



ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Έργο:

**Μελέτη Εφαρμογής - Κατασκευή Αυτόνομου Συστήματος
Ηλεκτροδότησης (Microgrid – Off Grid) για το ξενοδοχείο 5
αστέρων με κολυμβητικές δεξαμενές στην νήσο Διάπορο στην
Σιθωνία Χαλκιδικής**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
1. Γενικά.....	2
2. Συνοπτικά στοιχεία τεχνικής λύσης	2
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	3
1. Γενικά.....	3
2. Συνοπτικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά του εξοπλισμού	3
3. Χωροθέτηση Φωτοβολταϊκού Συστήματος	7

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Γενικά

Η παρούσα τεχνική περιγραφή αφορά στην κατασκευή νέας Ξενοδοχειακής Μονάδας πέντε (5) αστέρων με κολυμβητικές δεξαμενές στη νήσο Διάπορο Χαλκιδικής. Η νήσος αυτή δεν διαθέτει ηλεκτρική διασύνδεση με τα δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας του ΔΕΔΔΗΕ.

Για τη λύση του προβλήματος ηλεκτροδότησης προβλέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος για την κάλυψη των καταναλώσεων κατά τη διάρκεια της ημέρας σε συνδυασμό με εγκατάσταση συστοιχίας μπαταριών για την κάλυψη των καταναλώσεων τις υπόλοιπες ώρες. Επιπρόσθετα, για την εξασφάλιση της αδιάλειπτης τροφοδότησης των φορτίων απαιτείται η εγκατάσταση θερμικών γεννητριών, ως εφεδρικό σύστημα φόρτισης των μπαταριών

Η παραπάνω λύση σε συνδυασμό με τη χρήση αυτόματου συστήματος ενεργειακής διαχείρισης είναι ικανή να προσφέρει στους πελάτες της Ξενοδοχειακής Μονάδας τις ανέσεις που απαιτούν με την εγγύηση μια σταθερής παροχής ρεύματος σε συνδυασμό με χαμηλό αποτύπωμα άνθρακα.

Η RENEI, από την πλευρά της έχει ως σκοπό την μελέτη και την εγκατάσταση των τριών επιμέρους συστημάτων, καθώς επίσης και την μελέτη και εφαρμογή της μεθόδου ομαλής λειτουργίας αυτών.

2. Συνοπτικά στοιχεία τεχνικής λύσης

Η τεχνική λύση συνοψίζεται στα παρακάτω τρία τμήματα:

1. Φωτοβολταϊκό σύστημα
2. Σύστημα αποθήκευσης ενέργειας
3. Θερμικές γεννήτριες

Τα παραπάνω μαζί με τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης αποτελούν το σύνολο του υλικού που απαιτείται για την λύση ηλεκτροδότησης της Ξενοδοχειακής Μονάδας.

Στο παρόν τεύχος περιγράφεται αναλυτικά ο κύριος εξοπλισμός που απαρτίζει το φωτοβολταϊκό σύστημα.

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

1. Γενικά

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια πρόκειται να εγκατασταθούν ως επί το πλείστον επί των δωμάτων των κτιρίων, και σε μικρότερο ποσοστό επί εδάφους με σκοπό την επίτευξη της ελάχιστης εγκατεστημένης ισχύος για τη σωστή λειτουργία όλου του συστήματος και την εξασφάλιση της αδιάλειπτης τροφοδότησης της Ξενοδοχειακής μονάδας.

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς του φωτοβολταϊκού συστήματος υπολογίζεται σε 1.157,93 kWp. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται ο κύριος εξοπλισμός του φωτοβολταϊκού συστήματος, το οποίο αποτελείται από εξοπλισμό τεχνολογίας αιχμής και κορυφαίας ποιότητας.

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ
Φωτοβολταϊκά πλαίσια ενδεικτικού τύπου TRINA Vertex N TSM-NEG19RC.20 615W	1382
Φωτοβολταϊκά πλαίσια ενδεικτικού τύπου TRINA Vertex N TSM-NEG21C.20 700W	440
Αντιστροφέας ενδεικτικού τύπου HUAWAI SUN2000-100KTL-M2	12
Στηρικτικό σύστημα ενδεικτικού τύπου SOLFIE DOUBLE - H2300 HELIOS Flat Roof	1
Στηρικτικό σύστημα ενδεικτικού τύπου AS189 Portrait - H2100 HELIOS Free Field	1
Συσκευή επιτήρησης ενδεικτικού τύπου SmartLogger 3000A1	1

Πίνακας 1. Ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός

2. Συνοπτικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά του εξοπλισμού

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του ενδεικτικού εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε στα πλαίσια εκπόνησης της παρούσας μελέτης παρουσιάζονται εν συνεχεία.

A. Φωτοβολταϊκά πλαίσια TRINA Vertex N TSM-NEG19RC.20 615W

Για την εγκατάσταση επί των δωμάτων επιλέχθηκαν 1.382 μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά πλαίσια, ονομαστικής ισχύος 615 Wp έκαστο. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πλαισίων ανέρχεται σε 849,93 kWp.

Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά είναι τα εξής:

- Τάση ανοικτού κυκλώματος (Voc): 49,3 V
- Τάση στο σημείο μέγιστης ισχύος (Vmpp): 41,1 V
- Ρεύμα βραχυκύκλωσης (Isc): 15,89 A
- Ρεύμα στο σημείο μέγιστης ισχύος (Impp): 14,98 A
- Βαθμός απόδοσης υπό Standard Test Conditions: 22,8%
- Βαθμός προστασίας IP68

- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας από -40°C έως 85°C
- Μηχανική αντοχή μεταλλικού πλαισίου ίση με 5400 Pa
- Εγγύηση απόδοσης: 87.4% στο 30ο έτος λειτουργίας,
- Εγγύηση κατασκευής: 12 έτη

Τα πλαίσια συμμορφώνονται με τα πρότυπα IEC 61215 και IEC 61730, φέρουν πιστοποίηση CE και είναι κατάλληλα για παράκτιες περιοχές (IEC 61701).

B. Φωτοβολταϊκά πλαίσια TRINA Vertex N TSM-NEG21C.20 700W

Για την εγκατάσταση επί εδάφους επιλέχθηκαν 440 μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά πλαίσια, ονομαστικής ισχύος 700 Wp έκαστο. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύος των φωτοβολταϊκών πλαισίων, επί εδάφους, ανέρχεται σε 308 kWp.

Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν:

- Τάση ανοικτού κυκλώματος (Voc): 48,6 V,
- Τάση στο σημείο μέγιστης ισχύος (Vmpp): 40,5 V
- Ρεύμα βραχυκύκλωσης (Isc): 18,32 A,
- Ρεύμα στο σημείο μέγιστης ισχύος (Impp): 17,29 A
- Βαθμός απόδοσης υπό Standard Test Conditions: 22,5%
- Βαθμός προστασίας IP68
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας από -40°C έως 85°C
- Μηχανική αντοχή μεταλλικού πλαισίου ίση με 5400 Pa
- Εγγύηση απόδοσης: 87.4% στο 30ο έτος λειτουργίας
- Εγγύηση κατασκευής: 12 έτη

Τα πλαίσια συμμορφώνονται με τα πρότυπα IEC 61215 και IEC 61730, φέρουν πιστοποίηση CE και είναι κατάλληλα για παράκτιες περιοχές (IEC 61701).

Γ. Αντιστροφέας HUAWEI SUN2000-100KTL-M2

Η επιλογή αντιστροφέων έγινε με γνώμονα τη μέγιστη απόδοση, την αξιοπιστία και την εξασφάλιση της αδιάλειπτης λειτουργίας. Επιλέχθηκαν 12 τριφασικοί string – inverters της εταιρείας Huawei, χωρίς μετασχηματιστή απομόνωσης με ονομαστική ισχύ 100kW. Διαθέτουν πολλαπλά κανάλια εισόδου, αδιάβροχες συνδέσεις (IP65), εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας από -30°C έως +60°C και ποικιλία πρωτοκόλλων επικοινωνίας (RS232, RS485, Ethernet).

Επιπλέον, είναι εναρμονισμένοι με τα Ελληνικά πρότυπα διασύνδεσης με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ (για μελλοντική διασύνδεση) 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

Οι inverters θα εγκατασταθούν τόσο εντός υπόγειων, στα ηλεκτροστάσια των τεχνικών διαδρόμων, όσο και σε εξωτερικούς χώρους. Σε κάθε περίπτωση η επιλογή της θέσης εγκατάστασης των αντιστροφέν διενεργήθηκε λαμβάνοντας υπόψη τις προδιαγραφές του κατασκευαστή που παρατίθενται στο εγχειρίδιο εγκατάστασης και λειτουργίας.

Δ. Στηρικτικό σύστημα SOLFIE DOUBLE - H2300 HELIOS Flat Roof

Για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πλαισίων επί δωμάτων, επιλέχθηκε το στηρικτικό σύστημα Solife double – H23000 Helios Flat Roof της εταιρείας Alumil. Το εν λόγω σύστημα είναι πιστοποιημένο κατά τους Ευρωκώδικες 1, 3 και 9 και συνοδεύεται από 20ετή εγγύηση. Επιπρόσθετα, αποτελεί ειδικό σύστημα βάσεων για τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών πλαισίων επί δωμάτων με μικρή κλίση και με στερέωση επί του δώματος με τη χρήση αντίβαρων. Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης επιλέχθηκε κλίση των φωτοβολταϊκών πλαισίων ίση με 6°.



Εικόνα 1 - Solfie double & Solfie single - H2300

Η εγκατάσταση των πλαισίων γίνεται επί ραγών, η απόσταση των οποίων υπολογίζεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή λαμβάνοντας υπόψη τις διαστάσεις των φωτοβολταϊκών πλαισίων.

Υλικά κατασκευής: Κράμα αλουμινίου 6005-T5 και Inox A2 οι βίδες.

Ε. AS189 Portrait - H2100 HELIOS Free Field

Για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πλαισίων επί εδάφους, επιλέχθηκε το στηρικτικό σύστημα AS189 Portrait – H2100 Helios Flat Roof της εταιρείας Alumil. Το εν λόγω σύστημα είναι πιστοποιημένο κατά τους Ευρωκώδικες 1, 3 και 9 και συνοδεύεται από 20ετή εγγύηση.



Εικόνα 2 - AS189 Portrait - H2100 Free Field

Το σύστημα στήριξης παρέχεται από την Alumil, πιστοποιημένο κατά Ευρωκώδικες 1,3 και 9, και με 20ετή εγγύηση. Περιλαμβάνει δομή τύπου SS189 για τοποθέτηση επί εδάφους με κλίση 10 μοιρών. Με την επιλογή των 10 μοιρών, περιορίζεται το συνολικό ύψος της εγκατάστασης και ως εκ τούτου και η πιθανή οπτική όχληση.

Υλικά κατασκευής: Κράμα αλουμινίου 6005-T5 και Inox A2 οι βίδες.

ΣΤ. Καλωδιώσεις

Οι καλωδιώσεις διακρίνονται σε DC, AC και ασθενών ρευμάτων:

- DC Καλωδιώσεις: Η ηλεκτρική σύνδεση των φωτοβολταϊκών πλαισίων με τους inverters γίνεται με ειδικά καλώδια solar τύπου H1Z2Z2-K (1500 V) κατάλληλης διατομής. Για την όδευση των καλωδίων προβλέπεται η χρήση μεταλλικών σχαρών γαλβανισμένων εν θερμώ και σπирάλ σωληνώσεων (ενδεικτικού τύπου Kounidis GEONFLEX) για υπόγειες οδεύσεις.
- AC Καλωδιώσεις: Για τη διασύνδεση των αντιστροφών (inverters) με τον πίνακα αυτοπαραγωγού χρησιμοποιούνται καλώδια τύπου FG16R16 (τοπικά από τους inverters μέχρι τους διακόπτες φορτίου). Αντίστοιχα, για την όδευση καλωδίων (εντός των γαλβανισμένων εν θερμώ σχαρών) στους διαδρόμους των μηχανοστασίων επιλέγονται καλώδια αλουμινίου ελεύθερα αλογόνου τύπου NA2XH και επιλέγονται καλώδια τύπου NAYY σε περιπτώσεις απευθείας ταφής εντός του εδάφους. Τέλος, για τη συντήρηση των αντιστροφών αλλά και την απομόνωση τους από το υπόλοιπο σύστημα θα τοποθετηθούν πλησίον των αντιστροφών πίνακες με διακόπτες φορτίου ενώ για την αλλαγή του τύπου καλωδίων θα τοποθετηθούν πίνακες εντός των διαδρόμων μηχανοστασίων με κλεμοσειρές.

- Καλωδιώσεις ασθενών ρευμάτων: Η σειριακή σύνδεση των αντιστροφών, καθώς και η σύνδεση με το datalogger, ενδεικτικού τύπου SmartLogger 3000A1, γίνεται μέσω καλωδίου τύπου S/FTP cat 6 4x2xAWG23.

Ζ. Σύστημα αντικεραυνικής προστασίας

- Επί δωμάτων: Τα συστήματα στήριξης των φωτοβολταϊκών πλαϊσίων θα συνδεθούν με το συλλεκτήριο σύστημα (το οποίο θα αποτελείται από στρογγυλούς αγωγούς διατομής $\varnothing$ 8mm) μέσω ειδικού ακροδέκτη γεφύρωσης κατασκευασμένο από κράμα χαλκού (Cu-A).
- Επί εδάφους: Για την αντικεραυνική προστασία προβλέπεται η εγκατάσταση διανεμημένων ακίδων προστασίας τύπου Franklin.
- Inverter: Ο inverter ενδεικτικού τύπου που επιλέχθηκε στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, διαθέτει ενσωματωμένη προστασία από υπερτάσεις τύπου II τόσο στην DC όσο και στην AC πλευρά.

Η. Γείωση

Για την γείωση των φωτοβολταϊκών συστημάτων επί εδάφους θα εγκατασταθεί ταινία St/tZn 30x3,5 mm, εφόσον η εγκατάσταση του στηρικτικού συστήματος γίνει με τη μέθοδο της πασσαλόμπτυξης. Το στηρικτικό σύστημα θα συνδεθεί με την ταινία γείωσης με τη χρήση αγωγού St/tZn $\varnothing$ 8. Επιπρόσθετα, θα προβλεφθούν αναμονές για τη σύνδεση της περίφραξης. Σε περίπτωση που η εγκατάσταση του στηρικτικού συστήματος γίνει με τη μέθοδο της μπετόμπτυξης, θα γίνει η επιλογή κατάλληλων υλικών για την αποφυγή ηλεκτροχημικών διαβρώσεων.

Θ. Σύστημα επιτήρησης

Η επιτήρηση του συστήματος θα γίνεται μέσω του Smart Logger της Huawei που υποστηρίζει το σύστημα επικοινωνίας των Inverter και των μπαταριών και μπορεί να επικοινωνεί με τον ελεγκτή του μικροδικτύου.

3. Χωροθέτηση Φωτοβολταϊκού Συστήματος

Για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών επί των δωμάτων των κτιρίων επιλέχθηκαν φωτοβολταϊκά πλαίσια ισχύος 615W διαστάσεων 2382x1134x30mm με σκοπό τη βέλτιστη εκμετάλλευση του ωφέλιμου διαθέσιμου χώρου των δωμάτων, ενώ για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών επί εδάφους επιλέχθηκαν φωτοβολταϊκά πλαίσια ισχύος 700W ώστε να αξιοποιηθεί ο διαθέσιμος χώρος με τα πιο «ισχυρά» (Wp/m^2) πλαίσια.

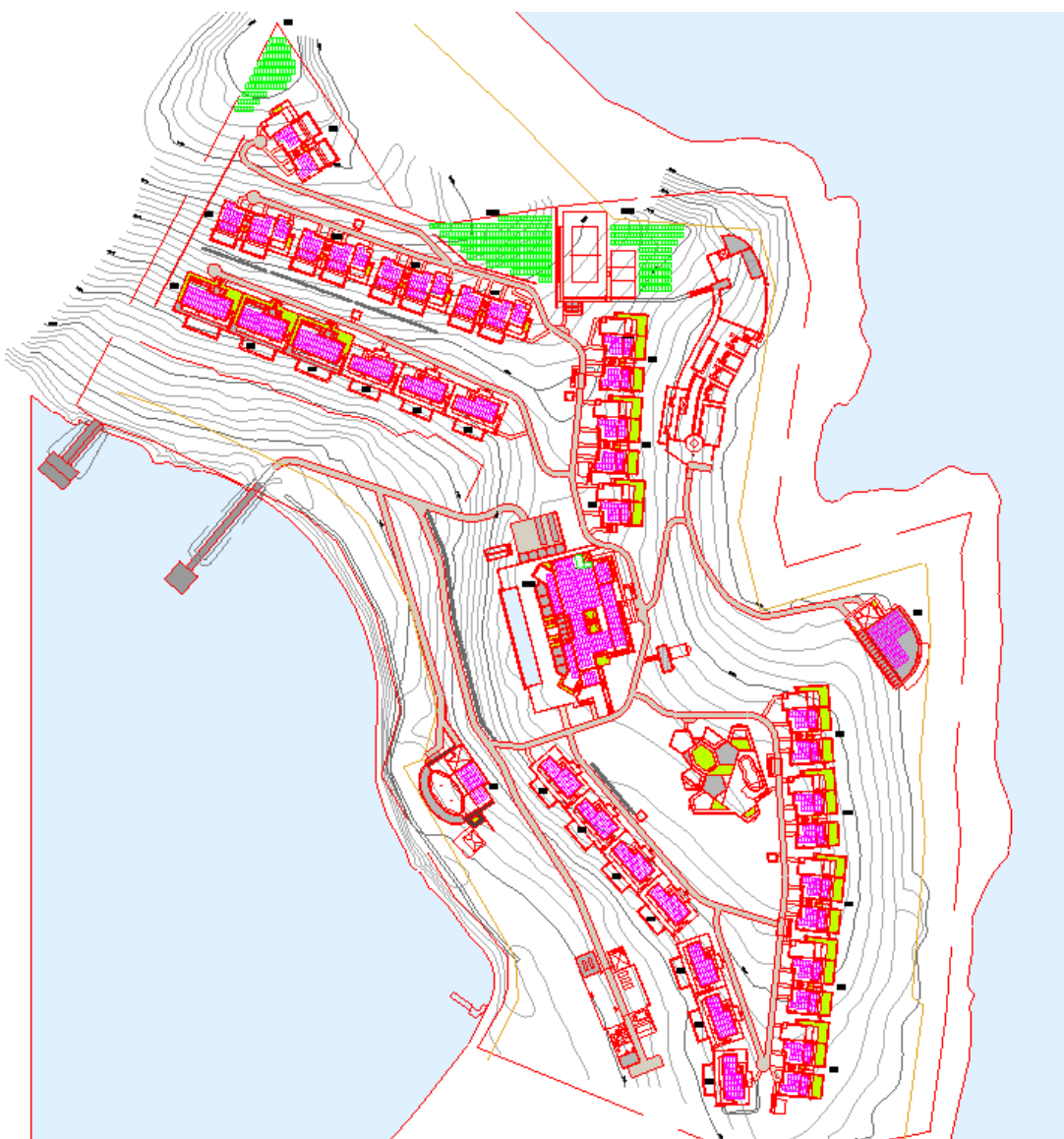
Η χωροθέτηση των πλαϊσίων ανά κτίριο έχει γίνει ως εξής:

Τύπος Κτιρίου	Πλήθος Κτιρίων	Panels/Κτίριο	Σύνολο
Bungalow 1	10	36	360

Bungalow 2	3	48	144
Bungalow 3	4	50	200
Bungalow 4	1	28	28
Bungalow 5&6	7	40	280
Bungalow 7	1	20	20
Main Building	1	246	246
Asian Restaurant	1	72	72
Yachting Club	1	32	32
Συνολικό πλήθος panels			1382

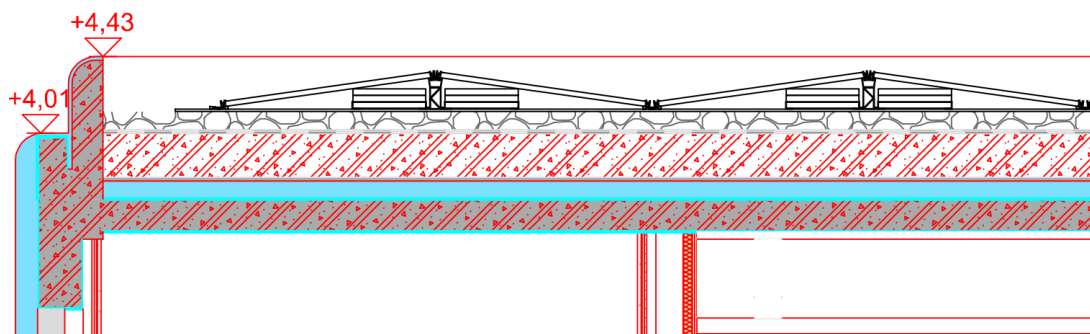
Πίνακας 2- Κατανομή ΦΒ πλαισίων

Η τελική χωροθέτηση των φωτοβολταϊκών πλαισίων παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα, καθώς επίσης και στα σχέδια που συνοδεύουν την παρούσα μελέτη.



Εικόνα 3 - Χωροθέτηση ΦΒ

Επί των δωμάτων, θα χρησιμοποιηθεί η βάση Solfie η οποία δίνει τη δυνατότητα να γίνεται η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πλαίσιων με μικρή κλίση ώστε να μην είναι ιδιαίτερα εμφανή. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται μία τομή του Bungalow 1 όπου απεικονίζεται ο τρόπος εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών επί του δώματος.



Εικόνα 4- Τομή δώματος Bungalow 1

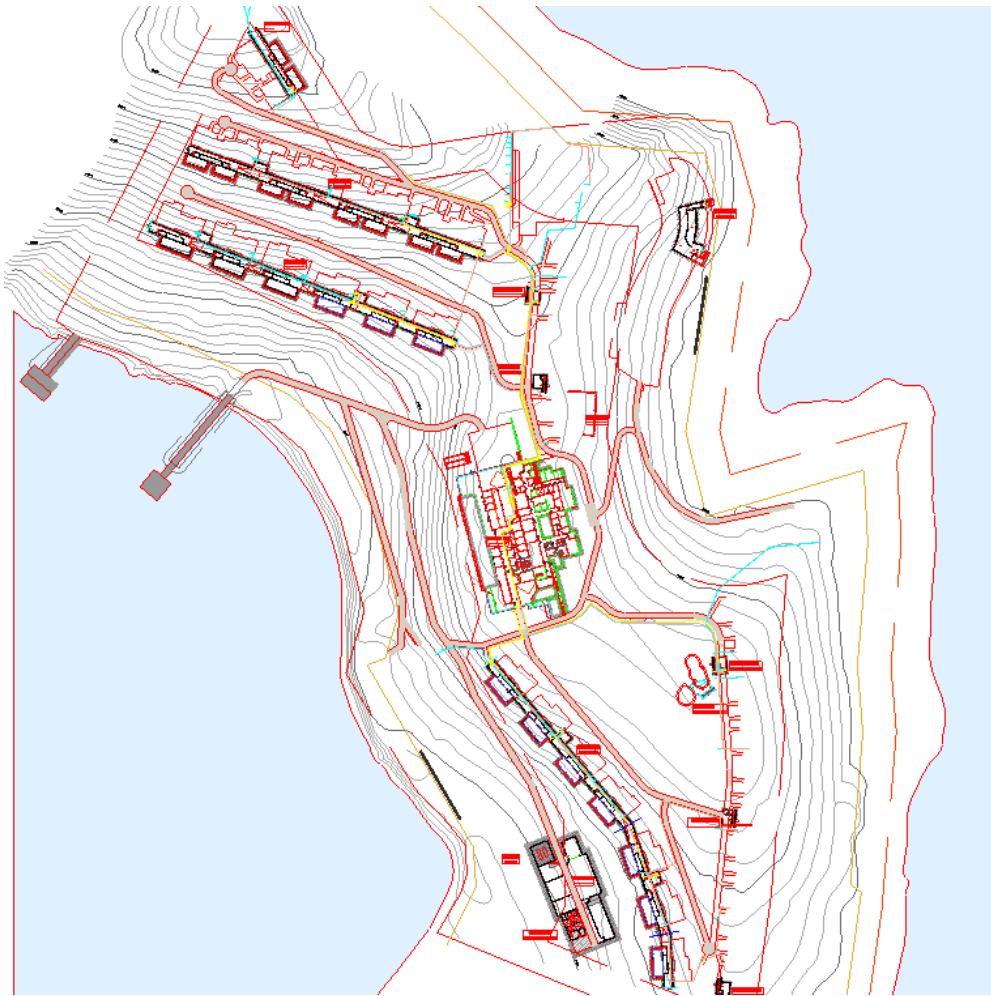
Στα σχέδια που συνοδεύουν την μελέτη περιλαμβάνονται οι κατόψεις κάθε τύπου κτιρίου στις οποίες απεικονίζεται η χωροθέτηση των φωτοβολταϊκών πλαίσιων.

Επί του εδάφους, θα χρησιμοποιηθεί η βάση AS 189 η οποία δίνει τη δυνατότητα εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πλαίσιων επί εδάφους με κλίση 10 μοιρών όπως και τη δυνατότητα εγκατάστασης σε επικλινές έδαφος. Με τα παραπάνω επιτυγχάνεται η βέλτιστη εκμετάλλευση του διαθέσιμου χώρου ώστε να επιτευχθεί η κατά το δυνατόν μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύς. Για την έδραση του στηρικτικού συστήματος προκρίνεται η μέθοδος της πασσαλόμπτυξης. Σε περίπτωση που κατά την κατασκευή κριθεί λόγω των χαρακτηριστικών του εδάφους ανέφικτη η πασσαλόμπτυξη, τότε η έδραση θα γίνει με τη μέθοδο της μπετόμπτυξης. Κατόπιν της τελικής επιλογής της μεθόδου έδρασης, θα γίνει η επιλογή των κατάλληλων υλικών του συστήματος γείωσης με σκοπό την αποφυγή φαινομένων ηλεκτροχημικής διάβρωσης.

Επιπρόσθετα, για την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού σταθμού θα πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες εργασίες διαμόρφωσης του χώρου εγκατάστασης αυτού. Αναφέρονται ενδεικτικά και όχι περιοριστικά οι εξής εργασίες:

- Εκχέρωση του χώρου εγκατάστασης
- Εξομάλυνση του εδάφους στον βαθμό που απαιτείται για την ορθή εγκατάσταση του στηρικτικού συστήματος.

Η τελική χωροθέτηση των αντιστροφών και οι καλωδιώσεις διαμορφώνεται ως εξής:



Εικόνα 5 - Χωροθέτηση Αντιστροφών και Οδεύσεις καλωδιώσεων DC -AC

Οι Inverter θα εγκατασταθούν είτε εντός των ηλεκτροστασίων των υπόγειων, είτε αναρτημένοι πάνω σε τοίχους σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Για τον παραπάνω λόγο, θα εγκατασταθούν σε καλά αεριζόμενο ή κλιματιζόμενο χώρο για την απαγωγή της εκλυόμενης θερμότητας, σε χώρο με περιορισμένη υγρασία, χωρίς απευθείας επαφή με το νερό και παρατεταμένη έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία.

Πλησίον των αντιστροφών θα υπάρχουν πίνακες με διακόπτες φορτίου με σκοπό τη διακοπή της AC τροφοδοσίας τοπικά και την εύκολη συντήρησή τους. Επιπλέον, στο τέλος των διαδρόμων των μηχανοστασίων θα υπάρχουν πίνακες με κλεμμοσειρές ώστε να αλλάζει ο τύπος του καλωδίου, από καλώδιο αλουμινίου ελεύθερου αλογόνου που οδεύει εντός του διαδρόμου του μηχανοστασίου σε καλώδιο αλουμινίου PVC που οδεύει εντός του εδάφους. Εντός του εδάφους οι οδεύσεις θα είναι παράλληλες με τους δρόμους όπου αυτό είναι δυνατόν.

Τα καλώδια θα καταλήγουν στον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης που βρίσκεται στο υπόγειο του Main Building ώστε να παραλληλιστεί το σύνολο της ισχύος του Φωτοβολταϊκού συστήματος.

Τέλος, η επιτήρηση του συστήματος γίνεται μέσω της συσκευής της Huawei, Smart Logger, η οποία αναλαμβάνει την επικοινωνία με τους Inverter μέσω δύο υποδικτύων που θα χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο RS485. Η εγκατάσταση της συσκευής θα γίνει σε χώρο πλησίον του ΓΠΧΤ και θα επικοινωνεί με τον κεντρικό ελεγκτή του μικροδικτύου.