ΔΗΜΟΣ ΝΑΥΠΑΚΤΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΟ: «ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ 1ου ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ-ΛΥΚΕΙΟΥ ΝΑΥΠΑΚΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΝΑΥΠΑΚΤΙΑΣ»

Τ14. Τεχνικές προδιαγραφές υλικών

Ναύπακτος, Ιούλιος 2020

ΣΚΟΠΟΣ

Το παρόν Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών (ΤΤΠ) στοχεύει στη διατύπωση των ειδικών τεχνικών όρων, όπου μαζί με το τεύχος της Τεχνικής Περιγραφής θα εκτελεστεί το έργο.
Οι εργασίες, στο σύνολό τους, θα εκτελεσθούν με τους αποδεκτούς κανόνες της Επιστήμης και της Τεχνικής, γενικότερα, και βάσει με όσα αναφέρονται στο παρόν ΤΤΠ, ειδικότερα. Σε κάθε περίπτωση, οι εν λόγω εργασίες θα εκτελεστούν σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς που διέπουν την Ασφάλεια Εργασιών.
Κατά την εκτέλεση των εργασιών έχουν ισχύ και εφαρμογή, ακόμα και εάν δεν αναφέρεται άμεσα ή έμμεσα στο παρόν ΤΤΠ, όλοι οι επίσημοι Ελληνικοί και Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί και πρότυπα ή διατάξεις όπως οι Ευρωκώδικες 1, 2, 3 και 8. Επίσης, θεωρείται ότι έχουν ισχύ και εφαρμογή τα ISO (διεθνή πρότυπα) και τα DIN (γερμανικά πρότυπα) ενώ όταν δεν αναφέρεται η χρονολογία έκδοσης των ανωτέρω προτύπων, θεωρείται ότι το ΤΤΠ αναφέρεται στην τελευταία τους (πιο πρόσφατη) έκδοση.
Οι εργασίες γενικών θα εκτελεσθούν με βάση το εγκεκριμένο ΤΜ και με όποιες πιθανές τροποποιήσεις ή βελτιώσεις εγκριθούν από την Υπηρεσία.

I. ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΑ

Μόνωση δώματος

Αναφορικά με τη μόνωση του δώματος του κτηρίου προτείνεται η εφαρμογή ανεστραμμένης θερμομόνωσης. Το κύριο υλικό της μόνωσης αποτελείται από ελαφρό θερμομονωτικό κονίαμα με σφαιρίδια παρθένας διογκωμένης πολυστερίνης Bound EPS (BEPS) κλειστής δομής, κοκκομετρικής διαβάθμισης (Ø3-6mm), ελάχιστου πάχους στρώσης 10cm και αναλογία τσιμέντου στο κονίαμα 250kg, με λ = 0,067 W/mK ενδεικτικού τύπου Tekto Politerm Blu 250 ή ισοδύναμου. Το θερμομονωτικό υλικό ακολουθεί προδιαγραφές EN 16025-1:2013, ενώ όλα τα υλικά φέρουν σήμανση CE.

Σύνθετο Σύστημα Εξωτερικής Θερμομόνωσης (ΣΣΕΘ)

Εξωτερικά στις όψεις των κτηρίων του 1ου Γυμνασίου και Λυκείου και συγκεκριμένα στις τοιχοποιίες, τα υποστυλώματα από σκυρόδεμα και τα δοκάρια από σκυρόδεμα θα τοποθετηθεί επικολλώμενο σύστημα μόνωσης εξωτερικού κελύφους (Σύνθετο Σύστημα Εξωτερικής θερμομόνωσης - ΣΣΕΘ), με διογκωμένη πολυστερίνη και λεπτά οπλισμένα συνθετικά επιχρίσματα, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην ΕΤΕΠ 03-06-02-04 (ΑΤ 145-Α).
Βασικά υλικά συστήματος:
Το σύστημα της θερμομόνωσης θα απαρτίζεται από τα ακόλουθα βασικά υλικά κατά σειρά από την τοιχοποιία προς την εξωτερική πλευρά:
1. Ρητινούχο υλικό στερέωσης του θερμομονωτικού υλικού (κόλλα) ενδεικτικού τύπου ISOMAT AK-T55 ή ισοδύναμου. Κατάλληλο για την επικόλληση των θερμομονωτικών πλακών από εξηλασμένη ή διογκωμένη πολυστερίνη κτλ. στις εξωτερικές όψεις των κτηρίων, πάνω σε επιφάνειες από σκυρόδεμα, σοβά ή σε τοιχοποιία με πλίνθους. Κατατάσσεται ως κονίαμα τύπου GP CS IV, W2 κατά EN 998-1 και ως κόλλα τύπου C2 κατά EN 12004.
2. Θερμομονωτικό υλικό (γραφιτούχες πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης EPS 80, πάχους 6cm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ=0,031 τουλάχιστον), ενδεικτικού τύπου STYROPAN GRAPHITE EPS80 ή ισοδύναμου με σήμανση CE σύμφωνα με το πρότυπο EN 13164.

3. Βύσματα στερέωσης θερμομονωτικών πλακών (όπου και εφόσον αυτό απαιτείται, με βάση τις προδιαγραφές του κατασκευαστή)
4. Ενδιάμεση στρώση (βασική στρώση επιχρίσματος ή/και κόλλα πρόσφυσης, στην οποία τοποθετείται και υαλόπλεγμα ενίσχυσης βάρους τουλάχιστον 145gr/m2 και καρέ 4 ή 5mm), ενδεικτικού τύπου THERMO SYSTEM RF ή ισοδύναμου.
5. Εφόσον απαιτείται από της προδιαγραφές του κατασκευαστή, μετά τη σκλήρυνση του πρώτου στρώματος θα ακολουθήσει το αστάρωμα της επιφάνειας με έγχρωμο χαλαζιακό σιλικονούχο αστάρι ενδεικτικού τύπου SILICONE-PRIMER ή ισοδύναμου.
6. Για την τελική στρώση χρησιμοποιείται αδιάβροχος, έγχρωμος σιλικονούχος σοβάς ενδεικτικού τύπου MARMOCRYL ή ισοδύναμου, ο οποίος μπορεί να πάρει ειδική υφή ανάλογα με τη διάμετρο του χαλαζιακού του κόκκου, αλλά και την τεχνοτροπία που θα επιλεγεί (το χρώμα και η τεχνοτροπία θα επιλεγεί με τη σύμφωνη γνώμη της τεχνικής υπηρεσίας)

Επιπλέον, το σύστημα διαθέτει και άλλα παρελκόμενα, όπως οδηγούς στήριξης θερμομονωτικών πλακών, βίδες οδηγών στήριξης, ειδικά τεμάχια διογκωμένης πολυστερίνης, γωνιόκρανα, ειδικά υαλοπλέγματα κλπ, όπως αναλύονται και ακολούθως. Περιμετρικά του εδάφους και για ύψος 1,50m τουλάχιστον επάνω από το έδαφος εφαρμόζεται αντί για τις ως άνω πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης EPS 80, ειδικές πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης μεγάλης πυκνότητας EPS 200 κατά EN13163 πάχους 6cm με τον ίδιο ως άνω συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας. Θα είναι ενδεικτικού τύπου STYROPAN GRAPHITE EPS200 ή ισοδύναμου.

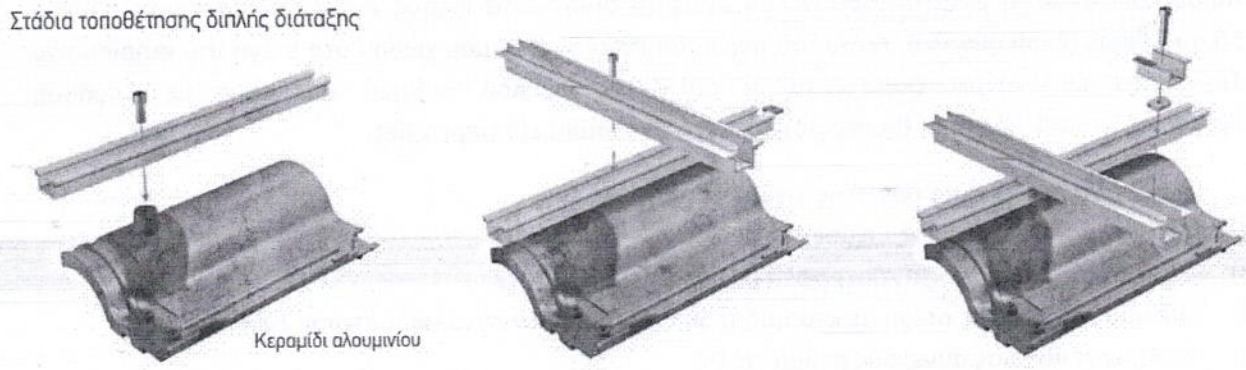
Σκελετός στήριξης φωτοβολταϊκών συλλεκτών

Θα εγκατασταθεί σύστημα στήριξης φωτοβολταϊκών συλλεκτών με σκελετό κατασκευασμένο από αλουμίνιο, διπλής διάταξης ενδεικτικού τύπου «aluminco ΕΣΤΙΑ» ή ισοδύναμου (σχ. 1). Επίσης, το ως άνω σύστημα θα συνδυαστεί με κεραμίδια αλουμινίου (σχ. 2) του ιδίου ενδεικτικού τύπου. Η αποφυγή οπών στα κεραμίδια διασφαλίζει την άριστη υδατοστεγανότητα της συνολικής κατασκευής, προσφέρει ταχύτητα στην εγκατάσταση του συστήματος έναντι των συμβατικών κατασκευών με λάμες που αγκυρώνουν στα κεραμικά κεραμίδια, ενώ ταυτόχρονα έχει μικρότερο αισθητικό αποτύπωμα. Σε περίπτωση που απαιτηθεί στατική ενίσχυση του σκελετού στήριξης των Φ/Β, θα υπάρχει η δυνατότητα προσθήκης αλουμινένιων ορθοστατών εντός των ζευκτών της στέγης, οι οποίοι θα εδράζονται απευθείας στην πλάκα από Ο/Σ της οροφής του δώματος.

Σχήμα 1 - Σύστημα στήριξης φωτοβολταϊκών συλλεκτών ενδεικτικού τύπου «aluminco ΕΣΤΙΑ»

Πάνω στις βάσεις θα στερεώνονται, με κατάλληλες βίδες (ανοξείδωτες), τεγίδες από γαλβανισμένο-ενθερμώ χάλυβα ή από κράμα αλουμινίου, κατάλληλου προφίλ που θα υποδέχονται τα Φ/Β πλαίσια. Τα Φ/Β

πλαίσια θα στερεώνονται πάνω στις τεγίδες, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του συστήματος στήριξης, με την χρήση κατάλληλων μεταλλικών εξαρτημάτων (clamps). Εάν απαιτείται η σύνδεση κατά μήκος των τεγίδων θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλα εξαρτήματα όπως ενωτικά τεγίδων και αυτοδιάτρητες βίδες σύμφωνα με τις προδιαγραφές - οδηγίες του κατασκευαστή του συστήματος στήριξης.



Σχήμα 2 - Κεραμίδια αλουμινίου ενδεικτικού τύπου «aluminco ΕΣΤΙΑ»

Το σύστημα στήριξης πρέπει να συνοδεύεται από σχέδιο και τεχνική περιγραφή, όπου θα αποδεικνύεται ότι έχει την απαιτούμενη αντοχή σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες και τους ισχύοντες κανονισμούς. Επίσης το σύστημα στήριξης θα πρέπει να είναι συμβατό με τα διάφορα υλικά του εξοπλισμού (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, κατάλληλες βίδες, κλπ).

II. Η/Μ

Φωτιστικά οροφής

Θα λάβει χώρα αντικατάσταση όλων των φωτιστικών οροφής από νέα τεχνολογίας LED στεγανά ή μη. Ήτοι,

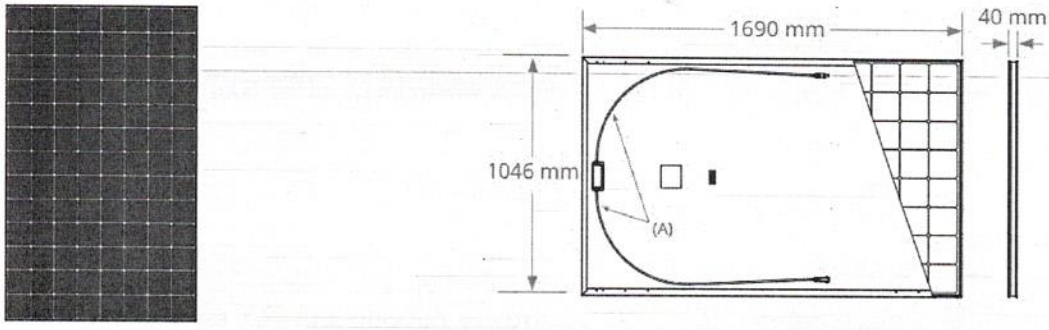
1) φωτιστικό σώμα ενδεικτικού τύπου Foglio S LED ή ισοδύναμο ισχύος 36W Neutral περίπου, τοποθέτησης οροφής, φωτεινής ροής ≥3835lm, θερμοκρασίας χρώματος 4000K, διάρκειας ζωής 50000 hrs τουλάχιστον, πλήρες. Το φωτιστικό θα έχει 2 φωτεινές πηγές ευρείας δέσμης και κάλυμμα από σατινέ πολυκαρβονικό. θα έχει χρόνο εγγύησης 3 χρόνια τουλάχιστον.
2) φωτιστικό σώμα ενδεικτικού τύπου 3F LINDA LED ή ισοδύναμο ισχύος 18W Neutral περίπου, τοποθέτησης-οροφής, φωτεινής ροής ≥2804lm, θερμοκρασίας χρώματος 4000K, διάρκειας ζωής 50000 hrs τουλάχιστον, πλήρες. Το φωτιστικό θα έχει κάλυμμα από σατινέ πολυκαρβονικό. θα έχει χρόνο εγγύησης 3 χρόνια τουλάχιστον.
3) φωτιστικό σώμα ενδεικτικού τύπου 3F LINDA LED ή ισοδύναμο ισχύος 2X24W Neutral περίπου, τοποθέτησης οροφής, φωτεινής ροής ≥6878lm, θερμοκρασίας χρώματος 4000K, διάρκειας ζωής 50000 hrs τουλάχιστον, πλήρες. Το φωτιστικό θα έχει 2 φωτεινές πηγές ευρείας δέσμης και κάλυμμα από σατινέ πολυκαρβονικό. θα έχει χρόνο εγγύησης 3 χρόνια τουλάχιστον.
4) φωτιστικό σώμα ενδεικτικού τύπου 3F LINDA LED ή ισοδύναμο ισχύος 2X30W Neutral περίπου, τοποθέτησης οροφής, φωτεινής ροής ≥8482lm, θερμοκρασίας χρώματος 4000K, διάρκειας ζωής 50000 hrs τουλάχιστον, πλήρες. Το φωτιστικό θα έχει 2 φωτεινές πηγές ευρείας δέσμης και κάλυμμα από σατινέ πολυκαρβονικό. θα έχει χρόνο εγγύησης 3 χρόνια τουλάχιστον.

Συστήματα φωτοβολταϊκών συλλεκτών

Λόγω μη διαθέσιμου χώρου με νότιο προσανατολισμό στη στέγη του κτηρίου του 1ου Λυκείου τα συστήματα φωτοβολταϊκών συλλεκτών και για τα δύο κτήρια θα εγκατασταθούν στη στέγη του 1ου Γυμνασίου. Συνολικά θα εγκατασταθούν δύο διακριτά συστήματα ισχύος 20kW έκαστο αποτελούμενα από 50 συλλέκτες (2X50 σύνολο). Λόγω του περιορισμένου διαθέσιμου χώρου στη στέγη του κτηρίου του 1ου Γυμνασίου επιλέγονται φωτοβολταϊκοί συλλέκτες υψηλού βαθμού απόδοσης με απόδοση 400Wp/panel. Το κάθε σύστημα θα περιλαμβάνει τα ακόλουθα είδη/εργασίες:

1) Φωτοβολταϊκά πλαίσια μέγιστης ισχύος 400Wp.
2) Τριφασικός αντιστροφέας ισχύος 20kW
3) Βελτιστοποιητές ισχύος αντιστροφέα μέγιστης ισχύος 400W
4) Σύστημα στήριξης σε στέγη με κεραμίδια 50 Φ/Β πλαισίων συνολικής ισχύος 20kW
5) Ηλεκτρικός πίνακας συνεχούς ρεύματος DC
6) Ηλεκτρικός πίνακας εναλλασσόμενου ρεύματος AC
7) Εργασία τοποθέτησης Φ/Β συστήματος ισχύος 20kW με μικροϋλικά

Φωτοβολταϊκό πλαίσιο ενδεικτικού τύπου συλλέκτη (πάνελ) SunPower Maxeon 3 SPR-MAX3-400 400Wp ή ισοδύναμο (σχ. 3) με τα παρακάτω, κατ' ελάχιστο, τεχνικά χαρακτηριστικά:



Σχήμα 3 – Φ/Β συλλέκτης ενδεικτικού τύπου SunPower Maxeon 3 SPR-MAX3-400

Ονομαστική ισχύς φωτοβολταϊκού πλαισίου: 400Wp

Απόδοση φωτοβολταϊκού πλαισίου (module efficiency) μεγαλύτερη από 15,2%.

Πάχος κρυστάλλου φωτοβολταϊκού πλαισίου τουλάχιστον 3,2 mm

Διαστάσεις: Σύμφωνα με το σχήμα 3β.

Ο θερμοκρασιακός συντελεστής μέγιστης ισχύος (Temperature coefficient of Pmax) [%/°C] του ΦΒ πλαισίου θα πρέπει να είναι τουλάχιστον -0,44%/°C [δηλαδή οι αποδεκτοί θερμοκρασιακοί συντελεστές είναι -0,44, -0,43, -0,42 ... - 0,38 ... κοκ]

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

Το βάρος του ΦΒ πλαισίου δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από τα 20kg προκειμένου να κρατηθεί όσο το δυνατόν χαμηλότερα το συνολικό βάρος του φωτοβολταϊκού συστήματος που θα φορτίσει την εκάστοτε στέγη.

Τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να είναι όλα της ίδιας ονομαστικής ισχύος και θα πρέπει να έχουν όλα, ακριβώς τις ίδιες γεωμετρικές διαστάσεις. Θα συνεκτιμηθεί ο τόπος εγκατάστασης – εγγύτητα του εργοστασίου παραγωγής των φωτοβολταϊκών πλαισίων προκειμένου να διασφαλισθεί η άμεση προμήθεια τυχών ανταλλακτικών. Τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές πιστοποιημένες από αναγνωρισμένο φορέα (ή αντίστοιχες):

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

Τα Φ/Β Πλαίσια θα πρέπει ακόμη να διαθέτουν «Declaration of conformity CE» του κατασκευαστή σύμφωνα με την 2004/108/EC (ή 93/97/EC ή 89/336/EC)

«Electromagnetic compatibility directive» και την 2006/95/EC (ή 93/68/EC ή 73/23/EC) «Low voltage directive».

Τα Φ/Β Πλαίσια θα πρέπει ακόμη να διαθέτουν απαραιτήτως, τρεις (3) τουλάχιστον διόδους παράκαμψης (by-pass diodes). Κατά την παράδοσή τους, ή πριν από αυτή, τα Φ/Β Πλαίσια θα πρέπει συνοδεύονται από Flash Reports όπου θα αναγράφεται η «Flashed Ισχύς» τους όπως θα μετράται για το καθένα χωριστά (σε συνδυασμό με το μοναδικό αριθμό κατασκευαστή – bar code) πριν από την έξοδό τους από το εργοστάσιο κατασκευής τους. Αποδεκτή μόνο θετική ανοχή επί της ονομαστικής ισχύος.

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

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

Η μετατροπή του συνεχούς ρεύματος που παράγουν τα Φ/Β πλαίσια σε εναλλασσόμενο, θα γίνει με την εγκατάσταση τριφασικού αντιστροφέα ισχύος 10kVA για κάθε σύστημα συνολικά 20 και στα δύο σχολεία. Ο τριφασικός αντιστροφέας μετατροπής συνεχούς σε εναλλασσόμενο ρεύμα (Inverter DC to AC) που περιλαμβάνει τα παρακάτω:

Σχήμα 4 – Τριφασικός αντιστροφέας μετατροπής συνεχούς σε εναλλασσόμενο ρεύμα

Αντιστροφέα 10kVA (Inverter) με τα παρακάτω, κατ' ελάχιστο, τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ο αντιστροφέας θα πρέπει να είναι τριφασικός με ονομαστική ισχύς εξόδου (εναλλασσόμενο ρεύμα) 20.000VA, και να διαθέτει προστασία (κλάση στεγανότητας) IP65 για εξωτερική τοποθέτηση (υπαίθρια εγκατάσταση) και θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας από -20°C έως +60°C.

Επίσης ο αντιστροφέας θα πρέπει να δέχεται στην είσοδό ή στις εισόδους του, την σύνδεση 50 φωτοβολταϊκών πλαισίων ισχύος 400W έκαστο. Ο μέγιστος βαθμός απόδοσης του αντιστροφέα θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος ή ίσος από 98% και ο Ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης του αντιστροφέα θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος ή ίσος από 97,5%. Επίσης ο αντιστροφέας θα πρέπει να συνεργάζεται (πρόσθετο) σύστημα βελτιστοποίησης ισχύος (τύπου MPP tracker) σε κάθε ΦΒ πλαίσιο ξεχωριστά και όχι μόνο για κάθε στοιχειοσειρά. Ο αντιστροφέας θα πρέπει να διαθέτει όλες τις απαραίτητες από τη ΔΕΗ ασφάλειες για την εγκατάσταση και τη λειτουργία του συνδεδεμένος με το ηλεκτρικό δίκτυο και θα είναι πλήρως συμβατός με τους σχετικούς κανονισμούς. Θα έχει ενσωματωμένες όλες τις διατάξεις ηλεκτρονόμων ορίου τάσης, ορίου συχνότητας, ασυμμετρίας τάσης και υπερέντασης ενώ υποχρεωτικά θα διαθέτει προστασία έναντι του φαινομένου της νησιδοποίησης κάτι που σημαίνει ότι θα διακόπτουν αυτόματα τη λειτουργία τους σε περίπτωση διακοπής του δικτύου ΔΕΗ. Επίσης θα πρέπει να διαθέτουν τις παρακάτω πιστοποιήσεις σε ισχύ:

- Για τα πρότυπα σύνδεσης στο δίκτυο DIN VDE V 0126-1-1:2006
- Για την ασφάλεια IEC-62103 (EN50178)
- CE

Επιπλέον οι αντιστροφείς θα έχουν τις εξής παραμέτρους δικτύου:

- Εύρος τάσεως εναλλασσόμενου ρεύματος: +15% έως –20% επί της ονομαστικής (230 V)
- Περιοχή συχνοτήτων εναλλασσόμενου ρεύματος: ±0,5% Hz της ονομαστικής (50Hz)
- DC-Current Injection: <0,5 % του ονομαστικού ρεύματος

Ο αντιστροφέας θα πρέπει να έχει ενσωματωμένο ή πρόσθετο ειδικό δέκτη για τη συλλογή δεδομένων από κάθε Φ/Β πλαίσιο χωριστά και με την βοήθεια κατάλληλου λογισμικού και μιας ενεργής σύνδεσης internet, μέσω σύνδεσης Ethernet ή ασύρματα, τα δεδομένα από τους αντιστροφείς να μεταδίδονται στο internet, και να υπάρχει η πρόσβαση σε αυτά μέσω της ιστοσελίδας του κατασκευαστή με σκοπό την ανάλυση της παραγωγής ενέργειας, ανίχνευση σφαλμάτων και αντιμετώπιση προβλημάτων σε επίπεδο Φ/Β πλαισίου και όχι μόνο σε επίπεδο στοιχειοσειράς (string).

Τέλος ο αντιστροφέας θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστο 12ετή εγγύηση προϊόντος από τον κατασκευαστή του.

Βελτιστοποιητής ισχύος 400W (power optimizer) με τα παρακάτω, κατ' ελάχιστο, τεχνικά χαρακτηριστικά:

Βελτιστοποιητής ισχύος (power optimizer) ονομαστικής ισχύος 400W που λειτουργεί ως ανεξάρτητο MPP tracker δηλαδή βελτιστοποιεί κάθε Φ/Β μονάδα ανεξαρτήτως με δυνατότητα λειτουργικής παρακολούθησης σε επίπεδο Φ/Β πλαισίου για την αυτόματη ανίχνευση σφαλμάτων, την ανίχνευση ηλεκτρικού τόξου (electric arc) και την προστασία από ηλεκτροπληξία σε περίπτωση αποσύνδεσης του αντιστροφέα.

Ο βελτιστοποιητής ισχύος θα πρέπει να διαθέτει προστασία (κλάση στεγανότητας) IP65 για εξωτερική τοποθέτηση (υπαίθρια εγκατάσταση) και θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας από -40°C έως +65°C. Ο βελτιστοποιητής ισχύος θα πρέπει να έχει στην εισόδου (DC) ονομαστική ισχύ 400W, μέγιστη τάση 55V και ένταση 10A ρεύματος, ενώ μετά την βελτιστοποίηση θα πρέπει στην έξοδο (DC) να δίνει μέγιστη ένταση ρεύματος 15A, εύρος τάσης 5-60V και τάση στοιχειο-σειράς (string) 950V. Ο βελτιστοποιητής ισχύος (power optimizer) θα πρέπει να συνεργάζεται πλήρως με τον αντιστροφέα συνεπώς θα πρέπει να είναι της ίδιας εταιρείας με τον αντιστροφέα και να συνοδεύεται από εγγύηση εργοστασίου για 25 έτη.

Ηλεκτρικός πίνακας DC με τα παρακάτω, κατ' ελάχιστο, τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ο ηλεκτρικός πίνακας DC θα πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα ασφαλιστικά μέσα προστασίας και απομόνωσης του ΦΒ εξοπλισμού στο δίκτυο συνεχούς ρεύματος.

Πιο συγκεκριμένα πριν από τον αντιστροφέα τοποθετείται ηλεκτρικός πίνακας DC εντός στεγανού ερμαρίου βαθμού προστασίας τουλάχιστον IP66, σύμφωνα με το πρότυπο IEC- 60364, στον οποίο συνδέονται οι στοιχειοσειρές (strings) των Φ/Β πλαίσιων που θα προταθούν από τον προμηθευτή (από μια μέχρι τρείς στοιχειοσειρές αναλόγως του αντιστροφέα) και περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα:

- Μικροαυτόματοι (τετραπολικοί) DC ανά στοιχειοσειρά (string) με τα εξής ελάχιστα χαρακτηριστικά: ανώτατη ονομαστική τάση λειτουργίας τουλάχιστον 1000VDC και ονομαστικό ρεύμα 20A σύμφωνα με το πρότυπο IEC / EN 60947-2. Θερμοκρασιακό πεδίο λειτουργίας από -25oC μέχρι 70oC.

- Απαγωγείς υπερτάσεων (αντικευρανική προστασία) DC ανά στοιχειοσειρά (string) που περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον ένα σετ προστασίας θετικού και αρνητικού πόλου από κρουστικές υπερτάσεις και έμμεσα κεραυνικά πλήγματα, κατηγορίας I+II, με τα εξής ελάχιστα χαρακτηριστικά: μέγιστο ρεύμα εκφόρτισης 40kA/πόλο και τάση ανάλογη με την τάση εξόδου της στοιχειοσειράς (string), κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο IEC- 61643-1.

- Διακόπτες φορτίου DC ανά στοιχειοσειρά (string) με τα εξής ελάχιστα χαρακτηριστικά: ικανότητα διακοπής 20A στα 1000VDC, κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60947-3.

Ηλεκτρικός πίνακας AC μετά τον αντιστροφέα με τα παρακάτω, κατ' ελάχιστο, τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ο ηλεκτρικός πίνακας AC θα πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα ασφαλιστικά μέσα προστασίας και απομόνωσης του ΦΒ εξοπλισμού στο δίκτυο εναλλασσόμενου ρεύματος.

Πιο συγκεκριμένα ο ηλεκτρικός πίνακας AC τοποθετείται εντός στεγανού ερμαρίου βαθμού προστασίας IP66 σύμφωνα με το πρότυπο IEC- 60364, από τον οποίο διέρχεται όλο το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα του αντιστροφέα προς το δίκτυο, και περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα:

- Τριφασικός διακόπτης φορτίου AC με τα εξής ελάχιστα χαρακτηριστικά: ονομαστικό ρεύμα 32A και ονομαστική τάση 230/400VAC, κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο IEC-947-3.

- Τετραπολικό απαγωγό υπερτάσεων (αντικευρανική προστασία) AC με τα εξής ελάχιστα χαρακτηριστικά: ονομαστική τάση 230/400VAC, μέγιστο ρεύμα παροχέτευσης 40 kA, αποσπώμενα φυσίγγια, κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο IEC-61643-1.

- Μικροαυτόματος (τριπολικός) AC ή (τριπολικές) αυτόματες ασφάλειες με τα εξής ελάχιστα χαρακτηριστικά: ονομαστική τάση 230/400VAC, ονομαστικό ρεύμα 25A, κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο IEC- 60947-2.

- Διακόπτης (ρελέ) διαρροής για να διασφαλίζεται η προστασία ανθρώπων και εξοπλισμού από υπερφόρτιση, βραχυκύκλωμα, ηλεκτροπληξία ή πυρκαγιά με τα εξής ελάχιστα χαρακτηριστικά: τετραπολικό ρελέ με ονομαστικό ρεύμα 40A, ονομαστική τάση 230/400VAC και ρεύμα διαρροής 300mA, κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο IEC- 62423.

Καλωδίωση – Ηλεκτρική εγκατάσταση – Αντιστροφέας

Τα πλαίσια συνδέονται μεταξύ τους σε συστοιχίες σύμφωνα με τις προδιαγραφές του αντιστροφέα, και με τη χρήση των ειδικών καλωδίων για συνεχές ρεύμα (μέσα σε προστατευτικούς σωλήνες εύκαμπτους ή άκαμπτους) εισάγονται στη θέση των πινάκων και του αντιστροφέα.

Στην πλευρά της Φ/Β συστοιχίας ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της εγκατάστασης καλωδίωσης θα πρέπει να εξασφαλίζει προστασία ισοδύναμη με μόνωση Class II. Επιπλέον τα φωτοβολταϊκά πλαίσια μαζί με το σύστημα στήριξης γειώνονται σύμφωνα με τις ισχύουσες ηλεκτρολογικές προδιαγραφές. Για τις συνδέσεις των καλωδίων μεταξύ τους συνιστάται να χρησιμοποιούνται οι κατάλληλοι ειδικοί σύνδεσμοι ταχείας σύνδεσης. Τα προεγκατεστημένα καλώδια των Φ/Β πλαισίων δε θα πρέπει να αφαιρούνται και να αντικαθίστανται από καλώδια άλλης διατομής ή τύπου.

Εν συνεχεία εκτελείται η καλωδίωση των πινάκων συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος (όπου όλες οι γραμμές ασφαλίζονται από ρεύματα σφάλματος - βραχυκύκλωμα, ηλεκτροπληξία και προστατεύονται με κατάλληλα αντικεραυνικά συστήματα).

Τέλος, γίνεται η σύνδεση με τον μετρητή της ΔΕΗ και αφού το σύστημα συνδεθεί γίνεται και η διασύνδεση με το σύστημα απομακρυσμένης παρακολούθησης μέσω σύνδεσης ethernet.

Όλες οι εργασίες των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων καλωδιώσεις, συνδέσεις, γειώσεις και πίνακες θα πρέπει να γίνουν σύμφωνα με τις Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) που εγκρίθηκαν ΚΥΑ υπ' αριθμ. ΔΙΠΑΔ/ΟΙΚ/273 (ΦΕΚ Β' 2221/30-7-2012).

- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-01 Χαλύβδινες σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-02 Πλαστικές σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-03 Εσχάρες και σκάλες καλωδίων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-06 Πλαστικά κανάλια καλωδίων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-02-01 Αγωγοί– καλώδια διανομής ενέργειας
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-50-01-00 Συλλεκτήριο σύστημα συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-50-02-00 Αγωγοί καθόδου συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας

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 καθώς και με τους κανονισμούς της ΔΕΗ σχετικά με την ποιότητα του παρεχόμενου ρεύματος.

Προδιαγραφές αναγκαίων μικρο-υλικών ηλεκτρικής εγκατάστασης:

Καλώδιο συνεχούς ρεύματος (DC) με τα παρακάτω, κατ' ελάχιστο, τεχνικά χαρακτηριστικά:

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

Καλώδιο εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) με τα παρακάτω, κατ' ελάχιστο, τεχνικά χαρακτηριστικά:

Καλώδιο τύπου NYY (0.6/1KV/J1VV-R) διατομής 5 X 10mm2, κατασκευασμένα σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ 843. (Για το AC τμήμα του Φ/Β συστήματος και συγκεκριμένα για τη σύνδεση του αντιστροφέα DC/AC με τον πίνακα AC και εν συνεχεία με τον μετρητή της ΔΕΗ). Καλώδιο τύπου NYA διατομής 1X16mm2, χρώματος κιτρινοπράσινο, κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ 563. (Για την διασύνδεση των ΦΒ πλαισίων, των μεταλλικών βάσεων με την γείωση).

Ράβδος γείωσης

Ράβδος γείωσης μήκους τουλάχιστον 1500mm και διατομής Φ16mm με πάχος επιχάλκωσης τουλάχιστον 250μm, κατασκευασμένη σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 50164.02.

Καλώδιο μεταφοράς δεδομένων UTP (cat 5e) με τα παρακάτω, κατ' ελάχιστο, τεχνικά χαρακτηριστικά:

Καλώδιο μεταφοράς δεδομένων εξωτερικής χρήσης τύπου UTP (cat 5e) με προδιαγραφές ISO /IEC 11801, ANSI/TIA/EIA 568-A, IEC 332-1,IEC 1156-2

Αγωγοί μονόκλωνοι από καθαρό χαλκό διαμέτρου 0,51mm και θωράκιση από φύλλο αλουμινίου.

Αγωγός συνέχειας μονόκλωνος από επικασσιτερωμένο χαλκό 0.40mm Μόνωση αγωγών από πολυαιθυλένιο M.D.PE.

Εξωτερικός μανδύας από L.D.PE χρώματος μαύρο ή γκρι.

Εύκαμπτος αγωγός προστασίας ηλεκτρικών καλωδίων. Όπου γίνει χρήση σωληνώσεων, αυτές θα είναι:

- Εύκαμπτος μεταλλικός σωλήνας με πλαστική επένδυση PVC (φλεξίμπλ μεταλλικό γαλβανιζέ με επένδυση PVC) χρώματος λευκού ή γκρι, για την διέλευση των καλωδίων, τύπου NYY διατομής 5 X 10mm2, της ηλεκτρικής εγκατάστασης εξωτερικής χρήσης, εσωτερικής διατομής τουλάχιστον Φ27mm. Σύμφωνο με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 50086-1.
- Εύκαμπτος μεταλλικός σωλήνας με πλαστική επένδυση PVC (φλεξίμπλ μεταλλικό γαλβανιζέ με επένδυση PVC) χρώματος λευκού ή γκρι, για την διέλευση των καλωδίων, της γείωσης τύπου

ΝΥΑ διατομής 1Χ16mm2 και ειδικού τύπου "solar" για φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις διατομής 1Χ6mm2, της ηλεκτρικής εγκατάστασης εξωτερικής χρήσης, εσωτερικής διατομής τουλάχιστον Φ14mm. Σύμφωνο με το πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ 50086-1.

Ο ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ	ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ:
	Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΖΩΗΣ
	α.α.
ΙΩΑΝΝΑ ΡΑΠΤΗ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΒΛΑΧΑΚΗΣ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ Τ.Ε.	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ Τ.Ε.