



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΗΜΑΘΙΑΣ  
ΔΗΜΟΣ ΒΕΡΟΙΑΣ  
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ  
ΤΜΗΜΑ Η/Μ Έργων

Αρ. Μελέτης : 124/2024

Κ.Α. 30.7321.042

CPV: 09331200-0 «Ηλιακά Φωτοβολταϊκά στοιχεία»

Ταχ.Δ/ση : Βικέλα 4, 59132 Βέροια  
Πληροφορίες : Δ. Μπιτέρνα  
Τηλ. : 23313-50628  
e-mail : mpiterna@veria.gr

«Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία δώδεκα (12) φωτοβολταϊκών (Φ/Β) σταθμών, συνολικής ισχύος 129,60 kW, επί στεγών σχολικών μονάδων του Δήμου Βέροιας, με ενεργειακό συμψηφισμό (net-metering)»

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

### Γενικά

Αντικείμενο της παρούσας είναι η προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία δώδεκα (12) Φ/Β σταθμών συνολικής ισχύος  $12 \times 10,80 = 129,60 \text{ kW}$ , σε στέγες των σχολικών μονάδων του Δήμου Βέροιας με σκοπό τον ενεργειακό συμψηφισμό των ηλεκτρικών καταναλώσεων των εν λόγω κτιρίων.

Η προμήθεια περιλαμβάνει όλα εκείνα τα υλικά και τις εργασίες που είναι απαραίτητες προκειμένου να τεθούν σε λειτουργία οι υπό προμήθεια Φ/Β σταθμοί. Επιπλέον περιλαμβάνει όλα εκείνα τα συνοδά έργα και εξοπλισμό που απαιτούνται προκειμένου να διασφαλιστεί η μακροχρόνια και ομαλή λειτουργία της εγκατάστασης που δεν θα θέτει σε κίνδυνο το υπολογισμένο όφελος από αυτή. Στην προμήθεια περιλαμβάνονται όλα τα μέρη που περιγράφονται στις τεχνικές προδιαγραφές καθώς και εκείνα που δεν περιγράφονται αν αποτελούν αναγκαία για τον Ανάδοχο προκειμένου να συνδεθούν οι Φ/Β σταθμοί στο δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ. Ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος και για την δήλωση ετοιμότητας/αίτηση ενεργοποίησης των συστημάτων στο ΔΕΔΔΗΕ.

Η αναθέτουσα αρχή δεν προβαίνει στη διαίρεση της παρούσας προμήθειας σε τμήματα διότι η υποδιαίρεση θα καθιστά την εκτέλεση της σύμβασης ακριβή και η ανάγκη να συντονιστούν οι διάφοροι ανάδοχοι των παρτίδων ενδέχεται να θέσει σε σοβαρό κίνδυνο την ορθή εκτέλεση της σύμβασης.

### Ονοματολογία

**Φωτοβολταϊκό πλαίσιο ή Φωτοβολταϊκή γεννήτρια:** Η ενεργή επιφάνεια ενός επί μέρους τμήματος της εγκατάστασης για τη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας και μετατροπή της σε ηλεκτρισμό. Αποτελείται από ένα σύνολο φωτοβολταϊκών κυψελών ηλεκτρικά συνδεδεμένες μεταξύ τους και τοποθετημένες σε προστατευτικό μεταλλικό πλαίσιο που περικλείεται από επιφάνειες κατάλληλων υλικών.

**Αντιστροφέας ή Inverter:** Διάταξη ηλεκτρονικών και ηλεκτρικών στοιχείων τοποθετημένα σε ειδικό κιβώτιο με στόχο την μετατροπή παραμέτρων του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος έτσι ώστε να είναι συμβατά με αυτά του δικτύου διανομής ρεύματος του ΔΕΔΔΗΕ.

**DC Καλώδια:** Οι καλωδιώσεις που χρησιμοποιούνται στο τμήμα παραγωγής συνεχούς ρεύματος.

**AC Καλώδια:** Οι καλωδιώσεις που χρησιμοποιούνται στο τμήμα μεταφοράς εναλλασσόμενου ρεύματος.

**Κυτία διασύνδεσης:** Στεγανές διατάξεις για τη διασύνδεση καλωδίων.

**Πίνακες:** Στεγανά μεταλλικά ή πλαστικά συνήθως κιβώτια, για την τοποθέτηση και προστασία διατάξεων ελέγχου και προστασίας του συστήματος.

**Στηρίγματα:** Σύνολο μεταλλικών στοιχείων σε μορφή πλαισίου για την ενσωμάτωση των Φ/Β πλαισίων σε ενιαίες επιφάνειες και τη στήριξή τους στη στέγη ή το δώμα.

**Φωτοβολταϊκό σύστημα:** Πλήρης και αυτόνομη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

**Διασυνδεδεμένο Φωτοβολταϊκό σύστημα:** Μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που είναι διασυνδεδεμένη με το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας του ΔΕΔΔΗΕ.

**Στοιχειοσειρά (string):** Σύνολο Φ/Β πλαισίων ηλεκτρικά συνδεδεμένων σε σειρά.

## Περιγραφή

Η μελέτη αφορά στην εγκατάσταση δώδεκα (12) Φ/Β συστημάτων, ισχύος 10,80 kW (ονομαστική ισχύς 10kW) το καθένα, σε σχολικές μονάδες του Δήμου Βέροιας. Σκοπός της προμήθειας είναι ο ενεργειακός συμψηφισμός των ηλεκτρικών καταναλώσεων του Δήμου Βέροιας, όπως ορίζεται στην ΥΑΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.175067 (ΦΕΚ Β' 1547/5-5-2017) και ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382. Η διάρκεια σύμβασης ενεργειακού συμψηφισμού είναι 25ετής.

Το παρόν περιλαμβάνει τα εξής αντικείμενα:

- Εγκατάσταση δώδεκα (12) Φ/Β συστημάτων, ισχύος 10,80 kW διασυνδεδεμένα με το Δημόσιο Ηλεκτρικό Δίκτυο
- Εγκατάσταση σταθερών βάσεων στήριξης των φωτοβολταϊκών πλαισίων
- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων πάνω στις σταθερές βάσεις
- Εγκατάσταση αντιστροφών φωτοβολταϊκού σταθμού
- Εγκατάσταση σχετικού ηλεκτρολογικού εξοπλισμού φωτοβολταϊκού συστήματος(Ηλεκτρολογικοί πίνακες, καλωδιώσεις, αντικεραυνική προστασία κ.λπ.)

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια πρόκειται να τοποθετηθούν σύμφωνα με τη μελέτη χωροθέτησης-εγκατάστασης, που θα υποβάλει ο Ανάδοχος και θα εγκρίνει η Τεχνική Υπηρεσία. Ο εξοπλισμός θα εγκαθίσταται από τον Ανάδοχο στις στέγες και δώματα των σχολικών μονάδων, τα οποία θα έχουν ανεμπόδιο ηλιασμό.

Κατά την μελέτη του έργου εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών σταθμών θα ληφθούν υπόψη μια σειρά από παράγοντες όπως είναι:

- Βέλτιστη παραγωγή εκάστου Φ/Β συστήματος
- Βέλτιστη εκμετάλλευση του διαθέσιμου χώρου
- Περιορισμός κατά το δυνατόν των όποιων παρεμβάσεων απαιτηθούν.
- Αρμονική ένταξη στο περιβάλλον της όλης εγκατάστασης και μείωση κατά το δυνατόν της περιβαλλοντικής όχλησης
- Τήρηση σχετικής νομοθεσίας
- Αποφυγή παραγόντων που μπορεί να προκαλέσουν δυσλειτουργίες των σταθμών, όπως είναι σκιάσεις από δέντρα ή κτήρια.

Οι σχολικές μονάδες που θα υποδεχθούν τους Φ/Β σταθμούς παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

| #             | Σχολική μονάδα           | Διεύθυνση                | Αριθμός Παροχής προς συμψηφισμό | Ισχύς Φ/Β σταθμού (kW) |
|---------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|------------------------|
| 1             | ΕΠΑΣ ΤΕΕ                 | Σταδίου 123              | 82603104501                     | 10,80                  |
| 2             | Β' ΒΡΕΦΟΝΗΠΙΑΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ | 25ης Μαρτίου & Αριάδνης  | 82604079403                     | 10,80                  |
| 3             | 1ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ      | Κοντογεωργάκη 15         | 82603194901                     | 10,80                  |
| 4             | 4ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ      | Ξενοφώντα 11             | 82603102201                     | 10,80                  |
| 5             | 5ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ      | Ακροπόλεως 12            | 82602417201                     | 10,80                  |
| 6             | 7ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ      | Δαιδάλου 1               | 82603113601                     | 10,80                  |
| 7             | 8ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ      | Ημαθίωνος 2              | 82603253301                     | 10,80                  |
| 8             | 12ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ     | Πιερίων 10               | 82603187401                     | 10,80                  |
| 9             | 2ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ              | Πύρρου 8                 | 82604180801                     | 10,80                  |
| 10            | 5ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ              | Πετρούλα 2               | 82603896401                     | 10,80                  |
| 11            | 6ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ              | 25ης Μαρτίου & Αναξαγόρα | 82605251401                     | 10,80                  |
| 12            | 1ο ΛΥΚΕΙΟ                | Κων/νου Παρθένη 18       | 82604141401                     | 10,80                  |
| <b>Σύνολο</b> |                          |                          |                                 | <b>129,60</b>          |

Η παραλαβή των υπό προμήθεια ειδών από τον Ανάδοχο θα πραγματοποιηθεί από την αρμόδια Επιτροπή Παραλαβής.

Ο εξοπλισμός αρχικά θα παραδίδεται στα κτίρια εγκατάστασης των Φ/Β σταθμών, σύμφωνα με τις οδηγίες της Αναθέτουσας Αρχής εκτός και εάν διαφορετικά συμφωνηθεί εγγράφως μεταξύ της Αναθέτουσας Αρχής και προμηθευτή.

Λόγω του αντικειμένου της προμήθειας, η παραλαβή θα πραγματοποιείται σε τρία (3) στάδια:

α) την ποσοτική παραλαβή (μακροσκοπικός έλεγχος),

β) την ποιοτική παραλαβή σταδίου Α (έλεγχος παραστατικών εξοπλισμού και πιστοποιήσεων)

γ) την οριστική ποσοτική και ποιοτική παραλαβή, μετά την εγκατάσταση του εξοπλισμού και την διαπίστωση της εγκατάστασης και λειτουργίας του προμηθευόμενου εξοπλισμού, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές που δίνονται στο Παράρτημα Ι, με την σύνταξη του αντίστοιχου πρωτοκόλλου παραλαβής από την Επιτροπή.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα θα αποτελούνται από τα παρακάτω βασικά μέρη:

- Φ/Β πλαίσια
- Σύστημα στήριξης των Φ/Β πλαισίων
- Αντιστροφείς ισχύος DC/AC στοιχειοσειράς (string inverters)
- Καλωδιώσεις DC και AC Χαμηλής Τάσης
- Ηλεκτρολογικό υλικό - Πίνακες AC Χαμηλής Τάσης
- Σύστημα ελέγχου και μετρήσεων
- Σύστημα γείωσης

Μετά το πέρας της παραλαβής του εξοπλισμού, όπως περιγράφονται ανωτέρω, ο προμηθευόμενος εξοπλισμός θα εγκαθίσταται από τον Ανάδοχο στις στέγες και δώματα των σχολικών μονάδων, σύμφωνα με τη μελέτη εγκατάστασης-χωροθέτησης που θα έχει υποβάλει ο Ανάδοχος και εγκρίνει η Τεχνική Υπηρεσία.

Οι εργασίες σύνδεσης των φωτοβολταϊκών συστημάτων παραγωγής ενέργειας ονομαστικής ισχύος 10KW το καθένα με το δίκτυο διανομής που περιλαμβάνουν:

α. Την σύνδεση του πίνακα του Φ/Β συστήματος με τις διατάξεις του ΔΕΔΔΗΕ με τα κάτωθι:

- τις διατρήσεις δομικών στοιχείων
- το αναλογούν καλώδιο τύπου J1-VVU,R με τα επίτοιχα πλαστικά κανάλια όδευσης ή σωληνώσεις
- τις εκκαφές, επιχώσεις και αποκαταστάσεις πλακοστρώσεων προς το τοίχειο ΔΕΔΔΗΕ
- τις σωληνώσεις προστασίας του υπόγειου καλωδίου HDPE διπλού δομημένου τοιχώματος Φ63
- την κατασκευή προσθήκης στο τοίχειο ΔΕΔΔΗΕ (εάν απαιτείται)

β. την προετοιμασία και υποβολή φακέλου διασύνδεσης του συστήματος με το δίκτυο (πλήρη με τα απαραίτητα έγγραφα, αιτήσεις, πιστοποιητικά, σχέδια, ΥΔΕ εγκαταστάτη κλπ.) και γενικά κάθε υλικό, μικροϋλικό και εργασία που απαιτείται για την παράδοση των Φ/Β συστημάτων σε πλήρη λειτουργία ενεργειακού συμψηφισμού προς το δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ.

Η όλη ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα συμμορφώνεται με τον ισχύοντα Κανονισμό Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΚΕΗΕ). Αντίστοιχα κάθε τμήμα του Φ/Β σταθμού θα πληροί τις σχετικές προδιαγραφές και πρότυπα που αναφέρονται στα άρθρα της παρούσας μελέτης, με τα παραρτήματα αυτής.

Επιπλέον, προβλέπεται η εξασφάλιση της καλής λειτουργίας των Φ/Β σταθμών για τα πρώτα δύο (2) έτη λειτουργίας τους.

Όλα τα δώδεκα (12) Φ/Β συστήματα που συμπεριλαμβάνονται στην συγκεκριμένη προμήθεια, έχουν υπογεγραμμένες συμβάσεις σύνδεσης ενεργειακού συμψηφισμού με τον διαχειριστή του δικτύου ΔΕΔΔΗΕ.

Η συνολική πίστωση ανέρχεται σε **126.659,00 €**, συμπεριλαμβανομένου του Φ.Π.Α. 24% και θα διατεθεί από τον Κ.Α. **30.7321.042** του προϋπολογισμού του Δήμου έτους **2024-2025**.

Η διάρκεια εκτέλεσης της προμήθειας, εγκατάστασης και παράδοσης των Φ/Β συστημάτων σε πλήρη λειτουργία ενεργειακού συμψηφισμού προς το δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ ορίζεται στους **δύο (2) μήνες** από την ημερομηνία υπογραφής της σύμβασης.

Η αναθέτουσα αρχή δεν προβαίνει στη διαίρεση της παρούσας προμήθειας σε τμήματα διότι η υποδιαίρεση θα καθιστά την εκτέλεση της σύμβασης ακριβή και η ανάγκη να συντονιστούν οι διάφοροι ανάδοχοι των παρτίδων ενδέχεται να θέσει σε σοβαρό κίνδυνο την ορθή εκτέλεση της σύμβασης.

### ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

| A/A | ΥΛΙΚΑ / ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ  | ΠΟΣΟΤΗΤΑ | ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ | Κόστος (Ολογράφως)                                  | Κόστος (Αριθμητικώς) |
|-----|--|----------|--------------|---|----------------------|
| 1   | «Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία δώδεκα (12) φωτοβολταϊκών (Φ/Β) σταθμών, συνολικής ισχύος: 10,80X12 = 129,60 kW, επί στεγών σχολικών μονάδων του Δήμου Βέροιας, με ενεργειακό συμψηφισμό (net-metering) | 12       | 8.512,00 €   | Εκατόν δύο χιλιάδες και εκατόν σαράντα τέσσερα ευρώ | 102.144 €            |
|     |  |          |              | <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                                       | <b>102.144 €</b>     |
|     |  |          |              | Φ.Π.Α 24%   | 24.515 €             |
|     |  |          |              | <b>ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ</b>                                | <b>126.659 €</b>     |

### ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα θα αποτελούνται από τα παρακάτω βασικά μέρη:

- Φ/Β πλαίσια
- Σύστημα στήριξης των Φ/Β πλαισίων
- Αντιστροφείς ισχύος DC/AC στοιχειοσειράς (string inverters)
- Καλωδιώσεις DC και AC Χαμηλής Τάσης
- Ηλεκτρολογικό υλικό - Πίνακες AC Χαμηλής Τάσης
- Σύστημα ελέγχου και μετρήσεων
- Σύστημα γείωσης

Η όλη ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα συμμορφώνεται με τον ισχύοντα Κανονισμό Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΚΕΗΕ). Αντίστοιχα κάθε τμήμα του Φ/Β σταθμού θα πληροί τις σχετικές προδιαγραφές και πρότυπα που αναφέρονται στα άρθρα της Παρούσας Διακήρυξης με τα παραρτήματα αυτής.

#### 1. Φωτοβολταϊκά πλαίσια

Στην κεκλιμένη σκεπή των κτιρίων θα εγκατασταθούν φωτοβολταϊκά πλαίσια (panels) για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ο τύπος των ΦΒ θα είναι μονοκρυσταλλικού πυριτίου, απόδοσης τουλάχιστον 17%, με τουλάχιστον 60 στοιχεία (κυψέλες) ανά πλαίσιο, ευρωπαϊκού οίκου με πιστοποίηση κατά IEC 61215, IEC61730-1, IEC61730-2, EN 61730 -1, EN 61730 -2 και ISO 9001:2008. Κάθε πλαίσιο θα διαθέτει ονομαστική ισχύ τουλάχιστον 400 Wp σε τυποποιημένες συνθήκες ελέγχου, δηλαδή ένταση ηλιακής ακτινοβολίας 1000W/m<sup>2</sup>, θερμοκρασία 25°C, και μάζα αέρα (AM) 1,5.

Οι διαστάσεις των πλαισίων θα είναι ενδεικτικά 2000mm x 1000mm x 50mm, ενώ οι κυψέλες θα εγκλείονται σε προφίλ αλουμινίου για περιορισμό του συνολικού βάρους. Το βάρος κάθε πλαισίου θα είναι περίπου 20,0kg. Όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά των πλαισίων θα έχουν μετρηθεί βάσει των διεθνών προτύπων IEC EN 61215 και IEC EN 61730.

Επιπλέον τεχνικές προδιαγραφές υλικού

- Οι μηχανικές αντοχές να είναι  $\geq 3.6\text{kN/m}^2$  και το περιμετρικό περίβλημα προστασίας τους να είναι κατασκευασμένο από κράμα αλουμινίου.
- Πάχος γυαλιού  $\geq 3\text{mm}$ .
- Να διαθέτουν "Declaration of conformity CE" του κατασκευαστή σύμφωνα με την οδηγία 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".
- Να διαθέτουν διόδους παράκαμψης (bypass diodes)
- Να διαθέτουν εργοστασιακή εγγύηση προϊόντος τουλάχιστον 10 ετών και εργοστασιακή εγγύηση απόδοσης τουλάχιστον 20 ετών.

Ανά φωτοβολταϊκό σταθμό προβλέπεται συνολικά να εγκατασταθούν περίπου 22~26 φωτοβολταϊκά πλαίσια ισχύος  $\geq 400\text{Wp}$  το καθένα. Η ονομαστική ισχύς της εγκατάστασης εκάστου Φ/Β σταθμού θα είναι 10 kW.

Σε κάθε Φ/Β σταθμό το σύνολο των φωτοβολταϊκών μονάδων θα ομαδοποιηθεί σε τουλάχιστον δύο (2) στοιχειοσειρές.

Τα προσφερόμενα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να:

- είναι της ίδιας τεχνολογίας και κατάλληλα για τη διαθέσιμη επιφάνεια.
- είναι του ίδιου κατασκευαστή.
- έχουν τις ίδιες εξωτερικές διαστάσεις.
- έχουν τον ίδιο αριθμό Φ/Β κυψελών και ιδίων διαστάσεων ανά μονάδα επιφάνειας, σε όμοια ηλεκτρική συνδεσμολογία μεταξύ τους (για την περίπτωση Φ/Β πλαισίων επιπέδου τύπου μονοκρυσταλλικού πυριτίου).
- ανήκουν 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 της και θα αναφέρει τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τύπος και κατασκευαστής,
- Μέγιστη ονομαστική ισχύς
- Τάση στην μέγιστη ονομαστική ισχύ,
- Ένταση στη μέγιστη ονομαστική ισχύ
- Ένταση βραχυκύκλωσης
- Τάση ανοικτού κυκλώματος
- Αριθμός σειράς παραγωγής (Serial Number)
- Ο Διεθνής οργανισμός και τα πρότυπα βάσει του οποίου γίνεται η πιστοποίηση του προϊόντος

## 2. Βάσεις στήριξης επί κεραμοσκεπής

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα εγκατασταθούν επάνω σε κατάλληλες βάσεις αλουμινίου.

Οι βάσεις αλουμινίου παρά το σχετικά υψηλότερο κόστος προμήθειας προτιμώνται για τους εξής λόγους:

- Έχουν χαμηλότερο βάρος και καταπονούν λιγότερο την οροφή του κτιρίου.
- Είναι ευκολότερες στον χειρισμό και την συναρμολόγηση κατά την εγκατάσταση του συστήματος. Παρουσιάζουν αυξημένη αντοχή σε βεβαρυμμένα περιβάλλοντα όπως στην περίπτωση κατοικιών κοντά στη θάλασσα.

Οι βάσεις θα στηριχθούν επί της κεκλιμένης σκεπής κάθε ιδιοκτησίας και θα ακολουθούν την κλίση ( $15^\circ$ ) και τον προσανατολισμό (Νότιος) αυτής.

Περιλαμβάνει:

1. τα ειδικά τεμάχια τοποθέτησης σε κεραμοσκεπή ή panel πολυουρεθάνης από ανοξείδωτο χάλυβα ή αλουμίνιο κατάλληλης διάστασης ανάλογα με τον τύπου του κεραμιδιού (τουλάχιστον τοποθετημένα κατ' ελάχιστον ανά 1.5μ κατά τον διαμήκη άξονα)
2. τις τεγίδες στερεώσεως από αλουμίνιο των φωτοβολταϊκών πλαισίων (τουλάχιστον δύο τεγίδες ανά Φ/Β πλαίσιο ως προς τον εγκάρσιο άξονα τοποθέτησης αυτού), κατάλληλης διάστασης και διατομής
3. των ειδικών συνδετήριων τεμαχίων μεταξύ των τεγίδων από αλουμίνιο
4. τα ειδικά τεμάχια στερέωσης των φωτοβολταϊκών πλαισίων επί των τεγίδων στερέωσης από αλουμίνιο επίσης κατάλληλης διάστασης, ανάλογα με το πάχος του Φ/Β πλαισίου.
5. Ειδικό στέλεχος στο κατώτερο άκρο των βάσεων για την συγκράτηση του όγκου του χιονιού ύψους 20 cm και απόσταση τουλάχιστον 30cm από το τελευταία τοποθετημένο φωτοβολταϊκό πλαίσιο.

Επίσης οι βάσεις θα πρέπει να διαθέτουν στο σύνολο τους πιστοποιητικό για την μηχανική αντοχή τους από ανεξάρτητο ευρωπαϊκό φορέα, όπως και πιστοποιητικό ότι το κράμα αλουμινίου είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο EN DIN 573-3. Επίσης θα πρέπει σύμφωνα με το πρότυπο EN DIN 755-2, η αντοχή σε φορτίο αέρα κατά ελάχιστο να είναι ίση με 0.22 kN/m<sup>2</sup>. Τέλος η ανοδίωση των προφίλ αλουμινίου θα πρέπει να είναι ίση η μεγαλύτερη από 15μm σύμφωνα με το πρότυπο Qualanod, όπως και το να διαθέτουν εργοστασιακή εγγύηση προϊόντος τουλάχιστον 25 ετών.

Οι βάσεις στήριξης θα αποτελούνται από τα εξής υλικά:

- Αγκύρια στήριξης επί της μεταλλικής στέγης.
- Ράγες αλουμινίου οριζόντιας τοποθέτησης.
- Ενδιάμεσοι συγκρατητές φωτοβολταϊκών πλαισίων.
- Ακραίοι συγκρατητές φωτοβολταϊκών πλαισίων.
- Κοχλίες και περικόχλια συνδέσεων.

Τα αγκύρια στήριξης θα είναι κατάλληλα για εγκατάσταση σε στέγη κεραμικού κεραμιδιού (γαλλικού ή ολλανδικού ή αναλόγου). Κάθε αγκύριο θα διαθέτει 3 οπές M10, δύο κοντινών καθώς και μιας απομακρυσμένης για επιπρόσθετη σταθεροποίηση. Ο βραχίονας του αγκυρίου θα έχει διαστάσεις 40 x 6mm, ενώ το ύψος κάτω από αυτόν θα είναι 33mm. Το συνολικό ύψος του αγκυρίου θα είναι περίπου ίσο με 122mm. Το αγκύριο θα είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο ατσάλι κατηγορίας A2 (1.4301). Τα αγκύρια θα στερεώνονται επάνω στις μεταλλικές τεγίδες της σκεπής με δύο (τουλάχιστον) κοχλίες διατομής M8 και μήκους 80mm.

Οι αποστάσεις στις οποίες θα εγκατασταθούν τα αγκύρια θα είναι υπολογισμένες από πολιτικό μηχανικό. Τα φορτία αντοχής των βάσεων θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,75 kN/m<sup>2</sup> για χιόνι και 0,80 kN/m<sup>2</sup> για άνεμο.

Οι ράγες αλουμινίου θα είναι μεσαίου τύπου και θα διατίθενται σε τυποποιημένα μήκη (2.10m, 2.65m, 3.43m, 4.35m, 5.40m, 6.10m). Σε κάθε εγκατάσταση οι ράγες αλουμινίου θα πρέπει να προεξέχουν κατά 150mm από τα άκρα του τελευταίου ΦΒ πλαισίου. Όταν δεν επαρκεί μια ράγα αλουμινίου μέγιστου μήκους 6.10m, για να στηριχθεί το σύνολο των πλαισίων θα ενώνεται με ειδικό συνδετήρα-σύνδεσμο με δεύτερη. Το περίσσιο τμήμα ράγας θα κόβεται επιτόπου από τον εγκαταστάτη με την βοήθεια ηλεκτρικών τροχών. Κάθε φωτοβολταϊκό πλαίσιο θα στηρίζεται επάνω σε δύο ράγες αλουμινίου στα σημεία L /4-L1/5 και 3L1/4-3L1/5. Η έδραση τους επάνω στα αγκύρια στήριξης θα γίνεται μέσω ειδικών κοχλιών και συνδέσμων.

Οι ενδιάμεσοι και ακραίοι συγκρατητές φωτοβολταϊκών πλαισίων θα είναι κατασκευασμένοι από αλουμίνιο και θα είναι κατάλληλοι για στήριξη φωτοβολταϊκών πλαισίων με διαστάσεις έως 50mm επάνω στις ράγες αλουμινίου. Οι συγκρατητές θα διαθέτουν ειδικό σύνδεσμο για να μπαίνουν χωνευτά στο κατάλληλο κανάλι της ράγας αλουμινίου και μέσω ημίσειας στροφής θα συγκρατούνται στέρεα στην θέση τους. Κάθε πλαίσιο θα στηρίζεται με τα πλευρικά φωτοβολταϊκά πλαίσια από 4 ενδιάμεσους συγκρατητές πλην των ακριανών κάθε σειρά, όπου θα στηρίζονται από 2 ενδιάμεσους και δύο ακραίους συγκρατητές.

Όλα τα τοποθετούμενα υλικά, οι συνδέσεις, κολλήσεις και στερεώσεις και ιδίως η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα συμμορφώνονται προς τις νόμιμες προδιαγραφές και τους κανόνες ασφαλείας, θα διαθέτουν τα προβλεπόμενα πιστοποιητικά.

Θα πρέπει να γίνεται πρόβλεψη για την παραλαβή των θερμικών διαστολών σε όλη την κατασκευή.

Θα πρέπει να αποφευχθεί, κατά το δυνατόν, να διαταραχθεί τυχόν μόνωση επί του δώματος, και σε περίπτωση που αυτό δεν είναι εφικτό, θα πρέπει να γίνει αποκατάσταση μετά το πέρας των εργασιών.

### 3. Αντιστροφέας inverter

Αναστροφέας ρεύματος Φ/Β πλαισίων απόδοσης τουλάχιστον 96% σύμφωνα με τον ευρωπαϊκό βαθμό απόδοσης ελάχιστης ισχύος 10 kW.

Τεχνικές προδιαγραφές υλικού:

- Ονομαστική τάση 400V  $\pm$ 5%
- Ονομαστική συχνότητα 50Hz
- Εργοστασιακή εγγύηση 10 ετών
- Πιστοποίηση κατά DIN EN 61000-6-2 και DIN EN 61000-6-3.
- Μέγιστη τάση εισόδου κατά στοιχειοσειρά 800V.

Η εγκατάσταση Φ/Β πλαισίων θα συνδέεται με έναν αντιστροφέα που θα ανταποκρίνεται τουλάχιστον στη μέγιστη ισχύ του παραγόμενου Σ.Ρ. (ισχύς εισόδου του αντιστροφέα) με μέγιστο όριο τα 10.000 W. Η θέση εγκατάστασης του αντιστροφέα θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να:

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

Ο αντιστροφέας θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του διαχειριστή του δικτύου (ΔΕΔΔΗΕ) ώστε:

- οι ρυθμίσεις των ορίων τάσης στην έξοδο του αντιστροφέα σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να υπερβαίνουν για την τάση το +20% έως -20% της ονομαστικής τάσης (230V).
- οι ρυθμίσεις των ορίων συχνότητας στην έξοδο του αντιστροφέα θα έχει μέγιστη διακύμανση +/- 3 Hz.
- σε περίπτωση υπέρβασης των πιο πάνω ορίων ο αντιστροφέας θα τίθεται εκτός (αυτόματη απόζευξη) με τις ακόλουθες περιοριστικές χρονικές ρυθμίσεις :
- Θέση εκτός λειτουργίας του αντιστροφέα σε 0,5 δευτερόλεπτα.
- Επανάζευξη του αντιστροφέα μετά από 3 λεπτά.

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

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

- Βαθμός απόδοσης (Ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης) τουλάχιστον 96%.
- Να είναι τεχνολογίας πολλαπλών στοιχειοσειρών (multi-string).
- Να έχουν ενσωματωμένο διακόπτη απόζευξης DC
- Συντελεστή συνολικής αρμονικής παραμόρφωσης E.P (THD) <5%,

- Εύρος λειτουργίας σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος από -25°C έως +60°C τουλάχιστον.
- Να έχει πιστοποίηση κατά CE και να αποδεικνύεται ανάλογα.
- Να έχει πιστοποίηση κατά IEC 62109-1, IEC 62109-2, EN 50178 και να αποδεικνύεται ανάλογα
- Να έχει προστασία έναντι νησιδοποίησης (islanding)

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του αντιστροφέα θα προκύπτουν από τα αντίστοιχα φυλλάδια του κατασκευαστή και θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστο τα εξής μεγέθη:

- Φυσικά χαρακτηριστικά:
  - Βάρος (max 50 kg)
  - Διαστάσεις
  - Αριθμός ανεξάρτητων MPP trackers (min 2)
  - Τύπος περιβλήματος (κατάλληλο για εξωτερική χρήση, min IP65)
  - Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας (ελάχιστα όρια -25 °C και +60 °C)
- Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά:
  - Ονομαστική ισχύς εισόδου DC (min 10.000W)
  - Μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύς εισόδου σε κάθε MPP τράκερ (min 6.000W)
  - Μέγιστο ρεύμα εισόδου σε κάθε MPP τράκερ
  - Εύρος τάσεων εισόδου DC
  - Κατανάλωση ισχύος σε stand-by (max 10W) Εύρος μέγιστου σημείου ισχύος
  - Ονομαστική ισχύς εξόδου για  $\cos\phi=1$  (max 10.000W) Μέγιστη ισχύς εξόδου για  $\cos\phi=1$  (max 11.000W) Εύρος τάσεως εξόδου (+/- 20%)
  - Εύρος συχνότητας εξόδου (+/- 3 Hz) Βαθμός απόδοσης Ευρωπαϊκός (min. 96%)
  - Ολική αρμονική παραμόρφωση ρεύματος (THD) (< 2%)

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά θα συνοδεύονται απαραίτητως από:

- γραφήματα απόκρισης του αντιστροφέα
- ακολουθούμενα πρότυπα και πιστοποιήσεις καθώς και από το όνομα του οργανισμού / φορέα που πιστοποιεί
- πληροφορίες σχετικά με παρεχόμενες ενδείξεις λειτουργίας πληροφορίες εγγύησης
- πληροφορίες σχετικά με την προστασία κατά του φαινομένου της νησιδοποίησης
- πληροφορίες σχετικά με την εσωτερική δομή, λειτουργία και τεχνολογία μετατροπής των χαρακτηριστικών του ρεύματος

Τέλος, ο αντιστροφέας θα πρέπει να συνοδεύεται από πλήρη εγγύηση για περίοδο τουλάχιστον δέκα (10) ετών και επιπροσθέτως ο κατασκευαστικός οίκος θα πρέπει να διαθέτει την δυνατότητα επέκτασης της αυτής εγγύησης για επιπλέον χρόνια.

#### 4. Καλωδιώσεις – Πίνακας Χ.Τ. – Γειώσεις

Όλες οι καλωδιώσεις που θα αναχωρούν από τα ΦΒ πλαίσια, θα διαθέτουν προδιαγραφές καταλληλότητας τόσο για την μέγιστη τάση του συστήματος όσο και για συνεχή έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία και θα κατευθύνονται προς έναν πίνακα συνεχούς ρεύματος DC (String Boxes). Εντός του πίνακα DC θα εμπεριέχονται : διακόπτης φορτίου και απαγωγέας κρουστικών υπερτάσεων DC για την προστασία του αντιστροφέα. Ολόκληρο το ραγοϋλικό στην DC πλευρά θα διαθέτει προδιαγραφή λειτουργίας σε τάσεις μέχρι και 1000Vdc για λόγους ασφαλείας της εγκατάστασης.

Οι διαστάσεις του πίνακα DC θα είναι κατάλληλες ώστε να ενσωματώσουν το σύνολο του ραγοϋλικού της DC πλευράς. Ενδεικτικά για τον πίνακα αναφέρονται διαστάσεις 205mm x 220mm x 140mm.

Η σύνδεση τόσο του θετικού όσο και του αρνητικού πόλου της ομάδας πλαισίων με τον αντιστροφέα, θα υλοποιείται μέσω μονοπολικού καλωδίου. Όλες οι καλωδιώσεις που θα συνδέονται στον αντιστροφέα θα οδεύουν εντός πλαστικού σωλήνα βαρέως τύπου.

Εντός του πίνακα θα τοποθετηθούν ραγοϋλικά προστασίας του εξοπλισμού και των καλωδιώσεων όπως μικροαυτόματοι προστασίας, ραγοδιακόπτες φορτίου και απαγωγί κρουστικών υπερτάσεων για προστασία από έμμεσα κεραυνικά πλήγματα. Η σύνδεση μεταξύ του πίνακα ΧΤ και του μετρητή ΔΕΔΔΗΕ της εγκατάστασης θα υλοποιηθεί μέσω πενταπολικού καλωδίου κατάλληλων προδιαγραφών. Η όδευση του



καλωδίου θα πραγματοποιηθεί εντός του εδάφους μέσα σε πλαστικούς ηλεκτρικούς σωλήνες βαρέως τύπου ή επίτοιχα με όμοια προστασία. Η επιλογή και η διαστασιολόγηση του πενταπολικού καλωδίου θα είναι τέτοια ώστε η πτώση τάσης κατά μήκος των αγωγών να μην υπερβαίνει το 1% και θα καθορίζεται από την χωροταξία εντός του οικοπέδου και το σημείο σύνδεσης του συστήματος με το Δίκτυο ΧΤ του ΔΕΔΔΗΕ. Ακόμη και αν το μήκος του καλωδίου που θα απαιτηθεί είναι εξαιρετικά περιορισμένο (με αποτέλεσμα οι ωμικές απώλειες επί αυτού να είναι εντός του ορίου 1%) θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο ΔΕΔΔΗΕ έχει ελάχιστες απαιτήσεις για την συγκεκριμένη τριφασική παροχή και θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί τουλάχιστον πενταπολικό καλώδιο διατομής 10mm.

Όσον αφορά το σύστημα γείωσης αυτό θα υλοποιείται σε συνεννόηση με τους επισκοπιστές του ΔΕΔΔΗΕ. Παρότι είναι υποχρεωτική η εγκατάσταση θεμελιακής γείωσης σε κάθε νέα κατοικία και αυτή επαρκεί ως γείωση του ΦΒ συστήματος είναι βέβαιο ότι οι αρμόδιοι μηχανικοί του ΔΕΔΔΗΕ θα απαιτήσουν την εγκατάσταση πασσαλογειωτών στο σημείο εγκατάστασης του μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας. Το πλήθος και η διάταξη (πχ. τρίγωνο) των γειωτών σε κάθε περίπτωση θα προκύπτει από το αντίστοιχο σκαρίφημα παροχευέσεως το οποίο προμηθεύει ο ΔΕΔΔΗΕ στον πελάτη κατά την πληρωμή των όρων σύνδεσης στο αρμόδιο υποκατάστημα.

Πιο αναλυτικά:

### Προδιαγραφές καλωδίων συνεχούς ρεύματος

Για την όδευση και μεταφορά του συνεχούς παραγόμενου ρεύματος, θα πρέπει χρησιμοποιηθούν ειδικά πιστοποιημένα ηλιακά καλώδια κατάλληλα για φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις. Τα καλώδια αυτού του τύπου προορίζονται για ελεύθερη κίνηση, ελεύθερη ανάρτηση, σταθερή εγκατάσταση ή ενταφιασμένα σε φωτοβολταϊκά συστήματα. Τα καλώδια συνεχούς ρεύματος θα πρέπει:

- Πιστοποιημένα σύμφωνα με το ενημερωμένο εναρμονισμένο Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 50618 (σήμανση H1Z2Z2-K)
- Εύκαμπτα
- Αγωγός από επικασσιτερωμένο χαλκό, κατά VDE 0295 class 5 / IEC 60228 class 5
- Μέγιστη επιτρεπόμενη τάση λειτουργίας 1500 V DC
- Θερμοκρασία αγωγού -40...90 οC κατά το EN 60216-1
- Λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος -40...+90 οC κατά το EN 50618
- Βραδύκαυστα (χαρακτηριστικά που επιβραδύνουν την καύση) κατά IEC 60332-1-2
- Ελεύθερα αλογόνων κατά IEC 60754-1
- Αντοχή σε περιβαλλοντικές συνθήκες και ηλιακή ακτινοβολία (UV) κατά EN 50618
- Ανθεκτικά στο όζον σύμφωνα με το EN 50396
- Να διαθέτουν διπλή μόνωση κατά EN 50618

Η διατομή των αγωγών θα πρέπει τουλάχιστον να ανταποκρίνεται:

- Στη μέγιστη αναμενόμενη τιμή της έντασης που διαρρέει το συγκεκριμένο αγωγό καθώς και στη μέγιστη τάση του συστήματος.
- Στη μέγιστη θερμοκρασία πέριξ των φωτοβολταϊκών πλαισίων και των κυτίων διασύνδεσης.
- Στην αναμενόμενη ωμική απώλεια ισχύος ώστε να μην υπερβαίνει συνολικά το 1% της ονομαστικής ισχύος του κυκλώματος που τροφοδοτούν.

Οι συνδέσεις των καλωδίων τόσο μεταξύ τους όσο και με τους ακροδέκτες των κυτίων διασύνδεσης και των ακροδεκτών των πινάκων, θα πρέπει να γίνονται με κατάλληλους συνδέσμους ταχείας σύνδεσης και σε κάθε περίπτωση η σύνδεση πρέπει να διασφαλίζει σταθερή και μόνιμη επαφή μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων ώστε να εξαλειφεται ο κίνδυνος δημιουργία σπινθηρισμών ή η αποσύνδεσή τους. Οι σύνδεσμοι θα πρέπει να αντιστοιχούν στην διατομή των καλωδίων συνεχούς ρεύματος με κατηγορία προστασίας IP67 και η περιοχή θερμοκρασίας λειτουργίας τους να είναι από -40°C έως +90°C.

### Ηλεκτρικοί πίνακες

Οι ηλεκτρικοί πίνακες θα πρέπει να έχουν σχεδιασμό και κατασκευή κατάλληλα για την τοποθέτηση και λειτουργία και σε εξωτερικούς χώρους. Για τον λόγο αυτόν η προστασία που θα πρέπει να παρέχεται έναντι των καιρικών συνθηκών (ηλιακή ακτινοβολία, υγρασία, θερμοκρασία), μηχανικών καταπονήσεων, να είναι επαρκής και να παρέχουν προστασία τουλάχιστον κατηγορίας IP 65, σύμφωνα με το πρότυπο IEC- 60364.

Οι πίνακες θα είναι συναρμολογημένοι, πλήρως καλωδιωμένοι και ελεγμένοι (δοκιμές σειράς σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60439-1) έτοιμοι προς εγκατάσταση.

### **Μετρητική διάταξη**

Για την εφαρμογή του ενεργειακού συμψηφισμού απαιτείται η εγκατάσταση μετρητικής διάταξης διπλής κατεύθυνσης για την καταγραφή της συνολικής παραγόμενης ενέργειας. Το κιβώτιο του μετρητή θα πρέπει να:

- Είναι κατάλληλο για τοποθέτηση σε εσωτερικούς χώρους και ακάλυπτους υπαίθριους χώρους με βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP 44
- Διαθέτει δυνατότητα σφράγισης (σύρμα σφράγισης και σφραγίδα ΔΕΔΔΗΕ)
- Φέρει στο κάλυμμά του ανεξίτηλη και ευδιάκριτη επισήμανση “Μετρητής αυτοπαραγωγής με συμψηφισμό” και ο αριθμός παροχής του αυτοπαραγωγού, ώστε να είναι διακριτό από τα κιβώτια μετρητών του ΔΕΔΔΗΕ

Το κιβώτιο του μετρητή περιλαμβάνει τον μετρητή και το μέσο επικοινωνίας. Το κιβώτιο δεν θα φέρει το λογότυπο της ΔΕΗ ή του ΔΕΔΔΗΕ.

Στο κιβώτιο μετρητή θα τοποθετηθούν:

- Ο μετρητής ενέργειας του φωτοβολταϊκού συστήματος.
- Η μονάδα επικοινωνίας GSM/GPRS του μετρητή.

Η επιλογή του μετρητή θα γίνει από τους εγκεκριμένους από το ΔΕΔΔΗΕ τύπους μετρητών (“Τεχνικό Εγχειρίδιο για την εγκατάσταση της μετρητικής διάταξης παραγωγής στις εσωτερικές εγκαταστάσεις αυτοπαραγωγών με ενεργειακό συμψηφισμό”).

Οι εγκεκριμένοι μετρητές θα πρέπει να έχουν τους κωδικούς πρόσβασης και την παραμετροποίηση (configuration) που έχει συμφωνηθεί με τον ΔΕΔΔΗΕ.

Η συνδεσμολογία των μετρητών θα είναι σύμφωνα με τα οριζόμενα στο ανωτέρω έγγραφο του ΔΕΔΔΗΕ.

Η μονάδα επικοινωνίας GSM/GPRS με όλα τα απαραίτητα παρελκόμενα (τροφοδοτικό, καλώδιο σύνδεσης μετρητή-μονάδας επικοινωνίας και κεραία), επιλέγεται ώστε να είναι συμβατή με τον τύπο του μετρητή παραγωγής, όπως παρουσιάζεται στο σχετικό έγγραφο του ΔΕΔΔΗΕ.

Στην περίπτωση που, μετά τις δοκιμές του ΔΕΔΔΗΕ, διαπιστωθεί ότι το επιλεγμένο σημείο εγκατάστασης της μετρητικής διάταξης παραγωγής δεν έχει ικανοποιητικό επίπεδο σήματος κινητής τηλεφωνίας, θα πρέπει να εγκατασταθεί η κεραία σε θέση που υπάρχει επαρκής κάλυψη δικτύου.

### **Σήμανση καλωδιώσεων και εξοπλισμού**

Θα πρέπει να πραγματοποιηθεί σήμανση όλων των καλωδιώσεων καθώς και ονοματοδοσία των πινάκων, των μέσων προστασίας, των αντιστροφέων και κάθε υλικού εντός των πινάκων.

### **Γείωση και αντικεραυνική προστασία**

Για την συγκεκριμένη εγκατάσταση θα πρέπει να εξεταστεί αν απαιτείται, σύμφωνα με το πρότυπο IEC (EN) 62305-2, σύστημα εξωτερικής αντικεραυνικής προστασίας (ακίδες συλλογής) ή αρκεί η χρήση διατάξεων αντικεραυνικής προστασίας (απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων).

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να άγουν το αναμενόμενο ηλεκτρικό ρεύμα, να εξασφαλίζουν ικανή αντοχή σε ηλεκτροδυναμικές και τυχαίες μηχανικές καταπονήσεις, αντοχή στη διάβρωση και να ικανοποιούν τα πρότυπα ΕΛΟΤ HD 384, ΕΛΟΤ EN σειράς 50614, ΕΛΟΤ EN 61643 και ΕΛΟΤ HD 60345-5-54.

## 5. Μέτρα ασφάλειας

Ο προμηθευτής είναι υποχρεωμένος στη λήψη και πιστή τήρηση όλων των προβλεπόμενων μέτρων ασφαλείας τόσο κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου όσο και κατά το στάδιο λειτουργίας του στις παρακάτω περιπτώσεις:

### Εγκαταστάσεις

Η τοποθέτηση του εξοπλισμού και σύνδεση των επί μέρους στοιχείων θα πρέπει να γίνει με τρόπο ώστε να μην προκληθούν ζημιές στα δομικά στοιχεία του κτιρίου και τα στοιχεία του εξοπλισμού. Επίσης θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη διασφάλιση της μόνωσης τόσο των στεγών όσο και των δωματίων του κτιρίου. Στην περίπτωση κυκλοφορίας τεχνικού προσωπικού σε κεραμοσκεπές, θα πρέπει να διασφαλιστεί η ακεραιότητα των κεραμικών στοιχείων και να αποφευχθεί η μετατόπισή τους.

Όπου προβλέπονται γειώσεις εξοπλισμού, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν καλώδια ανάλογης μορφής και διατομής με αυτές που προβλέπονται από τους ισχύοντες κανονισμούς.

Η εγκατάσταση των συστημάτων γείωσης θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να μην προκληθούν ζημιές στα δομικά στοιχεία του κτιρίου και να μη διαταραχθεί η αισθητική εικόνα του κτιρίου.

### Προσωπικό

Καθώς τα Φ/Β πλαίσια θεωρούνται ότι βρίσκονται υπό συνεχή τάση κατά τη διάρκεια της ημέρας, είναι πολύ σημαντικό να τηρούνται οι προβλεπόμενες διαδικασίες εγκατάστασης των στοιχείων του συνόλου με τη σειρά που γενικά προτείνεται και από τους κατασκευαστές Φ/Β πλαισίων (τα Φ/Β πλαίσια εγκαθίστανται στο τελευταίο στάδιο). Ωστόσο σε κάθε περίπτωση, ο προμηθευτής θα πρέπει να διαθέτει εξειδικευμένο προσωπικό που θα καθοδηγεί την ομάδα εγκατάστασης και θα επιβλέπει την τήρηση των απαραίτητων μέτρων ασφαλείας.

Το προσωπικό εγκατάστασης των Φ/Β συστημάτων θα πρέπει να είναι εφοδιασμένο με όλα τα απαραίτητα γενικά και ατομικά μέσα προστασίας (φόρμες εργασίας, γάντια, υποδήματα, κράνη, εργαλεία με τις απαραίτητες μονώσεις για εργασία σε καλώδια και ακροδέκτες υπό τάση κ.λπ.).

Τέλος είναι ιδιαίτερα σημαντικό η τήρηση σχολαστικών μέτρων ασφαλείας κατά τη μεταφορά και τοποθέτηση του εξοπλισμού στα κτίρια καθώς κατά τις εργάσιμες ώρες και ημέρες σε όλα τα κτίρια κυκλοφορούν εργαζόμενοι, για τα δε σχολικά συγκροτήματα βρίσκονται μαθητές για όλη τη σχολική περίοδο.

**Βέροια Δεκέμβριος 2024**

Η Συντάξασα

Δέσποινα Μπιτέρνα  
Ηλεκτρολόγος Μηχ/κός

Ο Προϊστάμενος

Κωνσταντίνος Σαχινίδης  
Μηχανολόγος Μηχ/κός

Θεωρήθηκε - Ο Δ/ντής  
Τεχνικών Υπηρεσιών  
α/α



Γκαβανάς Ευθύμιος  
Πολιτικός Μηχ/κός

