

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**  
**ΔΗΜΟΣ ΑΓΡΙΝΙΟΥ**  
**Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**



ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΟΜΗΣΗΣ  
ΔΗΜΟΥ ΑΓΡΙΝΙΟΥ

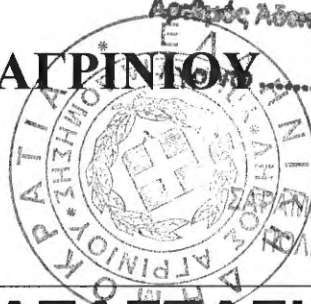
**ΕΡΓΟ :**

**7<sup>ο</sup> ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΑΓΡΙΝΙΟΥ**

Θεωρήθηκε ως προς την τεχνική  
των στοιχείων & όχι ως προς την ποσοτική

Αριθμός Απόφασης Δόμησης 99/2018

3-10-2018



Ο ΕΚΔΕΥΣ

ΠΑΛΗΣΥΡΓΕΩΔΑΚΤΡΟΣ  
ΠΑΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ  
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ**

**ΑΓΡΙΝΙΟ 2018**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	3
1. Γενικά .....	3
2. Τεκμηρίωση για την επιλογή του μεγέθους / τύπου του Η/Μ Εξοπλισμού.....	4
2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ .....	5
1. Γενικά .....	5
2. Αναλυτική Τεχνική Περιγραφή .....	6
1.1.....	6
3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ .....	11
1. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ .....	11
2. ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΙΣ (DC- AC INVERTERS).....	11
3. ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ.....	13
4. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ - ΥΛΙΚΟ .....	15

## **1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

### **1. Γενικά**

Η παρούσα έκθεση αφορά τη μελέτη τοποθέτησης φωτοβολταϊκών πλαισίων στο δώμα του 7<sup>ου</sup> Γυμνασίου Αγρινίου. Πρόκειται για ένα δυόροφο κτίριο με υπόγειο συνολικής επιφάνειας 2.429,40 m<sup>2</sup>.

Το δώμα του κτιρίου έχει εμβαδό περίπου 175,60 τετραγωνικών μέτρων και περιλαμβάνει δύο κλιμακοστάσια συνολικού εμβαδού 45,60 m<sup>2</sup> και ύψους 2,40 μ. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε περιορισμούς ως προς τον αριθμό των πλαισίων που μπορούν να τοποθετηθούν καθώς αυτά δεν πρέπει με κανένα τρόπο να υπόκεινται σε σκίαση τόσο καθημερινά όσο και καθ' όλη τη διάρκεια του έτους για να αποδώσουν την αναμενόμενη φωτοβολταϊκή τους ισχύ.

## 2. Τεκμηρίωση για την επιλογή του μεγέθους / τύπου του Η/Μ Εξοπλισμού

Για την αξιοποίηση του δώματος του κτιρίου επιλέγεται η λύση της δημιουργίας ενός διασυνδεδεμένου με τη ΔΕΔΔΗΕ φωτοβολταϊκού συστήματος (σταθμού). Αυτό γίνεται για τους εξής λόγους:

- Η ενδεχόμενη επιλογή της δημιουργίας αυτόνομου ή υβριδικού συστήματος δεν είναι ενδεδειγμένη στην περίπτωση ενός Δημόσιου κτιρίου διότι η κάλυψη των ιδίων αναγκών του σε ηλεκτρική ενέργεια θα απαιτούσε τον εφοδιασμό του με πολλαπλούς συσσωρευτές και επιπλέον ευαίσθητο ηλεκτρονικό εξοπλισμό του οποίου η απόσβεση θα ήταν αμφισβητήσιμη
- Η ενδεχόμενη δημιουργία διασυνδεδεμένου συστήματος με τη ΔΕΔΔΗΕ δίνει τη δυνατότητα στο Δήμο/Δημόσιο μέσω απλούστερου και πιο αξιόπιστου εξοπλισμού και χωρίς την ανάγκη συχνών συντηρήσεων να αποσβέσει σε λίγα μόλις χρόνια το κόστος της επένδυσης του κάνοντας διάθεση του παραγόμενου ρεύματος στο εθνικό δίκτυο.
- Το πρόσφατο νομοσχέδιο για τις Α.Π.Ε κάνει τη δημιουργία των διασυνδεδεμένων συστημάτων από επιχειρήσεις απλούστερη από το παρελθόν
- Η εμπειρία άλλων δήμων σε εφαρμογές φωτοβολταϊκών συστημάτων οδηγεί προς την επιλογή δημιουργίας διασυνδεδεμένου συστήματος.

Λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς χωροταξίας που αναφέρθηκαν καταλήγει κανείς στο συμπέρασμα πως στο δώμα του κτιρίου μπορούν να εγκατασταθούν τουλάχιστο 24 φωτοβολταϊκά πλαίσια 300 Wp (διάστασης 1,95x1,0m περίπου) προσφέροντας μια ονομαστική φωτοβολταϊκή ισχύ 7,2kWp (συννημμένο σχέδιο).

### Εκτίμηση ετήσιων εσόδων του διασυνδεδεμένου συστήματος:

Ημερήσια παραγωγή : Αρ συλλεκτών X ισχύς X μ.ο ωρών ηλιοφάνειας

$$24 \times 300 \times 4h = 28,80 \text{ kWh}$$

Ετήσια παραγωγή:  $28,80 \text{ kWp} \times 365 = 10.512 \text{ kWh/έτος}$

## 2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

### 1. Γενικά

#### I. Αρχή λειτουργίας

Ως πρωτογενής μορφή χρησιμοποιείται η ηλιακή ενέργεια και η μετατροπή της σε ηλεκτρική γίνεται με την τεχνολογία των κρυσταλλικών στοιχείων πυριτίου και στη συνέχεια με την παρεμβολή μετατροπέων, παραδίδουν ενέργεια στο δίκτυο συμβατή με τα χαρακτηριστικά του.

#### II. Επιπτώσεις στο περιβάλλον

Η εγκατάσταση είναι αθόρυβη και δεν ρυπαίνει το περιβάλλον καθ' οιονδήποτε τρόπο. Τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών είναι αδιαμφισβήτητα. **Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά, και άρα όχι από συμβατικά καύσιμα, συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης 1,12 κιλών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα** (με βάση το σημερινό ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα και τις μέσες απώλειες του δικτύου). Επιπλέον, συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λπ). Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα πυροδοτούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αλλάζουν το κλίμα της Γης, ενώ η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον.

Σύμφωνα με τα παραπάνω , αναμένεται ότι ο σταθμός θα συμβάλει στην μείωση των αερίων θερμοκηπίου κατά 252,288 t ισοδύναμου CO<sub>2</sub>, μέσα στην 20-ετια λειτουργίας της.

#### III. Εξοπλισμός

Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός που θα εγκατασταθεί, σχετίζεται άμεσα ή έμμεσα με την παραγωγική διαδικασία, δηλαδή της παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τη διάθεσή της στη ΔΕΔΔΗΕ και σ' αυτόν περιλαμβάνονται:

- 24 Φ/Β συλλέκτες (modules) πολυκρυσταλλικού Πυριτίου των 300 Wp
- 1 μετατροπέας τάσης ( 10kw )
- Ηλεκτρικοί πίνακες Χ.Τ και καλωδιώσεις
- Διακόπτες ισχύος
- Μετρητής αποδιδόμενης ηλεκτρικής ενέργειας

**Οι απαιτούμενες αναλυτικές προδιαγραφές όλων των παραπάνω υλικών περιλαμβάνονται στο επόμενο κεφάλαιο**

## 2. Αναλυτική Τεχνική Περιγραφή

### 1.1

#### Α) Φωτοβολταϊκά πλαίσια

Η συνολική διάταξη του φωτοβολταϊκού σταθμού θα αποτελείται από 24 φωτοβολταϊκά πλαίσια γεννήτριες

Τα (φ/β) στοιχεία που συνθέτουν τα (φ/β) πλαίσια/γεννήτριες είναι κατασκευασμένα από πολυκρυσταλλικό πυρίτιο και προστατεύονται από μηχανική καταπόνηση και από υγρασία με την ενθυλάκωση τους σε πλαστικό υλικό υψηλής διαύγειας, το οποίο είναι αρκετά ελαστικό ώστε να επιτρέπει συστολοδιαστολές. Το υλικό αυτό δεν αποφλοιώνεται και είναι καθαρό από φυσαλίδες και ρωγμές. Η εμπρόσθια επιφάνεια της ενθυλάκωσης προστατεύεται από ενισχυμένο γυαλί, χαμηλής περιεκτικότητας σε σίδηρο. Το γυάλινο αυτό κάλυμμα έχει αντοχή σε δυνατές κρούσεις, θερμικές καταπονήσεις και υψηλές ανεμοπιέσεις (άνεμος με υψηλή περιεκτικότητα άμμου) καθώς και στην χαλαζόπτωση. Η διάταξη sandwich – γυαλί / (φ/β) στοιχεία / οπίσθια πλευρά περιβάλλεται από ένα μεταλλικό πλαίσιο κατασκευασμένο από ανοξείδωτο αλουμίνιο. Το πλαίσιο αυτό τοποθετείται για την προστασία των άκρων του γυάλινου καλύμματος της γεννήτριας και για να διευκολύνει την στήριξη της. Η κατασκευή του πλαισίου του κάθε (φ/β) πλαισίου γεννήτριας είναι κατάλληλη ώστε να επιτρέπονται θερμικές συστολοδιαστολές του γυάλινου καλύμματος της γεννήτριας. Επίσης η κατασκευή του πλαισίου επιτρέπει την εξάτμιση των συμπυκνωμάτων του νερού. Τέλος, για την αποφυγή γαλβανικής διάβρωσης εξαιτίας ηλεκτρολυτικής δράσης οι επαφές μεταξύ διαφορετικών μετάλλων στο συγκρότημα κάθε (φ/β) γεννήτριας είναι πλήρως ηλεκτρικά μονωμένες.

Η δομή των ενότητων των φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι κατασκευασμένη από προφίλ αλουμινίου που εξασφαλίζει αντιδιαβρωτική προστασία στην κατασκευή .

#### Β) Τοποθέτηση – διάταξη Φ/Β πλαισίων

Οι συλλέκτες (PV modules) θα εγκατασταθούν επί του δώματος του κτιρίου θα είναι σταθερά προσανατολισμένοι προς Νότο (με μηδενικό αζιμούθιο συλλέκτη  $\gamma=0^\circ$ ) και με κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο  $\beta=25^\circ$  που είναι διαπιστωμένο πως είναι η πλέον αποδοτική για τη μεγιστοποίηση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας για τα Ελληνικά γεωγραφικά δεδομένα (Περ Αγρινίου).

Αυτό επιτυγχάνεται με την πρόσδεση τους πάνω σε μεταλλικά πλαίσια αποτελούμενα από φορείς ανοδιωμένου αλουμινίου ή γαλβανιζέ με κατάλληλες κλέμμες χάλυβα, με 4 πόδια πακτωμένα με ρούουλμποτς επί της επιφάνειας του μπετόν. Για την πλήρη μόνωση θα χρησιμοποιηθεί ενέσιμη,

συγκολλητική, επισκευαστική, εποξειδική ρυτίνη τύπου EPOXYL 138S. Η κλίση των πλαισίων θα είναι επίσης 25°

Η διάταξη των σειρών πλαισίων επιβάλλεται από τον προσανατολισμό του κτιρίου, ο διαμήκης άξονας του οποίου σχηματίζει γωνία περίπου 0° ως προς την διεύθυνση του Νότου.

Αποτέλεσμα αυτού είναι, η διάταξη των σειρών να σχηματίζει γωνία 14° με τον διαμήκη άξονα του κτιρίου.

Μεταξύ του μεταλλικού πλαισίου της φωτοβολταϊκής γεννήτριας και του ικριώματος στήριξης, παρεμβάλλονται ελαστικά παρεμβύσματα για την καλύτερη προστασία των πλαισίων. Τέλος όλες οι συνδέσεις στήριξης, όπως κοχλίες, περικόχλια κλπ είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα.

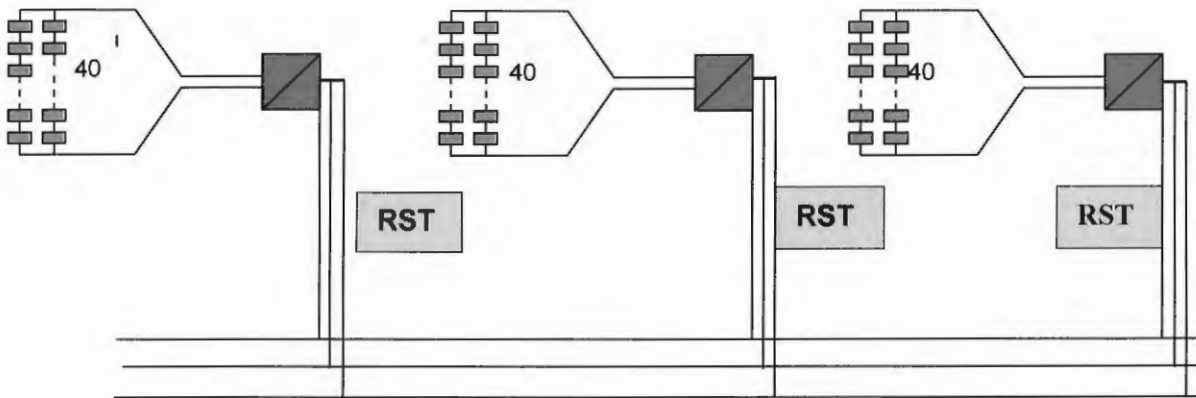
Κατά την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών πλαισίων σε δώμα θα πρέπει να «κρατηθεί» απόσταση από το περίγραμμα της οικοδομής και του δώματος τουλάχιστον κατά ένα μέτρο.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια μπορούν να εγκατασταθούν σε σειρές οι οποίες στο δώμα θα πρέπει να έχουν αποστάσεις μεταξύ τους για να αποφύγουμε τις σκιάσεις περίπου 2.00 -2.50 μέτρα ενώ θα πρέπει κατά διαστήματα να αφήνεται ένας διάδρομος περίπου στους 0.80- 1.00 μέτρο για να είναι προσβάσιμη η επισκεψιμότητα από τους τεχνικούς για συντήρηση ή καθαρισμό.

Όλα τα φωτοβολταϊκά πάνελς και η στοιχειοσειρά τους θα πρέπει να έχουν Νότιο προσανατολισμό. Τέλος σε κάθε στοιχειοσειρά πρέπει μεταξύ του κάθε πλαισίου της να «αφήνεται» διάκενο τουλάχιστο 2-3 cm

### **Γ) Δίκτυο παραγόμενου ρεύματος**

Τα φ/β πλαίσια/γεννήτριες αφού συνδεθούν μεταξύ τους σε στοιχειοσειρές όπως αναφέρθηκε πιο πάνω θα ομαδοποιηθούν σχηματίζοντας 1 ομάδα. Οι ομάδες αυτές θα απαρτίσουν τις απαιτούμενες συστοιχίες ανάπτυξης του σταθμού. Θα εγκατασταθούν στο Υπόγειο στο χώρο των Ηλεκτρικών πινάκων 1 τριφασικός αναστροφέας που συνδέεται στην DC πλευρά του με τις στοιχειοσειρές (string) της κάθε ομάδας. Τα μονοφασικά AC κυκλώματα εξόδου των αναστροφέων κάθε ομάδας θα οδηγούνται με προστατευμένα καλώδια κατάλληλων διατομών σε έναν πίνακα, ονομαστικής ισχύος 10,00 kWp. Από τον πίνακα θα αναχωρεί μια τριφασική συμμετρική παροχή προς τον κεντρικό πίνακα του κτιρίου και τον μετρητή της ΔΕΔΔΗΕ.



ΣΧ. 1: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΤΩΝ Φ/Β ΠΛΑΙΣΙΩΝ

#### Δ) Ηλεκτρολογικές Εγκαταστάσεις

##### α.) Καλώδια DC

Θα είναι τύπου solar cable , διπλής μόνωσης, με χαρακτηριστικά:

- αγωγό από συνεστραμμένα χάλκινα επικασιτερωμένα σωματίδια
- μόνωση από θερμοπλαστικό συνθετικό ελαστικό
- εξωτερικός μανδύας από λάστιχο -ονομαστική τάση DC: 0,9/1kV

Οι διατομές των καλωδίων καθορίστηκαν μετά από σχετική μελέτη, που είναι στη διάθεση της επίβλεψης και που έλαβε υπόψη:

- το μήκος των καλωδίων
- το μέγιστο αναμενόμενο αντίστροφο ρεύμα
- την πτώση τάσης
- τις ενεργειακές απώλειες στα καλώδια (το σύνολο των ενεργειακών απωλειών σε όλο το σταθμό πρέπει να είναι μικρότερο του 1 % της ονομαστικής ισχύος του σταθμού) Με βάση τα παραπάνω προέκυψαν οι ακόλουθες διατομές

A) Για μήκος καλωδίου.έως 35m χρησιμοποιείται καλώδιο διατομής 6mm<sup>2</sup>.

B) Για μήκος καλωδίου από 35m έως 55m χρησιμοποιείται καλώδιο διατομής 10 mm<sup>2</sup>.

Γ) και για μήκος καλωδίου >55m Χρησιμοποιείται καλώδιο διατομής 16mm<sup>2</sup>.



### **β.) Καλώδια AC**

Τα καλώδια: από τους αντιστροφείς έως τον πίνακα του Φ/Β σταθμού και

από εκεί έως το γενικό πίνακα μέσα στον οικίσκο καθώς και από το γενικό πίνακα έως το δίκτυο της ΔΕΔΔΗΕ

Οι διατομές των καλωδίων καθορίστηκαν μετά από σχετική μελέτη, που είναι στη διάθεση της επίβλεψης και που έλαβε υπόψη:

- το μήκος των καλωδίων
- το μέγιστο ρεύμα φόρτισης
- την πτώση τάσης
- τις ενεργειακές απώλειες στα καλώδια (το σύνολο των ενεργειακών

απωλειών σε όλο το σταθμό πρέπει να είναι μικρότερο του 1 % της ονομαστικής ισχύος του σταθμού} ,

Με βάση τα παραπάνω προέκυψαν οι ακόλουθες διατομές:

- Για τη μεταφορά του εναλλασσόμενου ρεύματος-από τους αναστροφείς (inverters) έχουμε:

A) Για μήκος καλωδίου <22m χρησιμοποιείται καλώδιο διατομής 16 mm<sup>2</sup>.

B) Για μήκος καλωδίου >23m χρησιμοποιείται καλώδιο διατομής 25 mm<sup>2</sup>.

Τέλος για τη σύνδεση με το γενικό πίνακα θα χρησιμοποιηθούν:

A) Για μήκος καλωδίου έως 45m χρησιμοποιείται καλώδιο διατομής 3Χ25 + 16 mm<sup>2</sup>.

B) Για μήκος καλωδίου από 45m έως 70m χρησιμοποιείται καλώδιο διατομής 3Χ35 + 16 mm<sup>2</sup>.

Γ) Για μήκος καλωδίου από 70m έως 100m χρησιμοποιείται καλώδιο διατομής 3Χ:50 +25 mm<sup>2</sup>.

Δ) Για μήκος καλωδίου από 100m έως 135m χρησιμοποιείται καλώδιο διατομής 3Χ70 +35 mm<sup>2</sup>.

### **γ.) Ειδικά καλώδια επικοινωνίας**

θα είναι τύπου LIYCY ν 2 χ 2 χ 0,22 κατάλληλα για τοποθέτηση σε εξωτερικό περιβάλλον και εντός εδάφους και αποτελούν τα καλώδια συλλογής δεδομένων από τους inverters

#### **δ.) Όδευση καλωδίων**

Για την όδευση των καλωδίων θα εφαρμοστούν τα εξής:

- Τα ενισχυμένα ηλιακά καλώδια θα στηρίζονται με στηρίγματα στο δώμα.
- Τα καλώδια από τους inverters (16mm<sup>2</sup>) θα είναι εγκατεστημένα σε πλαστικούς θωρακισμένους σωλήνες διαμέτρου 23mm και μέσω πιθανόν αναγκαίων κάθετων ή οριζόντιων τομών θα κατέλθουν στο υπόγειο για τη σύνδεσή τους στον πίνακα Φ/Β.
- Τα λοιπά καλώδια θα οδεύσουν μικρές αποστάσεις εντοιχισμένα ή κατάλληλα προστατευμένα επιτοίχια, στο υπόγειο του κτιρίου για τη σύνδεση με τον γενικό πίνακα και το μετρητή της ΔΕΔΔΗΕ.

#### **ε.) ηλεκτρικός πίνακας Φ/Β Συστήματος**

Θα περιλαμβάνει:

- Ένα διακόπτη ισχύος
- Ενδεικτικές λυχνίες φάσεων με τις δικές τους βάσεις ασφαλειών
- Τριφασικές γέφυρες (μπάρες)
- μονοπολικούς διακόπτες για τις ξεχωριστές εισερχόμενες φάσεις (μόνο αν το προβλέπει ο επιλεγμένος από τον ανάδοχο αναστροφέας (inverter)
- Οποιαδήποτε διάταξη προστασίας επιβάλλεται από τον κατασκευαστή του αναστροφέα

**Οι απαιτούμενες αναλυτικές προδιαγραφές όλων των παραπάνω υλικών περιλαμβάνονται στο επόμενο κεφάλαιο**

### 3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

#### 1. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ

Θα είναι πολυκρυσταλλικού πυριτίου ηλιακής απόδοσης 300 Wp και θα συνοδεύονται απαραίτητα με  
-5 ετή τουλάχιστον εγγύηση του κατασκευαστή για τα χρησιμοποιούμενα υλικά και την όλη κατασκευή  
-10 ετή τουλάχιστον εγγύηση του κατασκευαστή για το 90% της απόδοσης σε σχέση με την ονομαστική τους τιμή (nominal power)

-25 ετή τουλάχιστον εγγύηση του κατασκευαστή για το 80% της απόδοσης σε σχέση με την ονομαστική τους τιμή (nominal power)

IP 67

-πιστοποιητικά ελέγχου και συμμόρφωσης με τα διεθνή (Ευρωπαϊκά) πρότυπα: IEC/EN 61215 Ed.2 και IEC/EN 61730

-πιστοποιητικό ISO 9001 κατ'ελάχιστο του οίκου κατασκευής

#### 2. ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΙΣ (DC- AC INVERTERS)

Κάθε αναστροφέας ελέγχει την κατάσταση του δικτύου (υπόταση, υπέρταση, διακοπή φάσης, συχνότητα) και σε περίπτωση σφάλματος αυτόματα τίθεται εκτός.

Επίσης θα ακολουθεί τις προδιαγραφές VDE 0126 (Version 1999) όσο αφορά την αυτόματη σύνδεση και αποσύνδεση με το δίκτυο για λόγους ασφάλειας και την αποφυγή φαινομένου νησιδοποίησης (islanding).

Το σύστημα ελέγχου κάθε μετατροπέα θα έχει σειριακή έξοδο τύπου RS485 για τη δυνατότητα επικοινωνίας με Η/Υ υπολογιστή και το διαδίκτυο, με σκοπό τη μεταφορά των λειτουργικών στοιχείων του.

Η επιλογή των μετατροπέων γίνεται με τη βοήθεια των τεχνικών προδιαγραφών τους και συγκεκριμένα με το εύρος τάσης εισόδου που δέχονται και την ισχύ συνεχούς ρεύματος που μπορούν να διαχειριστούν κατά τη διάρκεια λειτουργίας τους .

Οι αναστροφείς θα συνοδεύονται με 5 ετή διάρκεια εγγυήσεως για την καλή λειτουργία

Στην εγκατάσταση θα τοποθετηθούν Ένας ( 1 ) αναστροφείας

Στον ακόλουθο πίνακα παρατίθενται τα κυριότερα τεχνικά χαρακτηριστικά των μετατροπέων.

Τυπος	Τριφασικός
Ονομαστική Ισχύς Εξόδου/εισόδου	10.000 W/10.200W στους 40 <sup>ο</sup> C
Ελάχιστος βαθμός Απόδοσης	97 %
Διακύμανση Τάσης Εισόδου	V <sub>rmin</sub> = 477 VDC V <sub>ocmax</sub> = 829 VDC
Ονομαστική Συχνότητα Εξόδου ( F <sub>AC nom</sub> )	49.8–50.2 Hz (ρυθμιζόμενη)
Μέγιστο ρεύμα εισόδου ( I <sub>rne max</sub> )	36 A
Μέγιστο ρεύμα εξόδου ( I <sub>ac max</sub> )	3x15 A
Ονομαστική τάση εξόδου ( AC )	220V-240V
Συνολική Αρμονικής Παραμόρφωση ( THD )	< 4%
Κεντρικός Έλεγχος	Μικροεπεξεργαστής
Αριθμός φάσεων εξόδου	3
Μέγιστος αριθμός σειρών (παράλληλα)	3
Προστασία	IP 65 (έναντι νερού και σκόνης)
Επιτρεπόμενη θερμοκρασία περιβάλ.	- 25 C έως + 60 C

**Πρέπει απαραίτητα να έχουν πιστοποίηση CE για βιομηχανικό περιβάλλον και να διαθέτουν μικροεπεξεργαστή για τη συνεχή παρακολούθηση των παραμέτρων λειτουργίας και το απαραίτητο λογισμικό προσαρμοσμένο ειδικά στις απαιτήσεις λειτουργίας φωτοβολταϊκού συστήματος.**

#### ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ Φ/Β ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Θα αποτελείται από μεταλλικά πλαίσια αποτελούμενα από ελάσματα ανοδιωμένου αλουμινίου ή γαλβανισμένο χάλυβα εν θερμώ για την εξασφάλιση αντιδιαβρωτικής προστασίας. Τα ελάσματα αυτά θα συντελούν ένα ικρίωμα στήριξης των φωτοβολταϊκών πλαισίων που θα φέρει και 4 πόδια δυνατό να πακτωθούν στην επιφάνεια του δώματος. Για την πλήρη μόνωση θα χρησιμοποιηθεί όπου κριθεί απαραίτητο ενέσιμη, συγκολλητική, επισκευαστική, εποξιδική ρυτίνη τύπου EPOXYL 138S. Η κλίση των πλαισίων θα είναι 30<sup>ο</sup> ως προς το οριζόντιο επίπεδο.

Τα πλαίσια θα προσκολλώνται στο ικρίωμα του συστήματος στήριξης με στερεωτικά μέσα (κοχλίες, περικόχλια κλπ) από ανοξείδωτο χάλυβα.

### 3. ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ

Τα “ηλιακά” καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι τύπου HO7RN-F, ελαστικού εξωτερικού περιβλήματος πολυχλωροπρενίου βαριάς χρήσης για αντοχή σε μεγάλη μηχανική και χημική καταπόνηση. Κάθε αγωγός θα είναι κατάλληλης διατομής και το υλικό του θα είναι επικασσιτερωμένος χαλκός με διαφορετικού χρώματος μόνωση. Σε κάθε σύνδεση θα χρησιμοποιηθούν στυπιοθλίπτες όπου είναι απαραίτητο.

Οι απαιτούμενες καλωδιώσεις συνοψίζονται ως εξής :

**α)** Συνδεσμολογία των εν σειρά πλαισίων ( 20 εν σειρά ) :

Καλώδιο τύπου HO7RN-F 2X2,5

**β)** Συνδεσμολογία κάθε σειράς με inverter ( 2 σειρές σε κάθε inverter ) :

Καλώδιο τύπου HO7RN-F DC 6mm<sup>2</sup>

**γ)** Συνδεσμολογία inverter με κάθε φάση του ( 1 inverter σε κάθε φάση ) : Καλώδιο NY Y 3X16

**δ)** Συνδεσμολογία με κεντρικό πίνακα Ισχύος :

Καλώδιο NY Y 3X25 + 16

**ε)** Συνδεσμολογία με μετρητή της ΔΕΗ : NY Y 5X25

**στ)** Τα καλώδια επικοινωνίας και μεταφοράς δεδομένων μεταξύ αναστροφέων και συστήματος επιτήρησης θα είναι σύμφωνα με το DIN VDE 0245, 0812 τύπου

Li Y – CY 3 x 2 x 0,50 mm<sup>2</sup>.

**ζ)** Οπτικές ίνες που θα οδεύουν εντός σωλήνα από PVC ( για την σύνδεση και ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ του κεντρικού υπολογιστή ελέγχου της εγκατάστασης και του συνόλου των μετατροπέων ).

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στις κάθε είδους καλωδιώσεις (ισχυρών και ασθενών ρευμάτων) που πραγματοποιούνται στο έργο.

Όλα τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, θα συμφωνούν με τις απαιτήσεις των ακόλουθων προτύπων, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά:

- VDE 0207, Teile 1-24 Προδιαγραφές μονωτικών υλικών και μανδυνών για καλώδια.
- VDE 0250, Teile 1, 102, ..., 818 Κανονισμοί για μονωμένους αγωγούς εγκαταστάσεων ισχύος και φωτισμού.
- VDE 0271 Καλώδια με μόνωση PVC, (Y).

- VDE 0272 Καλώδια με μόνωση Πολυαιθυλένιο (2Y)
- VDE 0273 Καλώδια με μόνωση Δικτυωμένο Πολυαιθυλένιο (2X)
- VDE 0278 Εξαρτήματα, μούφες, ακροκεφαλές για καλώδια μέχρι 30 kV
- VDE 0282 Αγωγοί με μόνωση PVC
- VDE 0298 Χρήση και επιτρεπόμενες φορτίσεις για καλώδια τάσεως μέχρι 30 kV
- IEC 60502-2 Καλώδια ισχύος με μόνωση PVC

Πριν την αποστολή των καλωδίων στον τόπο του έργου, ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία προς έγκριση τα πιστοποιητικά δοκιμών του εργοστασίου παραγωγής των καλωδίων (ανάλογα τον τύπο καλωδίων και σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ).

Για να είναι εγγυημένη η μακροχρόνια σωστή λειτουργία και αξιοπιστία των καλωδίων Μέσης και Χαμηλής Τάσης πρέπει να υποστούν τις δοκιμές, σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ 1099, 843, 757, 698.

### **Καλώδια μέσης τάσης**

Τα καλώδια μέσης τάσης θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 60502-2 και VDE 0273 για καλώδια με μόνωση από δικτυωμένο πολυαιθυλένιο (XLPE). Οι τύποι των καλωδίων θα είναι N2XS<sub>Y</sub> και N2XS<sub>2Y</sub>, κατά VDE 0298.

Τα καλώδια θα είναι ονομαστικής τάσης 12/20 kV, μέγιστης τάσης 24 kV. Η δομή τους θα είναι η ακόλουθη:

- Αγωγός: Πολύκλωνος χάλκινος στρογγυλός.
- Επένδυση αγωγού: Εσωτερικό ημιαγώγιμο στρώμα XLPE.
- Μόνωση αγωγού: XLPE.
- Επένδυση μόνωσης αγωγού: Εξωτερικό ημιαγώγιμο στρώμα XLPE.
- Θωράκιση: Σύρματα χαλκού τυλιγμένα ελικοειδώς, συγκρατούμενα από χάλκινη ταινία τυλιγμένη σε ανοικτή ελίκωση.
- Επένδυση θωράκισης: Πλαστική ταινία.
- Εξωτερικός μανδύας: PVC βραδύκαυστο κατά IEC 332,1 κόκκινου χρώματος (τύπος N2XS<sub>Y</sub>) ή πολυαιθυλένιο, μαύρου χρώματος (τύπος N2XS<sub>2Y</sub>).

### **Καλώδια χαμηλής τάσης**

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν θα έχουν χάλκινους μονόκλωνους ή πολύκλωνους αγωγούς μέσα σε θερμοπλαστική μόνωση από PVC ή δικτυωμένο πολυαιθυλένιο XLPE και εξωτερικό μανδύα από PVC. Η κατασκευή τους θα είναι σύμφωνη με το πρότυπο IEC 60502-2.

Τέλος η χρησιμοποίηση του χαλύβδινου οπλισμού των καλωδίων, των σωληνώσεων προστασίας των αγωγών των σωληνώσεων νερού κτλ. ως μοναδικών μέσων γειώσεως, απαγορεύεται αυστηρά.

Τα καλώδια θα είναι συνεχή. Ενδιάμεση σύνδεση (μάτισμα) δεν επιτρέπεται.

#### 4. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ - ΥΛΙΚΟ

Οι ηλεκτρικοί πίνακες που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι από χαλυβδοέλασμα “ντεκαπέ” και μορφοσίδηρο κατάλληλης διάστασης.

(1) Οι πόρτες και τα πλαϊνά τοιχώματα θα επικαλύπτονται από ηλεκτροστατική βαφή χρώματος RAL 7032.

(2) Οι πόρτες θα είναι εξοπλισμένες με ελατηριωτούς μεντεσέδες ανοιγμένοι σε γωνία 140 μοιρών και το κλείδωμα θα γίνεται με περιστροφή. Ακόμη όλες οι πόρτες θα φέρουν εύκαμπτες γειώσεις.

(3) Όλα τα πλαστικά μέρη που θα τοποθετηθούν θα είναι χωρίς αλογόνα, επιβραδυντικά φλόγας με χαρακτηριστικά απόσβεσης κατά IEC 60707

(4) Τα καλώδια ισχύος και ελέγχου θα εισέρχονται στον πεδία από το κάτω μέρος.

(5) Θα υπάρχει σαφής διαχωρισμός του χώρου ζυγών, του χώρου Α/Δ και του χώρου καλωδίων.

(6) Η εσωτερική συνδεσμολογία θα είναι άριστη από πλευράς τεχνικής και αισθητικής απόψεως, δηλαδή τα καλώδια θα ακολουθούν ομαδικά ή μεμονωμένα, ευθείες και σύντομες διαδρομές.

(7) Ο βασικός ηλεκτρολογικός εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι ενιαίος, ενός και μόνο Οίκου. Η επιλογή του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού ( οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος, διακόπτες φορτίου, βάσεις ασφαλειών, ασφάλειες, μικροαυτόματοι, λυχνίες κλπ) θα είναι με υλικά της τελευταίας σειράς παραγωγής από τον πρόσφατο επίσημο κατάλογο του αντίστοιχου οίκου.

(8) Το σύστημα μπαρών θα είναι κατασκευασμένο από ηλεκτρολυτικό χαλκό και θα είναι στο πάνω μέρος των πεδίων κλεισμένο σε ξεχωριστό ερμάριο.

(9) Οι μπάρες τροφοδότησης θα είναι χαρακτηρισμένες σε κάθε πεδίο σύμφωνα με το DIN EN 60446 ( VDE 0198 ) ως εξής :

Κύριες φάσεις L1, L2, L3

PE- / PEN : πράσινο / κίτρινο

N – αγωγός : N

(10) Οι μπάρες θα είναι , σε κατακόρυφη διάταξη ενός επιπέδου. Η στήριξη των μπαρών θα γίνει με τέτοιο τρόπο και πυκνότητα σημείων, ώστε να εξασφαλίζεται πολύ υψηλή δυναμική αντοχή.

#### Τεχνικές προδιαγραφές

- Ονομαστική τάση  $U_e$  : 400 V / 50 Hz
- Ονομαστική τάση μόνωσης  $U_i$  : 1.000 V 3φ / 1500 V DC
- Βαθμός προστασίας: IP 41
- Θερμοκρασία 40 C
- Χρώμα : RAL 7032
- Ονομαστικό ρεύμα : 150 A

Ο πίνακας θα παραδοθεί πλήρης με όλα τα απαραίτητα μικρουλικά και με τελικό σχέδιο.

Ο Ανάδοχος θα παραδώσει το συστημα σε πλήρη λειτουργία, διακπαιρώνοντας πλήρως την διαδικασία συνδεσης του Φωτοβολταϊκού Συστήματος στο Δικτυο του ΔΕΔΔΗΕ. Αναλαμβάνοντας πλήρως το κόστος για την προμήθεια των απαραίτητων Μετρητών, του MODEM, των μικρουλικών, την πιστοποίησή τους από τον ΔΕΔΔΗΕ, την σύνδεσή τους και παράδοση του συστήματος πλήρη λειτουργία

**ΑΓΡΙΝΙΟ : ΜΑΙΟΣ 2018**

ΟΙ ΣΥΝΤΑΞΑΣ



ΣΕΡΠΑΝΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ  
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

**ΑΓΡΙΝΙΟ ΜΑΙΟΣ 2018**

Η ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΗ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ



ΤΣΙΑΓΙΑΝΝΗ ΘΕΟΔΩΡΑ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

**ΑΓΡΙΝΙΟ ΜΑΙΟΣ 2018**

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ  
Η Δ/ΤΡΙΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ



ΓΕΩΡΓΑΚΟΥ ΠΑΠΙΑ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ  
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ