



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΦΛΩΡΙΝΑΣ  
ΔΗΜΟΣ ΠΡΕΣΠΩΝ

## ΜΕΛΕΤΗ

# «Προμήθεια και εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάρκων της πράξης Net Metering»

**Προϋπολογισμού: 67.500,00€ με Φ.Π.Α 24%**

**Λαιμός 2021**





ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΝΟΜΟΣ ΦΛΩΡΙΝΑΣ

ΔΗΜΟΣ ΠΡΕΣΠΩΝ

Ταχ. Δ/ση: Λαιμός Πρεσπών

Ταχ. Κωδ.: 53150

Πληροφορίες: Ζαρμακούπης Κωνσταντίνος

Τηλ : 2385351320

Fax : 2385051436

E-mail: zarpresp@otenet.gr

Ιστοσελίδα: <http://www.prespes.gr>

ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ «ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ  
ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ  
ΤΗΣ ΠΡΑΞΗΣ NET METERING»

Λαιμός, 22 Μαρτίου 2021

Αριθμ. Μελέτης : 15/2021

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ- ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	Εισαγωγή .....	2
2	Ενσωμάτωση συστημάτων Α.Π.Ε. για ηλεκτροπαραγωγή.....	2
2.1	Γενικά.....	2
2.2	Ανάλυση νομοθεσίας Net-Metering.....	2
2.3	Μεθοδολογία Βέλτιστης σχεδίασης Φωτοβολταϊκού σταθμού με καθεστώς ενεργειακού συμψηφισμού (Net-Metering) .....	4
3	Σχεδίαση του φωτοβολταϊκού σταθμού .....	5
3.1	Γενικά.....	5
3.2	Κανονισμοί-Πρότυπα.....	5
3.3	Προτεινόμενος ενδεικτικός εξοπλισμός.....	5
3.3.1	Φωτοβολταϊκά πλαίσια.....	5
3.3.2	Ηλιακοί αντιστροφείς (Solar Inverters) .....	8
3.3.3	Σταθερές Βάσεις για έδραση σε αγροτεμάχιο .....	13
3.3.4	Σύνδεση με το δίκτυο Χαμηλής Τάσης του ΔΕΔΔΗΕ .....	13
3.3.4.1	Πεδίο Χαμηλής Τάσης.....	13
3.4	Τεχνική περιγραφή της εγκατάστασης.....	15
3.4.1	Κατασκευαστικές Λεπτομέρειες .....	15
3.4.2	Δομή – Συνδεσμολογία ΦΒ σταθμού .....	15
3.4.3	Φωτοβολταϊκό Πλατέος .....	16
3.4.3.1	Μέγιστη τάση και ρεύμα λειτουργίας .....	17
3.4.3.2	Ελάχιστη τάση και ρεύμα λειτουργίας .....	18
3.4.3.3	Αποτελέσματα.....	19
3.4.4	Οδεύσεις καλωδιώσεων .....	19
3.4.5	Καλωδιώσεις dc .....	21
3.4.6	Καλωδιώσεις ac – Χαμηλής Τάσης .....	22
3.4.7	Αντικεραυνική Προστασία.....	23
3.4.8	Σύστημα Γείωσης.....	24
3.5	Έλεγχος Φωτοβολταϊκού Συστήματος.....	25
3.6	Συνοδευτικά έργα φωτοβολταϊκού σταθμού.....	25
3.6.1	Περίφραξη .....	25
3.6.2	Σύστημα Συναγερμού .....	26
3.6.3	Κάμερες-Φωτισμός-UPS .....	26
4	Προϋπολογισμός .....	26

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Φ1ΣΥΝΥΠΟΒΑΛΛΟΜΕΝΑ

ΣΧΕΔΙΑ

# 1 Εισαγωγή

Η παρούσα τεχνική περιγραφή αντιστοιχεί στη μελέτη για την ενεργειακή αξιολόγηση και μελέτη εφαρμογής με στόχο τη διαστασιολόγηση φωτοβολταϊκής μονάδας για την κάλυψη των καταναλώσεων του αντλιοστασίου στο αγροτεμάχιο 140 της Τ.Κ Πλατέως του Δήμου Πρεσπών της Π.Ε Φλώρινας καθώς στο αγροτεμάχιο της Τ.Κ Ψαράδων του Δήμου Πρεσπών της Π.Ε Φλώρινας όπου είναι το αντλιοστάσιο ύδρευσης. Η Τεχνική Περιγραφή επιλύει το σύνολο των τεχνικών ζητημάτων και καλύπτει όλο το τεχνικό έργο στα πλαίσια μελέτης εφαρμογής. Αντίστοιχα στα πλαίσια της ενεργειακής μελέτης γίνεται η αξιολόγηση της οικονομικής σκοπιμότητας των φωτοβολταϊκών μονάδων οι οποίες λειτουργούν υπό το καθεστώς του ενεργειακού συμψηφισμού (Net-Metering).

Ο ένας φωτοβολταϊκός σταθμός πρόκειται να συνδεθεί με το ηλεκτρικό δίκτυο υπό καθεστώς Net Metering στον αριθμό παροχής 8 27528244-01 της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης Αντλιοστασίου Πλατέος.

Ενώ ο άλλος Ο φωτοβολταϊκός σταθμός πρόκειται να συνδεθεί με το ηλεκτρικό δίκτυο υπό καθεστώς Net Metering στον αριθμό παροχής 8 27528719-01 της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης Αντλιοστασίου Ψαράδων.

Ειδικότερα, με την παρούσα πραγματοποιούνται οι εξής υπολογισμοί:

- ✓ Ενεργειακή Μελέτη για τη βέλτιστη ενεργειακή επιλογή των γενικών θεμάτων διαστασιολόγησης
- ✓ Διαστασιολόγηση Εξοπλισμού & Ενεργειακής Απόδοσης
- ✓ Οικονομική Αξιολόγηση

## 2 Ενσωμάτωση συστημάτων Α.Π.Ε. για ηλεκτροπαραγωγή

### 2.1 Γενικά

Στο παρόν κείμενο αξιολογείται η δυνατότητα εγκατάστασης μονάδων ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές με στόχο την υποκατάσταση της προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του δικτύου του Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε. Εξετάζεται το σύνολο των δυνατοτήτων που υπάρχουν για σχετικές εγκαταστάσεις βάσει των προβλέψεων της ισχύουσας νομοθεσίας.

Εξετάζεται η εγκατάσταση συστήματος φωτοβολταϊκών σταθμών και κρίνεται ότι η λειτουργία δύο τέτοιων σταθμών υπό καθεστώς Net-Metering είναι η πλέον συμφέρουσα επιλογή με τεχνοοικονομικά κριτήρια. Για το λόγο αυτό, προτείνεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού επί γεωτεμαχίου (140) του αγροκτήματος της Τ.Κ Πλατέως του Δήμου Πρεσπών της Π.Ε Φλώρινας καθώς και σε γεωτεμάχιο της Τ.Κ Ψαράδων του Δήμου Πρεσπών της Π.Ε Φλώρινας.

Για το σκοπό αυτό, ακολουθεί ανάλυση της πρόβλεψης της νομοθεσίας σχετικά με το καθεστώς Net-Metering, γίνεται ανάλυση της μεθοδολογίας υπολογισμού και τρόπου λειτουργίας της εγκατάστασης και εν συνεχεία γίνεται ο υπολογισμός για τα δεδομένα των καταναλώσεων.

### 2.2 Ανάλυση νομοθεσίας Net-Metering

Σύμφωνα με το νόμο

N.4203/2013 (ΦΕΚ 235Α/1-11-2013) και τις τροποποιήσεις αυτού όπως δίνονται στο

N.4254/2014 (ΦΕΚ 85Α/7-4-2014),

τις Υπουργικές αποφάσεις:

ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382(ΦΕΚ Β' 759/05.03.2019)

ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.175067 (ΦΕΚ Β' 1547/05.05.2017)

ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.24461(ΦΕΚ Β' 3583/31.12.2014)

δίνεται η δυνατότητα σε καταναλωτές του ηλεκτρικού δικτύου που συνδέονται είτε στη Μέση, είτε στη Χαμηλή Τάση να εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκούς σταθμούς για αποκλειστική χρήση την ιδιοκατανάλωση της παραγόμενης ενέργειας. Οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί μπορούν να εγκατασταθούν σε σταθερές βάσεις, είτε στη στέγη των

καταναλωτών, είτε στο έδαφος (στο αγροτεμάχιο της μονάδας ή σε όμορο αυτού) και θα πρέπει να διαστασιολογούνται με στόχο η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια να συμψηφίζεται με την αντίστοιχη καταναλισκόμενη.

Ως ενεργειακός συμψηφισμός νοείται ο συμψηφισμός της παραγόμενης ενέργειας από το φωτοβολταϊκό σύστημα με την καταναλισκόμενη ενέργεια στις εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού. Πρακτικά, η ενέργεια που παράγεται από το φωτοβολταϊκό σταθμό αφαιρείται από την ενέργεια που καταναλώθηκε και επί της διαφοράς των δύο ενεργειών εφαρμόζεται η χρέωση από τη ΔΕΗ. Βάσει της μεθοδολογίας χρέωσης, καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται όταν το μεγαλύτερο μέρος της παραγόμενης ενέργειας ιδιοκαταναλώνεται εσωτερικά στην εγκατάσταση, χωρίς να διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο ώστε να συμψηφισθεί με μελλοντική κατανάλωση διότι σε αυτήν την περίπτωση χρεώνεται και η χρήση του συστήματος μεταφοράς και του δικτύου διανομής. Ο ενεργειακός συμψηφισμός διενεργείται είτε σε ετήσια είτε σε μηνιαία βάση κυρίως στα τιμολόγια μέσης τάσης.

Αυτό το καθεστώς συμψηφισμού της παραγόμενης από το φωτοβολταϊκό και καταναλισκόμενης ενέργειας έχει επικρατήσει να ονομάζεται Net-Metering. Με τις προβλέψεις της νομοθεσίας δίνεται η δυνατότητα στους καταναλωτές να μειώσουν σημαντικά τα έξοδα προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας. Ο συμψηφισμός παραγόμενης / καταναλισκόμενης ενέργειας αφορά στη διαφορά μεταξύ καταναλισκόμενης και παραγόμενης ενέργειας σε μία ορισμένη χρονική περίοδο, που ορίζεται ως ο κύκλος καταμέτρησης και τιμολόγησης της καταναλισκόμενης ενέργειας. Αυτή η περίοδος είναι ένας μήνας για το σύνολο των καταναλωτών Χαμηλής και Μέσης Τάσης με συμπεφωνημένη ισχύ άνω των 25kVA.

Ακόμη και στην περίπτωση που η παραγόμενη ενέργεια από το φωτοβολταϊκό είναι περισσότερη της καταναλισκόμενης για μία περίοδο μέτρησης, η περίσσεια δεν χάνεται αλλά πιστώνεται στην επόμενη περίοδο μέτρησης. Το ισοζύγιο των δύο ενεργειών είναι καλό να κλείνει σε ετήσια βάση. Πιθανή περίσσεια παραγόμενης μετά τη διενέργεια του ετήσιου συμψηφισμού χάνεται ως έσοδο από τον καταναλωτή εφόσον αυτή διατηρηθεί άνω των 3 ετών.

Η ισχύς κάθε φωτοβολταϊκού συστήματος μπορεί να ανέρχεται μέχρι 20 kWp ή μέχρι το 50% της συμφωνημένης ισχύος κατανάλωσης, (Ισχύς Φωτοβολταϊκού (kWp)  $\leq$  0,5\*Συμφωνημένη Ισχύς Κατανάλωσης (kVA)), εφόσον η τιμή αυτή είναι μεγαλύτερη του ως άνω ορίου των 20 kWp. Ειδικά για αυτοπαραγωγούς μέσης τάσης, νομικά πρόσωπα, δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου, που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλου δημοσίου συμφέροντος σκοπούς, γενικής ή τοπικής εμβέλειας, και Ενεργειακές Κοινότητες, η ισχύς κάθε φωτοβολταϊκού συστήματος μπορεί να ανέρχεται έως και στο 100% του αθροίσματος της συμφωνημένης ισχύος του συνόλου των συμψηφιζόμενων καταναλώσεων. Η ισχύς κάθε μεμονωμένης εγκατάστασης δεν μπορεί να υπερβεί τα 1.000 kWp σε καμία περίπτωση σύμφωνα με την παρ. 1 του άρθρου 14Α του ν. 3468/2006, όπως ισχύει. Στο άρθρο 162 του Ν. 4759/2020, ΦΕΚ 245Α/09.12.2020 τροποποιείται το όριο του σταθμού υπό καθεστώς Net Metering αυξάνεται από 1 MW σε 3 MW. Ωστόσο αναμένεται η υπουργική απόφαση που θα θέτει σε εφαρμογή ειδικές περιπτώσεις της συγκεκριμένης εφαρμογής ώστε να έχει ισχύ και για φωτοβολταϊκούς σταθμούς.

Δικαίωμα ένταξης έχουν φυσικά πρόσωπα (επιτηδευματίες ή μη) ή νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου τα οποία είτε έχουν στην κυριότητα τους τον χώρο στον οποίο εγκαθίσταται ο σταθμός παραγωγής είτε έχουν τη νόμιμη χρήση αυτού (π.χ. μέσω μίσθωσης, δωρεάν παραχώρησης κ.λπ.) και έχουν διασφαλίσει την έγγραφη συναίνεση του ιδιοκτήτη του χώρου. Η Σύμβαση Ενεργειακού Συμψηφισμού συνάπτεται μεταξύ του αυτοπαραγωγού και του Προμηθευτή με τον οποίο έχει συμβληθεί ο αυτοπαραγωγός για την προμήθεια ηλεκτρικού ρεύματος στην εγκατάσταση κατανάλωσής του, για είκοσι πέντε (25) έτη, με έναρξη ισχύος την ημερομηνία ενεργοποίησης της σύνδεσης του φωτοβολταϊκού συστήματος.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι τον βασικότερο ρόλο στην οικονομική ελκυστικότητα της εγκατάστασης φωτοβολταϊκού υπό καθεστώς Net-Metering παίζει η ορθολογική διαστασιολόγηση του σταθμού. Εφόσον, αυτή γίνει με σωστά τεχνικά και οικονομικά κριτήρια, η απόσβεση της εγκατάστασης θα γίνει στον ελάχιστο δυνατό χρόνο. Σε περίπτωση που η εγκατάσταση επιλεχθεί μεγαλύτερη της βέλτιστης, μέρος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας θα δίνεται δωρεάν στο δίκτυο και ο ταυτοχρονισμός κατανάλωσης παραγωγής θα είναι μικρός. Αντίθετα, εφόσον η εγκατάσταση επιλεχθεί μικρότερη της βέλτιστης, τότε λόγω αυξημένου ειδικού κόστους και λόγω της αυξημένης βαρύτητας των ανελαστικών εξόδων της εγκατάστασης, η απόσβεση και τα ετήσια έσοδα από αυτήν θα είναι προβληματικά.

Γίνεται λοιπόν σαφές ότι είναι αναγκαία μία κατά το δυνατόν λεπτομερής διαστασιολόγηση του φωτοβολταϊκού σταθμού με γνώμονα:

- ✓ Το θετικό ισοζύγιο της ετήσιας καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.
- ✓ Το μέγιστο δυνατό ταυτοχρονισμό παραγόμενης – καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.
- ✓ Την επιλογή των κατάλληλων σχεδιαστικών χαρακτηριστικών του φωτοβολταϊκού σταθμού ώστε να ικανοποιεί τα κριτήρια του καθεστώτος λειτουργίας το net metering, που είναι διαφορετικά από αυτά ενός ανεξάρτητου παραγωγού.
- ✓ Την αξιολόγηση και τις κατάλληλες τροποποιήσεις των παραμέτρων χρέωσης του καταναλωτή στα αντίστοιχα τιμολόγια του παρόχου ηλεκτρικής ενέργειας μετά την εγκατάσταση του ΦΒ σταθμού.

Από την ικανοποίηση των παραπάνω κριτηρίων σχεδίασης εξαρτάται σημαντικά η απόσβεση της επένδυσης. Στη παρούσα ανάλυση, λαμβάνονται ασφαλείς παραδοχές ώστε να επιτυγχάνεται ακρίβεια στα συμπεράσματα βάσει της εμπειρίας των ελεγκτών. Οι παραδοχές αυτές αναφέρονται σαφώς σε κάθε περίπτωση. Επίσης, δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στις παραμέτρους που επηρεάζουν την ορθή σχεδίαση ενός φωτοβολταϊκού σταθμού, ώστε να είναι σε γνώση του ιδιοκτήτη και να επαληθευτούν στο στάδιο της μελέτης εφαρμογής, αν επιλεχθεί η εγκατάσταση αυτού.

### 2.3 Μεθοδολογία Βέλτιστης σχεδίασης Φωτοβολταϊκού σταθμού με καθεστώς ενεργειακού συμψηφισμού (Net-Metering)

Όπως γίνεται κατανοητό από την ανωτέρω περιγραφή, η διαστασιολόγηση και η οικονομοτεχνική αξιολόγηση μίας εγκατάστασης φωτοβολταϊκού σταθμού υπό καθεστώς Net Metering δεν μπορεί να περιορισθεί σε επίπεδο απλοποιημένων θεωρήσεων. Η εγκατάσταση ενός σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για ιδιοκατανάλωση επηρεάζει σημαντικά τα δεδομένα λειτουργίας του καταναλωτή και αυτά θα πρέπει να συνυπολογισθούν για την εκτίμηση των οικονομικών αποτελεσμάτων της καινούργιας κατάστασης λειτουργίας. Ο ασφαλής υπολογισμός απαιτεί αφενός μία εκτενή οικονομοτεχνική αξιολόγηση για τον υπολογισμό των οικονομικών αποτελεσμάτων του έργου (ετήσια έσοδα και αποσβέσεις) και αφετέρου μία τεχνική προμελέτη για την επίλυση των μελετητικών και κατασκευαστικών προβλημάτων.

Για τη σχεδίαση μίας εγκατάστασης φωτοβολταϊκού σταθμού που θα λειτουργεί υπό καθεστώς Net-Metering θα πρέπει να συνυπολογισθούν με ακρίβεια δύο ομάδες δεδομένων:

- ✓ Αφενός ενδιαφέρει η αξιολόγηση των δεδομένων κατανάλωσης, επί της οποίας θα υπολογισθεί ο κατάλληλος φωτοβολταϊκός σταθμός που θα καλύπτει αυτήν την κατανάλωση. Τα δεδομένα κατανάλωσης θα πρέπει να εκτιμηθούν ως προς την καταναλισκόμενη ενέργεια ανά μήνα, τη μέγιστη καταγραφόμενη ηλεκτρική ισχύ, το συντελεστή χρησιμοποίησης, τις εργάσιμες ημέρες ανά εβδομάδα, κλπ.
- ✓ Αφετέρου, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η σχεδίαση του σταθμού που θα πρέπει να βασίζεται στην ανάλυση της κατανάλωσης. Η σχεδίαση ενός φωτοβολταϊκού σταθμού που γίνεται αγνοώντας τις παραμέτρους της κατανάλωσης αποδεικνύεται στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων προβληματικός. Η σχεδίαση του φωτοβολταϊκού σταθμού πραγματοποιείται σε σχέση με την ονομαστική ισχύ, την κλίση και τον προσανατολισμό των πλαισίων, την ηλεκτρική διαστασιολόγηση του σταθμού, κλπ.

Αναλύοντας τα δεδομένα που αναφέρονται ανωτέρω, επιλύονται όλα τα πιθανά σενάρια εγκαταστάσεων ώστε να εκτιμηθεί η βέλτιστη. Ενδεικτικά αναφέρονται τρία πιθανά σενάρια σχεδίασης:

- ✓ Δυνατότητα Μέγιστης Εγκατάστασης – καθορίζεται από την πρόβλεψη ισχύος ίση με το 100% της συμπεφωνημένης ισχύος κατανάλωσης λόγω του ότι, ο Δήμος εμπίπτει στην κατηγορία νομικών προσώπων, δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου, που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλους δημόσιου ενδιαφέροντος σκοπούς, γενικής ή τοπικής εμβέλειας,.
- ✓ Βελτιστοποίηση βάσει ετήσιας καταναλωθείσας ενέργειας (βάσει του κριτηρίου της ισότητας μεταξύ ετησίως παραγόμενης και ετησίως καταναλωθείσας ενέργειας).

- ✓ Βελτιστοποίηση βάσει ισχύος (βάσει του peak της παραγόμενης ισχύος σε όλους τους μήνες που προτείνεται να είναι μικρότερο του peak της κατανάλωσης).

Το σύνολο των σεναρίων που επιλύονται αξιολογούνται βάσει τεχνοοικονομικών δεδομένων, ώστε σε συνεργασία με τον επενδυτή να επιλεγεί το βέλτιστο. Τα κύρια κριτήρια που προτείνονται είναι το κόστος εγκατάστασης, το ετήσιο οικονομικό όφελος και ο χρόνος απόσβεσης.

### 3 Σχεδίαση του φωτοβολταϊκού σταθμού

#### 3.1 Γενικά

Η παρούσα τεχνική περιγραφή αναφέρεται στην εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού σταθμού στο ηλεκτρικό δίκτυο υπό καθεστώς ενεργειακού συμψηφισμού (Net-Metering) σε αγροτεμάχιο του αγροκτήματος Πλατέως του Δήμου Πρεσπών της Π.Ε Φλώρινας καθώς και σε ένα αγροτεμάχιο στην Τ.Κ Ψαράδων του Δήμου Πρεσπών της Π.Ε Φλώρινας. Υπό αυτό το πρίσμα έγινε και η σχετική μελέτη, σύμφωνα με τις παραγράφους που ακολουθούν.

#### 3.2 Κανονισμοί-Πρότυπα

Για την σχεδίαση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και την σύνταξη της παρούσας μελέτης λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω κανονισμοί:

1. Ο κανονισμός ΕΛΟΤ HD 384 «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις»
2. Γερμανικοί κανονισμοί DIN και VDE συμπληρωματικά προς τους ελληνικούς.
3. Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305 – 1 : 2006, “Protection against lightning,
4. Ευρωπαϊκό πρότυπο EN62446 “Grid connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection”
5. Ευρωπαϊκό πρότυπο EN60364-7-712 “Requirments for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems”

#### 3.3 Προτεινόμενος ενδεικτικός εξοπλισμός

##### 3.3.1 Φωτοβολταϊκά πλαίσια

Σημειώνεται ότι για λόγους πραγματοποίησης υπολογισμών εκ των πραγμάτων θεωρήθηκε τυπικός, ενδεικτικός εξοπλισμός ο οποίος φαίνεται στην παρούσα μελέτη μόνο υπό τη μορφή τεχνικών χαρακτηριστικών. Ο ανάδοχος του έργου δύναται να χρησιμοποιήσει οποιοδήποτε εξοπλισμό εφόσον, μέσω της κατασκευαστικής μελέτης αποδεικνύεται η τεχνική επάρκεια και συμβατότητα αυτού με τις τεχνικές προδιαγραφές που συνοδεύουν την παρούσα μελέτη.

Στους υπό μελέτη φωτοβολταϊκούς σταθμούς θεωρήθηκαν για τους υπολογισμούς συνολικά 40 φωτοβολταϊκά πλαίσια μονοκρυσταλλικού πυριτίου (half cell) ονομαστικής ισχύος 330 Wp σύνολο (13,2 kWp) στην Τ.Κ Πλατέως και 76 φωτοβολταϊκά πλαίσια μονοκρυσταλλικού πυριτίου (half cell) ονομαστικής ισχύος 330 Wp σύνολο (25,00 kWp). Για λόγους ευκολίας και πληρότητας της τεχνικής περιγραφής παρατίθενται στη συνέχεια τα κυριότερα τεχνικά χαρακτηριστικά από αυτά:

# ECO LINE HALF CELLS M120 / 315 - 335W

Monocrystalline module family

Module type LX - XXXM/158-120+ | XXX - Rated power Pmpp

## Electrical data at STC

	315.00	320.00	325.00	330.00	335.00
Rated power P <sub>mpp</sub> [Wp]	315.00	320.00	325.00	330.00	335.00
P <sub>mpp</sub> range to	321.49	326.49	331.49	336.49	341.49
Rated current I <sub>mpp</sub> [A]	9.57	9.64	9.70	9.76	9.81
Rated voltage V <sub>mpp</sub> [V]	32.93	33.24	33.55	33.86	34.18
Short-circuit current I <sub>sc</sub> [A]	10.02	10.09	10.16	10.22	10.27
Open-circuit voltage U <sub>oc</sub> [V]	39.16	39.52	39.89	40.26	40.64
Efficiency at STC up to	19.05%	19.35%	19.65%	19.94%	20.24%
Efficiency at 200 W/m <sup>2</sup>	18.26%	18.56%	18.85%	19.15%	19.42%

## Electrical data at NOCT

	232.60	236.80	240.81	244.89	248.77
Power at P <sub>mpp</sub> [Wp]	232.60	236.80	240.81	244.89	248.77
Rated current I <sub>mpp</sub> [A]	7.65	7.71	7.77	7.83	7.88
Rated voltage V <sub>mpp</sub> [V]	30.40	30.71	30.99	31.29	31.58
Short-circuit current I <sub>sc</sub> [A]	8.09	8.15	8.20	8.25	8.30
Open-circuit voltage U <sub>oc</sub> [V]	36.14	36.49	36.84	37.20	37.56

Specification as per STC (Standard test conditions): irradiance 1000W/m<sup>2</sup> | module temperature 25°C | Air Mass = 1.5  
 NOCT (nominal operating cell temperature): irradiance 800W/m<sup>2</sup> | wind speed 1 m/sec | ambient temperature 20°C | cell operating temperature 45 +/-2°C | Air Mass = 1.5

## Limiting values

Max. system voltage [V]	1000 V or 1500 V
Max. return current [I]	20 A
Operating Temperature	-40 to 85°C
Safety class	II
Max. tested pressure load [Pa] <sup>2</sup>	5400
Max. tested tensile load [Pa] <sup>2</sup>	2400

## Temperature coefficient

Temperature coefficient [V]   [I]   [P]	-0.3% /°C   0.055% /°C   -0.4% /°C
---	------------------------------------

## Specifications

Number of cells (matrix)	120 (6 x 20)   158 mm x 79 mm
Module dimensions (LxWxH) <sup>3</sup>   Weight	1484 mm x 1002 mm x 35 mm   19 kg
Front-side glass	3.2 mm tempered highly transparent, anti-reflection solar glass
Frame	stable, anodised aluminium frame
Junction Box	At least IP67
Cable	symmetrical cable lengths > 1.1 m and 1.1 m, 4 mm <sup>2</sup> solar cable
Diodes	3 Schottky Diodes
Plug-in connection	MC4 or equivalent (IP67)
Hail test (max. hailstorm)	Ø 45 mm   impact velocity 23 m/s ± 83 km/h

The specifications and average values can vary slightly. Relevant is the corresponding data of the individual measurement. Specifications are subject to change without notice. Measurement tolerance depending on equipment: rated power +/- 3%, other values +/- 10%. All information given in this data sheet corresponds to DIN EN 50380. A potential light-induced degradation of the power after commissioning is not considered here. Further information in the installation manuals.

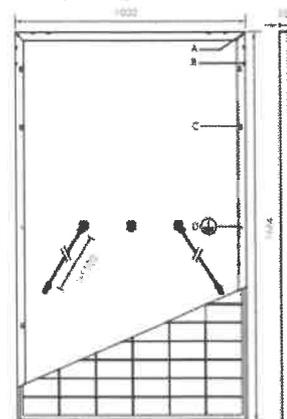
1 The specific warranty conditions are given under [www.luxor-solar.com/download.htm](http://www.luxor-solar.com/download.htm)

2 Horizontal mounted

3 Tolerance L/W = +/- 3 mm, H +/- 2mm, the dimensions given in the order confirmation will be decisive

4 Location and dimensions of holes on request

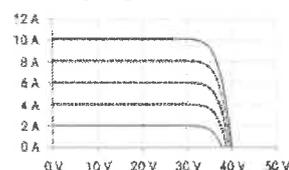
Back - / Front - / Side view<sup>3</sup>



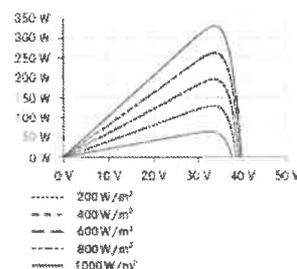
Drilled holes<sup>4</sup>:  
 A: 4 x drainage  
 B: 16 x ventilation  
 C: 8 x mounting  
 D: 2 x earthing

## Electrical characteristics

UI-diagram e.g. LX-330M/158-120+

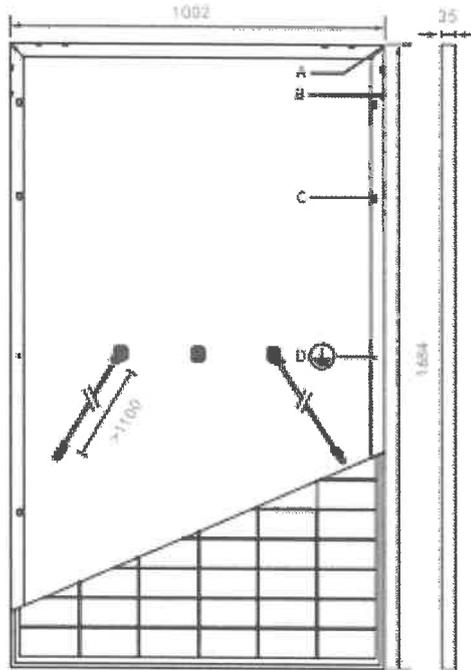


UP-diagram e.g. LX-330M/158-120+



Πίνακας 3.3.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά πλαισίων

### Back - / Front - / Side view<sup>3</sup>

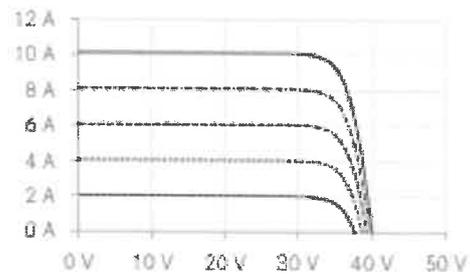


**Drilled holes<sup>4</sup>**

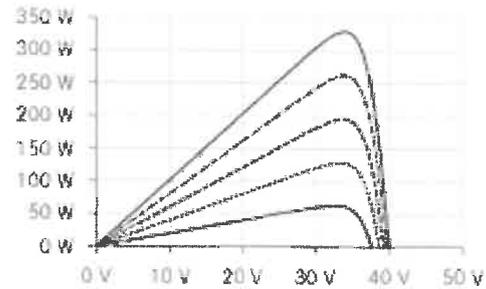
- A: 4 x drainage
- B: 16 x ventilation
- C: 8 x mounting
- D: 2 x earthing

### Electrical characteristics

UI-diagram e.g. LX-330M/15B-120+



UIP-diagram e.g. LX-330M/15B-120+



----- 200 W/m<sup>2</sup>  
- - - - 400 W/m<sup>2</sup>  
- - - - 600 W/m<sup>2</sup>  
- - - - 800 W/m<sup>2</sup>  
———— 1000 W/m<sup>2</sup>

### Πίνακας 3.3.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά πλαισίων

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά των πλαισίων αναφέρονται στη συνέχεια:

1. Ονομαστική ισχύς φωτοβολταϊκού πλαισίου (Wp) σε συνθήκες STC είναι 330 Wp.
2. Τάση ανοικτού κυκλώματος και σημείου μέγιστης ισχύος ( $V_{oc}=40,26$  V &  $V_{mpp}=33,86$  V)
3. Ρεύμα βραχυκύκλωσης και σημείου μέγιστης ισχύος ( $I_{sc}=10,22$  A &  $I_{mpp}=9,76$  A)
4. Μέγιστο ρεύμα επιστροφής Φ/Β πλαισίου  $I_R=20$  A
5. Μέγιστη επιτρεπτή τάση συστήματος ίση με 1000 V ή 1500 V.
6. Συντελεστής πλήρωσης Φ/Β στοιχείου (Fill Factor). Ο συντελεστής πλήρωσης στο προσφερόμενο ΦΒ πλαίσιο είναι ίσος με 0,7832. Υπολογίζεται ως εξής:  $FF = (V_{mpp} \times I_{mpp}) / (V_{oc} \times I_{sc}) = (33,86 \times 9,76) / (40,26 \times 10,22) = 0,803$ .
7. Βαθμός απόδοσης φωτοβολταϊκού πλαισίου σε STC<sup>\*1</sup> συνθήκες είναι ίσος με 20,25 %.
8. Πλήθος διόδων παράκαμψης ανά κυτίο σύνδεσης φωτοβολταϊκού πλαισίου: 3 bypass διόδους Shottky.
9. Θερμοκρασίες λειτουργίας φωτοβολταϊκού πλαισίου είναι -40°C ... 85°C
- \*1 Ακτινοβολία 1000 W/m<sup>2</sup> Θερμοκρασία Πλαισίου 25 °C
10. Ονομαστική Απόκλιση ισχύος (Wp) αποκλειστικά θετική.
11. Θερμοκρασιακός συντελεστής ρεύματος βραχυκυκλώσεως (%/°C) ίσος με 0,055%/°C
12. Θερμοκρασιακός συντελεστής Τάσης Ανοικτού Κυκλώματος (%/°C) ίσος με -0,30%/°C
13. Θερμοκρασιακός συντελεστής μέγιστης ισχύος (%/°C) πλαισίου ίσος με -0,40%/°C
14. Ονομαστική θερμοκρασία κυψέλης (Normal Operating Cell Temperature) ίση με 45°C
15. Βαθμός στεγανότητας από υγρασία και σκόνη (IP) ίση με IP68.

16. Μηχανική αντοχή μεταλλικού πλαισίου ίση με 5400Pa

17. Απόδοση φωτοβολταϊκού πλαισίου εγγυημένη κατά το 25<sup>ο</sup> έτος από την ημερομηνία εγκατάστασης είναι ίση 85% αντίστοιχα.

18. Εγγύηση κατασκευής των φωτοβολταϊκών πλαισίων ίση με 15 έτη.

Για λόγους μεγιστοποίησης της παραγόμενης ισχύος του φωτοβολταϊκού σταθμού ο Ανάδοχος πρόκειται να πραγματοποιήσει ομαδοποίηση (sorting) των φωτοβολταϊκών πλαισίων βάσει του ρεύματος μέγιστης ισχύος ( $I_{mpp}$ ) – όπως αυτό δίνεται στο flash report του κατασκευαστή των πλαισίων. Ο καθορισμός της θέσης των φωτοβολταϊκών πλαισίων θα γίνει έτσι ώστε να εγκαθίστανται στην ίδια στοιχειοσειρά (string) πλαίσια με παρόμοιο ρεύμα  $I_{mpp}$ . Με αυτό τον τρόπο περιορίζονται οι απώλειες λόγω ηλεκτρικής ανομοιομορφίας (mismatch) και μπορεί να εξοικονομηθεί ενέργεια ίση μέχρι και 2% (σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία) σε σχέση με την περίπτωση στοχαστικής ομαδοποίησης σε στοιχειοσειρές (strings).

Οι φωτοβολταϊκές γεννήτριες θα πρέπει είναι πιστοποιημένες κατά IEC 61215 και, IEC 61730 και να είναι κατάλληλες για διάθεση στην Ευρωπαϊκή Ένωση (CE listed).

Κάθε φωτοβολταϊκή γεννήτρια θα διαθέτει στεγανό τερματικό κυτίο (IP68), που θα είναι σταθερά προσαρτημένο στην κορυφή του panel στην οπίσθια πλευρά του. Τα κυτία αυτά περιέχουν τον θετικό και τον Αρνητικό πόλο εξόδου, που καταλήγουν μέσω καλωδίων σε βύσματα τύπου Multi Contact (MC) και 3 διόδους “by pass” για προστασία από ανάστροφα ρεύματα.

### 3.3.2 Ηλιακοί αντιστροφείς (Solar Inverters)

Για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης έγινε πλήθος υπολογισμών και εκτιμήσεων ενεργειακής απόδοσης της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης σε σχέση με την επιλογή εξοπλισμού, μεθόδου εγκατάστασης, χωροθέτησης, συνδεσμολογίας, κλπ. Επιλέχθηκαν ενδεικτικοί τύποι εξοπλισμού που οδηγούν στα βέλτιστα αποτελέσματα. Στο κομμάτι των αντιστροφέων επιλέχθηκαν ως ενδεικτικού τύπου αντιστροφείς του εμπορίου και θεωρήθηκαν κατά τους υπολογισμούς. Για λόγους ανάλυσης των υπολογισμών δίνονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά των αντιστροφέων που χρησιμοποιήθηκαν. Ο ενδεικτικός τύπος αφορά τα γενικότερα χαρακτηριστικά του εξοπλισμού και μπορεί να καλυφθεί από άλλα μοντέλα αντιστροφέων της αγοράς που συμφωνούν με τα αντίστοιχα του ενδεικτικού τύπου.

Οι αντιστροφείς που θεωρήθηκαν είναι τριφασικοί, άνευ μετασχηματιστή απομόνωσης, ονομαστικής ισχύος 13 VA για την Τ.Κ Πλατέος και για την Τ.Κ Ψαράδων οι αντιστροφείς που θεωρήθηκαν είναι τριφασικοί, άνευ μετασχηματιστή απομόνωσης, ονομαστικής ισχύος 25 kW έκαστος. Οι μετατροπείς που θα επιλεγθούν για την εγκατάσταση θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από μέγιστη ισχύ εξόδου αντίστοιχων τιμών. Θα πρέπει με τον προτεινόμενο εξοπλισμό να αποδεικνύεται η συμβατότητα του εξοπλισμού, η αναλογία πλαισίων / αντιστροφέων να είναι σύμφωνα με τους κανόνες καλής τεχνικής και στα αποτελέσματα της προσομοίωσης που θα παραδοθούν να μην εντοπίζεται απώλεια παραγωγής λόγω υπέρβασης της ονομαστικής ισχύος του αντιστροφέα. Θα είναι μετατροπείς συστοιχίας (string - inverter), χωρίς μετασχηματιστή απομόνωσης (transformer-less) και σχεδιασμένοι, ώστε να εξυπηρετούν πολλαπλές συστοιχίες (strings) φωτοβολταϊκών πλαισίων ο καθένας κατά περίπτωση σύμφωνα με τις αντίστοιχες αναλύσεις που δίνονται στις επιμέρους εγκαταστάσεις.

Η χρήση του συγκεκριμένου τύπου αντιστροφέα θα πρέπει να ενδείκνυται τόσο για εσωτερικούς όσο και για εξωτερικούς χώρους, μιας και χαρακτηρίζεται από συμπαγή και ανθεκτική κατασκευή, με αδιάβροχες υποδοχές συνδέσμων και ένα εκτεταμένο εύρος θερμοκρασιακής αντοχής από τους -25 °C έως τους +60 °C. Ο κάθε μετατροπέας θα είναι εξοπλισμένος με έναν ευφυή μηχανισμό ελέγχου της θερμοκρασίας, ώστε να έχει τη δυνατότητα απρόσκοπτης λειτουργίας σε πλήρη ισχύ υπό συνεχή θερμοκρασία περιβάλλοντος στους 40 °C.

Ο αντιστροφέας, είναι εναρμονισμένος με τα Ελληνικά πρότυπα διασύνδεσης με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ και παρέχει τεκμηριωμένους μηχανισμούς αποφυγής του φαινομένου της νησιδοποίησης κατά το πρότυπο DIN VDE 0126-1-1. Διαθέτει ποικίλες διεπαφές επικοινωνίας (RS232, RS485, Ethernet) με άλλα συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου της απόδοσης και των κρίσιμων παραμέτρων και είναι συμβατός με ποικίλα διαγνωστικά συστήματα.

Ιδιαίτερα προσοχή δόθηκε στην πλήρη εκμετάλλευση του υψηλού βαθμού απόδοσης των αντιστροφένων. Βάσει αυτού του κριτηρίου έγινε η επιλογή του πλήθους φωτοβολταϊκών πλαισίων ανά συστοιχία (string) ώστε να μεγιστοποιηθεί η χρονική περίοδο εντός της οποίας οι αντιστροφείς θα λειτουργούν σε επίπεδα τάσης μέγιστου βαθμού απόδοσης.

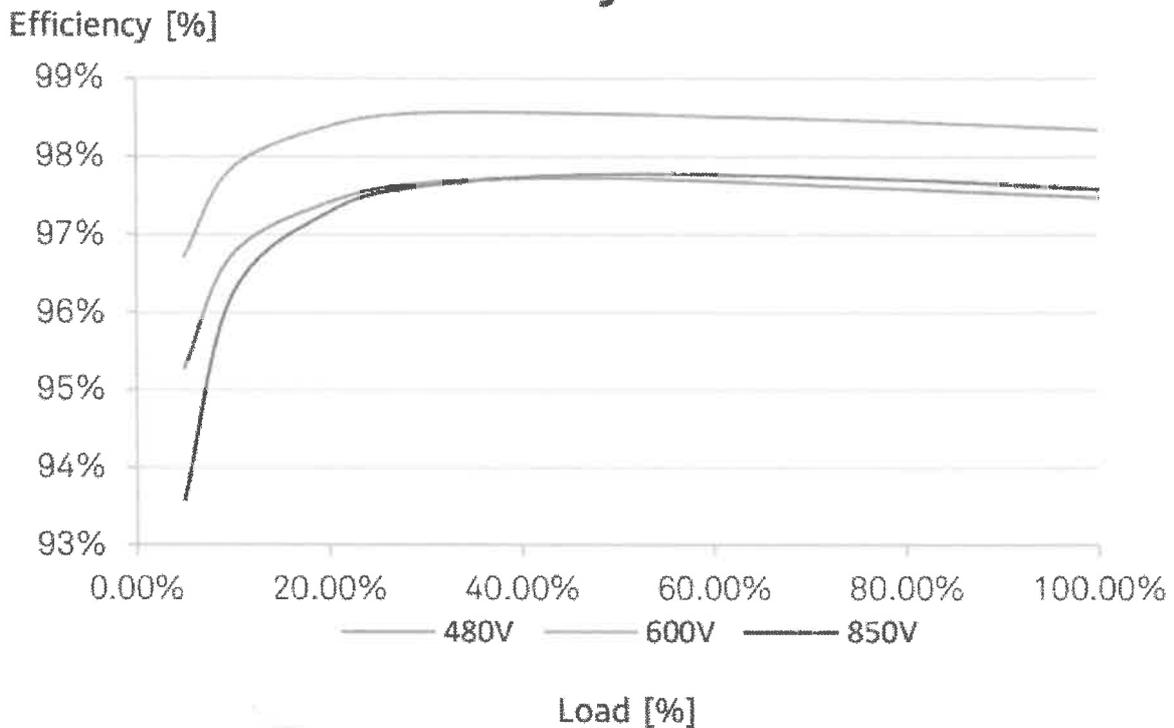
Επιλέχθηκε ένας ενδεικτικός τύπος αντιστροφήα που θεωρήθηκε στα πλαίσια των υπολογισμών και είναι 1 τεμάχιο αντιστροφήα ισχύος 13,2 VA για την Τ.Κ Πλατέος . Ο αντιστροφήας δίνει τη δυνατότητα για ρύθμιση του συντελεστή ισχύος από 0,8 επαγωγικό έως 0,8 χωρητικό, οπότε για να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ θα ρυθμιστεί στο αντίστοιχο σημείο ώστε η φαινόμενη ισχύς να είναι σχεδόν ίση με την Ενεργό ισχύ. Για λόγους πραγματοποίησης υπολογισμών παρατίθενται παρακάτω τα σημαντικότερα τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Διαπιστώνεται ότι εμφανίζει μέγιστη απόδοση σε τάση 600 V ίση με 98,5%. (SUN2000-12 KTL-MO)

Technical Specification	SUN2000-12KTL-MO	SUN2000-15KTL-MO	SUN2000-17KTL-MO	SUN2000-20KTL-MO
<b>Efficiency</b>				
Max. efficiency	98.50%	98.65%	98.65%	98.65%
European weighted efficiency	98.00%	98.30%	98.30%	98.30%
<b>Input</b>				
Recommended max. PV power	24,000 Wp	29,750 Wp	29,760 Wp	29,760 Wp
Max. input voltage <sup>1</sup>	1,080 V			
Operating voltage range <sup>1</sup>	150 V ~ 950 V			
Start voltage	200 V			
Rated input voltage	600 V			
Max. input current per MPPT	22 A			
Max. short-circuit current	30 A			
Number of MPPT trackers	2			
Max. input number per MPPT tracker	2			
<b>Output</b>				
Three phase				
Grid connection				
Rated output power	12,000 W	15,000 W	17,000 W	20,000 W
Max. apparent power	13,200 VA	16,500 VA	18,700 VA	22,000 VA
Rated output voltage	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W + N + PE			
Rated AC grid frequency	50 Hz / 60 Hz			
Max. output current	20 A	25.2 A	28.5 A	31.5 A
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging			
Max. total harmonic distortion	≤ 3 %			
<b>Features &amp; Protections</b>				
Input-side disconnection device	Yes			
Anti-islanding protection	Yes			
AC over-current protection	Yes			
AC short-circuit protection	Yes			
AC over-voltage protection	Yes			
DC reverse-polarity protection	Yes			
DC surge protection	Type II			
AC surge protection	Yes, compatible TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11			
Residual current monitoring unit	Yes			
Arc fault protection	Yes			
Ripple receiver control	Yes			
<b>General Data</b>				
Operation temperature range	-25 ~ +60 °C (-13 °F ~ 140 °F)			
Relative humidity	0 % RH ~ 100% RH			
Max. operating altitude	0 - 4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)			
Cooling	Natural Convection			
Display	LED indicators, Integrated WLAN + FusionSolar APP			
Communication	RS485; WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-IE (Optional); 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)			
Weight (with mounting plate)	25 kg			
Dimensions (W x H x D) (incl. mounting plate)	525 x 470 x 262 mm (20.7 x 18.5 x 10.3 inch)			
Degree of protection	IP65			
Nighttime Power Consumption	< 5.5 W			
<b>Standard Compliance (more available upon request)</b>				
Safety	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2			
Grid connection standards	G98, G99, EN 50438, EN50549, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, RD 661, PO 12.3, TOR D4, IEC61727, IEC62116, DEWA			

<sup>1</sup> The maximum open-circuit voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.  
<sup>2</sup> Any DC input voltage beyond the operating voltage is always result in inverter shutdown.

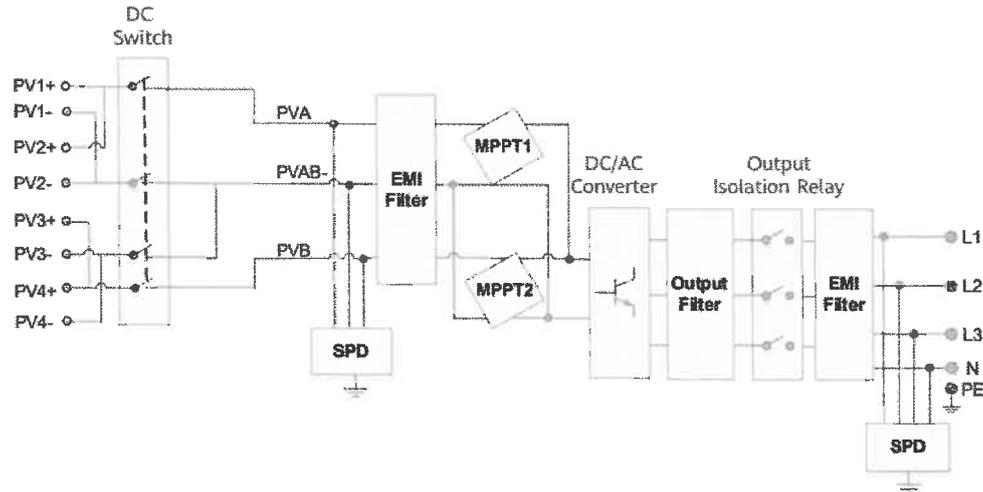
Πίνακας 2.α Χαρακτηριστικά ενδεικτικού αντιστροφήα ισχύος 13,2 VA

## Efficiency Curve



Εικόνα 1.α Απόδοση συναρτήσεις της τάσης λειτουργίας αντιστροφέα ισχύος 13,2 VA

## Circuit Diagram



SUN2000-12/15/17/20KTL-M0/M2

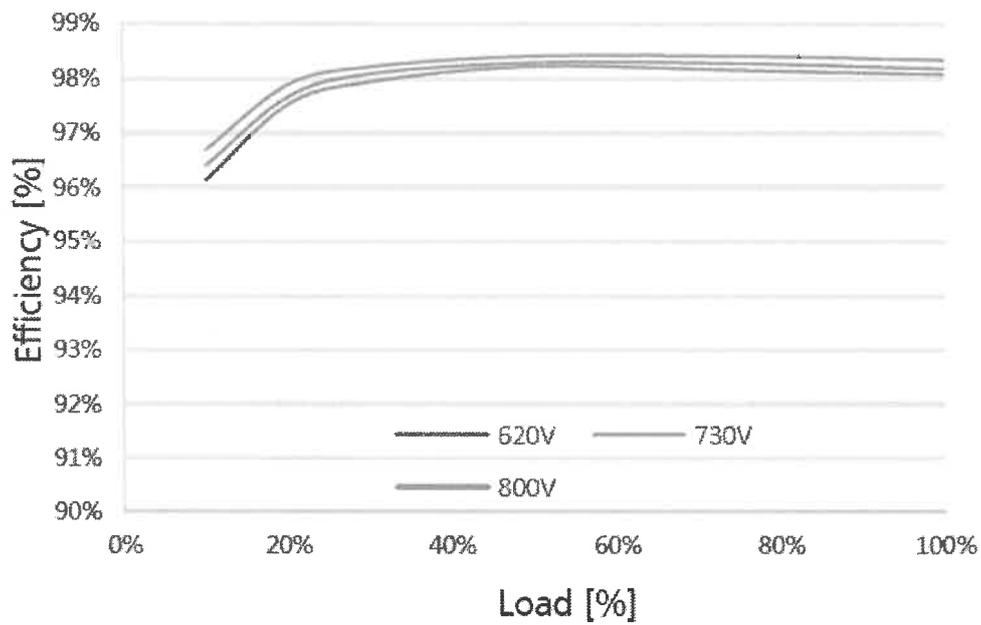
Διάγραμμα 0.1 .α Διάγραμμα κυκλώματος αντιστροφέα ισχύος 13.2 kW

Για το σταθμό της τοπικής κοινότητας Ψαράδων επιλέχθηκε ένας ενδεικτικός τύπος αντιστροφέα που θεωρήθηκε στα πλαίσια των υπολογισμών και είναι 1 τεμάχιο αντιστροφέα ισχύος 25 kW. Για λόγους πραγματοποίησης υπολογισμών παρατίθενται παρακάτω τα σημαντικότερα τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Διαπιστώνεται ότι εμφανίζει μέγιστη απόδοση σε τάση 730 V ίση με 98,6%.

Technical Specifications	SUN2000-25KTL-US
	Efficiency
Max. Efficiency	98.6%
CEC Efficiency	98.0%
	Input
Max. DC Voltage	1,000 V
Max. Current per MPPT	25A
Min. Operating Voltage	200 V
Full Power MPPT Voltage Range	560 V-850 V
MPPT Operating Voltage Range	200 V-950 V
Rated Input Voltage	730 V
Max. Number of Inputs	6
Number of MPP Trackers	3
	Output
Rated AC Power	25,000 W
Max. AC Apparent Power	27,500 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	25,000 W
Rated Output Voltage	277V/480V, 3W+PE/3W+N+PE
Rated AC Grid Frequency	60 Hz
Max. Output Current	33 A
Adjustable Power Factor	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
	Protection
DC AFCI Compliant to UL 1699B	Yes
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-Islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Overcurrent Protection	Fuseless
DC Reverse-Polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Category C
AC Surge Arrester	Category C
Insulation Monitoring	Yes
Residual Current Detection	Yes
	Communication
RS485	Yes
USB	Yes
	General
Dimensions ( WxHxD )	550x770x270 mm (21.7x30.3x10.6 inch)
Weight	55 kg (121 lb)
Operation Temperature Range	-25 °C ~ 60 °C (-13°F - 140°F)
Cooling	Natural Convection
Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft)
Relative Humidity	0~100%
DC Connector	Amphenol H4
AC Connector	Waterproof PG Terminal + OT Connector
Protection Rating	NEMA 4X
Internal Consumption at Night	< 1 W
Topology	Transformerless
Noise Emission (Typical)	<33 dB
	Standards Compliance
Safety/EMC	UL 1741, UL 1699B, UL 1998, IEEE 1547, CSA C22.2 #107 1-01, FCC Part 15
Grid Code	IEEE 1547, IEEE 1547.1

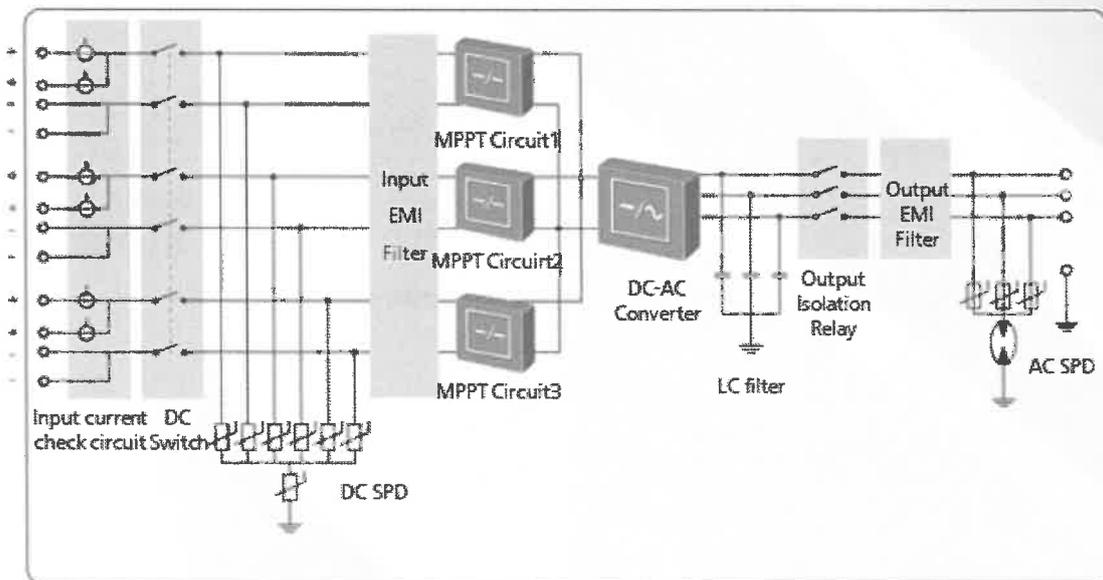
Πίνακας 3.β Χαρακτηριστικά ενδεικτικού αντιστροφέα ισχύος 25 Kw

## Efficiency Curve



Εικόνα 2.β Απόδοση συναρτήσει της τάσης λειτουργίας αντιστροφεία ισχύος 25 kW

## Circuit Diagram



Διάγραμμα 0.2 .β Διάγραμμα κυκλώματος αντιστροφεία ισχύος 25 kW

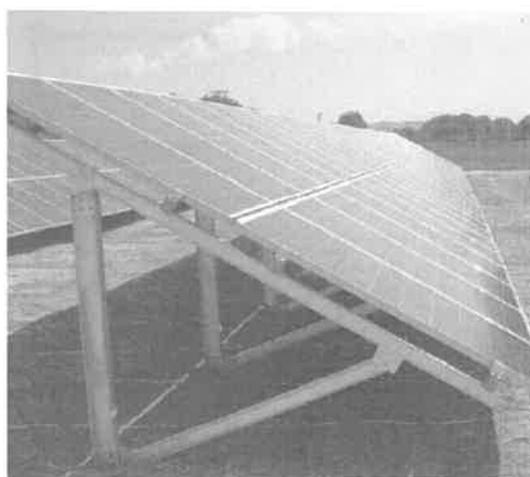
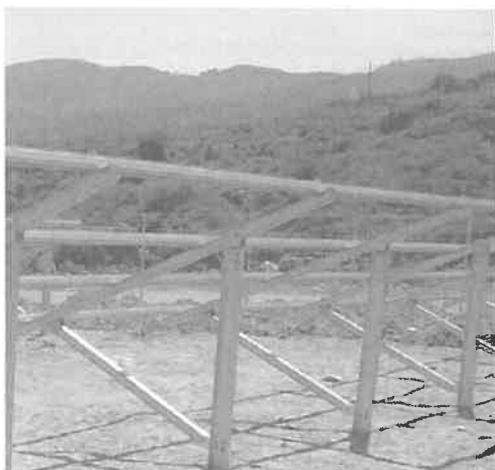
### 3.3.3 Σταθερές Βάσεις για έδραση σε αγροτεμάχιο

Η μελέτη στατικότητας και έδρασης του στηρικτικού συστήματος δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσας μελέτης. Στη συνέχεια δίνονται όλα τα σχετικά απαιτούμενα στοιχεία του στηρικτικού συστήματος που επηρεάζουν την παρούσα ηλεκτρολογική μελέτη.

Σαν προτεινόμενη μέθοδος τοποθέτησης επιλέχθηκε η έδραση με πασσάλους έμπηξης μονοπάσσαλο σύστημα. Ο κατασκευαστής θα πρέπει είτε να εκπονήσει εδαφοτεχνική μελέτη, είτε να προτείνει λύσεις κάνοντας μετά δοκιμές εξόλκευσης σε ικανό πλήθος δειγμάτων. Η εκπόνηση επαρκούς στατικής μελέτης και μελέτης έδρασης είναι ιδιαίτερα κρίσιμη λόγω της μορφής του εδάφους στο έργο. Αυτός ο υπολογισμός δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσας μελέτης. Το στηρικτικό σύστημα οφείλει να είναι πιστοποιημένο κατά Ευρωκώδικα 1 & 3 και ΕΑΚ 2000. Η γωνία κλίσης των πλαισίων είναι στις 25 μοίρες από τον οριζόντιο άξονα, με τοποθέτηση δύο ενός πλαισίου ανά σημείο όπως φαίνεται στην κάτοψη της χωροθέτησης που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια τοποθετούνται στο στηρικτικό η σχεδίαση του οποίου θα επιτρέπει την γρήγορη και αξιόπιστη εγκατάσταση, με εξαρτήματα που συνδυάζονται ευέλικτα και αποτελεσματικά. Το στηρικτικό σύστημα θεμελιώνεται με έδραση στους πασσάλους που είναι κατασκευασμένοι από ειδικό κράμα χάλυβα θερμά επιψευδαργυρωμένοι, σε κατάλληλο βάθος εντός του εδάφους για την στατική επάρκεια και αντοχή του στηρικτικού συστήματος.

Το υπό εγκατάσταση στηρικτικό θα έχει πιστοποιημένη στατική επάρκεια στα πλαίσια της οποίας έχουν ληφθεί υπόψη τα τοπικά δεδομένα ταχύτητας ανέμων (αιολικό φορτίο) και χιονοπτώσεων, καθώς και τυχόν εδαφικές ιδιομορφίες.



Εικόνα 3 Ενδεικτικό στηρικτικό με μονοπάσσαλο σύστημα

### 3.3.4 Σύνδεση με το δίκτυο Χαμηλής Τάσης του ΔΕΔΔΗΕ

Η εγκατάσταση θα συνδεθεί στο δίκτυο Χαμηλής Τάσης του ΔΕΔΔΗΕ.

#### 3.3.4.1 Πεδίο Χαμηλής Τάσης

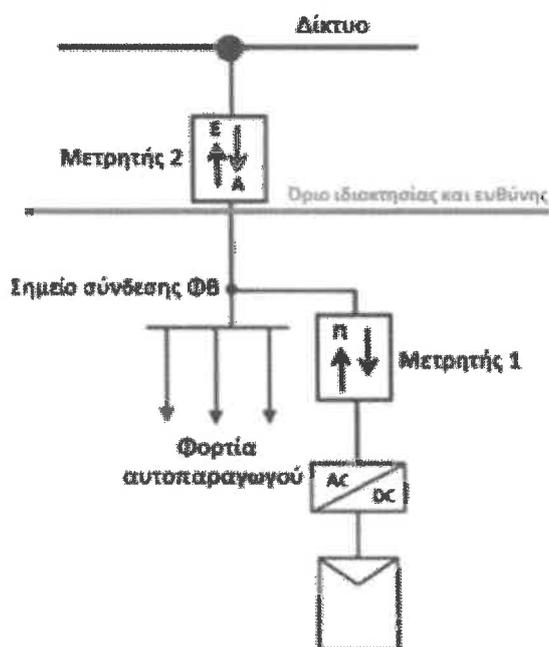
Εντός του αγροτεμαχίου σε χώρο που θα επιλεγεί από τον ανάδοχο θα εγκατασταθεί οικίσκος εντός του οποίου θα τοποθετηθεί ο Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης μαζί με όλα τα βοηθητικά συστήματα της εγκατάστασης (πχ Κάμερες, συναγερμός, κλπ).

Σύμφωνα με το “Ενημερωτικό σημείωμα για τον τρόπο εγκατάστασης των μετρητών στους αυτοπαραγωγούς με ενεργειακό συμψηφισμό” του ΔΕΔΔΗΕ, θα ακολουθείται η διάταξη της παρακάτω **Εικόνας 3.3.3**. Ο μετρητής παραγωγής συνδέεται μέσω κιβωτίου διακλάδωσης, δημιουργώντας τον κόμβο που απεικονίζεται στην **Εικόνα 3.3.3**, πλησίον του υφιστάμενου μετρητή.



Εικόνα 3.3.3 Διάταξη εγκατάσταση μετρητών υπό καθεστώς NetMetering

Στην περίπτωση που στην παροχή θα εφαρμόζεται τηλεμέτρηση μπορεί να επιλεγεί ο τρόπος εγκατάστασης της Εικόνας 3.3.4



Εικόνα 3.3.4 Διάταξη εγκατάστασης μετρητή υπό καθεστώς NetMetering σε παροχή που εφαρμόζεται τηλεμέτρηση

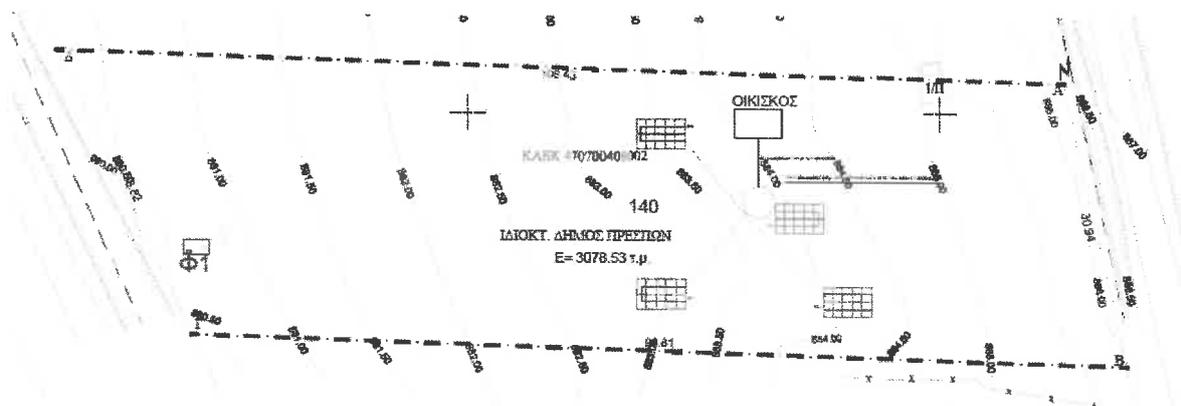
Στον Πίνακα Αυτοπαραγωγού θα συνδεθεί η άφιξη του αντιστροφέα. Εντός του πίνακα θα βρίσκονται τα μέσα προστασίας του αντιστροφέα μαζί με ενδεχόμενα βοηθητικά φορτία. Ο Πίνακας θα είναι σύμφωνος με το πρότυπο του ΕΛΟΤ HD 384 ή ΕΛΟΤ 60364 που αποτελεί τη νέα έκδοσή του, σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές που συνοδεύουν την παρούσα μελέτη. Ο αντιστροφέας εγκαθίσταται στην πίσω όψη του στηρικτικού με κατάλληλη διάταξη που συνοδεύει τον εξοπλισμό. Τοποθετείται κατά κανόνα κάτω από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια για μεγαλύτερη προστασία από τις καιρικές συνθήκες, κοντά στο έδαφος σε ύψος τουλάχιστον 40 cm από αυτό. Θα πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον 32 cm εκατέρωθεν του αντιστροφέα από οποιαδήποτε άλλη κατασκευή. Η άφιξη του Πίνακα Αυτοπαραγωγού θα ασφαλίεται με Μικροαυτόματο Διακόπτη ονομαστικής έντασης 80 A. Ο αντιστροφέας θα ασφαλίεται με μικροαυτόματο διακόπτη ονομαστικής έντασης 50 A. Τυχόν λοιπά φορτία θα ασφαλιζονται με μικροαυτόματο διακόπτη με ενσωματωμένη διαφορική προστασία τύπου RCBO χαρακτηριστικής καμπύλης C. Η ονομαστική ένταση του διακόπτη θα εξαρτηθεί από το μέγεθος του καλωδίου ώστε να ικανοποιείται η επιλογική

συνεργασία σύμφωνα με τον HD 384. Ακόμη ο πίνακας θα ασφαλίζεται με SPD T1+T2 απαγωγούς υπερτάσεων. Εάν ο ανάδοχος επιλέξει να εγκαταστήσει τον πίνακα του αυτοπαραγωγού σε εξωτερικό χώρο, θα πρέπει ο πίνακας να είναι στεγανός προστασίας τουλάχιστον IP 65 κατάλληλος για συνθήκες εξωτερικού χώρου. (Σε κάθε περίπτωση η επιλογή των διακοπτικών μέσω εξαρτάται και από την τιμή της γείωσης στην περίπτωση ενδεχόμενου βραχυκυκλώματος και πρέπει να ελέγχεται από τις χαρακτηριστικές καμπύλες των μικροαυτόματων η ικανότητα αντοχής στο βραχυκύκλωμα). Στο Παράρτημα Φ1 παρουσιάζεται το Μονογραμμικό διάγραμμα διασύνδεσης του φωτοβολταϊκού σταθμού με το δίκτυο χαμηλής τάσης του ΔΕΔΔΗΕ.

### 3.4 Τεχνική περιγραφή της εγκατάστασης

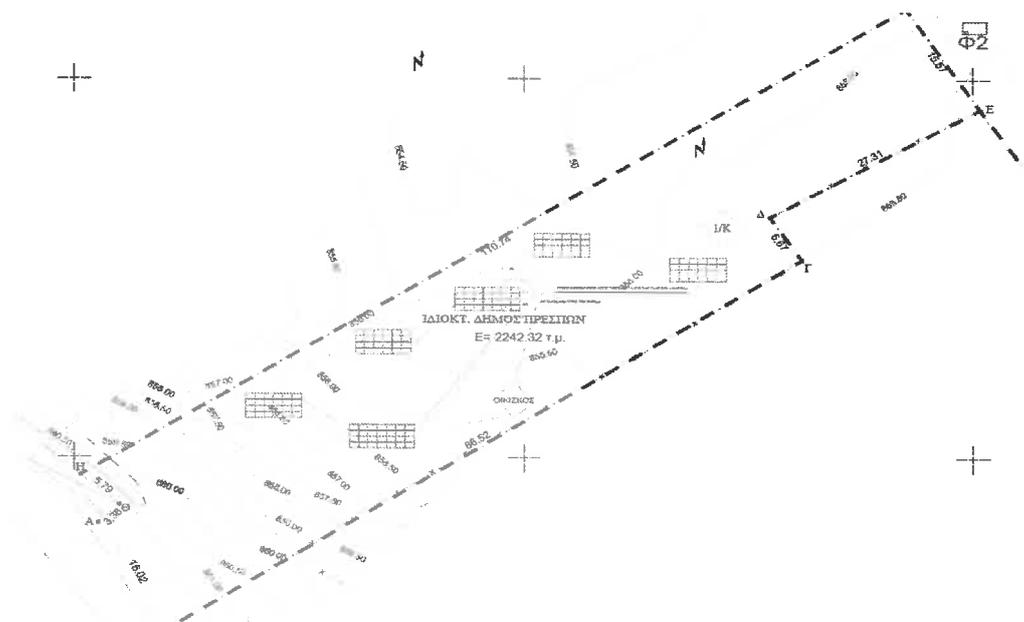
#### 3.4.1 Κατασκευαστικές Λεπτομέρειες

Για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πλαισίων γίνεται εκμετάλλευση του αγροτεμαχίου 140 που βρίσκεται στην Τοπική Κοινότητα του αγροκτήματος Πλατέως του Δήμου Πρεσπών της Π.Ε. Φλώρινας.



Εικόνα 3.4.4.α Χωροθέτηση πλαισίων Αγρόκτημα 140 Πλατέως

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια είναι προσανατολισμένα προς το Νότο με αποστάσεις μεταξύ τους κατά την απαίτηση του Φορέα.



Εικόνα 3.4.1.β Χωροθέτηση πλαισίων Αγροτεμάχιο 140 Ψαράδες

### 3.4.2 Δομή – Συνδεσμολογία ΦΒ σταθμού

#### 3.4.3.α Φωτοβολταϊκό Πλατέος

Η εγκατεστημένη ισχύς της εγκατάστασης θα είναι 13,2 kW<sub>p</sub>. Ο ενδεικτικός εξοπλισμός που έχει επιλεγεί προς εγκατάσταση είναι:

- ΦΒ Πλαίσια: 40 τεμ. ονομαστικής ισχύος 330 W<sub>p</sub>
- Inverters: 1 τεμ. Ονομαστικής ισχύος 13.200 W<sub>p</sub>

##### 3.4.3.1 Μέγιστη τάση και ρεύμα λειτουργίας

Από τα τεχνικά χαρακτηριστικά των πλαισίων, προκύπτει ότι η τάση ανοικτού κυκλώματος σε Standard Testing Conditions είναι  $V_{OC}(25^{\circ}C) = 40,26 V$ . Λόγω της επίδρασης της θερμοκρασίας στην τάση:

$$-0,3 \text{ \%}/^{\circ}C \Rightarrow V_{OC}(-10^{\circ}C) = \left(1 - 10 - 25^{\circ}C \cdot \frac{\Delta V}{100}\right) \cdot V_{OC}(STC) = 1,105 \cdot V_{OC}(STC) = 44,49 V$$

- Η τάση στη χειρότερη περίπτωση είναι ίση με  $V_{OC}(-10^{\circ}C) = 44,49 V$
- Η μέγιστη τάση εισόδου των inverter είναι  $V_{max} = 1080 V$

Οπότε ο **μέγιστος αριθμός πλαισίων ανά string** για το Πλατύ είναι:

$$\frac{1080}{44,49} = 24,27 = 24 \text{ panels}$$

##### μέγιστος αριθμός string ανά MPPT

Το μέγιστο πλήθος strings ανά είσοδο mppt των inverter υπολογίζεται από το μέγιστο ρεύμα των πλαισίων, ως εξής:

Από τα τεχνικά χαρακτηριστικά των πλαισίων, προκύπτει ότι το ρεύμα βραχυκύκλωσης σε Standard Testing Conditions είναι  $I_{SC}(25^{\circ}C) = 10,22 A$ . Λόγω της επίδρασης της θερμοκρασίας στο ρεύμα:

$$0,055 \text{ \%}/^{\circ}C \Rightarrow I_{SC}(70^{\circ}C) = \left(1 - 25^{\circ}C + 70^{\circ}C \cdot \frac{\Delta I}{100}\right) \cdot I_{SC}(STC) = 1,02475 \cdot I_{SC}(STC) = 10,47 A$$

Το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα εισόδου για κάθε MPPT είναι  $I_{dc,max} = 22 A$ . Ως εκ τούτου το **μέγιστο επιτρεπτό πλήθος των strings ανά είσοδο MPPT** για τα υπό εξέταση πλαίσια, είναι:

$$\frac{22}{10,47} = 2,1 = 2 \text{ string}$$

Σημειώνεται ότι οι – ενδεικτικού τύπου – αντιστροφείς με ισχύ 13,2 kW έχουν 2 Max Power Point Trackers. Συνεπώς σε κάθε MPPT θα συνδεθούν 2 string στην Τ.Κ Πλατέος.

##### 3.4.3.2 Ελάχιστη τάση και ρεύμα λειτουργίας

Εάν η τάση λειτουργίας πέσει κάτω από την ελάχιστη τάση  $V_{mpp, min}$  ο αντιστροφέας δεν θα μπορεί να αποδώσει μέγιστη ισχύ και στο χειρότερο σενάριο θα βγει εκτός λειτουργίας. Για το λόγο αυτό το σύστημα πρέπει να διαστασιολογηθεί ως εξής:

$$-0,3 \%/^{\circ}\text{C} \Rightarrow V_{MPP}(70^{\circ}\text{C}) = \left(1 - 25^{\circ}\text{C} + 70^{\circ}\text{C} \cdot \frac{\Delta V}{100}\right) \cdot V_{MPP}(STC) = 0,865 \cdot V_{MPP}(STC) = 29,29 \text{ V}$$

Η **ελάχιστη τιμή** του εύρους τάσεων εντός του οποίου μπορούν οι inverters να πραγματοποιήσουν maximum power point tracking είναι  $V_{mpp, min} = 200 \text{ V}$ . Οπότε ο **ελάχιστος αριθμός πλαισίων ανά string** ώστε να μπορεί να πραγματοποιηθεί mpp tracking από τους inverters είναι:

$$\frac{V_{mpp, min}}{V_{MPP 70}} \frac{200}{29,29} = 6,83 = 7 \text{ panel}$$

Όπως προκύπτει από το διάγραμμα βαθμού απόδοσης του Inverter, μέγιστη απόδοση επιτυγχάνεται όταν η τάση στα dc κυκλώματα είναι ίση με 600 V. Ως εκ τούτου, σαν γενικό κριτήριο μέγιστης ισχύος ακολουθήθηκε:

$$\frac{600}{29,29} = 20,48 = 21 \text{ panel}$$

### 3.4.3.β Φωτοβολταϊκό Ψαράδες

Η εγκατεστημένη ισχύς της εγκατάστασης θα είναι 25 kW<sub>p</sub>. Ο ενδεικτικός εξοπλισμός που έχει επιλεγεί προς εγκατάσταση είναι:

- ΦΒ Πλαίσια: 76 τεμ. ονομαστικής ισχύος 330 Wp
- Inverters: 1 τεμ. Ονομαστικής ισχύος 25.000 Wp

Για κάθε αντιστροφέα εξετάζονται τα κριτήρια επιλογής βάσει της βιβλιογραφίας, όπως φαίνεται στην ανάλυση που ακολουθεί. Σημειώνεται ότι ως ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας των φωτοβολταϊκών πλαισίων (υπό συνθήκες πλήρους ηλιοφάνειας 1000 W/m<sup>2</sup>) επιλέγεται ίση με -10°C και 70°C αντίστοιχα.

#### 3.4.3.1 Μέγιστη τάση και ρεύμα λειτουργίας

Από τα τεχνικά χαρακτηριστικά των πλαισίων, προκύπτει ότι η τάση ανοικτού κυκλώματος σε Standard Testing Conditions είναι  $V_{OC}(25^{\circ}\text{C}) = 40,26 \text{ V}$ . Λόγω της επίδρασης της θερμοκρασίας στην τάση:

$$-0,3 \%/^{\circ}\text{C} \Rightarrow V_{OC}(-10^{\circ}\text{C}) = \left(1 - 10^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C} \cdot \frac{\Delta V}{100}\right) \cdot V_{OC}(25^{\circ}\text{C}) = 1,105 \cdot V_{OC}(25^{\circ}\text{C}) = 44,49 \text{ V}$$

- Η τάση στη χειρότερη περίπτωση είναι ίση με  $V_{OC}(-10^{\circ}\text{C}) = 44,49 \text{ V}$
- Η μέγιστη τάση εισόδου των inverter είναι  $V_{max, abs} = 1000 \text{ V}$

Οπότε ο **μέγιστος αριθμός πλαισίων ανά string** για τους Ψαράδες είναι:

$$\frac{1000}{44,49} = 22,27 = 22 \text{ panels}$$

### μέγιστος αριθμός string ανά MPPT

Το μέγιστο πλήθος strings ανά είσοδο mppt των inverter υπολογίζεται από το μέγιστο ρεύμα των πλαισίων, ως εξής:

Από τα τεχνικά χαρακτηριστικά των πλαισίων, προκύπτει ότι το ρεύμα βραχυκύκλωσης σε Standard Testing Conditions είναι  $I_{SC}(25^{\circ}C) = 10,22 A$ . Λόγω της επίδρασης της θερμοκρασίας στο ρεύμα:

$$0,055 \% / ^{\circ}C \Rightarrow I_{SC}(70^{\circ}C) = \left(1 - 25^{\circ}C + 70^{\circ}C \cdot \frac{\Delta I}{100}\right) \cdot I_{SC}(STC) = 1,02475 \cdot I_{SC}(STC) = 10,47 A$$

Το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα εισόδου για κάθε MPPT είναι  $I_{dc,max} = 25 A$ . Ως εκ τούτου το **μέγιστο επιτρεπτό πλήθος των strings ανά είσοδο MPPT** για τα υπό εξέταση πλαίσια, είναι:

$$\frac{25}{10,61} = 2,35 = 2 \text{ string}$$

Σημειώνεται ότι οι – ενδεικτικού τύπου – αντιστροφέας με ισχύ 25 kW έχουν 3 Max Power Point Trackers. Συνεπώς σε κάθε MPPT θα συνδεθούν 2 string.

#### 3.4.3.2 Ελάχιστη τάση και ρεύμα λειτουργίας

Εκτός από τα άνω όρια για την τάση και το ρεύμα, η σωστή λειτουργία του inverter απαιτεί την ύπαρξη επαρκούς τάσης στην είσοδο του, έτσι ώστε να «ξυπνήσει» ο inverter. Προκύπτει έτσι ένα ελάχιστο όριο στον αριθμό των πλαισίων, κάτω από το οποίο το σύστημα δυσλειτουργεί. Η επιλογή του ελάχιστου πλήθους πλαισίων ανά string, έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου της τάσης του inverter για βέλτιστη απόδοση σε υψηλή θερμοκρασία, έχει ως εξής:

Από τα τεχνικά χαρακτηριστικά των πλαισίων, προκύπτει ότι η τάση σημείου μέγιστης ισχύος σε Standard Testing Conditions είναι  $V_{mpp}(25^{\circ}C) = 33,86 V$ .

Εάν η τάση λειτουργίας πέσει κάτω από την ελάχιστη τάση  $V_{mpp,min}$  ο αντιστροφέας δεν θα μπορεί να αποδώσει μέγιστη ισχύ και στο χειρότερο σενάριο θα βγει εκτός λειτουργίας. Για το λόγο αυτό το σύστημα πρέπει να διαστασιολογηθεί ως εξής:

$$-0,3 \% / ^{\circ}C \Rightarrow V_{MPP}(70^{\circ}C) = \left(1 - 25^{\circ}C + 70^{\circ}C \cdot \frac{\Delta V}{100}\right) \cdot V_{MPP}(STC) = 0,865 \cdot V_{MPP}(STC) = 29,29 V$$

Η **ελάχιστη τιμή** του εύρους τάσεων εντός του οποίου μπορούν οι inverters να πραγματοποιήσουν maximum power point tracking είναι  $V_{mpp,min} = 200 V$ . Οπότε ο **ελάχιστος αριθμός πλαισίων ανά string** ώστε να μπορεί να πραγματοποιηθεί mppt tracking από τους inverters είναι:

$$\frac{V_{mpp,min}}{V_{MPP 70}} \frac{200}{29,29} = 6,83 = 7 \text{ panel}$$

Όπως προκύπτει από το διάγραμμα βαθμού απόδοσης του Inverter, μέγιστη απόδοση επιτυγχάνεται όταν η τάση στα dc κυκλώματα είναι ίση με 730 V. Ως εκ τούτου, σαν γενικό κριτήριο μέγιστης ισχύος ακολουθήθηκε:

$$\frac{730}{33,86} = 21,55 = 22 \text{ panel}$$

### 3.4.3.3 Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα στην Τ.Κ Πλατέως:

Ελάχιστος αριθμός πλαισίων ανά string για MPPT	Προτεινόμενος αριθμός πλαισίων ανά string	Μέγιστος αριθμός πλαισίων ανά string
7	21	24

Πίνακας 3.4.4.α Στοιχεία χωροθέτησης των πλαισίων

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα στην Τ.Κ Ψαράδων:

Ελάχιστος αριθμός πλαισίων ανά string για MPPT	Προτεινόμενος αριθμός πλαισίων ανά string	Μέγιστος αριθμός πλαισίων ανά string
7	22	22

Πίνακας 3.4.2.α Στοιχεία χωροθέτησης των πλαισίων

Βάσει των παραπάνω υπολογισμών και σύμφωνα με το εύρος συνδεσμολογίας που προέκυψε αλλά και την χωροθέτηση των πλαισίων, **επιλέχθηκε η εξής συνδεσμολογία** για το φωτοβολταϊκό σταθμό:

- Για την Τ.Κ Πλατέως ένας (1) αντιστροφέας στον οποίο συνδέονται 40 πλαίσια. Δηλαδή 2 συστοιχίες των 10 πλαισίων.

MPPT1	MPPT2
2 string (10 panel)	2 string (10 panel)

Πίνακας 3.4.1.β Κατανομή πλαισίων στους MPPT του αντιστροφέα

- Για την Τ.Κ Ψαράδων Ένας (1) αντιστροφέας στον οποίο συνδέονται 76 πλαίσια. Δηλαδή 4 συστοιχίες των 13 πλαισίων και 2 συστοιχίες 12 πλαισίων

MPPT1	MPPT2	MPPT2
2 string (13 panel)	2 string (13 panel)	2 string (12 panel)

Πίνακας 3.4.2.β Κατανομή πλαισίων στους MPPT του αντιστροφέα

Η συνδεσμολογία των στοιχειοσειρών φαίνεται στο σχέδιο του Παραρτήματος Φ1

Συγκρίνοντας τα κριτήρια που υπολογίσθηκαν με τις προτεινόμενες συνδεσμολογίες προκύπτει ότι όλες οι αναγκαίες συνθήκες για ασφαλή και αποδοτική λειτουργία του πάρκου ικανοποιούνται. Επιπρόσθετα, τα παραπάνω σενάρια προέκυψαν μετά από συγκριτική επίλυση όλων των σχετικών σεναρίων συνδεσμολογίας με τη χρήση των λογισμικών προσομοίωσης:

- ✓ PVSyst v6.81, Institute of the Sciences of the Environment – University of Geneva

Όπως υπολογίσθηκε κατά τη διάρκεια της επίλυσης με τη χρήση των παραπάνω λογισμικών, η ανωτέρω συνδεσμολογία αποδίδει τα βέλτιστα ενεργειακά αποτελέσματα.

### 3.4.4 Οδεύσεις καλωδιώσεων

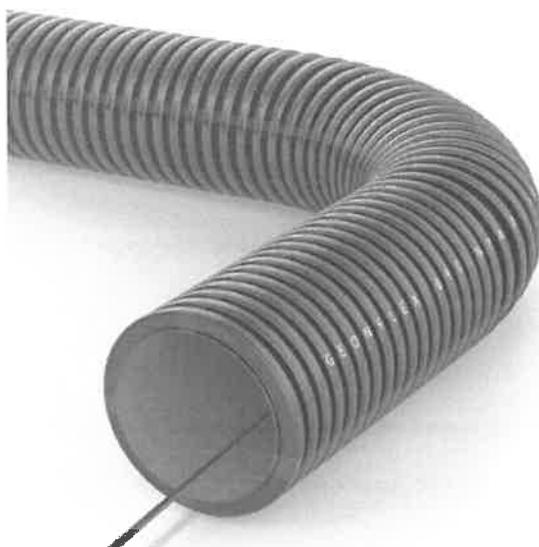
Το δίκτυο των καλωδιώσεων του φωτοβολταϊκού σταθμού αποτελείται από τα παρακάτω κύρια μέρη:

1. **Δίκτυο καλωδιώσεων υπό dc τάση:** Αφορά τις καλωδιώσεις που συνδέουν τους inverters με τα φωτοβολταϊκά πλαίσια. Οι εν λόγω καλωδιώσεις θα είναι αποκλειστικά τοποθετημένες εντός πλαστικών σπιράλ σωλήνων χαρακτηριστικού τύπου Kounidis GeonFlex. Ανάλυση για τον τύπο των καλωδιώσεων και για τις απώλειες που αναμένονται σε αυτά δίνεται στην επόμενη παράγραφο.

2. **Δίκτυο καλωδιώσεων υπό ας τάση:** Αφορά τις καλωδιώσεις μεταξύ του αντιστροφέα και του πίνακα του αυτοπαραγωγού καθώς και τη διασύνδεση του πίνακα με το Δίκτυο Χαμηλής Τάσης του ΔΕΔΔΗΕ. Οι οδεύσεις θα γίνονται εντός πλαστικών σπιράλ σωλήνων χαρακτηριστικού τύπου Kounidis GeonFlex. Σημειώνεται ότι στις περιπτώσεις αλλαγής κατεύθυνσης τους οδεύσης θα εγκατασταθούν φρεάτια επίσκεψης κατάλληλων διαστάσεων.

**Οι σωλήνες σπιράλ** που έχουν επιλεγεί για εγκατάσταση στο έργο έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Θα διαθέτουν διπλό τοίχωμα και θα παράγονται από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE) με βάση τους απαιτήσεις τους LVD και των ευρωπαϊκών προτύπων EN 61386-24, NF P98-332/EN 12613 & EN 50520 και οι οδηγίες συμμόρφωσης περιλαμβάνονται 2014/35/EE (LVD), 2011/65/EE (RoHS). Η εξωτερική επιφάνεια τους θα είναι κυματοειδής (σπιράλ), ενώ η εσωτερική θα είναι λεία. Περιλαμβάνει ένα τρίτο ανεξάρτητο στρώμα που στην ουσία αποτελεί χρωματική σήμανση διευκρινίζοντας το πεδίο εφαρμογής του (προστασία ισχυρών/ασθενών ρευμάτων) αναβαθμίζοντας ακόμα περισσότερο το έργο του εγκαταστάτη και του μελετητή.



**Εικόνα 3.4.2 Σωλήνας τύπου «σπιράλ» για τις οδεύσεις των καλωδίων**

Βασικά χαρακτηριστικά:

1. Έχουν εξαιρετικές αντοχές σε συμπίεση (min 750 Nt) και κρούση (Normal duty)

λόγω της υψηλής ποιότητας των παρθένων πρώτων υλών (HDPE) από τα οποία παράγονται τα δύο τοιχώματα.

2. Ενσωματώνουν ειδικό υλικό (slip) στην εσωτερική λεία επιφάνεια τους που επιτυγχάνει την ευκολότερη οδεύση των καλωδίων λόγω της σημαντικής (έως και 50%) μείωσης των τριβών.

3. Δεν καταστρέφονται από τα τρωκτικά λόγω ειδικού οικολογικού αντιτρωκτικού που προστίθεται στο εσωτερικό του σωλήνα.

4. Αντέχουν στην υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία (>5 χρόνια) λόγω των ειδικών σταθεροποιητών (UV stabilizers).

5. Εξασφαλίζουν υψηλή στεγανότητα IP 44 όταν συνδέονται με τις μούφες τους.

6. Διευκολύνουν την ομαλή οδεύση του οδηγού των καλωδίων (ατσαλίνας) ή των ίδιων

των καλωδίων στο εσωτερικό τους, λόγω του προεγκατεστημένου οδηγού, με ελάχιστη αντοχή σε εφελκυσμό 650Nt (65 kg).

7. Διατίθενται με ειδικές τάπες που προστατεύουν το εσωτερικό τους.

8. Είναι πλήρως ανακυκλώσιμοι καθώς παράγονται από ελεύθερα αλογόνων και χαμηλής εκπομπής καπνού υλικά, ενώ συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις της ευρωπαϊκής

οδηγίας RoHS και του κανονισμού REACH.

9. Ελέγχονται και φέρουν πιστοποίηση δοκιμών από το ανεξάρτητο ινστιτούτο VDE.



**Εικόνα 3.5.3 Διαμορφώσιμος κυματοειδής (σπирάλ) σωλήνας βαρέος τύπου για τις καλωδιώσεις DC**

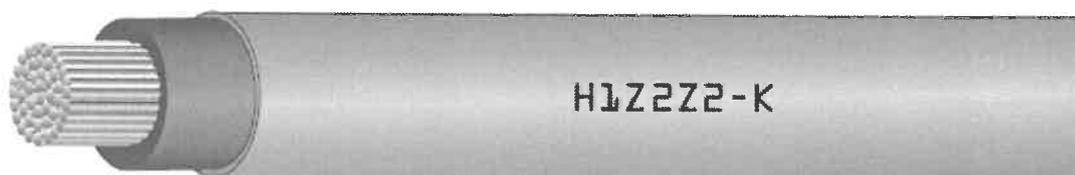
Τα χαρακτηριστικά των σωληνώσεων αναλύονται παρακάτω:

1. Αντίσταση στη συμπίεση 1250Nt/5cm κλάση 4
2. Αντίσταση στην κρούση 6J (στους -25 °C) κλάση 4
3. Ελάχιστη θερμοκρασία εφαρμογής -25oC κλάση 4
4. Μέγιστη θερμοκρασία εφαρμογής +60oC κλάση 1
5. Αντίσταση στην κάμψη Διαμορφώσιμος κλάση 2
6. Ηλεκτρικές ιδιότητες Με χαρακτηριστικά ηλεκτρικής μόνωσης κλάση 2
7. Αντίσταση εισδοχής στερεών αντικειμένων min IP65 κλάση 6
8. Αντίσταση εισροής νερού min IP65 κλάση 5
9. Αντίσταση στη διάβρωση Δεν εφαρμόζεται κλάση 0
10. Τάση εφελκυσμού Δεν αναφέρεται καμία κλάση 0
11. Αντίσταση στη διάδοση φλογών Δεν διαδίδει την φλόγα κλάση 1
12. Φέρουσα ικανότητα αιωρούμενου φορτίου Δεν αναφέρεται καμία κλάση 0

#### 3.4.5 Καλωδιώσεις dc

Για τις ηλεκτρικές συνδέσεις που πρόκειται να πραγματοποιηθούν υπό dc τάση θα χρησιμοποιηθούν καλώδια του τύπου "Solar Type" ειδικά για χρήση σε Φωτοβολταϊκά Συστήματα. Το σύνολο των καλωδίων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν θα είναι πιστοποιημένα με το διεθνές πρότυπο PV1-F TÜV 2Pfg 1169/08.2007.

Τα καλώδια αυτά έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:



**Πίνακας 3.4.3 Καλώδιο Solar**

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Spessore medio guaina	Ø indicativo produzione	Peso indicativo cavo	Resistenza elettrica max a 20°C	Portata di corrente in aria libera Current rating free in air	
Formation	Approx. conductor Ø	Average insulation thickness	Average sheath thickness	Approx. production Ø	Approx. cable weight	Max. electrical resistance at 20°C	Singolo cavo Single cable 60°C	2 cavi adiacenti 2 adjacent cables 60°C
n° x mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	A	A
1 x 1,5	1,5	0,7	0,8	4,7	34	13,7	30	24
1 x 2,5	2,1	0,7	0,8	5,2	47	8,21	40	33
1 x 4	2,5	0,7	0,8	5,8	58	5,09	55	44
1 x 6	3,0	0,7	0,9	6,5	80	3,39	70	70
1 x 10	4,0	0,7	1,0	7,9	127	1,95	95	95
1 x 16	5,0	0,7	1,0	8,8	180	1,24	130	107
1 x 25	6,2	0,9	1,1	10,6	270	0,795	180	142
1 x 35	7,6	0,9	1,1	12,0	360	0,565	220	176
1 x 50	8,9	1,0	1,2	14,1	515	0,393	280	221
1 x 70	10,5	1,1	1,2	15,9	720	0,277	350	278
1 x 95	12,5	1,1	1,3	17,7	915	0,210	410	333
1 x 120	13,7	1,2	1,3	19,8	1160	0,164	480	390
1 x 150	16,1	1,4	1,4	21,7	1460	0,132	566	453
1 x 185	17,7	1,6	1,6	24,1	1780	0,108	644	515
1 x 240	19,9	1,7	1,7	26,7	2310	0,082	775	620

Πίνακας 3.4.4 Χαρακτηριστικά καλωδίων Solar

Σημειώνεται ότι το μέγιστο ρεύμα των φωτοβολταϊκών πλαισίων, όπως προκύπτει από τα τεχνικά φυλλάδια είναι 10,31 A. Λαμβάνοντας υπόψη την απαίτηση του προτύπου EN62446 σχετικά με τη σχεδίαση υπό το κριτήριο του  $1,25 \cdot I_{sc}$  το αντίστοιχο ρεύμα σχεδίαση είναι ίσο με 12,88 A. Ως εκ τούτου, η ικανότητα μεταφοράς ρεύματος των 70 A (ακόμη και στους 60°C θερμοκρασίας περιβάλλοντος) είναι υπέρ-επαρκής. Το κρίσιμο κριτήριο επιλογής της διατομής των καλωδίων είναι οι απώλειες, που με την επιλογή των 6mm<sup>2</sup> διατηρούνται ιδιαίτερα χαμηλές.

### 3.4.6 Καλωδιώσεις ac – Χαμηλής Τάσης

Οι καλωδιώσεις ac Χαμηλής Τάσης χρησιμοποιούνται για την σύνδεση του αντιστροφέα με τον πίνακα αυτοπαραγωγής αλλά και για τη σύνδεση του πίνακα αυτοπαραγωγού με το δίκτυο χαμηλής τάσης. Ενδεικτικά, επιλέχθηκαν μονοπολικά καλώδια τύπου E1VV-R (ή U S) (πρώην NYG) των οποίων η διατομή φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Formation	Approx. conductor Ø	Average insulation thickness	Average sheath thickness	Approx. production Ø	Approx. cable weight	Max. electrical resistance at 20°C	Current rating Portata di corrente	
Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Spessore medio guaina	Ø indicativo produzione	Peso indicativo cavo	Resistenza elettrica max a 20°C	In pipe in air in tubo in aria 30°C	Underground Interrato 20°C
n° x mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	A	A
1 x 1,5	1,6	0,7	1,4	6,0	50	13,3	20	21
1 x 2,5	1,9	0,7	1,4	6,3	60	7,98	28	27
1 x 4	2,5	0,7	1,4	6,9	78	4,95	37	35
1 x 6	3,0	0,7	1,4	7,4	98	3,30	48	44
1 x 10	4,0	0,7	1,4	8,4	144	1,91	66	59
1 x 16	5,0	0,7	1,4	9,3	197	1,21	88	77
1 x 25	6,2	0,9	1,4	11,0	295	0,780	117	100
1 x 35	7,6	0,9	1,4	12,1	385	0,554	144	121
1 x 50	8,9	1,0	1,4	13,9	525	0,386	175	150
1 x 70	10,5	1,1	1,4	15,4	715	0,272	222	184
1 x 95	12,5	1,1	1,5	17,3	935	0,206	269	217
1 x 120	13,7	1,2	1,5	18,9	1160	0,161	312	259
1 x 150	15,0	1,4	1,6	21,2	1470	0,129	355	287
1 x 185	17,7	1,6	1,6	24,4	1780	0,106	417	323
1 x 240	19,9	1,7	1,7	27,5	2300	0,0801	490	379
1 x 300	22,4	1,8	1,8	30,5	2900	0,0641	-	429
1 x 400	24,8	2,0	1,9	33,1	3500	0,0486	-	500
1 x 500*	28,5	2,2	2,3	39,8	4900	0,0384	-	565
1 x 600*	32,8	2,4	2,4	44,8	6400	0,0287	-	645

\* section without IMQ-EFP Certificate/sezioe non a marchio IMQ-EFP

Πίνακας 3.4.5 Χαρακτηριστικά καλωδίων AC

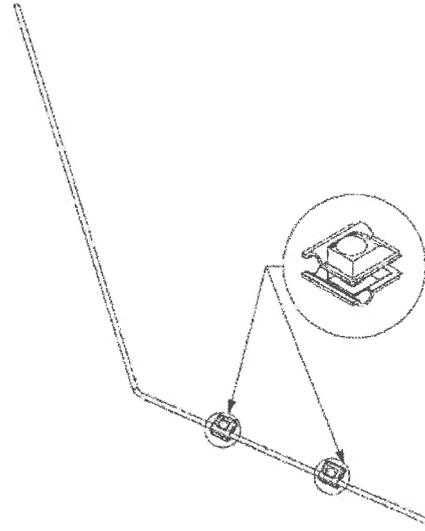
Για την σύνδεση στην Τ.Κ Πλατέος του Γενικού Πίνακα με τον αντιστροφέα των 13,2 kW επιλέγεται η ενδεικτική διατομή: Καλώδιο τύπου E1VV-R (NYY) διατομής  $1 \times 5 \times 4 \text{ Cu mm}^2$ . Για τη σύνδεση του Πίνακα Αυτοπαραγωγού με το Δίκτυο Χαμηλής Τάσης του ΔΕΔΔΗΕ 1 επιλέγεται καλώδιο  $1 / (3 \times 1 \times 6) + 1 / (1 \times 6) + 1 / (1 \times 6) \text{ Cu mm}^2$ . Εφόσον για οποιοδήποτε λόγο επιλεγεί εγκατάσταση στο έδαφος θα πρέπει να παραλληλιστούν αγωγοί διότι δεν επαρκεί η αντοχή του καλωδίου. Σε κάθε περίπτωση το γεγονός πως η μελέτη αυτή αποτελεί πρόταση ο ανάδοχος έχει την υποχρέωση να υπολογίσει τις σωστές διατομές ανάλογα με τον τρόπο και το χώρο εγκατάστασης των καλωδίων και να υπολογίσει την πτώση τάσης ώστε να συμφωνεί με το όριο που τίθεται στον ΕΛΟΤ HD 384.

Για την σύνδεση στην Τ.Κ Ψαράδων του Γενικού Πίνακα με τον αντιστροφέα των 25 kW επιλέγεται η ενδεικτική διατομή: Καλώδιο τύπου E1VV-R (NYY) διατομής  $1 \times 4 \times 16 + 1 \times 1 \times 16 \text{ Cu mm}^2$ . Για τη σύνδεση του Πίνακα Αυτοπαραγωγού με το δίκτυο Χαμηλής Τάσης του ΔΕΔΔΗΕ επιλέγεται καλώδιο  $1 / (3 \times 1 \times 25) + 1 / (1 \times 25) + 1 / (1 \times 25) \text{ Cu mm}^2$ . Εφόσον για οποιοδήποτε λόγο επιλεγεί εγκατάσταση στο έδαφος θα πρέπει να παραλληλιστούν αγωγοί διότι δεν επαρκεί η αντοχή του καλωδίου. Σε κάθε περίπτωση το γεγονός πως η μελέτη αυτή αποτελεί πρόταση ο ανάδοχος έχει την υποχρέωση να υπολογίσει τις σωστές διατομές ανάλογα με τον τρόπο και το χώρο εγκατάστασης των καλωδίων και να υπολογίσει την πτώση τάσης ώστε να συμφωνεί με το όριο που τίθεται στον ΕΛΟΤ HD 384.

### 3.4.7 Αντικεραυνική Προστασία

Για την προστασία από άμεσα κεραυνικά πλήγματα και υπερτάσεις, πρόκειται να εγκατασταθεί Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ) στο υφιστάμενο σύστημα γείωσης σύμφωνα με το Ελληνικό \ Διεθνές πρότυπο IEC 62305:2006 «Protection against lightning. Physical damage to structure and life hazard». Η σχεδίαση του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας του φωτοβολταϊκού σταθμού απαιτεί μελέτη για την εφαρμογή της κατάλληλης μεθόδου εναρμονισμένης σε κάθε περίπτωση με την κείμενη νομοθεσία και το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305. Ο ανάδοχος μπορεί να σχεδιάσει το Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό για το έργο, με την προϋπόθεση ότι θα ικανοποιείται σε κάθε περίπτωση το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305. Ο ανάδοχος οφείλει με την κατάθεση της οικονομικής προσφοράς του να καταθέσει και μελέτη για την εγκατάσταση του Συστήματος ΣΑΠ η οποία να είναι εναρμονισμένη με την ισχύουσα νομοθεσία. Η αναθέτουσα αρχή οφείλει να ελέγξει την εναρμόνιση της μελέτης του συστήματος ΣΑΠ με το πρότυπο που αναφέρεται.

Ενδεικτικά προτείνεται η εφαρμογή της μεθόδου προστασίας όπως αυτή καθορίζεται στο πρότυπο EN62305 με την εγκατάσταση διανεμημένων ακίδων προστασίας. Από τη μελέτη που πραγματοποιήθηκε, διαπιστώθηκε ότι ο φωτοβολταϊκός σταθμός είναι κατηγορίας προστασίας III σύμφωνα με το πρότυπο EN62305-2. Βάσει αυτής της κατηγοριοποίησης η ακτίνα της κυλιόμενης σφαίρας είναι 45m. Θεωρώντας ύψος ακίδων από το επίπεδο των ΦΒ panels 1m υπολογίζεται ως μέγιστη απόσταση μεταξύ των ακίδων  $d = 2 * (R^2 - (R-1)^2)^{1/2} = 18,86\text{m}$  οπότε, τοποθετώντας τις ακίδες σε απόσταση μικρότερη ή ίση των 18,86m επιτυγχάνεται πλήρης έλεγχος των φωτοβολταϊκών πλαισίων. Λόγω της ιδιαίτερης χωροθέτησης ενδέχεται η απόσταση αυτή να μην επαρκεί και για το λόγο αυτό ο ανάδοχος οφείλει να καταθέσει τη μελέτη για το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας μαζί με την οικονομική προσφορά.



Εικόνα 3.4.4 Ενδεικτικό συλλεκτήριο σύστημα αντικεραυνικής προστασίας

### Εγκατάσταση Απαγωγών Κρουστικών Υπερτάσεων

Εκτός του συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας από άμεσο πλήγμα, προβλέπεται η εγκατάσταση απαγωγών κρουστικών υπερτάσεων για προστασία από έμμεσα κεραυνικά πλήγματα. Η προστασία περιλαμβάνει την εγκατάσταση απαγωγών σε δύο βασικά επίπεδα της εγκατάστασης, όπως περιγράφεται στη συνέχεια:

- ✓ Εντός του Πίνακα Παραγωγής πρόκειται να εγκατασταθούν απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων T1 + T2. Με αυτόν τον τρόπο πρόκειται να επιτευχθεί προστασία έναντι των κρουστικών υπερτάσεων που προέρχονται από το δίκτυο ΜΤ της ΔΕΗ.
- ✓ Ο επιλεγμένος ενδεικτικός αντιστροφέας έχει εγκατεστημένους απαγωγούς κρουστικών υπερτάσεων και στην DC και στην AC μεριά. Αν επιλεγθεί από τον ανάδοχο διαφορετικός inverter πρέπει, αν απουσιάζουν, να τοποθετηθούν μέσα προστασίας από κρουστικές υπερτάσεις.

### 3.4.8 Σύστημα Γείωσης

Το σύστημα γείωσης του φωτοβολταϊκού σταθμού αποτελείται (i) από τη γείωση του φωτοβολταϊκού σταθμού που πραγματοποιείται με σύνδεση όλων των μεταλλικών μερών του σταθμού. Από το στηρικτικό εξισώνονται τα δυναμικά όλων των μεταλλικών μερών της εγκατάστασης και η απόληξη της γείωσης συνδέεται στο σημείο γείωσης στο ζυγό Γείωσης του οικίσκου.

Θα εγκατασταθεί περιμετρικός βρόχος γείωσης με αγωγό Φ8 χαλύβδινο θερμά επιψευδαργυρωμένο. Η βάση κάθε πλαισίου θα συνδέεται με αγωγό ο οποίος θα εξέρχεται από τον περιμετρικό βρόχο με σύνδεσμο αγωγού-αγωγού.



Εικόνα 3.4.5 Σύνδεση στηρικτικού με τον περιμετρικό βρόχο γείωσης

Όλα τα υλικά γείωσης θα είναι πιστοποιημένα κατά EN50164, προμήθειας αξιόπιστου κατασκευαστικού οίκου. Η επιτυχία του συστήματος γείωσης θα επιβεβαιωθεί μέσω της πραγματοποίησης μετρήσεων της αντίστασης γείωσης, σύμφωνα με τη θεώρηση του εκτεταμένου γειωτή (IEEE 81.2). Σε περίπτωση που δεν επιτευχθεί η απαιτούμενη αντίσταση γείωσης όπως θα προκύψει από τις μετρήσεις θα πραγματοποιηθεί ενίσχυση του συστήματος με επιπλέον γειωτές.

### 3.5 Έλεγχος Φωτοβολταϊκού Συστήματος

Η λειτουργία και η απόδοση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του φωτοβολταϊκού σταθμού θα πρέπει να ελέγχεται και να παρακολουθείται σε πραγματικό χρόνο τόσο επιτόπου, όσο και απομακρυσμένα μέσω διαδικτύου, με τις σύγχρονες μεθόδους τηλεμετρίας. Ο έλεγχος και η επιτήρηση της παραγωγής ηλεκτρική ενέργειας του φωτοβολταϊκού συστήματος θα πραγματοποιείται τόσο σε επίπεδο μετατροπέα, όσο και σε επίπεδο ολόκληρης της μονάδας. Επιπλέον, θα παρακολουθούνται και θα καταγράφονται κρίσιμες παράμετροι, όπως η θερμοκρασία του περιβάλλοντος χώρου, η θερμοκρασία πάνω στην επιφάνεια των φωτοβολταϊκών πλαισίων, καθώς και η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία στο χώρο της εγκατάστασης, προς σύγκριση της θεωρητικά υπολογιζόμενης απόδοσης του συστήματος με την πραγματική απόδοση.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι απαιτείται μία ισχυρή και ευέλικτη διαδικτυακή πύλη και μία πλατφόρμα, η οποία να παρέχει δυνατότητες αποθήκευσης δεδομένων, αναπαράστασης και παρουσίασης της εγκατάστασης, καθώς και αυτόματης επεξεργασίας και μεμονωμένης οπτικοποίησης των συλλεγόμενων δεδομένων από ποικίλες καταγραφικές συσκευές. Η συμβατότητα και η συνεργασία της πύλης με τους αντιστροφείς είναι απαραίτητη ώστε να επεκτείνει τις δυνατότητες παρουσίασης, αλλά και ελέγχου της απόδοσης και των κρίσιμων παραμέτρων του φωτοβολταϊκού συστήματος, με ασφαλή πρόσβαση από οποιοδήποτε σημείο σε παγκόσμια κλίμακα.

### 3.6 Συνοδευτικά έργα φωτοβολταϊκού σταθμού

#### 3.6.1 Περίφραξη

Ο Φωτοβολταϊκός σταθμός θα περιβάλλεται στο σύνολό του από περίφραξη σύμφωνα με τις παρακάτω απαιτήσεις. Η περίφραξη θα έχει 2,5 m ύψος από το έδαφος. Το υλικό κατασκευής θα είναι γαλβανισμένο συρματόπλεγμα 55x55, Νο 16, ύψους 2 μέτρων και μεταλλικούς ορθοστάτες οι οποίοι είναι πάσσαλοι από γαλβανισμένους σωλήνες διαμέτρου Φ60 πάχους 1,5mm, ύψους 2,5 m με κεκλιμένη επέκταση 50 cm. Οι ορθοστάτες εκτείνονται ανά 2,5 m και στις γωνίες της περίφραξης θα υπάρχουν αντηρίδες. Δεν απαιτείται σενάζ. Στο επάνω μέρος της περίφραξης θα τοποθετηθούν τρεις σειρές αγκαθωτό σύρμα γαλβανιζέ. Η θύρα της περίφραξης θα είναι ανοιγόμενη πλάτους 5 m για την εύκολη διέλευση βαρέων οχημάτων. Οι ορθοστάτες της περίφραξης θα τοποθετηθούν σε βάθος 50 cm και θα

πακτωθούν μέσα σε βάση από οπλισμένο σκυρόδεμα ή σε κατάλληλες γεώβιδες μετά από την απαιτούμενη γεωτεχνική μελέτη.

### 3.6.2 Σύστημα Συναγερμού

Επιπρόσθετα, για την ασφάλεια του σταθμού θα τοποθετηθεί σύστημα συναγερμού το οποίο θα αποτελείται από 8 ζευγάρια ανιχνευτών δέσμης – beams 2πλής ή 4απλής δέσμης (για καλύτερη προστασία) που θα καλύπτουν την περίμετρο του οικοπέδου. Ο αριθμός των beams μπορεί να αλλάξει ανάλογα με το σχήμα της περιμέτρου του οικοπέδου και την οριστική on site χωροθέτηση των φωτοβολταϊκών πλαισίων σύμφωνα με τις απαιτήσεις του αντίστοιχου Τεύχους Τεχνικών Προδιαγραφών που συνοδεύουν την παρούσα μελέτη.

Το πληκτρολόγιο του πίνακα συναγερμού θα τοποθετηθεί εντός του οικίσκου, ο οποίος θα προστατεύεται με μαγνητική επαφή και ραντάρ με χρονοκαθυστέρηση. Η ενεργοποίηση-απενεργοποίηση του συστήματος συναγερμού θα μπορεί να γίνει και με ασύρματο χειριστήριο. Σε περίπτωση παραβίασης θα γίνονται τα ακόλουθα:

- ➔ Ενεργοποίηση σειρήνας συναγερμού.
- ➔ Εντολή ALARM IN στο καταγραφικό για συνεχή καταγραφή των γεγονότων.
- ➔ Ενημέρωση κέντρου λήψης σημάτων μέσω σταθερής ή κινητής γραμμής τηλεφώνου.
- ➔ Άμεσος εντοπισμός του συμβάντος και της καταγραφής από το Κέντρο Ελέγχου.
- ➔ Άμεση έναυση των προβολέων του πάρκου.

Λόγω της μη επάνδρωσης του πάρκου, θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα οπλισμού - αφοπλισμού του συστήματος από απόσταση, μέσω σταθερού ή κινητού τηλεφώνου. δικτύου στην εταιρεία διαχείρισης του συστήματος αλλά και στον ιδιοκτήτη.

### 3.6.3 Κάμερες-Φωτισμός-UPS

Το σύστημα θα αποτελείται από 4 σταθερές κάμερες εξωτερικού χώρου διατεταγμένες στην περίμετρο της εγκατάστασης. Οι κάμερες θα τοποθετηθούν σε ιστούς γαλβανισμένους εν θερμώ. Οι κάμερες θα επιτηρούν τον χώρο και θα καταγράφουν σε όλη την διάρκεια της ημέρας και της νύχτας. Τα δεδομένα θα αποθηκεύονται τοπικά σε σκληρούς δίσκους Η/Υ. Από την στιγμή που διαπιστωθεί παραβίαση του χώρου τα δεδομένα εκτός του ότι θα καταγράφονται τοπικά θα αποστέλλονται και μέσω του Επί των Ιστών των καμερών θα τοποθετηθούν προβολείς LED μειωμένης κατανάλωσης. Σε περίπτωση συναγερμού θα δίνεται εντολή για την έναυση των προβολέων.

Οι λοιπές διατάξεις των συστημάτων συναγερμού, φωτισμού και CCTV θα τοποθετηθούν εντός του οικίσκου ελέγχου. Εντός του οικίσκου τοποθετείται UPS 1KVA για την τροφοδότηση των συστημάτων ασφαλείας και παρακολούθησης του πάρκου σε περίπτωση διακοπής της παροχής του δικτύου.

Ο αριθμός των beams και των καμερών μπορεί να αλλάξει ανάλογα με το σχήμα της περιμέτρου του γηπέδου.

## 4 Προϋπολογισμός

Στον πίνακα που ακολουθεί, περιγράφονται τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού και επιμέρους πληροφορίες σχετικά με τις λεπτομέρειες εγκατάστασης. Οι ποσότητες που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα αφορούν εξοπλισμό με τα τεχνικά χαρακτηριστικά της παρούσας μελέτης, σε περίπτωση που αυτά τροποποιηθούν, θα τροποποιηθούν και οι αντίστοιχες ποσότητες.

**Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 13,2 kWp στην Τ.Κ Πλατέος και ενός φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 25,0 kWp στην Τ.Κ Ψαράδων**

	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΚΑΘΑΡΗ ΑΞΙΑ
	<b>ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ</b>				
1	Προμήθεια και εγκατάσταση μονοκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών πλαισίων (half-cell) με ανοδιωμένο αλουμινένιο προφίλ ονομαστικής ισχύος 330 Wp σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης.	Τεμ	116	202,00 €	23.432,00 €
	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>	<b>Μ.Μ</b>	<b>ΠΟΣΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΠΟΣΟΤΗΤΑ</b>	
	<b>ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ-ΕΡΓΑΣΙΕΣ</b>				
2	Προμήθεια και εγκατάσταση ηλιακού αντιστροφέα (μαζί με το συμβατό σε αυτό σύστημα τηλεμετρίας) ονομαστικής ισχύος 13,2 kVA για την Τ.Κ Πλατέος και τεχνικών χαρακτηριστικών κατάλληλων για συνδεσμολογία με τα αντίστοιχα φωτοβολταϊκά πλαίσια, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης (περιλαμβάνεται το σύστημα τηλεμετρίας) και ενός 25 kVA για την Τ.Κ Ψαράδων	Τεμ	1	2.500,00 €	2.500,00 €
3	Στηρικτικό σύστημα κατασκευασμένο από επεξεργασμένο αλουμίνιο, πιστοποιημένο σύμφωνα με τους εν ισχύ Ευρωκώδικες από διαπιστευμένο φορέα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης. Περιλαμβάνεται, συναρμολόγηση, εγκατάσταση και έδραση επί κατάλληλης υποδομής που θα είναι προμήθειας και εγκατάστασης από τον ανάδοχο.	Τεμ.	1	2.000,00 €	2.000,00 €
		Τεμ.	1	5.000,00 €	5.000,00 €
4	Προμήθεια ηλεκτρολογικού εξοπλισμού απαιτούμενου για την εγκατάσταση και λειτουργία του φωτοβολταϊκού σταθμού, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης (καλώδια AC, καλώδια DC, Πεδία ΧΤ,) στην Τ.Κ Πλατέος και στην Τ.Κ Ψαράδων	Τεμ.	1	2.000,00 €	2.000,00 €
		Τεμ.	1	4.000,00 €	4.000,00 €
5	Προμήθεια και εγκατάσταση συνοδευτικών έργων φωτοβολταϊκού σταθμού (Περίφραξη, συναγερμός ασφαλείας, κλειστό κύκλωμα καταγραφής κ.λπ)	Τεμ.	1	2.000,00 €	2.000,00 €
		Τεμ.	1	3.000,00 €	3.000,00 €
6	Κόστος εργασιών εγκατάστασης στην Τ.Κ Πλατέος και στην Τ.Κ Ψαράδων	Τεμ.	1	2.500,00 €	2.500,00 €
		Τεμ.	1	4.000,00 €	4.000,00 €
<b>Μερικό Σύνολο (€)</b>					<b>54.432,00 €</b>
<b>ΦΠΑ 24% (€)</b>					<b>13.063,68 €</b>
<b>Σύνολο με ΦΠΑ (€)</b>					<b>67.495,68 €</b>

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ  
Λαϊμός, 22/03/2021

Ψηφιακά υπογεγραμμένο από  
KONSTANTINOS ZARMAKOUPIS

Κωνσταντίνος Ζαρμακούπης  
ΤΕ Πολιτικός Μηχανικός

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ  
Νεστόριο, / /2021  
Ο Προϊστάμενος Δ/σης Τ.Υ.

ATHANASIO S MELLIOS  
Digitally signed by  
ATHANASIOS MELLIOS  
Date: 2021.04.19  
14:13:37 +03'00'

Μέλλιος Αθανάσιος  
Πολιτικός Μηχανικός

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Φ1 ΣΥΝΥΠΟΒΑΛΛΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑ

H-01 ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

H-02 ΚΑΤΟΨΗ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ

H-03 ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΠΙΝΑΚΑ ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΟΥ

H-04 ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΟΣΕΙΡΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Φ2 ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΠΛΑΤΥ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΦΛΩΡΙΝΑΣ  
ΔΗΜΟΣ ΠΡΕΣΠΩΝ

Ταχ. Δ/ση: Λαιμός Πρεσπών  
Ταχ. Κωδ.: 53150

Πληροφορίες: Ζαρμακούπης Κωνσταντίνος

Τηλ : 2385351320

Fax : 2385051436

E-mail: zarpresp@otenet.gr

Ιστοσελίδα: <http://www.prespes.gr>

ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ  
«ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ  
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ ΤΗΣ ΠΡΑΞΗΣ  
NET METERING»

Λαιμός, 22 Μαρτίου 2021

Αριθμ. Μελέτης : 15/2021

### Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών

#### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	Εισαγωγή .....	30
2	Φωτοβολταϊκά πλαίσια .....	30
3	Σύστημα έδρασης φωτοβολταϊκών πλαισίων .....	31
4	Ηλιακός αντιστροφέας (dc/ac Solar Inverter) .....	32
5	Ηλεκτρικές Καλωδιώσεις (dc / ac κυκλωμάτων) .....	33
5.1	Καλωδιώσεις συνεχούς τάσης (dc κυκλωμάτων):.....	33
5.2	Καλωδιώσεις εναλλασσόμενης τάσης (ac κυκλωμάτων):.....	33
6	Πεδία Χαμηλής Τάσης .....	34
7	Σύστημα τηλεμετρίας .....	36
8	Θέση σε λειτουργία - Δοκιμές .....	36
9	Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας .....	36
10	Σύστημα Γείωσης .....	37
11	Τεχνικές προδιαγραφές- Φύλλο συμμόρφωσης .....	39

## 6 Τεχνικές Προδιαγραφές

Ο προσφερόμενος φωτοβολταϊκός σταθμός θα αποτελείται από τον εξής εξοπλισμό / εργασίες:

- ✓ Φωτοβολταϊκά Πλαίσια (panels) κρυσταλλικού πυριτίου τεχνολογίας Half cell ή bifacial.
- ✓ Σύστημα σταθερής έδρασης των φωτοβολταϊκών πλαισίων επί αγροτεμαχίου.
- ✓ Αντιστροφέας φωτοβολταϊκών πλαισίων (solar Inverter) συνολικής ισχύος 13,2 kWp για την Τ.Κ Πλατέος και 25,0 kWp για την Τ.Κ Ψαράδων.
- ✓ Σύστημα αντικεραυνικής προστασίας.
- ✓ Σύστημα γείωσης.
- ✓ Ηλεκτρικές καλωδιώσεις Χαμηλής τάσης για τα κυκλώματα υπό συνεχή και εναλλασσόμενη τάση.
- ✓ Ηλεκτρικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης για το χειρισμό / έλεγχο / προστασία του φωτοβολταϊκού σταθμού.
- ✓ Γενικός Πίνακα αυτοπαραγωγού και διασύνδεση με το Δίκτυο Διανομής Χαμηλής Τάσης.
- ✓ Σύστημα τηλεπαρακολούθησης του φωτοβολταϊκού σταθμού μέσω διαδικτύου.
- ✓ Πλήρης εξοπλισμός και εργασία που απαιτείται για την προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία του ανωτέρω εξοπλισμού.
- ✓ Διεκπεραίωση της αδειοδοτικής διαδικασίας σύνδεσης του φωτοβολταϊκού σταθμού με το ηλεκτρικό δίκτυο υπό καθεστώς Net Metering (αδειοδοτική αρχή ΔΕΔΔΗΕ) για την παροχή 8 27528244-01 στην Τ.Κ Πλατέος και για την παροχή 8 27528719-01 στην Τ.Κ Ψαράδων

Ο ανωτέρω εξοπλισμός θα πρέπει κατ' ελάχιστον να ικανοποιεί τις παρακάτω προδιαγραφές:

### 6.1 Φωτοβολταϊκά πλαίσια

Όπως φαίνεται στο τεύχος τεχνικής περιγραφής έχει θεωρηθεί ενδεικτικά για τους υπολογισμούς πλαίσιο ονομαστικής ισχύος 330 W έκαστο. Αυτό προφανώς δεν είναι δεσμευτικό καθώς κρίσιμο για το έργο είναι, αφενός η συνολική εγκατεστημένη ισχύς του σταθμού και αφετέρου η ορθή σχεδίαση και διαστασιολόγηση του σταθμού. Ως εκ τούτου, το κρίσιμο κριτήριο είναι η συνολική ισχύς του κάθε σταθμού και κάποια κριτήρια για τα πλαίσια που καθορίζουν την ποιότητα αυτών.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα είναι κατ' ελάχιστον συνολικής ισχύος **13,2 kWp** για την Τ.Κ Πλατέως και **25,0 kWp** για την Τ.Κ Ψαράδων και θα πρέπει να φέρουν πιστοποιήσεις σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα ποιότητας, με πιστοποίηση κατά IEC61215, IEC61730-1, IEC61730-2. Πιστοποίηση έναντι διάβρωσης (Protection Class II). Η εταιρεία κατασκευής θα πρέπει είναι πιστοποιημένη σύμφωνα με το ISO 9001:2015 ή και νεότερο. Για το σκοπό αυτό οι συμμετέχοντες στο διαγωνισμό θα πρέπει να υποβάλλουν με την προσφορά τους και τα αντίστοιχα πιστοποιητικά κατά την πορεία του διαγωνισμού που θα προκηρυχθεί.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια μπορούν να είναι τεχνολογίας είτε μονοκρυσταλλικού είτε πολυκρυσταλλικού πυριτίου εφόσον καλύπτουν τις σχετικές απαιτήσεις και τεχνολογίας Half-Cell είτε Bifacial. Ο προσφέροντες θα πρέπει στην προσφορά τους να παρέχουν τα κατασκευαστικά δεδομένα για την απόδοση των φωτοβολταϊκών πλαισίων σε συνθήκες χαμηλής ακτινοβολίας (Low Irradiance Behaviour - 200 W/m<sup>2</sup> & 25 °C). Όλα τα φωτοβολταϊκά πλαίσια που θα προσφέρονται από τον ανάδοχο θα πρέπει να είναι πανομοιότυπα (ίδιου οίκου κατασκευής, ίδιου τύπου και ίδιων τεχνικών χαρακτηριστικών).

Στην τεχνική προσφορά θα αναφέρονται κατ' ελάχιστο τα τεχνικά χαρακτηριστικά των πλαισίων όπως αναφέρονται στην παρακάτω λίστα:

1. Ονομαστική ισχύς φωτοβολταϊκού πλαισίου ( $W_p$ ) σε συνθήκες STC και NOCT
2. Τάση ανοικτού κυκλώματος και σημείου μέγιστης ισχύος ( $V_{oc}$  &  $V_{mpp}$ )
3. Ρεύμα βραχυκύκλωσης και σημείου μέγιστης ισχύος ( $I_{sc}$  &  $I_{mpp}$ )
4. Μέγιστο ρεύμα επιστροφής Φ/Β πλαισίου
5. Μέγιστη επιτρεπτή τάση συστήματος **(Απαίτηση Διαγωνισμού 1000 Volt)**
6. Συντελεστής πλήρωσης Φ/Β στοιχείου (Fill Factor)
7. Βαθμός απόδοσης φωτοβολταϊκού πλαισίου **(Απαίτηση Διαγωνισμού: κατ' ελάχιστον 19%)**
8. Πλήθος διόδων παράκαμψης ανά κυτίο σύνδεσης φωτοβολταϊκού πλαισίου **(Απαίτηση Διαγωνισμού: κατ' ελάχιστον 3 bypass diodes)**
9. Θερμοκρασίες λειτουργίας φωτοβολταϊκού πλαισίου **(Απαίτηση Διαγωνισμού: ελάχιστο εύρος  $-20^{\circ}C \dots 85^{\circ}C$ )**
10. Ονομαστική Απόκλιση ισχύος ( $W_p$ ) **(Απαίτηση Διαγωνισμού: αποκλειστικά θετική ανοχή)**
11. Θερμοκρασιακός συντελεστής ρεύματος βραχυκυκλώσεως **(Απαίτηση Διαγωνισμού  $< 0,06 \%/^{\circ}C$  και  $> 0,055 \%/^{\circ}C$ )**
12. Θερμοκρασιακός συντελεστής Τάσης Ανοικτού Κυκλώματος **(Απαίτηση Διαγωνισμού  $> - 0,35 \%/^{\circ}C$  και  $< -0,25 \%/^{\circ}C$ )**
13. Θερμοκρασιακός συντελεστής μέγιστης ισχύος ( $\%/^{\circ}C$ ) πλαισίου **(Απαίτηση Διαγωνισμού  $> -0,45\%/^{\circ}C$  και  $< - 0,35 \%/^{\circ}C$ )**
14. Βαθμός στεγανότητας από υγρασία και σκόνη (IP) **(Απαίτηση Διαγωνισμού: κατ' ελάχιστον IP65)**
15. Μηχανική αντοχή μεταλλικού πλαισίου **(Απαίτηση Διαγωνισμού: κατ' ελάχιστον 5300Pa)**
16. Εγγύηση κατασκευής των φωτοβολταϊκών πλαισίων **(Απαίτηση Διαγωνισμού: κατ' ελάχιστον 15 έτη)**
17. Εγγύηση απόδοσης των φωτοβολταϊκών πλαισίων **(Απαίτηση Διαγωνισμού: κατ' ελάχιστον 80% στα 10 πρώτα έτη και 75% στα πρώτα 20 έτη σε σχέση με την ονομαστική ισχύ)**

## 6.2 Σύστημα έδρασης φωτοβολταϊκών πλαισίων

Το στηρικτικό σύστημα των φωτοβολταϊκών πλαισίων του αγροτεμαχίου, θεμελιώνεται με έδραση στους πασσάλους που είναι κατασκευασμένοι από ειδικό κράμα γαλβανισμένου χάλυβα, σε κατάλληλο βάθος εντός του εδάφους για την στατική επάρκεια και αντοχή του στηρικτικού συστήματος. Για τις απαιτήσεις του συγκεκριμένου έργου, πραγματοποιείται εξατομικευμένη προσαρμογή των προδιαγραφών του στηρικτικού συστήματος από τον κατασκευαστή. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια τοποθετούνται στο στηρικτικό η σχεδίαση του οποίου θα επιτρέπει την γρήγορη και αξιόπιστη εγκατάσταση, με εξαρτήματα που συνδυάζονται ευέλικτα και αποτελεσματικά.

Το υπό εγκατάσταση στηρικτικό έχει πιστοποιημένη στατική επάρκεια στα πλαίσια της οποίας έχουν ληφθεί υπόψη τα τοπικά δεδομένα ταχύτητας ανέμων (αιολικό φορτίο) και χιονοπτώσεων, καθώς και τυχόν εδαφικές ιδιομορφίες. Στο προτεινόμενο στηρικτικό σύστημα τοποθετούνται κατακόρυφα δύο (2) σειρές Φωτοβολταϊκών πλαισίων και η γωνία ανύψωσης ως προς το επίπεδο της επιφάνειας της γης είναι  $25^{\circ}$  (μοίρες).

Το στηρικτικό σύστημα θα είναι πιστοποιημένο κατά Ευρωκώδικα 1 & 3 και EAK 2000. Η γωνία κλίσης των πλαισίων είναι στις 25 μοίρες από τον οριζόντιο άξονα, με τοποθέτηση δύο σειρών πλαισίων ανά κρεβατίνα (Double portrait). Ο ανάδοχος θα πρέπει να παρέχει εγγύηση για το στηρικτικό σύστημα σε κάθε περίπτωση κατ' ελάχιστον ίση με 10 έτη.

### 6.3 Ηλιακός αντιστροφέας (dc/ac Solar Inverter)

Ο dc/ac αντιστροφέας θα χρησιμοποιείται για την μετατροπή του συνεχούς ρεύματος (dc) που παράγουν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια σε εναλλασσόμενο (ac). Λόγω ισχύος θα χρησιμοποιηθεί τριφασικός αντιστροφέας στοιχειοσειρών (string inverter). Η συνολική ισχύς των αντιστροφέων που προβλέπεται να χρησιμοποιηθεί θα είναι τουλάχιστον ίση με το 90% της ονομαστικής ισχύος των ΦΒ πλαισίων. Βάσει της μελέτης, η ισχύς των αντιστροφέων ταυτίζεται με την ισχύ των πλαισίων, αλλά σε επίπεδο κατασκευαστικής μελέτης και εφόσον ο ανάδοχος αποδείξει με ενεργειακή μελέτη και προσομοίωση της λειτουργίας της εγκατάστασης ότι η εναλλακτική λύση οδηγεί σε μεγαλύτερη απόδοση, τότε επιτρέπεται το εύρος της ισχύος να μειωθεί μέχρι 10%. (Γχ Για φωτοβολταϊκό 180 kWp μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντιστροφέες τουλάχιστον 162 kWp). Αποκλειστικά και μόνο εάν ο ανάδοχος αποδείξει πως η τεχνική αυτή θα έχει καλύτερα ενεργειακά αποτελέσματα για την εγκατάσταση.

Ο αντιστροφέας θα λειτουργεί με διαμόρφωση πλάτους παλμών (PWM) εξασφαλίζοντας, στην ac πλευρά, αρμονική παραμόρφωση του ρεύματος <4% σε ονομαστική φόρτιση και ειδικότερα dc συνιστώσα ρεύματος <0,5 % επί της ονομαστικής φόρτισης. Ο αντιστροφέας θα έχει ενσωματωμένη διάταξη προστασίας έναντι της νησιδοποίησης σύμφωνα με το πρότυπο VDE 0126-1-1 με ρύθμιση σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ. Συγκεκριμένα θα αποζεύγονται από το δίκτυο όταν η τάση του δικτύου είναι εκτός των ορίων -20% ~ +15% ή η συχνότητα εκτός των ορίων  $\pm 1\%$  ή όταν συμβεί απότομη μεταβολή της σύνθετης αντίδρασης του δικτύου. Ο χρόνος απόζευξης θα είναι της τάξης των 0,5s και ο χρόνος επανάζευξης, μετά την αποκατάσταση των επιπέδων τάσης, συχνότητας και σύνθετης αντίδρασης, λίγο μεγαλύτερος των 180 sec ή 3 min. Οι ανωτέρω απαιτήσεις όπως δίδονται από τον ΔΕΔΔΗΕ. Εφόσον αυτές τροποποιηθούν ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να τις εφαρμόσει.

Ο αντιστροφέας θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος στην πλευρά των φωτοβολταϊκών πλαισίων με διακόπτη απόζευξης DC, ο οποίος θα απομονώνει το μετατροπέα από το DC δίκτυο. Θα πρέπει να υπάρχουν πιστοποιήσεις κατά DIN EN 61000-6-4, EN 50178, EN 61000-6-2, EN 60146-1-1. Ο μέγιστος βαθμός απόδοσης θα είναι μεγαλύτερος ή ίσος του 98 %. Ο ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης του αντιστροφέα θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος ή ίσος του 98 %. Ο ανάδοχος θα πρέπει να παρέχει εργοστασιακή εγγύηση για τον αντιστροφέα κατ' ελάχιστον 5 έτη.

Τα **ελάχιστα** τεχνικά χαρακτηριστικά που πρέπει να ικανοποιεί ο κάθε μετατροπέας πρέπει να είναι πρωτίστως σύμφωνα με τις απαιτήσεις του **ΔΕΔΔΗΕ** και κατ' ελάχιστον:

1. Ύπαρξη προστασίας απόζευξης μέσω διατάξεων του μετατροπέα τάσεως DC-AC, έτσι ώστε η εγκατάσταση να αποσυνδέεται σε περίπτωση έλλειψη τάσεως από το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ (αποφυγή φαινομένου νησιδοποίησης), ή όταν η τάση και η συχνότητα του ρεύματος αποκλίνουν των παρακάτω ορίων:
  - a. Τάση από +15% έως -20% επί της ονομαστικής τιμής (230V)
  - b. Συχνότητα  $\pm 0,5$  Hz της ονομαστικής τιμής (50Hz)
2. Σε περίπτωση υπέρβασης των ορίων αυτών, ο μετατροπέας θα τίθεται αυτόματα εκτός λειτουργίας (αυτόματη απόζευξη) με τις ακόλουθες χρονικές ρυθμίσεις:
  - a. Απόζευξη του μετατροπέα σε 0,5 sec
  - b. Επανάζευξη του μετατροπέα μετά από 3 min.
3. Ολική Αρμονική Παραμόρφωση (Total Harmonic Distortion (THD)) ρεύματος εξόδου μικρότερο από 4 %.
4. Στην περίπτωση μετατροπών τάσεως DC- AC χωρίς μετασχηματιστή απομόνωσης, θα πρέπει η μέγιστη τιμή του εγχεόμενου συνεχούς ρεύματος στο ηλεκτρικό δίκτυο να είναι μικρότερη του 0,5 % της τιμής του ονομαστικού ρεύματος εξόδου του μετατροπέα.
5. Εργοστασιακή εγγύηση κατασκευής κατ' ελάχιστον ίση με 5 έτη.

6. Ο μέγιστος βαθμός απόδοσης θα είναι μεγαλύτερος ή ίσος του 98 %.
7. Ο ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης θα είναι μεγαλύτερος ή ίσος του 98 %.
8. Μέγιστη επιτρεπτή συνεχής τάση λειτουργίας κατ' ελάχιστον ίση με 1000 V.
9. Βαθμός στεγανότητας του αντιστροφέα κατ' ελάχιστον ίσος με IP65.
10. Δυνατότητα σύνδεσης με σύστημα τηλεμετρίας – ενεργειακής παρακολούθησης είτε μέσω τεχνολογίας ασύρματης ζεύξης Bluetooth είτε μέσω ενσύρματης ζεύξης πρωτοκόλλου RS485, Ethernet, είτε μέσω USB.
11. Ο αντιστροφέας θα πρέπει να φέρει κατ' ελάχιστον τις εξής πιστοποιήσεις ή ισοδύναμες (Πρότυπο VDE 0126-1-4 Προστασία έναντι του φαινομένου της νησιδοποίησης, Πρότυπο EN 61000: Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα).

## 6.4 Ηλεκτρικές Καλωδιώσεις (dc / ac κυκλωμάτων)

### 6.4.1 Καλωδιώσεις συνεχούς τάσης (dc κυκλωμάτων):

Για την ηλεκτρολογική διασύνδεση σύνδεση των φωτοβολταϊκών πλαισίων σε στοιχειοσειρές και εν συνεχεία με τον αντιστροφέα απαιτείται η εγκατάσταση ειδικού τύπου καλωδίων solar type, σύμφωνα με το πρότυπο H1Z2Z2-K. Απαγορεύεται για το συγκεκριμένο τμήμα της εγκατάστασης η χρήση καλωδίων με μόνωση από PVC. Το καλώδιο θα είναι εύκαμπτο, άφλεκτο και έχει προδιαγραφές προστασίας από την υπεριώδη ακτινοβολία (UV), στο όζον και στην λειτουργία σε υψηλές θερμοκρασίες. Η πολικότητα των καλωδίων πρέπει να είναι αναγνωρίσιμη Με χρωματισμό (κόκκινο θετικός πόλος και μαύρο ο αρνητικός) όπως και τα σημεία σύνδεσής τους στις ηλεκτρικές συσκευές του φωτοβολταϊκού συστήματος.

Τα καλώδια solar θα έχουν υψηλή πυραντίσταση και χαμηλή τοξικότητα στις εκπομπές καπνού. Θα λειτουργούν σε εκτεταμένη περιοχή θερμοκρασιών (- 40 / +120 °C) και θα έχουν βελτιωμένη συμπεριφορά έναντι τριβής. Θα χαρακτηρίζονται δε από μικρό βάρος, ευκαμψία και ευκολία τοποθέτησης.

Οι αγωγοί των καλωδίων θα είναι κατασκευασμένοι από επικασιτερωμένο, λεπτοπολύκλωνο αγωγό χαλκού, η μόνωση από δικτυωμένο ειδικό ελαστομερές, με ανθεκτικότητα σε θερμότητα και όζον, και ο μανδύας από θερμοανθεκτικό, δικτυωμένο ειδικό ελαστομερές μείγμα, ανθεκτικό στο όζον, στην υπεριώδη (UV) ακτινοβολία, στα ορυκτέλαια και στα χημικά.

Τα καλώδια θα πρέπει να είναι εναρμονισμένα με την Ευρωπαϊκή οδηγία 73/23/EEC και θα ακολουθούν πιστοποίηση κατά IEC 60216 ή άλλο αντίστοιχο, protection class II και τάση μόνωσης μεγαλύτερη από τη μέγιστη αναμενόμενη.

### 6.4.2 Καλωδιώσεις εναλλασσόμενης τάσης (ac κυκλωμάτων):

Οι συνδέσεις εναλλασσόμενης Χαμηλής Τάσης μεταξύ του αντιστροφέα και του Γενικού Πίνακα Αυτοπαραγωγού αλλά και μεταξύ του πίνακα αυτοπαραγωγού με τον υφιστάμενο πίνακα χαμηλής τάσης θα γίνουν μέσω πολυπολικών καλωδίων Χ.Τ. E1VV-R, 600/1000 V (IEC 502, VDE- 0271, ΕΛΟΤ 843), κατάλληλης διατομής σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 ή ΕΛΟΤ 60364 ώστε να ικανοποιείται η επιλογική συνεργασία και οι απώλειες ισχύος να είναι εντός των επιθυμητών ορίων. Ακόμη ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υπολογίσει την πτώση τάσης για να ελέγξει εάν ο συνδυασμός απόστασης διατομής επαρκεί. Σε περίπτωση που οδηγηθεί σε διαφορετικά αποτελέσματα θα πρέπει να αυξήσει τη διατομή του καλωδίου. Τα καλώδια θα έχουν τα τυποποιημένα από τον ΕΛΟΤ HD 308 S2 χρώματα για κάθε φάση, μπλε για τον ουδέτερο και κιτρινοπράσινο καλώδιο για τους αγωγούς γείωσης.

## Χρήση πόλων καλωδίων



ΚΑΦΕ



ΜΑΥΡΟ



ΓΚΡΙ



ΜΠΛΕ  
Ουδέτερος



ΚΥΤΡΙΝΟΠΡΑΣΙΝΟ  
Γείωση



## E1VV-U, E1VV-R, E1VV-S

CU/PVC/PVC, type NYV, type YKY

Καλώδιο ισχύος για σταθερές εγκαταστάσεις. Ονομαστικής τάσης 600/1000 V.

### Περιγραφή

Καλώδιο μονοπολικό ή πολυπολικό με χαλκινούς μονόκλωνους ή πολύκλωνους αγωγούς, μόνωση και μανδύας από PVC

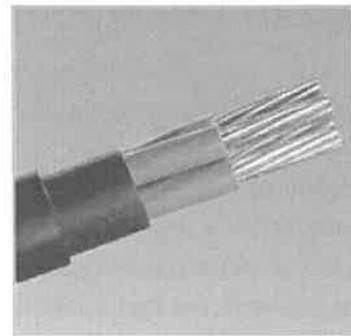
### Χρήση

Σε σταθερές εγκαταστάσεις σε υγρούς ή ξηρούς χώρους, στον αέρα ή στο έδαφος

### Δομή

1. Αγωγός (-οί) χαλκού
2. μόνωση PVC
3. εξωτερικός μανδύας PVC

Σημείωση: Κατόπιν ζήτησεως το καλώδιο μπορεί να παραχθεί με υψηλότερη επίδοση μη διάδοσης της φωτιάς σύμφωνα με τα πρότυπα BS/EN 50266 cat C, IEC 60322-3-24 cat C



### ΠΡΟΤΥΠΑ

Διεθνές IEC 60332-1;  
IEC 60502-1  
Εθνικό ΕΛΟΤ 843

Εικόνα 6 Ενδεικτικό καλώδιο εναλλασσόμενης τάσης

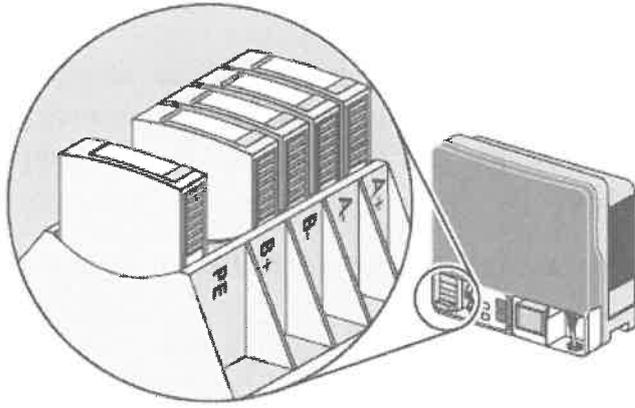
Το σύνολο των καλωδιώσεων (συνεχούς και εναλλασσόμενης τάσης) θα οδεύουν σύμφωνα με την απαίτηση της διακήρυξης εντός σπινάλ σωληνώσεων (τύπου Kounidis ConFlex – Condur) όπως αναφέρεται στο Τεύχος Τεχνικής Περιγραφής που συνοδεύει το παρών Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών.

## 6.5 Πεδία Χαμηλής Τάσης

Προβλέπεται η εγκατάσταση του Γενικού Πίνακα Αυτοπαραγωγού του φωτοβολταϊκού σταθμού που θα είναι εγκατεστημένος πλησίον των πλαισίων στη βορειοανατολική μεριά του αγροτεμαχίου. Ο Ηλεκτρικός Πίνακας αποτελείται από εξοπλισμό που προδιαγράφεται ως εξής:

Ο πίνακας μπορεί να είναι είτε εσωτερικού χώρου είτε εξωτερικού. Στην δεύτερη περίπτωση θα πρέπει να είναι κατάλληλος για εγκατάσταση σε εξωτερικό χώρο. Θα είναι πλήρως ηλεκτρολογικά συνδεδεσολογημένος και έτοιμος προς λειτουργία, σύμφωνα με το πρότυπο EN60439-1 και με τον κανονισμό ΕΛΟΤ HD384 ή ΕΛΟΤ 60364. Όλες οι αφίξεις από τους αντιστροφείς και τα λοιπά βοηθητικά φορτία θα καταλήγουν σε κλέμες στο κάτω μέρος του πίνακα κατάλληλα χρωματισμένες για την ασφάλεια και ποιότητα της εγκατάστασης αλλά και για να διευκολύνεται η εργασία του συντηρητή.

Η εσωτερική αντικεραυνική προστασία, αφού χωριστεί σε ζώνες, θα εξασφαλίζεται στο κύκλωμα AC και DC μέρος από την χρήση απαγωγών κρουστικών υπερτάσεων (SPD) στους inverter και στα κυτία διασύνδεσης. Ειδικά για την προστασία των Inverters θα χρησιμοποιηθούν απαγωγείς υπέρτασης T2. Οι συγκεκριμένοι απαγωγείς υπέρτασης είναι κλάσης II και τοποθετούνται σε ειδικούς υποδοχείς που υπάρχουν συνήθως εντός των αντιστροφών. Εάν ο αντιστροφέας που θα χρησιμοποιήσει ο ανάδοχος δεν έχει εσωτερικά απαγωγούς υπερτάσεων T2 και στην AC και στη DC μεριά, τότε θα πρέπει να τους εγκαταστήσει ο ανάδοχος.



Η εσωτερική προστασία από έμμεσο κεραυνικό πλήγμα περιλαμβάνει την εγκατάσταση απαγωγών σε δύο βασικά επίπεδα της εγκατάστασης, όπως περιγράφεται στη συνέχεια:

- ✓ Εντός του Ηλεκτρικού Πίνακα αυτοπαραγωγού πρόκειται να εγκατασταθούν απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων κατηγορίας T1+T2. Με αυτόν τον τρόπο πρόκειται να επιτευχθεί προστασία έναντι των κρουστικών υπερτάσεων που προέρχονται από το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ.
- ✓ Εντός των αντιστροφέν πρόκειται να εγκατασταθούν οι απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων (κατηγορίας T2 και στην AC και στην DC μεριά)

<p>Κατασκευή με εξωτερικό ΣΑΠ</p>		<p>T1+T2  <math>I_{imp} = 25\text{kA} (10/350\mu\text{s}) / \text{pole}</math>  <math>I_n \geq 5\text{kA} (8/20\mu\text{s}) / \text{pole}</math>  <math>U_p \leq 2,5\text{kV}</math></p>
<p>Κατασκευή με εναέριο παροχή χωρίς ΣΑΠ</p>		<p>T1+T2  <math>I_{imp} \geq 12,5\text{kA} (10/350\mu\text{s}) / \text{pole}</math>  <math>I_n \geq 5\text{kA} (8/20\mu\text{s}) / \text{pole}</math>  <math>U_p \leq 2,5\text{kV}</math></p>
<p>Κατασκευή με υπαίθρια παροχή χωρίς ΣΑΠ</p>		<p>T2  <math>I_n \geq 5\text{kA} (8/20\mu\text{s}) / \text{pole}</math>  <math>U_p \leq 2,5\text{kV}</math></p>

Εικόνα 7 Απαγωγοί υπερτάσεων

Σύμφωνα με το ΕΛΟΤ HD 60364 - 4 - 443 η προστασία από ατμοσφαιρικές υπερτάσεις κρίνεται αναγκαία εφόσον συντελούν ταυτόχρονα οι ακόλουθες συνθήκες

- Υπάρχει εναέριο δίκτυο (έστω και μέρος) στη γραμμή τροφοδοσίας της εγκατάστασης.
- Οι ημέρες καταιγίδας  $T_d$  στην περιοχή ξεπερνούν τις 25 ανά έτος.

Στην Ελλάδα βάσει δεδομένων από την μετεωρολογική υπηρεσία αλλά και έρευνας του Εθνικού Αστεροσκοπείου σχεδόν σε όλες τις περιοχές οι ημέρες καταιγίδας ξεπερνούν τις 25 . Επομένως εφόσον μέρος του δικτύου τροφοδοσίας είναι εναέριο η προστασία είναι υποχρεωτική στις περισσότερες περιπτώσεις.

## 6.6 Σύστημα τηλεμετρίας

Ο έλεγχος θα επιτυγχάνεται από απόσταση με τη χρήση συστήματος τηλεμετρίας, το κόστος του οποίου περιλαμβάνεται σε αυτό των inverters. Θα επιτυγχάνεται καταγραφή του συνόλου των παραμέτρων του συστήματος που καταδεικνύουν ή σχετίζονται με την απόδοση και λειτουργία του. Οι παράμετροι του συστήματος που θα παρακολουθείται είναι:

- ✓ Όλα τα ηλεκτρικά δεδομένα τάσης και ρεύματος των στοιχειοσειρών του φωτοβολταϊκού συστήματος.
- ✓ Η ηλεκτρική παραγωγή σε real time κατάσταση.
- ✓ Τα ιστορικά στοιχεία σε επίπεδο ημερήσιο, μηνιαίο και ετήσιο σχετικά με την ηλεκτρική παραγωγή.
- ✓ Αναγνώριση και ειδοποίηση μέσω email σφαλμάτων του αντιστροφέα και του συστήματος τηλεμετρίας.
- ✓ Παραμετροποίηση του αντιστροφέα και του συστήματος τηλεμετρίας από απόσταση.

## 6.7 Θέση σε λειτουργία - Δοκιμές

Ο ανάδοχος στα πλαίσια της προσφοράς του, είναι υποχρεωμένος να επιτελέσει το σύνολο των απαιτούμενων υπηρεσιών για την προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία του φωτοβολταϊκού σταθμού. Οι υπηρεσίες αυτές περιγράφονται αλλά δεν περιορίζονται στις παρακάτω:

- ✓ Διεκπεραίωση της αδειοδοτικής διαδικασίας με τον ΔΕΔΔΗΕ για την αδειοδότηση και διασύνδεση του σταθμού υπό καθεστώς Net Metering.
- ✓ **Ο ανάδοχος αναλαμβάνει να καλύψει οικονομικά το σύνολο των εξόδων (μέχρι το ύψος της δαπάνης των απολογιστικών και απρόβλεπτων) που θα προκύψουν από την έκδοση προσφοράς σύνδεσης του φωτοβολταϊκού σταθμού από το ΔΕΔΔΗΕ προς το Δήμο Πρεσπών μέχρι και την ηλεκτρίση του πάρκου στην οποία πρέπει να είναι παρών.**
- ✓ **Ο ανάδοχος αναλαμβάνει να καλύψει όλες τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ που περιέχονται στην με ΑΠ 2942/05.08.2020 απάντηση της αρχικής αίτησης για την εγκατάσταση του σταθμού. Η προσφορά σύνδεσης παρουσιάζεται στο παράρτημα II της Τεχνικής Περιγραφής που συνοδεύει την παρούσα μελέτη**
- ✓ Εργασίες εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού σταθμού σύμφωνα με το παρόν Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών
- ✓ Προγραμματισμός, θέση σε λειτουργία και εκπαίδευση του προσωπικού του Οχυρού για τη λειτουργία του σταθμού.
- ✓ Πραγματοποίηση των δοκιμών – μετρήσεων – ελέγχων που προδιαγράφονται από τον πρότυπο EN62446.

## 6.8 Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας

Θα εγκατασταθεί σύστημα αντικεραυνικής προστασίας στον φωτοβολταϊκό σταθμό. Ο ανάδοχος μπορεί να σχεδιάσει το Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας και τη σύνδεσή του με το υφιστάμενο σύστημα γείωσης κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό για το έργο, με την προϋπόθεση ότι θα ικανοποιείται σε κάθε περίπτωση το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305. Ο ανάδοχος οφείλει με την κατάθεση της οικονομικής προσφοράς του να καταθέσει και μελέτη για την εγκατάσταση του Συστήματος ΣΑΠ η οποία να είναι εναρμονισμένη με την ισχύουσα νομοθεσία. Η αναθέτουσα αρχή οφείλει να ελέγξει την εναρμόνιση της μελέτης του συστήματος ΣΑΠ με το πρότυπο που αναφέρεται.

Για την προστασία από άμεσα κεραυνικά πλήγματα και υπερτάσεις, πρόκειται να εγκατασταθεί Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ) και συμπληρωματικό σύστημα γείωσης σύμφωνα με το Ελληνικό \ Διεθνές πρότυπο IEC 62305:2006 «Protection against lightning. Physical damage to structure and life hazard» όπως ισχύει.

## 6.9 Σύστημα Γείωσης

Η γείωση των δύο φωτοβολταϊκών σταθμών πραγματοποιείται με τη σύνδεση στην υφιστάμενη γείωση της εγκατάστασης. Από το στηρικτικό με χάλκινο καλώδιο κατάλληλης διατομής θα γίνεται ισοδυναμική σύνδεση με το ζυγό γείωσης της εγκατάστασης. Η γείωση του Συστήματος Αντικεραυνικής προστασίας θα συνδέεται με τον υφιστάμενο ζυγό γείωσης στο Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης της εγκατάστασης με τρόπο που προδιαγράφεται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305.

Όλα τα υλικά γείωσης θα είναι πιστοποιημένα κατά EN50164, προμήθειας αξιόπιστου κατασκευαστικού οίκου. Η επιτυχία του συστήματος γείωσης θα επιβεβαιωθεί μέσω της πραγματοποίησης μετρήσεων της αντίστασης γείωσης, σύμφωνα με τη θεώρηση του εκτεταμένου γειωτή (IEEE 81.2). Σε περίπτωση που δεν επιτευχθεί η απαιτούμενη αντίσταση γείωσης όπως θα προκύψει από τις μετρήσεις θα πραγματοποιηθεί ενίσχυση του συστήματος με επιπλέον γειωτές. Εάν λόγω της σύστασης του εδάφους αποδειχτεί ότι δεν είναι δυνατή η περεταίρω μείωση της αντίστασης γείωσης κάτω του 1 Ω, ο ανάδοχος θα καταθέσει μελέτη στην οποία θα βεβαιώνει την ανωτέρω κατάσταση εφόσον έχει εξαντλήσει όλες τις μεθόδους.

## 6.10 Συνοδευτικά έργα φωτοβολταϊκού σταθμού

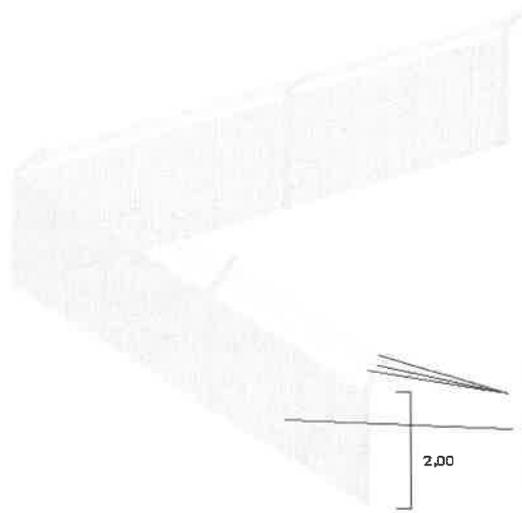
Η περίφραξη θα έχει 2,5 μέτρα ύψος από το έδαφος. Αποτελείται από γαλβανισμένο συρματόπλεγμα 55x55, Νο 16, ύψους 2 μέτρων και μεταλλικούς ορθοστάτες οι οποίοι είναι πάσσαλοι από γαλβανισμένους σωλήνες διαμέτρου Φ60 πάχους 1,5mm, ύψους 2,5 μέτρα με κεκλιμένη επέκταση 50 εκ.. Οι ορθοστάτες εκτείνονται ανά 2,5 μέτρα και στις γωνίες της περίφραξης θα υπάρχουν αντηρίδες. Στο επάνω μέρος της περίφραξης θα τοποθετηθούν τρεις σειρές αγκαθωτό σύρμα γαλβανιζέ . Η θύρα της περίφραξης είναι συρόμενη ή ανοιγόμενη πλάτους 5μ για την εύκολη διέλευση βαρέων οχημάτων.

Οι ορθοστάτες της περίφραξης θα τοποθετηθούν σε βάθος 50εκ και θα πακτωθούν μέσα σε βάση από οπλισμένο σκυρόδεμα ή σε κατάλληλες γεωβίδες μετά από την απαιτούμενη γεωτεχνική μελέτη.

### Προδιαγραφές Υλικών Περίφραξης

- Συρματόπλεγμα γαλβανιζέ βαρέως τύπου ύψους 2,00 m, τύπου 55 x 55, πάχος σύρματος 2,7 mm (N16)
- Γαλβάνισμα 215-370 gr/m<sup>2</sup>
- Βάρος πλέγματος < 1,8 kg/m<sup>2</sup>
- Πάσσαλος από σωλήνα γαλβανιζέ Φ60 Β.Τ. (εν θερμώ - χωρίς ραφή) συνολικό ύψος 2,00 m με κάμψη 50 cm,
- Αντηρίδες από ίδιο σωλήνα ύψους 2,50 m.
- Τάπα PVC στις οπές των σωλήνων.
- Σύνδεσμοι γαλβανιζέ για τις αντηρίδες
- Σύρμα αγκαθωτό
- Σύρμα ούγιες N. 16
- Σύρμα για δέσιμο N.11

Στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζονται οι λοιπές προδιαγραφές.



**ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ ΤΥΠΟΥ ΝΑΤΟ**

**ΤΡΕΙΣ ΣΕΙΡΕΣ ΑΓΚΑΘΩΤΟ ΝΗΜΑ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΑ**

**ΠΛΕΓΜΑ ΠΛΕΚΤΟ 50Χ55 Νο16 ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΑ  
ΥΨΟΥΣ 2 ΜΕΤΡΩΝ**

Εικόνα 8 Ενδεικτική περίφραξη φωτοβολταϊκού σταθμού

**Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 13,2 kWp στην Τ.Κ Πλατέος και ενός φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 25,0 kWp στην Τ.Κ Ψαράδων**

	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΚΑΘΑΡΗ ΑΞΙΑ
	<b>ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ</b>				
1	Προμήθεια και εγκατάσταση μονοκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών πλαισίων (half-cell) με ανοδιωμένο αλουμινένιο προφίλ ονομαστικής ισχύος 330 Wp σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης.	Τεμ	116	202,00 €	23.432,00 €
	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>	<b>Μ.Μ</b>	<b>ΠΟΣΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΠΟΣΟΤΗΤΑ</b>	
	<b>ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ-ΕΡΓΑΣΙΕΣ</b>				
2	Προμήθεια και εγκατάσταση ηλιακού αντιστροφέα (μαζί με το συμβατό σε αυτό σύστημα τηλεμετρίας) ονομαστικής ισχύος 13,2 kVA για την Τ.Κ Πλατέος και τεχνικών χαρακτηριστικών κατάλληλων για συνδεσμολογία με τα αντίστοιχα φωτοβολταϊκά πλαίσια, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης (περιλαμβάνεται το σύστημα τηλεμετρίας) και ενός 25 kVA για την Τ.Κ Ψαράδων	Τεμ	1	2.500,00 €	2.500,00 €
		Τεμ	1	4.000,00 €	4.000,00 €
3	Στηρικτικό σύστημα κατασκευασμένο από επεξεργασμένο αλουμίνιο, πιστοποιημένο σύμφωνα με τους εν ισχύ Ευρωκώδικες από διαπιστευμένο φορέα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης. Περιλαμβάνεται, συναρμολόγηση, εγκατάσταση και έδραση επί κατάλληλης υποδομής που θα είναι προμήθειας και εγκατάστασης από τον ανάδοχο.	Τεμ.	1	2.000,00 €	2.000,00 €
		Τεμ.	1	5.000,00 €	5.000,00 €
4	Προμήθεια ηλεκτρολογικού εξοπλισμού απαιτούμενου για την εγκατάσταση και λειτουργία του φωτοβολταϊκού σταθμού, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης (καλώδια AC, καλώδια DC, Πεδία ΧΤ,) στην Τ.Κ Πλατέος και στην Τ.Κ Ψαράδων	Τεμ.	1	2.000,00 €	2.000,00 €
		Τεμ.	1	4.000,00 €	4.000,00 €
5	Προμήθεια και εγκατάσταση συνοδευτικών έργων φωτοβολταϊκού σταθμού (Περίφραξη, συναγερμός ασφαλείας, κλειστό κύκλωμα καταγραφής κ.λπ)	Τεμ.	1	2.000,00 €	2.000,00 €
		Τεμ.	1	3.000,00 €	3.000,00 €
6	Κόστος εργασιών εγκατάστασης στην Τ.Κ Πλατέος και στην Τ.Κ Ψαράδων	Τεμ.	1	2.500,00 €	2.500,00 €
		Τεμ.	1	4.000,00 €	4.000,00 €
	<b>Μερικό Σύνολο (€)</b>				<b>54.432,00 €</b>
	<b>ΦΠΑ 24% (€)</b>				<b>13.063,68 €</b>
	<b>Σύνολο με ΦΠΑ (€)</b>				<b>67.495,68 €</b>

Πίνακας 5 Πίνακας 6 Ανάλυση υλικών/εργασιών



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΝΟΜΟΣ ΦΛΩΡΙΝΑΣ

ΔΗΜΟΣ ΠΡΕΣΠΩΝ

Ταχ. Δ/ση: Λαιμός Πρεσπών

Ταχ. Κωδ.: 53150

Πληροφορίες: Ζαρμακούπης Κωνσταντίνος

Τηλ : 2385351320

Fax : 2385051436

E-mail: zarpresp@otenet.gr

Ιστοσελίδα: <http://www.prespes.gr>

ΤΕΥΧΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ  
«ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ  
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ ΤΗΣ ΠΡΑΞΗΣ NET  
METERING»

Λαιμός, 22 Μαρτίου 2021

Αριθμ. Μελέτης : 15/2021

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ**  
**ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ**

Άρθρο 1: Γενικά Στοιχεία .....	42
Άρθρο 2: Ισχύουσες διατάξεις.....	42
Άρθρο 3: Εκτέλεση προμήθειας και εγκατάστασης εξοπλισμού .....	42
Άρθρο 4: Δημόσια Υγεία .....	433
Άρθρο 5: Πίνακες Ανακοινώσεων .....	433
Άρθρο 6: Προσωρινές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις .....	433
Άρθρο 7: Χρήση φορητών εργαλείων .....	433
Άρθρο 8: Ποιότητα Εργασιών και Υλικά.....	43
Άρθρο 9: Καταστροφές υλικών .....	44
Άρθρο 10: Δείγματα.....	44
Άρθρο 11: Συμβατικά Σχέδια .....	44
Άρθρο 12: Προστασία και πακετάρισμα αποστολής.....	45
Άρθρο 13: Παράδοση υλικών .....	45
Άρθρο 14: Εργασία στους χώρους.....	45
Άρθρο 15: Δοκιμές, Έλεγχοι και Αποδοχή .....	45
Άρθρο 16: Παραλαβή.....	46
Άρθρο 17: Φόροι – Τέλη - Κρατήσεις.....	46
Άρθρο 18: Ειδικές υποχρεώσεις αναδόχου .....	46
Άρθρο 19: Καταγγελία σύμβασης.....	47
Άρθρο 20: Τίμημα.....	47
Άρθρο 21: Τεχνική υποστήριξη – Ανταλλακτικά.....	47
Άρθρο 22: Επίδειξη - Εκπαίδευση .....	47
Άρθρο 23: Τεχνικά Φυλλάδια (Prospectus) και λοιπές βεβαιώσεις .....	47
Άρθρο 24: Οικονομική και χρηματοοικονομική επάρκεια Αναδόχου.....	48
Άρθρο 25: Τεχνική και επαγγελματική ικανότητα.....	48
Άρθρο 26: Πρότυπα διασφάλισης ποιότητας και περιβαλλοντικής διαχείρισης.....	49

## Άρθρο 1: Γενικά Στοιχεία

Η Συγγραφή Υποχρεώσεων (Σ.Υ.) που αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της Σύμβασης, περιλαμβάνει όλους τους ειδικούς όρους με βάση τους οποίους θα εκτελεσθεί η παρούσα προμήθεια και εγκατάσταση εξοπλισμού.

Το παρόν τεύχος περιλαμβάνει τους ειδικούς όρους σύμφωνα με τους οποίους και σε συνδυασμό με τους υπόλοιπους όρους της διακήρυξης και τα στοιχεία της προσφοράς θα διενεργηθεί ο διαγωνισμός και θα εκτελεσθεί η παρούσα προμήθεια του εξοπλισμού από τον Ανάδοχο. Τα άρθρα που ακολουθούν ισχύουν για κάθε τμήμα της προμήθειας εξοπλισμού που θα υλοποιηθεί στο πλαίσιο της σύμβασης.

## Άρθρο 2: Ισχύουσες διατάξεις

Όπως αναφέρονται στην αναλυτική Διακήρυξη.

Η σειρά ισχύος των συμβατικών τευχών σε περίπτωση που οι όροι που περιέχονται σε αυτά δεν συμφωνούν μεταξύ τους καθορίζεται να είναι η παρακάτω :

Το Ιδιωτικό Συμφωνητικό

Η Διακήρυξη του Διαγωνισμού

Η Οικονομική Προσφορά

Το Τιμολόγιο Προσφοράς

Η Συγγραφή Υποχρεώσεων

Οι Τεχνικές Προδιαγραφές

Όλων πάντως των παραπάνω συμβατικών τευχών υπερισχύει η σύμβαση προμήθειας που θα υπογραφεί με τον ανάδοχο.

## Άρθρο 3: Εκτέλεση προμήθειας και εγκατάστασης εξοπλισμού

Ο Ανάδοχος θα ελέγχει τις εργασίες κατά την διάρκεια υλοποίησης και θα έχει έναν ικανό επιβλέποντα που θα είναι συνεχώς στους χώρους του έργου, θα έχει εμπειρία σε παρόμοιες εφαρμογές. Ο επιβλέπων αυτός δεν θα αλλάξει χωρίς την σύμφωνη γνώμη της αρμόδιας υπηρεσίας. Ο επιβλέπων θα είναι υπό τον συνεχή έλεγχο ενός εκπροσώπου της Αρμόδιας Υπηρεσίας, ο οποίος θα επισκέπτεται τους χώρους του έργου κατά την διάρκεια υλοποίησής του και θα συμμετέχει σε όλες τις συναντήσεις στο χώρο του έργου.

Ο Ανάδοχος θα διαθέτει όλο την κατάλληλο προσωπικό για την εγκατάσταση και έλεγχο του έργου, ειδικευμένο και ανειδίκευτο.

Ο Ανάδοχος θα ειδοποιεί γραπτώς την αρμόδια υπηρεσία όταν τελειώνει κάθε μέρος των εργασιών και όταν τελειώσει όλο το έργο. Ο Ανάδοχος θα εκτελέσει ελέγχους παρουσία της του Φορέα Υλοποίησης και προς ικανοποίηση της, για κάθε μέρος του έργου καθώς και για όλο το έργο και ο Ανάδοχος θα διαθέσει το προσωπικό και τα υλικά που χρειάζονται για τυχόν προσωρινές συνδέσεις.

Ο Ανάδοχος θα αναλάβει κάθε απαραίτητη προσωρινή εργασία που θα απαιτηθεί κατά τη διάρκεια της σύμβασης.

Ο Ανάδοχος θα αναλάβει με δικό του κόστος κάθε υπερωρία που θα κριθεί αναγκαία για την ολοκλήρωση του έργου σε σχέση με τις υπάρχουσες καταστάσεις σύμφωνα με τις οποίες θα εκτελέσει η προμήθεια.

#### Άρθρο 4: Δημόσια Υγεία

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να πάρει όλα τα μέτρα έτσι ώστε οι εργασίες που εκτελούνται να μην θέτουν σε κίνδυνο την δημόσια υγεία και θα πρέπει να απομακρύνει από τους χώρους εργασίας αμέσως κάθε άτομο που απασχολείται από αυτόν άμεσα ή έμμεσα και δεν χρησιμοποιεί τα κατάλληλα μέσα υγιεινής που διατίθενται ή που κατά την γνώμη της Αρμόδιας Υπηρεσίας που επιβλέπει την προμήθεια, θέτει σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία.

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να φροντίσει να προμηθεύσει όλους τους κατάλληλους χώρους υγιεινής για το προσωπικό και θα πρέπει να φροντίζει για την σωστή αποκομιδή άχρηστων. Αυτά τα μέτρα θα πρέπει να είναι αρκετά ώστε να εμποδίζουν κάθε πιθανή μόλυνση του χώρου εργασιών ή κάθε χώρου που ανήκει στον ΤΟΕΒ ή των παρακειμένων ιδιοκτησιών.

#### Άρθρο 5: Πίνακες Ανακοινώσεων

Ο Ανάδοχος δεν θα χρησιμοποιεί κανένα από τους χώρους υλοποίησης των εργασιών ή μέρος των εγκαταστάσεων για τοποθέτηση διαφήμισης ή επίδειξη κάθε είδους, χωρίς την άδεια της αρμόδιας υπηρεσίας.

#### Άρθρο 6: Προσωρινές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις

Όλες οι προσωρινές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που γίνονται για κατασκευαστικούς ή άλλους λόγους θα πρέπει να είναι σε συμφωνία με τους αντίστοιχους κανονισμούς του ΙΕΕ.

#### Άρθρο 7: Χρήση φορητών εργαλείων

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την ασφάλεια και την καταλληλότητα των χρησιμοποιούμενων εργαλείων συμπεριλαμβανομένων και των φορητών εργαλείων.

#### Άρθρο 8: Ποιότητα Εργασιών και Υλικά

Όλες οι εργασίες πρέπει να ακολουθούν τις καλύτερες αρχές της σύγχρονης τεχνικής και να εκτελούνται από καλά εκπαιδευμένους τεχνικούς.

Όλα τα υλικά πρέπει να είναι σε αντιστοιχία με αυτά που περιγράφονται στα τεύχη δημοπράτησης, ή τα αντίστοιχα σχέδια.

Τα υλικά και οι συσκευές πρέπει να ακολουθούν τις αντίστοιχες Ελληνικές Προδιαγραφές εκτός αν περιγράφεται αλλιώς στο τεύχος των τεχνικών προδιαγραφών (Παράρτημα Ι της διακήρυξης).

Όλα τα μηχανήματα και ο εξοπλισμός θα είναι κατασκευασμένα από άριστης ποιότητας υλικά, θα είναι τελειώς καινούργια και αμεταχείριστα, τελευταίου τύπου και κατασκευής από τα πλέον εξελιγμένα τεχνολογικά και θα πληρούν τις Ευρωπαϊκές προδιαγραφές ποιότητας και ασφαλούς λειτουργίας.

Όλα τα υπό προμήθεια είδη πρέπει υποχρεωτικά να πληρούν τους κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης για πρόληψη ατυχημάτων και προστασία του περιβάλλοντος.

Ακόμα, τα είδη πρέπει να διαθέτουν όλους τους απαραίτητους μηχανισμούς και σημάνσεις για πρόληψη ατυχημάτων και βλαβών που θα μπορούσαν να προέλθουν από λάθος χειρισμό του ή απρόοπτη βλάβη, καθώς επίσης πρέπει να είναι εξελιγμένης τεχνολογίας για να διασφαλίζουν την άνετη, ασφαλή και υγιεινή χρήση τους από τους εργαζομένους.

#### Άρθρο 9: Καταστροφές υλικών

Ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος για όλα τα υλικά από την αρχή του έργου ως την υπογραφή του πρωτοκόλλου παραλαβής, ενώ ο Φορέας Υλοποίησης δεν είναι υπεύθυνος για όποια καταστροφή συμβεί στα υλικά που αποθηκεύονται στο ύπαιθρο χωρίς τα κατάλληλα μέτρα προστασίας από σκουριά, διάβρωση, σκόνη, κλπ.

Όλα τα υλικά καλωδίωσης, αγωγοί και όλα τα αντικείμενα του εργοταξίου πρέπει να παραδίδονται, αποθηκεύονται και διατηρούνται με τα ανοικτά τους άκρα σφραγισμένα. Οι αγωγοί θα τοποθετούνται σε ειδικά κατασκευασμένα ράφια. Όλα τα εξαρτήματα θα πρέπει να αποθηκεύονται σε κιβώτια ή σάκους τοποθετημένους σε ειδικά κατασκευασμένα ράφια.

Όλα τα αποθηκευμένα υλικά θα πρέπει να τοποθετούνται κάτω από υδατοστεγή καλύμματα μέχρι την χρήση τους.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί ώστε τα ηλεκτρικά υλικά και εργαλεία να είναι καθαρά, στεγνά και σε καλή κατάσταση.

Ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος για τον έλεγχο της προστασίας των υλικών και για τυχόν αντικατάσταση των υλικών προστασίας, συμπεριλαμβανομένου και των ποσοτήτων υλικού για απορρόφηση υγρασίας (silicagel).

Ό,τι υλικό παραδίδεται θα πρέπει να επιθεωρείται και κάθε ζημιά σε αυτό να αναφέρεται αμέσως γραπτά και να δείχνεται στον εκπρόσωπο της Αρμόδιας Υπηρεσίας. Υλικό που περισσεύει θα πρέπει να παραδίδεται στον εκπρόσωπο της αρμόδιας υπηρεσίας .

#### Άρθρο 10: Δείγματα

Ο Ανάδοχος θα προμηθεύσει με δείγματα για κάθε υλικό εξοπλισμό που θα απαιτήσει ο εκπρόσωπος της Αρμόδιας Υπηρεσίας.

#### Άρθρο 11: Συμβατικά Σχέδια

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να δώσει στην Αρμόδια Υπηρεσία όλα τα σχέδια και προδιαγραφές για έγκριση πριν την αγορά, κατασκευή ή τοποθέτηση εξοπλισμού.

Όταν τα σχέδια του Αναδόχου δεν εγκρίνονται τότε αυτός θα πρέπει να υποβάλει καινούργια μέσα σε δύο εβδομάδες.

Αν είναι αναγκαίο, τα σχέδια αυτά θα διορθώνονται σύμφωνα με τις οδηγίες του εκπρόσωπου της Αρμόδιας Υπηρεσίας. Ο Ανάδοχος θα πρέπει να περιμένει τουλάχιστον 2 εβδομάδες για την έγκριση των σχεδίων.

Επισημαίνεται ότι κάθε έγκριση που δίδεται από τον εκπρόσωπο της Αρμόδιας Υπηρεσίας δεν πρέπει να λαμβάνεται ως έκφραση γνώμης από αυτούς ως προς την καταλληλότητα της σχεδίασης, αντοχής κλπ. του εξοπλισμού και δεν απαλλάσσει τον Προμηθευτή από τις υποχρεώσεις του σε σχέση με την σύμβαση.

Μετά την έγκριση ο Ανάδοχος θα πρέπει να δίνει στην Αρμόδια Υπηρεσία τρία αντίτυπα των σχεδίων για χρήση σαν συμβατικά σχέδια, μέσα σε 2 εβδομάδες.

Όταν η προμήθεια παραδοθεί ο Ανάδοχος πρέπει να παραδώσει όλα τα σχέδια που αναφέρονται στο κατάλογο Σχεδίων που θα δοθεί από τον Ανάδοχο και θα πρέπει να αντιπροσωπεύουν την πραγματική εγκατάσταση του συστήματος.

#### Άρθρο 12: Προστασία και πακετάρισμα αποστολής

Πριν την αποστολή του υλικού από το εργοστάσιο που κατασκευάστηκαν προς τον τόπο του έργου, το υλικό πρέπει να προστατεύεται επαρκώς από τυχόν διάβρωση, σκουριά και άλλες φθορές.

Ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος για το πακετάρισμα των υλικών έτσι ώστε να φθάσουν στο χώρο του έργου σε καλή κατάσταση. Τα υλικά θα πρέπει να πακετάρουνται, έτσι ώστε να αντέχουν κακή μεταχείριση στη μεταφορά και να μπορούν να αποθηκευτούν στην περίπτωση καθυστέρησης της παράδοσης.

Κανένα πακέτο δεν πρέπει να περιέχει μαζί υλικά που θα τοποθετηθούν σε διαφορετικά σημεία του έργου. Όλα τα πακέτα πρέπει να έχουν πάνω τους, σε υδατοστεγή φάκελο, λίστα με το τι περιέχουν και να έχουν αριθμηθεί έτσι ώστε να μπορούν να αναγνωρισθούν με βάση μία γενική λίστα πακέτων.

#### Άρθρο 13: Παράδοση υλικών

Ο Ανάδοχος δεν θα παραδώσει υλικά πολύ πριν την ημερομηνία που αρχίζει το πρόγραμμα υλοποίησης του έργου. Κάθε υλικό που παραδίδεται πριν από την στιγμή που ορίζει το πρόγραμμα, εκτός αν έχει συμφωνηθεί με την Αρμόδια Υπηρεσία, θα πρέπει να αποθηκεύεται εκτός των χώρων του έργου μέχρι που να έρθει η ώρα της χρήσης τους. Τα έξοδα αποθήκευσης θα πληρώνονται από τον Ανάδοχο. Ο Ανάδοχος θα πρέπει να αναφέρει στην Αρμόδια Υπηρεσία την πρόθεσή του για παράδοση υλικών αρκετά πριν από τον χρόνο παράδοσης. Το φόρτωμα και ξεφόρτωμα των υλικών είναι ευθύνη του Αναδόχου.

#### Άρθρο 14: Εργασία στους χώρους

Η εργασία στους χώρους πρέπει να γίνεται τις καθιερωμένες ώρες, εκτός αν γίνει διαφορετική συμφωνία με την Αρμόδια Υπηρεσία.

Όλα τα υλικά εξαρτήματα κλπ. πρέπει να είναι καθαρά και να μην εμποδίζουν κατά κανένα τρόπο.

Τα άχρηστα υλικά πρέπει να καθαρίζονται κάθε μέρα και όταν το έργο τελειώσει ο Ανάδοχος πρέπει να απομακρύνει τα απορρίμματα και τα εργαλεία του.

#### Άρθρο 15: Δοκιμές, Έλεγχοι και Αποδοχή

Οι γενικοί όροι που αφορούν τα εργοστασιακά και επιτόπια τεστ θα ισχύουν εκτός αν ορίζεται διαφορετικά για συγκεκριμένα όργανα στις προδιαγραφές.

Ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος για ό,τι χρειάζεται για τα τεστ και θα πρέπει να ειδοποιεί την Αρμόδια Υπηρεσία τουλάχιστον 2 εβδομάδες πριν την ημέρα που θα

γίνουν τα εργοστασιακά ή επιτόπια τεστ, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά. Ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος για την χορήγηση όλων των υλικών και των τεχνικών που θα χρειαστούν για τα τεστ.

Αν κάποιο μέρος του υλικού δεν είναι σύμφωνο με τις προδιαγραφές, τότε ο Ανάδοχος θα πρέπει να το αντικαταστήσει με άλλο που θα πληροί τις προδιαγραφές ή θα πρέπει να ακολουθεί τις διαδικασίες που θα υποδειχθούν από τον εκπρόσωπο της Αρμόδιας Υπηρεσίας.

Οποίο αντικείμενο δεν περάσει τα τεστ, θα ξαναελεγχθεί μετά από λογική χρονική προθεσμία και ότι τυχόν έξοδα συνεπάγεται η επανάληψη αυτή θα αφαιρεθούν από τα χρήματα που πρέπει να πληρωθούν στο τέλος.

Αν ο εκπρόσωπος της Αρμόδιας Υπηρεσίας δεν παρίσταται σε κάποιο τεστ, ο Ανάδοχος θα κάνει έλεγχο σε συνθήκες που θα είναι ίδιες με αυτές που θα υπήρχαν αν παρίστατο.

Όλα τα τεστ που θα γίνουν από τον ανάδοχο θα γίνουν με ευθύνη και έξοδα του Αναδόχου.

#### Άρθρο 16: Παραλαβή

Ο Ανάδοχος πρέπει να λάβει υπόψη του στην προσφορά του κάθε επιτάχυνση εργασίας ή εργασία κατά τα Σαββατοκύριακα, αναγκαία ώστε να διασφαλισθεί ότι το όλο σύστημα είναι τελείως έτοιμο προς λειτουργία την συμβατική ημερομηνία. Η Αρμόδια Υπηρεσία του έργου δεν έχει υποχρέωση καταβολής αποζημίωσης για υπερωριακή απασχόληση ή οποιαδήποτε άλλη αμοιβή στο προσωπικό του Αναδόχου ή τρίτων.

Ο Φορέας Υλοποίησης θα εκδώσει ένα πιστοποιητικό παραλαβής όταν τεθούν σε λειτουργία και ελεγχθούν όλα τα τμήματα του έργου.

#### Άρθρο 17: Φόροι – Τέλη - Κρατήσεις

Ο Ανάδοχος, βαρύνεται με όλες τις νόμιμες κρατήσεις για τις εισφορές σε όλα τα αρμόδια ταμεία κύριας και επικουρικής ασφάλισης, το φόρο εισοδήματος, τις λοιπές εισφορές, τους φόρους, τα τέλη και τις κρατήσεις που ισχύουν με βάση τις κείμενες διατάξεις, πλην του ΦΠΑ.

#### Άρθρο 18: Ειδικές υποχρεώσεις αναδόχου

Η εκτέλεση της προμήθειας και σύμφωνα με αυτά που ορίζονται στις τεχνικές προδιαγραφές, θα γίνει με αποκλειστική ευθύνη του αναδόχου, έτσι ώστε η ολοκλήρωση και η παράδοση των ειδών να γίνει με δικά του μηχανήματα, μέσα και προσωπικό. Επίσης ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να παραδώσει όλα τα παρελκόμενα, καθώς επίσης και να κάνει όλες τις απαραίτητες συνδέσεις, προκειμένου να παραδώσει τις επιμέρους μονάδες και ολόκληρη την εγκατάσταση, σε κατάσταση πλήρους και άρτιας λειτουργίας (όπως αναλυτικά περιγράφεται στο τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών- Παράρτημα Ι της Διακήρυξης).

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να τηρεί όλους τους κανονισμούς ασφαλείας, είτε αυτοί προκύπτουν από αστυνομικές διατάξεις, είτε από την νομοθεσία. Η τήρηση των κανονισμών ασφαλείας αναφέρεται τόσο για το προσωπικό, όσο και για τα μηχανήματα, αυτοκίνητα, και λοιπό εξοπλισμό που θα χρησιμοποιήσει κατά την εκτέλεση της προμήθειας και την εγκατάσταση των ειδών.

#### Άρθρο 19: Καταγγελία σύμβασης

Ο Αναθέτων Φορέας δικαιούται να καταγγείλει τη Σύμβαση, βάσει των διατάξεων του αρ. 338 του Ν.4412/2016.

#### Άρθρο 20: Τίμημα

Το Συμβατικό Τίμημα είναι η συνολική αμοιβή που καταβάλλεται στον Ανάδοχο για την εκτέλεση της προμήθειας και την εκπλήρωση των υποχρεώσεων του που απορρέουν από τη Σύμβαση και περιλαμβάνει:

-Παράδοση, εγκατάσταση, σύνδεση των νέων ειδών, καθώς και ρύθμιση και θέση σε πλήρη και κανονική λειτουργία του Φ/Β σταθμού στο σύνολό του, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του αναθέτοντος φορέα εκτελωνισμένων, περιλαμβανομένης φόρτωσης, εκφόρτωσης, μεταφοράς και φύλαξης.

-Τα μέτρα ασφαλείας και πρόληψης ατυχημάτων.

-Κάθε είδους αποδοχές, αποζημιώσεις, εισφορές Κοινωνικής Ασφάλισης του προσωπικού που απασχολεί ο Ανάδοχος με οποιοδήποτε τρόπο όπως, ημερομίσθια, επιδόματα, ημερήσια έξοδα μεταφοράς από και προς τις εγκαταστάσεις, αποζημιώσεις ύψους, πρόσθετα επιδόματα και εργασία κάτω από δύσκολες και επικίνδυνες συνθήκες, αποζημίωση κακών καιρικών συνθηκών, έξοδα ασφάλισης εισφορά του ΙΚΑ και οποιαδήποτε άλλη εισφορά ασφαλιστικού φορέα κλπ.

-Όλες οι δαπάνες που σχετίζονται με τους φόρους και δασμούς που επιβαρύνουν τον Ανάδοχο.

-Κάθε άλλη δαπάνη που μπορεί να απαιτηθεί σύμφωνα με τα έγγραφα που απαρτίζουν αυτή την Σύμβαση καθώς και τα έξοδα δημοσίευσης.

#### Άρθρο 21: Τεχνική υποστήριξη – Ανταλλακτικά

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να εγγυηθεί την καλή λειτουργία των μηχανημάτων και του εξοπλισμού (περίοδος εγγύησης καλής λειτουργίας), για όσο διάστημα έχει προσφέρει στην τεχνική προσφορά του, χωρίς περιορισμό ωρών λειτουργίας και χωρίς πρόσθετη επιβάρυνση του Αναθέτοντα Φορέα. Η υποχρέωση αυτή αναλαμβάνεται με την κατάθεση της σχετικής εγγυητικής επιστολής καλής λειτουργίας, ενώ οι υπηρεσίες που εγγυάται ότι θα παρέχει στο διάστημα αυτό ο Ανάδοχος έναντι των απαιτήσεων του Αναθέτοντα Φορέα δίδονται αναλυτικά στον φάκελο τεχνικής προσφοράς.

#### Άρθρο 22: Επίδειξη - Εκπαίδευση

Ο Ανάδοχος θ' αναλάβει την υποχρέωση για την επίδειξη σε λειτουργία και την εκπαίδευση του απαιτούμενου προσωπικού που θα του υποδείξει ο φορέας λειτουργίας (δύο άτομα τουλάχιστον), σ' όλες τις λειτουργίες χειρισμού, επισκευών, ρυθμίσεων και περιοδικής συντήρησης (service) των προσφερόμενων μηχανημάτων μέχρι την Οριστική Παραλαβή της προμήθειας.

#### Άρθρο 23: Τεχνικά Φυλλάδια (Prospectus) και λοιπές βεβαιώσεις

Ο Ανάδοχος υποχρεούται κατά την κατάθεση της προσφοράς, να συμπεριλάβει πλήρη τεχνική περιγραφή, στην Ελληνική γλώσσα, ενώ εγχειρίδια και άλλα έντυπα - εταιρικά ή μη- με ειδικό τεχνικό περιεχόμενο

μπορούν να υποβάλλονται και στην αγγλική γλώσσα, χωρίς να συνοδεύονται από μετάφραση στην ελληνική για την αξιολόγηση της προσφοράς του.

Τα εργοστασιακά εγχειρίδια μπορούν να είναι και στην Αγγλική γλώσσα, χωρίς να συνοδεύονται από μετάφραση στην ελληνική.

Τα κατατιθέμενα τεχνικά φυλλάδια (prospectus), όταν αυτά ζητούνται, πρέπει να επαληθεύουν τα τεχνικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά που αναγράφονται στις προσφορές. Πρέπει να είναι αυθεντικά πρωτότυπα (όχι φωτοτυπίες) του μητρικού κατασκευαστικού οίκου. Πρέπει να είναι αυτά που χρησιμοποιεί ο οίκος κατασκευής του προϊόντος, στο πλαίσιο της πολιτικής προώθησης των πωλήσεων του στις αγορές (ιδιωτικές και Δημοσίου) του ενδιαφέροντος του.

Σε περίπτωση που τεχνικά στοιχεία της προσφοράς είναι διάφορα από τα αναγραφόμενα στα τεχνικά φυλλάδια ή δεν περιλαμβάνονται σε αυτά, πρέπει να κατατίθεται σχετική επιβεβαιωτική επιστολή επίσημα μεταφρασμένη ή/και επίσημες βεβαιώσεις ή άλλα επίσημα έγγραφα από το νόμιμο εκπρόσωπο του οίκου κατασκευής του προϊόντος και όχι από τοπικούς αντιπροσώπους ή εκπροσώπους. Ακόμα, θα πρέπει να αναγράφονται και όλα τα σχετικά στοιχεία του νόμιμου εκπροσώπου (τίτλος, διεύθυνση, τηλέφωνο, φαξ, e-mail), ώστε να παρέχεται δυνατότητα επικοινωνίας με τον υπογράφο για επαλήθευση.

Άρθρο 24: Οικονομική και χρηματοοικονομική επάρκεια Αναδόχου

Όσον αφορά την οικονομική και χρηματοοικονομική επάρκεια για την παρούσα διαδικασία σύναψης σύμβασης, οι οικονομικοί φορείς θα πρέπει να προσκομίσουν δικαιολογητικά που να πιστοποιούν ότι:

- Παρουσιάζουν θετικό μέσο ετήσιο EBITDA (άθροισμα κερδών – ζημιών, προ φόρων, τόκων και αποσβέσεων) για τις τρεις τελευταίες οικονομικές χρήσεις 2017, 2018 και 2019, σύμφωνα με τις δημοσιευμένες οικονομικές καταστάσεις τους ή σύμφωνα με τις δηλώσεις Ε3 (για προσωπικές εταιρείες).
- Παρουσιάζουν μέσο όρο, ακαθάριστων εσόδων χρήσης, για την τριετία 2017, 2018 και 2019 μεγαλύτερο ή ίσο του €100.000,00.
- Διαθέτουν επαρκή πιστοληπτική ικανότητα για τουλάχιστον το 100% της αξίας της σύμβασης χωρίς Φ.Π.Α.

Άρθρο 25: Τεχνική και επαγγελματική ικανότητα

Όσον αφορά στην τεχνική και επαγγελματική ικανότητα για την παρούσα διαδικασία σύναψης σύμβασης, οι οικονομικοί φορείς

απαιτείται:

**α)** κατά τη διάρκεια των πέντε τελευταίων διαχειριστικών χρήσεων 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, να έχουν εκτελέσει τουλάχιστον μία σύμβαση δημόσιας προμήθειας με αντικείμενο την προμήθεια και εγκατάσταση σταθμού φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων (π.χ. αυτοκινήτων, μοτοσυκλετών, ποδηλάτων κτλ.) τροφοδοτούμενο από φωτοβολταϊκό σύστημα.

**β)** κατά τη διάρκεια των τριών τελευταίων διαχειριστικών χρήσεων 2018, 2019, 2020, να έχουν εκτελέσει τουλάχιστον δέκα συμβάσεις παροχής υπηρεσίας με αντικείμενο την πιστοποίηση ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων κατά HD384 (Αρχικό έλεγχο, επανέλεγχο και έκδοση ΥΔΕ).

**γ)** κατά τη διάρκεια των τριών τελευταίων διαχειριστικών χρήσεων 2018, 2019, 2020, να έχουν εκτελέσει τουλάχιστον τρεις δημόσιες ή ιδιωτικές συμβάσεις προμήθειας με αντικείμενο την προμήθεια και εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 20kW και άνω επί κτιρίου υπό το καθεστώς ενεργειακού

συμψηφισμού ή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού και η συνολική ισχύς των φωτοβολταϊκών συστημάτων των εν λόγω συμβάσεων να είναι τουλάχιστον 500kW. Επίσης απαιτείται τουλάχιστον ένα φωτοβολταϊκό σύστημα των εν λόγω συμβάσεων να έχει πιστοποιηθεί κατά EN62446 από διαπιστευμένο φορέα.

**δ)** να διαθέτει ομάδα έργου η οποία θα αποτελείται κατ' ελάχιστο από:

-Ένα (1) Μηχανολόγο Μηχανικό ή Ηλεκτρολόγο Μηχανικό Π.Ε. με δεκαετή εμπειρία και μεταπτυχιακό στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και πιστοποίηση Πρώτων Βοηθειών.

**και**

-Ένα (1) Μηχανολόγο Μηχανικό ή Ηλεκτρολόγο Μηχανικό Π.Ε. που να διαθέτει πιστοποίηση PMP® από το ινστιτούτο PMI και πιστοποίηση Πρώτων Βοηθειών.

**ε)** να διαθέτουν μετρητικό εξοπλισμό που περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο υπέρυθρη θερμοκάμερα ανάλυσης μεγαλύτερης ή ίσης από 240x180 και θερμική ευαισθησία μικρότερη από 0,1°C, καθώς και πιστοποιημένο πολυόργανο υψηλής ακρίβειας για μετρήσεις αντίστασης μόνωσης και βρόχου σφάλματος και χρόνου πτώσης ΔΔΡ.

Άρθρο 26: Πρότυπα διασφάλισης ποιότητας και περιβαλλοντικής διαχείρισης

Οι οικονομικοί φορείς για την παρούσα διαδικασία σύναψης σύμβασης οφείλουν να συμμορφώνονται με:

**α) ISO 9001 : 2015**

**και**

**β) ISO 14001:2015**

**και**

**γ) OHSAS 18001:2007**

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ  
Λαιμός, 22/03/2021

Ψηφιακά υπογεγραμμένο από  
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ  
ΖΑΡΜΑΚΟΥΠΙΣ

Κωνσταντίνος Ζαρμακούπης  
ΤΕ Πολιτικός Μηχανικός

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ  
Νεστόριο, / /2021  
Ο Προϊστάμενος Δ/νσης Τ.Υ.

ATHANASIO S MELLIOS  
Digitally signed by  
ATHANASIOS MELLIOS  
Date: 2021.04.19  
14:15:09 +03'00'

Μέλλιος Αθανάσιος  
Πολιτικός Μηχανικός



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΝΟΜΟΣ ΦΛΩΡΙΝΑΣ

ΔΗΜΟΣ ΠΡΕΣΠΩΝ

Ταχ. Δ/ση: Λαιμός Πρεσπών

Ταχ. Κωδ.: 53150

Πληροφορίες: Ζαρμακούπης Κωνσταντίνος

Τηλ : 2385351320

Fax : 2385051436

E-mail: zarpresp@otenet.gr

Ιστοσελίδα: <http://www.prespes.gr>

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ  
ΜΕΛΕΤΗΣ «ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ  
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ ΤΗΣ ΠΡΑΞΗΣ NET  
METERING»

Λαιμός, 22 Μαρτίου 2021

Αριθμ. Μελέτης : 15/2021

#### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV

#### ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

**Α. ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ: 67.495,68 € (ΣΤΗΝ ΤΙΜΗ ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ Ο Φ.Π.Α.) ή 54.432,00 € (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ 24%)**

<b>Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 13,2 kWp στην Τ.Κ Πλατέος και ενός φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 25,0 kWp στην Τ.Κ Ψαράδων</b>					
	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>	<b>Μ.Μ</b>	<b>ΠΟΣΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ</b>	<b>ΚΑΘΑΡΗ ΑΞΙΑ</b>
<b>ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ</b>					
1	Προμήθεια και εγκατάσταση μονοκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών πλαισίων (half-cell) με ανοδιωμένο αλουμινένιο προφίλ ονομαστικής ισχύος 330 Wp σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης.	Τεμ	116	202,00 €	23.432,00 €
<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>					
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ-ΕΡΓΑΣΙΕΣ</b>					
2	Προμήθεια και εγκατάσταση ηλιακού αντιστροφέα (μαζί με το συμβατό σε αυτό σύστημα τηλεμετρίας) ονομαστικής ισχύος 13,2 kVA για την Τ.Κ Πλατέος και τεχνικών χαρακτηριστικών κατάλληλων για συνδεσμολογία με τα αντίστοιχα φωτοβολταϊκά πλαίσια, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης (περιλαμβάνεται το σύστημα τηλεμετρίας) και ενός 25 kVA για την Τ.Κ Ψαράδων	Τεμ	1	2.500,00 €	2.500,00 €
2		Τεμ	1	4.000,00 €	4.000,00 €
3	Στηρικτικό σύστημα κατασκευασμένο από επεξεργασμένο αλουμίνιο, πιστοποιημένο σύμφωνα με τους εν ισχύ Ευρωκώδικες από διαπιστευμένο φορέα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης. Περιλαμβάνεται, συναρμολόγηση, εγκατάσταση και έδραση επί κατάλληλης υποδομής που θα είναι προμήθειας και εγκατάστασης από τον ανάδοχο.	Τεμ.	1	2.000,00 €	2.000,00 €
3		Τεμ.	1	5.000,00 €	5.000,00 €
4	Προμήθεια ηλεκτρολογικού εξοπλισμού απαιτούμενου για την εγκατάσταση και λειτουργία του φωτοβολταϊκού σταθμού, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης (καλώδια AC, καλώδια DC, Πεδία ΧΤ,) στην Τ.Κ Πλατέος και στην Τ.Κ Ψαράδων	Τεμ.	1	2.000,00 €	2.000,00 €
4		Τεμ.	1	4.000,00 €	4.000,00 €
5	Προμήθεια και εγκατάσταση συνοδευτικών έργων φωτοβολταϊκού σταθμού (Περίφραξη, συναγεμμός ασφαλείας, κλειστό κύκλωμα καταγραφής κ.λπ)	Τεμ.	1	2.000,00 €	2.000,00 €
5		Τεμ.	1	3.000,00 €	3.000,00 €
6	Κόστος εργασιών εγκατάστασης στην Τ.Κ Πλατέος και στην Τ.Κ Ψαράδων	Τεμ.	1	2.500,00 €	2.500,00 €
6		Τεμ.	1	4.000,00 €	4.000,00 €
<b>Μερικό Σύνολο (€)</b>					<b>54.432,00 €</b>
<b>ΦΠΑ 24% (€)</b>					<b>13.063,68 €</b>
<b>Σύνολο με ΦΠΑ (€)</b>					<b>67.495,68 €</b>

Αντικείμενο της σύμβασης είναι η προμήθεια και η εγκατάσταση δύο φωτοβολταϊκών συστημάτων. Αναλυτικές τεχνικές προδιαγραφές είναι διαθέσιμες στο Παράρτημα Ι.

Η προμήθεια περιλαμβάνει όλα εκείνα τα υλικά και τις εργασίες που είναι απαραίτητες προκειμένου να μπορεί να τεθεί σε πλήρη λειτουργία και να συνδεθεί με το δίκτυο της ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. ο υπό προμήθεια φωτοβολταϊκός σταθμός.

«Προμήθεια φωτοβολταϊκού σταθμού της πράξης NET METERING»

**B. ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ:**

α/α	Περιγραφή	Ποσότητα	Κόστος
1	Προμήθεια και εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάρκων της πράξης Net Metering	1 τμχ	54.432,00 €
<b>ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΙΣ Φ.Π.Α.</b>		<b>54.432,00 €</b>	
<b>Φ.Π.Α. 24%</b>		<b>13.063,68 €</b>	
<b>ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΜΕ Φ.Π.Α.</b>		<b>67.495,68 €</b>	
<b>ΟΛΟΓΡΑΦΩΣ: ΠΕΝΗΝΤΑ ΠΕΝΤΕ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΕΥΡΩ</b>			

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ  
Λαιμός, 22/03/2021

Ψηφιακά υπογεγραμμένο από  
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΖΑΡΜΑΚΟΥΡΙΣ

Κωνσταντίνος Ζαρμακούρης  
ΤΕ Πολιτικός Μηχανικός

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ  
Νεστόριο, / /2021  
Ο Προϊστάμενος Δ/νσης Τ.Υ.

ATHANASIO S MELLIOS  
Digitally signed by  
ATHANASIOS MELLIOS  
Date: 2021.04.19  
14:16:12 +03'00'

Μέλλιος Αθανάσιος  
Πολιτικός Μηχανικός

**Β. ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ:**

**ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ:** 67.495,68 € (ΣΤΗΝ ΤΙΜΗ ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ Ο Φ.Π.Α.) ή 54.432,00 € (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ 24%)

<b>Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 13,2 kWp στην Τ.Κ Πλατέος και ενός φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 25,0 kWp στην Τ.Κ Ψαράδων</b>					
	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>	<b>Μ.Μ</b>	<b>ΠΟΣΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ</b>	<b>ΚΑΘΑΡΗ ΑΞΙΑ</b>
<b>ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ</b>					
1	Προμήθεια και εγκατάσταση μονοκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών πλαισίων (half-cell) με ανοδιωμένο αλουμινένιο προφίλ ονομαστικής ισχύος 330 Wp σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης.	Τεμ	116	202,00 €	23.432,00 €
<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>					
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ-ΕΡΓΑΣΙΕΣ</b>					
2	Προμήθεια και εγκατάσταση ηλιακού αντιστροφέα (μαζί με το συμβατό σε αυτό σύστημα τηλεμετρίας) ονομαστικής ισχύος 13,2 kVA για την Τ.Κ Πλατέος και τεχνικών χαρακτηριστικών κατάλληλων για συνδεσμολογία με τα αντίστοιχα φωτοβολταϊκά πλαίσια, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης (περιλαμβάνεται το σύστημα τηλεμετρίας) και ενός 25 kVA για την Τ.Κ Ψαράδων	Τεμ	1	2.500,00 €	2.500,00 €
3	Στηρικτικό σύστημα κατασκευασμένο από επεξεργασμένο αλουμίνιο, πιστοποιημένο σύμφωνα με τους εν ισχύ Ευρωκώδικες από διαπιστευμένο φορέα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης. Περιλαμβάνεται, συναρμολόγηση, εγκατάσταση και έδραση επί κατάλληλης υποδομής που θα είναι προμήθειας και εγκατάστασης από τον ανάδοχο.	Τεμ.	1	2.000,00 €	2.000,00 €
		Τεμ.	1	5.000,00 €	5.000,00 €
4	Προμήθεια ηλεκτρολογικού εξοπλισμού απαιτούμενου για την εγκατάσταση και λειτουργία του φωτοβολταϊκού σταθμού, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης (καλώδια AC, καλώδια DC, Πεδία ΧΤ,) στην Τ.Κ Πλατέος και στην Τ.Κ Ψαράδων	Τεμ.	1	2.000,00 €	2.000,00 €
		Τεμ.	1	4.000,00 €	4.000,00 €
5	Προμήθεια και εγκατάσταση συνοδευτικών έργων φωτοβολταϊκού σταθμού (Περίφραξη, συναγερμός ασφαλείας, κλειστό κύκλωμα καταγραφής κ.λπ)	Τεμ.	1	2.000,00 €	2.000,00 €
		Τεμ.	1	3.000,00 €	3.000,00 €
6	Κόστος εργασιών εγκατάστασης στην Τ.Κ Πλατέος και στην Τ.Κ Ψαράδων	Τεμ.	1	2.500,00 €	2.500,00 €
		Τεμ.	1	4.000,00 €	4.000,00 €
<b>Μερικό Σύνολο (€)</b>					<b>54.432,00 €</b>
<b>ΦΠΑ 24% (€)</b>					<b>13.063,68 €</b>
<b>Σύνολο με ΦΠΑ (€)</b>					<b>67.495,68 €</b>

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ  
Λαιμός, 22/03/2021

Ψηφιακά υπογεγραμμένο από  
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΖΑΡΜΑΚΟΥΠΗΣ

Κωνσταντίνος Ζαρμακούπης  
ΤΕ Πολιτικός Μηχανικός

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Νεστόριο, / /2021  
Ο Προϊστάμενος Δ/νσης Τ.Υ.

ATHANASIOS MELLIOS  
Digitally signed by  
ATHANASIOS MELLIOS  
Date: 2021.04.19 14:17:10  
+03'00'

Μέλλιος Αθανάσιος  
Πολιτικός Μηχανικός



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΝΟΜΟΣ ΦΛΩΡΙΝΑΣ

ΔΗΜΟΣ ΠΡΕΣΠΩΝ

Ταχ. Δ/ση: Λαιμός Πρεσπών

Ταχ. Κωδ.: 53150

Πληροφορίες: Ζαρμακούπης Κωνσταντίνος

Τηλ : 2385351320

Fax : 2385051436

E-mail: zarpresp@otenet.gr

Ιστοσελίδα: <http://www.prespes.gr>

ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ  
«ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ  
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ ΤΗΣ ΠΡΑΞΗΣ NET  
METERING»

Λαιμός, 22 Μαρτίου 2021

Αριθμ. Μελέτης : 15/2021

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

### ΕΝΤΥΠΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ

«ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ ΤΗΣ ΠΡΑΞΗΣ NET METERING»

**A. ΕΝΤΥΠΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ**

Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 13,2 kWp στην Τ.Κ Πλατέος και ενός φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 25,0 kWp στην Τ.Κ Ψαράδων					
	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΚΑΘΑΡΗ ΑΞΙΑ
<b>ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ</b>					
1	Προμήθεια και εγκατάσταση μονοκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών πλαισίων (half-cell) με ανοδιωμένο αλουμινένιο προφίλ ονομαστικής ισχύος 330 Wp σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης.	Τεμ	116		
<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>					
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ-ΕΡΓΑΣΙΕΣ</b>					
2	Προμήθεια και εγκατάσταση ηλιακού αντιστροφέα (μαζί με το συμβατό σε αυτό σύστημα τηλεμετρίας) ονομαστικής ισχύος 13,2 kVA για την Τ.Κ Πλατέος και τεχνικών χαρακτηριστικών κατάλληλων για συνδεσμολογία με τα αντίστοιχα φωτοβολταϊκά πλαίσια, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης (περιλαμβάνεται το σύστημα τηλεμετρίας) και ενός 25 kVA για την Τ.Κ Ψαράδων	Τεμ	1		
		Τεμ	1		
3	Στηρικτικό σύστημα κατασκευασμένο από επεξεργασμένο αλουμίνιο, πιστοποιημένο σύμφωνα με τους εν ισχύ Ευρωκώδικες από διαπιστευμένο φορέα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης. Περιλαμβάνεται, συναρμολόγηση, εγκατάσταση και έδραση επί κατάλληλης υποδομής που θα είναι προμήθειας και εγκατάστασης από τον ανάδοχο.	Τεμ.	1		
		Τεμ.	1		
4	Προμήθεια ηλεκτρολογικού εξοπλισμού απαιτούμενου για την εγκατάσταση και λειτουργία του φωτοβολταϊκού σταθμού, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης (καλώδια AC, καλώδια DC, Πεδία ΧΤ,) στην Τ.Κ Πλατέος και στην Τ.Κ Ψαράδων	Τεμ.	1		
		Τεμ.	1		
5	Προμήθεια και εγκατάσταση συνοδευτικών έργων φωτοβολταϊκού σταθμού (Περίφραξη, συναγερμός ασφαλείας, κλειστό κύκλωμα καταγραφής κ.λπ)	Τεμ.	1		
		Τεμ.	1		
6	Κόστος εργασιών εγκατάστασης στην Τ.Κ Πλατέος και στην Τ.Κ Ψαράδων	Τεμ.	1		
		Τεμ.	1		
<b>Μερικό Σύνολο (€)</b>					
<b>ΦΠΑ 24% (€)</b>					
<b>Σύνολο με ΦΠΑ (€)</b>					

Αντικείμενο της σύμβασης είναι η προμήθεια και η εγκατάσταση δύο φωτοβολταϊκών συστημάτων. Αναλυτικές τεχνικές προδιαγραφές είναι διαθέσιμες στο Παράρτημα Ι.

Η προμήθεια περιλαμβάνει όλα εκείνα τα υλικά και τις εργασίες που είναι απαραίτητες προκειμένου να μπορεί να τεθεί σε πλήρη λειτουργία και να συνδεθεί με το δίκτυο της ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. ο υπό προμήθεια φωτοβολταϊκός σταθμός.

**Ο Προσφέρων**

**(Τόπος/Ημερομηνία)**



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΝΟΜΟΣ ΦΛΩΡΙΝΑΣ

ΔΗΜΟΣ ΠΡΕΣΠΩΝ

Ταχ. Δ/ση: Λαιμός Πρεσπών

Ταχ. Κωδ.: 53150

Πληροφορίες: Ζαρμακούπης Κωνσταντίνος

Τηλ : 2385351320

Fax : 2385051436

E-mail: zarpresp@otenet.gr

Ιστοσελίδα: <http://www.prespes.gr>

ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ  
«ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ  
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ ΤΗΣ ΠΡΑΞΗΣ NET  
METERING»

Λαιμός, 22 Μαρτίου 2021

Αριθμ. Μελέτης : 15/2021

### Τεχνικές προδιαγραφές- Φύλλο συμμόρφωσης

1	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ – ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	Απαίτηση	Συμμόρφωση	Παραπομπή
1.1	Ονομαστική ισχύς φωτοβολταϊκού πλαισίου (Wp) σε συνθήκες STC >270 Wp και <450 Wp	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §2
1.2	Μέγιστη επιτρεπτή τάση 1000 V	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §2
1.3	Βαθμός απόδοσης φωτοβολταϊκού πλαισίου σε συνθήκες STC (Απαίτηση Διαγωνισμού: κατ' ελάχιστον 19%)	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §2
1.4	Πλήθος διόδων παράκαμψης ανά κυτίο σύνδεσης φωτοβολταϊκού πλαισίου (Απαίτηση Διαγωνισμού: κατ' ελάχιστον 3 bypass diodes)	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §2
1.5	Θερμοκρασίες λειτουργίας φωτοβολταϊκού πλαισίου (Απαίτηση Διαγωνισμού: ελάχιστο εύρος -20°C ... 85°C)	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §2
1.6	Ονομαστική Απόκλιση ισχύος (Wp) (Απαίτηση Διαγωνισμού: αποκλειστικά θετική ανοχή)	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §2
1.7	Θερμοκρασιακός συντελεστής μέγιστης ισχύος (%/°C) πλαισίου (Απαίτηση διαγωνισμού >- 0,45%/°C και < -0,35 %/°C)	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §2
1.8	Βαθμός στεγανότητας από υγρασία και σκόνη (IP) (Απαίτηση Διαγωνισμού: κατ' ελάχιστον IP65)	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §2
1.9	Μηχανική αντοχή μεταλλικού πλαισίου Horizontal mounted (Απαίτηση Διαγωνισμού:	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές

	κατ' ελάχιστον 5300Pa)			§2
1.10	Εγγύηση κατασκευής των φωτοβολταϊκών πλαισίων (Απαίτηση Διαγωνισμού: κατ' ελάχιστον 15 έτη).	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §2
1.11	Εγγύηση απόδοσης των φωτοβολταϊκών πλαισίων (Απαίτηση Διαγωνισμού: κατ' ελάχιστον 80% στα 10 πρώτα έτη και 75% στα πρώτα 20 έτη σε σχέση με την ονομαστική ισχύ).	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §2
2	<b>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ – ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΔΡΑΣΗΣ ΕΠΙ ΑΓΡΟΤΕΜΑΧΙΟΥ</b>	Απαίτηση	Συμμόρφωση	Παραπομπή
2.1	Το στηρικτικό σύστημα θα είναι κατασκευασμένο αποκλειστικά από υψηλής αντοχής γαλβανισμένο χάλυβα και θα θεμελιώνεται με έδραση στο χώμα με μέθοδο πασαλόμπτυξης ή μπετόμπτυξης	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §3, Τεχνική Περιγραφή §3.3.3
2.2	Ο κατασκευαστής του στηρικτικού συστήματος θα πρέπει να είναι αναγνωρισμένη εταιρεία που θα κατέχει πιστοποίηση κατά ISO 9001:2015 ή νεότερη.	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §3 Τεχνική Περιγραφή §3.3.3
2.3	Το στηρικτικό σύστημα θα πρέπει να συνοδεύεται από εγγύηση κατ' ελάχιστον ίση με 10 έτη.	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §3, Τεχνική Περιγραφή §3.3.3
3	<b>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ – ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑΣ</b>	Απαίτηση	Συμμόρφωση	Παραπομπή
3.1	Ικανοποίηση απαιτήσεων ΔΕΔΔΗΕ για διασύνδεση στο δίκτυο.	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §4
3.2	Ολική Αρμονική Παραμόρφωση του ρεύματος εξόδου (THDI) μικρότερη από 4 %.	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §4
3.3	Μέγιστη τιμή του εγχεόμενου συνεχούς ρεύματος στο ηλεκτρικό δίκτυο μικρότερη του 0,5% της τιμής του ονομαστικού ρεύματος εξόδου του μετατροπέα	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §4
3.4	Εργοστασιακή εγγύηση κατασκευής κατ' ελάχιστον ίση με 5 έτη.	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §4
3.5	Ο μέγιστος βαθμός απόδοσης θα είναι μεγαλύτερος ή ίσος του 98%.	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §4
4	<b>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ – ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑΣ</b>	Απαίτηση	Συμμόρφωση	Παραπομπή
4.6	Ο ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης θα είναι μεγαλύτερος ή ίσος του 98%.	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές

				§4
4.7	Μέγιστη επιτρεπτή συνεχής τάση λειτουργίας κατ' ελάχιστον ίση με 1000 V.	NAI		Τεχνικές Προδιαγραφές §4
4.8	Βαθμός στεγανότητας του αντιστροφέα κατ' ελάχιστον ίσος με IP65.	NAI		Τεχνικές Προδιαγραφές §4
4.9	Δυνατότητα σύνδεσης με σύστημα τηλεμετρίας – ενεργειακής παρακολούθησης είτε μέσω τεχνολογίας ασύρματης ζεύξης Bluetooth είτε μέσω ενσύρματης ζεύξης πρωτοκόλλου RS485, Ethernet, USB.	NAI		Τεχνικές Προδιαγραφές §4
4.10	Ο αντιστροφέας θα πρέπει να φέρει κατ' ελάχιστον τις απαιτούμενες πιστοποιήσεις, όπως αυτές προβλέπονται από το ΔΕΔΔΗΕ.	NAI		Τεχνικές Προδιαγραφές §4
5	<b>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ – ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ</b>	<b>Απαίτηση</b>	<b>Συμμόρφωση</b>	<b>Παραπομπή</b>
5.1	Ηλεκτρικές Καλωδιώσεις dc σύμφωνα με τις απαιτήσεις όπως αυτές δίνονται στο Κείμενο της Τεχνικής Περιγραφής.	NAI		Τεχνικές Προδιαγραφές §5.1
5.2	Ηλεκτρικές Καλωδιώσεις ac σύμφωνα με τις απαιτήσεις όπως αυτές δίνονται στο Κείμενο της Τεχνικής Περιγραφής.	NAI		Τεχνικές Προδιαγραφές §5.2
5.3	Σύστημα τηλεμετρίας σύμφωνα με τις απαιτήσεις όπως αυτές δίνονται στο Κείμενο της Τεχνικής Περιγραφής.	NAI		Τεχνικές Προδιαγραφές §7
5	<b>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ – ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ</b>	<b>Απαίτηση</b>	<b>Συμμόρφωση</b>	<b>Παραπομπή</b>
5.6	Σύστημα Αντικεραυνικής προστασίας σύμφωνα με τις απαιτήσεις που δίνονται στο Κείμενο των Τεχνικών Προδιαγραφών.	NAI		Τεχνικές Προδιαγραφές §9
5.7	Σύστημα Γείωσης σύμφωνα με τις απαιτήσεις που δίνονται στο Κείμενο των Τεχνικών Προδιαγραφών.	NAI		Τεχνικές Προδιαγραφές §9 και 10
6	<b>ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΑΝΑΔΟΧΟΥ</b>	<b>Απαίτηση</b>	<b>Συμμόρφωση</b>	<b>Παραπομπή</b>
6.1	Διεκπεραίωση της αδειοδοτικής διαδικασίας με τον ΔΕΔΔΗΕ για την αδειοδότηση και διασύνδεση του σταθμού υπό καθεστώς Net Metering.	NAI		Τεχνικές Προδιαγραφές §8
6.2	Ο ανάδοχος αναλαμβάνει να καλύψει οικονομικά το σύνολο των εξόδων (μέχρι το ύψος της δαπάνης των απολογιστικών και απρόβλεπτων)	NAI		Τεχνικές Προδιαγραφές

	που θα προκύψουν από την έκδοση προσφοράς σύνδεσης του φωτοβολταϊκού σταθμού από το ΔΕΔΔΗΕ προς το Οχυρό.			§8
6.3	Εργασίες εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού σταθμού σύμφωνα με το παρόν τεύχος.	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §8
6.4	Προγραμματισμός, θέση σε λειτουργία και εκπαίδευση του προσωπικού της Υπηρεσίας για τη λειτουργία του σταθμού.	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §8
6.5	Πραγματοποίηση των δοκιμών – μετρήσεων – ελέγχων που προδιαγράφονται από τον πρότυπο EN62446.	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §8
<b>7</b>	<b>Συνοδευτικά έργα φωτοβολταϊκού σταθμού</b>	<i>Απαίτηση</i>	<i>Συμμόρφωση</i>	<i>Παραπομπή</i>
7.1	Συρματόπλεγμα γαλβανιζέ βαρέως τύπου ύψους 2,00 m, τύπου 55 x 55, πάχος σύρματος 2,7 mm (N16)	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §11
7.2	Πάσσαλος από σωλήνα γαλβανιζέ Φ60 Β.Τ. (εν θερμώ - χωρίς ραφή) συνολικό ύψος 2,00 m με κάμψη 50 cm,	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §11
7.3	Γαλβάνισμα 215-370 gr/m <sup>2</sup>	ΝΑΙ		Τεχνικές Προδιαγραφές §11

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ  
Λαϊμός, 22/03/2021

Ψηφιακά υπογεγραμμένο από  
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ  
ΖΑΡΜΑΚΟΥΠΙΣ

Κωνσταντίνος Ζαρμακούπης  
ΤΕ Πολιτικός Μηχανικός

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ  
Νεστόριο, / /2021  
Ο Προϊστάμενος Δ/νσης Τ.Υ.

ATHANASIO S MELLIOS  
Digitally signed by  
ATHANASIOS MELLIOS  
Date: 2021.04.19  
14:18:22 +03'00'

Μέλλιος Αθανάσιος  
Πολιτικός Μηχανικός

