 Φ/Β Πλαίσια

Τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να είναι και όλα της ίδιας ονομαστικής ισχύος, θα πρέπει να έχουν όλα ακριβώς τις ίδιες γεωμετρικές διαστάσεις και το Φ/Β πάρκο θα πρέπει να έχει συνολική ισχύ 499,72KW. Τα Φ/Β πλαίσια θα τοποθετηθούν σε σταθερές βάσεις σε portrait θέση κλίσης η οποία θα προκύψει από την ενεργειακή μελέτη του Φ/Β συστήματος με σκοπό το βέλτιστο αποτέλεσμα. Η κάθε βάση-τραπέζι να αποτελείται από δύο σειρές πανέλων.

Το συνολικό ύψος των βάσεων στήριξης μαζί με τις 2 σειρές πανέλων θα ανέρχεται σε έως 2,5 μέτρα με ελάχιστη απόσταση από το έδαφος του μπροστινού μέρους του τραπέζιου 0,5 μέτρα.

Σημείωση: η ακριβής ισχύς του φωτοβολταϊκού σταθμού θα προσδιοριστεί από τον ανάδοχο ανάλογα με το είδος και την τεχνολογία του φωτοβολταϊκού συστήματος που θα προσφέρει. Ορίζεται ως μέγιστη αποδεκτή απόκλιση τη συνολική ισχύ των 499,72 KW έως -0,1% από τη μέγιστη ισχύ του Φωτοβολταϊκού σταθμού.

Τα Φ/Β πλαίσια πρέπει να είναι αποκλειστικά επίπεδου τύπου, όχι συγκεντρωτικού τύπου, χωρίς χρήση ανακλαστήρων, κατόπτρων και συστημάτων αυτομάτου προσανατολισμού (trackers). Τα Φ/Β πλαίσια πρέπει να είναι ιδίου τύπου. Για τις

ανάγκες του παρόντος, ως «ιδίου τύπου Φ/Β πλαίσια» ορίζονται Φ/Β πλαίσια με τα εξής χαρακτηριστικά:

- Ίδιας τεχνολογίας (πολυκρυσταλλικού ή μονοκρυσταλλικού πυριτίου).
- Ιδίου κατασκευαστή.
- Ίδιων ονομαστικών ηλεκτρολογικών χαρακτηριστικών (τάση, ρεύμα, ισχύς).
- Με τις ίδιες εξωτερικές διαστάσεις.
- Με τον ίδιο αριθμό Φ/Β κυψελών (cells), ίδιων διαστάσεων ανά μονάδα επιφάνειας, σε όμοια ηλεκτρολογική συνδεσμολογία μεταξύ τους.
- Στην ίδια σειρά, όπως προκύπτει από την επίσημη κατηγοριοποίηση του κατασκευαστή.

Κάθε Φ/Β πλαίσιο θα πρέπει να φέρει ευανάγνωστη πινακίδα, η οποία θα είναι τοποθετημένη στην πίσω πλευρά του και η οποία θα αναφέρει τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τύπο και κατασκευαστή.
- Μέγιστη ονομαστική ισχύ ($P_{nominal}$).
- Τάση στην μέγιστη ονομαστική ισχύ (V_{mp}).
- Ένταση στη μέγιστη ονομαστική ισχύ (I_{mp}).
- Ένταση βραχυκύκλωσης (I_{sc}).
- Τάση ανοικτού κυκλώματος (V_{oc}).
- Αριθμός σειράς παραγωγής (Serial Number).
- Ο διεθνής οργανισμός και τα πρότυπα βάσει του οποίου γίνεται η πιστοποίηση του προϊόντος.

Τα Φ/Β πλαίσια που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι τεχνολογίας μονοκρυσταλλικού ή πολύ-κρυσταλλικού πυριτίου, ίδιου τύπου και ονομαστικής ισχύος τουλάχιστον ίσης με 400 Wp. Τα Φ/Β πλαίσια πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές του διεθνούς οργανισμού πιστοποίησης International Electrotechnical Commission (IEC), IEC 61215:2016, IEC 61730-1:2016, IEC 61730-2:2016 ή ισοδύναμα. Τα Φ/Β πλαίσια πρέπει να συνοδεύονται από εγγύηση παραγωγής για περίοδο εικοσιπέντε (25) ετών (2 % μέγιστη μείωση το 1ο έτος και 0,55 % τα υπόλοιπα 24 έτη) και 25 χρόνια εγγύηση προϊόντος.

Επιπλέον τα Φ/Β πλαίσια πρέπει να διαθέτουν και να αναγράφεται στο τεχνικό φυλλάδιο του προϊόντος ή σε πιστοποιητικό ή έκθεση ανεξάρτητου φορέα που θα κατατεθεί στην φάση του διαγωνισμού, τα ακόλουθα:

- Πιστοποιημένα για αυξημένη μηχανική αντοχή σε φορτίο χιονιού (εμπρός/πίσω όψη) 5400 Pa στην και τουλάχιστον 2400 Pa για ανεμοπίεση (οπίσθια όψη).
- Τεστ αλατονέφωσης ως προς το IEC 61701:2011, First Edition, "Severity 6, Salt Mist corrosion Testing of Photovoltaic (PV) Modules".
- Πιστοποίηση εκπλήρωσης του "Ammonia Resistance Test" σύμφωνα με το IEC 61716:2013.
- Πιστοποίηση "Standard for Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels" ή πιστοποίηση εκπλήρωσης τεστ για «Fire Rating Class C».
- Δήλωση ότι το Φ/Β πλαίσιο είναι "PID Resistant" (Datasheet ή δήλωση κατασκευαστή)
- Πιστοποίηση «Environmental testing» σύμφωνα με το IEC 60068-2-68:1994
- Πιστοποίηση CE σύμφωνα με την 2014/35/EU.
- Πιστοποιητικό ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001 και ISO 50001 του εργοστασίου προέλευσης.

- Η μέγιστη επιτρεπτή τάση συστήματος (Maximum System Voltage) να είναι τουλάχιστον 1.000 V.
- Ο θερμοκρασιακός συντελεστής μείωσης της ισχύος P_{max} [% / °C] να είναι μικρότερος ή ίσος σε απόλυτη τιμή από 0,43 % / °C.
- Η απόδοσή των Φ/Β πλαισίων να είναι $\geq 19.50\%$
- Το αλουμινένιο πλαίσιο να είναι ανοδιωμένο.

Επιπλέον αυτών απαιτείται:

- Να υπάρχει εγχειρίδιο σωστής εγκατάστασης και να προσκομιστεί.
- Να υπάρχει προσημειωμένη κατάλληλη θέση τοποθέτησης γείωσης του αλουμινένιου πλαισίου, για λόγους προστασίας και να επιδεικνύεται σε τεχνικό εγχειρίδιο ή εγχειρίδιο εγκατάστασης.

Κατά την επιλογή τους θα πρέπει ληφθούν υπ' όψιν οι περιβαλλοντικές συνθήκες λειτουργίας, οι γενικές και ειδικές απαιτήσεις του συστήματος όσο και οι απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ.

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 – barcode) πριν από την έξοδό τους από το εργοστάσιο κατασκευής τους. Επιπλέον για την αποφυγή μικρορωγμών στις κυψέλες κατά την μεταφορά τους, η συσκευασία των πλαισίων ορίζεται να γίνεται σε κατακόρυφη θέση στην παλέτα.

4.2 Αντιστροφείς Ισχύος (Inverters)

Οι αντιστροφείς θα είναι τριφασικοί, τύπου "string inverter", δηλαδή θα συνδέουν τμήματα του Φ/Β συστήματος απευθείας στο δίκτυο και θα διαθέτουν προστασία (κλάση στεγανότητας) IP66 για εξωτερική τοποθέτηση (υπαίθρια εγκατάσταση).

Θα διαθέτουν όλες τις απαραίτητες από τη ΔΕΗ ασφάλειες για την εγκατάσταση και τη λειτουργία τους στο ηλεκτρικό δίκτυο και θα είναι πλήρως συμβατοί με τους σχετικούς κανονισμούς. Το πλήθος και η ισχύ των inverters που θα χρησιμοποιηθούν καθορίζεται από τους οικονομικούς φορείς υπό την προϋπόθεση ότι η συνολική ισχύ τους θα είναι τουλάχιστον 480kWp. Οι inverters θα τοποθετηθούν στο πίσω μέρος των τραπεζίων των σταθερών βάσεων. Κάθε inverter θα συνοδεύεται από έναν πίνακα DC και έναν πίνακα AC, οι οποίοι και αυτοί θα τοποθετηθούν στο πίσω μέρος των τραπεζίων των βάσεων, είτε θα παρέχονται ενσωματωμένοι από το κατασκευαστή του inverter. Θα πρέπει να είναι ίδιου κατασκευαστή και τύπου και θα είναι τοπολογίας στοιχειοσειράς (string inverters). Ο κάθε Inverter που θα εγκατασταθεί θα πρέπει να είναι συμβατός με τα Φ/Β πλαίσια θα προταθούν (θα παραδοθεί σχετική μελέτη διαστασιολόγησης με την χρήση προγράμματος διαστασιολόγησης του κατασκευαστή του Inverter) και θα πρέπει να πληροί κατά ελάχιστο τις προδιαγραφές που ακολουθούν:

- Θα πρέπει να διαθέτει DC/AC wiring box με τουλάχιστον είκοσι τέσσερις (24) εισόδους (\pm) για υποδοχή δώδεκα (12) στοιχειοσειρών Φ/Β πλαισίων
- Θα είναι τριφασικός, με ονομαστική τάση λειτουργίας 400V AC ή 800V AC
- Θα έχει ελάχιστη ονομαστική ισχύ εισόδου DC 60kW και εξόδου AC 60kW

Θα διαθέτει όλα τα απαραίτητα πιστοποιητικά με τα παρακάτω πρότυπα κατά ελάχιστο:

i. Πιστοποίηση αυτόματης διάταξης απομόνωσης σύμφωνα με:

- IEC 61727:2004
- IEC 62116:2014

ii. Πιστοποίηση EMC Directive 2014/30/EU σύμφωνα με τα πρότυπα:

- EN 55011:2016+A1:2017
- EN 62920:2017
- EN 61000-6-3:2007+A1:2011
- EN 61000-6-4:2007+A1:2011
- EN 61000-3-12:2011
- EN 61000-3-11:2001
- EN 61000-6-2:2005

iii. Πιστοποίηση LVD Directive 2014/35/EU

- EN 62109-1:2010
- EN 62109-2:2011
- Το εργοστάσιο κατασκευής θα διαθέτει ISO 9001, ISO 14001 και ISO 18001
- Ο Ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης θα είναι τουλάχιστον 98,4% (σε τάση 400V)
- Θα είναι χωρίς μετασχηματιστή (transformerless)
- Θα διαθέτει τουλάχιστον 6 MPPT tracker
- Θα διαθέτει προστασία πολικότητας σε κάθε είσοδο DC.
- Θα έχει δυνατότητα μέγιστης τάσης εισόδου τουλάχιστον 1000V DC
- Θα διαθέτει δείκτη προστασίας τουλάχιστον IP 66
- Θα διαθέτει δυνατότητα ενσύρματης επικοινωνίας (RS485)
- Θα έχει την δυνατότητα παρακολούθησης και διαχείρισης ανά στοιχειοσειρά (string monitoring)
- Θα είναι συμβατός με σύστημα τηλεμετρίας που παρέχεται από την εταιρεία κατασκευής του μετατροπέα.
- Θα είναι συμβατός με το ελληνικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας και τις τεχνικές προδιαγραφές του Διαχειριστή του Δικτύου σύμφωνα με δήλωση της κατασκευάστριας εταιρίας και τα σχετικά πιστοποιητικά για τη σύνδεση των Φ/Β σταθμών στο ελληνικό δίκτυο.
- Θα υπάρχει εγγύηση υλικού και προϊόντος για 5 χρόνια (με δυνατότητα επέκτασης εγγύησης έως και 15 επιπλέον έτη).

4.3 Σύστημα στήριξης Φ/Β πλαισίων

Θα εγκατασταθούν μεταλλικές βάσεις στήριξης των Φ/Β πλαισίων υπό σταθερή κλίση 27° μοιρών, οι οποίες θα θεμελιωθούν στο έδαφος με την μέθοδο είτε:

- Της άμεσης έμπτηξης των πασσάλων στο έδαφος (πασσαλόμπτηξη)
- Της μπετόμπτηξης

Κατά την φάση της κατασκευής και των δοκιμαστικών ελέγχων πριν την έναρξη των εργασιών και σε περίπτωση αδυναμίας στήριξης σύμφωνα με τον προβλεπόμενο τρόπο που δηλώθηκε, ο ανάδοχος θα είναι αποκλειστικός υπεύθυνος αλλαγής του τρόπου στήριξης και σε καμία περίπτωση δεν δύναται να τροποποιηθεί το χρονοδιάγραμμα του έργου και οι ποινικές ρήτρες μη τήρησης αυτού.

Οι μεταλλικές βάσεις στήριξης των Φ/Β πλαισίων θα πρέπει να είναι είτε από αλουμίνιο είτε/και από χαλύβδινα στοιχεία, γαλβανισμένα εν θερμώ και να φέρουν βεβαίωση του κατασκευαστή ότι διαθέτουν 10 έτη εγγύηση έναντι εκτεταμένης διάβρωση και 20 έτη

εγγύηση στατικής επάρκειας. Η επιλογή των υλικών θα διασφαλίζει την προστασία της κατασκευής από ηλεκτροχημικά φαινόμενα. Στην περίπτωση χρήσης διαφορετικών υλικών τα οποία θα έρχονται σε επαφή, θα πρέπει αυτά να είναι κατάλληλα για να αποφεύγεται η διάβρωση ή να χρησιμοποιείται υλικό παρεμβύσματος. Τα τμήματα των μεταλλικών βάσεων που είναι χαλύβδινα θα πρέπει να είναι εν θερμώ γαλβανισμένα με εναπομείναν πάχος επιψευδαργύρωσης το 21ο έτος λειτουργίας του σταθμού $\geq 30\mu\text{m}$ σε περιβάλλον C3 κατά EN ISO 12944.

Για τη μελέτη των συστημάτων στήριξης, κατ ελάχιστο και όχι περιοριστικά, θα πρέπει να θεωρηθούν τα μόνιμα φορτία, οι θερμοκρασιακές μεταβολές, το φορτίο χιονιού και το φορτίο ανέμου σύμφωνα με τους ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ. Επίσης θα πρέπει στη φάση του σχεδιασμού και της εγκατάστασης των συστημάτων στήριξης και των Φ/Β πλαισίων να ληφθεί μέριμνα για τη συμβατότητα των διαφόρων υλικών του εξοπλισμού αυτού (Φ/Β πλαίσια, συστήματα στήριξης, μηχανικές συνδέσεις μεταξύ τους, κλπ) ώστε να μην εμφανίζονται ηλεκτροχημικές διαβρώσεις καθώς και τη χρήση κατάλληλων υλικών, όπου αυτό είναι απαραίτητο, για την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων (χρήση διμεταλλικών επαφών, κ.λ.π.). Όλες οι συνδέσεις, όπως κοχλίες, περικόχλια κ.λ.π., πρέπει να είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

4.4. Ηλεκτρολογική εγκατάσταση

Όλη η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τους κανονισμούς σχετικά με τις αρμονικές και την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα, την Ελληνική νομοθεσία και τους σχετικούς κανονισμούς (ενδεικτικά και μη περιοριστικά HD 3684, ID 61936-1) καθώς και με τους κανονισμούς του ΔΕΔΔΗΕ σχετικά με την ποιότητα του παρεχόμενου ρεύματος.

4.4.1. Πίνακες DC/AC

Πριν από κάθε αντιστροφέα τοποθετείται υπο-πίνακας DC στον οποίο συνδέονται οι Φ/Β συστοιχίες. Οι πίνακες DC θα είναι κατασκευασμένοι από πολυκαρβονικό ή άλλο υλικό κατάλληλο για εξωτερική τοποθέτηση. Ο κάθε πίνακας DC θα περιέχει τουλάχιστον σαράντα οκτώ (48) εισόδους (\pm) για υποδοχή και αναχώρηση τουλάχιστον δώδεκα (12) στοιχειοσειρών Φ/Β πλαισίων και θα περιλαμβάνει:

1. Ασφαλειοθήκες
2. Απαγωγούς υπερτάσεων
3. Διακόπτες φορτίου

Διευκρινίζεται ότι δίνεται η δυνατότητα ο πίνακας ή οι λειτουργίες αυτού να είναι ενσωματωμένος στον Inverter DC/AC. Σε περίπτωση ενσωματωμένου πίνακα ή των λειτουργιών αυτού στον inverter, επιτρέπεται η χρήση inverter με σχεδιασμό που δεν απαιτεί ασφάλειες (Fuse free Design).

Κατόπιν οι αντιστροφείς συνδέονται σε υποπίνακες AC οι οποίοι περιλαμβάνουν:

1. Διακόπτη εισόδου 1 ή 3ph, ανάλογης έντασης
2. Απαγωγό υπερτάσεων

Διευκρινίζεται ότι εάν ο Διακόπτης φορτίου εισόδου 3ph ή ο Απαγωγός υπερτάσεων είναι ενσωματωμένα στο inverter τότε δεν απαιτείται να συμπεριληφθεί στους υποπίνακες AC.

Ο κάθε πίνακας θα διαθέτει δείκτη προστασίας \geq IP65. Οι υποπίνακες AC θα καταλήγουν στο Γενικό Πίνακα ΧΤ που θα βρίσκεται στον οικίσκο της εγκατάστασης.

4.4.2 Υποσταθμός Μέσης Τάσης 20.000 V

Ο προσφερόμενος οικίσκος του υποσταθμού θα συνοδεύεται από στατική μελέτη για τα φορτία που θα φέρει και θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τους ελληνικούς κανονισμούς και το IEC 61936. Για εξαιρεισμό θα υπάρχουν οι ανάλογοι ανεμιστήρες, ώστε να δημιουργούνται οι κατάλληλες συνθήκες υπερπίεσης στο χώρο (σύστημα βεβιασμένου αερισμού χώρου εγκατάστασης) και ο αέρας θα εξέρχεται από κατάλληλες περσίδες.

Ο οικίσκος του υποσταθμού θα είναι τρίχωρος, το ένα δωμάτιο θα περιέχει τα πεδία μέσης τάσης, το άλλο τον μετασχηματιστή ισχύος και το τρίτο τους πίνακες χαμηλής τάσης και τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό. Τα μεταλλικά μέρη του οικίσκου θα είναι κατάλληλα για περιβάλλον C5-1 κατά EN ISO 12944. Η οροφή και η τοιχοποιία θα είναι από πάνελ πολυουρεθάνης 50mm. Η οροφή θα έχει κλίση και θα είναι βαμμένη με ψυχρό ακρυλικό χρώμα σχεδιασμένο για να παρέχει ανακλαστικές ιδιότητες και υδρομόνωση.

Ο υποσταθμός θα διαθέτει εσωτερική και εξωτερική εγκατάσταση φωτισμού με LED, δίφυλλές πόρτες με σύστημα διατήρησης στις 90°. Όπου υπάρχουν, οι περσίδες θα φέρουν κατάλληλη προστασία για την αποφυγή εισόδου εντόμων. Επιπλέον θα διαθέτει μία μονάδα Αδιάλειπτης Παροχής Ηλεκτρικής Ισχύος (UPS) τύπου inverter – μπαταρία ισχύος 3 kVA ON LINE διπλής μετατροπής διαστασιολογημένη ώστε να μπορεί να επιτευχθεί η λειτουργία Recloser του ΑΔΙ του Υποσταθμού.

Ο υποσταθμός θα περιλαμβάνει μετασχηματιστή ξηρού τύπου ή ελαίου KVA 630 (TIER II). και πίνακες με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

4.4.3 Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης

Ο ΓΠΧΤ πρέπει να έχει τα παρακάτω ηλεκτρικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική ένταση λειτουργίας: $I_n = 800A$
- Ονομαστική τάση λειτουργίας: 230/400V
- Αριθμός φάσεων: 3Ph+N+PE
- Τάση μόνωσης: 1000V
- Συχνότητα λειτουργίας: 50Hz
- Λειτουργία σε σύστημα μόνωσης: TNS
- Ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα: max 25kA/1 sec
- Μελλοντική επέκταση: 20%.

Ο ΓΠΧΤ θα περιέχει:

- Ένα (1) γενικό αυτόματο διακόπτη ισχύος, τετραπολικό, ονομαστικής έντασης 1000A ως γενικό διακόπτη ΧΤ.
- Αυτόματους διακόπτες ισχύος, τετραπολικούς 630A για την τροφοδοσία των υποπινάκων των αντιστροφών.
- Ψηφιακό πολυόργανο ένδειξης ηλεκτρικών μεγεθών (τάσης, ρεύματος, ισχύος, ενέργειας κλπ.)
- Απαγωγούς υπερτάσεων T1+2

Επίσης, ο υποσταθμός πρέπει να περιλαμβάνει ξεχωριστό πίνακα ΧΤ βοηθητικών φορτίων (π.χ. για την ηλεκτρική τροφοδότηση ανεμιστήρων αερισμού, για φωτισμό, ρευματοδότες κτλ.

4.4.4 Μετασχηματιστής

Ο Μετασχηματιστής θα είναι 630 KVA 20/0,4kVDyn11 ξηρού τύπου, ή ελαίου (Tier II), $u_k=6\%$, χωρίς κέλυφος, με πιστοποιητικά διασφάλισης ποιότητας ISO και τις αντίστοιχες δοκιμές τύπου και σειράς, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές.

Ο Πίνακας προστασίας του ΜΣ θα διαθέτει δύο ενδείξεις θερμομέτρων, φαροσειρήνα με μπουτόν reset, βοηθητικά ρελέ κλπ.

4.4.5 Πίνακες Μέσης Τάσης

4.4.5.1 Πεδίο Εισόδου με Διακόπτη Φορτίου

Βασικός Εξοπλισμός

- Αλεξικέραυνα γραμμής 20 kV 10 KA, με στήριγμα αποζευκτική διάταξη και βαλβίδα εκτονώσεως.
- 3 χωρητικοί καταμεριστές για ένδειξη τάσης.
- Διακόπτης φορτίου με μόνωση αερίου SF6, 24kV / 630A / 16KA, σε μεταλλικό περίβλημα, με μιμικό διάγραμμα, κλειδί ασφαλείας στην θέση OFF, ενσωματωμένος γειωτής, εξαρτήματα μανδάλωσης με την πόρτα της κυψέλης, χειριστήριο τριών θέσεων ON-OFF-ΓΕΙΩΤΗΣ.
- Μανδάλωση διακόπτη-γειωτή-πόρτας.
- Σετ ζυγών 24kV, 630A, 16kA.
- Σύνδεση καλωδίων MT έως 240mm²
- Αντίσταση συμπίκνωσης υγρασίας.

4.4.5.2 Πεδίο μέτρησης

Βασικός Εξοπλισμός

- Σετ ζυγών 24kV, 630A, 16kA.
- Αποζεύκτη φορτίου 24kV, 630A, 16 kA/1 sec σε κοινό κέλυφος με γειωτή, πληρωμένο με SF6, και με χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας μονού ελατηρίου,
- Τρεις (3) βάσεις ασφαλειών ,ασφάλειες μέσης τάσης 6A
- Τρεις (3) Μ/Σ τάσης 20:√3/0,1: √3-0,1:3 KV
- Τρεις ασφάλειες για την προστασία των Μ/Σ τάσης 24KV/2A.
- Τρεις χωρητικούς καταμεριστές παρουσίας τάσης με τις αντίστοιχες ενδεικτικές λυχνίες,
- Θερμαντική αντίσταση για την αποφυγή των συμπυκνωμάτων

4.4.5.3 Πεδία Εξόδου με Αποζεύκτη & Διακόπτη Ισχύος

Βασικός Εξοπλισμός

- Αποζεύκτης με μόνωση αερίου SF6, 24kV / 630A / 16 kA, σε μεταλλικό περίβλημα, με μιμικό διάγραμμα, κλειδί ασφαλείας στην θέση ON, ενσωματωμένος γειωτής, εξαρτήματα μανδάλωσης με την πόρτα της κυψέλης.
- Αυτόματος Διακόπτης Ισχύος 24kV / 630A / 12.5 kA, με πηνίο εργασίας, κινητήρα, πηνίο εντός, βοηθητικές επαφές 3A+2K, κλειδαριά σε θέση OFF.
- Τρεις μετασχηματιστές ρεύματος, με αισθητήρα έντασης 250A κλάσης 0.5/5P125.
- Ηλεκτρονόμος δευτερογενούς προστασίας υπερεντάσεων
- Σετ ζυγών 24kV, 630A, 16kA

- Χωρητικοί καταμεριστές για ένδειξη τάσης.
- Γειωτής Καλωδίων μετασχηματιστή.
- Αντίσταση συμπύκνωσης υγρασίας
- Βοηθητικό κιβώτιο XT 230VAC, στο επάνω εμπρός μέρος της κυψέλης, το οποίο θα περιέχει τον Ηλεκτρονόμο

Η σύνδεση του κέντρου ελέγχου του Φ/Β σταθμού με το εναέριο δίκτυο θα γίνεται με μονοπολικά καλώδια MT τύπου XLPE (δικτυωμένου πολυαιθυλενίου) διατομής 1Χ95 mm², ένα (1) ανά φάση και ένα επιπλέον για εφεδρεία.

5. Λοιπός ηλεκτρολογικός εξοπλισμός

5.1 Καλώδια

5.1.1 DC Καλώδια

Για την ηλεκτρολογική σύνδεση των Φ/Β πλαισίων μεταξύ τους, θα χρησιμοποιηθεί ειδικού τύπου καλώδιο, με ενσωματωμένες τις επαφές θετικού και αρνητικού πόλου. Το αγώγιμο υλικό του καλωδίου είναι χαλκός, κατάλληλης διατομής. Το καλώδιο είναι εύκαμπτο, άφλεκτο και έχει προδιαγραφές προστασίας από την υπεριώδη ακτινοβολία και την λειτουργία σε υψηλές θερμοκρασίες.

Η πολικότητα των καλωδίων πρέπει να είναι αναγνωρίσιμη όπως και τα σημεία σύνδεσής τους στις ηλεκτρικές συσκευές του Φ/Β συστήματος. Η πτώση τάσης στα D.C. καλώδια (από τα άκρα της στοιχειοσειράς έως την είσοδο του κάθε Μετατροπέα Ισχύος) δεν θα είναι μεγαλύτερη από 1% της ονομαστικής (MPPT) σε συνθήκες πλήρους φορτίου και θερμοκρασία 90°C, όπως αυτό θα προκύπτει από σχετική μελέτη που θα δοθεί από τους συμμετέχοντες κατά την υποβολή της προσφοράς τους για την συμμετοχή τους στον διαγωνισμό.

Τα καλώδια DC πρέπει να πληρούν τις κάτωθι προδιαγραφές:

1. Θα είναι Πιστοποιημένα σύμφωνα με το ενημερωμένο εναρμονισμένο Ευρωπαϊκό πρότυπο EN50618:2014 ή νεότερο (H1Z2Z2-K type) και EN50575:2014 + EN50575/A1:2016 ή νεότερο
2. Ο αγωγός θα είναι από επικασσιτερωμένο χαλκό, κατά VDE 0295 class 5 / IEC 60228 cl. 5
3. Θα έχουν μέγιστη επιτρεπτή τάση λειτουργίας 1500V DC
4. Ο αγωγός θα έχει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας τουλάχιστον +120oC
5. Η ελάχιστη θερμοκρασία λειτουργίας θα είναι ≤-40oC
6. Θα είναι ελεύθερα αλογόνων
7. Θα είναι ανθεκτικά στις καιρικές συνθήκες και την ηλιακή ακτινοβολία (UV) κατά HD 605/A1
8. Θα είναι ανθεκτικά στο Όζον σύμφωνα με το πρότυπο EN50396
9. Τα καλώδια DC θα διαθέτουν διπλή μόνωση (μόνωση αγωγού και εξωτερική μόνωση)

Η όδευση των καλωδίων DC θα γίνει επί των μεταλλικών ικριωμάτων, όπου αυτό είναι απαραίτητο.

Σύνδεσμοι (Connectors) Φ/Β πλαισίων - Strings

Σε ικανοποίηση του προτύπου IEC62446:2016, οι σύνδεσμοι (connectors) που θα συνδεθούν μεταξύ τους (αρσενικό-θηλυκό) για τις ηλεκτρικές συνδέσεις DC είναι του

ίδιου τύπου. Οι connectors που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι προστασίας IP66, θα έχουν αντοχή σε τάση ≥ 1000 V (σε συμφωνία με την τάση λειτουργίας της καλωδίωσης των Φ/Β πλαισίων και των μετατροπέων που θα προταθούν) και θα πρέπει να πληρούν το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 50521:2008. 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

5.1.2 AC Καλώδια

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν μπορεί να είναι τύπου HO7RN-F ή/και τύπου J1VV-R/S ή και AI/XLPE

Το καλώδιο τύπου HO7RN-F θα έχει τις εξής προδιαγραφές:

- Αγωγός από χαλκό, κατά VDE 0295 class 5 / IEC 60228 cl. 5 και HD 383.
- Μόνωση αγωγών από λάστιχο E14, με πάχος μόνωσης κατά DIN VDE 0282.
- Κωδικοποίηση: μέχρι 5 αγωγούς χρωματικός κώδικας σύμφωνα με το DIN VDE 0293.
- Εξωτερικός μανδύας: από νεοπρένιο, χρώματος μαύρου, πάχος τοιχώματος κατά DIN VDE 0282.
- Περιοχή θερμοκρασιών: - 30 έως + 60 οC.
- Αντοχή στο όζον κατά VDE 0472.
- Αντοχή στο λάδι κατά EN 60811.
- Βραδύκαυστα, κατά IEC 60332-1-3.

Το καλώδιο τύπου J1VV-R/S και AI/XLPE θα πρέπει να ακολουθούν το πρότυπο IEC 60502-1. Τα καλώδια θα οδεύσουν εντός χάνδακα βάθους 60 cm.

5.1.3 Καλώδια Σημάτων

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 ή CAN. Σε κάθε περίπτωση θα διασφαλίζεται η συμβατότητα των καλωδίων με τον εξοπλισμό, ενώ η όδευση τους θα γίνεται όπως προβλέπουν οι προστασίες των καλωδίων.

Τα καλώδια επικοινωνίας δεν θα πρέπει να έρχονται σε επαφή με τους αγωγούς γείωσης και θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή κατά την τοποθέτησή τους εντός των καναλιών σε θέματα μηχανικής αντοχής και παρεμβολών. Η τοποθέτηση των καλωδίων του συστήματος επικοινωνίας θα γίνεται εντός ανεξάρτητων σωλήνων/σχαρών από τα καλώδια ισχύος. Οι περιοχές εξόδου των καλωδίων από τα σπυράλ (δηλαδή στα σημεία τερματισμών καλωδίων) θα πρέπει να καλύπτονται - μονώνονται με την τοποθέτηση κατάλληλου υ-λικού (θερμοσυστελλόμενο).

5.1.4 Δίκτυο διανομής εναλλασσόμενου ρεύματος μέσης τάσης (AC)

Το δίκτυο διανομής μέσης τάσης 20 kV θα μεταφέρει την ενέργεια από τον υποσταθμό στον οικίσκο του ΔΕΔΔΗΕ.

Τα καλώδια MT θα εγκατασταθούν σε χανδάκια διέλευσης καλωδίων, κάτω από το άκρο του οδοστρώματος των κύριων οδών πρόσβασης. Τα καλώδια και ο τρόπος εγκατάστασής τους πρέπει είναι εναρμονισμένα με τις τεχνικές προδιαγραφές του ΔΕΔΔΗΕ για τα υπόγεια δίκτυα MT ή ισοδύναμα. Η θερμική διαστασιολόγηση των καλωδίων MT πρέπει να πληροί τις προδιαγραφές VDE0276 HD620 ή ισοδύναμες.

Γενικές προδιαγραφές

Τα καλώδια μέσης τάσης θα τοποθετηθούν στο κάτω μέρος χαντακιών πλάτους 1000 mm και βάθους 800 mm, σε οριζόντια απόσταση 250 mm μεταξύ τους και τουλάχιστον 100 mm από το πλευρικό τοίχωμα του χαντακιού, και σε απόσταση 50 mm από τον πυθμένα του χαντακιού. Πάνω από τα καλώδια MT και σε απόσταση 200 mm θα εγκατασταθούν πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος διαστάσεων 40 x 50 x 5 cm για μηχανική προστασία. Η πλήρωση του χαντακιού θα γίνει με άμμο επιχρίσματος (κόκκου 3 mm) για αποφυγή τραυματισμού των καλωδίων και εξασφάλιση βελτιωμένης θερμικής αγωγιμότητας.

6. Γείωση – Αντικεραυνική προστασία

6.1 Γειώσεις, εξωτερική προστασία και ισοδυναμικές προστασίες του πάρκου

6.1.1 Γενική σχεδίαση

Η μελέτη και ο σχεδιασμός του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας (ΣΑΠ), της προστασίας από υπερτάσεις και του συστήματος γείωσης του δικτύου συνεχούς ρεύματος θα πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τα ακόλουθα πρότυπα ή ισοδύναμα αυτών:

- ΕΛΟΤ EN 62305.01: 2010, “Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 1: Γενικές αρχές”.
- ΕΛΟΤ EN 62305.02: 2010, “Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 2: Διαχείριση διακινδύνευσης”.
- ΕΛΟΤ EN 62305.03: 2010, “Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 3: Φυσική βλάβη σε δομές και κίνδυνος για τη ζωή”.
- ΕΛΟΤ EN 62305.04: 2010, “Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 4: Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα εντός δομών”.

Ο σχεδιασμός του ΣΑΠ θα πραγματοποιηθεί βάσει της σειράς προτύπων ΕΛΟΤ EN 62305 (2006).

Εσωτερικό και εξωτερικό ΣΑΠ

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στο εξωτερικό ΣΑΠ θα είναι ανθεκτικά στις ηλεκτρομαγνητικές επιδράσεις και τη θερμική και μηχανική καταπόνηση που επιφέρει το ρεύμα του κεραυνού, χωρίς να παρουσιάσουν βλάβες ή αλλοιώσεις. Ομοίως θα διασφαλιστεί η ανθεκτικότητα έναντι διάβρωσης μέσω της επιλογής κατάλληλων υλικών και της διαστασιολόγησης των επιμέρους συνιστωσών του ΣΑΠ. Οι συλλεκτήριοι αγωγοί και οι αγωγοί καθόδου μπορεί να είναι γενικά κατασκευασμένοι από τα ακόλουθα υλικά (κατά ΕΛΟΤ EN 62305.03): επικασσιτερωμένος χαλκός, θερμά γαλβανισμένος χάλυβας, ανοξείδωτος χάλυβας, αλουμίνιο. Εξαρτήματα από αλουμίνιο δεν θα τοποθετηθούν εντός του εδάφους ή σκυροδέματος.

Ιδιαίτερη μέριμνα θα ληφθεί για την αποφυγή της διάβρωσης στα σημεία όπου ενώνονται διαφορετικού τύπου υλικά. Θα αποφευχθεί η επαφή μεταξύ υλικών από χαλκό και γαλβανισμένων επιφανειών ή υλικών από αλουμίνιο. Στην περίπτωση που η σύνδεση μεταξύ διαφορετικών υλικών είναι αναγκαία, θα γίνει χρήση διμεταλλικών ελασμάτων σε συνδέσεις εκτός του εδάφους και ανοξείδωτων εξαρτημάτων σε συνδέσεις εντός του εδάφους ή του σκυροδέματος. Σε σημεία όπου ο κίνδυνος διάβρωσης είναι αυξημένος (σημεία εισόδου στο έδαφος ή το σκυρόδεμα), οι συνδέσεις πρέπει να προστατεύονται με κατάλληλα μέσα.

Τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του ΣΑΠ θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των προτύπων ΕΛΟΤ EN 50164-1, 50164-1-2 και 50164-1-3.

Προστασία από υπερτάσεις

Η προστασία του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού από υπερτάσεις, θα επιτευχθεί με τον καθορισμό ζωνών προστασίας κατά ΕΛΟΤ EN 62305.04. Για την οριοθέτηση των ζωνών προστασίας στα επιμέρους συστήματα θα γίνει χρήση της μεθόδου της κυλιόμενης σφαίρας με ακτίνα όπως προδιαγράφεται στο ΕΛΟΤ EN 62305.01 για την προκύπτουσα στάθμη αντικεραυνικής προστασίας. Για τον περιορισμό των επαγόμενων υπερτάσεων θα υλοποιηθεί κατάλληλη δρομολόγηση των αγωγών ώστε να ελαχιστοποιηθεί το μέγεθος των αγώγιμων βρόχων. Λύσεις θωράκισης θα υλοποιηθούν εφόσον αυτό κριθεί απαραίτητο. Η προστασία των εσωτερικών συστημάτων (μετατροπείς, κ.λπ.) θα εξασφαλιστεί με την εγκατάσταση των κατάλληλων διατάξεων προστασίας από υπερτάσεις (απαγωγοί υπερτάσεων).

Για την επιλογή των διατάξεων προστασίας από υπερτάσεις θα διεξαχθεί εκτίμηση κινδύνου σύμφωνα με τα ΕΛΟΤ EN 62305.01 και 02 και θα ληφθεί υπόψη η ζώνη προστασίας σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 62305.04 για την επιλογική συνεργασία τους. Στο δίκτυο χαμηλής τάσης, η προστασία από υπερτάσεις θα είναι σύμφωνη με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60664.01. Οι διατάξεις προστασίας από υπερτάσεις θα πληρούν τις απαιτήσεις δοκιμών των προτύπων ΕΛΟΤ EN 61643.11 για τα συστήματα ισχύος και ΕΛΟΤ EN 61643.21 για τα συστήματα επικοινωνίας. Η επιλογή και η εγκατάστασή τους θα γίνει με βάση τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 61643.12, IEC 60364-5-53 και IEC 61643-22. Ανάλογα με τη ζώνη αντικεραυνικής προστασίας όπου θα γίνει η εγκατάσταση των απαγωγών, θα επιλεγεί η θέση και ο τύπος τους (Type 1, 2, 3 κατά ΕΛΟΤ EN 61643.11) σύμφωνα με την σειρά προτύπων ΕΛΟΤ EN 62305. Τα συστήματα ισχύος και επικοινωνίας που εισέρχονται σε κάθε ζώνη προστασίας θα προστατεύονται έναντι υπερτάσεων στα όρια της ζώνης. Επιπρόσθετες διατάξεις απαγωγής υπερτάσεων θα εγκατασταθούν όπου η απόσταση μεταξύ του απαγωγού και του υπό προστασία εξοπλισμού ξεπερνά τη μέγιστη επιτρεπόμενη. Οι απαγωγοί υπερτάσεων που θα εγκατασταθούν για την προστασία του ηλεκτρονικού εξοπλισμού θα εξασφαλίζουν την ασφαλή απαγωγή του κεραυνικού ρεύματος και τη διατήρηση της παραμένουσας τάσης σε επίπεδα συμβατά με τη στάθμη μόνωσης του υπό προστασία εξοπλισμού. Ιδιαίτερα για το δίκτυο διανομής συνεχούς ρεύματος, θα χρησιμοποιηθούν απαγωγοί υπερτάσεων κατάλληλοι για δίκτυα DC της μέγιστης τάσης λειτουργίας και ρεύματος βραχυκύκλωσης του Φ/Β σταθμού στην εκάστοτε θέση τοποθέτησής τους.

Σύστημα γείωσης

Η προστασία έναντι έμμεσης επαφής θα περιλαμβάνει κατάλληλη μόνωση των ενεργών αγωγών και γείωση των εκτεθειμένων αγώγιμων μερών του εξοπλισμού στο σύστημα γείωσης και ισοδυναμικής προστασίας του Φ/Β σταθμού.

Το προτιμητέο σύστημα γείωσης για το δίκτυο διανομής συνεχούς ρεύματος είναι τύπου IT (αγείωτοι ενεργοί αγωγοί) κατά ΕΛΟΤ EN 60364.01. Το πλέγμα της γείωσης θα πρέπει να κατασκευαστεί περιμετρικά όλων των διατάξεων με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει την σύνδεση όλων των Φ/Β βάσεων.

Από τον εξωτερικό περιμετρικό δακτύλιο του πλέγματος θα πρέπει να προβλεφθούν οι αναμονές για τη σύνδεση της περίφραξης και όλων των περιμετρικών μεταλλικών στοιχείων (π.χ. ιστοί φωτισμού, ιστοί για κάμερες κτλ).

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 30 x 3,5 mm (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 0,5 m 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 10 mm.

Από το πλέγμα της γείωσης θα πρέπει να προβλεφθούν δύο αναμονές για τον ΥΣ. Οι αναμονές θα κατασκευαστούν από χαλύβδινο επιψευδαργυρωμένο αγωγό διατομής 10 mm. Περιμετρικά του ΥΣ θα τοποθετηθεί ταινία γείωσης 30 x 3,5 mm (St/tZn).

Επιπλέον, προτείνεται η εγκατάσταση ράβδων γείωσης στις 4 γωνίες του ΥΣ. Οι ράβδοι γείωσης θα πρέπει να είναι μήκους 1,5 m και διατομής σταυρού (50 X1 500 mm). 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 στην 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 πραγματοποιηθούν με τη χρήση βιδωτών σφιγκτήρων. 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.

7. Σύστημα επιτήρησης του Φ/Β σταθμού

7.1 Σύστημα Παρακολούθησης, Εποπτείας, Ελέγχου & Συλλογής Δεδομένων Φ/Β

7.1.1 Σύστημα Καταγραφής Απόδοσης & Λειτουργίας Inverters

Στον Φ/Β σταθμό θα πρέπει να εγκατασταθεί κατάλληλο ηλεκτρονικό σύστημα καταγραφής δεδομένων (datalogger). Το σύστημα εποπτείας, ελέγχου και συλλογής μετρήσεων των Inverters AC/DC, θα αποτελείται από μονάδα συλλογής, επεξεργασίας και αποθήκευσης των πληροφοριών από τα αισθητήρια και μετρητικά όργανα και όργανα ελέγχου που βρίσκονται εγκατεστημένα τοπικά (μπορεί να είναι και ενσωματωμένα στον Εξοπλισμό). Η μονάδα αυτή καταγράφει, αποθηκεύει, μεταδίδει και απεικονίζει τα δεδομένα παραγωγής των Inverters και του Φ/Β σταθμού, αδιάλειπτα επί 24ώρου βάσεως. Τα δεδομένα αυτά είναι ενδείξεις, σημάνσεις και λειτουργικά μεγέθη.

Δεδομένα - Μετρούμενα Μεγέθη

Τα δεδομένα που θα καταγράφονται, αποθηκεύονται και αποστέλλονται θα είναι κατ' ελάχιστο τα ακόλουθα:

- Συνολική παραγόμενη/καταναλισκόμενη ενέργεια από τον Φ/Β Σταθμό (kWh) και από τον κάθε Μετατροπέα του σταθμού.
- Στιγμιαία ενεργός ισχύς (kW) από τον Φ/Β Σταθμό και από τον κάθε Μετατροπέα του σταθμού
- Ηλεκτρολογικά μεγέθη (DC και AC) των Μετατροπέων, (τάση, ένταση, ισχύς, ενέργεια, κλπ.) για κάθε διαφορετική στοιχειοσειρά ανά MPPT.
- Τάση στο ζυγό AC (V) των φορτίων.
- Συχνότητα AC (Hz).

7.1.2 Μετεωρολογικός Σταθμός – Μετεωρολογικά μεγέθη

Για την ενίσχυση της δυνατότητας παρακολούθησης της απόδοσης του Φ/Β σταθμού και εξαγωγής ποιοτικών αποτελεσμάτων, θα εγκατασταθεί ένας σταθμός καταγραφής μετεωρολογικών παραμέτρων. Ο σταθμός θα τοποθετηθεί επί του οικίσκου. Ο Μετεωρολογικός σταθμός θα έχει την δυνατότητα να καταγράφει τα ακόλουθα μεγέθη με τις κάτωθι προδιαγραφές:

- Θερμοκρασία περιβάλλοντος με εύρος λειτουργίας αισθητήρα από -40ο έως 80οC και ακρίβεια μετρήσεων έως +/- 0.3°C.
- Προσπίπτουσα ολική ακτινοβολία στην κλίση των Φ/Β πλαισίων (W/m²) με όρια λειτουργίας αισθητήρα από 0 έως 1750W/m² και ακρίβεια μετρήσεων εντός ορίων του +/- 5%.
- Θερμοκρασία Φ/Β πλαισίων (οC) με εύρος λειτουργίας αισθητήρα από -40ο έως 80οC και ακρίβεια μετρήσεων εντός ορίων του +/- 0.3°C.
- Ταχύτητα αέρα (m/s) με κατώφλι ταχύτητας εισόδου 0,5m/s και μέγιστη ταχύτητα 45m/s
- Διεύθυνση αέρα (deg) με ακτίνα κάλυψης 360 μοίρες, ακρίβεια μέτρησης κατά ελάχιστο +/- 3° και κατώφλι ταχύτητας εισόδου 0,5m/s
- Υγρασία περιβάλλοντος με εύρος 0%-100%RH (σχετική υγρασία) και ακρίβεια 2%RH

Για την μέτρηση των παραπάνω μεγεθών οι μετεωρολογικοί σταθμοί (πέραν της κεντρικής μονάδος καταγραφής, αποθήκευσης και απεικόνισης μετρήσεων) θα αποτελούνται κατά ελάχιστο από τα κάτωθι μετρητικά όργανα:

- 1 τμχ. αισθητήρα (πυρανόμετρο) για την καταγραφή της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας (global irradiance)
- 1 τμχ. αισθητήρα (πυρανόμετρο) για την καταγραφή της ηλιακής ακτινοβολίας στο επίπεδο κλίσης και προσανατολισμού (plane of array) των φ/β πλαισίων.
- 1 τμχ. αισθητήρα καταγραφής της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος.
- 1 τμχ. αισθητήρα καταγραφής της θερμοκρασίας των φ/β πλαισίων.
- 1 τμχ. αισθητήρα καταγραφής της ταχύτητας του ανέμου και της διεύθυνσης του.
- 1 τμχ. αισθητήρα υγρασίας περιβάλλοντος

7.1.3 Λογισμικό συστήματος καταγραφής Απόδοσης & Λειτουργίας Inverters και επικοινωνία εξοπλισμού

Σύστημα Παρακολούθησης Απόδοσης Φ/Β Σταθμού

Το λογισμικό των συστημάτων εποπτείας και ελέγχου πρέπει να είναι κατάλληλο για την επεξεργασία και παρουσίαση των συλλεγόμενων μετρήσεων και πρέπει να ικανοποιεί κατ' ελάχιστο τις παρακάτω απαιτήσεις:

- Να λειτουργεί σε περιβάλλον Windows και να είναι ιδιαίτερα φιλικό προς τον χρήστη
- Να παρέχει την Δυνατότητα παραγωγής κατάλληλων αναφορών (report), και αποστολής τους σε κατάλληλη μορφή αρχείου (.pdf, .xls, .html, κλπ.) σε προγραμματιζόμενα χρονικά διαστήματα, καθώς επίσης και η αποστολή μηνυμάτων συμβάντων (π.χ. βλαβών, δυσλειτουργιών, ενεργοποίηση του συστήματος πυρανίχνευσης, κ.τ.λ.)
- Να παρουσιάζει ημερήσιες, μηνιαίες και ετήσιες τιμές μίας παραμέτρου
- Να υπολογίζει Μέσους όρους, Αθροίσματα, Μέγιστες και ελάχιστες τιμές και την ώρα εμφάνισής τους, Τυπική απόκλιση της κατανομής των τιμών, για διαστήματα ημέρας, μήνα και έτους και για επιλεγόμενο χρονικό διάστημα
- Να δημιουργεί γραφήματα για όλες τις μετρούμενες παραμέτρους
- Να υπάρχει η δυνατότητα πολλαπλών γραφικών στο ίδιο γράφημα
- Να υπάρχει η δυνατότητα καθορισμού από τον χρήστη της αρχικής μέρας από τη οποία θα αρχίζουν όλοι οι υπολογισμοί (μέσοι όροι, μέγιστα, ελάχιστα κ.τ.λ.)
- Να υπάρχει η δυνατότητα αποθήκευσης σε αρχεία των παρουσιαζόμενων πινάκων και των γραφημάτων για την εισαγωγή σε άλλα στατιστικά πακέτα
- Να υπάρχουν επίπεδα ασφάλειας μέσω κωδικών πρόσβασης
- Να υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας αρχείων BACK-UP και αποκατάστασης (RESTORE) με απλό χειρισμό
- Να επιτρέπει την εμφάνιση πολλών παραθύρων ταυτόχρονα
- Να επιτρέπει επιλογή των στοιχείων που επιθυμεί ο χρήστης να εκτυπωθούν
- Να μπορούν να εξαχθούν ενεργειακά δεδομένα ώστε να χρησιμοποιηθούν σε πίνακα – οθόνη προβολής όπου θα εμφανίζεται η ενεργειακή παραγωγή από τα Φ/Β και το ενεργειακό αποτύπωμα (carbon foot print).

Συλλογή – Επεξεργασία - Αποθήκευση - Απεικόνιση Δεδομένων

Το σύστημα εποπτείας και ελέγχου πρέπει να διαθέτει τον κατάλληλο εξοπλισμό ώστε τα δεδομένα να συλλέγονται με συνεχή επικοινωνία, να είναι επεξεργάσιμα, να απεικονίζονται και να αποθηκεύονται. Τα συλλεγμένα λειτουργικά δεδομένα αφού επεξεργαστούν πρέπει να αποθηκεύονται αυτόματα στο τοπικό σύστημα συλλογής δεδομένων (datalogger) σε αρχεία που θα έχουν μορφή ASCII, CSV ή EXCEL. Τα δημιουργούμενα αρχεία πρέπει να λαμβάνουν αυτόματα ονομασία (filename) σύμφωνα με την ημερομηνία δημιουργίας και τον κωδικό της μονάδας.

Η ανάγνωση των αρχείων από το σύστημα συλλογής δεδομένων (datalogger) θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να γίνεται τόσο τοπικά με σύνδεση φορητού Η/Υ (σε θύρα Ethernet ή RS485 ή RS232 ή USB του datalogger) όσο και απομακρυσμένα από το τοπικό σύστημα εποπτείας και ελέγχου μέσω της σύνδεσης που θα υπάρχει μεταξύ των συστημάτων.

Όλες οι επί μέρους συσκευές και μονάδες που συμμετέχουν στα συστήματα συλλογής, επεξεργασίας, αποθήκευσης δεδομένων και τηλεπικοινωνιακής σύνδεσης θα πρέπει να τροφοδοτούνται μέσω τροφοδοτικών αδιάλειπτης παροχής τάσης που θα εξασφαλίζουν την αδιάλειπτη και συνεχή λειτουργία τους ακόμα και μετά την διακοπή της εξωτερικής τροφοδοσίας.

Εσωτερική Επικοινωνία

Οι ελεγκτές και τα dataloggers του κάθε συστήματος Καταγραφής Απόδοσης & Λειτουργίας των Inverters καθώς και των Μετεωρολογικών Σταθμών μαζί με τον υπόλοιπο εξοπλισμό (modem, router, switch κ.λ.π.) θα πρέπει να είναι συμβατοί (να εξασφαλίζουν δηλαδή τη δυνατότητα επικοινωνίας) με τη τεχνολογία των Inverters, των οργάνων μέτρησης, των αισθητηρίων οργάνων και των υπόλοιπων μονάδων συλλογής δεδομένων. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να εξασφαλίζεται η επικοινωνία μεταξύ των πρωτοκόλλων επικοινωνίας όλων των παραπάνω συσκευών που αποτελούν υποσυστήματα 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 των παραπάνω.

Η επικοινωνία όλων των μονάδων συλλογής δεδομένων πρέπει να είναι συνεχής και αδιάλειπτη.

7.1.4 Προδιαγραφές Η/Υ τοπικού συστήματος εποπτείας και ελέγχου

Ο ανάδοχος θα προμηθεύσει έναν Η/Υ για την εποπτεία και τον έλεγχο του Φ/Β σταθμού τοπικά, ο οποίος θα τοποθετηθεί σε θέση που θα υποδειχθεί από την υπηρεσία. Ο Η/Υ του τοπικού συστήματος εποπτείας και ελέγχου πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα ελάχιστα τεχνικά χαρακτηριστικά και θα προσφέρεται από τον Ανάδοχο ως μία ενιαία σύνθεση, έτοιμη προς εγκατάσταση και λειτουργία, με κεντρικό λειτουργικό περιβάλλον Windows 10:

- Τύπος: Personal PC («Πύργος» σταθερού υπολογιστή με εξωτερική οθόνη)
- Επεξεργαστής: Κατά ελάχιστο τεσσάρων πυρήνων με έκαστο πυρήνα να είναι κατά ελάχιστο συχνότητας 2,4 GHz
- Μνήμη (RAM): 8 GB / DDR4-2400 MHz
- Σκληρός Δίσκος (Hard disk drives): 1TB 3.5" SATA3
- Οπτικός Δίσκος: DVD-RW
- Ethernet: Dual 10/100/1000 Mbps Ethernet
- Τροφοδοτικό: κατάλληλο για την λειτουργία των Υπολογιστών κατ' ελάχιστο 500W
- Πύργος: Εγκατάσταση τριών κατά ελάχιστο ανεμιστήρων ώστε να εξασφαλίζεται ο σωστός αερισμός και ψύξη των υποσυστημάτων του υπολογιστή.
- Οθόνη: LCD 22" DVI input, resolution 1280x1024 / 85 Hz
- Display adapter: 256 MB, DVI output, DirectX 10 ready
- I/O ports: USB 6x, RS232 2x, Parallel 1x, E-SATA 1x, Firewire 1394 1x
- Παρελκόμενα USB Optical mouse με roller wheel, Speakers 5W, Keyboard 104 keys
- Το λογισμικό με το οποίο θα είναι εξοπλισμένος ο Η/Υ πρέπει να παρέχει την δυνατότητα για On Line εποπτεία και έλεγχο του Φ/Β Σταθμού όπως περιεγράφηκε ανωτέρω. Η λειτουργία του Φ/Β Σταθμού δεν θα πρέπει να εξαρτάται από την κατάσταση στην οποία θα βρίσκεται ο Η/Υ του τοπικού συστήματος εποπτείας και ελέγχου (ανοικτός, κλειστός, υπό βλάβη κ.λ.π.).

8. Σύστημα ασφαλείας

8.1. Σύστημα Περιμετρικής Ανίχνευσης παραβίασης περιφραξής

Για την ασφάλεια του σταθμού θα τοποθετηθεί σύστημα συναγερμού το οποίο θα αποτελείται από ανιχνευτές δέσμης με laserbeams που θα αποτρέπει στην είσοδο του σταθμού σε οποιοδήποτε εισβολέα. Σε περίπτωση παραβίασης ή βλαβών θα

ειδοποιείται με μήνυμα ο ιδιοκτήτης αλλά και πρόσωπα ή εταιρείες που θα μας υποδείξει ο ιδιοκτήτης.

8.2. Σύστημα Παρακολούθησης Κλειστού Κυκλώματος Τηλεόρασης CCTV

Αποτελείται από τουλάχιστον 4 σταθερές κάμερες εξωτερικού χώρου διατεταγμένες στην περίμετρο της εγκατάστασης. Οι κάμερες θα τοποθετηθούν σε ιστούς γαλβανισμένους εν θερμώ. Οι κάμερες θα επιτηρούν τον χώρο και θα καταγράφουν σε όλη την διάρκεια της ημέρας και της νύχτας. Τα δεδομένα θα αποθηκεύονται τοπικά σε σκληρούς δίσκους. Από την στιγμή που διαπιστωθεί παραβίαση του χώρου τα δεδομένα εκτός του ότι θα καταγράφονται τοπικά θα αποστέλλονται και μέσω του δικτύου στην εταιρεία διαχείρισης του συστήματος αλλά και στον ιδιοκτήτη.

8.3. Περιμετρικός Φωτισμός

Για τον περιμετρικό φωτισμό στα όρια της περιφράξης θα χρησιμοποιηθούν αυτόνομα φωτιστικά σώματα υψηλής αισθητικής, με Φωτοβολταϊκό στοιχείο επί ιστού.

Το σύστημα του ηλιακού φωτιστικού θα πρέπει να συμμορφώνονται με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

1. Να είναι αυτόνομο, με δυνατότητα συνεχούς λειτουργίας σε πλήρη ισχύ για περισσότερες από 10 ώρες.
2. Να είναι τεχνολογίας LED, κατάλληλο για οδοφωτισμό.
3. Το σώμα του φωτιστικού θα είναι κατασκευασμένο από αλουμίνιο, ενώ το κάλυμμα της φωτεινής πηγής θα είναι από πλαστικό πολυκαρβονικό (PC) ή από τζάμι θερμικά επεξεργασμένο 4mm.
4. Θα είναι κατάλληλο για τοποθέτηση σε βραχίονα επί ιστού
5. Θα διαθέτει φακό Type II, κατάλληλο για φωτισμό οδών.
6. Θα έχει δείκτη προστασίας στεγανότητας τουλάχιστον IP66
7. Θα έχει δείκτη μηχανικής αντοχής τουλάχιστον IK10.
8. Θερμοκρασία λειτουργίας 0 °C - 60 °C.
9. Θα διαθέτει μπαταρία λιθίου χωρητικότητας ≥ 400 (Wh) και Integrated Management System.
10. Η φόρτιση της μπαταρίας θα γίνεται με την μέθοδο MPPT, με προστασία φόρτισης σε χαμηλή θερμοκρασία.
11. Θα διαθέτει προστασία από υπερφόρτιση ή υπερβολική εκφόρτιση
12. Θα διαθέτει επίσης
 - Σύστημα προστασίας του ελεγκτή controller από υπερθέρμανση.
 - Ασύρματη επικοινωνία με τον ελεγκτή μέσω bluetooth για ρύθμιση των παραμέτρων.
 - Εξωτερική ένδειξη κατάστασης λειτουργίας.
13. Το ηλιακό πάνελ θα δύναται να τοποθετηθεί και να ρυθμιστεί η κατεύθυνσή του ανεξάρτητα από το σώμα του φωτιστικού.
14. Το ηλιακό πάνελ θα είναι υψηλής απόδοσης ($\geq 18\%$) και θα είναι ανθεκτικό σε χαλάζι και διάβρωση, θα έχει εγγύηση ως προϊόν τουλάχιστον 10έτη και εγγυημένη απόδοση $\geq 90\%$ για τα πρώτα 10 χρόνια και $\geq 80\%$ για τα επόμενα 25 χρόνια.
15. Τα φωτιστικά θα έχει τα ακόλουθα φωτοτεχνικά μεγέθη, σύμφωνα με έκθεση ελέγχου LM-79 από πιστοποιημένο κατά ISO17025 εργαστήριο :
 - Ηλεκτρική ισχύς: $\geq 40W$
 - Φωτεινή ροή : $\geq 6.000lm$
 - Απόδοση φωτεινής ισχύος: $\geq 150lm/W$

- Θερμοκρασία χρώματος: 4000K (+/-5%)
 - Απόδοση χρώματος CRI ≥ 70 /TM-
16. Ο χρόνος ζωής των led chip πρέπει να είναι τουλάχιστον 84.000 ώρες και πιστοποιείται με την έκθεση ελέγχου LM80-08/TM-21-11.
17. Το αυτόνομο ηλιακό φωτιστικό θα διαθέτει εγγύηση καλής λειτουργίας τόσο από τον κατασκευαστή όσο και από τον προσφέρονται τουλάχιστον 3 ετών.
18. Απαιτείται Δήλωση Συμμόρφωσης CE για εναρμόνιση με τις κάτωθι οδηγίες:
- LVD 2014/35/EU
 - EMC 2014/30/EU
19. Η μονάδα παραγωγής του ηλιακού φωτιστικού θα πρέπει να διαθέτει τις ακόλουθες πιστοποιήσεις:
- ISO 9001
 - ISO 14001
 - ISO 50001

9. Έλεγχοι - Δοκιμές

Με την ολοκλήρωση των εργασιών θα γίνουν οι έλεγχοι και οι δοκιμές λειτουργίας. Για το σκοπό αυτό θα συμπληρωθεί πρωτόκολλο ελέγχου που θα περιλαμβάνει δοκιμές προ της σύνδεσης και δοκιμές μετά την σύνδεση με το δίκτυο.

9.1 Έλεγχοι και δοκιμές προ της σύνδεσης με το δίκτυο

9.1.1 Έλεγχος βάσεων

Θα πραγματοποιηθούν οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- Οπτικός έλεγχος συναρμογής τεμαχίων.
- Έλεγχος καλής σύσφιξης των πάνελ.
- Έλεγχος σύσφιξης συνδέσεων ηλεκτρικών μερών.

9.1.2 Έλεγχος ΦΒ πλαισίων – αντιστροφών

Θα πραγματοποιηθούν οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- Οπτικός έλεγχος σύνδεσης των ταχυσυνδέσμων των καλωδίων.
- Έλεγχος σύσφιξης συνδέσεων ηλεκτρικών μερών.
- Μέτρηση της τάσης στα άκρα των Strings.
- Ρύθμιση παραμέτρων αντιστροφών.

9.1.3 Έλεγχος πινάκων-καλωδιώσεων

Θα πραγματοποιηθούν οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- Οπτικός έλεγχος των καλωδιώσεων.
- Έλεγχος σύσφιξης ηλεκτρικών συνδέσεων.
- Μέτρηση της γείωσης (Δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 3 Ω)

9.2 Έλεγχοι και δοκιμές προ της σύνδεσης με το δίκτυο

9.2.1 Έλεγχος Αντιστροφών.

Θα πραγματοποιηθούν οι έλεγχοι όπως ορίζονται και από τον κατασκευαστή των αντιστροφών:

- Μέτρηση τάσης DC.
- Μέτρηση έντασης DC.
- Μέτρηση τάσης AC σε κάθε φάση.
- Μέτρηση έντασης AC σε κάθε φάση (μεγίστη επιτρεπόμενη ασυμμετρία 20%)
- Μέτρηση συχνότητας λειτουργίας.

- Έλεγχος προστασίας από νησιδοποίηση.
- Μέτρηση του χρόνου επανασύνδεσης στο δίκτυο μετά από διακοπή.
- Μέτρηση έγχυσης DC.
- Μέτρηση αρμονικών παραμορφώσεων.

9.2.2 Έλεγχος Βοηθητικών Συστημάτων.

Θα πραγματοποιηθούν οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- Έλεγχος λειτουργίας φωτισμού σε χειροκίνητη λειτουργία και σε αυτόματη με δημιουργία τεχνητής σκίασης.
- Ρύθμιση - Έλεγχος λειτουργίας καμερών.
- Ρύθμιση και έλεγχος συναγερμού με δημιουργία παραβίασης σε κάθε ζώνη ξεχωριστά. Έλεγχος ειδοποίησης συναγερμού.
- Ρύθμιση συστήματος τηλεπαρακολούθησης.
- Έλεγχος παραλαβής δεδομένων και εικόνας μέσω διαδικτύου.

9.3 Δήλωση Ετοιμότητας

Με την ολοκλήρωση των εργασιών για την σύνδεση με το δίκτυο θα πρέπει να παραδοθεί στο αρμόδιο κατάστημα του ΔΕΔΔΗΕ, δήλωση ετοιμότητας η οποία θα περιλαμβάνει:

- Αίτηση προσωρινής και οριστικής παραλαβής.
- Υπεύθυνη δήλωση αδειούχου εγκαταστάτη ηλεκτρολόγου με πολυγραμμικά σχέδια πινάκων και Lay-out της εγκατάστασης θεωρημένα από την αρμόδια Δ.Ο.Υ. του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη και του κυρίου του έργου.
- Υπεύθυνη δήλωση του παραγωγού για τα όρια τάσης λειτουργίας, και συχνότητας των αναστροφένων, την προστασία από νησιδοποίηση, την έγχυση DC και τις αρμονικές παραμορφώσεις.
- Υπεύθυνη δήλωση του εγκαταστάτη για τα όρια τάσης λειτουργίας, και συχνότητας των αναστροφένων, την προστασία από νησιδοποίηση, την έγχυση DC και τις αρμονικές παραμορφώσεις.

9.4 Παράδοση σε Λειτουργία

Με την ολοκλήρωση των παραπάνω εργασιών θα παραδοθεί στον παραγωγό πλήρης τεχνικός φάκελος του έργου που θα περιλαμβάνει:

- Λίστα εγκατεστημένου εξοπλισμού και υλικών με αρ. σειράς εξοπλισμού (Serial numbers) όπου είναι διαθέσιμα από τον κατασκευαστή.
- Ηλεκτρολογικά σχέδια Υποσταθμού, συνδεσμολογίας πλαισίων και πινάκων ως κατασκευάσθαι (as built).
- Σχέδια χωροθέτησης και διάταξης πλαισίων.
- Πίνακας συνδεσμολογίας πλαισίων (strings) με αρ. πλαισίων βάσει flashlist.
- Σχέδια κατόψεων με την θέση των καναλιών όδευσης και φρεατιών καλωδίων.
- Γενική κάτοψη εγκατάστασης.
- Πρωτόκολλα ελέγχων και μετρήσεων.
- Πρόγραμμα συντήρησης εγκατάστασης.
- Υπεύθυνη δήλωση εγγύησης καλής λειτουργίας για 2 χρόνια.
- Υπεύθυνη δήλωση 10ετούς διάθεσης ανταλλακτικών του βασικού εξοπλισμού του Φ/Β Συστήματος, ήτοι Φ/Β πλαίσια, αντιστροφείς ισχύος (inverters), του συστήματος επιτήρησης και του συστήματος στήριξης των Φ/Β πλαισίων από τον προμηθευτή.

- Με την ολοκλήρωση των εργασιών θα γίνει επίδειξη και εκπαίδευση προσωπικού του παραγωγού και θα συμπληρωθεί πρωτόκολλο παραλαβής μεταξύ του εγκαταστάτη και της Αναθέτουσας Αρχής και το έργο θα παραδοθεί σε λειτουργία.

9.5 Ειδικές Απαιτήσεις από τον Διαγωνιζόμενο

Η τεχνική προσφορά του Διαγωνιζόμενου θα πρέπει να περιλαμβάνει αναλυτικά τα κάτωθι:

- Τεχνική Προσφορά του προσφερόμενου εξοπλισμού και των προδιαγραφών του.
- Σχέδια χωροθέτησης του προσφερόμενου εξοπλισμού και συγκεκριμένα
 - Χωροθέτηση - γενική διάταξη
 - Ηλεκτρολογικά σχέδια (μονογραμμικό, γείωσης και ηλεκτρολογικής ανάπτυξης σε DC και AC).

iii. Αναλυτικοί υπολογισμοί μήκους και πτώσεων τάσης καλωδίων (DC&AC σε XT).

Η πτώση τάσης στα D.C. καλώδια (από τα άκρα της στοιχειοσειράς έως την είσοδο του κάθε αντιστροφέα ισχύος) δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1 % της ονομαστικής (MPPT) σε συνθήκες πλήρους φορτίου και θερμοκρασίας 90 °C. Για τον υπολογισμό της πτώσης τάσης δίδεται σχετικός πίνακας με την αντίσταση των καλωδίων ανά διατομή σε θερμοκρασίες 90 °C. Για λόγους αξιολόγησης όλοι οι διαγωνιζόμενοι θα χρησιμοποιήσουν τις ίδιες τιμές, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα:

Πτώση τάσης σε αγωγούς στους 90oC [V/A/km]			
	Cu		Al
S [mm²]	3φασικο κύκλωμα AC	1φασικο κύκλωμα DC	3φασικο κύκλωμα AC
1,5	27,362	-	-
2,5	16,418	-	-
4	10,263	11,850	-
6	6,843	7,900	-
10	4,107	4,740	-
16	2,568	2,963	-
25	1,645	1,896	-
35	1,176	1,354	-
50	0,824	0,948	1,306
70	0,590	0,677	0,933
95	0,435	0,499	0,689
120	0,345	0,395	0,546
150	0,277	0,316	0,437
185	0,225	0,256	0,355
240	0,174	0,198	0,275
300	0,140	0,158	0,220

Η πτώση τάσης στα A.C. καλώδια (Χαμηλής τάσης από τα άκρα των μετατροπέων DC/AC έως την είσοδο του Μ/Σ και μέσης τάσης έως το μετρητή ΔΕΔΔΗΕ αθροιστικά) δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1 % της ονομαστικής σε συνθήκες πλήρους φορτίου για κάθε αντιστροφή χωριστά. Για τον υπολογισμό της πτώσης τάσης δίδεται σχετικός πίνακας με την αντίσταση των καλωδίων ανά διατομή σε θερμοκρασίες 90 °C. Για λόγους αξιολόγησης όλοι οι διαγωνιζόμενοι θα χρησιμοποιήσουν τις ίδιες τιμές. Το κριτήριο της πτώσης τάσης στο AC **θα πρέπει να ικανοποιείται για κάθε αντιστροφή ισχύος χωριστά**. Δηλαδή σε περίπτωση πτώσης τάσης στη χαμηλή τάση ίσης με 0,9 % και στην μέση ίσης με 0,11 %, η αθροιστική πτώση τάσης δεν είναι

αποδεκτή. Για την πτώση τάσης στην ΜΤ συνυπολογίζονται όλη παραγωγή ταυτόχρονα (Μέγιστη ισχύς ανά καλώδιο ΜΤ).

iv. Εκτύπωση της αποδεκτής διαστασιολόγησης των Inverter DC/AC με τα προσφερόμενα Φ/Β πλαίσια από λογισμικό της κατασκευάστριας εταιρίας των Inverter DC/AC.

v. Στατική μελέτη για όλες τις βάσεις έδρασης των εγκαταστάσεων που θα τοποθετηθούν, δηλαδή για τις Μεταλλικές βάσεις Φ/Β στο έδαφος και την βάση έδρασης του Οικίσκου Ελέγχου. Στην περίπτωση των βάσεων στήριξης Φ/Β γίνεται δεκτή στατική μελέτη για κλίση μεγαλύτερη ή ίση των 27°. Στατική μελέτη για μικρότερες κλίσεις δεν γίνεται δεκτή.

vi. Ενεργειακή μελέτη με έγκριτο λογισμικό (ενδεικτικά αναφέρονται τα PVSYST ή PVSOL). Θα πρέπει να έχουν ληφθεί υπόψη όλες οι απώλειες βάσει της προσφοράς του αναδόχου (π.χ. απώλειες καλωδιώσεων, σκιάσεων, επικαθίσεων κ.λ.π.).

vii. Αναλυτικό σχεδιασμό της αντικεραυνικής προστασίας με ανάλυση κινδύνου (risk assessment) σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305.02, για τις στάθμες προστασίας που ορίζονται στο ΕΛΟΤ EN 62305.01.

viii. Αναλυτικό υπολογισμό του συστήματος γείωσης και των ασφαλών τάσεων σύμφωνα με το EN 50522. Ο υπολογισμός θα γίνει με διστρωματικό μοντέλο εδάφους.

ix. Συμπληρωμένο φύλλο συμμόρφωσης του Παραρτήματος VIII Τεχνική Προσφορά.

10. Εγγυήσεις

Για όλα τα παραπάνω, υπεύθυνος είναι ο Ανάδοχος, προσκομίζοντας υπεύθυνη δήλωση στην οποία θα αναφέρονται ο χρόνος και οι όροι εγγύησης των προσφερομένων ειδών, (επί ποινή αποκλεισμού), χωρίς καμία οικονομική επιβάρυνση για τον παραγωγό και για οποιοδήποτε στάδιο της διάγνωσης/επισκευής/αντικατάστασης τυχόν προβληματικού εξοπλισμού εντός της αντίστοιχης περιόδου ισχύος της εγγύησης.

Αθήνα, 07/09/2021
(Τόπος/Ημερομηνία)

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

Άννα Καραβάκα
Πολιτικός Μηχανικός

Ευαγγελία Κουκλινού
Τοπογράφος Μηχανικός

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

Ο Προϊστάμενος του Τμήματος
Κατασκευών και Τεχνικής
Παρακολούθησης Έργων α/α

Μαρίνα Δέλη
Πολιτικός Μηχανικός
με βαθμό Α´

ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ

Με την αριθμό πρωτ.3206/287942/18-10-2021 απόφαση του ΥΠΑΑΤ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

**Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΗΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ
ΥΠΟΔΟΜΩΝ**

α/α

ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΠΕΤΡΟΓΙΑΝΝΗΣ

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

με βαθμό Α΄