

ΕΓΚΥΡΟ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ	Α/Α Πράξης: 212107
 539AA199D94C1995	ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑΣ https://apps.tee.gr/adeiapublic/faces/searchDocFile

ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Εργοδότης : ΔΗΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΕΩΝ
: ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
: ΤΜΗΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΝΕΩΝ ΕΡΓΩΝ & ΜΕΛΕΤΩΝ

Έργο : ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 1/10-1-2018 ΑΔΕΙΑΣ
: ΔΟΜΗΣΗΣ ΜΕ ΤΙΤΛΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΣΧΟΛΙΚΟΥ
: ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ 26ου
: ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΧΑΛΚΙΔΑΣ

Θέση : "ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ", ΕΝΤΟΣ ΤΟΠΙΚΟΥ ΡΥΜΟΤΟΜΙΚΟΥ
: ΣΧΕΔΙΟΥ (ΦΕΚ 688Δ/20-11-2019) ΣΤΗ ΣΥΝΟΙΚΙΑ "Β"
: ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΧΑΛΚΙΔΕΩΝ

Ημερομηνία : ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2020

Μελετητές : ΧΡΗΣΤΟΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ
: ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Τ.Ε.4/Α'

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΤΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΥΜΨΗΦΙΣΜΟΥ, ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ 15 kWp

1. Γενικά

Το έργο έχει σκοπό την ενεργειακή αναβάθμιση της σχολικής μονάδας, με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος και την εφαρμογή του ενεργειακού συμψηφισμού, συνεισφέροντας στη μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος και στη μείωση του κόστους λειτουργίας της σχολικής μονάδας.

2. Προσδιορισμός τεχνικών χαρακτηριστικών Φ/Β συστήματος

2.1. Αρχιτεκτονική συστήματος

Η αρχιτεκτονική του Φ/Β συστήματος έχει διαμορφωθεί με βάση τη χρήση μετατροπέα τάσης στοιχειοσειράς (String Inverter). Στον μετατροπέα συνδέονται οι στοιχειοσειρές των Φ/Β πλαισίων, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά των εισόδων συνεχούς ρεύματος του μετατροπέα, μέσω ενός πίνακα ζεύξης συνεχούς ρεύματος (DC Board), ο οποίος περιλαμβάνει το ασφαλιστικό υλικό DC, το διακόπτη απομόνωσης DC και την αντικεραυνική προστασία DC.

Ο μετατροπέας μετατρέπει την τάση συνεχούς ρεύματος (DC) των Φ/Β στοιχειοσειρών (~400-850V) σε τριφασική εναλλασσόμενη τάση 3x400V. Η έξοδος εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) του μετατροπέα οδηγείται στον πίνακα χαμηλής τάσης AC (PVac) όπου ασφαρίζεται. Από τον πίνακα PVac αναχωρεί μια κεντρική παροχή μέσω του Γενικού Πίνακα Χαμηλής Τάσης του κτιρίου, η οποία συνδέεται μέσω μετρητή, με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ, όπου εγχέει την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια.

2.2. Κύριος Εξοπλισμός

2.2.1. Φ/Β πλαίσια

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια που θα επιλεγούν θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από υψηλή απόδοση και ποιότητα κατασκευής. Θα τοποθετηθούν στις διαθέσιμες επιφάνειες του ψηλότερου δώματος του κτιρίου, στη θέση που φαίνεται στα σχέδια και θα έχουν ΝΑ προσανατολισμό με κλίση τοποθέτησης 30°. Συνολικά θα τοποθετηθούν 42 μονοκρυσταλλικά πλαίσια, ονομαστικής ισχύος 360Wp έκαστο, κατανεμημένα σε δύο στοιχειοσειρές. Οι διαστάσεις του κάθε πλαισίου θα είναι περίπου 1,70m x 1,00m. Ο βαθμός απόδοσης των πλαισίων θα είναι 19%, με θετική ανοχή ισχύος εξόδου και συντελεστή απωλειών P_{max} [%/C] -0.35%. Η εγγύηση των πλαισίων θα είναι 25 χρόνια και θα διαθέτουν εγγύηση γραμμικής μείωσης της απόδοσης επίσης για 25 χρόνια.

Σημειώνεται ότι η διάταξη της Φ/Β εγκατάστασης που προβλέπεται στη μελέτη είναι ενδεικτική. Η τελική διαμόρφωση του συστήματος και τα ακριβή χαρακτηριστικά του θα προσδιοριστούν κατά τη φάση της προμήθειας και κατασκευής του έργου. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στις σκιάσεις που θα δημιουργούν τα στηθαία και τα κάγκελα του δώματος, καθώς και ο λοιπός ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός του κτιρίου.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές:

- IEC 61215: Design qualification and type approval for crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules.
- IEC 61730: Photovoltaic (PV) module safety qualification part 1 or Part 2
- IEC 61701: Salt Mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules.
- IEC 62716: Photovoltaic (PV) modules - Ammonia corrosion testing.

- Quality control international standards ISO 9001:2008 and ISO 14001: 2004
- IEC 62804: Photovoltaic (PV) modules – Test methods for the detection of potential-induced degradation
- Διαθέτουν «Declaration of conformity CE» 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»

2.2.2. Βάσεις στήριξης

Για την στήριξη των φωτοβολταϊκών πλαισίων προτείνεται βάση μονού portrait, κατασκευασμένη είτε από χάλυβα υψηλής αντοχής γαλβανισμένο εν θερμώ, είτε από αλουμίνιο κατάλληλου κράματος. Στην περίπτωση που τοποθετηθεί βάση γαλβανισμένη εν θερμώ, θα πρέπει να τοποθετηθούν ανοξειδωτα παρεμβύσματα στα σημεία επαφής των πλαισίων με την βάση. Τα υπόλοιπα εξαρτήματα της βάσης θα πρέπει να είναι είτε από αλουμίνιο είτε ανοξειδωτα.

Η βάση θα αποτελείται από τρίγωνα, τεγίδες κατάλληλου προφίλ και clamps για την εύκολη συγκράτηση των φωτοβολταϊκών πλαισίων.

Οι βάσεις στήριξης θα πρέπει να είναι επώνυμης εταιρείας πιστοποιημένες και σύμφωνες με :

- Ευρωκώδικας 1 (EC1) ENV 1991 Βάσεις σχεδιασμού και δράσεων στις κατασκευές
- Ευρωκώδικας 3: (EC3) EN1993 Σχεδιασμός μεταλλικών κατασκευών
- Ευρωκώδικας 9: (EC9) EN1999 Σχεδιασμός κατασκευών από αλουμίνιο
- ΕΑΚ-2003: Βάσει αντισεισμικού κανονισμού ΕΑΚ 2000
- Declaration of conformity CE

Επειδή η πάκτωση της βάσης δεν μπορεί να γίνει απευθείας στο δώμα, λόγω της μόνωσης που θα τοποθετηθεί, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη εργασίες τοποθέτησης κατάλληλων πελμάτων πριν την τοποθέτηση της μόνωσης. Τα πέλματα στα οποία θα εδράζονται οι βάσεις στήριξης θα πρέπει να είναι από χάλυβα γαλβανισμένο εν θερμώ και η αγκύρωση τους στο δώμα μπορεί να γίνει είτε με μεταλλικά βύσματα ή με χημικά αργύρια.

Για την στήριξη κάθε τριγώνου βάσης απαιτούνται 2 πέλματα σε απόσταση ανάλογη της βάσης που θα επιλεγεί και σε καμία περίπτωση απόσταση μεγαλύτερη των 2 μέτρων. Η απόσταση μεταξύ των 2 ζευγών πελμάτων καθορίζεται από το αιολικό δυναμικό της περιοχής και το προφίλ της τεγίδας που επιλέγεται.

2.2.3. Μετατροπείς τάσης (Inverters)

Για τη μετατροπή της συνεχούς τάσης των Φ/Β πλαισίων σε εναλλασσόμενη, έχει επιλεγεί τριφασικός μετατροπέας στοιχειοσειράς (String inverter). Η ονομαστική ισχύς εξόδου του μετατροπέα θα πρέπει να είναι μεταξύ των ορίων 80% έως 120% της ονομαστικής ισχύος του συνόλου των φωτοβολταϊκών πλαισίων. Θα πρέπει επίσης να έχει τουλάχιστον 2 ανεξάρτητες εξόδους Mrprt και να περιλαμβάνει εξοπλισμό για την ενσύρματη σύνδεση του στο internet.

Ο μετατροπέας θα τοποθετηθεί στο δώμα του κτηρίου, πλησίον της απόληξης του κλιμακοστασίου, όπως φαίνεται στα σχέδια.

Θα πρέπει επίσης να πληροί τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Τάση εξόδου 3x400VAC, 50Hz
- Μέγιστη απόδοση $\geq 98\%$ με ευρωπαϊκό βαθμό απόδοσης $\geq 97,4\%$
- Προστασία τουλάχιστον IP65 ώστε να είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση σε εκτεθειμένο εξωτερικό χώρο.

ΕΓΚΥΡΟ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ	A/A Πράξης: 212107
 539AA199D94C1995	ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑΣ https://apps.tee.gr/adeiapublic/faces/searchDocFile

- Είναι σύμφωνοι με τις απαιτήσεις της ΔΕΔΔΗΕ για τη σύνδεση Φ/Β Σταθμών στο Δίκτυο των Περιφερειών Αττικής, Στερεάς Ελλάδος, Αιτωλοακαρνανίας και Ηπείρου.
- Διαθέτουν «Declaration of conformity CE» σύμφωνα με την 2004/108/EC (ή 93/97/EC ή 89/336/EC).
- Είναι σύμφωνοι με το πρότυπο DIN V VDE V 0126-1-1 για την προστασία από το φαινόμενο της νησιδοποίησης.

2.3. Λοιπός Η/Μ εξοπλισμός

2.3.1. Ηλεκτρονικοί μετρητές

Ο ηλεκτρονικός μετρητής που θα επιλεγεί για την μέτρηση της παραγόμενης ενέργειας θα πρέπει να είναι σύμφωνος με τις οδηγίες του ΔΕΔΔΗΕ.

2.3.2. Πίνακας DC

Εντός πλαστικού ερμαρίου και σε κοντινή απόσταση από τον μετατροπέα, θα τοποθετηθεί πίνακας DC. Στον πίνακα PVdc κάθε στοιχειοσειρά φωτοβολταϊκών θα πρέπει να ασφαλιστεί με διπολικούς ασφαλειοαποζεύκτες και φυσίγγια ανάλογης τιμής (Amps). Στον πίνακα επίσης τοποθετούνται κατάλληλοι απαγωγοί υπέρτασης DC 1000V για κάθε στοιχειοσειρά.

Στην περίπτωση που ο μετατροπέας διαθέτει ασφαλιστικές διατάξεις και/ή απαγωγούς υπέρτασης, το παραπάνω ηλεκτρολογικό υλικό μπορεί να παραληφθεί. Σε αυτήν την περίπτωση θα πρέπει να τοποθετηθούν διακόπτες φορτίου 1000V DC για κάθε στοιχειοσειρά.

Η στεγανοποίηση του επίτοιχου πίνακα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον κατηγορίας IP55.

2.3.3. Πίνακας AC

Ο πίνακας χαμηλής τάσης PVac θα τοποθετηθεί σε κοντινή απόσταση από τον μετατροπέα και θα περιλαμβάνει όλες οι ασφαλιστικές διατάξεις για προστασία από βραχυκύκλωμα και από υπερτάσεις ήτοι διακόπτη φορτίου, μικροαυτόματο και ασφάλεια από υπέρταση τύπου T2.

Η στεγανοποίηση του επίτοιχου πίνακα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον κατηγορίας IP55.

2.3.4. Αντικεραυνική προστασία

Για την προστασία του συστήματος έναντι κρουστικών υπερτάσεων, θα τοποθετηθούν στους πίνακες DC και AC, απαγωγείς υπερτάσεων κατηγορίας T1 + T2 ή T2 όπως αυτά καθορίστηκαν στις προηγούμενες παραγράφους.

2.3.5. Καλωδιώσεις DC

Τα καλώδια συνεχούς ρεύματος DC που θα χρησιμοποιηθούν για την σύνδεση κάθε στοιχειοσειράς (string) με τον μετατροπέα, θα πρέπει να είναι εύκαμπτα με μόνωση και μανδύα με τις εξής προδιαγραφές:

- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας από -40oC ως 120oC .
- Επιτρεπτή τάση λειτουργίας 1500 V DC.
- Αναμενόμενη διάρκεια ζωής >25 έτη.
- Ανθεκτικά στην υπεριώδη ακτινοβολία (UV protection).
- Δυνατότητα εγκατάστασης τόσο σε εξωτερικούς χώρους όσο και εντός σωλήνων ή καναλιών.
- Μανδύας και μόνωση από μείγμα ελεύθερων αλογόνων με εξαιρετική αντοχή στη θερμοκρασία.

Τα καλώδια επίσης θα πρέπει να διαθέτουν πιστοποιητικά συμμόρφωσης σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα EN 50618 και IEC 62930.

ΕΓΚΥΡΟ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ	A/A Πράξης: 212107
 539AA199D94C1995	ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑΣ https://apps.tee.gr/adeiapublic/faces/searchDocFile

Για την διάκριση της πολικότητας θα χρησιμοποιηθούν καλώδια διαφορετικού χρώματος. Συγκεκριμένα για τους θετικούς κλάδους θα χρησιμοποιηθούν καλώδια χρώματος κόκκινο ή κόκκινο/μαύρο ενώ για τους αρνητικούς κλάδους θα χρησιμοποιηθεί καλώδιο μαύρου χρώματος.

Στα άκρα της κάθε στοιχειοσειράς θα υπάρχουν βύσματα τύπου MC4 κατάλληλα για εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Η όδευση των καλωδίων θα γίνει κάτω από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια παράλληλα και κατά μήκος της βάσης. Για την στήριξη τους να χρησιμοποιηθούν δεματικά από πλαστικό υλικό.

Η όδευση των καλωδίων από το δώμα ως το σημείο τοποθέτησης του μετατροπέα θα γίνει με εύκαμπτο σωλήνα αντίστοιχης εσωτερικής διαμέτρου, κατάλληλο για τοποθέτηση σε εξωτερικούς χώρους, με αυξημένη αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία (UV) ή σε μεταλλική σχάρα καλωδίων με καπάκι.

2.3.6. Καλωδιώσεις AC

Για την μεταφορά της ισχύος από τον μετατροπέα προς τον πίνακα AC καθώς από τον πίνακα AC προς τον μετρητή της παραγόμενης ενέργειας θα χρησιμοποιηθούν καλώδια τύπου J1VV-R κατάλληλης διατομής, διατηρώντας σε κάθε περίπτωση τις απώλειες από την μεταφορά της ενέργειας χαμηλότερα από το 2% της μεταφερόμενης ισχύος.

Στο τμήμα μεταξύ μετατροπέα, πίνακα PVac και κεντρικού πίνακα εγκατάστασης η όδευση μπορεί να γίνει είτε σε μεταλλική σχάρα γαλβανισμένη εν ψυχρώ, είτε σε πλαστικό κανάλι ανάλογων διαστάσεων.

Από τον κεντρικό πίνακα ως το σημείο τοποθέτησης των μετρητών (παραγόμενης και εισερχόμενης/εξερχόμενης ενέργειας) η όδευση του καλωδίου θα πρέπει να γίνει μέσα σε πλαστικό σωλήνα κατάλληλων προδιαγραφών ειδικά για το τμήμα του καλωδίου το οποίο θα οδεύσει υπογείως.

2.3.7. Σωλήνες όδευσης και φρεάτια επιθεώρησης καλωδίων

Σε σημεία που θα οριστούν στον τελικό σχεδιασμό, εφόσον κρίνεται απαραίτητο, θα τοποθετηθούν φρεάτια κατάλληλων διαστάσεων για την επισκεψιμότητα των καλωδίων και εύκολη αντικατάστασή τους σε περίπτωση βλάβης.

Στην περίπτωση των εξωτερικών οδεύσεων, όλες οι καλωδιώσεις ισχύος και ασθενών ρευμάτων θα διέρχονται μέσα από σωλήνες ειδικά σταθεροποιημένου θερμοπλαστικού U-PVC ενώ για τις υπόγειες οδεύσεις θα χρησιμοποιηθούν σωλήνες διπλού τοιχώματος HDPE κατάλληλων διατομών ώστε να παρέχουν την άνετη διέλευση των καλωδίων σε περίπτωση βλάβης.

2.3.8. Γειώσεις

Για την γείωση του φωτοβολταϊκού συστήματος θα χρησιμοποιηθεί η γείωση του κτιρίου. Για την γείωση της μεταλλικής βάσης θα χρησιμοποιηθεί αγωγός χρώματος κιτρινοπράσινο ο οποίος θα συνδέει κάθε ξεχωριστή διάταξη βάσης με την γείωση του κτιρίου.

2.3.9. Σύστημα παρακολούθησης παραγωγής – Μετεωρολογικό σύστημα

Στην εγκατάσταση θα λειτουργεί σύστημα για καταγραφή και αποστολή δεδομένων παραγωγής. Η εγκατάσταση θα παρακολουθείται από διαδικτυακή σελίδα, στην οποία θα μεταφέρονται δεδομένα από τον μετατροπέα τάσης (inverter).

3. Συντήρηση – Ανακύκλωση υλικών

Σε ότι αφορά την συντήρηση του φωτοβολταϊκού σταθμού, οι εργασίες που θα πρέπει να υλοποιηθούν χωρίζονται σε 2 κατηγορίες και θα πρέπει να εκτελούνται τουλάχιστον μια φορά το έτος. Οι εργασίες είναι οι εξής:

Ηλεκτρολογικός έλεγχος:

- Φωτοβολταϊκών στοιχείων.
- Στοιχειοσειρών.
- Ηλεκτρικών πινάκων.
- Inverter.
- Καλωδιώσεων.
- Γειώσεων.
- Αντικεραυνικής προστασίας.
- Συστήματος επιτήρησης.

Μηχανολογικός έλεγχος:

- Έλεγχος συσφίξεων clamps και τενίδων στις βάσεις.
- Έλεγχος βάσεων στήριξης για τυχόν ζημιές.

Για την βέλτιστη λειτουργία του σταθμού προτείνεται η απομακρυσμένη παρακολούθηση του με συχνότητα τουλάχιστον μια φορά το μήνα ως εξής.

Μηνιαίος έλεγχος:

- Παραγόμενης ισχύος.
- Μηνιαίας παραγόμενης ενέργειας.
- Έλεγχος σφαλμάτων και αναφορών.
- Έγκαιρη διάγνωση σφαλμάτων.